

Physikalisch-Astronomische Fakultät der Friedrich-Schiller-Universität Jena

Jahresbericht 2013



Der Deutsche Zukunftspreis 2013 wurde am 4.12.2013 vom Bundespräsidenten an Prof. Dr. Stefan Nolte vom Institut für Angewandte Physik gemeinsam mit seinen Mitstreitern Dr. Jens König von BOSCH und Dr. Dirk Sutter von TRUMPH für die Überführung von ultrakurzen Laserpulsen von einem Mittel der Forschung in ein Werkzeug der industriellen Serienproduktion verliehen.

(Foto: Jan-Peter Kasper, Stabsstelle Kommunikation)

Herausgeber: Prof. Dr. Gerhard Paulus
Prof. Dr. Thomas Pertsch
Prof. Dr. Karl-Heinz Lotze
Dr. Angela Unkroth

Inhaltsverzeichnis

1.	Die Physikalisch-Astronomische Fakultät an der Friedrich-Schiller-Universität	3
2.	Entwicklung der Physikalisch-Astronomischen Fakultät im Jahre 2013	5
3.	Neu berufene Professoren	8
3.1.	Professur für Korrelierte Quantensysteme in intensiven Feldern	8
3.2.	Außerplanmäßige Professur für Dünne Schichten	9
3.3.	Juniorprofessur für Theoretische Physik/Quantentheorie	10
3.4.	Carl Zeiss Juniorprofessur für Attosekunden-Laserphysik	11
3.5.	Außerplanmäßige Professur für Ionenstrahlphysik	12
4.	Statistische Angaben	13
4.1.	Kontakt und Struktur der Fakultät	13
4.2.	Personal	22
4.3.	Publikationen und Patente	25
4.4..	Eingeworbene Drittmittel	27
5.	Lehrtätigkeit	28
5.1.	Lehrbericht der Physikalisch-Astronomischen Fakultät	28
5.2.	Abbe School of Photonics	38
5.3.	Kurslehrveranstaltungen	45
5.4.	Wahl- und Spezialveranstaltungen	46
5.5.	Instituts- und Bereichsseminare u.ä.	49
5.6.	Weiterbildungsveranstaltungen	50
5.7.	Öffentliche Samstagsvorlesungen	52
5.8.	Physikalische Kolloquien	52
6.	Studien-, Bachelor-, Diplom-, Master-, Staatsexamensarbeiten, Dissertationen	54
7.	Forschungstätigkeit	66
7.1.	Astrophysikalisches Institut und Universitätssternwarte	66
7.2.	Institut für Angewandte Optik	68
7.3.	Institut für Angewandte Physik	73
7.4.	Institut für Festkörperphysik	82
7.5.	Institut für Festkörpertheorie und -optik	88
7.6.	Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie	90
7.7.	Institut für Optik und Quantenelektronik	97
7.8.	Theoretisch-Physikalisches Institut	114
7.9.	Sonderforschungsbereich/Transregio 7 „Gravitationswellenastronomie“	117
7.10.	Graduiertenkolleg GRK 1523/1 „Quanten- und Gravitationsfelder“	119
7.11.	Abbe Center of Photonics (ACP)	122
7.12.	Research School of Advanced Photon Science des Helmholtz-Instituts Jena	125
8.	Sichtbare Ergebnisse der Lehr- und Forschungstätigkeit	127
8.1.	Gastprofessorenprogramm der Abbe School of Photonics	127
8.2.	Preisverleihungen	129
8.2.1.	HEPTAGON - Sven Bühling - Forschungsförderpreis	129
8.2.2.	Preise für die besten Qualifizierungsarbeiten	130
8.2.3.	Preis für besonderes Engagement zum Wohle der Fakultät	133
8.2.4.	Lehrpreise	134

8.2.5.	Leistungsprämien	135
8.3.	Astrophysikalisches Institut und Universitätssternwarte	137
8.4.	Institut für Angewandte Optik	140
8.5.	Institut für Angewandte Physik	141
8.6.	Institut für Festkörperphysik	153
8.7.	Institut für Festkörpertheorie und -optik	159
8.8.	Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie	163
8.9.	Institut für Optik und Quantenelektronik	168
8.10.	Theoretisch-Physikalisches Institut	173
8.11.	AG Physik- und Astronomiedidaktik	178
9.	Wissenschaftsorganisation und Gremien	179
9.1.	Wissenschaftlicher Beirat der Physikalisch-Astronomischen Fakultät	179
9.2.	Astrophysikalisches Institut und Universitätssternwarte	180
9.3.	Institut für Angewandte Optik	181
9.4.	Institut für Angewandte Physik	182
9.5.	Institut für Festkörperphysik	184
9.6.	Institut für Festkörpertheorie und -optik	187
9.7.	Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie	188
9.8.	Institut für Optik und Quantenelektronik	189
9.9.	Theoretisch-Physikalisches Institut	190
9.10.	AG Physik- und Astronomiedidaktik	191
10.	Internationale Beziehungen	193
10.1.	Astrophysikalisches Institut und Universitätssternwarte	193
10.2.	Institut für Angewandte Optik	194
10.3.	Institut für Angewandte Physik	195
10.4.	Institut für Festkörperphysik	197
10.5.	Institut für Festkörpertheorie und -optik	200
10.6.	Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie	201
10.7.	Institut für Optik und Quantenelektronik	201
10.8.	Theoretisch-Physikalisches Institut	203
11.	Zentrale Einrichtungen an der Fakultät	206
11.1.	Zweigbibliothek Physik der Thüringer Universitäts- und Landesbibliothek	206
11.2.	Wissenschaftliche Werkstätten der Physikalisch - Astronomischen Fakultät	207
11.3.	Fachschaftratsrat der Physikalisch-Astronomischen Fakultät	212
11.4.	Alumni e.V. der Fakultät	215
12.	Ausblick	216

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

Beim Betreten des Hauptgebäudes des Physikalisch-Astronomischen Fakultät fällt ein großes Gemälde gleich gegenüber dem Eingangsportal auf, das die berühmte Demonstration der Existenz des Vakuums durch Otto von Guericke zeigt. Amüsant die wenig schmeichelhafte Darstellung des beiwohnenden Geistlichen, ein Hinweis auf die Entstehungszeit des Gemäldes wie auch des Gebäudes insgesamt. Genauso interessant ist jedoch die Frage, warum der Magdeburger Bürgermeister ausgerechnet in Jena mit seiner Heimatstadt Magdeburg im Hintergrund in dieser Weise geehrt wird. Die Antwort ist wohl, dass v. Guericke, damals noch Gericke, von 1621 bis 1623 in Jena studiert hat. Die alma mater jenensis war damals mit gut 60 Jahren noch eine ganz junge Universität. Natürlich hat Gericke hier nicht Physik studiert, auch nicht Philosophie, sondern Jura.



Der erste, wenn nicht Physiker, so doch Astronom und Mathematiker von Rang an der Salana wurde wenige Jahrzehnte später Erhard Weigel. Zu seinen Schülern zählte beispielsweise Gottfried Wilhelm Leibnitz. Weigel war maßgeblich an der Übernahme des Gregorianischen Kalenders in den protestantischen Territorien beteiligt. Er ist zudem einer der frühen Pädagogen und hat auch insofern eine Tradition in Jena begründet.

Überragende Bedeutung für Jena und seine Universität hatte zunächst der herzogliche Staatsminister Johann Wolfgang von Goethe, dem ab 1782 die Aufsicht über die Universität übertragen wurde, die er in der Folge nachhaltig förderte. Vor 200 Jahren, am 03. September 1813 gründete er die Jenaer Sternwarte und legte dadurch den Grundstein dafür, dass in unserer Fakultät die Astronomie vertreten ist.

Von zumindest gleichrangiger, für die Physik an der Jenaer Universität von singulärer Bedeutung waren und sind Carl Zeiss und Ernst Abbe. Letzterer ist bis zum heutigen Tage der bedeutendste Jenaer Physiker. Darüber hinaus sicherte er durch die Einrichtung der Carl-Zeiss-Stiftung den Fortbestand der Universität und übernahm die Leitung der Sternwarte höchstpersönlich. In seine Zeit fällt auch die Gründung des Physikalischen Instituts – eine Fakultät für Physik gibt es erst nach dem Ersten Weltkrieg.

Man ist sicherlich geneigt anzunehmen, dass die überragende Bedeutung der Optik in Jena sehr schnell zu einer vergleichbaren Dominanz der Optik am Physikalischen Institut führte. Interessanterweise ist dies nicht der Fall. Im ausgehenden 19. Jahrhundert bis zum Kriegsende 1945 erlangte die Optik sehr wohl eine große industrielle Bedeutung. Nach Abbes grundlegenden Beiträgen zur Bildentstehung und zur Korrektur von Aberrationen wurde die Optik jedoch weitgehend Gegenstand industrieller Forschung hinter den verschwiegenen Mauern des Zeiss-Werkes.

Der erste Direktor des Physikalischen Instituts wurde 1883 Leonhard Sohnke. Sicherlich, er beschäftigte sich auch mit optischen Effekten, seinen Forschungsschwerpunkt legte er aber auf das Gebiet der Festkörperphysik. Mit seinen Beiträgen zur Kristallstruktur kann er als einer der Vorväter der heutigen Festkörperphysik in Jena gesehen werden.

Die größte Bedeutung in der gesamten ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts hatte jedoch die damals ganz junge Elektrotechnik und dabei besonders die drahtlose Nachrichtentechnik. Max Wien, Vetter von Wilhelm Wien, erfand u.a. die Löschfunkenstrecke, die erstmals verlässliche interkontinentale Funkverbindungen ermöglichte. Für die imperialen Ambitionen des Kaiserreichs war dies angesichts der britischen Kontrolle der Seekabel und der schon damals virulenten Abhörpraxis von strategischer Bedeutung.

Nach dem Ersten Weltkrieg fanden diese Pioniertaten ihre Fortsetzung bei den Kurzwellen. Erich Habann erfand 1924 das Magnetron, Abraham Esau gelang 1925 die erste UKW-Funkverbindung zwischen Kahla und Jena. Er war auch der Doktorvater von Lothar Rohde und Hermann Schwarz. Dass Hans Busch zur selben Zeit die Elektronenoptik entdeckte, ihre Bedeutung in Jena aber nicht erkannt wurde, sei nur am Rande erwähnt.

Gleichwohl wurden die hervorragenden Kompetenzen in der Hochfrequenztechnik – trotz der Flucht wichtiger Mitarbeiter in den Westen – zum Wegbereiter der Lasertechnologie in Jena und damit zum Aufstieg der Optik zum gewichtigsten Forschungsgebiet an der Physikalisch-Astronomischen Fakultät. Außerdem begründeten sie eine bis in die Nachwendezeit andauernde Blüte der NMR-Spektroskopie. Von großer Bedeutung war dabei, dass in Jena eine Reihe bedeutender Theoretiker lehrte und forschte: Felix Auerbach, Georg Joos und Friedrich Hund. Auch Schrödinger weilte für eine kurze Zeit in Jena. Auf diese Wurzeln dürfte auch die bis heute andauernde führende Stellung der Fakultät in der Relativitätstheorie zurückzuführen sein.

Der Aufbau der Laserphysik wurde maßgeblich von Wilhelm Schütz und Paul Görlich betrieben. Dazu wurde die Forschung strategisch ausgerichtet und mit den Interessen des Zeiss-Werkes abgestimmt. Die ersten Laser funktionierten im Spätsommer 1962. Bereits wenige Monate später, am 3. Dezember 1962, wurden die Laser der staunenden Öffentlichkeit im Rahmen des Physikalischen Kolloquiums vorgestellt. Später, unter Max Schubert und Bernd Wilhelmi, wurde Jena zu einem Zentrum der Ultrakurzpuls-Laserphysik.

Nach der deutschen Wiedervereinigung wurde die 1968 aufgelöste Physikalisch-Astronomische Fakultät wiederbegründet. Aufbauend auf den vorhandenen Kompetenzfeldern erhielt die Fakultät ihre heutige Struktur mit den vier Säulen Optik und Photonik, Festkörperphysik und Materialwissenschaft, Quanten- und Gravitationstheorie sowie Astronomie.

Die Fakultät, vor der Theologie die zweitkleinste an der Friedrich-Schiller-Universität, hat sich seitdem zu einem Leistungsträger der Universität entwickelt. Sie kann auf eine hohe Forschungsleistung, hervorragendes Drittmittelaufkommen, gute Platzierungen in Rankings, weit überdurchschnittliche Leistungen in der Lehre und, last but not least, auf engagierte Studierende, die sich mit ihrer Fakultät identifizieren, verweisen. Mit dem englisch-sprachigen Master-Studiengang Photonics hat sie zudem eine Vorreiterrolle bei den Anstrengungen der Universität hinsichtlich größerer Internationalisierung übernommen. Zu all diesen Dingen muss hier nicht mehr gesagt werden; das ist schließlich Gegenstand dieses Jahresberichts.

Kaum thematisiert werden im vorliegenden Bericht die Herausforderungen, vor denen die Physikalisch-Astronomische Fakultät ungeachtet aller Erfolge steht: Die Bevölkerungsentwicklung in Thüringen hat trotz vermehrten Zustroms auswärtiger Studenten zu stagnierenden Studierendenzahlen geführt. Die Fakultät versucht dem mit einem Bündel von Maßnahmen wie Sommereinschreibung, Intensivierung der Zusammenarbeit mit Schulen und Steigerung der Attraktivität der Studiengänge auch für ausländische Studierende zu begegnen.

Eine Reihe von Emeritierungen und Wegberufungen führen zur Notwendigkeit, die Institute für Festkörpertheorie und -optik sowie das Institut für Angewandte Optik neu aufzustellen oder gar neu auszurichten. Und schließlich machen die vom Freistaat verfügbaren Einsparungen auch vor der Physikalisch-Astronomischen Fakultät nicht halt. Sie bergen vielmehr die Gefahr krisenhafter Entwicklungen in einzelnen Teilbereichen der Fakultät in absehbarer Zukunft. Diese Herausforderungen gilt es durch die Entwicklung neuer Ideen und Konzepte anzunehmen. Die Fakultät ist zuversichtlich, dass sich neue Chancen und Gelegenheiten ergeben werden und sie bereitet sich darauf vor.

Prof. Dr. Gerhard G. Paulus
Dekan

2. Entwicklung der Physikalisch-Astronomischen Fakultät im Jahre 2013

Im Jahre 2013 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.

Eine wichtige 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. 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.

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

Eine gezielte Nachwuchsförderung im Forschungsbereich intensiver Photonen- und Teilchenstrahlung findet in der Anfang 2013 gegründeten Research School of Advanced Photon Science des Helmholtz-Instituts Jena statt. (siehe Kapitel 7.12)

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.

Das Graduiertenkolleg GRK 1523 "Quanten-und Gravitationsfelder", welches eine Brücke zwischen dem Theoretisch-Physikalischen Institut und dem Mathematischen Institut der Fakultät für Mathematik und Informatik schlägt, wurde 2013 erfolgreich verteidigt und befindet sich nun bis März 2018 in der zweiten Förderperiode. Außerdem wurde der Schwerpunkt Quantentheorie durch die Einrichtung und Besetzung einer Juniorprofessur für Quantentheorie im April 2013 gestärkt.

Im Jahre 2013 fanden die Antrittsvorlesungen von Prof. Heisterkamp, Prof. Gross, Prof. Stöhlker und Prof. Sierka in der Aula unserer Universität statt.

Der Schwerpunkt Festkörperphysik/Materialwissenschaft wird mit der Ernennung von zwei außerplanmäßigen Professoren aufgewertet. Frank Schmidl wurde im Januar 2013 zum außerplanmäßigen Professor für Dünne Schichten ernannt und Elke Wendler im Dezember 2013 zur außerplanmäßigen Professorin für Ionenstrahlphysik. Frau Prof. Wendler ist damit zudem die derzeit einzige Professorin an unserer Fakultät.

Auch 2013 konnten wir wieder zwei renommierte Persönlichkeiten als Carl-Zeiss-Gastprofessoren begrüßen. So weilten Prof. Federico Capasso von der Harvard School of Engineering and Applied Sciences in Boston, ein Experte für Quantenkaskaden-Laser und Metaoberflächen, sowie Prof. Hiro-o Hamaguchi von der National Ciao Tung University in Taiwan, dessen Spezialgebiet die Raman-Spektroskopie ist, zu einem Vorlesungs- und Forschungsaufenthalt in Jena.

Der Entscheidung des Fakultätsrates, etwa 40% der den Instituten zustehenden Haushaltsmittel leistungsorientiert zuzuweisen, sind wir auch 2013 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 Impakt-Faktors direkt an die Institute weitergegeben.

Es ist uns ein wichtiges Anliegen, auch für die Lehre sinnvolle Bewertungsfaktoren an unserer Fakultät zu entwickeln. Eine Möglichkeit stellen dafür Lehrpreise dar. Der semesterweise vergebene Lehrpreis der Fachschaft, der in diesem Jahr an die Kollegen Prof. Dr. Frank Müller und Prof. Dr. Herbert Gross ging, ist ein probates Mittel zur Anerkennung von guten Leistungen in der Lehre geworden. Darüber hinaus wurde auch wieder der Lehrpreis des Dekanats vergeben, mit dem in diesem Jahr das außerordentliche Engagement von Dr. Dörte Hansen als Tutorin der Abbe School of Photonics gewürdigt wurde.

Auch 2013 bestand wieder die Möglichkeit, verdiente Mitarbeiter mit einer Prämie zu ehren. Die Fakultät hat dies genutzt, um 18 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter unserer Fakultät für ihre hervorragenden und beständigen Leistungen mit einer Prämie auszuzeichnen.

Folgende Indikatoren zeigen den Stand der Forschung in 2013 an der Fakultät. Die eingeworbenen Drittmittel wurden um 7% auf etwa 19,56 Mio. € gesteigert, wobei der Anteil der DFG-Mittel mit 6,2 Mio. € etwa konstant geblieben ist. Den größten Anteil mit ca. 49 % hat daran das IAP, aber auch TPI (mit SFB und Graduiertenkolleg), IOQ, OSIM und IFK tragen wesentlich zur guten Drittmittelbilanz bei. Die Zahl der Veröffentlichungen ist 2013 um ca. 5% zurückgegangen, wobei der durchschnittliche Impakt-Faktor um 15 % auf 3,898 gesteigert wurde, d.h. die Mitarbeiter der Fakultät haben zwar etwas weniger dafür aber in renommierteren Journalen publiziert. Bei der Gesamtzahl der Veröffentlichungen und beim akkumulierten Impakt-Faktor hat das IAP mit 126 (Impakt-Faktor 627) die Spitzenposition inne, gefolgt von IOQ 67 (Impakt 186) und IFK 50 (Impakt 129). Im Jahre 2013 wurden an der Physikalisch-Astronomischen Fakultät 25 Promotionsverfahren erfolgreich abgeschlossen. Erfreulich ist auch die Zahl der Patentanmeldungen (13) und Schutzrechtserteilungen (10) im Jahre 2013.

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 Deutschen Zukunftspreis 2013 erhielt Prof.

Dr. Stefan Nolte vom Institut für Angewandte Physik gemeinsam mit seinen Mitstreitern Dr. Jens König von BOSCH(, der an unserer Fakultät promoviert hat) und Dr. Dirk Sutter von TRUMPH für die Überführung von ultrakurzen Laserpulsen von einem Mittel der Forschung in ein Werkzeug der industriellen Serienproduktion. Der Thüringer Forschungspreis in der Kategorie Angewandte Forschung wurde für das interdisziplinäre Projekt "Multikontrast-Mikroskopie für den klinischen Einsatz" verliehen. Dem Jenaer Forscherteam gehören u.a. die Professoren Andreas Tünnermann und Jens Limpert vom Institut für Angewandte Physik an.

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 2013 fertig gestellte 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 hat.

Die Studienanfängerzahlen in den grundständigen Studiengängen haben sich nach dem Boom in 2011 wieder auf durchschnittliche Werte von ca. 30 beim Lehramt und 25 bei den Werkstoffwissenschaften eingeepegelt. Der Rückgang der Anfängerzahlen in Physik auf nur etwa 60 Studierende hat sich auch 2013 bestätigt. Um die Anfängerzahlen insgesamt auf einem guten Stand zu halten, müssen wir in den nächsten Jahren unsere Anstrengungen bei der Werbung von Studierenden verstärken, da die Abiturientenzahlen in den ostdeutschen Bundesländern weiter drastisch zurückgehen werden. Als eine erste Maßnahme wurde die Immatrikulation zum Sommersemester für die Bachelor-Studenten in Physik zum Sommersemester 2014 wieder eingeführt.

Mit 14 Diplom- und 36 Masterabschlüssen in Physik ist die Zahl der Absolventen gegenüber 2012 leicht rückläufig (11%). Die Absolventenzahl bei den Werkstoffwissenschaftlern ist mit 8 Diplom- und 17 Masterabschlüssen in der Summe konstant geblieben. Gleiches trifft auf die Zahl der Lehrerabsolventen zu, während die Zahl der Absolventen des M.Sc. Photonics gegenüber 2012 um 50% gestiegen 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 die Doktorandin Julia Zeuner vom Institut für Angewandte Physik. Zum vierten Mal vergeben wurde der Dr.-Ing. Siegfried Werth Preis für die beste Dissertation auf dem Gebiet der optischen Messtechnik an Dr. Jens Ulrich Thomas 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 und einer Juniorprofessur für Attosekunden-Laserphysik durch die Carl Zeiss AG erwähnt.

Im Rückblick war auch 2013 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 2014 gestellt, in dem wir trotz der notwendigen Sparmaßnahmen qualitatives Wachstum erreichen wollen.

3. Neu berufene Professoren

3.1. Professur für Korrelierte Quantensysteme in intensiven Feldern

Prof. Dr. Stephan Fritzsche

Professor für Theoretische Physik der korrelierten Quantensysteme
Theoretisch-Physikalisches Institut und Helmholtz-Institut Jena
Berufung im Februar 2013



Der Forschungsschwerpunkt von Stephan Fritzsche richtet sich auf die Struktur und Dynamik der Elektronen in starken Feldern. Während die Elektronenstruktur freier Atome inzwischen als gut verstanden gilt und mit *ab-initio* Methoden auch quantitativ vorhergesagt werden kann, erfordert die Wechselwirkung von Atomen und Ionen mit zeitabhängigen Feldern sowohl eine physikalisch solid begründete Modellbildung als oftmals auch sehr aufwendige Rechnungen. Mit dem Aufkommen intensiver und sehr kurzer Laserpulse gelingt es heute jedoch, die Bewegung der Elektronen in Atomen und Molekülen auf Zeitskalen von nur einigen zehn Attosekunden bis in den Femtosekundenbereich (10^{-17} .. 10^{-14} sec) recht detailliert aufzulösen. Ein zentrales Ziel der Arbeitsgruppe von Stephan Fritzsche ist es daher, den Einfluss der *korrelierten* Elektronenbewegung systematisch zu erfassen. Dazu sollen die für starke Coulomb-Felder erfolgreich genutzten Methoden weiterentwickelt werden, um künftig so auch zeitabhängige Prozesse besser verstehen und in ihrem Ablauf vorhersagen zu können. Als Mitherausgeber der Zeitschrift *Computer Physics Communications*, einer im Bereich des Wissenschaftlichen Rechnens international sehr anerkannten Zeitschrift, engagiert sich Stephan Fritzsche zudem, numerische und algebraische Methoden der physikalischen Forschung und daraus hervorgehende Programme öffentlich und einem breiten Kreis von Anwendern zugänglich zu machen.

Stephan Fritzsche leitet ferner die Theoriegruppe am neugegründeten Helmholtz-Institut Jena und unterstützt mit seinen Arbeiten die auf den Gebieten der Röntgenforschung und Polarimetrie liegenden Schwerpunkte des Instituts. Diese Forschungsthemen sind sowohl für das internationale Forschungsprojekt FAIR (Facility für Antiproton und Ion Research) relevant, das gegenwärtig am GSI Helmholtz-Zentrum für Schwerionenforschung in Darmstadt aufgebaut wird, als auch für den schon bald in Betrieb gehenden European XFEL (X-Ray Free Elektron Laser) in Hamburg.

Stephan Fritzsche studierte Physik an der TU Dresden und promovierte 1992 an der Universität Kassel zu nichtstrahlenden Elektronenprozessen in Atomen. In zwei sich anschließenden Postdoc-Aufenthalten an der Universität Oxford (UK) und Chalmers's Universität in Göteborg (Schweden) richtete er sein Interesse auf Vielteilchensysteme und die Beschreibung korrelierter Quantensysteme. Nach seiner Rückkehr nach Kassel leitete Stephan Fritzsche eine Theoriegruppe zur Struktur und den (Innerschalen-) Prozessen mehrfach und hochgeladener Ionen, ehe er 2008 an das *Frankfurt Institute of Advanced Studies* (FIAS) wechselte. Vor dort wurde er 2009 auf eine von der Finnischen Akademie der Wissenschaften gestiftete Professur an die Universität Oulu berufen. Seit Februar 2013 hat Stephan Fritzsche den Lehrstuhl für die Theorie korrelierter Quantensysteme an der FSU inne und baut in Jena die Theorie-Gruppe am dortigen Helmholtz-Institut auf.

3.3. Juniorprofessur für Theoretische Physik/Quantentheorie

Prof. Dr. Martin Ammon

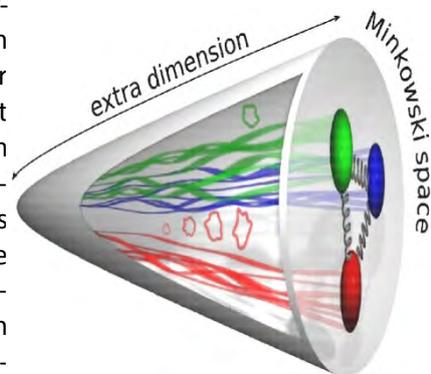
Juniorprofessor für Theoretische Physik/Quantentheorie
Theoretisch-Physikalisches Institut
Berufung im April 2013



Im Fokus der Arbeitsgruppe von Prof. Ammon liegt das fundamentale theoretische Verständnis von Quantenfeldtheorien bei starker Kopplung, aber auch von Quantenaspekten der Gravitationstheorie. Hierbei bedient er sich einer Dualität zwischen Quantenfeld- und Gravitationstheorien.

Gravitationstheorien beschreiben die Physik erfolgreich auf kosmischen Skalen und besitzen faszinierende Lösungen wie beispielsweise Schwarze Löcher. Hingegen werden Quantenfeldtheorien verwendet, um unter anderem die Wechselwirkung der kleinsten Teilchen zu beschreiben. Allein aufgrund dieser Fakten ist es umso überraschender, dass man eine Abbildung von Quantenfeld- und Gravitationstheorien finden kann. In anderen Worten: gewisse Quantenfeldtheorien und Gravitationstheorien beschreiben ein- und dasselbe.

Solche Abbildungen, die auch unter dem Namen AdS/CFT Korrespondenz bekannt sind, können im Rahmen von Stringtheorie (in der die fundamentalen Objekte nicht mehr punktförmig sind sondern vielmehr kleine Saiten) motiviert werden. Die Gravitationstheorie lebt hierbei in einer Dimension höher, wobei die Extradimension als Energieskala der zugehörigen Quantenfeldtheorie interpretiert werden kann. Dies ist auch schematisch in der Abbildung rechts dargestellt. Die Quantenfeldtheorie (hier symbolisiert durch ein Proton bestehend aus drei farbigen Quarks) auf Minkowski Raumzeit kann ebenso durch gravitative Objekte (hier dargestellt durch farbige Saiten) beschrieben werden, die auch in die Extradimension eintauchen können.



Diese Dualitäten zwischen Quantenfeld- und Gravitationstheorien benützt Prof. Ammon, um stark gekoppelte Quantenfeldtheorien zu studieren, die auch relevant für die Theorie der kondensierten Materie sind. Insbesondere werden dabei unter anderem Phasendiagramme bei endlicher Temperatur und Dichte analysiert sowie Transportkoeffizienten berechnet. Außerdem werden diese Dualitäten eingesetzt um die Quantennatur von Gravitation und insbesondere von Schwarzen Löchern besser zu verstehen.

Martin Ammon studierte Physik an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg und an der University of Cambridge, UK. Daraufhin fertigte er am Max-Planck Institut für Physik in München seine Dissertation an und promovierte 2010 an der Ludwig-Maximilians-Universität. Anschließend arbeitete er von 2010 bis 2013 als Postdoktorand an der University of California in Los Angeles (UCLA). Seit April 2013 leitet er eine Arbeitsgruppe am Theoretisch-Physikalisches Institut.

3. 4. Carl Zeiss Juniorprofessur für Attosekunden-Laserphysik

Prof. Dr. Adrian N. Pfeiffer

Carl Zeiss Juniorprofessor für Attosekunden-Laserphysik
Institut für Optik und Quantenelektronik
Berufung im Juni 2013



In seiner Forschung beschäftigt sich Adrian Pfeiffer mit der Physik auf kürzesten Zeitskalen. Die charakteristische Zeit dieser Physik, die Attosekunde (10^{-18} s), verhält sich zu einer Sekunde in etwa so, wie sich eine Sekunde zum Alter des Universums (13,7 Milliarden Jahre) verhält. Trotz dieser unvorstellbaren Kürze gibt es wichtige Prozesse, die innerhalb von Attosekunden ablaufen. Konkrete Beispiele sind kohärente Ladungsbewegungen in Atomen und Molekülen, Zerfall von Atomen mit Löchern in inneren Schalen, sowie Photoionisation.

Die experimentelle Grundlage sowohl für die Präparation dieser Prozesse als auch für deren Beobachtung liefern intensive Laserpulse, die aus nur wenigen optischen Zyklen bestehen. Die Feldstärke der Laserpulse konkurriert dabei mit den inneratomaren Coulomb-Feldstärken und bietet daher die Möglichkeit, Elektronen nach der Ionisation „wie auf Bahnen“ zu lenken. Die wichtigste Anwendung besteht in der Erzeugung von energiereicher und sehr kurz gepulster Strahlung, die bei Kollision eines Elektrons mit dem Kern entsteht. Eine vielschichtige Charakterisierung der zugrundeliegenden Prozesse wird durch Impulsspektroskopie der entstehenden Ladungsträger erreicht. Die Messung der Elektronenflugrichtung in elliptisch polarisierten Laserpulsen bildet die Grundlage für die Attoclock-Methode, mit deren Hilfe neue Einblicke in die Dynamik der Ionisation in starken Laserfeldern gewonnen wurden.

Adrian Pfeiffer begann das Studium der Physik an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg. Er absolvierte ein Auslandsjahr am Imperial College London und kehrte danach nach Deutschland zurück, wo er sein Studium an der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg abschloss. In seiner Diplomarbeit widmete er sich der Biophysik und modernen Methoden der Lichtmikroskopie. Von 2007 bis 2011 promovierte Adrian Pfeiffer an der ETH Zürich im Bereich der Starkfeld-Laserphysik und der Attosekundenphysik mit einer Arbeit über die Attoclock-Methode. In einem anschließenden Postdoc-Aufenthalt am Lawrence Berkeley National Laboratory in Kalifornien von 2011 bis 2013 erweiterte er seine Interessen im Gebiet der Attosekundenphysik um die Methode der transienten Absorption. Seit Juni 2013 leitet Adrian Pfeiffer den Bereich Attosekunden-Laserphysik an der Friedrich-Schiller-Universität Jena als Stiftungs-Juniorprofessor der Carl-Zeiss-Stiftung.

3.5. *Außerplanmäßige Professur für Ionenstrahlphysik*

Prof. Dr. Elke Wendler

Außerplanmäßige Professorin für
Ionenstrahlphysik
Institut für Festkörperphysik
Berufung im Dezember 2013



Das Gebiet der Ionenstrahlphysik hat in Jena eine über vierzigjährige Tradition und wird gegenwärtig durch Elke Wendler weitergeführt. Das prominenteste Anwendungsgebiet von Ionenstrahlen ist die Herstellung siliziumbasierter integrierter Schaltkreise, die in all den unsere Arbeit und unseren Alltag bestimmenden Geräten enthalten sind. Darüber hinaus gibt es eine Fülle von Anwendungen, die sich von Optik über Metallphysik bis zur Biomedizin erstrecken. Auch für die Herstellung und Modifikation von Nanostrukturen werden Ionenstrahlen erfolgreich eingesetzt. Der zweite wesentliche Aspekt ist der Einsatz von Ionenstrahlen als Sonden in der Festkörperanalyse. Die Wechselwirkung der eingeschossenen Ionen führt zu verschiedenen Reaktionsteilchen, die den Festkörper verlassen und detektiert werden können und deren Energieverteilung Informationen zur chemischen Zusammensetzung, Kristallstruktur und Kristallqualität der untersuchten Festkörper und Festkörperschichten liefern. Erweiterte technische Möglichkeiten und neuartige Fragestellungen führen zu einer stetigen Weiterentwicklung der Ionenstahlanalyse.

Die Arbeiten der Gruppe Ionenstrahlphysik konzentrieren sich auf grundlegende Untersuchungen zur Ion-Festkörper-Wechselwirkung in Halbleitern, Isolatoren und Nanostrukturen sowie den Einsatz von Ionenstrahlen zur Modifizierung von Materialeigenschaften, zur Herstellung von Nanostrukturen sowie zur Festkörperanalyse. So werden gegenwärtig gemeinsam mit einer Jenaer Firma Ionenstrahlverfahren zur Untersuchung von Dotanden in Glasfaser-Preformen und in Glasfasern erschlossen. Ein weiteres Projekt mit dem Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie zur Untersuchung von homo- und heteroepitaktischen Metalloxidschichten für die solare Wasserstoffherzeugung steht kurz vor der Bewilligung.

Elke Wendler schloss 1980 ihr Physikstudium in Jena mit dem Diplom ab. Promotion 1984 und Habilitation in Experimentalphysik 1999 erfolgten ebenfalls in Jena. Schwerpunkte dieser Arbeiten waren die Bildung von Strahlenschäden in ionenimplantierten Halbleitern und deren Auswirkung auf die optischen Eigenschaften. Ein Forschungsaufenthalt am Ion Beam Centre der University of Surrey in Guildford, UK, von 1999 bis 2000 erweiterte ihre Expertise auf dem Gebiet der Ionenstahlanalyse. Von 2005 bis 2011 war sie die Gleichstellungsbeauftragte der FSU Jena. Seit 2013 leitet sie die Arbeitsgruppe Ionenstrahlphysik am Institut für Festkörperphysik. Frau Wendler ist Mitglied im Internationalen Komitee der Konferenzreihe Radiation Effects in Insulators und im Advisory Board der Zeitschrift Nuclear Instruments and Methods in Physical Research (B).

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
<http://www.physik.uni-jena.de>



Fakultätsleitung

Dekan: Prof. Dr. Gerhard G. Paulus
Institut für Optik und Quantenlektronik
Lehrstuhl für Nichtlineare Optik
Tel. 03641/ 947000 oder 947200

Prodekan: Prof. Dr. Thomas Pertsch
Institut für Angewandte Physik
Professur für Angewandte Physik/Nanooptik
Tel. 03641/ 9 47000 oder 9 47840

Studiendekan: Prof. Dr. Karl-Heinz Lotze
AG Physik- und Astronomiedidaktik
Dozentur für Physik- und Astronomiedidaktik
Tel. 03641/ 9 47010 oder 9 47490

Physikalisch-Astronomische Fakultät

Dekanat

Dekan: Prof. Paulus
Prodekan: Prof. Pertsch
Studiendekan: Prof. Lotze

Wissenschaftliche Werkstätten

Technischer Leiter: A. Winnefeld
Stellvertreter: H. Wöhl

Werkstätten

Elektronik:	R. Bark
Elektrotechnik:	A. Rose
Feinwerktechnik 1:	B. Klumbies
Feinwerktechnik 2:	P. Hanse
Schlosserei:	M. Krauspe
Konstruktion:	S. Laukner

Astrophysikalisches Institut

Direktor: Prof. Neuhäuser

Institut für Angewandte Optik

Direktor: Prof. Kowarschik

Institut für Angewandte Physik

Direktor: Prof. Tünnermann

Institut für Festkörperphysik

Direktor: Prof. Fritz

Institut für Festkörpertheorie und -optik

Direktor: Prof. Bechstedt

Otto-Schott-Institut für Materialforschung (interfakultäres Institut)

Direktor: Prof. Rettenmayr

Institut für Optik und Quantenelektronik

Direktor: Prof. Spielmann

Theoretisch-Physikalisches Institut

Direktor: Prof. Wipf

AG Physik- und Astronomiedidaktik

Leiter: Prof. Lotze

SFB/TR 7 Gravitationswellenastronomie

Sprecher: Prof. Brüggemann

Graduiertenkolleg Quanten- und Gravitationsfelder

Sprecher: Prof. Wipf

Abbe Center of Photonics

Sprecher: Prof. Jürgen Popp (Chemisch-Geowissenschaftliche Fakultät)

Abbe School of Photonics

Sprecher: Prof. Pertsch

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
<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
<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
<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
<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
<http://www.ifto.uni-jena.de>



Otto-Schott-Institut für Materialforschung (interfakultäres Institut)

Institutsdirektor: Prof. Dr. Markus Rettenmayr

Postadresse und Standort:
Friedrich-Schiller-Universität Jena
Otto-Schott-Institut für Materialforschung (OSIM)
Löbdergraben 32
07743 Jena

Tel.: (03641) 947 790
Fax: (03641) 947 792
Mail: m.retttenmayr@uni-jena.de
<http://www.osim.uni-jena.de>



Institut für Optik und Quantenelektronik

Institutsdirektor: Prof. Dr. Christian Spielmann

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. Andreas Wipf

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

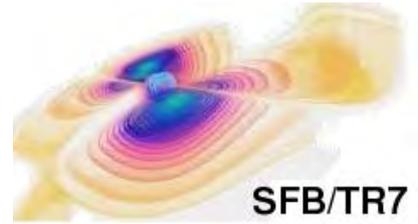
Standort:
Friedrich-Schiller-Universität Jena
AG Fachdidaktik der Physik & Astronomie
August-Bebel-Str. 4
07743 Jena

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



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: renate.wagner@uni-jena.de
<http://www.sfb.tpi.uni-jena.de/>

Abbe Center of Photonics

Sprecher: Prof. Dr. Jürgen Popp (Chemisch-Geowissenschaftliche Fakultät)

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
<http://www.acp.uni-jena.de>

Abbe School of Photonics

Sprecher: Prof. Dr. Thomas Pertsch

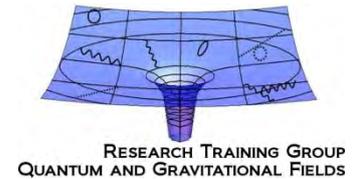
Postadresse:
Abbe School of Photonics
Physikalisch-Astronomische Fakultät
Max-Wien-Platz 1
07743 Jena
Germany

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
<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
<http://www.qgf@uni-jena.de>

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
<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).

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
<http://www.tls-tautenburg.de>



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

- 5 Helmholtzweg 4**
 - Theoretisch-Physikalisches Institut
 - Computerpool der Fakultät
 - Institut für Festkörpertheorie und -optik (AG Photonik)
 - Abbe School of Photonics

- 6 Fröbelstieg 3**
 - Institut für Optik und Quantenelektronik/POLARIS - Labors
 - Helmholtz-Institut Jena

- 7 August-Bebel-Str. 4**
 - AG Didaktik des Physik- und Astronomieunterrichts

4. 2. Personal

Physikalisch-Astronomische Fakultät (gesamt)

* alle Angaben in ganzjährigen Vollbeschäftigteneinheiten (VbE)

haushaltsfinanziert:	23,75	Universitätsprofessoren	
	3	Universitätsprofessoren an Landesinstituten	
	0,75	Juniorprofessoren	
	3,83	Hochschuldozenten/apl. Professoren	
	48,3	wissenschaftliche Mitarbeiter	
	107,15	technische und sonstige Mitarbeiter	
drittmittelfinanziert:	4	Universitätsprofessoren	
	4,5	Juniorprofessoren	
	189,39	wissenschaftliche Mitarbeiter (inkl. Stipendiaten)	
	12,92	technische Mitarbeiter	

Astrophysikalisches Institut und Universitätssternwarte

haushaltsfinanziert:	2	Universitätsprofessoren	Prof. Dr. Ralph Neuhäuser Prof. Dr. Alexander Krivov
	5	wissenschaftliche Mitarbeiter	
	3,25	technische Mitarbeiter	
drittmittelfinanziert:	8,25	wissenschaftliche Mitarbeiter	
	0,31	technische Mitarbeiter	

Institut für Angewandte Optik

haushaltsfinanziert:	2	Universitätsprofessoren	Prof. Dr. Richard Kowarschik Prof. Dr. Alexander Heisterkamp
	5	wissenschaftliche Mitarbeiter	
	6,5	technische Mitarbeiter (davon 0,75 im F-Praktikum)	
drittmittelfinanziert:	3	wissenschaftliche Mitarbeiter	

Institut für Angewandte Physik

haushaltsfinanziert:	4	Universitätsprofessoren	Prof. Dr. Stefan Nolte Prof. Dr. Thomas Pertsch Prof. Dr. Andreas Tünnermann Prof. Dr. Frank Wyrowski
	4,6	wissenschaftliche Mitarbeiter	
	10,3	technische Mitarbeiter	
drittmittelfinanziert:	1	Stiftungsprofessor	Prof. Dr. Herbert Gross
	2	Juniorprofessoren	Prof. Dr. Jens Limpert Prof. Dr. Alexander Szameit
	91,6	wissenschaftliche Mitarbeiter	
	5	technische Mitarbeiter	

Institut für Festkörperphysik

haushaltsfinanziert:	3	Universitätsprofessoren	Prof. Dr. Carsten Ronning Prof. Dr. Torsten Fritz Prof. Dr. Paul Seidel
	1,08	Hochschuldozenten/apl. Prof.	Prof. Dr. Frank Schmidl Prof. Dr. Elke Wendler (ab 12/2013)
	8,31	wissenschaftliche Mitarbeiter	
	1	wissenschaftlicher Mitarbeiter Lehre	
	12,4	technische Mitarbeiter	
	(+ 2)	(zentral finanziert am Helium-Verflüssiger)	
drittmittelfinanziert:	14,5	wissenschaftliche Mitarbeiter	
	0,6	technische Mitarbeiter	

Institut für Festkörpertheorie und -optik

haushaltsfinanziert:	1,75	Universitätsprofessoren	Prof. Dr. Friedhelm Bechstedt Prof. Dr. Falk Lederer (bis 9/2013)
	3,25	wissenschaftliche Mitarbeiter	
	2,75	technische Mitarbeiter (incl. PC-Pool)	
drittmittelfinanziert:	1,83	Juniorprofessoren	Prof. Dr. Stefan Skupin Prof. Dr. Carsten Rockstuhl (bis 10/2013)
	10,78	wissenschaftliche Mitarbeiter	
	1	Stipendiat	

Otto-Schott-Institut für Materialforschung

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
	7,43	wissenschaftliche Mitarbeiter	
	11,5	nichtwissenschaftliche Mitarbeiter	
drittmittelfinanziert:	10,77	wissenschaftliche Mitarbeiter	
	3,5	Stipendiaten	

Institut für Optik und Quantenelektronik

haushaltsfinanziert:	4	Universitätsprofessoren	Prof. Dr. Gerhard Paulus Prof. Dr. Christian Spielmann Prof. Dr. Malte Kaluza
	6,63	wissenschaftliche Mitarbeiter	
	11,95	technische Mitarbeiter	
	4,75	technische Mitarbeiter Lehre	
drittmittelfinanziert:	1	Univ.-Professor(Helmholtz-Inst.)	Prof. Dr. Thomas Stöhlker
	0,67	Carl-Zeiss-Juniorprofessur	Jun.-Prof. Dr. Adrian Pfeiffer

(ab 5/2013)

16,31 wissenschaftliche Mitarbeiter
3,51 technische Mitarbeiter
12,92 Stipendiaten

Theoretisch-Physikalisches Institut

haushaltsfinanziert: 3 Universitätsprofessoren Prof. Dr. Bernd Brüggmann
Prof. Dr. Andreas Wipf
Prof. Dr. Marcus Ansgor
0,75 Juniorprofessoren Prof. Dr. Martin Ammon
1,75 Hochschuldozenten apl. Prof. Dr. Reinhard Meinel
apl. Prof. Dr. Gerhard Schäfer
(bis 9/2013)
3,58 wissenschaftliche Mitarbeiter
2 technische Mitarbeiter

drittmittelfinanziert: 1 Univ.-Professor (Heisenberg-Prof.) Prof. Dr. Holger Gies
1 Univ.-Professor (Helmholtz-Inst.) Prof. Dr. Stephan Fritzsche
15,76 wissenschaftl. Mitarbeiter
(davon 7,83 SFB/TR 7 und 5,43 GRK 1523/1)
1,5 sonstige Mitarbeiter (1 SFB/TR 7 und 0,5 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

Wissenschaftliche Werkstätten, Lehrbereiche und Verwaltung der Fakultät

haushaltsfinanziert: 2 wissenschaftliche Mitarbeiter
(zentrale Funktionsstelle)
39 technische und sonstige Mitarbeiter (inkl. Dekanat)

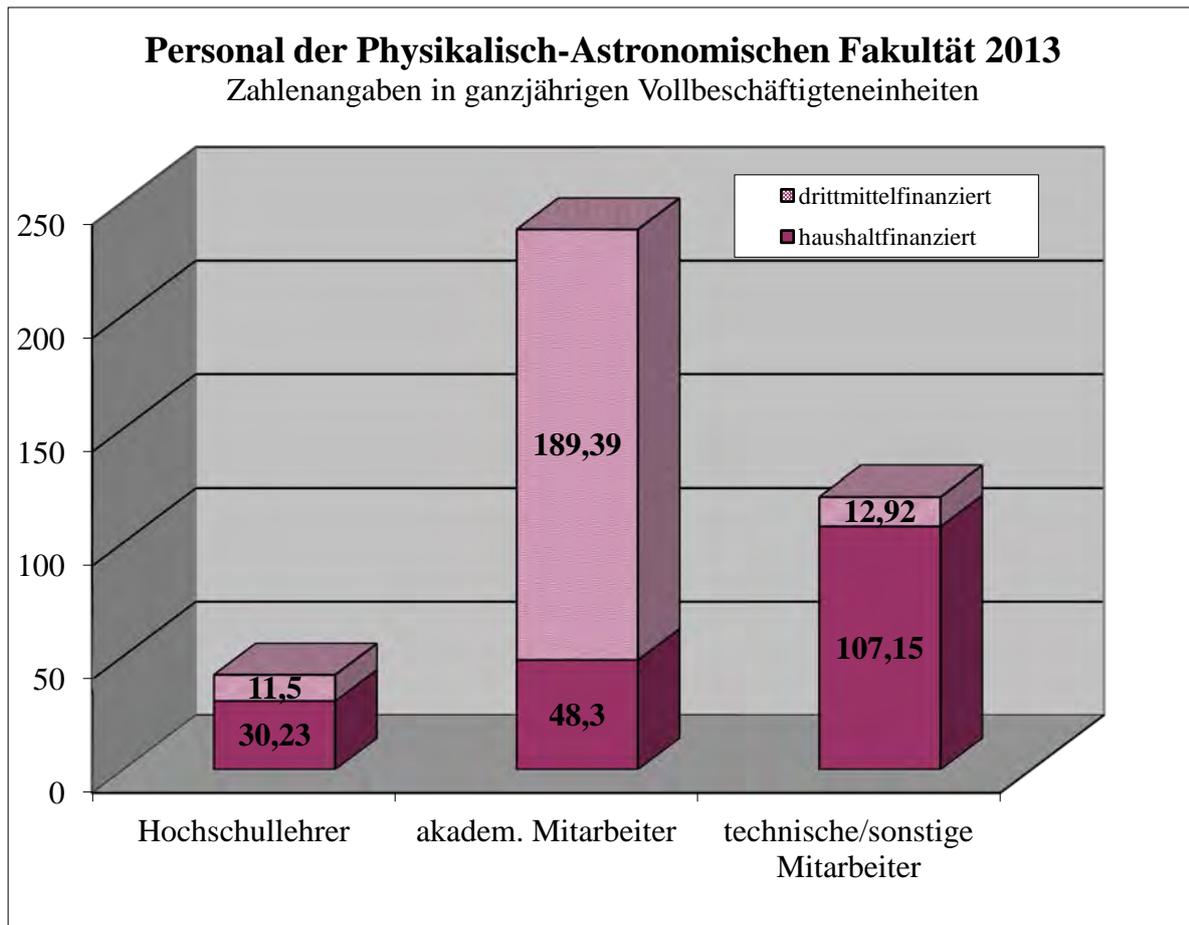
drittmittelfinanziert: 1 wissenschaftliche Mitarbeiter (ProQualität Lehre)
2 technische Mitarbeiter

Institut für Photonische Technologien

haushaltsfinanziert: 2 Universitätsprofessoren (mit Prof. Dr. Hartmut Bartelt
(nur FSU - Anteil) vermindelter Lehrverpflichtung) Prof. Dr. Markus Schmidt

Thüringer Landessternwarte Tautenburg

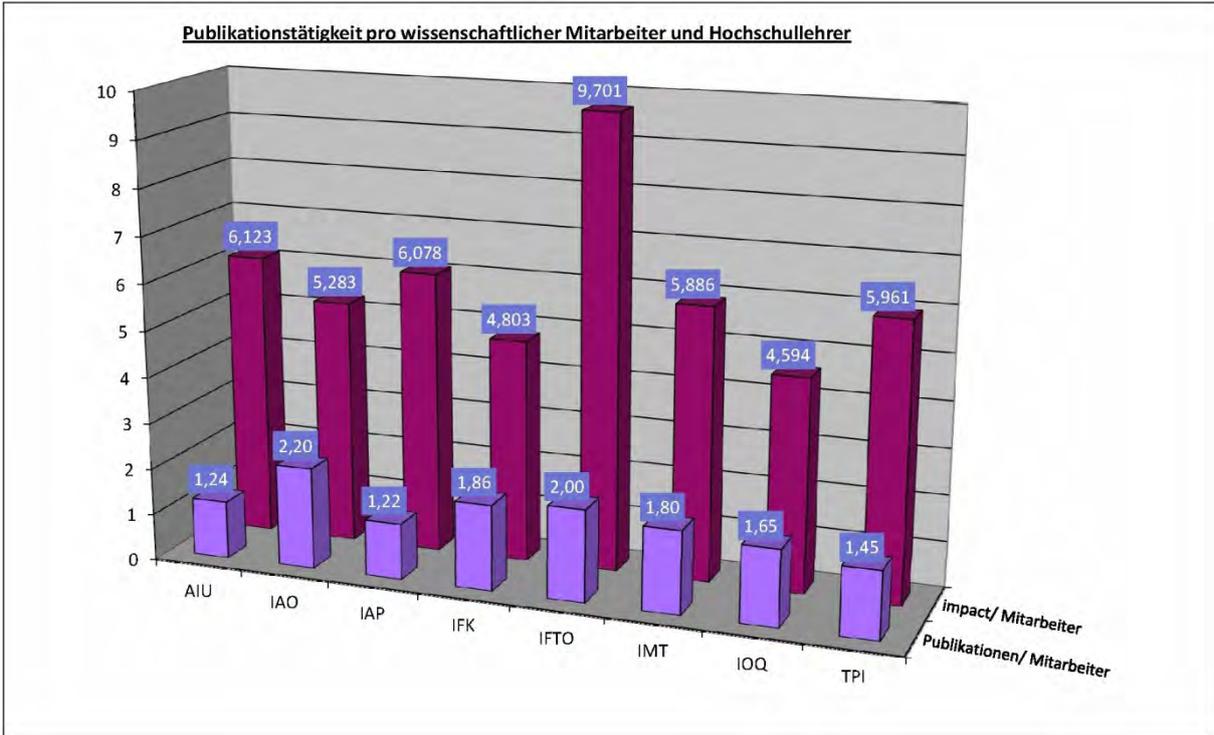
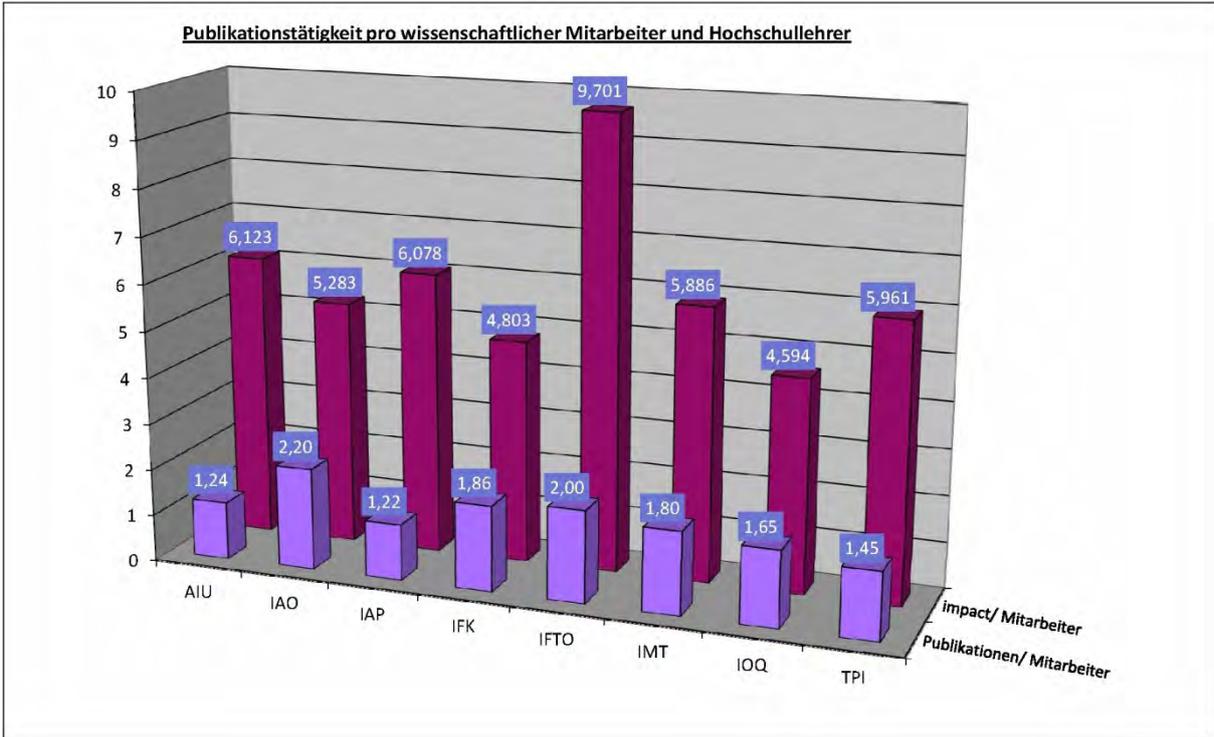
haushaltsfinanziert: 1 Universitätsprofessor (mit Prof. Dr. Artie Hatzes
(nur FSU - Anteil) vermindelter Lehrverpflichtung)



4.3. Publikationen und Patente

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

Institut	Zahl der Publikationen	Akkumulierter impact-Faktor	Publikationen pro wissenschaftl. Mitarbeiter	impact pro wissenschaftl. Mitarbeiter
Astrophysikalisches Institut & Universitätssternwarte	23	113,267	1,24	6,123
Institut für Angewandte Optik	22	52,834	2,20	5,283
Institut für Angewandte Physik	126	627,234	1,22	6,078
Institut für Festkörperphysik	50	129,144	1,86	4,803
Institut für Festkörpertheorie und -optik	37,5	182,183	2,00	9,701
Otto-Schott-Institut für Werkstoffforschung	48	157,165	1,80	5,886
Institut für Optik & Quantenelektronik	67	186,196	1,65	4,594
Theoretisch-Physikalisches Institut	39	160,006	1,45	5,961
Fakultät insgesamt	412,5	1608,029	1,68	6,054

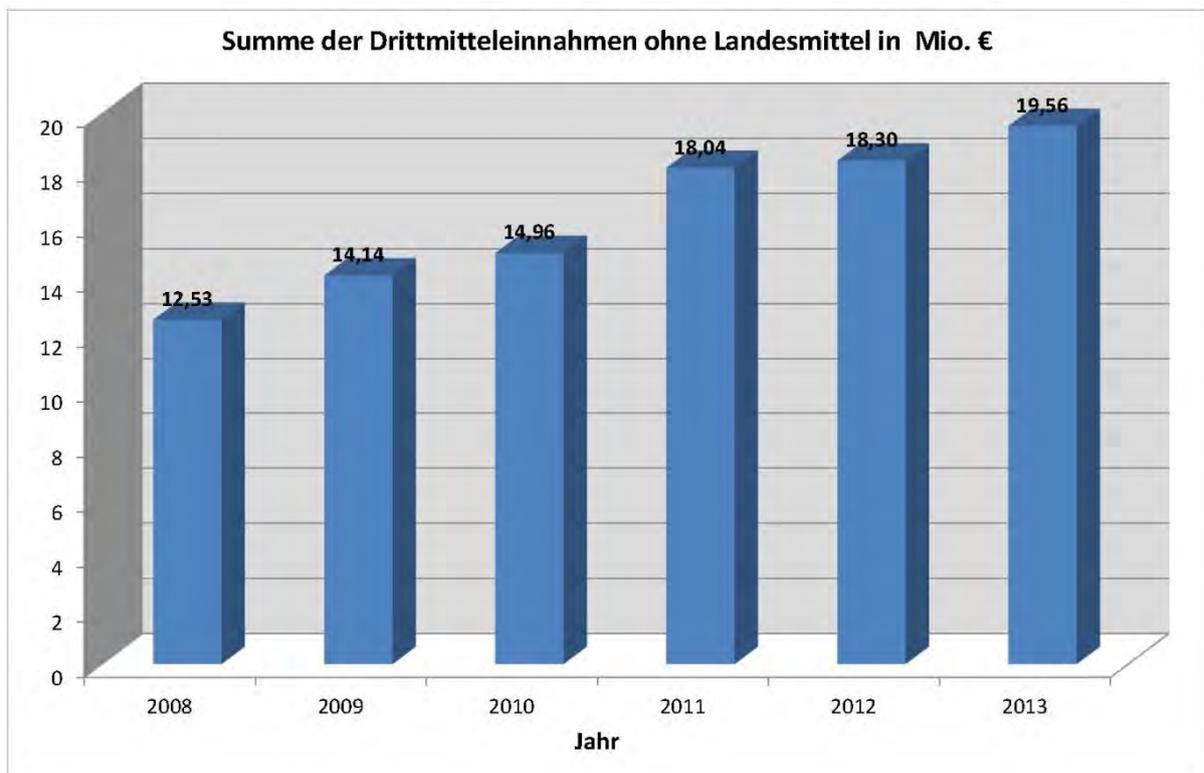


Erfreulich ist auch die Zahl von 13 Patentanmeldungen 10 Schutzrechtserteilungen im Jahre 2013, die ebenfalls ein wichtiges Kriterium im CHE-Forschungsranking darstellen. Hier hat sich besonders das Institut für Angewandte Physik hervorgetan.

4.4. Eingeworbene Drittmittel

In der folgenden Tabelle sind die in 2013 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	EU	sonstige	TMBWK	Summe Einrichtung
Dekanat/Studentenbüro			11.643 €		11.643 €
Abbe School of Photonics			919.775 €		919.775 €
AIU	456.938 €		12.474 €		469.412 €
IAO	27.748 €		124.770 €	26.507 €	179.025 €
IAP	809.234 €	475.564 €	8.236.385 €	406.570 €	9.452.189 €
IFK	607.532 €	73.032 €	392.244 €		999.776 €
IFTO	284.791 €	148.496 €	468.564 €		753.355 €
OSIM	245.468 €	251.970 €	764.365 €	95.034 €	1.104.867 €
IOQ	470.324 €	34.035 €	1.454.534 €	-2.050 €	1.922.808 €
TPI	3.302.315 €	-10.000 €			3.292.315 €
PAD			1.000 €		1.000 €
Fakultät gesamt	6.204.350 €	973.097€	12.385.754 €	526.061 €	20.089.262 €



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 ist mit den Schwerpunkten Gravitations- und Quantentheorie und ausgehend von einer grundlagenorientierten Forschung und Ausbildung sowohl an theoretischen als auch experimentellen Projekten beteiligt. Dies ist durch die Programme des Graduiertenkollegs GRK 1523 „Quanten- und Gravitationsfelder“ und des SFB/TR 7 „Gravitationswellenastronomie“ ausgewiesen. Trotz dieser Profilierung garantiert die Fakultät jedem ihrer Studenten eine solide Grundlagenausbildung in der ganzen Breite der Physik.

Das Physikstudium in Jena genießt hinsichtlich seiner Lehrqualität und der Studienbedingungen einen guten Ruf, wobei sich Abiturienten und Studienanfänger häufig auf die einschlägigen Rankings berufen. Gleichwohl haben die Anfängerzahlen im Studiengang Bachelor/Physik nicht das hohe Niveau der Jahre 2010 und 2011 erreicht. Sie haben vielmehr mit ca. 65 Anfängern die Vorjahrestendenz bestätigt. Außer zurückgehenden Abiturientenzahlen lassen sich für diesen Rückgang vor allem zwei weitere Gründe angeben:

1. Die Wiederabschaffung der Studiengebühren in den meisten Bundesländern hat vor allem Studenten aus den „alten“ Bundesländern bewogen, wieder verstärkt dort zu studieren. Thüringen hat das (Fast-) Alleinstellungsmerkmal „keine Studiengebühren“ verloren.
2. Die zunehmend schlechtere Vorbereitung, die Gymnasiasten für ein naturwissenschaftliches Studium in der Schule erfahren, hat dazu geführt, dass sich Abiturienten unzureichend qualifiziert fühlen und sich ein Physikstudium nicht zutrauen. Dazu trägt nicht nur der Abbau von Stunden für den Fachunterricht bei, sondern – im Mathematikunterricht – das verständnislose, mechanische Aufgabenlösen mit programmierbaren Taschenrechnern.

Schließlich sollten die Erwartungen an die Anfängerzahlen nicht an den Jahrgängen 2010 und 2011 festgemacht werden, da damals die Einführung von G8 in manchen Bundesländern zu gleichzeitig zwei Absolventenjahrgängen geführt hat und obendrein der Wehrdienst ausgesetzt wurde.

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 mehr als 40 Einschreibungen im Wintersemester 2013/14 nun schon seit mehreren Jahren einen hohen Wert erreicht. Traditionsgemäß treten nicht alle ursprünglich eingeschriebenen Studierenden ihr Studium wirklich an, sodass von einer wirklichen Anfängerzahl zwischen 25 und 30 bei 40 eingeschriebenen Studierenden ausgegangen werden kann. 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. Ein wesentlicher Bestandteil des Lehramtsstudiums nach Jenaer Modell ist das Praxissemester. Dieses ist für den Erwerb von Erfahrungen und realistischer Vorstellungen über den Schulalltag von großer Bedeutung. Zusammen mit anderen Einflüssen geht von ihm für viele Studierende jedoch keine motivierende Wirkung für deren weiteres Fachstudium aus. Stattdessen beantwortet es die Frage nach dem richtigen Pensum an Fachwissenschaft im Lehramtsstudium nicht selten zu deren Ungunsten. In zunehmenden

dem Maße zeigt es sich, wie problematisch es ist das Lehramtsstudenten die freie Wahl ihrer Fächerkombination haben. Allen Lehramtsstudenten, die Physik studieren, ist die Kombination mit der Mathematik als dem anderen Fach dringend anzuraten.

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 Optimierung 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 Studierenden höherer Semester zu diesen Veranstaltungen durchgeführten Übungen sind ein schönes Beispiel dafür, wie an der Fakultät Studierende unterschiedlicher Semester zusammenarbeiten und voneinander lernen. Die letztgenannte Einschätzung kann erfreulicherweise auf die in vielen Fächern von älteren Studierenden 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 Studierende 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 Studierenden 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 Physikfachbereichen in Deutschland geführt zu werden. Die Zahl der Immatrikulationen beläuft sich im WS 2012/13 auf 44.

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. Über diese und andere Entwicklungen und Aktivitäten der Abbe School of Photonics enthält dieser Jahresbericht ein gesondertes Kapitel 5.2., auf das wir hier verweisen.

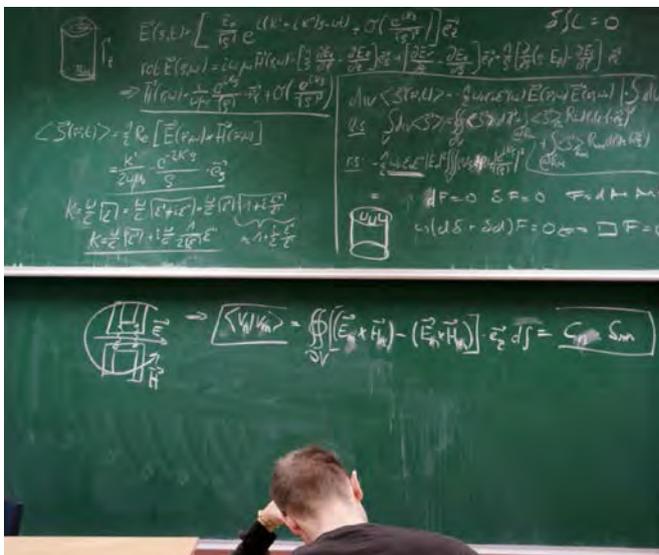


Foto: „Theorie der Optik“ (Jan-Peter Kasper, Stabsstelle Kommunikation)

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 Lehramtsstudierenden besser anzupassen und den Beginn der Didaktik-Ausbildung in das dritte Semester vorzuverlegen und mit dem Vorbereitungsmodul auf die Staatsexamensprüfung ein weiteres Semester Didaktik hinzuzunehmen. Damit entspricht der Anteil der Didaktik-Ausbildung im Verhältnis zur Fachwissenschaft den von der Deutschen Physikalischen Gesellschaft empfohlenen Richtlinien. Schließlich wurde mit einer Erhöhung der für das Praxisseminar „Physikalische Schulexperimente“ vergebenen Anzahl von Leistungspunkten diese Lehrveranstaltung aufgewertet.

Nach wie vor betrachten wir den 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 Studierenden anstreben (sollten). Zum Wintersemester 2010/11 wurden an der PAF erstmals Studierende in den Master-Studiengang immatrikuliert. Die Entwicklung der Zahlen von in den Master-Studiengang übernommenen Studierenden in den darauffolgenden Jahren kann den angehängten Grafiken entnommen werden. Kein Bachelor-Absolvent beendete seine Ausbildung mit dem akademischen Grad eines Bachelors of Science in Physik, obwohl nicht alle Bachelor-Absolventen ihr Masterstudium an unserer Fakultät aufgenommen haben. Ein Teil der Absolventen hat das Masterstudium an anderen Universitäten fortgesetzt. Dafür ist eine etwa gleichgroße Anzahl von Bachelor-Absolventen anderer Universitäten nach Jena gekommen. Es hat sich gezeigt, dass die Spezialisierungsrichtungen Astronomie/Astrophysik und Gravitations- und Quantentheorie eine besondere Anziehungskraft ausüben, gefolgt von (Nano-) Optik. 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. Es darf erwartet werden, dass von dem im Oktober 2013 gegründeten Otto-Schott-Institut für Materialforschung weitere Impulse für diesen Studiengang ausgehen.

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 gewesen wäre. 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. So sind beispielsweise Studierende nur schwer dazu zu bewegen, ihrer eigenen Allgemeinbildung dienende Lehrveranstaltungen zu besuchen, wenn dafür keine Leistungspunkte vergeben werden. Desweiteren muss festgestellt werden, dass die Anerkennung von an anderen Universitäten erbrachten Studienleistungen bei einem Hochschulwechsel eher schwierig ist, weil sich herausstellt, dass bezüglich der Inhalte und der vergebenen Leistungspunkte, die Studiengänge bundesweit doch eher nicht vergleichbar sind. Andererseits ist das in der Regel ein Semester dauernde Auslandsstudium in Gang gekommen, wobei sich die nordeuropäischen Länder Norwegen und Schweden aber auch Spanien als besonders beliebte Studienziele herausstellen. Die Anerkennung der Studienleistungen ist fast ausnahmslos möglich, jedoch nicht leichter zu vollziehen als innerhalb Deutschlands. Neben der Fortsetzung des Physikstudiums spielt das Kennenlernen von Sprache und Kultur sowie der politischen Verhältnisse im Gastland eine besonders motivierende Rolle.

