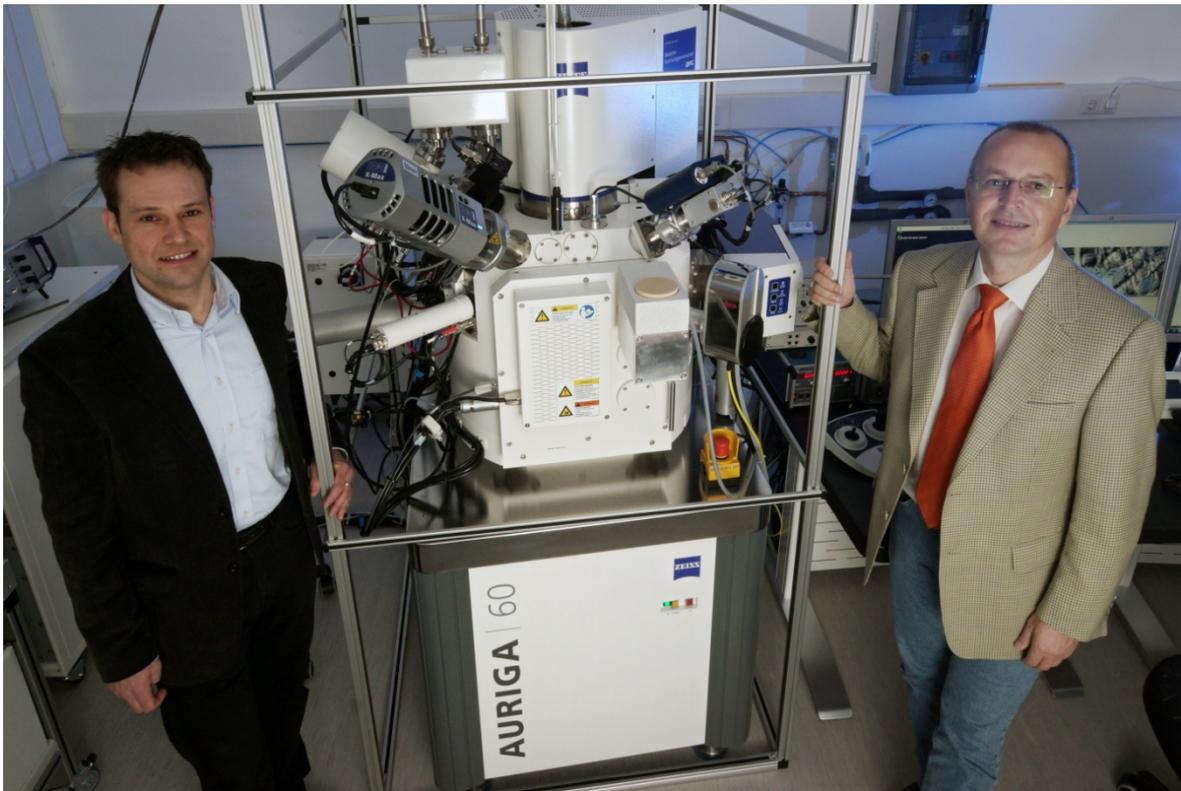


# Physikalisch-Astronomische Fakultät der Friedrich-Schiller-Universität Jena

## *Jahresbericht 2012*



Der Thüringer Forschungspreis für Angewandte Forschung wurde 2012 an Dr. Thomas Keller und Prof. Dr. Klaus D. Jandt vom Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie für ihre Forschungen zu Proteinen als „Schmierstoffe“ zwischen Gelenken und Prothesen verliehen.

(Foto: Jan-Peter Kasper, Stabsstelle Kommunikation)

**Herausgeber:** Prof. Dr. Bernd Brüggemann  
Prof. Dr. Gerhard Paulus  
Prof. Dr. Gerhard Schäfer  
Dr. Angela Unkroth



## ***Inhaltsverzeichnis***

1.	Die Physikalisch-Astronomische Fakultät an der Friedrich-Schiller-Universität	3
2.	Entwicklung der Physikalisch-Astronomischen Fakultät im Jahre 2012	6
3.	Neu berufene Professoren	10
3.1.	Professur für Computational Materials Science	10
3.2.	Stiftungsprofessur für Theorie Optischer Systeme	11
3.3.	Professur für Experimentalphysik/Atomphysik hochgeladener Ionen	12
3.4.	Professur für Faseroptik mit einem Anwendungsschwerpunkt zur Sensorik in den Lebenswissenschaften	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	46
5.4.	Wahl- und Spezialveranstaltungen	48
5.5.	Instituts- und Bereichsseminare u.ä.	51
5.6.	Weiterbildungsveranstaltungen	52
5.7.	Öffentliche Samstagsvorlesungen	54
5.8.	Physikalische Kolloquien	54
6.	Studien-, Bachelor-, Diplom-, Master-, Staatsexamensarbeiten, Dissertationen	56
7.	Forschungstätigkeit	68
7.1.	Astrophysikalisches Institut und Universitätssternwarte	68
7.2.	Institut für Angewandte Optik	70
7.3.	Institut für Angewandte Physik	76
7.4.	Institut für Festkörperphysik	84
7.5.	Institut für Festkörpertheorie und -optik	90
7.6.	Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie	92
7.7.	Institut für Optik und Quantenelektronik	99
7.8.	Theoretisch-Physikalisches Institut	114
7.9.	Sonderforschungsbereich/Transregio 7 „Gravitationswellenastronomie“	116
7.10.	Graduiertenkolleg GRK 1523/1 „Quanten- und Gravitationsfelder“	118
7.11.	Abbe Center of Photonics (ACP)	121
7.12.	Research School of Advanced Photon Science des Helmholtz-Instituts Jena	125
8.	Sichtbare Ergebnisse der Lehr- und Forschungstätigkeit	129
8.1.	Gastprofessorenprogramm der Abbe School of Photonics	129
8.2.	Verleihung der Ehrendoktorwürde	132
8.3.	Preisverleihungen	133
8.3.1.	HEPTAGON - Sven Bühling - Forschungsförderpreis	133
8.3.2.	Preise für die besten Qualifizierungsarbeiten	134
8.3.3.	Lehrpreise	138

8.3.4.	Leistungsprämien	139
8.4.	Astrophysikalisches Institut und Universitätssternwarte	140
8.5.	Institut für Angewandte Optik	143
8.6.	Institut für Angewandte Physik	145
8.7.	Institut für Festkörperphysik	155
8.8.	Institut für Festkörpertheorie und -optik	160
8.9.	Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie	164
8.10.	Institut für Optik und Quantenelektronik	168
8.11.	Theoretisch-Physikalisches Institut	175
8.12.	AG Physik- und Astronomiedidaktik	181
9.	Wissenschaftsorganisation und Gremien	182
9.1.	Wissenschaftlicher Beirat der Physikalisch-Astronomischen Fakultät	182
9.2.	Astrophysikalisches Institut und Universitätssternwarte	183
9.3.	Institut für Angewandte Optik	184
9.4.	Institut für Angewandte Physik	185
9.5.	Institut für Festkörperphysik	187
9.6.	Institut für Festkörpertheorie und -optik	190
9.7.	Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie	191
9.8.	Institut für Optik und Quantenelektronik	193
9.9.	Theoretisch-Physikalisches Institut	194
9.10.	AG Physik- und Astronomiedidaktik	195
10.	Internationale Beziehungen	197
10.1.	Astrophysikalisches Institut und Universitätssternwarte	197
10.2.	Institut für Angewandte Optik	198
10.3.	Institut für Angewandte Physik	199
10.4.	Institut für Festkörperphysik	200
10.5.	Institut für Festkörpertheorie und -optik	202
10.6.	Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie	203
10.7.	Institut für Optik und Quantenelektronik	204
10.8.	Theoretisch-Physikalisches Institut	206
11.	Zentrale Einrichtungen an der Fakultät	209
11.1.	Zweigbibliothek Physik der Thüringer Universitäts- und Landesbibliothek	209
11.2.	Technische Betriebseinheit der Physikalisch - Astronomischen Fakultät	210
11.3.	Fachschaftratsrat der Physikalisch-Astronomischen Fakultät	216
11.4.	Alumni e.V. der Fakultät	219
12.	Ausblick	220

## 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 hat zwar beim CHE-Ranking 2011 der Physikfachbereiche an Universitäten im deutschsprachigen Raum ihren Platz in der Spitzengruppe verloren, wir sind jedoch bei nahezu allen Bewertungskriterien (wie Gesamturteil der Studierenden, Betreuung, Lehrangebot, Studierbarkeit etc.) bei einer Notenskala von „1“ bis „5“ um einige Zehntel besser als der Bundesdurchschnitt. Bei der im März 2013 erschienenen Sonderauswertung „Vielfältige Exzellenz 2012“ des o.g. Rankings ist die Physik in Jena bei den Kategorien Forschungsstärke, Anwendungsbezug und Internationalität in der Spitzengruppe zu finden. Maßgeblich dafür waren vor allem die eingeworbenen Drittmittel insbesondere aus der EU und der Privatwirtschaft, die Zahl der Publikationen und die Zahl der Erfindungsanmeldungen.

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-Physikalischen 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 2012 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 und Ende 2012 konnten wir die ersten Absolventen verzeichnen. 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 2012

Im Jahre 2012 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 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 den 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.

Der Schwerpunkt Optik in Jena wurde durch die Besetzung zweier Professuren gestärkt. Von der Carl Zeiss AG wurde eine Professur für die Theorie Optischer Systeme gestiftet, die im April 2012 mit dem erfahrenen Optikdesigner Herbert Gross besetzt wurde. Am Institut für Photonische Technologien wurde eine Professur für Faseroptik mit einem Anwendungsschwerpunkt zur Sensorik in den Lebenswissenschaften eingerichtet. In einem gemeinsamen Berufungsverfahren der Fakultät mit dem IPHT konnte diese mit Markus A. Schmidt besetzt werden.

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 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, Faserlaser, 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 hochgeladener Ionen wurde Anfang 2012 abgeschlossen. Das Berufungsverfahren für die theoretisch orientierte W3-Professur für Korrelierte Quantensysteme in intensiven Feldern wurde im Januar 2013 mit der Berufung von Prof. Stephan Fritzsche erfolgreich beendet. Für eine von zwei weiteren W3-Professuren, die gemeinsam von der FSU Jena und dem Helmholtz-Institut Jena besetzt werden sollen, läuft noch das 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 2012 fanden die Antrittsvorlesungen von Prof. Fritz, Prof. Kaluza und Prof. Guillon in der Aula unserer Universität statt. Aus Anlass des 50. Jahrestages der erstmaligen Vorführung eines Lasers an der Universität Jena wurde dem Pionier der Laserforschung in Jena, Dr. Reinhart Neubert, die Ehrendoktorwürde verliehen (s. Kapitel 8.2.).

Der Schwerpunkt Festkörperphysik/Materialwissenschaft wird mit der Besetzung der W2-Professur für Computational Materials Science durch Dr. Marek Sierka Anfang 2012 gestärkt. Darüber hinaus gelang es, am Institut für Festkörperphysik die überregionale DFG-Forschergruppe 1616 „Dynamics and Interactions of Semiconductor Nanowires for Optoelectronics“ einzurichten, deren Sprecher Prof. Ronning ist.

Wie im vergangenen Jahr konnten wir auch 2012 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 zu einem Vorlesungs- und Forschungsaufenthalt in Jena.

Der Entscheidung des Fakultätsrates, etwa 40% der den Instituten zustehenden Haushaltsmittel leistungsorientiert zuzuweisen, sind wir auch 2012 gefolgt. So werden in Übereinstimmung mit den CHE-Kriterien etwa 0,3% der eingeworbenen Drittmittel, ein Festbetrag für jede abgeschlossene Promotion sowie etwa 6% der Haushaltszuführung entsprechend des erreichten Impact-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. Stephan Gräf und Prof. Dr. Alexander Krivov ging, ist ein probates Mittel zur Anerkennung von guten Leistungen in der Lehre geworden. Zum vierten Mal haben wir 2012 auch den Lehrpreis des Dekanats vergeben, mit dem in diesem Jahr das langjährige große Engagement von PD Dr. Elke Wendler und Dr. Angela Unkroth gewürdigt wurde. Beide versuchen u.a. mit der Durchführung eines jährlichen Workshops „Physik für Schülerinnen“, der 2013 bereits zum 10. Mal stattfinden wird, diese für Physik und Technik zu begeistern.

Auch 2012 bestand wieder die Möglichkeit, verdiente Mitarbeiter mit einer Prämie zu ehren. Die Fakultät hat dies genutzt, um 12 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter unserer Fakultät für ihre hervorragenden und beständigen Leistungen mit einer Prämie auszuzeichnen.

Folgende Forschungsindikatoren sind 2012 weiterhin verbessert worden. Die eingeworbenen Drittmittel sind mit einer leichten Steigerung um 1% bei etwa 18 Mio. € geblieben, wobei sich der Anteil der DFG-Mittel mit 6,25 Mio. € fast verdoppelt hat. Den größten Anteil mit ca. 51 % hat daran das IAP, aber auch TPI (mit SFB und Graduiertenkolleg) IMT, IFK und IOQ tragen wesentlich zur guten Drittmittelbilanz bei. Die Zahl der Veröffentlichungen ist 2012 um ca. 11% gestiegen, wobei der durchschnittliche Impact-Faktor von 3,38 beträgt. Bei der Gesamtzahl der Veröffentlichungen und beim akkumulierten Impact-Faktor hat das IAP mit 104 (Impact-Faktor 345) die Spitzenposition inne,

gefolgt von IFK 64 (Impakt 189) und IOQ 65 (Impakt 207). Im Jahre 2012 wurden an der Physikalisch-Astronomischen Fakultät 29 Promotionsverfahren und drei Habilitationsverfahren erfolgreich abgeschlossen. Erfreulich ist auch die gestiegene Zahl der Patentanmeldungen (16) und Schutzrechtserteilungen (6) im Jahre 2012. Hinzu kommen noch zwei Anmeldungen von Gebrauchsmustern, die inzwischen bereits erteilt wurden.

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 und Mitarbeiter unserer Fakultät. Den Thüringer Forschungspreis in der Kategorie Angewandte Forschung erhielten Dr. Thomas Keller und Prof. Klaus Jandt für ihre Forschungen zu Proteinen als „Schmierstoffe“ zwischen Gelenken und Prothesen.

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. Die Fertigstellung ist für Frühjahr 2013 geplant.

Die Studienanfängerzahlen in den grundständigen Studiengängen haben sich nach dem Boom in 2011 wieder auf durchschnittliche Werte von ca. 40 beim Lehramt und 25 bei den Werkstoffwissenschaften eingepegelt. Überraschenderweise hat das WS 2012/13 einen Rückgang der Anfängerzahlen in Physik auf nur 66 gebracht. Um die Anfängerzahlen insgesamt auf einem 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 37 Diplom- und 19 Masterabschlüssen in Physik ist die Zahl der Absolventen gegenüber 2011 etwa konstant geblieben. Die Absolventenzahl bei den Werkstoffwissenschaftlern hat sich in 2012 mit 18 Diplom- und 7 Masterabschlüssen gegenüber 2011 fast halbiert. Gleiches trifft für die Absolventen des M.Sc. Photonics zu, während die Zahl der Lehrerabsolventen mit 15 auf konstant hohem Niveau geblieben ist.

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 Martin Schaffer vom Institut für Angewandte Optik. Zum dritten Mal vergeben wurde der Dr.-Ing. Siegfried Werth Preis für die beste Dissertation auf dem Gebiet der optischen Messtechnik an Dr. Ekaterina Pshenay-Severin vom Institut für Angewandte Physik. Schon seit 1991 stiftet die Firma Rohde & Schwarz München jährlich je einen Preis für die beste Diplom-/Master-Arbeit und die beste Dissertation an der Fakultät. Die Carl-Zeiss-Stiftung fördert großzügig mehrere Doktoranden und promovierte

Mitarbeiter mit Stipendien. Nicht zuletzt sei die Bereitstellung einer Stiftungsprofessur für Theorie Optischer Systeme durch 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 zahlreichen Aktivitäten für Schüler. Die im Wintersemester durchgeführten Samstagsvorlesungen erfreuen sich nach wie vor großer Beliebtheit.

Im Rückblick war auch 2012 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 2013 gestellt, in dem wir trotz der notwendigen Sparmaßnahmen qualitatives Wachstum erwarten können.

### 3. Neu berufene Professoren

#### 3.1. Professur für Computational Materials Science

##### **Prof. Dr. Marek Sierka**

Professor für Computational Materials Science  
Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie  
Berufung im Januar 2012



In den letzten 10 Jahren hat die Bedeutung von Computersimulationen in der Materialforschung rasant zugenommen. Moderne Computersimulationen sind etablierte Werkzeuge in nahezu allen Bereichen der Materialwissenschaft, von Polymeren und Keramiken bis hin zu Halbleitern und Metallen. Die rechenbasierte Modellierung ist ein wichtiges Werkzeug in jungen Forschungsfeldern, zu denen unter anderem die biomimetischen und die pharmazeutisch anwendbaren Materialien, die Photonik, die Nanotechnologie sowie das Nanoengineering gehören. Dabei bilden Computersimulationen nicht nur eine wichtige Grundlage für das Verständnis von Messungen und Experimenten an bereits existierenden Materialien, sondern haben auch eine große Bedeutung beim Design von neuartigen, funktionellen Materialien. Weiterhin spielen Simulationen eine wachsende Rolle bei deren Charakterisierung und Qualifizierung für technische Anwendungen. Ebenso ergänzen und ersetzen sie zunehmend einen Teil der teuren und zeitaufwändigen Experimente.

Die Forschungsschwerpunkte der Arbeitsgruppe von Marek Sierka gelten der Entwicklung und Anwendungen von Simulationsmethoden zur Multiskalen-Modellierung physikalisch-chemischer Phänomene in komplexen Systemen - große Moleküle, Nanopartikel sowie Festkörper und deren Oberflächen - mit einem ausgewogenen Kompromiss zwischen Genauigkeit und Recheneffizienz. Das Ziel dieser methodischen Entwicklungen besteht nicht nur in der Bereitstellung von Werkzeugen für die Interpretation der experimentellen Daten, sondern auch in der Vorhersage von Strukturen und Eigenschaften neuartiger Materialien.

Marek Sierka studierte Chemie an der Uniwersytet Jagielloński (Polen), an der Universität i Bergen (Norwegen) und als Stipendiat der Max-Planck-Gesellschaft an der Humboldt-Universität zu Berlin. Er promovierte 2000 bei Joachim Sauer an der Humboldt-Universität über die Entwicklung und Anwendungen von neuartigen atomistischen Simulationsmethoden. Anschließend arbeitete er für drei Jahre am Karlsruher Institut für Technologie und kehrte danach an die Humboldt-Universität zurück. Dort habilitierte er 2009 im Fach Theoretische Chemie mit einer Arbeit zu Computersimulationen niederdimensionaler Systeme. Er war 2011 Gastprofessor an der Istituto Italiano di Tecnologia in Lecce, Italien.

### 3. 2. *Stiftungsprofessur für Theorie Optischer Systeme*

#### **Prof. Dr. Herbert Gross**

Stiftungsprofessor für Theorie Optischer Systeme

Institut für Angewandte Physik

Berufung im April 2012



Der Schwerpunkt der Arbeit von Herbert Gross liegt in der Verbindung von Forschungsthemen im Bereich optischer Systeme mit den technischen Umsetzungen und den entsprechenden Anwendungen. Der Praktiker hat 30 Jahre in der Industrie gearbeitet und will in Jena eine Forschungsgruppe aufbauen, die die Firmen bei der Umsetzung moderner Trends in der Entwicklung optischer Systeme sowie der Ausbildung entsprechender Fachkräfte unterstützen soll.

Herbert Gross hat an der TU Stuttgart Physik studiert und mit dem Diplom abgeschlossen. 1982 trat er in die Firma Zeiss ein, wo er sich im Bereich Forschung und Technologie mit dem Optikdesign und der physikalischen Modellierung und Simulation optischer Systeme befasste. 1995 hat er seine Promotion am Institut für Strahlwerkzeuge der TU Stuttgart mit einem Thema zur partiell kohärenten Laserstrahlung erfolgreich abgeschlossen. Von 1995 bis 2009 leitete er die zentrale Abteilung für Optikdesign und Simulation der Firma Zeiss in Oberkochen und Jena. Die praktische Umsetzung neuer Themen und innovativer Ansätze, eine systematische Vorhersage der Leistungsfähigkeit optischer Systeme und eine zunehmend verbesserte Erfassung auch physikalischer Effekte wie Beugung, Streuung, Polarisation sowie auch die Verbindung optischer Bildgebung mit digitaler Nachverarbeitung waren ihm dabei besonders wichtig. Stets war auch die Überführung theoretischer Ergebnisse in reale Systeme, die Verbindung von Vorhersage und experimenteller Messung und die Fertigbarkeit ein Anliegen. Die Probleme in der Ausbildung junger Mitarbeiter für diese interdisziplinären Tätigkeiten haben dazu geführt, dass sich Herbert Gross seit vielen Jahren in der Aus- und Weiterbildung in und außerhalb der Firma Zeiss engagiert hat. Außerdem hat er als Editor und Hauptautor eine Buchreihe 'Handbook of Optical Systems' gestartet, von der mittlerweile 5 der 6 geplanten Bände erschienen sind und in der das wichtigste Wissen des Themenfeldes zusammengetragen ist.

Entsprechend dem anwendungsorientierten Ansatz sind die Ausbildung und die Kooperation mit der Industrie ein Schwerpunkt für die Stiftungsprofessur, die maßgeblich von einigen Firmen der Region getragen wird. Herbert Gross ist ein überzeugter Netzwerker und hofft, über seine guten Kontakte zu Industrie und Wissenschaft auch den Studenten hier gute Zukunftschancen zu eröffnen. Das Optikdesign moderner Systeme und die Simulation physikalisch-optischer Fragestellungen in der Praxis sind daher die Forschungsschwerpunkte von Herbert Gross. Dabei ist das Themengebiet von Aberrationstheorie bis zur Laserphysik, von Beleuchtung bis zur optischen Systemmesstechnik, von moderner digitaloptischer Bildgebung bis zur Kohärenztheorie weit gespannt. Im ersten Jahr seines Wirkens haben sich bereits zahlreiche Kontakte zur Wirtschaft aber auch an der Universität zu den diversen Forschungsgruppen etabliert. In der Lehre legt Herbert Gross besonderen Wert auf die konkrete Umsetzung und Anwendung theoretischer Ergebnisse. Entsprechend praktisch angelegte Vorlesungen und Doktorandenseminare erfreuen sich großer Beliebtheit und haben offenbar eine Lücke geschlossen.

### 3.3. Professur für Experimentalphysik/Atomphysik hochgeladener Ionen

#### Prof. Dr. Thomas Stöhlker

Professor für Experimentalphysik/Atomphysik hochgeladener Ionen

Institut für Optik und Quantenelektronik

Helmholtz-Institut Jena

Berufung im Februar 2012



In seiner Forschung konzentriert sich Thomas Stöhlker auf das Studium der Teilchendynamik in extrem starken elektromagnetischen Feldern ( $10^{16}$  V/cm). Hierzu bieten schwere atomare Systeme, die trotz ihrer großen Kernladung (bis zu  $Z=92$ ) nur über *ein* bzw. wenige Elektronen verfügen, ideale Voraussetzungen. Diese Systeme weisen eine denkbar einfache atomare Struktur auf, während die Elektronen darin den höchsten in Laborexperimenten zugänglichen Feldern ausgesetzt sind. Das Verhalten von Teilchen unter solch extremen Bedingungen wird im Rahmen der Theorie der Quantenelektrodynamik (QED) beschrieben. Obwohl die QED heute als eine der am besten überprüften Theorien der Physik gilt, steht ihre experimentelle Überprüfung für den Bereich extremer Felder bislang noch aus.

Für seine Untersuchungen benötigt T. Stöhlker große Schwerionenbeschleuniger und Speicherringe, wie sie vor allem bei der GSI in Darmstadt betrieben werden. Diese erlauben es, solch exotische Atome zu erzeugen und den Experimenten zur Verfügung zu stellen. Für die Entwicklung der hierzu notwendigen Detektoren und Spektrometer bestehen für seine Arbeitsgruppe an der Universität Jena und im Umfeld des IOQ hervorragende Bedingungen im Bereich der Röntgenspektroskopie bereit. Der Einsatz dieser Instrumentierung, insbesondere von orts-, energie- und zeitauflösenden Röntgendetektoren, unterstützt zudem einen weiteren Forschungsschwerpunkt der Arbeitsgruppe, nämlich die genaue Untersuchung elementarer Prozesse hochenergetischer Röntgenstrahlung mit Materie, wie sie an Elektronenbeschleunigern und Synchrotronanlagen durchgeführt werden.

Mit dem Bau der neuen Schwerionenanlage FAIR in Darmstadt und der gegenwärtigen Entwicklung neuester Beschleunigertechnologien für Elektronen und Ionen erfahren diese Forschungsfelder neue Perspektiven, für die auch die Entwicklung modernster Hochleistungslaser wesentliche Akzente setzt. Diese Forschung an der Schnittstelle moderner Teilchenbeschleuniger- und Photonentechnologie ist dabei auch zentraler Gegenstand des 2009 neugegründeten Helmholtz Instituts in Jena, an dem T. Stöhlker als Leiter tätig ist.

Thomas Stöhlker hat in Gießen Physik studiert und promovierte 1991 auch an der dortigen Universität. Bereits in dieser Zeit hat er sich mit dem Thema Schwerionenphysik befasst und enge Kontakte zur GSI und zum Lawrence Livermore National Laboratory in Kalifornien geknüpft, wohin er regelmäßig zu Forschungszwecken reiste. 1993 wechselte Thomas Stöhlker an die Universität Frankfurt/Main und schloss dort 1999 seine Habilitation ab. 2004 wurde er zum Professor an der Universität Frankfurt/Main berufen und folgte 2007 einem gemeinsamen Ruf an die Universität Heidelberg in Kombination mit der Leitung des Forschungsbereichs Atomphysik bei der GSI in Darmstadt. Seit Februar 2012 hat Thomas Stöhlker den Lehrstuhl für Experimentalphysik/Atomphysik hochgeladener Ionen inne.

### 3. 4. Professur für Faseroptik mit einem Anwendungsschwerpunkt zur Sensorik in den Lebenswissenschaften

#### Prof. Dr. Markus A. Schmidt

Professor für Faseroptik und -sensorik  
Berufung im November 2012



Optische Glasfasern weisen einzigartige optische Eigenschaften auf, welche in vielen Gebieten bessere optische Charakteristika aufweisen als vergleichbare planare Bauteile. Herausragende Beispiele seien die transozeanische Datenkommunikation über viele hundert Kilometer oder neuartige Lichtquellen auf Basis nichtlinearer optischer Effekte.

Im Rahmen der Professur wurde eine neue Forschungsgruppe am Institut für Photonische Technologien gegründet mit dem Forschungsfeld Fasersensorik und deren Anwendung in den Lebenswissenschaften. Hierbei sollen nanophotonische Konzepte wie bspw. Plasmonik, nichtlinear Optik oder Metamaterialen oder neuartige Materialien wie z.B. Graphene in Fasern integriert und in Hinblick auf Anwendungen in der Biophotonik untersucht werden. Beispiele für konkrete Anwendungen liegen in den Bereichen nichtlineare Bildgebung, faser-integrierte Endoskopie, Spektroskopie und allgemein die Biosensorik. Weiterhin sollen Faserstrukturen im Hinblick auf Wellenleitung in neuen Spektralbereichen untersucht werden. Hervorzuheben ist hierbei der Bereich des Ultravioletten, welcher hochgradig interessant für die Biophotonik ist, wo es aber heutzutage keine befriedigende Faser-Lösung gibt. Wesentlich für die Forschungsgruppe sind hierbei nano- und mikrostrukturierte optische Fasern, also Fasern mit einer extrem kleinen inhärenten Mikrostrukturierung, welche ein sehr großes Aspektverhältnis aufweisen kann. Diese speziellen Fasern, welche in der Literatur auch Photonische Kristallfasern genannt werden, können durch das Einbringen von unterschiedlichsten Materialien weiter funktionalisiert werden. Beispielsweise seien hier aufgeführt metall-infiltrierte Fasern: Die Forschung in dieser Richtung fokussiert sich auf die Plasmonik und auf Metamaterialen, welche durch metallische Nanodrähte und -elemente innerhalb von Fasern realisiert werden, um spezielle resonante Zustände – bspw. Fano-Resonanzen – anzuregen oder zur Untersuchung von „langsamem Licht“ (eng. Slow Light). Weiterhin können metallisierte Strukturen elektrisch-aktive Fasern ergeben, für elektrostatische Partikel- und Ionenfallen. Weitere interessante Fragestellungen ergeben sich durch das Einfügen von amorphen Materialien (bspw. Chalcogenide, Flüssigkeiten oder Halbleiter) in Fasern. Solche Hybridfasern haben Anwendung in Feldern wie der Nichtlinearen Optik und sind hochgradig relevant für ultraschnelle Modulatoren oder für integrierte Detektoren. Weitere intensiv untersuchte Forschungsgebiete sind ultrasensitive Fasersensoren zum Detektieren verschiedenster externer Einflüsse wie Gasverunreinigungen oder magnetische Felder.

Markus A. Schmidt studierte Physik an der Universität Hamburg und schloss das Studium im Dezember 2000 ab. Von 2001 bis 2005 promovierte er am Institut für Optische und Elektrische Materialien an der Technischen Universität Hamburg-Harburg zum Thema nichtlineare Photonische Kristalle aus Polymeren. Anschließend arbeitete er als Leiter der Gruppe *Nanowire* in der Max-Planck Forschungsgruppe in Erlangen in der Abteilung von Philip Russell. Diese Forschungsgruppe wurde Anfang 2009 in das Max-Planck-Institut für die Physik umgewandelt. Während seiner Zeit am Max-Planck-Institut ging er für einen zwölfmonatigen Forschungsaufenthalt an das Imperial College London in das Center for Plasmonics and Metamaterials (2011-2012) und habilitierte sich an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg im Jahre 2012. Im November 2012 trat Markus Schmidt die gemeinsam mit dem Institut für Photonische Technologien berufene Professur für Fasersensorik an der FSU an.

## 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>



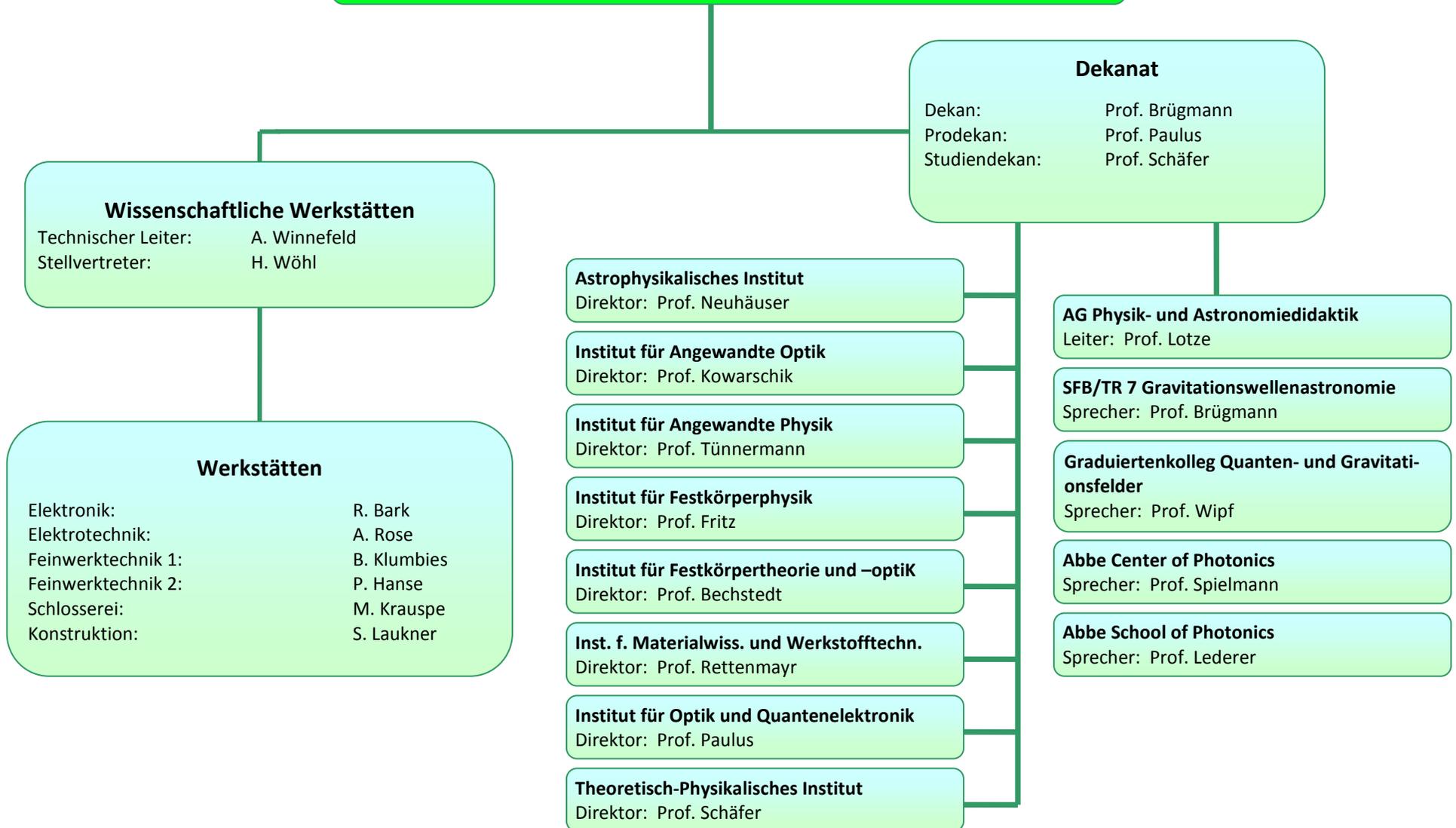
### ***Fakultätsleitung***

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

Prodekan: Prof. Dr. Gerhard Paulus  
Institut für Optik und Quantenelektronik  
Lehrstuhl für Nichtlineare Optik  
Tel. 03641/ 9 47000 oder 9 47200

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

# Physikalisch-Astronomische Fakultät



## **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. Torsten Fritz

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 7400  
Fax: (03641) 94 7402  
Mail: [torsten.fritz@uni-jena.de](mailto:torsten.fritz@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.retttenmayr@uni-jena.de](mailto:m.retttenmayr@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

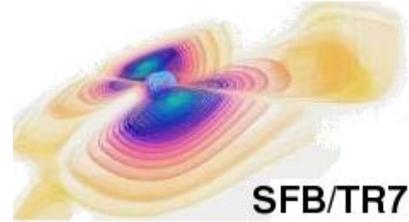
Standort:  
Friedrich-Schiller-Universität Jena  
AG Fachdidaktik der Physik & Astronomie  
August-Bebel-Str. 4  
07743 Jena

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 Center of Photonics**

Sprecher: Prof. Dr. Christian Spielmann

Postadresse:  
Abbe Center of Photonics  
Physikalisch-Astronomische Fakultät  
07743 Jena

Standort:  
Abbe Center beutenberg  
Hans-Knöll-Str. 1  
07745 Jena

Tel.: +49 3641 947 963  
Fax: +49 3641 947 962  
Mail: [christian.helgert@uni-jena.de](mailto:christian.helgert@uni-jena.de)  
<http://www.acp.uni-jena.de>

### **Abbe School of Photonics**

Sprecher: Prof. Dr. Falk Lederer

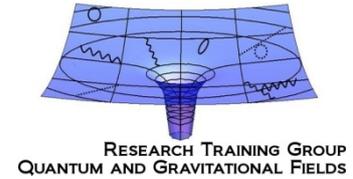
Postadresse:  
Abbe School of Photonics  
Physikalisch-Astronomische Fakultät  
Max-Wien-Platz 1  
07743 Jena  
Germany

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



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>

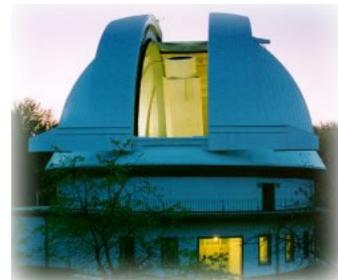


\* Das Institut für Photonische Technologien gibt einen Jahresbericht heraus, der vom Institut angefordert werden kann bzw. im Internet zur Verfügung steht ([www.ipht-jena.de](http://www.ipht-jena.de)).

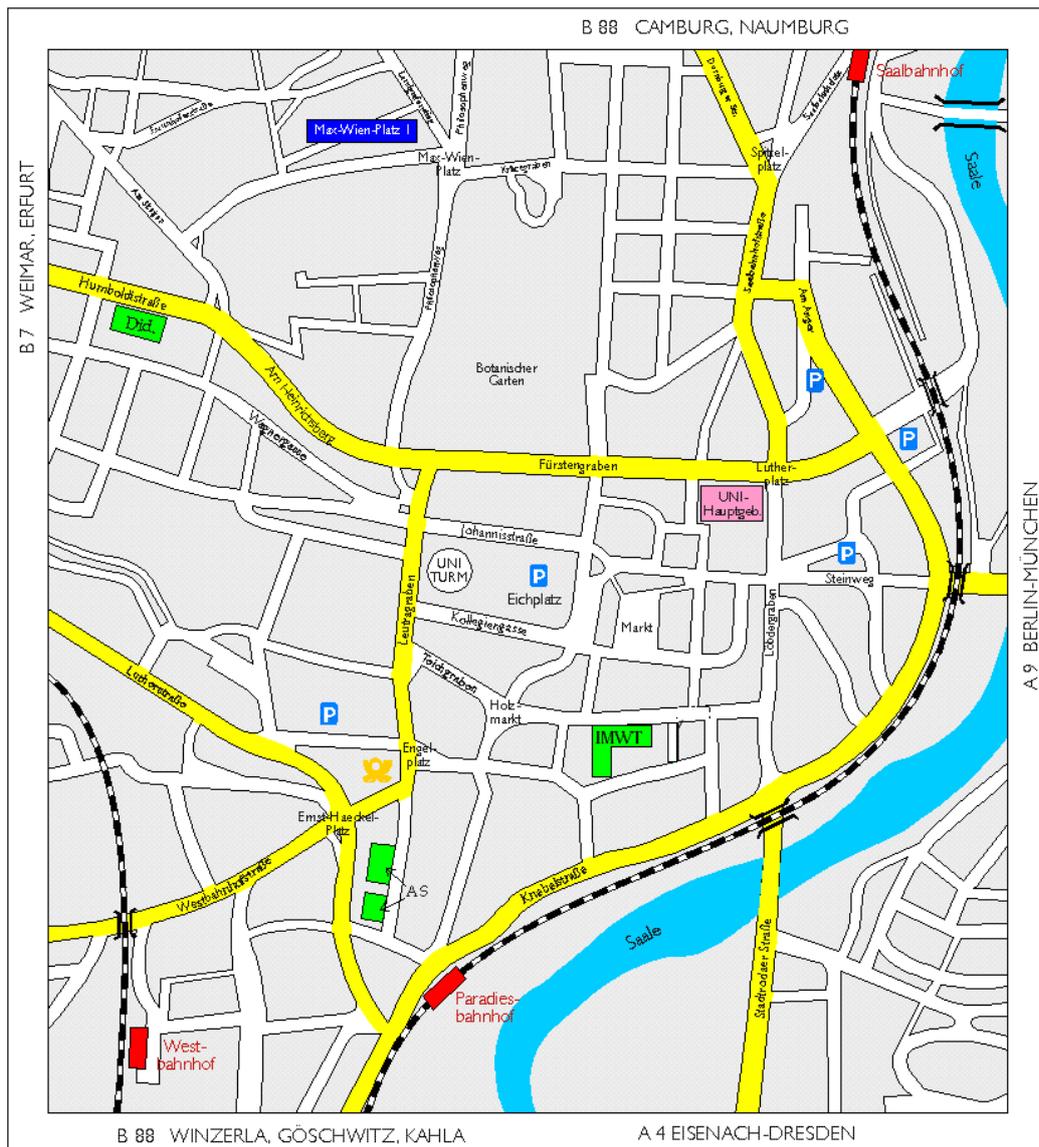
#### **Thüringer Landessternwarte Tautenburg**

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:**

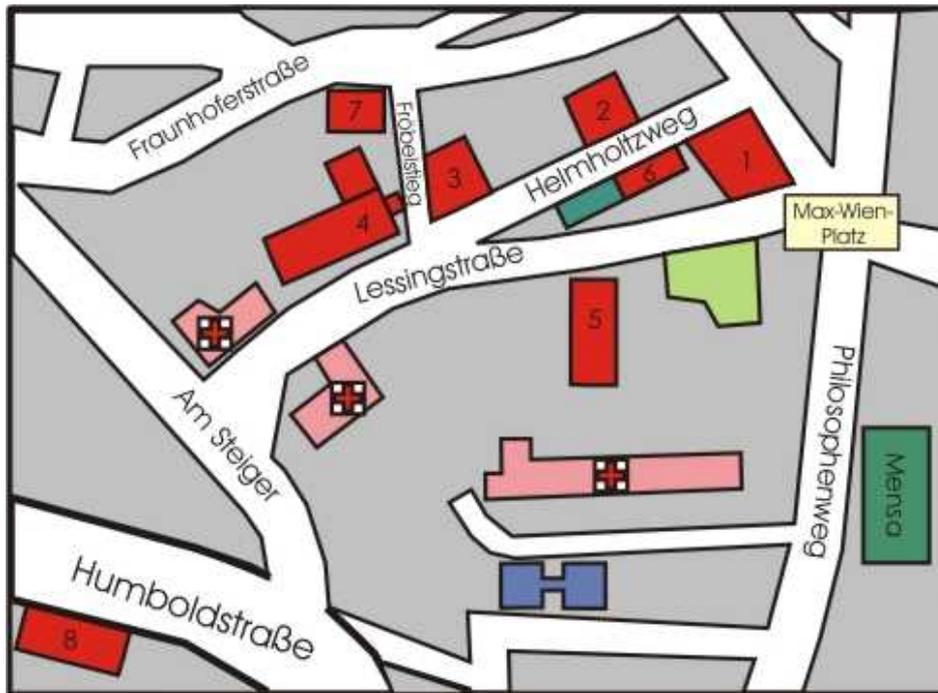
Arbeitsgruppe „Didaktik der Physik und Astronomie“  
August-Bebel-Str. 4

### **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>25,65</b>	<b>Universitätsprofessoren</b>
	<b>2,17</b>	<b>Universitätsprofessoren an Landesinstituten</b>
	<b>3,75</b>	<b>Hochschuldozenten</b>
	<b>45,4</b>	<b>wissenschaftliche Mitarbeiter</b>
	<b>103,7</b>	<b>technische und sonstige Mitarbeiter</b>
<b>drittmittelfinanziert:</b>	<b>1,25</b>	<b>Professoren</b>
	<b>3,25</b>	<b>Juniorprofessoren</b>
	<b>195,7</b>	<b>wissenschaftliche Mitarbeiter (inkl. Stipendiaten)</b>
	<b>15</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>4,75</b>	<b>wissenschaftliche Mitarbeiter</b>	
	<b>3,25</b>	<b>technische Mitarbeiter</b>	
<b>drittmittelfinanziert:</b>	<b>8,125</b>	<b>wissenschaftliche Mitarbeiter</b>	
	<b>0,25</b>	<b>technische Mitarbeiter</b>	

### **Institut für Angewandte Optik**

<b>haushaltsfinanziert:</b>	<b>2</b>	<b>Universitätsprofessoren</b>	<b>Prof. Dr. Richard Kowarschik</b> <b>Prof. Dr. Alexander Heisterkamp</b>
	<b>4</b>	<b>wissenschaftliche Mitarbeiter</b>	
	<b>5,75</b>	<b>technische Mitarbeiter</b> <b>(davon 0,5 im F-Praktikum)</b>	
<b>drittmittelfinanziert:</b>	<b>5,10</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>2,5</b>	<b>wissenschaftliche Mitarbeiter</b>	
	<b>9,4</b>	<b>technische Mitarbeiter</b>	
<b>drittmittelfinanziert:</b>	<b>1</b>	<b>Stiftungsprofessor</b>	<b>Prof. Dr. Herbert Gross</b>
	<b>1,25</b>	<b>Juniorprofessoren</b>	<b>Prof. Dr. Jens Limpert</b> <b>Prof. Dr. Alexander Szameit</b>
	<b>88,39</b>	<b>wissenschaftliche Mitarbeiter</b>	
	<b>6,28</b>	<b>technische Mitarbeiter</b>	

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

haushaltsfinanziert:	3	Universitätsprofessoren	Prof. Dr. Carsten Ronning Prof. Dr. Torsten Fritz Prof. Dr. Paul Seidel
	0,75	Hochschuldozent	apl. Prof. Dr. Werner Wesch
	8,54	wissenschaftliche Mitarbeiter	
	1	wissenschaftlicher Mitarbeiter Lehre	
	12,65	technische Mitarbeiter	
	(+ 2)	(zentral finanziert am Helium-Verflüssiger)	
drittmittelfinanziert:	16,45	wissenschaftliche Mitarbeiter	
	0,35	technische Mitarbeiter	

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

haushaltsfinanziert:	2	Universitätsprofessoren	Prof. Dr. Friedhelm Bechstedt Prof. Dr. Falk Lederer
	3,25	wissenschaftliche Mitarbeiter	
	2,75	technische Mitarbeiter (incl. PC-Pool)	
drittmittelfinanziert:	2	Juniorprofessoren	Prof. Dr. Stefan Skupin Prof. Dr. Carsten Rockstuhl
	11,75	wissenschaftliche Mitarbeiter	
stipendienfinanziert:	2,25	wissenschaftliche Mitarbeiter	

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

haushaltsfinanziert:	5	Universitätsprofessoren	Prof. Dr. Markus Rettenmayr Prof. Dr. Klaus D. Jandt Prof. Dr. Frank A. Müller Prof. Dr. Olivier Guillon Prof. Dr. Marek Sierka
	8,48	wissenschaftliche Mitarbeiter	
	14,5	nichtwissenschaftliche Mitarbeiter	
drittmittelfinanziert:	17,95	wissenschaftliche Mitarbeiter	
	7,25	Stipendiaten	
	1,25	technischer Mitarbeiter	

### ***Institut für Optik und Quantenelektronik***

haushaltsfinanziert:	3,92	Universitätsprofessoren	Prof. Dr. Gerhard Paulus Prof. Dr. Christian Spielmann Prof. Dr. Malte Kaluza Prof. Dr. Thomas Stöhlker (ab 2/2012)
	6,93	wissenschaftliche Mitarbeiter	
	11,13	technische Mitarbeiter	
	4,75	technische Mitarbeiter Lehre	
drittmittelfinanziert:	15,92	wissenschaftliche Mitarbeiter	
	3,41	technische Mitarbeiter	
	10,63	Stipendiaten	

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

haushaltsfinanziert:	3	Universitätsprofessoren	Prof. Dr. Bernd Brüggmann Prof. Dr. Andreas Wipf Prof. Dr. Marcus Ansorg
	0,75	Universitätsprof.(Heisenbergprof.)	Prof. Dr. Holger Gies
	2	Hochschuldozenten	apl. Prof. Dr. Reinhard Meinel apl. Prof. Dr. Gerhard Schäfer
	3,40	wissenschaftliche Mitarbeiter	
	2	technische Mitarbeiter	
drittmittelfinanziert:	0,25	Univ.-Professor (Heisenberg-Prof.)	Prof. Dr. Holger Gies
	12,93	wissenschaftl. Mitarbeiter (davon 7,62 SFB/TR 7 und 4,2 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
	1,5	wissenschaftliche Mitarbeiter	
	0,75	technische Mitarbeiterinnen	

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

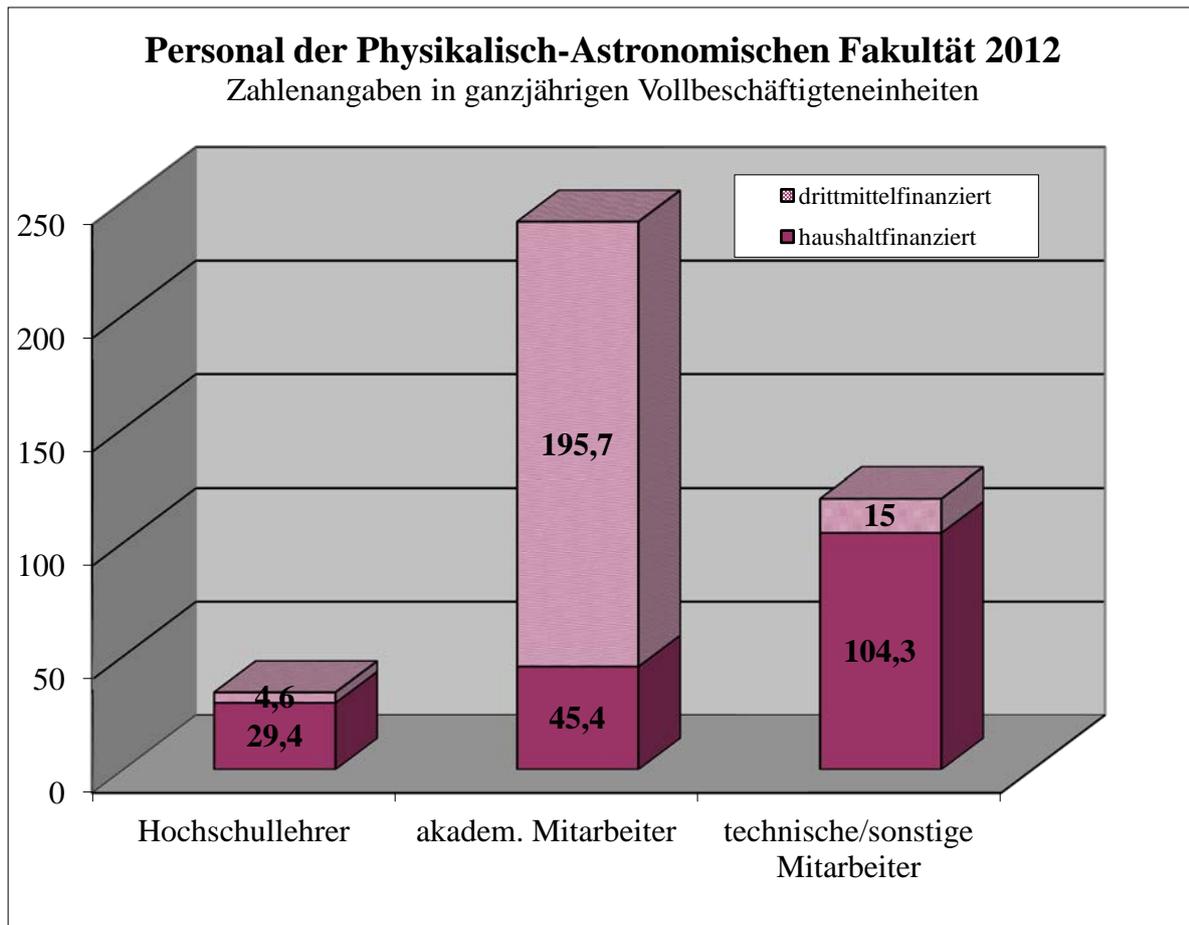
haushaltsfinanziert:	2	wissenschaftliche Mitarbeiterin (zentrale Funktionsstelle)	
	35,375	technische und sonstige Mitarbeiter (inkl. Dekanat)	
drittmittelfinanziert:	1	wissenschaftliche Mitarbeiter (ProQualität Lehre)	
	2	technische Mitarbeiter	

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

haushaltsfinanziert: (nur FSU - Anteil)	1,17	Universitätsprofessoren (mit verminderter Lehrverpflichtung)	Prof. Dr. Hartmut Bartelt Prof. Dr. Markus Schmidt
--	------	---	---

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

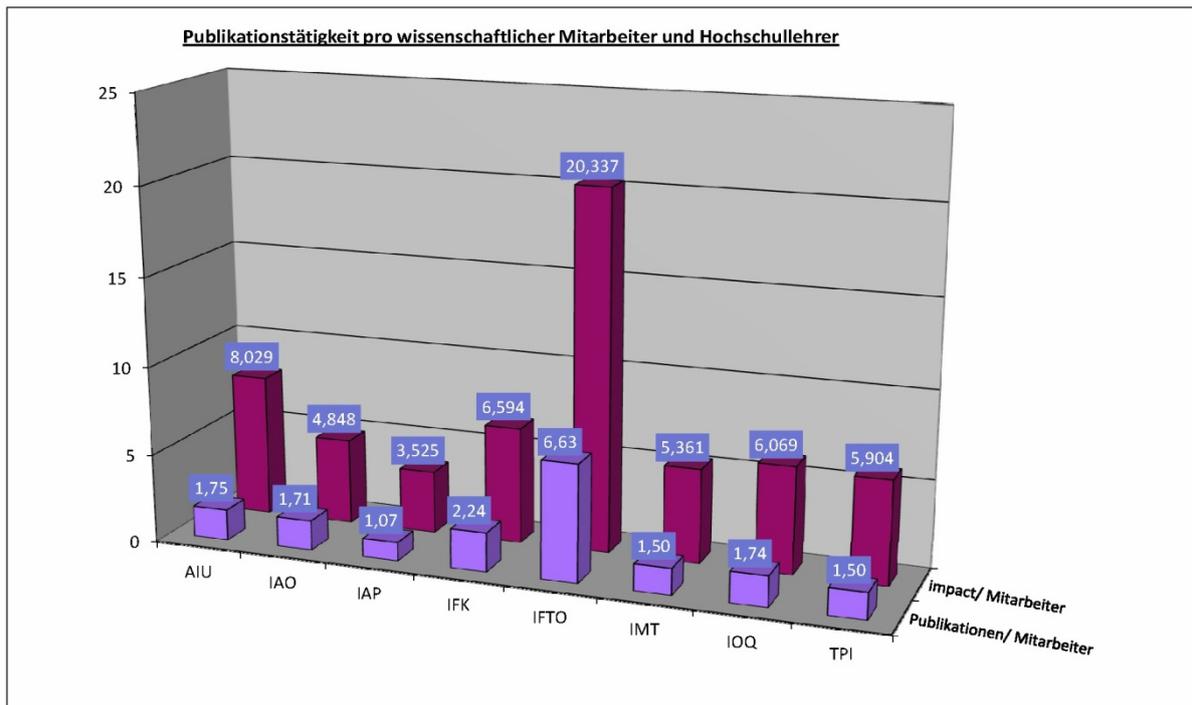
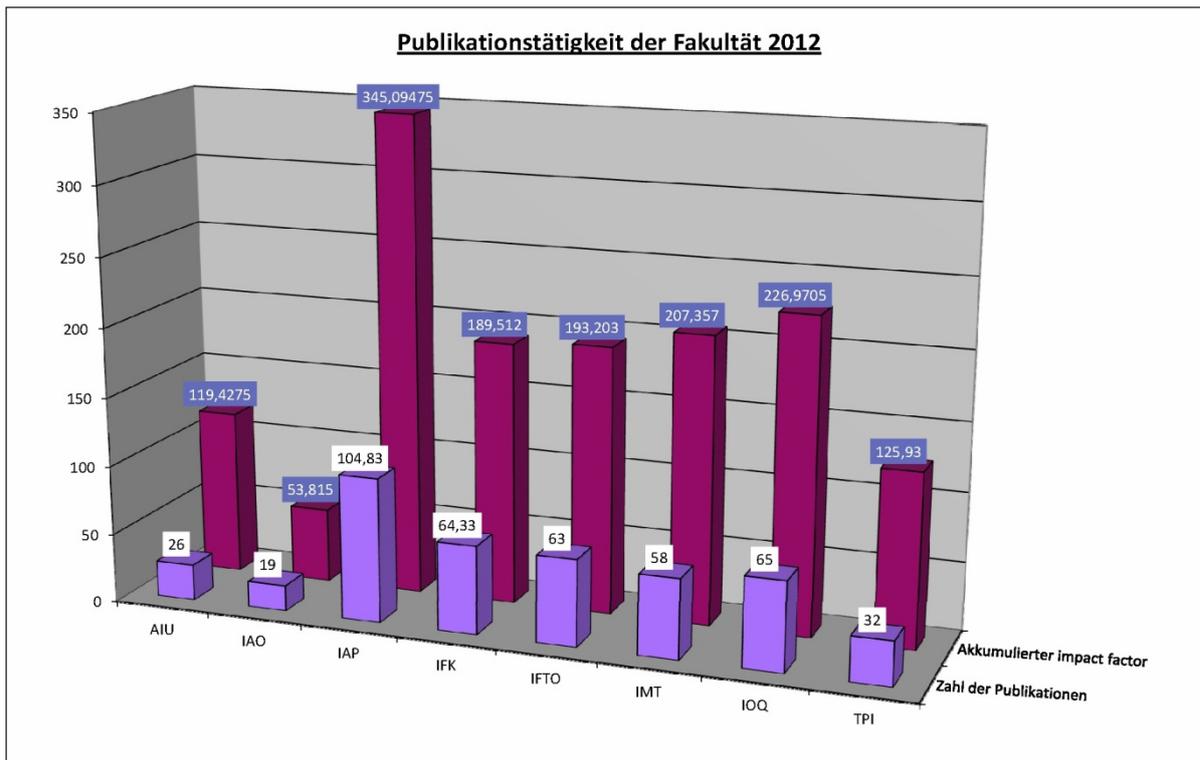
haushaltsfinanziert: (nur FSU - Anteil)	1	Universitätsprofessor (mit verminderter Lehrverpflichtung)	Prof. Dr. Artie Hatzes
--	---	---	------------------------



#### 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	26	119,428	1,75	8,029
Institut für Angewandte Optik	19	53,815	1,71	4,848
Institut für Angewandte Physik	104,83	345,095	1,07	3,525
Institut für Festkörperphysik	64,33	189,512	2,24	6,594
Institut für Festkörpertheorie und -optik	63	193,203	6,63	20,337
Institut für Materialwissenschaft & Werkstofftechnologie	58	207,357	1,50	5,361
Institut für Optik & Quantenelektronik	65	226,970	1,74	6,069
Theoretisch-Physikalisches Institut	32	125,93	1,50	5,904
<b>Fakultät insgesamt</b>	<b>432,16</b>	<b>1461,310</b>	<b>2,27</b>	<b>7,583</b>

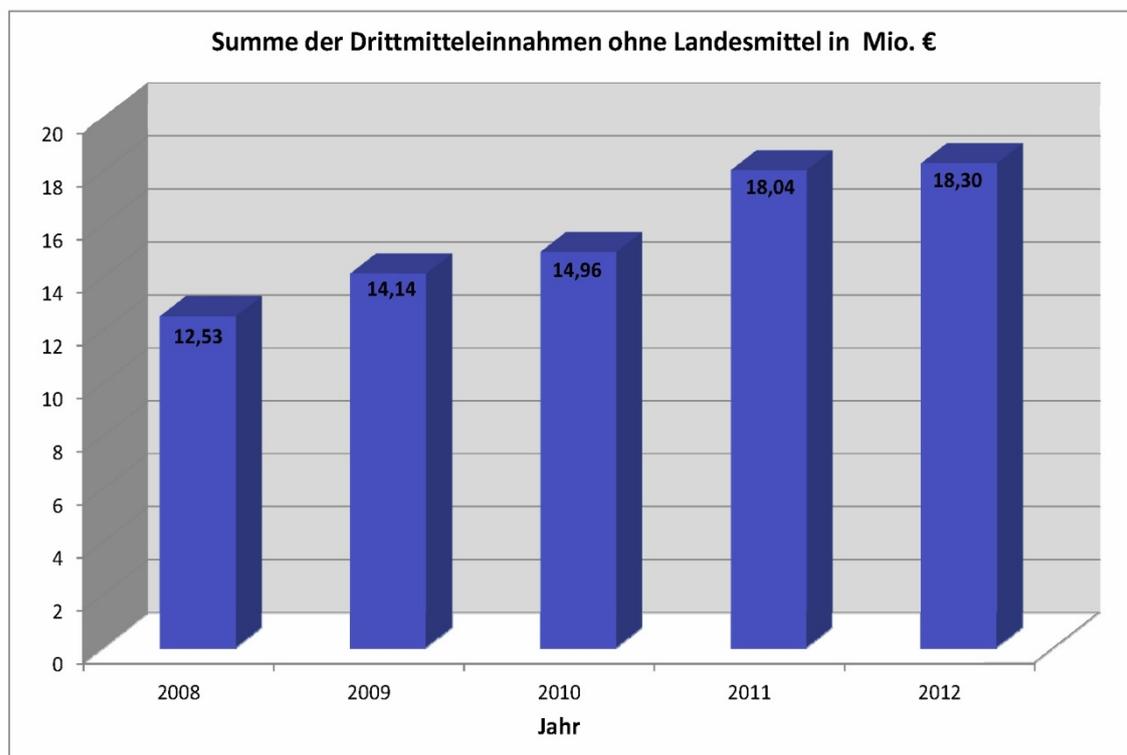


Erfreulich ist auch die Zahl von 16 Patentanmeldungen, sechs Schutzrechtserteilungen und zwei Gebrauchsmustererteilungen im Jahre 2012, die ebenfalls ein wichtiges Kriterium im CHE-Forschungsranking darstellen. Hier hat sich besonders das Institut für Angewandte Physik mit 12 Patentanmeldungen und vier in 2012 erteilten Patenten sowie zwei Gebrauchsmusteranmeldungen hervor getan.

#### 4. 4. Eingeworbene Drittmittel

In der folgenden Tabelle sind die in 2012 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		11.780 €		11.780 €
Abbe School of Photonics		1.575.624 €		1.575.624 €
AIU	606.155 €	30.253 €		636.408 €
IAO	177.720 €	65.400 €	57.066 €	300.186 €
IAP	933.949 €	8.119.057 €	863.159 €	9.916.165 €
IFK	772.818 €	532.804 €		1.305.622 €
IFTO	108.806 €	328.822 €		437.629 €
IMT	767.859 €	621.126 €	52.201 €	1.441.187 €
IOQ	474.989 €	678.223 €	25.092 €	1.178.304 €
TPI	2.407.804 €	88.295 €		2.496.099 €
PAD		2.450 €		2.450 €
<b>Fakultät gesamt</b>	<b>6.250.100 €</b>	<b>12.053.835 €</b>	<b>997.518 €</b>	<b>19.301.453 €</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 und Ausbildung, wie z.B. durch das Graduiertenkolleg GRK 1523 „Quanten- und Gravitationsfelder“ 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. Überraschenderweise hat das WS 2012/13 einen Rückgang der Studierendenzahlen auf nur 66 gebracht.

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 auf einen Wert von durchschnittlich ca. 25 Studenten eingepegelt.

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 erfreut sich weiterhin anhaltender Beliebtheit und hat mit ca. 40 Einschreibungen (davon 5 im Regelschulbereich) im Wintersemester 2012/13 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. Die Zahl der Immatrikulationen beläuft sich im WS 2012/13 auf 44.

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.

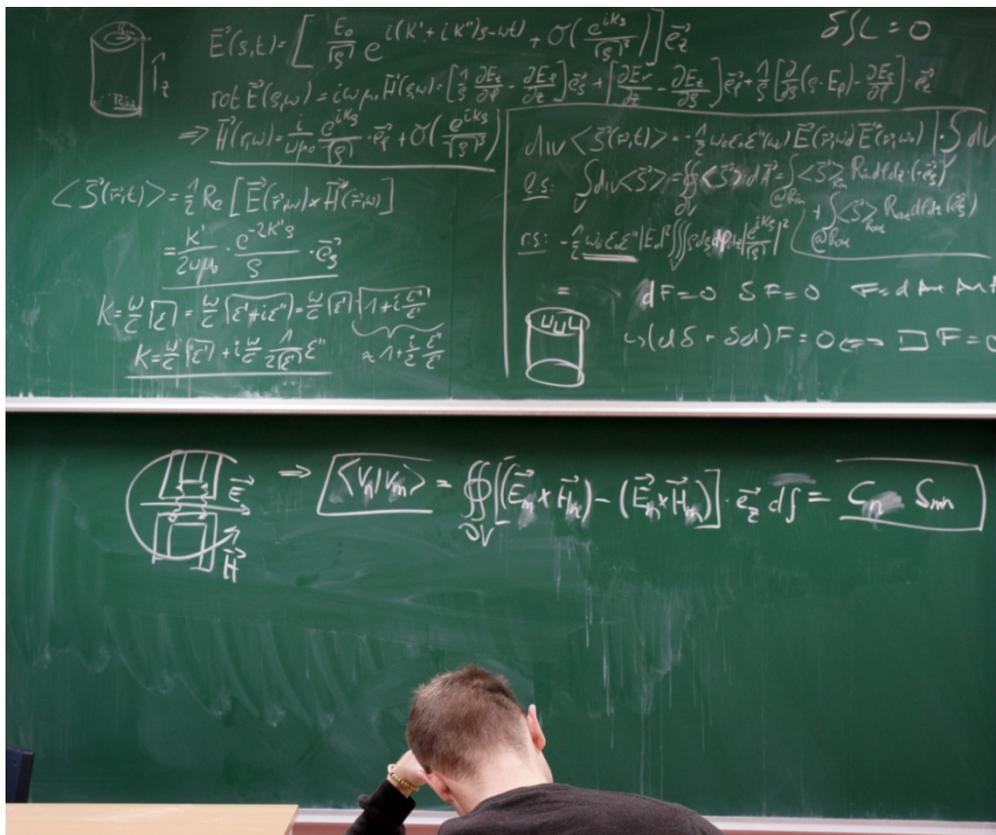


Foto: „Theorie der Optik“ (Jan-Peter Kasper, Stabsstelle Kommunikation)

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 dritte Semester vorzulegen 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 2012/13 haben sich die Verhältnisse von vor zwei Jahren in Jena praktisch wiederholt mit 33 Abschlüssen und davon 24 Übergängen in das hiesige Masterstudium in Physik. Insgesamt haben sich 27 Studierende in den Masterstudiengang eingeschrieben.

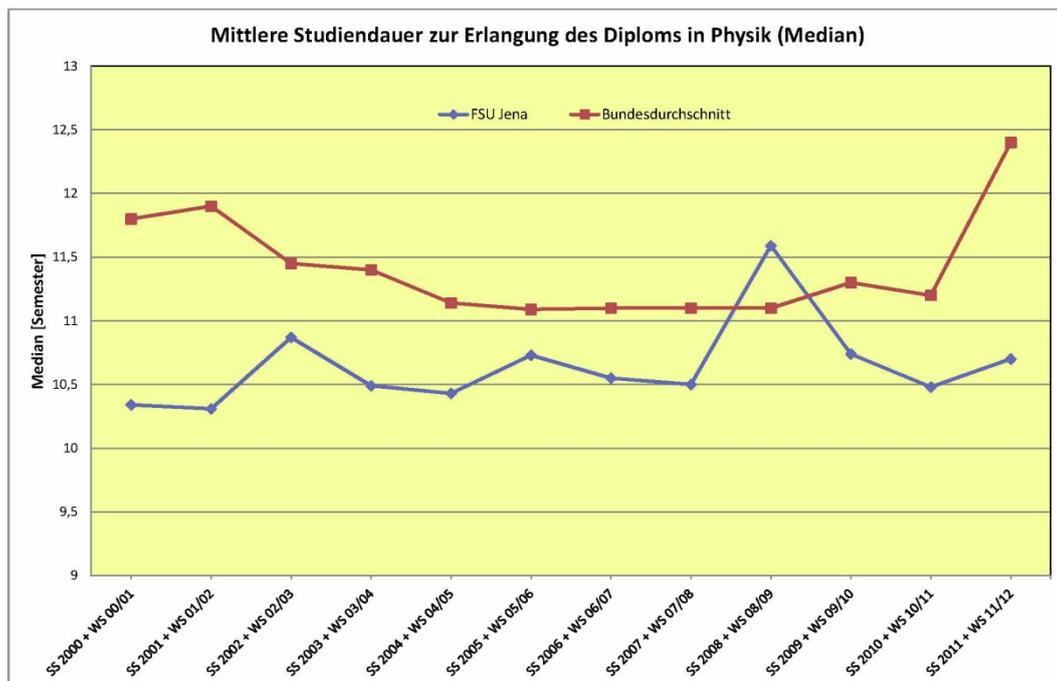
Für den Studiengang Werkstoffwissenschaft erfolgte im Wintersemester 2010/11 ebenfalls zum ersten Mal die Einschreibung im Master-Studiengang Werkstoffwissenschaft mit der Vertiefung Materialwissenschaft. Der Verbundstudiengang besteht weiter zwischen den Partnern FSU Jena und TU Ilmenau. Im WS 2012/13 gab es 22 Studierende im Master-Studiengang; davon kamen 21 mit einem B.Sc. Werkstoffwissenschaft von der FSU Jena.

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). Anlässlich der anstehenden Reakkreditierung der Studiengänge wurden die Studiengänge B.Sc. und M.Sc. Physik im Hinblick auf größere Wahlfreiheit und weniger Redundanz im Pflichtteil überarbeitet.

