

# MBI Interner Newsletter

8. Jahrgang - Ausgabe 26 - Mai 2017

## Inhalte

- Editorial
- Personalinformationen / Preise
- Betriebsrat
- Vereinbarkeit Beruf und Familie
- Projekteinwerbung
- Forschungsergebnisse/Research Highlights
- EDV/IT
- Allgemeines

## Editorial

Liebe Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter,

25 Jahre Forschungsverbund Berlin – das ist eine Erfolgsgeschichte und ein Anlass zu feiern. Die gelungene Festveranstaltung in der URANIA hat einmal mehr die Vielfalt der acht Institute, die Aktualität ihrer Forschungsthemen und das Engagement aller Beteiligten für ein breites Publikum veranschaulicht.

So groß und berechtigt die Freude über das Erreichte ist: nach 25 Jahren gibt es neue Herausforderungen. Für das MBI ist eine der wichtigsten die Erhaltung und der Ausbau der Infrastruktur, die wir für konkurrenzfähige und erfolgreiche Forschungsarbeiten brauchen. Die Zeit ist an unseren Gebäuden nicht spurlos vorüber gegangen und die technische Ausstattung muss regelmässig erneuert, verändert und ergänzt werden. Dies ist mit hohen Kosten für die Planung und Durchführung verbunden, die durch das reguläre Programmbudget des MBI nicht abgedeckt werden. Aus diesem Grund haben wir für das Haushaltsjahr 2019 Sondermittel für die Sanierung der Dächer, die Erneuerung der Klimatechnik und die Verbesserung der Notstromversorgung beantragt.

Davon unabhängig werden bereits jetzt und in naher Zukunft dringende Einzelmaßnahmen durchgeführt. Die IT-Infrastruktur des Instituts wird gegenwärtig mit einem Notkühlsystem ausgestattet, das bei Ausfällen der Zentralkälte einspringt. Auch die Technik in den Serverräumen der Gebäude B und C wird erneuert und zuverlässiger gemacht. Damit tragen wir der Tatsache Rechnung, dass die Arbeitsfähigkeit aller entscheidend von der Verfügbarkeit der IT-Systeme abhängt. Eine weitere dringende Maßnahme, die noch in diesem Jahr beginnen wird, ist die Sanierung der Abwasserstränge in den Gebäuden B und C. Schließlich wird das ehemalige Höchstfeldlabor so umgestaltet, dass es den Anforderungen des neuen Forschungsprogramms des Bereichs B und der hierfür eingesetzten Apparaturen gerecht wird.

All diese Projekte werden mit vorübergehenden Einschränkungen im laufenden Institutsbetrieb verbunden sein. Wir werden alle Maßnahmen mit ausreichendem Vorlauf ankündigen und – wo möglich – Terminwünsche der Betrof-

## Editorial

Dear Members of the MBI,

The Forschungsverbund Berlin (FVB) exists since 25 years – this is a success story and an anniversary to celebrate. The recent commemorative event at the URANIA has successfully addressed the broad public by again showing the impressive thematic variety of the eight institutes, the timeliness of their research topics, and the spirit of the FVB staff.

While enjoying such achievements is fully appropriate, there are new current challenges. For MBI, one of the most important consists in the preservation and extension of the infrastructure we need for our competitive and successful research work. Time has left its mark on our buildings and the technical infrastructure needs a continuous renewal, change and complement. This generates high cost for planning and renovation which are not covered by the regular program budget of the institute. For this reason, we have applied for extra funding to be provided in the fiscal year 2019 and to be used for a renovation of the roofs of MBI buildings, an update of the air conditioning system, and an improvement of the emergency electricity supply.

There are some urgent measures already now and in the near future. An emergency cooling system for the IT infrastructure of the institute will be implemented to continue operation in case of a failure of the central cooling system. The supplies in the server rooms in house B and C will be renewed and become more reliable. Such improvements are motivated by the fact that the work of all MBI members requires an IT network functioning at any time. Another urgent measure which will start this year consists in a pipework renovation in the buildings B and C. Moreover, the former high-field lab will be reconfigured to fulfill the requirements for implementing the new research program of division B and accommodating the related experimental equipment.