Noch vor der für 2014 bevorstehenden Systemakkreditierung war die Überarbeitung der Studienpläne und Studien- und Prüfungsordnungen eine kontinuierlich anstehende Aufgabe. So wurde beispielsweise auf Wunsch der Studierenden der Anteil an mündlichen Prüfungen gegenüber den Klau-

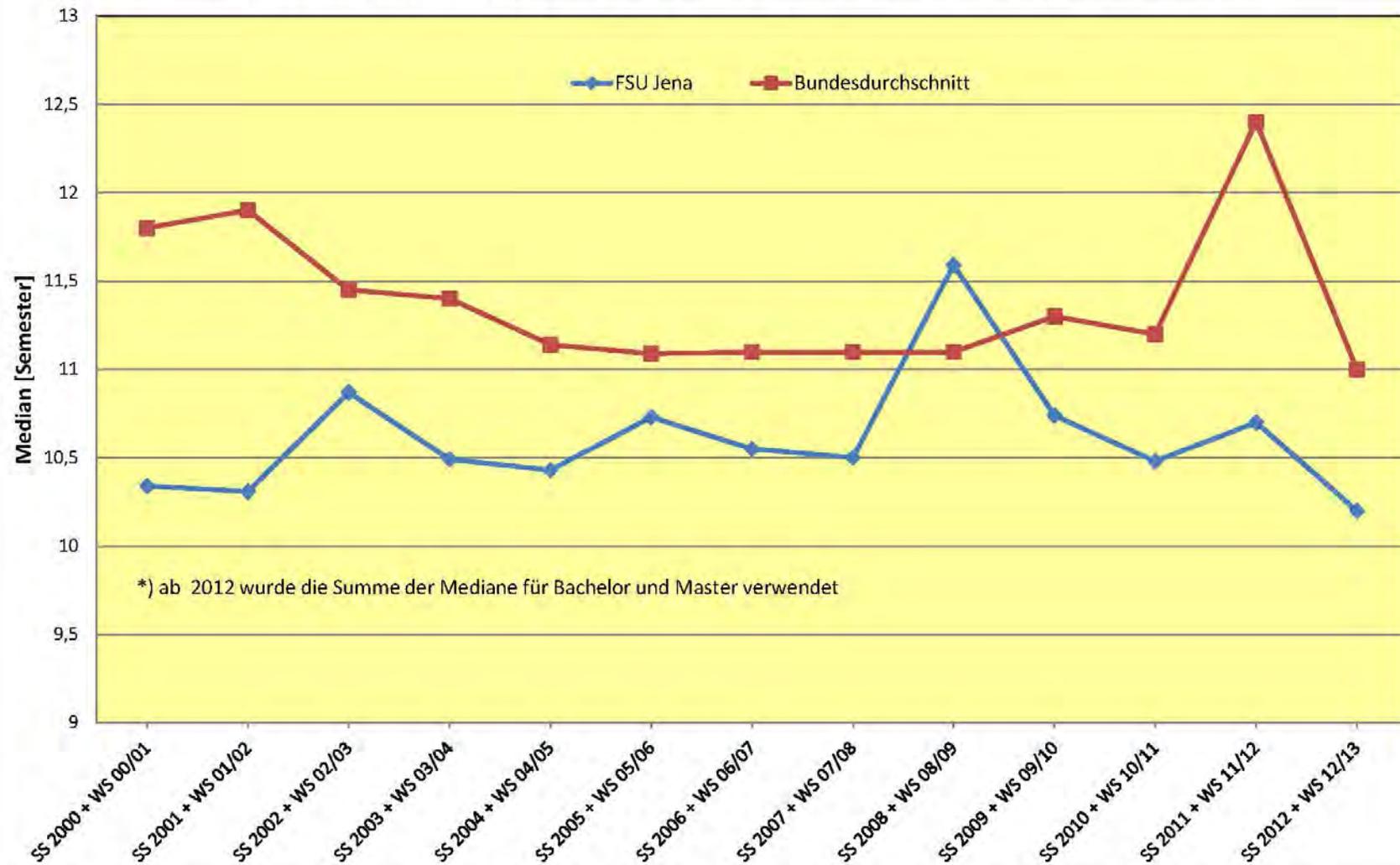
suren erhöht. Auch wurden die Studiengänge Bachelor of Science und Master of Science Physik im Hinblick auf ein größeres Wahlangebot und weniger Redundanz im Pflichtteil überarbeitet.

Zu den wesentlichen Aktivitäten der Fakultät in der Lehre gehört die Ende 2013 in Gang gesetzte Vorbereitung der Immatrikulation von Studierenden zum Sommersemester 2014. Über mehrere Jahre hinweg soll festgestellt werden, ob sich zum Sommersemester eine nennenswerte Zahl von Studierenden einschreibt. Diesen wird ein vollwertiger, eigenständiger Studiengang Bachelor of Science in Physik angeboten (der Übergang in den Master-Studiengang ist bereits jetzt zum Sommersemester möglich). Dieser sieht vor, dass die Studierenden eine eigenständige Experimentalphysik erhalten. Die Eingliederung in das Grundpraktikum ist inhaltlich unproblematisch. Die Theoretische Physik hören die Studierenden inhaltlich gleichwertig zusammen mit den Lehramtsstudierenden (Gymnasium), deren theoretische Lehrveranstaltungen gegenüber dem regulären Bachelor-Studiengang um ein Semester versetzt sind. Mit den Kollegen der Fakultät für Mathematik und Informatik wurden zumindest für 2014 Vereinbarungen getroffen, wie den besagten Studierenden eine vollwertige Mathematik-Ausbildung angeboten werden kann. Optimierungen dieser Vereinbarungen sollen im Laufe des ersten Semesters (Mai 2014) bereits vorgenommen werden.

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)
SS 2012 + WS 2012/13	11,4 6,00 (B.Sc.) 4,20 (M.Sc.)	1,4 2,09 (B.Sc.)

Mittlere Studiendauer zur Erlangung des Diploms/Masters* in Physik (Median)

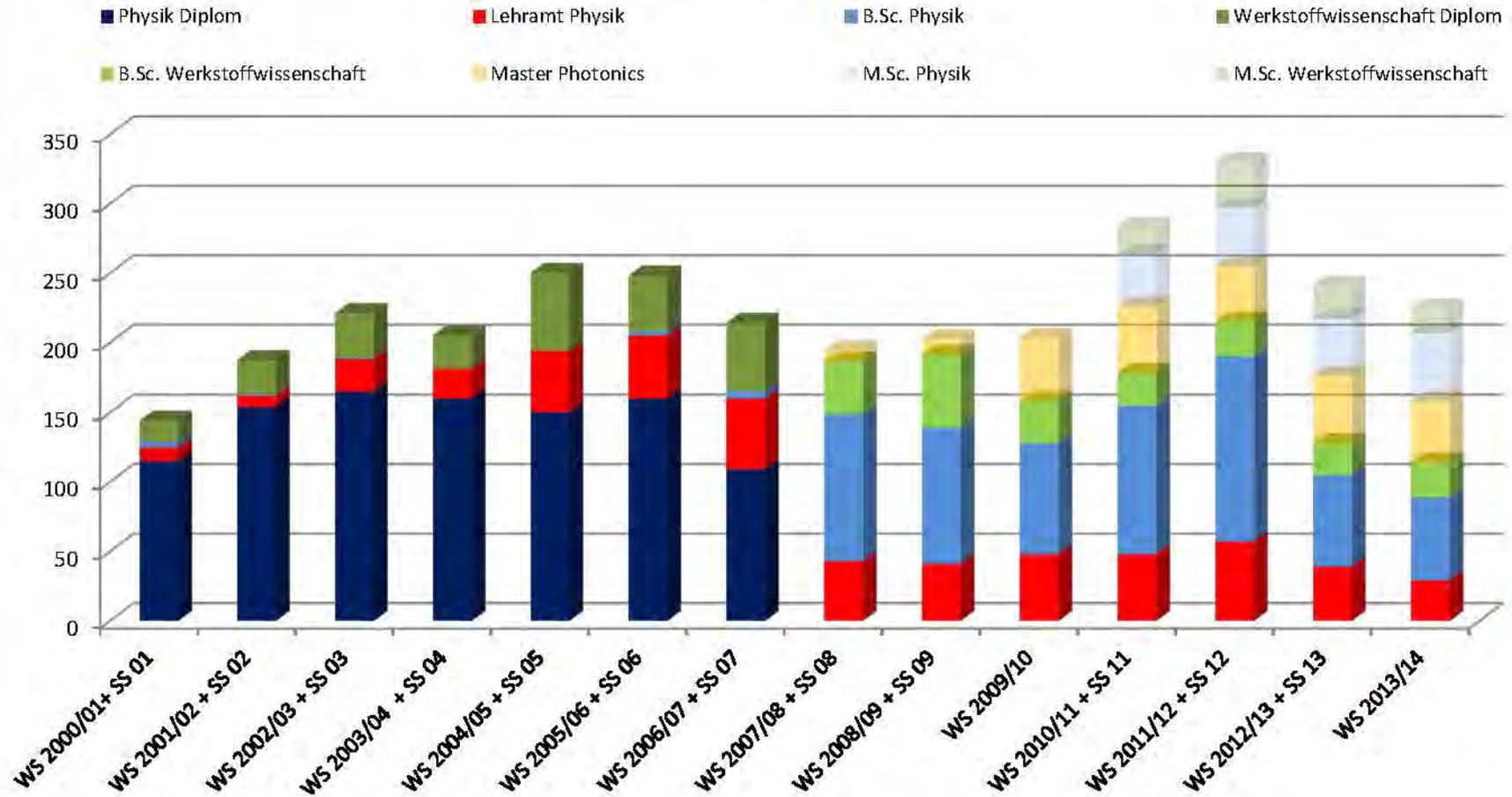


Anfängerzahlen von 2000 – 2013

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 + 14	39	-	23	22 + 2	44 + 4
WS 2013/14	-	60	49	29	-	25	17	44

Studienanfänger der Fakultät



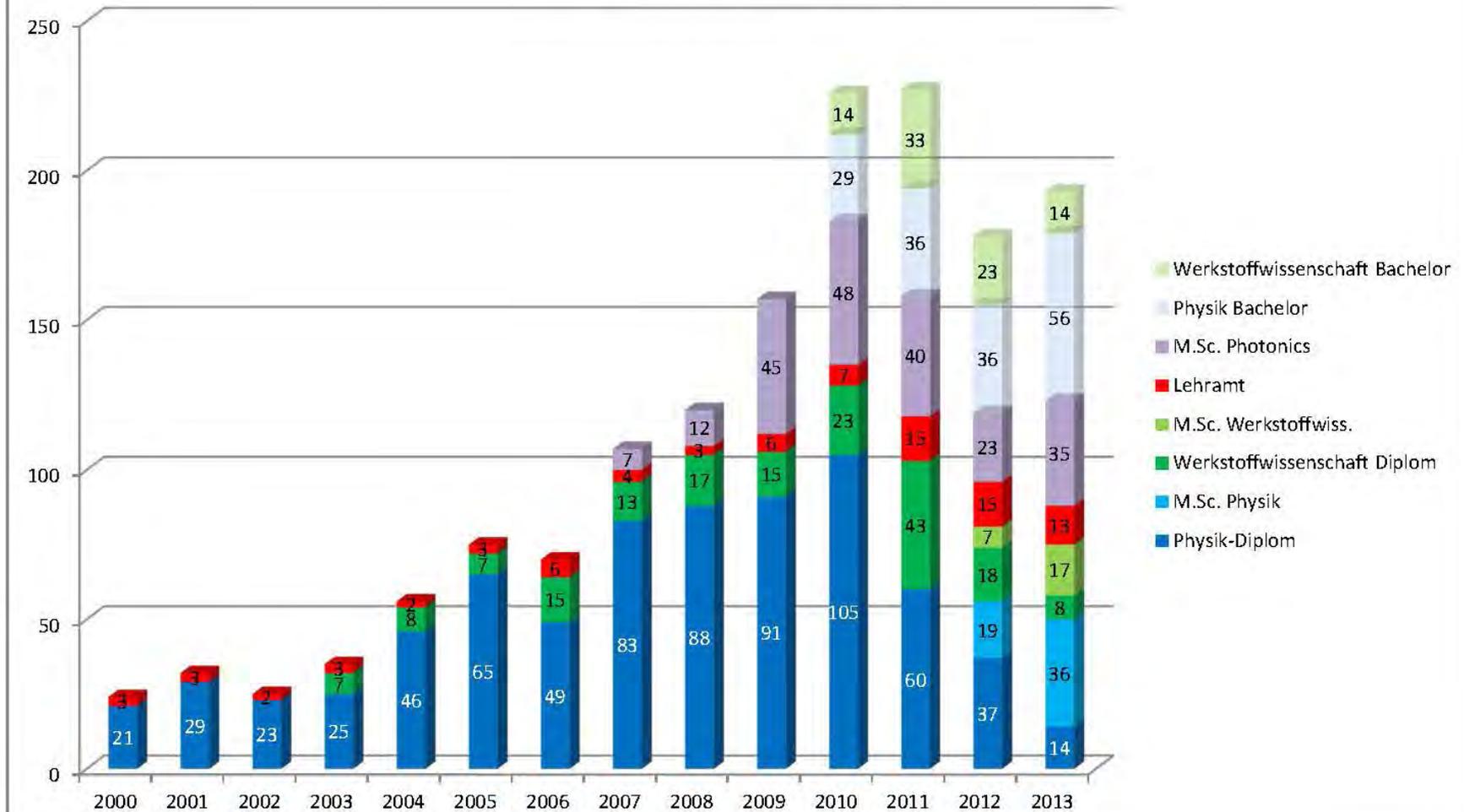
In der nachstehenden Tabelle ist die zahlenmäßige Entwicklung der Abschlüsse in Physik und Lehramt Physik zusammengestellt.

Abschlüsse in Physik, Zeitraum 2000 – 2013

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
2013	56 B.Sc.	14 davon 10 modularisiert, 36 M.Sc.	13 Jenaer Modell

(A = Auszeichnung)

Absolventen der PAF



Abschlüsse Werkstoffwissenschaft

(A= Auszeichnung)

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 (1 A) 7 M.Sc.	1,68
2013	14	8 + 17 M.Sc.	1,8

Die Fakultät bietet seit 1995 unter Federführung des Otto-Schott-Instituts für Materialforschung einen weiterbildenden, viersemestrigen **Fernstudiengang Lasertechnik** an. Nachstehend sind die Studentenzahlen zusammengestellt.

Fernstudiengang Lasertechnik, Zeitraum 2000 – 2013

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
2013	10	8

5. 2. Abbe School of Photonics

Das Gebiet der Optik und Quantenelektronik bildet traditionell einen der vier Forschungsschwerpunkte an der Physikalisch-Astronomischen Fakultät. Die gelebte Einheit von Forschung und Lehre in der Optik ist dabei innerhalb der Fakultät durch die 2008 gegründete Abbe School of Photonics (ASP) institutionalisiert. Durch den interdisziplinären Querschnittscharakter des Fachgebiets durchsetzen Optik und Photonik jedoch nicht nur die physikalische Grundlagenforschung. Auch Materialwissenschaften, Medizin, Biologie, Chemie und Lebenswissenschaften bilden die Einsatz- und Anwendungsgebiete optischer Verfahren. Diese hohe Relevanz optischer Technologien für viele Bereiche der heutigen Gesellschaft hat dazu geführt, dass die Bearbeitung der zukünftigen Herausforderungen in einem nicht zu unterschätzenden Maße vom Vorhandensein entsprechend hochqualifizierter Fachkräfte aus der Optik und Photonik abhängig sein wird. Seit nunmehr über sechs Jahren stellt sich die Abbe School of Photonics dieser Herausforderung. Bezeichnenderweise wurde ihr Ausbildungsauftrag maßgeblich durch die Bundesregierung, den Freistaat Thüringen und die deutsche Optikindustrie formuliert, an die Abbe School of Photonics herangetragen und mit dem Aufbau der internationalisierten Master- und Doktorandenausbildung seit 2009 eng inhaltlich begleitet und finanziell unterstützt. Gleichzeitig wurden mit den drei außeruniversitären Forschungsinstituten am Standort (Fraunhofer Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik, Leibniz-Institut für Photonische Technologien und Helmholtz-Institut Jena) zahlreiche zentrale und dezentrale Kooperationsformen in Forschung und Lehre etabliert, was in Deutschland nur sehr wenige Standorte in vergleichbarer Form vorweisen können. Insgesamt 20 bundesweit und international agierende Unternehmen (u.a. Carl Zeiss AG, Jenoptik AG, Osram, Philips AG, Sick AG, Trumpf Group) engagieren sich als Karrierepartner und Stipendienggeber der Abbe School of Photonics.

Heute ist die Abbe School of Photonics, wenngleich fachlich tief in der Physikalisch-Astronomischen Fakultät verankert, eine durch ihren Lehrkörper und die Studierenden insgesamt vier Fakultäten der Universität überspannende Institution. Im Oktober 2013 ging das Amt ihres Sprechers von Prof. Falk Lederer an Prof. Thomas Pertsch über. Die Abbe School of Photonics bildet die zentrale Ausbildungskomponente des Abbe Center of Photonics, dessen drei Forschungsschwerpunkte - Ultraoptik, Starkfeldphysik und Biophotonik - sie durchsetzt und quervernetzt (siehe auch Abbildung in Kap. 7.11.). Das wesentliche Ausbildungsangebot der Abbe School of Photonics gliedert sich in ein internationales Masterstudien- sowie ein strukturiertes Doktorandenprogramm. Kernelement von ersterem ist der internationale Masterstudiengang M.Sc. Photonics, der in Kooperation mit renommierten internationalen Partneruniversitäten sehr erfolgreich betrieben wird. So können u.a. Stipendien für ausländische Studenten zur Verfügung gestellt werden. Das Studium wird durch interkulturelle Trainings, Sprachkurse, zahlreiche Blockveranstaltungen sowie durch ein renommiertes Gastprofessorenprogramm mit international hochrangigen Wissenschaftlern (siehe Kapitel 8.1.) ergänzt. Das Doktorandenprogramm bietet heute circa 160 jungen Doktoranden herausragende Forschungsmöglichkeiten in einem multidisziplinären Umfeld und stellt eine Dachstruktur für alle in der Optik- und Photonikforschung aktiven Doktoranden der Friedrich-Schiller-Universität dar.

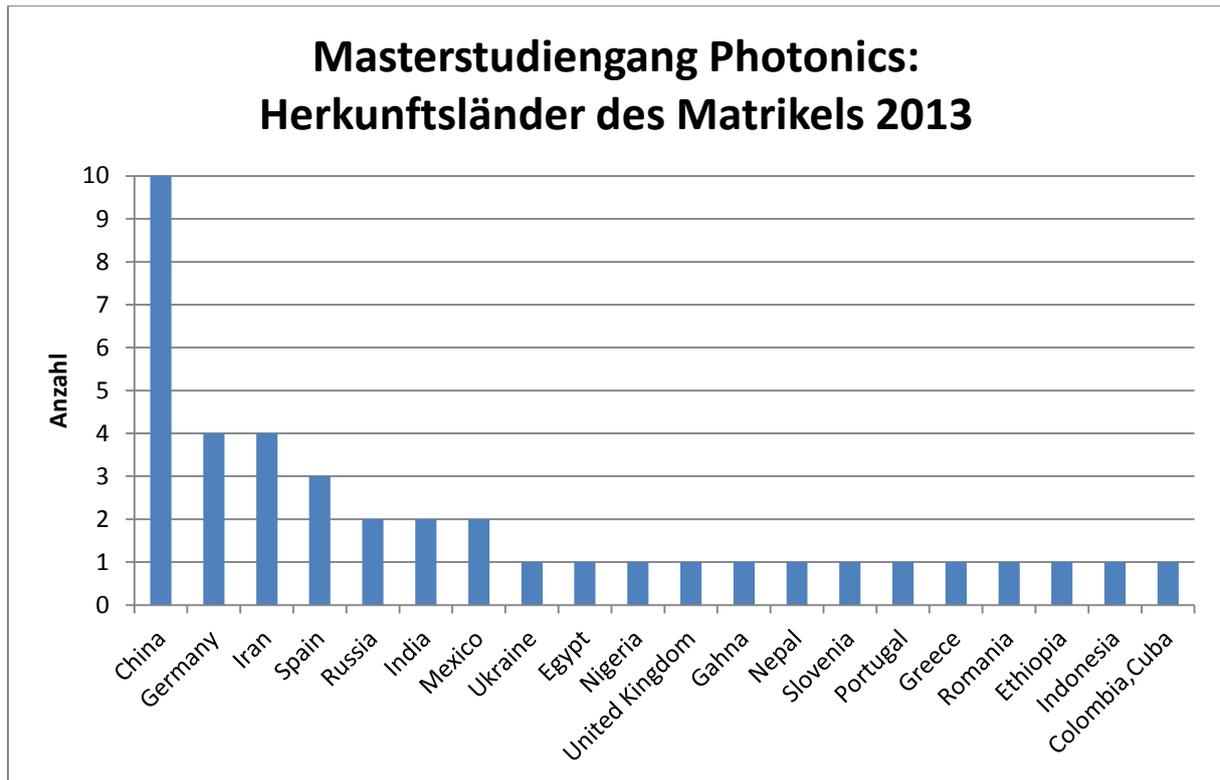
Masterprogramm

Internationalität, exzellente Ausbildung, Forschung auf internationalem Spitzenniveau und eine enge Zusammenarbeit mit der Industrie – das alles bietet die Abbe School of Photonics ihren Studierenden. Während circa 45 Studierende ihre zweijährige Masterausbildung an der Abbe School of Photonics voraussichtlich im Wintersemester 2013/2014 beenden werden, wurden ebenso viele im Oktober 2013 neu immatrikuliert.

Innerhalb des Masterstudiengangs M.Sc. Photonics 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 Friedrich-Schiller-Universität 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 Teilnehmer in zwei verschiedenen Ländern und wechseln nach



Gruppenfoto des Masterstudiengangs M.Sc. Photonics, Matrikel 2013.



dem ersten Studienjahr von der ersten an die zweite Universität. Die Möglichkeit der Erteilung eines *joint degrees* wurde 2012 durch das OpSciTech-Konsortium und die entsprechenden Gremien der Friedrich-Schiller-Universität bestätigt. Französischen, amerikanischen und deutschen Studierenden bietet die Abbe School of Photonics seit 2009 die Möglichkeit zur Teilnahme am Atlantis-MILMI-Programm. Dieses Programm wird neben der Friedrich-Schiller-Universität von der Université Bordeaux, der University of Central Florida und der Clemson University, South Carolina betrieben. Gegenwärtig studieren vier deutsche Studenten im Rahmen dieses Programms an einer amerikanischen Partneruniversität.

Bereits seit 2009 sind durch die Förderprogramme „Master Programm Photonik“, „Graduate Research School - Optical Microsystem Technologies“ und „Training in Optics“ im Rahmen der ProExzellenz-Initiative des Freistaats Thüringen zusätzliche Komponenten innerhalb des Masterstudiengangs M.Sc. Photonics möglich. Besonders hervorzuheben sind das Optikpraktikum auf Forschungsniveau und das Tutorenprogramm. In letzterem steht den Studierenden ein Team von in der Physik promovierten Tutoren zur Optimierung fachlicher Aspekte des Studiums zur Verfügung. Dadurch kann eine individuelle Förderung der Studierenden ebenso gewährleistet werden wie eine passgenaue Unterstützung beispielsweise beim Verfassen von wissenschaftlichen Manuskripten.

Um exzellente Studienleistungen durch finanzielle Entlastungen zu honorieren, hat die Bundesregierung die Deutschlandstipendien ausgeschrieben, wodurch leistungsstarke Studierende mit 300 Euro

im Monat gefördert werden. Zwei dieser prestigeträchtigen Stipendien konnten 2013 mit Unterstützung von Industriepartnern an Masterstudenten der Abbe School of Photonics vergeben werden. Einem weiteren Masterstudenten wurde ein Deutschlandstipendium der Ernst-Abbe-Stiftung zugesprochen.

ASP - Abbe School of Photonics		Friedrich-Schiller-Universität Jena			
Master Program Photonics		ECTS CP Σ 120			
1. Semester	30 CP	2. Semester	30 CP		
Fundamentals & Adjustment	Fundamentals & Specialization	Specialization & Research	Research		
Module Fundamentals Tünnermann 8 CP Opt. metrology & sensing Kowarschik Comp. 2L+1E 4 CP Introduction to optical model. Zeitner/Wyrowski Comp. 2L+1E 4 CP	Laser physics Limpert/Noth Comp. 4L+2E 8 CP	Module Specialization II Lederer 12 CP Advanced optical microscopy Gross/Heisterkamp/Heintz Elect. 2L+1E 4 CP Applied laser technology II Stafast/Paa Elect. 2L+1E 4 CP Astrophotonics Minardi/Pertsch Elect. 2L+1E 4 CP Biomedical imaging I Reichenbach/Förster Elect. 2L+1E 4 CP High-intensity/relativ. optics Kaluza Elect. 2L+1E 4 CP Image process. in microscopy Heintzmann/Biskup/Wicke Elect. 2L+1E 4 CP Imaging&aberration theory Gross Elect. 2L+1E 4 CP Lasers in medicine Heisterkamp Elect. 2L+1E 4 CP Living optics Heisterkamp Elect. 2L+1E 4 CP Microoptics Bartelt Elect. 2L+1E 4 CP Modern atomic physics Stöhiker Elect. 2L+1E 4 CP Nanomaterials for photonics Grange/Pertsch Elect. 2L+1E 4 CP Nanoengineering Schubert/Hoepfener Elect. 2L+1E 4 CP Nonlinear optics Paulus Elect. 2L+1E 4 CP Optical design with Zemax Gross Elect. 2L+1E 4 CP Opt. Mod. & Design II Wyrowski Elect. 2L+1E 4 CP Photovoltaics Falk Elect. 2L+1E 4 CP Physics of free-electron lasers Paulus/Forster/Zastrau Elect. 2L+1E 4 CP Theoretical nanooptics Rockstuhl/Pertsch Elect. 2L+1E 4 CP Thin film optics Tünnermann/Stenzel Elect. 2L+1E 4 CP Ultrafast optics Nolte Elect. 2L+1E 4 CP	Adv. - Advised course Comp. - Compulsory course Elect. - Elective course (G) - Course given in German Version: 13.06.2013		
Module Adjustment Paulus 16 CP Fundam. of modern optics Pertsch Adv. 4L+2E 8 CP Structure of matter Skupin Adv. 4L+2E 8 CP Condensed matter physics (G) Fritz Adv. 4L+2E 8 CP Quantum mechanics II Schäfer Adv. 4L+2E 8 CP	Module Specialization I Spielmann 12 CP Applied laser technology I Stafast/Paa Elect. 2L+1E 4 CP Biophotonics Heintzmann/Heinemann/. Elect. 2L+1E 4 CP Coherence theory and applic. Kowarschik Elect. 2L+1E 4 CP Computational photonics Pertsch Elect. 2L+1E 4 CP Design&corr. of opt. systems Gross Elect. 2L+1E 4 CP Fiber optics Bartelt Elect. 2L+1E 4 CP Fourier transform/sampling Wyrowski Elect. 2L+1E 4 CP Image processing Denzler Elect. 2L+1E 4 CP Introduction to nanooptics Pertsch Elect. 2L+1E 4 CP Micro/nanotechnology Zeitner Elect. 2L+1E 4 CP Nonlinear optics Lederer/Egorov Elect. 2L+1E 4 CP Opt. Mod. & Design I Wyrowski Elect. 2L+1E 4 CP Optoelectronics Schmidl Elect. 2L+1E 4 CP Photonic materials Schmidt Elect. 2L+1E 4 CP Physic. aspects of med. imag. Reichenbach/Förster Elect. 2L+1E 4 CP Plasma physics Kaluza Elect. 2L+1E 4 CP Quantum optics Rockstuhl Elect. 2L+1E 4 CP Strong field laser physics Paulus Elect. 2L+1E 4 CP Waveguide theory Skupin/Egorov Elect. 2L+1E 4 CP XUV an X-ray optics Spielmann Elect. 2L+1E 4 CP	Module Labworks Nolte 6 CP Labworks optics University (Shipulin) Comp. 6Lab 6 CP	Module Internship Nolte 10 CP Internship Industry (/University) Comp. 10Lab 10 CP	Module Research Labworks Kaluza 18 CP Research labworks optics University/Industry Comp. 18Lab 18 CP	Module Master Thesis Kowarschik 30 CP Master thesis University/Industry Comp. 30Lab 30 CP
Extra Curricula Courses					
Language course Arnold/Möller/Pannwitz 4h German/English ---	Language course Arnold/Möller/Pannwitz 4h German/English ---	Language course Möller/Bründl 4h English/German ---	Language course Watts 4h English ---		
ASP trainings organized by C. Spielmann Lecturers from industry, guest professors, other non-university lecturers (block courses) ---					

Studienplan des Studiengangs M.Sc. Photonics, Stand Juni 2013

Eine Besonderheit des Masterprogramms ist, dass die industriellen Partner eng in die fachliche Ausbildung eingebunden sind. Viele der Studierenden absolvieren ihre Praktika und Masterarbeiten in Unternehmen der regionalen und überregionalen Optikindustrie. 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. Durch Messebesuche, wie durch den Besuch der „Laser World of Photonics 2013“ in München und die organisierte Teilnahme an Jobbörsen der Friedrich-Schiller-Universität und der Ernst-Abbe-Fachhochschule Jena, konnten sich sowohl Masterstudenten als auch Doktoranden gezielt um offene Stellen, Praktikumsplätze oder Forschungsthemen bei renommierten Unternehmen der Optikindustrie und Forschungseinrichtungen bewerben.

Treffen der Studentinnen der Physikalisch-Astronomischen Fakultät

Die Friedrich-Schiller-Universität Jena bekennt sich nachdrücklich zu einem Klima der Chancengleichheit von Frau und Mann sowie zur Förderung entsprechender geschlechter- und familienfreundlicher Studien- bzw. Arbeitsbedingungen.

Deshalb möchten die Dekane der Fakultät, sowie die Gleichstellungsbeauftragten Sie herzlich zu unserem jährlichen Studentinnentreffen am

16. Juli, 16:00 Uhr, Cafeteria Philomena

einladen.

Um Sie zu überzeugen und zu unterstützen, eine Karriere in Forschung und/oder Industrie zu beginnen, werden wir Ihnen Informationen zu

- Forschungsinstituten und –einrichtungen
- Karriereberatung
- Gleichstellungsservices und –kontaktpersonen

in lockerer Gesprächsrunde präsentieren.

Außerdem erhalten Sie in ungezwungener Gesprächsatmosphäre die Gelegenheit Ihre Kommilitonen aus den Studiengängen Physik, Photonics und Materialwissenschaften kennenzulernen, Erfahrungen auszutauschen und Netzwerke aufzubauen. Dieses Treffen wird in deutscher und englischer Sprache veranstaltet.

Dauer ca. 2 Stunden, bei Kaffee und Kuchen.
Kinderbetreuung wird angeboten (Spiel- und Bastecke)

Flyer zum Karriereworkshop für Studentinnen in der Optik und Photonik.

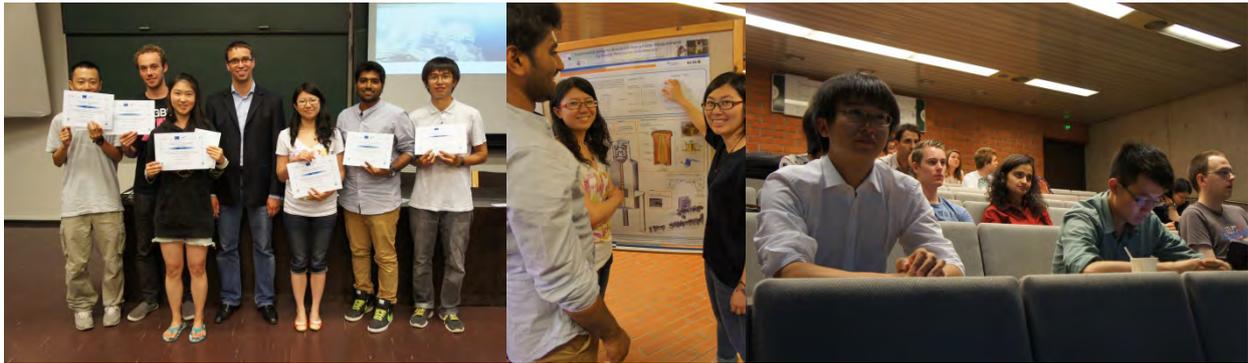
Ein speziell den Gleichstellungsaspekten in der Optik und Photonik gewidmeter Workshop wurde in Zusammenarbeit von Abbe School of Photonics und Physikalisch-Astronomischer Fakultät für die Studentinnen der Physikalisch-Astronomischen Fakultät im Juli 2013 durchgeführt. Für alle Fragen des täglichen und studentischen Lebens wurde gemeinsam mit dem internationalen Büro der Friedrich-Schiller-Universität ein Betreuungsnetzwerk studentischer Tutoren aufgebaut.

Inzwischen haben von insgesamt 39 im zweiten Jahrgang 2011/12 immatrikulierten Studierenden bereits neun ihren M.Sc. Photonics erlangt, 28 weitere Studierende stehen kurz vor dem Abschluss. Die erreichten Abschlussnoten sind sehr gut und gut. Von den neun Absolventen haben acht ein Promotionsstipendium bzw. eine wissenschaftliche Mitarbeiterstelle mit Möglichkeit zur Promotion angenommen. Ein Student hat eine Stelle als Ingenieur der Carl Zeiss AG in seinem Heimatland angenommen.

Im Juni 2013 wurden die OpSciTech-Studierenden zur Summer School an die University of Eastern Finland nach Joensuu eingeladen. Neben Vorträgen durch Gastprofessoren (Erasmus Mundus Visiting Scholars) konnten die Studierenden ihre Forschungsarbeiten durch Poster präsentieren. Traditionell wurden den Absolventen am Ende der Summer School feierlich die Zeugnisse übergeben.



Teilnehmer der OpSciTech Summer School 2013 in Joensuu, Finland



Studierende aus Jena erhalten ihr OpSciTech-Abschlusszeugnis. OpSciTech-Gastprofessorenvorlesung
OpSciTech-Posterpräsentation

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, auch den Doktorandenbereich der Abbe School of Photonics konsequent zu internationalisieren. Im Jahre 2010 wurde erfolgreich ein Antrag im DAAD-Förderprogramm „IPID-international promovieren in Deutschland“ eingeworben. Damit konnten auch im Berichtsjahr 2013 gezielte Maßnahmen zur Rekrutierung ausländischer Bewerber durchgeführt werden. Die ProExzellenz-Programme „Graduate Research School Photonics“ und „Graduate Research School - Optical Microsystem Technologies“ waren bereits 2009 unter dem Dach der Abbe School of Photonics gestartet. 2012 gelang die Einwerbung der Graduate Research School „Green Photonics“, ebenso wie die Einwerbung von vier Stipendien des Graduate Scholarship Program des DAAD im Jahr 2013. Gefördert durch eine Strukturmaßnahme sowie personenbezogene Stipendien der Carl Zeiss Stiftung bearbeiten aktuell 10 Doktoranden ihre Forschungsthemen. Eine enge Zusammenarbeit besteht zwischen der Abbe School of Photonics und dem Graduiertenkolleg Advanced Photon Science des Helmholtz-Instituts Jena seit dessen Gründung im Jahr 2012.

Viele internationale Absolventen des Masterprogramms sind bereits als Doktoranden der Abbe School of Photonics eingeschrieben. Von derzeit 145 Doktoranden sind nunmehr 29 ausländischer Herkunft. Seit Gründung der Abbe School of Photonics haben 46 ihrer Doktoranden die Promotion auf einem Teilgebiet der Optik und Photonik abgeschlossen.

Zentraler Bestandteil des Doktorandenprogramms ist das disziplin- und fakultätsübergreifende ASP-Seminar. Dieses Seminar stellt ein hervorragendes Podium dar, auf dem die Doktoranden ihre Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der Optik und Photonik präsentieren können. Gleichzeitig bildet das Seminar ein lebendiges Forum der wissenschaftlichen Diskussion zwischen Hochschullehrern und Doktoranden, sowohl innerhalb der Universität als auch im Austausch mit den außeruniversitären Instituten. Das ASP-Seminar wird vollständig in englischer Sprache durchgeführt. Folgende Vorträge wurden 2013 im ASP-Seminar gehalten:

- Maximilian Bräutigam (IPC/ IPHT): Synthesis and spectroscopic investigations of dye-sensitized NiO_x nanoparticle layers
- Stefan Steiner (IAP): Design and Fabrication of direction selective filters
- Claudia Beleites (IPHT): Raman spectroscopic diagnostic of primary brain tumors by means of chemometric classification models
- Julia Fiebrandt (IPHT): Improving fiber Bragg gratings for fiber laser applications
- Christian Schulze (IAO): Mode resolved bend loss in optical fibers
- Peter Lutzke (IOF): Optical 3D-Measurement of translucent objects
- Arno Klenke (IAP): Coherent Combination of Ultrashort Laser Pulses
- Martin Steglich (IAP): Fabrication of Black Silicon by ICP-RIE and its Applications in Optics and Optoelectronics

- Astrid Bingel (IOF): Tailoring of Transparent Conductive oxide layers for solar and detector applications
- Jörg Reinhold (IAP): Nonlinear frequency generation in photonic nanostructures
- Marcel Sieler (IOF): Arrayed microprojectors: features, limits and prospects
- Alexander Sävert (IOQ): Optical probing of laser-driven electron acceleration with synchronized few cycle pulses
- Nils Heidler (IOF): Gas bearing elements enabling high precision movements for vacuum applications
- Björn Landgraf (IOQ): Broadband Stimulated Raman Backscattering in Plasmas
- Thomas Kaiser (IAP): Light propagation in plasmonic nanoparticle loaded waveguides
- Tobias Herffurth (IOF): Light scattering and roughness analysis of optical surfaces and multi-layer systems
- Christian Voigtländer (IAP): Femtosecond written fiber Bragg gratings
- Jana Bierbach (IOQ/ HIJ): Intense Attosecond Pulses from Relativistic Surface Plasmas
- Robert Kammel (IAP): Optimization of fs-laser-induced optical breakdown for ophthalmic surgery
- Sebastian Dochow (IPC/ IPHT): Raman spectroscopy for identification of single cells in lab-on-chip systems
- Michael Steinert (IAP): Focused ion beam written structures for surface plasmon excitation
- Rasoul Alaee (IFTO): Perfect plasmonic absorbers
- Maria Oliva (IOF): High efficiency blazed gratings in resonance domain

Zur Evaluierung und Steigerung der Seminarqualität wird seit dem Wintersemester 2011/12 ein Feedback-Verfahren für das Auditorium angewandt. Dazu wurde gemeinsam mit dem Universitätsprojekt Lehrevaluation (ULe) ein Formular entwickelt, um den Vortragenden ein differenziertes Feedback zukommen lassen, und um herausragende Vorträge prämiieren zu können. Vier sogenannte „Best-Talk-Awards“ konnten 2013 vergeben werden.



Best-Talk-Awards vergeben von Prof. Christian Spielmann (v.l.n.r): Sebastian Dochow (IPC, IPHT), Sandra Kloß (IPC), Thomas Kaiser (IAP) und Astrid Bingel (IOF)

Im Kursprogramm des Doktorandenprogramms bildete der von Prof. Herbert Gross an neun Kurstagen von Mai bis Juni 2013 durchgeführte Methodenworkshop „Zemax für Doktoranden“ ein herausragendes Element. Zudem wurden durch die Abbe School of Photonics Kurse zu *transferable skills* organisiert. Letztere wurden in einer Autumn School im Oktober 2013 sowie semesterbegleitend angeboten. Beispielhafte Titel der englischsprachigen Kurse waren „time- and self-management“, „leadership skills“, „presentation skills“ und „application training“.

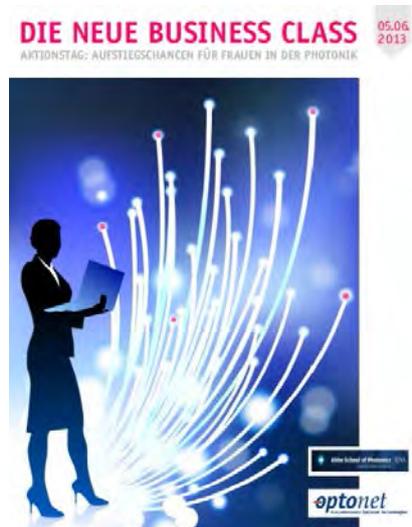
Im Jahr 2013 wählten die Doktoranden der Abbe School of Photonics ihre Doktorandenvertreter. Neben dem Sprecher (Thomas Kaiser, IAP) und seiner Stellvertreterin (Ria Krämer, IAP) wurden eine Beauftragte für Gleichstellung (Katharina Bräutigam, IPC) und sowie für spezielle Belange internationaler Doktoranden (Minyi Zhong, IAP) für ein Jahr gewählt.

Die dritte von und für Doktoranden organisierte Konferenz “Doctoral Student’s Conference for the Discussion of Optical Concepts (DoKDoK)” fand im Oktober 2013 statt. Teilnehmer aus 18 Institutionen, erstmalig auch aus dem außerdeutschen Raum, haben sich in Vorträgen und Workshops zu ihrer Forschung ausgetauscht. Renommierte Keynote-Speaker (Prof. Markus Pollnau, University of Twente; Prof. Markus Schmidt, Leibniz-Institut für Photonische Technologien und Thomas Stöhlker, Helmholtz Institut Jena) konnten gewonnen werden und spiegelten so das hohe Niveau und die nachhaltig gewachsene Akzeptanz der DoKDoK wider. Zudem präsentierten sich das Gründerzentrum der Friedrich-Schiller-Universität und Sponsoren aus dem gesamtdeutschen Raum auf der Doktorandenkonferenz, deren Neuauflage im Frühjahr 2015 geplant ist.



Gruppenfoto der Teilnehmer der Doktorandenkonferenz DoKDoK 2013 in Suhl

Die Verbesserung der Information zu Karrieremöglichkeiten für Absolventen rückte 2013 auch im Doktorandenbereich der Abbe School of Photonics verstärkt in den Fokus. Die Jobbörse der Physikalisch-Astronomischen Fakultät, der Hochschulinformationstag der Universität und die Industrietage der Ernst-Abbe-Fachhochschule Jena wurden beworben. Die Studierenden und Doktoranden konnten sich an den Ausstellungsständen der teilnehmenden Unternehmen informieren. Ebenso wie im Masterprogramm wurde durch die Abbe School of Photonics gemeinsam mit dem Optonet e.V. eine Veranstaltung speziell für an einer Karriere in der Photonik interessierten Frauen des Doktorandenprogramms durchgeführt. Vertreterinnen aus Politik und Wirtschaft diskutierten Erfahrungen und Ideen für die Zukunft. Ein weiterer Workshop wurde mit Vertretern der Forschungsabteilung der Carl Zeiss AG organisiert. Unter dem Titel „Industry meets PhD“ konnten 8 Teilnehmer alle Fragen zu einer Beschäftigung als Forscher in einem Unternehmen stellen. ASP Alumnus Dr. Jörg Petschulat berichtete von seinen eigenen Erfahrungen bei Zeiss.



Flyer zum Photonik-Karriere-Workshop für Frauen an der Abbe School of Photonics 2013.

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, Verbundwerkstoffe, Materialcharakterisierung

Otto-Schott-Institut für Materialforschung

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 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/Ü/P Laborastrophysik

V/Ü Neutronensterne

- V/Ü/S Neutronensterne und Supernova-Überreste
- V/Ü/P Astronomische Beobachtungstechnik
- S Laborastrophysik
- P Astronomisches Praktikum
- S Staub, Kleinkörper und Planeten
- OS Beobachtende Astrophysik: Historische Supernovae
- OS Theoretische Astrophysik
- OS Beobachtende Astrophysik: Zirkumstellare Scheiben
- S Junge Sterne
- S Neutronensterne

Institut für Angewandte Optik

- V Advanced Optical Microscopy
- V Holographie – Grundlagen und Anwendungen
- V Laser in Medicine and Ophthalmology
- V Biomedical Optics

Institut für Angewandte Physik

- V/S Advanced lens design
- V/S Astrophotonics
- V/S Computational Photonics
- V/S Design and correction of optical systems
- V/S Experimentelle Methoden der Optischen Spektroskopie
- V/S Festkörperanalyse mit Ionenstrahlen
- V/S Fourier Transformation and Sampling Theory
- V/S Fundamentals of microscopic imaging
- V/S Grundlagen der Laserphysik
- V/S Imaging and aberration theory
- V/S Introduction to nanooptics
- V/S Introduction to optical modeling
- V/S Micro/nanotechnology
- V/S Nanomaterials for photonics
- 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 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

- V/S Waveguide Theory
- V/S Nonlinear Optics
- V/S Festkörpertheorie

Otto-Schott-Institut für Materialforschung

- V/S Biomaterialien und Medizintechnik
- V Legierungen - Anwendungen und Eigenschaften
- V Präzisionsbearbeitung und Oberflächenmesstechnik
- V Lasertechnik für Materialwissenschaftler
- V Lasertechnik - Grundlagen und Anwendungen I + II
- V/S Polymerphysik
- V Abfallverwertung - werkstoffkundliche Aspekte des Recycling
- V/S Materialwissenschaft I + II für Physiker
- V/S Keramische Werkstoffe in der Medizin
- V Biomimetische Materialsynthese
- V Phasenumwandlungen
- V/S Nanostrukturierte Oberflächen und Nanomaterialien
- V Archäometallurgie
- V Metalle im Menschen
- V Phasenfeldtheorie
- V/S Sintern
- V Mechanische Eigenschaften keramischer Werkstoffe
- V/Ü Advanced Computational Materials Science
- V Theoretisch-chemische Grundlagen der Materialwissenschaft
- V/Ü Algorithmen des Wissenschaftlichen Rechnens

Institut für Optik und Quantenelektronik

- V/S Biomedical Imaging I,II
- 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
- S Spezielle und aktuelle Themen der Relativistischen Laser-Plasma-Physik
- V/S Physics of the Free Electron Laser
- V Modern Atomic Physics
- V Erneuerbare Energien
- V Moderne Methoden der Spektroskopie
- V Attosecond laser physics
- V Interaction of high-energy radiation with matter
- OS Oberseminar Optik
- S der Research School for Advanced Photon Science of the Helmholtz Institute Jena
- V Wechselwirkung hochenergetischer Teilchen- und Photonenstrahlung mit Materie

Theoretisch-Physikalisches Institut

- V/S Allgemeine Relativitätstheorie
- OS Moderne theoretische Teilchenphysik
- V/S Quantenfeldtheorie I+II

- V/S Relativistische Physik
- V/S Numerische Relativitätstheorie
- V/S Einführung in die Stringtheorie und AdS/CFT
- V/s Einführung in die Teilchenphysik
- V/S Magnetohydrodynamik
- V/S Mathematische Methoden für Fortgeschrittene
- V Pfadintegrale
- V/S Gravitationswellen/Gravitational Waves
- V Physik des Quantenvakuums
- V/S Spektrale Verfahren in der Theoretischen Physik
- V/S Symmetrien in der Physik

AG Physik- und Astronomiedidaktik

- V Mathematische Methoden der Physik II + III
- V Gastvorlesung Kosmologie (Lehramt) an der Martin-Luther-Universität Halle -Wittenberg
- 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, Prof. Nolte, Prof. Pertsch, Jun.-Prof. Limpert)

- 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
- Nanostrukturen
- Photovoltaik
- Tieftemperaturphysik

Institut für Festkörpertheorie und -optik

ASP-Seminar Angewandte Photonik (gemeinsam mit IAP und FhG-IOF)

AG-Seminare: Festkörpertheorie
Photonik

Otto-Schott-Institut für Materialforschung

Institutsseminar: Materialwissenschaftliches Seminar des OSIM

Bereichsseminare: Materials Science Research/Doktorandenseminar
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 1523/1: Kollegiatenseminar Quanten- und Gravitationsfelder

SFB/TR 7: Videoseminar

Gruppenseminar Quantendynamik in starken Feldern

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)

AG Physik- und Astronomiedidaktik

12 öffentliche Vorträge (hauptsächlich Lehrerfortbildungen) u.a. anlässlich des Symposiums über den Begriff der Masse auf der in Jena stattfindenden Physikertagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, Hamburg, Hof, Schneeberg, Regensburg, Dortmund, Bad Honnef:

- Das Äquivalenzprinzip als Zugang zur Allgemeinen Relativitätstheorie
- Kosmologie
- Gravitationslinsen
- Galilei, Kepler und der Übergang vom geozentrischen zum heliozentrischen Weltbild
- Der goldene Schnitt in der klassischen Physik

Bundesweite Lehrerfortbildung im Fach Astronomie in Jena vom 15. – 17. Juli 2013 (160 Teilnehmer, einschließlich Referenten)

Workshop im Rahmen der Lehrertagung „Exoplaneten (nach-) entdecken“

EinsteinTag für Schulen am 28. Februar 2013 (Fortbildung für Lehrer und Schüler) anlässlich der Physikertagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft

Bundesweite Lehrerfortbildung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft in Bad Honnef zum Thema „Physik und Mathematik“ vom 22.-26. Juli 2013 (Organisation gemeinsam mit Frau Prof. Gesche Pospiech, Dresden)

Hereaus Sommerschule from 4 Perspectives, erste Veranstaltung: Heidelberg, 17.-25. August 2013, Thema „Kosmologie“; Vorbereitungsmodul „Kosmologie (Lehramt)“ (siehe oben) im Sommersemester 2013, Studentische Vorträge, 16 Teilnehmer (Studenten und berufstätige Lehrer)



Fachdidaktische Kolloquien (Kolloquiumsrunden 33., 34. und 35.) der mitteldeutschen Universitäten Halle - Leipzig - Jena

Institut für Angewandte Optik

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

Otto-Schott-Institut für Materialforschung

- Fernstudium „Lasertechnik“ unter Einbeziehung der Optik-Institute für die Praktika
- DGM Fortbildungsseminar „Biomaterialien-Werkstoffe in der Medizintechnik“
- 2. Jenaer μ CT-Workshop – Grundlagen und Anwendung in der Biomaterialforschung

Theoretisch-Physikalisches Institut

DPG-Frühjahrstagung 2013

25. Februar – 01. März, Jena

Organisatoren: Prof. B. Brüggemann, Prof. A. Wipf

17. Saalburg Sommer-Schule für Doktoranden in Wolfersdorf

"Foundations and new Methods in Theoretical Physics", 2. - 13. September 2013 in Wolfersdorf.

Sprecher: P. Langacker (Princeton), D. Francia (Pisa), J. Donoghue (Armherst), T. Weigand (Heidelberg) und B. Freivogel (Amsterdam)

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

Workshop "Strongly-Interaction-Days Jena-Graz 2013"

6. Oktober – 8. Oktober, Jena

Treffen der Graduiertenkollegs „Quanten- und Gravitationsfelder“ aus Jena und „Hadronen im Vakuum, Kerne und Sterne“ aus Graz.

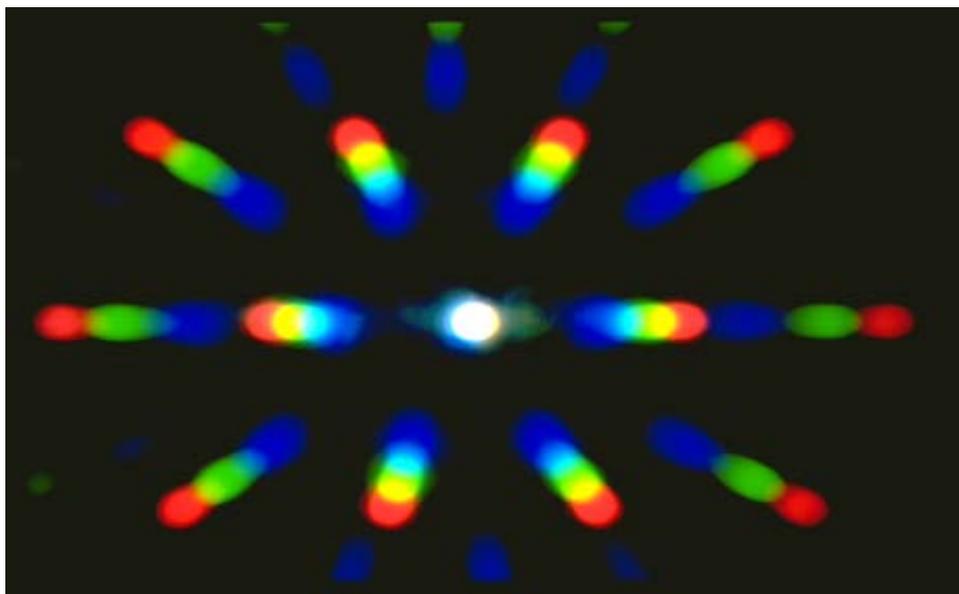
Organisatoren: Professoren der Quantenfeldtheorie aus Jena und Graz

Workshop on "Strongly-Interacting Field Theories"

14. – 16. November, Jena

Organisatoren: M. Ammon, H. Gies, F. Karbstein, A. Maas, A. Wipf, L. Zambelli

5. 7. Öffentliche Samstagsvorlesungen der Physikalisch - Astronomischen Fakultät



- 19.01.2013 Dr. Jürgen Sebastian (Geschäftsführer der JENOPTIK Diode Lab GmbH)
Halbleiterlaser – klein und stark
- 19.10.2013 Prof. Dr. Alexander Szameit (Institut für Angewandte Physik)
Geführtes Licht – Auf dem Weg zum optischen Chip
- 09.11.2013 Prof. Dr. Klaus D. Jandt (Otto-Schott-Institut für Materialforschung)
Wie Materialien funktionieren: Aufbau und Physik moderner Werkstoffe
- 23.11.2013 Prof. Dr. Stephan Fritzsche (Helmholtz-Institut Jena)
100 Jahre Bohrsches Atommodell: Diskrete Einsichten ins Unteilbare
- 07.12.2013 Dr. Stefan Müller-Pfeiffer (JENOPTIK Optical Systems GmbH)
Neue Möglichkeiten in der Lasermaterialbearbeitung durch leistungsstärkere Laser und präzisere Optik

5. 8. Physikalische Kolloquien

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

- 14.01.2013 **Prof. Dr. Alexander Heisterkamp** **Antrittsvorlesung:**
Institut für Angewandte Optik Laser in der Medizin

28.01.2013	Prof. Dr. Metin Tolan TU Dortmund	Physik des Fußballspiels
15.04.2013	Prof. Dr. Herbert Gross Institut für Angewandte Physik	<u>Antrittsvorlesung:</u> Design und Analyse optischer Systeme
22.04.2013	Prof. Dr. Manfred Lindner MPI Heidelberg	Neutrinos as Probes of New Physics
06.05.2013	Dr. Dmitry Chigrin I. Physikalisches Institut, RWTH Aachen	<u>Habilitationsvorstellung</u> Theoretische und rechnergestützte Photonik der komplexen mikro- und nanostrukturierten Materialien
13.05.2013	Prof. Dr. Federico Capasso Harvard School of Engineering and Applied Sciences, USA	Casimir-Lifshitz forces: vacuum fluctuations, quantum levitation and the future of nanomachines
27.05.2013	Prof. Dr. Jerry Hastings Stanford University, USA	Free-electron X-ray Lasers
03.06.2013	Dr. Oleg Egorov Institut für Festkörpertheorie und –optik	<u>Habilitationsvorstellung</u> Nichtlineare Dynamik von Licht in künstlichen photonischen Strukturen
17.06.2013	Prof. Dr. Anne l’Huillier Lund University, Schweden	Attosecond Laser Physics
01.07.2013	Prof. Dr. Thomas Stöhlker Helmholtz Institut Jena	<u>Antrittsvorlesung</u> Die faszinierende Welt starker Felder: Experi- mente mit hochgeladenen Ionen
08.07.2013	Prof. Dr. Marek Sierka Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie	<u>Antrittsvorlesung</u> Modellierung und Simulation von Material- strukturen und Eigenschaften
14.10.2013	Jun.-Prof. Dr. Stefan Skupin Institut für Festkörpertheorie und –optik	<u>Habilitationsvorstellung</u> Laser Materie Wechselwirkung bei hohen In- tensitäten
21.10.2013	Prof. Dr. Cliff Will University of Florida, USA	<u>Ehrenkolloquium</u> On the unreasonable effectiveness of post- Newtonian theory in gravitational physics
28.10.2013	Prof. Dr. Marcel Toulemonde CNRS Caen, Frankreich	Dense and nanometric electronic excitations: behavior of materials under extreme conditions of irradiations
11.11.2013	Dr. Arkadi Chipouline Institut für Angewandte Physik	<u>Habilitationsvorstellung</u> Analytische Modellierung von Metamaterialien
25.11.2013	Prof. Dr. Piet Schmidt PTB Braunschweig	Quantum Logic Spectroscopy – From Funda- mental Tests to Astronomy
02.12.2013	Dr. Cesar Jauregui Institut für Angewandte Physik	<u>Habilitationsvorstellung</u> Modeninstabilitäten in Hochleistungsfaserla- sern
09.12.2013	Prof. Dr. Ruth Durrer University of Genf, Schweiz	Kosmologische Magnetfelder

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

Astrophysikalisches Institut und Universitätssternwarte

Bachelor-Arbeiten

Sven Buder

Detection and Observation of Binary Stars

Anika Dathe

H α -Emission von Supernovaresten

Dario Fritzewski

Hochaufgelöste Beobachtungen enger stellarer und substellarer Sternbegleiter

Fabian Geiler

Herschel/DUNES-Daten: Temperaturminima in den Chromosphären sonnenähnlicher Sterne?

Susanne Richter

Transittiefenvariation von HAT-P-18

Daniel Wagner

Röntgenspektroskopie von Neutronensternen

Kim Werner

Röntgen- und Infrarot-Beobachtungen von Braunen Zwergen

Verena Wolf

Runawaykandidaten in Supernovaremnants

Diplomarbeit

Anna Pannicke

Spektroskopische Untersuchungen von O- und B-Sternen

Master-Arbeiten

Robert Brunngräber

Staubverteilung in einer Trümmerscheibe mit stauberzeugenden Kometen

Jakob Gelszinnis

Neubetrachtung des Extrasolaren Urnebels Minimaler Masse

Caroline Reinert

Spektrale Charakterisierung von Wassereis im fernen Infrarot und ihre Anwendung auf die Modellierung von Trümmerscheiben

Hagen Walter

UV-irradiation processing of hydrogenated amorphous carbon material

Dissertationen

Martin Reidemeister

Architecture of selected full planetary systems

Nina Tetzlaff

Identifying birth places of young neutron stars to determine their kinematic ages

Simon Zeidler

The temperature dependent optical properties of (circum)stellar dust analogues in the infrared

Institut für Angewandte Optik

Bachelor-Arbeiten

Mikael Erkkilae

Bildinversionsmikroskopie bei hohen numerischen Aperturen

Dominik Hollatz

Optimierung der Strukturierten Beleuchtung unter Ausnutzung des Talbot-Effektes

Ilya Kil

Verstärkung von dreidimensionalen Änderungen in Punktwolken

Tim Nitzsche

Simulation der Feldverteilung bei Laserstrahlfokussierung mittels Hoch-NA-Objektiven zur Anwendung in der nichtlinearen Lasermikroskopie

David Schmelz

Endoskopische 3D-Vermessung

Andreas Stark

Realisierung eines bildinvertierenden Interferometers mit digital holographischen Methoden

Fangxi Yue

Line-shaped pattern projection for 3D measurement using line scan cameras

Master-Arbeiten

Robert Brüning

Analysis of Optical Vortex Beams by Means of Holographic Correlation Filters

Mariana Chavez Cervantes

Color reproduction probabilities in the production of three sensors camera units

Philipp Gelszinnis

Mode analysis of femtosecond laser written mode modulators

Andreas Klein

Characterization of Image Quality from Various Automotive Projection Systems Based on Optical Measurement Techniques

Elise Schubert

Adaptive Optics for a nonlinear microscope

Bayaraa Tumurksukh

Plasmon resonances for cell manipulation and imaging in cell biology

Diplomarbeit

Markus Hanemann

Kombination stereophotogrammetrischer und holographischer Methoden zur 3D-Vermessung makroskopischer Objekte

Dissertationen

Daniel Flamm

The Modal Transmission Function of Optical Fibers

Marcus Große

Untersuchungen zur korrelationsbasierten Punktzuordnung in der stereophotogrammetrischen 3D-Objektvermessung unter Verwendung von Sequenzen strukturierter Beleuchtung

Paul Petruck/IPHT

Beleuchtung und Mikro-Kohärenz für die Mikroskopie

Institut für Angewandte Physik

Bachelorarbeiten

Nils Becker

Nichtdispersive, ultrakurze Pulse

Marina Merker

Experimentelle Untersuchungen zur Durchtrennung des Glaskörpers mittels Femtosekundenlaser

Lukas Stein

Two-dimensional optical tweezing in a fluid environment for emulating statistical mechanics

Yera Ussembayev

Design and fabrication of different plasmonic gold nanostructures for the laser-based cell manipulation

Thomas Witt

Untersuchung und Korrektur von Aberrationen der intraokularen Femtosekundenlaser – Chirurgie mittels adaptiver Optik

Diplomarbeit

Jan Bernert

Verbesserung der plasmonischen Eigenschaft polykristalliner Goldschichten

Masterarbeiten

Armin Hoffmann

Zeitliche Pulskompression hochenergetischer Ultrakurzpulsfaserlaser

Yuliya Khanukaeva

All-fiber narrowband tunable laser source for coherent anti-Stokes Raman scattering microscopy

Svyatoslav Kharitonov

Characterization of nanooptical components for lightwave communication

Marco Kienel

Passive Coherent Beam Combining of Temporally Cascaded Pulses

Eugene Kim

Below 50 nm Barium Titanate nanoparticles for biological applications

Roman Kiselev

Loss compensation in nanooptical components for lightwave communication

Gitta Simon

Dreidimensionale Gruppierung von plasmonischen Strukturen

Miguel Sison

Investigation of plasmonic black holes

Dmitry Sivun

Investigation of Hankel-type surface plasmon polaritons

Xiaolong Wang

Lifetime investigation of fluorescence particles interacting with plasmonic structures

Examensarbeit

Sven Gorski (Lehramt)

Zeitliche Formung ultrakurzer Pulse für die Anwendung in der Laserchirurgie

Dissertationen

Luisa Coriand

Roughness, wetting, and optical properties of functional surfaces

Kevin Füchsel

Nanostrukturierte Halbleiter-Isolator-Halbleiter Solarzellen

Christoph Gödeker

Schichtdesign unter Berücksichtigung von optischen und mechanischen Eigenschaften

Robert Keil

Quantum random walks in waveguide lattices

Christiane Präfke

Vakuumgedampfte organisch-anorganische Hybridschichten für den UV-Schutz von Bisphenol-A-Polycarbonat

Carsten Schmidt

Mode dynamics in coupled disk optical microresonators

Enrico Seise

Coherent combining of ultra-short laser pulses

Alexander Steinmetz

Short and Ultrashort Pulses from Fiber-Amplified and Passively Q-switched Microchip Lasers

Institut für Festkörperphysik

Studien- und Bachelorarbeiten

Konrad Ritter

Optische Frequenzverdopplung an dünnen Siliziumstrukturen

Martin Gebhardt

Dotierung von Zinkphthalocyanin zur Anwendung in Solarzellen

Paul Louis Gerlach

Quantitative Charakterisierung eines MCP-LEED Gerätes

Arthur Jungkind

Ionenstrahlanalyse von Cäsium-dotiertem Strontiumtitanat

Helge Neumann

Proteinadsorption auf diamantähnlichen Kohlenstoffschichten - Optimierung des Analyseverfahrens

Sven Bauer

Strukturelle Analyse von ZnO/Cu-Nanostrukturen

Felix Otto

Optimierung der Cadmiumsulfid-Pufferschicht für Substrate mit und ohne intrinsischer Schicht in Cadmiumtellurid-Solarzellen

Alexander Tille

Energiedispersive Röntgenspektroskopie und Kathodolumineszenz Messungen an CIGSe- / CIGSe Lamellen

Robert Cordts

Numerische Berechnung der Dekanalisierungsfunktion und Auswertung der RBS/C-Spektren von LiNbO_3

Ellen Butz

Herstellung und Charakterisierung von Si-Cantilevern

Rene Glaser

Untersuchung des mechanischen Verlusts im thermischen Nichtgleichgewicht

Felix Küster

Präzisionsmessungen an Laborspiegeln hoher Reflektivität

Alexandra Scholz

Clusterexperimente an dünnen Goldschichten

Enrico Treiber

Temperaturabhängige Messungen von Korngrenzenkontakten

Lukas Trefflich

Plasmachemisches Ätzen von Fotolacken

Jonas Gronemann

Herstellung von Hochtemperatursupraleiterschichten bei variierten Herstellungsparametern

Diplom-, Master- und Staatsexamensarbeiten

Marcel Grosch

Epitaktisches Wachstum von Oxidschichten auf Ni_3Al -Einkristallen

Christian Udhardt

Molecules on Surfaces - Investigations of Rubrene Thin Films on Graphite and Highly Ordered Pyrolytic Graphite

Tino Kästner

Dotierung molekularer Schichten

Matthias Ring

Kontaktierung und Untersuchung des Kontaktwiderstandes von Indiumsulfid-Dünnschichten

Stefanie Eckner

Untersuchung der atomaren Struktur von $\text{Cu}(\text{In,Ga})\text{S}_2$ mittels Röntgenabsorptionsspektroskopie

David Stoll

Herstellung von $\text{Cu}(\text{In,Ga})\text{Se}_2$ -Solarzellen in einem sequentiellen Prozess

Hannes Hempel

Spektroskopische und elektrische Untersuchungen an Phosphor-dotiertem CdTe

Felix Felgenträger

Nanostrukturierung von ionenimplantiertem Lithiumniobat

Matthias Ogrisek

Kontrolliertes Wachstum von Zinkoxid und Vanadium(IV)-oxid Nanodrähten

Marcel Wille

Optische und elektrische Eigenschaften von Zinn-dotierten CdS Nanodrähten

Stefanie Koch

Untersuchungen zu LC-Resonanzen von HTSL DC-SQUIDS

Markus Westerhausen

Strukturelle Untersuchungen an epitaktischen Schichten mit Gold-Nanopartikeln

Sandra Gottwals

Untersuchungen an Fe-basierten Supraleitern

Philipp Naujok

Herstellung und Charakterisierung von YBCO-Matrix-modifizierten Gold Nanopartikeln

Manuel Monecke

Herstellung und Charakterisierung von Dünnschichtbarrieren für supraleitende Bauelemente

Hendrik Bernhardt

Au-Nanopartikel in dünnen SrTiO₃-Schichten

Markus Weidner

Auswirkungen von MeV Bestrahlung auf Clusterbildung in epitaktischen Schichten

Arnulf Thieme

Sputtern von STO – Schichten

Albrecht Töpfer

Absorption elektromagnetischer Strahlung in Halbleitern

Martin Engler

Die „Physica pauperum“ und die „Glasphysik“ nach Hermann Schaeffer

Dissertationen**Sebastian Geburt**

Lasing and ion beam doping of semiconductor nanowires

Stephan Pohlner

Impact of indium sulphide based buffer layers on the electrical properties of CIGS_{Se} thin film solar cells

René Geithner

Optimierung eines kryogenen Stromkomparators für den Einsatz als Strahlmonitor

Institut für Festkörpertheorie und -optikStudienarbeiten**He Zhi**

Scattering properties of Double-Sleeve Plasmonic Antennas

Bachelorarbeiten**Thomas Bischoff**

Photon-Management in Solarzellen mit texturierten Oberflächen

Masterarbeiten**Erik Hebestreit**

Multipole Analysis of Optical Nano-Structures

Sören Schmidt

Image Formation Mechanism in Scanning Near Field Optical Microscopy

Jiamin Hou

Qubits Entanglement Generation in Dissipative Nanosystems

Sebastian Kokott

Silicen auf nichtmetallischen Unterlagen: Eine ab initio Untersuchung

Otto-Schott-Institut für Materialforschung

Studienarbeiten

Peter Loch

Charakterisierung von Ethanol induzierten Fibrinogen-Nanofibrillen mittels AFM

Volker Luther

Strukturbildung eines elastinartigen Polypeptids an Oberflächen

Bachelorarbeiten

Vivian Frei

Wiedererstarrung mehrphasiger und mehrkomponentiger Legierungen des Systems Al-Cu-Mg-Si im Temperaturgradienten

Karl Scheuer

Einfluss thermischer Behandlung auf die Hartphasenbildung in Ni-Ti-Legierungen

Christoph Schillai

Einfluss von Carbon Nanotubes auf die Kristallisation von Polymeren

Tim Ott

Bestimmung des Schmelzpunkts von ZrO₂-Nanopartikeln mittels Moleküldynamiksimulationen

Roland Wetzel

Elektrospinning von Cellulose-Hydroxylapatit Hybriden

Henrik Schaffarzyk

Abrasionsbeständige Oberflächen nach dem Vorbild des Sandfisch

Roman Sajzew

Polymerinfiltration gefrierstrukturierter Keramik

Juliane Krey

Strukturelle und mechanische Charakterisierung von Rothirschgeweih

Maximilian Hüniger

Untersuchungen zur Photolumineszenz von ZnO im belastungsinduzierten piezoelektrischen Feld

Martin Brehl

TiO₂-Beschichtung textiler Strukturen mittels PLD

Diplomarbeiten

Paul Berke

In-Situ-AFM Untersuchungen an Dünnschichten eines kristallisierbaren Diblockcopolymers