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)
SS 2011 + WS 2011/12	10,70	1,5 1,37 (modularisiert)

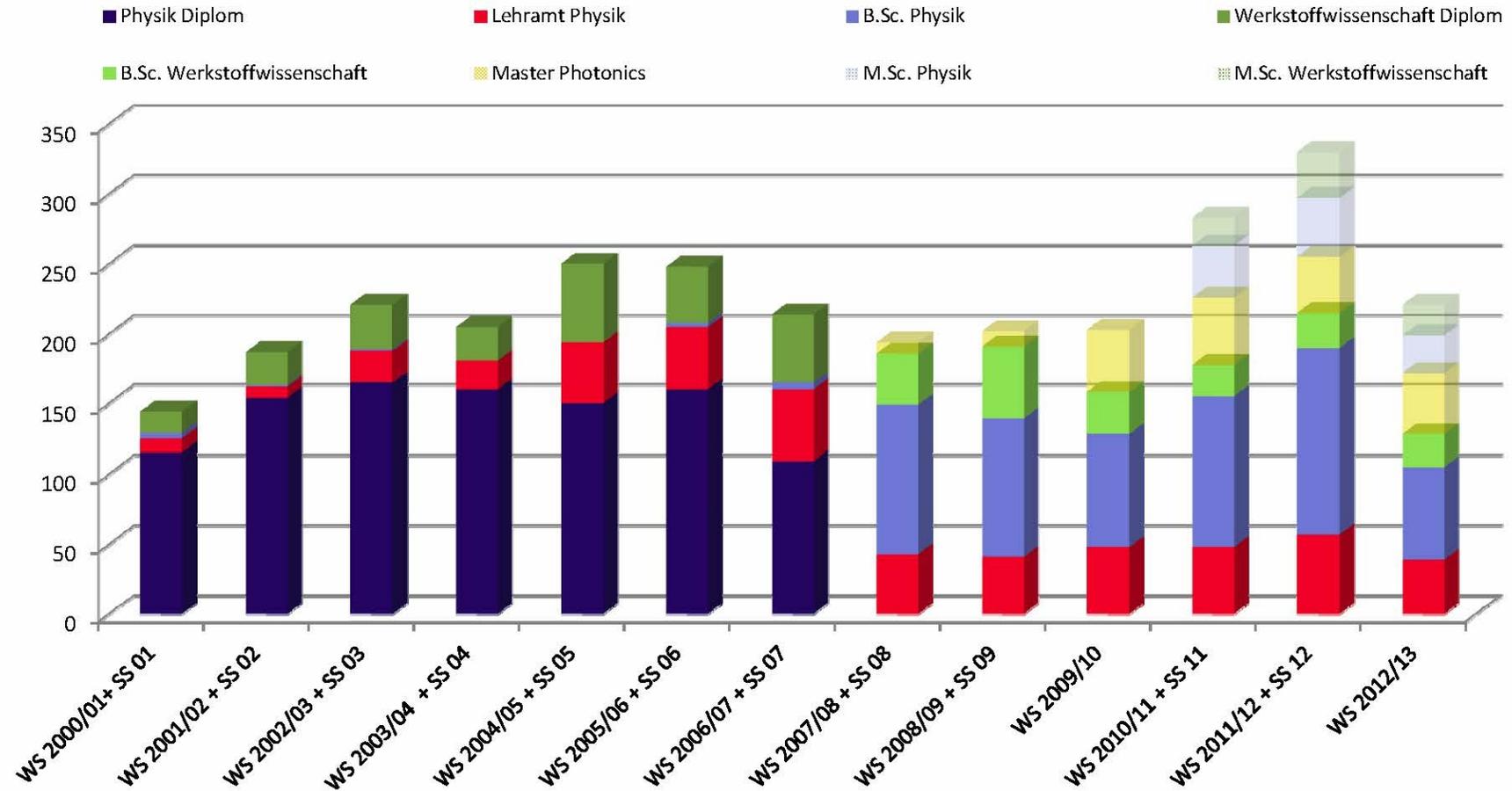


## Anfängerzahlen von 2000 – 2012

Studiengänge Physik, Lehramt, Werkstoffwissenschaft und Master Photonics

Zeitraum	Diplom	Physik			Werkstoffwissenschaft			M.Sc. Photonics
		B. Sc. (ab WS 07/08)	M.Sc. (ab WS 10/11)	Lehramt	Diplom	B. Sc. (ab WS 07/08)	M.Sc. (ab WS 10/11)	
WS 2000/01 + SS 2001	103 + 12 = 115	4		6 + 4 = 10	15			
WS 2001/02 + SS 2002	135 + 19 = 154	1		6 + 2 = 8	24			
WS 2002/03 + SS 2003	130 + 35 = 165	1		19 + 4 = 23	32			
WS 2003/04 + SS 2004	126 + 34 = 160			19 + 2 = 21	24			
WS 2004/05 + SS 2005	105 + 45 = 150			32 + 12 = 44	56			
WS 2005/06 + SS 2006	117 + 43 = 160	3		37 + 8 = 45	39 + 1			
WS 2006/07 + SS 2007	82 + 27 = 109	5		39 + 12 = 51	49			
WS 2007/08 + 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 + SS 2012	-	133	31+11	57	-	25	33	40
WS 2012/13 + SS 2013	-	66	27	39	-	23	22	44

## Studienanfänger an der Physikalisch-Astronomischen Fakultät



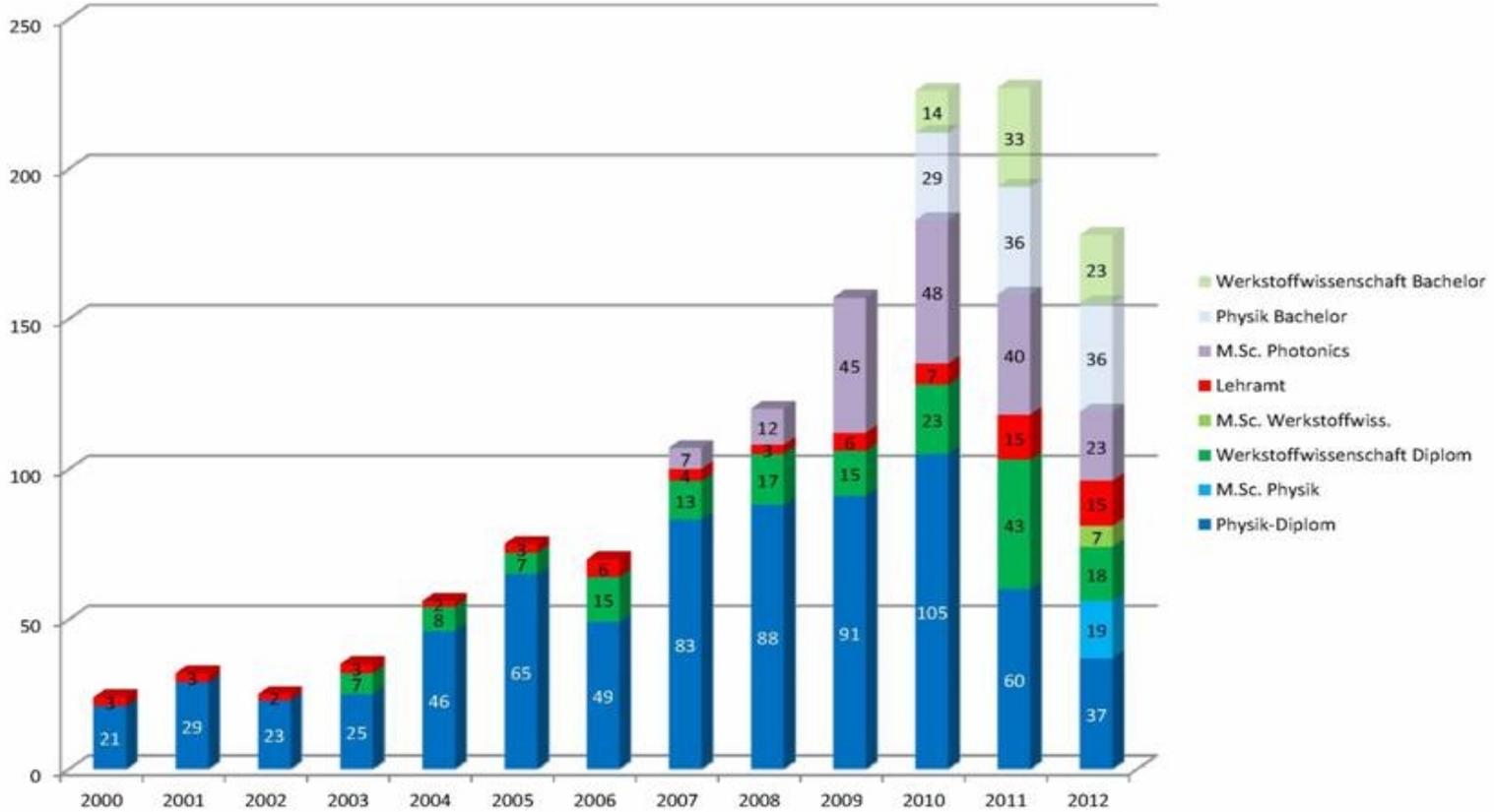
In der nachstehenden Tabelle ist die zahlenmäßige Entwicklung der Abschlüsse in Physik und Lehramt Physik zusammengestellt.

**Abschlüsse in Physik, Zeitraum 2000 – 2012**

Jahr	Vordiplome Physik ab 2010 B.Sc. Physik	Diplome Physik ab 2012 M.Sc. 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
2012	36 B.Sc.	37 (10A) davon 34 (10A) modularisiert 19 M.Sc.	15 davon 8 Jenaer Modell

(A = Auszeichnung)

### Absolventen der PAF



### Abschlüsse Werkstoffwissenschaft

Jahr	Vordiplom ab 2010 B.Sc.	Diplom ab 2012 M.Sc.	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
2012	23	18 (1A) 7 M.Sc.	1,68

(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 – 2012

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
2012	7	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 vier 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 unter dem Dach des Abbe Centers of Photonics (s. Kapitel 7.11). Der englischsprachige Masterstudiengang Master of Science in Photonics wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), der deutschen optischen Industrie, dem Freistaat Thüringen und der FSU im Rahmen des ProExzellenz-Programms gefördert. So können Stipendien für ca. 30 ausländische Studenten pro Jahrgang zur Verfügung gestellt werden. Aufbauend auf diesem Masterprogramm können erfolgreiche Absolventen im ASP-Doktorandenprogramm ihre Dissertation anfertigen. Das Studium wird durch interkulturelle Trainings, Sprachkurse, zahlreiche Blockveranstaltungen sowie durch ein exzellentes Gastprofessorenprogramm mit international renommierten Wissenschaftlern (s. Kapitel 8.1) 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 2012 beendet bzw. stehen kurz vor ihrem Abschluss. 43 Studierende wurden 2012 immatrikuliert.



*Gruppenfoto des Matrikels 2012 im Oktober 2012.*

Neben dem Masterprogramm der ASP ist die Abbe School of Photonics an zwei weiteren internationalen Masterprogrammen beteiligt. Das von der Europäischen Union geförderte Erasmus Mundus Programm „Optics in Science and Technology-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 und die University of Eastern Finland. Im Rahmen dieses Programms studieren die Studenten in zwei verschiedenen Ländern, wechseln folglich nach dem ersten Studienjahr die Universität. Die Möglichkeit der Erteilung eines Joint Degrees wurde 2012 durch das OpSciTech-Konsortium und die entsprechenden Gremien der FSU bestätigt.

Französischen, amerikanischen und deutschen Studierenden bietet die Abbe School of Photonics seit dem Wintersemester 2009/10 die Möglichkeit zur Teilnahme am Atlantis-MILMI-Programm. Dieses Programm wird neben der FSU Jena von der University of Bordeaux, der University of Central Florida und der Clemson University betrieben. Gegenwärtig studieren vier deutsche Studenten im Rahmen dieses Programms an einer amerikanischen Partneruniversität.

Um exzellente Studienleistungen durch finanzielle Entlastungen zu honorieren, hat die Bundesregierung die Deutschlandstipendien ausgelobt, die leistungsstarke Studierende mit 300 Euro im Monat fördern sollen. Zwei Stipendien konnten von der ASP zusammen mit ihren Industriepartnern 2012 vergeben werden.

Die industriellen Partner sind eng in die Ausbildung eingebunden. Viele der Studierenden absolvieren ihre Praktika und/ oder Masterarbeiten in der Industrie. Exkursionen zu Industriepartnern und Forschungseinrichtungen geben zusätzlich 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 sowohl Masterstudenten als auch Doktoranden um offene Stellen, Praktikumsplätze oder Masterarbeits-Forschungsthemen bei renommierten Unternehmen der Optikindustrie und Forschungseinrichtungen bewerben. Messebesuche, wie der Besuch der „Light and Building 2012“ und Teilnahme an Jobbörsen der FSU Jena und der Fachhochschule Jena wurden beworben und organisatorisch unterstützt.



*Angehende M. Sc. Photonics zu Gast bei OSRAM bei der Light and Building 2012.*

Die ProExzellenzprogramme „Master Programm Photonik“, „Graduate Research School - Optical Microsystem Technologies“ und „Training in Optics“ an der Abbe School of Photonics konnten 2009 eingeworben werden und finanzieren das Tutorenprogramm und die praktische Ausbildung des Masterstudienganges. Das erlaubte die Etablierung eines Optikpraktikums auf international höchstem wissenschaftlichen 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.

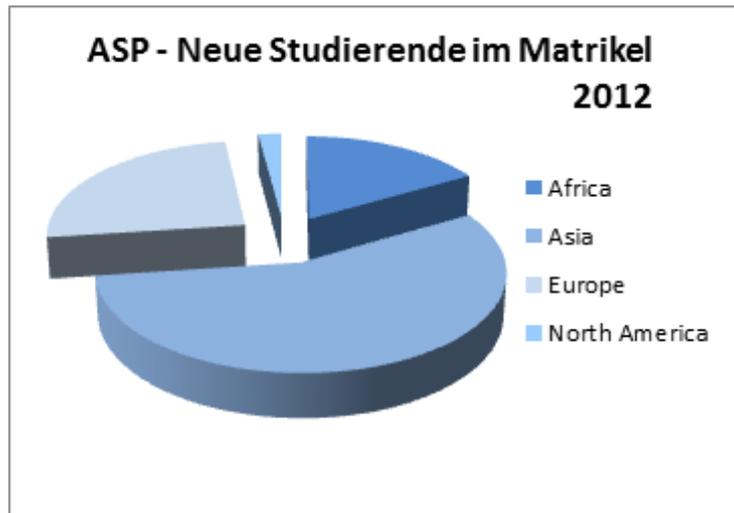
Ein Team von sechs promovierten wissenschaftlichen Tutoren steht den Masterstudierenden zur Optimierung ihres Studiums zur Verfügung. So kann besondere Förderung für herausragende Studierende genauso gewährleistet werden wie auch die Unterstützung bei fachlichen Problemen oder beim Verfassen von wissenschaftlichen Arbeiten. Eine Gleichstellungsbeauftragte bietet Hilfe beim Lösen von Konflikten an. Für alle Fragen des täglichen und studentischen Lebens wurde gemeinsam mit dem internationalen Büro der FSU ein Betreuungsnetzwerk studentischer Tutoren aufgebaut. Inzwischen haben von insgesamt 47 im Jahr 2011 immatrikulierten Studierenden 18 ihren M.Sc. in Photonics erlangt und die übrigen sind kurz vor dem Abschluss. Die erreichten Abschlussnoten sind sehr gut und gut. Von den 18 M.Sc. in Photonics haben 17 ein Promotionsstipendium bzw. eine Wiss. Mitarbeiterstelle mit Möglichkeit zur Promotion angenommen. Eine Studentin hat in ihrem Heimatland eine Tätigkeit als Lehrkraft an der Universität Addis Abeba, Äthiopien, begonnen. Sieben ehemalige Studierende suchen noch oder sind in Verhandlung mit potenziellen Arbeitgebern.

1. Semester 30 CP 2. Semester 30 CP 3. Semester 30 CP 4. Semester 30 CP

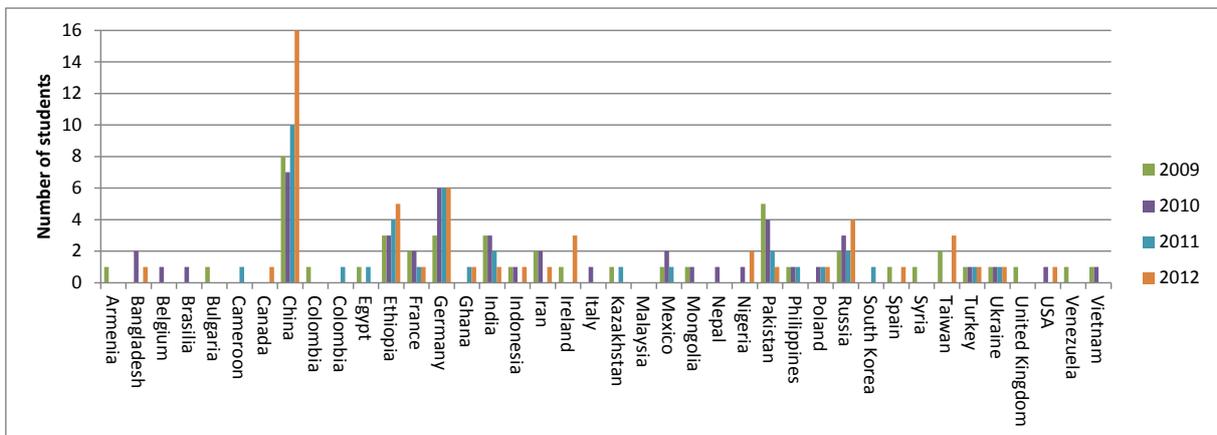
<b>Module Fundamentals</b> Tünnermann 8 CP <b>Opt. metrology &amp; sensing</b> Kowarschik Comp. <b>Introduction to optical model.</b> Zeitner/Wyrowski Comp. <b>Module Adjustment</b> Paulus 16 CP <b>Fundam. of modern optics</b> Pertsch Adv. <b>Structure of matter</b> Skupin Adv. <b>Condensed matter physics (G)</b> Fritz Adv. <b>Quantum mechanics II</b> Schäfer Adv.		<b>Module Specialization I</b> Spielmann 12 CP <b>Applied laser technology I</b> Stafast/Paa Elect. <b>Biophotonics</b> Heintzmann/Heinemann/... Elect. <b>Coherence theory and applic.</b> Kowarschik Elect. <b>Computational photonics</b> Pertsch Elect. <b>Design&amp;corr. of opt. systems</b> Gross Elect. <b>Fiber optics</b> Bartelt Elect. <b>Fourier transform/sampling</b> Wyrowski Elect. <b>Holography</b> Kowarschik Elect. <b>Image processing</b> Denzler Elect. <b>Introduction to nanooptics</b> Pertsch Elect. <b>Micro/nanotechnology</b> Zeitner Elect. <b>Nonlinear optics</b> Skupin Elect. <b>Opt. Mod. &amp; Design I</b> Wyrowski Elect. <b>Optoelectronics</b> Schmidl Elect. <b>Physic. aspects of med. imag.</b> Reichenbach/Förster Elect. <b>Plasma physics</b> Kaluza Elect. <b>Quantum optics</b> Rockstuhl Elect. <b>Waveguide theory</b> Skupin Elect. <b>XUV an X-ray optics</b> Spielmann Elect.		<b>Module Specialization II</b> Lederer 12 CP <b>Advanced optical microscopy</b> Gross/Heisterkamp/Heintz. Elect. <b>Applied laser technology II</b> Stafast/Paa Elect. <b>Astrophotonics</b> Minardi/Pertsch Elect. <b>Biomedical imaging I</b> Reichenbach/Förster Elect. <b>High-intensity/relativ. optics</b> Kaluza Elect. <b>Image process. in microscopy</b> Heintzmann/Biskup/Wicker Elect. <b>Imaging&amp;aberration theory</b> Gross Elect. <b>Lasers in medicine</b> Heisterkamp Elect. <b>Living optics</b> Heisterkamp Elect. <b>Microoptics</b> Bartelt Elect. <b>Nanomaterials &amp; nanotechn.</b> Ronning Elect. <b>Nanomaterials &amp; optical appl.</b> Grange/Pertsch Elect. <b>Nanoengineering</b> Schubert/Hoepfener Elect. <b>Nonlinear optics</b> Paulus Elect. <b>Optical design with Zemax</b> Gross Elect. <b>Opt. Mod. &amp; Design II</b> Wyrowski Elect. <b>Photovoltaics</b> Falk Elect. <b>Physics of free-electron lasers</b> Paulus/Förster/Zastrau Elect. <b>Theoretical nanooptics</b> Rockstuhl/Pertsch Elect. <b>Thin film optics</b> Tünnermann/Stenzel Elect. <b>Ultrafast optics</b> Nolte Elect.		Adv. - Advised course Comp. - Compulsory course Elect. - Elective course (G) - Course given in German Version: 16.10.2012
<b>Module Labworks</b> Nolte 6 CP <b>Labworks optics</b> University (Shipulin) Comp.		<b>Module Internship</b> Nolte 10 CP <b>Internship</b> Industry (/University) Comp.		<b>Module Research Labworks</b> Kaluza 18 CP <b>Research labworks optics</b> University/Industry Comp.		<b>Module Master Thesis</b> Kowarschik 30 CP <b>Master thesis</b> University/Industry Comp.
<b>Extra Curricula Courses</b> <b>Language course</b> Arnold/Möller/Pannwitz 4h German/English ---		<b>Language course</b> Arnold/Möller/Dolokov 4h German/English ---		<b>Language course</b> Möller/Watts 4h English/German ---		<b>Language course</b> Jurkutat 4h English ---
<b>ASP trainings</b> organized by C. Spielmann Lecturers from industry, guest professors, other non-university lecturers (block courses)					---	

Studienplan des Studiengangs M.Sc. Photonics 1.-4. Semester

Country	Nr. of new students
Canada	1
China	16
Ethiopia	5
France	1
Germany	5
Ghana	1
India	1
Indonesia	1
Iran	1
Ireland	3
Nigeria	2
Pakistan	1
Poland	1
Russia	4
Spain	1
Taiwan	2
Turkey	1
Ukraine	1



*Immatrikulation 2012 : Insgesamt 47 Studierende, davon 24 ASP-Stipendiaten, 7 OpSciTech, 12 Selbstzahler; 4 Milmi/Atlantici*



*Entwicklung der Studierendenherkunft in den Jahren 2009 bis 2012*



Im Jahr 2012 fand die Summer School des Atlantis-MILMI Masterprogramms in Jena statt. Den Gästen aus den USA und Frankreich wurde ein vielfältiges wissenschaftliches und kulturelles Programm geboten.

*Studenten testen den "Cinemizer" während des 2-tägigen Workshops bei der Carl Zeiss AG*

July	Saturday 14	Sunday 15	Monday 16	Tuesday 17	Wednesday 18	Thursday 19	Friday 20	Saturday 21	Sunday 22
08:00	Arrivals	Arrivals	Talks Institutes	Talks Institutes	Zeiss	Zeiss	Soft skill course	Departures	Departures
09:00									
10:00									
11:00				Jenoptik visit					
12:00			Talks Students					Sports Events	Sports Events
13:00									
14:00							Sports Events		
15:00									
16:00			SCHOTT	Optical Museum					
17:00			GlasMuseum						
18:00			Recreation	Recreation			Recreation		
19:00									
20:00					Camp Fire				
21:00									
22:00		Guided City Tour							

Programm der Atlantis-MILMI-Summer School 2012 in Jena

Ebenfalls im Sommer 2012 wurden unsere Studenten zur OpSciTech Summer School nach Delft eingeladen. Neben Vorträgen von Erasmus mundus visiting scholars konnten auch die Studierenden ihre Forschungsarbeiten präsentieren. Und traditionell wie jedes Jahr wurden am Ende der Woche den Absolventen feierlich die Zeugnisse übergeben.



Get together in Delft

TIME	Sunday 8-7-2012	Monday 9-7-12	TIME	Tuesday 10-7-2012	TIME	Wednesday 11-7-12	TIME	Thursday 12-7-12	TIME	Friday 13-7-12
		9.30 Welcome Prof. Rob Muddle L Room E, (F005)	9.30	Visiting scholar talk by Prof. Xiaocong Yuan Lecture room E (F005)	9.30	Visiting scholar talk by Prof. Irina Livshits Lecture room E (F005)	9.30	Visiting scholar talk by Prof. ByoungHo Lee Lecture room E (F005)	9.30	Ys student talks two parallel sessions 2x3 students Room E (F005) & F(F105)
		10.00 Talk prof. Gert 't Hooft Lecture Room E, (F005)	10.30	Coffee / tea break	10.30	Coffee / tea break	10.30	Coffee / tea break	11.00	Best poster Prize Diploma ceremony Room E (F005)
		11.00 Coffee / tea break	11.00	Visit to TNO and visit in the labs of the Optics Research Group.	11.00	Y2 student talks two parallel sessions 2x3 students Room E (F005) & F (F105)	11.00	Y2 student talks two parallel sessions 2x3 students Room E (F005) & F (F105)	11.00	Lunch, Room E (F005)
		11.30 Y1 Oral presentation, Room E (F005) 10 students	13.00	Departure to the Escher Museum	13.30	Optics Quiz	13.30	Surprise Talk	14.00	End of the summer school
		13.00 Lunch break	13.30	Lunch will be provided	14.30	Sports event & competitions	14.30	Information about PhD possibilities		
	Arrival to Delft during the afternoon	14.00 Y1 Oral presentation, Room E (F005) 9 students	16.30	Visit to Scheveningen and dinner.	18.00	Barbecue / grill	15.30	Lecture room E (F005)		
		15.30 Coffee / tea break				Botanical garden of the University	16.00	Coffee / tea break		
		16.00 Y1 Poster session, Optics Research Group					18.00	Board meeting Room C117		
		17.30 Free time					19.00	Dinner for board and Scholars		
18.00	Welcome at the Hotel									
18.30	Meeting at the hotel with a walking dinner.			21.00	back to Delft					

Programm der Summer School in Delft

### Doktorandenprogramm

Aufbauend auf den Erfahrungen aus dem Masterprogramms der ASP 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. Im Jahre 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. Viele internationale Absolventen des Masterprogramms sind bereits als Doktoranden in der ASP angekommen. Von derzeit 120 Doktoranden sind nunmehr 15 aus dem Ausland. Die ProExzellenzprogramme „Graduate Research School Photonics“ und „Graduate Research School - Optical Microsystem Technologies“ sind Anfang 2009 unter dem Dach der ASP gestartet. Im Jahre 2012 wurde die Graduate Research School „Green Photonics“ eingeworben. So können herausragende Promotionsprojekte mit Stipendien gefördert werden. Eine enge Zusammenarbeit besteht mit dem Graduiertenkolleg „Advanced Photon Science“ seit seiner Gründung im Jahr 2012 am Helmholtz-Institut Jena.

Zentraler Bestandteil des ASP-Doktorandenprogramms ist das ASP Seminar, ein Seminar für alle Doktoranden aus dem Schwerpunktbereich Optik der Fakultät. Dieses Seminar stellt ein hervorragendes Podium dar, auf dem die Doktoranden ihre Forschungsergebnisse ihren Kommilitonen und Hochschullehrern präsentieren können, und ist gleichzeitig ein lebendiges Forum der wissenschaftlichen Diskussion zwischen Hochschullehrern und Doktoranden. 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 zu lassen und um einen Best-Talk-Award vergeben zu können. Vier Best-Talk-Awards konnten seitdem vergeben werden.



*Best-Talk-Awards (von links): WS 11/12: Benny Walther, Ute Münchberg, SS 12: Robert Keil (Prof. Spielmann überreicht Presenter und Buch), Daniel Appelt*

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 unter Beweis gestellt 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 2012:

Generation and characterization of birefringence in optical fibers  
Florian Just, IPHT

Polymer Based Electrostatic Actuators for Optical Microsystems on Wafer-Level  
Nicolas Lange, Fraunhofer IOF

Raman spectroscopic identification of sepsis pathogens  
Sandra Kloß, IPC

Extreme nonlinear optics with singular light beams  
Michael Zürch, IOQ

Innovative mask aligner lithography  
Lorenz Stürzebecher, IAP

Partially coherent illumination for digital inline holographic microscopy  
Paul Petruck, IPHT

Raman spectroscopic investigation of the interaction of algae with their environment  
Linda Zedler, IPC

All Inkjet-Printed Piezoelectric Polymer Actuators for Microfluidic Applications  
Oliver Pabst, IOF

Optical-parametric fiber laser sources for nonlinear microscopy  
Martin Baumgartl, IAP

Front and rear side photonic structures in Si-solar cells  
Samuel Wiesendanger, IFTO

Surface enhanced Raman spectroscopic techniques for the detection of low-molecular weight substances  
Martin Jahn, IPHT

Multimodal imaging discriminates between healthy skin and non-melanoma skin cancers  
Sandro Heuke, IPHT

Development and study of magnetron sputtered a-Si coatings for ultra precise optical components  
Johannes Jobst, IOF

Investigation of ultrafast transient molecular chirality  
Julia Meyer-Ilse, IPHT

Waveguide lattices as an optical simulator for spin chains  
Robert Keil, IAP

Mode Analysis of Fiber Beams Using a Spatial Light Modulator  
Daniel Flamm, IAO

Adaptive optics visual simulator  
Daniel Weigel, IAO

Read-out of a nanoparticle based sensor system by Cavity Ring-Down spectroscopy  
Thomas Zeuner, IPHT

Laser-Wakefield-Acceleration of Electrons: Visualization and Application  
Maria Nicolai, IOQ

Innovative concepts for measurement systems based on bi-directional sensor devices  
Constanze Grossmann, IOF

Single-shot optical sectioning using polarisation-coded structured illumination  
Daniel Appelt, IPHT

Spatio-angular controlled light exposure microscopy  
Martin Kielhorn, IPHT

Optical 3D-Measurement of translucent objects  
Peter Lutzke, IOF

Ultrafast nano-optics with optical antennas  
Markus Raschke, University of Colorado

Nonlinear polariton dynamics in semiconductor microcavities  
Albrecht Werner, IFTO

Vacuum deposited organic-inorganic hybrid coatings for UV protection of polycarbonate  
Christiane Präfke, IOF

Raman spectroscopic identification of anthrax  
Stephan Stöckel, IPC

Second harmonic generation in plasmonic slot waveguides  
Shakeeb bin Hassan, IFTO

Supercontinuum generation in all-normal dispersion optical fibers  
Alexander Hartung (IPHT)

Ultra-fast laser materials processing - some new investigations at the fundamental level  
Martin C. Richardson (University of Central Florida)

Welding of transparent materials with ultrashort laser pulses  
Sören Richter (IAP)

Roughness and wetting of hydrophobic surfaces  
Luisa Coriand (IOF)

Wire grid polarizer for UV applications  
Thomas Weber (IAP)

Excited-State Dynamics in Ruthenium(II)-Polypyridine Based Black Absorbers  
Maria Wächtler (IPHT)

Dynamic waveguide changes in high power fiber lasers  
Fabian Stutzki (IAP)

Light scattering from single surfaces and multilayer coatings for 13.5 nm: measurement, analysis, and modeling  
Marcus Trost (IOF)

Die zweite von und für Doktoranden organisierte Konferenz "Doctoral Student's Conference for the Discussion of Optical Concepts (DoKDoK)" fand im Oktober 2012 statt. Teilnehmer aus 19 Institutionen haben sich in Vorträgen und Workshops zu ihrer Forschung ausgetauscht. Renommierte Keynote-Speaker (Prof. Prof. Martijn de Sterke, University of Sydney, Prof. Herbert Gross, FSU Jena, ehem. Carl Zeiss AG) konnten gewonnen werden und spiegelten so das Niveau und die Akzeptanz der DoKDoK wider.



*Postersession auf der DoKDoK 2012*

Das Kursprogramm des Doktorandenprogramms beinhaltet neben Methodenworkshops ("Multiphoton microscopy: a powerful bioimaging technique", March 12 - 13, 2012, Dr. Rachel Grange, IAP; „Zemax für Doktoranden“ (11 Kurstage, Juli bis Dezember 2012, Prof. Herbert Gross, IAP) Kurse zu transferable Skills. Letztere wurden in zwei Winter Schools im Januar (in Auerstedt) und Dezember (in Jena und Ilmenau) 2012 angeboten.



- Start me up!
- Speech training
- Presentation Skills
- Grant Acquisition - How to produce a winning proposal!
- Who knows ways, may choose - How physicists can orientate in a market full of opportunities
- Copyright and Related Rights
- Creativity Techniques

Seit Gründung der ASP haben 18 ASP Doktoranden ihren Dokortitel erworben. Auch im Doktorandenbereich rückte die Verbesserung der Information zu Karrieremöglichkeiten mehr in den Fokus.

Am 30. Mai fand der zweite Photonics Career Day der ASP statt. Acht Firmen (viele von 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. Das Gründerzentrum der FSU und die Sponsoren der DoKDoK präsentierten sich auf der Konferenz DoKDoK.

Um die Akquise internationaler Bewerber zu verstärken, konnte in diesem Jahr Dr. Dorit Schmidt (Kordinatorin des Doktorandenprogramms) gemeinsam mit der Graduiertenakademie Jena am „PhD Workshop China“ in Peking teilnehmen. Ca. 2.000 Teilnehmer aus ganz China bewarben sich um offene Doktorandenstellen von Institutionen aus der ganzen Welt. Offene Doktorandenstellen und strukturierte Doktorandenprogramme der FSU Jena wurden interessierten Bewerbern vorgestellt. Der zweitägige Workshop ermöglichte rund 150 Bewerbern sich in Kurzinterviews am Stand der FSU vorzustellen und relevante Informationen zu erhalten.

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

Die Zuständigkeit / Verantwortung der Institute für die Kurslehrveranstaltungen war 2012 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, Thermodynamik / Statistische Physik (auch für Lehramt)*

Theoretisch-Physikalisches Institut, AG Physik- und Astronomiedidaktik

#### *Kontinuumsmechanik (Lehramt), Elektrodynamik und Optik (Lehramt), Quantentheorie für Lehramt*

Theoretisch-Physikalisches Institut, AG Physik- und Astronomiedidaktik

*Grundkonzepte der Optik*

Institut für Angewandte Optik

*Fundamentals of Modern Optics (Studiengang Master Photonics)*

Institut für Festkörpertheorie und –optik, Institut für Angewandte Physik

*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 I und II (auch für Lehramt und Werkstoffwissenschaft)*

Institut für Festkörperphysik, Institut für Festkörpertheorie und –optik

*Structure of Matter (Studiengang Master Photonics)*

Institut für Festkörpertheorie und –optik

*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

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

Institut für Angewandte Physik

*Technische Mechanik, Grundlagen der Fertigungstechnik, Grundlagen der Werkstoffwissenschaft, Metalle, Polymere, Materialprüfung, Stochastik und Versuchsplanung, Innovative Verfahren in der Fertigungstechnik, Modellieren und Simulation, 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, Institut für Angewandte Optik

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*

AG Physik- und Astronomiedidaktik

*Vorbereitungsmodul für die Staatsprüfung Theoretische Physik*  
Theoretisch-Physikalisches Institut, 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, Institut für Festkörperphysik

#### **5. 4. Wahl- und Spezialveranstaltungen**

*Astrophysikalisches Institut und Universitätssternwarte*

V/Ü Einführung in die Astronomie  
V/Ü Physik der Planetensysteme  
V/Ü Physik der Sterne  
V/Ü Himmelsmechanik  
V Transiting Planets  
V/Ü/P Laborastrophysik  
V/Ü/P Neutronensterne  
V/Ü/P Astronomische Beobachtungstechnik  
S Laborastrophysik  
P Astronomisches Praktikum  
S Staub, Kleinkörper und Planeten  
OS Beobachtende Astrophysik: Zirkumstellare Scheiben  
OS Theoretische Astrophysik  
OS Beobachtende Astrophysik: Nukleosynthese  
S Junge Sterne  
S Neutronensterne  
T Astrophysik

*Institut für Angewandte Optik*

V Advanced Optical Microscopy  
V Holographie – Grundlagen und Anwendungen  
V Holography  
V Laser in Medicine and Ophthalmology  
V Laser in Medicine  
V Grundlagen und aktuelle Entwicklungen in der Mikroskopie  
V Biomedical Optics

*Institut für Angewandte Physik*

V/S Astrophotonics  
V/S Beugungstheorie elektromagnetischer Wellen  
V/S Computational Photonics

- 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 Imaging and aberration theory
- V/S Introduction to nanooptics
- V/S Micro/nanotechnology
- V/S Nanomaterials and their optical applications
- V/S Optical design with Zemax
- V/S Optical Modelling and Design II + III
- V/S Theoretical nanooptics
- V/S Thin Film Optics
- V/S Ultrafast Optics

*Institut für Festkörperphysik*

- V Nukleare Festkörperphysik
- V Optoelectronics (englisch)
- V Nanomaterialien und Nanotechnologie
- V Gravitational Wave Detection (englisch)
- V Supraleitende Materialien
- V Festkörperanalyse mit energiereichen Teilchen
- V Festkörpermodifikation mit Ionenstrahlen
- V Kern- und Teilchenphysik
- V Vakuum- und Dünnschichtphysik

*Institut für Festkörpertheorie und -optik*

- V/S Introduction to Quantum Optics
- S Computational Materials Science I+II
- V/S Waveguide Theory
- V/S Theoretical Nanooptics
- V/S Nonlinear Optics
- V Introduction to Matlab

*Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie*

- V/S Biomaterialien und Medizintechnik
- V Legierungen - Anwendungen und Eigenschaften
- V Präzisionsbearbeitung und Oberflächenmesstechnik
- V/S Lasertechnik für Materialwissenschaftler
- V Lasertechnik - Grundlagen und Anwendungen I + II
- V/S Polymer Science (Polymerphysik)
- V Werkstoffkundliche Aspekte des Recycling
- V Materialwissenschaft I + II für Physiker
- V Keramische Werkstoffe in der Medizin
- V Biomimetische Materialsynthese
- V Phasenumwandlungen
- V Nanostrukturierte Materialoberflächen und Nanomaterialien
- V Rapid Prototyping
- V Numerische Methoden der Materialwissenschaftler
- V Archäometallurgie
- V Metalle im Menschen
- V Phasenfeldtheorie

- V Sintern
- V Mechanische Eigenschaften keramischer Werkstoffe
- V Advanced Computational Materials Science
- V Theoretisch-chemische Grundlagen der Materialwissenschaft
- V Algorithmen des Wissenschaftlichen Rechnens
- V Biomimetische Materialsynthese
- V Oberflächentechnologie

*Institut für Optik und Quantenelektronik*

- V Starkfeldlaserphysik
- V/S Biomedical Imaging
- V/S Physikalische Aspekte der medizinischen Bildgebung und Strahlentherapie
- V /S Plasma physics
- V Grundlagen der Photonik
- V/S Nonlinear Optics
- V High-intensity /Relativistic optics
- V XUV and X-ray optics
- V Physikalische Grundlagen regenerativer Energiequellen
- S Zeitaufgelöste Röntgenspektroskopie
- S Lektürekurs: Journal Club
- V Physics of the Free Electron Laser
- V XUV Spektroskopie
- V Moderne Methoden der Spektroskopie
- V Synchrotron an Free Electron Lasers
- T Grundkonzepte der Optik
- V Interaction of high-energy radiation with matter

*Theoretisch-Physikalisches Institut*

- V/S Allgemeine Relativitätstheorie
- OS Allgemeine Relativitätstheorie
- V/S Quantenfeldtheorie I+II
- V/S Relativistische Physik
- V/S Numerische Relativitätstheorie
- V Das Standardmodell der Teilchenphysik
- V/S Introduction to Cosmology
- V/S Mathematische Methoden für Fortgeschrittene
- V Physik der Skalen
- V/S Solitonen
- V/S Computational Physics III
- V/S Gravitational Waves
- V Physik des Quantenvakuums
- V/S Relativistische Astrophysik

*AG Physik- und Astronomiedidaktik*

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

## **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  
AG Seminar 3D-Messverfahren

### *Institut für Angewandte Physik*

Seminar: ASP-Seminar Angewandte Photonik (gemeinsam mit IFTO und FhG-IOF)  
Oberseminar Optik  
Institutsseminar Angewandte Physik (Prof. Tünnermann)  
Bereichsseminare: Design optischer Systeme (Prof. Gross)  
Faserlaser (Prof. Limpert)  
Field Tracing (Prof. Wyrowski)  
Diamond Optics (Prof. Szameit)  
Microstructure Technologies –Microoptics (Dr. Kley/Dr. Schrempel)  
Nano optics (Prof. Pertsch)  
Ultrafast Optics (Prof. Nolte)

### *Institut für Festkörperphysik*

Institutsseminar Festkörperphysik  
Bereichsseminare: Angewandte Festkörperphysik  
Ionenstrahlphysik  
Laborastrophysik  
Photovoltaik  
Nanostrukturen  
Tiefemperaturphysik

### *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  
Metallische Werkstoffe  
Oberflächen- und Grenzflächentechnologien  
Computational Materials Science  
Mechanik der funktionellen Materialien

### *Institut für Optik und Quantenelektronik*

Institutsseminar des IOQ

Bereichsseminare: Quantenelektronik, Nichtlineare Optik, Relativistische Laserphysik und Röntgenoptik

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 (Drittfach Astronomie)



Zeugnisübergabe an die erfolgreiche Absolventen des Weiterbildungsstudiums für das Drittfach Astronomie im Rahmen der bundesweiten Lehrerfortbildung

*Fotos: Jan-Peter Kasper FSU*

### *AG Physik- und Astronomiedidaktik*

13 öffentliche Vorträge (hauptsächlich Lehrerfortbildungen) u.a. an der FH Brandenburg, im Planetarium Wolfsburg und in der Volkssternwarte Hof zu folgenden Themen:

- Gravitationslinsen
- Kosmologie
- Schwarze Löcher
- Galilei, Kepler und der Übergang vom geozentrischen zum heliozentrischen Weltbild
- KinderUni Jena

33. Fachdidaktisches Kolloquium der mitteldeutschen Universitäten Halle - Leipzig - Jena

Bundesweite Lehrerfortbildung im Fach Astronomie in Jena vom 23. -25. Juli 2012 (160 Teilnehmer, einschließlich Referenten)



*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

*Theoretisch-Physikalisches Institut*

**Sommer-Schule für Doktoranden in Saalburg**

"Foundations and New Methods in Theoretical Physics", 02. - 14. September 2012 in Wolfersdorf.  
Sprecher: P. Ramond (Florida), E. Brezn (Paris), J. Berges (Heidelberg), S. Theisen (Potsdam) und K. Gawedzki (Lyon)

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

**Workshop "Strong Interaction Days Jena-Graz 2012"**

03.-05. Oktober 2012, KFU Graz, GRK 1523/1

**Workshop on Numerical and Mathematical Relativity**

11.-13. Oktober 2012 in Oppurg, SFB/TR 7,

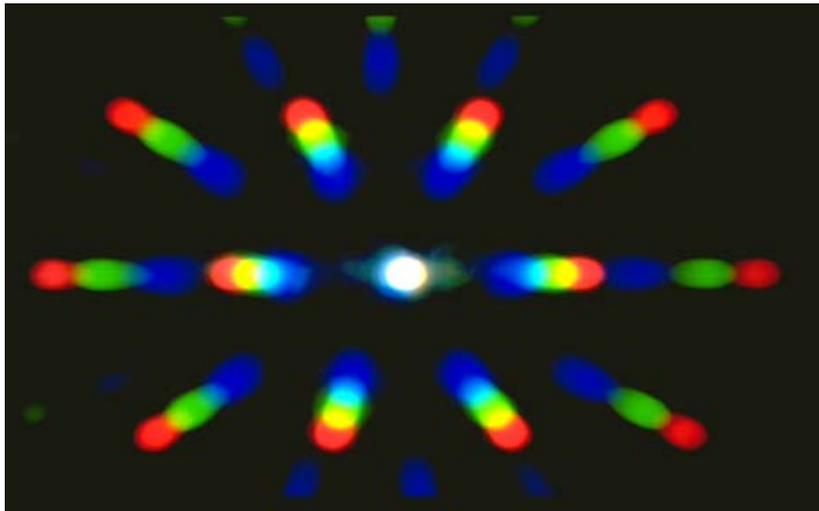
Organisatoren: Dr. D. Hilditch, MSc A. Weyhausen, Prof. B. Brügmann

**Workshop "Strongly interacting field theories 2012"**

28. November – 01. Dezember, TPI Jena, GRK 1523/1

Organisatoren: Prof. Gies, Dr. Karbstein, Dr. Mass, Prof. Wipf

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



- 07.01.2012 Stefan Müller-Pfeiffer (JENOPTIK | Optische Systeme)  
*Was mein Smartphone mit Jena zu tun hat*
- 21.01.2012 Prof. Richard Kowarschik (Institut für Angewandte Optik)  
*Holographie – die einzig wahre virtuelle Realität*
- 04.02.2012 Prof. Dr. Malte Kaluza (Institut für Optik und Quantenelektronik)  
*Die Welt des Klangs - ein Streifzug durch ein Grenzgebiet zwischen Musik, Physik und Mathematik*
- 03.11.2012 Prof. Dr. Alexander Heisterkamp (Institut für Angewandte Optik)  
*„Was das Messer nicht heilt, heilt das Feuer...“ – Laser in der Medizin*
- 24.11.2012 Prof. Dr. Eckhart Förster (Institut für Optik und Quantenelektronik)  
*Untersuchungen mit Brillanten Röntgenquellen*
- 15.12.2012 Prof. Dr. Karl-Heinz Lotze (AG Physik- und Astronomiedidaktik)  
*Ein Nobelpreis für Hubbles Erben: Leben wir in einem beschleunigt expandierenden Universum?*

## 5. 8. Physikalische Kolloquien

Organisatoren: Prof. Dr. M. Ansorg, Prof. Dr. G. Paulus, Prof. Dr. C. Ronning

- |            |  |  |
|------------|--|--|
| 09.01.2012 | <b>Dr. Cornelia Jäger</b><br>Institut für Festkörperphysik,<br>FSU Jena      | <b><u>Vorstellung einer Habilitandin:</u></b><br>Kosmischer Staub aus dem Labor: Vom Molekül<br>zum Festkörper |
| 23.01.2012 | <b>Prof. Dr. Torsten Fritz</b><br>Institut für Festkörperphysik,<br>FSU Jena | <b><u>Antrittsvorlesung:</u></b><br>Organische Moleküle als Bausteine für die Na-<br>noelektronik              |
| 23.04.2012 | Prof. Dr. Karsten Danzmann<br>MPI für Gravitationsphysik, Han-<br>nover      | Listening to the Universe with Einstein´s Gravi-<br>tational Waves   |
| 07.05.2012 | Prof. Dr. Paul Corkum<br>University of Ottawa, Kanada                        | Attosecond Laser Physics   |

14.05.2012	Prof. Dr. Jochen Walz Universität Mainz	Antiwasserstoff
21.05.2012	Prof. Dr. Hanns Ruder Universität Tübingen	Dunkle Materie, dunkle Energie – moderne Entwicklungen in der Kosmologie
04.06.2012	Prof. Dr. Tilman Plehn Universität Heidelberg	A Theorist's Take on LHC
18.06.2012	Prof. Dr. Rainer Müller TU Braunschweig	Physik in Alltagskontexten lehren
02.07.2012	Prof. Dr. Malte Kaluza Institut für Optik und Quanten- elektronik, FSU Jena	<b><u>Antrittsvorlesung</u></b> Teilchenbeschleunigung mit Hochleistungs- lasern
16.07.2012	Dr. Markus Mugrauer Astrophysikalisches Institut, FSU Jena	<b><u>Habilitationsvorstellung</u></b> Beobachtungen zur Planetenentstehung
15.10.2012	Prof. Dr. Bernard Schutz Albert-Einstein-Institut, Golm	Gravitational Wave Science (Ehrenkolloquium des Dekans zum 50. Geburts- tag)
22.10.2012	Prof. Dr. Olivier Guillon Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie	<b><u>Antrittsvorlesung</u></b> Von Pulvern bis zu Funktionsmaterialien: Kera- mische Prozesse
05.11.2012	Prof. Dr. Thomas W. Baumgarte Bowdoin College, USA	Binary Black Hole Mergers
19.11.2012	Prof. Dr. Karl Leo TU Dresden	Organische Halbleiter – Laborkuriosität oder Material der Zukunft?
03.12.2012	Dr. Reinhart Neubert	<b><u>Ehrenpromotion</u></b> Die ersten Laser in Jena vor 50 Jahren (Erinne- rungen 1958 -1964)
17.12.2012	Prof. Dr. Gerhard Birkl TU Darmstadt	Bose-Einstein-Kondensation



Dr. Reinhart Neubert wäh-  
rend seines Vortrages an-  
lässlich seiner Ehrenprom-  
otion

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

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

#### **Bachelor-Arbeiten**

##### **Yuan Wang**

Photometrische und spektroskopische Beobachtungen von massereichen Sternen und OB Clustern

##### **Jonas Greif / Sabrina Schönfeld**

Spektroskopische Untersuchung junger Sterne mit hoher Eigenbewegung

#### **Diplomarbeiten**

##### **Jeannette Mittig**

Bestimmung von Masse und Radius von Trümmerscheiben anhand modifizierter Schwarzkörperstrahlung

##### **Chris Salomon**

Modellierung einer Exozodiacalwolke mit stauberzeugenden Kometen

##### **Christian Schüppler**

Wechselwirkung von Staubaggregaten mit Sternstrahlung anhand der T-Matrix-Methode

#### **Master-Arbeiten**

##### **Manfred Kitz**

Bayessche Transit Detektion

##### **Nicole Pawellek**

Modellierung der stellaren Umgebung von GQ Lup und CT Cha

#### **Dissertationen**

##### **Christian Ginski**

Orbital motion of substellar companions

##### **Stefanie Rätz**

Suche nach extrasolaren Planeten durch Beobachtung von Transitzeitvariationen

##### **Ludwig Trepl**

Search for new neutron stars in the XMM Newton source catalog

##### **Christian Vitense**

The Edgeworth-Kuiper belt as a debris disk

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

#### **Studienarbeiten**

##### **Maciej Kazmierczak**

Construction of a system for measurement of the far-field pattern of highly divergent infrared laser diodes

##### **Taimoor Talpur**

Analysis of Periodic and Non-periodic Perturbations of Step-index Fibers

##### **Samuel Serna**

Design of a diffractive optical element for a high speed shape measurement scheme

**Simon Willeke**

Untersuchung der 3D-Punktkorrelation auf hochparallelen Plattformen

**Vivek Venkatesan**

Focusing of ultrashort laser pulses in turbid media by adaptive wavefront shaping

Bachelor-Arbeiten

**Andreas Stark**

Moderne Mikroskopie – Bildinvertierendes Mach-Zehnder-Interferometer mit holografischer Technik

**Marinus Huber**

Untersuchungen plasmonischer Resonanzen an nanostrukturierten Goldoberflächen zur Lasermanipulation von Zellen

**Andreas Knebl**

Nichtlineare Mikroskopie an der Cornea an ex-vivo und in-vivo Proben

**Gregor Matz**

3D-Messverfahren für die Endoskopie

**Michael Müller**

Moderne Mikroskopie – Aufbau eines bildinvertierenden Interferometers mit ebenen Spiegeln

Diplomarbeiten

**Robert Schwede**

Quantitative Digital-holografische Deformationsmessung

**Karl-Robert Ernst**

Anwendung eines LCoS zur optischen Rekonstruktion digitaler Hologramme

Dissertation

**Holger Babovsky**

Zur Anwendung der digitalen Holographie in der Mikroskopie und Formvermessung

**Institut für Angewandte Physik**

Bachelorarbeiten

**Fabian Heisler**

Mikrostrukturierung mit Ultrakurzpulslasern

**Ralf Peuker**

Analyse wellenleitender plasmonischer Strukturen mit Hilfe der Fourier Modal Method

**Stefano Wunderlich**

Optimierung der Pulsspitzenleistung durch spektrale Amplitudenformung in Faserverstärkern

Diplomarbeiten

**Franz Beier**

Aufbau und Charakterisierung eines Erbium-Faserverstärkers zur Verstärkung von NIR-Nanosekunden-Pulsen für LIDAR-Anwendungen

**Markus Gräfe**

Quantum random walks in gekoppelten Wellenleitersystemen

**Martin Heusinger**

Untersuchung elektronenstrahlolithographisch hergestellter effektiver Medien unter Berücksichtigung der Physik der Nanolithographie

**Simon Stützer**

Light transport in disordered photonic lattices

**Tobias Ullsperger**

Räumlich und zeitlich hochaufgelöste Untersuchung des ultrakurzpuls-induzierten Plasma bei der Tiefenablation von Silizium und ionengefärbtem Glas

**Christian Vetter**

Femtosecond-Laser Induced Nanogratings in Fused Silica

Masterarbeiten**Daniel Asoubar**

Free space propagation in field tracing

**René Berlich**

Ultra-compact microscope for fluorescence imaging

**Alexander Brown**

Imaging Cross-Correlator FROG

**Mario Chemnitz**

Optisch-Parametrische Pikosekunden Faserlaserquelle für die Kohärente Anti-Stokes-Raman-Spektroskopie

**Rossá Mac Ciarnaín**

Transient electroluminescence decay analysis of organic LED devices

**Achut Giree**

Development of a tunable visible and mid-infrared light sources with optical fibers

**Ahmed Kemal**

Investigation of Thermal influences on Electro-Optical Characteristics of Broad Area Semiconductor Lasers

**Bayarjargal Narantsatsralt**

Resonant excitation of conical surface plasmon polaritons in conical metallic structures

**Jose Javier Ojeda Andara**

Speckle signature of rough surfaces

**Karin Prater**

Vortex Light Bullets

**Anton Sergeev**

Second-harmonic waveguiding and resonance modes in oxide and semiconductor nanomaterials

**Sapna Shukla**

Scattered light of micro- & nano-structures

**John Szilagy**

Analysis of hole formation during deep drilling with ultrashort laser pulses

**Maritza Tangarife-Ortiz**

2D Metrology of refractive power by transmission techniques

**Steffen Weimann**

Optical waveguide arrays as an emulator of perfect state transfer with time-dependent Hamiltonians

**Aliya Zaheer**

Determination of refractive index sensitivity of ensemble of Au and Ag nanoparticles of different shapes and sizes, on experimental and simulation basis

### Dissertationen

#### **Tino Eidam**

Ultrashort-Pulse Fiber Amplifiers for High Peak and Average Powers

#### **Steffen Hädrich**

Peak Power Enhancement of Ultrashort Fiber Lasers for High Harmonic Generation

#### **Jens Ulrich Thomas**

Mode control with ultra-short pulse written fiber Bragg gratings

#### **Frank Setzpfandt**

Nonlinear Dynamics in Multimode Optical Waveguide Arrays

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

### Studien- und Bachelorarbeiten

#### **Christian Zwick**

Charakterisierung kristalliner Substrate und Adsorbatschichten mittels MCP-LEED

#### **Martin Heilemann**

PEDOT in Hybridsolarzellen

#### **Tobias Hümpfner**

Photooxidation von Rubren

#### **Marcus Junghanns**

Elektrische Kontaktierung von Eu-dotierten ZnO-Nanodrähten

#### **Benjamin Fuchs**

Cu-Implantation in ZnO-Nanodrähten

#### **Selina Schiller**

Modifizierung von Cadmiumsulfid Nanodrähten via FIB-Präparation

#### **Matthias Ogrisek**

Kontrolliertes Wachstum von Zinkoxid Nanodrähten im Drei-Zonen-Ofen

#### **Claudia Schnitter**

Plasmagestützter Stickstoffeinbau in CdTe für Anwendungen in Solarzellen

#### **Attila Lüttmerding**

Untersuchungen von CIGS-Dünnschichtsolarzellen mit Indiumsulfid-Puffer mittels Kathodolumineszenz

#### **Katja Puschkarsky**

Kathodolumineszenz-Untersuchungen an Indiumsulfid-Dünnschichten

#### **Stefan Noack**

Untersuchungen von Aufhängungsstrukturen zur kryogenen Gütemessung

#### **Martin Lewin**

Gütemessungen an Quarzoszillatoren bei tiefen Temperaturen

#### **Philip Pastrik**

Optische Eigenschaften von Silizium bei tiefen Temperaturen

#### **Bastian Walter**

Untersuchung des mechanischen Verlusts amorpher Tantalpentoxid-Schichten

#### **Romina Diener**

Lasergestützte Abscheidung von  $Y_1Ba_2Cu_3O_{z-x}$  mit Au-Nanopartikeln

**Gregor Becker**

Gold-Nanopartikel in epitaktischer STO-Matrix

**Marcel Hopfe**

Plasmachemisches Ätzen für supraleitende Bauelemente

Diplom- und Masterarbeiten

**Sören Paulke**

Optische Charakterisierung von Zinkphthalocyanin

**Kristin Wachter**

Organisch-organische Heteroschichten auf Au(111)

**Robert Röder**

Modifizierung der Lasingeigenschaften von Halbleiternanodrähten

**Sven Möller**

Biofunktionalisierung von diamantähnlichen Kohlenstoff-Schichten

**Irma Slowik**

Biofunktionalisierung von ZnO-Nanodrähten für die Detektion von Nukleinsäuren

**Charlotte Weiss**

Dotierung und Elektrische Charakterisierung von CdTe-Dünnschichten für den Einsatz in Solarzellen (ausgezeichnet mit dem STIFT-Preis 2012)

**Alina Donat**

Elektrooptische Charakterisierung von verschiedenen Puermaterialien und deren Einflüsse auf Dünnschicht solarzellen

**Reschad Ebert (Habibi)**

Leistungssteigerung von Pulsationsröhrenkühlern durch Einsatz magnetischer Regeneratormaterialien

**Stephan Fromm**

Untersuchungen zur Haftfestigkeit von flammenpyrolytisch abgeschiedenen SiO<sub>x</sub>-Schichten auf Glas unter Verwendung energiesparender Brennervarianten

Dissertationen

**Christian Borschel**

Ion-Solid Interaction in Semiconductor Nanowires

**Raphael Niepelt**

Characterisation and selective modification of semiconductor nanowires for electrical applications

**Tobias Steinbach**

Ionenstrahlinduzierte Strukturmodifikationen in amorphem Germanium

**Michael Oertel**

Untersuchungen zur Reaktionskinetik und Rückkontaktmorphologie von CuInSe<sub>2</sub>- Dünnschicht solarzellen

**Markus Büttner**

Vergleichende Charakterisierung magnetischer Nanopartikel mit verschiedenen Untersuchungsmethoden



Verleihung des STIFT-Preises an Charlotte Weiss

**Daniel Heinert**

Thermisches Rauschen in interferometrischen Gravitationswellendetektoren

**Christian Schwarz**

Mechanische Verlustmessungen an Materialien für Präzisionsmesstechnik

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

*Studienarbeiten*

**Jiamin Hou**

Solitary waves in plasmonic waveguide with quadratic nonlinearities

**Renwen Yu**

Investigation on dual-band absorber based on graphene

*Bachelorarbeiten*

**Martin Fitzner**

Elektronische Eigenschaften von Gruppe-IV-Nanokristallen im Rahmen der Tight-Binding-Methode

**Tino Kirchhübel**

Wellenpaketpropagation in Graphen-Supergittern

**Erik Haubold**

Wärmetransport in Clustern aus metallischen Nanopartikeln

*Masterarbeiten*

**Evgeniya Gridneva**

Scattered light of micro- and nanostructures

**Toni Eichelkraut**

Plasmonic Nanostructures to Enhance Up-Conversion Processes

*Diplomarbeiten*

**Mihail Granovskij**

Ab-initio Untersuchung spinaufgelöster Rastersondenmikroskopie auf antiferromagnetischen NiO und MnO Oberflächen

*Dissertationen*

**Luíz Cláudio de Carvalho**

Modelling of III-nitride alloys by ab initio methods

**Aleksandr Zaviyalov**

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

**Thomas Paul**

Light Propagation in Optical Metamaterials – A Bloch Modal Approach

**Christoph Menzel**

Characterization of Optical Metamaterials – Effective Parameters and Beyond

**Stephan Fahr**

Photon-Management in Dünnschicht-Solarzellen

### Habilitationen

#### **Karsten Hannewald**

Polaron Transport in Organic Molecular Crystals: Theory and Ab-initio Modelling

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

### Studienarbeiten

#### **Ingmar Claußen**

Werkstoff- und Technologieeinflüsse auf die Oberflächenausbildung beim ultraschallunterstützten Schleifen

#### **Christian Helbing**

Stabilisierung von Blockcopolymer Dünnschichten durch Photovernetzung

#### **Paul Berke**

Zellorientierung durch laterale Mikrostrukturierung von photovernetzbaeren Polymerdünnschichten auf Titanoberflächen

#### **Martin Fialik**

Vergleich der mechanischen Eigenschaften von Mikrowellen gehärteten und konventionell gehärteten carbonfaserverstärkten Kunststoffen

#### **René Limbach**

Herstellung strukturierter keramischer Schichten mittels Softlithographie

### Bachelorarbeiten

#### **Robert Hanke**

Charakterisierung und Einstellung der Oberflächenzusammensetzung von NiTi für die medizinische Anwendung

#### **Steffen Weyrauch**

Charakterisierung von selektiv laserstrahlgeschmolzenen AlSi10Mg-Bauteilen und Untersuchungen des Einflusses von laserinduzierten Wärmeeintrag

#### **Tina Waurischk**

Orientierungsmikroskopie einer erstarrten, teilweise wiederaufgeschmolzenen Aluminiumlegierung

#### **Conrad Guhl**

Untersuchung der Gefügebildung und des Benetzungsverhaltens Ti reicher Ni-Ti-Zr-Legierungen auf Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Keramiken

#### **Aaron Grasemann**

Methode zur wasser- und sauerstofffreien metallographischen Präparation von Lithiumlegierungen

#### **Carsten Blaeß**

Untersuchungen zur Herstellung von ‚Zirconia Toughened Alumina‘-(ZTA-) Nanopartikeln durch Co-Laservaporisation (CoLAVA) von Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und ZrO<sub>2</sub>

#### **Clemens Kunz**

Herstellung von Calciumtitanat-Nanopulver mittels CoLAVA-Verfahren

#### **Max Blochberger**

Hydrothermalsynthese von Fluorapatit

#### **Robin Dunkel**

Untersuchungen zum Ionennitrieren von rostfreiem Stahl und CoCr-Legierungen

**Richard Carsten Jana**

Simulation der Biegeinstabilität beim Electrospinning

**Sören Laschke**

Simultane Bestimmung von Kompressions- und Zugmodul glasfaserverstärkter polymerer Verbundwerkstoffe mittels 3-Punkt-Biegeversuch

**Armen Klisch**

Korrelation der Gefügestruktur von Stahlsorten mit Kenngrößen der Ultraschallprüfung

**Raika Brückner**

Einfluss von Heizrate und der Partikelgröße auf das Sintern von Zinkoxid mittels Feld Assisted Sintering Technology

**Kenny Rottenbacher**

Herstellung von Zinkoxid Schichten auf steifem Substrat

**Mathias Tonski**

Sintern von Ni-Cu-Zn-Ferriten mit FAST/SPS-Anlagen

Diplomarbeiten**Alexander Hirschmann**

Gefüge-Eigenschaftsbeziehungen von Al-Druckgusslegierungen

**Benjamin Bohne**

Untersuchung von frühen Stadien des Schmelzens in Al-Cu-Legierungen

**Erik Forwerk**

Untersuchung des Einflusses der Oberflächenstruktur auf das Benetzungsverhalten technischer Oberflächen

**Christian Helbing**

Strukturbildung von kristallisierbaren Blockcopolymeren an Oberflächen

**Marcus Altzschner**

Herstellung und Charakterisierung von elektrochemisch aktiven Mehrschicht-Lack-Systemen für das Antifouling

Masterarbeiten**André Krämer**

Untersuchung zur Materialbearbeitung unterschiedlicher Werkstoffe mit einem gütegeschalteten Co<sub>2</sub>-Laser

**Anja Augustin**

Funktionalisierung magnetischer Eisenoxid-Silica-Nanopartikel mit Silanen unterschiedlicher funktioneller Endgruppen

**Birgit Diedrich**

Untersuchungen zum lotfreien Fügen von Wickelementen und Kommutatoren an Ankern für Pkw-Starter

**Svenja Kinzel**

Untersuchungen zum Tragverhalten von Widerstandspunktschweiß- und Punktschweißklebeverbindungen von Aluminium-Karosseriewerkstoffen

**Julia Fuchs**

Textil-verarbeitende Fasern aus Kollagen-Komposit-Materialien

## ***Institut für Optik und Quantenelektronik***

### **Bachelorarbeiten**

#### **Jan Reislöhner**

XPW-basierte nichtlineare Konversion optischer Vortexstrahlen

#### **Max Riediger**

Erzeugung und Dispersionskontrolle von frequenzverdoppelten Laserpulsen

### **Diplomarbeiten**

#### **Stefan Fasold**

Messung der Phasenabhängigkeit von Photoelektronenspektren mittels Phasetagging

#### **Max Möller**

Carrier-Envelope Phase Measurement based on Stereographic Above-Threshold Ionization in the Multi-Cycle Regime

#### **Jana Bierbach**

Hohe Harmonische Strahlung von relativistischen Plasmaoberflächen zur Erzeugung intensive Attosekundenpulse

#### **Silvio Fuchs**

Optische Kohärenztomografie mit kurzen Wellenlängen

#### **Stephan Kuschel**

Ionenbeschleunigung von ultradünnen Folien bei relativistischen Intensitäten

### **Masterarbeiten**

#### **Arpa Galestian Pour**

Relativistic High Harmonic Generation using Frequency Doubled Terawatt Femtosecond Laser Pulses

#### **Walter Müller**

Entwicklung, Aufbau und Test einer Molekülstrahlapparatur zur Ausrichtung von Molekülen

### **Dissertationen**

#### **Stefan Eyring** (Promotion an der Universität Würzburg)

Extremely Nonlinear Optics with wavefront controlled ultra-short laser pulses

#### **Robert Lötzsich**

Röntgenoptik mit gebogenen Kristallen für die Diagnose und Anwendungen von laserproduzierten Plasmen

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

### **Studienarbeiten**

#### **Dvin Galstian Pour**

Lichtablenkung im Gravitationsfeld einer starr rotierenden Staubscheibe

#### **Kevin Meier**

Analytische Untersuchungen der Geodäten in der Kerr-Metrik

### **Bachelorarbeiten**

#### **Daniel Bohnenberger**

Numerische Simulation des Dreikörperproblems der „Liegenden Acht“

**Jeremias Ehlert**

Dynamik auf Gruppen und Homogenen Räumen

**Oliver Heinsohn**

Fraktionale Verallgemeinerung des harmonischen Oszillators

**Michael Kalisch**

Analytische und pseudo-spektrale Berechnung der Gravitationsfelder Newtonscher Staubscheiben

**Johanna Mader**

Die Figure-Eight Lösung des klassischen Drei-Körper Problems

**Matthias Pilz**

Numerische Behandlung der Navier-Stokes Gleichungen

**Julia Retzlaff**

Flussgleichungen für Systeme mit Instantonen

**Daniel Ullmann**

Anwendung der SLAC-Ableitung auf quantenmechanische Systeme

Diplomarbeiten**Erik Buchholz**

Starr rotierende Sterne maximaler Masse für verschiedene Zustandsgleichungen

**Lena Kaderhandt**

Circular Orbits of Neutral Test Particles in Modified Reissner-Nordström Spacetime

**Stilianos Louca**

Collective Dynamics in Infinite Networks of Pulse-Coupled Phase Oscillators

**Dietrich Roscher**

Chirale Symmetriebrechung in 2+1-dimensionaler QED

**David Schinkel**

Anfangsdaten für rotierende Schwarze Löcher auf hyperboloidalen Blättern

Masterarbeiten**Daniel August**

Adjoint Quarks in Technicolor and QCD

**Christoph Bösel**

Weltlinien-Monte-Carlo-Methode für fermionische Fluktuationen in starken Feldern

**Tim Dietrich**

Black Hole Data in Axial Symmetry

**Moritz Feyerabend**

Gauge drivers for the z4c formulation

**Martin Fruhnert**

Numerical Methods for the Construction of Black Hole Initial Data

**Enno Harms**

Numerical solution of the 2+1 Teukolsky equation on a hyperboloidal foliation of the Kerr spacetime

**Tobias Hellwig**

Phasenübergänge von supersymmetrischen  $O(N)$  Modellen

**Stefan Lippoldt**

Fermionische Systeme auf gekrümmtem Hintergrund

**Niclas Moldenhauer**

Initial data for neutron star binaries

**Stefan Palenta**

Post-Newtonsche Entwicklung einer starr rotierenden Staubscheibe mit konstanter spezifischer Ladung

**René Richter**

Herleitung der Kerr-Newman-Lösung über ein Randwertproblem

**René Sondenheimer**

Higgsmassenschranken aus Renormierungsflüssen in einfachen Yukawa-Systemen

**Daqing Wang**

Free-space quantum teleportation over 143km, (Abbe School: Master of Photonics Internship in Zusammenarbeit mit der Univ. Wien, Arbeitsgruppe A. Zeilinger)

Dissertationen**Raphael Flore**

Non-Perturbative Aspects of Nonlinear Sigma Models

**Lukas Janssen**

Critical phenomena in (2+1)-dimensional relativistic fermion systems

**Agnes Sambale**

Dispersion forces: Analysis of local-field effects and inclusion of excitation

**Daniel Scherer**

Low-dimensional chiral physics: Gross-Neveu universality and magnetic catalysis

**Björn Wellegehausen**

Phase diagrams of exceptional and supersymmetric lattice gauge theories

Habilitation**Jens Braun**

Fermion Interactions and Universal Behavior in Strongly Interacting Theories

**AG Physik- und Astronomiedidaktik**Staatsexamensarbeiten**Axel Diener**

Historische und methodische Aspekte der Suche nach erdähnlichen Planeten im All – eine Handreichung für den Unterricht gemäß des Thüringer Lehrplanes

**Sindy Hilbig, geb. Große**

Die Physikdidaktischen Grundgedanken von Ernst Mach aus historischer und heutiger Perspektive

**Bertram Solf**

Eine Livecam im Tellurium – Heliozentrisches versus geozentrisches Weltbild anhand eines selbstgebauten Modells

**Markus Willmitzer**

Physikalisch-astronomische Aspekte des Baus von Sonnenuhren und deren Kulturgeschichte in Thüringen

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

### Dissertationen

#### **Eric Lindner**

Erzeugung und Eigenschaften hoch-temperaturstabiler Faser-Bragg-Gitter

#### **Alexander Hartung**

Untersuchungen von Eigenschaften nanoskaliger optischer Fasern und deren Einsatz bei der Superkontinuumserzeugung

## ***Thüringer Landessternwarte Tautenburg***

### Dissertationen

#### **Andrea Rossi**

Combining X-ray and optical/NIR data to study GRBs and their host galaxies

#### **Philipp Eigmüller**

The Search for Extrasolar Planets and the Characterization of Variable Stars with the Tautenburg Exoplanet Search Telescope

#### **Felice Cusano**

Interferometry as a tool to calibrate evolutionary tracks



Die Absolventen des Studienjahres 2011/12

## 7. Forschungstätigkeit

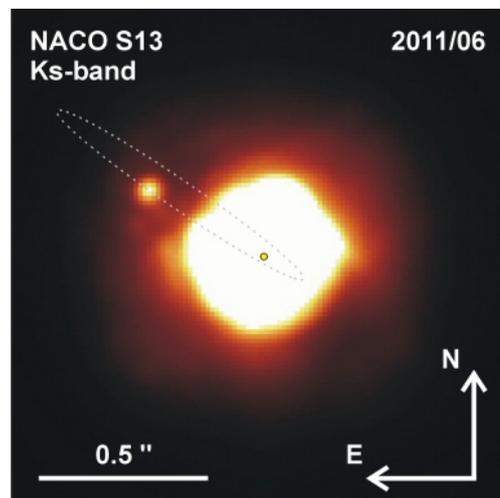
### 7.1. Astrophysikalisches Institut und Universitätssternwarte

#### a) Forschungsfelder und Ergebnisse

##### Beobachtende Astrophysik:

Am Universitäts-Observatorium in Großschwabhausen bei Jena kamen die Instrumente der Sternwarte (die drei CCD-Kameras STK, CTK-II, RTK sowie der Spektrograph FIASCO) in jeder klaren Nacht zum Einsatz. Insgesamt konnten in 130 Nächten Daten aufgenommen werden. Dabei wurden viele weitere Beobachtungen im Rahmen zweier internationaler Kooperationen durchgeführt, nämlich die Suche nach extra-solaren Transit-Planeten mit der Methode der Transit-Zeit-Variation und die Young Exoplanet Transit Initiative (YETI), die vom AIU Jena geleitet wird. Daten des sehr stark variablen Sterns GM Cephei im Sternhaufen Truempler-37, die im Rahmen von YETI aufgenommen wurden, und die Evidenz für eine nicht-homogene zirkumstellare Scheibe zeigen, wurden in Chen et al. (ApJ 751, 118) publiziert. Beteiligt hieran sind alle Mitglieder der Beobachtergruppe des AIU sowie zahlreiche internationale Partner des YETI-Teams, u.a. Chen/Taiwan. Neben den wissenschaftlichen Beobachtungen wurde das Observatorium auch im Rahmen der Lehre am AIU genutzt. Es wurden wieder mehrere Exkursionen zur Sternwarte für Studierende der Astrovorlesungen am AIU angeboten. Zudem wurden die Instrumente der Sternwarte auch für Beobachtungspraktika im Rahmen des Astropraktikums genutzt.