All such projects will generate temporary restrictions and interruptions in the ongoing operation of the institute. We plan to announce all measures sufficiently in advance and – wherever possible - will take into account the dates preferred by the users. It must, however, be clear that construction work always affords surprises and requires flexibility by everyone.

# MBI Interner Newsletter

8. Jahrgang - Ausgabe 26 - Mai 2017

fenen berücksichtigen. Dennoch wissen wir alle, dass Baumaßnahmen immer Überraschungen bereithalten und Flexibilität erfordern. Dafür möchte ich um Verständnis bitten und Sie gleichzeitig ermuntern, Probleme offen anzusprechen und in einen aktiven Dialog mit den Verantwortlichen zu treten. Nur so können wir die Herausforderungen erfolgreich und gemeinsam bewältigen.

Für das Direktorium:  
T. Elsässer

Thus, I'd like to ask for your understanding and tolerance. I also want to encourage you to name problems openly and to start a dialog with the responsible staff members. This is the only way to manage these challenges jointly and successfully.

For the Board of Directors:  
T. Elsaesser

# MBI Interner Newsletter

8. Jahrgang - Ausgabe 26 - Mai 2017

## Personalinformationen

Neue Mitarbeiter und Gäste des Max-Born-Instituts  
(Stand: 19.05.2017 - alphabetische Reihenfolge)

Prof. Dr. André Bandrauk  
Gastwissenschaftler T1  
Tel. 1239  
E-Mail: bandrauk@mbi-berlin.de  
Beginn: 08.05.2017



Federico Branchi  
Doktorand A3  
Tel. 1257  
E-Mail: branchi@mbi-berlin.de  
Beginn: 01.03.2017



Stefan Brohs  
EDV  
Tel. 1550  
E-Mail: brohs@mbi-berlin.de  
Beginn: 01.03.2017



Christoph Egerland  
Bachelor T3  
Tel. n.n.  
E-Mail: egerland@mbi-berlin.de  
Beginn: 18.04.2017



Dr. Ahmed Ghalgaoui  
Wissenschaftler C3  
Tel. 1471  
E-Mail: ghalgaou@mbi-berlin.de  
Beginn: 01.03.2017



Markus Goebel  
EDV  
Tel. 1543  
E-Mail: goebel@mbi-berlin.de  
Beginn: 01.04.2017



Mathias Jurke  
Techniker C2  
Tel. 1443  
E-Mail: jurke@mbi-berlin.de  
Beginn: 01.04.2017



Thomas Kubail Kalousdian  
stud./wiss. Hilfskraft  
Tel. 1257  
E-Mail: kalousd@mbi-berlin.de  
Beginn: 09.03.2017



Alexander Karamatskos  
Bachelor A1  
Tel. 1257  
E-Mail: akaramat@mbi-berlin.de  
Beginn: 01.04.2017



Dr. Martin Kretschmar  
Wissenschaftler A3  
Tel. 1277  
E-Mail: kretsch@mbi-berlin.de  
Beginn: 01.03.2017



Christopher Klose  
Gastwissenschaftler B4  
Tel. n.n.  
E-Mail: klose@mbi-berlin.de  
Beginn: 02.05.2017



Chih-Hsuan Lu  
Gastwissenschaftler A3  
Tel. n.n.  
E-Mail: lu@mbi-berlin.de  
Beginn: 02.05.2017



Tobias Meurer  
Master B1  
Tel. 1347  
E-Mail: meurer@mbi-berlin.de  
Beginn: 27.02.2017



Dipl.-Ing. Oliver Reichel  
Werkstatt  
Tel. 1592  
E-Mail: reichel@mbi-berlin.de  
Beginn: 01.05.2017



Ausgeschiedene: (Stand 19.05.2017)

Sam Fairman	Praktikant A3
Prof. Dr. Mikhail Frolov	Gastwissenschaftler T1
Achut Giree	Wissenschaftler A3
Dr. Erik Gührs	Gastwissenschaftler B4
Andreas Hentschel	Techniker A2
Evangelos Thomas Karamatskos	Gastwissenschaftler A2
Dr. Anatoli Kondrat	Gastwissenschaftler A2
Prof. Dr. Hojoon Lee	Gastwissenschaftler A1
Markus Lesinski	EDV
Leon Löchner	Praktikant A3
Erik Malm	Gastwissenschaftler B4
Dr. Durgamadhab Mishra	Gastwissenschaftler B4
Kilian-Kristoph Schumann	Praktikant C3
Dr. Keisuke Shinokita	Gastwissenschaftler C3
Robin Wehner	Techniker C2