Martin Fialik

Struktur und Eigenschaften von glas- und carbonfaserverstärkten Faserverbundwerkstoffen

Stefan König

Untersuchung der Schleiffähigkeit und Verschleißfestigkeit von Diamant-Schleifdrähten für die Bearbeitung von Silizium

Masterarbeiten

Alexander Conrad

Herstellung von transparenten ZrO₂ Keramiken mittels FAST

Andreas Erlebach

Entwicklung interatomarer Potentialfunktionen zur Beschreibung zweiphasiger Fe₂O₃-SiO₂-Nanopartikel

Isabel Elz

Machbarkeitsstudie zum Einsatz ausgewählter NDT-Verfahren zur Prüfung von CFK-Klebeverbindungen

Nadja Felde

Methoden zur Untersuchung haptischer Eigenschaften funktionaler optischer Oberflächen

Katharina Freiberg

Ortsaufgelöste Bestimmung der Wachstumskinetik von Oxidschichten auf NiTi-Legierungen und Charakterisierung der Rissausbreitung verursacht durch mechanische Belastung

Isabel Götz

Silika-Umhüllung plasmonisch aktiver Nanopartikel für die bioanalytische Sensorik

Dominik Alexander Hering

Untersuchungen zur Proteinadsorption auf Polyethylen-Einkristallen mittels Rasterkraftmikroskopie

Kevin Jähnert

Grundlegende Untersuchungen zu UV-härtenden Schlickersystemen für das Gießen von Folien nach dem Doctor-Blade-Verfahren und deren thermischer Nachbehandlung

Daniel Mitro

Herstellung von mineralisierten BNC Hybriden mittels Hydrothermalsynthese

Andreas Sauer

Herstellung und Charakterisierung von Hydroxylapatitwhiskern zur Verstärkung eines Calciumphosphatzements

Christoph Schmerbauch

Einfluss des elektrischen Feldes auf das Sintern von Zinkoxid

Wolfgang Seifert

Berechnung faserverstärkter Verbundwerkstoffe mit Matlab: Mikromechanische Modellierung laminierter textiler Halbzeuge

Kerstin Speer

Auswahl von alternativen elektronenleitenden Materialien und deren Eigenschaften zur Herstellung von dichten, asymmetrischen, sauerstoffpermeablen Komposit-Membranen

Hubert Wieseke

Einfluss der Oberflächenchemie und Topographie auf Biomaterial-Zell-Interaktion bei metallischen Werkstoffen

Guntram Wyzisk

Herstellung von Sol-Gel basierten Al₂O₃-ZrO₂ Dispersionsschichten

Dissertationen

Stephanie Fischer

Experimentelle Untersuchungen zu frühen Stadien des Schmelzens im Temperaturgradienten

Klemens Reuther

Erstarrungssimulation mit Zellulären Automaten und Gitterlosen Methoden

Falko Wesarg

Funktionalisierung von bakterieller Cellulose

Zilin Yan (an der TU Darmstadt)

Microstructure evolution during sintering of ceramic multilayer capacitors: nanotomography and discrete simulations

Habilitation

Thomas F. Keller

Selbstorganisation von Makromolekülen und Biomakromolekülen an Grenzflächen

Institut für Optik und Quantenelektronik

Bachelorarbeiten

Julius Biedermann

Erzeugung hoher Harmonischer in Gasen mit few-cycle Laserpulsen

Benjamin Grabiger

Effiziente Röntgenspektrometer

Malte Plidschun

Herstellung von nicht-periodischen Nanostrukturen für XUV Mikroskopie

Andreas Seidel

Zeitliche Kontrastverbesserung von fs-Pulsen mittels kreuzpolarisierter Wellenerzeugung (XPW)

Diplomarbeiten

Thomas Gangolf

Supersonic Gas Jet Targets for Laser-Plasma Experimente

Thorsten Rinck

Emissionmessung von Elektronenpulsen aus lasergenerierten Plasmen am JETI-Laser

Martin Wünsche

Entwicklung einer Apparatur zur zeitlichen Vermessung von intensiven Attosekundenpulsen

Masterarbeiten

Erich Eckner

Nichtlineare Optik bei relativistischen Intensitäten

Farnaz Ghasemi

Setup and Characterization of a White Light Source for Measuring Plasmonic Resonances

Charankumar Godavarthi

Phase Imaging Using Digital Wavefront Sensing

Maximilian Gräfe

Design of ultrafast fluorescence spectroscopy for axial resolution of fluorophore distribution with low numerical apertures for ophthalmologic application

Marcin Kazmierczak

Analysis of mechanisms that define the near-field dynamics of broad-area diode lasers

Daniel Würzler

Untersuchung der Ionisationsdynamik nichtsequentieller Mehrfachionisationen in Edelgasen im Sub-Femtosekundenbereich

Philipp Wustelt

Ionisation atomarer Ionen in intensiven Laserfeldern

Staatsexamensarbeit**Juliane Spittel**

Obertonspektren, deren Vermessung und Interpretation am Beispiel ausgewählter Streichinstrumente sowie ein Unterrichtsvorschlag Physik Klasse 11 eA und gA

Dissertation**Tim Rathje**

Photodissoziation des Wasserstoffmoleküls durch Einzelzyklenpulse

Theoretisch-Physikalisches InstitutBachelorarbeiten**Birger Böning**

Numerische Lösung der Laplace-Gleichung zur Bestimmung des Newton'schen Gravitationsfeldes eines starr rotierenden Staubringes mit zentraler Punktmasse

Janos Borst

2D Simulations of Kelvin-Helmholtz Instability in Special Relativistic Hydrodynamics

Jörg Dommaschk

Bewegung von Testteilchen im Feld geladener, rotierender Schwarzer Löcher

Ruth Haider

Koordinateninvarianz von Periastrondrehung und Bahnperiode im relativistischen Bezugssystem

Stefan Landmann

Untersuchungen zur letzten stabilen Kreisbahn in erst-post-Newtonscher Näherung

Robert Müller

Angular and polarization properties of bremsstrahlung radiation in the short wavelength limit

Michel Pannier

Zur Eichunabhängigkeit der post-Newtonschen Streuung

Maximilian Schambach

Graphische Entwicklung der Zustandssumme für das supersymmetrische nichtlineare Sigma-Modell in (1+0) D

Andreas Schoepe

Die Dirac-Gleichung in der Nähe Schwarzer Löcher

Jan Sende

Ray Tracing in Rotating Neutron Star Spacetimes

Stefan Tietze

Solving elliptic partial differential equations in relativity numerically on the GPU

Philipp Töpfer

Geodäten im Gravitationsfeld geladener Staubwolken

Matthias Warschinke

Supersymmetrische Quantenmechanik in höheren Dimensionen

Diplomarbeiten**Alexander Blinne**

Paarproduktion in rotierenden elektrischen Feldern

Julia Borchardt

Renormalization group flows of a (2+1)-dimensional chiral fermion system with collective degrees of freedom

Friedrich Gehring

Fixpunkt-Struktur von verallgemeinerten Gross-Neveu-Modellen in drei Raumzeit-Dimensionen

Ira Georg

Canonical Centre-of-Mass Coordinates for Binary Systems in Higher Post-Newtonian Order

Kevin Meier

Anwendung von Lie-Reihen auf die Dynamik von Binärsystemen mit Eigendrehimpuls

Robert Pannicke

Semi-analytische Behandlung der Teukolsky-Gleichung auf hyperboloidalen Blättern in der Schwarzschild-Metrik

Nico Seegert

Quantum Reflection at Strong Magnetic Fields

Masterarbeiten**Steven Krause**

Einsteinsche Gravitationsfelder gegenrotierender Staubscheiben

Sebastian Möckel

Colliding Gravitational Plane Waves

Jan Sperrhake

Die Kerr-Metrik in ADM-Koordinaten in quadratischer Ordnung im Spin und hoher post-Newtonscher Ordnung

Staatsexamensarbeiten**Isabell Apel**

Von der Ra-Be-Neutronenquelle zum Atomkraftwerk. Physikalische Grundlagen von Kernspaltungsreaktoren aus historischer Perspektive

Thomas Sperling

Planetenbewegung unter Berücksichtigung stellarer Quadrupolmomente

Dissertationen**Johannes Hartung**

Binärsysteme kompakter Objekte in hoher postnewtonscher Näherung in den Eigendrehimpuls-Wechselwirkungen

Marco Schäfer

Energy-Momentum Tensors and Energy Conditions with Worldline Numerics

AG Physik- und Astronomiedidaktik

Staatsexamensarbeiten

Isabell Apel

Von der Ra-Be-Neutronenquelle zum Atomkraftwerk. Physikalische Grundlagen von Kernspaltungsreaktoren aus historischer Perspektive

Martin Engler

Die „Physica pauperum“ und die „Glasphysik“ nach Hermann Schaeffer

Marcus Kellermann

Physikalische Schülerexperimente im Freien – Die Physik wohnt auch auf dem Spielplatz

Maximilian Krainz

Der Beitrag von wissenschaftlich-physikalischen Erkenntnissen für das Gottesbild der Theologie am Beispiel der Quantentheorie

Philipp Löttsch

Frühe Science-Fiction-Literatur und die Physik – eine populärwissenschaftliche Analyse

Jonas Märten

Beobachten, Zeichnen und Modellieren der Mondoberfläche als Aufgabe für den Schulunterricht

Tobias Rosemann (geb. Männel)

Das Einstein-Podolsky-Rosen-Paradoxon: Das Problem, moderne Experimente und ein Unterrichtsvorschlag

Katrin Schmidt

Zeitmessung und Kalender – Eine Handreichung für Lehrer nach dem neuen Thüringer Lehrplan

Thomas Sperling

Planetenbewegung unter Berücksichtigung stellarer Quadrupolmomente

Juliane Spittel

Obertonspektren, deren Vermessung und Interpretation am Beispiel ausgewählter Streichinstrumente sowie ein Unterrichtsvorschlag Physik Klasse 11 eA und gA“

Kevin Thieme

Entwurf und Konstruktion neuartiger Planetenwanderwege unter besonderer Berücksichtigung didaktischer und struktureller Aspekte

Mario Zurbrügg

Die Suche nach extraterrestrischem Leben und die technischen Möglichkeiten zur Besiedlung des Weltalls – Eine Handreichung für Lehrer gemäß Thüringer Lehrplan



Die Absolventen des Studienjahres 2012/13

7. Forschungstätigkeit

7.1. Astrophysikalisches Institut und Universitätssternwarte

a) Forschungsfelder und Ergebnisse

Beobachtende Astrophysik:

Im Rahmen unserer Mitarbeit beim SFB TR7 der DFG zur Gravitationswellen-Astronomie untersuchten wir weiterhin Neutronensterne und deren Zustandsgleichung. Wir haben für das starke 14-C Ereignis des Jahres 774, das sich in japanischen und deutschen Bäumen zeigte, einen kurzen Gamma-Ray-Burst in unserer Galaxie (1 bis 4 kpc) als Ursache vorgeschlagen; alle Observablen des Ereignisses sind mit unserer Hypothese verträglich: Energetik, Zeitskala, fehlende Supernova-Beobachtung und -Überreste und die differentielle Produktionsrate von 14-C und 10-Be (Hambaryan & Neuhäuser 2013).

In dem laufenden Projekt, konkrete Ursprungsorte und -zeiten von Neutronensternen in Supernovae durch Rückverfolgung der Bewegung der Neutronensterne zu bestimmen, ist es uns gelungen, für den Pulsar PSR J0630-2834 einen Ursprung im nahen, recht alten Antlia Supernova-Überrest zu zeigen, wo er vor 1,2 Millionen Jahren in einer Supernova in einem Doppelstern entstand, bei der auch der heutige Runaway-Stern HIP 47155 entkam (Tetzlaff et al. 2013).

(Neuhäuser, Hambaryan, Hohle, Tetzlaff, J. Schmidt, Dinçel, Pannicke, Gießler u.a. in Kooperation mit Fred Walter SUNY Stony Brook und G. Torres CfA Harvard).

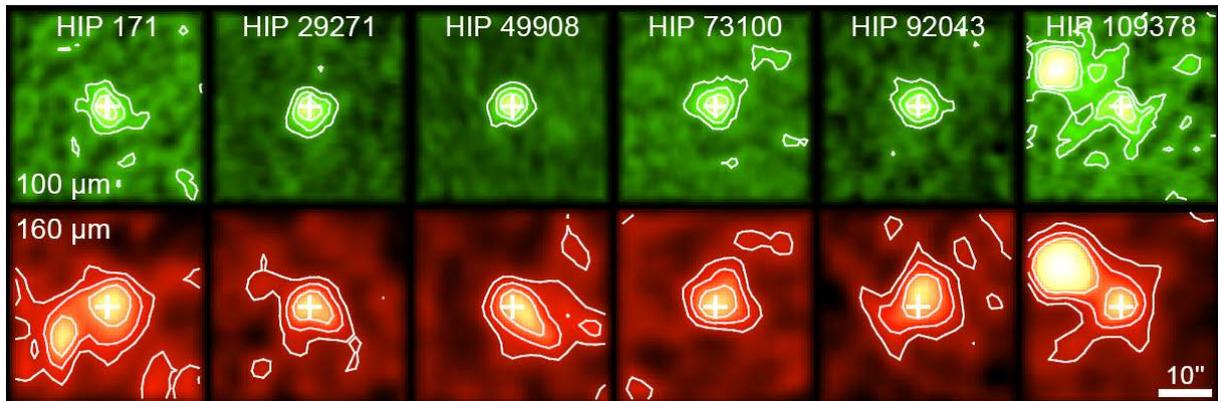
Mit den Beobachtungen an unseren Teleskopen in Großschwabhausen, insbesondere zu jungen Sternen und extra-solaren Planeten, konnten wir u.a. bestätigen, dass sich im System des Transit-Planeten Wasp-12 noch ein weiterer Planet befindet – und zwar mit der Methode der Transit-Zeit-Variation (Maciejewski et al. 2013). Im Rahmen des internationalen Yeti-Projektes zur Suche nach jungen Planeten haben wir mehrere Sternhaufen beobachtet und eine erste Publikation zum Haufen Tr-37 fertiggestellt (Errmann et al. 2013). Desweiteren wurde am Observatorium ein neuer hochauflösender Glasfaser-Spektrograph installiert (FLECHAS), mit dem seit 2013 u.a. massereiche und junge Sterne spektroskopiert werden. Insgesamt konnte in 101 Nächten beobachtet werden, u.a. auch in mehreren Qualifikationsarbeiten von Studierenden.

(Neuhäuser, Mugrauer, T. Schmidt, Ginski, Adam, Berndt, Rätz, Errmann, Seeliger, Kitzte, Gießler, Gilbert in Kooperation u.a. mit G. Maciejewski U Torun Polen und allen internationalen Partnern des Yeti Projektes).

Theoretische Astrophysik:

Im Rahmen des Open Time Key Programmes “DUNES” (PI: C. Eiroa, Spanien) des Herschel-Weltraumteleskops haben wir die Untersuchungen von zirkumstellaren Trümmerscheiben um nahe (<25 pc) FGK-Hauptreihensterne fortgesetzt. Die statistische Analyse hat bestätigt, dass insgesamt (20±2)% aller beobachteten Sterne Scheiben besitzen (Eiroa et al. 2013). Detaillierte Modelle ausgewählter Systeme wurden erarbeitet (Marshall et al., Astron. Astrophys. 557 (2013), A58; Ertel et al., Astron. Astrophys. 561 (2014), A114). Die Untersuchung einer möglichen, neuen Klasse von Scheiben, der sogenannten „kalten Trümmerscheiben“, wurde fortgesetzt (Krivov et al. 2013). Außerdem wurde zum ersten Mal das Temperaturminimum in der Chromosphäre eines anderen Sterns, alpha Cen A, beobachtend nachgewiesen (Liseau et al. 2013). Auch die Untersuchungen von Übergangs- und Trümmerscheiben in einem weiteren Herschel Open Time Key Programme, “GASPS” (PI: W.R.F. Dent, Chile), wurde fortgesetzt. Dabei lag der Schwerpunkt auf den statistischen Analysen (Dent et al. 2013). Darüber hinaus hat sich unsere Gruppe an der Analyse und Modellierung des HD32297-Systems maßgeblich beteiligt (Donaldson et al., Astrophys. J. 772 (2013), 17).

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



Sechs mögliche 'kalte Trümmerscheiben' um nahe sonnenähnliche Sterne – Infrarotaufnahmen des Herschel-Weltraumteleskops. (Krivov et al. 2013)

Labor-Astrophysik I – Astromineralogie:

In der Laborgruppe des AIU wurde 2013 das von der DFG geförderte Projekt zur Messung von Staubopazitäten bei langen Wellenlängen und tiefen Temperaturen weitergeführt (P. Mohr, H. Mutschke, G. Born). Für die Anwendung auf interstellaren Staub (DFG-Schwerpunktprogramm 1573 – „Physik des Interstellaren Mediums“), aber auch auf kalte Debris-Scheiben, sind vor allem amorphe Silikate interessant, deren Absorption im Wellenlängenbereich von 100 Mikrometern bis zu 4 Millimetern in Abhängigkeit von ihrem Eisengehalt und von der Temperatur untersucht wurde. Entsprechende Silikatgläser wurden am AIU synthetisiert, die Messungen wurden am AIU und am 1. Physikalischen Institut der Universität Köln (Kooperation mit F. Lewen) durchgeführt. Dort wurde ein entsprechender Messaufbau neu realisiert. Es wurden Messungen an Pulverproben und an kompakten Gläsern sowie zum Vergleich an Kristallen ähnlicher Zusammensetzung durchgeführt (Olivin, Forsterit, Zusammenarbeit mit A. Tsuchiyama/Osaka und H. Zacharias/Münster).

Das DFG-Projekt zur Bestimmung der Temperaturabhängigkeit optischer Eigenschaften von Mineralen des frühen Sonnensystems wurde weitgehend abgeschlossen. Die infrarotoptischen Materialkonstanten der beiden wichtigsten kristallinen Silikate, Olivin und Enstatit, wurden dabei im Temperaturbereich 10 K bis 900 K analysiert und werden demnächst publiziert (S. Zeidler, H. Mutschke). Damit werden verbesserte Fits der thermischen Emissionsspektren von Akkretionsscheiben um junge Sterne, aber auch von Debris-Scheiben ermöglicht werden (DFG-Schwerpunktprogramm 1385 “The First 10 Million Years of the Solar System”).

In einer Masterarbeit wurden die Absorptionseigenschaften von Wassereis bis zu etwa 400 Mikrometern Wellenlänge experimentell untersucht (C. Reinert, Kooperation mit Theoriegruppe). Aus den spektroskopischen Messungen wurden erstmals temperaturabhängige Daten der Opazität von Wassereis in einem weiten Temperatur- und Wellenlängenbereich gewonnen, die für die Modellierung von Debris-Scheiben essentiell wichtig sind und bisher nicht zur Verfügung standen.

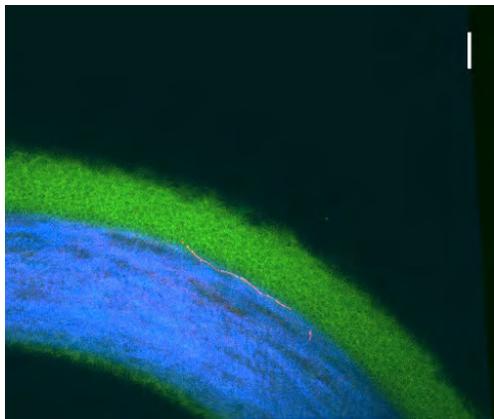
7.2. *Institut für Angewandte Optik*

a) Forschungsfelder und Ergebnisse

Die Forschungsrichtungen des IAO liegen auf den Gebieten

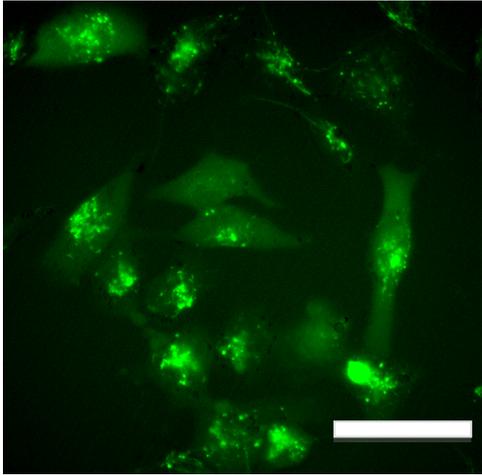
- optische Messtechnik
- optische Informationsspeicherung und -verarbeitung
- Wechselwirkung von optischen Wellenfeldern mit Medien und Grenzflächen
- Synthese, Analyse und Transformation von Laser-Moden bzw. -bündeln und Laserstrahlformung mittels diffraktiv-optischer Elemente (DOEs)
- Lineare und nichtlineare 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) wurden die neuen Labore am ZAF in Betrieb genommen, in denen u.a. eine Kooperation mit der Zeiss Meditec AG begonnen wurde, innerhalb derer Arbeiten zur in-vivo Bildgebung am Auge durchgeführt werden. Weitere Forschungsarbeiten auf diesem Gebiet widmen sich in den Laboren am IAO der in-vivo-Bildgebung am Tiermodell mittels nichtlinearer Mikroskopie, beispielsweise auf dem Gebiet der Frühdiagnostik von Diabetes und neuropathologischen Veränderungen am Auge. Die Abbildung zeigt eine Multiphotonenaufnahme des Vorderabschnitts des Auges einer Maus, über nichtlineare Frequenzkonversion (SHG) ist in blau das Kollagen innerhalb der Kornea sichtbar, in grün die Autofluoreszenz der Epithelschicht und in orange die subepithelialen Nervenfasern. Weitere Arbeiten befassen sich mit der nichtlinearen Polarisierung im Fokus sowie der Integration einer adaptiven Optik für eine in-vivo Bildgebung im Mauseuge.



Nichtlineare Mikroskopie am Mauseuge: Deutlich ist die Schichtstruktur der Kornea zu erkennen: Epithelschicht (grün), korneales Stroma (blau) und Endothelschicht (grün). Unterhalb der Epithelschicht sind einzelne Nervenfasern (orange) erkennbar.

Auf dem Gebiet der laser-basierten Manipulationen wurden weiterhin verschiedene plasmonische Oberflächen für eine gezielte laser-basierte Zelltransfektion modelliert und experimentell untersucht. Des Weiteren wurden in Kooperation mit der AG Barcikowski (Uni Essen) Peptid-konjugierte Nanopartikel mit Partikelgrößen von 6nm eingesetzt, um nach endosomaler Aufnahme eine laser-getriggerte intrazelluläre Freisetzung zu erreichen. Die Abbildung zeigt einen Laser-bestrahlten Bereich von Zellen, die nach 5h-Inkubation mit Goldnanopartikeln diese als Cluster in gekapselten Endosomen aufgenommen haben. Nach Bestrahlung mit einem 532-nm ns-Laser werden diese Endosomen aufgebrochen und der darin enthaltene Farbstoff intrazellulär freigesetzt.

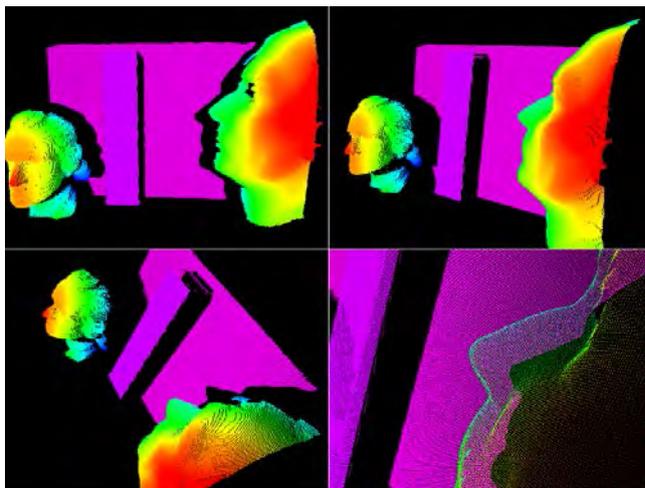


Laser-bestrahlte Zellen nach endosomaler Aufnahme von Peptid-konjugierten Nanopartikel-Clustern (Au), die erhöhte Fluoreszenz im Zellinnern zeigt die intrazelluläre Freisetzung eines Farbstoffes nach Laserbestrahlung. (Scale-bar 50µm).

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. Basierend auf den Hochgeschwindigkeitsprojektionsansätzen der vergangenen Jahre, wie der Translation statistischer Muster und der schnellen Schaltung von Specklemustern mithilfe akusto-optischer Deflektoren, wurde die physikalischen Grenzen dieser 3D-Vermessungssysteme bestimmt und durch Simulationen die experimentell erhaltenen Messergebnisse bestätigt.

In diesem Rahmen wurden z. B. die Punktzuordnungsgenauigkeit in Abhängigkeit von verschiedenen Mustertypen, dem Signal-zu-Rausch-Verhältnis (SNR) und speziellen Bewertungsfunktionen untersucht und Gleichungen hergeleitet, die die Bewertung eines 3D-Vermessungsaufbaus auf der Basis der Stereophotogrammetrie mit strukturierter Beleuchtung erlauben. Die Abbildung zeigt 3D-Punktwolken einer Objektszene, die mit statistischer Musterprojektion gewonnen wurden.



3D-Punktwolken einer Objektszene in verschiedenen Ansichten und Vergrößerungen mit farb-kodierter Tiefeninformation.

Des Weiteren wurde die kohärente Speckleprojektion als strukturierte Beleuchtung ausführlich untersucht und insbesondere zur inkohärenten Projektion in Bezug gesetzt. Durch Beibehaltung aller äußeren Parameter konnten so 8 verschiedene Projektionskonzepte, die in den zurückliegenden Jah-

ren in der AG 3D-Vermessung entwickelt wurden, quantitativ verglichen werden. Ebenso konnte der Einfluss subjektiver Speckles auf die Punktzuordnungsgenauigkeit in einem Stereophotogrammetrieaufbau experimentell bestimmt und auch mit numerischen Simulationen verglichen werden.

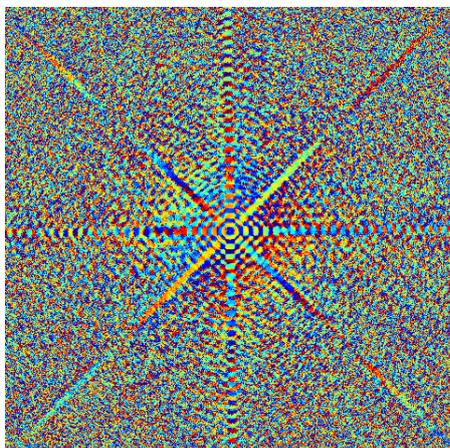
Die Vermessung bewegter Objekte kann nicht nur durch schnelle Messkonzepte ermöglicht werden. Eine Bewegungskompensation durch entsprechende Algorithmen ist eine weitere Möglichkeit, ein 3D-Vermessungssystem robust gegenüber Objektbewegungen zu machen. Die üblicherweise im Bildbereich festen Grauwertsäulen über die Zeit wurden dafür gekrümmt, so dass die zeitliche Korrelation an die Bewegung der Objektpunkte angepasst und dadurch die Korrelation homologer Punkte weiterhin gelingt, so dass trotz Bewegung der Objekte eine 3D-Vermessung möglich wird. Erste experimentelle Messungen wurden durchgeführt, die die simulierten Ergebnisse der 3D-Vermessung mit Bewegungskompensation bestätigen.

Die Vergleichsmessungen an verschiedenen 3D-Messverfahren wurden 2013 mit dem Fraunhofer IOF, Jena, intensiviert und auch gemeinsam publiziert.

Ein weiteres Arbeitsfeld war die Beschleunigung der Rekonstruktion von 3D-Daten. Eine sich in Anbetracht der mittlerweile durch die Projektionskonzepte möglichen Messrate aufdrängende Aufgabenstellung. Es wurden neue Strategien für die Korrespondenzsuche entwickelt und in eine Livesoftware integriert. Des Weiteren wurde an der Hardwareimplementation des bisher rein in Software existierenden Codes gearbeitet. Darüber hinaus ging es um die Projektion von Mustern mittels miniaturisierter Abbildungssysteme sowie die Kalibrierung von Kamerasystemen mittels Consumerhardware.

Die Untersuchungen zur digitalen Holographie mit hochauflösenden CCD-Kameras wurden fortgesetzt. Erstmals konnten die vollständigen 3D-Deformationsvektoren an einer Probe bestimmt und gleichzeitig mit der Form des Prüflings verknüpft werden. Mit dem Übergang zur Bildfeldholografie verkürzte sich die notwendige Messdauer drastisch. Auch die Arbeiten zur holografischen Umsetzung eines bildinvertierenden Interferometers für die hochauflösende Mikroskopie wurden fortgeführt, wobei der Einsatz eines hochaperturigen Objektivs für Auflichtzwecke im Vordergrund stand.

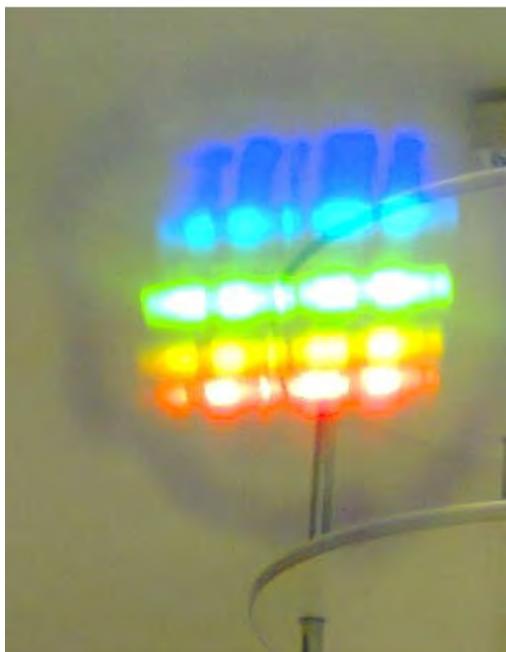
Die im Jahr 2013 realisierten Arbeiten am bildinvertierenden Interferometer führten mit Unterstützung der Firma Carl Zeiss Jena zum Ausbau des Systems mit einer modernen Scaneinrichtung und zur Laserauflichtbeleuchtung für die Fluoreszenz unter Verwendung eines höchstaperturigen Mikroobjektivs. Desweiteren wurde die Möglichkeit untersucht, mit Hilfe des bildinvertierenden Interferometers die Kohärenzfunktion der Objektbeleuchtung aufzunehmen und damit auf deren Struktur zu schließen. Die Abbildung zeigt die Phasenverteilung der Kohärenzfunktion einer räumlich inkohärenten Beleuchtungsquelle (LED).



Phasenverteilung der Kohärenzfunktion einer räumlich inkohärenten Beleuchtungsquelle (LED).

Die Arbeiten am „Adaptiven Echtzeitphoropter (APHO)“ wurden auch im Jahr 2013 in Zusammenarbeit mit der FH Jena und mit der Klinik für Augenheilkunde der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität Frankfurt am Main fortgeführt. Nach erfolgtem vollständigem Neuaufbau des Phoropters wurden weitere Studien mit Probanden durchgeführt und die Ergebnisse publiziert. Mit Firmen wurden Gespräche zum Einsatz des Phoropters für die Untersuchung von Intraokularlinsen geführt.

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. Dabei lag der Schwerpunkt vor allem auf der Herstellung stabiler Verbundgläser mit Volumenhologrammen. Zusammen mit Industriepartnern haben wir Kombinationen der Polymere entwickelt, die das Schreiben der RGB-Hologramme zwischen zwei bzw. mehreren Glasscheiben ermöglichen. Dieses Resultat eröffnet eine Möglichkeit für die Herstellung eines Bildschirms für Head-Up-Displays in der Automobilindustrie. In der Abbildung ist die Trennung der Farben an einem Volumengitter in einer Frontscheibe deutlich erkennbar, was die Basis für eine wellenlängenmodulierte Signalübertragung bietet.



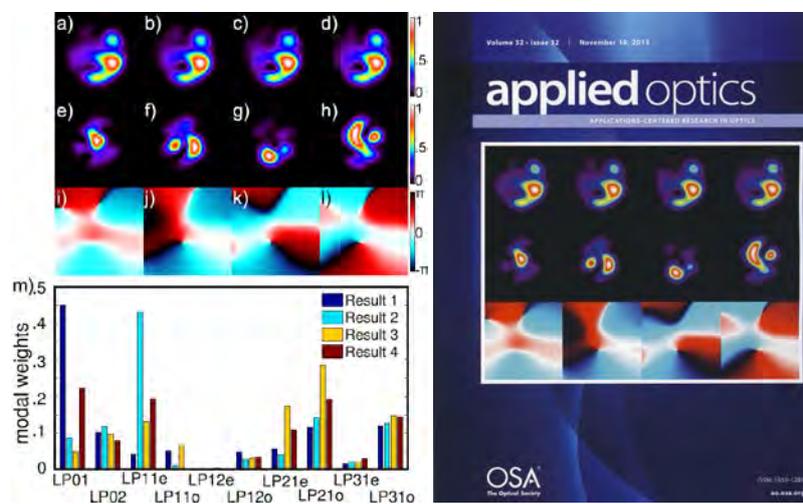
RGB-Volumenhologramm in einem Verbundglas

Inzwischen haben wir das Verfahren so weiter entwickelt, dass die freie Apertur der Hologramme bis auf etwa 1m^2 vergrößert werden kann. Mit einem automatisierten Laserverfahren ist auch eine serienmäßige Replikation der RGB-Volumenhologramme in verschiedenen Ausführungsformen in Frontscheiben möglich.

Ein drittes Forschungsfeld betrifft die Synthese, Analyse und Transformation von Laser-Moden bzw. -bündeln und die Laserstrahlformung mittels diffraktiv-optischer Elemente (DOEs). Im Jahre 2013 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 ak-

tiven 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 2013 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.

Ergänzend zu den optischen Verfahren wurden auch numerische Verfahren zur Modenanalyse untersucht und bzgl. solcher Kriterien wie Genauigkeit, Zuverlässigkeit und Effizienz miteinander und mit den optischen Verfahren verglichen, was in der Community auf deutliches Interesse gestoßen ist.



Rekonstruierte Intensitätsverteilungen im Nah- (a-d) und im Fernfeld (e-h), sowie die dazugehörigen Phasenverteilungen (i-l) und Modenspektren (m), gemessen mittels numerischer Modenzerlegung einer Intensitätsmessung, zur Veranschaulichung des Eindeutigkeitsproblems. Erschienen in „Applied Optics“ Vol. 52 (32), pp. 7769 - 7777, 2013, und dort für die Titelseite des Heftes ausgewählt

b) Nationale Kooperationen

Auf dem Gebiet der nichtlinearen Bildgebung existieren weiterhin 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 hinsichtlich der nichtlinearen Mikroskopie an Lungengewebe stattfindet.

Mit der Gruppe von Prof. Barcikowski (Universität Essen) werden in Kooperation auf dem Gebiet der nanopartikelnen Zellmanipulation Arbeiten durchgeführt, die bereits zu ersten Publikationen und verschiedenen Vorträgen auf internationalen Konferenzen geführt haben.

In Kooperation mit der AG Stachs und der AG Baltrusch der Universität Rostock wurden weitere in-vivo Untersuchungen neuropathologischer Veränderungen nach einsetzender diabetischer Blutzuckererhöhung durchgeführt. Zwei Vorträge auf internationalen Konferenzen (ARVO 2013, Photonics West 2014) wurden dazu gehalten, ein Manuskript ist in Vorbereitung.

Mit Frau Prof. Szep der Goethe Universität Frankfurt an der Zahnklinik Frankfurt wurden eine Kooperation hinsichtlich der laser-basierten Manipulation von Fibroblasten mittels plasmonischen Resonanzen initiiert.

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 und mit einem deutschen Laser-Hersteller 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

Ultrakurzpuls laser für die industrielle Massenfertigung

Ultrakurze Laserpulse mit Pulsdauern im Bereich weniger Pikosekunden (10^{-12} s) oder darunter ermöglichen die Bearbeitung nahezu aller Werkstoffe mit höchster Präzision. Durch eine geeignete Wahl von Pulsdauer, Pulsenergie und Fokussierung wird das Material so schnell und so stark erhitzt, dass es direkt verdampft. Puls für Puls werden feinste Bereiche in der Größe von nur wenigen Nanometern abtragen. Dadurch wird eine schmelzfreie, „kalte“ Bearbeitung ohne thermische oder mechanische Schädigung erreicht. Die prinzipiellen Vorteile dieser Bearbeitung konnten bereits vor rund 20 Jahren eindrucksvoll demonstriert werden. Eine wirtschaftliche, industrielle Nutzung war jedoch bis auf wenige Ausnahmen nicht möglich. Während die Ultrakurzpuls laser zunächst nicht robust und

leistungsstark genug waren, mussten angepasste Prozesse erst noch entwickelt werden, um Lasersysteme mit hohen Pulswiederholraten und hohen mittleren Leistungen effizient einsetzen zu können. In gemeinsamer Forschung von Bosch, Trumpf, der Universität Jena und dem Fraunhofer IOF gelang es, ultrakurze Laserpulse von einem Instrument in der Forschung zu einem erfolgreichen Werkzeug in der Serienproduktion zu machen. Diese Arbeiten wurden von Bundespräsident Joachim Gauck mit dem Deutschen Zukunftspreis 2013 ausgezeichnet.

Das Anwendungspotential dieser Technologie ist außerordentlich hoch. Von Diamanten über harte Gläser, Stahl und Halbleiter bis hin zu Keramiken und empfindlichsten Kunststoffen – praktisch alle Materialien lassen sich präzise und schädigungsarm bearbeiten. So lassen sich neue Produkte fertigen, die bislang nur äußerst schwierig oder gar nicht herzustellen waren. Aktuelle Anwendungsbeispiele betreffen das Bohren extrem feiner Düsen für Benzin-Direkteinspritzventile, das Schneiden gehärteter Gläser für Displays in Smartphones oder das Strukturieren biokompatibler Stents.

Gemeinsam mit dem Fraunhofer IOF werden am IAP derzeit eine ganze Reihe neuer Anwendungsmöglichkeiten erforscht. Diese reichen von der Photovoltaik bis hin zu chirurgischen Anwendungen in der Augenheilkunde. In Gläsern oder Kristallen lassen sich lokal die Brechzahl modifizieren und dadurch optische Funktionalitäten erzielen; selbst räumlich aufgelöste, künstlich doppelbrechende Strukturen sind möglich. In Fasern können effektive Bragg-Gitter als leistungsbeständige Filter oder hochempfindliche Sensorelemente realisiert werden. Aber auch das lokale Bonden transparenter Gläser und Kristalle wird durch ultrakurze Laserpulse möglich. Hier spielt die gezielte Wärmeakkumulation nachfolgender Pulse eine entscheidende Rolle. So lassen sich Bruchfestigkeiten im Bereich der Gläser selbst erreichen und sogar Materialien mit stark unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten fügen.

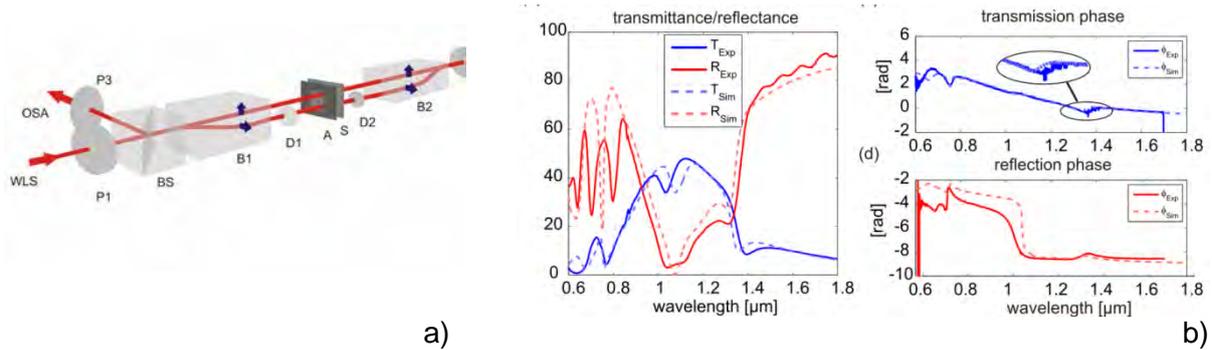
Die Arbeitsgruppe **Nanooptik** (Leitung: Prof. T. Pertsch) beschäftigt sich mit der Lichtausbreitung und nichtlinearen Licht-Materie-Wechselwirkung in Mikro- und Nanostrukturen, optischen Metamaterialien sowie Photonischen Kristallen. Folgende wissenschaftlichen Schwerpunkte wurden bearbeitet:

- 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

Komplexe Charakterisierung photonischer Nanomaterialien

Das Design und die Entwicklung von zweidimensionalen nanostrukturierten Materialien haben ein neues Feld in der Materialwissenschaft geschaffen: so genannte Metaoberflächen treten als eine neue Klasse von integrierten photonischen Elementen hervor, die aus einer oder wenigen Schichten subwellenlängengroßer plasmonischer Nanostrukturen zusammengesetzt sind. Ein bekanntes Anwendungsbeispiel hierfür ist die farblich selektive Bildformung, die durch auf Metaoberflächen basierenden Hologrammen demonstriert wurde [1]. Im Hinblick auf die wachsende Komplexität heutiger Metaoberflächen wird der Mangel an umfassenden leistungscharakterisierenden Methoden zu einem kritischen Problem, welches die Entwicklung dieses Feldes zu realen Anwendungen behindert.

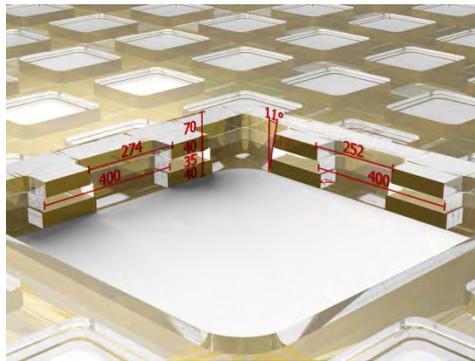
Um diese Lücke zu schließen und die optischen Fähigkeiten der Metaoberflächen in einem breiten Spektralbereich zu bewerten, wurde eine vielseitig anwendbare experimentelle Technik entwickelt, die einen Zugang zu den komplexen Transmissions- und Reflexionskoeffizienten optischer Metaoberflächen bietet. Ein ursprüngliches Polarisationsinterferometer [2] wurde hierzu deutlich verbessert und erweitert, so dass nun eine gleichzeitige Messung der Transmission und Reflexion im sichtbaren und nahinfraroten Spektralbereich möglich ist (Abb. a).



(a) Interferometrischer Aufbau (P1-P3 – Polarisatoren; B1, B2 – Kalzit-Kristalle; D1, D2 - Verzögerungselemente. A – Blende), (b) Gemessene und simulierte Transmissions- und Reflexionswerte.

Die zwei Arme des Interferometers werden dabei mithilfe doppelbrechender Kalzitkristalle gebildet und wieder zusammengeführt, so dass zur Bestimmung des Phasenunterschieds die Technik der Weißlicht-Fourier-Transformationsspektroskopie im Frequenzraum angewendet werden kann. Die Genauigkeit der Methode wird durch das Signal-zu-Rausch-Verhältnis der Interferenzsignalerfassung bestimmt, die besser als 0,02 rad bei einer Transmission bzw. Reflexion von mindestens 5% ist.

In Abb. b sind als Beispiel die gemessenen Werte einer Fischnetz-Metaoberfläche gezeigt. In Bezug auf die Zuverlässigkeit und Genauigkeit konnte anhand dieses Leistungstests gezeigt werden, dass diese Methode einer üblichen numerischen Modellierung überlegen und für eine große Auswahl von fast beliebigen optischen Medien anwendbar ist. Zusätzliche Erweiterungen dieser Methode, wie Charakterisierung polarisationsdrehender Metaoberflächen können direkt ergänzt werden [3].



Schema einer typischen Fischnetz-Metaoberfläche. Längenangaben in nm.

- /1/ B. Walther et al., Spatial and Spectral Light Shaping with Metamaterials, Adv. Mater. 24, 6251–6251 (2012).
- /2/ E. Pshenay-Severin et al., Experimental determination of the dispersion relation of light in metamaterials by white-light interferometry, J. Opt. Soc. Am. B 27, 660–666 (2010).
- /3/ C. Helgert et al., Chiral Metamaterial Composed of Three-Dimensional Plasmonic Nanostructures, Nano Letters 11, 4400-4404 (2011).

Die Arbeitsgruppe **Faserlaser** (Leitung: Jun. Prof. J. Limpert) arbeitet an der Entwicklung von neuen Konzepten für Festkörperlaser mit der Konzentration auf der Faserlasertechnologie. Wissenschaftliche Schwerpunkte sind:

- 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 μ chip-Laser
- Erzeugung hoher Harmonischer

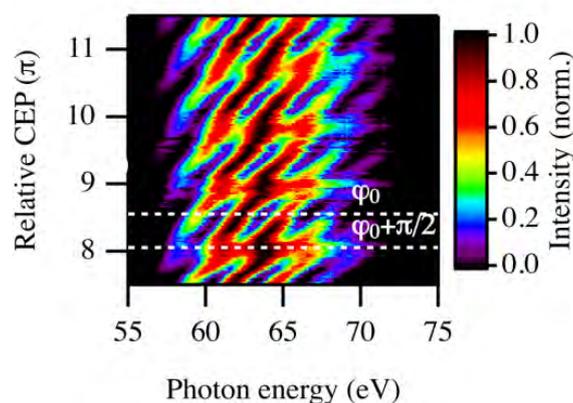
Isolierte Attosekundenpulse bei hohen Repetitionsraten

Die Erforschung der Vorgänge in Atomen und Molekülen stellt außergewöhnlich hohe Anforderungen an die verwendeten Messmethoden. Eine Schlüsselrolle für diese Anwendung kommt der Erzeugung höherer Harmonischer (engl.: High Harmonic Generation, HHG) zu, die es erstmals ermöglicht, in die ultrakurzen Zeitskalen der Bewegung von Elektronen vorzudringen. Dazu werden intensive Infrarotpulse von nur wenigen optischen Zyklen Dauer auf ein Edelgas fokussiert und in isolierte Attosekundenpulse konvertiert. Diese stellen ein entscheidendes Werkzeug für die Untersuchung der Elektronendynamik in Atomen dar.

Die Pulswiederholraten dieser Quellen von bisher maximal 3 kHz sind jedoch zu klein für Messungen mit hohem Signal-zu-Rauschverhältnis sowie mehrdimensionale Messungen. Die erstmalige Erzeugung isolierter Attosekundenpulse bei Pulswiederholraten im Megahertzbereich stellt daher einen wesentlichen Meilenstein dar [1]. Dies eröffnet bisher nicht dagewesene Möglichkeiten in der Attosekundenphysik.

Grundlage dieser Entwicklung ist die Verwendung eines modernen Ultrakurzpulsfaserlasersystems mit hoher Durchschnittsleistung als Pumpe für ein extrem breitbandiges optisch-parametrisches Verstärkersystem [2] mit stabilisierter Träger-Einhüllenden-Phase (engl. Carrier-Envelope Phase, CEP) [3]. Dieses erzeugt Infrarotpulse von 6.6 fs Pulsdauer bei bis zu 1 MHz Repetitionsrate. Im Experiment wurden diese Pulse in einem Argon-Gasstrahl bei bis zu 0.6 MHz Wiederholrate in kohärente XUV-Strahlung konvertiert und anschließend für verschiedene CEPs mit einem XUV-Spektrometer charakterisiert (Abb.). Bei richtiger Wahl der CEP ($\phi_0 + \pi/2$) entsteht ein kontinuierliches Spektrum, welches die Erzeugung isolierter Attosekundenpulse belegt. Eine Simulation des Prozesses durch numerische Lösung der zeitabhängigen Schrödingergleichung und der Maxwell-Gleichungen konnte die experimentellen Ergebnisse reproduzieren und ermöglicht so, im Experiment nicht direkt zugängliche Parameter der generierten Pulse abzuschätzen. Die Pulse besitzen dementsprechend eine Pulsdauer im Bereich von 340 as bei einem Kontrast von ca. 6 : 1.

Die Erzeugung isolierter Attosekundenpulse stellt höchste Anforderungen an die Stabilität der Lasersysteme und Kontrolle des elektrischen Feldes, welche durch kontinuierliche Entwicklungen in der Ultrakurzpulslasertechnologie an IOF und IAP bei neuartigen Laserparametern zur Verfügung gestellt werden konnte. Die vorgestellte Entwicklung legt die Grundlage für die Steigerung der Zeitauflösung etablierter Verfahren wie räumlich- oder winkelaufgelöste Photoemissionsspektroskopie sowie Koinzidenzmessungen bis in den Attosekundenbereich. Dies ermöglicht völlig neue Einblicke in die inneren elektronischen Vorgänge von Atomen und Molekülen.



Gemessene XUV-Spektren bei verschiedenen CEP. Kontinuierliche Spektren (bei $\phi_0 + \pi/2$) entsprechen isolierten Attosekundenpulsen.

- /1/ Krebs, M. et al. Nat. Photon. 7, 555–559 (2013).
- /2/ Rothhardt, J. et al. Opt. Express 20, 10870–8 (2012).
- /3/ Hädrich, S. et al. Opt. Lett. 37, 4910 (2012).

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. 2013 wurden folgende wissenschaftlichen Schwerpunkte bearbeitet:

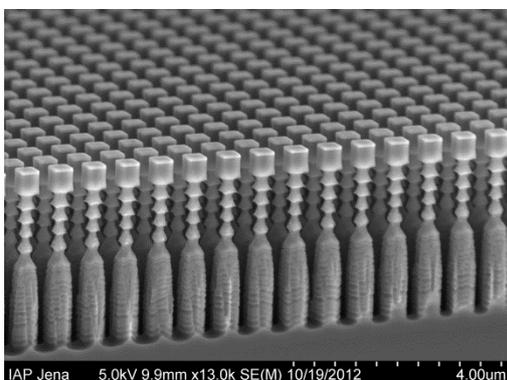
- Plasmonisch resonante nanometrische Metallringe
- Resonant reflektierende monolithische Gitterstrukturen
- Transmittive und reflektive diffraktive Elemente auf Basis effektiver Medien
- Metallische und dielektrische Polarisatoren vom IR bis in den DUV-Bereich
- 3D Nanostrukturierung von Kristallen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

Monolithische Gitter für die Hochpräzisionsmetrologie

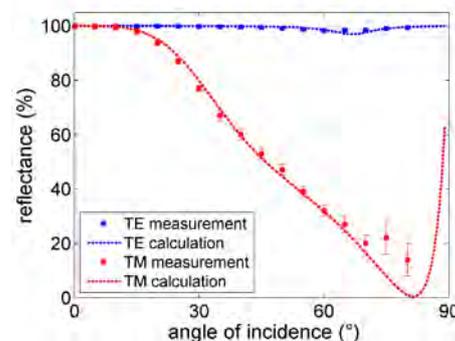
Viele Experimente im Bereich der optischen Hochpräzisionsmetrologie, wie beispielsweise die Realisierung extrem frequenzstabiler Laser, optischer Uhren oder die Detektion von Gravitationswellen erfordern eine Ortsauflösung im Bereich subatomarer Längenskalen [1]. Zum Erreichen dieser Genauigkeiten ist neben einer definierten Effizienz der verwendeten optischen Komponenten, wie z.B. der Spiegel, die Kontrolle der Lichtphase von grundlegender Bedeutung. Thermische Fluktuationen (Rauschen) der Optiken prägen dem Licht eine zusätzliche statistische Phase auf, welche die zu erreichende Sensitivität der Messungen empfindlich stören können.

Zur Reduktion des thermischen Rauschens eignet sich neben der Verringerung der Temperatur auch der Einsatz kristalliner statt amorpher Materialien. Eine Möglichkeit, auf die bei der Realisierung hochreflektiver Optiken etablierten amorphen Vielschichtstapel zu verzichten, bieten resonante Wellenleitergitter, die sich den Effekt resonanter Lichtkopplung zunutze machen. Hierbei stellen insbesondere monolithische T-förmige Strukturen aus kristallinem Silizium einen erfolgversprechenden Ansatz zur Rauschreduktion dar. In zukünftigen Gravitationswellendetektoren kann damit das thermische Rauschen um bis zu eine Größenordnung reduziert werden [2]. Um die Verwendbarkeit dieser rauscharmen Gitter für vielfältige optische Elemente zu ermöglichen, ist eine breitbandige Funktion, beispielsweise eine hohe Winkeltoleranz der Reflektivität notwendig [3,4]. Diese kann durch Gitterstrukturen mit einer Periodizität in zwei Raumdimensionen erreicht werden (vgl. Abb. rechts). Sie bieten damit die Möglichkeit rauscharme Spiegel, reflektive Strahlteilergitter oder auch Strahlformer zu realisieren, die die Genauigkeit hochpräziser Längenmessungen signifikant steigern können.

Diese Ergebnisse entstanden im Rahmen des Sonderforschungsbereiches Transregio 7 „Gravitationswellen. Quellen. Methoden. Beobachtung“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft.



Rasterelektronenmikroskopaufnahme einer hochreflektiven monolithischen Gitterstruktur aus Silizium.



Winkelabhängige Reflektivität eines monolithischen resonanten Wellenleitergitters aus Silizium mit 2D-Periodizität. [2]

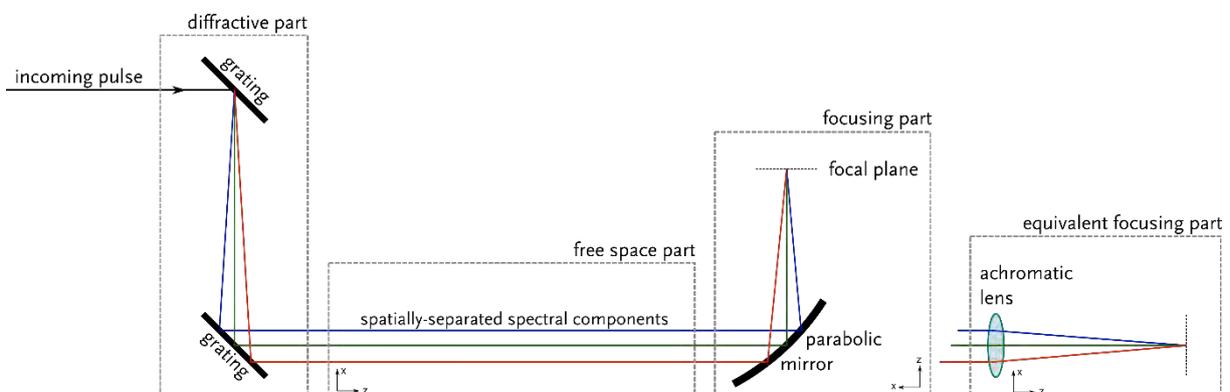
- /1/ Abernathy, M. and the Einstein Telescope Science Team: "Einstein gravitational wave Telescope. A conceptual study", <http://www.et-gw.eu/etdsdocument> (2011).
- /2/ Heinert, D.; Kroker, S.; Friedrich, D.; Kley, E.-B.; Leavey, S.; Martin, I. W.; Nawrodt, R.; Tünnermann, A.; Vyatchanin, S. P.; Yamamoto, K.: "Calculation of thermal noise in grating reflectors", *Physical Review D* 88 (2013) 042001.
- /3/ Kroker, S; Käsebier, T., Kley, E.-B.; Tünnermann, A.: "Coupled grating reflectors with highly angular tolerant reflectance", *Optics Letters* 38 (2013) 3336-3339.
- /4/ Kroker, S; Käsebier, T.; Steiner, S; Kley, E.-B.; Tünnermann, A.: "High efficiency two-dimensional grating reflectors with angularly tunable polarization efficiency", *Applied Physics Letters* 102 (2013) 161111.

Die Gruppe **Applied Computational Optics** (Leitung Prof. F. Wyrowski) entwickelt neue optische Modellierungstechniken und verbindet sie mit den etablierten Techniken in ein einheitliches optisches Modellierungskonzept. Zu diesem Zweck wird Licht als elektromagnetische Felder dargestellt und diese durch eine Kombination von unterschiedlichen Propagationstechniken durch optische Systeme nachvollzogen. Die Modellierungsmethoden reichen von der geometrischen Optik zu rigorosen Lösungen der Maxwell-Gleichungen. In jedem Bereich des Systems wird eine Technik in der Weise gewählt, dass der beste Kompromiss zwischen Modellgenauigkeit und Simulationsgeschwindigkeit des Gesamtsystems erzielt wird. Im Jahr 2013 wurden folgende Themen fokussiert:

- Effiziente und konsequente Free-Space-Propagation für nicht- paraxiale Strahlen
- Verallgemeinerung der Thin Element Approximation (TEA), um parabasale Fehlerfelder zu ermöglichen
- Konsequente Ausbreitung der allgemeinen elektromagnetischen Felder durch Prismen und Gitter
- Erweiterung der Field-Tracing Röntgenquellen
- Ultrakurzpulsmodellierung
- Laser-Resonator-Analyse
- Planare Wellenleitermodellierung für Display-Anwendungen
- Generalisierter iterativer Projektionsalgorithmus für DOE –Design
- Maskendesign für Proximity-Printing

Analyse der Pulsfront-Neigung im gleichzeitig räumlicher und zeitlicher Fokussierung

Vor allem in der Lasermaterialbearbeitung, bei der das räumlich-zeitliche Verhalten ultrakurzer Pulse maßgeblichen Einfluss hat, wird diesem immer mehr Aufmerksamkeit geschenkt. Mathematisch und in Simulationen wurde detailliert die Pulsfrontneigung (PFT) in gleichzeitiger räumlicher und zeitlicher Fokussierung (SSTF) analysiert (Setup siehe Abb.). Basierend auf dem Collins-Integral zur Modellierung des Fokussingprozess und unter Nutzung des Verschiebungstheorems der Fourier Transformation konnte eine Erklärung für die PFT im Fokus für allgemeine Eingangsimpulse gefunden werden. Unter der Annahme einer Gauß- lateralen und zeitlichen Pulsform wurde eine analytische Lösung für die Feldverteilung an einer beliebigen Position in der Fokusregion erhalten. Zudem wurde



Optik - Setup für die SSTF Technik.

auch der Einfluss einer initialen PFT vor dem Fokussieren in die Betrachtungen einbezogen und ein potenzieller Weg zur Steuerung der PFT während des Fokusprozesses gefunden. Mit der optischen Modellierungssoftware VirtualLab wurden rigorose Simulationen der SSTF durchgeführt, um diese mathematische Schlussfolgerungen zu überprüfen.

Die Arbeiten entstanden in Kooperation mit der Gruppe Ultrafast Optics von Prof. S. Nolte.

Der Stiftungslehrstuhl **Theorie optischer Systeme** (Prof. Herbert Gross) wurde 2012 durch 13 Firmen der Region zusammen mit STIFT Thüringen und der Ernst Abbe ins Leben gerufen und soll die kleinen und mittelständigen optischen Unternehmen der Region Jena in Entwicklung und Ausbildung unterstützen.

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

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

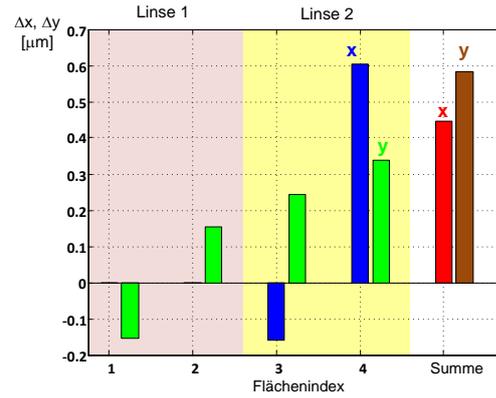
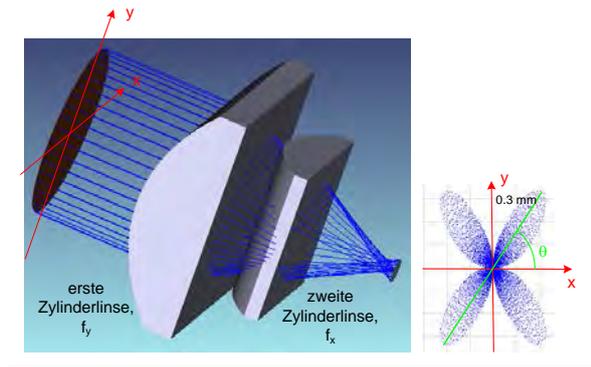
adressiert. In etwas allgemeineren physikalischen Fragestellungen rund um Optiksysteine sind insbesondere folgende Themen von Interesse:

- 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

Erweiterte Qualitätsanalyse Symmetrie-freier Optiksysteine

In konventionellen Optiksysteinen gibt es viele Möglichkeiten, um die optischen Qualität zu bewerten. In der Konzeptphase ist es sehr wichtig, die innere Struktur eines Systems zu verstehen und die Wirkung aller Systemkomponenten auf die Gesamtqualität zu erfassen. Dies kann mittels der Seidelbildfehler erfolgen, die aber nur in der dritten Ordnung der Bildfehlerentwicklung und für rotations-symmetrische Systeme gültig ist. Für moderne Anwendungen sind allgemeine Geometrien und Freiformflächen von großem Interesse. Daher werden aktuell verallgemeinerte Methoden und Werkzeuge zur Bewertung der Systemqualität und der Struktur benötigt. In einem ersten Schritt wurde das bekannte Aldis Theorem [1] verwendet und zusammen mit dem Ansatz von Brewer [2] verallgemeinert. Eine Einschränkung des Ansatzes ist momentan die noch Einzelstrahl-basierte Modellierung, entsprechende Ideen zur Formulierung integraler Kriterien sind in Vorbereitung. Die Anwendung dieses Konzepts wurde zunächst auf ein anamorphotisches System aus zwei gekreuzten asphärischen Zylinderlinsen angewandt. Die Ergebnisse zeigen wie erwartet die Probleme dieser Anordnung.

Im Fall des anamorphotischen Systems werden zwei Bildorte zur Berechnung der transversalen Aberrationen betrachtet. Die Abbildung links zeigt das System aus zwei gekreuzten Zylinderlinsen mit dem Spotdiagramm. Die ungewöhnliche Form des Spotmusters lässt sich mit der nicht-paraxialen Phasenfunktion der Komponenten in x- bzw. y-Richtung verstehen. Abbildung rechts zeigt die Flächenanteile der Aberrationen. Man erkennt, dass die erste Linse perfekt wirkt, während alle verbleibenden Restfehler von der zweiten Linse kommen.



Aufbau eines Testsystems aus zwei gekreuzten Zylinderlinsen mit Spotdiagramm.

Flächenbeiträge zu den transversalen Aberrationen aller Flächen.

/1/ A. Cox, A System of Optical Design, Focal Press, 1964

/2/ S. Brewer, JOSA 66 (1976) p8, Surface contribution algorithms for analysis and optimization

In den beiden Forschergruppen des **Zentrums für Innovationskompetenz (ZIK) ultra optics** wurden 2013 folgende Ergebnisse erreicht:

In der Forschergruppe **Fertigungstechnologien für hoch entwickelte Mikro- und Nano-Optiken** (Leitung: Dr. U.D. Zeitner) wurden verschiedene Themen in den Feldern der Elektronenstrahl- und diffraktiven Mask-Aligner-Lithographie bearbeitet. Gemeinsam mit der Firma Vistec wurde der Elektronenstrahlschreiber SB350 OS mit einer neu entwickelten Zell-Projektionsbelichtungsregelung ausgestattet. Deren Kernstück, ein computergesteuerter Blendentisch, erlaubt die Nutzung von über 250 verschiedenen Belichtungsgeometrien. Diese können in einer einzelnen Belichtung kombiniert werden, wodurch sich die Belichtungsgeschwindigkeit von komplexen nano-optischen Strukturen mit höchster Auflösung, wie z.B. optischer Metamaterialien oder plasmonischer Strukturen, um bis zu drei Größenordnungen steigern lässt. Hierdurch ist eine wesentliche Voraussetzung geschaffen, solche Strukturen auf anwendungsrelevanten Flächen herzustellen. Neben der enormen Steigerung der Belichtungsgeschwindigkeit wurde auch die Strukturqualität signifikant erhöht, da komplexe Muster nicht mehr aus einzelnen primitiven Formen zusammengesetzt werden müssen.

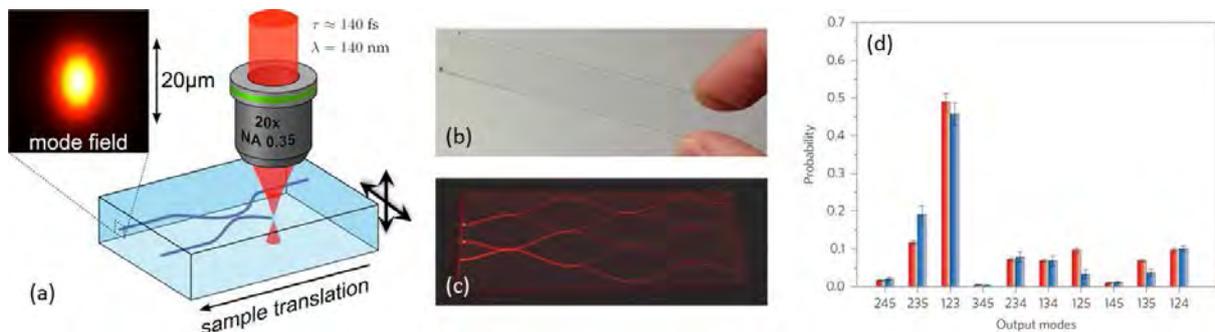
Im zweiten Schwerpunkt der Arbeiten wurden wesentliche Fortschritte bei der Mask-Aligner basierten Beugungslithographie durch mehrstufige diffraktive Photomasken und speziell gestaltete Belichtungsanordnungen erreicht. Unter anderem ist es gelungen, Gitter mit Perioden im Sub-Mikrometerbereich auf Wafergröße (Pulskompressionsgitter mit 800 nm Periode und Beugungseffizienzen von 97% entsprechend der theoretischen Grenze des Gitterdesigns) zu realisieren.

Zur weiteren Entwicklung der Beugungslithographie wurde ein neuer, speziell entwickelter, Mask Aligner der Firma Suss MicroTec angeschafft. Er bietet u.a. eine kürzere Belichtungswellenlänge von 250 nm und ein besonderes Gap-Setting-Modul für eine hochpräzise Steuerung des Abstandes von Maske und Wafer. Diese erweiterten Funktionen ermöglichen hochauflösende Strukturherstellung mit einem Mask-Aligner, die weit über den aktuellen Stand der Technik hinaus geht.

Die Nachwuchsgruppe **Diamant-/Kohlenstoff-basierte optische Systeme** (Leitung: Jun.-Prof. A. Szameit) arbeitet u.a. auf dem Gebiet des integriert-photonischen Quantencomputings. Die Quanteninformationswissenschaft spricht verschiedene grundlegende Fragen an, wie quantenmechanische Phänomene für die Speicherung, Verarbeitung und Übertragung von Informationen zu nutzen sind. Daher ist die Quanteninformatik sowohl Grundlagenforschung, als auch ein Vorreiter für neue Technologien. Eine der kompliziertesten Zukunftstechnologien ist der Quantencomputer, welcher ei-

nen exponentiell schnelleren Betrieb für bestimmte Aufgaben wie Faktorisierung von Zahlen oder der Suche in Datenbanken verspricht. Systeme, welche photonische Quantenzustände beinhalten, scheinen eine zentrale Rolle zu spielen, da für die Quantenkommunikation, Messtechnik und Lithographie Licht eine konsequente Wahl ist. Ein vielversprechender Ansatz zur Miniaturisierung und Skalierung optischer Quantenschaltkreise ist die Verwendung von integriert-photonischen Wellenleitern. Diese zeigen eine starke Verbesserung der Performance aufgrund höchster Stabilität und geringen Störeinflüssen.

In einer aktuellen Arbeit wird zum ersten Mal das sogenannte „Boson Sampling Computation“ auf einem photonischen Chip demonstriert. In den letzten Jahren wurden einige Modelle für das Quantencomputing vorgestellt. Obwohl sie noch kein universelles Quantencomputing erlauben, zeigen diese Modelle dennoch einen enormen Geschwindigkeitszuwachs bei der Ausführung spezieller Aufgaben. Im Gegensatz zu rein linearen Rechenmodellen zeigen diese Modelle weder verschränkte Gateoperationen, adaptive Messungen noch Hilfsphotonen und sind deshalb technisch praktikabler. Das Quantencomputing Modell von Aaronson und Arkhipov zeigt sich extrem ressourceneffizient, da es die einmaligen Vorteile der Mobilität und der bosonischen Natur von Photonen nutzt um das sogenannte „Sampling“-Problem zu lösen, welches zur Komplexitätsklasse NP zählt. In dieser Arbeit werden experimentell kleine Beispiele des „Boson Sampling“ Problems durch die Implementierung des Aaronsons und Arkhipov Modells mit nicht-wechselwirkenden Bosonen (in diesem Fall Photonen) gezeigt. Zufällig gewählte Beispiele dieses Problems gelten mit klassischen Mitteln als schwer lösbar. Beispiele des „Boson Samplings“ können mithilfe von Quantensystemen bestehend aus nicht-wechselwirkenden Photonen realisiert werden. Diese Photonen werden durch zufällig gewählte Netzwerke von physikalischen Moden verarbeitet. Die bosonische Natur der Photonen führt zur nicht-klassischen Interferenz, welche eine Ausgangswahrscheinlichkeitsverteilung produziert für die es keinen bekannten effizienten klassischen „Sampling“-Algorithmus gibt.