Im Rahmen der Suche nach sub-stellaren Begleitern junger Sterne wurde der Braune Zwerg als Begleiter des jungen nahen Sterns PZ Tel weiter beobachtet und dabei erstmals die Krümmung im Orbit eines sub-stellaren Begleiters (um seinen Mutterstern herum) detektiert (publiziert in Mugrauer et al., MNRAS). Inzwischen wurde dieser Begleiter mit VLT/Sinfoni spektroskopiert. Beteiligt an diesen Studien sind M. Mugrauer, T. Schmidt, Ch. Ginski, T. Röhl, Ch. Adam und R. Neuhäuser zusammen u.a. mit Seifahrt/Chicago, Hauschildt/Hamburg und Vogt/Valparaiso.

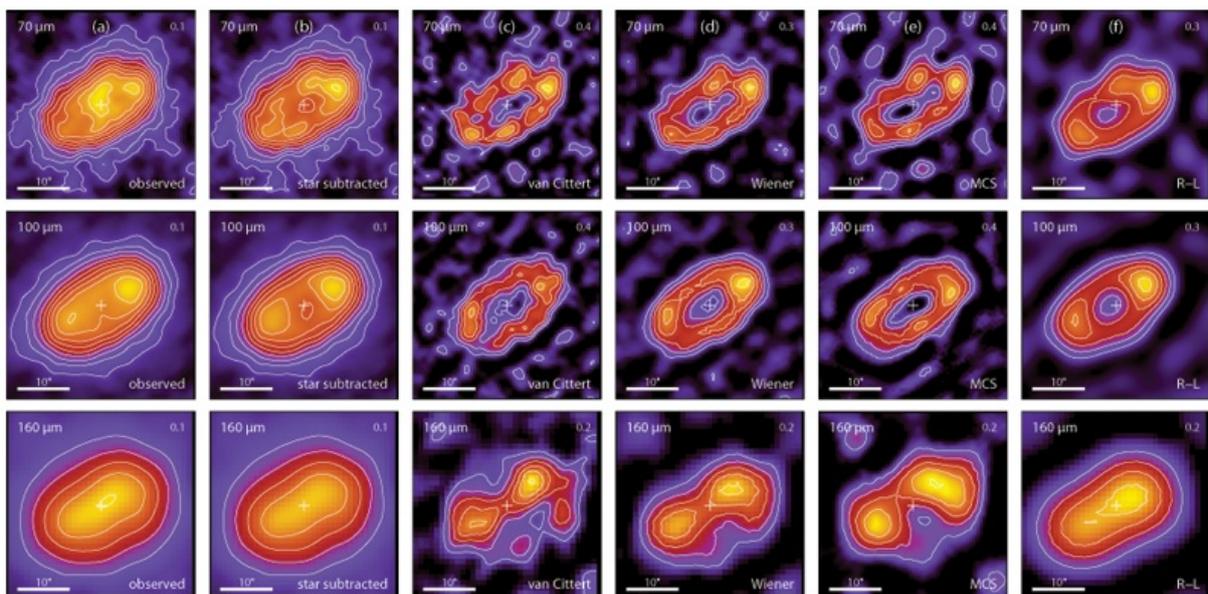


*PZ Tel mit seinem Braunen Zwerg. Ein möglicher Keplerorbit des Systems ist überlagert. Der Stern hat ein Alter von ca. 12 Mio. Jahren und steht ca. 51,5 pc von der Erde entfernt. PZ Tel A und B sind z.Z. ca. 19 AE voneinander entfernt. Aufnahme im nahen Infraroten mit VLT AO. (Mugrauer et al., MNRAS)*

Im Rahmen des SFB/TR7 zur Gravitationswellenastronomie arbeiten wir weiterhin an jungen nahen Neutronensternen und der Einschränkung der Zustandsgleichung der Neutronensternmaterie. Dazu wurden alle Röntgendaten von XMM und Chandra mehrerer naher Neutronensterne erstmals systematisch und homogen ausgewertet und publiziert (Hohle et al., MNRAS). Dabei wurden bei mehreren Neutronensternen Absorptionslinien entdeckt, die entweder von zirkum- oder interstellarer Materie oder gar von der Atmosphäre des Sterns stammen. Im letzteren Fall könnte man dann die gravitative Rotverschiebung und Schwerebeschleunigung messen, die beide von Radius und Masse abhängen. Ferner wurden bei dem Stern HD 164816 Hinweise auf einen möglichen Neutronenstern-Begleiter (Trepl et al., MNRAS) und für den Neutronenstern RX J1605 dessen möglicher Entstehungsort gefunden (Tetzlaff et al., PASA 29, 98). Hieran arbeiten V. Hambaryan, M. Hohle, L. Trepl, N. Tetzlaff, J. Schmidt, B. Dincel und R. Neuhäuser u.a. mit Haberl/Garching und Popov/Moskau.

### Theoretische Astrophysik:

Im Rahmen des Open Time Key Programmes "DUNES" (PI: C. Eiroa, Spanien) der Mission des Herschel-Weltraumteleskops untersuchten wir zirkumstellare Trümmerscheiben um nahe ( $< 25$  pc) FGK-Hauptreihensterne sowohl beobachtend als auch theoretisch. Insgesamt wurden Scheiben um  $20 \pm 2\%$  aller beobachteten Sterne gefunden. Dabei wurden auch 10 neue Scheiben entdeckt und 13 räumlich aufgelöst. Außerdem wurden detaillierte Modelle einiger Systeme erarbeitet, darunter HD 207129 (Löhne et al., A&A, AN), HIP 92043 und HIP 17439. Die Untersuchung einer neuen Klasse von Scheiben, den sog. "kalten Trümmerscheiben", wurde fortgesetzt und mögliche Interpretationen vorgeschlagen (Krivov et al., eingereicht bei ApJ).



Die Trümmerscheibe um den sonnenähnlichen Stern HD 207129 im fernen Infraroten: Originale Herschel/PACS-Aufnahmen und rekonstruierte Bilder bei verschiedenen Wellenlängen. (Löhne et al., A&A)

In einem weiteren Herschel Open Time Key Programme, "GASPS" (PI: W.R.F. Dent, Chile), untersuchten wir protoplanetare, Übergangs- und Trümmerscheiben um ca. 250 junge (3-30 Mio. Jahre) Sterne in sieben nahen Assoziationen. Dabei lag der Schwerpunkt auf der Gasetektion mithilfe von Feinstrukturlinien, vor allem OI 63  $\mu$ m und CII 158  $\mu$ m. Unsere Gruppe hat sich u.a. auf die Analyse und Modellierung von jungen Trümmerscheiben in der Tuc-Hor-Assoziation (Donaldson et al. ApJ 753, 147) konzentriert. Darüber hinaus wurde ein detailliertes Modell der Scheibe um den 30 Mio. Jahre alten Stern HD 32297 erstellt.

Unsere Arbeit zur Staubproduktion im Kuipergürtel führten wir fort mit einer Betrachtung des Einflusses der Größenverteilung der Planetesimale. Es zeigte sich, dass diese einen Sprung bei wenigen Kilometern Größe aufweisen muss, um die Staub-Daten der New-Horizons-Sonde und des COBE-Satelliten zu erklären (Vitense et al., A&A).

*(Krivov, Löhne, Vitense; in Zusammenarbeit mit Herschel/DUNES- und -GASPS-Teams und mehreren Gruppen in Europa, USA und Japan, mit Förderung durch die DFG).*

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

In der Laborgruppe des AIU wurde 2012 ein neues 3-jähriges von der DFG gefördertes Projekt innerhalb des Schwerpunktprogrammes „Physik des Interstellaren Mediums“ begonnen, in dem Staubopazitäten bei langen Wellenlängen und tiefen Temperaturen untersucht werden sollen (P. Mohr, H. Mutschke). Hierzu werden Silikatgläser mit kosmisch relevanter Zusammensetzung synthetisiert und deren Absorptionskoeffizienten im Wellenlängenbereich von 5 Mikrometern bis etwa 4 Millimetern gemessen. Dies wird zum Teil im AIU mit FTIR-Spektroskopie und zum Teil am 1. Phys. Institut der Universität Köln mit Mikrowellentechnik (Kooperation mit F. Lewen/Köln) durchgeführt. Die Abhängigkeit der Opazitäten von der Staubtemperatur und von Agglomerationseffekten (Kooperation mit J. Blum/Braunschweig) sollen dabei geklärt werden. Für die Rückgewinnung des zur Kühlung der Proben verwendeten flüssigen Heliums wurde mit Hilfe der Fakultätswerkstätten eine Helium-Verpressungsanlage installiert.

Das DFG-Projekt zur Bestimmung der Temperaturabhängigkeit optischer Eigenschaften von Mineralen des frühen Sonnensystems wurde in einer zweiten 2-jährigen Projektphase weitergeführt. Hierbei wurden die infrarotoptischen Materialkonstanten einer Reihe von Mineralen wie Olivin, Korund, Spinell, und Quarz bei Temperaturen bis 800 °C analysiert. Eine erste Anwendung ergab sich für die neuen Daten im Falle von Korund bei der Interpretation einer Staubemissionsbande von AGB-Sternen bei 13 Mikrometern Wellenlänge (S. Zeidler, H. Mutschke, mit Th. Posch/Wien). Die Hauptanwendung der temperaturabhängigen Infrarotdaten liegt in verbesserten Fits der thermischen Emissionsspektren von Akkretionsscheiben um junge Sterne, die dem jungen Sonnensystem ähnlich sind (DFG-Schwerpunktprogramm 1385 „The First 10 Million Years of the Solar System“).

Desweiteren wurde eine Masterarbeit zu UV-Bestrahlungseffekten in Kohlenstoffstrukturen durchgeführt (H. Walter, H. Mutschke, Kooperation mit C. Jäger/IFK). Im Vergleich zu einer vorangegangenen Dissertation wurden hier mit Lasern größere Probenflächen bestrahlt und die Möglichkeit der in-situ-Messung nach der Bestrahlung geschaffen. Es wurde gezeigt, dass die Ergebnisse von der Photonenenergie abhängen. Die Ergebnisse sollen mit höherenergetischen Strahlungsquellen fortgeführt werden.

## **7. 2. Institut für Angewandte Optik**

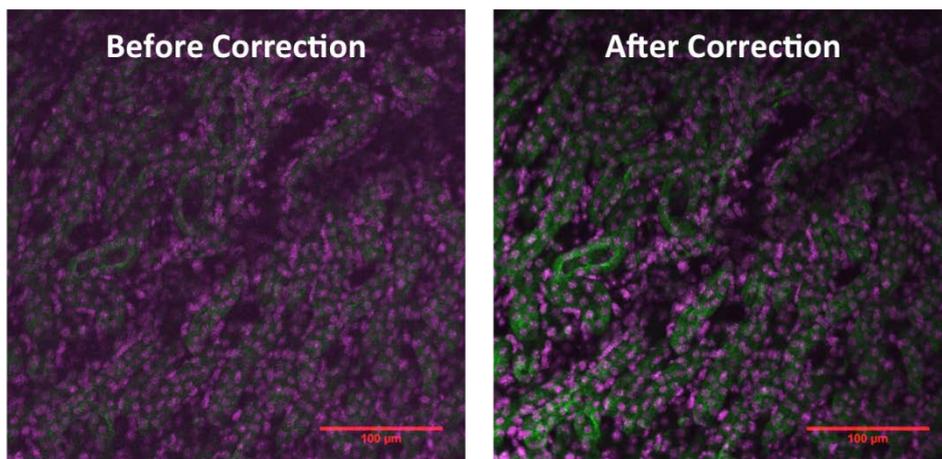
### a) Forschungsfelder und Ergebnisse

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

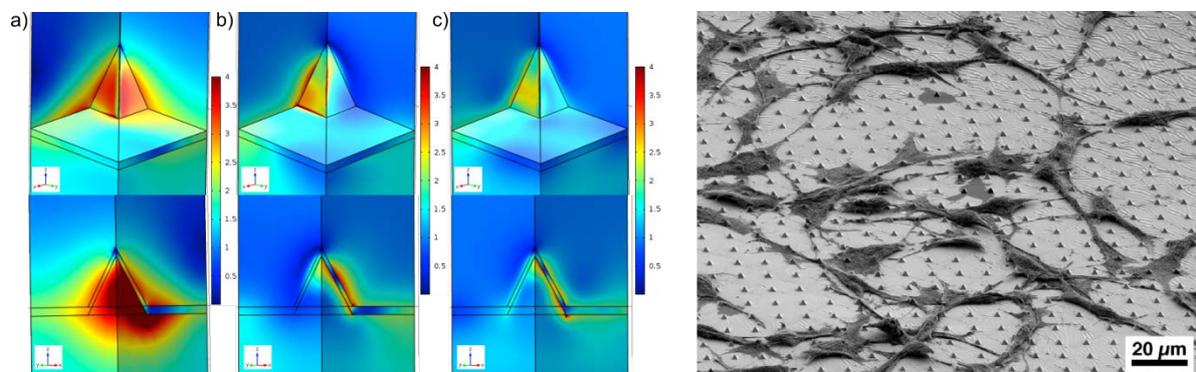
Auf dem Gebiet der biomedizinischen Optik und Biophotonik (AG Heisterkamp) wurde die Renovierung der Labore und deren Einrichtung abgeschlossen. Mit Einwerbung eines Großgeräts (Femtose-

kunden-OPO-System) kann im Bildgebungslabor nun eine nichtlineare Mikroskopie im Wellenlängenbereich von 680 nm -1600 nm realisiert werden. Dazu stehen zwei Laser-Scanning-Mikroskope (ein Selbstbau und ein neu angeschafftes Thorlabssystem) und zwei fs-gepulste durchstimmbare Lasersysteme zur Verfügung, insbesondere mit dem Thorlabssystem kann eine in-vivo Bildgebung aufgrund der sehr hohen Scan-Raten und besonders empfindlichen GaAs-Detektoren realisiert werden. Eine Kooperation mit Zeiss Meditec wurde aufgebaut, um die Integration einer adaptiven Optik in ein Laser-Scanning-Ophthalmoskop bzw. einer Funduskamera umzusetzen. Mit der adaptiven Optik für die nichtlineare Bildgebung konnte in ersten Experimenten bereits eine deutliche Kontrasterhöhung an biologischen Proben erzielt werden. Weitere charakterisierende Messungen hinsichtlich der Polarisationsabhängigkeit der nichtlinearen Signale wie Second- oder Third-Harmonic-Generation wurden in Kooperation mit dem IAP (AG Nolte) durchgeführt.



Kontrasterhöhung im Rahmen der 2-Photonen-Mikroskopie an einer fixierten Gewebeprobe. Durch Korrektur der Aberrationen mittels einer adaptiven Optik lassen sich die Fluoreszenzausbeute und der Kontrast deutlich erhöhen.

Auf dem Gebiet der laser-basierten Manipulationen wurden verschiedene Partikel- und Strukturgeometrien mittels COMSOL-Physics simuliert und eine Optimierung der Bestrahlungsparameter hinsichtlich der Nutzung eines 532nm-Mikrochiplasers durchgeführt. Insbesondere die Nutzung von strukturierten Oberflächen zur gezielten Perforation von Zellen ist hier erfolgversprechend. Im Rahmen des Bezugs der neuen Labore im Zentrum für Angewandte Forschung sollen diese Arbeiten erweitert werden auf zeit-aufgelöste Studien, um die Dynamik des bislang ungeklärten Perforationsmechanismus bei hoher zeitlicher Auflösung aufzuklären (ns-Bereich).



Links: Simulation der Feldüberhöhung bei 532nm einer goldbeschichteten pyramidalen Nanostruktur. Rechts: Zellbesiedelte Nanostruktur (AG Eric Mazur, Harvard University), um in der Folge die Zellen durch die induzierte Feldüberhöhung bei Bestrahlung mit ps- oder fs-Pulsen zu perforieren.

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) sowie die Vermessung von Wellenfronten aber auch die Analyse von Laserbündeln.

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 Projektionssystem mit einem Laser als Beleuchtungsquelle wurden fortgesetzt. Durch die Modifikation und Anpassung dieses Messsystems konnte gezeigt werden, dass sich das Konzept insbesondere zur Vermessung von Objekten bei hinderlichen Lichtverhältnissen einsetzen lässt. Um definierte Beleuchtungsmuster unter Verwendung einer Laserquelle für Zwecke der 3D-Vermessung zu erzeugen, wurde in Zusammenarbeit mit dem IAP ein diffraktiv optisches Element gefertigt, welches die am IAO entwickelten bandlimitierten Muster in Reflektion generiert. Über den Ansatz der Mustertranslation konnten damit erste Messungen durchgeführt werden. Darüber hinaus wurde ein interferometrischer Aufbau entwickelt, welcher phasengeschobene Streifenprojektion mit bis zu 200 kHz Projektionsrate für die stereophotogrammetrische 3D-Vermessung ermöglicht. Für Anwendungen mit tiefenlimitierten Objekten sind mit diesem Ansatz theoretisch 3D-Messraten von bis zu 60 kHz möglich. Nur wenige Gruppen weltweit sind in der Lage, solche Messungen durchzuführen.

Neben der Erweiterung der Palette an laserbasierten Projektionsverfahren wurden Untersuchungen zur 3D-Vermessung kleiner Objekte mit endoskopischer GRIN-Optik durchgeführt. Ein erster Testaufbau wurde realisiert, und es konnten bereits qualitative 3D-Messungen erfolgen. Allerdings ergeben sich für die neu eingesetzte Optik neue Fragen bezüglich der Kalibrierung von Abbildungsfehlern. Weiterhin mangelt es noch an hochauflösenden Projektionsansätzen für kleine Messvolumina.

Die Untersuchungen zur Kombination raum-zeitlicher Informationen wurden fortgeführt. 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 durch Verwendung einer raum-zeitlichen Umgebung die notwendige Sequenzlänge reduziert werden. Erste Simulationen und Messungen haben gezeigt, dass sich die Zuordnungsfehler für bewegte Objekte deutlich reduzieren lassen. Allerdings besteht im Moment noch das Problem, dass bei schnellen Bewegungsänderungen oder bei bewegten Objekten mit scharfen Ecken und Kanten Fehler auftreten. An der Verbesserung des Messverfahrens wird weiter geforscht.

Um die Punktzuordnungsgenauigkeit des Ansatzes der Projektion band-limitierter statistischer Muster mit dem etablierten Verfahren der Streifenprojektion zu vergleichen, und beide Konzepte bezüglich ihrer Systemeigenschaften näher zu charakterisieren wurden grundlegende Untersuchungen zum Einfluss der Beleuchtungsstruktur auf das Messergebnis durchgeführt. Dabei wurde gezeigt, dass sich in Abhängigkeit der Sensor- und Geometrieigenschaften optimale Beleuchtungsstrukturen finden lassen. Auch konnte gezeigt werden, dass sich stereophotogrammetrische Streifenprojektionssysteme mit den gleichen Algorithmen auswerten lassen, welche auch zur Verarbeitung von statistischen Mustersequenzen geeignet sind. Weitere gemeinsame Messungen mit der Arbeitsgruppe von Dr. Notni am Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik (IOF) in Jena sollen diesbezüglich durchgeführt werden. Aufgrund dieser Resultate und der oben beschriebenen Verfahren zur schnellen und hochgenauen 3D-Vermessung wird die Verwertung der Forschungsergebnisse durch interessierte Industriepartner angestrebt. Gemeinsam mit dem IOF wurde bereits ein Prototyp zur schnellen 3D-Vermessung entwickelt und auf der Messe "Control" in Stuttgart mit großem Erfolg präsentiert.

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 Specklerreduktionsverfahren eingesetzt. Erste Arbeiten zum holographischen Formvergleich rauher Objekte wurden in Angriff genommen.

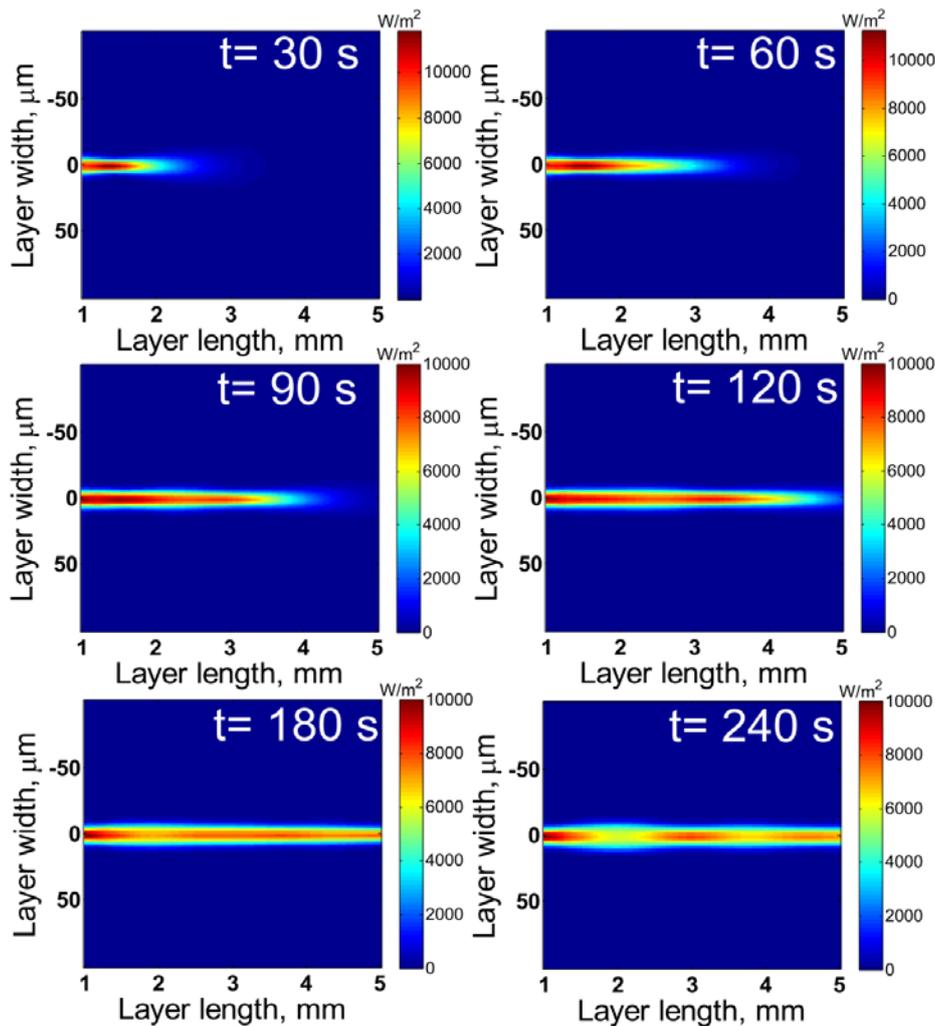
Die Untersuchungen zur digitalen Holographie mit hochauflösenden CCD-Kameras wurden auch im Jahr 2012 fortgeführt. Dabei wurden, untersetzt mit Bachelor- und Diplomarbeiten 3 Schwerpunkte bearbeitet.

- Die Phase-Shift-Methode wurde dahingehend weiterentwickelt, dass ein vollständiges 3D-Verschiebungsvektorfeld erfasst und quantitativ ausgewertet werden konnte. Insbesondere wurde dabei die Methode nichtkonstanter Phasenschritte verwendet.
- Es wurden Arbeiten zur Hologramminterferometrie mit digitaler Bildfeldholografie begonnen.
- Anstelle des konventionellen bildinvertierenden Interferometers wurde eine digitalholografische Lösung gefunden, die den langwierigen Scanprozess auf die numerische Bearbeitung der holografischen Daten verlagert und die gleiche Auflösungssteigerung erreicht, wie sie im klassisch optischen Aufbau erzielt wird.

Die Arbeiten am bildinvertierenden Interferometer wurden fortgesetzt. Der dreidimensionale Aufbau konnte realisiert und auf seine Funktionstüchtigkeit untersucht werden. Im Gegensatz zu den Arbeiten der Vorjahre konnten vor allem größere numerische Aperturen (bis 0,65) eingesetzt und gezeigt werden, dass die theoretischen Voraussetzungen auch bei nicht paraxialen Verhältnissen in der experimentellen Praxis umgesetzt werden können. Seit Herbst 2012 beginnen wir mit Unterstützung der Firma Carl Zeiss Jena, den Aufbau mit einer modernen Scaneinrichtung und einem höchstaperturigen Mikroobjektiv auszurüsten.

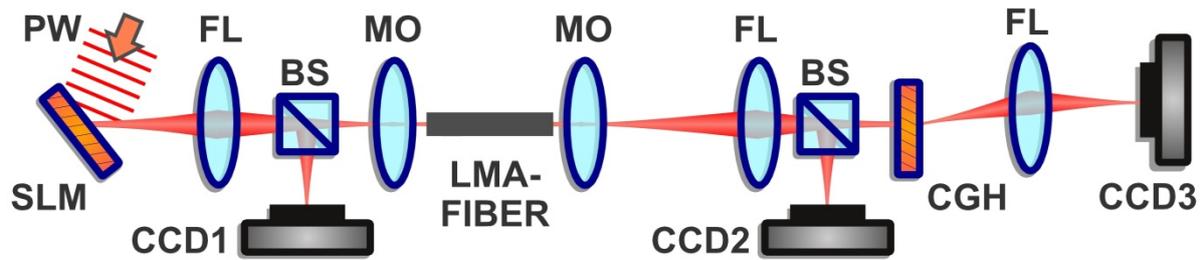
Die Arbeiten am Adaptiven Echtzeitphoropter (APHO) wurden auch im Jahr 2012 in Zusammenarbeit mit der FH Jena fortgeführt. Es erfolgte ein vollständiger Neuaufbau des Phoropters, der nun, basierend auf den bisher gewonnenen Erfahrungen, deutlich geringere Dimensionen und eine verbesserte Messgenauigkeit aufweist. Ein Schwerpunkt waren die Untersuchungen an Probanden bei künstlich aufgeprägten Aberrationen höherer Ordnung, um die Empfindlichkeitsschwelle für einzelne Aberrationen und ihre Korrelationen untereinander festzustellen. Diese Untersuchungen zu den kleinsten wahrnehmbaren Differenzen (JND) dienten auch der vertieften Zusammenarbeit mit der Klinik für Augenheilkunde der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität Frankfurt am Main.

Bei der optischen Informationsspeicherung und -verarbeitung haben wir uns vor allem auf die Erzeugung von wellenleitenden Strukturen in modifizierten PQ-PMMA-Photopolymeren konzentriert. Der 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 Brechzahlstrukturen. Zum ersten Mal ist es uns gelungen, auch den thermischen Effekt neben dem Effekt der Photopolymerisation theoretisch zu beschreiben. Wir haben nachweisen können, dass die Erwärmung des Ausbreitungskanals des Laserbündels die Selbstfokussierung bzw. -Defokussierung beeinflusst. Die Nutzung des Zusammenspiels des thermischen Effekts und des Effekts der Photopolymerisation eröffnet eine weitere Möglichkeit zur Steuerung der Bündelausbreitung in einem PMMA-Photopolymer. Dabei zeigen unsere jüngsten Ergebnisse, dass die Prozesse der Brechzahländerung durch die Erzeugung des Photoprodukts und die Erwärmung des Mediums miteinander in Konkurrenz stehen. Das ermöglicht eine definierte Steuerung des transversalen Brechzahlprofils und damit des Querschnitts des Bündels. Zum ersten Mal haben wir einen 3D-Wellenleiter von mehreren Millimetern Länge in einer PMMA+PQ-Polymerschicht mit einer PQ-Konzentration von 0,1 mol.% erzeugen können. Eine entsprechende Optimierung der experimentellen Randbedingungen (Wellenlängen, Schichtdicke, Leistung des Laserbündels) führt zur räumlichen und zeitlichen Stabilisierung des Wellenleiters. Dafür konnten wir ein theoretisches Modell entwickeln, das eine gute Übereinstimmung mit den experimentellen Resultaten für die Laserwellenlängen 405 nm, 488 nm und 514nm bei Polymerschichten mit Längen bis 3cm liefert.

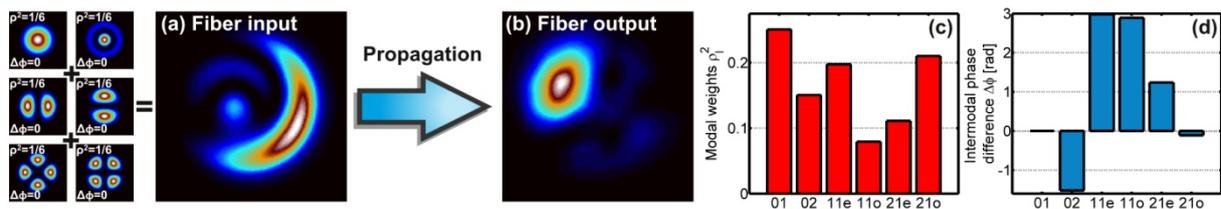


Selbstinduzierte Wellenleiter in einem Photopolymer auf PMMA+PQ-Basis unter Berücksichtigung des thermischen Effekts (Eingangintensität:  $I_0 = 1 \text{ W/cm}^2$ , Bündeldurchmesser:  $10 \text{ }\mu\text{m}$  (FWHM),  $n = 1,5$ ;  $\lambda_0 = 514,5 \text{ nm}$ )

Ein drittes Forschungsfeld betrifft die Synthese, Analyse und Transformation von Laser-Moden bzw. -bündeln und die Laserstrahlformung mittels diffraktiv-optischer Elemente (DOEs). Im Jahre 2012 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. In 2012 standen dabei Untersuchungen unter Verwendung frei programmierbarer DOEs, realisiert als Spatial Light Modulators (SLM) im Mittelpunkt, was gegenüber eigenen früheren Ansätzen eine höhere Flexibilität ermöglicht. Die Messung und gezielte Anregung definierter Modenmischungen am Eingang von Multimodefasern (genauer: „few-mode fibers“) bei gleichzeitiger Messung der modalen Zusammensetzung der optischen Ausgangsfelder ermöglicht die Bestimmung der sogenannten „Modalen Übertragungsfunktion“ der Wellenleiter – ein Ansatz, der in der Zukunft vielfältigste Applikationen ermöglichen wird.



Prinzip-Aufbau zur gezielten Anregung definierter modaler Überlagerungen mittels SLM am Fasereingang und zur modal aufgelösten Messung des Ausgangsfeldes mittels Computergeneriertem Hologramm (CGH) und CCD3. Untersuchungsobjekt: Large Mode Area (LMA-) Faser



Beispiel für experimentell bestimmte Modale Übertragungsfunktion einer Faser unter Test

Links die gemessenen Eingangs-Modenfelder (gleichstark gewichtet, ohne Phasenverzögerung) und das gemessene resultierende Eingangsfeld, rechts das resultierende Ausgangsfeld, die gemessene relative modale Verteilung (rote Balken) und die gemessene relative Phasenverzögerung (blaue Balken)

## b) Nationale Kooperationen

Auf dem Gebiet der nichtlinearen Bildgebung existieren enge Kooperationen zu den Arbeitsgruppen aus dem Exzellenzcluster REBIRTH an der Medizinischen Hochschule in Hannover, in dem Prof. Heisterkamp assoziiertes Mitglied ist. Zusätzlich ist die Gruppe im Deutschen Zentrum für Lungenforschung (DZL), in dessen Rahmen insbesondere eine Kooperation mit der Gruppe um Prof. Och, MH Hannover, und der Gruppe von Dr. Hüttmann, am BMO Lübeck stattfinden soll.

Mit der Gruppe von Prof. Barcikowski (Universität Essen) wurde eine Kooperation auf dem Gebiet der nanopartikelten Zellmanipulation aufgebaut, in dessen Rahmen ein gemeinsamer Antrag in Bearbeitung ist. Mit den Gruppen der Tierärztlichen Hochschule Hannover (Prof. Nolte, PD Dr. Murua Escobar) und dem Institut für Biophysik (Prof. Ngezahayo) wurde ein Workshop auf dem Gebiet „Light & Genes“ in Jena abgehalten, in dessen Rahmen ein neuer Antrag erarbeitet (Krebsstiftung) sowie eine neue Methode zur Markierung von Krebszellen entwickelt wurde, die gemeinsam zum Patent eingereicht wurde.

Mit der AG Prof. Stachs, Uni Rostock, wurden Messungen an der Augenhornhaut durchgeführt, um hinsichtlich neurodegenerativer Erkrankungen und diabetischer Veränderungen am Vorderabschnitt des Auges neue diagnostische Ansätze zu entwickeln. Unter der Federführung von Prof. Popp vom IPHT in Jena wurde erfolgreich eine Strukturförderung von der Carl-Zeiss-Stiftung auf dem Gebiet der funktionellen OCT/Verknüpfung mit Raman-Bildgebung eingeworben.

Mit Prof. Biskup am Klinikum der Uni Jena wurde eine gemeinsame Lehre für die Mediziner initiiert (Master Molecular Medicine), sowie die Neuauflage einer medizinisch-orientierten Zeitschrift auf dem Gebiet der Optik, „Medical Photonics“, mit dem Elsevier-Verlag angeschoben. Eine erste Ausgabe soll Mitte 2013 erscheinen.

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 und Unternehmen. 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. Weitergeführt 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 räumlichen Charakterisierung von Laserstrahlung und Wellenleitern mittels diffraktiv-optischer Elemente haben wir mit dem Institut für Photonische Technologien Jena kooperiert.

### **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:

- lineare und nichtlineare Wechselwirkungsprozesse zwischen Licht und Materie
- Mikro- und Nanostrukturierung mit ultrakurzen Laserpulsen
- Sub-Wellenlängenstrukturierung
- 3D-Volumenstrukturierung in Gläsern und Kristallen
- Faser-Bragg-Gitter, Volumen-Bragg-Gitter
- Lineare und nichtlineare Optik in diskreten Systemen
- Medizinische Laseranwendungen in der Ophthalmologie
- 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 selbstorganisierten periodischen Nanostrukturen (sog. Nanogittern) in verschiedenen Gläsern
- Nachweis der wenige Nanometer großen Basisstrukturen von ultrakurzpulsinduzierten Nanogittern in Kieselglas mit Hilfe von SAXS und FIB
- Realisierung von Faser-Bragg-Gittern in Multimode-Fasern mit ultrakurzen Laserpulsen; Einsatz als Endspiegel in Faserlasern bis 500 W
- Realisierung von Volumen-Bragg-Gittern u.a. in diversen photosensitiven (u.a. Foturan) und nicht-photosensitiven Gläsern (u.a. Kieselglas, Borosilikatglas, hochbrechende Gläser) mit ultrakurzen Laserpulsen
- Optimierung der Schnittgeometrien bei der Augenchirurgie mit ultrakurzen Laserpulsen

- Analyse von Photonenkorrelationen in zweidimensionalen Wellenleiterarrays
- Simulation eines ultrastarken Magnetfeldes in photonischem Graphen
- Implementierung eines optischen Boson-Sampling Schaltkreises
- Demonstration von hyperdiffusivem Transport



Fluoreszenzaufnahme der Lichtpropagation in einem integriert-optischen Quantengatter

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:

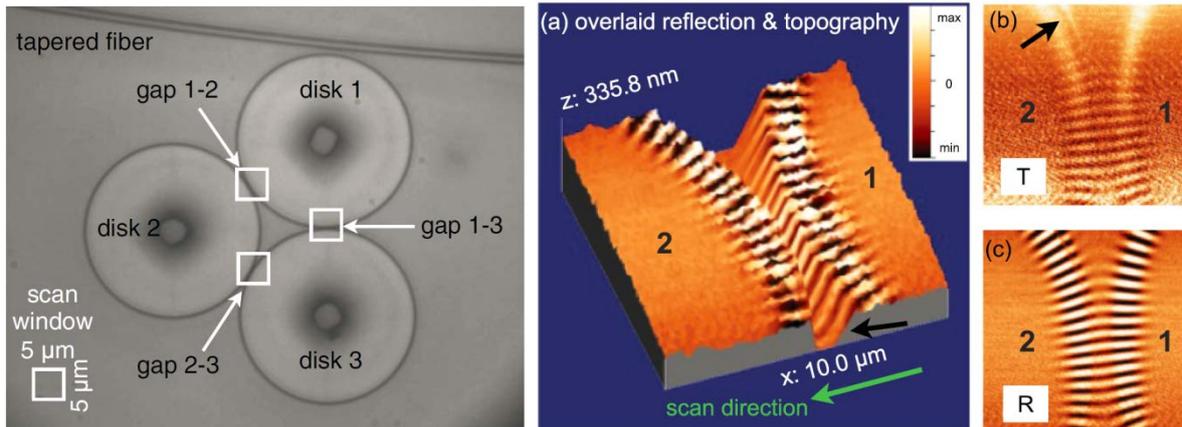
- Plasmonik und Nahfeldoptik, SNOM
- Nanostrukturierte optische Metamaterialien
- Nichtlineare Licht-Materie-Wechselwirkung bei hohen optischen Intensitäten in Mikro- und Nanostrukturen, nichtlineare Raum-Zeit-Dynamik
- optische Mikroresonatoren hoher Güte
- nichtlineare Nanomarker für die höchstauflösende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

Herausragende Ergebnisse:

- Realisierung mehrfarbiger computergenerierter Hologramme (CGH) mittels nanostrukturierter Metamaterialien
- Plasmonische Core-Shell-Nanodrähte mit verstärkter Generation der zweiten Harmonischen
- Anregung und Kontrolle mehrerer Ary-Plasmonen zur Erzeugung eines plasmonischen Fokus
- Direkte Vermessung der Nahfeldverteilung von Flüstergaleriemoden in Mikroresonatoren
- Quasi-Kristalline Metamaterialien mit isotroper Materialresponse
- Multipolbeschreibung für randomisierte optischer Metamaterialien
- Modellierung der transienten Dynamik in optischen Mikroresonatoren

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:

- faseroptische Verstärkung ultrakurzer Laserpulse
- Ultrakurzpulsoszillatoren, few-cycle Pulserzeugung und Verstärkung
- Konzeption neuartiger Großkernfasern
- Simulation nichtlinearer Effekte und der Verstärkerdynamik in aktiven Fasern
- faseroptische Frequenzkonversion
- Pikosekunden  $\mu$ chip-Laser
- Erzeugung hoher Harmonischer



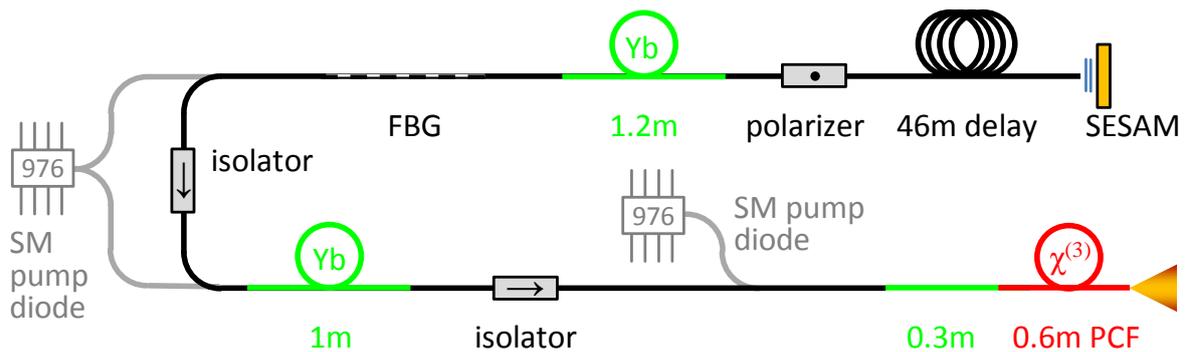
Ensemble von drei gekoppelten Flüstergalerieresonatoren, sowie Darstellung der experimentell bestimmten Modenverteilung der hybridisierten Eigenmoden /1/. Copyright 2012 American Physical Society.

/1/ C. Schmidt, M. Liebsch, A. E. Klein, N. Janunts, A. Chipouline, T. Käsebier, C. Etrich, F. Lederer, E.-B. Kley, A. Tünnermann, and T. Pertsch, "Near-field mapping of optical eigenstates in coupled disk microresonators," Phys. Rev. A 85, 033827 (2012).

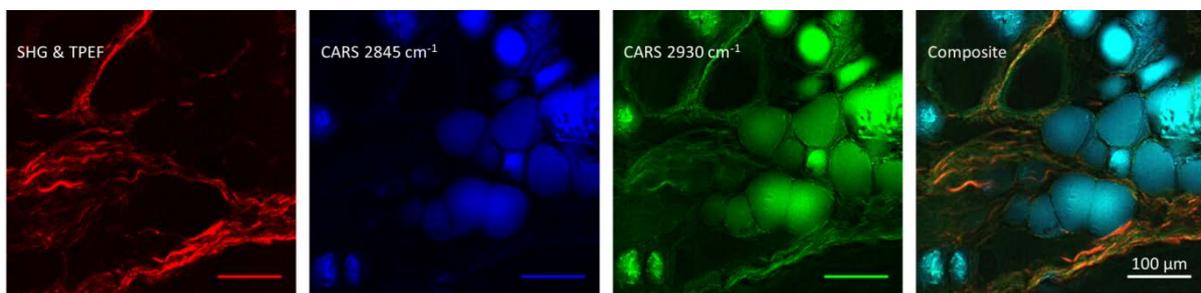
### Faserbasierte Kurzpuls Laserquellen für die nichtlineare Mikroskopie

Die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten von Multi-Photonen-Prozessen für die mikroskopische Bildgebung haben die nichtlineare Mikroskopie zu einem leistungsstarken Werkzeug für biologische und medizinische Anwendungen werden lassen. Dabei nimmt die kohärente Raman-Mikroskopie (CRM) eine besondere Stellung ein, da diese chemisch selektiven Bildkontrast bei der Untersuchung von biologischem Gewebe ermöglicht. Durch Anregung und Sondierung von Molekülresonanzen werden Informationen über die Verteilung chemischer Substanzen in der Probe gewonnen, ohne externe Marker zu verwenden. Die CRM kann somit an lebenden Zellen durchgeführt werden und ermöglicht Echtzeit-In-vivo-Mikroskopie mit Video-Bildwiederholraten. Dank dieser Eigenschaften ist die CRM eine vielversprechende bildgebende Methode für den klinischen Einsatz, z.B. während Hirntumor-Operationen. Die Signalerzeugung bei kohärenter Anti-Stokes Raman-Streuung (CARS) stellt allerdings hohe Anforderungen an die benötigte Lichtquelle. So werden zwei zueinander synchronisierte kurze Laserpulse unterschiedlicher Wellenlänge benötigt, deren Frequenzunterschied genau auf die zu untersuchende Molekülresonanz einzustellen ist. Im Rahmen eines vom BMBF geförderten Projektes wurden Möglichkeiten erforscht, die Kompaktheit und Robustheit der Faserlasertechnologie auf CARS-Laserquellen zu übertragen. Dabei ist es gelungen, die Erzeugung der benötigten Laserpuls-paare vollständig in optischen Glasfasern zu implementieren [1]. Genutzt wird der Effekt der Vier-Wellen-Mischung in mikrostrukturierten Glasfasern, um gezielt synchrone Pulse mit definiertem Frequenzabstand zu erzeugen [2]. Da das Licht im gesamten System in optischen Fasern geführt wird, ist der Aufbau nicht nur besonders kompakt, sondern zudem äußerst robust und vollständig justage- und wartungsfrei. Die direkte Faserzuführung zum Mikroskop und die Bereitstellung der fertig räumlich und zeitlich überlagerten Pulse aus einem Faserende, reduzieren den experimentellen Aufwand für den Anwender drastisch.

Mithilfe der entwickelten Faserlaser wurden qualitativ hochwertige Aufnahmen von Schnitten menschlicher Aorta angefertigt, die die Ablagerung arteriosklerotischer Plaques zeigen. Die multimodalen Bilder zeigen je nach Anregung die Verteilung der Lipide (CARS bei 2845  $\text{cm}^{-1}$ ) {blau}, der Proteine (CARS bei 2930  $\text{cm}^{-1}$ ) {grün} sowie der Strukturproteine Kollagen und Elastin (SHG and TPEF) {rot} [3].



Schematische Darstellung der faserintegrierten CARS-Laserquelle, bestehend aus Pikosekunden-Oszillator (oberer Teil) und den Verstärker- und Frequenzkonversionsstufen (unterer Teil), SESAM: sättigbarer Halbleiter-Absorberspiegel, FBG: Faser-Bragg-Gitter, PCF: mikrostrukturierte Faser. [1]



Multimodale, nichtlineare Mikroskopie von Ablagerungen arteriosklerotischer Plaques in einer Humanaorta [3]

/1/ Baumgartl, M.; Gottschall, T.; Abreu-Afonso, J.; Díez, A.; Meyer, T.; Dietzek, B.; Rothhardt, M.; Popp, J.; Limpert, J.; Tünnermann, A.: Alignment-free, all-spliced fiber laser source for CARS microscopy based on four-wave-mixing," *Opt. Express* 20 (2012) 21010-21018.  
 /2/ Baumgartl, M.; Chemnitz, M.; Jauregui, C.; Meyer, T.; Dietzek, B.; Popp, J.; Limpert, J.; Tünnermann, A.: All-fiber laser source for CARS microscopy based on fiber optical parametric frequency conversion, *Opt. Express* 20 (2012) 4484-4493.  
 /3/ Chemnitz, M.; Baumgartl, M.; Meyer, T.; Jauregui, C.; Dietzek, B.; Popp, J.; Limpert, J.; Tünnermann, A.: Widely tuneable fiber optical parametric amplifier for coherent anti-Stokes Raman scattering microscopy, *Opt. Express* 20 (2012) 26583-26595.

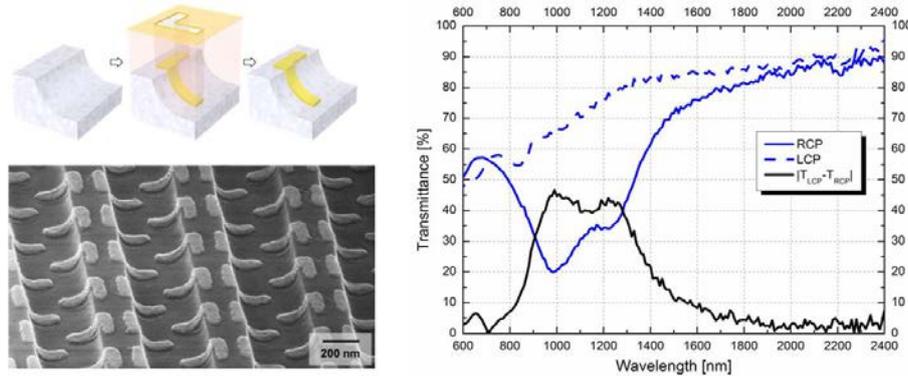
Die Arbeitsgruppe **Mikrostrukturtechnik und Mikrooptik** (Leitung Dr. E.-B. Kley) beschäftigt sich grundlegend mit der Funktion und dem Design mikro- und nanooptischer Elemente sowie mit Anwendungen und Technologieentwicklungen zur Mikrostrukturierung. 2012 wurden folgende wissenschaftlichen Schwerpunkte 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

#### Herstellung Chiraler Nanomaterialien mittels ON-EDGE-Lithografie

Trotz beeindruckender Fortschritte im Bereich theoretischer Beschreibung und experimenteller Charakterisierung ist die Realisierung nahezu beliebiger Nanostrukturformen und -geometrien begrenzt. Besonders polarisationsabhängige optische Effekte wie optische Aktivität oder zirkularer Dichroismus

bedingen die Herstellung chiral geformter Nanostrukturen, eine enorme Herausforderung mit dem aktuellen Stand der Technik. Mittels Elektronenstrahlolithographie ist es gelungen, eine neuartige Lithographie-basierte und weitaus effektivere Herstellungsmethode für drei-dimensionale Nanostrukturen zu entwickeln. Mit Hilfe der Technik konnte ein innovativ designtes chirales Nanomaterial synthetisiert werden /1/. Die Grundidee besteht darin, zwei-dimensionale Strukturen auf eine vorstrukturierte Oberfläche zu projizieren, so dass diese letztlich in eine drei-dimensionale Struktur überführt wird. Die Methode liefert einen Ansatz für deterministisch, drei-dimensionale, hochaufgelöste, effizient herstellbare Nanostrukturen und wurde an einer plasmonisch, chiralen Nanostruktur nachgewiesen. Das Nanomaterial weist in Abhängigkeit der eingestrahnten zirkularen Polarisation einen großen Unterschied in der Transmission auf.



Schematisch dargestellte Herstellung eines optisch aktiven, plasmonischen und chiralen Nanomaterial sowie eine Nahaufnahme der gefertigten Struktur (Helium-Ionenmikroskop) sowie Transmissionsspektren bei Einstrahlung mit links (LCP) oder rechts (RCP) zirkular polarisiertem Licht.

/1/ K. Dietrich, D. Lehr, C. Helgert, A. Tünnermann and E.-B. Kley, Circular Dichroism from Chiral Nanomaterial Fabricated by On-Edge Lithography, *ADVANCED MATERIALS* 24 (44), OP321-OP325 (2012).

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 nicht Strahlenbündel sondern elektromagnetische Felder durch das System propagiert werden. Das ermöglicht eine einheitliche optische Modellierung, welche von der Quellenmodellierung über verschiedene Feldausbreitungstechniken zu einer geeigneten Simulation von optischen Detektoren reicht.

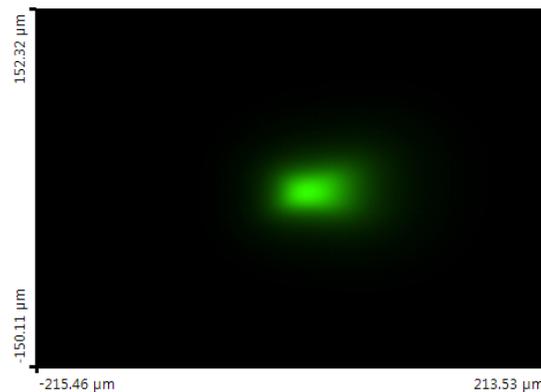


Einheitliche optische Modellierung durch Field Tracing: Ausbreitung elektromagnetischer Felder durch das gesamte optische System (einschließlich Quelle und Detektor) durch die Kombination von exakten und Näherungslösungen der Maxwell - Gleichungen in unterschiedlichen Regionen des Systems.

Im Jahr 2012 wurden große Fortschritte bei der Modellierung und dem Design optischer Systeme erzielt, welche die Konzepte immer populärer in der Industrie machen.

## Ausbreitung von nicht-paraxialen elektromagnetischen Feldern

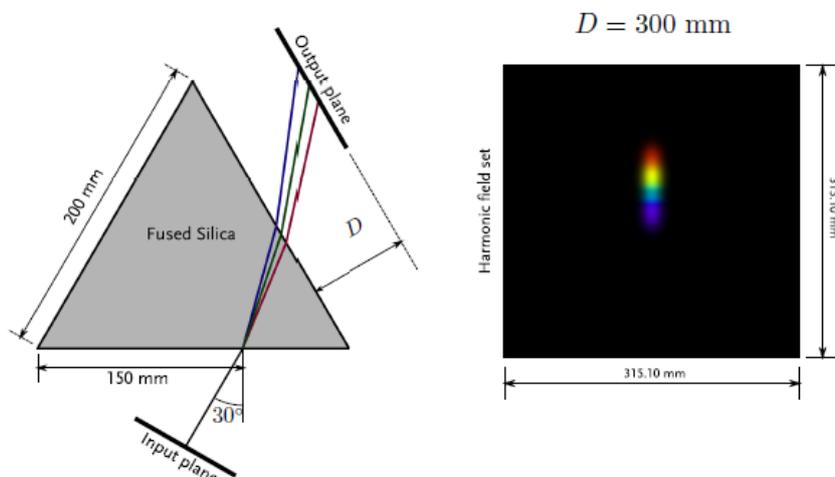
Die Wellenausbreitung harmonischer Felder durch homogene Medien ist eine wesentliche Simulationsaufgabe in der optischen Modellierung und dem Design durch Field Tracing. Für paraxiale Felder löst die Kombination aus Fresnel Integralen und dem Spektrum Ebener Wellen (SPW) Integral das Problem. Für den nicht-paraxialen Bereich kann das Fresnel Integral nicht angewendet werden und SPW erfordert einen zu hohen numerischen Aufwand. 2012 wurden ohne physikalische Annäherungen drei neue Algorithmen für die schnelle Ausbreitung von nicht-paraxialen vektoriiellen optischen Feldern mit glatten aber großen Phasenvariationen entwickelt. In Abhängigkeit von der Form der glatten Phase wurden unterschiedliche Propagationsoperatoren untersucht. Mit den neuen, exakten Techniken, sind ist man nun in der Lage, auch hochgradig nicht-paraxiale elektromagnetische Felder durch homogene Medien sehr effizient zu propagieren.



Propagiertes nicht-paraxiales Feld im Fokus eines Gauß-to-Top-Hat Strahlformers mit hoher NA und starken Aberrationen.

## Rigore und effiziente Propagation von allgemeinen Feldern durch ebene Grenzflächen

In der optischen Modellierung und dem Design wird häufig die Drehung eines Feldes erforderlich, beispielsweise bei der Propagation eines Feldes zwischen nicht parallelen Ebenen, da die meisten der bestehenden Propagations-Operatoren nur mit dem Fall der Ausbreitung zwischen parallelen Ebenen umgehen. Solch ein Operator ermöglicht die Modellierung von verschiedenen optischen Komponenten wie Prismen und Gitter und die Tolerierung geneigter Komponenten. Im Jahr 2012 wurde ein effizienter Drehoperator entwickelt und angewendet, um rigoros durch Platten und Prismen zu propagieren.



Auf der linken Seite ist die Seitenansicht des Lichtpfades durch ein dispersives Prisma zu sehen. Auf der rechten Seite befindet sich das berechnete Feld in der Ausgabe-Ebene.

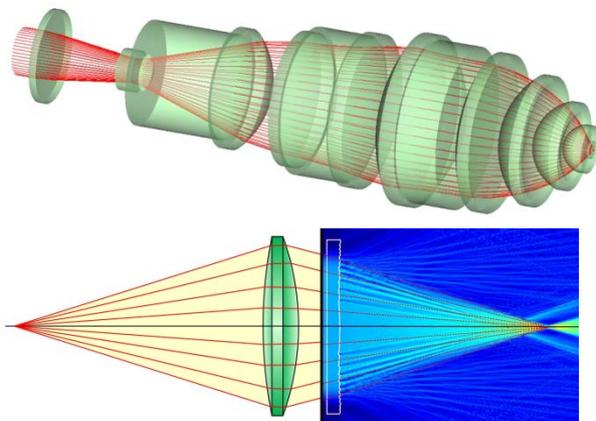
Seit April 2012 konnte der neue Stiftungslehrstuhl **Theorie optischer Systeme** mit Prof. Herbert Gross besetzt werden. 13 Firmen der Region haben zusammen mit STIFT Thüringen und der Ernst Abbe Stiftung diese Einrichtung ins Leben gerufen. Es ist daran gedacht, diese Einrichtung zu einer Forschungsgruppe auszubauen und die kleinen und mittelständigen optischen Unternehmen der Region Jena in Entwicklung und Ausbildung zu unterstützen.

Die Forschungsschwerpunkte der Arbeitsgruppe lassen sich in zwei Schwerpunkte unterteilen. Im klassischen Optikdesign werden insbesondere die Themen

- Design moderner optischer Systeme
- Aberrationstheorie
- Qualitätsbewertung optischer Systeme
- Messtechnik zur Performance optischer Systeme
- Auslegung von Laser und iverly systems
- Optimization methods in optical design
- Tolerancing of optical systems

adressiert. In etwas allgemeineren physikalischen Fragestellungen rund um Optiksysteeme sind insbesondere folgende Themen von Interesse:

- Simulation of diffraction effects
- Microscopic image formation
- Calculation algorithms of wave propagation
- Straylight and scattering in optical systems
- Modelling of illuminations systems
- Partial coherent imaging and beam propagation
- Point spread function engineering and Fourier optics



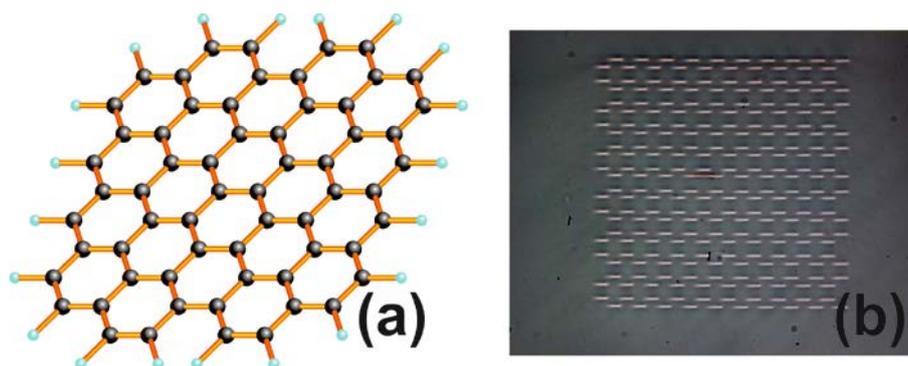
Mikroskopobjektiv sowie Simulation der Beugungseffekte an einer Fresnellinse.

Das **Zentrum für Innovationskompetenz (ZIK) ultra optics** hat in beiden Arbeitsgruppen nun die volle Arbeitsstärke erreicht. 2012 wurden die neuen Räumlichkeiten am Beutenberg Campus bezogen. Zudem wurden 2012 die Investitionen zur experimentellen Basis weitergeführt.

In der Gruppe **Fertigungstechnologien für hoch entwickelte Mikro- und Nano-Optiken** (Leitung: Dr. U.-D. Zeitner) wurden, nach Abschluss der Mask-Aligner Aufrüstung, Designs von diffraktiven Photomasken für die Realisierung nichtperiodischer Strukturen mittels Beugungslithographie erfolgreich umgesetzt, wofür zunächst neue Designalgorithmen geschaffen und eine Technologie für spezielle binäre Amplituden-/Phasen-Masken entwickelt wurden. Weitere Arbeiten beschäftigten sich mit der rigorosen Behandlung der Beugungseffekte an Maskenstrukturen im Größenbereich der Belichtungswellenlänge. Bei der Realisierung von periodischen Strukturen mit Auflösungen im sub-Wellenlängenbereich wurden Photomasken zur beugungslithographischen Herstellung von Gittern

mit 250nm Periode auf der Basis spezieller hochbrechender Maskenschichten entwickelt. Vorarbeiten zur Erweiterung der Elektronenstrahlbelichtungsanlage mit einer neuartigen, hochflexiblen Zellprojektionseinheit, die die Belichtung bestimmter hochaufgelöster Strukturen um teilweise mehr als eine Größenordnung beschleunigen und deren Realisierung damit häufig überhaupt erst ermöglichen, sind abgeschlossen.

Die Nachwuchsgruppe **Diamant-/Kohlenstoff-basierte optische Systeme** (Leitung: Prof. A. Szameit) kollaboriert seit 2011 mit internationalen Arbeitsgruppen aus Chile, Israel, Griechenland, England, den USA, Australien und Österreich und konnte das Netzwerk nach Singapur, Mexiko und Kanada erweitern. Nicht zuletzt durch diese Zusammenarbeiten entstanden Ergebnisse, die in renommierten internationalen Journalen erschienen. So wurde ein mathematischer Ansatz zur Überwindung der Abbeschen Auflösungsgrenze dargelegt, womit die Auflösung optischer Mikroskope um den Faktor Zehn verbessert werden kann /1/. Weiterhin wurde gezeigt, dass es durch die präzise Strukturierung eines dielektrischen Gitters möglich ist, pseudomagnetische Felder bis zu 7000 Tesla bei optischen Frequenzen in photonischen Bienenwabengittern zu induzieren /2/. Dieses Feld erzeugt eine spezielle Bandstruktur, wie sie bisher noch nicht beobachtet werden konnte. Darüber hinaus ist es gelungen zu zeigen, dass optische Moden durch entstehende magnetische Bandlücken transversal begrenzt werden können. Deformiertes photonisches Graphen erlaubt die Erforschung magnetischer Effekte in nicht-resonanter Weise, was bisher in optischen Systemen nicht durchführbar war. Der Einsatz inhomogener Deformationen zur Erzeugung eines Pseudomagnetismus bietet die Möglichkeit, in aperiodischen photonischen Kristallstrukturen höchste Feldverstärkungen und „Slow-light“ Effekte zu erzeugen, die wesentlich über die in periodischen Strukturen hinausgehen.



(a) Atomare Struktur von Graphen. (b) Ein Mikroskopbild einer Glasprobe mit einem Bienenwabengitter – photonischem Graphen.

/1/ Szameit A. et al.: Sparsity-based single-shot subwavelength coherent diffractive imaging, Nature Materials 11, 455-459 (2012).

/2/ Rechtsman MC, Zeuner JM, et al.: Strain-induced pseudomagnetic field and photonic Landau levels in dielectric structures. Nature Photonics 2012, DOI: 10.1038/NPHOTON.2012.302.

### 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.

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 sowie der University of Delft.

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

Am Lehrstuhl **Angewandte Physik / Festkörperphysik** (Leitung Prof. T. Fritz) wird zu vielfältigen Phänomenen der Oberflächen- und Grenzflächenphysik geforscht. Hierzu werden hochmoderne Untersuchungsmethoden und -geräte eingesetzt. So verfügen wir u.a. über ein 1 K-Tieftemperatur STM/AFM mit optischen Messmöglichkeiten sowie eine *state-of-the-art* Oberflächenanalytik (Photoelektronenspektroskopien XPS und UPS). Wesentlicher Untersuchungsgegenstand sind ultradünne hochgeordnete Molekülschichten (typische Schichtdicken im Ångströmbereich), die auf einkristallinen Oberflächen präpariert und hinsichtlich ihrer strukturellen und physikalischen Eigenschaften charakterisiert werden. Im Vordergrund des Interesses steht dabei die Aufklärung der Struktur-Eigenschafts-Beziehungen. Für die Strukturuntersuchungen werden Beugungsmethoden (LEED, RHEED, XPD, Electron Channeling) sowie abbildende Methoden (STM, AFM) eingesetzt, die alle im Ultrahochvakuum ausgeführt werden. Für die physikalische Charakterisierung kommen spektroskopische Methoden (UPS, XPS, AES, STS, PL, DRS, QMS) zur Anwendung.

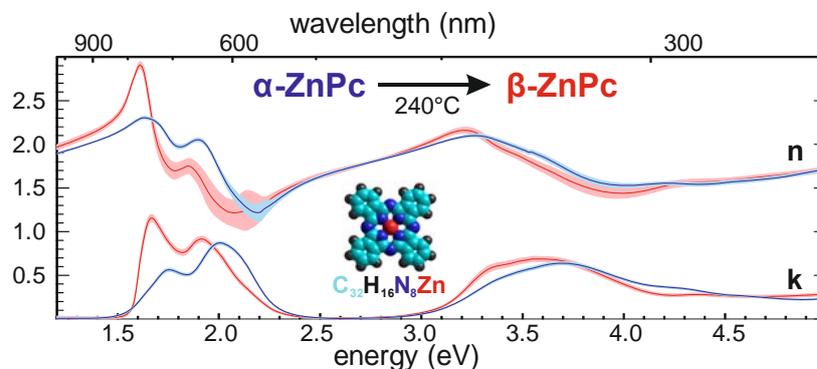
Es werden folgende Schwerpunkte bearbeitet:

- Optische Spektroskopie an ultradünnen epitaktischen Molekülschichten

- K-dotierte organische Supraleiter
- Desorptionskinetik von Molekülen auf Oberflächen
- Organisch-organische Heteroepitaxie
- Rastertunnelmikroskopie und -spektroskopie an Molekülschichten
- Dotierung organischer Molekülschichten
- Photoelektronenspektroskopie zur Bandstrukturbestimmung
- Epitaktisches Graphen und Kohlenstoffnanoröhren
- Organisch-anorganische Hybridsolarzellen
- Röntgenphotoelektronenbeugung (XPD)
- Oxide und Halogenide auf Metalloberflächen

#### Herausragende Ergebnisse:

- Untersuchung des optischen Verhaltens organischer Heteroepitaxiesysteme auf Au(111)
- Präzise Bestimmung des komplexen Brechungsindex von  $\alpha$ - und  $\beta$ -ZnPc
- Inbetriebnahme des neuen LT STM/AFM mit optischen Messmöglichkeiten



Real- und Imaginärteil des komplexen Brechungsindex von  $\alpha$ -ZnPc (blau) und  $\beta$ -ZnPc (rot). Die farblich hinterlegten Bereiche zeigen 5-fach vergrößert die Standardabweichung, bestimmt aus den statistischen Fehlern der Fitprozedur. Inset: Molekulare Struktur von ZnPc. [Org. Electron. **13** (2012) 3291.]