# MBI Interner Newsletter

8. Jahrgang - Ausgabe 26 - Mai 2017

## Personalinformationen

### Das MBI begrüßt Heisenberg-Stipendiat Thomas Fennel

Prof. Thomas Fennel, Gruppenleiter am Institut für Physik der Universität Rostock, erhält das begehrte Heisenberg-Stipendium, das von der DFG vergeben wird.

Ziel des Programms ist die Förderung von Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftlern, die sich durch herausragende wissenschaftliche Leistungen auszeichnen und auf Professuren berufbar sind. Im Rahmen des bewilligten Stipendiums, für das offiziell bereits am 1. Januar 2017 der Startschuss fiel, unterstützt die DFG ein Forschungsprojekt zur theoretischen und experimentellen Untersuchung neuer Wege zur Analyse und Kontrolle ultraschneller elektronischer Vorgänge in Nanostrukturen. Die damit verknüpfte Forschung ist Gegenstand einer engen Kollaboration zwischen Fennels Team an der Universität Rostock und Wissenschaftlern der Abteilung A des MBI, die von Prof. Marc Vrakking geleitet wird, und an welcher Fennel nun als assoziierter Wissenschaftler wirkt.

Die Forschungsarbeiten richten sich auf die aktive Modifikation und räumliche Abbildung ultraschneller korrelierter und kollektiver Elektronenbewegung in endlichen Systemen. Auf der einen Seite sollen Wege zur Kontrolle der Elektronendynamik in Clustern, Nanoteilchen und Flüssigkeitsstrahlen auf der Zeitskala einer optischen Periode mit Hilfe der konkreten Form des elektrischen Feldes von Lichtpulsen oder mit Mehrfarben-Pulsen erforscht werden. Andererseits soll die Elektronenbewegung mit Hilfe ultrakurzer Röntgenlaserblitze direkt sichtbar gemacht werden. Ziel ist es, die Technologie zur Charakterisierung der Attosekunden-Elektronendynamik in Nanoteilchen mittels kohärenter Einzelschuss-Röntgenbeugung weiterzuentwickeln und in Experimenten mit ultrakurzen XUV und Röntgenlaserpulsen aus Freie-Elektronen-Lasern und Laborquellen für hohe Harmonische einzusetzen. Schließlich sollen beide Ansätze verknüpft werden, um lichtinduzierte Elektronendynamik mit bislang unerreichter zeitlicher und räumlicher Auflösung verfolgen zu können und die Geheimnisse ihrer klassischen und quantenmechanischen Prozesse aufzudecken.

Prof. Fennel ist ein ausgewiesener Experte auf den Gebieten numerische Vielteilchenphysik und ultraschnelle Nanophotonik. Seine derzeitigen Arbeiten zielen auf die Entwicklung atomistischer elektromagnetischer Plasmasimulationen unter Einbeziehung relevanter Quanteneffekte, um den wissenschaftlichen Herausforderungen des Projektes zu begegnen. Im Namen aller Mitarbeiter und in Erwartung einer fruchtbaren Zusammenarbeit mit den lokalen experimentellen und theoretischen Gruppen heißt das MBI Prof. Fennel herzlich willkommen.

### Thomas Fennel started as a Heisenberg fellow at the MBI

Prof. Thomas Fennel, group leader at the Institute of Physics at the University of Rostock, has been awarded a prestigious Heisenberg Fellowship funded by the DFG.