(a) Setup für das Schreiben von Wellenleitern durch Ultrakurzpulslaser. Das Detail zeigt eine typische Wellenleiterform. (b) Ein optischer Chip mit einem Wellenleiternetzwerk. Typischer Weise sind diese einige Zentimeter lang. (c) Fluoreszenzmikroskopaufnahme einer Wellenleiterstruktur welche für das „Bosonic Sampling Computation“ genutzt wurde. (d) Ergebnisse der „Bosonic Sampling Computation“. Dargestellt ist die Wahrscheinlichkeit für alle Möglichkeiten, dass drei Eingangsphotonen drei verschiedene Ausgangsmoden besetzen. Die roten Balken geben die gemessene Wahrscheinlichkeit an, wohingegen die blauen Balken die Ausgangswahrscheinlichkeit der rekonstruierten Unitären wiedergeben.

/1/ M. Tillmann, B. Dakic, R. Heilmann, S. Nolte, A. Szameit, and P. Walther, „Experimental Boson Sampling,“ Nature Photonics 7(7), 540-544 (2013).

b) 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 Zusam-

menarbeit 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 *Applied Computational Optics* 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 und die Optik Modellierungssoftware VirtualLab™ entwickelt. Eine langjährige Kooperation existiert mit der University of Eastern Finland sowie der University of Delft. Auch die Zusammenarbeit mit dem Shanghai Institute of Optics (SIOM) in der Modellierung von lithografischen Beleuchtungssystemen sowie mit dem Harbin Institute of Technology (HIT) im Bereich der diffraktiven Optik wurde verstärkt.
- 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-Tiefemperatur STM/AFM mit optischen Messmöglichkeiten sowie eine *state-of-the-art* Oberflächenanalytik (u.a. Photoelektronenspektroskopien XPS und (AR)UPS mit monochromatisierter Anregungsstrahlung). Wesentlicher Untersuchungsgegenstand sind ultradünne hochgeordnete Molekülschichten (typische Schichtdicken im Ångströmbereich), die von uns 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 abbilden-

de Methoden (STM, AFM) eingesetzt, die alle im Ultrahochvakuum ausgeführt werden. Für die physikalische Charakterisierung kommen spektroskopische Methoden ((AR)UPS, XPS, AES, STS, UV-vis, PL, DRS, QMS) zur Anwendung.

Es werden folgende Schwerpunkte bearbeitet:

- Optische Spektroskopie an ultradünnen epitaktischen Molekülschichten
- 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
- Dünne Isolatorschichten (Oxide, Salze, h-BN) auf Metalloberflächen
- Numerische Bildanalyse von Elektronenbeugungsaufnahmen (LEED) zur Verbesserung der quantitativen Auswertung

Herausragende Ergebnisse 2013:

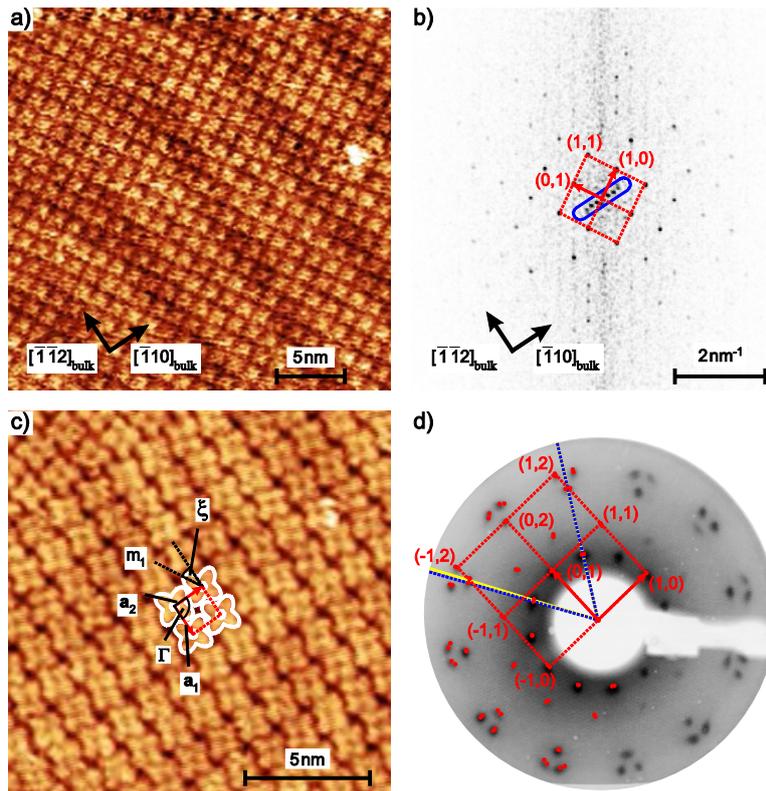
- Numerische Korrektur von Abbildungsfehlern in LEED-Optiken und quantitative Analyse von Beugungsbildern
- Optische und elektronische Wechselwirkung an Metall-organischen und organisch-organischen Grenzflächen ultradünner PTCDA- und SnPc-Schichten auf Edelmetallen
- 2PPE und PEEM an Rubren-Monolagen auf HOPG (in Kooperation mit Osaka University)

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 $\text{Cu}(\text{In,Ga})(\text{S,Se})_2$ und CdTe/CdS
- Modifizierung und Charakterisierung von Oxiden für memoristische Bauelemente
- Ionenstrahlinduzierte Bildung von Nanoclustern

Herausragende Ergebnisse 2013:

- Dauerstrich Lasing in Halbleiternanodrähten
- Hoher Magnetowiderstand in hoch Mn-dotierte GaAs Nanodrähten
- Synthese kubischer Si-Nanodrähte
- DNA-Hybridisierung von individuellen ZnO Nanodrähten
- Buffer-freie $\text{Cu}(\text{In,Ga})\text{Se}_2$ -Solarzellen durch Ionenimplantation
- Atome Struktur und Einfluss auf die Bandlücke in $\text{Cu}(\text{In,Ga})\text{S}_2$ und $\text{Cu}(\text{In,Ga})\text{Se}_2$



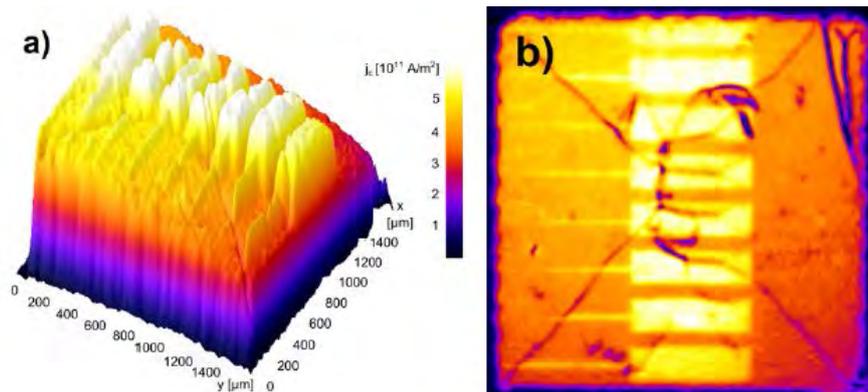
Strukturuntersuchungen einer SnPc Monolage auf Au(111). (a) STM-Aufnahme mit Kontrastmodulation durch die darunterliegende Au(111)-Oberflächenrekonstruktion. (b) 2D-FFT der Aufnahme in (a). (c) STM-Detailaufnahme mit submolekularer Auflösung und Identifikation der wesentlichen Strukturparameter. (d) Fehlerkorrigierte LEED-Aufnahme mit Simulation des Beugungsmusters und Darstellung der reziproken Einheitszellen. Aus M. Gruenewald et al., *Org. Electr.* **14** (2013) 2177–2183.

Die Arbeitsgruppe **Tiefemperaturphysik** (Leitung: Prof. P. Seidel) hat 2013 folgende wissenschaftlichen Schwerpunkte bearbeitet:

- Modellierung, Herstellung, Charakterisierung und Anwendungen von Josephsonkontakten und SQUIDs unter Einbeziehung der eisenbasierten Pniktid-Supraleiter
- Kältetechnik und Tiefemperaturphysik (z.B. Kryostatoptimierung und -entwicklung)
- Experimentelle Arbeiten im SFB/TR 7 „Gravitationswellenastronomie“ zur kryogenen Gütemessungen und Untersuchung optischer Eigenschaften von Silizium im Bereich 4 K bis 300 K einschließlich deren festkörperphysikalische Interpretation, Modellierung des thermischen Rauschens komplexer opto-mechanischer Systeme, Charakterisierung der thermischen Eigenschaften zentraler Komponenten für kryogene Gravitationswellendetektoren
- Kryostromkomparator für Strahldiagnose an Teilchenbeschleunigern (GSI, DESY, TESLA)
- Dünnschichttechnologien für optische und elektronische Bauelemente

Herausragende Ergebnisse 2013:

- Aufklärung mechanischer Verlustprozesse in Silizium, Galliumarsenid und Saphir, erstmalige Untersuchung von mechanischen Verlusten im thermischen Nichtgleichgewicht, Analyse des thermischen Rauschens von gitterbasierten Optikkomponenten
- Entwicklung kryoelektronischer Bauelemente (neuartige Josephsonkontakttypen mit eisenbasierten Supraleitern und verschiedenen Barrierenmaterialien, nanokristalline Goldcluster in Hochtemperatursupraleiter-Bauelementen und Strontiumtitanat, theoretische Untersuchungen zu Josephsonkontaktarrays)



Magneto-optische Abbildung bei $T = 10$ K liefert die Stromdichteverteilung in einer YBCO-Schicht, die partiell mit Goldnanoteilchen modifiziert wurde: (a) 3-D-Scan, (b) Draufsicht. Man erkennt, dass die Bereiche mit einer erhöhten kritischen Stromdichte den Strukturen mit zusätzlichen Nanoteilchen entsprechen [New Journal of Physics **15** (2013) 113029].

Die Arbeitsgruppe **Ionenstrahlphysik** (Leitung: Prof. 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 2013 waren:

- Weiterentwicklung der Expertise auf dem Gebiet der Ionenstrahlanalyse zum Nachweis von Fremdatomen in Glas, insbesondere von Fluor, sowie zur Auswertung von Spektren für die Untersuchung kristalliner Materialien.
- Wirkung hohen elektronischen Energieeintrags auf Strukturumwandlungen in Lithiumniobat.
- Untersuchungen zur Ionenstrahlinduzierten Formierung von GaN-Nanokristallen in SiO_2 auf Silizium.
- 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.
- Vergleichende Untersuchung der Schädigungsbildung durch Ionenbestrahlung in GaN und ZnO sowie in GaN/AlN Quantenstrukturen.

Herausragende Ergebnisse 2013:

- Nachweis höherer Schädigung durch Ionenimplantation in GaN/AlN Quantenpunktstrukturen als in quantum-well-Strukturen; Erklärung durch verstärkte Vermischung der Quantenpunktstrukturen aufgrund stärkerer spannungsinduzierter Diffusion der Kationen.
- Aufklärung der Defektbildung in GaN und ZnO; Nachweis eines geringen Einflusses der Temperaturen in der Anfangsphase des Prozesses und Rolle der eingebrachten Fremdatome für höhere Ionenfluenzen.

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

- Gasphasenkondensationsexperimente kohlenstoffhaltiger sowie silikatischer kosmischer Staubanaloga und deren spektrale, strukturelle und morphologische Charakterisierung
- Untersuchungen zum Einfluss von Stauboberflächen auf die Bildung kosmisch relevanter Moleküle wie H_2 , CO und CO_2

- Gasphasen- und Matrixspektroskopie von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAHs)
- Chemische Reaktionen von Atomen und Molekülen in He-Clustern bei tiefen Temperaturen
- Untersuchungen zur Kondensation und Wachstum kosmischer Staubpartikeln bei niedriger Temperatur und niedrigem Druck im interstellaren Medium
- Tieftemperaturkondensation von Staubpartikeln und Charakterisierung der molekularen Ausgangsstoffe dieser Partikel in He-Clustern.
- Untersuchungen zum Processing von silikatischen Nanopartikeln im interstellaren Medium durch UV- und Ionenbestrahlung
- Wechselwirkung zwischen PAHs, kosmischen Staubpartikeln und Fullerenen in der Gasphase
- Laser-induzierte Synthese und Lumineszenz von Silizium- und Germanium-Nanoteilchen

Herausragende Ergebnisse 2013:

- 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, H₂O-Molekülen und kleinen Kohlenwasserstoffclustern ohne Energiebarriere verlaufen.
- Die Bildung von kosmischem Silikatstaub im interstellaren Medium bei tiefen Temperaturen (10-20 K) und geringen Drücken wurde experimentell durch Kondensationsversuche von SiO_x in He-Clustern und in kryogenen Matrizen nachgewiesen. Diese Kondensationen laufen ohne Energiebarriere ab, d.h. zur Kondensation werden keine weiteren Energiequellen, wie UV-Photonen oder energetische Ionen, benötigt. Die Experimente zur kalten Kondensation konnten auf kompliziertere Systeme, wie Magnesiumsilikate und Magnesium-Eisen-Silikate, ausgedehnt werden.
- Astrophysikalisch relevante Silikate mit Pyroxen- und Olivinstoichiometrie (Mg₂SiO₄ and Fe₂SiO₄) und genau definierten Oberflächenstrukturen wurden mittels Gasphasensynthese synthetisiert. In Kooperation mit dem Observatoire de Paris wurden Experimente zur H₂-Bildung auf diesen Analogmaterialien unter astrophysikalisch relevanten Bedingungen durchgeführt. H₂-Moleküle, die auf kristallinen Silikaten gebildet wurden, haben eine wesentlich geringere Rotationstemperatur als Moleküle, die auf amorphen Partikeln entstehen. Das hat eine große Konsequenz auf chemische Netzwerke in astrophysikalischen Umgebungen.

b) Kooperationen

Der Lehrstuhl **Angewandte Physik/Festkörperphysik** verfügt über zahlreiche internationale Kooperationsbeziehungen. Eine institutionalisierte Zusammenarbeit wurde mit der Osaka University (Japan, Prof. T. Munakata) angebahnt und erfolgreich gemeinsam ein DAAD-PAJAKO-Projekt eingeworben, welches 2013 begann. Insgesamt fanden in 2013 fünf überwiegend mehrmonatige Forschungsaufenthalte von deutschen bzw. japanischen Wissenschaftlern am entsprechenden Partnerinstitut statt. Mit der Universität Linz (Österreich, Prof. Dr. P. Zeppenfeld) kooperieren wir auf dem Gebiet der optischen Spektroskopie an ultradünnen Molekülschichten. Die Universität Graz, vertreten durch die Gruppe um Ao. Univ.-Prof. Dr. E. Zojer, sowie die Universität Paderborn (Prof. Dr. W.-G. Schmidt) unterstützen unsere Arbeit durch theoretische Berechnungen zu den physikalischen Eigenschaften von Molekülen auf Oberflächen. Mit der University of Arizona, Dept. of Chemistry (USA, Prof. Dr. Oliver L.A. Monti) wurde eine Zusammenarbeit zu Molekülen auf ZnO-Schichten begonnen.

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 2013 mit einer Vielzahl von internationalen Forschergruppen zusammen. Insbesondere ist die Kooperation mit der Gruppe um Prof. Dr. F. Capasso (U Harvard) hervorzuheben. Weitere internationale Kooperationen führt die Arbeitsgruppe mit der Universität Lund (Schweden, Prof. F. Capasso), Australian National University

Canberra (Australien, Prof. M. Ridgway), iThemba Labs (Südafrika, Prof. K. Bharuth-Ram), University of Southern California (USA, Prof. J.G. Lu), TU Wien (Österreich, Prof. A. Lugstein), EPF Lusanne (Schweiz, Prof. A. Foncuberta i Morral), ERSF Grenoble (Frankreich, Dr. Martinez-Criado) und dem Imperial College (UK, Dr. R. Oulton & Prof. O. Hess) durch. 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 dem HZ Berlin im Bereich der Photovoltaik sind im Jahr 2013 sehr fruchtbar gewesen.

Die Arbeitsgruppe **Tieftemperaturphysik** unterhält engen wissenschaftlichen Kontakt zu anderen Thüringer Forschungseinrichtungen (TU Ilmenau, IPHT Jena, SUPRACON Jena, Innovent e.V. Jena, Helmholtzinstitut Jena, Universitätsklinikum Jena). Im Rahmen gemeinsamer Drittmittelprojekte arbeitet die Gruppe zusammen mit dem IFW Dresden, der Gesellschaft für Schwerionenforschung (GSI) Darmstadt, dem Deutschen Elektronensynchrotron (DESY) Hamburg und dem MPI Heidelberg für Kernforschung. Außerdem bestehen gute Kontakte zum Forschungszentrum Jülich, dem KIT Karlsruhe und zu den Universitäten Erlangen-Nürnberg, Hannover, Dresden, Gießen, Heidelberg, Tübingen sowie zur FH Aalen und FH Jena. Mit der Industrie gibt es weitere gemeinsame Forschungsaktivitäten, beispielsweise mit Chemicell Berlin und TransMIT Gießen. Langjährige Forschungs Kooperation besteht zu den europäischen Universitäten Bratislava, Poznan, Twente, Glasgow, Florenz, Salerno, Moskau, Donetsk und Kharkov sowie den Universitäten Osaka, Tokio und Nagoya (Japan) und Berkeley (USA).

Die Arbeiten der Teilprojekte C4 und C9 des SFB TR7 sind national und international in Forschungsaktivitäten der experimentellen Gravitationswellenforschung eingebunden. Besonders enge Zusammenarbeit besteht mit den Gruppen der Universität Glasgow (Prof. S. Rowan, Prof. J. Hough), der Universität Tokio (Prof. K. Kuroda, Prof. K. Yamamoto), dem Tokyo Institute of Technology (Prof. K. Somiya), der Universität Hannover (Prof. K. Danzmann, Prof. R. Schnabel) sowie der Moscow State University (Prof. S. Vyatchanin).

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. 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 Kooperation auf dem Gebiet der Ionenstrahlmodifikation neuartiger Gruppe III-Nitrid Hetero- und Nanostrukturen. Weiterhin wurde die Zusammenarbeit zur Ionenstrahlsynthese von vergrabenen Nanokristallen aus Verbindungshalbleitern in Silizium mit der Universität Minsk in Weißrussland sowie zur Herstellung und Dotierung von GaN-Nanokristallen in SiO₂ mit der School of Physics der Aristotle University of Thessaloniki in Griechenland durch den DAAD gefördert. 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 und getestet.

Die Arbeitsgruppe **Laborastrophysik- und Clusterphysik** 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. Jean Louis Lemaire und Prof. Dr. Gianni Vidali, Observatoire de Paris/Université de Cergy-Pontoise, H₂-Bildung auf Silikat-Nanopartikeln
- 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 PAHs für die Matrix- und Gasphasenspektroskopie
- Dr. H.-J. Räder, Max-Planck-Institut für Polymerchemie, Mainz, MALDI-TOF Analysen von Gasphasenkondensaten
- Prof. Dr. Harold Linnartz, Raymond and Beverly Sackler Laboratory for Astrophysics, Leiden Observatory, Niederlande, UV-induzierte Reaktionen in kryogenen Matrizen
- Dr. Akos Kereszturi, Konkoly Thege Miklos Astronomical Institute, Research Centre for Astronomy and Earth Sciences, Astrophysical and Geochemical Laboratory, Budapest, Hungary, Reaktionen in Eisschichten auf kosmischen Staubpartikeln

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. Hinzugekommen sind Untersuchungen zum 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. 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 Quantenoptik und zu Lokalisierungseffekten in nichtlinearen und nanostrukturierten Medien geleistet worden. Die wichtigsten Beiträge im Jahre 2013 betreffen:

- das Design und die experimentelle Verifikation eines 3D cloaks im Sichtbaren (mit Uni Genf)
- erste Beschreibung der starken Kopplung von Nanoantennen mit atomaren Systemen
- Theorie parametrischer Cavity-Polariton-Solitonen
- theoretische und experimentelle Untersuchung der Ausbreitung von THz-Strahlung in Volumenmetamaterialien (mit Uni Singapur)
- Herstellung und Charakterisierung neuartiger Metamaterialien durch starke Kopplung (mit IAP Jena)

Im Jahre 2013 publizierte Arbeiten des Institutes wurden an verschiedenen Stellen herausgehoben:

- i. Cover image: J. Phys. Condens. Matter **25**, Nr. 9 (2013)
- ii. Cover image: Phys. Stat. Solidi, Rapid Research Letters **7**, Nr. 8 (2013)

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 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
- Jacobs University Bremen

Ausland (siehe 10.5)

7. 6. Otto-Schott-Institut für Materialforschung

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 2013 Hochtemperaturlote zum Fügen von metallischen und keramischen Bauteilen. Die Legierungszusammensetzung wird mit Hilfe von Simulationsrechnungen mit thermodynamischen Datenbanken ausgewählt, die Legierungen dann im Schwebeschmelzverfahren im Vakuuminduktionsofen bei Temperaturen bis 2500°C erschmolzen und verschiedenen Tests unterzogen. Die getesteten Eigenschaften reichen von statischen und dynamischen mechanischen Kenngrößen (Streckgrenze, Zugfestigkeit, Verformbarkeit, Härte, Dauerfestigkeit) über thermophysikalische/thermodynamische Eigenschaften (Wärmekapazitäten und –leitfähigkeiten) bis zu funktionellen Eigenschaften (Benetzbarkeit).

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. Die Anwendung dieser Modelle liegt in metallischen Werkstoffen, die mit modernen Verfahren unter extremen Bedingungen hergestellt wurden und deren Gefüge weit entfernt vom chemischen Gleichgewicht ist.

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. Experimentelle Arbeiten gehen dabei in gleichem Umfang in die Forschungsergebnisse ein wie theoretische Arbeiten. Die beigefügte Abbildung ist ein Beispiel für einen mit einer innovativen Methode berechneten Dendriten und zeigt, dass auch komplexe Morphologien detailliert beschrieben werden können.



Mit Hilfe eines amorphen, unstrukturierten Gitters simulierter Dendrit

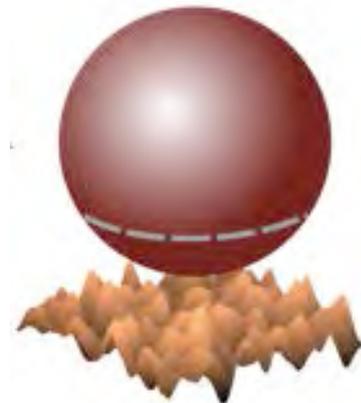
Die Strukturen werden mit klassischer Lichtmikroskopie, Rasterelektronenmikroskopie und Transmissionselektronenmikroskopie charakterisiert. Die untersuchten Materialien reichen von unter Laborbedingungen mit hochreinen Metallen hergestellten speziellen Legierungen bis zu technischen hochkomponentigen Legierungen, die direkt mit Industriepartnern bearbeitet werden.

Als neues Arbeitsgebiet hat sich im Rahmen der Strukturbildung die Optimierung des Gefüges von thermoelektrischen Materialien etabliert, die in der Energiekonversion eine wichtige Rolle spielen können.

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. Im Jahr 2013 lag ein Schwerpunkt auf dem Verständnis des Einflusses der Oberflächenrauheit auf die Adsorption von Proteinen, Bakterien und Zellen auf der Oberfläche eines Implantatmaterials. Dies hat entscheidende Bedeutung bei der Frage, ob ein Implantat ohne Infektion eingesetzt werden kann. Die beigefügte Abbildung zeigt den schematischen Aufbau eines Modells zur Vorhersage der Rauheit auf einer Oberfläche.

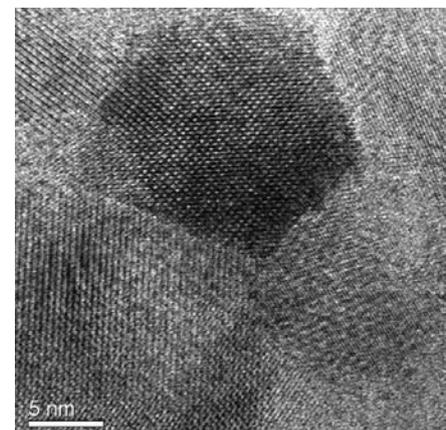
Beispiel für ein kugelförmiges Bakterium (z.B. Staphylococcus aureus), das in Wechselwirkung mit einer rauen Oberfläche steht (schematisch).



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. Neben Hellfeld- und Dunkelfeldabbildungen kommen verschiedenen Methoden der Elektronenbeugung und Hochoauflösung zum Einsatz.

Nanokristalline Struktur einer Co-Sm-Legierung, die als Hartmagnet mit besonders hoher Energiedichte bei erhöhten Temperaturen eingesetzt werden kann (hochauflösendes Bild im Transmissionselektronenmikroskop)



- *Lehrstuhl für Materialwissenschaft*

Korrelation von Material-Struktur und Eigenschaften mit biologischer Reaktion – Materials for Healthcare / 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, Knochenzemente mit erhöhter Festigkeit) 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 2013 zählen:

- Drug Delivery aus Silica basierten mesoporösen Nanoreservoirs in Polymermultischichten auf Titan zur Steuerung des Knochenzellenwachstums.
- Erzeugung von selbstassemblierenden multifunktionalen Stoffen zur flexiblen Funktionalisierung von Biomaterialoberflächen für das Mikrokontakt-Drucken (μ CP).
- Entwicklung eines Prüfsystems für antimikrobielle Biomaterialien.
- Nachweis der osteoinduktiven und antibakteriellen Wirkung von Polymermultischichten in vivo im Tierversuch.
- Steuerung der Proteinadsorption auf nanostrukturiertem TiO_2 .
- Entwicklung von faserverstärkten Calciumphosphatzementen.
- Entwicklung neuer dentaler Materialien.

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

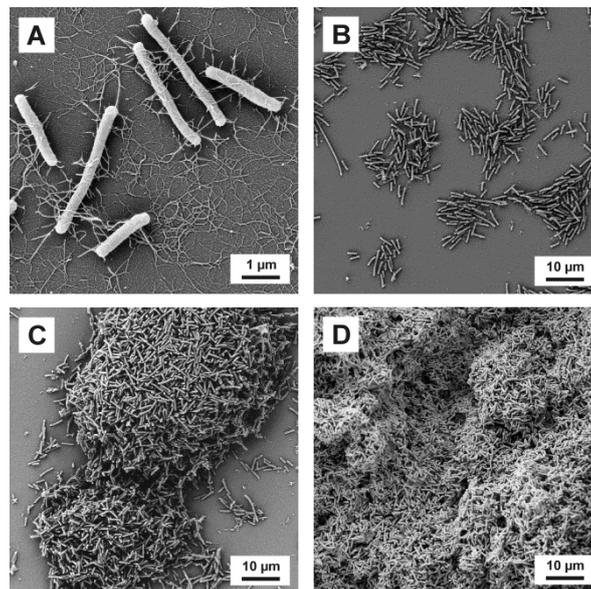
Antimikrobielle Materialien

Ziel dieses Forschungsfeldes ist es, besondere Werkstoffeigenschaften zur Reduzierung von Mikroben zu nutzen. Derzeit werden sowohl aktive als auch passive Ansätze verfolgt. Durch Strukturierung und Funktionalisierung der Werkstoffoberfläche soll die Anlagerung von Mikroben eingeschränkt und so die Biofilmbildung verhindert bzw. 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 außerdem 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. Ein dritter Schwerpunkt liegt in der Identifizierung mikrobieller Adhäsionsmechanismen auf Titandünnschichten mit stochastischen Oberflächenrauheiten im Nanometerbereich. Die Anwendung innovativer Methoden, wie der Rasterelektronenmikroskopie in Kombination mit einer FIB (focused ion beam), tragen hier wesentlich zu einer erfolgreichen Aufklärung bei. Dieses Projekt erfolgt in Zusammenarbeit mit dem Leibniz-Institut für Naturstoffforschung und Infektionsbiologie (Hans-Knöll-Institut), Jena.

Zu den Hauptergebnissen in diesem Forschungsfeld im Jahr 2013 zählen:

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

- Nachweis des Einflusses von Oberflächenrauheiten von Biomaterialien im einstelligen Nanometerbereich auf die Adhäsion von humanpathogenen Mikroorganismen.

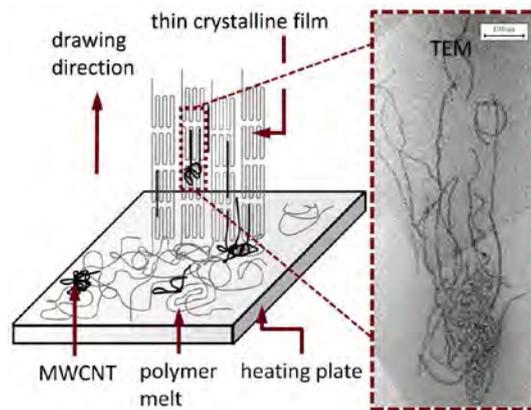


Bakterielle Adhäsion und Biofilmbildung von *Escherichia coli* auf nanorauen Titanoberflächen (A: 24 h, B: 48 h, C: 72 h, D: 144 h). Abbildung verändert nach Lüdecke *et al.* 2014 (doi:10.1371/journal.pone.0084837.g005). © 2014 Lüdecke *et al.*

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 im Feld der Nanocomposite, mit welchen eine Brücke zur Faserverbundkompetenz des Lehrstuhls aufgebaut wird, die Anordnung und Wechselwirkung von Carbon Nanotubes (Kohlenstoff Nanoröhren) in verschiedenen Polymermatrizen (teilkristalline Homopolymere und Block Copolymere) untersucht und kontrolliert werden (Kristallisation, Schablonieren). Zu den Hauptergebnissen des Forschungsfeldes Soft Matter im Jahr 2013 zählen:

- Erzeugung mittels gezielter Kristallisation einstellbarer Oberflächennanostrukturen von amphiphilen Block Copolymeren im Bereich von 10 - 30 nm
- In-situ Nachweis des Wachstums von Lamellenkristallen an Block Copolymer Oberflächen mittels AFM und SAXS.
- Untersuchung der Polymerkristallisation auf Carbon Nanotubes: Nanohybrid Shish-Kebab Morphologie.
- Spinnen von kristallisierbaren bioresorbierbaren Polymerfasern mittels Schmelz- und Lösungsmitttelektrospinnen.
- Untersuchung von Nanofaser Shish-Kebabs, d.h., der Kristallisation von Polymeren auf elektrogewebenen Nanofasern.
- Herstellung von hierarchischen Carbon Nanotube/Polymerfaser Shish-Kebabs: Nanohybrid Shish-Kebabs in elektrogewebenen Polymerfasern mit anschließender Kristallisationsbehandlung
- Untersuchung zur Dispergierung und Templatebildung von Carbon Nanotubes mit Hilfe von Block Copolymer Mizellen. Erzeugung von Carbon Nanotube Ringen und Kreisbögen mit möglicher Anwendung als Metamaterial
- Ausrichtung von Carbon Nanotubes in verstreckten Block Copolymerfilmen



Schmelzziehen von Carbon Nanotube/Polymer Verbundwerkstoffen. Die Carbon Nanotubes befinden sich in einer isotaktischen Poly(propylene) Schmelze und werden durch Scherkräfte zusammen mit dieser verstreckt, was zu sehr hohen Ausrichtungen und damit anisotropischen Eigenschaften führt. Links: Schematische Darstellung des Schmelzziehens von Carbon Nanotube/Polymer Verbundwerkstoffen. Rechts: Transmissionselektronenmikroskopische Aufnahme eines Carbon Nanotube Entschlaufungsprozesses. Die ursprünglich geknäulten Carbon Nanotubes werden in der Polymermatrix in Zugrichtung ausgerichtet.

Faserverbunde – Innovative Verfahren und Konzepte

Ziel dieses anwendungsorientierten Forschungsfelds ist es die Einsatzmöglichkeiten von Hochleistungsfaserverbunden insbesondere bei Thüringer KMU zu erweitern. Hierzu sollen durch mikrowellenunterstütztes Härten sowohl die Prozesszeit reduziert als auch eine Energieeinsparung erzielt werden. Durch eine Optimierung der Werkzeugmaterialien soll die Werkzeugstandzeit und die Prozesszeit erhöht werden. Darüber hinaus wird durch die Simulation und Ermittlung anisotroper Werkstoffeigenschaften die Basis für eine werkstoffgerechte Konstruktion gelegt, um das Leichtbaupotenzial dieser Werkstoffe optimal ausnutzen zu können. Hauptergebnisse in diesem Forschungsfeld 2013 sind:

- Optimierung des Aushärtens von GFK und CFK unter Mikrowellenbedingungen.
- Erforschung von mikrowellentransparenten, abformbeständigen Materialien für Formwerkzeuge.
- Bildung eines Forschungsverbundes für die Erhöhung der Ressourcen- und Fertigungseffizienz bei der Herstellung von Faserverbunden.



Versuchsaufbau für die Zugprüfung – zur Verifizierung der Werkstoffmodellierung und der Simulationen, im Vordergrund befinden sich die Kameras des optischen Messsystems (ARAMIS).

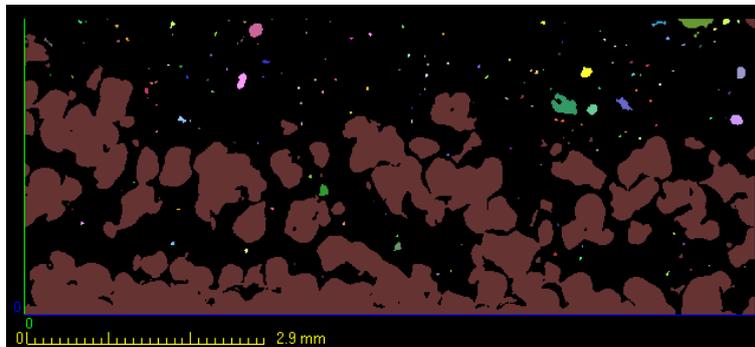
3-D Charakterisierung von Werkstoffen mit tomographischen Methoden

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 Messun-

gen aufbereitet. Durch die Ermittlung und Quantifizierung der dreidimensionalen Struktur sollen anisotrope Struktur-Eigenschaftsbeziehungen mehrphasiger Werkstoffe ermittelt werden. In diesem Forschungsfeld werden auch 3-D Schichten auf Keramiken mit einer Struktur hergestellt, die das Einwachsen von Knochen ermöglichen sollen.

Wesentliche Ergebnisse für 2013:

- Etablierung einer Prozesskette mit Einbeziehung der Kunststoffindustrie und weiterer Institute zur Nutzung der Computertomografie. 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.
- Herstellung von 3-D Strukturen auf Keramiken unter Anwendung von pulvertechnologischen Verfahren, wobei die Porenstruktur durch die Porenbildner vorgegeben wird.
- Anwendung der CT für die Beschreibung der 3-D Strukturen, Porosität, Wandstärke und Porengröße.
- Anwendung der quantitativen CT in weiteren Forschungsfeldern im Bereich der Biomaterialien.
- Kombination der Software für μ CT mit Dual-Beam REM-FIB mit 3-D Rekonstruktion und 3D – EDX/EBSD.



CT Aufnahme der porösen 3-D Struktur auf Keramik. Die zusammenhängenden Poren haben die gleiche Farbe

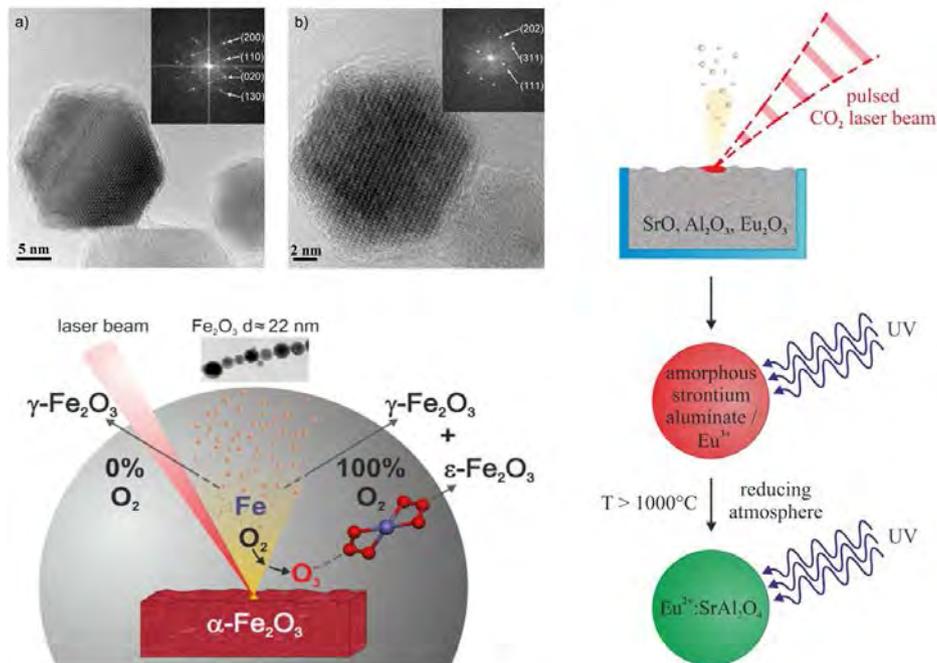
• Professur für Grenz- und Oberflächentechnologien

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_2 -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. $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$) und Einlagerungen von Nanokristalliten (z.B. Fe_xO_y) 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 Wellen-

längenspektrum 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.



- *Professur Computational Materials Science*

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.

- *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

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, dessen dritte För-

derperiode am 1.1.2013 begonnen hat. 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. Die von der Carl-Zeiss-Stiftung geförderte Juniorprofessur *Experimentelle Attosekunden-Laserphysik* wurde zum 1.6.2013 mit Jun.-Prof. Adrian Pfeifer besetzt.

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 Forschungsschwerpunkt des Lehrstuhls Nichtlineare Optik ist die 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 zur Attosekunden-Laserphysik. Das zweite große Thema in diesem Kontext ist die Erzeugung von Attosekunden-XUV-Pulsen mittels relativistischer Laserplasmen an Oberflächen. Dazu wird der vom Institut für Optik und Quantenelektronik gemeinsam betriebene 40-TW-Laser JETI eingesetzt.

Aus diesen der reinen Grundlagenforschung zuzuordnenden Projekten sind in den letzten Jahren mehrere Anwendungen gewachsen. Zu nennen ist dabei insbesondere die Kohärenztomographie im extrem ultravioletten und weichen Röntgen-Spektralbereich, die sogenannte XCT. Wir konnten in den vergangenen Jahren durch Experimente an Synchrotrons Tiefenauflösungen auf der Nanometer-Skala nachweisen. 2013 ist es gelungen, ein größeres BMBF-Projekt einzuwerben, in dessen Rahmen das Verfahren im Hinblick auf seine wirtschaftliche Verwertbarkeit weiterentwickelt und validiert werden soll.

Ein ähnlicher Erfolg war für die Röntgen-Polarimetrie zu verzeichnen. In diesem Arbeitsfeld hatten wir uns zusammen mit der Röntgenoptik-Gruppe in den letzten fünf Jahren die Ausgangslage erarbeitet, Röntgen-Polarisatoren herzustellen und zu betreiben, mit denen eine bislang nicht gekannte Reinheit der Polarisation von 1010 verwirklicht werden kann. Dies hat einigen Anwendungen der Röntgenpolarimetrie weit jenseits unserer angestammten Forschungsinteressen völlig neue Perspektiven erschlossen. Folgerichtig wird nun der entsprechende Messplatz am PETRA-3-Synchrotron im Rahmen eines BMBF-Verbundprojektes mit unseren Polarisatoren ausgerüstet.

Viele Forschungsprojekte und Experimente am Lehrstuhl finden in Zusammenarbeit oder zumindest mit Beteiligung von Kollegen aus dem In- und Ausland statt. Dies kann beispielsweise an den Koautoren unserer Veröffentlichungen abgelesen werden. 2013 wurde ca. ein Dutzend begutachteter Arti-

kel in angesehenen internationalen Forschungszeitschriften, vier davon in Physical Review Letters, veröffentlicht. Dazu kam gut ein halbes Dutzend eingeladener Vorträge bei internationalen Konferenzen.

Das Einzelzyklen-Lasersystem am Lehrstuhl Nichtlineare Optik

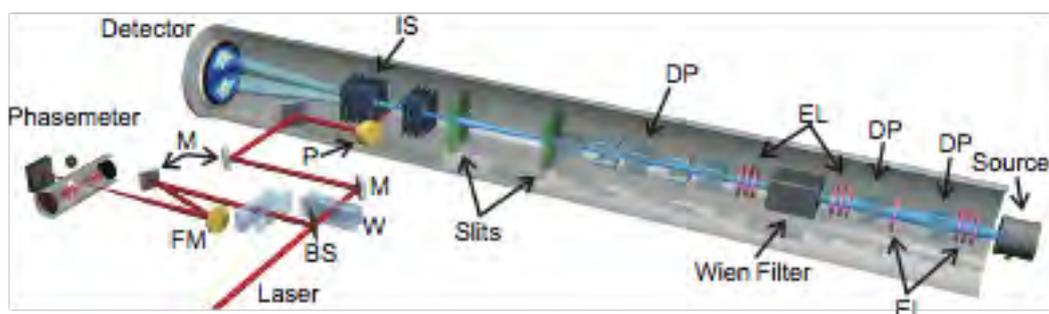
Der Lehrstuhl verfügt über ein zweistufiges Femtosekunden-Lasersystem, das auf Komponenten der Firmen Femtolasers und Thales Optronique beruht. Die erste Stufe erzeugt 1mJ - Pulse mit einer Repetitionsrate von 4 kHz und einer Pulsdauer von 25 fs. Die absolute Phase dieses Lasers kann durch eine f-zu-2f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

Die zweite Stufe des Lasers ist ein Leistungsverstärker, durch den die Pulsenergie auf über 10 mJ gesteigert werden kann. Dazu werden 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 neuartige 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.

Zusammenfassung ausgewählter Veröffentlichungen

Die elementarste Form kohärenter Steuerung photochemischer Reaktionen

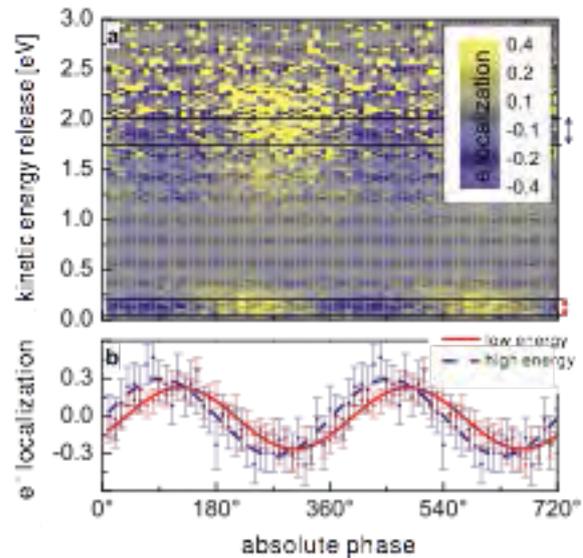
Die kohärente Steuerung chemischer Reaktionen hat durch die Einführung von Femtosekunden-Pulsformungstechniken bereits vor gut zehn Jahren eine bis heute andauernde Blüte erlebt. Die Attosekunden-Laserphysik möchte bei der kohärenten Kontrolle einen entscheidenden Schritt weiter gehen: Man verfolgt den Traum, durch die gezielte und präzise Manipulation der Elektronenwolke von Molekülen deren Reaktionen in die gewünschte Richtung zu lenken. Nachdem bei Einzelzyklenpulsen durch die Manipulation der absoluten Phase der Feldverlauf – also nicht nur der Verlauf der Pulseinhüllenden – eingestellt werden kann, scheint der Ansatz langfristig erfolgversprechend.



Die experimentelle Umsetzung dieses Traums ist offensichtlich umso problematischer je komplexer das Molekül ist. Der erste Schritt dazu ist die Verwendung des einfachsten Moleküls, dem Wasserstoffion, ein Ein-Elektronensystem. Diese exotischen, für die Molekülphysik jedoch fundamentalen Moleküle werden in einer Ionenstrahl-Anlage erzeugt. Das Instrument formt einen transversal

extrem kalten Strahl mit einer kinetischen 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.

Dem einfachen Aufbau des Moleküls entsprechend, wird die einfachste denkbare chemische Reaktion untersucht, die Photodissoziation, also das Aufbrechen des Wasserstoffions in ein Proton und ein neutrales Wasserstoffatom. Dazu werden extrem kurze Laserpulse, Laserpulse die im Wesentlichen aus nur einem einzelnen optischen Zyklus bestehen, verwendet. Die Form dieses Zyklus' kann durch die absolute Phase gezielt eingestellt werden. Das Ziel des Experiments ist folglich, die absolute Phase so zu wählen, dass nach der Photodissoziation beispielsweise das nach oben fliegende Proton das Elektron behält. Tatsächlich gelingt die Beeinflussung der Lokalisation des Elektrons mit bemerkenswerter Effizienz. Je nach absoluter Phase ist die Wahrscheinlichkeit, das Elektron nach der Wechselwirkung mit dem Laser am einen oder anderen Proton zu finden, um bis zu 30% größer.



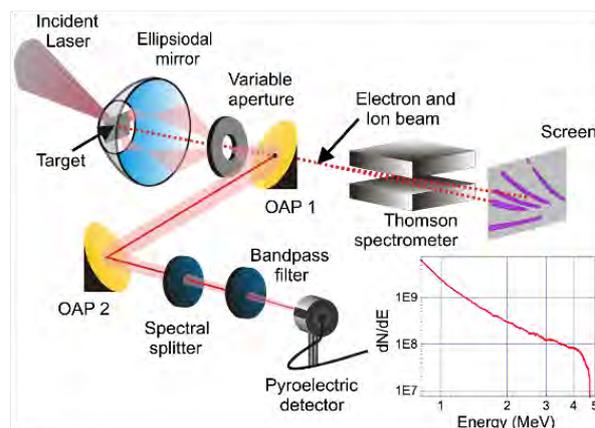
Die Hoffnung, durch die Wahl der einfachsten Reaktion und des einfachsten Moleküls gepaart mit einem einzelnen optischen Zyklus, ein intuitives Bild der Elektronendynamik auf der Attosekundenskala zu gewinnen, hat sich bisher nicht erfüllt. Obwohl die Experimente hervorragend mit *ab initio*-Rechnungen übereinstimmen, gestalten sich Vorhersagen – etwa wie sich das Deuteriummolekülion wohl verhalten wird – bislang ohne aufwändige numerische Rechnungen als unmöglich.

Physical Review Letters **111**, 093002 (2013)

Effiziente Erzeugung intensiver THz-Strahlung

THz-Strahlung wird ein großes Potential für die verschiedensten Anwendungen von der Medizin bis in die Grundlagenwissenschaften bescheinigt. Der Grund dafür ist, dass die THz-Strahlung ähnlich wie die Röntgenstrahlung viele Materialien durchdringen kann, anders als Röntgenstrahlung jedoch nicht-ionisierend ist, also keine Strahlenschäden verursacht.

Die bislang vergleichsweise geringe Verbreitung von THz-Anwendungen ist darin begründet, dass bis in jüngste Zeit weder entsprechende Quellen noch Detektoren zur Verfügung standen. In dieser Hinsicht hat sich in den letzten Jahren jedoch viel getan.



Wir haben nun eine neuartige Methode für die Erzeugung von THz-Strahlung vorgestellt. Sie beruht auf dem sog. Target Normal Sheath Acceleration- (TNSA-) Prozess, dem bislang am besten untersuchten Mechanismus für die Laser-Ionenbeschleunigung. Beim Auftreffen extrem intensiver Laserpulse auf dünne Folien werden zunächst die Elektronen stark aufgeheizt, so dass sich auf der Femtosekunden-Zeitskala eine ausgedehnte Elektronenverteilung einstellt, der die Ionen so schnell nicht folgen können. Infolgedessen entstehen u.a. auf der Folienrückseite extrem starke transiente elektrische Felder. Die Idee hinter unserem Experiment war nun, dass diese zeitabhängigen Felder zu

einer entsprechenden Strahlung, zu THz-Strahlung führen müssen. Bereits einfache Abschätzungen legen nahe, dass THz-Pulsleistungen bis in den GW-Bereich möglich sein müssten. Tatsächlich ist es gelungen, dies experimentell nachzuweisen. Die von uns gebaute THz-Quelle hat damit die mit Abstand höchste Spitzen-THz-Leistung unter den labor-basierten THz-Quellen. Lediglich beschleunigerbasierte THz-Quellen an Großforschungseinrichtungen erreichen vergleichbare Spitzenleistungen.

Physical Review Letters **111**, 074802 (2013)

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. Ebenso 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 ultrakurzer Laserpulse, werden typischerweise Edelgase verwendet. Anstelle der einatomigen Edelgase kann man aber auch molekulare Gase für die genannten Prozesse nutzen. Bei diesen können zusätzliche Effekte durch Molekülschwingungen oder verschiedene Ionisationszustände erzeugt werden, welche eine gezielte Beeinflussung der Wellenlänge der emittierten Strahlung erlauben. Z.B. zeigt sich für die Filamentierung von Schwefelhexafluorid eine deutlich stärkere spektrale Verbreiterung und eine stärkere Blauverschiebung im Vergleich zu Argon, als man es für die ähnlichen nichtlinearen Brechungsindizes beider Gase erwarten würde. In molekularen Gasen ist es außerdem möglich, gezielt eine Rotverschiebung zu erzeugen. Dies erfolgt über sogenannte Bessel-Strahlen, und die Rotverschiebung erfolgt dann aufgrund der Raman-Aktivität des molekularen Mediums. Die Konversionseffizienz für beide Prozesse liegt bei über 10% und ermöglicht so eine praktische Nutzbarkeit für zahlreiche Experimente.

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 unter Verwendung einer niedrigen numerischen Apertur und linearer Anregung, wie für Untersuchungen des Auges notwendig, ermöglichen. Das Verfahren nutzt Veränderungen im Anstiegsverhalten der Emissionskurve von Fluoreszenzkurven, welche durch die Verteilung vorgegeben wird. Dazu wird die Anstiegsflanke im Bereich von Femtosekunden abgetastet, was durch den nichtlinearen optischen Prozess von parametrischer Verstärkung der Fluoreszenz realisiert wird. Durch Experimente mit strukturierten Fluoreszenzstoff-Verteilungen konnten Auflösungsvermögen und Signal-zu-Rausch-Verhältnis der Messmethode bestimmt und mit Simulationsdaten verglichen werden. Dies ermöglicht die Weiterentwicklung des bestehenden Aufbaus hin zu Messsituationen, wie sie im menschlichen Auge vorkommen. Weiterhin wurden die Computersimulationen um Dispersionseffekte von ultrakurzen Laserpulsen erweitert.

Erzeugung und Anwendung von XUV Pulsen

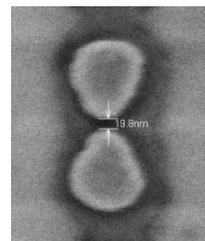
Erhöhung der Effizienz durch parametrische Verstärkung im XUV

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.

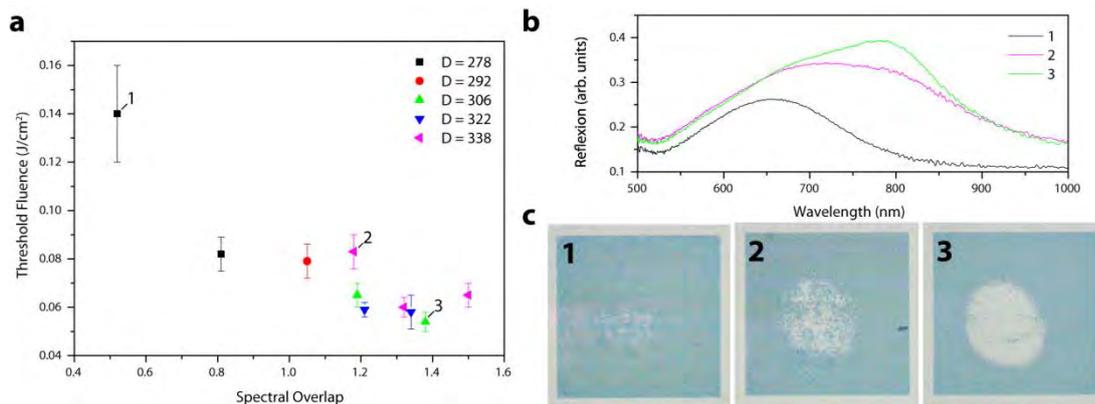
Metallische Nanostrukturen Optik an nanostrukturierten Materialien

Auf der Suche nach einer gepulsten, hochrepetierenden Lichtquelle im extremen ultravioletten (XUV) bzw. weichen Röntgenbereich sind seit einigen Jahren Experimente mit nano-plasmonisch unterstützter Hoher-Harmonischen Generation (HHG) im Gespräch. HHG-Laborquellen haben aufgrund ihrer hervorragenden räumlichen Kohärenz interessante Einsatzmöglichkeiten für die interferometrische Qualitätskontrolle von EUV-Optiken oder für die zeitaufgelöste Photoelektronenspektroskopie. 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 ursprünglich geringer Pulsenergie, also z.B. auch Oszillatorpulsen, 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 Resonanz bei 800 nm untersucht. In einem zweiten Schritt wurden nach einem entsprechenden Designvorschlag, in Kooperation mit IAP und IPHT, Probenanordnungen von Arrays aus Bow-tie-Antennen hergestellt (s. Bild).

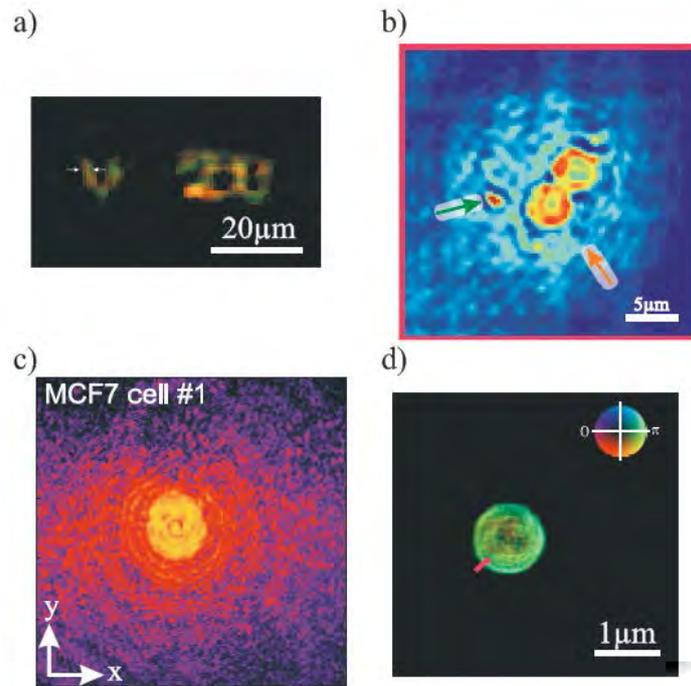


In der Praxis des Herstellungsprozesses zeigt die Lage der Plasmonresonanz Variationen, die sich aus der Dosis beim lithographischen Prozess (Größe der Einzelstrukturen), sowie dem Abstand der Einzeldreiecke (effektive Gesamtlänge der plasmonischen Antenne) ergeben. Wir haben die Zerstörschwellen von großflächigen Bow-tie-Arrays in Abhängigkeit von deren Resonanz zur Laserfrequenz untersucht (s. Bild **a** unten, mit den Resonanzkurven (**b**) und Aufnahmen der Damage-sites (**c**) für drei exemplarische Bow-tie-Geometrien). Es zeigte sich, dass Strukturen mit geringem spektralen Überlapp eine deutlich höhere Zerstörschwelle besitzen als solche, deren Resonanz vom Laser sehr gut getroffen wird. Diese Erkenntnisse deuten an, dass ein sinnvoll nutzbarer Parameterraum für effiziente, zerstörungsfreie nanoplasmisch unterstützte HHG nur sehr schwer zu finden sein wird.



Funktionelle Abbildungen von Nanostrukturen mit XUV Pulsen

Das Ziel dieses Projektes ist es, ein Röntgenmikroskop mit sehr hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung zu realisieren. Mit diesem Mikroskop sollen die elektronischen Vorgänge innerhalb von optisch angeregten Nanostrukturen untersucht werden. Zur Realisierung der hohen zeitlichen Auflösung werden Lichtblitze mit Pulsdauern von wenigen Femtosekunden benötigt. Für die hohe räumliche Auflösung muss, aufgrund des Abbeschen Auflösungslimits, zu sehr kurzen Wellenlängen im Bereich von wenigen zehn Nanometern gegangen werden, dem Bereich des extremen ultravioletten Lichtes (XUV). Zudem muss die Lichtquelle kohärent sein. Dies wird durch die vorhandene, aber für diese Anwendung zu optimierende, laserbasierende Lichtquelle ermöglicht. Die Lichtquelle basiert auf der Erzeugung Hoher Harmonischer, einem stark nichtlinearen Prozess, bei dem Vielfache der Grundwellenlänge des Ausgangslasers erzeugt werden. In den vergangenen Jahren konnten mehrere Experimente im Bereich der hochauflösenden Röntgenmikroskopie realisiert werden. So konnten beispielsweise künstliche Proben in Reflexionsgeometrie untersucht werden (Fig. a). Die Auflösung lag zwar nur im Bereich derer von sehr guten Lichtmikroskopen, allerdings können bei dem Verfahren zusätzliche Informationen, wie z.B. das Höhenprofil, mit hoher Auflösung vermessen werden ohne die Notwendigkeit mehrerer Aufnahmen. Die Ergebnisse wurden kürzlich in einem internationalen Journal veröffentlicht. Weiterhin konnten Experimente zur hochaufgelösten XUV Holographie durchgeführt werden. Dabei konnten Proben mikroskopiert werden, die den natürlich vorkommenden Strukturen von Bakterien, sog. Kokkenstrukturen, ähneln (Fig. b). Die Auflösung betrug etwa 800nm, wobei der sehr hohe Materialkontrast im XUV dafür genutzt werden kann Strukturen sichtbar zu machen, die für sichtbares Licht durchsichtig sind und damit kaum sichtbar. Die mittels eines eigenen Algorithmus rekonstruierten Aufnahmen sind wesentlich komplexer als alles bisher in der Literatur veröffentlichte auf diesem Gebiet. Eine entsprechende Publikation ist in Vorbereitung. Das Wissen aus den vorgenannten Messungen wurde kombiniert, um damit Messverfahren an realen biologischen Strukturen zu testen. Dazu wurden Brustkrebszellen mittels des kohärenten Mikroskopieverfahrens untersucht und eine Methode entwickelt, die in Zukunft erlauben könnte, Zellen aufgrund ihres charakteristischen Streubildes (Fig. c) sicher und schnell zu unterscheiden. Dieses nunmehr zum Patent angemeldete Verfahren könnte die Diagnostik im klinischen Alltag deutlich schneller und billiger realisieren. Die Ergebnisse wurden jüngst auf dem größten internationalen Kongress für Labormedizin vorgestellt. Kürzlich wurde weiterhin XUV Mikroskopie mit Faserlaser basierten Quellen in Kooperation mit der Faserlaser Gruppe des Instituts für Angewandte Physik bei hoher numerischer Apertur untersucht. In den vorläufigen Auswertungen gibt es gute Anzeichen, dass erstmals bei derartig kurzen Wellenlängen eine räumliche Auflösung im Bereich unter einer Wellenlänge nahe am Abbe-Limit erreicht werden konnte (Fig. d).

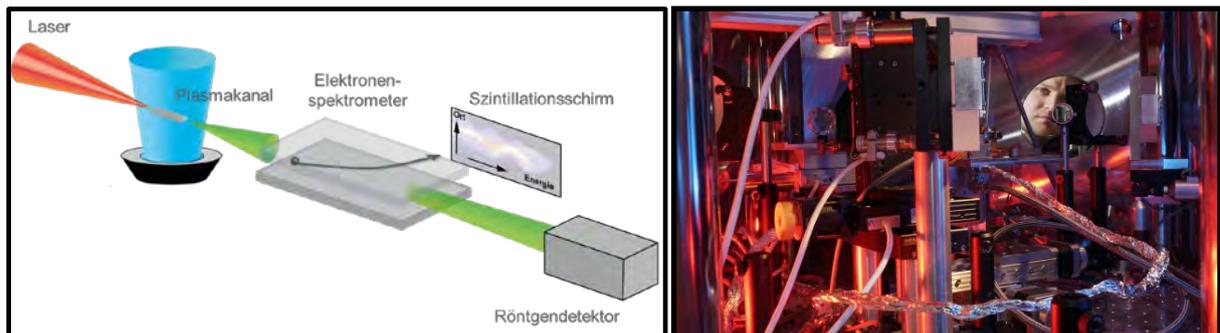


Beispiele für Ergebnisse der kohärenten Röntgenmikroskopie. a) Mikroskopie in Reflexionsgeometrie, die Färbung codiert die Phase. b) Kokken-ähnliche Strukturen orts- und phasenaufgelöst vermessen mittels XUV Holografie. c) Streubild an einer Brustkrebszelle. d) Hochaufgelöste Mikroskopie am Abbe-Limit mit 33nm Wellenlänge.

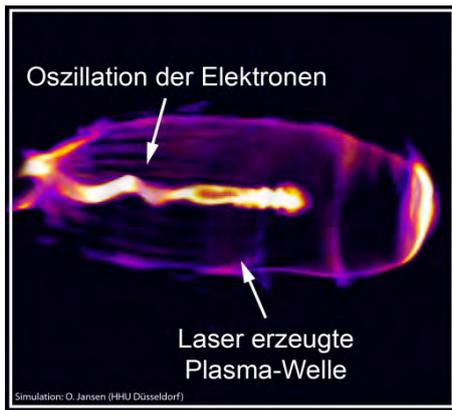
Laser Plasma Wechselwirkungen

Erzeugung, Untersuchung und Absorptionsspektroskopie mit Laser-Plasma generierter harter Röntgenstrahlung

Bei der Wechselwirkung von ultrakurzen und relativistischen Laserpulsen mit unterdichten Gasen entsteht ein Plasma, das effektiv zur Beschleunigung von Elektronen genutzt wird (vgl. Bild von der Vakuum Target Kammer rechts und Bild vom experimentellen Aufbau links).



Die relativistisch beschleunigten Elektronen werden durch starke elektrische und magnetische Felder innerhalb des Plasmas zu Oszillationen angeregt welche ihrerseits als beschleunigte Ladung harte Röntgenstrahlung emittieren, ähnlich der eines alternierenden Magnetfeldes (Undulator) in einem Synchrotron (siehe Bild einer Simulation links). Diese Art der Strahlung wird in der Literatur häufig als Betatron Strahlung aber auch als Synchrotron Strahlung bezeichnet. Am LS Quantenelektronik wurde innerhalb der vergangenen Jahre eine Betatron Röntgenquelle im Labor realisiert und sowohl spektral als auch räumlich umfassend charakterisiert. Neben einigen Strahlparametern der Betatron Strahlung [1] wurde insbesondere im Jahr 2013, in enger Zusammenarbeit mit der AG Röntgenoptik, der Polarisationszustand dieser harten Röntgenstrahlung umfassend charakterisiert. Anschließend wurde



die Richtung der Elektronenschwingung im Plasma als deren Ursache identifiziert [2]. Darauf Aufbauend konnten wir durch eine asymmetrische Intensitätsverteilung im Laserfokus die Schwingungsrichtung der Elektronen innerhalb des Plasmas kontrollieren und somit die Polarisation der harten Röntgen-Strahlung (bis 20keV) beeinflussen. Weiterhin wurde auch das Target (die sogenannten Überschallgasdüsen) weiter optimiert und durch das genaue Studium der innerhalb der Gas-Düse auftretenden Schockwellen (sowohl innerhalb einer Simulation als auch im Experiment) ist es uns gelungen, die bei einem Targetwechsel auftretenden Schwankungen des Elektronenstrahls sowie des Betatron Signals weiter zu stabilisieren/minimieren.

Dazu wurde eine Diplomarbeit mit dem Thema: „*Supersonic Gas Jet Targets for Laser-Plasma Experiments*“ angefertigt und Ende 2013 auch erfolgreich beendet. In enger Zusammenarbeit mit Kollegen aus Düsseldorf, innerhalb des von der DFG geförderten Sonderforschungsbereiches „TR18“, untermauerten wir alle unsere Messungen durch theoretische 3-dimensionale Particle-in-Cell Simulationen (PIC). Am Ende des Jahres existiert an unserem Institut eine funktionsfähige gepulste Röntgenquelle mit einer räumlichen Auflösung im sub-Nanometer Bereich deren weiterer Einsatz auf verschiedene Anwendungen abzielt.