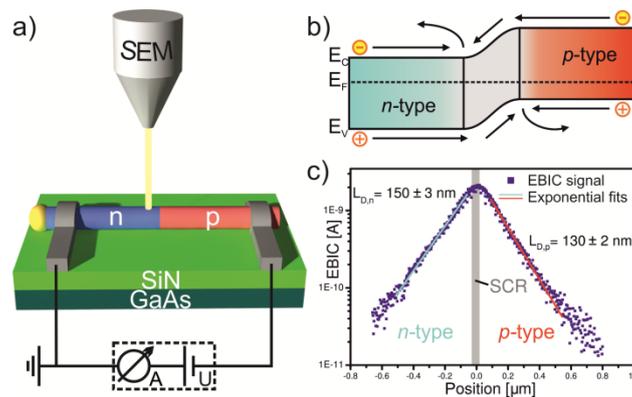
Der Lehrstuhl **experimentelle Festkörperphysik** (Leitung: Prof. C. Ronning) forscht schwerpunktmäßig auf den Bereichen:

- 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 Chalkopyrithalbleitern und CdTe für Anwendungen in der Photovoltaik.
- Prozessierung der Schichten zu kompletten Solarzellen mit Schwerpunkt auf den Materialklassen  $Cu(In,Ga)(S,Se)_2$  und CdTe/CdS
- Modifizierung und Charakterisierung von Oxiden für memoristische Bauelemente
- Ionenstrahlinduzierte Bildung von Nanoclustern

#### Herausragende Ergebnisse:

- Einrichtung der DFG-Forschergruppe 1616
- Ursächlicher Mechanismus des Lasings in Halbleiternanodrähten
- Bestimmung der Minoritätsladungsmobilität in einzelnen pn-GaAs-Nanodrähten
- Maxwell-Wagner Polarisation in inhomogenen Halbleitern
- Elektrische Leitfähigkeit von hoch Mn-dotierte GaAs Nanodrähten für die Spintronik
- Signifikante Stressreduktion in c-BN-Schichten durch Ionenbestrahlung

- Solarzellen auf Basis von CuO
- Proteinadsorptionsverhalten auf strukturierten Oberflächen



(a) Schematischer EBIC Aufbau zur Bestimmung der Minoritätsladungsträgerbeweglichkeiten an pn-Übergängen in einzelnen axialen Halbleiternanodrähten. (b) Banddiagramm der entsprechenden pn-Diode. (c) EBIC-Signal entlang der Nanodrahtachse. Die Minoritätsladungsträgerdiffusionslängen sowohl der Elektronen als auch der Löcher wurden aus dem exponentiellen Abfall des Stromsignals extrahiert. [Nano Letters **12** (2012) 1453.]

Die Arbeitsgruppe **Tieftemperaturphysik** (Leitung: Prof. P. Seidel) hat 2012 folgende wissenschaftlichen Schwerpunkte bearbeitet:

- Herstellung, Charakterisierung, Modellierung und Anwendungen von Josephsonkontakten und SQUIDs unter Einbeziehung der Pniktid-Supraleiter
- Kältetechnik und Tieftemperaturphysik (z.B. Pulsrohrkühler mit magnetischem Regenerator zur Heliumverflüssigung)
- Experimentelle Arbeiten im SFB/TR 7 zu kryogenen Gütemessungen und Untersuchung optischer Eigenschaften im Bereich 4 K bis 300 K einschließlich 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:

- Untersuchung mechanischer Verluste in optischen Hochleistungsmaterialien (Silizium, Saphir) und dielektrischen Schichtstapeln, Optimierung hochpräziser optischer Instrumente durch Minimierung des thermischen Rauschens der optischen Komponenten (Khalili-Etalon), Beiträge zur Konzeption des Einstein-Teleskops (ET)
- Kryoelektronische Bauelemente (drei neuartige Josephsonkontakttypen mit eisenbasierten Supraleitern, nanokristalline Goldcluster in Hochtemperatursupraleiter-Bauelementen und Strontiumtitanat, Nachweis der Coulomb-Blockade in STO-Dünnschichtkontakten)

Die Arbeitsgruppe **Ionenstrahlphysik** (Leitung: Prof. W. Wesch / PD Dr. Elke Wendler) 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 2012 waren:

- Einfluss hohen elektronischen Energieeintrags auf plastische Deformation und Hohlraumbildung in amorphem Germanium bei Hochenergie-Schwerionenbestrahlung.
- Wirkung hohen elektronischen Energieeintrags auf Strukturumwandlungen in Lithiumniobat.

- 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 Schädigungsbildung in einkristallinem Siliziumkarbid durch Ionenbestrahlung bei erhöhten Temperaturen.
- Untersuchungen zur Strahlenschädigungsbildung in kovalent-ionischen Kristallen bei tiefen Temperaturen.

#### Herausragende Ergebnisse:

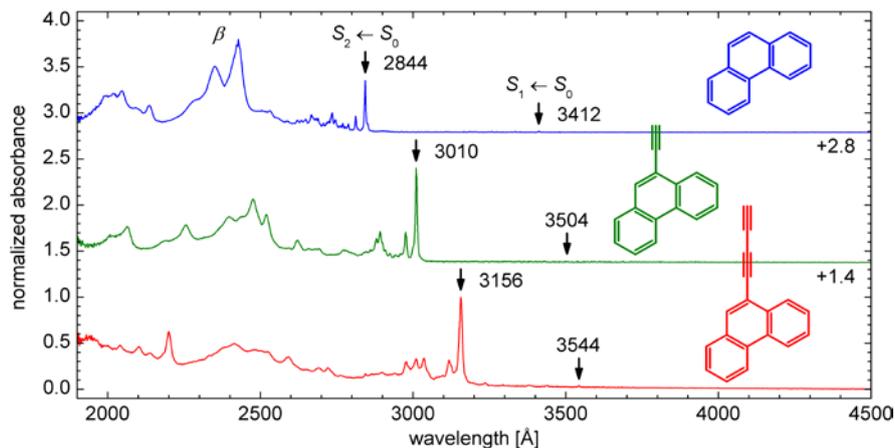
- Herstellung von Silbernanoclustern in Lithiumniobat und experimenteller Nachweis der Plasmonenresonanzabsorption.
- Entwicklung einer empirischen Formel für den Wirkungsquerschnitt der Defekterzeugung in III-V-Halbleitern bei tiefen Temperaturen in Abhängigkeit von der primären Energiedeposition der implantierten Ionen.
- Aufklärung der Defektbildung in Siliziumkarbid bei erhöhten Temperaturen; Nachweis der Rolle der eingebrachten Fremdatome auf die Störung der Balance zwischen Defekterzeugung und -rekombination und die Ausbildung komplexer Versetzungsnetzwerke.

Die Arbeitsgruppe **Laborastrophysik- und Clusterphysik** (Leitung Dr. Cornelia Jäger, Prof. Dr. Thomas Henning, MPIA Heidelberg) beschäftigt sich mit folgenden Schwerpunktprojekten:

- Gasphasenkondensation und spektrale Charakterisierung kohlenstoffhaltiger kosmischer Staubanaloga
- Gasphasen- und Matrixspektroskopie von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAHs)
- Chemische Reaktionen von Atomen und Clustern sowie die Kondensation von Staubpartikeln in He-Clustern bei tiefen Temperaturen
- Laser-induzierte Synthese und Lumineszenz von Silizium- und Germanium-Nanoteilchen
- Kondensation von kosmischen Staubpartikeln bei niedriger Temperatur und niedrigem Druck im interstellaren Medium
- Gasphasenkondensation von silikatischen Nanopartikeln und chemisch-strukturelle Veränderungen von Silikaten im interstellaren Medium
- Wechselwirkung zwischen PAHs, kosmischen Staubpartikeln und Fullerenen in der Gasphase

#### Herausragende Ergebnisse:

- UV/Vis Spektroskopie von polyynylsubstituierten PAHs hat gezeigt, dass diese Moleküle als Träger der diffusen interstellaren Banden wahrscheinlicher sind als unsubstituierte PAHs (siehe Abbildung).
- Mittels Spektroskopie von gröÙenselektierten PAH Mischungen in kryogenen Matrizen konnte nachgewiesen werden, dass eine große Anzahl von neutralen und ionisierten PAHs mit einer Größe von mehr als 32 C-Atomen eine strukturlose Extinktionskurve erzeugen können, die eine UV-Bande nahe 217 nm aufweist, vergleichbar zur interstellaren Extinktion.
- Die Experimente in He-Clustern haben gezeigt, dass Si-, Al- und Mg-Atome bei tiefen Temperaturen (0.37 K) sehr reaktiv sind und entsprechende Reaktionen mit Sauerstoff, H<sub>2</sub>O-Molekülen und kleinen Kohlenwasserstoffclustern ohne Energiebarriere verlaufen. SiO-Cluster sind in der Lage bei sehr tiefen Temperaturen zu polymerisieren. Damit ist der erste experimentelle Nachweis der kalten Staubbildung gelungen.



UV/vis Absorptionsspektren von Phenanthrene-, 9-Ethynylphenanthrene- und 9-Butadienylphenanthrene-Molekülen isoliert in einer 6 K kalten Neonmatrix. Mit längeren Ketten werden die kurzwelligen UV-Banden stark verbreitert, während die längerwelligen Banden, die von den ersten zwei elektronischen Übergängen resultieren, kaum beeinflusst werden. Damit können diese Moleküle als Träger der diffusen interstellaren Banden in Frage kommen.

#### b) Kooperationen

Der Lehrstuhl **Angewandte Physik/Festkörperphysik** verfügt über langjährige Kooperationsbeziehungen zur University of Arizona, Dept. of Chemistry (USA, Prof. Dr. N.R. Armstrong). Mit der Università degli Studi di Milano-Bicocca (Italien, Prof. A. Sassella) arbeiten wir gemeinsam an dem organischen Halbleiter Rubren. Eine institutionalisierte Zusammenarbeit wurde mit der Osaka University (Japan, Prof. T. Munakata) angebahnt und erfolgreich gemeinsam ein DAAD-PAJAKO-Projekt für die nächsten 3 Jahre eingeworben. Mit der Universität Linz (Österreich, Prof. P. Zeppenfeld) kooperieren wir auf dem Gebiet der optischen Messungen an ultradünnen Molekülschichten. 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).

Der Lehrstuhl **experimentelle Physik/Festkörperphysik** arbeitete im Jahr 2012 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), 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. Focuberta 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 2012 sehr fruchtbar gewesen.

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 Drittmittelprojekte 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 und FH Jena. Mit der Industrie gibt es weitere gemeinsame Forschungsaktivitäten beispielsweise mit Chemicell Berlin, HTS Systeme Wallenfels und TransMIT Gießen. Langjährige Forschungs Kooperation besteht zu den europäischen Universitäten Bratislava, Poznan, Twente, Glasgow, Florenz, Moskau und Kharkov sowie den Universitäten Osaka, Tokio und

Nagoya (Japan) und Berkeley (USA). 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. Eine intensive Zusammenarbeit mit der japanischen Gravitationswellencommunity konnte im Rahmen des ELITES Austauschprogramms 2012 gestartet werden.

Die Arbeitsgruppe **Ionenstrahlphysik** arbeitet mit einer Reihe von Instituten im In- und Ausland zusammen. Untersuchungen zum Einsatz der Ionenimplantation für die Herstellung photonischer Bauelemente erfolgen gemeinsam mit dem IAP der FSU Jena. Diese umfassen die laterale Strukturierung durch Ionenstrahlverstärktes nasschemisches Ätzen sowie die Formierung plasmonischer Strukturen aus Silbernanoclustern in Lithiumniobat. Mit dem Institut für Heterogene Materialsysteme des Helmholtz-Zentrums Berlin für Materialien und Energie gibt es eine intensive Zusammenarbeit zur Ionenstrahlanalyse dünner Schichten für Solarzellen. Im Rahmen eines BMBF-Verbundforschungsprojektes am UNILAC-Beschleuniger des GSI Helmholtzzentrums für Schwerionenforschung GmbH Darmstadt wurde 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. Die Strahlenschädenbildung in Siliziumkarbid wird gemeinsam mit dem Department of Physics der Universität Pretoria in Südafrika untersucht und zu Ionenstrahlinduzierten Effekten in MgZnO gibt es eine Zusammenarbeit mit dem Department of Physics der Universität Oslo. Mit dem Centro de Fisica Nuclear da Universidade de Lisboa in Portugal existiert eine vom DAAD geförderte Kooperation auf dem Gebiet der Ionenstrahlmodifikation neuartiger Gruppe III-Nitrid Hetero- und Nanostrukturen. Schließlich existiert eine durch den DAAD geförderte Kooperation zur Ionenstrahlsynthese von vergrabenen Nanokristallen aus Verbindungshalbleitern in Silizium mit der Universität Minsk in Belarus, die durch den DAAD gefördert wird.

Die **Laborastrophysik- und Clusterphysikgruppe** arbeitet ebenfalls mit einer Reihe von Instituten im In- und Ausland zusammen

- 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-, Germanium- und Germaniumoxid-Nanoteilchen.
- Prof. Dr. Jan Linnros, Royal Institute of Technology, Stockholm, Schweden: Photolumineszenz von einzelnen Silicium Nanokristallen
- Prof. Dr. Philippe Bréchnignac, Université Paris Sud, Orsay, Frankreich: Gasphasensynthese und Spektroskopie von PAHs.
- Prof. Dr. Stephan Schlemmer, Laborastrophysikgruppe, Universität Köln: Gasphasenspektroskopie von Molekülen im IR
- Prof. Dr. Hans-Joachim Knölker, Technische Universität Dresden, Präparation von polyynyl-substituierten PAHs für die Matrix- und Gasphasenspektroskopie
- Dr. H.-J. Räder, Max-Planck-Institut für Polymerchemie, Mainz, MALDI-TOF Analysen von Gasphasenkondensaten

## 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 nanostrukturierten 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 2012 betreffen:

- erste Arbeit zu effektiv homogenen Metamaterialien im Infraroten
- theoretische Vorhersage dissipativer Rogue-Wellen in Faserlasern
- Anregung dipol-verbotener Übergänge durch maßgeschneiderte Nanoantennen
- perfekter Absorber in einem Graphen-Metamaterial
- Entwicklung von Metamaterial-basierten Computer-Hologrammen zur räumlichen und spektralen Kontrolle der Lichteigenschaften (mit IAP)

- Herstellung und Charakterisierung von isotropen bottom-up Metamaterialien (mit Univ. Lausanne und Genf und MPI Stuttgart)
- theoretische Beiträge zur laserbasierten Erzeugung monoenergetischer Teilchenstrahlung mit dem HI Jena
- Untersuchung der Stabilität von nichtlokalen Solitonen in Medien mit stochastischen Fluktuationen

Im Jahre 2012 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. P. Gori, O. Pulci, M. Marsili, and F. Bechstedt, „Side-dependent electron escape from graphene- and graphene-like SiC layers“, Appl. Phys. Lett. **100**, 043110 (2012) (mentioned in Virtual Journal of Nanoscale Science & Technology, February 6, 2012)
- ii. R. Filter, J. Qi, C. Rockstuhl, and F. Lederer, “Circular Optical Nanoantennas” Physical Review B **85**, 125429, (2012) (Mentioned in Virtual Journal of Nanoscale Science & Technology)

#### b) Kooperationen

Mit folgenden Einrichtungen wurden gemeinsame Projekte (DFG, BMBF, EU, FFW, DAAD, 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
- Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
- TU Magdeburg
- Institut für Spektrochemie und Angewandte Spektroskopie Berlin
- Fritz-Haber-Institut Berlin der MPG
- Paul-Drude-Institut Berlin
- Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie, Berlin
- Max-Planck-Institut für Physik komplexer Systeme, Dresden
- Universität Hannover
- Universität Gießen
- TU Berlin

##### Ausland (siehe 10.5)

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

### a) Forschungsfelder und -ergebnisse

- *Lehrstuhl Metallische Werkstoffe*

#### **Legierungsentwicklung**

Legierungen werden für spezielle Anwendungen gezielt in ihrer Zusammensetzung eingestellt, so dass gleichzeitig eine Reihe von Eigenschaften aus dem geforderten Eigenschaftsprofil optimiert werden. Im Zentrum des Interesses standen 2012 Hochtemperaturlote zum Fügen von metallischen und keramischen Bauteilen. Die Legierungszusammensetzung wird mit Hilfe von Simulationsrechnungen mit thermodynamischen Datenbanken ausgewählt, die Legierungen dann in der Schwebelampe im Vakuuminduktionsofen bei Temperaturen bis 2500°C erschmolzen und verschiedenen Tests unterzogen.

#### **Thermodynamik von Grenzflächen**

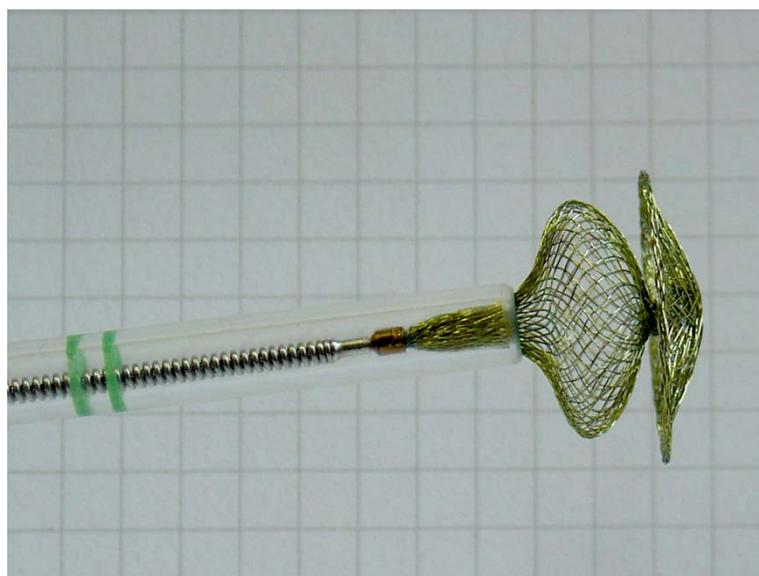
Die "Kontaktbedingungen" und der thermodynamische Zustand an sich bewegenden Grenzflächen werden experimentell in Schmelzversuchen untersucht und durch neu entwickelte Modelle in Simulationsrechnungen beschrieben. Die Modelle sind nicht allein auf das Schmelzen bezogen, sondern sollen allgemein die Beschreibung 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, Zahnspannen, 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 Körperverträglichkeit durch Einstellen der Oberflächeneigenschaften verbessert werden



*Okkluder beim Entfalten aus dem Katheter*

### **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.

- *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 2012 zählen:

- Drug Delivery aus Silica basierten mesoporösen Nanoreservoirs in Polymermultischichten auf Titan zur Steuerung des Knochenzellenwachstums.
- Verbesserte Responseeigenschaften von temperatursensitiven PVA/PNIPAAm semi IPN intelligenter Hydrogele durch Erzeugung hierarchischer Strukturen.
- Erzeugung von selbstassemblierenden multifunktionalen Stoffen zur flexiblen Funktionalisierung von Biomaterialoberflächen für das Mikrokontaktdrucken ( $\mu$ 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.

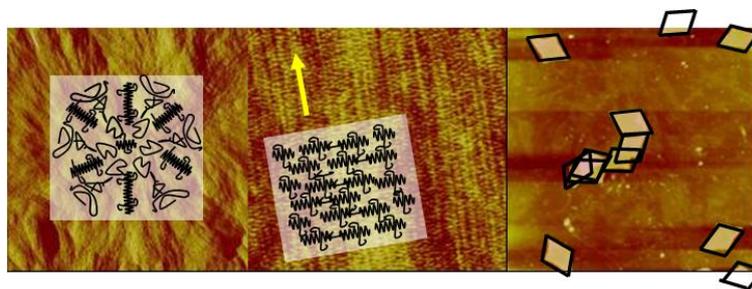
Ziel dieses Forschungsfeldes ist es, ein tieferes Verständnis der Demineralisations- und Remineralisationszyklen von Zähnen und Knochen (natürliche Materialien) zu gewinnen. Dabei stehen Oberflächenstruktur und nanomechanische Eigenschaften der mineralisierten Gewebe, sowie ein Verständnis der Eigenreparaturmechanismen natürlicher Keramikverbunde im Vordergrund. Hier wird Nanoindentation 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 Polymerthermodynamik 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 2012 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.

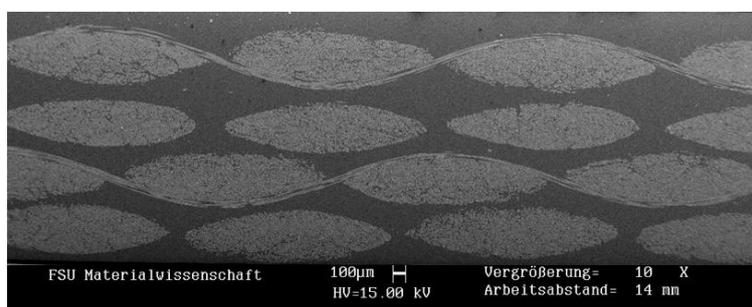
- Untersuchungen zur Grenzflächenenergie getriebenen Nano-Phasenseparation in Dünnschichten aus dem halbleitenden Polymer Poly(3-hexylthiophene) (P3HT) und dem modifizierten Fulleren [6,6]-phenyl-C61-butyrac acid methyl ester (PCBM) für Anwendungen im Bereich organischer Solarzellen.
- Herstellung von biophotonischen Nanohybriden: Kopplung von Quanten Dots an Protein Nanofasern.
- Untersuchungen zur oxidativen Dehydrierung von Ethylbenzol mittels mehrwandiger 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.



Prozessabhängigkeit der Mikrostruktur in einem hochdichten Polyethylen (HDPE). Links: Sphärolithische Überstruktur eines HDPE Films aus Lamellenkristallen, die bei der Abkühlung aus der Schmelze radial von einem Keim aus wachsen und von amorphen Bereichen umgeben sind (Bildgröße 50 mm × 50 mm). Mitte: Schmelzgezogener Film mit orientierten Lamellenkristallen (Pfeil zeigt in Richtung der Verstreckung, Bildgröße 10 mm × 10 mm). Rechts: Mehrere Lamellenfaltungs-Einkristalle sind nach isothermer Kristallisation in verdünnter Lösung auf einer Silizium Oberfläche fixiert (Bildgröße 1 mm × 1 mm). Rasterkraftmikroskopische Topografiebilder im Tapping Modus (die Farbskala entspricht einer Höhe von 20 nm.)

### Faserverbunde – Innovative Verfahren und Konzepte

Ziel dieses anwendungsorientierten Forschungsfelds ist es die Einsatzmöglichkeiten von Hochleistungsfaserverbunden 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 2012 sind:



*Schliffbild eines 4-lagigen Glasfaserlaminates (REM)*

- 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.

### **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 Polymermultischichten auf Titanoberflächen mit dem Ziel realisiert werden, die Bakterienadhäsion und die Biofilmbildung zu unterdrücken.

Zu den Hauptergebnissen in diesem Forschungsfeld im Jahr 2012 zählen:

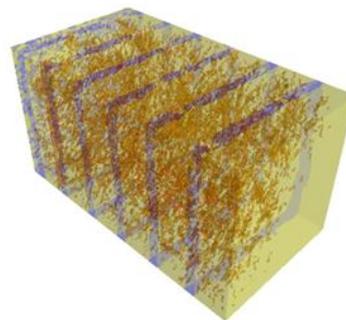
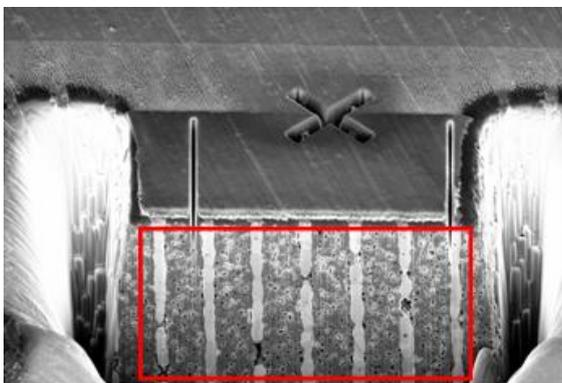
- Erzeugung von mit Antibiotika beladenen Polymermultischichten zur antibakteriellen Funktionalisierung von Biomaterialoberflächen.
- In vitro und in vivo Nachweis der antibakteriellen Wirkung von Polymermultischichten.

### **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 2012:

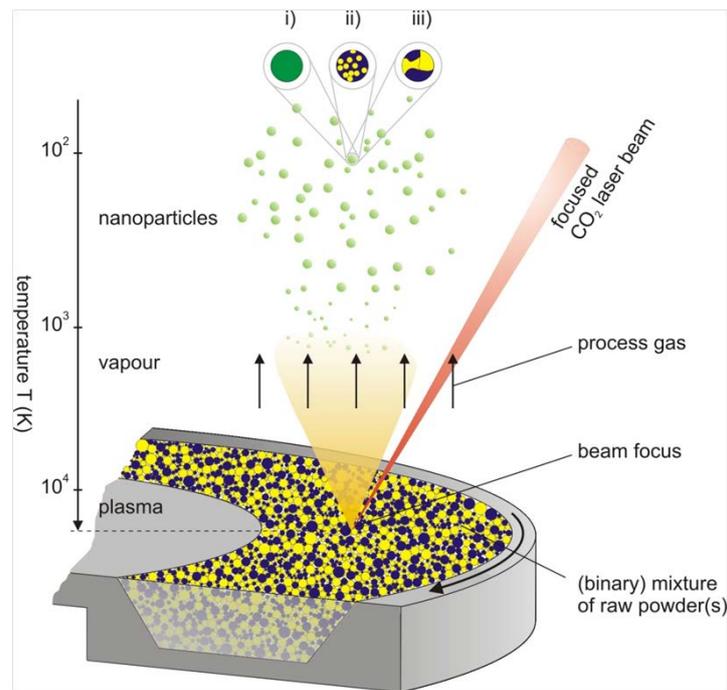
- Etablierung einer Prozesskette mit Einbeziehung der Kunststoffindustrie und weiterer Institute zur Nutzung der Computertomographie. Die Prozesskette gewährleistet eine effiziente und zeitnahe Analyse, Auswertung und Simulation von Objekten. Sie ermöglicht den Soll-Ist Abgleich der Maßhaltigkeit und 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
- Kombination der Software für mCT mit Dual-Beam REM-FIB mit 3-D Rekonstruktion und 3D – EDX/EBSD



*3-D Rekonstruktion einer Kondensatorstruktur aus FIB-SEM-Aufnahmen*

- *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 Hybridmaterialien integriert werden. Hierbei dient neben konventionellen sowie generativen Verfahren zur Herstellung nanoporöser bzw. vollständig dichter Sinterstrukturen 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 Tumortherapie und Diagnostik; neuartige Funktionskeramiken für künstliche Gelenke) zu entwickeln.

Einen weiteren Schwerpunkt der Arbeitsgruppe Lasertechnik bildet die Untersuchung der Strahl-Stoff-Wechselwirkung bei der Lasermaterialbearbeitung von Glaswerkstoffen. Dabei ist die genaue Kenntnis der optischen Konstanten  $n$  (Brechzahl) und  $\kappa$  (Absorptionsindex), die das Absorptionsverhalten der Werkstoffe bestimmen, unabdingbar. Insbesondere im Spektralbereich des CO<sub>2</sub>-Lasers ( $\lambda = 10,59 \mu\text{m}$ ) sind die vorhandenen Literaturwerte unvollständig und weichen je nach angewandeter Charakterisierungsmethode teilweise stark voneinander ab. Auf Grund der starken Absorption der Gläser für Wellenlängen  $\lambda \geq 5 \mu\text{m}$  ist der CO<sub>2</sub>-Laser aber prinzipiell sehr gut zur Bearbeitung geeignet.

Deshalb wurden die optischen Konstanten für eine breite Palette typischer technischer und optischer Gläser unter Verwendung eines kommerziellen CO<sub>2</sub>-Lasers bestimmt. Die vom jeweiligen Glaswerkstoff reflektierte Strahlungsleistung wurde dazu für parallel und senkrecht zur Einfallsebene polarisierte Strahlung in Abhängigkeit vom Einfallswinkel gemessen. Durch einen anschließenden Fit der Messwerte mit den Fresnel-Kurven lassen sich die optischen Konstanten mit einer Genauigkeit von  $\pm 2\%$  für  $n$  und  $\pm 4\%$  für  $\kappa$  ermitteln. Die gemessenen Werte zeigen signifikante Unterschiede im Absorptionsverhalten zwischen den typischen optischen und technischen Gläsern, die sich insbesondere in einem um den Faktor 12 höheren linearen Absorptionskoeffizienten bei optischen Gläsern ausdrückt. Die erzielten Resultate ergänzen einerseits die nur teilweise vorhandenen Literaturwerte der optischen Konstanten der untersuchten Gläser für die wichtige Wellenlänge des CO<sub>2</sub>-Lasers. Andererseits bilden sie die Grundlage für eine Modellierung der Wechselwirkung Laserstrahlung-Werkstück und damit für die definierte Anpassung der Strahlungsparameter an die Materialeigenschaften, was eine präzise Bearbeitung der Glaswerkstoffe unter Vermeidung der sonst üblichen Probleme (z. B. Mikrorissbildung) ermöglicht.

- *Professur Mechanik der funktionellen Materialien*

Seit 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:

- Trocknen von Keramiksichten (in-situ Messungen von Schrumpfung, Spannungszustand, viskoelastischen Parametern sowie kontinuumsmechanische Modellierung)
- Softlithographische Herstellung von strukturierten keramischen Schichten
- Messung des Verdichtungsverhaltens unter elektrischem Strom beim Heißschmieden
- In-situ nanotomographische Untersuchungen an Multischichtkondensatoren
- Untersuchung der Sintermechanismen bei der Field Assisted Sintering Technique/Spark Plasma Sintering
- Effekt der Heizrate und Atmosphäre auf die Verdichtung und Vergrößerung von nanokristallinem Zinkoxid
- Effekt der Partikelgröße auf das Phasenumwandlungsverhalten von Oxidnanopartikeln mittels Chipkalorimetrie und Hochtemperatur TEM/XRD

b) Kooperationen (gemeinsame Projekte oder Veröffentlichungen)

- Lehrstuhl Metallische Werkstoffe
  - Montan Universität Leoben, Österreich
  - Beijing University of Technology, Peking, China
  - Ecole de Mines, Nancy, Frankreich
  - Universität Nova Gorica, Slowenien
  - Universität Stavanger, Norwegen
- Lehrstuhl Materialwissenschaft
  - University of Manchester, GB
  - University of Catania, Italien

- College of Bioengineering, Chongqing University China.
  - Technische Universität Riga, Lettland
  - Universität St. Cyril und Methodius Skopje, Mazedonien
  - University of Tuzla, Bosnien und Herzegowina
  - Institute of Interdisciplinary Studies, Belgrad, Serbien
  - National Academy of Science of Armenia
  - Institut für Festkörperphysik FSU Jena
  - Institut für Organische Chemie und Makromolekulare Chemie
  - Institut für Technische- und Umweltchemie
  - IPHT Jena
  - Institut für Pharmazeutische Technologie FSU Jena
  - Zahnklinik der FSU Jena
  - Fachhochschule Jena, Fachbereich Werkstofftechnik
  - TU-Ilmenau, Institut für Werkstofftechnik, Physikalisches Institut
  - Rudolf-Elle Krankenhaus Eisenberg
  - Mathys Orthopädie, Mörsdorf
  - IBU-tec GmbH & Co. KG, Weimar
  - GEOS GmbH, Jena
  - OFS GmbH, Gera
  - Schmuhl Faserverbunde Liebschütz
  - Leibniz Institute of Polymer Research, Dresden
  - Königsee Implantate
  - Professor Klemm, Jena Polymers, Jena
  - Professor Wilhelm Boland, Max-Planck Institut, Jena
  - Universität Köln, Prof. J. Hescheler
  - Prof. Utz Settmacher, FSU Jena
  - Rowiak GmbH, Prof. Holger Lubatschowski, Hannover, Germany
  - Charité, Zahnärztliche Werkstoffkunde von Biomaterialforschung, Berlin
- Professur für Oberflächen- und Grenzflächentechnologien
    - IFAM Bremen
    - Universität Erlangen-Nürnberg, Inst. f. Werkstoffwissenschaften
    - Universität Erlangen-Nürnberg, Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie
    - Russian Academy of Science, Yekatarinburg, Russia
    - University of Sakatchewan, Canada
    - McGill University Montreal, Canada
    - IPEN, Sao Paulo, Brasil
    - Institute of Chemical Technology Prague, Czech Republic
    - Universität Rostock, Zellbiologie
    - Universität Würzburg, Funktionswerkstoffe der Medizin und der Zahnheilkunde
    - University of La Rochelle, France
    - Georg-August-Universität Göttingen
    - Universität Bayreuth, Lehrstuhl Metallische Werkstoffe
    - Universität Greifswald Anatomisches Institut
    - Fa. Aequos
    - JENOPTIK Laser, Optik, Systeme GmbH, Jena
    - JENOPTIK Automatisierungstechnik GmbH, Jena
    - Fachhochschule Jena
    - Institut für Photonische Technologien (IPHT)
    - Günter-Köhler-Institut für Fügetechnik und Werkstoffprüfung GmbH (ifw) Jena

- Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS, Institutsteil Hermsdorf (Fraunhofer IKTS)
  - GRIMM Aerosol Technik GmbH & Co. KG, Ainring
  - OptoNet e.V.
  - Feinmechanische Werke Halle GmbH
  - TU Bergakademie Freiberg, Institut für Elektronik- und Sensormaterialien
  - Universität Erlangen
  - PTS Gesellschaft für Physikalisch-Technische Studien mbH
  - LCP Laser-Cut-Processing GmbH, Hermsdorf
  - Bildungsportal Thüringen
  - Leibnitz Institut für Oberflächenmodifizierung Leipzig (IOM)
  - intelli engineering GmbH Barleben
  - Schott Solar Wafer GmbH
- Professur Mechanik der funktionellen Materialien
    - Grenoble INP, Frankreich
    - Universidade de Aveiro, Portugal
    - Iran University of Science and Technology, Iran

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

### a) Forschungsfelder und Ergebnisse

Das Institut für Optik und Quantenelektronik (IOQ) legt seinen Forschungsschwerpunkt auf die Wechselwirkung intensiver Laserstrahlung mit Materie. Dieses Feld wird über einen großen Intensitätsbereich, der vom Starkfeld- bis zum relativistischen Bereich reicht, bearbeitet. Gegenstand der Untersuchungen sind Proben in Form einzelner Atome und Moleküle bis hin zu Festkörpern und Plasmen.

Den Anforderungen entsprechend stehen dem Institut eine Reihe von Femtosekunden-Lasersystemen für diese Arbeit zur Verfügung. Der Starkfeldbereich wird dabei vorwiegend mit kleineren Lasern bedient, über die die entsprechenden Lehrstühle und Arbeitsgruppen individuell verfügen. Demgegenüber werden die Experimente, die relativistische Intensitäten erfordern, mit den institutsübergreifenden Großlasern "JETI" und "Polaris" durchgeführt. Der JETI Terawatt-Ti:Saphir-Laser trägt dabei die Hauptlast der Projekte. Er zeichnet sich durch hervorragende Pulseigenschaften und eine hohe Verfügbarkeit aus. Dies befähigt die Laseranlage zum sogenannten User-Betrieb, bei dem, analog zu Großforschungsanlagen, auch externen Nutzern Laserzeit für deren Projekte zur Verfügung gestellt wird.

Demgegenüber dient der Polaris-Laser sowohl der relativistischen Laserplasmaphysik wie auch der Petawatt-Laserentwicklung. Seine besondere Bedeutung ergibt sich aus der Tatsache, dass er der weltweit erste vollständig dioden-gepumpte Femtosekundenlaser der Petawatt-Klasse ist. In der derzeitigen Ausbaustufe erreicht er im Experimentierbetrieb eine mit dem JETI vergleichbare Intensität bei allerdings deutlich höherer Pulsenergie.

Weitere besondere Fähigkeiten hinsichtlich seiner Forschungsinfrastruktur kann das IOQ mit seiner Röntgenoptik-Gruppe bereitstellen. Sie 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.

Hinsichtlich seiner Forschungsaktivitäten ist das Institut in vielerlei Hinsicht vernetzt. Von besonderer Bedeutung ist die Zusammenarbeit mit den Universitäten Düsseldorf und München im Rahmen des

Sonderforschungsbereichs TransRegio 18 der Deutschen Forschungsgemeinschaft, der 2012 um weitere vier Jahre verlängert wurde. Ebenso bedeutend ist die enge Verzahnung des IOQ mit dem Helmholtz-Institut Jena und den Helmholtzzentren GSI (Darmstadt), DESY (Hamburg) und HZDR (Dresden). Ein weiteres herausragendes überregionales Drittmittelprojekt, das erheblich zur Finanzierung der Forschung mit dem Polaris-Laser beiträgt, ist das Verbundprojekt onCOOPtics. Hier kooperiert das IOQ als Teil des Jenaer Zentrums für Innovationskompetenz ultra optics mit dem Institut für angewandte Physik (IAP), mit der Universität Dresden und dem HZDR. Über das HI Jena ist das IOQ außerdem an LaserLab Europe beteiligt. In diesem Rahmen wird, wie bereits beschrieben, Laserzeit im Nutzerbetrieb angeboten. Diese Aktivitäten fördern einerseits den Bekanntheitsgrad des Standorts und andererseits den internationalen wissenschaftlichen Austausch.

Das Institut gliedert sich in die drei Lehrstühle *Nichtlineare Optik* (Prof. Paulus), *Quantenelektronik* (Prof. Spielmann) und *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. Für eine Juniorprofessur *Experimentelle Attosekunden-Laserphysik*, die von der Carl-Zeiss-Stiftung gefördert wird, läuft das Berufungsverfahren.

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 sowie der akademischen Selbstverwaltung beteiligt.

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

Der Lehrstuhl Nichtlineare Optik hat den Forschungsschwerpunkt Starkfeld- und Attosekunden-Laserphysik. Dazu betreibt er einen eigenen Laser, der in der Lage ist, Pulse mit einer Halbwertsbreite von weniger als zwei optischen Zyklen zu erzeugen. Die Abhängigkeit des Verlaufs des Laserfeldes von der sogenannten absoluten (oder auch carrier-envelope-) Phase ermöglicht die Untersuchung von Ionisations- und Dissoziationsphänomenen mit Subzyklen- und damit Attosekunden-Auflösung. Diese Herangehensweise ist charakteristisch für den Zugang dieser Arbeitsgruppe an die Attosekunden-Laserphysik. Das zweite große Thema in diesem Kontext ist die Erzeugung von Attosekunden-XUV-Pulsen mittels relativistischer Laserplasmen an Oberflächen.

Weitere, bislang kleinere Projekte ergeben sich aus Anwendungen dieser Arbeiten. So ist die Präzisionsmessung der absoluten Phase auf großes Interesse vieler Kollegen gestoßen und hat auf diesem Wege zu mehreren fruchtbaren Kollaborationen geführt. Andere Anwendungen betreffen die Kohärenztomographie im XUV, nichtlineare Optik mit Vortex-Laserstrahlen und die THz-Erzeugung bei der Wechselwirkung von Laserpulsen relativistischer Intensität mit dünnen Folien.

Ein weiteres größeres Projekt ist die Detektion der Vakuum-Doppelbrechung mit Hilfe von Präzisions-Röntgenpolarimetrie. Diese Arbeiten werden gemeinsam mit der Röntgenoptik-Gruppe durchgeführt und im entsprechenden Abschnitt etwas näher behandelt. Auch sie haben bereits zu mehreren Anwendungen außerhalb des ursprünglich vorgesehenen Themenfeldes geführt.

Insgesamt kann der Lehrstuhl Nichtlineare Optik über eine zufriedenstellende wissenschaftliche Produktivität berichten: 2012 wurden ca. zwei Dutzend begutachtete Artikel in angesehenen internationalen Forschungszeitschriften veröffentlicht.

### **Großgeräte am Lehrstuhl Nichtlineare Optik:**

#### **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 ein f-zu-2f Interferometer oder durch die bei uns entwickelte Methode der Auswertung der Asymmetrie in Photoelektronenspektren gemessen und stabilisiert werden. Für die typischen Anwendungen dieses Lasers werden seine Pulse in einer Neon-gefüllten Hohlaser spektral verbreitert und anschließend die 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 u.a. auf das oben erwähnte Verfahren der Auswertung der Asymmetrie in Photoelektronenspektren, kam bei der Weiterentwicklung des Lasers eine entscheidende Bedeutung zu. Mittlerweile werden routinemäßig Pulsdauern unter 4 fs erzeugt. Das ist etwa 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.

#### Ionenstrahl-Anlage:

Die zweite größere Installation am Lehrstuhl ist eine Ionenstrahl-Anlage. Sie dient Forschungsprojekten sowohl im Starkfeld- wie auch im relativistischen Bereich. Das Instrument erzeugt einen transversal extrem kalten Strahl, der bereits für einfach geladene Ionen eine kinetische Energie von 10 keV hat. Durch positions- und zeitaufgelöste Detektion der Fragmente nach der Wechselwirkung mit dem Laser ist die vollständige Rekonstruktion der Fragmentimpulse möglich. Dies prädestiniert die Anlage besonders für Experimente, bei denen die Wechselwirkung mit dem Laser zu mehreren Fragmenten führt.

Im vergangenen Jahr wurden in ausgedehnten Experimentierkampagnen zwei Themen bearbeitet. Bei den höchsten bislang verwendeten Intensitäten wurde im annähernd relativistischen Regime die Vielfachionisation mehrerer Edelgas-Ionen untersucht und vierfach geladenes Neon oder achtfach geladenes Xenon erzeugt. Ein Alleinstellungsmerkmal dieser Arbeiten ist der Anfangszustand mit einem bereits geladenen Ion, der die Anwendung sehr hoher Intensitäten erlaubt.

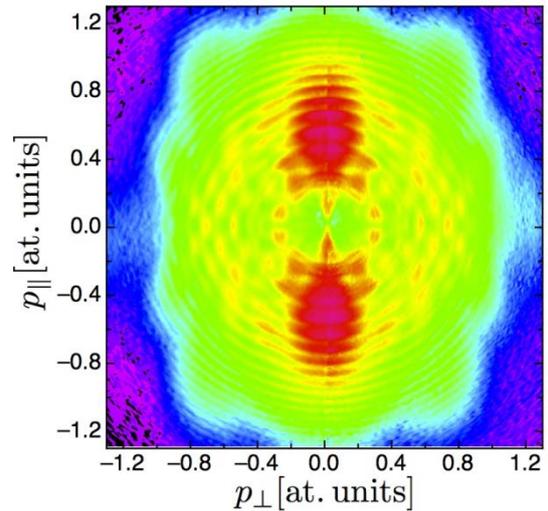
Bei deutlich niedrigeren Intensitäten wurde die Photodissoziation des Wasserstoff-Molekülions mit Einzelzyklen-Laserpulsen untersucht. Insbesondere wurde auch die Phasenabhängigkeit des Effektes gemessen. Es konnte gezeigt werden, dass durch die absolute Phase kontrolliert werden kann, welches der beiden Protonen bei der Dissoziation das Elektron behält. Damit ist es gelungen, die fundamentalste Variante der Photodissoziation erstmals zu verwirklichen: Mit einem einzelnen präzise geformten optischen Zyklus wurde am einfachsten Molekül die elementarste chemische Reaktion gesteuert.

#### **Zusammenfassung ausgewählter Veröffentlichungen**

##### Neuartige Interferenzeffekte bei der Starkfeld-Photoionisation:

Die Photoionisation unter Starkfeld-Bedingungen ist als Above-threshold Ionisation (ATI) bekannt. Charakteristisch ist die Absorption von mehr Photonen als zur Ionisation notwendig. In den Photoelektronenspektren macht sich dies durch eine Reihe von Maxima bemerkbar, die jeweils durch die Photonenenergie getrennt sind.

In unseren neuen Experimenten haben wir die Photoelektronenspektren nicht nur in Richtung der Laserpolarisation (in der Abb. vertikal) gemessen, sondern die gesamte Winkelverteilung. Entsprechend sollten sich die ATI-Maxima nun als Ringe bemerkbar machen. Da in der Abbildung nicht die Energie, sondern der Impuls der Photoelektronen aufgetragen wurde, ist der Ringabstand nicht äquidistant.

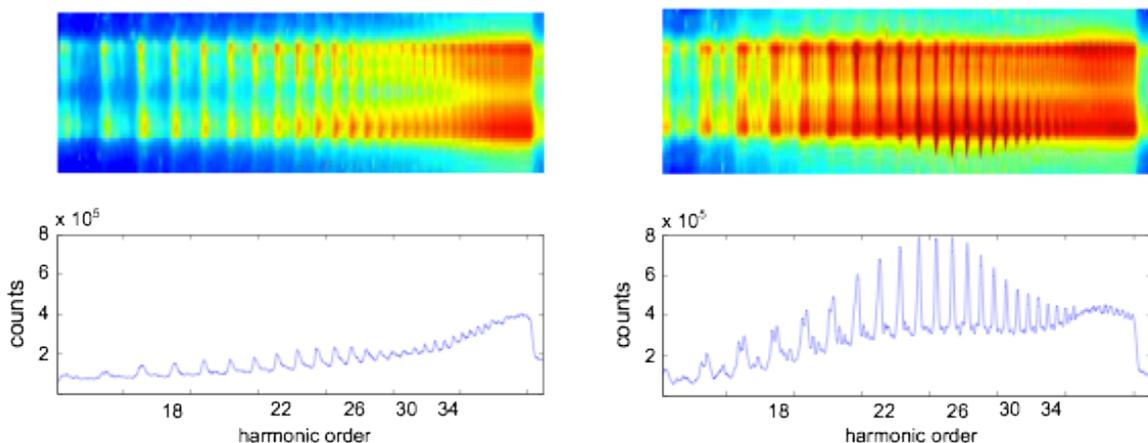
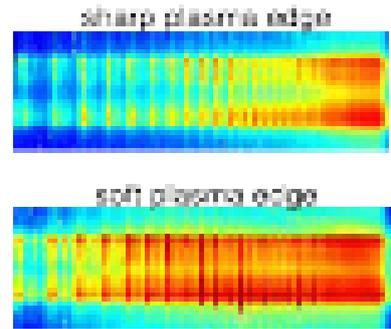


Bemerkenswert an den ATI-Ringen ist ihre Struktur: Mit zunehmender Ordnung zeigen sie mehr und mehr Unterbrechungen. Bislang wurde dies mit der Struktur der Kugelfunktionen in Verbindung gebracht. Wir konnten dagegen nachweisen, dass vielmehr die Photoelektronen, die während verschiedener Halbzyklen des Lasers erzeugt wurden, interferieren. Dieser Effekt sollte sich zu einer Methode weiter entwickeln lassen, mit der das atomare und später vielleicht molekulare Potential gleichsam holographisch vermessen werden kann.

Physical Review Letters **108**, 223601 (2012)

Effizienz der Oberflächenharmonischen-Erzeugung:

Eine vergleichsweise effiziente Methode zur Konversion intensiver Laserstrahlung in den XUV-Bereich ist die Bestrahlung von Festkörperoberflächen mit relativistischen Laserpulsen. Dabei entsteht in der ansteigenden Flanke des Lasers ein Plasma, das die Laserstrahlung reflektiert. Gleichzeitig wird die Plasmaoberfläche durch die hohe oszillierende Laserfeldstärke selbst zu einer starken Oszillation gezwungen. Die Oszillationsgeschwindigkeit erreicht bei extrem hohen Intensitäten nahezu Lichtgeschwindigkeit, weshalb man den Begriff relativistische Intensität verwendet. Durch den relativistischen Dopplereffekt und relativistische Retardierung kommt es zu einer starken Modulation der reflektierten Strahlung und damit zur Konversion in kurzwellige Strahlung. Tatsächlich werden in den extrem kurzen Momenten, in denen sich der Plasmaspiegel in jedem optischen Zyklus mit maximaler Geschwindigkeit auf den Beobachter hin- zu bewegt, Attosekundenpulse erzeugt.



Die Erzeugung von Oberflächenharmonischen gilt von theoretischer Seite her als wohlverstanden. Allerdings werden im Experiment die vorhergesagten Effizienzen z.T. deutlich verfehlt. Wir haben erstmals mit einem am Synchrotron kalibrierten Spektrometer die absolute Effizienz gemessen und das von uns seit langem vermutete Defizit quantifiziert. In diesen Arbeiten konnte auch geklärt werden, dass, entgegen der vorherrschenden Meinung, die schärfsten Plasmakanten in der Regel nicht zur effizientesten XUV-Erzeugung führt. Der Grund konnte darin gefunden werden, dass Rückstellkräfte bei einer scharfen Plasmakante die Oszillation der Plasmaoberfläche hemmen können und deshalb weniger hohe Oszillationsgeschwindigkeiten erreicht werden.

Physical Review Letters **109**, 125002 (2012)

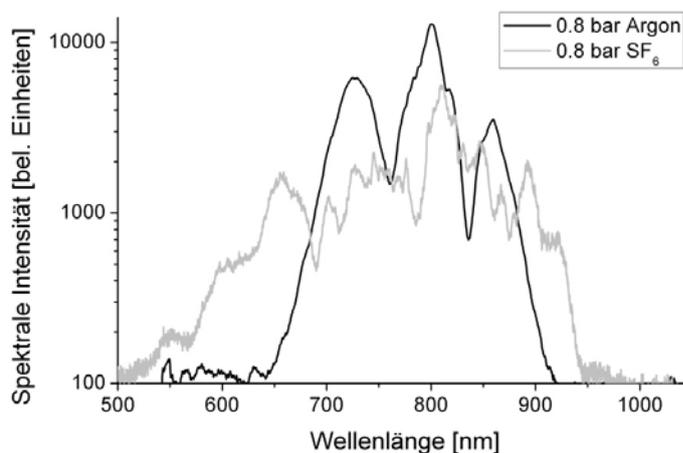
### **Forschungsprojekte am Lehrstuhl Quantenelektronik**

Der Schwerpunkt der Forschungen am Lehrstuhl Quantenelektronik liegt auf der Erzeugung und Anwendung von ultrakurzen Pulsen vom nahen Infrarot bis in den Röntgenbereich. Mit ultrakurzen Laserpulsen im sichtbaren Bereich werden vermehrt zeitaufgelöste Untersuchungen an molekularen Systemen durchgeführt. Im XUV Bereich werden neue Methoden zur effizienten Erzeugung von Pulsen sowie deren Anwendungen zur Abbildung mit hoher räumlicher und zeitlicher Abbildung untersucht. Bei der Wechselwirkung von Laserpulsen im relativistischen Intensitätsbereich mit Plasmen wird gepulste harte Röntgenstrahlung erzeugt sowie eröffnet sich die Möglichkeit einer neuen Methode zur Verstärkung von Pulsen in einem weiten Spektralbereich.

### **Femtosekundenspektroskopie an molekularen Systemen**

#### Nichtlineare Optik mit molekularen Gasen

Für zahlreiche Anwendungen in der nichtlinearen Optik, z.B. spektrale Verbreiterung durch Selbstphasenmodulation oder die Erzeugung von XUV-Strahlung durch hohe Harmonische, werden typischerweise Edelgase verwendet. Anstelle der einatomigen Edelgase kann man aber auch molekulare Gase für die genannten Prozesse nutzen. Untersucht man z.B. Selbstphasenmodulation von Schwefelhexafluorid in einer Hohlleiter, so zeigt sich eine deutlich stärkere Verbreiterung als bei Argon, obwohl beide Gase vergleichbar große nichtlineare Brechungsindizes haben (siehe Abbildung).



Für eine Beschreibung des beobachteten Effekts müssen verschiedene molekulare Eigenschaften berücksichtigt werden. Diese sind u.a. die Anregung von Molekülschwingungen und das einfachere Erreichen von höheren Ionisationszuständen. Die hinzugekommenen freien Parameter, im Vergleich zum Edelgas, erfordern eine Anpassung von Gasdruck und Laserparametern für spektrale Verbreiterung, um anschließend das verbreiterte Spektrum effektiv zeitlich zu komprimieren. Experimentell war es möglich Sub-10-Femtosekunden-Pulse zu erzeugen, ähnlich wie bei Neon oder Argon, aber bei um eine Größenordnung kleineren Gasdrücken. Das leichte Erreichen von höheren Ionisationszuständen kann leicht an der Erzeugung hoher Harmonischer beobachtet werden. Dabei zeigt sich ein

deutlich breiterer Plateau-Bereich im Vergleich zu Argon. Der etwas komplexere Ionisationsprozess von Schwefelhexafluorid macht es auch zu einem interessanten Kandidaten für die gezielte Formung von XUV-Pulsen.

### Ultrakurzzeit-Spektroskopie zur axialen Auflösung von Fluorophor-Verteilungen

Es wurde eine neue Methode zur Auflösung von Fluoreszenz-Farbstoffverteilungen entlang der Propagationsrichtung eines Laserstrahls entwickelt. In Zusammenarbeit mit der Augenklinik Jena besteht das Ziel, dieses Verfahren zu entwickeln, um es perspektivisch zu Untersuchungen der Fluoreszenzstoff-Verteilungen an der menschlichen Retina einzusetzen. Bisher gibt es für solche Zwecke Geräte zur lateralen Auflösung. Die neue Methode soll die axiale Auflösung ermöglichen. Das Verfahren nutzt Veränderungen im Anstiegsverhalten der Emissionskurve von Fluoreszenzkurven, welche durch die Verteilung vorgegeben wird. Dazu muss die Anstiegsflanke im Bereich von Femtosekunden abgetastet werden, was durch den nichtlinearen optischen Prozess von parametrischer Verstärkung der Fluoreszenz realisiert wird. Zwei Anforderungen führten dazu, diese für eine solche Anwendung unübliche Technik einzusetzen: 1. Aufgrund der Geometrie des Auges können keine großen numerischen Aperturen verwendet werden, wie dies bei vielen Mikroskopiemethoden üblich ist. 2. Um eine zerstörungsfreie Untersuchung zu ermöglichen, musste darauf geachtet werden, ein Arbeitsprinzip zu finden, das mit linearer Anregung der Farbstoffe angewendet werden kann, damit die Lichtleistung beliebig verringert werden kann. Viele der bereits in der Mikroskopie bekannten und etablierten Methoden wie z.B. das konfokale oder das 2-Photonenmikroskop können damit nicht angewendet werden. So wurde dieser neue Ansatz gewählt und die Funktionsfähigkeit konnte in ersten Experimenten demonstriert werden.

### **Erzeugung und Anwendung von XUV Pulsen**

#### Erhöhung der Effizienz durch parametrische Verstärkung im XUV

Hohe Harmonische Generation ist eine interessante Möglichkeit zur Erzeugung von räumlich und zeitlich kohärenter Strahlung im XUV Bereich. Allerdings ist die recht geringe Konversionseffizienz ein Nachteil, der viele Anwendungen heute noch ausschließt. Daher haben wir Anstrengungen unternommen, um die erzeugte Strahlung zu erhöhen. In den Experimenten wird Gasdruck eines Edelgasstrahls sukzessive erhöht und der Umwandlungsgrad des Laserlichts in XUV-Strahlung gemessen. In einzelnen Spektralbereichen wächst das Signal nicht, wie erwartet, quadratisch, sondern exponentiell mit dem Gasdruck an. Diese Zunahme deutet auf eine, parametrische Verstärkung hin. Dieser Effekt ist in den bisherigen Modellen nicht berücksichtigt worden. Um die Experimente erklären zu können, wurde ein erweitertes theoretisches Modell entwickelt, das beschreibt, unter welchen Umständen Röntgenstrahlung parametrisch verstärkt werden kann. Dieses Modell beschreibt auch die Grenzen der parametrischen Verstärkung und sagt eine weitere Erhöhung des Signals durch die Verwendung von mehreren hintereinander angeordneten Gasstrahlen voraus. Röntgensignal konnte durch die Verwendung von zwei hintereinander geschalteten Gasstrahlen erreicht werden. Nach der erstmaligen Demonstration wurden 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 in sehr guter Übereinstimmung mit dem theoretischen Modell beobachtet werden. Darüber hinaus konnten die Vorhersagen für eine weitere Erhöhung des Signals bei der Verwendung von mehreren Gasstrahlen ebenfalls bestätigt werden.

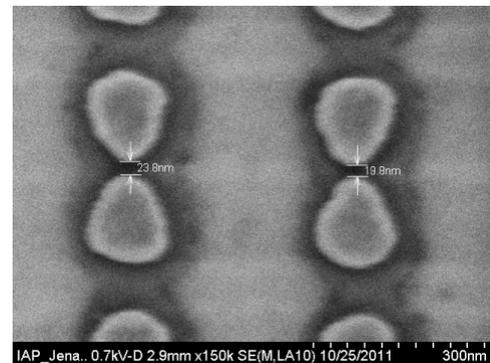
#### Extreme nichtlineare Optik an nanostrukturierten Materialien

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 zeitaufge-

löste Photoelektronenspektroskopie zur Aufklärung der Struktur- und Dynamik von Materie. Ein immer noch wenig dokumentiertes Verfahren, die für HHG erforderlichen Intensitäten bei Repetitionsraten jenseits der kHz zu realisieren, ergibt sich durch die Verwendung von nanostrukturierten Targets. Werden sogenannte „bow-tie“-Antennen – Strukturen bestehend aus zwei sich mit den Spitzen gegenüberstehenden Dreiecken – 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 wegen der überhöhten Intensität auch der HHG-Prozess stattfinden. Dies erlaubt HHG schon mit Laserpulsen von geringer Pulsenergie, also z.B. auch Oszillatortpulsen, die eine Repetitionsrate im MHz-Bereich aufweisen.

Im Rahmen dieses Projekts wird die Eignung von nanostrukturierten Targets für die Erzeugung von XUV-Strahlung untersucht. Im ersten Schritt wurde die Zerstörschwelle von unstrukturierten und strukturierten Proben mit und ohne plasmonischer Resonanzabsorption untersucht. In einem zweiten Schritt wurden nach einem entsprechenden Designvorschlag, in Kooperation mit dem IAP sowie dem IPHT, erste Probenanordnungen von Nanoantennen-Arrays hergestellt. Ein Aufbau zur mikrometergenauen Positionskontrolle derartiger Proben wurde entworfen und in das Vakuumsystem integriert, welches für HHG-Experimente zur Verfügung steht.

Der Herstellungsprozess kann die idealisierte Geometrie der simulierten Antennen nur innerhalb gewisser Toleranzen umsetzen (s. Bild). In der Praxis zeigen die tatsächlichen Abmessungen der Einzeldreiecke geringe Variationen, die sich bei unterschiedlicher Dosierung im Belichtungsschritt des lithographischen Prozesses ergeben. Außerdem wird die Intensitätsüberhöhung in der Antenne durch die Größe des Spalts zwischen den Dreiecken bestimmt, wobei unterschiedliche Spaltgrößen erwünscht sind, um experimentell die effizientesten Antennen zu finden. Die verfügbare Probe besteht daher aus einem Parameterraum von verschiedenen bow-tie-Geometrien. Die Ermittlung der exakten Lage der Plasmonresonanz wurde mit Hilfe einer Weißlichtquelle aus dem verbreiterten Laserspektrum unternommen, um die Geometrie mit den aussichtsreichsten Herstellungsparametern benennen zu können und diese dann weiter zu untersuchen.

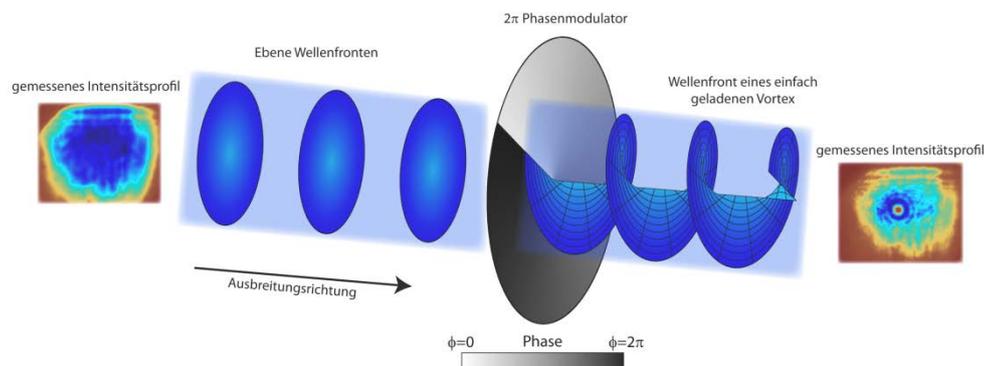


### Erzeugung von optischen Vortizes im XUV-Bereich

Orte, an denen sich physikalische Größen abrupt ändern, nennt man Singularitäten. Liegt eine solche Singularität in einer Wellenfront vor, ergibt sich dadurch eine Folge für die Phase und Intensität in der Umgebung der Singularität, wobei am Ort der Singularität die Feldamplitude verschwindet. Eine solche Singularität kann z.B. durch eine radiale Phasenverteilung auf einem Laserstrahl entstehen, man nennt dieses einen optischen Vortex (OV). Man bezeichnet einen radialen Phasenumlauf von  $2\pi$  als eine topologische Ladung von eins. Entsprechend kann man einem Strahl beliebig hohe Vielfache einer solchen Ladung aufprägen. Eine interessante Eigenschaft solcher OVs ist, dass die Photonen in einem solchen Lichtfeld einen Drehimpuls zusätzlich zum durch die Polarisation bestimmten Spin haben. Weiterhin ergibt sich ein radiales Intensitätsprofil mit verschwindender Intensität in der Mitte. Durch die beiden Eigenschaften ergeben sich viele interessante Anwendungen solcher Strahlen, etwa die Mikromanipulation von Teilchen, Informationsübertragung durch encodieren der Information in der topologischen Ladung oder auch die Spektroskopie von Zuständen, die dipolverboten sind.

OVs sind im sichtbaren Licht seit etwa einer Dekade ein ausgeprägtes Forschungsfeld, wobei die ersten Arbeiten dazu wesentlich älter sind. Gegenstand unserer Arbeit im Jahr 2012 war es, zu untersuchen, ob eine solche Singularität einen nichtlinearen Prozess hoher Ordnung unbeschadet überstehen kann. Im Speziellen sollte die Erzeugung von XUV-Licht mittels Hoher Harmonischer aus einem

infraroten Laserstrahl mit einfach geladenem OV untersucht werden. Zur Phasenmodulation des Laserstrahls wurde ein räumlicher Phasenmodulator verwendet.



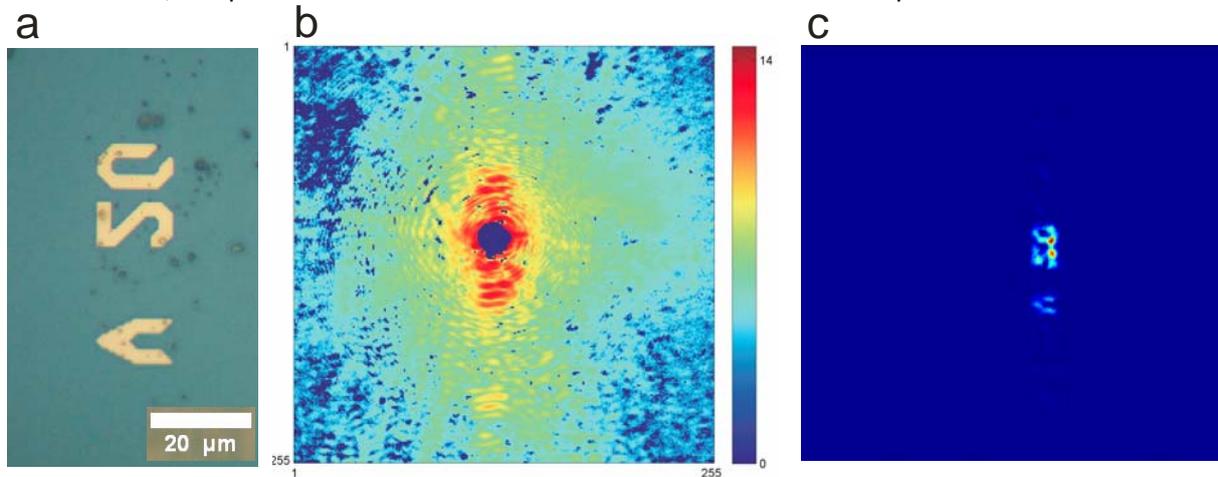
Aus der Arbeit haben sich mehrere interessante Resultate ergeben. Zum einen konnte gezeigt werden, dass die Phasensingularität sich grundsätzlich auf die hohen Harmonischen bis in den Bereich von 20nm Wellenlänge übertragen lässt. Mittels eines Wellenteilungsinterferometers (künstlerische Darstellung der Messdaten mit Interferenzlinien s.u.) konnte anschließend die Phasenstruktur eines harmonischen Vortex vermessen werden. Der Vergleich mit einer Simulation ergab ein verblüffendes Ergebnis, nämlich dass der XUV Vortex ebenfalls nur einfach geladen ist. Da sich die Phase bei Frequenzvervielfachung ebenfalls vervielfacht, war die Erwartung, dass die Phase von der Ordnung der Harmonischen abhängt. Es zeigte sich jedoch, dass dies nicht Fall ist. Es konnte weiterhin die Wellenfront vermessen werden, welche, wie erwartet, ein schraubenartiges Profil aufweist. Es wurde auch versucht, mit höher geladenen Vortizes hohe Harmonische zu erzeugen. Leider fehlte dafür die Intensität, es konnten nur ansatzweise für einen zweifach geladenen infraroten Vortex einige Untersuchungen angestellt werden. Den vorläufigen Abschluss fanden die Arbeiten auf diesem Gebiet, welche zusammen mit dem Lehrstuhl für Nichtlineare Optik und Gastprofessor A. Dreischuh aus Sofia durchgeführt wurden, durch ihre Veröffentlichung Ende 2012.

#### 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 sowie biologische Proben untersucht werden. 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).

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. Eine CCD-Kamera nimmt das an der Probe gestreute Licht auf und mittels eines iterativen Algorithmus wird das Objekt rekonstruiert. Im Bild ist ein typisches Untersuchungsobjekt (a) zu sehen, dabei handelt es sich um eine Goldstruktur auf Silizium. In der logarithmischen Darstellung (b) ist das gemessene XUV Streubild zu sehen, wie es mit der CCD-Kamera gemessen wurde. Mittels des während der letzten 2 Jahre implementierten und verbesserten Rekonstruktionsalgorithmus wurde das Objekt rekonstruiert (c). Hierbei fließen viele Parameter in die Rekonstruktion ein, hier wurde viel Zeit auf die Optimierung verwendet. Mehrere solche Objekte wurden mittlerweile untersucht.

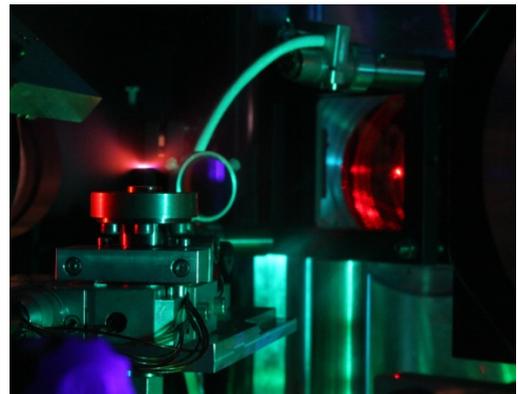
Gegenwärtig werden Auflösungen im Bereich eines Mikrometers erreicht. Im laufenden Jahr wird eine neue Vakuumkammer aufgebaut, welche aufgrund von optimierter Aufnahmegeometrie wesentlich höhere räumliche Auflösung erlauben sollte. Weiterhin soll die Beleuchtungsquelle weiter optimiert werden, im speziellen durch den Einsatz dielektrisch beschichteter Optiken.



### Laser Plasma Wechselwirkungen

#### Laserbasierte Betatronquelle für zeitaufgelöste Röntgenabsorptionsspektroskopie

Bei der Wechselwirkung von ultrakurzen und intensiven Laserpulsen mit Gasen entsteht ein Plasma, das unter anderem zur Beschleunigung von Elektronen dient (Vgl. Bild rechts). Die relativistisch beschleunigte Bewegung der Elektronen führt zur Emission von harter Röntgenstrahlung, ähnlich der eines Undulators in einem Synchrotron. Diese Art der Strahlung wird in der Literatur Betatronstrahlung bezeichnet. Am LS Quantenelektronik wurde im Jahr 2010 eine Betatronquelle experimentell realisiert und im darauffolgenden Jahr 2011 sowohl spektral als auch räumlich umfassend charakterisiert. Im Jahr 2012 haben wir das Target (die sogenannten Überschallgasdüsen) weiter optimiert und durch die Verwendung eines Überschallgasdichteprofils in beide Richtungen (sowohl transversal als auch longitudinal zur Laserpropagationsrichtung) ist es uns gelungen die Schuss zu Schuss Schwankungen des Elektronenstrahls weiter zu stabilisieren/minimieren.