With the Heisenberg fellowship, which officially started on January 1st 2017, the DFG is supporting a research project to explore new routes for imaging and controlling ultrafast electronic motion in nanostructures. The underlying research will be carried out in a joint effort between Prof. Fennel's team at the University of Rostock and researchers in division A of the MBI which is led by Prof. Marc Vrakking and to which Prof. Fennel is affiliated as an associated researcher. The research activities are devoted to the active manipulation and visualization of ultrafast correlated and collective electron motion in finite systems. On the one hand, routes to the control of electronic processes in clusters, nanoparticles, and jets on the timescale of a single optical cycle of light via its detailed electric waveform or with multi-color fields will be explored, theoretically and experimentally. On the other hand, the technology for characterizing the attosecond electron motion in nanostructures via coherent diffractive imaging experiments using ultrashort intense XUV and x-ray laser pulses from free electron lasers and lab-based high-harmonic sources will be developed. Finally, both approaches should be combined to trace light-induced electron dynamics with unprecedented spatial and temporal resolution and to reveal its classical and quantum aspects.

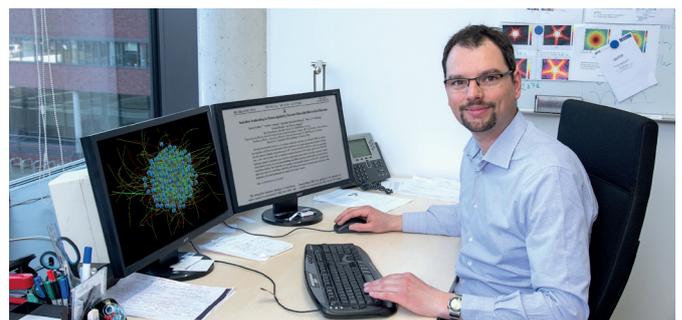


Foto: Julia Tetzke

Prof. Fennel is an expert in numerical many-particle physics and nanophotonics. He aims at the further development of atomistic electromagnetic plasma simulations and the efficient inclusion of the relevant quantum dynamics to tackle the challenging scientific questions of the project. The MBI is happy to welcome Prof. Fennel and is looking forward to a fruitful collaboration with the local experimental and theoretical groups.

Kontakt: T. Fennel, Tel. 1245

# MBI Interner Newsletter

8. Jahrgang - Ausgabe 26 - Mai 2017

Habilitationen/Abgeschlossene Dissertationen/  
Master- & Diplomarbeiten

## Christian Koschitzki

Injection Mechanism in Laser Wakefield Acceleration  
Dissertation (2017) Humboldt Universität zu Berlin

## Prizes



Matthias Schnürer was awarded Outstanding Reviewer IOP and Günther Steinmeyer on becoming an URSI Fellow. We congratulate.



## Projekteinwerbungen

### Bereich B

**Projektbezeichnung:** DAAD Indien 2017-2018  
PPP Indien DST2017 2017-2018 57318659 Nano-structuring  
of magnetic films  
**Laufzeit:** 01.01.2017 - 31.12.2018  
**Projektleiter:** Christian Michael Günther  
**Geldgeber:** DAAD

## Forschungsergebnisse

### Nanostrukturen als Wegweiser für effiziente Laser-Protonen-Beschleuniger

Nanostrukturierte Oberflächen haben vielfältige Anwendungen. Unter anderem werden sie eingesetzt, um gezielt die Absorption von Licht zu erhöhen. Man findet sie überall dort, wo es darum geht, möglichst viel Energie aus Licht zu gewinnen, z. B. in der Photovoltaik. Aber auch in der Laserbeschleunigung von Protonen wird dieser Ansatz interessiert verfolgt, verspricht der Einsatz von nanostrukturierten Targets bei gleicher Laserenergie doch deutlich höhere Protonenenergien und -zahlen. Wie bei jeder anderen neuen Technologie ist auch hier ein hoher Wirkungsgrad entscheidend für einen möglichen zukünftigen Einsatz. Unsere Forscher am MBI haben jetzt untersucht, unter welchen Bedingungen der Einsatz von Nanostrukturen in der Laser-Ionen-Beschleunigung lohnt.