Realisierung von Ramanverstärkung in Plasmen

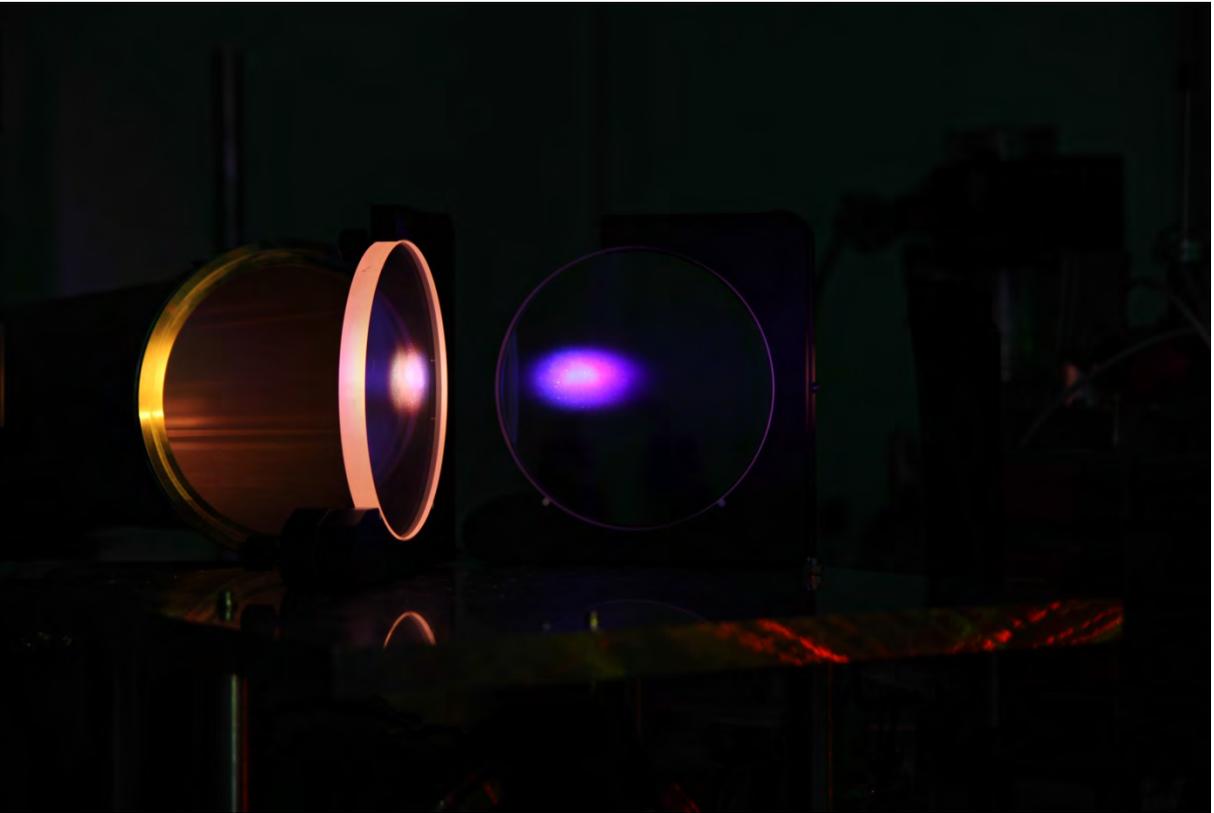
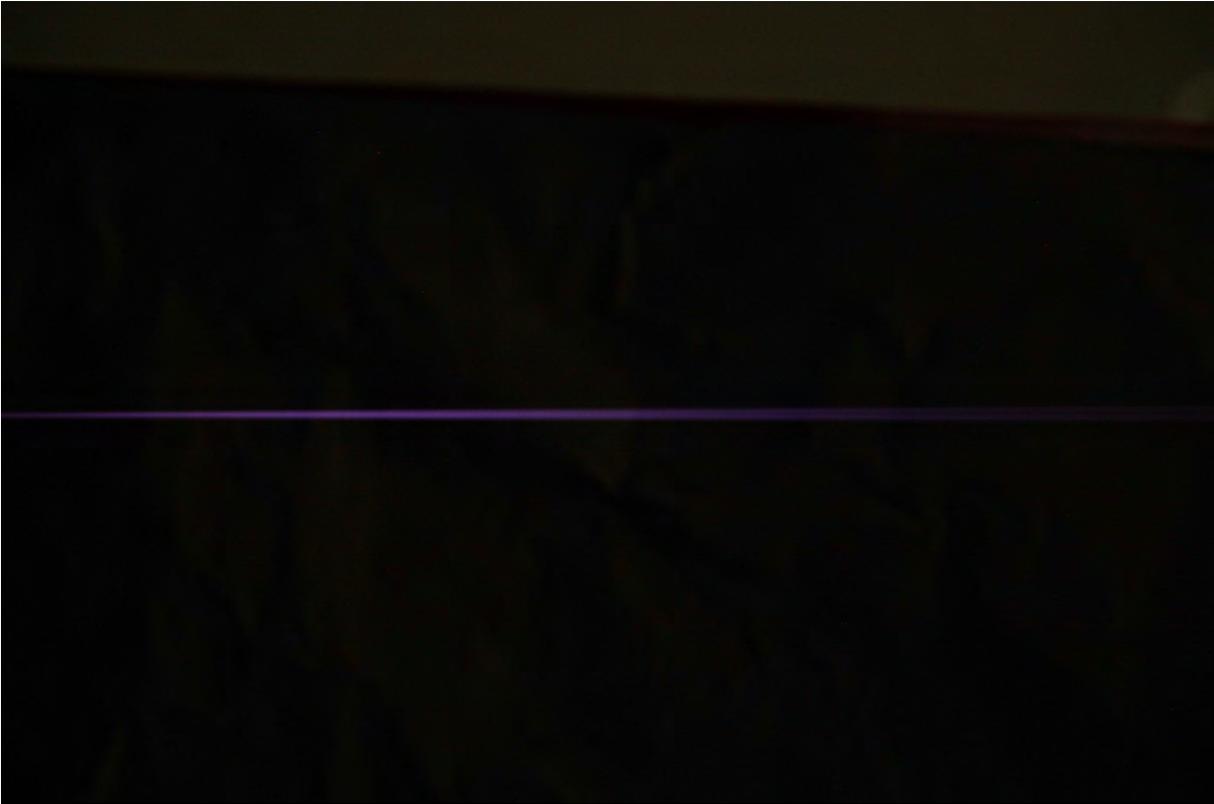
Gemeinsam mit Kollegen von der GSI Darmstadt und der Uni Düsseldorf wurde ein Experiment zur stimulierten Ramanstreuung im Plasma im Januar 2013 durchgeführt. Ziel war die Untersuchung einer alternativen Kompressionsmethode für ultrakurze Pulse und die zeitaufgelöste Darstellung des Prozesses. Dabei wurde die Verstärkung ultrakurzer Laserpulse festgestellt, welche Ausgangspunkte für weiterführende Experimente 2014 sein werden. Diese Ergebnisse wurden mithilfe von Simulationsergebnissen aus Düsseldorf überprüft. Im November 2013 wurde außerdem eine Messzeit zur Seed-Puls Generation durchgeführt um die Eignung der Axikonfokussierung und den daraus entstehenden Quasi-Besselstrahlen zu überprüfen. Dabei wurden hervorragende Eigenschaften der Strahlung, d.h. hohe Effizienzen, kurze Pulszeiten und steuerbare spektrale Eigenschaften festgestellt. Die Ergebnisse waren vergleichbar und teils besser als ein vergleichbarer OPA Aufbau. Zusätzlich wurden verschiedene Gase mit Ramaneffekt auf Eignung überprüft. Diese Vorarbeiten sollen in zwei Experimenten am JETI Laser und am PHELIX/GSI 2014 benutzt werden. Hierfür ist geplant die Phasenstruktur des Seed Strahls auf die Plasmastruktur der Düsen abzustimmen um das Wachstum konkurrierender Instabilitäten zu unterdrücken.

In Vorbereitung auf das Experiment wurden wichtige technologische Entwicklungen im Bereich mikrometergroßer Düsen gemacht, um 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. Weiterhin wird der Anstieg der Plasmaverteilung gezielt manipuliert, um die Dispersion im Plasma auf den Laserstrahl abzustimmen.

Stickstoff Lasing in Luft

Um atmosphärische Untersuchung zu betreiben, sind intensive Laserpulse geeignet, welche Stickstofflinien anregen. Hierzu wurde in Kooperation mit der Gruppe von Professor P. Polynkin von der University of Arizona USA ein Experiment am JETI in Jena durchgeführt. Ein zeitlich gestreckter intensiver Laserpuls wird in bis zu 30cm langes Filament fokussiert. Dazu wurde zirkular polarisierte Strahlung genutzt, welche an Luft fokussiert wurde. Das Lasing im Ultraviolett- Bereich wurde realisiert und die Eigenschaften der Strahlung charakterisiert. Die in Jena erzielten Ergebnisse bestätigen nicht

nur die Ergebnisse von vorangegangenen Messzeiten am Lawrence Livermore National Laboratory, USA, sondern lassen auch Rückschlüsse auf die Skalierbarkeit des Prozesses zu. Damit sind sie ein wichtiger Schritt für die Realisierung eines Stickstofflasers in der Atmosphäre, der ein wichtiges Instrument für die Atmosphärenforschung werden kann.



Forschungsprojekte am Lehrstuhl Relativistische Laserphysik

Das Forschungsprofil des Lehrstuhls für relativistische Laserphysik konzentriert sich auf die Entwicklung, die Optimierung und die gezielte Anwendung von Hochleistungslasern. Mit solchen Lasersystemen werden im Labor Lichtpulse erzeugt, die Spitzenleistungen im Bereich von einigen 100 TW bis hin zu 1 PW erreichen. Werden solche Pulse auf Flächen von wenigen μm^2 fokussiert, entstehen in diesem Fokus so hohe elektrische Feldstärken, dass jegliche Materie ionisiert wird. Im so gebildeten Plasma können mithilfe solcher Laserpulse geladene Teilchen auf relativistische Energien beschleunigt werden. Die detaillierte Untersuchung dieser Wechselwirkungen stellt einen weiteren Forschungsschwerpunkt des Lehrstuhls dar. Ende 2013 waren am Lehrstuhl insgesamt 22 Mitarbeiter beschäftigt.

Entwicklung von Hochleistungslasern

Beim am Lehrstuhl eigens entwickelten Lasersystem POLARIS, das weltweit das einzige vollständig Dioden-gepumpte CPA-System (CPA – chirped pulse amplification) darstellt, konnte im Jahr 2013 ein neuer Rekord in der Pulsenergie aufgestellt werden. Mit dem Einsatz des letzten Verstärkers A5 gelang es erstmals, mit einem solchen Dioden-gepumpten System breitbandige Pulse mit einer Gesamtenergie von 16,6 Joule zu erzeugen. Die verstärkte Bandbreite erlaubt in Zukunft eine Kompression der Pulse auf unter 150 fs. Dieses Ergebnis wurde durch die erstmalige Verwendung von Yb^{3+} -dotierten CaF_2 -Scheiben ermöglicht, die von der Jenaer Firma Hellma Materials gefertigt worden sind. Damit steht dem Institut für Optik und Quantenelektronik ein in Bezug auf seine Parameter weltweit einmaliges Lasersystem zur Verfügung.

Weiterhin wurde das POLARIS-System in Bezug auf seine Pulsparameter weiter verbessert. Wie auch schon in den vergangenen Jahren lag ein Hauptaugenmerk auf dem Pulscontrast. Mit einer Kombination mehrerer neu entwickelter Methoden konnte der durch ASE (amplified spontaneous emission) beeinflusste Intensitätscontrast auf dem Target innerhalb eines Zeitfensters, das mehrere Millisekunden um den Hauptpuls herum umfasst, mit einer Dynamik von mehr als 16 Größenordnungen



Blick in den letzten Verstärker von POLARIS mit einem 65-mm CaF_2 -Kristall im Zentrum

vermessen werden. Diese einmalige Messmethode ermöglichte es daraufhin, die konkreten Ansatzpunkte für die weitere Verbesserung des Kontrasts zu identifizieren. Daraufhin wurde ein zusätzliches Modul in das POLARIS-System integriert, das eine doppel-CPA Einheit mit einem nicht-linearen optischen Prozess zur Kontrastverbesserung umfasst. Mit der Erzeugung der gekreuzten Polarisation in einem nicht-linearen Kristall konnte der ASE-Kontrast in einem für die Laser-Plasma Wechselwirkungen sehr kritischen Zeitbereich um bis zu 4 Größenordnungen verbessert werden. Bei der Messung dieser neuen Werte stößt man unweigerlich an die Auflösungsgrenzen der herkömmlichen Messtechnik, so dass in Zukunft neue Messmethoden entwickelt werden müssen. In ersten Experimenten zur Teilchenbeschleunigung konnte erfolgreich gezeigt werden, dass die Kontrastverbesserung die Wechselwirkung wie erwartet beeinflusst und – bei ansonsten gleichen Parametern – die maximale Teilchenenergie deutlich erhöhen konnte. Um auch in Zukunft mit den Parametern der Laserpulse den Anforderungen der Experimente gerecht zu werden, wird nach wie vor an der Optimierung des eigentlichen in den Verstärkern verwendeten Lasermaterials gearbeitet. In einer vom Land Thüringen aus Mitteln des Europäischen Sozialfonds geförderten Forschergruppe, an der neben dem Institut für Optik und Quantenelektronik auch das Otto-Schott-Institut für Materialforschung beteiligt ist, werden sowohl optische als auch thermomechanische Eigenschaften von Laserglasern untersucht und hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit in Hochleistungslasern optimiert.

Entwicklung von Burst-Modus Lasersystemen

Für verschiedene Anwendungen von gepulster Laserstrahlung ist es entscheidend, nicht einzelne Pulse mit der höchsten Spitzenleistung zur Verfügung zu haben, sondern z.B. einen Pulszug aus vielen einzelnen Pulsen nutzen zu können, bei dem eine große Anzahl von einzelnen kurzen Pulsen, z.B. für Diagnostikzwecke verwendet werden kann. Ein Laser, der Pulse im sog. Burst-Modus erzeugen kann, ist für solche Anwendungen häufig das System der Wahl. Im Rahmen dieses Konzepts werden innerhalb eines einzelnen sog. Puls-bursts bis zu 2000 Pulse mit einer Repetitionsrate von bis zu 1 MHz verstärkt, während die einzelnen Bursts mit einer Repetitionsrate von 10 Hz erzeugt werden. Im Gegensatz zu Systemen, die quasi-kontinuierliche Pulszüge mit MHz-Repetitionsrate erzeugen, sind bei diesem Betriebsmodus die Limitierungen, die z.B. durch die maximal erreichbare Kühlleistung oder thermisch induzierte Zerstörung entstehen, deutlich geringer. Am Lehrstuhl für relativistische Laserphysik wurde in den vergangenen Jahren ein solches Burst-Modus Lasersystem aufgebaut. Mit dem letzten Verstärker ist es gelungen, mit einer optische-zu-optisch-Effizienz von bis zu 25% Pulse bursts mit einer Gesamtenergie von annähernd 1 Joule zu erzeugen. Die verstärkten Pulse haben eine Anfangsdauer von 350 fs. Der weitere geplante Ausbau dieses Systems verspricht in Zukunft Pulse mit einer Einzelpulsspitzenleistung von bis zu 1 TW innerhalb eines bursts zu erzeugen, was zahlreiche interessante Anwendungen sowohl für die Diagnostik von Verbrennungsprozessen oder an konventionellen Teilchenbeschleunigern aber auch bei der Realisierung von Teilchenstrahlungsquellen mit hohen Teilchenflüssen verspricht.

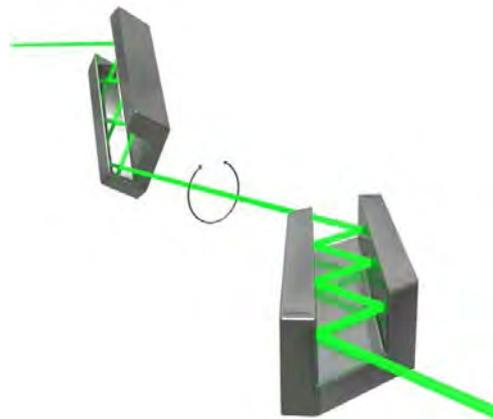
Optisches Probing relativistischer Laser-Plasma-Wechselwirkungen

Mit dem weltweit einmaligen, few-cycle Probepuls-System, das am JETI-Lasersystem integriert worden ist, können im Experiment Details von Laser-Plasma-Wechselwirkungen sichtbar gemacht werden, die bisher nur von aufwendigen numerischen Simulationen vorhergesagt worden sind. In Kombination mit einer aufwändigen Abbildungsoptik können sowohl zeitliche Prozesse im Bereich von wenigen fs als auch räumliche Strukturen auf der Größenordnung von etwa $1\mu\text{m}$ aufgelöst werden. So ist es mit diesem System erstmals möglich gewesen, die sog. Plasma-bubble, die für die Erzeugung monoenergetischer Elektronenpulse verantwortlich ist, auch experimentell direkt sichtbar zu machen. Auch die der Bildung der Plasma-bubble vorangegangene zeitliche Entwicklung der vom Laserpuls getriebenen Plasmawelle konnte erstmals im Detail studiert werden. Somit liegen erstmals detaillierte experimentelle Daten vor, die helfen, die entscheidende, nicht-lineare Wechselwirkung des Laserpulses mit dem Plasma bei der Teilchenbeschleunigung genau zu studieren und die Parameter der Teilchenstrahlen für spätere Anwendungen zu optimieren.

Forschungsprojekte in der Arbeitsgruppe Röntgenoptik

Präzisionsröntgenpolarimetrie

Die Polarimetrie im Röntgenbereich ist ein weit verbreitetes Mittel um magnetische Eigenschaften und Bindungsverhältnisse von Molekülen und Festkörpern mit Hilfe von Röntgenstrahlen zu untersuchen. Diese Experimente werden üblicherweise an Ringbeschleunigeranlagen, sogenannten Synchrotrons, durchgeführt, bei denen bisher Polarisationsänderungen im Bereich von einigen Promille bis Prozent erreicht wurden. Mit dem in Jena entwickelten hochempfindlichen Polarimeter können wesentlich kleinere Polarisierungseffekte im Röntgenspektralbereich nachgewiesen werden. So konnten doppelbrechende Effekte an organischen Lösungen und organischen Folien eindeutig nachgewiesen werden, bei denen die Drehung der Polarisationsrichtung jeweils weniger als ein tausendstel Grad betrug. Diese Untersuchungen können neue Erkenntnisse über die Struktur einzelner Atome in diesen Molekülen erbringen. Des Weiteren eröffnet die präzise Röntgenpolarimetrie neue Möglichkeiten in der nuklearen Kernstreuung. Hierbei können einzelne, an den Atomkernen gestreute Photonen aus einem milliardenfach größeren Hintergrund selektiert werden. Mit dieser Methode gelang es, quantenoptische Effekte, wie Spontan Erzeugte Kohärenzen, im Röntgenspektralbereich nachzuweisen. Diese Effekte haben einen starken Einfluss auf die Röntgenstrahlung, wobei Spektrum und Lichtgeschwindigkeit stark beeinflusst werden. So wird erwartet, dass in den verwendeten Proben das Röntgenlicht auf wenige m/s abgebremst wird. Hierbei können andere, neuartige Effekte auftreten. Die Anwendung der präzisen Röntgenpolarimetrie zusammen mit resonanter Kernstreuung eröffnet zudem neue Möglichkeiten auf dem Gebiet der Analyse von kondensierter Materie. Durch die Erweiterung der auf diesem Gebiet bereits etablierten Kernstreuung um polarisationsselektive Methoden, können z.B. Spineigenschaften von magnetischen Festkörpern oder von dünnen Schicht- und Nanomaterialien erforscht werden.

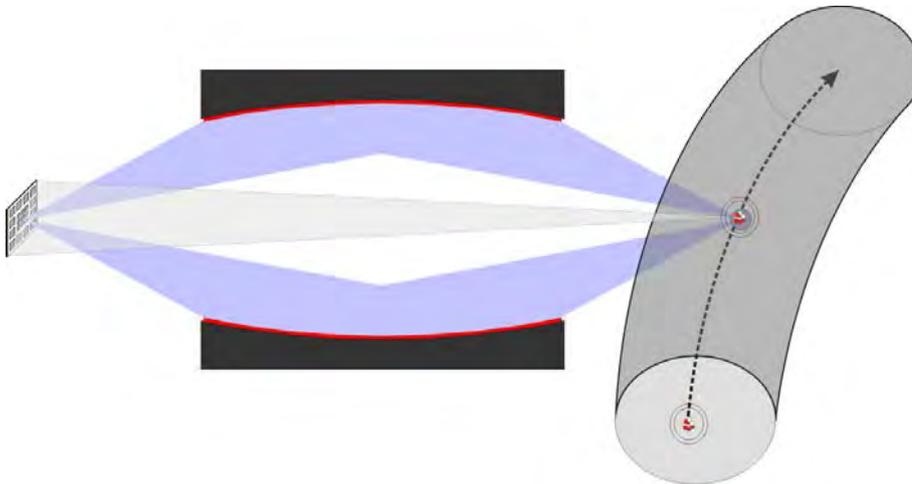


Das Jenaer Röntgenpolarimeter besteht aus zwei Monolithen, sogenannten Channel-Cut Kristallen.

Effiziente Röntgenoptik mit gebogenen Mosaikkristallen für die Röntgenspektroskopie

Röntgenspektroskopie an hochgeladenen Ionen ist die zentrale Diagnostik zum Test der Quantenelektrodynamik in extrem starken elektrischen Feldern. Experimente mit Standard-Halbleiterdetektoren an Ionenspeicherringen liefern dabei derzeit den besten Test dieser Starkfeld-QED. Um die spektrale Auflösung solcher Experimente zu steigern, werden zum einen hochauflösende Röntgenspektrometer mit gebogenen Kristallen und zum andern neuartige Detektoren, so genannte Mikrokalorimeter, eingesetzt. Letztere beruhen darauf, dass die Temperaturerhöhung bei der Absorption eines Röntgenphotons gemessen werden kann, und sie erreichen auch exzellente Energieauflösungen. Beide Methoden haben den Nachteil eines sehr kleinen detektierbaren Raumwinkels und damit sehr geringen Zählraten. Beim Einsatz von Mikrokalorimetern ergibt sich allerdings die Möglichkeit, den Raumwinkel durch den Einsatz einer lichtstarken Röntgenoptik zu erhöhen.

Im Rahmen des Projektes wurde in Zusammenarbeit mit Kollegen vom Helmholtz-Institut Jena und von der Universität Heidelberg eine solche Optik entwickelt und gebaut. Entscheidend dafür war, dass die in der Arbeitsgruppe vorhandene Expertise zur Simulation der Reflexionseigenschaften von Röntgenoptiken auch auf geometrische Aberrationen so genannter Mosaikkristalle erweitert werden konnte. Mit Hilfe des entwickelten Simulationsprogramms wurde eine Röntgenoptik geplant, mit der sich der Photonenfluss auf dem Mikrokalorimeter-Detektor um einen Faktor 1500 bis 100 im Energiebereich von 7 keV bis 13 keV erhöhen lässt.



Lichtstarke Röntgenoptiken erhöhen die Detektionseffizienz bei der Spektroskopie hochgeladener Ionen an Speicherringen oder anderen Quellen mit hochauflösenden Detektoren wie Mikrokalorimetern.

Forschungsprojekte an der Professur Atomphysik hochgeladener Ionen

Die Untersuchung der Struktur und Dynamik atomarer Systeme in extrem starken elektromagnetischen Feldern ist der zentrale Gegenstand der Forschung am Lehrstuhl Atomphysik hochgeladener Ionen. Einen Schwerpunkt bilden Experimente mit Ionen großer Kernladung (bis zu $Z=92$), die nur über ein Elektron bzw. wenige Elektronen verfügen.

Aufgrund der hier herrschenden sehr hohen 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 besteht eine enge Zusammenarbeit mit der Röntgenoptikgruppe wie auch mit dem Lehrstuhl für nichtlineare Optik des Instituts für Optik und Quantenelektronik (IOQ). Des Weiteren ist ein wichtiger Forschungsschwerpunkt die Elektrodynamik 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 (Hochleistungslaser- und Synchrotron-Anlagen).

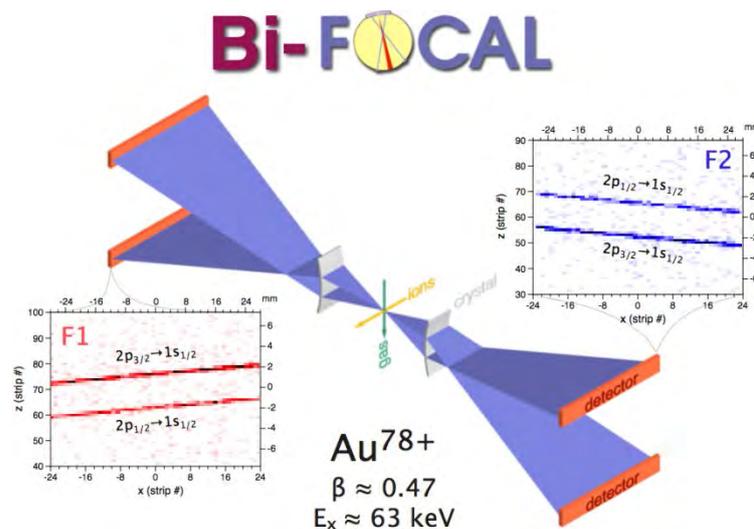
Sämtliche oben erwähnte Experimente basieren auf dem Einsatz modernster Photonennachweistechniken insbesondere für den Bereich harter Röntgenstrahlung (20 bis 500 keV). Hier gilt es, neuartige Festkörperdetektoren zu entwickeln, die es erstmalig ermöglichen sollen, harte Röntgenstrahlung energie-, zeit-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

Forschungsprojekt FOCAL: QED in den stärksten Feldern

Ein kritischer Test der QED im weitgehend unerforschten Bereich stärkster elektrischer Felder ist durch eine direkte Messung der Übergangsenergie der Lyman-Linien in Ionen hoher Ordnungszahl und mit nur einem Elektron möglich. Diese Übergänge liegen bei den hochgeladenen Ionen im Bereich harter Röntgenstrahlung. Für entsprechend hochauflösende Messungen an den schnell bewegten Röntgenquellen wurde die FOCAL-Röntgenkristalloptik entwickelt, die das begrenzte Auflösungsvermögen früher benutzter Germanium-Detektoren und die überaus geringe Nachweisempfindlichkeit konventioneller Kristallspektrometer überwindet (FOCAL Projekt: [1]). Es macht außerdem Gebrauch von optimierten zweidimensional ortsempfindlichen Germanium-Streifendetektoren, die in die Spektrometer eingebaut sind und für das Projekt entwickelt wurden. Erste Messungen wurden mit wasserstoffähnlichem Au^{78+} am ESR-Speicherring durchgeführt und sind in der obigen Abbildung schematisch dargestellt. An dem Experiment war neben dem IOQ eine internationale Kollaboration aus über 10 Instituten darunter auch das Helmholtz-Institut Jena beteiligt. Gegenwärtig wird detailliert analysiert, welche Einflüsse die spektrale Genauigkeit der Messung begrenzen. Weiterführende Optimierung des Spektrometersaufbaus bezüglich Effizienzsteigerung, Stabilität wie auch hinsichtlich der Erweiterung auf noch kürzere Wellenlängen sind zukünftige Aufgaben des Projekts.

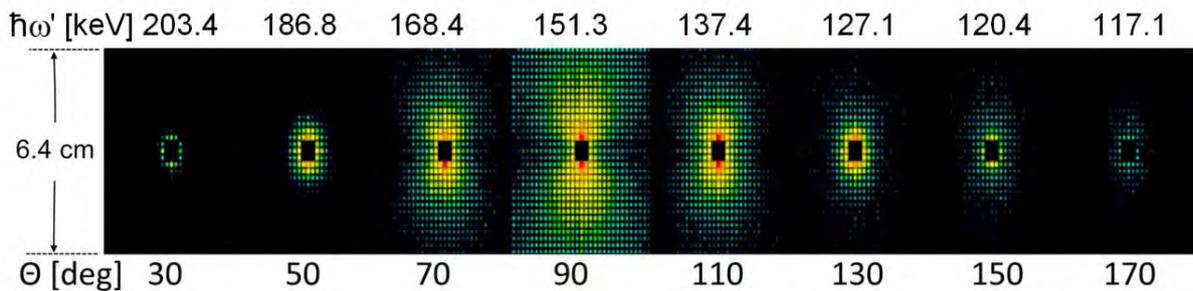
Forschungsprojekt: Röntgenpolarimeter

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, TU-Darmstadt, EMMI at Darmstadt kamen nun erste Prototyp-Detektoren in Testexperimenten zum Einsatz (ESRF in Grenoble, DORIS und PETRAIII bei DESY, S-DALINAC an der TU-Darmstadt, ESR-Speicherring der GSI [2,3]). 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 und hierdurch die vollständige Rekonstruktion von Compton-Streuereignissen im Polarimeter [4]. Aus Position und Energie des Compton-Elektrons und des Compton-gestreuten Photons kann auf Energie und Lage der Polarisations Ebene der Strahlung aus den untersuchten Prozessen geschlossen werden. Eine typische Ortsverteilung der Compton-gestreuten Photonen, wie sie bei einer Strahlzeit an PETRAIII im Jahre 2013 aufgenommen wurde, ist in der unteren Abbildung dargestellt. Aus der star-



Schematische Darstellung der FOCAL-Spektrometer für harte Röntgenstrahlung am Gasstrahl des ESR-Speicherrings. Die beiden Spektren wurden mit ortsempfindlichen Halbleiterdetektoren aufgenommen und zeigen das Lyman- α -Duplett des wasserstoffähnlichen Goldes.

ken Anisotropie der Verteilung, die durch die Klein-Nishina-Formel beschrieben wird, kann mit hoher Genauigkeit auf den Polarisationsgrad der Strahlung geschlossen werden. Ziel dieses Experiments war es zum einen, eine genaue Polarisationskalibration des Detektors mittels der hochpolarisierten Synchrotronstrahlung durchzuführen. Zum anderen kam ein Experimentaufbau zum Einsatz, der es nun ermöglichte, die Polarisationskorrelation für die Rayleigh-Streuung im harten Röntgenbereich zu vermessen [5]. Dieser Bereich war bislang experimentell nur schwer zugänglich.



Ortsverteilungen (logarithmische Darstellung) der Compton-gestreuerten Photonen, registriert mit dem 2D-Si(Li)-Detektor, wie sie an PETRAIII gemessen werden konnte. Bei den senkrecht auf den Detektor einfallenden Photonen handelt es sich um ca. 98% linear polarisierte Strahlung (214.8 keV).

- [1] H. F. Beyer et al., Spectroc. Acta Pt. B-Atom. Spectr. 59, 1535-1542 (2004).
- [2] G. Weber et al., Phys. Rev. Lett. 105, 243002 (2010)
- [3] R. Martin et al., Phys. Rev. Lett. 108, 264801 (2012)
- [4] G. Weber et al., Journal of Instrumentation 5 (2010)
- [5] A. Surzhykov, et al., Phys. Rev. A 88, 062515 (2013)

Forschungsprojekte in der Juniorprofessur Attosekunden-Laserphysik

Das Forschungsfeld der Arbeitsgruppe für Attosekunden-Laserphysik ist die Physik auf extrem kurzen Zeitskalen. In Atomen, Molekülen und auch in Festkörpern gibt es viele wichtige Prozesse, die innerhalb von Attosekunden ablaufen. Konkrete Beispiele sind kohärente Ladungsbewegungen in Atomen und Molekülen, Zerfall von Atomen mit Löchern in inneren Schalen, sowie Photoionisation.

Die experimentelle Grundlage sowohl für die Präparation dieser Prozesse als auch für deren Beobachtung liefern intensive Laserpulse, die aus nur wenigen optischen Zyklen bestehen. Die Feldstärke der Laserpulse konkurriert dabei mit den inneratomaren Coulomb Feldstärken und bietet daher die Möglichkeit, Elektronen nach der Ionisation „wie auf Bahnen“ zu lenken. Entscheidend ist neben der kurzen Pulsdauer und der hohen Intensität auch die Phasenstabilität der Laserpulse, was bedeutet, dass die Wellenformen der elektromagnetischen Felder der einzelnen Pulse identisch sind. Eine geeignete Laserquelle steht in Kollaboration mit dem Lehrstuhl für nichtlineare Optik bereit.

Das Interesse der Arbeitsgruppe liegt einerseits in fundamentalen Fragestellungen, wie der zeitaufgelösten Untersuchung von Elektronenrekombination, aber auch die effiziente Erzeugung von energiereicher, kurz gepulster Strahlung durch Elektronenkollisionen mit Ionen ist ein wichtiges Ziel. Die Arbeitsgruppe für Attosekunden-Laserphysik wurde im Juni 2013 gegründet und befindet sich in der Aufbauphase.

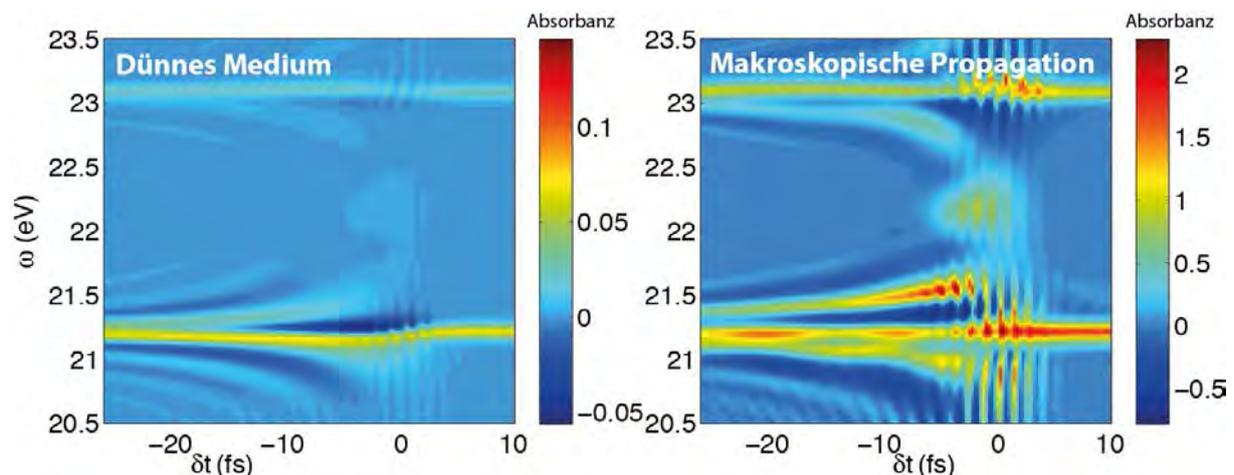
Quantenoptik mit Attosekundenpulsen in starken Feldern

Die kohärente Manipulation von Atomen und Molekülen durch Lichtpulse ist seit langer Zeit ein Betätigungsfeld der Quantenoptik. Besonders in Gasen resultiert daraus die Kontrolle über die optischen Eigenschaften des Mediums. In Effekten wie dem Autler-Townes-Splitting oder der elektromagnetisch induzierten Transparenz wird ein intensiver Kontroll-Laserpuls verwendet, um die Transmission eines schwächeren Proben-Laserpulses zu steuern. Klassischerweise sind die Frequenz und die Puls-

dauer der beiden Pulse ähnlich. Diese Situation wird radikal verändert, wenn die Mechanismen übertragen werden auf einen Femtosekunden-Laserpuls zur Kontrolle und einen Attosekunden-Laserpuls zur Probe. Die beiden Pulse sind derart unterschiedlich, dass der Proben-Puls nicht nur viel kürzer ist als der Kontroll-Puls, sondern sogar viel kürzer als ein optischer Zyklus des Kontroll-Pulses.

Die Arbeiten wurden am Lawrence Berkeley National Laboratory begonnen und nach Herrn Pfeiffers Umzug nach Jena in Kollaboration fortgeführt. Markante neue Effekte wurden beobachtet und erklärt, wie beispielsweise die Aufspaltung von Absorptionslinien in mehrere Multiplets durch starke Kontroll-Pulse. Die Erklärung hierfür beruht auf Populationstransfer mit sehr hoher Geschwindigkeit, genauer durch Populationstransfer mit Periodendauern im Attosekundenbereich.

Ein besonders wichtiger Einblick mit weitreichenden Folgen für die Methode der transienten Absorption wurde im Propagationsverhalten von Attosekundenpulsen gefunden. Überraschenderweise wurde festgestellt, dass die Absorption in einem durch einen Kontroll-Puls beeinflussten Medium nicht monoton verläuft, sondern dass sich verschiedene Absorptionsverhalten (Absorption mit Lorentz-Linienform, Absorption mit Fano-Linienform, und Emission) abwechseln. Die Figur zeigt, wie das Absorptionsspektrum in Abhängigkeit des Pulsabstandes sich in einem makroskopischen Medium von einem dünnen Medium beträchtlich unterscheidet. Dies hat weitreichende Folgen für die Interpretation transienter Absorptionsspektren.



Optische Spektroskopie von Elektronenrekombination

Die zeitaufgelöste Untersuchung der Photoionisation wurde in der ersten Dekade der Attosekundenphysik mit sehr viel Aufwand betrieben. Spektakuläre Einblicke wurden gewährt in die Attosekunden-dynamik der Ein-Photonen-Ionisation in Atomen und in Festkörpern, sowie in das Phänomen der Tunnelionisation. Verschwindend gering sind jedoch die bisherigen Forschungen über den umgekehrten Prozess, nämlich der Rekombination.

Eine Apparatur wurde aufgebaut zur zeitaufgelösten Untersuchung der frustrierten Tunnelionisation. Die frustrierte Tunnelionisation beschreibt, dass nach der Starkfeldionisation ein beträchtlicher Anteil (etwa 1 %) der emittierten Elektronen zum Ion zurückkehrt und dadurch ein Rydberg-Atom entsteht. Ziel des neu konzipierten Experimentes ist es, diesen Ablauf zeitlich zu charakterisieren. Die Observable des Experimentes ist die transiente Absorption durch Übergänge zwischen den Rydberg-Zuständen im nahen infraroten Wellenlängenbereich. Durch Messung der transienten Absorption sollen Einblicke gewonnen werden in Kohärenzen zwischen den Rydberg-Zuständen und deren Phasenrelation zum erzeugenden Lichtpuls.

Erzeugung von hoher harmonischer Strahlung in Ionen

Das wichtigste experimentelle Hilfsmittel der Attosekundenphysik sind Lichtpulse mit Dauer im Attosekundenbereich. Die Strahlung wird in Form hoher Harmonischer durch Kollision eines Elektrons mit dem Kern in Folge von Starkfeld-Ionisation erzeugt. Allerdings sind die bisher bekannten Methoden in ihrer Anwendung sehr begrenzt durch niedrige Photonen-Energien und niedrige Intensitäten.

Die Erzeugung hoher harmonischer Strahlung soll angewendet werden auf Medien, die aus Ionen bestehen. Der entscheidende Vorteil besteht in den höheren Photonenenergien, die sich im Vergleich zu atomaren Gasen erreichen lassen. Eine besondere Herausforderung ist die Präparation eines dichten ionischen Mediums ohne freie Elektronen, um die Phasenanpassung der erzeugten hohen harmonischen Strahlung zu gewährleisten. Das Projekt befindet sich in der Planung und Simulationen wurden durchgeführt zur Bestimmung der experimentellen Parameter.

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. Die in diesem Zusammenhang verwendeten mathematischen Methoden zur Lösung der elliptischen Ernstgleichung wurden auch auf spezielle Probleme kollidierender ebener Gravitationswellen - beschrieben durch die hyperbolische Ernstgleichung - übertragen.
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 2013 wurden zum einen das im Jahr 2012 erstellte pseudo-spektrale Zeitintegrationsschema zur Lösung von Wellengleichungen in vorgegebenen gekrümmten Raumzeiten für verschiedene Situationen und Szenarien angewendet (u.a. wurde die so genannte Teukolsky-Gleichung untersucht sowie die Maxwell-Gleichungen gelöst). Zum anderen wurde das pseudo-spektrale Zeitintegrationsschema weiter entwickelt, um die Lösung der Einsteinschen Feldgleichungen in konform-kompaktifizierten Koordinaten zu ermöglichen. Mathematische Untersuchungen galten der Quasi-Normal-Moden-Analyse sowie der algebraischen Abfallrate von Lösungen der Teukolsky-Gleichung.
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 selbstwechselwirkender ausgedehnter Körper mit Eigendrehimpuls (Spin) im Hamiltonschen und post-Newtonschen Rahmen. Lineare gravitative Spinwechselwirkungen bis in die über-nächste Ordnung nach den führenden Spin-Bahn- und Spin-Wechselwirkungen wurden publiziert. Die Kerr-Metrik wurde bis zur quadratischen Ordnung im Kerr-Spin auf ADM-Koordinaten transformiert. Relativ- und Schwerpunktskoordinaten wurden für das Binärsystem bis zur dritt-post-Newtonschen Näherung konstruiert. Observablen einer sich in einem genäherten Kerr-Feld

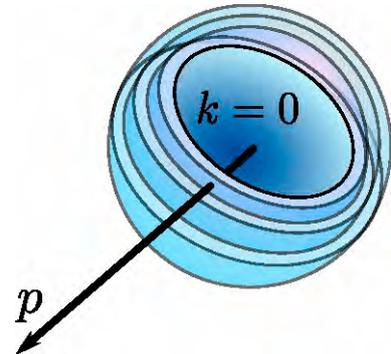
bewegenden Testmasse wurden berechnet. Auf der vierten post-Newtonschen Ebene der Binarndynamik punktförmiger Körper wurden neue Resultate erzielt, die die analytische Berechnung der letzten stabilen Kreisbahn ermöglichte.

Quantentheorie

1. Simulation von Gittereichtheorien: QCD mit Eichgruppe G_2 hat kein Vorzeichenproblem und kann bei endlicher Baryondichte mit Hilfe von modernen Monte-Carlo Algorithmen simuliert werden. Wir sind dabei, mit aufwendigen Simulationen am Frankfurter Loewe-Hochleistungs-Rechenzentrum das Phasendiagramm bei endlicher Baryondichte 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. Supersymmetrische lineare $O(N)$ -Sigma Modelle: Die Untersuchung von supersymmetrischen Yukawa-Theorien in 3 Dimensionen mit $O(N)$ -Symmetrie wurden fortgeführt. Dabei wurden Modelle mit endlichem N mithilfe der funktionalen Renormierungsgruppengleichung in nicht-führender Ordnung berechnet und der Grenzübergang N gegen Unendlich studiert.
3. Fixpunkte von nichtlinearen Sigma-Modellen: Mithilfe Monte-Carlo-Simulationen wurde der Fluss der Kopplungskonstanten in nichtlinearen $O(N)$ Gittermodellen bestimmt und die Fixpunkte sowie deren kritische Exponenten berechnet. Es zeigte sich, dass die in drei Dimensionen störungstheoretisch nicht-renormierbaren Modelle einen nicht-trivialen UV-Fixpunkt besitzen. Dasselbe Ergebnis wurde mithilfe von funktionellen Renormierungsgruppen-Methoden erzielt. Dabei wurde der Renormierungsgruppenfluss für Modelle mit bis zu vier Kopplungen untersucht.
4. Yang-Mills Theorie: Die mathematischen Eigenschaften dieses Grundbausteins des Standardmodells der Teilchenphysik wurden untersucht, insbesondere im Bereich starker Wechselwirkung. Dies verbesserte das Verständnis wie die Theorie zu quantisieren ist.
5. Higgs Physik: In diesem experimentell derzeit intensiv untersuchten Gebiet wurden Fortschritte in der Behandlung möglicher neuer Anregungen gemacht, insbesondere wie deren Masse zu bestimmen ist und wie sie sich aus den elementaren Freiheitsgraden zusammensetzen.
6. Quantenvakuum in Casimir-Geometrien: Es wurde der Energie-Impuls-Tensors entlang nullartiger Geodäten berechnet und die Verletzung von Energiebedingungen wie der Null-Energiebedingung durch Casimir-Vakua verifiziert.
7. Erforschung von Quantenvakuumeffekten in starken elektromagnetischen Feldern: Ein neuer Effekt der Quantenreflektion von Photonen an inhomogenen Feldprofilen wurde vorhergesagt und das Potential von Starkfeldphysik zur Suche nach neuen Teilchen und Wechselwirkungen jenseits des Standardmodells der Teilchenphysik untersucht.
8. Asymptotische Sicherheit in der Quantenfeldtheorie: Es wurden asymptotisch sichere geeichte Yukawa-Modelle mit Eigenschaften ähnlich dem Standardmodell-Higgs-Top-Sektor untersucht. Des Weiteren wurde das Hochenergieverhalten von asymptotisch sicherer Quantengravitation studiert.
9. Stark-wechselwirkende relativistische Fermionsysteme: Die Grundzustandseigenschaften derartiger Systeme mit potentiellen Anwendungen auf Graphen oder Hochtemperatur-Supraleiter wurde untersucht. Dabei wurden Phasenübergänge gesucht, Universalitätsklassen klassifiziert und kritische Exponenten mit Hilfe der Funktionalen Renormierungsgruppe berechnet.
10. Untersuchung von neuartigen Dualitäten zwischen Quantenfeld- und Gravitationstheorien: Diese im Rahmen der Stringtheorie motivierte Abbildung führten zu tiefen Einsichten über die Natur der Quantengravitation (in asymptotisch Anti-de Sitter Raumzeiten), werden aber heut-

zutage auch angewandt, um Eigenschaften stark gekoppelter Quantenfeldtheorien zu studieren. In der Arbeitsgruppe von Juniorprofessor Martin Ammon werden sowohl konzeptionelle Fragestellungen in Bezug auf diese Dualität als auch deren Anwendungen auf das Quark-Gluon-Plasma oder auch Systeme der Festkörperphysik untersucht.

11. Untersuchung der relativistischen Dynamik hochgeladener Ionen und einfacher Quantensysteme auf der Grundlage der Dirac-Gleichung und Dichtematrixtheorie: Die Berechnung der Winkel- und Polarisations-eigenschaften der emittierten Photonen und Elektronen liefert im Vergleich mit Experimenten neue Einsichten in die Elektron-Elektron und Elektron-Photon Wechselwirkung in starken Feldern.



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, Arbeitsgruppen K. Kokkotas und C. Lubich, und den Max-Planck-Instituten für Astrophysik Garching, Arbeitsgruppe Ewald Müller, und Gravitationsphysik Potsdam, Abteilung B. Schutz und G. Huisken.

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

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

Enge Zusammenarbeit gibt es zur Suche nach neuen Teilchen mit der Theorieabteilung und der ALPS-Kollaboration am DESY.

Enge langjährige Zusammenarbeit besteht mit dem Institut für Theoretische Physik Heidelberg (Arbeitsgruppen J. Jaeckel, J. Pawlowski, C. Wetterich) zu Methoden und Anwendungen der Quantenfeldtheorie.

Zu Themen der Phänomenologie der starken Wechselwirkung werden Projekte mit N. Brambilla und A. Vairo, Technische Universität München, zum 3-Quark statischen Potential und mit M. Wagner, Goethe Universität Frankfurt, zum statischen Quark-Antiquark Potential bearbeitet.

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

Forschungsprojekt mit O. Zanusso (Univ. Mainz) zur Anwendung der Funktionellen Renormierungsgruppe auf die nicht-linearen $O(N)$ Modelle.

Forschungsprojekt mit J. Pawlowski (Univ. Heidelberg) zu Gluonen und Gluebaellen bei endlichen Temperaturen.

Forschungsprojekt mit A. Sternbeck (Univ. Regenesburg) zur Wechselwirkung von Gluonen

Forschungsprojekt mit N. Kabachnik und M. Meyer (XFEL Hamburg) zur Multiphotonen-Ionisation von Atomen und Ionen.

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).

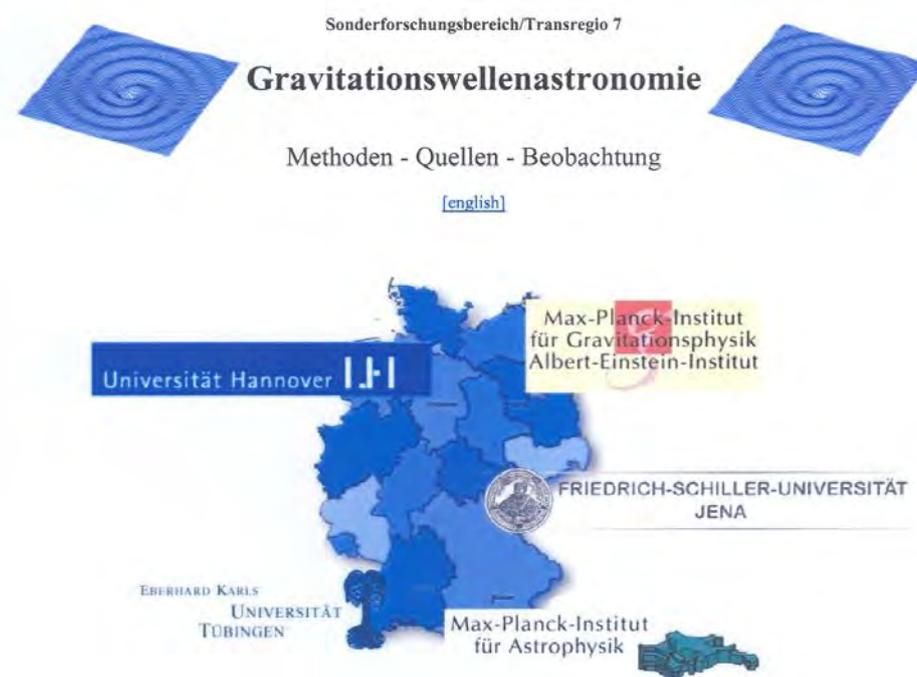
Sprecherhochschule ist die Jenaer Universität, Sprecher: B. Brügmann

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 2013 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 (Projektende 06/2013), 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 2013 mit 106.100 € gefördert (2011-2014 insges. 591.700 €). 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.

2013 förderte die Deutsche Forschungsgemeinschaft den SFB/TR 7 mit ca. 2,54 Mio. Euro; auf den Standort Jena entfielen dabei 1,23 Mio. Euro. Im SFB/TR 7 kooperieren über 50 Wissenschaftler.



Inhalt und Ziele des Programms

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

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

Bereits 1918 hatte Einstein mit seiner Quadrupolformel einen (näherungsweise gültigen) Ausdruck für die von einer Quelle gravitativ abgestrahlte Leistung gefunden. Die Formel fand bei der 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 kosmischen Gravitationswellen hervorgerufenen relativen Längenänderungen der Größenordnung 10^{-22} zu messen. Gegenüber den Weber-Zylindern besitzen sie neben ihrer höheren Empfindlichkeit auch den Vorteil, Wellen verschiedener Frequenzen (Bereich 10 - 10 000 Hz) registrieren zu können. Auch der geplante Satelliten-Gravitationswellen-Detektor LISA 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 Wissenschaftlerraustausch im Rahmen des Besucherprogramms sind folgende Höhepunkte der Kooperation hervorzuheben:

1. Arbeitstreffen, Jena, 27.2.2013
2. Videoseminar „Numerische Relativität“, Jena, jeweils Montag; Videokonferenzschaltung mit den Standorten Garching, Hannover, Potsdam und Tübingen

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 Untersuchung von Symmetrien und Lösungen nichtlinearer Feldgleichungen – insbesondere der Einsteinschen Feldgleichungen und der dabei auftretenden integrablen Strukturen. Strukturelle Einsichten und rigorose Resultate über interessante Zustände in Quanten- und Quantenfeldtheorien erhält man mit den mächtigen Methoden der Funktionalanalysis. Für effiziente und kontrollierte Simulationen von Quantenfeldtheorien gewinnen optimierte numerische und stochastische Methoden zunehmend an Bedeutung.

b) Kooperationen

national

Mit Forschergruppen an der Universität Tübingen (Arbeitsgruppen von K. Kokkotas und C. Lubich), MPI in Garching (Arbeitsgruppe E. Müller), MPI in Potsdam (Arbeitsgruppen von B. Schutz und G. Huisken), Universität Frankfurt (Arbeitsgruppen P. Kopietz und L. Bartosch), Universität Münster (G. Bergner), Technische Universität Darmstadt (L. von Smekal), Universität Gießen (Arbeitsgruppe von C. Fischer), Universität Jena (Arbeitsgruppe G. Paulus), Universität Heidelberg (Arbeitsgruppen C. Wetterich, J. Pawlowski, J. Jaeckel), MPI-FK Stuttgart (Arbeitsgruppe W. Metzner), DESY Hamburg (Arbeitsgruppe A. Ringwald) und Universität Mainz (O. Zanusso).

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), D. Zwanziger (New York, USA), K. Langfeld (Plymouth, UK), A. Smilga (Nantes, Frankreich), E. Mottola (Los Alamos, USA), D. Litim (Sussex, UK), M. Plyushchay (Santiago, Chile).

c) Struktur und Finanzierung des GRK

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

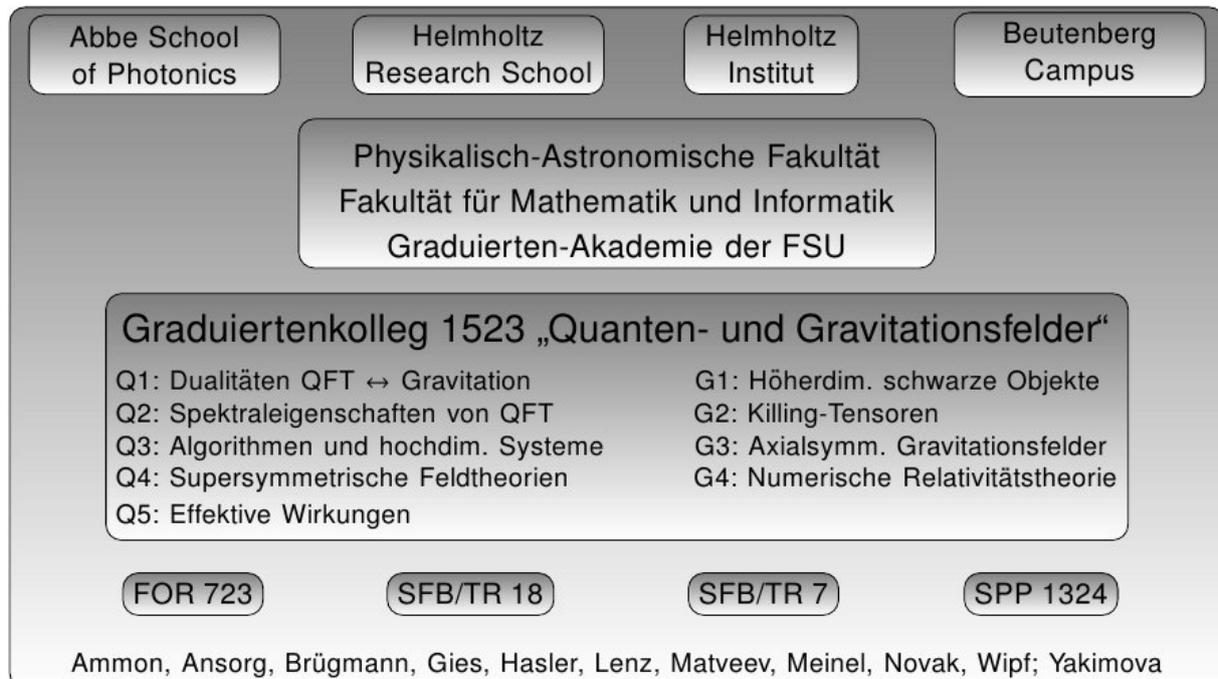
- Theoretisch-Physikalisches-Institut (TPI)
- Mathematisches Institut (MI)

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 14 Doktorandenstellen, eine Postdoc-Stelle, Mittel für 3

Forschungsstudenten und eine halbe Verwaltungsstelle finanziert. Am GRK beteiligt sind als Teilprojektleiter die Professoren M. Ammon (TPI), M. Ansorg (TPI), B. Brügmann (TPI), H. Gies (TPI), D. Hasler (MI), D. Lenz (MI), V. Matveev (MI), R. Meinel (TPI), E. Novak (MI) und A. Wipf (TPI), als assoziierte Mitglieder die Professorin O. Yakimova (MI), 3 Postdocs, 14 von der DFG finanzierte Doktoranden und 14 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 des Graduiertenkollegs werden mit Hilfe der interessanten und in den letzten Jahren intensiv studierten Dualitäten zwischen Quantenfeld- und Gravitationstheorien quantenkritische Phänomene in stark gekoppelten Quantensystemen untersucht. Mit Hilfe der AdS/CFT Korrespondenz werden zum Beispiel physikalisch interessante Phasen und Zustände klassifiziert bzw. Nichtgleichgewichtsgrößen wie Relaxationszeiten von Observablen und Transportkoeffizienten berechnet. Ein wesentliches Merkmal dieses übergreifenden Projekts ist die gegenseitige Befruchtung von Quantenfeld- und Gravitationstheorie. Im zweiten Q2 werden mit Hilfe analytischer Methoden spektrale und dynamische Eigenschaften quantenmechanischer Materie in Wechselwirkung mit Quantenfeldern untersucht. Von Interesse sind hier insbesondere die Eigenschaften der Grundzustände und der angeregten Zustände, zum Beispiel in der nicht-relativistischen Quantenelektrodynamik. Es sollen auch Dekohärenzeigenschaften von Quantenfeldern bei endlicher Temperatur charakterisiert und Phasenübergänge in langreichweitigen Spinmodellen bewiesen werden. Im Projekt wird eine Erweiterung der Renormierungsanalysis angestrebt. In mehreren Projekten des Kollegs 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. Im Teilprojekt Q4 kommen stochastische Algorithmen bei der Simulation von Quantenfeldtheorien mit Fermionen und insbesondere in supersymmetrischen Git-

ter(eich)theorien zum Einsatz. Die Supersymmetrie ist Bestandteil vieler Versuche eine einheitliche Theorie jenseits des Standardmodells der Teilchenphysik zu konstruieren. Im Projekt sollen nichtstörungstheoretische Effekte wie Symmetrien des Grundzustandes oder der Grundzustände, Kondensate, Massenspektren, Phasenübergänge oder die Brechung der Supersymmetrie untersucht werden. Dabei kommen ausgefeilte analytische und numerische Methoden wie die funktionale Renormierungsgruppe oder neueste Simulationsalgorithmen für Gittertheorien mit dynamischen Fermionen zum Einsatz. Bei vielen Untersuchungen von klassischen oder Quantensystemen steht die Berechnung der effektiven Wirkung makroskopischer Freiheitsgrade im Vordergrund. Deshalb ist diesem universell einsetzbaren Werkzeug das eigene Projekt Q5 gewidmet. Mit Hilfe der in Jena mit großem Erfolg entwickelten und angewandten Renormierungsgruppenmethoden zur Berechnung von effektiven Wirkungen sollen wichtige Fragen beantwortet werden, z.B. der nichtstörungstheoretischen Untersuchung der Higgs-Massen-Schranken, Kondensate und symmetriebrechende Phasenübergänge und die Berechnung von quanten-induzierten Energie-Impuls-Tensoren in gekrümmten Raumzeiten. Neben der effizienten Renormierungsgruppenmethode wird hier auch der Weltlinienformalismus zum Einsatz kommen.

Der zweite Schwerpunkt des Graduiertenkollegs handelt von Gravitationsfeldern in der Umgebung von kompakten astrophysikalischen Objekten.

Im Teilprojekt G1 werden schwarze Objekte, z.B. schwarze Löcher oder schwarze Strings in höheren Dimensionen, konstruiert und auf ihre physikalischen und geometrischen Eigenschaften untersucht. Derartige Lösungen der gravitativen Feldgleichungen mit Ereignishorizont in höheren Dimensionen sind von großer Bedeutung in der String-inspirierten Korrespondenz zwischen Quantenfeld- und Gravitationstheorien. Besonders gesucht sind dabei Lösungen mit de-Sitter oder Anti-de-Sitter Asymptotik. Bei der Lösung kommen die in Jena entwickelten pseudo-spektralen Methoden zum Einsatz. Bei der Lösung der Einsteinschen Feldgleichungen und der Beschreibung von Geodäten spielen auch Symmetrien und Erhaltungsgrößen eine große Rolle. Diese sind eng mit der Existenz von Killing-Tensoren verbunden. Die Theorie der Killing-Tensoren und deren Beziehung zu Krümmungsinvarianten werden im Teilprojekt G2 untersucht. Hier wird z.B. der Frage nachgegangen, wann eine stationäre und axialsymmetrische Vakuumlösung Killing-Tensoren zulässt. Man kann die Killing-Gleichungen als Feldgleichungen für den Killing-Zusammenhang interpretieren und mit Methoden der Feldtheorie Krümmungsinvarianten konstruieren. Dies führt auch auf die von den Jenaer Gravitationsphysikern sehr genau studierte Ernst-Gleichung, so dass hier ein enger Bezug zu den anderen Projekten aus der Gravitationstheorie gegeben ist. Im Teilprojekt G3 werden stationäre und axialsymmetrische Lösungen der Einstein-Maxwell-Vakuum-Gleichungen konstruiert. Als konkrete Anwendung soll eine mit konstanter Winkelgeschwindigkeit rotierende Scheibe bestehend aus Staub mit konstanter spezifischer Ladung untersucht werden. Hier ist ein parametrischer Übergang zu Schwarzen Löchern möglich. Das auftretende System von gekoppelten integrierbaren Ernst-Gleichungen soll mit Methoden der Solitontheorie behandelt werden. Dabei werden in Jena entwickelte Lösungsmethoden zur Behandlung von Randwertproblemen der Ernst-Gleichung eingesetzt. Parallel dazu soll eine hyperbolische Version der Ernst-Gleichung untersucht werden. Diese beschreibt die Ausbreitung von (nichtlinearen) Gravitationswellen. Im Projekt G4 geht es um die numerische Berechnung von Schwarzen Löchern und Neutronensternen – als Einzelobjekte oder gebunden in Binärsystemen. Bei der Behandlung des Zweikörperproblems in der Numerischen Relativitätstheorie gab es in letzter Zeit vielbeachtete Beiträge der Jenaer Arbeitsgruppe. Ziel ist die Detektion und Analyse von Gravitationswellensignalen im Endstadium von Binärsystemen und die Erstellung eines vollständigen Katalogs von Wellen-templates im Phasenraum der kompakten Objekte. Für die Behandlung der Neutronensterne sollen mit verschiedenen Ansätzen Anfangsdaten für exzentrische Binärsysteme erzeugt werden und für deren Evolution zur Anwendung kommen. Auch der Einfluss der starken Magnetfelder von Neutronensternen ist hier von Interesse.

Aktivitäten im Berichtszeitraum

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

- Kollegiatenseminar, jeweils dienstags
- Workshop über „Lie theory in differential geometry and integrable systems“ in Jena, 10. bis 12. Juni 2013
- 19th Heraeus-Doktorandenschule Saalburg „Foundations and New Methods in Theoretical Physics“ in Wolfersdorf, 2. bis 13. September 2013
- Workshop „Strongly-Interaction-Days Jena-Graz 2013“. 6. bis 8. Oktober 2013 in Jena
- Workshop über „Strongly-Interacting Field Theories SIFT 2013“ in Jena, 14. bis 16. November 2013

Im Jahr 2013 unterstützte das Kolleg etwa 50 Reisen der Kollegiaten zu Konferenzen, Workshops, Jahrestreffen, Sommerschulen und Forschungsbesuchen, darunter auch längerfristige Dienstreisen der Doktoranden an Einrichtungen im Ausland.

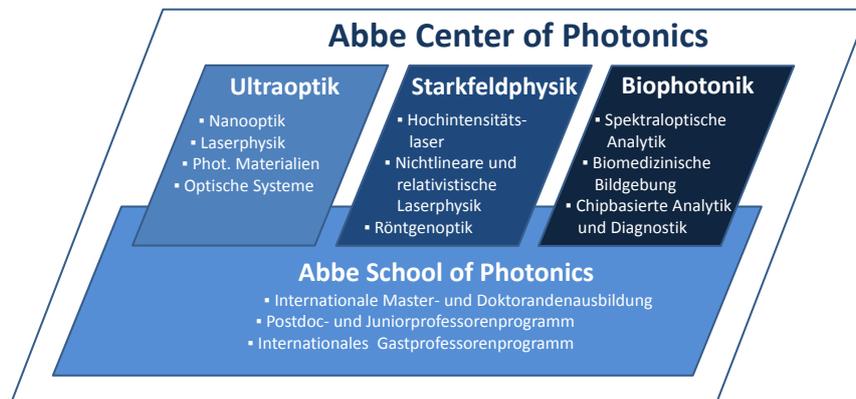
7.11. *Abbe Center of Photonics (ACP)*

Insgesamt 43 Wissenschaftler (*principal scientists*), darunter 32 Professoren, sieben Juniorprofessoren und drei Nachwuchsgruppenleiter bilden zum Jahresausgang 2013 die Mitglieder des im Jahr 2010 gegründeten Abbe Center of Photonics (ACP). Die Zentrumsmitglieder sind schwerpunktmäßig, jedoch nicht ausschließlich, der Physikalisch-Astronomischen Fakultät zuzuordnen. Das Zentrum und seine Mitglieder sehen sich der Jenaer Tradition exzellenter Forschung und Lehre in der Optik und Photonik verpflichtet und bilden die primäre, fakultäts- und disziplinübergreifende Vertretung und Institutionalisierung der Profillinie „Licht“ der Friedrich-Schiller-Universität. Die zentralen Aufgaben des ACP sind die Vernetzung und der Ausbau der vorhandenen Optik- und Photonikkompetenzen 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. Darüber hinaus spielen die ACP-Mitglieder in einer Reihe strategischer Forschungs- und Verbundprojekte in der Optik und Photonik, aber auch in peripheren Wissenschaftsgebieten wie den Lebenswissenschaften, eine führende Rolle. Als herausragender Erfolg 2013 darf die Einwerbung zweier durch Bund und Land in *public private partnerships* (PPP) geförderter Verbundvorhaben, namentlich der Forschungscampus „Infectognostics“ sowie die Innovationsallianz „3Dsensation“, herausgestellt werden. Die wissenschaftlichen Aktivitäten des ACP sind durch leitende Positionen seiner Mitglieder eng mit dem Fraunhofer Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik, dem Leibniz-Institut für Photonische Technologien sowie dem Helmholtz-Institut Jena abgestimmt. Strategische Kooperationen in Forschung und Ausbildung werden zudem mit allen Partnerunternehmen der Abbe School of Photonics, insbesondere der Carl Zeiss AG, unterhalten.

Inhaltlich definiert sich das ACP über die drei Forschungsschwerpunkte Ultraoptik, Starkfeldphysik und Biophotonik sowie die Lehre, die durch die Abbe School of Photonics vertreten wird. 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. Alle drei Forschungsschwerpunkte und ihre Innovationsfelder sind durch die stark internationalisierte Ausbildung der fakultätsübergreifenden Abbe School of Photonics quervernetzt (siehe Kapitel 5.2.).



Struktur, Forschungs- und Ausbildungsschwerpunkte des Abbe Center of Photonics

Die Mitglieder des ACP wählen turnusgemäß alle drei Jahre ein neues Direktorium. Diese Wahl wurde nun am 24. Januar 2014 erneut durchgeführt, wobei aus der Physikalisch-Astronomischen Fakultät die Professoren Pertsch, Spielmann und Tünnermann sowie aus der Chemisch-Geowissenschaftlichen Fakultät die Professoren Gräfe und Popp gewählt wurden. Prof. Falk Lederer legte aufgrund seiner Emeritierung im September 2013 seine Mandate als Mitglied des ACP-Direktoriums und als Sprecher der im Zentrum integrierten Abbe School of Photonics nieder. Sein hohes Engagement der letzten Jahre innerhalb des Zentrums und seine konstruktiv-kritische Begleitung der internen strategischen Prozesse wurden von allen Direktoriums- und Zentrumsmitgliedern dankbar gewürdigt. Gemäß des im Zentrumsstatut verankerten Turnus wurde der Vorsitz des Direktoriums bereits im Juni 2013 von Prof. Spielmann an Prof. Popp weitergegeben.



Ehrenkolloquium zur Emeritierung von Prof. Dr. Falk Lederer

Zudem wurde am 26. April 2013 an der Physikalisch-Astronomischen Fakultät die erste Sitzung des ACP-Beirats durchgeführt (Abbildung 2). Der Beirat, bestehend aus Sprecher Prof. Günther Tränkle (Ferdinand-Braun-Institut Berlin), Prof. Thorsten Heinzel (Prorektor für Forschung an der Friedrich-

Schiller-Universität), Herrn Dennys Klein (Referatsleiter für Grundsatzangelegenheiten der Forschung des Thüringer Ministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur, Erfurt), Prof. Helmut Zacharias (Westfälische Wilhelms-Universität, Münster), Dr. Markus Weber (Leiter für Forschung und Technologie der Carl Zeiss AG) und Prof. Vahid Sandoghdar (Max-Planck-Institut für die Physik des Lichts, Erlangen), begleitet und bewertet alle 1,5 Jahre die Qualität der wissenschaftlichen Arbeit und die strukturelle Entwicklung des Zentrums. Neben dem ACP-Direktorium und dem ACP-Geschäftsführer Dr. Helgert war zur Beiratssitzung auch das Bundesministerium für Bildung und Forschung in Person von Dr. Hans Eggers ebenso wie die Dekane aller am ACP beteiligten Fakultäten vertreten. In seinen Handlungsempfehlungen an das Zentrum nahm der Beirat dessen erfolgreiche Entwicklung zur Kenntnis und gratulierte den Mitgliedern des ACP zur bisherigen Arbeit, insbesondere mit Bezug auf das Programm des Masterstudiengangs der Abbe School of Photonics. Der Beirat sprach zudem die Empfehlung aus, die am ACP geschaffenen Strukturen, in erster Linie die personelle Ausstattung der Verwaltungsstruktur und das Tutorenprogramm, durch Mittel der Friedrich-Schiller-Universität zu verstetigen. Während der Beirat einen klaren Mehrwert der Struktur des ACP in der Lehre durch das hervorragend etablierte Ausbildungsprogramm anerkannte, war ein solcher Mehrwert aus der Sicht des Beirats bezüglich der Forschung im Jahr 2013 noch nicht eindeutig fassbar.



Beiratssitzung des Abbe Center of Photonics am 26. April 2013

Der Beirat unterstrich daher die Notwendigkeit zur Entwicklung einer Vision des Zentrums, insbesondere bezüglich zukünftiger Forschungsfelder. Die Sitzungsteilnehmer erörterten zudem die Möglichkeit eines Impulses durch einen Vernetzungsfonds, der die Anbahnung struktureller Forschungsvorhaben ermöglicht. Noch im Berichtsjahr folgte das ACP-Direktorium allen Empfehlungen des Beirats mit der Ausarbeitung der Agenda „ACP²⁰²⁰ – Agenda für exzellente Photonik“. Diese Agenda stellt eine Roadmap für die kommende strukturelle Entwicklung sowie für das Erreichen schwerpunktspezifischer Entwicklungsziele in Forschung und Lehre dar. Darin ist zudem die Vision festgehalten, das ACP innerhalb der nächsten Jahre als ein führendes europäisches Zentrum für Forschung und Ausbildung in der Optik und Photonik sowie für die Entwicklung und den Transfer optischer Technologien zu etablieren. Kernelemente der Agenda sind die Stärkung der internationalen Nachwuchsförderung sowie die noch engere Anbindung bereits exzellenter Forschungsschwerpunkte an die globale Spitzenforschung und der gezielte Ausbau der internen Vernetzung der Forschungsschwerpunkte Ultraoptik, Starkfeldphysik und Biophotonik durch interdisziplinäre Querschnittsthemen wie beispielsweise die Medizinoptik. Darüber hinaus formulierte das ACP einen strategischen Ansatz, um einerseits in nationalen und internationalen Förderprogrammen zukünftig noch erfolgreicher sein und dabei andererseits die Balance zwischen allgemeingültiger Grundlagenwissenschaft und anwendungsorientierter Forschung für die Region Jena nachhaltig zu stärken. Die in der Agenda „ACP²⁰²⁰“ formulierten strukturellen Maßnahmen und Forschungsprojekte wurden zum Ende des Berichtjahres als Förderantrag im Thüringer Landesprogramm ProExzellenz 2014 – 2019 eingereicht.

Nach der erfolgreichen Fortschreibung der detaillierten Ausführungsplanungen für den geplanten Forschungsneubau am nördlichen Teil des Beutenberg-Campus konnten im Herbst 2013 die Baufeldfreimachung abgeschlossen und die Konstruktionsarbeiten aufgenommen werden. Dieses hochfunktionale Gebäude, welches genau wie das universitäre Zentrum 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 m² werden darin neben Büroräumen auch eine Vielzahl opti-

scher, chemischer und biologischer Speziallabore sowie Seminarräume und ein Hörsaal eingerichtet. 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.