Anfang des Jahres startete eine Diplomarbeit, welche sich damit beschäftigt, das Gasdichteprofil mit einer tomographischen Methode zu vermessen und hinsichtlich der innerhalb der Düse auftretenden Schockwellen zu charakterisieren. Nachdem die Quellgröße und das Energiespektrum der Laser-Plasma generierten Röntgenstrahlung sowie die Amplitude der Elektronenablenkung innerhalb des Plasmas experimentell am JETI Lasersystem bestimmt wurde, ist im Jahr 2012 ein Aufbau zur Vermessung der Röntgenpolarisation experimentell umgesetzt worden. Dazu war es nötig, die Divergenz und die Schuss zu Schuss Stabilität der Röntgenstrahlung zu vermessen.

Nach einem Vorexperiment am JETI ist in Zusammenarbeit mit der AG Röntgenoptik der Aufbau soweit optimiert worden, dass es nun möglich ist, im Einzelschuss den linearen Polarisationsgrad der hochenergetischen Röntgenstrahlung zu vermessen. Aufbauend auf diesen Messungen kann man Rückschlüsse auf die Injektion der Elektronen innerhalb der Plasmawelle ziehen. Zusammen mit Kollegen aus Düsseldorf untermauerten wir diese Messung durch theoretische 3-dimensionale Particle-in-Cell Simulationen (PIC). Am Ende des Jahres konnten wir weiterhin in einem JETI Experiment zeigen, dass die Elektroneninjektion durch Variation der Pulsfrontverkipfung gesteuert werden kann

und wir in der Lage sind, über die Polarisationsmessung die jeweilige Richtung der Elektroneninjektion zu bestimmen.

#### Realisierung von Ramanverstärkung in Plasmen

Gemeinsam mit Kollegen von der GSI Darmstadt und der Uni Düsseldorf wurde ein Experiment zur stimulierten Ramanstreuung im Plasma vorbereitet, welches im Januar 2013 stattfindet. Ziel ist die Untersuchung einer alternativen Kompressionsmethode für ultrakurze Pulse und die zeitaufgelöste Darstellung des Prozesses. Gleichzeitig lassen sich hiermit theoretische Voraussagen, welche an der Uni Düsseldorf und mithilfe des Supercomputers in Jülich getroffen wurden, verifizieren. Ausgangspunkt des Experiments ist der JETI Laser, welcher in drei Teilstrahlen aufgespalten und gegenläufig zeitlich und räumlich überlagert wird. Im Überlagerungsbereich werden verschiedene Gase wie Wasserstoff, Propan und diverse Edelgase auf ihre Tauglichkeit überprüft und das Skalierungsverhalten der Teilchendichte und des Energietransfers zwischen den Teilstrahlen gemessen. Weiterhin werden begrenzende Effekte wie Plasma-Filamentation und das Aufspalten des Laserstrahls in kleine unregelmäßige Bereiche untersucht und unterdrückt, um die Energiekopplung und Strahlqualität zu optimieren. In Vorbereitung auf das Experiment wurden wichtige technologische Entwicklungen im Bereich mikrometergroßer Düsen gemacht, um unter anderem turbulente Oberflächeneffekte von Überschall-Gasstrahlen optimal zu nutzen. Dazu wurden zusätzlich hydrodynamische Simulationen genutzt, um die benötigten Iterationszyklen bei der Entwicklung deutlich zu verringern. Die Möglichkeit, komplizierte dreidimensionale Gasdichtestrukturen zu vermessen, wurde hierbei zusätzlich genutzt, um Gruppen von Mikrometer-Gasströmungen zu erzeugen und damit fast beliebig strukturierte Gasverteilungen zu erschaffen.

#### **Forschungsprojekte am Lehrstuhl Relativistische Laserphysik**

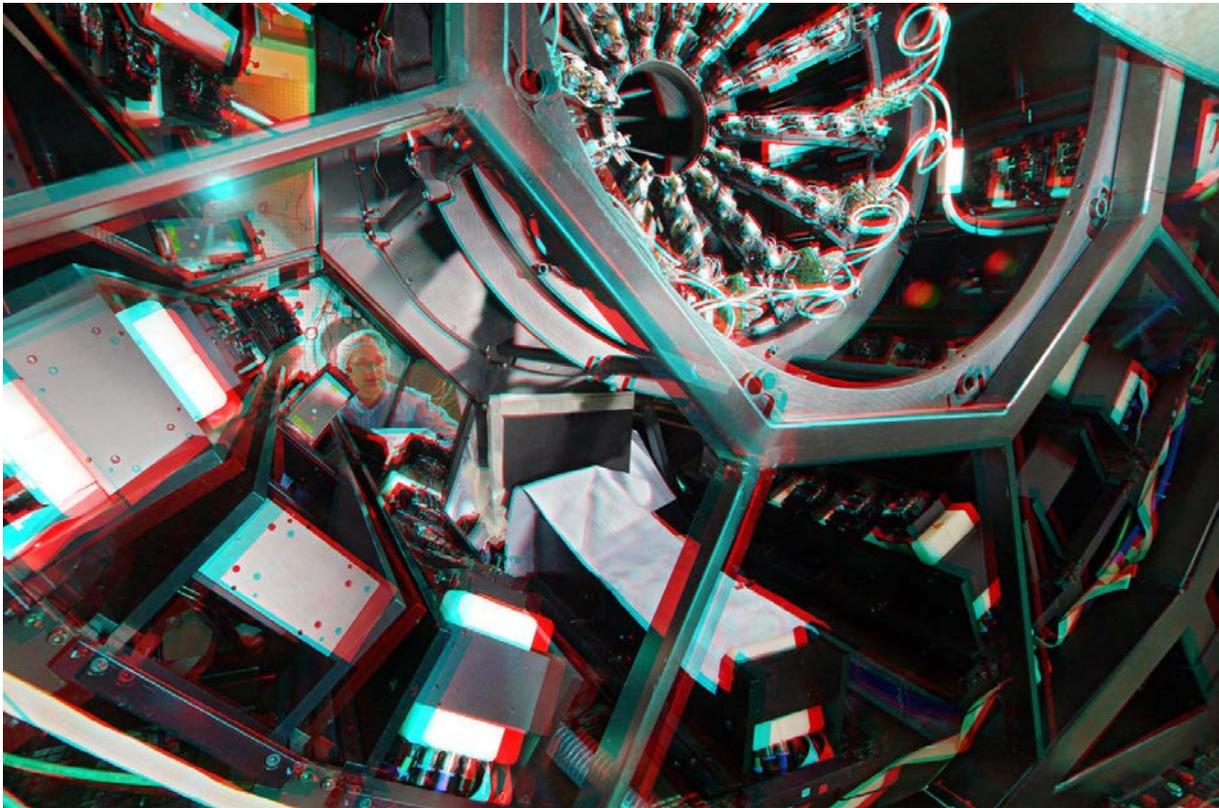
Das Forschungsprofil des Lehrstuhls für relativistische Laserphysik ist zum einen auf die Entwicklung von Hochleistungslasern fokussiert, mit deren Hilfe im Labor Spitzenleistungen im Bereich einiger 100 TW bis hin zu 1 PW erzeugt werden können. Zum anderen stehen Experimente im Mittelpunkt, bei denen die Wechselwirkung solcher Hochleistungslaserpulse mit Materie studiert wird. Unter den bei diesen Wechselwirkungen herrschenden Bedingungen können z.B. geladene Teilchen über Strecken von wenigen Millimetern auf relativistische Energien beschleunigt werden. Ende 2012 waren am Lehrstuhl insgesamt 24 Mitarbeiter beschäftigt.

#### Entwicklung von Hochleistungslasern

Mit dem vollständig Dioden-gepumpten Lasersystem POLARIS steht dem Institut für Optik und Quantenelektronik ein in Bezug auf seine Parameter weltweit einmaliges Lasersystem zur Verfügung. POLARIS stellt das derzeit leistungsstärkste Lasersystem seiner Klasse dar, das im täglichen Betrieb für Hochintensitätsexperimente verwendet werden kann.

Im vergangenen Jahr wurde das Verbundprojekt onCOOPTics, in dem der Lehrstuhl für relativistische Laserphysik in Zusammenarbeit mit dem ZIK OncoRay und dem Helmholtz-Zentrum Dresden Rossendorf das Potenzial von Hochleistungslasern für die Radioonkologie untersucht, um weitere 5 Jahre verlängert. Auf dem Feld der Entwicklung von Hochleistungslasern steht hier insbesondere die Verbesserung der Laserparameter von dioden-gepumpten Hochleistungslasern im Vordergrund. An POLARIS konnten verschiedene Techniken zur Kontrastverbesserung entwickelt und implementiert werden. So wurden z.B. transmissive Optiken zur Manipulation der Polarisation (z.B.  $\lambda/4$ -Platten) oder des verstärkten Spektrums der Laserpulse durch rein reflektive Elemente ersetzt, was eine deutliche Verbesserung des Kontrasts um mehrere Größenordnungen ermöglicht hat. Dadurch konnten auch die Ergebnisse der Experimente zur Teilchenbeschleunigung entscheidend verbessert werden. Darüber hinaus konnten im Rahmen der vom Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Technologie geförderten Forschergruppe ALASKA systematische Untersuchungen zu verschiedenen Ver-

stärkermaterialien und gläsern durchgeführt werden, die das Verhalten bei unterschiedlichen Temperaturen zum Gegenstand hatten. Durch diese Untersuchungen können neuartige Verstärker mit optimiertem Temperaturmanagement in den aktiven Materialien realisiert werden, was eine deutlich höhere Effizienz des Verstärkervorgangs erlaubt (siehe z.B. J. Körner *et al.*, *Journal of the Optical Society of America B* **29**, 2493 (2012)).



3D-Blick in den letzten Laserverstärker von POLARIS (Foto: Jan-Peter Kasper, FSU Jena)

### Optisches Probing relativistischer Laser-Plasma-Wechselwirkungen

Im Laufe des Jahres 2012 ist für das JETI-Lasersystem am IOQ der Aufbau, die Charakterisierung und der experimentelle Einsatz eines neuartigen, synchronisierten Probepulses realisiert worden. Durch die spektrale Verbreiterung eines Teils der Laserpulse konnten so zum Hauptpuls synchronisierte Pulse zur Verfügung gestellt werden, die mit einer Dauer von weniger als 6 fs Aufnahmen des Lasererzeugten Plasmas ermöglichen, die eine zuvor nicht erreichbare zeitliche Auflösung ermöglichen. Beim optischen Probing, bei dem die Wechselwirkungsregion von diesen Probepulsen seitlich beleuchtet wird, können so Aufnahmen gemacht werden, bei denen schnelle Prozesse im Plasma eingefroren werden. Die räumliche Auflösung der erreichbaren Bilder liegt im Bereich von 1  $\mu\text{m}$ . Damit besteht am IOQ weltweit erstmals die Möglichkeit, Prozesse im Plasma in Echtzeit zu studieren, die zur Beschleunigung von Elektronen oder Ionen führen. So ist es erstmals möglich gewesen, die Plasmaquelle, die die zentrale Beschleunigungsstruktur bei der Laser-Elektronenbeschleunigung darstellt, nicht nur sichtbar zu machen, sondern ihre Entstehung und ihre anschließende weitere Entwicklung studieren zu können. In Kombination mit der Untersuchung der Energiespektren der erzeugten Elektronenpulse ist es damit erstmals möglich, den genauen Einfluss der verschiedenen experimentellen Parameter zu untersuchen und direkt sichtbar zu machen sowie die erzeugten Elektronenpulse in Bezug auf ihr Spektrum, ihre Ladung und ihre Pulsdauer für weitere Anwendungen zu optimieren.

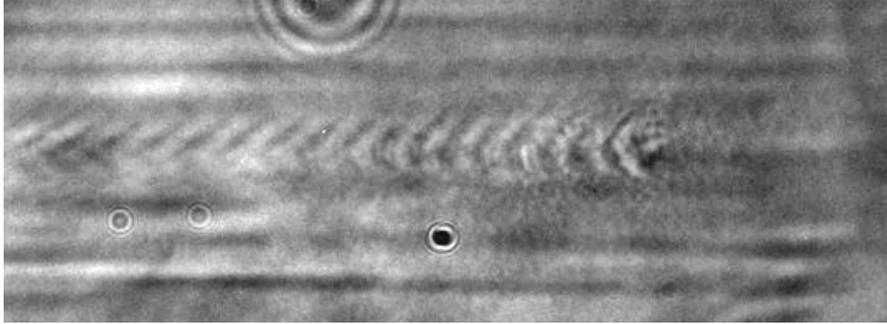
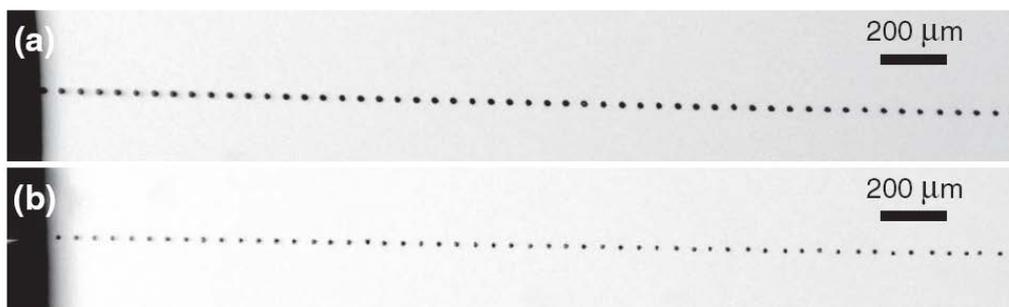


Bild der periodischen Plasmawelle, die während der Wechselwirkung des JETI-Pulses mit einem unterdichten Plasma gebildet wurde. Die Plasmawelle folgt dem nach rechts propagierenden Laserpuls mit gleicher Geschwindigkeit und kann über die elektrischen Felder Elektronen auf relativistische Energien beschleunigen.

### Laser-basierte Beschleunigung von Ionen

Mit dem POLARIS-Lasersystem konnte im Jahr 2012 in einer umfangreichen Messkampagne zur Laser-basierten Ionenbeschleunigung der Einfluss von Material und Dicke der verwendeten Folientargets untersucht werden. Durch ein Zusammenspiel von Vorpulseffekten und der Propagation der vom Hauptlaserpuls erzeugten relativistischen Elektronen im Innern der Folie wird durch Art und Dicke des Folienmaterials die Beschleunigung von Ionen von der Rückseite entscheidend beeinflusst. In diesem Zusammenhang konnte erstmals demonstriert werden, dass das Targetmaterial eine entscheidende Rolle spielt, je höher die Kernladungszahl  $Z$  der verwendeten Metallfolien ist, desto höher ist die maximale Energie der erzeugten Ionen. So konnte für POLARIS ein neuer Energierekord für Protonen von 17,7 MeV erreicht werden, was – aufgrund der Optimierung des Targetmaterials und durch den verbesserten Pulscontrast – eine Verdopplung der Protonenergie im Vergleich zu früheren Messungen darstellt.

Die Verwendung von massenlimitierten Targets und deren Einsatz bei Experimenten zur Ionenbeschleunigung wurde auch im vergangenen Jahr weiter verfolgt. Neben der erfolgreichen Realisierung flüssiger ( $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{D}_2\text{O}$ ) - Tröpfchen stehen durch eine Kollaboration mit Gruppen der Universität Frankfurt und des GSI Helmholtzzentrums Darmstadt auch kryogene Tröpfchen ( $\text{H}_2$ ,  $\text{D}_2$ , Ar) für Experimente zur Verfügung. In einem am PHELIX-Laser an der GSI durchgeführten Experiment konnte mit diesen Targets auch das ultra-schnelle Heizen solcher kryogener Argon-Tröpfchen studiert werden (P. Neumayer *et al.*, *Physics of Plasmas* **19**, 122708 (2012)). Hier ist – wie auch bei der Ionenbeschleunigung mit solchen massenlimitierten Targets – die Energiedichte in den Tröpfchen besonders hoch, was auf den Zeitskalen der Laserpulsdauer zu einer extrem schnellen Aufheizung führt. Solche Experimente sind auch für die Untersuchung neuartiger Materiezustände, wie sie sonst u.a. auch im Innern schwerer Planeten zu finden sind, von großer Wichtigkeit.



Regelmäßige Jets aus kryogenen Wasserstoff- (a) und Argontröpfchen (b), die u.a. für Experimente zur Ionenbeschleunigung mit dem JETI-Laser und für Experimente zum ultra-schnellen Heizen mit dem PHELIX-Laser verwendet werden können.

(Abbildung aus: R. A. Costa Fraga *et al.*, *Review of Scientific Instruments* **83**, 025102 (2012)).

## **Forschungsprojekte in der Arbeitsgruppe Röntgenoptik**

### **Instrumentierung für extrem ultraviolette Strahlung (EUV)**

Im Rahmen unseres Projektes „Innovative Instrumentierung für FLASH“ wurden in der Arbeitsgruppe Röntgenoptik spektroskopische und interferometrische Messgeräte speziell für den extrem ultravioletten Wellenlängenbereich (EUV) konzipiert und gebaut. Diese Messgeräte wurden bei Experimenten am Freien Elektronen Laser in Hamburg (FLASH) eingesetzt. Ziel der Experimente war die Untersuchung fundamentaler Plasmaparameter in einem Anrege-Abfrage-Versuch. Dafür wurde zunächst eine Methode zur präzisen zeitlichen und räumlichen Überlagerung eines hochintensiven ultrakurzen 800nm-Pulses mit einem hochintensiven ultrakurzen FEL Puls (13,5 nm) getestet, die auf einem sogenannten Plasma-Schalter basiert (siehe M. Harmand et al., J. Inst. 7(2012) P08007).

Im Verlauf des Experiments kam unser hochauflösendes Flat-Field EUV-Spektrometer zum Einsatz. Das Spektrometer arbeitet in einem Wellenlängenbereich von 5 nm - 20 nm und wurde erfolgreich bei der dynamischen Untersuchung des Anrege-Abfrage-Vorgangs eingesetzt.

Weiterhin wurde ein EUV-Michelson-Interferometer zur Untersuchung des Plasmas eingesetzt. In Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Institut (IOF) wurden Strahlteiler und Multi-Schicht-Spiegel für die Design-Wellenlänge von 13,5 nm hergestellt und im Interferometer implementiert. Das Interferometer dient zur Messung von Phasenverschiebungen und Dichteschwankungen im erzeugten Plasma, mit ihm konnten auch die Kohärenz-Eigenschaften des Freien Elektronen Lasers FLASH bestimmt werden.

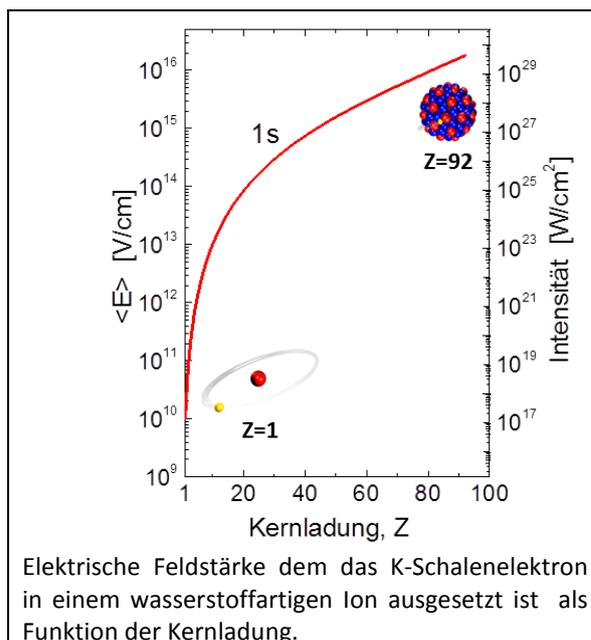
### **Präzise Röntgenpolarimetrie**

Die Röntgenpolarimetrie zur Untersuchung von kondensierter Materie wurde bisher weltweit für den Fall angewendet, dass die für die Untersuchung genutzte elektromagnetische Strahlung mit Resonanzen der zu untersuchenden Atome übereinstimmt. In diesem Falle können Änderungen des Polarisationszustandes mit Hilfe konventioneller Polarisationsmethoden im Röntgenbereich detektiert werden. Mit Hilfe der in Jena entwickelten hochempfindlichen Polarimetrie werden wesentlich kleinere Polarisierungseffekte im Röntgenspektralbereich nachgewiesen. Das hat den Vorteil, dass man zur Untersuchung nicht auf die Frequenzbereiche der Atomresonanzen festgelegt ist, was entweder die Auswahl der Untersuchungsobjekte, wie Atome, Moleküle und Festkörper, wesentlich erweitert, oder die Spektroskopie und Polarimetrie nicht auf methodisch sehr aufwändige Spektralbereiche begrenzt. In Polarisierungsexperimenten konnten im Photonenenergiebereich von ca. 6,4 keV doppelbrechende Effekte an organischen Lösungen und organischen Folien eindeutig nachgewiesen werden, obwohl die Resonanzenergie des Kohlenstoffs ca. 0,284 keV weit von der abfragenden Photonenenergie entfernt liegt. Der Vergleich von polarisationsoptischen Eigenschaften von Molekülen kann neue Erkenntnisse über die Struktur einzelner Atome in diesen Molekülen erbringen. Eine weitere konkurrenzlose Anwendung der präzisen Röntgenpolarimetrie ist die nukleare Kernstreuung. Hierbei ist es möglich, die extrem geringe Photonendichte von kernresonant gestreuten Photonen gegenüber der bis zu  $10^{12}$ -mal höheren Anregung unter Ausnutzung der Polarisationszustände der Photonen herauszufiltern. Diese Technik erlaubt es, die empfindliche Methode der resonanten Kernstreuung z.B. zu Spinuntersuchungen von magnetischen oder antiferromagnetischen Festkörpern oder dünnen Schichten und Nanosystemen zu benutzen. Ein weiteres Feld der Anwendung findet sich in der Untersuchung quantenoptischer Effekte wie z. B. der elektromagnetisch induzierten Transparenz und Spontan Erzeugten Kohärenz im Röntgenspektralbereich.

## **Forschungsprojekte an der Professur Atomphysik hochgeladener Ionen**

Die Quantendynamik in extrem starken elektromagnetischen Feldern ist der zentrale Gegenstand der Forschung am Lehrstuhl Atomphysik hochgeladener Ionen, der im Februar 2012 am Institut eingerichtet wurde.

Ein Schwerpunkt gilt hierbei den Experimenten mit atomaren Systemen, die trotz ihrer großen Kernladung (bis zu  $Z=92$ ) nur über ein Elektron bzw. wenige Elektronen verfügen. Aufgrund der hier herrschenden extremen elektrischen Feldstärken von bis zu  $10^{16}$  V/cm bieten diese Ionen exzellente Voraussetzungen für eine kritische Prüfung der Quantenelektrodynamik (QED) in extrem starken Coulombfeldern. Die dazugehörigen spektroskopischen Präzisionsexperimente werden vornehmlich am Ionenspeicherring ESR der GSI Darmstadt und zukünftig an der internationalen FAIR-Anlage durchgeführt. Zudem werden diese Studien durch Experimente an elektronenstrahlbetriebenen Ionenquellen (EBIT) komplementiert. Hierbei kommt es auch zu einer engen Zusammenarbeit mit der Röntgenoptikgruppe wie auch mit dem Lehrstuhl für nichtlineare Optik des Instituts.



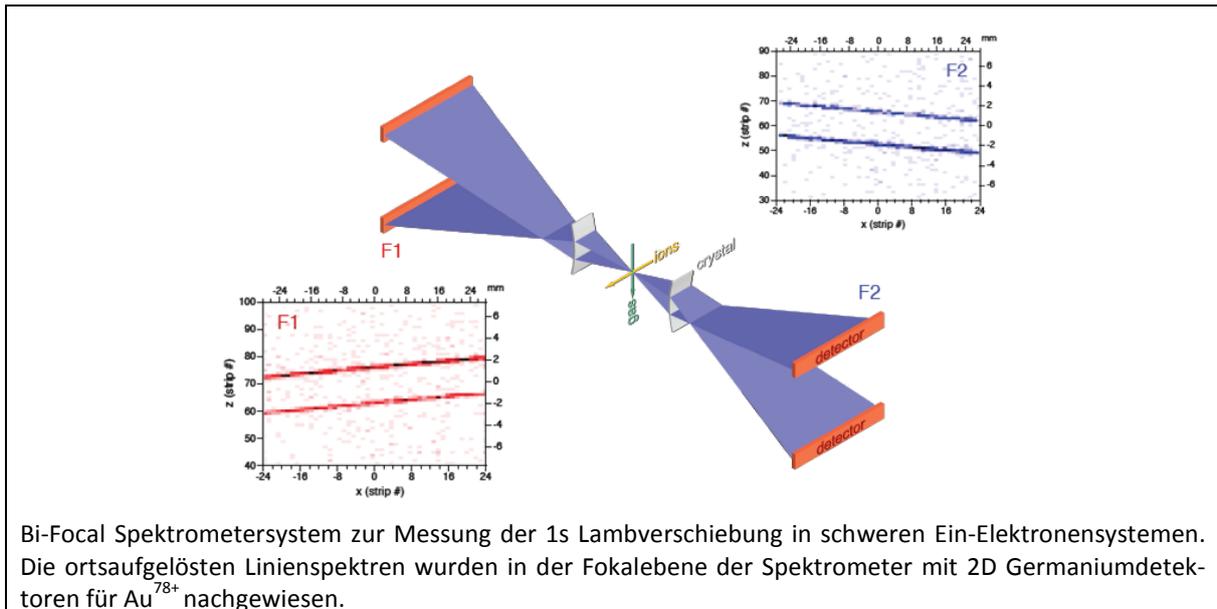
Des Weiteren ist ein wichtiger Forschungsschwerpunkt die Elektronendynamik in starken externen Feldern und deren Strahlungscharakteristik, wie sie in elementaren Photonen-Materie-Wechselwirkungsprozessen auftritt. Neben Experimenten an Schwerionenanlagen kommt hier auch Experimenten an modernen Lichtquellen eine große Bedeutung zu (intensive Lasereinrichtungen und Synchrotronanlagen).

Sämtliche oben erwähnten Experimente basieren auf dem Einsatz modernster Photonennachweistechniken insbesondere für den Bereich harter Röntgenstrahlung (20 bis 500 keV). Hier gilt es neuartige Festkörperdetektoren zu entwickeln, die es erstmalig ermöglichen sollen, harte Röntgenstrahlung energie-, zeit- und dreidimensional orts aufgelöst nachzuweisen. Dieser Entwicklung sind gegenwärtig mehrere kleinere Forschungsprojekte zugeordnet.

Th. Stöhlker et al., Vol 53 (Elsevier Academic Press Inc., San Diego, 2008), pp. 57-65.

#### Forschungsprojekt FOCAL: QED in den stärksten Feldern

Bei der hochauflösenden Messung der Lyman- $\alpha$ -Übergänge in hochgeladenen wasserstoffähnlichen Systemen wurde im April 2012 ein Durchbruch erzielt. Dies ist eine Voraussetzung für einen kritischen Test der QED im weitgehend unerforschten Bereich stärkster elektrischer Felder. Die Messungen wurden mit wasserstoffähnlichem  $\text{Au}^{78+}$  am ESR-Speicherring durchgeführt. An dem Experiment war neben dem IOQ eine internationale Kollaboration aus über 10 Instituten darunter auch das Helmholtz-Institut Jena beteiligt. Das Experiment wurde durch die Entwicklung der FOCAL-Röntgenkristalloptik ermöglicht, die das begrenzte Auflösungsvermögen früher benutzter Germanium-Detektoren und die überaus geringe Nachweisempfindlichkeit konventioneller Kristallspektrometer überwindet. Es macht außerdem Gebrauch von optimierten zweidimensional ortsempfindlichen Germanium-Streifendetektoren, die in die Spektrometer eingebaut sind und für das Projekt entwickelt wurden. Weiterführende Optimierungen des Spektrometersaufbaus bezüglich Effizienzsteigerung, Stabilität wie auch hinsichtlich der Erweiterung auf noch kürzere Wellenlängen sind zukünftige Aufgaben des Projekts.

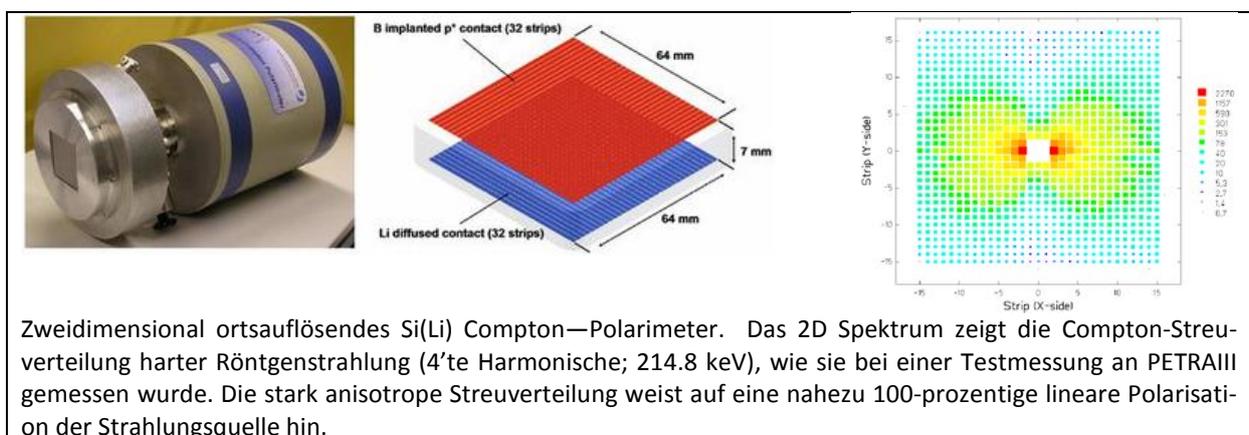


H.F. Beyer et al., to be published (2013)

#### Forschungsprojekt: Röntgenpolarimeter

Die Spektroskopie harter Röntgenstrahlung ist eine wesentliche experimentelle Technik zur Erforschung der Physik extremer elektromagnetischer Felder. Neben der Energie der Photonen und deren Emissionscharakteristik kommt der Polarisation dieser Strahlung eine große Bedeutung zu, die sich aber bislang einem effizienten Nachweis entzog. Im Rahmen der internationalen SPARC Kollaboration und in enger Zusammenarbeit zwischen IOQ Jena, GSI, FZ-Jülich, HI-Jena und TU-Darmstadt kamen nun erste Prototyp-Detektoren in Testexperimenten zum Einsatz (ESRF in Grenoble, DORIS und PETRAIII bei DESY, DANILAC an der TU-Darmstadt, ESR-Speicherring der GSI). Hierbei handelt es sich um großflächige Festkörperdetektoren, die neben Energie- und Zeitauflösung auch über Ortsauflösung verfügen. Zudem ermöglichen sie das gleichzeitige registrieren mehrerer Photonen, die sogenannte „Multihit“-Fähigkeit. Erste Ergebnisse der Testexperimente konnten bereits jetzt eindrucksvolle wissenschaftliche Resultate erzielen, so z.B. den erstmaligen Nachweis des Spin-Transfers von Elektronen auf Photonen.

R. Martin et al., Phys. Rev. Lett. 108, 264801 (2012).



M. Schwemmlein et al., to be published (2013)

## 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. In der Gruppe „Konforme Methoden“ werden Feldgleichungen in konform-kompaktifizierten Koordinaten betrachtet. Es werden insbesondere numerische Verfahren entwickelt, die auf pseudo-spektralen Methoden beruhen und eine extrem genaue Lösung dieser Gleichungen gestatten. Im Jahr 2012 wurden einerseits Anfangsdaten berechnet, die ein gestörtes rotierendes Schwarzes Loch im Vakuum beschreiben. Diese Daten sind auf sogenannten hyperboloidalen Blättern definiert, die sich bis ins zukünftige lichtartige Unendlich („Scri+“) erstrecken. Durch eine spezielle Bedingung wurde die Regularität dieser Daten realisiert, und dies führte zu einer hoch-genauen numerischen Approximation der Lösung durch ein spezifisch entworfenes pseudo-spektrales Computerprogramm. Zum anderen wurde ein pseudo-spektrales Zeitintegrationsschema entwickelt, das u.a. die Lösung von Wellengleichungen in vorgegebenen gekrümmten Raumzeiten in konform-kompaktifizierten Koordinaten gestattet. Das Verfahren arbeitet in zwei Raum- und einer Zeitdimension („2+1“-Verfahren) und erreicht ebenso extreme Genauigkeit.
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.
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 für den Fall bahndrehimpulsparalleler Spins die Bahnelemente für die bekannten post-Näherungen bestimmt einschließlich der letzten stabilen Kreisbahn. Mittels kanonischer Winkelvariablen wurde über eine kanonische Transformation die Lösung der Bahnbewegung binärer Systeme mit Eigendrehimpulsen in nächst-führender Spin-Bahn-Kopplung erhalten. Auf der vierten post-Newtonschen Ebene wurde die Binärdynamik punktförmiger Körper bis zur quadratischen Ordnung in der Gravitationskonstanten berechnet und invariante Bahngrößen für Kreisbahnen bestimmt.
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: QCD mit Eichgruppe  $G_2$  hat kein Vorzeichenproblem und kann bei endlicher Dichte mit Hilfe von modernen Monte-Carlo Algorithmen simuliert werden. Wir sind dabei, mit aufwendigen Simulationen am Frankfurter Loewe-Hochleistungs-Rechenzentrum das Phasendiagramm bei endlicher Baryonendichte und endlicher Temperatur zu berechnen. Im Gegensatz zu konkurrierenden Modelltheorien enthält die  $G_2$ -QCD Mesonen und Baryonen als gebundene Zustände und deshalb sind alle Charakteristika eines Neutronensterns erhalten, dennoch ist die Theorie berechenbar.

2.  $O(N)$ -Sigma Modelle: Untersuchung von supersymmetrischen  $O(N)$  in drei Dimensionen 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. Erste Resultate für endliche  $N$  für diese supersymmetrischen Modelle sind inzwischen ebenfalls bestimmt worden. Parallel dazu Untersuchen der Fixpunktstruktur von bosonischen nicht-linearen  $O(N)$  Modellen. Es wurde demonstriert, dass die nichtlinearen Modelle in drei Dimensionen einen nicht-trivialen UV-Fixpunkt haben.
3. Supersymmetrische Gittertheorien: Wir brachten unsere eher strukturellen Untersuchungen von Wess-Zumino Modellen auf Raumzeit-Gittern zu einem gewissen Abschluss. Dabei berechneten wir die Vakuumstrukturen, Massenspektren, effektive Potentiale und Ward-Identitäten für eine Klasse von supersymmetrischen Modellen mit Skalar- und Spinorfeldern. Neu sind die Resultate über die Brechung der Supersymmetrie für Modelle mit einer Supersymmetrie in zwei Dimensionen. Wie in früheren Untersuchungen ergab auch hier die nicht-lokale SLAC-Gitterableitung die besten Ergebnisse.
4. 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.
5. Untersuchung von 3-dimensionalen relativistischen Fermionsystemen und ihrer Quantenphasenübergänge in Abhängigkeit von Symmetrie-Eigenschaften, Kopplungsstärke, Zahl der Freiheitsgrade und externer Felder. Diskussion möglicher Anwendungen für planare Systeme der Festkörperphysik.
6. Studium eines neuen quantenfeldtheoretischen Tunneleffekts („Tunneln dritter Art“). Vorschlag eines teilchenphysikalischen Experiments zur Suche nach neuen hypothetischen fundamentalen Teilchen mit Hilfe dieses Tunneleffekts. Vorschlag eines analogen Atomphysikalisch-Quantenoptischen Experiments zur konkreten Realisierung dieses Tunneleffekts.
7. Berechnung physikalischer Eigenschaften des Quantenvakuums in starken Feldern und Casimir-Hintergründen. Erstmalige Vorhersage von Paarproduktion in ebenen Wellen in thermischen Hintergründen.
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 alternative Szenarien, in denen das Higgsteilchen ein Bindungszustand ist, sogenannte Technicolortheorien, untersucht, und die Eigenschaft der Techniglouonen 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 Prof. C. Lubich, 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), Jörg Jäckel (IPPP Durham) und Jan Pawłowski (ITP Heidelberg).

Im Rahmen der Forschergruppe FOR 723 gibt es enge Kollaboration mit dem ITP der Universität Heidelberg (Arbeitsgruppen Salmhofer und 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 Lindner).

Enge Zusammenarbeit mit Antonino Di Piazza (MPIK Heidelberg) und Ben King (LMU München) zur Paarproduktion in starken Laserfeldern.

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

Forschungsprojekt mit Omar Zanusso (Univ. Mainz) über Untersuchung der Fixpunktstrukturen von nicht-linearen Sigma-Modellen

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

## **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 2012 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 Brügmann, 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 2012 mit 171.100 € 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 2012 mit 2,6 Mio. €; dabei entfielen auf den Standort Jena ca. 1,5 Mio. €. Im SFB/TR 7 kooperieren über 50 Wissenschaftler.



# Gravitationswellenastronomie

Methoden - Quellen - Beobachtung

[\[english\]](#)



## 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 Entdeckung 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 kosmi-

schen 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, Hannover, 14.–15.2.12
2. Videoseminar „Numerische Relativität“, Jena, jeweils Montag; Videokonferenzschaltung mit den Standorten Garching, Hannover, Potsdam und Tübingen
3. Workshop on “Numerical & Mathematical Relativity”, Oppurg, 11.–13.10.2012
4. Arbeitstreffen, Garching, 16.–17.10.12

### **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 Münster (G. Bergner), Technische Universität Darmstadt (L. von Smekal und A. Schwenk), Universität Gießen (Arbeitsgruppe von C. Fischer), 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), und Technische Universität München (Arbeitsgruppe B. Klein).

### international

Mit N. O'Murchadha (Cork, Irland), W. Tichy (Florida, USA), G. Dunne (Connecticut, USA), O. Cruciel (Wien, Österreich), R. Alkover (Graz, Österreich), J. Jaeckel (Durham, UK), S. Flörchinger (CERN, Schweiz), R. Woodard (Florida, USA), D. Zwanziger (New York, USA), K. Langfeld (Plymouth, UK), A. Smilga (Nantes, Frankreich), E. Mottola (Los Alamos, USA), D. Litim (Sussex, UK).

## c) Struktur und Finanzierung des GRK

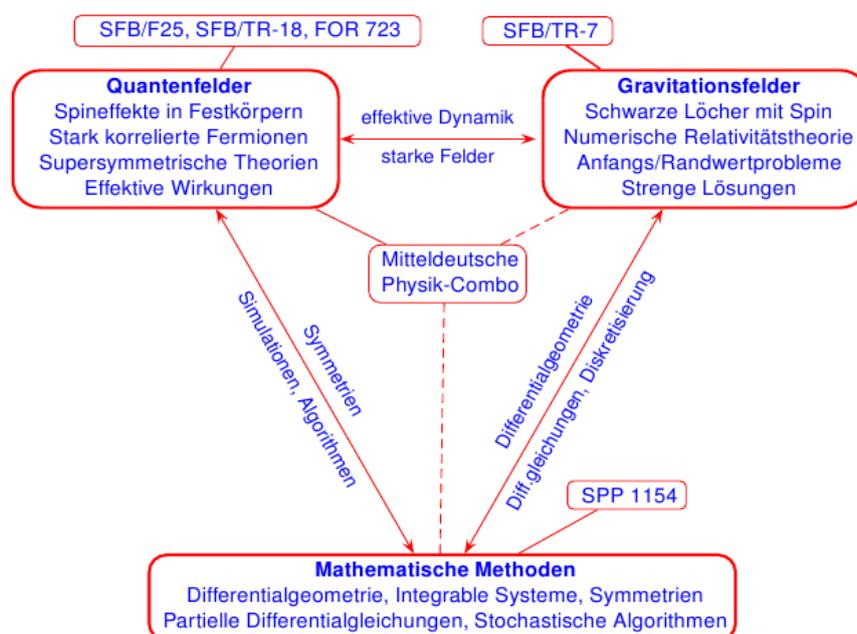
Zum Graduiertenkolleg „Quanten- und Gravitationsfelder“ gehören Mitarbeiter, Doktoranden und Studenten der Institute

- 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), Brüggmann (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, Molekularodynamiknäherung 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. 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 vorbereitet), in Eichtheorien, der effektiven Beschreibung von binären gravitierenden Systemen in der post-Newton'schen 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 Hamilton'schen Formulierung und post-Newton'schen 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 Solitentheorie 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
- Jahrestreffen des Graduiertenkollegs in Oppurg, 23. März bis 24. März 2012
- Arbeitstreffen "H-projective Geometry and Hamiltonian 2-forms" in Jena, 25. Juli bis 27. Juli 2012
- 18<sup>th</sup> Heraeus-Doktorandenschule Saalburg „Foundations and New Methods in Theoretical Physics" in Wolfersdorf, 30. August bis 10. September 2012
- Arbeitstreffen „Monitoring Worskhop 2012“ zusammen mit dem Doktoratskolleg Graz in Graz, 03. Oktober bis 05. Oktober 2012
- Workshop on "Numerical and Mathematical Relativity" in Jena, 11. Oktober bis 13. Oktober 2012
- Workshop on „Strongly-Interacting Field Theories SIFT 2012“ in Jena, 29. November bis 01. Dezember 2012

Im Jahr 2012 unterstützte das Kolleg mehr als 45 Reisen der Kollegiaten zu Konferenzen, Workshops, Jahrestreffen, Sommerschulen und Forschungsbesuchen, darunter waren auch längerfristige Dienstreisen der Doktoranden an Einrichtungen im Ausland. Es wurden 22 Bücher im Wert von rund 1.200 € angeschafft.

### **7.11. Abbe Center of Photonics (ACP)**

Im Rahmen der Exzellenzinitiative lautet das Zukunftskonzept der Universität Jena „Light – Life – Liberty“. Sein erster Bestandteil, das Licht, steht für den wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn ebenso wie für die photonische Forschungstradition am Optikstandort Jena. Diesen profilbildenden Leitgedanken institutionalisierend, wurde bereits im Dezember 2010 das Abbe Center of Photonics (ACP) unserer Universität gegründet. Innerhalb des ACP werden alle Aktivitäten des Zukunftskonzepts „Licht“ sowie des Forschungsschwerpunkts „Optik, Photonik und photonische Technologien“ der Universität unter einem gemeinsamen Dach zusammengefasst und repräsentiert. Die zentralen Aufgaben des ACP sind die Vernetzung und der Ausbau der vorhandenen Optikkompetenzen am Standort, um auch in Zukunft wesentliche Beiträge zur Grundlagen- und angewandten Forschung zu liefern. Das ACP wird seit seiner Gründung durch ein Strukturkonzept der Carl Zeiss Stiftung zur Stärkung von akademischen Forschungsstrukturen gefördert. Dieses Programm dient der systematischen Verbesserung der Arbeitsbedingungen interdisziplinär aufgestellter Forschergruppen auf ihrem Weg zur Spitzenforschung.

Die Mitglieder des ACP sehen sich daher in besonderer Weise verpflichtet, durch interdisziplinäre und kooperative Forschung in einem hohen Maße zur Sichtbarkeit und Strahlkraft des Leitgedankens über die Grenzen der Jenaer Universität hinaus beizutragen. Gemäß seinem fakultätsübergreifenden Charakter waren Ende 2012 bereits 39 Lehrstuhlinhaber und Forschungsgruppenleiter mit folgenden Fakultätszugehörigkeiten Mitglieder des Zentrums:

- 25 Mitglieder der Physikalisch-Astronomischen Fakultät,
- 8 Mitglieder der Chemisch-Geowissenschaftlichen Fakultät,
- 4 Mitglieder der Biologisch-Pharmazeutischen Fakultät und
- 2 Mitglieder der Medizinischen Fakultät.

Der hohe Anteil von Mitgliedern der Physikalisch-Astronomischen Fakultät innerhalb des ACP ist durch die starke Verzahnung und Verwurzelung des Zentrums in der Physikalisch-Astronomischen Fakultät sowie naturgemäß der Optik und Photonik als Teildisziplinen der Physik begründet. Das ACP

untersteht der Leitung eines von seinen Mitgliedern auf drei Jahre gewählten Direktoriums; 2012 bestehend aus Prof. Spielmann, Prof. Tünnermann, Prof. Lederer, Prof. Pertsch sowie Prof. Popp von der Chemisch-Geowissenschaftlichen Fakultät. Gemäß des im Zentrumsstatut vorgegebenen jährlichen Turnus wurde der Vorsitz des Direktoriums im Juni 2012 von Prof. Tünnermann an Prof. Spielmann weitergegeben. Die Mitglieder des ACP spielen unter anderem in folgenden integrierten Forschungsprogrammen und Organisationsstrukturen eine führende Rolle:

- DFG-SFB-Transregio 18 „Relativistische Laser-Plasma-Dynamik“,
- EU-Exzellenznetzwerk „Photonics4life“,
- EU-Initiative „Laserlab Europe“,
- BMBF-Zentrum für Innovationskompetenz (ZIK) "ultra optics",
- BMBF- ("Spitzenforschung und Innovation in den neuen Ländern") und ProExzellenz Landesinitiativen des Freistaats Thüringen "PhoNa - Photonische Nanomaterialien" und „OptiMi – Optische Mikrosysteme“,
- Fraunhofer-Innovationscluster "Optische Technologien",
- BMBF-Forschungscampus „InfectoGnostics“ (Start 2013) und
- Strukturkonzept der Carl Zeiss Stiftung „Photonische Analytik für die Biomedizin“ (Start 2013).

Konzeptionell ist das ACP über vier Säulen bzw. inhaltliche Schwerpunkte definiert. Neben der Lehre, die durch die Abbe School of Photonics vertreten wird (siehe Abschnitt 5.2.), lässt sich die Forschung der ACP-Wissenschaftler in die drei übergreifenden Forschungsfelder Ultraoptik, Starkfeldphysik und Biophotonik untergliedern (Abbildung 1). In der Ultraoptik wird in den Bereichen Laserphysik, Nanooptik, Photonische Materialien und Optische Systeme die komplette Kontrolle von Licht in all seinen Eigenschaften angestrebt. Ziel ist es, Licht auf allen Orts-, Zeit- und Frequenzskalen beispielsweise als Instrument, Schalter, Indikator oder Informationsträger nutzbar zu machen. Die Starkfeldphysik widmet sich der Erzeugung von Licht mit extremen Eigenschaften und bei relativistischen Feldintensitäten. Dies umfasst die Wechselwirkung von Materie mit ultrakurzen, spitzenintensiven Laserpulsen, nichtlineare und relativistische Laserphysik ebenso wie die Röntgenoptik. In der am stärksten interdisziplinär agierenden Forschungssäule Biophotonik wird der Einsatz innovativer optischer und photonischer Technologien in den Lebenswissenschaften und in der Medizin vorangetrieben. Der Schwerpunkt Biophotonik schließt beispielsweise neuartige spektroskopische Techniken, die biomedizinische Bildgebung und Mikroskopie sowie die Chip-basierte optische Analytik und Diagnostik ein.

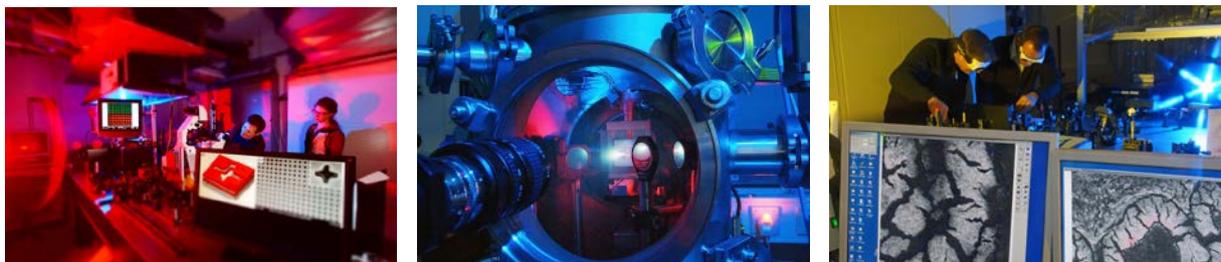


Abb. 1: Laborimpressionen der drei Forschungssäulen des ACP: Ultraoptik, Starkfeldphysik und Biophotonik (vlnr).

Die wissenschaftlichen Aktivitäten des ACP sind durch leitende Positionen seiner Mitglieder eng mit dem Fraunhofer Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik (Prof. Tünnermann), dem Landesinstitut für Photonische Technologien (Prof. Popp), sowie dem Helmholtz-Institut Jena (Prof. Stöhlker) abgestimmt. Strategische Kooperationen in Forschung und Ausbildung werden zudem mit allen Partnerunternehmen der Abbe School of Photonics, insbesondere der Carl Zeiss AG, unterhalten.

Im Berichtsjahr wurde die Infrastruktur des ACP durch die Einrichtung einer Geschäftsstelle am Helmholtzweg 4 sowie in der Hans-Knöll-Straße 1 institutionalisiert und die personelle Schlüsselstelle im Management mit Herrn Dr. Christian Helgert besetzt. Zudem konnte im Dezember 2012 ein hochkarätiger Beirat bestehend aus sechs Persönlichkeiten aus Wissenschaft und Forschungspolitik durch den Rektor der Friedrich-Schiller-Universität eingesetzt werden (Abbildung 2). Der Beirat wird alle zwei Jahre die Qualität der wissenschaftlichen Arbeit und die strukturelle Entwicklung des Zentrums bewerten. Die Beiratsmitglieder sollen weiterhin das Direktorium in wissenschaftlich-strategischen Fragen von grundsätzlicher Bedeutung gutachterlich beraten und unterstützen. Die erste Sitzung des Beirats wird im April 2013 in Jena stattfinden.

	Prof. Dr. Thorsten HEINZEL Prorektor für Forschung; Lehrstuhl für Biochemie an der FSU; Friedrich-Schiller-Universität Jena		Prof. Dr. Günther TRÄNKLE Lehrstuhlinhaber „Mikro- wellen- und Optoelektronik“ an der Technischen Univer- sität Berlin; Direktor des Ferdinand- Braun-Instituts, Berlin
	Dennys KLEIN Referatsleiter für Grundsatz- angelegenheiten der For- schung (Ref. 43); Thüringer Ministerium für Bil- dung, Wissenschaft und Kul- tur, Erfurt		Prof. Dr. Helmut ZACHARIAS Lehrstuhlinhaber und Ar- beitsgruppenleiter „Dynamik an Grenzflächen“; Physikalisches Institut, West- fälische Wilhelms-Universität Münster
	Dr. Markus WEBER Leiter der Konzernfunktion „Forschung und Technologie“; Carl Zeiss AG, Oberkochen		Prof. Dr. Vahid SANDOGHDAR Humboldt-Professor für Na- nooptik an der Universität Er- langen-Nürnberg ; Direktor des Max-Planck- Instituts für die Physik des Lichts, Erlangen

Abbildung 2 Wissenschaftlicher Beirat des Abbe Center of Photonics.

Die nunmehr gewachsene Wissenschafts- und Organisationsstruktur des Abbe Center of Photonics lässt sich Ende 2012 in dem in Abbildung 3 dargestellten Organigramm zusammenfassen. Um die innerhalb des Zentrums erzeugten Synergieeffekte auch weit über den Thüringer Raum hinaus ausstrahlen und um den Transfer der Forschungsergebnisse zwischen Universität und Wirtschaft zu fördern, wurde im September 2012 eine neue, komplett englischsprachige Webseite online gestellt ([www.acp.uni-jena.de](http://www.acp.uni-jena.de)). Es ist das strategische Ziel des Direktoriums, das ACP in den nächsten Jahren als eines der weltweit führenden Forschungs- und Ausbildungszentren für Optik und photonische Technologien zu etablieren.

Im Jahr 2012 konnten zudem die Ausführungsplanungen für den geplanten Forschungsneubau (Abbildung 4) am nördlichen Teil des Beutenberg-Campus in die finale Phase überführt werden. Dieses Gebäude, welches genau wie die Institution ACP den Namen „Abbe Center of Photonics“ tragen wird, ist von Land und Bund mit einer Summe von über € 24 Mio. finanziert. Auf einer Hauptnutzfläche von rund 2.600 m<sup>2</sup> werden darin neben Büroräumen auch eine Vielzahl optischer, chemischer

und biologischer Laboreinheiten sowie Seminarräume und ein Hörsaal eingerichtet. Die gesamte Inneneinrichtung und Infrastruktur wurde im Berichtszeitraum im Detail durchgeplant. Es handelt sich dabei bemerkenswerterweise ausschließlich um neue, zusätzliche Flächen für Forschungs- und Ausbildungsaktivitäten, die also nicht lediglich durch eine Verschiebung oder Umverteilung bestehender Raumkapazitäten der Friedrich-Schiller-Universität entstehen.

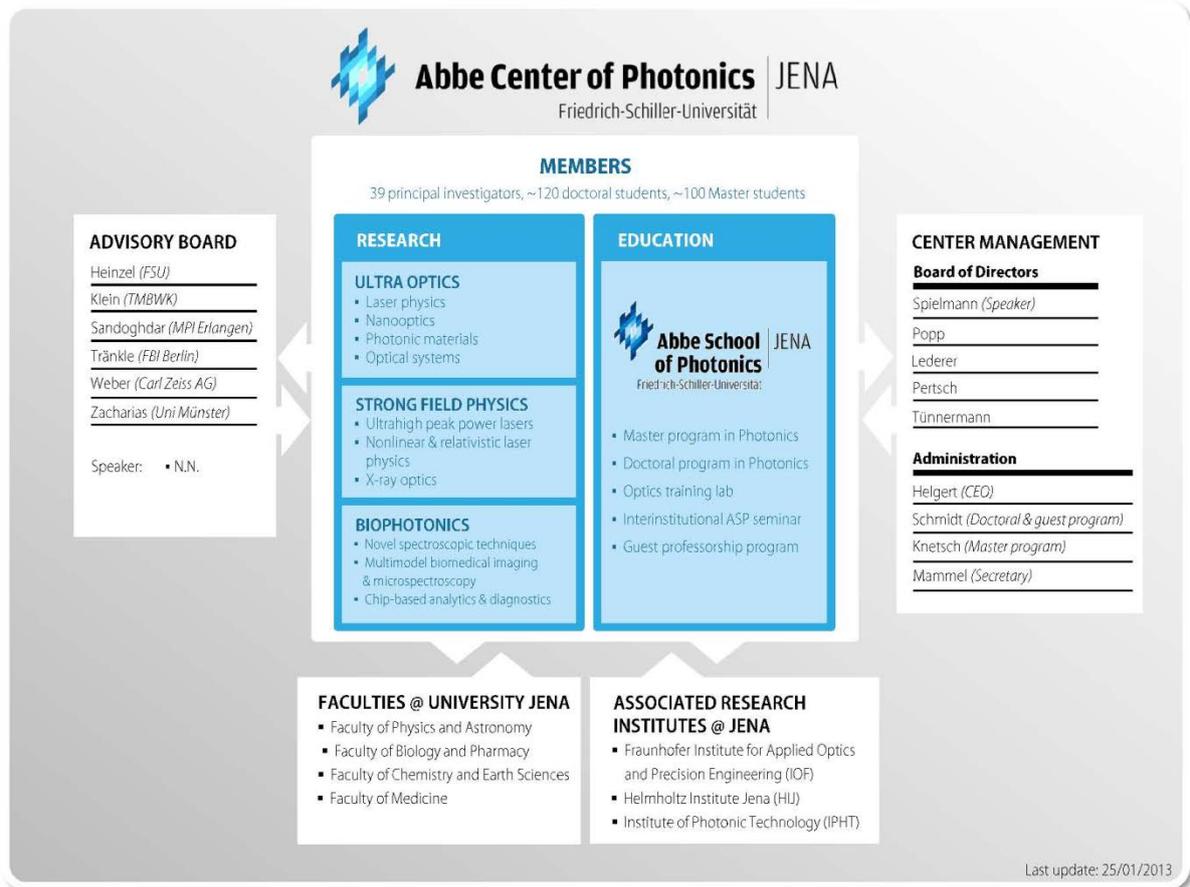


Abbildung 3 Organigramm des Abbe Center of Photonics der FSU Jena.

Mit der künftigen Inbetriebnahme des Forschungsgebäudes wird seitens des ACP eine weitere Profilschärfung des Beutenberg-Campus als einem echten „Optik-Campus“ angestrebt. Durch die Wahl des Standorts werden den interdisziplinären Forschungsinitiativen des ACP schon durch die unmittelbare Nähe zum Fraunhofer Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik (IOF), zum Institut für Photonische Technologien (IPHT), zum Leibniz-Institut für Naturstoff-Forschung und Infektionsbiologie e.V. Hans-Knöll-Institut (HKI) und zum Zentrum für Molekulare Biomedizin (CMB) zahlreiche Kooperationen im Bereich der Grundlagen-, Technologie- sowie der angewandten Forschung erleichtert. Die Ausführungsplanungen wurden im Jahr 2012 durch intensive und detaillierte Abstimmungsprozesse mit den ACP-Mitgliedern, die diese Räumlichkeiten künftig für Lehre und Forschung nutzen werden, zum Abschluss gebracht. Die Freimachung des Baugeländes wird bereits im Februar 2013 begonnen, die Fertigstellung ist für das Jahr 2015 geplant.

Die ACP-Aktivitäten im Berichtszeitraum umfassen den ständigen Kontakt der beteiligten Wissenschaftler zur Koordination der Aktivitäten zu aktuellen und zukünftigen ACP-Verbundprojekten, die regelmäßigen Arbeitstreffen des ACP-Direktoriums und den engen Austausch mit den Gastwissenschaftlern der Abbe School of Photonics. Zudem wurde am 14. Dezember 2012 die Zentrumsversammlung der ACP-Mitglieder einberufen, auf der unter anderem eine formale Geschäftsordnung und eine Satzung des Beirats einstimmig verabschiedet wurden.



Abbildung 4 Entwurf der Südansicht des geplanten Forschungsneubaus „Abbe Center of Photonics“ am Beutenberg-Campus.

#### **7.12. Research School of Advanced Photon Science des Helmholtz-Instituts Jena**

Das Helmholtz-Institut Jena (HI-Jena) ist ein Zweig der GSI, Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, welches auf dem Campus der Friedrich-Schiller-Universität (FSU) in Jena angesiedelt ist. Weitere Partnerinstitutionen sind die Helmholtzzentren DESY und HZDR. Die Zielstellung des Instituts umfasst exzellente fundamentale und angewandte Forschung im Bereich Struktur der Materie mit Hilfe von Hochleistungslasern und Teilchenbeschleunigerstrukturen. Dabei engagiert sich das HI-Jena sowohl in der Weiterentwicklung innovativer Beschleunigerkonzepte, der Entwicklung und Charakterisierung von Quellen intensiver Photonen- und Teilchenstrahlen und der Entwicklung von innovativen Mess- und Diagnosetechniken. Dementsprechend bestehen Arbeitsschwerpunkte in der Entwicklung von Hochleistungslasern, neuartigen Teilchenbeschleunigerkonzepten mittels Lasern, der Röntgenspektroskopie und der Grundlagenforschung im Bereich der relativistischen Teilchendynamik in starken Feldern sowie in Physik heißer, dichter Plasmen.



Gruppenfoto bei der Gründungsveranstaltung der Research School of Advanced Photon Science des Helmholtz-Instituts Jena am 28. Juni 2012.

Zu den wichtigsten Aufgaben des Helmholtz-Instituts Jena zählt auch die Ausbildung von wissenschaftlichem Nachwuchs. Die von der Helmholtz-Gemeinschaft koordinierten neuen Großprojekte auf europäischer und internationaler Ebene, nämlich FAIR (Facility for Antiproton and Ion Research) in Darmstadt und XFEL (European X-Ray Free Electron Laser Facility) in Hamburg, erfordern während des Baus und insbesondere nach der Fertigstellung eine große Anzahl von hervorragend ausgebildeten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern für die Grundlagenforschung und Technologien im Bereich intensiver Photonen- und Teilchenstrahlung. Um zukünftigen Wissenschaftlern optimale Ausbildungsbedingungen bieten zu können, wurde die Research School of Advanced Photon Science (RS-APS) des Helmholtz-Instituts Jena im Sommer 2012 gegründet. Durch die Research School soll eine strukturierte Doktorandenausbildung, die eng mit den Zielsetzungen des HI-Jenas verknüpft ist, ermöglicht werden. Zwar existieren an den Helmholtzzentren und der FSU bereits Graduiertenprogramme, doch erfordert die fachliche Ausrichtung bzw. räumliche Trennung eine eigene, auf das Profil des HI-Jenas zugeschnittene Graduiertenausbildung. Neben den am HI-Jena angesiedelten Professoren und Nachwuchsgruppenleitern sind an der RS-APS auch neun Professoren aus vier Instituten der Physikalisch-Astronomischen Fakultät federführend beteiligt:

Helmholtz-Institut Jena:

Prof. Dr. Stefan Fritzsche  
Prof. Dr. Thomas Kühl  
PD. Dr. Wolfgang Quint  
Dr. Franz Tavella  
Prof. Dr. Matthew Zepf

Institut für Angewandte Physik, FSU:

Jun.-Prof. Dr. Jens Limpert  
Prof. Dr. Andreas Tünnermann

Institut für Festkörpertheorie und –optik, FSU:

Jun.- Prof. Dr. Stefan Skupin

Institut für Optik und Quantenelektronik, FSU:

Prof. Dr. Malte Kaluza  
Prof. Dr. Gerhard Paulus  
Prof. Dr. Christian Spielmann  
Prof. Dr. Thomas Stöhlker

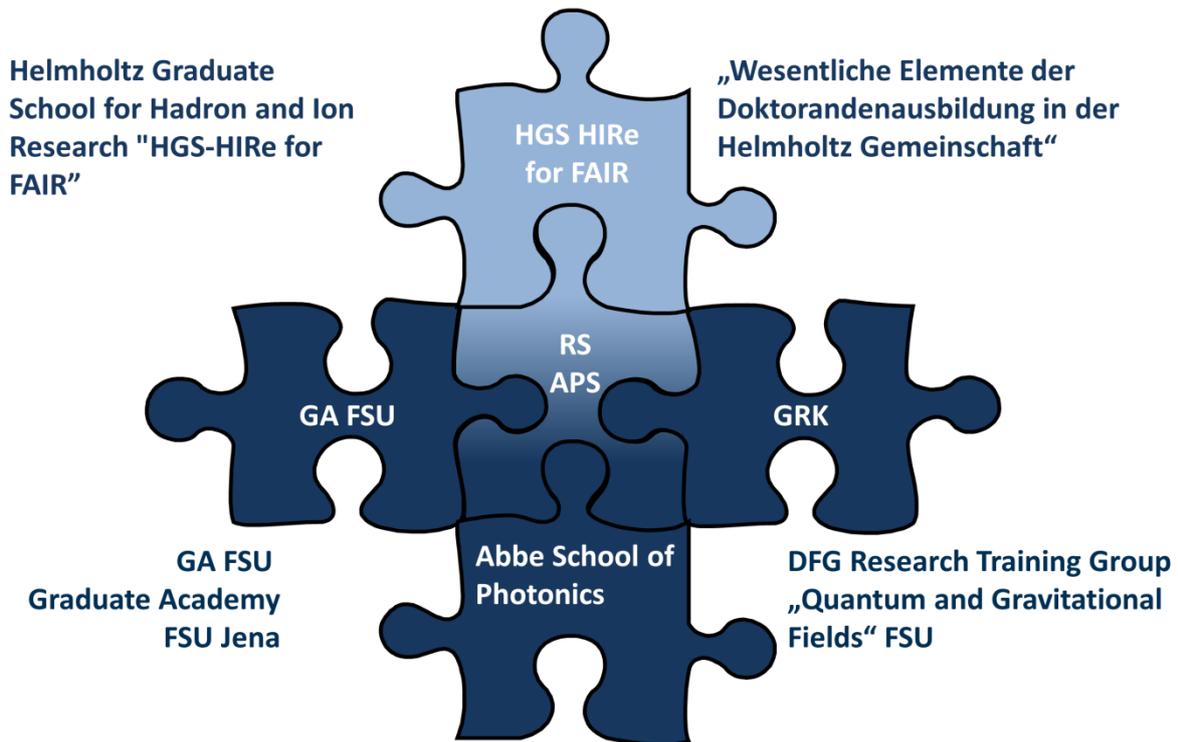
Theoretisch-Physikalisches Institut, FSU:

Prof. Dr. Holger Gies  
Prof. Dr. Andreas Wipf

#### *Aufbau und Organisation der Research School of Advanced Photon Science des HI-Jena*

Das wissenschaftliche Konzept und die Ausrichtung der Research School APS sind den Zielen des HI-Jenas angepasst. Damit die RS-APS mit den Strukturen der Friedrich-Schiller-Universität (FSU) Jena übereinstimmt, hat die RS-APS den Antrag auf Aufnahme in die Graduiertenakademie der FSU gestellt und wurde auch am 25. Juni 2012 aufgenommen. Darüber hinaus findet eine enge Zusammenarbeit vor Ort mit der Abbe School of Photonics sowie dem DFG-Graduiertenkolleg „Quanten- und Gravitationsfelder“, welche beide an der Physikalisch-Astronomischen Fakultät (PAF) der FSU angesiedelt sind, statt.

Die RS-APS und die von ihr geförderten Promotionsstudenten sind wiederum auch Mitglieder der Helmholtz Graduate School for Hadron and Ion Research for FAIR (HGS-HIR) und sie orientiert sich dementsprechend nach den Grundsätzen und Richtlinien der Doktorandenausbildung der Helmholtz-Gemeinschaft.



Darstellung der bereits existierenden kooperierenden Graduiertenprogramme an der Physikalisch-Astronomischen Fakultät der FSU Jena und deren Verbindung zur Research School of Advanced Photon Science (RS-APS) des HI-Jenas.

Die Schule wird derzeit von einem aus drei Personen bestehenden Sprecherrat geleitet:

- Prof. Christian Spielmann (Sprecher des Graduiertenkollegs), Institut für Optik und Quantenelektronik, FSU Jena und Helmholtz-Institut Jena
- Prof. Holger Gies, Theoretisch Physikalisches Institut, FSU Jena und Helmholtz Institut Jena
- Prof. Thomas Stöhlker, Direktor Helmholtz-Institut Jena und Institut für Optik und Quantenelektronik, FSU Jena

Die Organisation und Leitung der Schule wird seit der Gründung von der wissenschaftlichen Koordinatorin Dr. Renate Martin und der Verwaltung des HI-Jenas unterstützt.

#### *Akademische Weiterbildung und Programm*

Ein erheblicher Teil des Budgets des HI-Jenas wird für die Förderung von wissenschaftlichem Nachwuchs zur Verfügung gestellt. Von diesen Mitteln können zurzeit bis zu 20 Doktoranden durch Stipendien unterstützt werden. Darüber hinaus stehen u.a. individuelle Reisegelder den Promotionsstudenten zur Verfügung, die sie in Eigenverantwortung verwalten können. Die Promotionsstudenten sind hierdurch in der Lage, selbst internationale Workshops und Konferenzen zu besuchen und hier die Ergebnisse ihrer eigenen Forschung zu präsentieren.

Durch die Einbindung der Studenten der RS-APS in das Doktorandenprogramm der kooperierenden Graduiertenprogramme bietet die Research School ein breites Angebot an akademischem Training. Fachliche Veranstaltungen wie Seminare, Workshops und Lecture Weeks sollen von den Teilnehmern der Research School regelmäßig besucht werden. Es bietet sich die Möglichkeit, an den Veranstaltungen der Abbe School of Photonics, welche u.a. Sommerschulen anbietet, sowie auch den Lecture Weeks bzw. Power Weeks von HGS-HIRe teilzunehmen. Diese werden zu wissenschaftlich einschlägi-

gen Themen angeboten, wobei im Jahr 2013 auch eine speziell auf die thematischen Schwerpunkte des HI-Jenas ausgerichtete Lecture Week in Zusammenarbeit mit HGS-HiRe geplant ist.

Über das fachliche Training hinaus wird auch Wert auf die Weiterentwicklung außerwissenschaftlicher Kompetenzen gelegt, welche ebenfalls den Erfolg der Promotionsstudenten in ihrem angestrebten beruflichen Werdegang unterstützen sollen. Für das Jahr 2013 sind schon mehrere Anmeldungen für die Kurse zur Schulung von Schlüsselqualifikationen, angeboten von der FSU bzw. von dem Partner HGS-HiRe, eingegangen.