Wird ein ultrakurzer Laserimpuls ( $\sim 30$  fs,  $>1$  J) auf eine Festkörperfolie fokussiert, so dass relativistische Intensitäten ( $>10^{18}$  W/cm<sup>2</sup>) erreicht werden, wird die Materie durch Feldionisation sofort in einen Plasmazustand überführt. Die Elektronen werden im Laserfeld auf relativistische Energien beschleunigt. Während die schnellsten Elektronen das Target verlassen können, sind die etwas langsameren (immer noch relativistischen) Elektronen im Coulombpotential des (jetzt) positiv geladenen Targets gefangen und oszillieren in diesem Feld. Sie bilden eine dynamische Schicht (sheath) aus, die mit der Targetoberfläche ein elektrisches Feld von etlichen Megavolt pro Mikrometern aufbaut, in dem positive Ionen (z.B. Protonen und Kohlenstoffionen aus der Oberflächenkontaminationsschicht) extrem beschleunigt werden. Diesen Prozess nennt man TNSA (target normal sheath acceleration). Abb. 1 zeigt die Aufnahme eines solchen Protonenbunches.

Die Idee hinter dem Einsatz von nanostrukturierten Oberflächen ist nun denkbar einfach: Die Nanostrukturen erhöhen die Laserabsorption, d. h. es werden mehr und höher energetische Elektronen erzeugt, die wiederum mehr Protonen zu höheren Energien beschleunigen können.

Es gibt aber auch andere Wege, um den TNSA Mechanismus zu optimieren - insbesondere zählt hierzu die Optimierung des Plasmagradienten, d. h. des Dichteprofiles des Targets. Die angewendeten Laserintensitäten sind so groß, dass die Ionisation des Targets nicht erst im Peak des Laserimpulses auftritt, sondern während des Pulsanstiegs startet. Das vorionisierte Plasma dehnt sich aus, die Dichte wird dadurch geringer. Der Plasmagradient ist daher maßgeblich durch die genaue zeitliche Pulsstruktur bestimmt.

## Research Highlights

### Nanostructures give directions to efficient laser-proton accelerators

Nanostructured surfaces have manifold applications. Among others they are used to selectively increase absorption of light. You can find them everywhere where light harvesting is the key point, e.g. in photovoltaics. But also in laser proton acceleration this approach attracts a lot of attention as nanostructured targets hold the promise to significantly increase maximum proton energies and proton numbers at a given laser energy. As for any other new technology, a high efficiency is a key for a potential future use. Our scientists at the MBI in Berlin have now investigated under which conditions the use of nanostructures in laser ion acceleration is beneficial.

If an ultrashort laser pulse ( $\sim 30$  fs,  $>1$  J) is focused onto a solid target foil, such that relativistic intensities ( $>10^{18}$  W/cm<sup>2</sup>) are reached, matter is transformed immediately into a plasma by field ionization. Electrons are accelerated to relativistic energies in the laser field. While fastest electrons can leave the target, those with less (but still relativistic) energy are trapped in the coulomb field of the (now) positively charged target and start to oscillate in this field. They form a dynamic sheath that, together with the target surface, generates an electric field of several megavolts per micrometer, in which positive ions (e. g. protons and carbon ions from the surface contamination layer) experience extreme acceleration. This process is called target normal sheath acceleration (TNSA). Fig. 1 shows an image of such a proton bunch.

The idea behind using nanostructured surfaces is now straight forward: Nanostructures increase laser absorption, i. e. more and more energetic electrons are generated which, in turn, can accelerate protons to higher energies.

But there are also alternatives for optimizing the TNSA mechanism - particularly important is the optimization of the plasma gradient, i. e. the density profile of the target. The laser intensities applied are so huge, that ionization of the target does not only happen when the peak of the laser pulse interacts with the target, but already starts during the rising edge of the pulse. The pre-ionized plasma expands, the plasma density decreases. The plasma gradient is therefore essentially determined by the exact temporal pulse structure.

The team of M. Schnuerer has investigated, under which conditions the use of nanostructured targets is beneficial. For this purpose, the physicists have laser structured their targets in-situ. This method of generation of periodic surface structures via a laser (LIPSS) is particularly simple and in principle allows