Im Bau befindlicher Forschungsneubau „Abbe Center of Photonics“ am Beutenberg Campus. Baugrube im Dezember 2013 (links) und finale Ansicht (rechts, Rendering).

Mit der künftigen Inbetriebnahme des Forschungsgebäudes wird seitens des ACP eine weitere Profil-schärfung des Beutenberg-Campus zu einem „Optik-Campus“ angestrebt. Durch die Wahl des Standorts wird die Bearbeitung der in der Agenda „ACP²⁰²⁰“ angestrebten interdisziplinären Querschnittsthemen schon durch die unmittelbare Nähe zum Fraunhofer Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik, zum Leibniz-Institut für Photonische Technologien, zum Leibniz-Institut für Naturstoff-Forschung und Infektionsbiologie e.V. Hans-Knöll-Institut und zum Zentrum für Molekulare Biomedizin wesentlich erleichtert. Die Fertigstellung des Forschungsgebäudes und seine Übergabe an den Nutzer sind seitens des Bauherrn, des Thüringer Landesamtes für Bau und Verkehr, weiterhin für das Jahr 2015 vorgesehen.

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

Zu den wichtigsten Aufgaben des Helmholtz-Instituts Jena, welches eine Zweigstelle der GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung auf dem Campus der FSU Jena ist, zählt die Ausbildung und Unterstützung des wissenschaftlichen Nachwuchses im Forschungsbereich intensiver Photonen- und Teilchenstrahlung. Durch die Research School of Advanced Photon Sciences (RS-APS) wird eine Doktorandenausbildung ermöglicht, welche auf die wissenschaftlichen Zielsetzungen des HI-Jena abgestimmt und für das internationale FAIR Projekt in Darmstadt sowie die europäische XFEL-Anlage in Hamburg von wesentlicher Bedeutung ist. Eine derartige auf das Profil des HI-Jena zugeschnittene strukturierte Doktorandenausbildung wird durch RS-APS seit dem Jahr 2012 angeboten.

Aktuell nehmen 20 Doktoranden an dem Programm der Research School teil. Dabei haben sie die Möglichkeit an akademischen Veranstaltungen teilzunehmen, die direkt vom Helmholtz-Institut angeboten werden und darüber hinaus haben sie Zugang zu dem breit gefächerten Angebot der kooperierenden Graduiertenprogramme. Ihre Arbeiten werden von insgesamt 14 Hochschullehrern und Nachwuchsgruppenleitern des HI-Jena und der PAF betreut, dabei sind das IAP, IOQ und TPI als Institute der Fakultät beteiligt.

Die RS-APS ist Mitglied der Graduiertenakademie Jena und Kooperationspartner der ortsansässigen Abbe School of Photonics sowie dem DFG-Graduiertenkolleg „Quanten- und Gravitationsfelder“ der PAF an der Universität Jena. Darüber hinaus sind die Research School und ihre Teilnehmer Mitglied der Helmholtz School for Hadron and Ion Research (HGS-HIRE) for FAIR, welche ein strukturiertes Doktorandenprogramm angepasst auf das Forschungsprofil der GSI und des im Bau befindlichen FAIR-Beschleunigerprojektes unterstützt. Anfang des Jahres 2013 wurde die RS-APS auch offiziell durch das Unterzeichnen einer Kooperationsvereinigung Partner von HGS-HIRE.



Teilnehmer der gemeinsamen Lecture Week von HGS-HIRE und RS-APS

Im Jahr 2013 hat ungefähr die Hälfte der Doktoranden der RS-APS an dedizierten Softskill-Kursen teilgenommen, die von HGS-HIRE speziell für die Stärkung der Kernkompetenzen von jungen Wissenschaftlern eingerichtet wurden. Zudem waren Teilnehmer aus Jena bei sogenannten Power Weeks von HGS-HIRE vertreten, bei denen innerhalb eines einwöchigen Blockkurses ein wissenschaftliches Thema intensiv behandelt wird. Auch Kurse zur Stärkung von Schlüsselkompetenzen vor Ort ausgerichtet von der Graduiertenakademie der FSU, z.B. im Bereich der Hochschullehrqualifikation, fanden Zuspruch.

Ein wichtiges Ereignis war die erste gemeinsame Lecture Week von RS-APS und HGS-HIRE, die Ende August auf dem Gut Ulrichshusen in Mecklenburg-Vorpommern ausgerichtet wurde. Eine Woche lang haben sich 25 Studenten intensiv mit dem Thema "The physics of ultrashort laser pulses and laser matter interactions" beschäftigt (siehe Photo). Thematisch betreut wurden sie von den Dozenten Michael Geissler (Uni Belfast), Mark Prandolini (HI-Jena & DESY), Christian Spielmann (HI-Jena & Uni Jena) und Matthew Zepf (HI-Jena & Uni Belfast).

Die Research School des HI-Jena unterstützt die Teilnehmer nicht nur finanziell durch mögliche Stipendien, aktive Teilnehmer verfügen auch über ein eigenes jährliches Reisebudget, das sie individuell verwenden können. Zwei Drittel der Doktoranden haben das Angebot von Reisegeld im Jahr 2013 genutzt, um internationale Konferenzen besuchen zu können und dort ihre Forschungsergebnisse zu präsentieren.

8. Sichtbare Ergebnisse der Forschungstätigkeit

8. 1. Gastprofessorenprogramm der Abbe School of Photonics

Auch im Jahr 2013 konnte das etablierte Gastprofessorenprogramm der Abbe School of Photonics erfolgreich fortgeführt werden. Dieses Programm wird seit 2008 durch eine Förderung des Freistaates Thüringen im Rahmen des ProExzellenz-Programms und durch langjähriges finanzielles Engagement der Carl Zeiss AG und unter dem Dach der Abbe School of Photonics durchgeführt. Ziel des Gastprofessorenprogramms ist es, Vorlesungen und Vorträge international bekannter Wissenschaftler für Studierende und Wissenschaftler anzubieten, um sie mit den neuesten Entwicklungen auf dem Gebiet der Optik und Photonik bekannt zu machen, sowie Kooperationsbeziehungen in der Forschung zu etablieren und zu vertiefen.

Im Rahmen des Gastprofessorenprogramms der Abbe School of Photonics hielten 2013 zwei Carl-Zeiß-Gastprofessoren und sieben ASP-Gastprofessoren Lehrveranstaltungen und Spezialvorlesungen ab:

Prof. Andrew BERGER

University of Rochester in Rochester, NY, USA

- Medical adventures in the near-infrared
- Turbid tissue optics I: Introduction
- Turbid tissue optics II: Instrumentation and measurements
- Turbid tissue optics III: Applications
- A different view of turbidity: elastic scattering analysis

Prof. Hiro-o HAMAGUCHI (Carl Zeiss Visiting Professor)

College of Science, National Ciao Tung University (Taiwan)

- Raman spectroscopy: variants and potentials
- Resonance Raman spectroscopy: theory and experiment (physics, physical chemistry)
- Time-resolved Raman spectroscopy (physical chemistry, photochemistry)
- Non-linear Raman spectroscopy (physical chemistry, material science)
- Raman spectroscopy and imaging of living cells (physical chemistry, biochemistry, medicine)

Prof. Pavel POLYNKIN

University of Arizona, Tucson (USA)

- Self-focusing of ultra-intense shaped laser beams in transparent media
- Laser plasmas for atmospheric applications

Prof. Markus POLLNAU

University of Twente, Enschede (The Netherlands)

- High-gain amplifiers and highly efficient lasers in potassium double tungstate channel waveguides
- A fresh look at continuous-wave lasers: How they really work!
- Want to become a professor? Turn left, then right, and through the forest, please!
- Rare-earth-doped waveguide amplifiers and lasers on a silicon chip
- DNA analysis and optical coherence tomography on a microchip

Prof. Dragomir NESHEV

The Australian National University, Canberra (Australia)

- Light emission in nanoscale environments
- Topological insulators, graphene and their applications in optics



Prof. Pollnau während eines keynote-Vortrags auf der DoKDoK 2013 in Suhl.

Prof. em. George STEGEMAN

University of Central Florida, Orlando (USA)

- The Liberation of the Electron: Extreme Nonlinear Optics
- Entanglements with Falk Lederer: 1980s To Present

Prof. David D. SAMPSON

University of Western Australia (Australia)

- Taking optics deep into tissues with a microscope in a needle
- Optical Coherence Tomography I - A tutorial
- Optical Coherence Tomography II - Advanced aspects
- Optical Coherence Tomography III -A microscope in a needle
- Optical Elastography I - Imaging tissue micromechanical properties
- Optical Elastography II - Methods
- Optical Elastography III - Applications

Prof. Jeff SQUIER

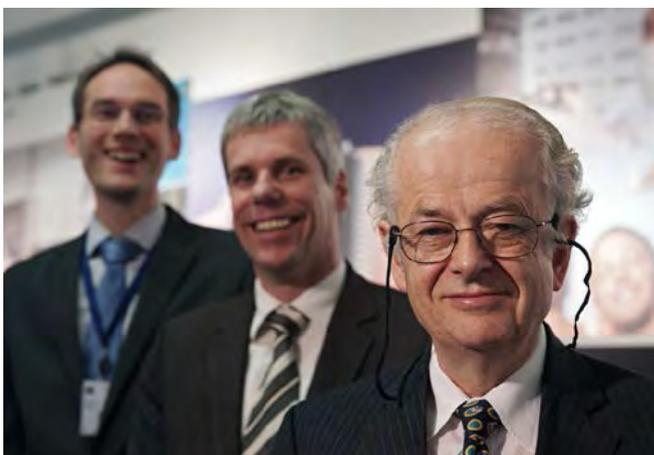
Colorado School of Mines (USA)

- Frontiers in multiphoton microscopy: Pushing the limits of 3D imaging
- A pragmatic guide to building a multiphoton microscope

Prof. Federico CAPASSO (Carl Zeiss Visiting Professor)

Harvard School of Engineering and Applied Sciences, Boston (USA)

- Casimir-Lifshitz forces: vacuum fluctuations, quantum levitation and nanomachines
- Quantum Cascade Lasers: compact widely tailorable light sources
- Classical optics in a new light: flat photonics based on metasurfaces



Prof. Federico Capasso zu Gast bei der Carl Zeiss AG, zusammen mit Prof. Carsten Ronning und Dr. Markus Weber (Zeiss) [Foto Kasper, FSU].

8. 2. Preisverleihungen

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

Am 11. Alumni-Tag, am 31. Mai 2013, wurde der HEPTAGON - Sven Bühling - Forschungsförderpreis zum 7. und letzten Mal verliehen. Diesjährige Preisträgerin ist Dipl.-Phys. Julia Zeuner vom Institut für Angewandte Physik. In ihrer Doktorarbeit beschäftigt sich Frau Zeuner mit der Realisierung und den Eigenschaften eines neuen Materials – dem sogenannten photonischen Graphen. Inspiriert von der festkörperphysikalischen Version aus Kohlenstoff war Frau Zeuner eine treibende Kraft in der Entwicklung dieses neuen optischen Materials und hat mit seiner Hilfe bereits eine Reihe an hoch interessanten Phänomenen theoretisch voraussagen und experimentell demonstrieren können. So war es ihr beispielsweise möglich, im photonischen Graphen durch Manipulation der Gittergeometrie ein virtuelles Magnetfeld mit einer Stärke von 7000 Tesla zu erzeugen, wodurch sich die Chance auf eine neue Art von „Magneto-Optik“ bietet, bei der die Vorteile des elektromagnetischen Feldes in vollem Umfang genutzt werden können. Diese Arbeit wurde im renommierten Journal „Nature Photonics“ veröffentlicht und von einer Reihe an Pressemeldungen begleitet. Durch den Bruch der Zeitumkehrsymmetrie im photonischen Graphen war es Frau Zeuner weiterhin möglich, sogenannte Floquet-topologische Isolatoren zu realisieren, einer Art „Supraleiter für Licht“. Ihre bahnbrechenden Ergebnisse wurden im Wissenschaftsjournal „Nature“ publiziert und haben ein weltweites Echo in der wissenschaftlichen Community hervorgerufen. Frau Zeuner hat ihre Ergebnisse bisher in 7 Originalpublikationen veröffentlicht, darunter Physical Review Letters, Nature Photonics und Nature. Auch in ihrer weiteren Doktorarbeit wird sich Frau Zeuner mit der Physik des photonischen Graphens beschäftigen. So sind Untersuchungen des Einflusses von Unordnung in der Gitterstruktur als auch von speziellen Deformationen geplant. Weiterhin wird sie in ihren Untersuchungen auf die Möglichkeit nicht-hermitescher Graphens eingehen, um experimentell die optische Version von Tachyonen – hypothetischer überlichtschneller Teilchen – zu realisieren.

Zusammenfassend bleibt zu sagen, dass Frau Zeuner eine herausragende und engagierte Nachwuchsforscherin ist, mit großem Talent und hoher Kreativität. Ihre Stärke besteht aus einer äußerst fruchtbaren Verbindung von theoretischem Verständnis und experimentellen Fähigkeiten, was sie deutlich von anderen Absolventen abhebt. Ihr wird von vielen Seiten ohne Einschränkung eine Karriere in der Wissenschaft attestiert.



8. 2. 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 2013 wurde der *Preis für die beste Abschlussarbeit* an **Dipl.-Phys. Silvio Fuchs** für seine am Institut für Optik und Quantenelektronik angefertigte Diplomarbeit mit dem Titel „Optische Kohärenztomographie mit kurzen Wellenlängen“ vergeben. In seiner Diplomarbeit hat Herr Fuchs erstmals die Optische Kohärenztomographie im XUV und weichen Röntgenbereich demonstriert. In einem Proof-of-Principle-Experiment wurden im als Silizium- und Wasserfenster bekannten Spektralbereich Auflösungen im Bereich von 10 bzw. 2 Nanometern erreicht. Damit ist die Machbarkeit einer zerstörungsfreien Querschnittsbildgebung mit Nanometerauflösung gezeigt. Die Relevanz für die Anwendungen muss wohl nicht weiter ausgeführt werden. Verwiesen sei lediglich auf die technisch wie wissenschaftlich äußerst interessanten Anwendungsgebiete des Silizium- und Wasserfensters. Herr Fuchs' Arbeit ist in dreierlei Hinsicht bemerkenswert: erstens hat er, wie gesagt, ein wissenschaftlich-technologisch hochinteressantes und für Anwendungen außerordentlich vielversprechendes Resultat erzielt; zweitens hat er die theoretischen Grundlagen der Technologie in bemerkenswerter Vollständig- und auch Klarheit herausgearbeitet und drittens hat er dabei das technisch und organisatorisch komplexe Unterfangen einer Strahlzeit an einem Synchrotron mit einer ganz erstaunlichen Souveränität gemeistert.



Die von der Firma Rohde & Schwarz gestifteten Fakultätspreise erhielten 2013 Dipl.-Phys. Silvio Fuchs (links) für die beste Diplomarbeit und Dr. Christian Borschel (rechts) für die beste Dissertation. Die Preisverleihung wurde von Dr. Hendrik Bartko von Rohde & Schwarz (jeweils links) vorgenommen.

Der *Preis für die beste Dissertation* ging an **Dr. Christian Borschel** vom Institut für Festkörperphysik für seine Arbeit „Ion-Solid Interaction in Semiconductor Nanowires“. Herr Dr. Borschel hat sich in seiner Promotion ausführlich sowohl experimentell als auch theoretisch mit den Wechselwirkungen von energetischen Ionen mit Nanomaterialien beschäftigt. Es ist ihm dabei gelungen weltweit erstmalig eine Reihe von fundamentalen Effekten, die im Unterschied zu Volumenmaterialien auftreten, nachzuweisen als auch gleichzeitig richtig zu beschreiben. Letzteres führte dazu, dass Herr Dr. Borschel auch einen neuen und bereits viel genutzten MC-Simulations-Code für die Bestrahlung von Nanomaterialien entwickelt hat. Konsequenterweise ist er dadurch bereits während der Promotionsphase in der „Community“ aufgefallen und bereits zu 4 Vorträgen eingeladen worden. Herr Dr. Borschel ist heute Autor und Co-Autor von insgesamt 20 wissenschaftlichen Veröffentlichungen höchster Qualität (u.a. 4 x Nano Letters). Ein weiteres besonderes Merkmal besitzt seine Publikationsliste, sie weist ein extrem breites wissenschaftliches und physikalisches Oeuvre auf: von Magnetismus, Halbleiterphysik, Ionen-Festkörper-Wechselwirkungen, Nanotech-

nologie, bis hin zur Glaschemie reichen die Themen seiner Arbeiten! Dies ist grundsätzlich seinem tiefen und exzellenten physikalischen Verständnis geschuldet, weshalb er ein würdiger Preisträger für den diesjährigen, von der Firma Rohde & Schwarz gestifteten Promotionspreis unserer Fakultät 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 an **Dr. Daniel Heinert** vom Institut für Festkörperphysik verliehen. In seiner Dissertation analysiert er „Thermisches Rauschen in interferometrischen Gravitationswellendetektoren“, da dieses eine entscheidende Begrenzung der Empfindlichkeit im Bereich um 100 Hz darstellt. Konkrete innovative Vorschläge zur Empfindlichkeitssteigerung durch gezielte Minimierung der Rauschbeiträge wurden gemacht, die von großer praktischer Bedeutung bei der Weiterentwicklung der Gravitationswellendetektoren sind und sein werden. Einige der von ihm vorgeschlagenen Möglichkeiten fanden bereits Berücksichtigung bei der Konzeption der nächsten Generation von Gravitationswellendetektoren, da er aktiv zu den Studien zum „Einstein-Teleskop“ beiträgt. Auch für den gerade in Arbeit befindlichen Detektor advanced LIGO entwickelte er Konzepte zu dessen Optimierung. Herr Dr. Heinert ist bisher an 18 Publikationen in internationalen referierten Zeitschriften als Erst- oder Koautor (darunter 2 in Phys.Rev. D und 3 in Class. Quant. Gravity) beteiligt, was deutlich über dem üblichen Niveau liegt.



Verleihung des Promotionspreises der FSU anlässlich des Schillertages an Dr. Daniel Heinert (Foto: Jan-Peter Kasper)

Der *Examenspreis* wurde anlässlich der Feierlichen Immatrikulation am 17.10.2013 an M.Sc. **Sina Saravi** für seine am Institut für Angewandte Physik im Rahmen des Studiengangs Photonics angefertigte Masterarbeit zum Thema „Trapping and slowing down light in Lithium Niobate photonics Crystals“ verliehen. Das der Arbeit zugrundeliegende Forschungsprojekt war äußerst anspruchsvoll und von großer wissenschaftlicher Relevanz. Es war mit vielfältigen wissenschaftlichen und methodischen Risiken verbunden, bot deshalb aber ein umso größeres Erkenntnis- und Anwendungspotential. Langsames Licht, welches sich mit einer Gruppengeschwindigkeit ausbreitet, die einem Bruchteil der Vakuumlichtgeschwindigkeit entspricht, ist ein Thema, welches aktuell von einer ganzen Reihe international führender Forschungslabore intensiv untersucht wird. Die Gruppengeschwindigkeit wird dabei durch die resonante Wechselwirkung des Lichts mit einem periodisch strukturierten Medium eingestellt. Es wird erwartet, dass dieser Ansatz zu wesentlichen neuen Ergebnissen und zu neuen Anwendungen der nichtlinearen Optik beiträgt, da sich die sonst meist schwachen nichtlinearen optischen Effekte durch die Verlangsamung des Lichtes verstärken. Herr Saravi sollte solche Phänomene in nichtlinearen Photonischen Kristallen generell untersuchen und konkrete experimentelle Realisierungen geeigneter Strukturen modellieren.

Die von Herrn Saravi erzielten Forschungsergebnisse haben die Erwartungen weit übertroffen. Er hat sich sehr selbständig in das Gesamtthema eingearbeitet, sich die wesentlichen theoretischen und numerischen Methoden angeeignet sowie diese zur Modellierung und Analyse

konkreter experimentnaher Strukturen angewandt. Die Ergebnisse fließen aktuell direkt in technologische Realisierungen zur experimentellen Untersuchung der nichtlinearen Licht-Materie-Wechselwirkung langsamer Lichtwellen ein. Die von Herrn Saravi vorgelegte Schrift wurde von ihm mit großer Selbständigkeit verfasst und hat sehr gute Qualität. Sie ist klar gegliedert und stellt selbst hoch-komplexe Sachverhalte leicht verständlich dar.



Die Examenspreisträger der FSU. Für die Physikalisch-Astronomische Fakultät erhielt M.Sc. Sina Saravi (3. von rechts) den Examenspreis. (Foto: Jan-Peter Kasper)

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 2013 wurde dieser Preis **Dr. Jens Ulrich Thomas** vom Institut für Angewandte Physik für seine Dissertation „Mode control with ultrashort pulse written fiber Bragg gratings“ verliehen. Die moderne Telekommunikation ist heutzutage ohne faseroptische Netzwerke undenkbar. Fasergitter, d.h. periodische Brechzahlvariationen im Faserkern, sind dabei Schlüsselemente: sie wirken als schmal- oder breitbandige Filter. Ebenso sind sie auch für faseroptische Sensoren essentiell, um z.B. Temperaturen, Zug- und Dehnungsspannungen, Beschleunigung oder die Brechzahlen von Flüssigkeiten zu vermessen. In seiner Dissertation erforschte Herr Dr. Thomas Möglichkeiten, die Eigenschaften solcher Fasergitter maßzuschneidern. Dazu nutzte er einen Laser mit Pulsdauern im Femtosekundenbereich, um gezielt Brechzahländerungen innerhalb der Faser zu erzeugen. So konnte er sowohl großflächige Fasergitter, deren Querschnittsflächen einen Großteil des Faserkerns abdecken, als auch hochlokalisierte Fasergitter, die nur einen kleinen Teil des Faserkerns ausfüllen bzw. sogar im angrenzenden Mantelgebiet lokalisiert sind, realisieren. Durch geschickte Ausnutzung dieses Designfreiheitsgrades kann z.B. eine gezielte Kopplung des Lichts in den Mantelbereich der Faser erfolgen. Hier hat das geführte Licht einen großen Überlapp mit der Umgebung, so dass eine spezifische Reaktion auf Umwelteinflüsse möglich wird.

Herr Dr. Thomas konnte Fasergitter erzeugen und detailliert charakterisieren, die Licht mit hoher Effizienz in den Fasermantel über mehr als eine Oktave konvertieren. Die Arbeit von Herrn Dr. Thomas erweitert damit die bestehenden theoretischen Grundlagen und experimentellen Techniken der Fasergitter deutlich.

Nach seiner Promotion erhielt Herr Dr. Thomas ein Post-Doc-Stipendium der Carl-Zeiss-Stiftung. In diesem Rahmen forschte er zurzeit der Preisverleihung in den USA an der Colorado School of Mines in der Arbeitsgruppe von Prof. Jeff Squier.



Symbolische Preisverleihung am Alumni-Tag (linkes Foto). Da der Vertreter der Werth-Stiftung, Bernd Marshaus, wegen des Hochwassers kurzfristig absagen musste, wurde die Übergabe des Preisgeldes im September nachgeholt (rechtes Foto).

8.2.3. Preis für besonderes Engagement zum Wohle der Physikalisch-Astronomischen Fakultät

Anlässlich der feierlichen Zeugnisübergabe wurde im Jahre 2013 erstmals der von der MLP AG gestiftete Preis verliehen. Mit dem Preis möchte die MLP Finanzdienstleistungen AG das gemeinnützige Engagement zum Wohle der Physikalisch-Astronomischen Fakultät fördern. Das Preisgeld beträgt 250 € und kann auf mehrere Personen aufgeteilt werden.

Die ersten Preisträger waren B.Sc. Martin Salge (links) und Stephan Siewert (mitte), die für ihre zahlreichen Aktivitäten im Fachschaftsrat der Physikalisch-Astronomischen Fakultät – nicht zuletzt als deren Vorsitzender - geehrt wurden. Besonders hervorzuheben ist ihr Engagement bei der Organisation der Bundesfachschaften-Tagung Physik, die im Mai 2013 in Jena stattgefunden hat.



Foto: F. Ronneberger

8. 2. 4. 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 2012/13 erhielt anlässlich des Studenten-Professoren-Treffens Prof. Dr. Frank Müller für seine beliebten und sehr positiv evaluierten Vorlesungen zur Materialwissenschaft.

Für das Sommersemester 2013 wurde der Lehrpreis an Prof. Dr. Herbert Gross, Inhaber der Carl Zeiss Stiftungsprofessur für Theorie optischer Systeme, verliehen. Seine Vorlesungen „Design and correction of optical systems“ und „Optical design with ZEMAX“ wurden von den Studierenden auffallend positiv evaluiert.



Der Lehrpreis des Dekanats wurde 2013 an Dr. Dörte Hansen für ihr außerordentliches Engagement als Tutorin der Abbe School of Photonics verliehen. Die Studierenden des internationalen Masterstudiengangs Photonics kommen aus ca. 20 verschiedenen Ländern und haben trotz formal gleichen Abschlusses eine sehr unterschiedliche Vorbildung. Mit ihren Tutorien versucht Frau Dr. Hansen, diese Unterschiede auszugleichen. Dabei zeigt sie sehr gute interkulturelle Kompetenz.

8.3.5. 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 2013 folgende Personen mit einer Leistungsprämie geehrt:

- **Jana Brusberg** verwaltet gemeinsam mit Frau Gabriele Teufer, die im letzten Jahr ausgezeichnet wurde, seit vielen Jahren sehr kompetent die komplexen Finanzen des Instituts für Optik und Quantenelektronik. **Sarah Ebert** ist neben ihrer Tätigkeit als Lehrstuhlsekretärin auch im Grundpraktikum unterstützend tätig. Darüber hinaus bearbeitet sie die Dienstreisen des gesamten Instituts (mehr als 200 im Jahr). Durch ihre große Expertise stellt sie dabei sicher, dass die kostengünstigste Variante gewählt und die zur Verfügung stehenden Reisemittel optimal verwendet werden.
- Vom Institut für Angewandte Physik wurden **Anja Kluge** und **Julia Vetter** für ihr außergewöhnlich hohes persönliches Engagement bei der schnellen und zuverlässigen administrativen Betreuung von Projekten vorgeschlagen.
- Vom Institut für Festkörperphysik werden **Silke Frunzke** und **Ulrich Barth** für ihre langjährige engagierte und zuverlässige Tätigkeit als Operateure der AES-Oberflächenanalyse bzw. der Beschleunigeranlagen am IFK ausgezeichnet.
- Im Bereich der Werkstätten erhielten der Leiter der Konstruktion, **Stefan Laukner**, und **Peter Engelhardt** (Elektronikwerkstatt) eine Leistungsprämie für ihr hohes persönliches Engagement. Herr Engelhardt hat sich in der Elektronikwerkstatt auf den Geräteservice spezialisiert. Sein immenses Fachwissen hat die PAF immer wieder vor teuren Reparaturen durch externe Servicetechniker bewahrt. Sein große Kompetenz in arbeitsrechtlichen Fragen setzt er immer wieder, auch weit über die Grenzen der PAF hinaus, zur Lösung von Konflikten ein. Herr Laukner leitet die Konstruktionsabteilung der PAF und hat sich darüber hinaus zum Spezialisten auf dem Gebiet der Arbeitssicherheit qualifiziert, infolge dessen er zur Sicherheitsfachkraft der PAF berufen wurde. An dieser sehr sensiblen Schnittstelle zwischen Gesetzgebung und Arbeitsalltag findet Herr Laukner immer für alle Seiten machbare und erträgliche Lösungen.
- **Thomas Schott** wird für seine engagierte Tätigkeit als technischer Mitarbeiter im Institut für Angewandte Optik ausgezeichnet. Schwerpunkt seiner Arbeit sind Aufbau, Test und Wartung elektronischer und elektrischer Komponenten zur Steuerung von Experimenten und Messwertaufnahme. Er ist erster Ansprechpartner bei der Wartung von Hard- und Software. Dabei behält er in den oft hektischen Situationen immer die Ruhe und geht mit Umsicht und Sorgfalt zu Werke.
- Frau **Marie-Sophie Schmidt** arbeitet in den Sekretariaten von IAO und PAD. Dies verlangt von allen Beteiligten, insbesondere von ihr selbst, hohe Flexibilität und einen besonders verantwortungsbewussten Umgang mit der Arbeitszeit. Außerordentliches Engagement zeigt Frau Schmidt bei der Organisation der jährlichen bundesweiten Lehrerfortbildung Astronomie (130 Lehrer). In organisatorischer Hinsicht ist es an erster Stelle der Umsicht, Sorgfalt und dem Pflichtbewusstsein von Frau Schmidt zu verdanken, dass diese Tagung erfolgreich ist und bundesweit einen guten Ruf genießt.
- Für die technische und organisatorische Unterstützung der DPG-Frühjahrstagungen, die 2013 in Jena stattgefunden haben, wurde eine Gruppenprämie an folgende Mitarbeiter verliehen: **Michael Damm** und **Falk Ronneberger** (IOQ), **Dr. Frank Gießler** (AIU), **Dr. Christian Helgert** (ACP), **Ralf Neubert** (IFK) sowie **Dr. Andreas Kleinwächter** und **Lisann Schmidt** (TPI).
- Darüber hinaus wurden aus Drittmitteln die wissenschaftlichen Leistungen von **Dr. Stefan Mühlig** (IFTO) honoriert. Er hat als Doktorand mit der Veröffentlichung eines Buchkapitels

und zweier Review-Artikel wissenschaftliche Leistungen weit über das übliche Maß hinaus erbracht. Die Review-Artikel sind gemeinsam mit unterschiedlichen experimentell arbeitenden Kollegen entstanden. Herr Mühlig trug damit wesentlich zu einer Vernetzung der AG von Prof. Rockstuhl mit anderen Gruppen bei und förderte die internationale Sichtbarkeit des Wissenschaftsstandortes.



Die 2013 mit einer Leistungsprämie ausgezeichneten Mitarbeiter

8. 4. Astrophysikalisches Institut und Universitätssternwarte

10 wichtigste Veröffentlichungen (alphabetisch geordnet)

Eiroa C., Marshall J.P., Mora A., Montesinos B., Absil O., Augereau J.C., Bayo A., Bryden G., Danchi W., del Burgo C., Ertel S., Fridlund M., Heras A.M., Krivov A.V., Launhardt R., Liseau R., Löhne T., Maldonado J., Pilbratt G.L., Roberge A., Rodmann J., Sanz-Forcada J., Solano E., Stapelfeldt K., Thébault P., Wolf S., Ardila D., Arévalo M., Beichmann C., Faramaz V., González-García B.M., Gutiérrez R., Lebreton J., Martínez-Arnáiz R., Meeus G., Montes D., Olofsson G., Su, K. Y. L., White G.J., Barrado D., Fukagawa M., Grün E., Kamp I., Lorente R., Morbidelli A., Müller S., Mutschke H., Nakagawa T., Ribas I., Walker H.: DUSt around NEArby Stars. The survey observational results, *Astron. Astrophys.* 555 (2013), A11

Errmann R., Neuhäuser R., Marschall L., Torres G., Mugrauer M., Chen W.P., Hu S.C.-L., Briceno C., Chini R., Bukowiecki L., Dimitrov D.P., Kjurkchieva D., Jensen, E. L. N., Cohen D.H., Wu Z.-Y., Pribulla T., Vanko M., Krushevska V., Budaj J., Oasa Y., Pandey A.K., Fernandez M., Kellerer A., Marka C.: The stellar content of the young open cluster Trumpler 37, *Astron. Nachr.* 334 (2013), 673–681

Ginski C., Neuhäuser R., Mugrauer M., Schmidt, T. O. B., Adam C.: Orbital motion of the binary brown dwarf companions HD 130948 BC around their host star, *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 434 (2013), 671–683

Hambaryan V.V., Neuhäuser R.: A Galactic short gamma-ray burst as cause for the 14C peak in AD 774/5, *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 430 (2013), 32–36

Krivov A.V., Eiroa C., Löhne T., Marshall J.P., Montesinos B., del Burgo C., Absil O., Ardila D., Augereau J.-C., Bayo A., Bryden G., Danchi W., Ertel S., Lebreton J., Liseau R., Mora A., Mustill A.J., Mutschke H., Neuhäuser R., Pilbratt G.L., Roberge A., Schmidt, T. O. B., Stapelfeldt K.R., Thébault P., Vitense C., White G.J., Wolf S.: Herschel's "Cold Debris Disks": Background Galaxies or Quiescent Rims of Planetary Systems?, *Astrophys. J.* 772 (2013), 32

Liseau R., Montesinos B., Olofsson G., Bryden G., Marshall J.P., Ardila D., Bayo Aran A., Danchi W.C., del Burgo C., Eiroa C., Ertel S., Fridlund, M. C. W., Krivov A.V., Pilbratt G.L., Roberge A., Thébault P., Wiegert J., White G.J.: α Centauri A in the far infrared. First measurement of the temperature minimum of a star other than the Sun, *Astron. Astrophys.* 549 (2013), L7

Maciejewski G., Dimitrov D., Seeliger M., Raetz S., Bukowiecki Ł., Kitzte M., Errmann R., Nowak G., Niedzielski A., Popov V., Marka C., Goździewski K., Neuhäuser R., Ohlert J., Hinse T.C., Lee J.W., Lee C.-U., Yoon J.-N., Berndt A., Gilbert H., Ginski C., Hohle M.M., Mugrauer M., Röhl T., Schmidt, T. O. B., Tetzlaff N., Mancini L., Southworth J., Dall’Ora M., Ciceri S., Zambelli R., Corfini G., Takahashi H., Tachihara K., Benkő J.M., Sárneczky K., Szabo G.M., Varga T.N., Vaňko M., Joshi Y.C., Chen W.P.: Multi-site campaign for transit timing variations of WASP-12 b: possible detection of a long-period signal of planetary origin, *Astron. Astrophys.* 551 (2013), A108

Schmidt, T. O. B., Vogt N., Neuhäuser R., Bedalov A., Roell T.: New companions in the stellar systems of DI Cha, Sz 22, CHXR 32, and Cha H α 5 in the Chamaeleon I star-forming region, *Astron. Astrophys.* 557 (2013), A80

Tetzlaff N., Torres G., Neuhäuser R., Hohle M.M.: The neutron star born in the Antlia supernova remnant, *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 435 (2013), 879–884

Zeidler S., Posch T., Mutschke H.: Optical constants of refractory oxides at high temperatures. Mid-infrared properties of corundum, spinel, and α -quartz, potential carriers of the 13 μ m feature, *Astron. Astrophys.* 553 (2013), A81

Eingeladene Vorträge und Tutorials auf internationalen Konferenzen

Harald Mutschke

- Optical Properties of Interstellar Dust from Cosmic Dust Analogs Studied in the Lab, International Conference “Life Cycle of Dust”, Taipeh, Taiwan (18.11.-22.11.)

Ralph Neuhäuser

- Transiting Planets – Young Exo-Planet Transit Initiative, International Conference “Photometric Monitoring”, Istanbul, Türkei (9.-10.5.)
- Constraining the equation-of-state of neutron stars with optical and infrared observations, International Conference “Supernovae, supernova remnants, and pulsar wind nebulae”, Paris, Frankreich (18.-20.6.)

Größere Drittmittelprojekte (Name, Dauer, Drittmittelgeber, Summe in 2013)

DFG:

KR 2164 / 9-1

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

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

Einnahmen 2013: 38.441 €

Interpretation of Herschel’s “cold” debris disks

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

Einnahmen 2013: 21.700 €

LO 1715 / 1-1

Statistical study of extrasolar Kuiper belts with Herschel/DUNES

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

Einnahmen 2013: 26.800 €

MU 1164 /7-2, SPP 1385

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

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

Einnahmen 2013: 35.040 €

MU 1164 /8-1, SPP 1573

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

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

Einnahmen 2013: 37.680 €

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

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

Einnahmen 2013: 36.200 €

NE 515 / 33-2

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

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

Einnahmen 2013: 8.487 €

NE 515 / 34-1, SPP 1385

Young transiting planets

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

Einnahmen 2013: 10.000 €

NE 515 / 34-2, SPP 1385

Young transiting planets

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

Einnahmen 2013: 38.000 €

NE 515 / 35-1, SPP 1385

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

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

Einnahmen 2013: keine

NE 515 / 35-2, SPP 1385

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

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

Einnahmen 2013: 16.500 €

NE 515 / 36-1

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

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

Einnahmen 2013: 12.300 €

SCHR 665 / 7-1

Exposure of details of the formation of massive stars

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

Einnahmen 2013: 843 €

SFB/Transregio 7 Teilprojekt B9

Gravitationswellenastronomie Methoden-Quellen-Beobachtungen

für 3 VbE Jena, Tübingen, Hannover

Bewilligung 2013: 56.852 €

Ausgaben 2013: 63.676 €

SFB/Transregio 7 Teilprojekt C2

Gravitationswellenastronomie Methoden-Quellen-Beobachtungen

für 3 VbE Jena, Tübingen, Hannover

Bewilligung 2013: 48.628 €

Ausgaben 2013: 52.851 €

SFB/Transregio 7 Teilprojekt C7

Gravitationswellenastronomie Methoden-Quellen-Beobachtungen

für 4 VbE Jena, Tübingen, Hannover

Bewilligung 2013: 69.049 €

Ausgaben 2013: 79.841 €

MPI für Astronomie Heidelberg:

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

Einnahmen 2013: 12.2474 €

8. 5. *Institut für Angewandte Optik*

10 *wichtigste Veröffentlichungen*

- C. Schulze, A. Dudley, D. Flamm, et al: Measurement of the orbital angular momentum density of light by modal decomposition, *New J. Phys.* 15, 073025, 2013
- D. Heinemann, M. Schomaker, S. Kalies, et al: Gold Nanoparticle Mediated Laser Transfection for Efficient siRNA Mediated Gene Knock Down, *Plos One*, 8, 3, e58604, 2013
- C.A. Mitchell, S. Kalies, T. Cizmár, et al: Femtosecond Optoinjection of Intact Tobacco BY-2 Cells Using a Reconfigurable Photoporation Platform, *Plos One*, DOI: 10.1371/ journal.pone.0079235, 2013
- C. Schulze, D. Flamm, S. Unger, et al: Measurement of higher-order mode propagation losses in effectively single mode fibers, *Opt. Lett.* 38, 4958-4961 (2013)
- S. Kalies, T. Birr, D. Heinemann, M. Schomaker, T. Ripken, A. Heisterkamp and H. Meyer, Enhancement and mechanisms of extracellular molecule uptake in plasmonic laser perforation, *J. Biophotonics*, DOI: 10.1002/jbio.201200200, 2013
- H. Jungnickel, D. Weigel, H. Babovsky, A. Kiessling, R. Kowarschik, M. Gebhardt, Just-noticeable differences for wavefront aberrations obtained with a staircase procedure, *Journal of Refractive Surgery*, Volume 29, Issue 2 , Pages 102ff, 2013
- Y. Qi, H. Li, E. Tolstik, H. Li, J. Guo, M. R. Gleeson, V. Matusevich, R. Kowarschik, J. Sheridan: Study of PQ/PMMA photopolymer. Part 1: theoretical modeling, *Journal of the optical society of America B-optical Physics*, Volume: 30, Issue: 12, Pages: 3298-3307, Dez. 2013
- Y. Qi, E. Tolstik, J. Guo, M. R. Gleeson, V. Matusevich, R. Kowarschik, J. Sheridan: Study of PQ/PMMA photopolymer. Part 1: theoretical modeling, *Journal of the optical society of America B-optical Physics*, Volume: 30, Issue: 12, Pages: 3308-3315, Dez. 2013
- M. Schaffer, M. Große, B. Harendt, R. Kowarschik: Coherent two-beam interference fringe projection for highspeed three-dimensional shape measurements. *Applied Optics*, Vol. 52(11), pp. 2306-2311, 2013
- D. Weigel, H. Babovsky, A. Kiessling, R. Kowarschik, Combination of the resolution enhancing image inversion microscopy with digital holography, *Optics Communications*, Volume 291 (2013) , Pages 110-115

Eingeladene Vorträge und Tutorials auf internationalen Konferenzen

A. Heisterkamp

“Plasmonics on Nanostructures for Cell Manipulation“
Annual Meeting der OSA 2013, Orlando, USA

“Lasers in Medicine and Biology“
ICALEO, Miami, USA

Abendvortrag: “Lebendige Optik“
Deutsches Museum München

“Using plasmon resonances to make light deliver“
Edinburgh, Meeting der Royal Society, UK

„Wellenoptik und Quantenoptik“
TOP Seminar PhotonicNet Göttingen 2013

„Lebendige Optik“
DPG Jena 2013

Schulze, C.; Naidoo, D.; Flamm, D.; Forbes, A.; Duparré, M.
„Modal decomposition for wavefront reconstruction“, 9th International Workshop on Adaptive Optics for Industry and Medicine

Drittmittelprojekte (Name, Dauer, Drittmittelgeber, Summe in 2013)

DFG:

Untersuchung selbstinduzierter wellenleitender Strukturen in Photopolymeren auf Plexiglasbasis

Dauer: 12/2010 – 02/2013

2013: 18.300 €

Industrie:

2013: 106.300 €

Stiftungen:

2013: 12.600 €

TMWFK:

2013: 49.000 €

8.6. Institut für Angewandte Physik

10 wichtigste Veröffentlichungen

M. C. Rechtsman, J. M. Zeuner, Y. Plotnik, Y. Lumer, D. Podolsky, F. Dreisow, S. Nolte, M. Segev, A. Szameit, Photonic Floquet topological insulators, NATURE 496 (7444), 196--200 (2013)

C. Jauregui, J. Limpert, A. Tünnermann, High-power fibre lasers, NATURE PHOTONICS 7 (11), 861-867 (2013)

G. Mourou, B. Brocklesby, T. Tajima, J. Limpert, The future is fibre accelerators, NATURE PHOTONICS 7 (4), 258--261 (2013)

Pupeza, S. Holzberger, T. Eidam, H. Carstens, D. Esser, J. Weitenberg, P. Russbüldt, J. Rauschenberger, J. Limpert, T. Udem, A. Tünnermann, T. W. Hansch, A. Apolonski, F. Krausz, E. Fill, Compact high-repetition-rate source of coherent 100 eV radiation, NATURE PHOTONICS 7 (8), 608--612 (2013)

M. Krebs, S. Hädrich, S. Demmler, J. Rothhardt, A. Zair, L. Chipperfield, J. Limpert, A. Tünnermann, Towards isolated attosecond pulses at megahertz repetition rates, NATURE PHOTONICS 7 (7), 555--559 (2013)

M. Tillmann, B. Dakic, R. Heilmann, S. Nolte, A. Szameit, P. Walther, Experimental boson sampling, NATURE PHOTONICS 7 (7), 540--544 (2013)

M.C. Rechtsman, J.M. Zeuner, A. Tünnermann, S. Nolte, M. Segev, A. Szameit, Strain-induced pseudomagnetic field and photonic Landau levels in dielectric structures, NATURE PHOTONICS 7 (2), 153-158 (2013).

M.C. Rechtsman, J.M. Zeuner, A. Tünnermann, S. Nolte, M. Segev, and A. Szameit, Strain-induced pseudo-magnetic field and Landau levels in photonic structures, NATURE PHOTONICS 7, 153-158 (2013)

R. Won, M. Segev, M. Rechtsman, A. Szameit, J. Zeuner, Can strain magnetize light?, NATURE PHOTONICS 7 (2), 160 (2013)

R. Alaee, C. Menzel, U. Hübner, E. Pshenay-Severin, S. Bin Hasan, T. Pertsch, C. Rockstuhl, F. Lederer, Deep-Subwavelength Plasmonic Nanoresonators Exploiting Extreme Coupling, NANO LETTERS 13 (8), 3482--3486 (2013)

Eingeladene Vorträge und Tutorials

A. Brückner, R. Berlich, R. Leitel, P. Dannberg, B. Höfer, F. Wippermann, A. Bräuer, A. Tünnermann
Sehen mit den Augen der Insekten: Neue Ansätze für die Mikroskopie
OSTEOLOGIE 2013, Weimar, Germany, 6. Mrz - 9. Mrz 2013

A. Chipouline

Optical metamaterials: scientific and educational aspects
META`13, Sharjah, UAE, 17. Mrz - 22. Mrz 2013

Optical metamaterials for biosensing
Light and matter interaction, AFM technique, Potsdam, Germany, 13. Feb - 15. Feb 2013

Optical metamaterials: scientific and educational aspects
METAMORPHOSE VI Kongress, London, UK, 3. Apr - 5. Apr 2013

Optical quantum metamaterials
Days of Diffraction, St. Petersburg, Russia, 26. Mai - 31. Mai 2013

Optical metamaterials: scientific and educational aspects
Nanostructures, nanoparticles, and nanocontainers, Golm, Germany, 5. Mai - 9. Mai 2013

Optical metamaterials: scientific and educational aspects
Innovative Lehrmittel für das Erlernen physikalischer Konzepte, Garching, Germany, 3. Jul - 4. Jul 2013

Optical metamaterials: scientific and educational aspects
METAMATERIALS`13, Bordeaux, France, 3. Jul - 4. Jul 2013

Optical metamaterials: scientific and educational aspects
University College London, London, UK, 18. Feb 2013

Optical amplifiers for 2,5 THz fiber optic communication lines
MSU, Telecom Company T8, Moscow, Russia, 9. Dez 2013

Optical vs radiofrequency metamaterials: topics for future collaborations
LITMO, Sankt Petersburg University, St. Petersburg, Russia, 17. Nov 2013

Optical metamaterials: scientific and educational aspects
King's College, London, UK, 20. Feb 2013

Optical metamaterials: applications for telecom
Aston University, Birmingham, UK, 21. Feb 2013

Optical metamaterials: scientific and educational aspects
Optoelectronics Research Centre (ORC), University Southampton, Southampton, UK, 19. Feb 2013

Optical metamaterials: scientific and educational aspects
Loughborough University, Loughborough, UK, 22. Feb 2013

Silicon nanophotonics

Laser Zentrum Hannover e.V. (LZH), Hannover, Germany, 12. Jun 2013

Qualitative models in optical metamaterials

RWTH, Aachen, Germany, 13. Jun 2013

Deutsche-UK Projekt in Nanobiophotonik

Freiburg Klinikum, Freiburg, Germany, 21. Nov 2013

Russische Förderung Projekt in Nanobiophotonik

Freiburg Klinikum, Mönchberg, Germany, 10. Sep 2013

A. Nathanael, D. Lehr, H. Hartung, F. Schrempel

Analysis and Nanopatterning for Photonics

ZEISS ORION User Meeting, Dresden, Germany, 10. Dez - 11. Dez 2013

A. Szameit

Superballistic transport and anomalous diffusion in inhomogeneous lattices

546. WE-Heraeus-Seminar on "Light in disordered Photonic Media", Bad Honnef, Germany, 2. Dez - 4. Dez 2013

Photonic graphene - The physics of honeycomb waveguide arrays

Advances in Quantum Chaotic Scattering conference, Dresden, Germany, 9. Sep - 13. Sep 2013

Photonic Graphene – the physics of honeycomb photonic lattices

Albert-Ludwig-Universität, Freiburg, Germany

Modelling relativistic quantum mechanics in optical waveguiding structures

Universität Ulm, Ulm, Germany

A. Szameit, J. M. Zeuner, S. Nolte, M. C. Rechtsman, Y. Plotnik, M. Segev

Photonic Graphene: Ultrastrong magnetic fields and Floquet topological insulators

Quantum Simulations conference, Benasque, Spain, 28. Feb - 5. Mrz 2013.

A. Szameit, S. Nolte

Nonlinear light propagation in fs laser-written waveguide arrays

Progress in Ultrafast Laser Modifications of Materials workshop, Cargésé, Corsica, France, 14. Apr - 19. Apr 2013.

A. Tünnermann

Technical advances and future prospects of fiber lasers and amplifiers

International Symposium on Photoelectronic Detection and Imaging, Beijing, China, 25. Jun - 27. Jun 2013

Towards isolated attosecond pulses at Megahertz Repetition rates

Sino-German Symposium on Attosecond Pulse Generation and Application, Beijing, China, 27. Jun - 27. Jun 2013

Advanced solid state lasers and fiber lasers – Trends and Markets

LASER World of Photonics 2013, Munich, Germany, 13. Mai - 16. Mai 2013

Faserlaser – Grundlagen und Perspektiven

Universität Kassel, Institute of Nanostructure Technologies and Analytics (INA), Kassel, Germany, 2. Jul 2013

Green Photonics – optical solutions for the future
Max-Planck-Institute for the Science of Light, MPL Distinguished Lecturer Series, Erlangen, Germany, 24. Jan 2013

A. Tünnermann, J. Limpert
High peak and average power ultrafast fiber lasers
Frontiers in Optics, Orlando, USA, 6. Okt - 10. Okt 2013

C. Jauregui, H.-J. Otto, F. Stutzki, F. Jansen, J. Limpert, and A. Tünnermann
Recent Progress in the Understanding and Mitigation of Mode Instabilities
Frontiers in Optics, Orlando, USA, 6. Okt - 10. Okt 2013

C. Menzel, B. Walther, M. Falkner, T. Pertsch
Metasurfaces for polarization and diffraction control
Photonica 2013, Belgrad, Serbia, 25. Aug - 31. Aug 2013

C. Menzel, E. Hebestreit, S. Mühlig, S. Burger, C. Rockstuhl, F. Lederer, T. Pertsch
Towards homogeneous magnetic metamaterials - a comprehensive multipole analysis
META'14, Sharjah, VAE, 16. Mrz - 23. Mrz 2013

C. Rockstuhl, R. Alaei, C. Menzel, U. Huebner, E. Pshenay-Severin, S. Bin Hasan, T. Pertsch, F. Lederer
Exploiting extreme coupling in nanoplasmonic elements
NOMA, Cetraro, Italy, 10. Jun - 15. Jun 2013

E.-B. Kley/SMOA 2013, Bandung, India, 22. Jun - 1. Jul 2013

F. Dreisow, S. Richter, F. Zimmermann, R. Keil, M. Heinrich, R. Heilmann, A. Szameit, S. Nolte
Ultrafast Laser Proceeding of Transparent Materials
EuroMAT 2013, Sevilla, Spain, 9. Sep - 13. Sep 2013

F. Eilenberger, K. Prater, S. Minardi, T. Pertsch
Discrete Light Bullet Vortices
Workshop on Nonlinear Photonics, Sudak, Ukraine, 10. Sep - 11. Sep 2013

F. Eilenberger, S. Minardi, F. Lederer, J. Kobelke, K. Schuster, Y. Kartashov, L. Torner, U. Peschel, T. Pertsch
Nonlinear spatio-temporal dynamics in microstructured fibers Nonlinear Schrödinger Equation: Theory and Applications, Heraklion, Greece, 20. Mai - 24. Mai 2013

F. Lederer, S. Mühlig, C. Rockstuhl, R. Alaei, C. Menzel
Tailoring meta-atoms for specific metamaterial applications
OWTNM, Twente, Netherlands, 19. Apr - 20. Apr 2013

F. Schrempel, A. Nathanael, D. Lehr, H. Hartung
Material- und Strukturanalyse sowie Nanostrukturierung mit dem Helium-Ionenmikroskop
47. Metallographie-Tagung mit Ausstellung, Friedrichshaven, Germany, 18. Sep - 20. Sep 2013

H.-J. Otto, C. Jauregui, F. Stutzki, F. Jansen, J. Limpert, A. Tünnermann
Mitigation Strategies for Mode Instabilities in High-Power Fiber-Laser Systems
CLEO/Europe and EQEC 2013 Conference Digest, München, Germany, 12. Mai - 16. Mai 2013

J. Limpert
Faserlaser - Stand und Perspektiven
DPG Spring Meeting, Jena, Germany, 25. Feb - 1. Mrz 2013

High repetition rate technology
Heraeus DPG Physics School, Bad Honnef, Germany, 15. Sep - 20. Sep 2013

J. Limpert, C. Jauregui, H.-J. Otto, F. Stutzki, F. Jansen, T. Eidam, A. Tünnermann
 Understanding and Mitigation of Modal Instabilities in High Power Fiber Laser and Amplifiers
 Advanced Solid-State Lasers Congress, Paris, France, 27. Okt - 1. Nov 2013

J. Limpert, T. Gottschall, J. Rothhardt, S. Breitkopf, S. Hädrich, C. Jauregui, M. Kienel, A. Klenke, M. Baumgartl, M. Krebs, R. Lehneis, H.-J. Otto, F. Jansen, T. Eidam, A. Steinmetz, F. Stutzki, S. Demmler, C. Jocher, A. Tünnermann
 High repetition rate ultrafast fiber lasers and their use in high-field science
 TOWNES WINTER SYMPOSIUM, Townes, USA, 11. Mrz - 15. Mrz 2013

J. Limpert, T. Gottschall, J. Rothhardt, S. Breitkopf, S. Hädrich, C. Jauregui, M. Kienel, A. Klenke, M. Baumgartl, M. Krebs, R. Lehneis, H.-J. Otto, F. Jansen, T. Eidam, A. Steinmetz, F. Stutzki, S. Demmler, C. Jocher, A. Tünnermann
 High repetition rate ultrafast fiber lasers and their use in high-field science
 Ultrafast Optics IX, Davos, Switzerland, 4. Mrz - 11. Mrz 2013

J. M. Zeuner, M. C. Rechtsman, R. Keil, M. Segev, A. Szameit
 Strain-induced magnetic field in photonic grapheme
 Artificial Graphene Meeting, Cuernavaca, Mexico, 25. Nov - 6. Dez 2013

J. Rothhardt, S. Hädrich, M. Krebs, S. Demmler, J. Limpert, A. Tünnermann
 Coherent soft x-ray sources for spectroscopic applications
 10th Topical Workshop of the SPARC Collaboration, Jena, Germany, 28. Okt - 30. Okt 2013

M. C. Rechtsman, J. M. Zeuner, Y. Plotnik, D. Podolsky, Y. Lumer, A. Szameit, M. Segev
 Photonic Floquet Topological Insulators Workshop on Nonlinear Schrödinger Equation: Theory and Applications, Heraklion, Greece, 20. Mai - 24. Mai 2013

M. C. Rechtsman, J. M. Zeuner, Y. Plotnik, Y. Lumer, S. Nolte, A. Szameit, M. Segev
 Photonic Floquet Topological Insulators
 Nonlinear Optics conference, Kohala HI, USA, 21. Jul - 26. Jul 2013

M. C. Rechtsman, J. M. Zeuner, Y. Plotnik, Y. Lumer, S. Nolte, M. Segev, A. Szameit
 Photonic Floquet Topological Insulators
 ISF / Batsheva workshop on light-matter interaction, Ein Gedi, Israel, 23. Apr

Photonic Floquet Topological Insulators
 SPIE Optics and Photonics conference, San Diego, USA, 25. Aug - 29. Aug 2013

Photonic Floquet Topological Insulators
 Topological Phenomena in Quantum Dynamics and Disordered Systems conference, Banff, Canada, 3. Feb - 8. Feb 2013

Photonic Floquet Topological Insulators
 Workshop on Quantum Simulations and Related Topics, Haifa, Israel, 2. Mai - 3. Mai 2013

Artificial gauge fields and topological protection in photonic lattices
 Workshop on Synthetic Gauge Fields with Atoms and Photons, Trento, Italy, 1. Jul - 7. Jul 2013

R. Keil
 Quantum random walks in waveguide lattices
 Artificial Graphene Meeting, Cuernavaca, Mexico, 25. Nov - 6. Dez 2013

R. Keil, K. Poullos, D. Fry, J. D. A. Meinecke, J. C. F. Matthews, A. Politi, M. Gräfe, M. Heinrich, S. Nolte, J. L. O'Brien, A. Szameit
 Two-dimensional integrated quantum walks of correlated photon pairs
 22nd International Laser Physics Workshop, Prague, Czech Republic, 15. Jul - 19. Jul 2013

Two-dimensional integrated quantum walks of correlated photon pairs
LPHYS, Prague, Czech Republic, 15. Jul - 19. Jul 2013

S. Kroker, S. Steiner, T. Käsebier, E.-B. Kley, and A. Tünnermann
High contrast gratings for high precision metrology
SPIE Photonics West, OPTO, San Francisco, USA, 2. Feb - 7. Feb 2013

S. Schröder, M. Trost, A. Duparré
Angle resolved scattering at 193 nm and 13,5 nm
273. PTB-Seminar: VUV and EUV Metrology, Berlin, Germany, 24. Okt - 25. Okt 2013

T. Eidam, C. Jauregui, H.-J. Otto, F. Jansen, F. Stutzki, J. Limpert, A. Tünnermann
Mode instabilities in large-mode-area fiber amplifiers
CLEO/Europe and EQEC 2013 Conference Digest, München, Germany, 12. Mai - 16. Mai 2013

T. Eidam, S. Bretkopf, A. Klenke, T. Schreiber, J. Limpert, A. Tünnermann
Faserverstärker für ultrahohe Pulsspitzen- und Durchschnittsleistungen
DPG Spring Meeting, Jena, Germany, 25. Feb - 1. Mrz 2013

U. Hübner, M. Ziegler, E. Pshenay-Severin, R. Alaei, C. Menzel, C. Rockstuhl, T. Pertsch
Exploiting extreme coupling to realize a metamaterial perfect absorber
International Conference on Electron, Ion, and Photon Beam Technology & Nanofabrication 2013,
Nashville, Tennessee, USA, 28. Mai - 31. Mai 2013

U. Zeitner, F. Fuchs, M. Oliva, E.-B. Kley
Recent Advancements of High-Performance Gratings for Spectroscopic- and Laser-Applications
3rd EOS Conference on Manufacturing of Optical Components (EOSMOC 2013), Munich, Germany,
13. Mai - 15. Mai 2013

Y. Plotnik, J. M. Zeuner, M. C. Rechtsman, Y. Lumer, D. Podolsky, S. Nolte, M. Segev, A. Szameit
Photonic Floquet Topological Insulators
Workshop on Synthetic Gauge Fields with Atoms and Photons, Trento, Italy, 1. Jul - 7. Jul 2013

F. Dreisow
Ultrafast Laser Processing of Transparent Materials
IFN-CNR U.O.S. Bari, Institute for Photonics and Nanotechnologies, Bari, Italy, 8. Okt 2013

J. Zeuner
Photonisches Graphen – Physikalische Effekte in honigwabenförmig angeordneten Wellenleitern
Greifswalder Physikalisches Kolloquium, Greifswald, Germany, 21. Nov 2013

M. Steglich
Sentech Plasma Seminar, Berlin, Germany, 28. Feb 2013

R. Grange
Nanoprobes for New Multiphoton Imaging Modalities
Carl Zeiss AG, Jena, Germany, 30. Jul 2013

S. Minardi, A. Saviuk, F. Dreisow, S. Nolte, T. Pertsch
Discrete beam combiners: 3D photonics for future interferometers
Observatoire Haute Provence, St. Michel, France, 25. Sep 2013

Drittmittelprojekte > 30T € (Ausgaben 2013)

DFG (868.000 €)

Strukturierungsverfahren für mikro- und nanooptische Elemente in LiNbO₃

Laufzeit: 01/11 - 12/13

Mittel im Jahr: 48.000 €

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: 102.000 €

SFB Transregio Gravitationswellenastronomie

Laufzeit: 01/11 - 12/14

Mittel im Jahr: 253.000 €

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: 54.000 €

Lineare und nichtlineare Lichtausbreitung in Wellenleiterarrays bei komplexen Anregungsprofilen

Laufzeit: 12/11 – 12/14

Mittel im Jahr: 51.000 €

Nonlinear optics in metallic nanowaveguides in Lithium Niobate

Laufzeit: 04/10 – 03/13

Mittel im Jahr: 106.000 €

Ultrakurzpuls-induzierte Erzeugung periodischer Nanostrukturen im Volumen transparenter Festkörper

Laufzeit: 01/12 – 12/14

Mittel im Jahr: 56.000 €

Untersuchung der Kopplung dielektrischer und plasmonischer Resonanzen an optischen Metamaterialien in Wellenleitergeometrien

Mittel im Jahr: 36.000 €

Design und Herstellung nanostrukturierter optischer Schichtsysteme zur Optimierung des Wirkungsgrades photovoltaischer Elemente

Mittel im Jahr: 33.000 €

EU (338.000 €)

Programme „Ideas“; Powerful and Efficient EUV Coherent Light – PECS

Mittel im Jahr: 255.000 €

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

Mittel im Jahr: 42.000 €

Bundes-Vorhaben (6.074.000 €)

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

Laufzeit: 05/11 - 04/16

Mittel im Jahr: 1.261.000 €

ZIK 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: 1.125.000 €

Kompetenzdreieck Optische Mikrosysteme (KD OptiMi)

Laufzeit: 01/11 - 09/13
Mittel im Jahr: 695.000 €

PhoNa - Photonische Nanomaterialien

Laufzeit: 12/09 - 11/14
Mittel im Jahr: 712.000 €

Tailored for next PV (T4nPv), UKP-Laserstrukturierung von dünnen Schichten für PV-Anwendungen

Laufzeit: 08/11 - 07/16
Mittel im Jahr: 261.000 €

ZIK-Verbundprojekt: onCOOPTics - Hochintensitätslaser für die Radioonkologie

Mittel im Jahr: 1.067.000 €

Grundlagen der CARS-Mikroskopie in der Neurochirurgie (MEDICARS) – TV: Grundlagen faser-integrierter Lasersysteme für die CARS-Mikroskopie

Mittel im Jahr: 59.000 €

Montagegerechte Fertigungstechnologie für gefasste Optik (Justierfräsen)

Laufzeit: 08/11 - 01/14
Mittel im Jahr: 107.000 €

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

Laufzeit: 01/12 - 12/14
Mittel im Jahr: 148.000 €

Kompakte Ultrakurzpuls Laser basierend auf kohärenter Kombination

Laufzeit: 04/12 - 03/15
Mittel im Jahr: 189.000 €

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

Laufzeit: 08/11 - 01/14
Mittel im Jahr: 154.000 €

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

Laufzeit: 04/11 - 03/14
Mittel im Jahr: 84.000 €

Kompakte Ultrakurzpuls Laser basierend auf kohärenter Kombination

Mittel im Jahr: 189.000 €

Landes-Vorhaben (1.353.000 €)

Burst-Überhöhungsresonatoren zur Darstellung von Hochenergiepulsen

Laufzeit: 09/12 - 02/14
Mittel im Jahr: 278.000 €

Nichtlineare Raum-Zeit-Dynamik in nanostrukturierten optischen Systemen

Laufzeit: 04/12 - 03/14
Mittel im Jahr: 174.000 €

OptiMi 2020 – Graduate Research School „Green Photonics“

Laufzeit: 01/11 - 12/13
Mittel im Jahr: 163.000 €

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

Laufzeit: 10/09 - 12/13

Mittel im Jahr: 59.000 €

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

Laufzeit: 01/09 - 12/13

Mittel im Jahr: 679.000 €

Stiftungen/Sonstiges (633.000 €)

Stipendien der Merkle-Stiftung	33.000 €
Carl-Zeiss-Stipendien	193.000 €
Nanostrukturierte Semiconductor-Insulator-Semiconductor-Bauelemente	169.000 €
Luminous fluid flow in 2d structures: experiment and theory	30.000 €

Auftragsforschung (1.768.000 €)

- Grundlegende Untersuchungen zu Hochleistungsfaserlasern
- Herstellung hochpräziser optischer Schichten mittels Magnetronspütern
- Entwicklung und Aufbau eines fs Faserlasers mit hoher mittlerer Leistung
- Streulichtmechanismen an optischen Oberflächen
- Untersuchungen zum Laserstrahlprozess
- Charakterisierung der Benetzungs- und Rauheitseigenschaften funktionaler Oberflächen
- Synchronisiertes Ultrakurzpuls-Faserverstärkersystem
- Theoretische und experimentelle Untersuchung zur Entwicklung einer Leichtgewichtsausführung von Metallspiegeln für weltraumtaugliche Teleskope
- Entwicklung von Kurzpulsseedquellen
- Verfahren für hochdynamische 3D-Messungen mittels Arrayprojektion
- Entwicklung von Methoden für das 3D-Messen mit strukturierter Beleuchtung in Bewegung
- Ultrakurzpulsstrukturierung von elektronischen Komponenten auf hochelastischen metallisierten Polymerfasern
- Entwicklung von Methoden zur Kompensation des Fehlereinflusses bei der 3D-Vermessung transluzenter Objekte
- Faserlaser: Entwicklung, Test u. Optimierung des High Harmonic (HHG) Seeding
- Ultrakurzpulsstrukturierung von Siliziumsolarzellen auf textilen Substraten
- Experimentalstudie zur Herstellung von DUV-Dragitterpolarisatoren
- Entwicklung keramischer Gasführungen für Atmosphären- und Vakuumanwendungen
- Theoretische und experimentelle Untersuchungen zum plasmaaktivierten zwischenschichtfreien Bonden von Glas und optischen Kristallen
- Talbot-Lithographie für PSS-Strukturen
- Einfluss der Plasmachemie und -energetik auf die Zusammensetzung und Kristallstruktur gesputterter Metall-Dielektrischer Schichten
- Anorganisch-organische Hybridschichten für die Optik
- Entwicklung von THz-Tomographiesystemen
- Entwicklung eines synchronisierten OPA Systems

Preise und Auszeichnungen

Die gemeinsame Arbeit von **Prof. Stefan Nolte**, Dr. Dirk Sutter von TRUMPF und Dr. Jens König von der Bosch GmbH wurde mit dem Deutschen Zukunftspreis des Bundespräsidenten ausgezeichnet. Das beharrliche Dreierteam hat die Ultrakurzpulslaser in gemeinsamer Forschung zum robusten, zuverlässigen Werkzeug für die Serienproduktion entwickelt. Grundlagen dafür wurden von Prof. Dr. Stefan Nolte gelegt. Er begründete in den letzten beiden Jahrzehnten die wissenschaftliche Basis für die Bearbeitung fast aller Materialien mit energiereichen, ultrakurzen Laserpulsen und untersuchte die Wechselwirkung zwischen Laserstrahlung und Material, welche oft fern von allen Zuständen sind, die auf der Erde erreicht werden. Doch bereits bei seiner Grundlagenforschung hatte er die Anwendung im Blick - und in Bosch und TRUMPF passende Partner gefunden.



2013 wurde auch der Thüringer Forschungspreis für Angewandte Forschung 2012 für das interdisziplinäre Projekt „Multikontrast-Mikroskopie für den klinischen Einsatz“ verliehen. Die Jenaer Wissenschaftler des Instituts für Physikalische Chemie und des Instituts für Angewandte Physik der Universität Jena (**Prof. Andreas Tünnermann**, **Jun.-Prof. Jens Limpert**), des Instituts für Photonische Technologien (IPHT), des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Optik und Feinmechanik (IOF) und des Universitätsklinikums Jena erforschten in enger Kooperation einen Multikontrast-Bildgebungsansatz, der den Schlüssel für eine leistungsstarke klinische Diagnostik darstellt, die ohne Farbstoffe auskommt. Die Qualität des neuen Verfahrens haben die Forscher insbesondere bei Krankheitsbildern wie Arteriosklerose, Kehlkopf- oder Dickdarmkrebs nachweisen können. Da die Jenaer Wissenschaftler die neue Methode von Anfang an so gestaltet haben, dass sie in den klinischen Alltag Einzug halten kann, ohne hohe Kosten oder einen großen Schulungsaufwand für das Personal zu verursachen, werden vom Multikontrast-Bildgebungsansatz viele Betroffene profitieren können.

Mit sieben Auszeichnungen für wissenschaftliche Vorträge und Forschungsarbeiten kehrten die Physiker des IAP von der weltweit *größten* Konferenz und *Messe* im Bereich *Photonik* und Laser „Photonics West“ in San Francisco zurück. Die **Arbeitsgruppe von Jun.-Prof. Jens Limpert** erhielt den “Biophotonic Solutions Outstanding Research Award” für kohärente Hochleistungs-XUV-Quellen. Sechs Auszeichnungen gingen an IAP-Doktoranden. **Hans-Jürgen Otto** erreichte den 1. Platz in der Kategorie Best Student Paper in der Faserlaser-Teilkonferenz für eine aktive Strahlstabilisierung und gleichzeitige Erhöhung der Strahlqualität. **Christoph Jocher** wurde hier mit dem 2. Platz ausgezeichnet, er demonstrierte ein mit 250 MHz gepulstes Hochleistungs-Lasersystem mit 23 fs Pulsdauer bei 250 W mittlerer Leistung. Der 3. Platz ging an **Sven Breitkopf** für hochenergetische ultrakurze Laserpulszüge aus einem Faserverstärker bei hohen Pulswiederholraten. Auf der Teilkonferenz



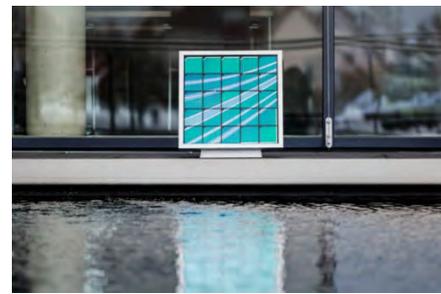
“Frontiers in Ultrafast Optics: Biomedical, Scientific, and Industrial Applications” erhielten **Martin Baumgartl** Platz 2 sowie **Robert Kammel** und **Sören Richter** jeweils Platz 3 in der Kategorie Best Student Paper. Baumgartl referierte über kompakte Faserlaser für nichtlineare Mikroskopieverfahren wie kohärente Anti-Stokes Raman-Streuung (CARS). Richter demonstrierte bruchfesteres Laser-Bonden von Gläsern durch ultrakurze Laserpulse. Kammel beschrieb das neuartige Fokussierungskonzept “Simultaneous spatial and temporal focusing (SSTF)“, wodurch in der ophthalmologischen Laserchirurgie der Energieeintrag stärker auf den Fokus eingegrenzt wird. Zudem wurde **Prof. Andreas Tünnermann** zum Ehrenmitglied der Internationalen Gesellschaft für Optik und Photonik SPIE ernannt.