Ebenfalls große Bedeutung kommt den Seminaren des Helmholtz-Institutes Jena zu, welche den Doktoranden und Wissenschaftlern eine Gelegenheit bietet, sich über die diversen Forschungsbereiche des Helmholtz-Institutes Jena zu informieren und auszutauschen. Das allgemeine Institutsseminar und das RS-APS-Seminar der Graduiertenschule finden im wöchentlich wechselnden Turnus statt. Im Jahr 2012 konnten mehrere Doktoranden ihre Forschungsarbeit innerhalb des RS-APS-Seminars vorstellen. Darüber hinaus fanden Sonderveranstaltungen im Rahmen des Seminars der Research School statt. Dazu gehörte eine Informationsveranstaltung zur neuen Research School, bei der u.a. das Helmholtz-Doktorandenprogramm HGS-HiRe von deren wissenschaftlichen Koordinator Dr. Gerhard Bura vorgestellt wurde. Im Dezember hat in einem Sonderseminar Dr. Sascha Vogel, wissenschaftlicher Koordinator bei HGS-HiRe, vor großem Publikum einen unterhaltsamen, populärwissenschaftlichen Vortrag über die „Physik in Hollywood“ gehalten.

## 8. Sichtbare Ergebnisse der Forschungstätigkeit

### 8. 1. Gastprofessorenprogramm der Abbe School of Photonics

Im Jahre 2005 wurde der Friedrich-Schiller-Universität Jena von der Carl Zeiss AG eine Gastprofessur gestiftet. Die Carl Zeiss AG stellte zunächst 150.000 € zur Finanzierung von Gastaufenthalten international renommierter Professoren auf dem Gebiet der Optik zur Verfügung. Ziel des Programms ist es, Vorlesungen und Vorträge international bekannter Wissenschaftler, Studenten und Mitarbeitern anzubieten, um sie mit den neuesten Entwicklungen auf dem Gebiet der Optik bekannt zu machen sowie Kooperationsbeziehungen in der Forschung zu etablieren oder zu vertiefen. Das Gastprofessorenprogramm wird seit 2008 durch eine zusätzliche Förderung des Freistaates Thüringen im Rahmen des Pro-Exzellenz-Programms ergänzt und unter dem Dach der Abbe School of Photonics fortgeführt.

Im Rahmen des Abbe School of Photonics Gastprofessorenprogramms hielten 2012 ein Carl-Zeiss Gastprofessor und 13 Abbe School of Photonics Gastprofessoren Lehrveranstaltungen ab.



Prof. de Sterke im Gespräch mit Doktoranden während der Doktorandenkonferenz DoKDoK 2012.

#### **Gastvorlesungen 2012:**

**Prof. Colin Sheppard** (Carl-Zeiss-Gastprofessor)

Bioengineering and Diagnostic Radiology, National University of Singapore

- Phase space theory of microscopy imaging
- Tight focussing of light
- Pupil filters for improved focusing

**Prof. Fatkhulla Kh. Abdullaev**

Institute of Theoretical Physics, UNESP, Sao Paulo, Brazil

- Optical Solitons in Parity-Time Symmetric Systems

**Prof. Costantino De Angelis**

Department of Information Engineering, University of Brescia, Italy

- Binary plasmonic waveguide arrays: energy localization, modulational stability and gap solitons in a gapless system
- Modeling of broadband optical pulse propagation in quadratic media"

**Prof. Martijn de Sterke**

University of Sydney, Centre for Ultrahigh Bandwidth Devices for Optical Systems (CUDOS), Australia

- The world of scientific publishing from the perspective of the Editor-in-Chief of Optics Express
- Why evanescent modes matter

**Prof. Nikolaos Efremidis**

Department of Applied Mathematics, University of Crete, Greece

- Discrete/lattice systems
- Curved light

**Prof. Ortwin Hess**

Department of Physics, Imperial College London, UK

- Nano-Plasmonics with Gain: From Light Localisation to Ultrafast Nano-Lasers

**Prof. Andrei V. Lavrinenko**

DTU Fotonik - Department of Photonics Engineering, Technical University of Denmark

- Selected topics in plasmonics and metamaterials research: parameters restoration, light modulation and plasmonic coupler
- Passive THz metamaterials and light modulators

**Prof. Markus Raschke**

Department of Chemistry & JILA, University of Colorado at Boulder, USA

- Ultrafast nano-optics with optical antennas
- Nanoscale optical control with optical antennas: from density of states to the impedance of an atom
- Strong light-matter interaction: dressed states, single photon nonlinear optics, extreme nonlinear optics
- Fundamentals of nearfield optics and sub-wavelength resolution
- Techniques of nearfield microscopy
- Nearfield spectroscopy and light matter interaction with evanescent fields

**Prof. Martin Richardson**

Townes Laser Institute, CREOL, College of Optics & Photonics, University of Central Florida, Orlando, USA

- Development of Tm fiber lasers
- Ultra-fast laser materials processing - some new investigations at the fundamental level

**Prof. Kathleen Richardson**

School of Materials Science and Engineering, Clemson University, USA

- Engineering glasses for next generation optics

**Dr. Anne Sentenac**

Directeur de Recherche au CNRS, Institut Fresnel, Marseille, France

- Basics of imaging with electromagnetic wave probing
- Study of the classical widefield microscope (non-fluorescent sample)

**Prof. Matthias Schnürer**

Max-Born-Institut, Berlin, Germany

- Laser acceleration experiments: Experimental techniques & measurement of strong fields
- Strong fields in laser plasmas: Electron kinematics and laser absorption
- Strong fields in laser plasmas: Principles of laser - particle - acceleration

**Prof. Sergei Tretyakov**

School of Electrical Engineering, Aalto University, Finland

- Metamaterial research at Aalto University
- Split rings and related structures: artificial magnetism
- Wire media: artificial plasma
- Double-negative materials, backward waves, negative refraction, perfect lens
- Tutorial: Metamaterials

**Prof. Aleksei Zheltikov**

M.V. Lomonosov Moscow State University, Texas A&M University, Russia & USA

- Tailoring ultrashort lightwaves with photonic-crystal fibers: From quantum physics to bio-sciences
- Nonlinear optics with photonic-crystal fibers
- Laser-induced filamentation: an ultrabroadband source of ultrashort electromagnetic field waveforms

## 8. 2. Verleihung der Ehrendoktorwürde

### Pionier der Laserforschung in Jena geehrt<sup>\*)</sup>

Es war eine bemerkenswerte Veranstaltung am 3. Dezember 1962 im Hörsaal 1 der Physik der Universität Jena. Reinhart Neubert führte im Rahmen des Physikalischen Kolloquiums erstmals in Jena öffentlich einen Gaslaser vor. Oder besser gesagt führte er dort den Strahl des Lasers vor, da die Apparatur zu groß war und der Strahl über zwei Etagen nach unten in den Hörsaal geleitet werden musste. Neubert hatte im Rahmen seiner Dissertation den ersten Helium-Neon-Laser in Deutschland gebaut. Die Leistungsfähigkeit der neuen Lichtquelle, die über 30 Jahre lang das Rückgrat der Laserphysik bilden sollte, demonstrierte der Jenaer Doktorand mit erstaunlich fortgeschrittenen Experimenten. Der Hörsaal soll damals bis auf den letzten Platz besetzt gewesen sein, die Veranstaltung ist den Teilnehmern als Sensation in Erinnerung geblieben.

Auf den Tag genau 50 Jahre später wurde Dr. Reinhart Neubert für seine Pionierleistungen gewürdigt. Der heute 77-Jährige erhielt die Ehrendoktorwürde der Physikalisch-Astronomischen Fakultät der Universität Jena „für seine bahnbrechenden Beiträge für die Entwicklung und Anwendung von Lasern“, wie die Urkunde ausweist. Die öffentliche Ehrung hat am 3. Dezember 2012 wiederum als Physikalisches Kolloquium am historischen Ort, dem großen Hörsaal im Physik-Hauptgebäude am Max-Wien-Platz 1, stattgefunden. Dr. Neubert hielt einen Vortrag über „Die ersten Laser in Jena vor 50 Jahren (Erinnerungen 1958-1964)“.

Damit feierte die Fakultät zum einen das Jubiläum „50 Jahre Laser in Jena“. Zum anderen zeigte sie ihre historischen Wurzeln auf, dank derer die Jenaer Laserphysik führend ist – ein Trend, der bis in die Gegenwart anhält, wie die gerade erfolgte Verlängerung des SFB/TR 18 „Relativistische Laser-Plasma-Dynamik“ beispielhaft beweist.

Reinhart Neubert, der 1935 in Dresden geboren wurde, hat sein Leben lang in der Laserphysik und -technologie gearbeitet. Nach seinen Jenaer Jahren zog er 1970 nach Potsdam und war dort zuletzt am GeoForschungsZentrum beschäftigt, wo er vor allem für die Bestimmung von Satellitenbahnen durch Laser-Impulslaufzeitmessung zuständig war. Neubert war Wissenschaftler, aber auch Experimentator und innovativer Entwickler. So ist sein gemeinsam mit der Industrie entwickeltes Sendelasersystem auf Rubinlaserbasis mit eingebautem Empfangssystem das wahrscheinlich weltweit einzige Gerät, mit dem sowohl fotografische Richtungsmessungen als auch Laserentfernungsmessungen durchgeführt werden konnten. „Er hat damit u. a. erheblich zu einer spektakulären Bestätigung der Allgemeinen Relativitätstheorie beigetragen“, sagte Prof. Dr. Gerhard G. Paulus in seiner Laudatio während der Ehrenpromotion. „Anhand der mit Lasern präzise vermessenen Bewegung kleiner passiver Satelliten konnte nachgewiesen werden, dass die Raum-Zeit von der rotierenden Erdmasse mitgezogen wird“, erläutert der Jenaer Laserexperte.



Verleihung der Ehrendoktorwürde an Dr. Reinhart Neubert  
(Foto: Kasper/FSU Jena)

<sup>\*)</sup> Mit freundlicher Genehmigung der Pressestelle der FSU Jena

### 8. 3. Preisverleihungen

#### 8. 3. 1. 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 Rüslikon 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 10. Alumni-Tag, am 15. Juni 2012, wurde der HEPTAGON - Sven Bühling - Forschungsförderpreis zum 6. Mal verliehen. Diesjähriger Preisträger ist Dipl.-Phys. Martin Schaffer vom Institut für Angewandte Optik. Herr Schaffer untersucht im Rahmen seiner Dissertation Stereophotogrammetrie mit Speckleprojektion für die schnelle 3D-Vermessung von Objekten. Bereits in seiner Diplomarbeit hat Herr Schaffer die Apparatur für dieses Verfahren aufgebaut und getestet. Anstelle der konventionellen Projektionssysteme wurde dafür ein neu entwickeltes Speckle-Projektionsverfahren eingesetzt, mit dem jetzt auch schnelle Szenen, z. B. sich bewegende Personen, ohne zusätzliche Algorithmen zur Bewegungskompensation vermessen werden können. Das Messsystem erreicht dabei eine sehr hohe Dichte der 3D-Punktrekonstruktion und besitzt einen großen Schärfentiefebereich, der auch die Vermessung von räumlich weiter getrennten Objekten erlaubt. Hinzu kommt noch, dass der Aufbau kompakt und flexibel gestaltet werden kann. Herr Schaffer hat diese anspruchsvolle Aufgabenstellung sehr gut, mit viel Engagement und guten eigenen Ideen sowohl von der experimentellen als auch theoretischen Seite bearbeitet.

Die Untersuchungen zur Stereophotogrammetrie mit Speckleprojektion setzt Herr Schaffer im Rahmen einer Promotionsarbeit mit einem Graduiertenstipendium der Landesgraduiertenschule Bildverarbeitung und Bildinterpretation, einer Kooperation zwischen der TU Ilmenau und der FSU Jena, seit Herbst 2010 fort.

Die bisher erreichten Ergebnisse wurden in sehr guter Weise in referierten Fachzeitschriften und auf nationalen und internationalen Tagungen publiziert. In diesem Zusammenhang ist es besonders erfreulich, dass die Optical Society of America (OSA) die 3D-Hochgeschwindigkeitsmessung mit statistischen Mustern in ihr Jahreshaft (OPN) der 30 wichtigsten Veröffentlichungen auf dem Gebiet der Optik im Jahr 2011 aufgenommen hat. Außerdem ist Herr Schaffer maßgeblich an mehreren Patenten beteiligt, die auch schon das Interesse verschiedener Firmen gefunden haben.



Der Preisträger des HEPTAGON - Sven Bühling-Forschungsförderpreises 2012:  
Dipl.-Phys. Martin Schaffer

### 8. 3. 2. 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 2012 wurde der *Preis für die beste Abschlussarbeit* an **Dipl.-Phys. Marco Grünewald** für seine am Institut für Festkörperphysik angefertigte Diplomarbeit mit dem Titel „Organische Heteroepitaxie von PTCDA und SnPc auf einkristallinem Silber“ vergeben. In seiner Diplomarbeit hat sich Herr Grünewald mit der sehr anspruchsvollen Methode "*Differentielle Reflexionsspektroskopie*" an ultradünnen epitaktisch gewachsenen Heteroschichten aus den beiden organischen Molekülen PTCDA und SnPc auf Ag(111) beschäftigt. "Ultradünn epitaktisch gewachsen" bedeutet hier, dass er Molekülschichten untersucht hat, deren effektive Schichtdicken kleiner als 1 Monolage, also 3 Angström, sind und die in einer festen kristallinen Beziehung zum Silbersubstrat stehen. Das wissenschaftliche Ziel der optischen Spektroskopie an derartig dünnen Schichten ist es, Informationen über die Lichtabsorption der Moleküle zu gewinnen und daraus Aussagen über die optische Wechselwirkung der unterschiedlichen Moleküle abzuleiten. Die besondere Schwierigkeit besteht nun darin, dass Real- und Imaginärteil der komplexen dielektrischen Funktion aus nur einer spektralen Messung extrahiert werden müssen.

Ein sehr schönes Ergebnis seiner Arbeit ist es, dass er den bisher dazu verwendeten numerischen Algorithmus um wesentliche neue Funktionalitäten erweitert hat, wozu eine komplette Neuimplementierung erforderlich war. Die neuen Funktionalitäten des Kramers-Kronig-kompatiblen Auswertalgorithmus umfassen u.a. die Behandlung von Vielschichtsystemen und beliebigen Lichteinfallswinkeln.



Die von der Firma Rohde & Schwarz gestifteten Fakultätspreise erhielten 2012 Dipl.-Phys. Marco Grünewald (links) für die beste Diplomarbeit und Dr. Christoph Menzel (rechts) für die beste Dissertation. Die Preisverleihung wurde von Dr. Hendrik Bartko von Rohde & Schwarz vorgenommen.

Der *Preis für die beste Dissertation* ging an **Dr. Christoph Menzel** vom Institut für Festkörpertheorie und –optik für seine Arbeit "*Characterisation of Optical Metamaterials – Effective Parameters and Beyond*".

Viele Wissenschaftler träumen davon, Licht zur Verfügung zu haben, das beliebige, von ihnen gerade gewünschte Eigenschaften besitzt. Physiker sagen, dass es so etwas in naher Zukunft geben könnte. Das Ei des Kolumbus ist ein Material, das optische Eigenschaften jenseits derer aller natürlichen Materialien besitzt. Deshalb heißen sie Metamaterialien, also Materialien, die mehr sind als die bekannten. Ihre exotischen Eigenschaften erwerben sie durch ihre geometrische Struktur, d.h., dadurch, dass sie aus in der Regel periodisch angeordneten metallischen Bausteinen (Metatomen) bestehen, die 1.000 mal kleiner als die Dicke eines Haares sind und entweder durch

hochentwickelte Nanostrukturierungstechnologien oder Selbstorganisation entstehen. Das Licht wechselwirkt mit den Elektronen in diesen kleinen Strukturen. Bei bestimmten Wellenlängen wechselwirkt es besonders heftig, es bilden sich sog. Resonanzen heraus wie bei einer herkömmlichen Fernsehantenne. Gerade bei diesen Wellenlängen entstehen diese exotischen Eigenschaften. Eine Kardinalfrage, die in den vergangenen Jahren zu klären war, bestand darin, wie man die Lichtausbreitung in diesen komplexen Strukturen beschreiben kann. Dieser Frage hat sich Herr Dr. Menzel gewidmet. Als er mit seiner Forschung begann, hat man einfach angenommen, dass die Strukturen sehr klein gegen die Wellenlänge sind und man einfach gemittelte optische Konstanten einführen kann und die gesamte optische Beschreibung die eines homogenen Mediums sei. Das war bequem und einfach und jeder konnte das verstehen. Leider war es falsch. Die meisten exotischen Eigenschaften treten auf, wenn die Strukturgrößen nur einige wenige Male kleiner als die Lichtwellenlänge sind, ansonsten verschwinden sie.

Herr Menzel hat in seiner Arbeit die Unzulänglichkeit dieser Beschreibung nachgewiesen und dazu konsistente Alternativen entwickelt. Insbesondere hat er gezeigt, dass im Allgemeinen einem Metamaterial keine effektiven Materialparameter wie Permeabilität und Permittivität zugeordnet werden können, vielmehr kann man nur das Licht selbst durch effektive Eigenschaften beschreiben. An einer Vielzahl von Beispielen hat er, auch in Zusammenarbeit mit Experimentatoren, die Gültigkeit seiner Ergebnisse verifiziert. Nach vielen fachlichen Auseinandersetzungen auf internationalen Tagungen und durch eine Vielzahl von Publikationen in führenden Fachzeitschriften wie *Physical Review Letters* und *Physical Review* ist seine Theorie anerkannt und hat sich international durchgesetzt, was auch an deren häufigen Zitationen abzulesen ist.

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.

Der *Promotionspreis* für die Physikalisch-Astronomische Fakultät wurde für eine weitere Dissertation zu optischen Metamaterialien verliehen. Herr **Dr. Christian Helgert** vom Institut für Angewandte Physik wurde für seine unter der Betreuung von Prof. Dr. Thomas Pertsch angefertigte Dissertation "Symmetry-related effects of optical metamaterials" anlässlich des Schillertages ausgezeichnet. In seiner Arbeit untersuchte Herr Helgert die optischen Eigenschaften künstlich hergestellter, nanooptischer Metamaterialien. Die einzigartigen Resonanzeigenschaften dieser neuen Materialklasse bei optischen Wellenlängen werden vornehmlich durch das Design ihrer nano-skalierten Struktureinheiten, der sogenannten Metaatome, bestimmt. In der von Herrn Helgert vorgelegten Dissertation war insbesondere die Abhängigkeit der Eigenschaften des Metamaterials von der Symmetrie der Metaatome und von deren Anordnung im Metamaterial ein zentraler Forschungsgegenstand. Da die auftretende mikroskopische Symmetrie natürlicher Materie durch physikalische Randbedingungen und Gleichgewichtsprozesse nur eine eingeschränkte Vielfalt aufweist, stellt die Untersuchung der optischen Eigenschaften von Materie mit beliebigen Symmetrieeigenschaften ein hochinteressantes Forschungsfeld dar. Für seine Studien hat Herr Helgert plasmonische Nanostrukturen elektronenlithographisch hergestellt, diese experimentell optisch charakterisiert und exzel-



Verleihung des Promotionspreises der FSU anlässlich des Schillertages an Dr. Christian Helgert (Mitte)

lente Übereinstimmungen mit den Resultaten theoretischer Simulationen erzielt. Herr Helgert demonstrierte damit eindrucksvoll die Anwendung eines ausgesprochen breiten Methodenspektrums auf ein hochaktuelles Gebiet der physikalischen Grundlagenforschung und konnte mit seinen Ergebnissen maßgeblich zum fundamentalen Verständnis optischer Metamaterialien beitragen. Zwei herausragende Resultate, die das Potential optischer Metamaterialien hinsichtlich der Realisierung neuer Materialeigenschaften eindrucksvoll belegten, waren die experimentelle Demonstration eines weltweiten Rekordwertes optischer Aktivität sowie der erstmalige experimentelle Nachweis von asymmetrischer Transmission für linear polarisiertes Licht.

Der *Examenspreis* wurde anlässlich der Feierlichen Immatrikulation am 25.10.2012 an Dipl.-Phys. **Moritz Hütten** für seine Diplomarbeit zum Thema „Lösungen der Einstein-Maxwell-Gleichungen mit quasistatischen Übergängen zu Schwarzen Löchern“ verliehen. Herr Hütten hat in seiner hervorragenden Diplomarbeit allgemein und mit Hilfe konkreter Beispiele demonstriert, dass quasistatische Übergänge von Gleichgewichtskonfigurationen „extremal geladenen Staubs“ zu Schwarzen Löchern möglich sind und interessante physikalische Eigenschaften haben. Diese Untersuchungen haben zu einem besseren Verständnis analoger Phänomene bei rotierenden Gleichgewichtskonfigurationen (relativistischen Sternmodellen) geführt. Herr Hütten ist bereits Mitautor einer Publikation, die im Kontext seiner Diplomarbeit entstanden ist und inzwischen schon auf einige Resonanz in der Fachwelt gestoßen ist.

#### ***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 2012 wurde dieser Preis **Dr. Ekaterina Pshenay-Severin** vom Institut für Angewandte Physik verliehen. Frau Severin hat in ihrer Promotionsarbeit zum Thema "Design, Realisierung, und Charakterisierung von optischen Metamaterialien mit negativer Brechzahl" einen herausragenden Beitrag zur Entwicklung und Realisierung eines neuen optischen Messverfahrens geliefert. Dieses Verfahren erlaubt erstmalig die direkte experimentelle Charakterisierung des hochkomplexen optischen Antwortverhaltens nanostrukturierter photonischer Materialien mit höchster Präzision.

Die von ihrer interferometrischen Messmethode zu charakterisierenden optischen Materialien sind nanostrukturierte Metamaterialien. Diese Materialien zeichnen sich durch optische Eigenschaften aus, die in ihrer Art vollkommen neuartig sind, wie z.B. Links-Händigkeit bzw. negative Brechzahl, Chiralität, Bi-Anisotropie und magneto-elektrische Kopplung. Für natürliche optische Materialien treten solche Eigenschaften nicht auf, weshalb bisher auch keine experimentellen Charakterisierungsmethoden zur quantitativen Vermessung dieser Eigenschaften existierten. Bei dem Beitrag von Frau Severin handelt es sich deshalb nicht um die Weiterentwicklung eines bekannten Messprinzips, sondern um die Lösung einer vollkommen neuen Messaufgabe, da bisher unbekannte optische Eigenschaften von Materialien und Bauelementen vermessen werden sollten. Die von Frau Severin entwickelte Messmethode erlaubt die Messungen der absoluten komplexwertigen Transmissions- und Reflexionskoeffizienten weniger Nanometer dicker Schichten im Spektralbereich von 650 nm bis 1700 nm mit einer Genauigkeit von 0.02 rad. Das Verfahren basiert auf der Weißlicht-Fourier-Transform-Interferometrie und wurde von ihr auf technisch höchstem Niveau umgesetzt. Der interferometrische Aufbau wurde nach dem Prinzip eines Jamin-Lebedeff-Interferometers mit den für die Phasenmessungen in Transmission und Reflexion benötigten Erweiterungen entwickelt. Die spezifische Geometrie des Aufbaus garantiert hohe Stabilität ohne die Verwendung aktiver Stabilisierungssysteme. Die universelle Breitbandigkeit der Mess-

methode, welche eine Charakterisierung der Metamaterialien im gesamten optischen Spektralbereich erlaubt, wurde durch die Verwendung einer Superkontinuum-Weißlichtquelle möglich.

Insgesamt lässt sich sagen, dass die vorgestellte Arbeit einen wesentlichen Beitrag zur Entwicklung von innovativen Methoden für die Charakterisierung von neuen optischen Materialien und nanostrukturierten Schichten mit originären optischen Eigenschaften leistet. Das von Frau Severin entwickelte Messverfahren stellt in seiner jetzigen automatisierten Realisierung eine wichtige Arbeitsgrundlage für die zukünftige Forschung auf dem Gebiet photonischer Nanomaterialien an der Universität Jena dar. Es gibt bereits vielfältige Anfragen von Kollegen, die diese Technik gerne in ihre eigenen Labors übertragen möchten. Die Kommerzialisierung des Messverfahrens wird aktuell ebenfalls erwogen.



Der Vorsitzende des Kuratoriums der Dr.-Ing. Siegfried Werth-Stiftung, Arno Fink (rechts) und der Dekan, Prof. Brüggemann (Mitte), bei der Verleihung des Dr.-Ing Siegfried Werth Preises 2012 an Dr. Ekaterina Pshenay-Severin (links).

### 8. 3. 3. Lehrpreise der Fakultät

Die Fachschaft der Physikalisch-Astronomischen Fakultät verleiht traditionell in Auswertung der Lehrvaluation 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.



Den Lehrpreis für das Wintersemester 2011/12 erhielt anlässlich des Studenten-Professoren-Treffens Prof. Dr. Alexander Krivov für seine beliebten und sehr positiv evaluierten Astronomie-Vorlesungen.

Für das Sommersemester 2012 wurde der Lehrpreis an Dr. Stephan Gräf vom Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie verliehen. Dr. Gräf hält seit dem Ausscheiden von Doz. Dr. Staupendahl die Vorlesungen zur Lasertechnik und dies zur vollsten Zufriedenheit der Studierenden.

Der Lehrpreis des Dekanats wurde 2012 an PD Dr. Elke Wendler und Dr. Angela Unkroth für ihr langjähriges Engagement für die Begeisterung von Schülerinnen für Physik und Technik verliehen. Der von beiden gemeinsam organisierte Workshop „Physik für Schülerinnen“ wird in den Osterferien 2013 zum 10. Mal stattfinden.



### 8.3.4. 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 2012 folgende Personen mit einer Leistungsprämie geehrt:

- **Gabriele Teufer** verwaltet seit vielen Jahren sehr kompetent die komplexen Finanzen des Instituts für Optik und Quantenelektronik. **Heike Marschner** kümmert sich in Zusammenarbeit mit den zuständigen Mitarbeitern um die technische Infrastruktur, Röntgenschutz, Sicherheit usw. des IOQ.
- Frau **Lisann Schmidt** koordiniert das Graduiertenkolleg GRK 1523. Mit viel Engagement und Kompetenz hat sie die Verwaltungsarbeiten im Kolleg übernommen.
- **Ralf Wagner** ist im Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie für die Betreuung und Wartung verschiedener technischer Großgeräte sowie die Rechentechnik zuständig. Er nimmt ein vielfältiges Tätigkeitsspektrum wahr, ist stets bereit, sich neuen Anforderungen zu stellen und löst Probleme eigenverantwortlich mit großem Engagement.
- Vom Institut für Angewandte Physik wurde das Team Verwaltung, bestehend aus **Sabine Rockstroh, Sylvia Abbe** und **Carola Steinberg**, für sein außergewöhnlich hohes Engagement bei der Bearbeitung von Personaleinstellungen, Beschaffungsvorgängen sowie der Projektverwaltung im stark gewachsenen Institut mit dem höchsten Drittmittelaufkommen ausgezeichnet.
- Vom Institut für Festkörperphysik werden **Anja Mittelstädt** und **Lutz Föllmer** für ihre langjährige engagierte Tätigkeit als Institutssekretärin bzw. zuverlässiger Betreiber der Heliumverflüssigeranlage ausgezeichnet.
- Im Bereich der Werkstätten erhielten der Leiter der Lehrwerkstatt **Stephan Eiweleit** und **Ferenc Kohl** (Elektronikwerkstatt) eine Leistungsprämie für ihr hohes persönliches Engagement. Herr Eiweleit hat durch die schwere Erkrankung des Werkstattleiters der M2 kurzfristig deren Leitung übernehmen müssen. Herr Kohl hat nach dem frühen Tod von Frau Marion Tetzlaff die Vorgänge der Rechnungslegung der Technischen Betriebseinheit übernommen und dies zum Zeitpunkt der Umstellung der Finanzen der FSU auf kaufmännisches Rechnungswesen.
- Frau **Barbara Lüdge** wird für ihre engagierte Tätigkeit als technische Mitarbeiterin im Institut für Angewandte Optik ausgezeichnet. Darüber hinaus kümmert sie sich zu 50% ihrer Arbeitszeit im Fortgeschrittenen-Praktikum nicht nur um die mit dem gesamten Praktikumsablauf verbundenen technischen und organisatorischen Fragen, sondern betreut auch selbst Optikversuche.



Die 2012 mit einer Leistungsprämie ausgezeichneten Mitarbeiter

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

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

Gadallah K.A.K., Mutschke H., Jäger C.: Mid-infrared spectroscopy of UV irradiated hydrogenated amorphous carbon materials, *Astron. Astrophys.* 544 (2012), A107

Hohle M.M., Haberl F., Vink J., de Vries C.P., Neuhäuser R.: Narrow absorption features in the co-added *XMM-Newton* RGS spectra of isolated neutron stars, *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 419 (2012), 1525–1536

Kobayashi H., Ormel C.W., Ida S.: Rapid Formation of Saturn after Jupiter Completion, *Astrophys. J.* 756 (2012), 70

Löhne T., Augereau J.-C., Ertel S., Marshall J.P., Eiroa C., Mora A., Absil O., Stapelfeldt K., Thébault P., Bayo A., del Burgo C., Danchi W., Krivov A.V., Lebreton J., Letawe G., Magain P., Maldonado J., Montesinos B., Pilbratt G.L., White G.J., Wolf S.: Modelling the huge, Herschel-resolved debris ring around HD 207129, *Astron. Astrophys.* 537 (2012), A110

Löhne T., Eiroa C., Augereau J.-C., Ertel S., Marshall J., Mora A., Absil O., Stapelfeldt K., Thébault P., Bayo A., del Burgo C., Danchi W., Krivov A., Lebreton J., Letawe G., Magain P., Maldonado J., Montesinos B., Pilbratt G., White G., Wolf S.: Debris disks as seen by Herschel/DUNES, *Astron. Nachr.* 333 (2012), 441–446

Marka C., Schreyer K., Launhardt R., Semenov D.A., Henning T.: Tracing the evolutionary stage of Bok globules: CCS and NH<sub>3</sub>, *Astron. Astrophys.* 537 (2012), A4

Mugrauer M., Röhl T., Ginski Ch., Vogt N., Neuhäuser R., Schmidt T.O.B.: New observations of the PZ Tel system, its substellar companion and debris disc, *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 424 (2012), 1714–1722

Roell T., Neuhäuser R., Seifahrt A., Mugrauer M.: Extrasolar planets in stellar multiple systems, *Astron. Astrophys.* 542 (2012), A92

Trepl L., Hambaryan V.V., Pribulla T., Tetzlaff N., Chini R., Neuhäuser R., Popov S.B., Stahl O., Walter F.M., Hohle M.M.: Is there a compact companion orbiting the late O-type binary star HD 164816?, *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 427 (2012), 1014–1023

Vitense Ch., Krivov A.V., Kobayashi H., Löhne T.: An improved model of the Edgeworth-Kuiper debris disk, *Astron. Astrophys.* 540 (2012), A30

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

Ralph Neuhäuser, eingeladener Vortrag: Direct imaging of young sub-stellar companions, Conference on Binaries and Planets honoring Tsevi Mazeh, Tel Aviv, Israel (17.-20.12.)

##### **Größere Drittmittelprojekte (Name, Dauer, Drittmittelgeber, Summe in 2012)**

DFG:

NE 515 / 30-1

Direct detection of sub-stellar companions around young stars and integral-field infrared spectroscopy

Gesamtmittel: ca. 171.500,00 € (plus 34.300 € Programmpauschale) für 2 VbE

Einnahmen 2012: 39.400,00 €

NE 515 / 32-1

Magnetic fields of low-mass pre-main-sequence stars and Brown Dwarfs

Gesamtmittel: ca. 118.000,00 € (plus 23.600 € Programmpauschale), für 2 VbE

Einnahmen 2012: 21.200,00 €

NE 515 / 33-1

SPP 1385

The formation zone of Jupiter-like planets

Gesamtmittel: ca. 71.500,00 € (plus 14.300 € Programmpauschale), für 1 VbE

Einnahmen 2012: 3.621,55 €

NE 515 / 35-1

SPP 1385

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

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

Einnahmen 2012: 40.000,00 €

NE 515 / 34-1

SPP 1385

Young transiting planets

Gesamtmittel: ca. 59.000,00 € (plus 11.800 € Programmpauschale), für 1 VbE

Einnahmen 2012: 15.100,00 €

NE 515 / 36-1

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

Gesamtmittel: ca. 128.000,00 € (plus 25.600 € Programmpauschale), für 2 VbE

Einnahmen 2012: 74.300,00 €

NE 515 / 33-2

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

Gesamtmittel: 31.900,00 € (plus 6.400 € Programmpauschale), für 0,5 VbE

Einnahmen 2012: 30.300,00 €

NE 515 / 34-2

Young transiting planets

Gesamtmittel: 64.700,00 € (plus 12.900 € Programmpauschale), für 1 VbE

Einnahmen 2012: 0,00 €

NE 515 / 35-2

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

Gesamtmittel: 30.650,00 € (plus 6.100 € Programmpauschale), für 0,5 VbE

Einnahmen 2012: 7.900,00 €

SFB/Transregio 7 Teilprojekt C7

Gravitationswellenastronomie Methoden-Quellen-Beobachtungen

für 4 VbE Jena, Tübingen, Hannover

Bewilligung 2012: 66.550,00 €

SFB/Transregio 7 Teilprojekt C2

Gravitationswellenastronomie Methoden-Quellen-Beobachtungen

für 3 VbE Jena, Tübingen, Hannover

Bewilligung 2012: 44.750,00 €

SFB/Transregio 7 Teilprojekt B9

Gravitationswellenastronomie Methoden-Quellen-Beobachtungen

für 3 VbE Jena, Tübingen, Hannover

Bewilligung 2012: 45.558,00 €

KR 2164 / 9-1

Architecture of selected planetary systems: I. Stars, Planets, Planetesimals and Dust

Gesamtmittel: 125.000,00 € (plus 25.000 € Programmpauschale), für 2 VbE

Einnahmen 2012: 35.100,00 €

KR 2164 / 10-1

Interpretation of Herschel's "cold" debris disks

Gesamtmittel: 126.000,00 € (plus 25.200 € Programmpauschale), für 2 VbE

Einnahmen 2012: 8.400,00 €

LO 1715 / 1-1

Statistical study of extrasolar Kuiper belts with Herschel/DUNES

Gesamtmittel: 128.500,00 € (plus 25.700 € Programmpauschale), für 2 VbE

Einnahmen 2012: 32.100,00 €

SCHR 665 / 7-1

Exposure of details of the formation of massive stars

Gesamtmittel: 120.500,00 € (plus 24.100 € Programmpauschale), für 2 VbE

Einnahmen 2012: 16.500,00 €

MU 1164 /7-1

SPP 1385

Measurements of high-temperature optical constants of solar-nebula minerals

Gesamtmittel: 71.000,00 € (plus 20.100 € Programmpauschale), für 1 VbE

Einnahmen 2012: 14.700,00 €

MU 1164 /8-1

SPP 1573

Laboratory measurements of the far-infrared to millimeter dust opacity at low temperatures

Gesamtmittel: 104.004,00 € (plus 20.800 € Programmpauschale), für 1,5 VbE

Einnahmen 2012: 18.720,00 €

MU 1164 /7-2

SPP 1385

Measurements of high-temperature optical constants of solar-nebula minerals

Gesamtmittel: 76.850,00 € (plus 15.400 € Programmpauschale), für 1 VbE

Einnahmen 2012: 40.960,00 €

MU 2695 / 13-1

Search for sub-stellar companions of T-Tauri stars in the Lupus star-forming region

Gesamtmittel: 145.200,00 € (plus 24.200 € Programmpauschale), 2 VbE

Einnahmen 2012: 35.000,00 €

*MPI für Astronomie Heidelberg:*

Gesamtmittel: 25% Entgeltgruppe E9, Stufe 4+, TV-L

Einnahmen 2012: 12.253,25 €

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

### **10 wichtigste Veröffentlichungen**

H.A. Rendall, R.F. Marchington, B.B. Praveen, G. Bergmann, Y. Arita, A. Heisterkamp, F.J. Gunn-Moore and K. Dholakia, High-throughput optical injection of mammalian cells using a Bessel light beam, Lab on a Chip, Epub: DOI: 10.1039/c2lc40708f, 2012

R. Eickhoff, R.A. Lorbeer, H. Scheiblich, A. Heisterkamp, H. Meyer, M. Stern, G. Bicker, Scanning Laser Optical Tomography Resolves Structural Plasticity during Regeneration in an Insect Brain. PLoS One, 7, 7:e41236, 2012

M. Kellner, M. Heidrich, R. Beigel, R.A. Lorbeer, L. Knudsen, T. Ripken, A. Heisterkamp, H. Meyer, M.P. Kuehnel, M. Ochs, Imaging of the mouse lung with scanning laser optical tomography (SLOT). J Appl Physiol. Epub: DOI: 10.1152/jappphysiol.00026.2012, 2012

Schulze, C., Naidoo, D., Flamm, D., Schmidt, O. A., Forbes, A., and Duparré, M., "Wavefront reconstruction by modal decomposition," Opt. Express Vol. 19(7), pp. 6741-6748, 2012

Schulze, C.; Ngcobo, S.; Duparré, M. and Forbes, A., "Modal decomposition without a priori scale information" Opt. Express, Vol. 20(25), pp. 27866 -27873, 2012

R. Schwede, H. Babovsky, A. Kiessling, R. Kowarschik  
Measurement of 3D deformation vectors with digital holography and Stereophotogrammetry, Opt. Lett. Vol. 37(11), pp. 1943-1945, 2012

Flamm, D., Naidoo, D., Schulze, C., Forbes, A., and Duparré, M., "Mode analysis with a spatial light modulator as a correlation filter," Opt. Lett. Vol. 37(13), pp. 2478-2480, 2012

Schulze, C., Flamm, D., Duparré, M., and Forbes, A., "Beam-quality measurement using a spatial light modulator," Opt. Lett. Vol. 37(22), pp. 4687-4689, 2012

Marcus Große, Martin Schaffer, Bastian Harendt and Richard Kowarschik, "Generalized phase evaluation for stereophotogrammetric correspondence assignment", Opt. Lett. Vol. 37(16), pp. 3468-3470, 2012

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, 57, 2, 210-20, 2012

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

A. Heisterkamp, J. Krawinkel, T. Ehmke, D. Heinemann, M. Schomaker, H. Meyer  
"Optical Manipulation of Cells and Tissues by Ultrashort Laser Pulses"  
Optics & Photonics 2012 San Diego, USA

A. Heisterkamp, J. Krawinkel, M. Schomaker, D. Heinemann, A. Ngezahayo, C. Junghanss, H.M. Escobar  
„Ultrafast laser transfection of cells“  
LPM 2012, 13th International Symposium on Laser Precision Microfabrication, Washington, USA

A. Heisterkamp, J. Krawinkel, M. Schomaker, D. Heinemann, H. Meyer  
"Nanoparticles and ultrashort lasers in biophotonics"  
ANGEL 2012, 2nd Conference on Laser Ablation and Nanoparticle Generation in Liquids, Taormina, Sizilien, Italien

### **Drittmittelprojekte (Name, Dauer, Drittmittelgeber, Summe in 2012)**

#### **DFG:**

Untersuchung selbstinduzierter wellenleitender Strukturen in Photopolymeren auf Plexiglasbasis

Dauer: 12/2010 – 02/2013

2011: 68.400 €

#### **Rebirth**

2012: 183.200 €

#### **Industrie:**

2012: 50.700 €

#### **Stiftungen:**

2012: 27.300 €

#### **TMWFK:**

2012: 84.800 €

### **Patente**

A. Forbes, S. Ngcobo, C. Schulze, M. Duparré, „Modal decomposition of a laser beam“, ZA 2012/08029

M. Große, R. Kowarschik, M. Schaffer, B. Harendt, „Verfahren und Vorrichtung zur 3D-Messung von Objekten, insbesondere unter hinderlichen Lichtverhältnissen“, DE 10 2012 001 307.8

M. Große, R. Kowarschik, M. Schaffer, B. Harendt, „Verfahren und Vorrichtung zur 3D-Messung von Objekten“, DE 10 2012 002 161.5

### **Preise und Auszeichnungen**

**Daniel Weigel** wurde auf der 113. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Angewandte Optik (DGaO) in Eindhoven, Niederlande, für seinen Beitrag mit dem Titel „Simulation of higher order aberrations using adaptive optics“ mit dem Preis für das beste Poster ausgezeichnet.



Daniel Weigel (2. von rechts) bei der Preisverleihung

## **8.6. Institut für Angewandte Physik**

### **10 wichtigste Veröffentlichungen**

A. Szameit, Y. Shechtman, E. Osherovich, E. Bullklich, P. Sidorenko, H. Dana, S. Steiner, E.-B. Kley, S. Gazit, T. Cohen-Hyams, S. Shoham, M. Zibulevsky, I. Yavneh, Y. C. Eldar, O. Cohen, and M. Segev  
Sparsity-based single-shot subwavelength coherent diffractive imaging  
NATURE MATERIALS 11 (5), 455-459 (2012).

B. Walther, C. Helgert, C. Rockstuhl, F. Setzpfandt, F. Eilenberger, E.-B. Kley, F. Lederer, A. Tünnermann and T. Pertsch  
Spatial and spectral light shaping with metamaterials  
ADVANCED MATERIALS 24 (47), 6300-6304 (2012).

K. Dietrich, D. Lehr, C. Helgert, A. Tünnermann and E.-B. Kley  
Circular Dichroism from Chiral Nanomaterial Fabricated by On-Edge Lithography  
ADVANCED MATERIALS 24 (44), OP321-OP325 (2012).

R. Grange, G. Brönstrup, M. Kiometzis, A. Sergejev, J. Richter, C. Leiterer, W. Fritzsche, C. Gutsche, A. Lysov, W. Prost, F.-J. Tegude, T. Pertsch, A. Tünnermann and S. Christiansen  
Far-field imaging for direct visualization of light interference in GaAs nanowires  
NANO LETTERS 12 (10), 5412-5417 (2012).

J. Thomas, C. Voigtländer, R. G. Becker, D. Richter, A. Tünnermann, and S. Nolte  
Femtosecond pulse written fiber gratings: a new avenue to integrated fiber technology  
LASER & PHOTONICS REVIEWS 6 (6), 709-723 (2012).

S. Richter, A. Plech, M. Steinert, M. Heinrich, S. Döring, F. Zimmermann, U. Peschel, E.-B. Kley, A. Tünnermann, and S. Nolte  
On the fundamental structure of femtosecond laser-induced nanogratings  
LASER & PHOTONICS REVIEWS 6 (6), 787-792 (2012).

F. Dreisow, S. Longhi, A. Tünnermann, S. Nolte, and A. Szameit  
Vacuum instability and pair production in an optical setting  
PHYSICAL REVIEW LETTERS 109(11), 110401 (2012).

J. M. Zeuner, N. K. Efremidis, R. Keil, F. Dreisow, D. N. Christodoulides, A. Tünnermann, S. Nolte, and A. Szameit  
Optical Analogues for Massless Dirac Particles and Conical Diffraction in One Dimension  
PHYSICAL REVIEW LETTERS 109(2), 023602 (2012).

C. Jauregui, A. Steinmetz, J. Limpert, A. Tünnermann  
High-power efficient generation of visible and mid-infrared radiation exploiting four-wave-mixing in optical fibers  
OPTICS EXPRESS 20 (22), 24957-24965 (2012).

C. Jauregui, T. Eidam, H.-J. Otto, F. Stutzki, F. Jansen, J. Limpert, A. Tünnermann  
Physical origins of mode instabilities in high power fiber laser systems  
OPTICS EXPRESS 20 (12), 12912-12925 (2012).

### **Eingeladene Vorträge und Tutorials**

#### A. Tünnermann

Mikro- und Nanooptik

Kolloquium am Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie, Jena, Germany, 2012

Prospects and Challenges in High Power fiber lasers

Kolloquium am Fraunhofer-Institut für Lasertechnik, Aachen, Germany, 12. Jan - 12. Jan 2012

S. Minardi, F. Eilenberger, Y. Kartashov, A. Szameit, U. Roepke, K. Schuster, S. Nolte, L. Torne, F. Ledeer, A. Tünnermann, and T. Pertsch Three-dimensional light bullets SPIE Photonics West, San Francisco, USA, 21. - 26. Jan 2012

Advances in High power fiber laser systems  
SPIE Photonics Europe, Brussels, Belgium, 16. - 19. Apr 2012

Optische Technologien als Wegbereiter in Schlüsseltechnologien für weitere Wachstumsfelder  
3. Weimarer Wirtschaftsforum, Weimar, Germany, 5. Sep 2012

Advances in high power fiber lasers  
IMPRS Annual Meeting, Schnaittach-Osternohe, Germany, 19. Sep 2012

Photonics: optical solution for a sustainable future  
Europäische Kommission "Photonics unit", Brussels, Belgium, 22. Okt 2012

Advances in high power fiber laser systems  
Laser welding Workshop, Munkebo, Denmark, 1. Nov 2012

Green Photonics – nachhaltige Lösungen mit Licht  
Helmholtz-Institut Dresden-Rossendorf, Dresden, Germany, 22. Nov 2012

#### E.-B. Kley

High contrast gratings: from DUV polarizer to low noise infrared-mirrors  
SPIE Photonics West, San Francisco, California, USA, 21. - 26. Jan 2012

#### S. Nolte

Volume structuring of transparent materials by ultrashort laser pulses: potential and applications  
SPIE Photonics West, San Francisco, California, USA, 21. - 26. Jan 2012

Structuring transparent materials with ultrashort laser pulses for various photonic applications  
International Conference of Manufacturing Technology Engineers, Seoul, Korea, 17. - 18. Okt 2012

Femtosecond Laser Volume Structuring of Transparent Materials: Potential and Applications  
Physikalisches Kolloquium, Universität Münster, Münster, Germany, 2012

Ultrashort pulse laser materials processing: Status and perspectives  
Politecnico di Milano, Milano, Italy, 21.-22.02.12

Ultrashort pulse laser materials processing – Status and perspectives  
Korea Institute of Machinery & Materials (KIMM), Daejeon, Korea, 16. Okt 2012

Mikro- und Nanostrukturierung transparenter Materialien mit ultrakurzen Laserpulsen  
Universität Kassel, Kassel, Germany, 2. Nov 2012

#### J. Limpert

Coherent Combination of Fiber Amplified Femtosecond Pulses  
Advanced Solid-State Photonics, San Diego, USA, 29. Jan - 3. Feb 2012

Coherent Combination of Femtosecond Fiber Lasers  
The 1st Advanced Lasers & Photon Source Conference, Yokohama, Japan, 25. - 27. Apr 2012

Coherent combination of fiber amplified femtosecond pulses  
SPIE Security and Defense, Edinburgh, Scotland, 24. - 27. Sep 2012

Large-pitch fibers: Pushing very large mode areas to highest powers  
Photonics, Madras, India, 9. - 12. Dez 2012

## A. Szameit

Imaging in segmented waveguide arrays

Politecnico di Milano, Milano, Italy, 21. Feb 2012

Hyperdiffusion and anomalous diffusion in disordered photonic lattices

Wesleyan University, Middletown, USA, 11. Okt 2012

Modelling relativistic quantum-mechanics in optical waveguiding structures

Wesleyan University, Middletown, USA, 12. Okt 2012

Modelling relativistic quantum-mechanics in optical waveguiding structures

CREOL, University of Central Florida, USA, 26. Jan 2012

Photonic Graphene

Max Planck Institute for the Science of Light, Erlangen, Germany, 13. Dez 2012

Simulating relativistic phenomena in optical waveguide arrays

EOSAM conference, Edinburgh, UK, 25. - 28. Sep 2012

S. Richter, S. Döring, F. Zimmermann, R. Eberhardt, S. Nolte, A. Tünnermann

Welding of transparent materials with ultrashort laser pulses

SPIE Photonics West, San Francisco, California, USA, 21. - 26. Jan 2012

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. - 19. Apr 2012

U.D. Zeitner, M. Oliva, F. Fuchs, D. Michaelis, T. Benkenstein, T. Harzendorf, E.-B. Kley

High-performance diffraction gratings made by e-beam lithography

3rd International Conference on Metamaterials, Photonic Crystals and Plasmonics, Paris, France, 19. - 22. Apr 2012

A. Szameit, M.C. Rechtsman, F. Dreisow, J.M. Zeuner, M. Gräfe, A. Tünnermann, M. Segev, S. Nolte

Relativistic Physics in Optical Waveguide Arrays: Simulating the Dirac Equation

Conference on Lasers and Electro Optics (CLEO), San Jose, USA, 6. - 11. Mai 2012

S. Bin Hasan, C. Rockstuhl, T. Pertsch, and F. Lederer

Second order nonlinear frequency conversion processes in plasmonic slot waveguides

Conference on Lasers and Electro Optics (CLEO), San Jose, USA, 6. - 11. Mai 2012

M.C. Rechtsman, A. Szameit, and M. Segev

Strain-induced Band Gap and Effective Magnetic Field in Photonic Crystals

Conference on Lasers and Electro Optics (CLEO), San Jose, USA, 6. - 11. Mai 2012

A. Tünnermann, T. Eidam, J. Limpert

Advanced solid-state lasers are merging with accelerators

International Particle Accelerator Conference, New Orleans, USA, 20. - 25. Mai 2012

A. Tünnermann; J. Limpert, T. Schreiber

Recent developments in lasers for use in Accelerators

International Particle Accelerator Conference, New Orleans, USA, 20. - 25. Mai 2012

S. Nolte, S. Döring, A. Tünnermann

In-situ Characterization of Ultrashort Pulse Laser Deep Drilling

SLT '12 - Stuttgart Laser Technology Forum, Stuttgart, Germany, 13. - 14. Jun 2012

T. Pertsch, M. Falkner, C. Helgert, E. Pshenay-Severin, C. Menzel, and C. Rockstuhl

Comprehensive characterization of highly dispersive metamaterials with optical activity

15th International Conference Laser Optics 2012, St. Petersburg, Russia, 25. - 29. Jun 2012

- R. Keil, A. Perez-Leija, A. Kay, S. Nolte, L.-C. Kwek, A. Szameit  
Waveguide lattices as an optical simulator for spin chains – coherent quantum transport  
21st International Laser Physics Workshop, Calgary, Canada, 23. - 27. Jul 2012
- A. Szameit, Y. Shechtman, E. Osherovich, E. Bullklich, P. Sidorenko, H. Dana, S. Steiner, E.-B. Kley, S. Gazit, S. Shoham, M. Zibulevsky, I. Yavneh, Y.C. Eldar, O. Cohen, and M. Segev  
SMARTER Microscopy – sparsity mediated algorithmic reconstruction technique for enhanced resolution  
10th Fraunhofer IISB Lithography Simulation Workshop, Hersbruck, Germany, 20. - 22. Sep 2012
- T. Pertsch, F. Eilenberger, F. Setzpfandt, A. Brown, K. Prater, A. Szameit, S. Minardi, F. Lederer, D. Neshev, A. Sukhorukov, Y. Kivshar, Y. Kartashov and L. Torner  
Nonlinear space-time dynamics in microstructured systems  
International Symposium on Advances in Nonlinear Photonics, Minsk, Belarusia, 24. Sep 2012
- A. Szameit, M.C. Rechtsman, J.M. Zeuner, F. Dreisow, M. Gräfe, A. Tünnermann, and S. Nolte  
Superballistic transport and anomalous diffusion in inhomogeneous lattices  
Frontiers in Optics 2012, Rochester, USA, 14. - 18. Okt 2012
- J. Limpert, J. Rothhardt, S. Hädrich, S. Demmler, M. Krebs, A. Tünnermann  
Fiber Laser Pumped MHz High Repetition Rate Few-cycle OPCPA System  
Frontiers in Optics 2012, Rochester, USA, 14. - 18. Okt 2012
- A. Minovich, A. E. Klein, M. Steinert, N. Janunts, F. Bleckmann, S. Linden, T. Pertsch, D. N. Neshev, and Y. S. Kivshar  
Non-diffracting Airy surface plasmons: generation, manipulation, and interference  
Frontiers in Optics 2012, Rochester, USA, 14. - 18. Okt 2012
- A. Tünnermann, A. Bräuer, A. Brückner, F. Wippermann  
Multi-aperture optics inspired by facet eye of insects – small lenses go big  
90 Jahre Optisches Museum, Symposium “Historische optische Instrumente und die Sammlung des Optischen Museums Jena”, Jena, Germany, 13. Okt 2012
- I. Bergmair<sup>1</sup>, B. Einwögerer, A. Rank, B. Dastmalchi, M. Arens, H. Atasoy, G. Grützner, I. Reischel, G. Hesser, C. Helgert, T. Pertsch, E.-B. Kley, U. Hübner, M.A. Verschuuren, N.-H. Shen, M. Kafesaki, C.M. Soukoulis, H. Pigmayer-Brezina, T. Klar, K. Hingerl, and M. Mühlberger  
Fabrication of negative index metamaterial prisms by UV-NIL  
International Conference on Nanoimprint and Nanoprint Technology, Napa, USA, 24. - 26. Okt 2012
- J. D. A. Meinecke, K. Poullos, A. Politi, J. C. F. Matthews, A. Peruzzo, R. Keil, A. Szameit, N. Ismail, K. Wörhoff, M. G. Thompson and J. L. O’Brien  
Multi-photon correlations in integrated waveguide arrays  
518. WE-Heraeus-Seminar: Quantum-Optical Analogies , Bad Honnef, Germany, 29. Okt - 1. Nov 2012
- A. Szameit, M.C. Rechtsman, J.M. Zeuner, Y. Plotnik, S. Nolte, and M. Segev  
Optical graphene: The physics of honeycomb photonic lattices  
Quantum Optical Analogies: a Bridge between Classical and Quantum Physics of the 518. Heraeus Seminar , Bad Honnef, Germany, 29. Okt - 1. Nov 2012
- T. Eidam, A. Klenke, J. Limpert, A. Tünnermann  
Performance-Scaling Concepts for Ultrafast Fiber Amplifiers  
POEM - MP3, Wuhan, China, 1. - 2. Nov 2012
- A. Tünnermann, J. Limpert  
Ultrakurzpulsentwicklungen für neue Bearbeitungsverfahren und –anwendungen  
8. Jenaer Lasertagung, Jena, Germany, 23. Nov 2012

M.C. Rechtsman, J.M. Zeuner, Y. Plotnik, Z. Chen, M. Heinrich, S. Nolte, A. Tünnermann, M. Segev, and A. Szameit

Optical Graphene: New graphene edge states and strain-induced photonic magnetism  
Crystal and Graphene Science Symposium , Boston, USA, 2012

J. Limpert, C. Jauregui

Recent Developemnts in Fiber Lasers, Mode Stability Issues in LMA Fibers  
Specialty Optical Fibers, Colorado Springs, USA, 2012

F. Dreisow, S. Nolte

New developments and applications of ultra short pulse–lasers  
International Summer School “Trends and new developments in Laser Technology”, Dresden, Germany, 2012

F. Dreisow, S. Richter, A. Tünnermann and S. Nolte

Ultrashort pulse laser welding – a new approach for high-stability bonding of different glasses  
7th International Conference on Photonic Technologies, Lane, 2012

J. D. A. Meinecke, J. C. F. Matthews, K. Poullos, A. Politi, R. Keil, A. Szameit, N. Ismail, K. Wörhoff, M. G. Thompson and J. L. O'Brien

Integrated quantum photonics for multi-particle quantum walks  
Quantum Walks, Quantum Simulators, and Quantum Networks, 2012

***Drittmittelprojekte > 10T € (Name, Dauer, Drittmittelgeber, Summe in 2012)***

***DFG (930.000 €)***

Leibniz Preis: Nanophotonik - Künstliche Medien für die Optik, Design-Herstellung-Applikation

Laufzeit: 11/05 - 10/12

Mittel im Jahr: 346.000 €

Strukturierungsverfahren für mikro- und nanooptische Elemente in LiNbO3

Laufzeit: 01/11 - 12/13

Mittel im Jahr: 132.000 €

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: 106.000 €

SFB Transregio Gravitationswellenastronomie

Laufzeit: 01/11 - 12/14

Mittel im Jahr: 90.000 €

Aktive Mikrooptik

Laufzeit: 02/12 - 09/15

Mittel im Jahr: 82.000 €

Optisch erzeugte Sub-100-nm-Strukturen für biomedizinische und technische Zwecke

Laufzeit: 01/09 - 01/15

Mittel im Jahr: 70.000 €

Lineare und nichtlineare Lichtausbreitung in Wellenleiterarrays bei komplexen Anregungsprofilen

Laufzeit: 12/11 – 12/14

Mittel im Jahr: 33.000 €

Nonlinear optics in metallic nanowaveguides in Lithium Niobate

Laufzeit: 04/10 – 03/13

Mittel im Jahr: 27.000 €

Ultrakurzpuls-induzierte Erzeugung periodischer Nanostrukturen im Volumen transparenter Festkörper

Laufzeit: 01/12 – 12/14

Mittel im Jahr: 21.000 €

Jena School for Microbial Communication - Stipendium

Laufzeit: 07/11 – 06/14

Mittel im Jahr: 21.000 €

**EU (166.000 €)**

Erasmus Mundus Programm: Optics in Science and Technology (OpSciTech)

Mittel im Jahr: 127.000 €

Master in Lasers Materials Interactions – Uni Bordeaux, Studentenaustausch, 4 Jahre

Mittel im Jahr: 39.000 €

**Bundes-Vorhaben (7.407.000 €)**

Ultra Optics 2015 – Forschergruppe Fertigungstechnologien für hoch entwickelte Mikro- und Nano-Optiken

Laufzeit: 05/11 - 04/16

Mittel im Jahr: 1.515.000 €

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: 1.200.000 €

Kompetenzdreieck Optische Mikrosysteme (KD OptiMi)

Laufzeit: 01/11 - 09/13

Mittel im Jahr: 1.034.000 €

Nanostrukturierte Siliziumgrenzflächen - Black Silicon - NanoSIS (Programm ForMaT)

Laufzeit: 03/11 - 02/13

Mittel im Jahr: 801.000 €

Photonische Nanomaterialien, Teilprojekt ZIK und Teilprojekt IAP

Laufzeit: 12/09 - 11/14

Mittel im Jahr: 678.000 €

Photonische Nanomaterialien, strategische Investitionen

Laufzeit: 12/09 - 11/14

Mittel im Jahr: 599.000 €

Tailored for next PV (T4nPV), UKP-Laserstrukturierung von dünnen Schichten für PV-Anwendungen

Laufzeit: 08/11 - 07/16

Mittel im Jahr: 440.000 €

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: 251.000 €

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: 193.000 €

Montagegerechte Fertigungstechnologie für gefasste Optik (Justierfräsen)

Laufzeit: 08/11 - 01/14  
Mittel im Jahr: 148.000 €

Grundlegende Untersuchung zur zeitlichen Kompression passiv gütegeschalteter Laser in den sub-10 ps Bereich

Laufzeit: 01/12 - 12/14  
Mittel im Jahr: 120.000 €

Forscherverbund: Photonmanagement durch gezielte Interfacemodifizierung in optoelektronischen Bauelementen (PHIOBE) - Teilvorhaben: Kontrolle optischer und elektronischer Eigenschaften nanostrukturierter Interfaces (NANOFACES)

Laufzeit: 05/08 - 12/12  
Mittel im Jahr: 118.000 €

Kompakte Ultrakurzpuls laser basierend auf kohärenter Kombination

Laufzeit: 04/12 - 03/15  
Mittel im Jahr: 144.000 €

Optische Mikrosysteme für ultrakompakte hyperspektrale Sensorik; Teilprojekt: Mikrostrukturierte Filter (OpMiSen)

Laufzeit: 08/11 - 01/14  
Mittel im Jahr: 108.000 €

Infrarot-optische Nanostrukturen für die Photovoltaik (InfraVolt), TV: Photonmanagement im infraroten Spektralbereich

Laufzeit: 04/11 - 03/14  
Mittel im Jahr: 59.000 €

**Landes-Vorhaben (896.000 €)**

Burst-Überhöhungsresonatoren zur Darstellung von Hochenergiepulsen

Laufzeit: 09/12 - 02/14  
Mittel im Jahr: 291.000 €

Nichtlineare Raum-Zeit-Dynamik in nanostrukturierten optischen Systemen

Laufzeit: 04/12 - 03/14  
Mittel im Jahr: 168.000 €

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: 75.000 €

OptiMi 2020 – Graduate Research School „Green Photonics“

Laufzeit: 01/11 - 12/13  
Mittel im Jahr: 161.000 €

Metamaterialien auf Basis von ALD-Metallschichten

Laufzeit: 11/11 - 12/12  
Mittel im Jahr: 101.000 €

Koordination der Initiative „PhoNa – Photonische NanoMaterialien“ im Bundesprogramm „Spitzenforschung und Innovation in den Neuen Ländern“

Laufzeit: 10/09 - 12/13  
Mittel im Jahr: 68.000 €

Innovative nanostrukturierte Materialien für die Optik – Basisinnovation für den Cluster CoOPTICS (MeMa) (Landesprogramm ProExzellenz)

Laufzeit: 01/09 - 12/13

Optische Technologien für die nächste Generation Silizium Dünnschicht Photovoltaik SolLux - Teilthema: Untersuchungen zum Photonmanagement in Dünnschichtsolarzellen

Laufzeit: 02/09 - 02/12

Mittel im Jahr: 33.000 €

Modenfeldstabilisierung in Hochleistungsfaserlaser und –verstärkersystemen (MOFA) (Landesprogramm ProExzellenz)

Laufzeit: 07/09 - 05/12

### **Stiftungen/Sonstiges (97.000 €)**

Stipendien der Merkle-Stiftung	45.000 €
Carl-Zeiss-Stipendien	38.000 €
International Center of Advanced Studies	14.000 €

### **Auftragsforschung (912.000 €)**

- Entwicklung und Aufbau eines fs Faserlasers mit hoher mittlerer Leistung (Kurzpulsfaserlaser, MPG Garching)
- Ultrakurzpulsstrukturierung von Siliziumsolarzellen auf textilen Substraten
- Kurzpulsfaserlaser und –verstärker
- Laserstrukturierung von Oberflächenschichten
- Entwicklung und Analyse einer athermalen Werkstoffkombination für formstabile Metalloptiken auf Basis von amorphen chemisch abgeschiedenen Nickel-Phosphor-Schichten
- Lasergestützte Sicherung von Bonds
- IR-Gitter
- Ultrafiltrationsbeschichtung von keramischen Hohlstoffen
- Mikrostrukturierung (Laserstrukturierung) mit Ultrakurzpulslaser
- Vorversuche zur Bauelementstrukturierung mittels FIB
- Bearbeitung von Einzelaufträgen; Optik-Forschungsarbeiten
- Entwicklung keramischer Gasdurchführungen für Atmosphären- und Vakuumanwendungen
- Analyse von Halbleitersystemen mit THz
- Theoretische und experimentelle Untersuchung zur Entwicklung einer Leichtgewichtsausführung von Metallspiegeln für weltraumtaugliche Teleskope
- Entwicklung von THz-Tomographiesystemen
- Entwicklung von Methoden für das 3D-Messen mit strukturierter Beleuchtung in Bewegung
- Streulichtmechanismen an optischen Oberflächen
- Herstellung hochpräziser optischer Schichten mittels Magnetronspultern

### **Preise und Auszeichnungen**

**Kevin Füchsel** und **Reinhold Pabst** gewannen mit ihrem innovativen Solarkonzept „efficient design“ den deutschlandweit ausgeschriebenen Business Case Wettbewerb in der Kategorie „Green Buildings“ und sind damit „*German High Tech Champions 2012*“. Zudem belegten sie den dritten Platz des *Ideenwettbewerbs Jena-Weimar 2012* mit ihrem maßgeschneiderten Solarmodul. Die Forscher haben eine Möglichkeit entwickelt, Solarmodule in Form und Farbe völlig variabel zu gestalten. Damit erhalten Architekten erstmals mehr Gestaltungsfreiraum beim Planen von bauwerkintegrierten Photovoltaikanlagen.



Zwei der Preisträger des „STIFT-Preis 2012 für hervorragende anwendungsorientierte Abschlussarbeiten an Thüringer Hochschulen“ sind ebenfalls Mitarbeiter des IAP. **Christian Vetter** wurde für seine Diplomarbeit „Femtosecond-Laser Induced Nanogratings in Fused Silica - A versatile Platform for birefringent Polarization Control“ und **Steffen Hädrich** für seine Promotion „Erhöhung der Pulsspitzenleistung von Ultrakurzpulsfasern zur Erzeugung hoher Harmonischer“ für die Anwendungsorientierung ihrer Arbeiten sowie für deren Verbindung zu Thüringer Technologiepotenzialen ausgezeichnet. Außerdem erhielt **Felix Zimmermann** für seine Diplomarbeit den „Green Photonics Sonderpreis“ der STIFT. Er untersuchte darin, wie sich optische Komponenten auch ohne Klebstoffe dauerhaft verbinden lassen. Die Jury würdigte die Arbeit für ihren Beitrag zur ökologischen und ressourcenschonenden Fertigung optischer Systeme.

**Toni Eichelkraut** gehört zu den Gewinnern des erstmals vergebenen Nachwuchspreises "Green Photonics" der Fraunhofer-Gesellschaft. Für seine Masterarbeit "Plasmonic Nanostructures to Enhance Up-Conversion Processes" ist er mit dem ersten Preis in der Kategorie Bachelor, Master- und Diplomarbeiten geehrt worden. In dieser Arbeit entwickelte der Nachwuchsforscher optische Nanoantennen, mit denen sich die Effizienz von Solarzellen erheblich steigern lässt.

Der CiS e.V. Verein zur Förderung der Mikrosensorik und Photovoltaik verlieh einen Preis für herausragende Arbeiten auf den Gebieten der Sensorik, Aktorik, Mikrosystemtechnik und Photovoltaik, die vorzugsweise in Verbindung mit der Industrie angefertigt wurden, an **Astrid Bingel**. Ihr Diplomthema „Transparente und leitfähige aluminiumdotierte ZnO-Schichten“ bietet einen wichtigen Ansatz für neue ressourceneffiziente Lösungen in der Energie- und Informationstechnik.



**Sören Richter** erhielt ein *Stipendium für einen Forschungsaufenthalt in Osaka*, an der dortigen "Graduate School of Engineering", welches über den Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD) und eine Finanzierung durch die Japan Society of Promotion of Science (JSPS) realisiert wurde. Dort beschäftigte er sich mit der Temperaturverteilung in Glas, wenn ultrakurze Laserpulse eingetragen werden.

**Matthias Heinrich** hat ein *Postdoc-Stipendium der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina* erhalten. Der 28-jährige nutzt das Stipendium zu einem zweijährigen Aufenthalt in der Gruppe um Professor Demetrios Christodoulides am College of Optics & Photonics CREOL der University of Central Florida (Orlando, USA). Dort will der Physiker das Verhalten von Licht in PT-symmetrischen "Photonischen Gittern" erforschen.

Internationale Anerkennung errangen die folgenden Mitarbeiter auf der weltgrößten Photonik-Konferenz „Photonics West“ in den USA. Ein *erster Preis* in der Kategorie "*Best Oral Student Paper*" im Bereich Faserlaser ging an **Florian Jansen**. Er stellte seine Ergebnisse zur Erzeugung hochenergetischer Pulse aus neuartigen Großkernfasern vor. Der *dritte Preis* in dieser Kategorie ging an **Arno Klenke** für seinen Beitrag, der sich mit der Kombination von Faserlasersystemen befasst.

Auf dem Kongress "Lasers, Sources and Related Photonic Devices" in San Diego (USA) konnte sich **Christoph Jocher** im Wettbewerb "*Best Student Paper*" der Kategorie "Fiber Lasers and Applicati-

on (FILAS)" durchsetzen und errang mit seinem Beitrag "Fiber Based Modal Filter for Radially and Azimuthally Polarized Beams" den ersten Platz.

Ebenfalls geehrt worden ist **Steffen Hädrich**. Der Physiker hat in der Kategorie "*Best Student Talk*" im Bereich "Advanced Solid State Photonics (ASSP)" gewonnen.

**Uwe Zeitner, Frank Fuchs und Ernst-Berhard Kley** erhielten für ihren Vortrag „High-performance dielectric diffraction gratings for space applications“ auf der Konferenz SPIE Astronomical Telescopes and Instrumentation den *Best Oral Presentation Award* in Amsterdam.

**Julia Zeuner** wurde in Bad Honnef mit dem *Student Poster Award* des 518. Heraeus Seminar on "Quantum-Optical Analogies: A Bridge Between Classical and Quantum Physics" ausgezeichnet.