# MBI Interner Newsletter

8. Jahrgang - Ausgabe 26 - Mai 2017

Das Team um M. Schnürer hat nun untersucht, unter welchen Bedingungen der Einsatz von nanostrukturierten Targets vorteilhaft ist. Dazu haben die Physiker die Targets in-situ mit dem Laser strukturiert. Diese Methode der Erzeugung laser-Induzierter periodischer Oberflächenstrukturen ist besonders einfach und erlaubt im Prinzip, wie die Physiker betonen, auch die Entwicklung eines hochrepetitierenden Targetsystems. In einem ersten Schritt wird die Oberfläche mit dem abgeschwächten Laser strukturiert (etwa 20 Impulse). Eine Rasterelektronenmikroskopieaufnahme der so strukturierten Fläche ist in Abb. 2 zu sehen. Strukturanalyse und Simulationen zeigen, dass die Strukturen nahezu optimale Parameter für eine maximale Laserabsorption aufweisen. Im folgenden Schritt wird dann der volle Laserpuls auf diese strukturierte Fläche fokussiert. Dr. Andrea Lübcke und ihre Kollegen haben diese Untersuchungen für verschiedene Laserintensitäten und bei einem Laserkontrast durchgeführt, der bei maximaler Laserintensität optimal ist. Zunächst konnte gezeigt werden, dass die Nanostrukturen bei diesen Kontrastverhältnissen auch bei höchsten Intensitäten zu einer Erhöhung der Laserabsorption und damit der  $K\alpha$ -Ausbeute führen (siehe Abb. 2a). Für relativ kleine Intensitäten konnten die Nanostrukturen sowohl die Konversionseffizienz als auch die Protonenenergie deutlich gegenüber dem unstrukturierten Target erhöhen. So wurde z. B. bei  $\sim 5 \times 10^{17} \text{ W/cm}^2$  die maximale Protonenenergie vervierfacht, die Konversionseffizienz von Laser- in Protonenenergie wurde sogar um mehr als 2 Größenordnungen erhöht. Für die höchsten Laserintensitäten und den gegebenen optimalen Laser-Plasma-Parametern wurde allerdings kein signifikanter Nutzen der Nanostrukturen für die Protonenbeschleunigung gemessen (Abb. 2b, c). Die Physiker der Projektgruppe spekulieren, dass es einen Effekt geben könnte, der bei optimalen Laser-Plasma-Bedingungen den zusätzlichen Energietransfer in die schnellsten Elektronen beschränkt. Vollkommen überrascht ist das Team nicht von diesen Ergebnissen: Wie bei vielen Optimierungsproblemen, gibt es verschiedene Optimierungsansätze. Die Kombination von mehreren von ihnen führt in aller Regel nicht zu noch besseren Ergebnissen. Jedoch können diese Experimente in einem extremen Parameterbereich nicht in allen Facetten theoretisch simuliert werden. Somit ist es entscheidender Verdienst dieser Arbeit, klar gestellt zu haben, wann der Einsatz von Nanostrukturen lohnt und in welche Richtung neue theoretische Untersuchungen initiiert werden können.

the development of a high repetition rate target system. In a first step, the target surface is nanostructured by applying about 20 strongly attenuated laser pulses. A representative scanning electron microscopy image of such a surface is shown in fig. 2. The structural parameters are similar to those that maximize laser absorption. Structural analysis and simulations show that these structures possess nearly optimal parameters for maximum laser absorption. In the following step, a single fully amplified pulse is focused onto this nanostructured area. Dr. Andrea Lübcke and her co-workers have investigated the influence of those nanostructures on the proton spectrum for different laser intensities. They chose a laser contrast that is optimal at highest intensities. First of all, the scientists could show that nanostructures remain functional even at highest intensities at the present contrast conditions in the sense that they increase the laser absorption as evident from an increase of  $K\alpha$  yield (see. Fig. 2a). For relatively low intensities, nanostructures significantly enhance both the conversion efficiency and proton energies. For example, at  $5 \times 10^{17} \text{ W/cm}^2$  the maximum proton energies were increased by a factor of four, the conversion efficiency from laser to proton energy was even enhanced by two orders of magnitude. However, at highest laser intensities with optimal laser plasma parameters no significant benefits from the nanostructures for ion acceleration were measured (Fig. 2b,c). The researchers speculate about fundamental limitations in the energy transfer processes. The scientists were, however, not fully surprised by these results: As in many optimization problems, there are different paths to the optimum and combining them usually does not lead to an even better result. So far, these experiments performed at extreme conditions cannot be theoretically simulated in every respect. It is therefore the merit of this work to have clarified under which conditions the use of nanostructures is beneficial and in which direction new theoretical investigations can be initiated.