Jun.-Prof. Alexander Szameit und **Julia Zeuner** wurden in diesem Jahr gleich zweimal ausgezeichnet: Herr Szameit wurde mit dem Hershel Rich Technion Innovation Award in Israel geehrt. Zudem erhielt er den Wissenschaftspreis für Lebenswissenschaften und Physik des Beutenberg Campus Jena e.V.. Frau Zeuner belegte den 1. Platz im Student Poster Award des 546. WE-Heraeus-Seminar on "Light in disordered Photonic Media", in Bad Honnef und errang den Heptagon - Sven Bühling - Forschungsförderpreis.

Tobias Ullsperger wurde mit dem Green Photonics Sonderpreis Thüringen der Stiftung für Technologie, Innovation und Forschung Thüringen (STIFT) zur „Räumlich und zeitlich hochaufgelöste Untersuchung des ultrakurzpuls-induzierten Plasmas bei der Tiefenablation von Silizium und ionengefärbtem Glas“ geehrt.

Zudem erhielten Förderungen für ihre Forschungsarbeiten **Dr. Felix Dreisow** über das FSU-Programm zur Förderung der Drittmittelfähigkeit, **Christian Gaida** ein Promotionsstipendium und **Dr. Tino Eidam** Postdoc-Stipendium der Carl-Zeiss Stiftung.

Mit dem Projekt „**efficient design**“ gehört das Institut für Angewandte Physik gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF in Jena zu den 100 Preisträgern des bundesweiten Wettbewerbs „Ausgezeichnete Orte im Land der Ideen“. „efficient design“ stellt sich der Herausforderung, dem klassischen Aussehen von Solarzellen mehr Gestaltungsmöglichkeiten zu verschaffen. So soll Gebäudeplanern die individuelle Anpassung von Farben, Formen, Logos und Schriftzügen ermöglicht werden. Photovoltaikmodule lassen sich damit gezielt dem Stadtbild anpassen und erlauben so die Realisierung gestalterischer Elemente.



Franz Beier und **Peter Lutzke** konnten sich beim Ideenwettbewerb des Fraunhofer Symposiums »Netzwerk« 2013 mit ihren innovativen Ideen »Biomonitoring durch Glasfasersensorik in Völkern der westlichen Honigbiene« und »Scannen statt Knipsen - 3D-Datengewinnung für Jedermann« behaupten und freuen über Weiterentwicklung ihrer Ideen am Fraunhofer Institut IOF.

Patente und deren Nutzung

Patentanmeldungen

T. Gottschall, J. Limpert, A. Tünnermann, M. Baumgartl

Vorrichtung und Verfahren zur Erzeugung von ultrakurzen Strahlungspulsen (DE 10 2013 017 755.3)

H. Ludwig

Verfahren zur Herstellung einer Entspiegelungsschicht mit organischen Strukturtemplateln (DE 10 2013 103 075.0)

P. Kühmstedt, G. Notni, S. Heist

Verfahren zur dreidimensionalen Vermessung einer Oberfläche (DE 10 2013 013 791.8)

M. Gräfe, R. Heilmann, A. Perez-Leija, S. Nolte, A. Szameit

Verfahren und Vorrichtung zur Generierung von echten Zufallszahlen (DE 10 2014200 742.9)

M. Steglich, E.-B. Kley, T. Käsebier

Strahlungsabsorber auf Siliziumbasis (DE 10 2013 108 288.2)

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

Reconstruction of sparse sub-wavelength images
(EP 2 452 311 A1, CN 102473286A, US 20120188368, WO 2011004378A1)

S. Nolte, M. Gabor, K. Bergner

Verfahren und System zum Bearbeiten eines Objekts mit einem Laserstrahl (DE 10 2013 204 222.1)

U. Schulz, N. Kaiser, P. Munzert, H. Ludwig

Verfahren zur Herstellung einer Entspiegelungsschicht auf einem Substrat und Substrat mit einer Entspiegelungsschicht (DE 10 2013 103 075.0)

C. Jauregui, F. Jansen, F. Stutzki, H.-J. Otto, T. Eidam

Verfahren und Vorrichtung zur Reduktion von Modeninstabilität in einem Lichtwellenleiter (PCT/EP 2013/001071)

E.-B. Kley, U.-D. Zeitner

Beugungsgitter und Verfahren zu dessen Herstellung (PCT/EP 2013/053715)

S. Breitkopf, T. Eidam

Lichtauskopplung aus optischen Resonatoren (PCT/EP 2013/071068)

T. Eidam, S. Hädrich, E. Seise

Vorrichtung zur Erzeugung von Lichtpulsen (PCT/EP 2013/051585)

Schutzrechtserteilungen

A. Tünnermann, G. Kalkowski, R. Eberhardt, S. Nolte

Verfahren zum Lasergestützten Bonden, derart gebondete Substrate und deren Verwendung (JP 5 342 460)

B. Pradarutti, G. Notni, S. Riehemann

Verfahren und Vorrichtung zum schnellen Messen von Proben mit geringem optischem Wegunterschied mittels elektromagnetischer Strahlung im Terahertz-Bereich (DE 10 2007 011 820)

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

Beugungsgitter und Verfahren zu dessen Herstellung (DE 10 2012 101 555)

K. Fücksel, S. Schröder, J. Pulsack

Schichtsystem für eine transparente Elektrode und Verfahren zu dessen Herstellung (DE 10 2012 015 457 B3)

J. Limpert, A. Tünnermann, A. Steinmetz, D. Nodop

Gütegeschalteter Laser (US)

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

Vorrichtung und Verfahren zum Verstärken von Lichtimpulsen (EP 2 384 526 B1)

J. Limpert, A. Tünnermann, D. Schimpf

Vorrichtung zum Verstärken von Lichtimpulsen (DE 10 2008 047 226 B4)

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

Vorrichtung und Verfahren zur winkelaufgelösten Streulichtmessung (DE 10 2012 005 417)

S. Nolte, A. Tünnermann, R. Eberhardt, G. Kalkowski, M. Borchardt

Verfahren zum Laser-gestützten Bonden, derart gebondete Substrate und deren Verwendung (DE 10 2007 008 540.2)

S. Schröder, M. Trost, T. Herffurth

Verfahren zur hochempfindlichen Streulichtmessung (DE 10 2012 106 322 B3)

8. 7. *Institut für Festkörperphysik*

10 wichtigste Veröffentlichungen

Optical and electronic interaction at metal-organic and organic-organic interfaces of ultra-thin layers of PTCDA and SnPc on noble metal surfaces

M. Gruenewald, K. Wachter, M. Meissner, M. Kozlik, R. Forker und T. Fritz
Org. Electron. **14**, 2177-2138 (2013)

Determination and correction of distortions and systematic errors in low-energy electron diffraction

F. Sojka, M. Meissner, C. Zwick, R. Forker und T. Fritz
Rev. Sci. Instrum. **84**, 015111 (2013).

To tilt or not to tilt: Correction of the distortion caused by inclined sample surfaces in low-energy electron diffraction

F. Sojka, M. Meissner, C. Zwick, R. Forker, M. Vyshnepolsky, C. Klein, M. Horn-von Hoegen, and T. Fritz
Ultramicroscopy **133**, 35-40 (2013).

Continuous wave nanowire lasing

R. Röder, M. Wille, S. Geburt, J. Rensberg, M. Zhang, J.G. Lu, F. Capasso, R. Buschlinger, U. Pechel, C. Ronning
Nano Letters **13**, 3602 (2013)

Magnetic polarons and large negative magnetoresistance in GaAs nanowires implanted with Mn ions

S. Kumar, W. Paschoal Jr., A. Johannes, D. Jacobsson, C. Borschel, A. Pertsova, W.H. Wang, M.K. Wu, C. Canali, C. Ronning, L. Samuelson, H. Pettersson
Nano Letters **13**, 5079 (2013)

Atomic-scale structure, cation distribution, and bandgap bowing in Cu(In,Ga)₂S₂ and Cu(In,Ga)Se₂

S. Eckner, H. Kammer, T. Steinbach, M. Gnauck, A. Johannes, C. Stephan, S. Schorr, C.S. Schnohr
Applied Physics Letters **103**, 081905 (2013)

Selective ion-induced intermixing and damage in low-dimensional GaN/AlN quantum structures

A. Redondo-Cubero, K. Lorenz, E. Wendler, D. Carvalho, T. Ben, F. M. Morales, R. Garcia, V. Fellmann and B. Daudin
Nanotechnology **24** (2013) 505717 (11pp)

Calculation of thermal noise in grating reflectors

D. Heinert, S. Kroker, D. Friedrich, S. Hild, E.-B. Kley, S. Leavey, I. W. Martin, R. Nawrodt, A. Tünnermann, S. P. Vyatchanin, K. Yamamoto
Phys. Rev. D **88**, 042001 (2013).

Gold nanocrystals in high-temperature superconducting films: creation of pinning patterns of choice

C. Katzer, C. Stahl, P. Michalowski, S. Treiber, F. Schmidl, P. Seidel, J. Albrecht, G. Schütz
New Journal of Physics **15**, 113029 (2013).

The abundances of hydrocarbon functional groups in the interstellar medium inferred from laboratory spectra of hydrogenated and methylated polycyclic aromatic hydrocarbons

M. Steglich, C. Jäger, F. Huiskens, M. Friedrich, W. Plass, H.-J. Räder, K. Müllen, and Th. Henning
Astrophys. J. Suppl. Ser. **208**, 26/1 – 26/22 (2013).

Eingeladene Vorträge und Tutorials

T. Fritz

Epitaxial Organic Thin Films of Large Aromatic Hydrocarbons - Structure and Physical Properties
AMAZING Workshop, Da Nang (Vietnam), 16.-24.03.2013

Optical in situ Differential Reflectance Spectroscopy on Epitaxially Grown Molecular Films
10th International Conference on Optics of Surfaces and Interfaces (OSI 10)
Chemnitz, 8.-13.09.2013

Optical in situ Differential Reflectance Spectroscopy (DRS): A Powerful Tool to Investigate Ultrathin Molecular Films"
International Workshop on Surface Sensitive Optical Spectroscopy, Tianjin University,
Tianjin (China), 3.-5.11.2013

C. Ronning

Ion beam doping of semiconductor nanowires
Physikalisches Kolloquium, Universität Leipzig, 17.12.2013

Semiconductor nanowire photonics
Materials Research Society (MRS) fall meeting, session SS, Boston, 2.12.2013

Semiconductor nanowires for photonic applications
Seminar at Graduate School Materials science IN mainZ, U Mainz, 30.10.2013

Lasing in Semiconductor nanowire
Focus workshop on Nanowires for Optoelectronics, TU Munich, 28.10.2013

Semiconductor nanowire photonics
Department of Physics and Astronomy, University of Southern California, 9.9.2013

Ion beam doping of semiconductor nanowires
Los Alamos National Laboratory, 5.9.2013

Lasing in ZnO and CdS nanowires & optical doping of ZnO nanowires
Seminar at SEAS, Harvard University, 31.7.2013

CIGS and CdTe thin film photovoltaics
Seminar at Institute of Materials Science, University of Connecticut, 30.7.2013

Semiconductor nanowires: synthesis, doping and photonic applications
Seminar of the Department of Physics, Imperial College, London, 26.6.2013

Ion beam synthesis and ion irradiation of cubic boron nitride
1st Midsummer workshop on boron nitride based materials, Uppsala, Schweden, 19.6.2013

Semiconductor nanowires for optoelectronics
Workshop der school for contacts in nanosystems, Niedersächsische Technische Hochschule, Goslar, 15.6.2013

Sequentielle Synthese, Ionenstrahl-dotierung und elektrische Charakterisierung von CIGS Solarzellen
Seminar am ISE Fraunhofer Institut, Freiburg, 31.5.2013

Ion beam doping of semiconductor nanowires
Spring meeting of the E-MRS, Session P, Strasbourg, France, 29.5.2013

CIGS and CdTe thin film photovoltaics
Colloquium of the Physics Department, University of Pretoria, Südafrika, 28.3.2013

Semiconductor nanowires: growth, doping and photonic applications
Colloquium of the Physics Department, University of Witwatersrand, Johannesburg, Südafrika,
27.3.2013

P. Seidel

Tunneling into multiband superconductors: the case of magnesium diboride and iron-based superconductors
8th Internat. Symposium on Physics and Engineering of Microwaves, Kharkov, Ukraine, 26.06.2013

Josephson effects in iron-based superconductors
Trilateral Workshop on Hot Topics in HTSC: Fe-based Superconductors, Zvenigorod, Russia,
02.10.2013

Josephson effects in iron-based superconductors
Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden, 29.08.2013

Superconducting electronics: basics
EUCAS Summer School "New Trends with Superconductivity Quantum Detectors, Genova, Italy,
10.09.2013

E. Wandler

Damage formation in ion implanted semiconductors at 15 K and its correlation with primary energy deposition and general material properties
21th International Conference on Ion Surface Interactions, Yaroslavl, Russia, 22. – 26. August 2013

F. Huisken

Laboratory studies on the role of PAHs as DIB carriers
The Diffuse Interstellar Bands, International Astronomical Union (IAU) Symposium 297, Haarlem, The Netherlands, May 20 – 24, 2013

Reactions of metal atoms and clusters with oxygen and hydrocarbons in helium droplets
International Conference on Quantum Fluid Clusters QFC2013, Thon-Dittmer-Palais, Regensburg, Germany, June 16 – 19, 2013

Laboratory experiments for the interpretation of astrophysical phenomena
Workshop Laboratory Astrophysics 2013, Schlosshotel Bad Wilhelmshöhe, Kassel, Germany, September 30 – October 2, 2013

C. Jäger

Condensation and Processing of Dust in Astrophysical Environments
Workshop on "Dust Growth in Star- and Planet-Forming Environments ", Heidelberg, 22-25 Juli 2013

I. Laboratory experiments on cosmic dust condensation, &
II. Laboratory experiments on cosmic dust processing
LASSIE 2013 Summer School "State-of-the-art Astrochemistry", Observatory of Paris, France, 4.-6. September 2013

Condensation and Processing of Dust in Astrophysical Environments
Conference on "Physical Processes in the ISM ", MPE Garching, 21.-25. Oktober 2013

R. Forker

Differential Reflectance Spectroscopy (DRS) and Classification of Epitaxy
Osaka University, Bereichsseminar (Prof. Dr. Munakata), Osaka, Japan, 26.06.2013

Dynamics and Interactions of Semiconductor Nanowires for Optoelectronics

Laufzeit: 03/12 – 06/15
Mittel im Jahr 2013: 45.200 € + 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 2013: 8.100 € + 0,75 Wissenschaftlerstelle

Optische Eigenschaften siliziumbasierter Testmassen

Teilprojekt C9 im SFB/TR 7 „Gravitationswellenastronomie“

Laufzeit: 01/11 – 12/14
Mittel im Jahr 2013: 36.000 + 0,75 Wissenschaftlerstellen

Gütemessungen bei kryogenen Temperaturen

Teilprojekt C4 im SFB/TR7 „Gravitationswellenastronomie“

Laufzeit: 01/03-12/14
Mittel im Jahr 2013: 71.900 + 1,75 Wissenschaftlerstellen
+ 1 Wissenschaftlerstelle (Sondermittel)

Josephson effects at iron pnictides

Laufzeit: 05/10 – 04/13
Mittel im Jahr 20123 15.000 € + 0,75 Wissenschaftlerstellen

Josephson effects at iron pnictides - phase-sensitive experiments

Laufzeit: 10/13 – 09/16
Mittel im Jahr 2013: 14.000 €

Experimental and theoretical studies of charge transport in heterostructures based on two-band superconductors and/or ferromagnetic metals

Laufzeit: 11/13 – 10/14
Mittel im Jahr 2013: 2.500 €

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 2013: ca. 42.000 €

Kohlenwasserstoff-Chemie bei ultratiefen Temperaturen in flüssigen Helium-Tröpfchen

(HU 474/22-3) 05/12 – 05/15
Mittel im Jahr 2013: ca. 71.000 €

BMBF-, BMU- und BMWi-Vorhaben

CdTe-CdS-Solarzellen hoher Effizienz für eine verbesserte Modul-Produktionstechnologie

Laufzeit: 09/08 – 04/13
Mittel im Jahr 2013: 121.000 €

Spitzenforschung und Innovation in den Neuen Ländern – PhoNa: Photonische Nanomaterialien

Laufzeit: 12/09 – 11/14
Mittel im Jahr 2013: 68.900 €

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 2013: 26.070 €

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 2013: 160.000 €

Toxikologische Charakterisierung von Nanomaterialien für die diagnostische Bildgebung in der Medizin – NanoMed

Laufzeit: 09/10 – 08/13
Mittel im Jahr 2013: 1.000 €

Josephsonkontakte mit variablem Durchlassvermögen (WTZ mit der Ukraine)

Laufzeit: 06/11 – 05/13
Mittel im Jahr 2013: 3.328 €

Resonance Features of Coupled Josephson Junctions with LCR-shunting under Radiation (Heisenberg-Landau Programm)

Laufzeit: 01/13-12/13
Mittel im Jahr 2013: 4.900 €

ET R&D – Networking and R&D for the Einstein Telescope (3rd common ASPERA call)

Laufzeit: 03/13 – 02/16
Mittel im Jahr 2013: 3.640 €

Sonstige Drittmittel

Nanoscale Interfaces for Organic Electronics (DAAD PAJAKO, Projekt-ID 56264880)

Laufzeit: 01/13 – 12/15
Mittel im Jahr 2013: 23.193 €

Characterisierung von InS Pufferschichten für CIGSSe Solarzellen (Industrie)

Laufzeit: 10/10 – 09/13
Mittel im Jahr 2013: 58.100 €

Marie-Curie ITN network “Nanowiring” (EU Projekt)

Laufzeit: 11/10 – 10/14
Mittel im Jahr 2013: 42.800 €

Virtuelles Institut „MEMRIOX“ (HZDR Dresden-Rossendorf)

Memory Effects in Resistive Ion-beam Modified Oxides

Laufzeit: 10/11 – 09/16
Mittel im Jahr 2013: 51.900 €

Verbessertes Jacketingverfahren zur Glasfaserherstellung (Thüringer Aufbaubank)

Laufzeit: 12/12 – 11/14
Mittel in 2013: 91.400 €

GaN Nanokristalle dotiert mit seltenen Erden (DAAD/PPP Griechenland)

Laufzeit: 01/13 – 12/14
Mittel in 2013: 1.695 €

Structure and stoichiometry of individual Cobalt and Europium doped ZnO nanowires (ESRF Grenoble)

Laufzeit: 04/13 – 09/13
Mittel in 2013: 84.000 €

Schwingungsdynamik in komplexen Verbindungshalbleitern (ProChance, FSU Jena)

Laufzeit: 03/13 – 02/15

Mittel in 2013: 74.000 €

IRON-SEA - Establishing the basic science and technology for Iron-based superconducting electronics applications (EU Projekt)

Laufzeit: 10/11 – 09/14

Mittel im Jahr 2013: 53.000 €

FP7-PEOPLE-IRSES Austauschprogramm für Wissenschaftler „ELITES“ (EU Projekt)

Laufzeit: 03/12 – 02/16

Mittel im Jahr 2013: 12.600 €

Marie Curie ITN network “LASSIE- Laboratory Astrophysics Surface Science in Europe” (EU-Projekt)

238258 02/10 – 01/14

Mittel im Jahr 2013: ca. 25.000 € (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 2013: ca. 58.000 € (finanzielle Abwicklung über das MPIA)

8. 8. Institut für Festkörpertheorie und -optik

10 wichtigste Veröffentlichungen

1. L.C. de Carvalho, A. Schleife, J. Furthmüller, F. Bechstedt, Phys. Rev. B **87**, 195211 (2013), "Ab initio calculation of optical properties with excitonic effects in wurtzite $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ and $\text{In}_x\text{Al}_{1-x}\text{N}$ alloys"
2. F. Bechstedt, A. Belabbes, J. Phys.: Condens. Matter **25**, 273201 (2013), Topical Review: "Structure, energetics, and electronic states of III-V compound polytypes"
3. L. Matthes, O. Pulci, F. Bechstedt, J. Phys.: Condens. Matter **25**, 395305 (2013), "Massive Dirac quasiparticles in the optical absorbance of graphene, silicene, germanene, and tinene"
4. M. Granovskij, A. Schrön, F. Bechstedt, Phys. Rev. B **88**, 184416 (2013), "Magnetic exchange forces and d-state filling: Antiferromagnetic MnO(001) and Ni(001) surfaces"
5. R. Alaee, C. Menzel, U. Huebner, E. Pshenay-Severin, S. Bin Hasan, T. Pertsch, C. Rockstuhl, and F. Lederer, Nano Letters **13** 3482, (2013), "Deep-subwavelength plasmonic nano-resonators exploiting extreme coupling"
6. S. Mühligh, A. Cunningham, J. Dintinger, M. Farhat, S. Bin Hasan, T. Scharf, T. Bürgi, F. Lederer, and C. Rockstuhl, Scientific Reports **3** 2328, (2013) , "A self-assembled three-dimensional cloak in the visible"
7. R. Filter, M. Farhat, M. Steglich, R. Alaee, C. Rockstuhl, and F. Lederer, Optics Express **21** 3737, (2013), "Tunable Graphene Antennas for Selective Enhancement of THz-Emission"
8. J. Dintinger, B.-J. Tang, X. Zeng, F. Liu, T. Kienzler, G. H Mehl, G. Ungar, C. Rockstuhl and T. Scharf, Advanced Materials **25** 1999, (2013), "A self organized anisotropic liquid crystal-plasmonic metamaterial"
9. S. Birkholz, E. Nibbering, C. Brée, S. Skupin, A. Demircan, G. Genty, and G. Steinmeyer, Phys. Rev. Lett. **111**, 243903 (2013), "Spatiotemporal Rogue Events in Optical Multiple Filamentation"

10. L. Bergé, S. Skupin, C. Köhler, I. Babushkin, and J. Herrmann, Phys. Rev. Lett. **110**, 073901 (2013), "3D numerical simulations of THz generation by two-color laser filaments"

eingeladene Vorträge und Tutorials auf internat. Konferenzen

F. Bechstedt

Silicene and germanene from first principles: Stability, electronic structure and optical properties
XXII Internat. Materials Research Congress, Cancun (Mexico) 2013

One polytypism in III-V nanowires
Joint Annual Meeting ÖPG & SPG, Linz 2013

Influence of material and matrix on nanocrystal properties
CECAM Workshop on SiGe Nanostructures, Lausanne 2013

Bethe-Salpeter equation: Beyond conventional screening
CECAM Workshop "Green's function methods: the next generation", Toulouse 2013

Optical excitations in 1D and 2D systems from first principles
Intern. Workshop "Physics at the borderline between 1D and 2D", Bad Honnef 2013

Quantenmechanische Simulation der Korrelation zwischen Schichtstruktur und optischen mechanischen und elektrischen Schichteigenschaften
EFDS-Seminar "Struktur und Eigenschaften dielektrischer Schichten", Jena 2013

GW & BSE methods: An introduction
CECAM Workshop "Calculation of Optical Properties of Nanostructures from First-Principles", Lausanne 2013

A. Schleife, C. Rödl, K. Hannewald, F. Bechstedt
Impact of degenerate n-doping on the absorption edge in transparent conducting oxides
SPIE Photonics West, San Francisco 2013

A. Schleife, F. Bechstedt, A. Correa, Y. Kanai
Optical absorption and radiation damage in transparent conducting oxides"
Frühjahrstagung DPG, Berlin 2013

O. Pulci, P. Gori, C. Violante, A. Mosca Conte, F. Bechstedt
Two-dimensional excitons: A theoretical view
10th Internat. Conf. Optics of Surfaces and Interfaces, Chemnitz 2013

T. Scharf, J. Dintinger, B.-J. Tang, G. Mehl, X. Zeng, G. Ungar, S. Mühlig, T. Kienzler, and C. Rockstuhl

Liquid crystal based plasmonic metamaterials
NOMA 2013, Cetraro, Italy

Liquid crystal based plasmonic metamaterials
International Conference on Computational & Experimental Engineering and Sciences 2013, Seattle, Washington, USA

Liquid crystal based plasmonic metamaterials
META 2013, Sharjah, United Arab Emirates

Liquid crystal plasmonic metamaterials
SPIE Photonics West 2013, San Francisco, USA

U. Hübner, M. Ziegler, E. Pshenay-Severin, R. Alaei, C. Menzel, C. Rockstuhl, and T. Pertsch
Exploiting extreme coupling to realize a metamaterial perfect absorber
International Conference on Electron, Ion, and Photon Beam Technology & Nanofabrication 2013, Nashville, Tennessee, USA

M. Thomas, S. Mühlig, E. Hebestreit, T. Deckert-Gaudig, V. Deckert, P. Marquetand, and C. Rockstuhl

A first-principles study of surface enhanced Raman spectra of molecules adsorbed to optical nanoantennas

Metamaterials' 2013, Bordeaux, France

C. Rockstuhl, R. Alaee, C. Menzel, U. Huebner, E. Pshenay-Severin, S. Bin Hasan, T. Pertsch, and F. Lederer

Exploiting extreme coupling in nanoplasmonic elements

NOMA 2013, Cetraro, Italy

F. Lederer, S. Mühlig, C. Rockstuhl, R. Alaee, and C. Menzel

Tailoring meta-atoms for specific metamaterial applications

OWTNM 2013, Twente, The Netherlands

Prospects of Metamaterial Applications

MILMI Symposium, Orlando, USA

C. Rockstuhl

Simulation of hybrid quantum-plasmonic systems

6th Annual Meeting Photonic Devices 2013, Berlin, Germany

C. Rockstuhl, S. Mühlig, M. Farhat, S. Bin Hasan, A. Cunningham, T. Bürgi, J. Dintinger, T. Scharf, and F. Lederer

A cloak from self-assembled metallic nanoparticles

META 2013, Sharjah, United Arab Emirates

C. Menzel, E. Hebestreit, S. Mühlig, S. Burger, C. Rockstuhl, F. Lederer, and T. Pertsch

Towards homogeneous magnetic metamaterials - a comprehensive multipole analysis

META 2013, Sharjah, United Arab Emirates

S. Skupin

Simultaneous spatial and temporal focusing: A route towards confined optical breakdown formation

Workshop on Extreme Nonlinear Optics and Solitons, Berlin, Germany, 2013.

F. Maucher, E. Siminos, W. Krolikowski, and S. Skupin

Quasi-Periodic Shape-Transformations of Nonlocal Higher-Order Solitons

International Workshop on Nonlinear Photonics, Sudak, Ukraine, 2013.

S. Skupin, I. Babushkin, C. Koehler, L. Berge, E. Cabrera-Granado, A. Husakou, and J. Herrmann.

Ultrashort light sources from laser matter interaction. In Technical Digest ICONO/LAT, FI1, 2013.

G. Steinmeyer, S. Birkholz, C. Bree, E. T. J. Nibbering, G. Genty, and S. Skupin

Rogue waves in the beam profiles of femtosecond multifilaments.

ICONO/LAT, IFF3, 2013

L. Bergé, J. Rolle, S. Mauger, G. Colin de Verdière, and S. Skupin

Laser filamentation in solids: from nanosecond to femtosecond propagation regimes

TICONO/LAT, IFB3, 2013.

F. Lederer, S. Mühlig, and C. Rockstuhl

Meaningful Design of Metamaterials

7th International Workshop on Nonlinear Optics, Gdansk, Polen

Drittmittelprojekte (Name, Dauer, Drittmittelgeber, Summe in 2013)

DFG-Vorhaben

Parameterfreie Berechnungen von elektronischen Anregungen und optischen Eigenschaften von Systemen mit Spinpolarisation (Projektlaufzeit: 10/08-09/12)

2013: 15.000 €

Nano-Waveguide: Untersuchung der Kopplung dielektrischer und plasmonischer Resonanzen an opt. Metamaterialien in Wellenleiter Geometrien
(Projektlaufzeit: 05/2008-09/13)

2013: 104.000 €

Nanosun 2: Design und Herstellung nanostrukturierter optischer Schichtsysteme zur Optimierung des Wirkungsgrades photovoltaischer Elemente (mit Prof. Pertsch, IAP)

(Projektlaufzeit: 12/09 – 6/14)

2013: 87.000 €

Nonlinear Optics in metallic nanowaveguides in Lithium Niobate (mit Prof. Pertsch, IAP)

(Projektlaufzeit: 12/09 – 11/12)

2013: 5.600 €

Graduiertenkolleg 2523 „Quanten- und Gravitationsfelder“

(Projektlaufzeit: 04/09 – 09/13)

2013: 15.000 €

Interregio Forschergruppe FOR 1700 „Metallic nanowires“

(Projektlaufzeit: 12/12 – 11/15)

2013: 40.000 €

BMBF-Vorhaben

Verbundprojekt 03IS2101A PhoNa: Photonische Nanomaterialien

(Projektlaufzeit 10/09 – 09/14)

2013: 70.000 €

Verbundprojekt Infrarot-Optische Nanostrukturen für die Photovoltaik: InfraVolt FKZ03FS0401D

(Projektlaufzeit 04/11-03/14)

2013: 81.000 €

Thüringer Kultusministerium

MeMa – Innovative nanostrukturierte Materialien für die Optik – Basisinnovation für den Cluster CoOPTICS

(Projektlaufzeit 01/09 – 12/13)

2013: 97.000 €

Industrie

Schott AG: Simulationsrechnungen

Projektlaufzeit: 11/12 - 02/13)

2013: 6.700 €

Austrian Research Funds (FFW)

SFB F25 „InfraRed Optical Nanostructures (IR-ON)“

(Projektlaufzeit: 04/05 – 03/09 + 04/09 -03/12)

2013: 73.500 €

*Nationales Höchstleistungsrechenzentrum J. v. Neumann Jülich *)*

*) gemäß Umrechnungsfaktoren per PE oder CPU hour

Physics of nanocrystals made by gap-less semiconductors and semimetals

(Projektlaufzeit: 07/12 – 06/13)

2013: 44.000 €

Physics of nanocrystals made by gap-less semiconductors and semimetals

(Projektlaufzeit: 07/12 – 06/13)

2013: 132.000 €

Stipendien

Carl-Zeiss-Stiftungsprofessur Prof. Stefan Skupin

(Projektlaufzeit 04/2009 – 04/2014)

2013: 100.000 €

Carl-Zeiss Stipendium Lars Matthes

(Projektlaufzeit: 2/12 – 1/14)

2013: 16.800 €

ProExzellenz Stipendium Weici Liu

2012/3 17.200 €

8. 9. Otto-Schott-Institut für Materialforschung

10 wichtigste Veröffentlichungen

1. "Intact As₄ Tetrahedra Coordinated Side-On to Metal Cations" C Schwarzmaier, M Sierka, M Scheer, *Angewandte Chemie International Ed.* 2013, 52, 858–861; Impact factor: 13,734
2. "A General Approach Towards Shape-controlled Synthesis of Silicon Nanowires" W Molnar, A Lugstein, P Pongratz, M Seyring, M Rettenmayr, C Borschel, C Ronning, N Auner, C Bauch, E Bertagnolli, *Nano Letters* 13 (2013) 21-25; Impact Factor: 13,025
3. "A Nanocrystalline Sm-Co Compound for High-Temperature Permanent Magnets" ZX Zhang, XY Song, YK Qiao, WW Xu, JX Zhang, M Seyring, M Rettenmayr, *Nanoscale* 5 (2013) 2279-2284; Impact Factor: 6.233
4. "Alignment of multi-wall carbon nanotubes by disentanglement in ultra-thin melt-drawn polymer films" MML Arras, C Schillai, TF Keller, R Schulze, KD Jandt *Carbon* 60 (2013) 366-378; Impact Factor: 5,868
5. „Turbomole“ F Furche, R Ahlrichs, C Hättig, W Klopper, M Sierka, F Weigend *Wiley Interdisciplinary Reviews - Computational Molecular Science* 2013, DOI: 10.1002/wcms.1162; Impact factor: 5,738
6. "The effect of polyelectrolyte multilayer coated titanium alloy surfaces on implant anchorage in rats" S Zankovych, M Diefenbeck, J Bossert, T Mückley, C Schrader, J Schmidt, H Schubert, S Bischoff, M Faucon, U Finger, KD Jandt *Acta Biomaterialia* 9 (2013) 4926–4934; Impact Factor: 5,093
7. „Control of the crystal phase composition of Fe_xO_y nanopowders prepared by CO₂ laser vaporization" C Stötzel, HD Kurland, J Grabow, S Dutz, E Müller, M Sierka, FA Müller *Crystal Growth & Design* 13 (2013) 4868-4876; Impact Factor: 4,689

8. „Synthesis of Eu-doped SrAl₂O₄ nanophosphors by CO₂ laser vaporization” C Zollfrank, S Gruber, M Batentschuk, A Osvet, F Goetz-Neunhoeffer, S Dittrich, J Grabow, HD Kurland, FA Müller
Acta Materialia 61 (2013) 7133-7141; Impact Factor: 3,941
9. “In-situ synchrotron x-ray transmission microscopy of the sintering of multilayers”
Z. Yan, O. Guillon, C. L. Martin, S. Wang, C.S. Lee, D. Bouvard
Applied Physics Letters 102 (2013) 223107; Impact Factor: 3,79
10. “Effect of size and homogeneity of rigid inclusions on the sintering of composites”
Z. Yan, C.L. Martin, O. Guillon, D. Bouvard
Scripta Materialia 69 (2013) 327-330; Impact Factor: 2,82

eingeladene Vorträge und Tutorials auf internationalen Konferenzen

Markus Rettenmayr

Microsegregation – experiments and simulation. Conference on thermodynamics and kinetics applied on microstructural evolution in Nanjing, China, October 2013

Solidification and melting – asymmetries and consequences. Tutorial an der Universität Miskolc, Mai 2013

Klaus D. Jandt

Internationale Konferenz Euro BioMAT - European Symposium on Biomaterials and Related Areas, 23.-24. April 2013, Weimar

Future perspectives of resin-based dental composites: New properties and preventive aspects, 22nd European Dental Materials Conference, 29th-30th August 2013, Birmingham, UK

Proteinadsorption auf nanostrukturierten Oberflächen, V2013, Industrieausstellung & Workshop-Woche Vakuumbeschichtung und Plasmaoberflächentechnik, 14.–17. Oktober 2013, Dresden

Frank A. Müller

Nanoparticles for biomedical applications prepared by CO₂ laser vaporization, MiMe - Materials in Medicine, Faenza (Italien), Oktober 2013

Olivier Guillon

Research on sintering in Europe: a few examples, Annual Meeting of the Ceramic Society of Japan, Tokyo, Japan, March 2013

Microstructural changes during the sintering of ceramic layers: comparison between experiments and simulations; 2nd World Congress of Advanced Materials, Suzhou, China, June 2013

Discrete element simulation: a tool to model sintering at the particle length scale; International Conference on Ceramic Processing Science, Portland, USA, August 2013

Marek Sierka

Structure and Reactivity of Metal Oxides Clusters, 7th International Conference on the Theory of Atomic and Molecular Clusters, Birmingham, Großbritannien

Ultrathin Oxide Films: Interplay Between Theory and Experiment, Workshop on Layered Materials, Liblice, Tschechien

Crystalline and Vitreous Ultrathin Silica Films: Synergy Between Theory and Experiment, 23rd International Congress on Glass - ICG 2013, Prag, Tschechien

Drittmittelprojekte

EU-Vorhaben

European Commission - 7th Framework Program
Composite phenotype triggers for bone and cartilage repair – OPHIS
Projektdauer: 09/2010 – 08/2013
2013: 77.000 €

European Commission - 7th Framework Program
Smart nano-structured devices hierarchically assembled by bio-mineralization processes - SMILEY
Projektdauer: 12/2012 – 11/2015
2013: 148.000 €

DFG-Vorhaben

New ceramic processes and their mechanical characterization
Projektdauer: 01/2007 – 12/2013 (Emmy Noether Gruppe)
2013: 60.000 €

Critical Solidification Experiments for a New Quality of Thermodynamic Key Data
Projektdauer: 3/2010 – 02/2014
2013: ca. 60.000 €

Phase stability of alloy-type lithium storage anode materials
Projektdauer: 8/2010 – 08/2013
2013: ca. 60.000 €

BMBF-Vorhaben

AkMiArray – Akustooptische Systeme für die hochauflösende Ultraschallmikroskopie und Materialprüfung
Projektdauer: 09/2013 – 08/2016
2013: 47.000 €

Wachstumskern „BioAnalytics and Surfaces for Integrations in Systems“ (BASIS): Entwicklung des μ CP-Verfahrens zur Strukturierung von Hydrogelen
Projektdauer: 06/2011 - 05/2014
2013: 145.000 €

KMU-Innovativ: Biotechnologisch modifizierter Calcium-Phosphat-Zement zur Stabilisierung osteoporotischer Wirbelkörper-Frakturen
Projektdauer: 03/2012 – 03/2014
2013: 72.000 €

TKM/TMBWK-Vorhaben:

Nanosorb – Wissensbasierte Design mikro- und nanostrukturierter Sorptionsgradienten auf anorganischen Werkstoffoberflächen
Projektdauer: 12/2013 – 11/2015
2013: 113.000 €

Nanosorb – Wissensbasierte Design mikro- und nanostrukturierter Sorptionsgradienten auf anorganischen Werkstoffoberflächen
Projektdauer: 12/2013 – 11/2015
2013: 51.000 €

Thüringer Aufbaubank

2010 FE 9044 FILIMA, Bestimmung und Simulation anisotroper Werkstoffeigenschaften von Faserverbunden

Projektdauer: 01/2011- 3/2013

2013: 53.500 €

2012 FE 9009: OSCELA, keramische 3-D Schichten

Projektdauer: 09/2012 – 08/2014

2013: 197.000 €

2012 FE 9031: Mikrowellenunterstütztes RTM-Verfahren

Projektdauer: 04/2013 – 12/2014

2013: 108.000 €

AiF-Vorhaben

ZIM – Entwicklung eines neuartigen CO₂-Lasers auf Basis innovativer Güteschaltungstechniken und Untersuchung des Potentials der erzeugten Hochleistungs-Strahlungsimpulse für eine effiziente Materialbearbeitung

Projektdauer: 03/2012 – 02/2014

2013: 71.000 €

ZIM – Entwicklung einer industrietauglichen Lösung zur präzisen und effizienten Laserstrukturierung von Bipolarelementen

Projektdauer: 07/2012 – 06/2014

2013: 83.000 €

JECerS Trust: Frontiers of Research Grant

Enhancing oxidation resistance of ZrB₂/SiC composite through surface engineering and insitu formation of zirconates

2013: 14.000 €

Industriefinanzierte Vorhaben

Entwicklung von Aktivloten

Projektlaufzeit: 06/2011 – 05/2014;

2013: ca. 55.000 €

Ermüdungsfestigkeit von NiTi-Implantaten

Projektdauer: 06/2012-05/2014

2013: ca. 60.000 €

Implementation of density functional methods for periodic systems

Projektdauer: 12/2012 – 03/2015

2013: 71.400 €

Low-Memory Density Fitting Method

Projektdauer: 11/2013 – 04/2014

2013: 71.400 €

Sonstige

Zuschuss zum Erwerb von Ausstattung für ein Modellierungspraktikum

Fonds der Chemischen Industrie

2013: 38.400 €

DAAD

Selektive Proteinadsorption auf nanostrukturierten Polymeren

Projektdauer: 01/2013 – 12/2013

2013: 11.000 €

Industriekooperation

2013: 31.900 €

Preise und Auszeichnungen

Prof. O. Guillon, Gastprofessur am Materials and Structures Laboratory, Tokyo Institute of Technology (Japan)

Dr. Stephanie Lippmann, 1. Posterpreis auf der Euromat, Sevilla, September 2013

Dipl.-Biol. Claudia Lüdecke, Posterpreis, Internationale Konferenz Euro BioMat, Weimar, April 2013

Öffentliche Sichtbarkeit

Pressemeldungen:

- Solarkraftwerke für unterwegs - Materialwissenschaftler der Uni Jena starten EU-Forschungsprojekt zur Biomineralisation (08.03.2013)
- Die Steckdose in der Tasche - Uni Jena will Mechanismen der Biomineralisation nachstellen (dpda 09.04.2013)
- Eiweißen bei der Oberflächenbesiedlung zuschauen - Materialwissenschaftler des IMT Jena und der Universität Boulder (USA) vertiefen Biophotonikprojekt (05.02.2013)
- Euro BioMAT 2013 – Über Implantate, Katheter und Spinnenseide: Europäisches Symposium zu Biomaterialien und bioinspirierten Materialien am 23.-24. April in Weimar (18.04.2013)
- Der elektrische Wasserreiniger – Materialwissenschaftler der Universität Jena vom 23.-26- April auf der Wasser-Messe in Berlin (19.04.2013)
- Jenaer spricht für Materialwissenschaftler - Materialwissenschaftler der Universität Jena zum Sprecher der nationalen DGM-Fachausschüsse und in den DGM-Vorstand gewählt (30.05.2013)
- Mit dem Lift ins All - Materialwissenschaftler der Universität Jena stellen neuen Polymer-Keramik-Verbundwerkstoff vor (18.06.2013)
- Forscher der Universität Jena entwickeln das härteste Seil der Welt (01.07.2013)
- Lehrstuhl für Materialwissenschaft Partner bei InfectControl (18.07.2013)
- Ausgezeichneter Nachwuchs - Friedrich-Schiller-Universität Jena wirbt bei der Carl-Zeiss-Stiftung 1,34 Mio. Euro ein - Für 2013 auch hohes Drittmittelaufkommen erwartet - Physik und Chemie stark vertreten (13.08.2013)
- Mikrowelle lässt Verbundwerkstoffe schneller aushärten - Materialwissenschaftler der Universität Jena präsentieren auf der Messe "Composites Europe 2013" vom 17.-19.09.2013 ein innovatives Verfahren zur Fertigung von Faserverbundwerkstoffen (16.09.2013)
- Biomaterialien im μ CT – Mediziner und Materialforscher diskutieren in einem Workshop am 27. November in der HNO-Klinik des Jenaer Uniklinikums die Grundlagen und Anwendung hochauflösender Computertomografie in der Biomaterialforschung (25.11.2013) Advanced Biomaterials 7/10, special issue 1st Sino-German Symposium on Advanced Biomedical Nanostructures, Wiley-VCH
- Lange Nacht der Wissenschaft (Demonstrationsversuche)

8. 10. Institut für Optik und Quantenelektronik

10 wichtigste Veröffentlichungen

Optical control of hard X-ray polarization by electron injection in a laser wakefield accelerator

M. Schnell, A. Sävert, I. Uschmann, M. Reuter, M. Nicolai, T. Kämpfer, B. Landgraf, O. Jäckel, O. Jansen, A. Pukhov, M. C. Kaluza & C. Spielmann
Nat. Commun. 4:2421 doi: 10.1038/ncomms3421 (2013)

Exotic dense-matter states pumped by a relativistic laser plasma in the radiation dominated regime

J. Colgan, J. Abdallah Jr., A. Ya. Faenov, S.A. Pikuz, E. Wagenaars, N. Booth, O. Culfa, R.J.Dance, R.G. Evans, R.J. Gray, **T. Kämpfer**, K.L. Lancaster, P. McKenna, A.L. Rossall, I. Yu. Skobelev, **K.S. Schulze, I. Uschmann**, A.G. Zhidkov, N.C. Woolsey
Physical Review Letters **110** (2013), 125001 1-5

High-precision X-ray polarimetry

B. Marx, K.S. Schulze, I. Uschmann, T. Kämpfer, R. Lötzsch, O. Wehrhan, W. Wagner, C. Detlefs, T. Roth, J. Härtwig, **E. Förster, T. Stöhlker, G.G. Paulus**
Physical Review Letters **110** (2013), 254801 1-4

Vacuum-assisted generation and control of atomic coherences at X-ray energies

K.P. Heeg, H.-C. Wille, K. Schlage, T. Guryeva, D. Schumacher, **I. Uschmann, K.S. Schulze, B. Marx, T. Kämpfer, G.G. Paulus**, R. Röhlsberger, J. Evers
Physical Review Letters **111** (2013), 073601 1-5

High Resolution Energy-Angle Correlation Measurement of Hard X Rays from Laser-Thomson Backscattering

A. Jochmann, A. Irman, M. Bussmann, J. P. Couperus, T. E. Cowan, A. D. Debus, M. Kuntzsch, K. W. D. Ledingham, U. Lehnert, R. Sauerbrey, H. P. Schlenvoigt, D. Seipt, **Th. Stöhlker**, D. B. Thorn, S. Trotsenko, A. Wagner, and U. Schramm
Phys. Rev. Lett. **111**, 114803 (2013)

Electron- and Proton-Impact Excitation of Hydrogenlike Uranium in Relativistic Collisions

A. Gumberidze, D. B. Thorn, C. J. Fontes, B. Najjari, H. L. Zhang, A. Surzhykov, A. Voitkiv, S. Fritzsche, D. Banä, H. Beyer, W. Chen, R. D. DuBois, S. Geyer, R. E. Grisenti, S. Hagmann, M. Hegewald, S. Hess, C. Kozhuharov, R. Martin, I. Orban, N. Petridis, R. Reuschl, A. Simon, U. Spillmann, M. Trassinelli, S. Trotsenko, G. Weber, D. F. A. Winters, N. Winters, D. Yu, and **Th. Stöhlker**
Phys. Rev. Lett. **110**, 213201 (2013)

Unified Approach to Probing Coulomb Effects in Tunnel Ionization for Any Ellipticity of Laser Light

A. S. Landsman, C. Hofmann, **A. N. Pfeiffer**, C. Cirelli, and U. Keller
Phys. Rev. Lett. **111**, 263001, (2013)

Coherent Control at Its Most Fundamental: Carrier-Envelope-Phase-Dependent Electron Localization in Photodissociation of a H-2(+) Molecular Ion Beam Target

T. Rathje, A. M. Saylor, S. Zeng, **P. Wustelt**, H. Figger, B. D. Esry, **G. G. Paulus**
Physical Review Letters **111**, 093002 (2013)

Observation of Gigawatt-Class THz Pulses from a Compact Laser-Driven Particle Accelerator

A. Gopal, S. Herzer, A. Schmidt, P. Singh, A. Reinhard, W. Ziegler, D. Broemmell, A. Karmaskar, P. Gibbon, U. Dillner, T. May, H-G. Meyer, **G. G. Paulus**
Physical Review Letters **111**, 074802 (2013)

Magnesium Alumino Silicate Glasses for Rare Earth Ion Doped Laser Host Material

M. Tiegel, A. Herrmann, C. Rüssel, **J. Körner, D. Klöpfel, J. Hein, and M. C. Kaluza**
Journal of Materials Chemistry C **1**, 5031 (2013)

eingeladene Vorträge und Tutorials auf internationalen Konferenzen

Gerhard Paulus

Observation of amplified emission in relativistic surface high-harmonic generation

523 WE-Heraeus Seminar in High-Harmonic Spectroscopy, Physikzentrum Bad Honnef, 27.-31.01.2013

Relativistic Nonlinear Frequency Conversion

4 OASIS – the 14th International Meeting on Optical Engineering and Science, Tel-Aviv, Israel, 18.-21.02.2013, eingeladener Vortrag

ELI-ALPS SAC Meeting (Scientific Advisory Committee Meeting), Budapest, Ungarn

28.02.-02.03.2013, eingeladener Vortrag

LCLS – Linac Coherent Light Source Directorate at SLAC National Accelerator Laboratory, Stanford, USA, 12.-14.03.2013; 22.-24.09.2013

CILEX-APOLLON (Centre Interdisciplinaire Lumière Extreme), Palaiseau, Frankreich, 09.-11.04.2013, eingeladener Vortrag

Probing the Attosecond Dynamics of Strong-field Ionization

ICONO/LAT 2013, Moskau, Russland, 18.-21.06.2013, eingeladener Vortrag

High-definition X-ray Polarimetry and the Detection of Vacuum Birefringence

LPHYS'13 „Extreme Light Technologies, Science and Applications“, Symposium, Prag, Tschechische Republik, 15.-18.07.2013, eingeladener Vortrag

Review board for Leading Scientists of ELI-ALPS, Budapest, Ungarn, 04.-06.09.2013, eingeladener Vortrag

Session IV: High-order harmonics and attosecond pulse generation

ICILS Committee Meeting at ISUILS12, Salamanca, Spanien, 05.-11.10.2013, eingeladener Vortrag

ELI-ALPS Scientific Advisory Committee Report on CDR II (SAC Meeting), Budapest, Ungarn, 06.-08.11.2013, eingeladener Vortrag

CLPU-CACT Meeting, Salamanca, Spanien, 25.-26.11.2013, eingeladener Vortrag

Christian Spielmann

Laser driven coherent x-ray sources

Center for Quantum Dynamics Colloquium, Universität Heidelberg, 09.01.2013, eingeladener Vortrag

Attosecond Physics an Introduction

523 WE-Heraeus Seminar in High-Harmonic Spectroscopy, Physikzentrum Bad Honnef, 28.01.-01.02.2013, eingeladener Vortrag

SRS amplification experiments at the JETI laser

B. Landgraf, B. Aurand, T. Gangolf, M. Schnell, T. Kühl, Ch. Spielmann

IZEST Workshop on DamageLess Optics (DLO), Düsseldorf, 21.03.-22.03.2013, eingeladener Vortrag

Towards studying femtosecond ablation dynamics with time-resolved x-ray spectroscopy

5th European Conference on Applications of Femtosecond Lasers in Materials Science, Mauterndorf, Salzburg, Österreich, 03/2013, eingeladener Vortrag

Ultrafast laser based x-ray sources and applications

Bi-national Workshop, University of Toronto, Canada, 24.09.2013, eingeladener Vortrag

Ultrafast laser introduction, High power lasers

The physics of ultrashort laser pulses and laser matter interactions, HGS-HIRE and RS-APS Lecture Week, Ulrichshusen, 25.-30.08.2013, eingeladener Vortrag

X-ray sources for experiments at the HESR

EMMI Workshop on high energy density plasma diagnostics at FAIR: Novel laser based photon and particle sources, GSI, 30.09.-02.10.2013, eingeladener Vortrag

Malte Kaluza

DPG-Frühjahrstagung, Februar 2013, Jena, eingeladener Vortrag

1st European Advanced Accelerators Concepts Workshop, Juni 2013, Elba/Italien
eingeladener Vortrag

23rd International Conference on Photonic, Electronic and Atomic Collisions, Juli 2013, Lanzhou/China
eingeladener Vortrag

Eckhart Förster/AG Röntgenoptik

High Precision X-ray Polarimetry for the detection of vacuum birefringence

43rd PQE conference, Januar 2013, Snowbird/Utah USA

I. Uschmann, eingeladener Vortrag

Focusing hard X-rays with mosaic crystals optics

10th Topical Workshop of the SPARC Collaboration, 28. - 31. Oktober 2013, Jena

R. Loetzsch, I. Uschmann, E. Förster, eingeladen

High precision X-ray polarimetry

10th Topical Workshop of the SPARC Collaboration, 28. - 31. Oktober 2013, Jena

I. Uschmann, eingeladen

Thomas Stöhlker

Present ESR facility and the CRYING@ESR project

WE-Heraeus Seminar on Astrophysics with Ion Storage Rings,
Bad Honnef, Germany, 17.01.2013

Fundamental Physics with Heavy Ions

ECAMP11, Aarhus, Denmark, 28.06.2013

Plasma Physics and Applications

FAIR Science Mini-Workshop, GSI Darmstadt, Germany, 02.07.2013

Precision Experiments in Atomic Physics with Heavy Ions

QuAMP 2013, Swansea, UK, 11.09.2013

The International FAIR Project: New Frontiers for the Physics of Extreme Electromagnetic Fields

DoKDoK, Suhl (Erfurt), 06.10.2013

Towards super-critical fields: Current studies of QED at high-Z and anticipated future experiments

International Symposium on Supercritical Fields, Frankfurt Institute of Advanced Studies (FIAS),
Frankfurt / Main, Germany, 04.11.2013

Atomic physics experiments in ion storage rings

Symposium on Precision Experiments, Lanzhou, China, 07.11.2013

New Frontiers for the Physics of Extreme Electromagnetic Fields

Special Seminar, North-West University Lanzhou, 10.11.2013

Relativistic Ion-Collisions

The third Joint Helmholtz-Rosatom School, Crete, 6.-13.10.2013

New Developments for SPARC @ FAIR

10th Topical Workshop of the Stored Particles Atomic Physics Research Collaboration

Jena, 28.-30.10.2013

Atomic physics experiments in ion storage rings

Symposium on Precision Experiments with Stored Exotic and Stable Ions

7.-10.11.2013, Lanzhou, China

New Frontiers for the Physics of Extreme Electromagnetic Fields

Lecture at the North West University Lanzhou

11.11.2013, Lanzhou China

Drittmittelprojekte

DFG-Vorhaben

TRANSREGIO / TR18-04 „Relativistische Laser-Plasma-Dynamik“

Düsseldorf/Jena/München Teilprojekte A5, A7, A12, B7, B9

2013 -2016

2013: 461.9 00 €

Phase-dependent Strong-field Laser Physics

2012 - 15

2013: 65.120 €

Investigation of relativistic plasmas produced by irradiating micrometer-sized solid-density hydrogen and argon droplets with ultraintense laser pulses

2012 – 14

2013: 50.200 €

Induzierte Terahertz-Strahlung und relativistische Optik - ein neues Charakterisierungsverfahren für laserbasierte Teilchenbeschleuniger

2013 - 2016

2013: 48.700 €

EU-Vorhaben

Integrated European Laser Laboratories Laserlab-Europe II

RII3-CT-228334

2009– 2012

2013: 34.035 €

BMBF-Vorhaben

Verbundprojekt Diagnostik für Elektronenstrahlen mit kleiner Impulslänge und großer Energieverteilungsbreite: Teilprojekt 2 05K10SJ2

2010 – 2013

2013: 68.518 €

FSP 301 – FLASH 2

Kondensierte Materie unter extremen Bedingungen. Teilprojekt 1: Hochauflösende XUV-Spektroskopie und -Interferometrie warmer dichter Materie an FLASH

2010-2013

2013: 126.556 €

BMBF/ Zentren für Innovationskompetenz-Verbundprojekt "onCOOPTics - Hochintensitätslaser für die Radioonkologie, Teilvorhaben B: "Laser- und Targettechnologieentwicklung für therapierrelevante Teilchenstrahlen" 03Z1H531

2012 - 2017

2013: 336.457 €

BMBF/DESY, FAIR-APPA: „Effiziente Röntgenoptik mit gebogenen Mosaikkristallen für die Röntgenspektroskopie“, 06JY7149

2012 – 2015

2013: 62.057 €

BMBF/DESY, „FEL-Spezifische Röntgendiagnostik zum Studium dichter Plasmen (XFEL)“, 05K13SJA

2013 – 2016

2013: 81.838 €

BMBF/DESY, Verbundprojekt 05K2013 „PolarX: Präzisions-Röntgen-Spektroskopie und -Polarimetrie. Teilprojekt 3: Röntgenpolarimetrie mit extrem hoher Reinheit“, 05 K 13SJ1

2013 – 2016

2013: 65.800 €

BMBF/DESY, Verbundprojekt 05K2013 „PolarX: Präzisions-Röntgen-Spektroskopie und Polarimetrie - Neue Röntgenstandards für Synchrotrone“, 05K13SJ2

2013 – 2016

2013: 155.734 €

BMBF/Jülich, "XUV Kohärenztomografie zur zerstörungsfreien, dreidimensionalen Bildgebung von Nanostrukturen" XCT, VIPO515 03 V0690

2013 – 2016

2013: 232.018 €

GSI

Helmholtz-Institut Jena

2013: 371.803 € (Uni-Konto)

Landesmittel Thüringen (TKM)

Angepasste Laser- und Konvertgläser – ALASKA(TMWAT)

2011 FGR 0122

2011 - 2014

2013 94.903 €

VW-Stiftung

Peter Paul Ewald-Fellowship: Exploring extreme states of matter by time-resolved X-ray spectroscopy

2015 – 15

20123: 141.600 €

Auftragsforschung (33.813 €)

„Bestrahlung von Displayglas mittels Excimerlasern“ (IPHT)

„Untersuchung von Zellen mittels Coherent Diffraction Imaging an einer lasergestützten HHG-Quelle“ (Siemens)

“Conceptual Design Study on Laser-Driven Ion Acceleration” (ELI-HU)

Patente und deren Nutzung

„Verfahren und Vorrichtung zur Bestimmung der Dispersion eines Objektes“, AZ 10 2013 021 488.2, Hausakte 13-39

8. 11. Theoretisch-Physikalisches Institut

10 wichtigste Veröffentlichungen

M. Ammon, A. Castro, N. Iqbal
JHEP 10:110 (2013)

Wilson Lines and Entanglement entropy in higher spin gravity

R. Flore, A. Wipf, O. Zanusso
Phys. Rev. D 87:065019 (2013)

Functional renormalization group of the non-linear sigma model and the $O(N)$ universality glass

H. Gies, F. Karbstein, N. Seegert
New J. Phys. 15:083002. (2013)

Quantum Reflection as a New Signature of Quantum Vacuum Nonlinearity

H. Gies, S. Rechenberger, M. M. Scherer, L. Zambelli
Eur. Phys. J. C 73:2652.(2013)

An asymptotic safety scenario for gauged chiral Higgs-Yukawa models

E. Harms, S. Bernuzzi, B. Brügmann
Class. Quant. Grav. 30:115013 (2013)

Numerical solution of the 2+1 Teukolsky equation on a hyperboloidal and horizon penetrating foliation of Kerr and application to late-time decays

D. Hilditch, S. Bernuzzi, M. Thierfelder, Z.Cao, W. Tichy, B. Bruegmann
Phys. Rev. D 88:084057 (2013)

Compact binary evolutions with the Z4c formulation

S. Hergt, A. Shah, G. Schäfer
Phys. Rev. Lett. 111:021101 (2013)

Observables of a test-mass along an inclined orbit in a post-Newtonian approximated Kerr spacetime to leading-order-quadratic-in-spin

A. Maas
Physics Reports 524:203. (2013)

Gauge bosons at zero and finite temperature

S. Palenta, R. Meinel
Class. Quantum Grav. 30:085010 (2013)

Post-Newtonian expansion of a rigidly rotating disc of dust with a constant specific charge

O. Matula, A. G. Hayrapetyan, V. G. Serbo, A. Surzhykov, S. Fritzsche
J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys. B46:205002 (2013)

Atomic ionization by twisted photons: Angular distribution of emitted electrons

eingeladene Vorträge und Tutorials auf internat. Konferenzen

M. Ammon

Properties of cold holographic matter: compressible states in probe brane systems
Theorie-Seminar, University of Amsterdam, 05.2013

AdS/CFT: Implications for Higher Spin Gravity
Karl-Schwarzschild Meeting 2013, Frankfurt, 07.2013

Entanglement entropy in Higher Spin Gravity
Konferenz "Gauge/Gravity Duality 2013" in München, 07.2013

From Gravity and Black Holes to Quark-Gluon-Plasma & superconductors and back
Kolloquium, Johann-Wolfgang Goethe Universität Frankfurt. 10.2013

D. August

Adjoint Fermions in Two Color QCD and Minimal Walking Technicolor
51. Int. Universitätswochen für Theoretische Physik, Schladming, Austria, 02.2013

The anomalous mass dimension from the techniquark propagator in Minimal Walking Technicolor
31st International Symposium on Lattice Field Theory Mainz, 07. 2013

S. Bai

Scaling up the extrinsic curvature in gravitational initial data
Karl Schwarzschild Meeting, 22.07.2013, Frankfurt am Main

S. Bernuzzi

Tidal effects in binary neutron star coalescence
Yukawa International Seminar 2013, Kyoto, Japan, 06.2013.

Gravitational waves from neutron star binaries: numerical relativity simulations and analytical models
Cardiff University, UK, 07.2013

Numerical relativity simulations of neutron star mergers: Tidal signatures in gravitational waves, comparison with analytical methods, and new developments
Trento University, Italy, 11.2013

The Z4c formulation for numerical relativity
CoCoNut meeting Paris, France, 12.2013

A. Blinne

Electron-Positron pair production with circular or elliptical polarization
Theory Seminar, Graz, 12.2013

B. Brügmann

Black hole and neutron star binaries in numerical relativity
Yukawa International Seminar 2013, Kyoto, Japan, 06.2013

Black holes and gravitational waves - what Einstein could not know
Physics Colloquium, Florida Atlantic University, USA, 04.2013

T. Dietrich

Black Hole Spin within the moving puncture method: Numerical Experiments
GR20: International Conference on General Relativity and Gravitation, Warsaw, Poland, 07.2013

Spinning black hole in the puncture method: Numerical Experiments
International Conference on Mathematical Modeling in Physical Sciences, Prague, 09.2013

S. Fritzsche

Photon polarization in non-linear scattering and decay processes
10th Topical Workshop on the SPARC Collaboration, Jena, Germany, 10.2013

Photoionization and scattering by using 'twisted light'
International Workshop XUV Photoionization Phenomena of Dilute Species, Hamburg, Germany,
12.2013

H. Gies

Probing the Quantum Vacuum, Part II
Lecture Course, Int. Graduate Days, HGSFP Heidelberg, 04.2013

Recent Developments in Schwinger Pair Production
Bothe Colloquium, MPIK Heidelberg, 06.2013

Real-Time Approach to Schwinger Pair Production
HI-Jena/EMMI: Theory Workshop on QED in strong EM fields, Jena, 07.2013

Origin and Implications of Higgs Boson Mass Bounds,
Int. DESY Theory Colloquium, Hamburg 10.2013

E. Harms

Numerical Solution of the 2+1 Teukolsky Equation on a Hyperboloidal and Horizon Penetrating Foliation of Kerr and Application to Late-Time Decays
International Conference on Mathematical Modeling in Physical Sciences, Prague, 09.2013

L. Janssen

Chiral symmetry breaking in (2+1)d fermion field theories
AaRG Workshop of FOR 723, Aachen, 04.2013

F. Karbstein

Probing the Quantum Vacuum, Part I
Lecture Course, Int. Graduate Days, HGSFP Heidelberg, 04.2013

Signatures of QED Vacuum Nonlinearities
HIBEF@XFEL Kick-off meeting, Hamburg, 06.2013

Quantum Reflection as a New Signature of Quantum Vacuum Nonlinearity
HI-Jena/EMMI: Theory Workshop on QED in strong EM fields, Jena, 07.2013

Optical probes of the Quantum Vacuum
Physics in Intense Fields 2013, Hamburg, 07.2013

Quantum Reflection as a New Signature of Quantum Vacuum Nonlinearity
LaB2013 workshop, Paris, 12.2013

G. Loukes-Gerakopoulos

Searching for chaos around black hole candidates
Methods of Chaos Detection and Predictability: Theory and Applications, Dresden, 06.2013

How to test the Kerr hypothesis
GR20: International Conference on General Relativity and Gravitation, Warsaw, Poland, 07.2013

Searching for chaos around black hole candidates
11th Hellenic Astronomical Conference, Athens, Greece, 09.2013

Searching for chaos around compact objects
Synergy 2013: Accreting Relativistic Compact Objects and their Environment, Prague, 11.2013

A. Maas

G2 gauge theories

University of Bielefeld, Bielefeld, 07.2013

G2 gauge theories

Strongly-interacting field theories III, Jena, 11.2013

Scalar QCD

QCD TNT3, Trento, Italy, 09.2013

Higgs sector spectroscopy

31st international symposium on lattice field theory, Mainz, 07./08.2013

The G2 QCD phase diagram

Quarks, gluons, and hadronic matter under extreme conditions II, St. Goar, 03.2013

Towards Higgs sector spectroscopy (Gruppenbericht)

DPG Spring Meeting, Section Particle Physics, Dresden, 03.2013

Unusual bound states in Higgs theories

Delta13 meeting, Heidelberg, 01.2013

R.P. Macedo

Fully spectral code for linear axis-symmetric wave equations on hyperboloidal foliations

GR 20 – Warschau, 07.2013

R. Meinel

Black holes,

Universität Würzburg, 20.6.2013

A physical derivation of the Kerr-Newman black hole solution

Karl Schwarzschild Meeting, Frankfurt am Main, 22. - 26. 7. 2013

N. Moldenhauer

Initial Data for Eccentric Binary Neutron Stars

International Conference on Mathematical Modeling in Physical Sciences, Prague, 09.2013

T. Mufti

Higgs and scalar QCD sectors

51st Schladming Winter school, Schladming, Austria, 02.2013

G. Schäfer

Higher order post-Newtonian dynamics of compact binary systems in Hamiltonian form

524. WE-Heraeus Seminar, Bad Honnef, 02.2013

Effekte der Einsteinschen Gravitationstheorie in Hamiltonscher Formulierung (Plenarvortrag)

DPG Frühjahrstagung, Jena, 02.2013

Hamiltonian analytic treatment of spinning compact binaries in general relativity

Univ. Pierre et Marie Curie, Paris, 09.2013

Recent achievements in the Hamiltonian treatment of the dynamics and motion of compact binaries in general relativity

5th Leopoldo Garcia-Collin Mexican Meeting, Mexico City, 09.2013

B. Wellegehausen

The phase diagram of a gauge theory with fermionic baryons
51. Internationale Universitätswochen für Theoretische Physik, Schladming, Österreich, 02.2013
G2-QCD: Spectroscopy and the phase diagram at zero temperature and finite density
31st International Symposium on Lattice Field Theory, Mainz, 07. 2013

A. Wipf

G2-Gauge Theory – A Laboratory for QCD,
Universität Münster, 05.12.2013

The Functional Renormalization Group Method – An Introduction
Zwei Vorträge, Universität Juiz de Fora, Brasilien, 08.2013

Phases of Supersymmetric Theories
Vortrag, Universidad de Santiago de Chile, Chile, 04.09.2013

L. Zambelli

An asymptotic safety scenario for gauged chiral Higgs-Yukawa models
DESY Theory Workshop "Nonperturbative QFT: Methods and Applications",
Hamburg, 09.2013

Drittmittelprojekte

Verlängerung des Graduiertenkollegs GRK 1523

In seiner Sitzung im Mai 2013 hat der Senat der DFG beschlossen, das Graduiertenkolleg „Quanten- und Gravitationsfelder“ weiter bis März 2018 zu fördern. In der zweiten Förderperiode wird das Kolleg mit etwa 3,5 Mio Euro unterstützt. Im Kolleg forschen etwa 30 Doktoranden aus der Theoretischen Physik und der Mathematik.

DFG-Vorhaben

SFB/TR 7: Gravitationswellenastronomie
(Project term: 1/2003 - 12/2014)
2013: 587.411 €

GRK 1523/1: Quanten- und Gravitationsfelder
(Project term: 04/2009 - 03/2018)
2013: 343.475 €

SFB-TR 18/2: Relativistische Laser-Plasma-Dynamik
Projekt B7 *From Compton Scattering to Strong Field Electrodynamics*
(Project term: 12/2005-06/2016)
2013: 42.645 €

Wi 777/11-1: Supersymmetrische Yang-Mills Theorien im Kontinuum und auf dem Gitter
(Project term: 03/2011 – 10/2016)
2013: 38.586 €

FOR 723: Functional RG for strongly correlated fermions
Gi 328/6-2 Projekt 5 *Ultracold fermionic gases*
(Project term: 03/2010 - 12/2014)
2013: 23.752 €

Heisenberg-Professur
Gi 328/5-2 (Project term 10/2012 - 09/2014)
2013: 123.462 €

Ma 3935/5-1: Matter under the influence of strong and weak interactions
(Project term: 1/2011 - 07/2014)
2013: 96.295 €

gemischte Vorhaben

Carl-Zeiss-Stiftung
FB/Projekt 07101508
2013: 7.500 €

Leibniz Rechenzentrum München
HLRB 2: 9.245.000 CPU Stunden
Laufzeit 1/2006 - 6/2013

Loewe-Hochleistungs-Rechenzentrum
Numerische Simulation von G2-QCD bei endlichen Dichten und Temperaturen
ca. 20.000.000 CPU-Stunden
Laufzeit 2011 - 2014

2013 wurden in die Erneuerung und Neuanschaffung von Rechnerarbeitsplätzen etwas 6.300 Euro aus Drittmitteln investiert (SFB/TR, DFG-Mittel Maas, Mittel von Profs. Ammon und Gies).