### ***Patente und deren Nutzung***

#### Patentanmeldungen

**S. Gazit, Y. Schechtman, A. Szameit, Y. Eldar, M. Segev**

Reconstruction of sparse sub-wavelength images

**J. Limpert, A. Tünnermann, T. Eidam, S. Hädrich, E. Seise, J. Rothhardt, A. Klenke**

Methode zur Pulserhöhung von Burst-Pulsen (DE 10 2012 001 511.9)

**F. Fuchs, U.D. Zeitner, E.-B. Kley**

Beugungsgitter und Verfahren zu dessen Herstellung (DE 10 2012 101 555.4)

**J. Limpert, A. Tünnermann, T. Eidam, S. Hädrich, E. Seise, J. Rothhardt, A. Klenke**

Vorrichtung zur Erzeugung von Lichtimpulsen (DE 10 2012 002 958.6)

**M. Trost, S. Schröder, M. Hauptvogel, G. Notni, A. Duparré, T. Feigl**

Vorrichtung und Verfahren zur winkelaufgelösten Streulichtmessung (DE 10 2012 005 417.3)

**G. Notni, P. Kühnstedt, P. Schreiber, M. Sieler, A. Breitbarth**

Projektionssystem mit statischen Mustererzeugungselementen und mehreren optischen Kanälen zur optischen 3D-Vermessung (DE 10 2012 206 472.9)

**S. Schröder, M. Trost, T. Herffurth**

Verfahren zur hochempfindlichen Streulichtmessung (DE 10 2012 106 322.2)

**M. Steglich, M. Zilk, K. Fücksel, A. Tünnermann, E.-B. Kley**

Strahlungsdetektierendes Halbleiterbauelement (DE 10 2012 109 243.5)

**A. Breitbarth, P. Kühnstedt, G. Notni**

Verfahren und System zum berührungslosen Erfassen einer dreidimensionalen Oberfläche eines Objektes

**A. Tünnermann, J. Limpert, T. Eidam, S. Breitkopf, J. Pupeza, A. Klenke**

Methode zur Lichtauskopplung aus optischen Resonatoren mit Hilfe von schnellen, mechanischen Schaltern (DE 10 2012 019 733.0)

**J. Limpert, A. Tünnermann, C. Jáuregui, T. Eidam, F. Jansen, F. Stutzki, H.-J. Otto**

Mitigation of Mode Instabilities in High-average power waveguide laser systems (EP 12 002 588.7)

**R. Eberhardt, A. Joswig, U. Möhring, A. Neudeck, S. Nolte, A. Tünnermann**

Struktur aus einem Monofilament sowie Verfahren zur Herstellung eines derartigen Filaments (DE 102010046086 A1)

#### Gebrauchsmusteranmeldungen

**K. Fücksel, R. Pabst**

Solarzelle und Solarmodul mit mehreren Solarzellen (DE 20 2012 102 494.2)

**K. Fücksel, R. Pabst, A. Tünnermann**

Mobiles Datenverarbeitungs- und/oder Kommunikationsgerät mit mindestens einer Solarzelle (DE 20 2012 103 077.2)

## Schutzrechtserteilungen

**K. Füchsel, A. Tünnermann, E.-B. Kley**

Fotoempfindliches Halbleiterbauelement, Photosensitive semiconductor component (US 8,217,483 B2)

**J. Limpert, A. Tünnermann, D. Schimpf, F. Röser, E. Seise**

Vorrichtung und Verfahren zum Verstärken von Lichtimpulsen (DE 10 2008 063 368 B4)

**J. Limpert, A. Tünnermann**

Pulse light source (US 8,238,386 B2)

**K. Füchsel, P. Hoyer, S. Nolte, G. Matthäus**

Vorrichtung zur Charakterisierung von Materialparametern an Halbleitergrenzflächen mittels THz-Strahlung (DE 10 2010 056 098 B3)

**K. Füchsel, R. Pabst**

Gebrauchsmuster: Solarzelle und Solarmodul mit mehreren Solarzellen (DE 20 2012 102 494 U1)

**K. Füchsel, R. Pabst, A. Tünnermann**

Gebrauchsmuster: Mobiles Datenverarbeitungs- und/oder Kommunikationsgerät mit mindestens einer Solarzelle (DE 20 2012 103 077 U1)

## **8. 7. Institut für Festkörperphysik**

### **10 wichtigste Veröffentlichungen**

*Optical Differential Reflectance Spectroscopy on Thin Molecular Films (invited review)*

R. Forcker, M. Gruenewald, and T. Fritz

Annu. Rep. Prog. Chem., Sect. C: Phys. Chem. **108**, 34–68 (2012).

*Determination of the optical constants of  $\alpha$ - and  $\beta$ -zinc(II)-phthalocyanine films*

M. Kozlik, S. Paulke, M. Gruenewald, R. Forcker, and T. Fritz

Org. Electron. **13**, 3291–3295 (2012).

*Direct Determination of Minority Carrier Diffusion Lengths at Axial GaAs Nanowire p-n Junctions*

C. Gutsche, R. Niepelt, M. Gnauck, A. Lysov, W. Prost, C. Ronning, and F.J. Tegude

Nano Letters **12**, 1453 (2012).

*Maxwell-Wagner Polarization in  $\text{Cu}(\text{In,Ga})(\text{S,Se})_2$*

U. Reislöhner and C. Ronning

Applied Physics Letters **100**, 252111 (2012).

*Empirical modeling of the cross section of damage formation in ion implanted III-V semiconductors*

E. Wendler and L. Wendler

Appl. Phys. Lett. **100**, 192108 (2012).

*Observation of a Coulomb blockade in strontium titanate thin films*

V. Grosse, F. Schmidl, and P. Seidel

Appl. Phys. Lett. **100**, 203110 (2012).

*Thermo-optic coefficient of silicon at 1550 nm and cryogenic temperatures*

J. Komma, C. Schwarz, G. Hofmann, D. Heinert, and R. Nawrodt

Appl. Phys. Lett. **101**, 041905 (2012).

*$\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-2d}$  matrix-induced in situ growth of plasmonic Au nanoparticles for biological sensor devices*

C. Katzer, V. Grosse, F. Schmidl, P. Michalowski, G. Schmidl, R. Mueller, J. Dellith, C. Schmidt, J. Jatschka, and W. Fritzsche

J. Nanopart. Res. **14**, 1285 (2012).

*The smoothness of the interstellar extinction curve in the UV. Comparison with recent laboratory measurements of PAH mixtures*

M. Steglich, Y. Carpentier, C. Jäger, F. Huisken, H.-J. Räder, and Th. Henning  
Astron. Astrophys. **540**, A110/1-A110/6 (2012).

*On the relevance of polyynyl-substituted polycyclic aromatic hydrocarbons to astrophysics*

G. Rouillé, M. Steglich, Y. Carpentier, C. Jäger, F. Huisken, Th. Henning, R. Czerwonka, G. Theumer, C. Börger, I. Bauer, and H.-J. Knölker  
Astrophys. J. **752**, 25/1-25/12 (2012).

### ***Eingeladene Vorträge und Tutorials auf internat. Konferenzen***

#### T. Fritz

*Organische epitaktische Molekülschichten: Struktur und physikalische Eigenschaften*  
Institutsseminar FSU Jena, IMT, 09.05.2012

*Optical in situ Spectroscopy on Epitaxially Grown Organic Thin Films*  
Osaka University, 20.8.2012

*Quantification of LEED Measurements*  
Osaka University, 21.8.2012

*Epitaxial Organic Thin Films of Large Aromatic Hydrocarbons – Structure and Physical Properties*  
Johannes Kepler Universität Linz, Physikalisches Kolloquium, 8.11.2012

*Optical in situ Spectroscopy on Epitaxially Grown Organic Thin Films*  
Universität Heidelberg, Symposium "Connecting Molecular  $\pi$  Systems to Advanced Functional Materials", 26.11.2012

#### C. Ronning

*Semiconductor nanowire devices for photonic and electronic applications*  
Spring meeting of the E-MRS, Session Q, Strasbourg, France, 14.-17. Mai 2012

*ZnO nanowires for photonic applications*  
DFG Chinese – German bilateral Workshop, TU Braunschweig, 24.-26. Sept. 2012

#### P. Seidel

*Thin film tunneling and Josephson junctions with iron-based superconductors*  
TU Dresden, Graduiertenkolleg 1621 "Itineranter Magnetismus und Supraleitung in intermetallischen Verbindungen", 11.06.2012

#### F. Huisken

*Can silicon-based nanoparticles be responsible for the Extended Red Emission?*  
International Workshop "Silicon in Space", Villa Vigoni, Lovenno di Menaggio, Italy, May 16 – 19, 2012

*Chemical reactions studied at ultralow temperature in liquid helium clusters*  
28<sup>th</sup> International Symposium on Rarefied Gas Dynamics, Zaragoza, Spain, July 9 – 13, 2012

#### C. Jäger

*Laboratory Experiments I. Dust and PAHs*  
ISM-SPP school "The Physics of the Interstellar Medium", Freising, 1-5 October 2012

*Spectroscopic Properties of Carbonaceous Matter from the Laboratory*

International Astronomical Union General Assembly XXVIII; SpS 16 Unexplained Spectral Phenomena in the Interstellar Medium, August 27 – 28, Beijing, 28.8.2012

*Laboratory Astrophysics of Dust*

Conference on Core-Collapse Supernovae Near & Far: Understanding its Formation and Evolution, November 5 – 8, 2012, Ascona, 6.11.2012

C. Katzer

*Tuning the properties thin films via incorporating Au nanocrystals*

Bereichsseminar MPI / TU Stuttgart, 03.07.2012

F. Schmidl

*Matrix induced growth of Au nanoparticles*

IPHT Jena, Bereichsseminar Angewandte Plasmonik, 19.07.2012

C. Schwarz

*Cryogenic aspects of existing and future GW detectors*

3<sup>rd</sup> ASPERA Meeting, Darmstadt, 13.03.2012

**Drittmittelprojekte**

*DFG-Vorhaben*

*Rastertunnelspektroskopie an einzelnen Molekülen in epitaktischen Nanoschichten*

FR 875/11-1 10/09 – 12/13

Mittel im Jahr 2012: 10.125 € + 1 Wissenschaftler

*Großgeräteantrag Tieftemperatur-STM/AFM mit optischen Messmöglichkeiten*

INST 275/256-1 FUGG 02/11 – 12/12

Mittel im Jahr 2012: 449.631 €

*Optische Spektroskopie an ultradünnen Molekülschichten*

FR 875/9-3 02/12 – 02/15

Mittel im Jahr 2012: 14.000 € + 1 Wissenschaftler

*Formation and shaping of magnetic nanoclusters in oxides, using ion implantation*

Laufzeit: 03/11 – 02/14

Mittel im Jahr 2012: 13.000 €

*Wiring quantum dots – phase separation inducing new functionality*

Laufzeit: 08/11 – 07/14

Mittel im Jahr 2012: 11.000 € + 0,75 Wissenschaftlerstelle

*Dynamics and Interactions of Semiconductor Nanowires for Optoelectronics*

Laufzeit: 03/12 – 06/15

Mittel im Jahr 2012: 48.000 € + 0,50 nichtwiss. Mitarbeiter

*Teilprojekt P4: Light-matter interaction in optically doped nanowire LEDs and nano lasers*

Laufzeit: 03/12 – 11/15

Mittel im Jahr 2012: 3.000 € + 0,75 Wissenschaftlerstelle

*Optische Eigenschaften siliziumbasierter Testmassen*

*Teilprojekt C9 im SFB/TR 7 „Gravitationswellenastronomie“*

Laufzeit: 01/11 – 12/14

Mittel im Jahr 2012: 69.200 (incl. 0,75 Wissenschaftlerstellen)

12.200 Sondermittel

*Gütemessungen bei kryogenen Temperaturen*

*Teilprojekt C4 im SFB/TR7 „Gravitationswellenastronomie“*

Laufzeit: 01/03-12/14

Mittel im Jahr 2012: 153.400 (incl. 1,75 Wissenschaftlerstellen)  
+ 1 Wissenschaftlerstelle  
15.800 Sondermittel

*Josephson effects at iron pnictides*

Laufzeit: 05/10 – 04/13

Mittel im Jahr 2012: 12.000 € + 0,75 Wissenschaftlerstellen

*Formation of GEMS from interstellar silicate dust (HU 474/23-1)* 02/10 – 01/12

Mittel im Jahr 2012: 11.000 Euro

*Spektroskopische Untersuchungen an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen mit aliphatischen Seitengruppen (HU 474/24-1)* 02/10 – 01/12

Mittel im Jahr 2012: 5.000 Euro

*Synthesis, processing, and spectroscopic characterization of PAHs with astrophysical impact (HU 474/21-2)* 07/10 – 06/13

Mittel im Jahr 2012: 34.000 Euro

*Experimental studies of the low-temperature condensation of cosmic dust in the interstellar medium*  
HE 1935/26-1 (Teilprojekt des SPP 1378) (finanzielle Abwicklung über das MPIA) 02/12 – 01/15

Mittel im Jahr 2012: ca. 30.000 Euro

*Kohlenwasserstoff-Chemie bei ultratiefen Temperaturen in flüssigen Helium-Tröpfchen (HU 474/22-3)* 05/12 – 05/15

Mittel im Jahr 2012: ca. 45.000 Euro

*BMBF-, BMU- und BMWi-Vorhaben*

*CdTe-CdS-Solarzellen hoher Effizienz für eine verbesserte Modul-Produktionstechnologie*

Laufzeit: 09/08 – 04/13

Mittel im Jahr 2012: 121.000 €

*Spitzenforschung und Innovation in den Neuen Ländern – PhoNa: Photonische Nanomaterialien*

Laufzeit: 12/09 – 11/14

Mittel im Jahr 2012: 71.600 €

*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 2012: 104.940 €

*Verbundvorhaben: Grenzflächen und Defekte – Rechnerunterstützte Optimierung des Wirkungsgrades von CIGS Dünnschichtsolarzellen in der industriellen Umsetzung*

*Teilvorhaben: Ermittlung von Struktur-Eigenschaftsbeziehungen und ihre Beeinflussung durch Variation der Prozessparameter*

Laufzeit: 08/12 – 07/15

Mittel im Jahr 2012: 30.000 €

*Toxikologische Charakterisierung von Nanomaterialien für die diagnostische Bildgebung in der Medizin – NanoMed*

Laufzeit: 09/10 – 08/13

Mittel im Jahr 2012: 8.511 €

*Josephsonkontakte mit variablem Durchlassvermögen (WTZ mit der Ukraine)*

Laufzeit: 06/11 – 05/13

Mittel im Jahr 2012: 3.328 €

Sonstige Drittmittel

*Strukturuntersuchungen an dem für die Photovoltaik relevanten Cu(In,Ga)(Se,S)<sub>2</sub> Halbleitersystem mittels Synchrotronstrahlung ( Carl-Zeiss-Stiftung)*

Laufzeit: 06/10 – 05/12

Mittel im Jahr 2012: 30.000 €

*Characterisierung von InS Pufferschichten für CIGSSe Solarzellen (Industrie)*

Laufzeit: 10/10 – 09/13

Mittel im Jahr 2012: 56.725 €

*Marie-Curie ITN network "Nanowiring" (EU Projekt)*

Laufzeit: 11/10 – 10/14

Mittel im Jahr 2012: 41.100 €

*Virtuelles Institut „MEMRIOX“ (HZDR Dresden-Rossendorf)*

*Memory Effects in Resistive Ion-beam Modified Oxides*

Laufzeit: 10/11 – 09/16

Mittel im Jahr 2012: 62.500 €

*Ionenstrahlmodifizierung neuartiger Gruppe-III-Nitrid-Strukturen (DAAD / PPP Portugal)*

Laufzeit: 01/11 – 12/12

Mittel im Jahr 2012: 791 €

*Modifizierung der Eigenschaften von CdTe durch Ionenbestrahlung (DAAD / PPP Australien)*

Laufzeit: 01/11 – 12/12

Mittel im Jahr 2012: 5.123 €

*IRON-SEA - Establishing the basic science and technology for Iron-based superconducting electronics applications (EU Projekt)*

Laufzeit: 10/11 – 09/14

Mittel im Jahr 2012: 6.000 + 0,75 Wissenschaftlerstelle

*FP7-PEOPLE-IRSES Austauschprogramm für Wissenschaftler „ELITES“ (EU Projekt)*

Laufzeit: 03/12 – 02/16

Mittel im Jahr 2012: 6.300 Reisemittel

*Marie Curie ITN network "LASSIE- Laboratory Astrophysics Surface Science in Europe" (EU-Projekt)*

238258 02/10 – 01/14

Mittel im Jahr 2012: ca. 64.000 Euro (finanzielle Abwicklung über das MPIA)

*Marie Curie Intra-European Fellowship "PAHCNP- Spectroscopy of cosmic dust analogs: study of the interaction with polycyclic aromatic hydrocarbons" 10/11– 09/13*

EU-Projekt 274794

Mittel im Jahr 2012: ca. 75.000 Euro (finanzielle Abwicklung über das MPIA)

## **8. 8. Institut für Festkörpertheorie und -optik**

### **10 wichtigste Veröffentlichungen**

1. P. Rinke, A. Schleife, E. Kioupatis, A. Janotti, C. Rödl, F. Bechstedt, M. Scheffler, C.G. Van de Walle, Phys. Rev. Lett. **108**, 126404 (2012), "First-principles optical spectra for F centers in MgO"
2. L.C. de Carvalho, A. Schleife, J. Furthmüller, F. Bechstedt, Phys. Rev. B **85**, 115121 (2012), „Distribution of cations in wurtzite  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$  and  $\text{In}_x\text{Al}_{1-x}\text{N}$  alloys: Consequences for energetics and quasiparticle electronic structures“
3. P. Gori, O. Pulci, M. Marsili, F. Bechstedt, Appl. Phys. Lett. **100**, 043110 (2012), „Side-dependent electron escape from graphene- and graphane-like SiC layers“
4. H. O. Moser, C. Rockstuhl, Laser & Photonics Review **6**, 219 (2012) "3D THz metamaterials from micro/nanomanufacturing"
5. R. Alaei, M. Farhat, C. Rockstuhl, and F. Lederer, Opt. Exp. **20** 28017 (2012), "A perfect absorber made of a graphene micro-ribbon metamaterial"
6. B. Walther, C. Helgert, C. Rockstuhl, E.-B. Kley, F. Lederer, A. Tünnermann, and T. Pertsch, Adv. Mat. **24**, 6300, (2012) "Spatial and spectral light shaping with metamaterials"
7. A. Zaviyalov, O. Egorov, R. Iliew, and F. Lederer, Phys. Rev. A **85**, 013828 (2012) "Rogue waves in mode-locked fiber lasers"
8. J. Dintinger, S. Mühlig, C. Rockstuhl, and T. Scharf, Optics Material Express **2**, 269, (2012), "A bottom-up approach to fabricate optical metamaterials by self-assembled metallic nanoparticles"
9. E. Siminos, M. Grech, S. Skupin, T. Schlegel, and V. T. Tikhonchuk, Phys. Rev. E **86**, 056404, (2012) "Effect of electron heating on self-induced transparency in relativistic-intensity laser-plasma interactions"
10. F. Maucher, W. Krolikowski, and S. Skupin, Phys. Rev. A **85**, 063803 (2012) "Stability of solitary waves in random nonlocal nonlinear media"

### **eingeladene Vorträge und Tutorials auf internat. Konferenzen**

#### F. Bechstedt

"Properties of Magnetic Systems from First Principles"

3rd International Conference on Superconductivity and Magnetism, Istanbul 2012

„Group-IV nanocrystals from first principles: Electronic structure and transport“

11th Int. Conf. Nanostructured Materials, Rhodos 2012

„On polytypism in III-V nanowires“

CECAM Workshop Defects and Surfaces, Bremen 2012

„Quantenmechanische Korrelation zwischen Material und optischen Eigenschaften“

EFDS Seminar 'Struktur und Eigenschaften dielektrischer Schichten für die Optik', Jena 2012

„ Group-IV-based nanocrystals from first-principles: Electronic and related properties“

3rd IR-ON Meeting 'Infrared-optical nanostructures', Wien 2012

F. Bechstedt, A. Belabbes, C. Panse, J. Furthmüller, D. Kriegner, J. Stangl

"On polytypism in III-V nanowires"

DPG Frühjahrstagung, Berlin 2012

F. Bechstedt, P. Gori, L. Matthes, A. Riefer, C. Rödl, O. Pulci  
"Quasiparticle and excitonic approach to optical properties of low-dimensional systems from first principles"  
16th Int. Conf. Solid Films and Surfaces, Genua 2012

K. Hannewald  
"Charge transport in organic crystals: Theory and modeling"  
5th Int. Symposium on Flexible Organic Electronics, Thessaloniki 2012  
„Polaronic signatures in the static and dynamical conductivities of organic crystals“  
CECAM Workshop, Lausanne 2012

C. Rödl, F. Fuchs, F. Bechstedt  
"Ab initio Calculations of Electronic and Optical Excitations in Magnetic Insulators"  
3rd International Conference on Superconductivity and Magnetism, Istanbul 2012

F. Lederer  
„Reflection and transmission of light at metamaterials“  
META 2012 Paris, France  
“Nanooptics and Dissipative Solitons”  
International Workshop on Novel Laser Sources, Università Brescia, Italien (Key Note talk)

F. Lederer, C. Menzel, C. Rockstuhl, S. Mühlig  
„Multipole Analysis of Meta-atoms“  
Frontiers in Optics 2012, Rochester, New York, USA

F. Lederer and O. Egorov  
“Parametric Cavity Polariton Solitons”  
OSA Topical Meeting on Nonlinear Photonics, Colorado Springs, USA  
“Cavity Polariton Solitons”  
518. WE-Heraeus-Seminar on Quantum-Optical Analogies: a Bridge Between Classical and Quantum Physics, Bad Honnef

C. Rockstuhl  
„Theory of Metamaterials from strongly coupled self-assembled metallic nanoparticles“ International Conference on Metamaterials 2012, Jena, Germany  
„Modelling nanooptical structures for the photon management in thin-film solar cells“ International Workshop on Modeling of Thin-Film Silicon Solar Cells 2012, Oldenburg, Germany  
„Bottom-up metamaterials and plasmonic elements with metallic nanoparticles as basic building blocks“  
META 2012 Paris, France

C. Rockstuhl, A. Schuchinsky, F. Bilotti, V. Podlozny, S. Tretyakov, F. Capolino  
„Educating Students on Metamaterials - The Story of the EUPROMETA“  
EuMW 2012 Amsterdam, The Netherlands

C. Rockstuhl, C. Menzel, T. Paul, F. Lederer  
„Homogenization of metamaterials from a Bloch mode perspective“  
ICEAA 2012 Cape Town, South Africa

T. Pertsch, M. Falkner, C. Helgert, E. Pshenay-Severin, C. Menzel, C. Rockstuhl, E.-B. Kley, A. Tünnermann, F. Lederer  
„Comprehensive characterization of highly dispersive metamaterials with optical activity“ 15th International Conference Laser Optics 2012, St. Petersburg, Russia

C. Rockstuhl, S. Mühlig, R. Filter, A. Cunningham, T. Bürgi, J. Dintinger, T. Scharf  
„Bottom-up metamaterials and plasmonic elements with metallic nanoparticles as basic building blocks“  
PECS-X 2012 Santa Fe, New Mexico, USA

S. Skupin, F. Maucher, and W. Krolikowski  
“Random perturbations in the nonlocal nonlinear schrödinger equation”  
International Symposium Advances in Nonlinear Photonics, Minsk, Belarus, 2012

### ***Drittmittelprojekte (Name, Dauer, Drittmittelgeber, Summe in 2012)***

#### *DFG-Vorhaben*

Parameterfreie Berechnungen von elektronischen Anregungen und optischen Eigenschaften von Systemen mit Spinpolarisation (Projektlaufzeit: 10/08-09/12)  
2012: 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)  
2012: 38.000 €

Nonlinear Optics in metallic nanowaveguides in Lithium Niobate (mit Prof. Pertsch, IAP)  
(Projektlaufzeit: 12/09 – 11/12)  
2012: 50.000 €

Graduiertenkolleg 2523 „Quanten- und Gravitationsfelder“  
(Projektlaufzeit: 04/09 – 03/15)  
2012: 30.000 €

Interregio Forschergruppe FOR 1700 „Metallic nanowires“  
(Projektlaufzeit: 12/12 – 11/15)  
2012: 3.500 €

#### *Europäische Gemeinschaft*

Nanogold  
(Projektlaufzeit 09/09 – 09/12)  
2012: 113.000 €

ITN High-quality Material and intrinsic Properties of InN and indium-rich Nitride Alloys (RAINBOW)  
(Projektlaufzeit: 10/08 – 09/12)  
2012: 22.000 €

#### *BMBF-Vorhaben*

Verbundprojekt 03SF0352D „Silizium-basierte nanostrukturierte Dünnschichtmaterialien“, Teilprojekt: „Bandstrukturdesign für Silizium-basierten Dünnschichtmaterialien mittels parameterfreier Elektronenstrukturberechnungen“  
(Projektlaufzeit: 03/09 – 02/12)  
2012: 6.500 €

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)

2012: 18.000 €

Verbundprojekt 13N10150 MetaMat – Photonische Metamaterialien – Teilvorhaben: Optische Eigenschaften dreidimensionaler Metamaterialien

(Projektlaufzeit 10/08 – 09/11)

2012: 36.000 €

Verbundprojekt 03IS2101A PhoNa: Photonische Nanomaterialien

(Projektlaufzeit 10/09 – 09/14)

2012: 75.000 €

Verbundprojekt Infrarot-Optische Nanostrukturen für die Photovoltaik: InfraVolt FKZ03FS0401D

(Projektlaufzeit 04/11-03/14)

2012: 82.000 €

#### *Thüringer Kultusministerium*

MeMa – Innovative nanostrukturierte Materialien für die Optik – Basisinnovation für den Cluster CoOPTICS

(Projektlaufzeit 01/09 – 12/13)

2012: 120.000 €

#### *Thüringer Aufbaubank (TAB)*

SolLux: Optische Technologien für die nächste Generation Silizium Dünnschicht Photovoltaik

(Projektlaufzeit 02/09 – 02/12)

2012: 9.700 €

#### *Austrian Research Funds (FFW)*

SFB F25 „InfraRed Optical Nanostructures (IR-ON)“

(Projektlaufzeit: 04/05 – 03/09 + 04/09 -03/12)

2012: 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)

2012: 132.000 €

Physics of nanocrystals made by gap-less semiconductors and semimetals

(Projektlaufzeit: 07/12 – 06/13)

2012: 132.000 €

(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 01/12-12/12

Umrechnungsfaktor wie in Jülich, Europa, 1 € entspricht 8/0.39 CPUh (0.39 € pro Knoten und Std.)

2012: 58.500 €

### *Stipendien*

Carl-Zeiss-Stiftungsprofessur Prof. Stefan Skupin

(Projektlaufzeit 04/2009 – 04/2014)

2012: 100.000 €

Carl-Zeiss Stipendium Lars Matthes

(Projektlaufzeit: 2/12 – 1/14)

2012: 16.800 €

Graduate School Photonics (Grapho) Stipendien A. Werner, W. Liu

(Projektlaufzeit: 1/2012 - 12/2014)

2012: 33.000 €

DAAD-Stipendium Luíz Cláudio de Carvalho

(Projektlaufzeit: 12/12 – 12/12)

2012: 4.500 €

### **Preise und Auszeichnungen**

*Stefan Skupin*

Prix Bull-Joseph Fourier (deuxième prix)

mit Luc Berge, Guillaume Colin de Verdiere, Sarah Mauger

### **8. 9. Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie**

#### **10 wichtigste Veröffentlichungen**

1. "Modelling Zeolites via Metal Supported, Two-Dimensional Aluminosilicate Films" JA Boscoboinik, X Yu, B Yang, FD Fischer, R Włodarczyk, M Sierka, S Shaikhutdinov, J Sauer, HJ Freund  
Angew. Chem. Int. Ed. 51(2012) 6005-6008; Impact Factor: 13,455
2. "Single-Molecule Tracking of Fibrinogen Dynamics on Nanostructured Poly(ethylene) Films" M Kastantin, TF Keller, KD Jandt, DK Schwartz  
Advanced Functional Materials 22 (2012) 2617-2623; Impact Factor: 10,179
3. "Host Cell Deformability is Linked to Transmission in The Human Malaria Parasite Plasmodium Falciparum", M Aingaran, R Zhang, SK Law, Z Peng, A Undisz, E Meyer, M Diez-Silva, TA Burke, T Spielmann, CT Lim, S Suresh, M Dao, M Marti  
Cellular Microbiolog 14 (2012) 983-993, Impact Factor: 5,458
4. "Extended-Chain Induced Bulk Morphologies Occur at Surfaces of Thin Co-Oligomer Films" R Schulze, MML Arras, G Li Destri, M Gottschaldt, J Bossert, US Schubert, G Marletta, KD Jandt, TF Keller  
Macromolecules 45 (2012) 5257-5266; Impact Factor: 5,167
5. "In situ Synthesis of Photocatalytically Active Hybrids Consisting of Bacterial Nanaocellulose and Anatase Nanoparticles" F Wesarg, F Schlott, B Sultanova, J Grabow, HD Kurland, N Heßler, D Kralisch, FA Müller  
Langmuir 28 (2012) 13518-13525; Impact Factor: 4,186
6. "Synchrotron X-ray nano-tomography characterization of the sintering of multilayered systems" Z Yan, O Guillon, S Wang, CL Martin, CS Lee, D Bouvard  
Applied Physics Letter 100 (2012) 263107; Impact Factor: 3,840

7. "A Meshless Front Tracking Method for the Simulation of Phase Transformations", K Reuther, M Rettenmayr  
Acta Materialia 60 (2012), 2128-2134; Impact Factor: 3,755
8. "A Periodic Charge-Dipole Electrostatic Model: Parametrization for Silver Slabs" "Modelling Zeolites via Metal Supported, Two-Dimensional Aluminosilicate Films" JA Boscoboinik, X Yu, B Yang, FD Fischer, R Włodarczyk, M Sierka, S Shaikhutdinov, J Sauer, HJ Freund  
J. Chem. Phys. 137 (2012) 134702, Impact Factor: 3,333
9. "Morphological behavior and wear of polyurethane pads used in glass polishing process" N Belkhir, D Bouzid, V Herold  
Precision Engineering 36 (2012) 641-649; Impact Factor: 1,167
10. "Low Temperature Sintering of Nanocrystalline Zinc Oxide: Effect of Heating Rate achieved by Field Assisted Sintering / Spark Plasma Sintering" S Schwarz, A Thron, J Rufner, K van Benthem, O Guillon  
Journal of the American Ceramic Society 95 [8] (2012) 2451-2457; Impact Factor: 2,270

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

#### Markus Rettenmayr

"Alloy Development Considering Environmental Demands", Symposium on Ecomaterials and Processing Technology, Peking, Oktober 2012

"Scheil or Lever Rule-Moderling of Microsegregation in Multicomponent Alloys", MagNET Symposium on Solidification of Magnesium Alloys, Montreal, November 2012

M. Rettenmayr, S. Fischer: "Events of Melt Nucleation in a Solid Solution", MS&T 2012 Conference and Exhibition, Pittsburgh, Oktober 2012

#### Frank A. Müller

"Bio-engineered cellulose for cartilage regeneration" Workshop "Tissue Regeneration Strategies and Innovative Biomaterials in Orthopaedic Surgery", 03.04.2013, University of Brighton, UK

"Synthesis of functional ceramic nanoparticles by laser vaporization", SPBMat – Brazil-MRS Meeting, 23.-27.09.2012, Florianopolis, Brazil

"Keynote lecture: Functional biomaterials and biointerfaces on the nanometer scale". Cellular Materials, 7.11.2012, Dresden

#### Olivier Guillon

„Constrained sintering of layered materials“, Junior Euromat, Juli 2012, Lausanne, Schweiz

„Sintering and phase stability of nanoparticles“, Colloquium Series on Sintering and Microstructure Development, Dezember 2012, University of Aveiro, Portugal

#### Marek Sierka

„Combining theory and experiment in structure resolution of low-dimensional oxides“, CECAM Conference – Centre Européen de Calcul Atomique et Moléculaire, September 2012, Zaragoza, Spanien

### ***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  
2012: 115.000 €

European Commission - 7<sup>th</sup> Framework Program  
Smart nano-structured devices hierarchically assembled by bio-mineralization processes - SMILEY  
Projektdauer: 12/2012 – 11/2015  
2012: 12.500 €

#### *BMBF-Vorhaben*

Wachstumskern „BioAnalytics and Surfaces for Integrations in Systems“ (BASIS): Entwicklung des  $\mu$ CP-Verfahrens zur Strukturierung von Hydrogelen  
Projektdauer: 06/2011 - 05/2014  
2012: 165.000 €

KMU-Innovativ: Biotechnologisch modifizierter Calcium-Phosphat-Zement zur Stabilisierung osteoporotischer Wirbelkörper-Frakturen  
Projektdauer: 03/2012 – 03/2014  
2012: 36.000 €

#### *DFG-Vorhaben*

Herstellung und Charakterisierung nanoskaliger Metallpulver  
Projektdauer: 11/2010 -10/2012  
2012: 114.600 €

3D-Pulverdruck von Magnesiumammoniumphosphat (Struvit) Formkörpern mit anisotroper Whiskerverstärkung als biokompatible Knochenersatzwerkstoffe  
Projektdauer: 10/2009 – 09/2012  
2012: 56.000 €

New ceramic processes and their mechanical characterization  
Projektdauer: 01/2007 – 12/2013 (Emmy Noether Gruppe)  
2012: 98.000 €

Numerical and experimental study on the fragmentation of Al alloys  
Projektdauer: 10/2008 – 06/2012  
2012: ca. 10.000 €

Critical Solidification Experiments for a New Quality of Thermodynamic Key Data  
Projektdauer: 3/2010 – 02/2012  
2012: ca. 60.000 €

Phase stability of alloy-type lithium storage anode materials  
Projektdauer: 8/2010 – 08/2013  
2012: ca. 60.000 €

Thermodynamik und Interdiffusion an Grenzflächen mit Potentialsprüngen  
Projektdauer: 10/2010 – 09/2012  
2012: ca. 45.000 €

*TKM/TMBWK-Vorhaben:*

Interdisziplinäre Erforschung und Entwicklung intelligenter, aktiver Wundauflagen auf Basis bakteriell synthetisierter Nanocellulose – NANOCELLCARE

Projektdauer 10/2010 – 09/2012

2012: 29.400 €

*Thüringer Aufbaubank*

2008 FE 9154: Beschichtung von Implantaten zur Vermeidung von Infektionen: Industrielle Anwendbarkeit, osteoinduktive und antibiotische Wirkung der Polyelektrolyt-Multischichten auf Titanimplantaten

Projektdauer: 01/2010-03/2012

2012: 12.400 €

2009 FE 9111: mCT gestützte Prozesskette

Projektdauer: 06/2010 – 11/2012

2012: 63.350 €

2010 FE 9044 FILIMA, Bestimmung und Simulation anisotroper Werkstoffeigenschaften von Faserverbunden

Projektdauer: 01/2011- 12/2012

2012: 125.950 €

2012 FE 9009: OSCELA, keramische 3-D Schichten

Projektdauer: 09/2012 – 08/2014

2012: 99.000 €

*AiF-Vorhaben*

„Oberflächenmikrostrukturierung von zweiteiligen Dentalimplantaten aus oxidischer Dispersionskeramik durch direkte Formgebung“ (Unterauftrag des FhG-IKTS)

2012: 8.000 €

ZIM – Entwicklung eines neuartigen CO<sub>2</sub>-Lasers auf Basis innovativer Güteschaltungstechniken und Untersuchung des Potentials der erzeugten Hochleistungs-Strahlungsimpulse für eine effiziente Materialbearbeitung

Projektdauer: 03/2012 – 02/2014

2012: 58.750 €

ZIM – Entwicklung einer industrietauglichen Lösung zur präzisen und effizienten Laserstrukturierung von Bipolarelementen

Projektdauer: 07/2012 – 06/2014

2012: 41.500 €

KF 2265602MK10: Modulares Entkeimungs- und Filtrationssystem (MES)

Projektdauer: 09/2010 – 08/2012

2012: 58.916 €

16646BG/2 Dünnschichtclinch

Projektdauer: 09/2010 – 08/2012

2012: 34.960 €

*Industriefinanzierte Vorhaben*

Entwicklung von Aktivloten

Projektlaufzeit: 06/2011 – 05/2014;

2012: ca. 55.000 €

### *Sonstige*

Zuschuss zum Erwerb von Ausstattung für ein Modellierungspraktikum  
Fonds der Chemischen Industrie  
2012: 10.000 €

Verbundvorhaben zur Förderung hochschulübergreifender Studiengänge  
2012: 20.000 €

### *Industriekooperation*

2012: 31.900 €

### **Messen und Ausstellungen**

Composite Europe, Gemeinschaftsstand Forschung für die Zukunft

### **Preise und Auszeichnungen**

- Prof. Dr. David C. Watts, University of Manchester (GB):  
Humboldt-Forschungspreis der Alexander-von-Humboldt-Stiftung
- Prof. Dr. Zhiqiang Su, Chinese Academy of Science, Peking (China):  
Humboldt-Forschungsstipendium der Alexander-von-Humboldt-Stiftung
- Prof. Dr. Klaus D. Jandt, Dr. Thomas F. Keller: Thüringer Forschungspreis
- Dr. Thomas F. Keller: Georg-Sachs-Preis 2011 der Deutschen Gesellschaft für Materialkunde



Humboldt-Preisträger  
David C. Watts

### **Öffentliche Sichtbarkeit**

Pressemeldungen:

- Thüringer Forschungspreis geht an Lehrstuhl für Materialwissenschaft – Untersuchungen zu Grenzflächen zwischen Materialien und biologischen Systemen (21.01.2012)
- Forschungspreis an Jenaer Wissenschaftler vergeben (OTZ 22.01.2012)
- Presse-Echo – OstThüringer Zeitung: „Geschickte Baumeister“ – Jenaer Materialwissenschaftler wollen der Natur Geheimnisse abschauen, um im Labor selbst universelle biologische Bausteine zu kreieren (01.07.2012)
- Hilfe für gebrochene Wirbel – Materialwissenschaftler der Universität Jena entwickeln neuen Knochenzement (24.07.2012)
- Ordnung wie von Geisterhand – Materialwissenschaftler des IMT überzeugen naturnahe Nanostrukturen (28.08.2012)

## **8. 10. Institut für Optik und Quantenelektronik**

### **13 wichtigste Veröffentlichungen**

*Low-Emittance Electron Bunches from a Laser-Plasma Accelerator Measured using Single-Shot X-Ray Spectroscopy*

G. R. Plateau, C. G. R. Geddes, D. B. Thorn, M. Chen, C. Benedetti, E. Esarey, A. J. Gonsalves, N. H. Matlis, K. Nakamura, C. B. Schroeder, S. Shiraishi, T. Sokollik, J. van Tilborg, C. Toth, S. Trotsenko, T. S. Kim, M. Battaglia, **Th. Stöhlker**, and W. P. Leemans, *Phys. Rev. Lett.* 109, 064802 (2012).

*Polarization Transfer of Bremsstrahlung Arising from Spin-Polarized Electrons*

R. Martin, G. Weber, R. Barday, Y. Fritzsche, U. Spillmann, W. Chen, R. D. DuBois, J. Enders, M. Hegewald, S. Hess, A. Surzhykov, D. B. Thorn, S. Trotsenko, M. Wagner, D. F. A. Winters, V. A. Yerokhin, and **Th. Stöhlker**, *Phys. Rev. Lett.* 108, 264801 (2012).

*Strong-field physics with singular light beam*

**M. Zürc, C. Kern, P. Hansinger, A. Dreischuh & Ch. Spielmann**, *Nature Physics*, (August 2012).

*Deducing the Electron-Beam Diameter in a Laser-Plasma Accelerator Using X-Ray Betatron Radiation*

**Michael Schnell, Alexander Sävert, Björn Landgraf, Maria Reuter, Maria Nicolai, Oliver Jäckel, Christian Peth, Tobias Thiele, Oliver Jansen, Alexander Pukhov, Oswald Willi, Malte C. Kaluza, and Christian Spielmann.** In: *Physical Review Letters* **108**, 075001.

*Strong-field control of fragmentation and isomerization of polyatomic molecules*

X. Xie, K. Doblhoff-Dier, S. Roither, M. S. Schöffler, D. Kartashov, H. Xu, **T. Rathje, G. G. Paulus, A. Baltuska, S. Gräfe, M. Kitzler**, *Physical Review Letters* (in press).

*Harmonic Generation of Relativistic Plasma Surfaces in Ultrasteep Plasma Density Gradients*

**C. Rödel, D. an der Brügge, J. Bierbach, M. Yeung, T. Hahn, B. Dromey, S. Herzer, S. Fuchs, A. Galestian Pour, E. Eckner, M. Behmke, M. Cerchez, O. Jäckel, D. Hemmers, T. Toncian, M. C. Kaluza, A. Belyanin, G. Pretzler, O. Willi, A. Pukhov, M. Zepf, G. G. Paulus**, *Physical Review Letters* **109**, 125002 (2012).

*Review of attosecond resolved measurement and control via carrier-envelope phase tagging with above-threshold ionization*

**T. Rathje, Nora G. Johnson, M. Möller, F. Süßmann, D. Adolph, M. Kübel, R. Kienberger, M. F. Kling, G. G. Paulus and A. M. Sayler**, *J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys.* **45** 074003 doi:10.1088/0953-4075/45/7/074003 (2012).

*Attosecond tracing of correlated electron-emission in non-sequential double ionization*

B. Bergues, M. Kübel, Nora G. Johnson, B. Fischer, N. Camus, K. J. Betsch, O. Herrwerth, A. Senftleben, **A. M. Sayler, T. Rathje, T. Pfeifer, I. Ben-Itzhak, R. R. Jones, G. G. Paulus, F. Krausz, R. Moshhammer, J. Ullrich and M. F. Kling**, *Nature Communications* **3**, Article number: 813 doi:10.1038/ncomms1807 (2012).

*Interference carpets in above-threshold ionization: From the Coulomb-free to the Coulomb-dominated regime*

Ph. A. Korneev, S. V. Popruzhenko, S. P. Goreslavski, T.-M. Yan, D. Bauer, W. Becker, M. Kübel, M. F. Kling, **C. Rödel, M. Wünsche, G. G. Paulus**, *Physical Review Letters* **108**, 223601 (2012).

*Influence of Surface Waves on Plasma High-Order Harmonic Generation*

Daniel an der Brügge, Naveen Kumar, Alexander Pukhov, and **Christian Rödel**, *Phys. Rev. Lett.* **108**, 125002 (2012).

*Resonant  $K\alpha$  spectroscopy of solid-density aluminum plasmas*

B.I. Cho, K. Engelhorn, S.M. Vinko, H.-K. Chung, O. Ciricosta, D.S. Rackstraw, R.W. Falcone, C.R.D. Brown, T. Burian, J. Chalupsky, C. Graves, V. Hajkova, A. Higginbotham, L. Juha, J. Krzywinski, H.J. Lee, M. Messerschmidt, C. Murphy, Y. Ping, N. Rohringer, A. Scherz, W. Schlotter, S. Toleikis, J.J. Turner, L. Vysin, T. Wang, B. Wu, **U. Zastra**, D. Zhu, R.W. Lee, B. Nagler, J.S. Wark, P.A. Heimann, *Phys. Rev. Lett.* **109**, 245003 1-6, (2012).

*Direct Measurements of the Ionization Potential Depression in a Dense Plasma*

O. Ciricosta, S.M. Vinko, H.K. Chung, B.I. Cho, C.R.D. Brown, T. Burian, J. Chalupsky, K. Engelhorn, R.W. Falcone, C. Graves, V. Hajkova, A. Higginbotham, L. Juha, J. Krzywinski, H.J. Lee, M. Messerschmidt, C.D. Murphy, Y. Ping, D.S. Rackstraw, A. Scherz, W. Schlotter, S. Toleikis, J.J. Turner, L. Vysin, T. Wang, B. Wu, **U. Zastra**, D. Zhu, R.W. Lee, P. Heimann, B. Nagler, J.S. Wark, *Phys. Rev. Lett.*, 109065002 1-4, (2012).

*Creation and diagnosis of a solid-density plasma with an X-ray free-electron laser*

S.M. Vinko, O. Ciricosta, B.I. Cho, K. Engelhorn, H.-K. Chung, C.R.D. Brown, T. Burian, J. Chalupský, R.W. Falcone, C. Graves, V. Hájková, A. Higginbotham, L. Juha, J. Krzywinski, H.J. Lee, M. Messerschmidt, C.D. Murphy, Y. Ping, A. Scherz, W. Schlotter, S. Toleikis, J.J. Turner, L. Vysin, T. Wang, B. Wu, **U. Zastra**, D. Zhu, R.W. Lee, P.A. Heimann, B. Nagler, J.S. Wark, *Nature* **482**, 59-62, (2012).

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

### Gerhard Paulus

#### *Jena projects in UHI physics on PW lasers*

Kick-off meeting on science with PW class lasers in Paris, 23.-24. Januar 2012, Invited Speaker

#### *Surface High-Harmonic Generation*

14th Conference on Plasma Science and its Applications, Rehovot, Israel, 27.-28. Februar 2012

Invited talk/Keynote Speaker

Laserlab-Europe General Assembly Meeting, joint JRA Meeting, Kick-Off-Meeting 2012

Bratislava, Slovakia, 15.03.-16.03.2012

#### *High Field Physics*

Joined IZEST – Helmholtz Beamline Workshop, GSI Darmstadt, Deutschland, 23.04.2013 –

25.04.2013

Eingeladener Vortrag

#### *High-definition X-ray Polarimetry and the Detection of Vacuum Birefringence*

LPHYS'12 Annual International Workshop, Calgary, Canada, 23.07.2012 – 27.07.2012

Invited talk

#### *7 Thesen zur Energiewende – Der Energiemix der Zukunft im Spannungsfeld von Politik, Wissenschaft und Wirtschaft*

Einladung der Vortragsreihe der Sparkassenstiftung Jena-Saale-Holzland in der Klosterkirche

Thalbürgel, 13.09.2012

Eingeladener Vortrag

The Workshop on Super Intense Laser-Atom Physics (SILAP2012), Suzhou City, Jiangsu, China,

23.09.2012 – 26.09.2012

Invited talk

#### *Attosecond dynamics*

ISUILS 11, Jeju Island, Korea, 21.10.2012 – 25.10.2012

Invited talk

#### *The Physics Program of the Helmholtz Institute Jena*

9<sup>th</sup> International Topical SPARC Workshop in Vienna (SPARC2012), Vienna (Wien), Österreich,

26.11.2012 – 28.11.2012

### Christian Spielmann

#### *Studying matter with laser driven x-ray sources*

International Conference on Metal Coatings and Thin Films, San Diego, US, 23.-26. April 2012

#### *Development and application of coherent x-ray sources*

CREOL, University Central Florida, Orlando, US, 25. April 2012

#### *Development and application of laser driven coherent x-ray sources*

DESY Photon Science Colloquium, Hamburg, Germany, 1. Juni 2012

#### *Laser driven x-ray sources*

SPARC Collaboration Workshop, Vienna, Austria, 28. November 2012

### Malte Kaluza/AG Relativistische Laserphysik

#### *Concept on a high-energy short pulse cryogenic-cooled burst mode amplifier system*

2<sup>nd</sup> HiPER Fellows meeting, Bordeaux / France, 2.-3. Februar 2012

J. Körner, J. Hein, H. Liebetrau, M. Kahle, R. Seifert, D. Klöpfel, M. C. Kaluza, talk

*Einfluss des Gases bei der Elektronenbeschleunigung mittels Hochleistungslasern*

DPG Spring Meeting of the Section AMOP and the Division Extraterrestrial Physics,  
Stuttgart, Germany, 12.-16. März 2012

A. Sävert, S. P. D. Mangles, M. Nicolai, M. Schnell, O. Jäckel, M. Reuter, A. K. Arunachalam, M. C. Kaluza, talk

*Diode-Pumped Lasers*

IZEST Workshop, Darmstadt, April 2012

J. Hein et al., talk

*Cell Irradiation Experiments using Laser-Accelerated MeV-Electron Pulses*

World Congress on Medical Physics, Beijing, China, 26.-31. Mai 2012

M. C. Kaluza et al., eingeladener Vortrag

*Laser-driven electron acceleration: Influence of experimental conditions on particle and radiation-pulse parameters*

Advanced Accelerator Concepts Workshop 2012, Austin, Texas, USA, 15.-20. Juni 2012

M. C. Kaluza et al., eingeladener Vortrag

*Foil Thickness Scans at JETI and POLARIS – from TNSA to Radiation Pressure Assisted Ion Acceleration*

Advanced Accelerator Concepts Workshop 2012, Austin, Texas, USA, 15.-20. Juni 2012

O. Jäckel et al., talk

*Particle Acceleration Using High-Power Laser Systems*

Colloquium on “Elementary Forces and mathematical foundations”, Johannes-Gutenberg-Universität Mainz, 18. Juli 2012

M. C. Kaluza et al., eingeladener Vortrag

Multipass amplifiers of POLARIS

7<sup>th</sup> International HEC-DPSSL Workshop 2012, Lake Tahoe, USA, 12.-14. September 2012

S. Keppler, M. Hornung, R. Bödefeld, A. Kessler, A. Sävert, M. Hellwing, F. Schorcht, J. Hein, M. C. Kaluza, talk

Cryogenically Cooled Laser Amplifiers

7<sup>th</sup> International HEC-DPSSL Workshop 2012, Lake Tahoe, USA, 12.-14. September 2012

J. Körner, J. Hein, H. Liebetrau, M. Kahle, R. Seifert, D. Klöpfel, M. C. Kaluza, talk

Status of the POLARIS laser system

7<sup>th</sup> International HEC-DPSSL Workshop 2012, Lake Tahoe, USA, 12.-14. September 2012

M. Hornung, R. Bödefeld, S. Keppler, A. Kessler, M. Hellwing, F. Schorcht, M. Kahle, J. Körner, H. Liebetrau, A. Sävert, J. Polz, O. Jäckel, D. Klöpfel, M. C. Kaluza, talk

Intensity and contrast improvements of the diode-pumped laser system POLARIS

International Conference on Ultra-High Intensity Lasers (ICUIL, 2012), Mamaia, Romania, 16.-22. September 2012

M. Hornung, R. Bödefeld, S. Keppler, A. Kessler, M. Hellwing, F. Schorcht, M. Kahle, J. Körner, H. Liebetrau, A. Sävert, J. Polz, O. Jäckel, D. Klöpfel, M. C. Kaluza, talk

Laser-Driven ION Acceleration: Towards Tumor Therapy

43. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Physik, 26. - 29. September 2012, Jena

M. C. Kaluza et al., eingeladener Vortrag

*Electron acceleration with laser-driven plasma waves: a potential future alternative to conventional accelerators*

EMMI Physics Day, Darmstadt, 13./14.11.2012

M. C. Kaluza et al., eingeladener Vortrag

*Can Particle Acceleration with High-Power Lasers BEcome an Alternative for Future Tumor Therapy?*

Symposium on Tumor Imaging and Tumor Therapy, Jena Center of Medical Optics and Photonics, Jena 26. November 2012

M. C. Kaluza et al., eingeladener Vortrag

#### Eckhart Förster/AG Röntgenoptik

*Femtosecond crystallography to study ultrafast dynamics on indium antimonide (InSb) semiconductor crystals*

20th Annual Meeting of the German Crystallographic Society (DGK), München, 12.-15. Mai 2012

S.Höfer, T. Kämpfer, I. Uschmann, E. Förster, Poster

Mapping rocking curves with high spatial resolution

20th Annual Meeting of the German Crystallographic Society (DGK), München, 12.-15. Mai 2012

R. Loetzsch, I. Uschmann, E. Förster, Vortrag

*High purity X-ray polarimetry*

20th Annual Meeting of the German Crystallographic Society (DGK), München, 12.-15. Mai 2012

B.Marx, I. Uschmann, K.S. Schulze, Vortrag

XUV spectroscopic characterization of warm dense aluminium plasmas generated by FLASH

High Power Laser Ablation HPLA conference, Santa Fe, 2. Mai 2012

U. Zastra, eingeladener Vortrag

Diagnostic of Hot Dense Plasma by Advanced X-ray Spectroscopy and Protein Imaging

Laserlab User Meeting in Szeged – 16./17. Februar 2012

I. Uschmann, Vortrag

Creation and Diagnosis of Solid Density Plasmas with the World's First True Hard X-ray Laser

32th International Workshop on PHEDM, Hirschegg, 1. Februar 2012

U. Zastra, Vortrag

#### Thomas Stöhlker

*Latest developments for ring experiments at FAIR and GSI*

Annual NuSTAR Meeting, Darmstadt, Germany, 27.02.-02.03. 2012

*SPARC: The Stored Particle Atomic Research Collaboration at FAIR*

WHCI, Mumbai, India, 28.-31. März 2012

*High Fields and Ions*

Joined IZEST - Helmholtz Beamline Workshop, GSI, Darmstadt, Germany, 23.-25. April 2012

*New Strategy for Atomic Physics at GSI&FAIR*

22<sup>nd</sup> International Conference on the Application of Accelerators in Research and Industry, Fort Worth, USA, 5.-10. August 2012

*Test of Quantum Electrodynamics in Strong Coulomb and Intense Photons Fields*  
VII Workshop on Atomic and Molecular Physics, Jurata, Poland, 10.-14. September 2012

*Relativistic and QED Effects in Atomic Spectroscopy - Experiments with Ions at GSI/FAIR*  
Symposium "Trends in Physics", Stockholm, Sweden, 20.-21. September 2012

*Test of Quantum Electrodynamics in Strong Coulomb and Intense Photon Fields*  
4<sup>th</sup> International Workshop on the Physics at EBITs and Advanced Research Light Sources, Shanghai, China, 4.-6. Oktober 2012

*Radiative Processes and Particle Production Phenomena in Collisions of Relativistic Heavy Ions Colliding with Atoms*  
Frontiers in Relativistic Atomic Physics and Applications in Plasma and Nuclear Sciences, IMP, Lanzhou, China, 10.-11. Oktober 2012

*Atomic Physics in Strong Fields*  
Lanzhou North West University, China, 10. Oktober 2012 (Special Colloquium)

*Atomic Physics, Plasma Physics, and Applied Sciences APPA@FAIR: From Basic Science to Applications*  
FAIR Expert Committee Experiments (ECE) kick-off meeting, GSI, Darmstadt, Germany, 19. November 2012

*Current Developments at GSI and FAIR for Atomic Physics @ FAIR*  
SPARC Workshop 2012, Vienna, 26.-28. November 2012

*SPARC: Status Report*  
Annual Meeting Komitee für Hadronen- und Kernphysik, Bad Honnef, Germany, 20.-30. November 2012

### **Drittmittelprojekte**

#### *DFG-Vorhaben*

TRANSREGIO / TR18-04 „Relativistische Laser-Plasma-Dynamik“  
Düsseldorf/Jena/München Teilprojekte A7, A10, B7, B8, B9  
2008 -2012  
2012: 371.200 €

New experimental approaches for unresolved problems of strong-field laser physics  
2009 - 2012  
2012: 70.900 €

Phase-dependent Strong-field Laser Physics  
2012 - 15  
2012: 19.200 €

Investigation of relativistic plasmas produced by irradiating micrometer-sized solid-density hydrogen and argon droplets with ultraintense laser pulses  
2012 – 14  
2012: 16.800 €

#### *EU-Vorhaben*

Integrated European Laser Laboratories Laserlab-Europe II  
RII3-CT-228334  
2009– 2012  
2012: 45.800 €

### *BMBF-Vorhaben*

Verbundprojekt Diagnostik für Elektronenstrahlen mit kleiner Impulslänge und großer Energieverteilungsbreite: Teilprojekt 2 05K10SJ2

2010 – 2013

2012: 123.993 €

### FSP 301 – FLASH 2

Kondensierte Materie unter extremen Bedingungen. Teilprojekt 1: Hochauflösende XUV-Spektroskopie und -Interferometrie warmer dichter Materie an FLASH

2010-2013

2012: 343.724 €

BMBF/ Zentren für Innovationskompetenz-Verbundprojekt "onCOOPTics - Hochintensitätslaser für die Radioonkologie, Teilvorhaben B: "Laser- und Targettechnologieentwicklung für therapierelevante Teilchenstrahlen" 03Z1H531

2012 - 2017

2012: 252.315 €

BMBF/DESY, FAIR-APPA: „Effiziente Röntgenoptik mit gebogenen Mosaikkristallen für die Röntgenspektroskopie“, 06JY7149

2012 – 2015

2012: 30.000 €

### *GSI*

Helmholtz-Institut Jena

2012: 310.924 € (Handkonto)

### *Landesmittel Thüringen (TKM)*

Charakterisierung optischer Materialien und Komponenten für Höchstleistungslaser – OPTIMAL

FKZ: A514-09050

2009 - 2012

2012: 25.092 €

Angepasste Laser- und Konvertgläser – ALASKA(TMWAT)

2011 FGR 0122

2011 - 2014

2012 38.654 €

### *Sonstige*

Carl Zeiss Stipendien

2009 - 2013

2012: 36.100 €

VW-Stiftung

Peter Paul Ewald-Fellowship: Exploring extreme states of matter by time-resolved X-ray spectroscopy

2015 – 15

2012: 53.706 €

## **Patente und deren Nutzung**

Prof. G. G. Paulus

„Verfahren und Vorrichtung zur schnellen Phasenauswertung, insbesondere von Mehrzyklenpulsen einer Laserstrahlung“, DE 10 2011 016 441, Hausakte 09-40 (Patent)

Prof. G. G. Paulus

„Verfahren und Vorrichtung zur Phasenstabilisierung von Laserpulsen“  
DE 10 2011 016 442, Hausakte 09-41 (Patent)

„Verbesserung einer Apparatur für Optische Kohärenztomografie mit kurzen Wellenlängen zur Vermeidung von Mehrdeutigkeitseffekten“, Hausakte 12-25 (Erfindung)

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

### **10 wichtigste Veröffentlichungen**

S. Bernuzzi, M. Thierfelder, B. Brügmann

Phys.Rev. D85:104030, 2012

Accuracy of numerical relativity waveforms from binary neutron star mergers and their comparison with post-Newtonian waveforms

J. Braun

J. Phys. G 39, 033001, 2012

Fermion Interactions and Universal Behavior in Strongly Interacting Theories

B. Döbrich, H. Gies, N. Neitz, F. Karbstein

Phys. Rev. Lett. 109:131802, 2012

Magnetically amplified tunneling of the 3rd kind as a probe of minicharged particles

H. Gies

Lecture Notes in Phys. 852, 287 (2012)

Introduction to the functional RG and applications to gauge theories.

R. Gold, S. Bernuzzi, M. Thierfelder, B. Brügmann, F. Pretorius

Phys.Rev. D86:121501, 2012

Eccentric binary neutron star mergers

P. Jaranowski, G. Schäfer

Phys. Rev. D86:061503, 2012

Towards the 4<sup>th</sup> post-Newtonian Hamiltonian for two-point-mass systems

A. Maas, L. Von Smekal, B. Wellegehausen, A. Wipf

Phys. Rev. D86:111901, 2012

The phase diagram of a gauge theory with fermionic baryons

R. Meinel

Class. Quant. Grav. 29, 035004, 2012

Constructive proof of the Kerr-Newman black hole uniqueness including the extreme case

J. Seyrich, G. Lukes-Gerakopoulos

Phys.Rev. D86:124013, 2012

A Symmetric Integrator for non-integrable Hamiltonian Relativistic Systems

A. Wipf

Lecture Notes in Physics 864, 2012

Statistical approach to quantum field theory: An Introduction

## ***eingeladene Vorträge und Tutorials auf internat. Konferenzen***

### M. Ansorg

Klassen starr rotierender relativistischer Sterne im Gleichgewicht  
Physikalisches Kolloquium, Fachbereich Physik, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät,  
Universität Tübingen, 02.2012

Klassen starr rotierender relativistischer Sterne im Gleichgewicht  
Plenarvortrag DPG-Tagung 2012 Göttingen, 2.2012

Conformal Mappings for Spectral Methods in Relativity  
Workshop on Numerical and Mathematical Relativity, Oppurg, 10.2012

### J. Braun

Universal Aspects of Gauge Theories with Many Flavors (Plenarvortrag)  
Heraeus-Seminar on "Strong Interactions beyond the Standard Model", Bad Honnef, 02.2012

### H. Gies

Conformal VEVs (Plenarvortrag)  
Heraeus-Seminar on "Strong Interactions beyond the Standard Model", Bad Honnef, 2.2012

QED theory and the quantum vacuum (Vorlesung)  
Int. Frühjahrschule und Konferenz QED 2012, Cargèse, Frankreich, 3.2012

Physics of Scales – the functional renormalization group (Plenarvortrag)  
Konferenz Physics at all Scales, Heidelberg, 4.2012

Low-dimensional chiral fermions (Plenarvortrag)  
Konferenz ERG 2012, Aussois, Frankreich, 9.2012

Searches for new particles with high-power lasers? (Plenarvortrag)  
Workshop on New-particle Searches, Jülich, 10.2012

### J. Hartung

Recent Progress in Spin Calculations in the post-Newtonian Framework and Applications  
13<sup>th</sup> Marcel Grossmann Meeting, Stockholm, Schweden, 7.2012

### S. Hergt

Solving geodesic equations for a test mass in a post-Newtonian  
approximated Kerr spacetime analytically exact  
13<sup>th</sup> Marcel Grossmann Meeting, Stockholm, Schweden, 7.2012

### D. Hilditch

Compact binary evolutions with Z4c and constraint preserving boundary conditions  
Workshop Dynamics of General Relativity: Black holes and Asymptotics,  
Erwin-Schrödinger-Institut, Wien, Österreich, 12.2012

### L. Janssen

(2+1)d Thirring model at quantum criticality  
Simon Fraser University, Burnaby, Canada, 4.2012

Critical behavior of the (2+1)-dimensional Thirring model  
Monitoring Workshop DK W1203-N16, Graz, Austria, 10.2012

F. Karbstein

Magnetically amplified tunneling of the 3rd kind as a probe of minicharged particles  
Helmholtz-Institut Jena, Jena, 4.2012

Exploring the Quantum Vacuum - a potential New-Physics Regime - by Laser Experiments  
(Plenarvortrag)  
Nonlinear QED Workshop, LBL, Berkeley, 5.2012

Magnetically amplified tunneling of the 3rd kind as a probe of minicharged particles  
(Plenarvortrag)  
8th Patras Workshop on Axions, Wimps and Wimps, Chicago, 7.2012

The Symmetries of the QQQ Bound State and the Singlet Static Energy  
Quark Confinement X, TU München, Garching bei München, 10.2012

S. Lippoldt

Fermions without vierbeins  
Monitoring Workshop DK W1203-N16, Graz, Austria, 10.2012

D. Körner

MCRG Flow for the Nonlinear Sigma Model  
DPG Tagung, Göttingen, 3.2012

Comparison of Wilson and SLAC fermions in the supersymmetric nonlinear sigma model  
Monitoring Workshop 2012, Graz

A. Maas

The Higgs beyond perturbation theory  
Uni. Giessen, Deutschland, 12.2012

Towards Higgs sector spectroscopy, Lattice field theory in the LHC era  
Vancouver, Kanada, 11.2012

Local and global gauge-fixing, 10th international conference on quark confinement and the hadron spectrum  
München, 10.2012

Non-perturbative aspects in Higgs physics  
Uni. Heidelberg, 05.2012

Non-perturbative aspects in Higgs physics  
Uni. of Sussex, UK, 03.2012

Decribing the Higgs beyond perturbation theory  
Unis. Southampton & Durham, UK, 03.2012

Correlation functions and gauge-fixing beyond perturbation theory  
Unis. Southampton & Plymouth, UK, 03.2012

The phase diagram from correlation functions, Confinement and the QCD vacuum  
Pohang, Südkorea, 02.2012

On the gauge boson's properties in a two-color theory with two adjoint flavors, Strong interactions beyond the standard model  
Bad Honnef, 02.2012

### R. Meinel

Constructive proof of the Kerr-Newman black hole uniqueness including the extreme case  
Relativity Seminar Cracow, 2.2012

Constructive proof of the Kerr-Newman black hole uniqueness  
Hauptvortrag zur DPG-Frühjahrstagung Göttingen, 2.2012

Gleichgewichtsfiguren rotierender Flüssigkeiten in der Einsteinschen Gravitationstheorie, Universität Bremen (Phys. Koll.), 6.2012

Black holes and quasi-black holes in Einstein-Maxwell theory  
Thirteenth Marcel Grossmann Meeting on General Relativity, Stockholm, 7.2012

Constructive proof of the Kerr-Newman black hole uniqueness  
Thirteenth Marcel Grossmann Meeting on General Relativity, Stockholm, 7.2012

Boundary value problems of the Einstein-Maxwell equations,  
515. WE-Heraeus-Seminar "Algebro-Geometric Methods in Fundamental Physics", Bad Honnef, 9.2012

### T. Mufti

Higgs sector beyond perturbation  
Monitoring Workshop DK W1203-N16, Graz, Austria, 10.2012

### G. Neugebauer

Stationary black-hole binaries: A non-existence proof  
Relativity and Gravitation – 100 years after Einstein in Prague, Prag, Tschechien, 6.2012

### D. Roscher

Chiral symmetry breaking in (2+1)-dimensional QED  
Monitoring Workshop DK W1203-N16, Graz, Austria, 10.2012

### G. Schäfer

Hamiltonian formalism of spinning black holes in general relativity  
Relativity and Gravitation – 100 years after Einstein in Prague, Prag, Tschechien, 6.2012

Einsteinian vs. Newtonian dynamics from a Hamilton point of view  
5<sup>th</sup> workshop from quantum to cosmos, Bensberg, 10.2012

Was lehrt uns die Hamiltonsche Formulierung der Einsteinschen Gravitationstheorie?  
Physikalisches Kolloquium, Fachbereich Physik, Universität Oldenburg, 11.2012

Dynamics of binary systems in Hamiltonian general relativity  
Workshop Dynamics of General Relativity: Black holes and Asymptotics,  
Erwin-Schrödinger-Institut, Wien, Österreich, 12.2012

### M. Schäfer

Energy-Momentum Tensors with Worldline Numerics  
Casimir School and Workshop, Leiden, Niederlande, März 2012

### D. Scherer

Low-Dimensional Chiral Physics: Gross-Neveu Universality & Magnetic Catalysis  
Institut für Theoretische Physik (TU Dresden), Dresden, 01.2012

Low-Dimensional Chiral Physics: Gross-Neveu Universality & Magnetic Catalysis,  
Institut für Theoretische Physik (Goethe-Universität), Frankfurt, 06.2012

R. Sondenheimer

Higgs mass bounds from RG flows  
Monitoring Workshop DK W1203-N16, Graz, Austria, 10.2012

B. Wellegehausen

The phase diagram of G2-QCD,  
Lattice Conference, Cairns, Australien, 26.06.12

A. Wipf

Renormalization Group Flows for Linear  $O(n)$  Models  
Zalan Horvath Memorial Workshop, Budapest, Ungarn, Mai 2012

Quantenfeldtheorie auf dem Gitter  
JDPG Theoretikerworkshop, Burg Breuberg, Januar.2012

G2-Gauge Theory – A Laboratory for QCD  
Physik Kolloquien an Universitäten Darmstadt und Regensburg, Januar und Februar 2012

**Drittmittelprojekte**

*DFG-Vorhaben*

SFB/TR 7: Gravitationswellenastronomie  
(Project term: 1/2003 - 12/2014)  
2012: 639.373 €

SFB/TR 7: Gravitationswellenastronomie  
(Project term: 01/2003 – 12/2014)  
Zusatzmittel für Öffentlichkeitsarbeit  
2012: 171.700 €

GRK 1523/1: Quanten- und Gravitationsfelder  
(Project term: 04/2009 - 09/2013)  
2012: 285.968 €

SFB-TR 18/2: Relativistische Laser-Plasma-Dynamik  
Projekt B7 *From Compton Scattering to Strong Field Electrodynamics*  
(Project term: 12/2005-06/2012)  
2012: 33.408 €

Wi 777/11-1  
Supersymmetrische Yang-Mills Theorien im Kontinuum und auf dem Gitter  
(Project term: 2011 - 2014)  
2012: 40.711 €

FOR 723: Functional RG for strongly correlated fermions  
Gi 328/6-2 Projekt 5 *Ultracold fermionic gases*  
(Project term: 03/2010 - 02/2013)  
2012: 39.403 €

Quantenkräfte in Nanotechnologie, Laserphysik und Teilchenphysik  
Gi 328/3-2 (Project term 04/2005 – )  
2012: 12.244 €

Heisenberg-Professur  
Gi 328/5-1 (Project term 04/2008 - 03/2013)  
2012: 14.400 €

*DFG-Vorhaben*

Ma 3935/5-1: Matter under the influence of strong and weak interactions  
(Project term: 1/2011 - 07/2014)  
2012: 103.000 €

*gemischte Vorhaben*

Carl-Zeiss-Stiftung  
FB/Projekt 07101508  
2012: 19.500 €

Leibniz Rechenzentrum München  
HLRB 2: 9.245.000 CPU Stunden  
Laufzeit 1/2006 - 6/2013

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-TR 7 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-Hochleistungs-Rechenzentrum  
Numerische Simulation von G2-QCD bei endlichen Dichten und Temperaturen  
ca. 20.000.000 CPU-Stunden  
Laufzeit 2011 – 2014

In 2012 wurden in die Erneuerung und Neuanschaffung von 22 Rechnerarbeitsplätzen 22.542 € investiert. Der SFB/TR 7 beteiligte sich daran mit 6.861 €.