Es wurde ein neuer Fileserver für etwa 30.000 € beschafft (Graduiertenkolleg 1523, SFB/TR 18 und Haushaltsmittel)

Die Speicherkapazität wurde für annähernd 5.000 € erweitert (aus Mitteln des SFB/TR 7)

Es wurde diverses Zubehör an Präsentationstechnik, Audio- und Videomaterial etc. für etwa 1.700 € Haushaltsmittel beschafft

8.12. AG Physik- und Astronomiedidaktik

Veröffentlichungen

- Lotze, K.-H.: „Gravitationslinsen – Fata Morgana am Sternenhimmel?“, in: Teichmann, J. (Hrsg.), Einsteins Relativitätstheorien in Wissenschaft, Technik und Kunst (2. aktualisierte Auflage), Deutsches Museum Verlag, München 2013, Seite 44-55
- Völker, S.: „Exoplaneten auf elliptischen Bahnen – eine Projektidee“, „Astronomie+ Raumfahrt im Unterricht“ Heft 3-4/2013, 50. Jahrgang, S. 45-49
- Völker, S., „Nachweis des Flächensatzes am Beispiel des visuellen Doppelsterns γ Virginis“, „Astronomie+Raumfahrt im Unterricht“ Heft 5/2013, 50. Jahrgang, S. 17-19
- Völker, S.: „Animationen zur Astronomie – selbst erstellen mit GeoGebra!“, „Naturwissenschaften im Unterricht Physik“ Heft 137/2014, 24. Jahrgang, S. 34-36

Eingeworbene Drittmittel 2013

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

C. Ginski

- Gutachter/Referee für verschiedene Zeitschriften

V. Hambaryan

- Mitglied im Time Allocation Committee für Beobachtungsanträge am XMM-Newton

M. Hohle

- Gutachter/Referee bei Zeitschriften

Prof. Dr. Alexander Krivov

- Gutachter/Referee bei verschiedenen Zeitschriften
- Gutachter der Alexander von Humboldt-Stiftung
- Mitglied des wiss. Organisationskomitees für "5th SUBARU Int. Conference *Exoplanets and Disks: Their Formation and Diversity II*", Kona, Hawaii, USA
- Diskussionsleiter bei "IAU Symposium 299 *Exploring the Formation and Evolution of Planetary Systems*", Victoria, BC, Canada
- Gutachter in Personalangelegenheiten für NASA/GSFC
- Mitglied in der Evaluierungskommission der PAF
- Mitglied des Studiausschusses des Senats der FSU
- Mitglied des Wahlprüfungsausschusses der FSU
- Ersatzvertretendes Mitglied des Fakultätsrates der PAF
- Mitglied des wiss. Organisationskomitees für „Cosmic Dust“ Meeting, Kobe, Japan

Dr. Torsten Löhne

- Gutachter/Referee bei verschiedenen Zeitschriften

Dr. Markus Mugrauer

- Gutachter/Referee bei verschiedenen Zeitschriften
- Gutachter im Beobachtungsprogramm-Komitee (OPC) der Europäischen Südsternwarte

Dr. Harald Mutschke

- Referee für *Earth, Planets and Space*

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 (bis September 2013)
- Direktor des Astrophysikalischen Instituts und der Universitätssternwarte Jena
- Externer Gutachter für die DFG
- Modulbeauftragter Astrophysik der Fakultät
- Mitglied der Strukturkommission der Fakultät

PD Dr. Katharina Schreyer

- Gleichstellungsbeauftragte der Physikalisch-Astronomischen Fakultät
- Mitglied in mehreren Berufungskommissionen der Fakultät

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, BMW, TMWFK)
- Mitglied der Programmkomitees SPIE Optical Metrology EOM101, München und FRINGE, Stuttgart
- Mitglied des Beirates der MedWays e.V.
- Stellv. Vorsitzender des wissenschaftlichen Beirats des IPHT Jena

Prof. Alexander Heisterkamp

- Gutachtertätigkeit für diverse internationale Zeitschriften und die DFG
- Conference Chair der Sub-Conference „Frontiers in Ultrafast Optics“ der LASE 2013 & 2014 in San Francisco
- Externes assoziiertes Mitglied im Exzellenzcluster REBIRTH (seit 10/2011, zuvor Gründungsmitglied), Mitglied im Deutschen Zentrum für Lungenforschung (DZL)
- Chair und Mitglied des Planungskomitees des Annual Meeting der European Optical Society, Berlin 2014

Dr. Michael Duparré

- Mitarbeit im Hauptpersonalrat beim Thüringer Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur (TMBWK), Freistellung im Umfang von 10% der regulären Arbeitszeit
- Mitarbeit in den nationalen DIN-Normungsausschüssen/Arbeitsausschüssen AA 0 18 „Laser“ und AA 0 18 AK1 „Begriffe, Prüfgeräte und Prüfverfahren“

- Mitarbeit in den internationalen ISO-Normungsausschüssen/Arbeitsausschüssen ISO/TC 172/SC 9/WG 1
- Mitarbeit (sporadisch) im Personalrat der FSU Jena als Nachfolge-Kandidat
- Mitarbeit im Programmkomitee der Konferenz „Laser Beam Shaping XIV“ / SPIE’s International Symposium on Optics and Photonics 2013 San Diego USA sowie der Konferenz „Laser Beam Shaping XV“ / SPIE’s International Symposium on Optics and Photonics 2014 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)

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 Präsidium Fraunhofer Gesellschaft
- 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
- Mitglied acatech. „Deutsche Akademie der Technikwissenschaften“
- Editor Applied Physics B
- Stakeholder Photonics 21-Plattform
- Sprecher Abbe-Center of Photonics, FSU Jena
- Vorstand OptoNet e. V.
- Ehrenmitglied der „International Society of Optics and Photonics SPIE“
- 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 ASSL 2013 (Advanced Solid State Lasers)
- Mitglied im Programmkomitee PR’ 2013 (International Conference on photorefractive effects, materials and devices)
- Conference Chair: Photonics West/LASE (Frontiers in Ultrafast Optics: Biomedical, Scientific and Industrial Applications)

Prof. Dr. Thomas Pertsch

- Prodekan der Physikalisch-Astronomischen Fakultät
- Mitglied des Fakultätsrates
- Mitglied des Direktoriums des Abbe Center of Photonics
- Sprecher der Abbe School of Photonics
- Sprecher der Forschungsinitiative "Photonische Nanomaterialien (PhoNa)"
- Studiengangverantwortlicher für "Master of Science in Photonics" an der PAF
- Mitglied Programmkomitee der CLEO: F: Nonlinear Optics and Novel Phenomena
- Mitglied Programmkomitee der NLP - Nonlinear Photonics, Kharkov/Sudak, Ukraine, 2013
- Mitglied Programmkomitee der ICONO/LAT - Conferences on Coherent and Nonlinear Optics, Moscow, 2013
- Mitglied des Programmkomitees der OPTICS – Optics and Photonics Taiwan, International Conference, 2013
- Gutachtertätigkeit für diverse internationale Zeitschriften

Prof. Dr. H.Gross

- Kuratorium des Physik Journals
- Gutachter der Baden-Württemberg-Stiftung
- Section Editor des European Journal of Optics
- Gutachtertätigkeiten für verschiedene Fachzeitschriften

Prof. Dr. F. Wyrowski

- Gastprofessor der Chinese Academy of Science, China
- Gastprofessor am Harbon Institute of Technology (HIT), China
- Conference Co-Chair: SPIE Conference on Optical Modelling and Design
- 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
- Gutachter diverser internationaler Fachzeitschriften
- Studienberater an der Fakultät
- Präsident der LightTrans GmbH

Prof. Dr. Jens Limpert

- Mitglied im Programmkomitee SPIE Conference Photonics West "LASE 2014"
- Gutachtertätigkeit für diverse Fachzeitschriften

Jun.-Prof. Dr. A. Szameit

- Mitglied im Programmkomitee SPIE Conference Photonics West "LASE 2014"
- Gutachtertätigkeit für diverse Fachzeitschriften

Dr. Frank Schrempel

- Mitglied des Fakultätsrates
- Koordinator des Instituts für Angewandte Physik am Beutenberg Campus e.V.
- Gutachter für diverse Fachzeitschriften

Dr. U. Zeitner

- Mitglied im Programmkomitee EOS Topical Meetings "Diffractive Optics"
- Gutachter für diverse Fachzeitschriften

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

9. 5. *Institut für Festkörperphysik*

Gutachtertätigkeit, Gremienarbeit, Mitarbeit in Programmkomitees internat. Konferenzen

Prof. Dr. Torsten Fritz

- Institutsdirektor
- Mitglied in Berufungskommissionen
- 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.
- Editor für "Dataset in Physics"
- Mitglied in Berufsorganisationen: Deutsche Physikalische Gesellschaft (DPG), Deutscher Hochschulverband (DHV)

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 Communications, Nano Letters, Phys. Rev. Lett., Appl. Phys. Lett., 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
- Mitveranstalter der 4th International Conference on Quantum Metrology, Poznan, Poland, May 15-17, 2013

Prof. Dr. Werner Wesch

- 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
- Wahl ins Honorary Committee des Konferenzzyklus „Radiation Effects in Insulators“ (REI)
- Mitglied im „SPIRIT (Support of Public and Industrial Research using Ion Beams) User Selection Panel“

apl. Prof. Dr. Elke Wendler

- Gleichstellungsbeauftragte der Fakultät (bis Sept. 2013)
- Wahl ins Internationale Komitee des Konferenzzyklus „Radiation Effects in Insulators“ (REI)
- Mitglied im Advisory Board der Zeitschrift Nuclear Instruments and Methods in Physical research (B)
- 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)

apl. Prof. Dr. Frank Schmidl

- Mitglied der Fakultät im Lehrerbildungsausschuss der FSU
- Stellv. Vorsitzender des gemeinsamen Ausschusses für die naturwissenschaftliche und die zahnärztliche Vorprüfung an der FSU Jena

Dr. Cornelia Jäger

- Gutachter für die DFG
- Gutachter für diverse Zeitschriften (Astrophysical Journal, MNRAS, Carbon)
- Mitglied im Programmkomitee des DFG Schwerpunktprogrammes ‚The Physics of the Interstellar Medium‘
- Mitglied der Management-Gruppe des EU Initial Training Network (ITN) „LASSIE–Laboratory Astrochemical Surface Science in Europe“
- Mitglied des wissenschaftlichen Organisationskomitees der Konferenz „The 6th meeting on Cosmic Dust“, Kobe, August 5 – 9, 2013)
- Mitglied des wissenschaftlichen Organisationskomitees der Konferenz „The Diffuse Interstellar Bands“, International Astronomical Union (IAU) Symposium 297, Haarlem, The Netherlands, May 20 – 24, 2013
- Mitglied im wissenschaftlichen Komitee des Workshops „Dust Growth in Star- and Planet-Forming Environments“, Heidelberg, 22 – 25 Juli, 2013)

Dr. Claudia Schnohr

- Gutachterin für Journal of Physics D: Applied Physics and Thin Solid Films
- Mitglied in Berufsorganisationen: Deutsche Physikalische Gesellschaft (DPG)

Dr. Roman Forker

- Mitglied in Berufungskommissionen
- Gutachter für J. Phys. Chem.

Dr. Ronny Nawrodt

- Mitglied im Rat der Fakultät
- 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., Optics letters, Optics Express)

Frank Jehn

- Mitglied des Personalrats der Kernuniversität
- Senat der FSU (Nachfolgekandidat)

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)

Prof. 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“ 25.03. - 28.03. 2013

Organisation gemeinsam mit Dr. Angela Unkroth



Während der Abschlusspräsentation der Projektgruppen: Eine Schülerin testet das im Rahmen der Projektgruppe „Unsere Sonne“ selbstgebaute Spektrometer

Dr. D. Heinert

Betreuung von Schülern des Carl-Zeiss-Gymnasiums im Rahmen des Grundpraktikums

Prof. Dr. P. Seidel

Betreuung einer Seminarfacharbeit von Schülern des Carl-Zeiss-Gymnasiums

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. Lett., PRB, Nature Materials)
- Advisory Committee 12th Int. Conf. Atomically Controlled Surfaces, Interfaces and Nanostructures, Tsukuba, 2013
- 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, Nature Photonics, Nature Materials, 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)

Dr. Jürgen Furthmüller

- Gutachter für Phys. Rev. Lett., Phys. Rev. B, APL

Dr. Oleg Egorov

- Gutachtertätigkeit für die internationale Zeitschrift Opt. Express, Opt. Lett.

9. 7. Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie

Gutachtertätigkeit, Gremienarbeit, Mitarbeit in Programmkomitees internat. Konferenzen

Prof. Dr. Markus Rettenmayr

- Mitglied im Rat der Fakultät
- Institutsdirektor IMT
- Gutachter für DFG, DAAD, weitere nationale Forschungseinrichtungen (Österreich, Tschechien)
- Gutachter: Acta Materialia, Surface Science, Journal of Crystal Growth, Materials Science and Engineering, Materials and Metallurgical Transactions, International Journal of Materials Research, Journal of Materials, u.a
- Editor, Journal of Crystal Growth
- Vorsitzender des Fachausschusses Materialographie der Gesellschaft für Materialkunde
- Editorial Board: Materials Science Forum
- Tagungsleiter und Programmausschuss, Metallographiekonferenz 2013 Friedrichshafen

Prof. Dr. Klaus D. Jandt

- Editorial boards: Advanced Healthcare Materials, Advanced Engineering Materials, Acta Biomaterialia, Dental Materials, Elsevier, Wiley VCH
- Mitglied des Vorstandes der Deutschen Gesellschaft für Materialkunde (DGM)
- Wissenschaftlicher Sprecher der DGM Fachausschüsse
- 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, European Commission, Engineering and Physical Sciences Research Council (EPSRC) GB.
- Vorsitzender des DGM-Fachausschusses Biomaterialien
- Mitglied des Beraterkreises der Deutschen Gesellschaft für Materialkunde (DGM)

Prof. Dr. Olivier Guillon

- Leiter des Expertenkreises „Field Assisted Sintering Technique/Spark Plasma Sintering“
- Gutachter: Journal of the American Ceramic Society, Acta Materialia, Scripta Materialia, Journal of the European Ceramic Society, Journal of Materials Research, Journal of Materials Science ...
- Gutachter für die DFG, US Dept of Energy, Israel Science Foundation
- Mitarbeit bei den Tagungen Euromat 2013 (Sevilla, Spain), International Conference on Ceramic Processing Science 2013 (Portland, USA)

Prof. Dr. Frank A. Müller

- Vorsitzender des Prüfungsausschusses Werkstoffwissenschaft
- Studiengangsbeauftragter Werkstoffwissenschaft
- Stellvertretendes Mitglied des Senats
- Mitglied der Studienkommissionen Werkstoffwissenschaft und Physik
- Mitglied des Rats der Physikalisch-Astronomischen Fakultät
- Gutachter: Acta Biomaterialia, Appl. Surf. Sci., BBM, Ceram. Int., Coll. Surf. B, Cryst. Growth Des., J. Biomater. Appl., J. Europ. Ceram. Soc., Mater. Chem. Phys., Mater. Sci. Eng. C
- Gutachter: DFG
- Editorial Board, Journal of Biomaterials Applications
- Programmkomitee: MiMe 2013 (Faenza, Italien), ISACB 6 (Nantes, Frankreich)

Prof. Dr. Marek Sierka

- Gutachter für: Nature Communications, 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 eine Promotionen an der Karls-Universität Prag, Tschechien
- Assoziiertes Mitglied des Zentrumsrats des interdisziplinären „Center of Computational Sciences Adlershof“ in Berlin

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

9. 8. Institut für Optik und Quantenelektronik

Gutachtertätigkeit, Gremienarbeit, Mitarbeit in Programmkomitees internat. Konferenzen

Prof. Dr. Gerhard Paulus

- Dekan 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 (bis 6/2013)
- Mitglied des Direktoriums des Abbe Center of Photonics (ab 6/2013)
- Stellvertretender Sprecher der Abbe School of Photonics (ab 6/2013)
- 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

- Fakultätskoordinator für ERASMUS-Austauschprogramm
- Gutachtertätigkeit bei den folgenden internationalen Zeitschriften: Physical Review Letters, Optics Letters, Nature Physics, Applied Physics Letters
- Fachgutachter bei der DFG

Prof. Dr. Th. Stöhlker

- Direktor des Helmholtz Instituts Jena, stellv. Forschungsdirektor GSI Darmstadt, Sprecher des Helmholtz Programmes „Matter and Materials and Life“
- Mitglied des Wissenschaftlichen Rats IMP, Lanzhou, China
- Mitglied des Wissenschaftlichen Beirats des Instituts für Extreme Materie, Darmstadt

- International advisory board of the ICPEAC 2013 conference; international advisory board of the HCI 2014 conference, international advisory board of the STORI 2014 conference, advisory board of EBIST conference 2014
- Mitglied des Boards der SPARC-Kollaboration (Atomphysik mit Schwerionen bei FAIR)
- Mitglied des Boards FLAIR-Kollaboration (Atomphysik mit niederenergetischen Antiprotonen bei FAIR)

Prof. Dr. Eckhart Förster

- Gutachtertätigkeit für diverse internationale Zeitschriften

9.9. Theoretisch-Physikalisches Institut

Gutachtertätigkeit, Gremienarbeit, Mitarbeit in Programmkomitees intern. Konferenzen

Prof. M. Ammon

- Mitorganisation des Workshops „Strongly-Interacting Field Theories 2013“, Jena, Nov. 2013
- Gutachtertätigkeit für internationale Zeitschriften

Prof. Dr. Marcus Ansorg

- Vorstandsratsmitglied in der DPG
- Gutachtertätigkeit für internationale Zeitschriften
- Gewähltes Mitglied im Vorstand des FV Relativitätstheorie der DPG

Prof. Dr. Bernd Brügmann

- Dekan der PAF (bis 3/2013)
- 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
- Lokaler Organisator der DPG-Frühjahrstagung 2013 in Jena

Prof. S. Fritzsche

- Principal Editor von Computer Physics Communications
- Mitorganisator des Workshops “Quantum Electrodynamics in Strong Electromagnetic Fields”, Jena, Germany, 2 July 2013
- Mitglied des Programmkomitees der Int. Conference on Atomic & Molecular Data and Their Applications
- Gutachtertätigkeit für Wissenschaftsorganisationen und internationale Zeitschriften

Prof. Dr. Holger Gies

- Mitglied im erweiterten Direktorium des Helmholtz-Instituts Jena (HI-Jena)
- Rat der Fakultät
- Senat der FSU Jena
- Organisation: Workshop on „Strongly Interacting Field Theories 2013“, Jena, Nov. 2013
- Gutachtertätigkeit für Wissenschaftsorganisationen und internationale Zeitschriften

PD Dr. Axel Maas

- Co-Organisator der Internationalen Workshops "Strongly-interacting field theories" in Jena

- Organisation "Quarks, gluons, and hadrons under extreme conditions" 2013 in St. Goar (zusammen mit Profs. Fischer, Uni. Giessen und Leupold, Uni Uppsala)
- Rezensent für Mathematical Reviews
- Gutachtertätigkeit für Wissenschaftsorganisationen und internationale Zeitschriften

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 (bis Sept. 2013)
- gewählter Direktor des TPI (bis März 2013)
- Rat der Fakultät (bis Sept. 2013)
- Lehrerbildungsausschuss der FSU (bis Sept. 2013)
- Vors. des Wissenschaftlichen Beirats des Physikzentrums Bad Honnef
- stellv. Sprecher des SFB/TR 7 Gravitationswellenastronomie (bis Aug. 2013)
- Gutachtertätigkeit für Wissenschaftsorganisationen sowie internationale Zeitschriften

Prof. Dr. Andreas Wipf

- Gewählter Direktor des TPI (ab April 2013)
- 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 "Strong-Interaction Days", November 2013, 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
- Lokaler Organisator der DPG-Frühjahrstagung 2013 in Jena

9. 10. AG Physik- und Astronomiedidaktik

Gutachtertätigkeit, Gremienarbeit, Mitarbeit in Programmkomitees von Konferenzen

Prof. Dr. K.-H. Lotze

- Studiendekan seit 1. Oktober 2013
- Mitglied im Redaktions- und Herausgeberbeirat der Zeitschrift „Astronomie + Raumfahrt im Unterricht“, die von der Arbeitsgemeinschaft der Astronomiedidaktiken der Universitäten Siegen und Jena herausgegeben wird
Herausgeber des Heftes 5 "Astronomie -Jena 2012"
- Mitglied im Beirat für das Studium Generale an der FSU Jena
- Koordination des Projektes „Schüler an der Universität“ der MINT-Fakultäten der FSU Jena

Dr. Silvana Fischer

- Studienkommission der Fakultät
- stellvertretende Gleichstellungsbeauftragte der Fakultät

- Mitglied Arbeitsgruppe Physikalische Praktika (DPG) und deren Lehrmittelkommission
- AG Praxissemester

Stefan Völker

- Mitglied im Bildungsausschuss der Astronomischen Gesellschaft, seit September 2013

Arbeit mit SchülerInnen

- Experimentier-Station bei Langer Nacht der Wissenschaften
- Experimentiertage mit Schulklassen (meist 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: Aufbau an einer umfangreichen Experimentierdatenbank für Schulen
- Workshop für jun.iversity „Vom Schatten zur Sonnenuhr – die tägliche Bahn der Sonne“
- Deutsche Schüler Akademie, Kursleitung zum Thema „Verborgene Botschaften im Sternenlicht! Die Suche nach extrasolaren Planeten aus dem Blick der Geschichte und der modernen Forschung!“ (gemeinsam mit Eduard Krause, Universität Siegen)



Lehramtsstudenten als Betreuer der Langer Nacht der Wissenschaften 2013

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, Japan
- 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, Österreich
- 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 Kitze, Ralph Neuhäuser, Markus Mugrauer zusammen mit u.a. G. Maciejewski, U Torun, Polen, D.P. Dimitrov, Inst. Astronomy, Bulgar. Aka. Wiss.
- Untersuchung junger naher Neutronensterne, insbesondere optische und Röntgen-Beobachtungen, u.a. zur Einschränkung der Zustandsgleichung von Neutronensternen, Valeri Hambaryan, Markus Hohle, Nina Tetzlaff, Ludwig Trepl, János Schmidt, Ralph Neuhäuser zusammen mit u.a. K. Kokkotas, K. Werner, V. Suleimanov, U Tübingen, F. Haberl, R. Diehl, MPE Garching, F. Walter, SUNYSB, USA.
- Untersuchung von Runaway-Sternen innerhalb von Supernova-Überresten mit Dr. Ankaç (Boğaziçi U Istanbul) und Dr. Yerli (METU Ankara), Türkei
- Untersuchung von Fallback-Scheiben bei Neutronensternen mit Dr. Ekşi, TU Istanbul, Türkei
- Beteiligung am Herschel Open Time Key Project DUNES („Dust around Nearby Stars“, PI: C. Eiroa, Spain), Alexander Krivov, Torsten Löhne, Harald Mutschke, zusammen mit dem DUNES-Konsortium
- Beteiligung am Herschel Open Time Key Project GASPS („Gas in Protoplanetary Systems“, PI: W.R.F. Dent, UK), Alexander Krivov, zusammen mit dem GASPS-Konsortium

- Untersuchung aufgelöster Trümmerscheiben, Nicolle Pawellek, Alexander Krivov, zusammen mit P. Abraham und A. Moor, Konkoly Observatory, Budapest, Ungarn
- Untersuchungen zur Entstehung von Trümmerscheiben beim Planetesimalenwachstum, Torsten Löhne, zusammen mit H. Kobayashi, Nagoya University, Japan

b) Gäste am AIU im Jahre 2013 (jeweils mehrere Tage):

Mashhoor Al-Wardat, Al-Hussein Bin Talal University, Jordanien
 Anja C. Andersen, Dark Cosmology Center, Niels Bohr Institute Copenhagen, Dänemark
 Kazim Yavuz Ekşi, TU Istanbul, Türkei
 Zoltan Garai, Tatranská Lomnica, Slowakei
 Emre und Seda Isik, Kultur-Universität Istanbul, Türkei
 Aglae Kellerer, U Durham, Großbritannien
 Thomas Posch, Institut für Astronomie, Universität Wien, Österreich
 Bradley Schaefer, Louisiana State University, USA
 Muhammed Mirac Serim, METU Ankara, Türkei
 Theo Pribulla, Tatranská Lomnica, Slowakei
 Ali Taani, Al-Balqa' Applied University, Jordanien
 Nikolaus Vogt, Departamento de Física y Astronomía, Universidad de Valparaíso, Chile

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. Dr. Harold Haugen, McMaster University, Hamilton, Kanada
Prof. Dr. Kalai Saravanamuttu, McMaster University, Hamilton, Kanada
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
Prof. Dr. Mahilny, Staatliche Universität Minsk, Weißrussland
Dr. Angela Dudley, National Laser Centre, Südafrika
Sergei Alferov, Samara State Aerospace University, Samara, Russland

10.3. Institut für Angewandte Physik

a) Kooperationsbeziehungen mit gemeinsamen Forschungsthemen

- Department of Physics, Colorado School of Mines, Golden, USA (Jeff Squier)
- Nonlinear Physics Center, Australian National University, Canberra, Australia (Dragomir Neshchev)
- Nonlinear Physics Centre, Australian National University, Canberra, Australia (Yuri Kivshar)
- Centre for Quantum Optics, Bristol University, Bristol, UK (Jeremy O'Brien)
- Nonlinear Photonics Group, CREOL, Orlando, USA (Demetrios Christodoulides)
- Optical Solitons Group, Crete University, Heraklion, Greece (Nikolaos Efremidis)
- Institute of Optics, Information and Photonics, Friedrich-Alexander-University Erlangen-Nürnberg, Erlangen, Germany (Ulf Peschel)
- Institut für Optik und Quantenelektronik, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Jena, Germany (Dipl.-Phys. Michael Züch)
- DESY, Helmholtz-Gesellschaft, Hamburg, Germany (Dr. Franz Tavella)
- Nonlinear Optics Group, ICFO, Barcelona, Spain (Yaroslav Kartashov)
- Énergie, Matériaux et Télécommunications Research Center, Institut national de la recherche scientifique (INRS), Varennes, Canada (Roberto Morandotti)
- Quantum Optics Group, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, Puebla, Mexico (Hector Moya-Cessa)
- Ecole Polytechnique Federal Lausanne, Laboratoire d'optique biomédicale, Lausanne, Swiss (Theo Lasser)
- Abteilung Molekulare Bildgebung, Leibniz-Institut für Photonische Technologien, Jena, Germany (Tobias Meyer)
- Centre of Ultrahigh bandwidth Devices for Optical Systems (CUDOS), MQPhotonics Research Centre, Department of Physics and Astronomy, Macquarie University, Sydney, Australia (Michael Withford)
- Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, USA (Scott Skirlo)
- Abteilung Attosekundephysik, Max-Planck Institut für Quantenoptik, Garching, Germany (Dr. Ioachim Pupeza)
- Optical Sciences Center, National Central University, Jhongli, Taiwan (Wei-Kun Chang)
- Classical Optics Group, Politecnico Milano, Milano, Italy (Stefano Longhi)
- Physics Department, Sharif University of Technology, Teheran, Iran (Abdollah Longari)
- Quantum Optics Group, Singapore University, Singapore, Singapore (Kwek Chuang)
- Nonlinear Solid-State Optics Group, Technion, Haifa, Israel (Mordechai Segev)
- Physics Department, Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel (Victor Fleurov)
- Nonlinear Optics Group, Universidad de las Americas, Puebla, Mexico (Victor Vysloukh)
- Institut für Quantenoptik, Universität Wien, Vienna, Austria (Philip Walter)

- 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 d'optique, photonique et laser (COPL), Université Laval, Québec, Canada (Réal Vallée)
- University Bordeaux 1, Bordeaux, France (Bruno Bousquet)
- College of Optics and Photonics, CREOL & FPCE, University of Central Florida, Orlando, USA (Martin Richardson)
- College of Optics and Photonics, CREOL & FPCE, University of Central Florida, Orlando, USA (Kathleen Richardson)
- IMTEK, University of Freiburg, Freiburg, Germany (Karsten Buse)
- Optical Physics Group, University of Santiago, Santiago, Chile (Mario Molina)
- Department of Electrical and Computer Engineering, University of Toronto, Toronto, Canada (Peter Herman)
- Nonlinear Optics Group, Wesleyan University, Middletown, USA (Tsampikos Kottos)
- Photonics Group, XLIM, Limoges, France (Frederic Louradour)
- Yerevan State University, Yerevan, Armenia (Hovhannes Haroyan)

b) Gäste

Abreu Afonso, Javier, Departamento de Física Aplicada-ICMUV, Universidad de Valencia Valencia, Spain

Barad, Shimshon, Tel Aviv University Tel Aviv, Israel

Buse, Karsten, Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM Freiburg, Germany

Chang, Wei-Kun, National Central University Jhongli, Taiwan

Decker, Manuel, Australian National University Canberra, Australia

Eisfeld, Alex, MPI-PKS Dresden, Deutschland

Farberovich, Oleg, Tel Aviv University Tel Aviv, Israel

Fedrizzi, Alessandro, University of Queensland Brisbane, Australien

Golshani, Mojtaba, Sharif University of Technology Teheran, Iran

Haroyan, Hovhannes, Yerevan State University Yerevan, Armenia

Kazantsev, Dimitry, Fraunhofer IISB Erlangen, Germany

Kruk, Sergey, Australian National University Canberra, Australia

Kwek, Leong Chuan, Singapore Technical University Singapur, Singapur

Longhari, Abdollah, Sharif University of Technology Teheran, Iran

Minovich, Alex, Australian National University Canberra, Australia

Mühlken, Oliver, Universität Freiburg Freiburg, Deutschland

Neshev, Dragomir, Australian National University Canberra, Australia

Prandolini, Mark, Helmholtz-Gemeinschaft, DESY Hamburg Hamburg, Germany

Pulido Mancera, Laura Maria, National University of Colombia, Colombia

Skirlo, Scott, Massachusetts Institute of Technology Cambridge, USA

Squier, Jeff, Department of Physics, Colorado School of Mines Golden, USA

Staude, Isabelle, Australian National University Canberra, Australia

Vicencio, Rodrigo, University of Chile Santiago, Chile

Weihs, Gregor, Innsbruck University Innsbruck, Deutschland

Wu, Xiaofei, Universität Würzburg Würzburg, Germany

c) Gastaufenthalte

- College of Optics & Photonics CREOL, Orlando, USA (Matthias Heinrich)
- Australien National University, Canberra, Australien (Herbert Gross)
- Centre of Ultrahigh bandwidth Devices for Optical Systems (CUDOS), MQPhotonics Research Centre, Department of Physics and Astronomy, Sydney, Australien (Ria G. Krämer)
- CERN, Genf, Schweiz (Tino Eidam, Sven Breitkopf, Jens Limpert, Marco Kienel)
- DESY Hamburg, Hamburg, Deutschland (Tino Eidam, Thomas Gottschall)

- Department of Physics, Colorado School of Mines, Golden, USA (Jens Thomas)
- Solid State Institute and Physics Department, Technion, Haifa, Israel (Julia Zeuner)
- IFN-CNR U.O.S. Bari, Institute for Photonics and Nanotechnologies, Bari, Italy (Felix Dreisow)
- University of Queensland, Brisbane, Australien (René Heilmann)

10. 4. *Institut für Festkörperphysik*

a) *Kooperationsbeziehungen*

Der Lehrstuhl **Angewandte Physik/Festkörperphysik** verfügt über zahlreiche internationale Kooperationsbeziehungen. Eine institutionalisierte Zusammenarbeit wurde mit der Osaka University (Japan, Prof. T. Munakata) angebahnt und erfolgreich gemeinsam ein DAAD-PAJAKO-Projekt eingeworben, welches 2013 begann. Insgesamt fanden in 2013 fünf überwiegend mehrmonatige Forschungsaufenthalte von deutschen bzw. japanischen Wissenschaftlern am entsprechenden Partnerinstitut statt. Mit der Universität Linz (Österreich, Prof. Dr. P. Zeppenfeld) kooperieren wir auf dem Gebiet der optischen Spektroskopie an ultradünnen Molekülschichten. Die Universität Graz, vertreten durch die Gruppe um Ao. Univ.-Prof. Dr. E. Zojer, sowie die Universität Paderborn (Prof. Dr. W.-G. Schmidt) unterstützen unsere Arbeit durch theoretische Berechnungen zu den physikalischen Eigenschaften von Molekülen auf Oberflächen. Mit der University of Arizona, Dept. of Chemistry (USA, Prof. Dr. Oliver L.A. Monti) wurde eine Zusammenarbeit zu Molekülen auf ZnO-Schichten begonnen.

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 2013 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), ANU Canberra (Australien, Prof. M. Ridgway), 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), iThemba Labs (Südafrika, Prof. K. Bharuth-Ram), Imperial College (UK, Dr. Rupert Oulton) und dem ERSF Grenoble (Frankreich, Dr. Martinez-Criado).

Die AG **Ionenstrahlphysik** hat im Jahr 2013 eng mit der Physikalischen Fakultät der Universität Minsk (DAAD-Förderung), der School of Physics der Aristotle University of Thessaloniki (DAAD-Förderung) dem Instituto Tecnológico e Nuclear der Universidade Técnica de Lisboa und der University of Oslo zusammen gearbeitet. Gemeinsame Untersuchungen gab es weiterhin mit dem Institute of Heterogeneous Materials am Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie.

In der AG **Tiefemperaturphysik** existiert, teilweise eingebunden in geförderte Vorhaben (DAAD, BMFT), eine traditionell gute Kooperation mit der Staatlichen Universität Moskau, dem Forschungszentrum Dubna, dem Institut für Metallphysik Kiew sowie anderen russischen und ukrainischen Gruppen.

Es bestehen gute Kontakte der AG Tiefemperaturphysik 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, wobei auch japanische Partnergruppen in Nagoya, Osaka und Tokio einbezogen wurden.

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). Mehrere Forschungsaufenthalte von Wissenschaftlern der Arbeitsgruppe erfolgten an der Universität von Tokio im Rahmen des EU-Projekts „ELITES“.

Die **Laborastrophysik- und Clusterphysikgruppe** hat bereits über viele Jahre enge Kooperationsbeziehungen mit Dr. Cécile Reynaud and Dr. Olivier Guillois, die in der Arbeitsgruppe ‚Nanostructures‘ des Laboratoire Francis Perrin, CEA Saclay (France), auf dem Gebiet der Photolumineszenz gröÑenselektierter Siliziumnanopartikel arbeiten. Im Rahmen des EU Initial Training Network „LASSIE–Laboratory Astrochemical Surface Science in Europe“ hat sich eine intensive Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Jean Louis Lemaire und Prof. Dr. Gianni Vidali, Observatoire de Paris/Université de Cergy-Pontoise, zur Bildung von molekularem Wasserstoff auf kosmischen Staubpartikeln und mit Prof. Dr. Harold Linnartz vom Raymond and Beverly Sackler Laboratory for Astrophysics in Leiden (Niederlande) zu UV-induzierten Reaktionen in kryogenen Matrizen, entwickelt. Innerhalb der verschiedenen Laborastrophysikgruppen der IAU gibt es seit Jahren gute Kooperationen, wobei ich hier die Kontakte zu Prof. Dr. Philippe Bréchnignac und Dr. Thomas Pino, Université Paris Sud, Orsay (Frankreich), zur Gasphasensynthese und Spektroskopie von PAHs, herausheben möchte.

b) Gemeinsame Forschungsthemen

DAAD PAJAKO Projekt: *Nanoscale Interfaces for Organic Electronics*

Laufzeit: 01/13 – 12/15

Gesamtumfang: 48.126 €

Beteiligte japanische Wissenschaftler der Osaka University, Surface Chemistry Lab:

Prof. Dr. T. Munakata

Prof. Dr. T. Yamada

MSc T. Ueba

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: *Resonance Features of Coupled Josephson Junctions with LCR-shunting under Radiation*

Dr. Yu. Shukrinov, JINR Dubna

EU-Projekt ELITES: *International Exchange Scheme*, Marie Curie Actions, Personenaustausch von Doktoranden und PostDocs aus Europa mit Kollegen aus der Kagra-Community:

FSU Jena (Dr. R. Nawrodt, Koordinator Workpackage 2 „Mirror thermal noise and cryogenics“

Institute for Cosmic Ray Research, The University of Tokyo (Prof. K. Kuroda)

Tokyo Institute of Technology (Prof. K. Somiya)

European Gravitational Observatory EGO (Dr. M. Punturo)

Rome University „La Sapienza“ (Prof. F. Ricci)

University of Glasgow (Prof. S. Rowan)

FOM/NIKHEF, Amsterdam (Prof. J. van den Brand)

Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaft (AEI Hannover, Dr. H. Lück)

University of Sannio at Benevento (Prof. I. Pinto)

The University of the West of Scotland (Dr. S. Reid)

EU/BMBF-Projekt: *ET R&D – Networking and R&D for the Einstein Telescope* (ERA-NET FT7 + ASPERA):

FSU Jena (Dr. R. Nawrodt, Koordinator Working Group 3 „Optical properties of silicon at cryogenic temperatures)
NIKHEF, Amsterdam (Prof. K. Kuroda)
Leibniz Universität Hannover (Dr. H. Lück)
Moscow State University (Prof. V. Rudenko – Sternberg Institute, Prof. S. Vyatchanin - Physics Department), Institute of Nuclear Research, Russian Academy of Science (Prof. L. Bezrukov)
University of Warsaw (Prof. T. Bulik), University of Zielona Gora, University of Bialystok, Warsaw University of Technology, Polish Academy of Science
University of Birmingham (Prof. A. Freise)
University of Glasgow (Dr. I. Martin)
University of Cardiff (Prof. B. S. Sathyaprakash)
University of the West of Scotland (Dr. S. Reid)

c) **Gäste**

Prof. Dr. T. Munakata	Osaka University
Prof. Dr. T. Yamada	Osaka University
MSc T. Ueba	Osaka University
Prof. F. Capasso	Harvard U, USA – Carl-Zeiss Professur
Prof. K. Baruth-Ram	iThemba Labs, Cape Town, Südafrika
Prof. J. G. Lu	University of Southern California, USA
Markus Glaser	TU Wien, Österreich
Prof. A. Lugstein	TU Wien, Österreich
Themis Sidiropoulos	Imperial College London, UK
Prof. Anna Foncuberta	EPF Lausanne, Schweiz
Prof. Maria Katsikini	U Thessaloniki
Prof. Sotirios Ves	U Thessaloniki
Kyriokos Filintoglou	U Thessaloniki
Dr. Liudmilla Vlasukova	BGU Minsk
Prof. Dr. K. Somiya	Tokyo Institute of Technology
Prof. Dr. Y. Shikano	National Institute of Natural Sciences, Institute for Molecular Science, Okazaki
Prof. Dr. K. Kuroda	The University of Tokyo
Prof. Dr. N. Kimura	KEK, High Energy Accelerator Research Organization, Tsukuba
Dr. A.Grib	Kharkov National University
Dr. M. van Veggel	University of Glasgow
Dr. K. Haughian	University of Glasgow
Dr. G. Hammond	University of Glasgow
Dr. S. Reid	University of the West of Scotland
Dr. J. Degallaix	Laboratoire des Matériaux Avancés - CNRS
Dr. M. Belogolovskii	University Rostov
Dr. V. Shaternik	Inst. Metal Phys. Kiev
Dr. A. Shapovalov	Inst. Metal Phys. Kiev
Dr. Y. Shukrinov	Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Russia
R. Douglas	University of Glasgow
S. Caffrey	University of the West of Scotland
A. Kumeta	Tokyo Institute of Technology
K. Ono	The University of Tokyo
S. Konisho	The University of Tokyo

A. Watanabe	Tokyo Institute of Technology
J. Kato	Tokyo Institute of Technology
M. Nakano	The University of Tokyo
I. Rahmonov	Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Russia
Dr. A. Gucsik	Tohoku University, Sendai Japan
Prof. Dr. A. Andersen	Dark Cosmology Center, Copenhagen, Denmark
Melinda Krebsz	Konkoly Thege Miklos Astronomical Institute, Astrophysical and Geochemical Laboratory, Budapest, Hungary
Steven Cuyllle	Raymond and Beverly Sackler Laboratory for Astrophysics, Leiden

10. 5. Institut für Festkörpertheorie und -optik

a) Kooperationsbeziehungen

- Australian National University, Canberra
- Université Geneva
- CEA-DAM, Arpajon, Frankreich
- Ecole Polytechnique Palaiseau
- Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"
- TU Eindhoven
- DIPC San Sebastian
- University of Texas Arlington
- Universität Linz
- Universität Wien
- University of California, Santa Barbara
- Lawrence Livermore National Laboratory
- CELIA, Talence, France
- University of Wisconsin, Madison, USA
- Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne
- Universitaria Cagliari
- Oklahoma State University, Stillwater
- Université du Québec
- The University of Texas at Austin
- Los Alamos National Laboratory, USA
- INRS Varenne, Kanada
- National University of Singapore
- Delft Technical University
- University of Hull
- University of Sheffield
- King Abdullah University of Science and Technology
- CELIA, Bordeaux, France
- University of Wisconsin, USA
- University of California, Santa Barbara
- Tampere University of Technology, Finland
- Universidad Complutense de Madrid, Spanien
- Helsinki University of Technology
- Università di Milano

b) Gemeinsame Forschungsthemen

Spezialforschungsbereich F25 Österreich: InfraRed Optical Nanostructures (IR-ON)

EU 13 European Theoretical Spectroscopy Facility (ETSF)

c) Gäste

Prof. Dr. Giancarlo Cappellini Cittadella Universitaria Cagliari

10. 6. Institut für Materialwissenschaft und Werkstofftechnologie

a) 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
- Entwicklung neuartiger Simulationsmethoden
- Struktur und Eigenschaften niederdimensionaler Systeme

b) Gäste

- Prof. Limeng Liu, Harbin Institute of Technology
- Prof. Xinzhong Li, Harbin Institute of Technology
- Prof. Dr. David Watts, University of Manchester, Großbritannien
- Prof. Dr. Bora Garipcan, Boğaziçi University, Istanbul, Türkei
- Katrin Daehn, The Ohio State University, Ohio, USA (DAAD)
- Minhtrang Teresa Ha, University of California, Los Angeles, USA (DAAD)
- Gina Calco, University of Michigan, Michigan, USA (DAAD)
- Mariana Masteling Pereira, University of Porto, Portugal (DAAD)
- Dr. Asbjörn Burow, University of California, Irvine, USA

10. 7. Institut für Optik und Quantenelektronik

a) Kooperationsbeziehungen mit gemeinsamen Forschungsthemen

E. Stambulchik, E. Kroupp, Y. Maron,
Faculty of Physics, Weizmann Institute of Science, Rehovot, Israel

A. Fleischmann, C. Enss,
Kirchhoff-Institut, Universität Heidelberg

K. Blaum, Jose R. Crespo Lopez-Urrutia
Max Plank Institut für Kernphysik, Heidelberg

A. Gumberidze, P. Neumayer
EMMI Extreme Matter Institute and Research Division, GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, Darmstadt

X. Ma
IMP, Lanzhou (China)

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, Universite 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

M. Bussmann, U. Schramm, T. Cowan
Helmholtz-Zentrum Dresden Rossendorf

Imperial College London

Rutherford Appleton Laboratory

University of Michigan in Ann Arbor

Laboratoire pour L'Utilisation des Laser Intenses (LULI)

HZDR, GSI, DESY, KIT, DLR

b) Gäste

Prof. Joachim Burgdörfer	Institut für Theoretische Physik, TU Wien
Jose R. Crespo Lopez-Urrutia	Max Plank Institut für Kernphysik, Heidelberg
Rachel Dance	Universität York, GB
Dr. B. Dromey	Queen's University Belfast, GB
Prof. A. Dreischuh	Universität Sofia
Dr. Siegfried Glenzer	Stanford Institute for Materials and Energy Sciences
Prof. Bernhard Hidding	Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg
Dr. Paul Indelicato	Laoratoire Kastler Brossel, Ecole Normale Supérieure et Université Pierre et Marie Curie, Paris, France
Dr. E. Kroupp	Weizmann Institute of Science, Rehovot, Israel
E. Lamour	Groupe de Physique des Solides, Université Paris, France
Prof. Bruno LeGarrec	ELI Beamlines Prag
Dr. Oldrich Renner	Academy of Sciences, Institute of Physics, Prague
Dr. Alex Robinson	STFC, Central Laser Facility, Oxfordshire/UK
Prof. Robin Santra	Center for Free Electron Laser Science Hamburg
Dr. Dieter Schneider	LLNL, Livermore, USA

Prof. Reinhold Schuch	Stockholm University, Stockholm, Sweden
V. Shabaev	St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia
Evgeny Stambulchik	Weizmann Institute of Science, Israel
Prof. Anthony F. Starace	University of Nebraska-Lincoln
Dr. Alexander Tarasevitch	Universität Duisburg-Essen
Dr. M. Trassinelli	Groupe de Physique des Solides, Université Paris, France
Dr. Laszlo Veisz	MPI für Quantenoptik Garching
Prof. D. Vernhet	Groupe de Physique des Solides, Université Paris, France
Prof. Marc Vrakking	Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzeitspektroskopie im Forschungsverbund Berlin e.V.
Prof. M. Zepf	Queen's University Belfast, GB

10. 8. Theoretisch-Physikalisches Institut

a) Kooperationsbeziehungen mit gemeinsamen Forschungsthemen

Prof. M. Ammon

Zusammenarbeit mit Dr. Alejandra Castro (Harvard), Dr. Nabil Iqbal (UC Santa Barbara, KITP) und Prof. Michael Gutperle (UC Los Angeles)

Prof. M. Ansorg

Austausch und fachliche Überschneidungen gibt es mit L. Andersson und Jose-Luis Jaramillo, z.Z. Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik Potsdam

Prof. 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. S. Fritzsche

Prof. Michel Godefroid (ULB Brüssel, Belgien) zu atomaren Vielteilchenrechnungen

Prof. Vladimir Shabaev (St. Petersburg, Russland) zu atomaren QED Rechnungen hochgel. Ionen

Prof. Alexei Grum-Grzmailo (Moskau, Russland) zur zeitabhängigen Dichtematrix-theorie

Dr. Lukas Janssen

Zusammenarbeit mit Prof. Igor Herbut, Simon Fraser University, Kanada, zu kritischen Exponenten des antiferromagnetischen Phasenübergangs auf dem Honigwabengitter

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. Simon A. Gardiner, Durham (UK), zu atomphysikalischen Realisierungen von quantenfeldtheoretischen Effekten

Dr. L. Zambelli

Zusammenarbeit mit Dr. G.P. Vacca, Università di Bologna, Italien, zu funktionalen Renormierungsgruppenflüssen von nichtlinearen skalaren $O(N)$ -Modellen

Dr. A. Maas

Forschungsprojekt mit D. Zwanziger (State University New York) zu grundlegenden Eigenschaften und dem Confinementproblem in Yang-Mills-Theorie

Prof. R. Meinel

Zusammenarbeit mit Prof. P. Chruściel, Univ. Tours, Frankreich, zum Thema Ernst-Gleichung

Prof. G. Schäfer

Zusammenarbeit mit Prof. P. Jaranowski, Universität Białystok, Polen und Prof. T. Damour, IHES, Bures-sur-Yvette, Frankreich auf dem Gebiet „Bewegung von kompakten Doppelsternen“ (SFB/TR7)

Prof. Dr. A. Wipf

Zusammenarbeit mit Prof. Emil Mottola, Los Alamos, zu Anomalie-induzierten effektiven Wirkungen

Kooperation mit Dr. Daniel Litim, Sussex, zur Phasenstruktur von supersymmetrischen Sigma-Modellen mit funktionellen Methoden

Kooperation mit Prof. Mikhail Plyushchay, Universität Santiago de Chile zu verborgenen Supersymmetrien von Teilchen im selbstdualen elektromagnetischen Feld

Zusammenarbeit mit Prof. Ilya Shapiro und Filipe Salles von der Universität in Juiz de Fora in Brasilien zu Quanteneffekten im Umfeld von rotierenden schwarzen Löchern

b) ausländische Gäste (auch SFB/TR7 und GRK 1523/1))

Prof. T. Baumgarte, Brunswick, USA

M.Sc. H.C. Chang, University of Washington, USA

Dr. A. Codello, Sissa Trieste, Italien

Prof. C. Coriano, Univ. Salento, Italien

Prof. P. Damgaard, Univ. Copenhagen, Dänemark

Prof. R. Durrer, Université de Genève, Schweiz

Prof. Ch. Gattringer, Univ. Graz, Österreich

Prof. N. Graham, Middlebury College, USA

DP A. Gupta, TATA Institute, Mumbai, Indien

Prof. M. Gutperle, University of California, USA

Dr. M. Heller, Univ. Amsterdam, Niederlande

Prof. K.I. Kondo, Chiba University, Japan

Prof. K. Landsteiner, Univ. Madrid, Spanien

Prof. Ch. Lang, Univ. Graz, Österreich

Prof. D. Litim, University of Sussex, England

Dr. D. Mohler, Fermilab Batavia, USA

Dr. R. Percacci, Sissa Trieste, Italien

Prof. A. Rebhan, Univ. Wien, Österreich

Prof. Ch. Schubert, Univ. Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Mexico

Prof. W. Schweiger, Univ. Graz, Österreich

Prof. Valery Serbo, Novosibirsk, Russland

Dr. J. Serreau, Univ. Paris, Frankreich
Prof. T. Strobl, Univ. Lyon, Frankreich
Dr. G.P. Vacca, INFN Bologna, Italien
Dr. M. Vasuth, MTA KFKI Research Institute, Budapest, Ungarn
Dr. A. Vuorinen, Univ. of Helsinki, Finland
Prof. C. Will, University of Florida, USA
Dr. K. Yeats, Simon Fraser University, Canada
Dr. L. Zambelli, Univ. Bologna, Italien

Langfristige Gäste:

Dr. G. Achamveedu	Tata Institute of Fundamental Research, Mumbai, Indien
Prof. P. Jaranowski	U Bialystok, Polen
Prof. W. Tichy	Boca Raton, USA
Prof. Dr. M. Ujevic Tonino	Univ. Santo André, Brasilien

Besondere Gäste:



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

Dr. Emil Mottola, Los Alamos National Laboratory (USA)
Mercator-Fellow im Graduiertenkolleg GRK 1523. Zusammenarbeit mit A. Wipf zu Quanteneffek-
ten in der Umgebung von Schwarzen Löchern.

11. Zentrale Einrichtungen an der Fakultät

11. 1. *Zweigbibliothek Physik der Thüringer Universitäts- und Landesbibliothek*

Trotz des nicht adäquat zu den Preissteigerungen gewachsenen Bibliotheketats konnte in 2013 das gute Informationsangebot der Physikalisch-Astronomischen Fakultät gehalten werden. Abbestellungen von Zeitschriften und elektronischen Medien konnten trotz kritischer finanzieller Situation vermieden werden.

Mit Beginn des Wintersemesters wurde die neue ThULB-Homepage freigeschaltet. Mit einem neuen Layout, basierend auf einer für mobile Endgeräte nutzbaren Technologie werden die überarbeiteten Inhalte präsentiert. Ein Suchschlitz bietet den Einstieg für die Suche im Online-Katalog der ThULB, in die ThULB-Suche nach Artikeln im Volltext und mehr sowie auf den Webseiten der ThULB.

Dem Wunsch nach Informationsvermittlung wurde in einem abgestuften Informationskonzept, je nach Spezialisierungsgrad der Zielgruppe, nachgekommen. Für die neu immatrikulierten Studierenden wurden 2013 sieben Einführungen in die Bibliotheksbenutzung mit insgesamt 65 Personen durchgeführt.

Die Veranstaltung „Vom Thema zur Literatur“ blieb weiter fester Bestandteil der Vorlesung „Biomaterialien und Medizintechnik“ als Pflichtveranstaltung für Studierende des 5. Semesters der Fachrichtung Materialwissenschaft.

2013 wurden in der Teilbibliothek Physik 4.787 Entleihungen sowie 6.354 Benutzer registriert.

Bis Mitte November 2013 war die Ausstellung „Mathematik zur Zeit Martin Luthers - Bücherschätze der Bibliotheca Electoralis“ im Zimelienraum der ThULB zu sehen. Ein zweiter Ausstellungsteil im Foyer des ThULB-Hauptgebäudes präsentierte Autoren und Werke der Bibliotheca Electoralis in neuzeitlichen Drucken. Gut angenommene Führungen durch die Ausstellung waren auch Bestandteil des Programms der „Langen Nacht der Museen“.

Im Rahmen eines von der DFG geförderten Projektes wurde auch der ausgestellte Bestand der Bibliotheca Electoralis digitalisiert und aufgearbeitet und steht nun online zur Verfügung.

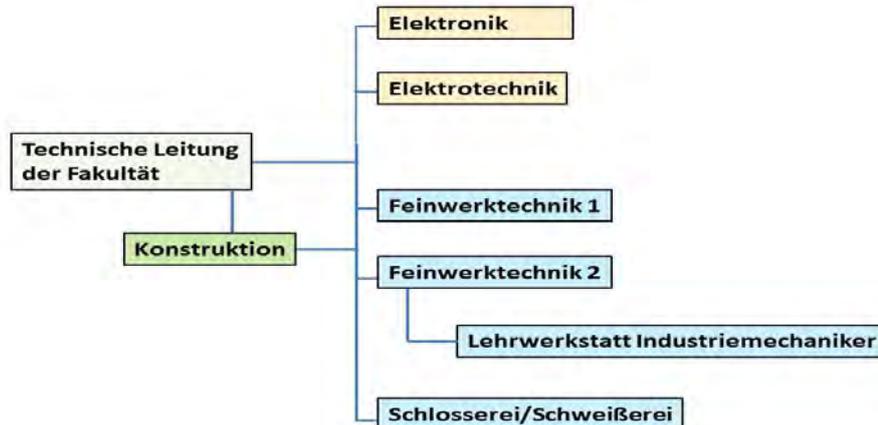


Lesesaal der Zweigstelle Physik

11.2. Wissenschaftliche Werkstätten

Die Wissenschaftlichen Werkstätten der Physikalisch-Astronomischen Fakultät sind die zentrale Infrastruktur zur Sicherung der technischen Voraussetzungen für Lehre und Forschung der Institute und zentralen Einrichtungen. Sie sind in einer eigenständigen Einheit innerhalb der Fakultät organisiert und werden durch den Technischen Leiter geleitet. Er ist direkt dem Dekan unterstellt.

Struktur:



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. Hinzu kommen Arbeiten für Kooperationspartner der Institute im Rahmen von Drittmittelprojekten und Kooperationsverträgen.

Wie aus dem Organigramm ersichtlich bestehen die Wissenschaftlichen Werkstätten aus den Abteilungen Konstruktion, Feinwerktechnik 1 und 2 mit Berufsausbildung, Schlosserei/Schweißerei, Elektronik und Elektrotechnik.

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 2013

Jan. 2013:

Insgesamt 36 Beschäftigte, davon 9 Ingenieure, 7 Meister und 20 Facharbeiter

Dez. 2013:

Insgesamt 36 Beschäftigte, davon 9 Ingenieure, 7 Meister und 20 Facharbeiter

Diese Personalentwicklung resultiert aus einer Beendigung eines Arbeitsverhältnisses (ein Facharbeiter, Ruhestand) und einer Neueinstellung (Facharbeiter). Der Facharbeiter kommt aus eigener Ausbildung. Auch wieder erfreulich ist die Verstärkung unserer Konstruktionsabteilung, hier sind jetzt 2,375 VBE eingesetzt (2011 war es eine VBE).

Zu diesem Personal zählen noch sechs bis acht Auszubildende in der Lehrwerkstatt des Bereiches Feinwerktechnik 2 dazu.

Bereiche der Wissenschaftlichen Werkstätten

Feinwerktechnik 1 und 2 (17 Mitarbeiter, davon 2 Drittmittelbeschäftigte)

Die Aufgaben der Mechanikwerkstätten sind Planung, Entwicklung, Bau, Wartung und Reparatur von Geräten und Versuchständen 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-, CO₂-, E-Handschiessen) zur Verfügung. Zur Ausführung der Schweißarbeiten sind zwei Arbeitsplätze mit transportablen Absaugeinrichtungen vorhanden. Zur Bearbeitung kommen Stähle aller Güten, Edelstähle (CrNi), NE-Metalle und 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 Datenetze 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 Wissenschaftlichen Werkstätten 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,
- Hohlhalter, 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:



Düsenhalter



Raumfilter



Pockelzellenjustierer



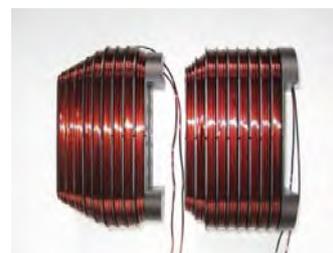
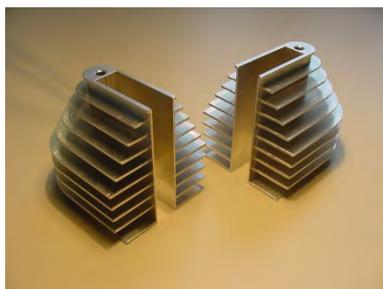
Beamline JETI 200



Stearbeitsplatz



Sicherheit X-Ray-Generator



Undulatorspulen (CNC-Bearbeitung, Wickelkörper, Spule)

11. 3. *Fachschaftsrat der Physikalisch-Astronomischen Fakultät*

Der FSR und seine Aufgaben

Der Fachschaftsrat der PAF ist ein studentisches Gremium aus 15 Mitgliedern, die jährlich jeweils zum Wintersemester gewählt werden. In diesem Jahr stellten sich 19 Studenten auf und es war eine Wahlbeteiligung von knapp 10% zu verzeichnen.



Zu den Aufgaben des FSR gehören die Vermittlung zwischen Studenten und Dozenten, die Evaluation der Lehrveranstaltungen, die Organisation zahlreicher Veranstaltungen (Studenten-Professoren-Treffen, Studieneinführungstage, Sportturniere, Semester-Partys, etc.) sowie die Durchführung diverser Exkursionen. Allgemein dient der FSR als Schnittstelle zwischen Dekanat, Prüfungsamt, Studierendenrat und Fachschaft und leistet Hilfestellungen von der Einführung neuer Studenten in das Universitätsleben bis hin zur Prüfungsvorbereitung.

Die Koordinierung erfolgt in öffentlichen Sitzungen, die wöchentlich abgehalten werden. Zusätzlich werden zwei bis drei Sprechzeiten pro Woche angeboten, die der Beratung und Einsicht in alte Klausuren und Prüfungsprotokolle dienen.

Aktuelle Informationen finden sich auf unserer Homepage (www.fsr.uni-jena.de) sowie auf Facebook (*Physikalisch-Astronomische Fachschaft Jena*); darüberhinaus sind wir per Mail unter fsr@paf.uni-jena.de erreichbar.

Zusammenkunft aller Physik-Fachschaften (ZaPF)

Vom 08. bis 12. Mai wurde in diesem Jahr die Zusammenkunft aller deutschsprachigen Physik-Fachschaften (ZaPF) in Jena ausgerichtet. Dabei kamen über 160 Vertreter von Fachschaften aus



ganz Deutschland und Österreich zusammen, um sich in mehr als 20 verschiedenen Arbeitskreisen zu studienbezogenen Problemen und der Organisation der Fachschaftsräte auszutauschen und die interuniversitäre Kommunikation aufrecht zu erhalten. Der große Erfolg dieser Tagung und die vielen positiven Rückmeldungen der Teilnehmer wurden erst durch die Spendenbereitschaft vieler lokaler Unternehmen sowie die Unterstützung der Institute, Professoren und Mitarbeiter der PAF ermöglicht. Ebenso konnten wir uns über zahlreiche Helfer freuen, deren Engagement für einen reibungsfreien Ablauf unerlässlich war.

Wir danken nochmals allen Beteiligten und Spendern für ihre Hilfe!

Lehrevaluation

Jedes Semester evaluiert der FSR in Zusammenarbeit mit dem Universitätsprojekt Lehrevaluation sämtliche Lehrveranstaltungen der Fakultät. Die Evaluation dient der Einschätzung von Qualität und fachlichem Niveau der Vorlesungen aus studentischer Sicht und bietet den Dozenten auf diese Weise eine Grundlage zur kritischen Auseinandersetzung mit ihrer Lehre auf freiwilliger Basis. Gleichzeitig stellt sie für die Studenten eine Orientierungshilfe dar, etwa bei der Entscheidung für physikalische Wahlfächer.

Auf Grundlage der Evaluationsergebnisse wurde der Lehrpreis der Fachschaft im Wintersemester 2012/13 an Prof. Frank Müller für seine Vorlesungen „Fertigungstechnik“ und „Biomimetische Materialsynthese“ verliehen. Im Sommersemester ging die Auszeichnung an Prof. Herbert Gross, dessen Vorlesungen „Design and correction of optical systems“ und „Optical design with Zemax“ sehr gute Bewertungen erhielten.

Die komplette Auswertung der Evaluationen liegt in gedruckter Form im Dekanat, der Bibliothek und dem Büro des FSR zur Einsicht aus. Ab Wintersemester 2013/14 wird auch eine digitale Veröffentlichung erfolgen.

Studieneinführungstage und Ersti-Fahrt

In diesem Jahr war es zum ersten Mal möglich, ganze zwei Tage zur Begrüßung der neuen Studenten zu verwenden. So konnten diese bereits am 30.09. durch eine Stadtführung, die Führung durch die Fakultät und eine Vorlesung zur Geschichte der Physik in Jena mit dem hiesigen Studentenleben vertraut gemacht werden. Am 01.10. fanden die offizielle Begrüßung durch Dekan und Studiendekan sowie die allgemeine Einführungsveranstaltung der Universität statt. Auch für Institutsführungen und die Besichtigung einiger Labore an Helmholtzweg und Max-Wien-Platz blieb noch genügend Zeit. Der abendliche Ausklang beider Tage erfolgte jeweils in geselliger Runde auf der Kreativfläche bei Pizza bzw. Bratwürsten und Getränken.

Nach dem positiven Anklang im vergangenen Jahr wurde darüberhinaus erneut eine Ersti-Fahrt organisiert. So ging es vom 18. bis 20. Oktober mit etwa 20 Erstsemestlern nach Niederkrossen, wo das Wochenende mit Wandern, Kochen und Spieleabenden verbracht wurde und man die Gelegenheit nutzte, sich kennenzulernen und außerhalb des Studiums ins Gespräch zu kommen.



Exkursion nach München

Im Sommersemester organisierte der FSR eine zweitägige Exkursion nach München für etwa 50 Studenten. Früh am Morgen des 24. Juni startete die Reise, die uns zunächst nach Regensburg führte, wo es die Möglichkeit gab, das dortige BMW-Werk zu besichtigen und den Werdegang eines Automobils vom reinen Blech, über die Karosserie und Fahrzeugelektronik bis hin zum fertigen Fahrzeug zu verfolgen. Eine zweite Gruppe gewann Einblick in die Halbleiterfertigung der Firma Osram, die leistungsstarke Leuchtdioden für Anwendungen im Fahrzeugbau, der Computertechnik und der Unterhaltungselektronik entwickelt.



Im Anschluss ging es weiter nach München, zunächst für einen Besuch im Deutschen Museum. Die mehr als 28.000 Exponate aus Naturwissenschaft und Technik sowie detailgetreue Nachbildungen der verschiedensten Maschinen, Apparate, Fahrzeuge und Innovationen ließen viel Raum zum Staunen.

Für den Abschluss des Tages wurde ein Tisch im Hofbräuhaus reserviert, wo bayerische Musik, deftiges Essen und süffiges Bier den Tag abrundeten.

Am folgenden Tag besuchten wir die MTU Aero Engines GmbH, die mit der Herstellung und Wartung von Triebwerken für militärische und zivile Luftfahrt, so auch für den Airbus A380, beschäftigt ist. Das firmeneigene Museum erlaubte den tiefen Einblick in das Konzept von Turbinen und Triebwerken.

Letzte Station auf unserer Reise war der Forschungsstandort Garching mit dem MPI für extraterrestrische Physik und dem MPI für Astrophysik. Ersteres bot eine Besichtigung der Röntgendetektoren für den beobachtenden Satelliten Gravity, letzteres eine Vorführung in dessen aufblasbarem Planetarium.

Wir bedanken uns beim Alumni-Verein und der Deutschen Gesellschaft für Materialkunde (DGM) für die finanzielle Unterstützung!

Veranstaltungen

Wie jedes Jahr organisierte der FSR eine Vielzahl an Veranstaltungen wie die Semesteranfangs- und Abschlusspartys und eine Weihnachtsfeier; die Zusammenarbeit mit den Fachschaften Psychologie, Mathematik, Informatik, Geologie und Deutsch als Fremdsprache sorgte stets für gefüllte Tanzflächen.



Besonderer Beliebtheit erfreuten sich die Studenten-Professoren-Treffen (16.05. und 04.12.), die wie immer mit Bratwürsten, Freigetränken und dem allseits bekannten Stickstoffeis lockten. Die entspannte Atmosphäre dieser Zusammenkunft regt jedes Semester aufs Neue zum zwanglosen Gespräch zwischen Professoren, Mitarbeitern und Studenten an.

Das Sport-Jahr 2013 begann im April mit einem Volleyball-Turnier der Fachschaften Physik, Chemie und Psychologie im Sportkomplex Lobeda-West. Leider konnte aufgrund der Hochwasserschäden Jenaer Sportanlagen im Juni dieses Jahres kein Turnier angeboten werden. Desto besser besucht war das

Zweiball-Turnier im Dezember, für das sich 12 Mannschaften in den Disziplinen Fußball und Volleyball anmeldeten. Bei allen Wettkämpfen lockten Preise in Form von Gutscheinen für Bücherei, Café und Fitnessstudio.



Sonstiges

Im Rahmen des Studenten-Professoren-Treffens wurde am 04.12.2013 eine Fachschaftsvollversammlung durchgeführt, die aktualisierte Versionen der Wahl- und Finanzordnung des FSR verabschiedete. Damit sind die Verordnungen auf dem neuesten Stand und in Einklang mit den Vorgaben des Studierendenrates.

Auch in diesem Jahr konnte zu Beginn des Wintersemesters wieder ein LaTeX-Intensivkurs angeboten werden, der zahlreich besucht wurde und wichtige Grundkenntnisse der Schriftsatzsprache TeX vermittelte.

Die Ausschreibung studentischer Tutorien erfolgt ab diesem Jahr in Zusammenarbeit mit dem Büro ProQualität Lehre – es konnten erneut zahlreiche vorlesungsbegleitende Tutorien für alle Studiengänge der PAF auf die Beine gestellt werden, die vor allem für Theorie-Fächer eine wichtige Hilfestellung bieten.

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 29.11.2013 wurde der Bericht des Vorstandes bestätigt und das Arbeitsprogramm für 2014 verabschiedet. Der Vorstand des Vereins wurde für das Jahr 2013 entlastet.

Da der Verein keine regelmäßigen Mitgliederbeiträge erhebt, erfolgt die Finanzierung unserer Aktivitäten im Wesentlichen über Sponsoren und Spenden. Hervorzuheben ist der Sponsoringvertrag mit der JENOPTIK AG, die langjährige Förderung durch Rohde & Schwarz München sowie durch einen Sponsoringvertrag mit MLP. Weitere Einnahmen erzielte der Verein 2013 auch aus der selbst organisierten Jobbörse sowie durch Einzelspenden. Der Verein ist vom Finanzamt als gemeinnützig anerkannt und kann Spendenquittungen ausstellen.

Ein Höhepunkt im Jahr 2013 war wiederum der Alumnitag am 31. Mai, an dem ca. 120 Absolventen in feierlicher Form ihre Zeugnisse und Promotionsurkunden erhielten und 5 Studenten und Doktoranden ausgezeichnet wurden. Erstmals wurde der von MLP gestiftete Preis für Verdienste um die Fakultät vergeben. Den Festvortrag hielt der Alumnus Prof. Dieter Beckmann, Direktor des Instituts für Bioprocess- und Analysenmeßtechnik Heiligenstadt.

Der Verein hat mit Eigenmitteln die 2012 begonnene Errichtung einer Kreativfläche am Helmholtzweg fortgesetzt. Diese Einrichtung wird von der Fakultät gut genutzt. Erfreulicherweise konnte mit Mitteln der Universität auch die wegemäßige Erschließung abgeschlossen werden.

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 Regensburg und München finanziell gefördert.

Die Zeugnisübergabe für die Bachelorstudenten erfolgte im Rahmen der Veranstaltung „Der Dekan informiert“ und soll so fortgesetzt werden.



Die mittlerweile 7. Jobbörse wurde am 23. Mai 2013 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 2014 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 Studierenden geworden sind. Obwohl die Studiensituation an der Physikalisch-Astronomischen Fakultät von den Studierenden 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.