Ergänzt und erneuert wurden 7 mobile Rechner im Wert von 11.251 €. Darin enthalten sind Investitionen von Prof. Ansorg im Wert von 637 €.

Zur Erneuerung und Erweiterung der Servertechnik wurde in 5 Server investiert im Wert von 18.067€.

An Verbrauchsmitteln außerhalb des pauschalierten Wartungs-, Support- und Nutzungsvertrages für 3 kleine zentrale und ein großes TA-Multifunktionsgerät TA Bizhub c220 und Ersatzteilen wurden 5.442 €, davon 4.740 € vom SFB/TR 7 ausgegeben.

Diverse Wartungskosten im Rahmen des TA-Wartungsvertrages für periphere Druck- und Kopieretechnik, sowie Server wurden 14.298 € ausgegeben, worin ein Anteil von 2079 € SFB/TR 7 Mittel enthalten sind.

Für die Erhaltung, Erneuerung von Parallelrechentechnik (Cluster quadler, SFB/TR 7, omega, TPI, GKR, HI) wurden 91.546 € aufgewendet, wobei der Anteil der Mittel des Graduiertenkollegs GRK 3.566 € und der Anteil des TPI 15.008 € beträgt.

## **Preise**

Jens Braun, Jun.-Prof. an der TU Darmstadt (seit März 2012)

### **8.12. AG Physik- und Astronomiedidaktik**

#### **Veröffentlichungen**

- Lotze, K.-H., „Wie groß ist der Kosmos“, *Astronomie+Raumfahrt im Unterricht*“ Heft 5/2012, 49 Jahrgang, S. 5-8
- Lotze, K.-H., „Die Bestimmung großer kosmischer Entfernungen“, *Astronomie+Raumfahrt im Unterricht*“ Heft 5/2012, 49 Jahrgang, S. 10-16
- Völker, S., „Der Reiz wissenschaftlicher Daten“, *Astronomie+Raumfahrt im Unterricht*“ Heft 3-4/2012, 49 Jahrgang, S. 6-9

#### **Eingeworbene Drittmittel 2012**

DPG 2.450 €

Meade 1.000 €

Wilhelm- und Else-Heraeus-Stiftung 11.875 €

(190.000 € zu je  $\frac{1}{4}$  für Jena, Heidelberg, Padua, Florenz, verteilt auf 4 Jahre für Heraeus-Sommerkurs „Kosmologie“ für Lehrer, Beginn August 2013)

## 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.

Im April 2012 fand die 3. Sitzung des Wissenschaftlichen Beirates statt, bei der die Umsetzung der Strategie 2020 an der Physikalisch-Astronomischen Fakultät beraten wurde.

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
- Direktor des Astrophysikalischen Instituts und der Universitätssternwarte Jena
- Externer Gutachter für die DFG

Prof. Dr. Alexander Krivov

- Gutachter/Referee bei verschiedenen Zeitschriften
- Externer Gutachter für die DFG
- External Examiner bei der Verteidigung einer Doktorarbeit, Univ. Toronto, Kanada
- Gutachter in Personalangelegenheiten für NASA/GSFC
- Mitglied in der Evaluierungskommission der PAF
- Mitglied des Studienausschusses des Senats der FSU
- Mitglied des Wahlprüfungsausschusses der FSU
- Mitglied des wiss. Organisationskomitees für „Cosmic Dust“ Meeting, Kobe, Japan

Dr. Harald Mutschke

- Gutachter /Referee bei verschiedenen Zeitschriften
- Gutachter für DFG

PD Dr. Katharina Schreyer

- Stellvertr. Gleichstellungsbeauftragte der Physikalisch-Astronomischen Fakultät
- Gutachter/Referee bei verschiedenen Zeitschriften
- Mitglied in mehreren Berufungskommissionen der Fakultät
- Mitglied im peer-review Komitee für Teleskop SOFIA

Dr. Markus Mugrauer

- Gutachter/Referee bei verschiedenen Zeitschriften
- Gutachter im Beobachtungsprogramm-Komitee (OPC) der Europäischen Südsternwarte

Dr. Torsten Löhne

- Gutachter/Referee bei verschiedenen Zeitschriften

M. Hohle

- Gutachter/Referee bei der Zeitschrift *Astron. Astrophys.*
- Organisator und Leiter der Splintersession "Neutronstars", AG-Tagung, 25./26. September, Hamburg

### **9.3. Institut für Angewandte Optik**

#### **Gutachtertätigkeit, Gremienarbeit, Mitarbeit in Programmkomitees internat. Konferenzen**

Prof. Richard Kowarschik

- Mitglied im Direktorium des zentrums für Medizinische Optik und Photonik (ZeMOP)
- Mitglied des DFG-Fachkollegiums „Optik, Quantenoptik, Physik der Atome, Moleküle und Plasmen“ und des DFG-Fachforums Medizintechnik
- Gutachtertätigkeit für diverse internationale Zeitschriften und öffentliche Einrichtungen (DFG, DAAD, BMWT, TMWFK)
- Mitglied der Programmkomitees SPIE Optical Metrology EOM101, München und FRINGE, Stuttgart
- 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, DFG, Human Frontier Science, Triangle de la Physique, Royal Society Edinburgh)
- 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), Mitglied im Deutschen Zentrum für Lungenforschung (DZL)
- Co-Chair des Annual Meeting 2012 der European Optical Society in Aberdeen, TOM Biophotonics

Dr. Michael Duparré

- Mitarbeit im Hauptpersonalrat beim Thüringer Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur (TMBWK)
- 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 (sporadisch) im Personalrat der FSU Jena als Nachfolge-Kandidat

- Mitarbeit im Programmkomitee der Konferenz „Laser Beam Shaping XIII“ / SPIE’s International Symposium on Optics and Photonics 2012 San Diego USA sowie der Konferenz „Laser Beam Shaping XIV“ / SPIE’s International Symposium on Optics and Photonics 2013 San Diego USA
- Tätigkeit als Reviewer für „Applied Optics“, „JOSA A“, „Optics Letters“ „Optics Express“ und „Journal of Pure and Applied Optics“
- Tätigkeit als Reviewer für die „National Research Foundation South Africa“ (Analogon zur DFG)
- Tätigkeit als „External Examiner“ in einem Promotionsverfahren der Universität von Kwazulu-Natal (Durban/ Südafrika)

Dr. Matusevich

- Gutachtertätigkeit für OSA, IEEE

Dr. Armin Kießling

- Gutachtertätigkeit für Optical Engineering, Applied Physics B

Dipl.-Phys. Judith Krawinkel

- Mitglied der Berufungskommission der W3-Professur Augenheilkunde am Universitätsklinikum Jena

Dipl.-Phys. Daniel Weigel

- Gutachtertätigkeit für Optics Letters

#### **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
- Mitglied des Technischen Rats der Fraunhofer Gesellschaft
- Mitglied des VDI/VDE-GMA Fachbeirat FB 8 „Optische Technologien der Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik“
- 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
- 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)
- Koordinator BMBF-Verband „Ultrakurzpuls laser für die hochpräzise Bearbeitung“
- Mitglied Optical Society of America, Deutsche Physikalische Gesellschaft
- Gutachter für diverse wissenschaftliche Fachzeitschriften

- Mitglied im Programmkomitee: BGPP 2012 ('Fundamentals of Photosensitivity and Poling)
- Conference Chair: Photonics West/LASE (Frontiers in Ultrafast Optics: Biomedical, Scientific and Industrial Applications )

Prof. Dr. Thomas Pertsch

- Mitglied des Fakultätsrates
- Mitglied des Direktoriums des Abbe Center of Photonics und Stellvertretender Sprecher der Abbe School of Photonics
- Studiengangsverantwortlicher für "Master of Science in Photonics" an der PAF
- Mitglied/Vorsitz des Programmkomitees der CLEO/Europe 2009, 2011 (Conference on Lasers and Electro-Optics Europe) CLEO/QELS 2012 (Conference on Laser Science to Photonic Applications), Metamaterials 2011, CLEO Pacific Rim 2011, NLP 2011, 2012, 2013 (Nonlinear Photonics), NLP 2012 (Nonlinear Photonics), ICONO/LAT 2013 (Conferences on Coherent and Nonlinear Optics)
- Gutachtertätigkeit für diverse internationale Zeitschriften
- Gutachter für die Deutsche Forschungsgemeinschaft, Humboldt-Stiftung, Agence nationale de la recherche (ANR)

Prof. H.Gross

- Kuratorium des Physik Journals
- Advisory Board des World Congress of Photonics
- Gutachter der Baden-Württemberg-Stiftung
- Section Editor des European Journal of Optics
- Gutachtertätigkeiten für verschiedene Fachzeitschriften

Prof. F. 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
- 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

Prof. Dr. Jens Limpert

- Gutachtertätigkeit für diverse Fachzeitschriften
- Programm Chair Europhoton 2010 -2012

Dr. U. Zeitner

- Mitglied im Program Committee Topical Meetings "Micro-Optics" at EOS Annual Meeting 2012 Aberdeen

Dr. E. – Bernhard Kley

- Gutachter für diverse Fachzeitschriften
- Mitglied im Program Committee SPIE Conference Photonics West “Advanced Fabrication Technologies for Micro/Nano Optics and Photonics”
- Mitglied im Program Committee SPIE Conference Photonics West “High Contrast Meta-structures”
- Mitglied im GMM-Fachausschusssitzung FA 4.7 Mikro-Nano-Integration

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. Torsten Fritz

- 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. Carsten Ronning

- Sprecher der DFG-Forschergruppe 1616
- Mitglied des Fakultätsrates
- Mitglied der Studienkommission und Promotionsoptimierungskommission
- Mitglied in Berufungskommissionen
- Gutachter für diverse Zeitschriften (Nature Nanotechnology, Nano Letters, Phys. Rev. Lett., Appl. Phys. Lett., status physica solidi, Nanotechnology, Thin Solid Films, etc.)
- Gutachter für forschungsfördernde Organisationen: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), Deutscher Wissenschaftsrat, National Science Foundation (NSF, USA), Humboldt Stiftung, etc.
- Mitglied in Berufsorganisationen: Deutsche Physikalische Gesellschaft (DPG), Materials Research Society, USA (MRS)

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.) und Organisationen (DFG, DAAD, AvH Stiftung, Carl Zeiss Stiftung, BMWT, EURONORM u.a.)
- Europäische Gesellschaft für Angewandte Supraleitung (ESAS), Boardmember seit 2005
- Mitherausgeber der „Jenaer Beiträge zur Geschichte der Physik“
- Stellvertretender Vorsitzender des Alumnivereins der PAF

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 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“

PD Dr. Elke Wendler

- Gleichstellungsbeauftragte der Fakultät
- Gutachterin für diverse Zeitschriften (Physical Review B, Nucl. Instr. and Methods, Diamond and Related Materials, Physical Chemistry Chemical Physics und Radiation Effects and Defects in Solids)

Dr. Cornelia Jäger

- Leiter Laborastrophysik- und Clustergruppe
- Gutachter für Fachzeitschriften (Astrophysical Journal, Journal of Non-Crystalline Solids, Carbon, Astronomy and Astrophysics)
- 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‘
- Mitglied des wissenschaftlichen Organisationskomitees der Konferenz „The 5th meeting on Cosmic Dust, Kobe, August 6 – 10, 2012“

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.)

Dr. Claudia Schnohr

- Gutachterin für Nucl. Instr. and Methods B und Physical Review 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 (einmal wöchentlich während der Schulzeit)

Betreuung durch Lehramtsstudierende der PAF

Workshop „Physik für Schülerinnen“ 8. - 10.02.2012

Organisation gemeinsam mit Dr. Angela Unkroth

Mitwirkung und Projektbetreuung durch Dr. Claudia Schnohr und Dr. Ronny Nawrodt



Schülerinnen stellen das während des Workshops selbst gebaute Radio vor

G. Hofmann, J. Komma, Dr. D. Heinert

Öffentlichkeitsarbeit am Schiller Gymnasium Weimar zum Projekttag 2012

Dr. D. Heinert

Betreuung von Schülern des Carl-Zeiss-Gymnasiums im Rahmen des Grundpraktikums

## 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 12th Int. Conf. Atomically Controlled Surfaces, Interfaces and Nanostructures, Tsukuba, 2013
- Technical Committee topic part "Physics, Simulation, Characterization" of 39<sup>th</sup> Int. Symposium on Compound Semiconductors, Santa Barbara 2012
- Organizer CECAM Workshop "Calculation of Optical Properties of Nanostructures", Lausanne, 2013
- Steering Committee 14th Int. Conf. Formation of Semiconductor Interfaces, Gyeongju 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

- Sprecher der Abbe School of Photonics
- Mitglied des Direktoriums des Abbe Center of Photonics
- Sprecher des Schwerpunktbereichs Optik & Photonik der FSU
- Mitglied des Kuratoriums des Fraunhofer IOF Jena
- 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)

Prof. Dr. Stefan Skupin

- Gutachtertätigkeit für Phys. Rev. Lett., Phys. Rev. A, Opt. Lett., Opt. Express, J. Opt. Soc. Am. B
- Gutachtertätigkeit für EPSRC

Prof. Dr. Carsten Rockstuhl

- Vorsitzender der Lehrevaluationskommission der Physikalisch-Astronomischen Fakultät der Friedrich-Schiller-Universität Jena
- Lokaler Koordinator des internationalen Erasmus-Mundus Masterstudiengang „Optics in Science and Technology“ an 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)
- Gutachter für Wissenschaftsorganisationen (DFG)
- Organisator einer internationalen Konferenz mit dem Titel International Conference on Metamaterials 2012 in Jena, Deutschland
- Mitglied des Programmkomitees Metamaterials zur SPIE Photonics Europe 2012 in Brüssel Belgium

Dr. Jürgen Furthmüller

- Gutachter für Phys. Rev. Lett., Phys. Rev. B, APL

Dr. Oleg Egorov

- Gutachtertätigkeit für die internationale Zeitschrift Opt. Express, Opt. Lett.

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)

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

#### **Gutachtertätigkeit, Gremienarbeit, Mitarbeit in Programmkomitees internat. Konferenzen**

Prof. Dr. Markus Rettenmayr

- Prodekan der Physikalisch-Astronomischen Fakultät (bis 3/2012)
- Mitglied im Rat der Fakultät
- Institutsdirektor IMT
- Gutachter für DFG
- 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
- 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, Elsevier, Wiley VCH,
- 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
- 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
- Auszeichnung: Berufung in den Beraterkreis der Deutschen Gesellschaft für Materialkunde (DGM)

Prof. Dr. Olivier Guillon

- Gründer und Leiter des DGM-Fachausschusses „Field Assisted Sintering Technique/Spark Plasma Sintering“
- Gutachter: Journal of the American Ceramic Society, Acta Materialia, Journal of the European Ceramic Society, Journal of Materials Research, Journal of Materials Science
- DFG-Gutachter
- ANVUR (Italien)-Gutachter

Prof. Dr. Frank A. Müller

- Vorsitzender des Prüfungsausschusses Werkstoffwissenschaft
- Studiengangsbeauftragter Werkstoffwissenschaft
- Stellvertretendes Mitglied des Senats
- Mitglied der Studienkommissionen Werkstoffwissenschaft und Physik
- Gutachter: Acta Biomaterialia, Cellulose, Journal of Materials Chemistry, Journal of Materials Science, Mater. Med., Materials Chemistry and Physics, Materials Science and Engineering C
- Gutachter: DFG
- Externer Gutachter für Promotionen an der Universität Birmingham, UK
- Editorial Board, Journal of Biomaterials Applications

Prof. Dr. Marek Sierka

- Gutachter (Angewandte Chemie International Edition, Journal of Chemical Physics, Journal of Physical Chemistry, Physical Chemistry Chemical Physics, Journal of Computational Chemistry, Computational Materials Science)
- Externer Gutachter für Promotionen an der Humboldt-Universität Berlin
- Assoziiertes Mitglied des Zentrumsrats des interdisziplinären „Center of Computational Sciences Adlershof“ in Berlin

Dr. Andreas Undisz

- Gutachter (Intermetallics, Materials Science and Engineering A, Materials Science and Engineering C, The Angle Orthodontist)

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, Journal of the European Ceramic Society
- Leiter des Arbeitskreises „Antimikrobielle Biomaterialien“ im DGM-Fachausschuss Biomaterialien
- Gutachter für Drittmittel: Latvian Science Council

Dr. H.-D. Kurland

- Gutachter: J. Am. Ceram. Soc.

Dr. Thomas Keller

- Gutachter: ACS Nano, Acta Biomaterialia, Advanced Engineering Materials, Journal of Materials Science: Materials in Medicine
- Gutachter: DFG.
- Leiter des Arbeitskreises „Grenzflächen“ im FA Biomaterialien der DGM
- Mitglied des Elektronenmikroskopischen Kuratoriums der FSU Jena (Vertreter der PAF)

### **Arbeit mit Schülern/Schülerinnen**

- Regelmäßige Führungen von Schülergruppen aus thüringer Schulen durch das IMT
- Betreuung von Seminarfacharbeiten
- Nacht der Wissenschaft am Osterlandgymnasium Gera

- Vortrag „Vorstellung der Werkstoffwissenschaft“ für Schüler der Stufe 11, 1. Februar 2012, Gymnasium Eisenberg,
- Vortrag zum Hochschulinformationstag „Studium der Werkstoffwissenschaft“, 2. Juni 2012, IMT Jena
- Informationsstand zum Studiengang Werkstoffwissenschaft, Hochschulinformationstag, 2. Juni 2012, Ernst-Abbe-Platz, Jena
- Vortrag im Rahmen der Sommerschule „Materialwissenschaft und Ersatzteile für den Menschen: bioniert, bioaktiv und biomimetisch?“, 2. Juli 2012, Hörsaal Abbe-Zentrums am Beutenberg
- Vortrag „Faszination Werkstoffwissenschaften – Naturwissenschaften praxisorientiert studiert an der Uni Jena“, 13. November 2012, Paul-Klee-Gymnasium Overath (Nordrhein-Westfalen)
- Vortrag „Faszination Polymere – Eigenschaften nach Wunsch“, 14. November 2012, Osterland-Gymnasium Gera
- Vortrag „Vorstellung der Werkstoffwissenschaft“ für Schüler der Stufe 10, 11. Dezember 2012, Gymnasium Eisenberg
- Auslegen von Informationsmaterial zum Studiengang Werkstoffwissenschaft bei der Messe „Composite Europe“, 9.-11. Oktober 2012, Düsseldorf

### **9. 8. Institut für Optik und Quantenelektronik**

#### ***Gutachtertätigkeit, Gremienarbeit, Mitarbeit in Programmkomitees internat. Konferenzen***

Prof. Dr. Gerhard Paulus

- Senator
- Prodekan der PAF
- Mitglied des Direktoriums des Helmholtz Instituts Jena
- Mitglied in den Scientific Advisory Committees von CILEX-APOLLON, Frankreich, ELI-ALPS, Ungarn und CLPU, Spanien
- Mitglied im Proposal Review Panel von LCLS, Stanford, CA
- Mitglied der Program Committees der Konferenzen ATTO und ISUILS
- Gutachtertätigkeit für diverse internationale Zeitschriften

Prof. Dr. Christian Spielmann

- Direktor des Abbe Center of Photonics
- Mitglied des Sprecherates Abbe School of Photonics
- Sprecher des Graduiertenkollegs „Advanced Photon Science“ am HI Jena
- Mitglied des Kuratoriums des Fraunhofer Instituts IOF
- Chair of the Ultrafast Optical Phenomena Technical Group in the Optical Interaction Science Division of the Optical Society of America (OSA)
- Member of the Editorial Board of the following international Journals: Nature Scientific Reports (Nature Publishing Group), Dataset Papers in Optics (open access), Conference Papers in Physics (open access)
- Gutachtertätigkeit für diverse internationale Zeitschriften

Prof. Dr. Malte Kaluza

- Mitglied des erweiterten Direktoriums des HI Jena
- Fakultätskoordinator für ERASMUS-Austauschprogramm
- Gutachtertätigkeit für diverse internationale Zeitschriften

Prof. Dr. Th. Stöhlker

- Mitglied des Wissenschaftlichen Rats, GANIL, Caen, Frankreich
- Mitglied des Wissenschaftlichen Rats IMP, Lanzhou, China

- Topic Sprecher für Ionen innerhalb des HGF Forschungsprogramms PNI (Photonen, Neutronen, Ionen)
- Mitglied des Komitees für Hadronen und Kernphysik
- Repräsentant der Forschungssäule APPA (Atomphysik, Plasmaphysik, Materialforschung) im Wissenschaftlich Technischen Rat der GSI-Darmstadt
- Mitglied des Boards der SPARC-Kollaboration (Atomphysik mit Schwerionen bei FAIR)
- Stellvertretender Sprecher und Mitglied des Boards FLAIR-Kollaboration (Atomphysik mit niederenergetischen Antiprotonen bei FAIR)

### **9.9. Theoretisch-Physikalisches Institut**

#### **Gutachtertätigkeit, Gremienarbeit, Mitarbeit in Programmkomitees intern. Konferenzen**

Prof. Dr. Marcus Ansorg

- Vorstandsratsmitglied in der DPG
- Gutachtertätigkeit für internationale Zeitschriften

Dr. Jens Braun

- Gewähltes Mitglied des Institutsrates des TPI Jena
- Gutachtertätigkeit für internationale Zeitschriften

Prof. Dr. Bernd Brügmann

- Dekan der PAF
- 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
- 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
- Organisation: Workshop on „Strongly Interacting Field Theories 2012“, Jena, Nov./Dez. 2012
- Gutachtertätigkeit für Wissenschaftsorganisationen und internationale Zeitschriften

PD Dr. Axel Maas

- Organisation der Internationalen Workshops "Strongly-interacting field theories" in Jena (zusammen mit Profs. Gies und Wipf und Dr. Karbstein (Uni. Jena)), sowie "Quarks, gluons, and hadrons under extreme conditions" 2013 in St. Goar (zusammen mit Profs. Fischer (Uni. Giessen) und Leupold (Uni. Uppsala))
- 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
- gewählter Direktor des TPI
- Rat der Fakultät
- Lehrerbildungsausschuss der FSU
- 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/TR 7 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
- Leitung und Mitarbeit von/in Berufungskommissionen
- Honorary Advisory Board von Annalen der Physik
- Gewähltes Mitglied des Vorstandes des Fachverbandes "Theoretische und Mathematische Grundlagen der Physik" der Deutschen Physikalischen Gesellschaft
- Mitorganisator des Workshops "Strongly-Interacting Field Theories", November 2012, Jena
- Mitorganisator der jährlich stattfindenden Heraeus-Doktorandenschule „Saalburg“ über „Grundlagen und neue Methoden der Theoretischen Physik“
- 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

- 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 der Hefte 3-4(2012) „Schulastronomie und Forschung“ und 5/2012 „wie groß ist der Kosmos?“
- Gutachtertätigkeit für Internet-Zeitschrift PhyDid (Physik und Didaktik in Schule und Hochschule)
- Mitglied im Beirat für das Studium Generale an der FSU Jena; Organisation der 6-teiligen Vortragsreihe „Symmetrie – die Schönheit der Natur und ihre Gesetze“, Wintersemester 2012/13
- Koordination des Projektes „Schüler an der Universität“ der FSU

Dr. Silvana Fischer

- Studienkommission der Fakultät
- Mitglied Arbeitsgruppe Physikalische Praktika (DPG)

### **Arbeit mit SchülerInnen**

- Wissenschaftstag in Lobeda für Kindergärten und Grundschulen
- Experimentier-Station bei Langer Nacht der Wissenschaften an der Talschule in Jena (über 700 Besucher)
- Experimentiertage mit Schulklassen (Klassenstufe 10-12), 200 Schüler
- Zukunftstag der FSU Jena
- 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
- Kinder-Universität



Im Rahmen der Kinder-Universität erforschen Kinder experimentell die Tauglichkeit des Jentowers als Sonnenuhr

## 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)
- Röntgenspektroskopie von interstellaren Silikaten, Harald Mutschke und Pierre Mohr mit E. Costantini, SRON Utrecht, Niederlande
- 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)
- Infrarotspektroskopie von interstellarem Kohlenstoff, Harald Mutschke und Hagen Walter mit K.A.K. Gadallah, Al-Azhar University, Nasr City, Kairo, Ägypten
- Direkte Detektion und Spektroskopie im Infraroten von sub-stellaren Begleitern junger Sterne und deren Orbitbewegung 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 Treppl, 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 2012 (jeweils mehrere Tage):**

Joao Alves, U Wien, Österreich  
Arnold Benz, ETH Zürich, Schweiz  
Mark Booth, NRC, Herzberg Inst. of Astrophysics, Kanada  
Hiroki Chihara, Department of Earth and Space Science, Osaka U, Japan  
Baha Dincel, METU Ankara, Türkei  
Anatoli Iyudin, Moskau U, Russland  
Maarten van Kerkwijk, U Toronto, Kanada  
Tereza Krejcova, Czech Rep.  
Marc Kuchner, NASA GSFC, Greenbelt, USA  
Gracjan Maciejewski, U Torun, Polen  
Andrzej Niedzielski, U Torun, Polen  
Sergej Popov, Sternberg U Moskau, Russland  
Bettina Posselt, Penn State University, USA  
Mirac Serim, METU Ankara, Türkei  
Bernard Lammert de Vries, Institute of Astronomy, K.U. Leuven, Belgien

**10. 2. Institut für Angewandte Optik**

**a) Kooperationsbeziehungen, gemeinsame Forschungsthemen**

Image Processing Systems Institute der Russischen Akademie der Wissenschaften in Samara, Russland & Korolyov Samara State Aerospace University, Samara Russland

Definierte Anregung und quantitativer Nachweis von Transversalmoden höherer Ordnung bei Wellenleitern

National Laser Centre South Africa CISR, Pretoria

Einsatz statischer und dynamischer Diffraktiv-Optischer Elemente bei der Charakterisierung klassischer und exotischer Laserbündel, von Wellenleitern und Fasern, und bei der nicht-interferometrischen Messung von Wellenfronten

CREOL, Orlando, USA:

Vergleich verschiedener Charakterisierungsverfahren für Laserbündel und Wellenleiter

Optical Research Center der Tampere University, Finnland:

Modale Beschreibung von neuartigen Wellenleitern vom Taper-Typ

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

St. Andrews University, UK

Lasermanipulation von Zellen in der Mikrofluidik

Harvard University, USA

Plasmonische Resonanzen an strukturierten Goldoberflächen

## **b) Gäste**

Prof. Glebov, CREOL/USA

Dr. Richard Hou, JDSU/USA

Dr. Dahv Kliner, JDSU, nLight/USA

Dr. Melnikova, Staatliche Universität Minsk, Weißrussland

Prof. V. Pavelyev, IPSI & SSAU/Samara/Russland

Dr. Timofeeva, Staatliche Universität Minsk, Weißrussland

Prof. Dr. Alexej Tolstik, Staatliche Universität Minsk, Weißrussland

## **10.3. Institut für Angewandte Physik**

### **a) Kooperationsbeziehungen mit gemeinsamen Forschungsthemen**

- Brussels Photonics Team, Vrije Universiteit Brussel (VUB), Brussel, Belgium (Prof. H. Thienpont)
- Center of Ultra-precision Optoelectronic Instrument Engineering , Harbin Institute of Technology , Harbin, China (Dr. Jian Liu)
- Department of Physics and Mathematics, University of Eastern Finland, Joensuu, Finland (Prof. J. Turunen)
- Engineering Center OPTICA, State University of Information, Mechanics, and Optics, St. Petersburg, Russia (Prof. I. Livshits)
- Institute d'Optique Graduate School, University Paris Sud, Paris, France (Prof. P. Chavel)
- Optics Research Group, Delft University of Technology, Delft, The Netherlands (Prof. P. Urbach)
- Optical Engineering Group, Universidad Politecnico de Madrid, Madrid, Spain (Prof. P. Benitez)
- Shanghai Institute of Optics and Menchanics, Chinese Academy of Science, Shanghai, China (Dr. Jing Zhu)
- 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)
- Nonlinear Optics Group, ICFO, Barcelona, Spain (Yaroslav Kartashov)
- Nonlinear Photonics Group, CREOL, Orlando, USA (Demetrios Christodoulides)
- Nonlinear Solid-State Optics Group, Technion, Haifa, Israel (Mordechai Segev)
- Optical Physics Group, University of Santiago, Santiago, Chile (Mario Molina)
- Quantum Optics Group, Singapore University, Singapore, Singapore (Kwek Chuang)
- Nonlinear Optics Group, Wesleyan University, Middletown, USA (Tsampikos Kottos)
- Classical Optics Group, Politecnico Milano, Milano, Italy (Stefano Longhi)
- Photonics Group, XLIM, Limoges, France (Frederic Louradour)
- Quantum Optics Group, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, Puebla, Mexico (Hector Moya-Cessa)
- Nonlinear Optics Group, Universidad de las Americas, Puebla, Mexico (Victor Vysloukh)
- Optical Solitons Group, Crete University, Heraklion, Greece (Nikolaos Efremidis)
- College of Optics and Photonics, CREOL & FPCE, University of Central Florida, Orlando, USA (Martin Richardson)
- University Bordeaux 1, Bordeaux, France (Bruno Bousquet)
- Material science division, Clemson University, Clemson, USA (Kathleen Richardson)
- Centre of Ultrahigh bandwidth Devices for Optical Systems (CUDOS), MQPhotonics Research Centre, Department of Physics and Astronomy, Macquarie University, Sydney, Australia (Michael Withford)
- Institut de Chimie Moléculaire et des Matériaux d'Orsay (ICMMO), Laboratoire de Physico-Chimie de L'Etat Solide (LPCES), Université de Paris Sud 11, Orsay, France (Matthieu Lancry)

- Centre for Quantum Optics, Bristol University, Bristol, UK (Jeremy O'Brien)
- Institut für Quantenoptik, Universität Wien, Vienna, Austria (Philip Walther)

**b) Gäste**

Amezcuca, Rodrigo	University of Central Florida, Orlando, USA
Bousquet, Bruno	University Bordeaux 1, Bordeaux, France
Cao, Hui	Yale, New Haven, USA
Clark, Alex S.	CUDOS University of Sydney, Sydney, Australia
De Angelis, Constantino	University of Brescia, Brescia, Italy
Decker, Manuel	Australian National University, Canberra, Australia
Efremidis, Nikolaos	University of Crete, Crete, Greek
Fuerbach, Alexander	CUDOS University of Sydney, Sydney, Australia
Hess, Ortwin	Imperial College London, London, GB
Lavrinenko, Andrei	DTU Fotonik, Technical University, Copenhagen, Denmark
Naether, Uta	Santiago University, Santiago, Chile
Raschke, Markus	University of Colorado at Boulder, Colorado, USA
Richardson, Martin	University of Central Florida, Orlando, USA
Richardson, Kathleen	Material science division, Clemson University, Clemson, USA
Sakhnenko, Nataliya	Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine
Sriram, Sri	SRICO Inc, Columbus, USA
Stognii, Nadiia	Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, Ukraine
Susha, Andrei	City University of Hong Kong, Hong Kong, China
Walther, Philip	Institut für Quantenoptik, Universität Wien, Vienna, Austria

**c) Gastaufenthalte**

- Graduate School of Engineering, Osaka, Japan (Sören Richter)
- Centre of Ultrahigh bandwidth Devices for Optical Systems, Sydney, Australien (Sören Richter)
- College of Optics & Photonics CREOL, University of Central Florida, USA (Matthias Heinrich)
- Delft University of Technology, The Netherlands (Daniel Asoubar)
- Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, Aachen, Germany (Arkadi Chipouline)
- DTU - Technical University of Denmark, Copenhagen, Denmark (Arkadi Chipouline)
- University of Sydney/CUDOS, Sydney, Australia (Falk Eilenberger)
- Australian National University, Canberra, Australia (Falk Eilenberger)
- Université de Genève, Genf, Switzerland (Rachel Grange)
- Centre of Ultrahigh bandwidth Devices for Optical Systems, Sydney, Australien (Ria G. Krämer)
- Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia (Jörg Reinhold)
- Technion, Haifa, Israel (Tim Richardt)

**10. 4. Institut für Festkörperphysik**

**a) Kooperationsbeziehungen**

Der Lehrstuhl **Angewandte Physik/Festkörperphysik** verfügt über langjährige Kooperationsbeziehungen zur University of Arizona, Dept. of Chemistry (USA, Prof. Dr. N.R. Armstrong). Mit der Università degli Studi di Milano-Bicocca (Italien, Prof. A. Sassella) arbeiten wir gemeinsam an dem organischen Halbleiter Rubren. Eine institutionalisierte Zusammenarbeit wurde mit der Osaka University (Japan, Prof. T. Munakata) angebahnt und erfolgreich gemeinsam ein DAAD-PAJAKO-Projekt für die nächsten 3 Jahre eingeworben. Mit der Universität Linz (Österreich, Prof. P. Zeppenfeld) kooperieren wir auf dem Gebiet der optischen Messungen an ultradünnen Moleküllschichten.

Der Lehrstuhl **Experimentelle Physik / Festkörperphysik** arbeitete im Jahr 2012 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), 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 **Ionenstrahlphysik** hat im Jahr 2012 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, dem Instituto Tecnológico e Nuclear der Universidade Técnica de Lisboa (DAAD-Förderung) und der University of Oslo zusammen gearbeitet.

In der AG **Tieftemperaturphysik** existiert, teilweise eingebunden in geförderte Vorhaben (DAAD, BMFT), eine traditionell gute Kooperation mit der Staatlichen Universität Moskau, dem Forschungszentrum Dubna sowie anderen russischen und ukrainischen Gruppen.

Es bestehen gute Kontakte der AG Tieftemperaturphysik zur Technischen Universität Poznan, Universität Bratislava, Twente University Enschede, Universität Glasgow, Universität Florenz und dem Politechnikum Turin. Einige der Kontakte wurden im Rahmen des EU-Projektes IRON-SEA intensiviert.

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). Eine intensive Zusammenarbeit mit der japanischen Gravitationswellencommunity konnte im Rahmen des ELITES Austauschprogramms 2012 gestartet werden.

Kooperationsbeziehungen der Arbeitsgruppe **Laborastrophysik- und Clusterphysik**:

- 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. Jan Linnros, Royal Institute of Technology, Stockholm, Schweden: Photolumineszenz von einzelnen Silicium Nanokristallen
- Prof. Dr. Philippe Bréchnignac, Université Paris Sud, Orsay, Frankreich: Gasphasensynthese und Spektroskopie von PAHs.

#### 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): *Longitudinal plasma wave in the coupled Josephson junctions and its manifestation under electromagnetic irradiation*

EU-Projekt ELITES: International Exchange Scheme, Marie Curie Actions, Personenaustausch von Doktoranden und PostDocs mit der Universität Tokio (Institute for Cosmic Ray Research, Prof. K. Kuroda)

**c) Gäste**

E. Fumagalli	Università degli Studi di Milano-Bicocca
Prof. Dr. K. Baruth-Ram	iThemba Labs, Cape Town, Südafrika
Hilary Masenda	iThemba Labs, Cape Town, Südafrika
Prof. Dr. J. G. Lu	University of Southern California, USA
Dr. Hong Yin	U Hasselt, Belgien
Markus Glaser	TU Wien, Österreich
Prof. Dr. A. Lugstein	TU Wien, Österreich
Themis Sidiropoulos	Imperial College London, UK
Dr. Katharina Lorenz	Universidade Técnica de Lisboa, Portugal
Dr. Andrés Redondo-Cubero	Universidade Técnica de Lisboa, Portugal
Prof. Dr. F.F. Komarov	University of Belarus Minsk, Belarus
Prof. Johan Malherbe	University of Pretoria, Südafrika
Dr. Patrick Kluth	Australian National University, Canberra, Australien
Prof. Dr. M. Ridgway	Australian National University, Canberra, Australien
J. Steinlechner	Leibniz-Universität Hannover, Albert-Einstein-Institut
K. Craig	University of Glasgow, Institute for Gravitational Research
Prof. Dr. K. Somiya	Tokyo Institute of Technology
Prof. Dr. K. Yamamoto	University of Tokyo, Institute for Cosmic Ray Research
Y. Sakakibara	University of Tokyo, Institute for Cosmic Ray Research
D. Chen	University of Tokyo, Institute for Cosmic Ray Research
T. Sekiguchi	University of Tokyo, Institute for Cosmic Ray Research
N. Matsumoto	University of Tokyo, Institute for Cosmic Ray Research
Y. Michimura	University of Tokyo, Institute for Cosmic Ray Research
T. Ushiba	University of Tokyo, Institute for Cosmic Ray Research
K. Shibata	University of Tokyo, Institute for Cosmic Ray Research
V. Shaternik	Institute for Metal Physics Kiev, Ukraine
A. Shapovalov	Institute for Metal Physics Kiev, Ukraine
M. Belogolovskii	Donetsk Physical and Technical Institute, Ukraine
Dr. A. Gucsik	Tohoku University, Sendai Japan
Dr. H. Kreckel	University of Illinois, USA, MPI für Kernphysik, Heidelberg

**10. 5. Institut für Festkörpertheorie und -optik**

**a) Kooperationsbeziehungen**

- Australian National University, Canberra
- Université Geneva
- University of Bath
- CEA Paris
- Université Paris-Sud
- Ecole Polytechnique Palaiseau
- Università degli Studi di Roma
- TU Eindhoven
- DIPC San Sebastian
- University of Arlington (Texas)
- University of Warwick
- Universität Linz

- Universita 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
Dr. André Schleife	Lawrence Livermore Laboratory, Livermore (CA)
Prof. Dr. Walter Lambrecht	Case Western Reserve University, Cleveland (OH)
Prof. Dr. Luisa Scolfaro	Texas State University, San Antonio (TE)
Prof. Dr. Fatkukka Abdullaev	Universida Sao Paulo, Brasilien
Prof. Dr. Porsezian	University Pondycherry, Indien
Prof. Dr. A. Lavrinenko	Univerity Lyngby, Dänemark
Prof. Dr. de Sterjke	University of Sydney, Australien
Prof. Dr. Tretyakov	Aalto University, Finnland

**10. 6. Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie**

**a) Kooperationsbeziehungen**

- University of Birmingham, England
- McGill University Montreal, Canada
- ISTECH, Faenza, Italy
- Instituto de Ciencia de Materials de Madrid (ICMM), Madrid, Spanien
- University of Colorado Boulder, USA
- University of Manchester, Großbritannien
- University of Bristol, Großbritannien
- University of Minho, Portugal
- Universität Lyon, Frankreich
- 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, Belgrade, Serbia
- Italien Institute of Technology, Aresano, Italien
- West Chester University, USA
- McNeese State University, USA
- University of California, Irvine, USA

**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
- Entwicklung neuartiger Simulationsmethoden
- Struktur und Eigenschaften niederdimensionaler Systeme

**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 (Humboldt-Forschungspreis)  
 Mag. Ing. Fouad Lakhdari, Universität Setif, Algerien (DAAD)  
 Prof. Dr. Patricia Almeda-Carvalho, University of Lisbon, Portugal  
 Dr. Carolina Iburguren, Universität Salta, Argentinien (Humboldt-Stipendiatin)  
 Dr.-Ing. habil. Nabil Belkhir, Universität Setif, Algerien  
 Dr. Liam Grover, University of Birmingham, UK  
 MSc Anton Smirnov, ICMC, Spanien  
 Dr. Grygoriy Dolgonos, Universität Bremen  
 Mag. Lukas Grajciar, Charles University of Prague, Tschechische Republik  
 Prof. Dr. Zhiqiang Su, Chinese Academy of Science, Peking, China

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

**a) *Kooperationsbeziehungen mit gemeinsamen Forschungsthemen***

A. Dreischuh, Sofia University,  
 XUV Erzeugung mit singulären Strahlen

S. P. D. Mangles, Z. Najmudin  
 Imperial College London, United Kingdom

A. G. R. Thomas, L. Willingale, K. M. Krushelnick,  
 Center for Ultrafast Optical Science (CUOS), University of Michigan, Ann Arbor, USA

A. P. L. Robinson, R. M. G. M. Trines,  
 Central Laser Facility, STFC Rutherford-Appleton Laboratory, Chilton, Didcot, Oxfordshire, United Kingdom

E. Stambulchik, E. Kroupp, Y. Maron,  
 Faculty of Physics, Weizmann Institute of Science, Rehovot, Israel

R. A. Costa Fraga, A. Kalinin, M. Kühnel, A. Schottelius, R. E. Grisenti  
Institut für Kernphysik, J. W. Goethe-Universität, Frankfurt am Main

C. Kamperidis  
TEI of Crete, Centre for Plasma Physics and Lasers, Rethymno, Greece

N. Bourgeois, J. R. Marques  
LULI, Ecole Polytechnique–CNRS, Palaiseau, France

M. S. Wei  
General Atomics, San Diego, CA, USA

P. M. Nilson  
Laboratory for Laser Energetics, University of Rochester, Rochester, NY, United States

A. Buck, K. Schmid, C. M. S. Sears, J. Mikhailova, F. Krausz, L. Veisz,  
Max-Planck-Institut für Quantenoptik

X. Ma  
IMP, Lanzhou (China)

K. Blaum, Jose R. Crespo Lopez-Urrutia  
Max Plank Institut für Kernphysik, Heidelberg

D. Schneider  
Lawrence Livermore National Laboratory, Livermore, USA

R. Schuch  
Stockholm University, Stockholm, Sweden

A. Warczak  
Jagellonian University, Cracow, Poland

D. Banas, M. Pajek  
Jan Kochanowski University, Kielce, Poland

R.D. Dubois  
University Missouri, Rolla, USA

E. Lamour, M. Trassinelli, D. Vernhet  
Groupe de Physique des Solides, Université Paris 7 et Paris 6, Paris, France

Paul Indelicato  
Laboratoire Kastler Brossel, Ecole Normale Supérieure et Université Pierre et Marie Curie, Paris,  
France

A. Maierova, I. Tupitsyn, V. Shabaev  
St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

F. Currell  
Queen's University, Belfast, UK

A. Gumberidze, D. C. Hochhaus, P. Neumayer  
EMMI Extreme Matter Institute and Research Division, GSI Helmholtzzentrum für Schwerionen-  
forschung, Darmstadt

R. A. Costa Fraga, A. Kalinin, M. Kühnel, A. Schottelius, R. E. Grisenti  
Institut für Kernphysik, J. W. Goethe-Universität, Frankfurt am Main

M. Bussmann, U. Schramm, T. Cowan, R. Sauerbrey,  
Helmholtz-Zentrum Dresden Rossendorf

## **b) Gäste**

Dr. Daniil Kartashov	Technische Universität Wien
Prof. Dr. Alexander Dreischuh	Universität Sofia
Prof. Dr. Matthäus Zepf	Queen's University Belfast, Großbritannien
Dr. Brendan Dromey	Queen's University Belfast
Rafael Celestre	Univ. of Campinas, Institute of Physics, Campinas, Brasilien
Prof. Paul Corkum	National Research Council, Ottawa, Canada
Prof. Henryk Fiedorowicz	Institute of Optoelectronics, Warszawa, Polen
Dr. Oldrich Renner	Academy of Sciences, Institute of Physics, Prague
Dr. Zhong Yin	Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie, Göttingen
E. Kroupp	Weizmann Institut of Science, Rehovot, Israel
Prof. Dr. Xinwen Ma	IMP Lanzhou, Chinese Academy of Science, China
Prof. Dr. Reinhold Schuch	University of Stockholm, Sweden
Dr. Martina Trassinelli	Institut des NanoSciences de Paris, France
Prof. Dr. Dieter Schneider	Lawrence Livermore National Laboratory, USA

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

### **a) Kooperationsbeziehungen mit gemeinsamen Forschungsthemen**

#### *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, zur 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

Zusammenarbeit mit Dr. Alessandro Nagar, IHES, Bures-sur-Yvette (Frankreich) zur Effektiven Einkörpertheorie

#### *Prof. H. Gies*

Zusammenarbeit mit Prof. Gerald Dunne, University of Connecticut (USA), zu effektiven Wirkungen in der Quantenfeldtheorie.

Zusammenarbeit mit Prof. Reinhard Alkofer und DP 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.

*Dr. I Huet*

Zusammenarbeit mit Dr. Rodrigo Delgadillo 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*

Forschungsprojekt mit J. Pawlowski (Uni Heidelberg) zum QCD Phasendiagramm

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

Forschungsprojekt mit D. Zwanziger (State University New York) zu grundlegenden Eigenschaften und dem Confinementproblem in Yang-Mills-Theorie

Forschungsprojekt mit M. Ilgenfritz (JINR, Russland) über kollektive Anregungen in Yang-Mills Theorie.

Forschungsprojekt mit C. Gatttringer (Universität Graz, Österreich) über das QCD Phasendiagramm

*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*

Forschungsprojekt mit Daniel Litim (Univ. Sussex, UK) zu Anwendungen der funktionellen Renormierungsgruppen-Methode auf supersymmetrische O(N) Modelle.

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

Enge Zusammenarbeit mit Kurt Langfeld (Univ. Plymouth, UK) zum Thema Confinement in der QCD und über neue Zustände in sehr dichter Materie.

Zusammenarbeit mit Emil Mottola (Los Alamos, USA) und Ilya Shapiro (Univ. Juis de Fora, Brasilien) über quanteninduzierte effektive Wirkungen in der Umgebung von Schwarzen Löchern.

Zusammenarbeit mit Mikhail Plyushchay (Univ. Santiago de Chile) über Probleme in der konformen supersymmetrischen Quantenmechanik.

*b) ausländische Gäste (auch SFB/TR7 und GRK 1523/1))*

Prof. R. Alkofer	Karl-Franzens-Universität Graz
Dr. M. Ammon	University of California, Los Angeles
Dr. S. Bai	U Bourgogne, Frankreich
Prof. Bilyk	University of Minnesota
Prof. Bolsinov	Loughborough University, UK
Dr. C. Boubel	Université de Strasbourg
Dr. L. Buchman	Caltech, USA
Prof. D. Calderbank	University of Bath
Prof. S. Catterall	Syracuse University
Prof. S. Chandrasekharan	Duke University
M. Dafermos	University of Cambridge
Prof. G. Dunne	University of Connecticut

Dr. V. Forini	Univeritat de Barcelona
Prof. C. Gattringer	Karl-Franzens-Universität Graz
Dr. M. Gnewuch	University of New South Wales, Sydney
Prof. A. Gorbatsievich	Belorussian State Univ., Minsk, Weißrussland
Dr. A. Görlich	Jagiellonian University, Krakow, Polen
Prof. S. Hands	Uni. Swansea, UK
Dr. B. Haskell	U Amsterdam, Niederlande
Prof. Kiosak	Odessa National Polytechnic University
Prof. K. Kiyohara	Okayama University
Prof. F. Krauss	University of Durham
Dr. J. Laiho	University of Glasgow
Dr. K. Langfeld	University of Plymouth
Dr. K. Latuszinski	University of Warwick
Prof. S. Lau	U New Mexico, USA
Prof. L. Lindblom	Caltech, USA
Prof. B. Lucini	Swansea University
Dr. M. Mars	U Salamanca, Spanien
Dr. T. Matos	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politecnico Nacional
Dr. T. Mettler	ETH Zürich
C. Mishra	Raman Research Institute
Prof. M. Moshe	Israel Institute of Technology
Prof. P. Mounoud	IMB, Université Bordeaux 1
Prof. N. O'Murchadha	U Cork, Irland
Prof. M. Plyushchay	University of Santiago de Chile
Prof. O. Sarbach	U Michoacana, Mexiko
Dr. S. Scheel	Imperial College London
Prof. I. Shapiro	Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora (Brasilien)
Prof. Dr. V. V. Sreedhar	Chennai Mathematical Institute, Indien
Prof. N. Straumann	Universität Zürich
M. Tiglio	University of Maryland
Prof. C. W. Tønnesen-Friedman	Union College, Department of Mathematics Schenectady, NY
Prof. I. Tsutsui	Inst. of Part. and Nucl. Stud. High Energy Accel. Res. Org. (KEK) Tsukuba, Ibaraki, Japan
Prof. U. Wenger	University of Bern, Schweiz
Prof. T. Wolf	Brock University
Prof. H. Wozniakowski	University of Warsaw
Dr. A. Zenginoglu	Caltech, USA
Prof. R. Zwicky	Uni. Edinburgh, UK

*Langfristige Gäste:*

Dr. G. Achamveedu	Tata Institute of Fundamental Research, Mumbai, Indien
Prof. P. Jaranowski	U Bialystok, Polen
Prof. W. Tichy	Boca Raton, USA

*Besondere Gäste:*

Ms. Avani Gowardhan (Indien)  
 Studenten-Sommerprojekt, WISE Fellowship, Mai-Juli 2012, Chaos in post-Newtonian Orbits

Prof. Dr. Thomas Baumgarte, Bowdoin College (USA)  
 Friedrich-Wilhelm-Bessel Forschungspreis der Humboldt Stiftung; verbringt ein einjähriges Sabbatical in Garching und Jena. Zusammenarbeit mit B. Brügmann zu Schwarzen Löchern und Numerischer Relativitätstheorie

## **11. Zentrale Einrichtungen an der Fakultät**

### **11. 1. *Zweigbibliothek Physik der Thüringer Universitäts- und Landesbibliothek***

Auch im Jahr 2012 wurde das Informationsangebot der ThULB weiter ausgebaut. Es wurden u.a. die Springer E-Book-Pakete Naturwissenschaften und Technik / Informatik erworben.

In 2012 wurden dem Bereich Naturwissenschaften (Mathematik/Informatik; Physik & Astronomie; Chemie/Geowissenschaften; Biologisch-Pharmazeutische Fakultät) 15.000 € als Ergänzungsmittel für Literaturerwerbungen zur Verfügung gestellt. Mit diesen Mitteln wurde in Absprache mit den Fachbereichen das Angebot an Studienliteratur verbessert.

Im Dezember 2012 wurde das auf innovativer Suchmaschinentechologie basierende Discovery-System als beta-Version freigeschaltet. Damit können- „google-like“- mit einer einzigen Suchanfrage die verschiedenen elektronischen Ressourcen der ThULB durchsucht, gefunden und im Volltext gelesen werden.

Im Laufe des Jahres 2013 ist auch die Integration unseres Online-Kataloges vorgesehen, der bis dahin das Rechercheinstrument für die physisch in der Bibliothek vorhandenen Bestände bleibt.

Dem Wunsch nach Informationsvermittlung wurde in einem abgestuften Informationskonzept, je nach Spezialisierungsgrad der Zielgruppe, nachgekommen. Für die neu immatrikulierten Studierenden wurden 2012 sechs Einführungen in die Bibliotheksbenutzung mit insgesamt 67 Personen durchgeführt.

Die Veranstaltung „Vom Thema zur Literatur“ blieb weiter fester Bestandteil der Vorlesung „Biomaterialien und Medizintechnik“ als Pflichtveranstaltung für Studierende des 5. Semesters der Fachrichtung Materialwissenschaft.

2012 wurden in der Teilbibliothek Physik 5.466 Entleihungen sowie 8.030 Benutzer registriert.

Am 21.11.2012 wurde in der ThULB die Ausstellung „Mathematik zur Zeit Martin Luthers - Bücherschätze der Bibliotheca Electoralis“ eröffnet. Präsentiert werden wertvolle naturwissenschaftliche Werke aus der Bibliotheca Electoralis, der einzigartigen Büchersammlung der sächsischen Kurfürsten Friedrich der Weise (1463-1525) und Johann Friedrich I. (1503-1554). Die Exponate mit Titeln der hellenistischen Epoche bis hin zur Renaissance repräsentieren den Stand des mathematischen und astronomischen Wissens zu Lebzeiten Martin Luthers.

Die Ausstellung wird bis zum 14. November 2013 gezeigt.



Lesesaal der Zweigstelle Physik

### **11.2. 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. Jeder Auftrag wird hinsichtlich Wirtschaftlichkeit überprüft.

#### **Personal 2012**

Jan. 2012:

Insgesamt 35 Beschäftigte, davon 9 Ingenieure, 6 Meister und 20 Facharbeiter

Dez. 2012:

Insgesamt 36 Beschäftigte, davon 9 Ingenieure, 7 Meister und 20 Facharbeiter

Diese Personalentwicklung resultiert aus einer Beendigung des Arbeitsverhältnisses (eine Ingenieurin, Todesfall) und zwei Neueinstellungen (ein Ingenieur, ein Facharbeiter). Der Facharbeiter kommt aus eigener Ausbildung. Drei Mitarbeiter werden über Drittmittel finanziert, ein weiterer über die Biologisch-Pharmazeutische Fakultät.

Besonders erfreulich ist die Verstärkung unserer Konstruktionsabteilung, da hier 2011 nur ein Mitarbeiter beschäftigt war.

Zu diesem Personal zählen noch sechs bis acht Auszubildende in der Lehrwerkstatt der Mechanikwerkstatt II dazu.

### **Bereiche der Technischen Betriebseinheit**

*Mechanik/ Feinmechanik (16 Mitarbeiter, 2 Drittmittelbeschäftigte):*

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, Fräsen, 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
- Gravierarbeiten 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 Absaugein-



richtungen vorhanden. Zur Bearbeitung kommen Stähle aller Güten, Edelstähle (CrNi), NE-Metalle und Kunststoffwerkstoffe. 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.

**Lehrwerkstatt (1 Lehrausbilder, z.Zt. 6 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 (8 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 Praktikumeinrichtungen. Darüber hinaus führt diese Werkstatt die Planung und Ausführung von Neu- und Erweiterungsinstallationen kompletter Labor- und Praktikumsbereiche durch. Hinzu kommen die gesetzlich vorgeschriebenen Überprüfungen aller elektrischen Geräte und Anlagen nach DIN VDE.

### **Konstruktion (2 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.



Konstruktion mit neuer Drucktechnik bis A0

### **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:

- Abschwächer, hergestellt in Kleinserie, HIJ/Polaris
- Ausstellung „Geschichte der NMR in Jena“, NLO
- Düsenreiniger, Astro, M1,
- Gelenk für Ionenstrahlanlage, NLO, M1
- Gitterwürfel, NLO, M1,
- Hohlfaserhalter, NLO, M1
- Längsfokussierung, vom historischen Versuchsaufbau zum Hörsaalexperiment
- Laserschutzgehäuse (transparent, rot), FP
- Neubau Verstärker, HIJ/Polaris
- Oszillatorplatte (gekühlt),
- Polarisationsdreher  $\lambda/2$ , hergestellt in Kleinserie, HIJ/Polaris
- Polarisationsdreher  $\lambda/4$ , HIJ/Polaris
- Spektrograph, Herstellung der mechanischen Komponenten, Astro
- Spiegelhalter für Targetkammer, HIJ/Polaris, M1, Kon
- Spiegelpolarisationsdreher, NLO
- Strahlzuführung Ionenstrahlanlage, NLO

- Verschiebetisch, Relativistische Laserphysik, M1
- Strecker/Kompressor-Einheit für Ultrakurzpuls Hochleistungsfaser-CPA
- Sicherheitssystem für JETI-Laser, HIJ
- Aufbau Praktikumsversuch „Phasenempfindlichen Gleichrichter“, FP
- Aufbau diverser Schrittmotorsteuerungen, IOQ, HIJ
- Einbau von Gaswarnsystemen in Laserlabore, IOQ, IAP
- Modernisierung Kuppelsteuerung Sternwarte Großschwabhausen, Astro

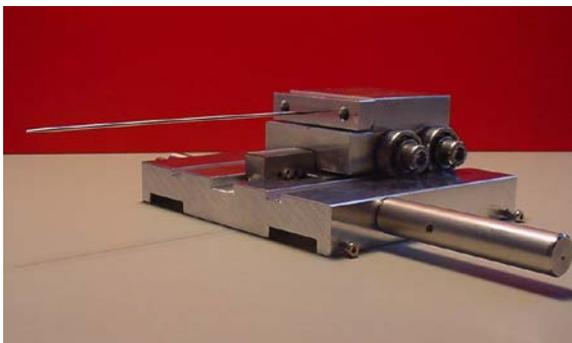
Auswahl an Bildern der Projekte:



Abschwächer



Ausstellung



Düsenreiniger



Gelenk für Ionenstrahlquelle



Gitterwürfel



Längsfokussierung



Hohlfaserhalter



Sicherheitssystem JETI



Phasenempfindlicher Gleichrichter



Schrittmotorsteuerung



Kuppelsteuerung Sternwarte



Gaswarnsysteme



Komponente Duoplasmatron

### 11. 3. *Fachschaftsrat der Physikalisch-Astronomischen Fakultät*

#### **Der FSR und seine Aufgaben**

Der Fachschaftsrat der PAF ist ein jährlich gewähltes Gremium aus studentischen Vertretern. Die Amtsperiode beginnt mit Anfang des Wintersemesters. Während der Fachschaftsrat im Wintersemester 2011/12 sowie im SS 2012 aus neun Mitgliedern bestand, wurde die Zahl der zu wählenden FSR-Mitglieder zur Wahl im Juni 2012 erstmals auf 15 erhöht. Leider konnten nur 14 der möglichen 15 Plätze besetzt werden. Die Erhöhung der Plätze galt vor allem als Hilfe bei der Ausrichtung der anstehenden Bundesfachschafentagung ZaPF in Jena im kommenden Sommersemester 2013. Dieser Schritt bewährte sich allerdings auch in der „alltäglichen“ Fachschaftsarbeit, da die Aufgaben nun auf mehrere Mitglieder verteilt und somit einzelne Mitglieder entlastet werden konnten.



Der Fachschaftsrat vertritt die Interessen der Studenten unserer Fakultät, organisiert und unterstützt zahlreiche Veranstaltungen und arbeitet als Schnittstelle zwischen verschiedenen Institutionen der PAF, beispielsweise dem Dekanat, und den Studierenden. In der Vorlesungszeit findet eine öffentliche Sitzung aller Mitglieder des FSR statt. Außerdem gab es während der Vorlesungszeit im vergangenen Jahr jeweils zwei oder drei Sprechzeiten pro Woche für die Studenten.

#### **Evaluation der Lehre und Lehrpreise**

Eine wichtige Aufgabe des FSR ist die Durchführung der jedes Semester stattfindenden Evaluation der Lehrveranstaltungen. Dazu werden in allen Lehrveranstaltungen Fragebögen an die Studierenden verteilt, die dann mithilfe des Universitätsprojekts Lehrevaluation (ULE) ausgewertet werden. Die Ergebnisse dieser Evaluation können genauso wie alte Klausuren und Prüfungsprotokolle im Fachschaftsraum am Max-Wien-Platz eingesehen werden. 2012 wurde außerdem entschieden, dass die Evaluationsergebnisse nun auch digital von allen Mitgliedern der PAF im Internet eingesehen werden können. Anhand der Evaluationsergebnisse vergibt der Fachschaftsrat pro Semester den Lehrpreis der Fachschaft. Dieser ging im SS 2012 an Prof. Krivov für seine Vorlesung „Einführung in die Astronomie“. Im WS 2012/13 wurde er an Dr. Gräf für seine Vorlesung „Lasertechnik für Materialwissenschaftler“ verliehen.

#### **Studieneinführungstage**

Die Studieneinführungstage sind seit jeher Aufgabe des Fachschaftsrats. Leider stand für die neu immatrikulierten Studenten des WS 2012/13 nur der 1. Oktober zur Verfügung, da im Anschluss daran der Mathematik-Vorkurs bereits begann. Nach der Begrüßung durch Dekan Prof. Brüggmann und der Einführung in Studien- und Prüfungsordnung durch Studiendekan Prof. Schäfer standen unter anderem eine Stadtführung und eine Führung durch das Institut für Festkörperphysik auf dem Programm. Danach konnten die neuen Studenten bei geselligem Beisammensein mit Bratwurst und Bier den Tag ausklingen lassen.

Dieses Jahr veranstalteten Mitglieder des Fachschaftsrats erstmals eine „Erstiefahrt“ zum besseren Kennenlernen und gemeinsamen Einstimmen auf das beginnende Studium. Diese fand vom 19. – 21. Oktober, dem



Wochenende vor Beginn der Vorlesungszeit, statt. Zusammen fuhr man mit dem Zug in den Thüringer Wald nach Niederkrossen und übernachtete gemeinsam in einer Herberge.

### Studenten-Professoren-Treffen



Eine beliebte Tradition an der Physikalisch-Astronomischen-Fakultät ist das Studenten-Professoren-Treffen, das jedes Semester stattfindet und vom Fachschaftsrat in Zusammenarbeit mit den Angestellten der Werkstätten durchgeführt wird. Ein besonderes Highlight im letzten Sommersemester war das Fußball-Europameisterschaftsspiel zwischen Deutschland und den Niederlanden, welches Studenten und Professoren gemeinsam im Jenoptik-Hörsaal anschauten.

### Exkursionen

Zusammen mit dem Fachschaftsrat Chemie veranstaltete der FSR PAF eine zweitägige Exkursion vom 2.- 3. Mai. Etwa 100 Teilnehmer, darunter 50 von der PAF, fuhren gemeinsam nach Greifswald. Dabei konnten die Teilnehmer einen Überblick über Möglichkeiten der Energiegewinnung mit ihren Ressourcen, Problemen und Zukunftsperspektiven erhalten, indem die PCK-Raffinerie in Schwedt und die Erdgas-Pipelines von Nordstream und WinGas in Lubmin besichtigt wurden. Die Atomenergie wurde beim Besuch des stillgelegten Kernkraftwerks Lubmin mit dem nie in Betrieb genommenen Reaktor 6 thematisiert. Im Max-Planck-Institut für Plasmaphysik und im Leibniz-Institut für Niedertemperaturplasmaphysik in Greifswald hörte man Vorträge zum Thema Kernfusion und konnte eine in Bau befindliche Versuchsanlage sehen. Des Weiteren stand der Besuch des historisch-technischen Museums Peenemünde auf dem Programm.



Am 11. Dezember fand außerdem eine eintägige Exkursion nach Dresden statt. 49 Teilnehmer konnten mit Unterstützung durch die Deutsche Gesellschaft für Materialkunde (DGM) das Helmholtzzentrum Dresden-Rossendorf, das Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung und die Versuchsanlage Supra Trans II besichtigen. Ein Höhepunkt war dabei die Fahrt mit der Magnet-Schwebebahn. Die Exkursion wurde durch den Besuch des bekannten Dresdener Strietzel-Markt abgerundet.

### Fachschaftspartys und Sportturniere

Für Abwechslung zum wissenschaftlichen Alltag sorgte der FSR PAF mit der Veranstaltung von insgesamt vier Fachschaftsparties im Jahr 2012. Ort der Feier war meistens der Rosenkeller in Jena. Organisiert wurden die Veranstaltungen zusammen mit den Fachschaftsräten der Chemie, Psychologie, Romanistik und der Erziehungswissenschaften. Auf Zusammenarbeit setzte man auch beim Thema Sport. Mit den FSR Psychologie und Chemie veranstaltete man zwei Volleyballturniere am 21. Januar und am 1. Dezember im Sportkomplex Lobeda-West. Außerdem richtete der FSR PAF ein Fußballturnier in der Oberaue auf dem Kunstrasenplatz des Hochschulsports aus. Hier gewann

das Master-of-Photonics-Team „The Official Thüringer Sean Da Paul Fanclub“, das sich knapp im Neunmeter-Schießen durchsetzte.

### **Sonstiges**

Wie in den letzten Jahren konnten auch 2012 wieder Tutorien zu den theoretischen Modulen im Studienplan ausgeschrieben und besetzt werden. Im Oktober fand außerdem ein Latex-Kurs statt. Um auch im Social-Media-Bereich vertreten zu sein, richtete der FSR PAF zu Beginn des WS 2012/13 außerdem eine Facebook-Präsenz ein.



#### 11. 4. 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 03.12.2012 wurde der Bericht des Vorstandes bestätigt und das Arbeitsprogramm für 2013 verabschiedet. Der Vorstand des Vereins wurde für eine weitere Amtszeit bestätigt.

Ein Schwerpunkt der Arbeit im Jahr 2012 war die Umgestaltung der Freifläche am Helmholtzweg zu einer „Kreativfläche“ zur Erholung und Entspannung sowie zur Durchführung von Veranstaltungen der Fakultät. Die dazu notwendigen Mittel wurden durch Eigenmittel des Vereins sowie durch eine gesonderte Spendenaktion mit einem Ergebnis von über 5.000 € realisiert. Hervorzuheben war dabei die gute Zusammenarbeit mit der Fachschaft sowie die Bereitschaft zum Sponsoring sowohl durch Firmen als auch durch Einzelpersonen. Die Kreativfläche wurde am 18. Juli den Studierenden und der



Fakultät übergeben. Da der Verein keine regelmäßigen Mitgliederbeiträge erhebt, erfolgt die Finanzierung unserer Aktivitäten im Wesentlichen über Sponsoren und Spenden. Hervorzuheben ist der Sponsoring-vertrag mit der JENOPTIK AG sowie die langjährige Förderung durch Rohde & Schwarz München. Es gelang einen neuen Sponsoringvertrag mit MLP abzuschließen. MLP hat zusätzlich ab 2013 einen jährlichen „Preis für Verdienste für die Fakultät“ gestiftet. Weitere Einnahmen erzielte der Verein 2012 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 Greifswald finanziell gefördert.

Eine wesentliche Veranstaltung des Vereins im Jahre 2012 war wiederum der Alumnitag am 15. Juni, an dem ca. 120 Absolventen ihre Zeugnisse bzw. Promotionsurkunden erhielten. 5 Studenten und Doktoranden konnten für ihre Leistungen ausgezeichnet werden. Den Festvortrag hielt die Alumna Prof. Annemarie Pucci, die jetzt an der Universität Heidelberg tätig ist.

Die Zeugnisübergabe für die Bachelorstudenten erfolgte im Rahmen der Veranstaltung „Der Dekan informiert“ und soll so fortgesetzt werden.

Die mittlerweile 6. Jobbörse wurde am 10. Mai durchgeführt. Sie fand sowohl bei den beteiligten Firmen als auch den Studierenden eine gute Resonanz und Anerkennung. Sie soll auch weiterhin durchgeführt werden.

Die Aktivitäten des Vereins zur Aufbereitung der Geschichte der Physik in Jena werden fortgesetzt und sollen vom Verein finanziell abgesichert werden.

## 12. Ausblick

Unser Jahresbericht hat gezeigt, dass es der Physikalisch-Astronomischen Fakultät auch im vergangenen Jahr gelungen ist, die beeindruckende Entwicklung der vergangenen zwei Jahrzehnte fortzuschreiben. Allerdings werden die Herausforderungen nicht weniger, wohl eher im Gegenteil. Der Freistaat Thüringen sieht sich, v.a. aufgrund der Dynamik in der Bevölkerungsentwicklung, zu massiven Einsparungen gezwungen. Ebenso wie die Universität insgesamt, wird davon auch die Physikalisch-Astronomische Fakultät betroffen sein, der Aufholprozess im Vergleich zu anderen führenden Fakultäten in Deutschland könnte empfindliche Rückschläge erleiden.

Eine Konstante im Handeln ehrgeiziger Fakultäten ist die Besetzung freiwerdender oder gar neuer Professuren mit herausragenden Kollegen. Bei uns steht in den nächsten Jahren die Wiederbesetzung von zwei Theorieprofessuren in der Optik und Festkörperphysik an. Beide sind sowohl für die Lehre wie für die Vernetzung der unterschiedlichen Forschungsrichtungen der Fakultät von herausragender Bedeutung. Eine exzellente Besetzung dieser Stellen hat für uns höchste Priorität.

Erheblich verstärkte Anstrengungen und neue Ideen werden in der Zukunft bei der Studentenwerbung erforderlich sein. Die nach der Wende dramatisch eingebrochenen Geburtenzahlen haben längst dazu geführt, dass die Thüringer zur Minderheit unter unseren Studenten geworden sind. Obwohl die Studiensituation an der Physikalisch-Astronomischen Fakultät von den Studenten sehr positiv eingeschätzt wird, können wir uns nicht darauf verlassen, mit den üblichen Maßnahmen und Informationsveranstaltungen starke Jahrgänge zusammen zu bekommen. Dazu ist Jena v.a. im Westen der Republik in der allgemeinen Wahrnehmung noch zu wenig präsent. Entsprechend müssen in dieser Hinsicht neue Konzepte entwickelt, getestet und konsequent angewandt werden.

Die Physikalisch-Astronomischen Fakultät unternimmt große Anstrengungen, um auch die Wahrnehmung ihrer mit vielen einschlägigen Kennzahlen dokumentierten beachtlichen Leistungsfähigkeit zu erhöhen. Die Internationalisierung wird dabei als eine besonders effiziente und auch im Hinblick auf Forschung und Lehre als besonders hilfreiche Maßnahme betrachtet. Eine herausragende Rolle in dieser Strategie nimmt die vor einigen Jahren mit Projektmitteln gegründete Abbe School of Photonics mit ihrem internationalen Masterstudiengang in Photonics ein. Die Verstärkung dieser Schule wäre ein bedeutender Meilenstein auf dem Weg der Fakultät hin zu einer international anerkannten Spitzeneinrichtung.