**Originalpublikation:**

Andrea Luebcke, Alexander A. Andreev, Sandra Hoehm, Ruediger Grunwald, Lutz Ehrentraut, Matthias Schnuerer  
„Prospects of target nanostructuring for laser proton acceleration“  
Scientific Reports 7, 44030 (2017) doi:10.1038/srep44030

<https://www.nature.com/articles/srep44030>

Contact: A. Lübcke, Tel. 1247, M. Schnürer Tel. 1350

# MBI Interner Newsletter

8. Jahrgang - Ausgabe 26 - Mai 2017

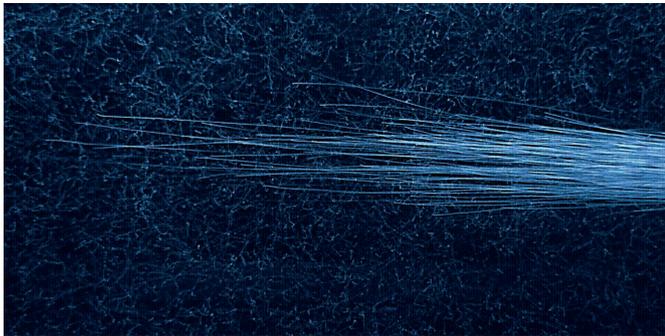


Abb. 1: Laserbeschleunigte Ionen, sichtbar gemacht in einer Wilsonkammer.

Fig. 1: Laser accelerated ions, becoming visible in a Wilson chamber.

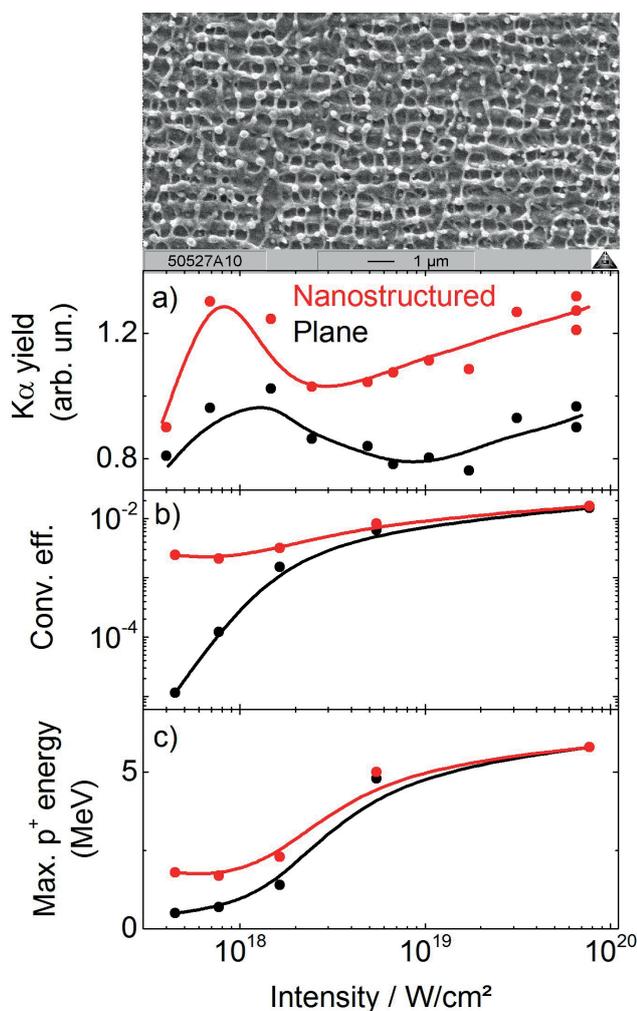


Abb. 2: Typische Rasterelektronenmikroskopieaufnahme der strukturierten Titanoberfläche (oben). Die K $\alpha$  Ausbeute des strukturierten Targets (a) ist über den gesamten untersuchten Intensitätsbereich deutlich gegenüber dem unstrukturierten Target erhöht und zeigt, dass die Nanostrukturen auch bei höchsten Intensitäten wirken. Dahingegen sieht man, dass sich die Konversionseffizienzen (Energietransfer in schnelle Protonen) (b, logarithmische Skala) und die maximalen Protonenenergien (c) der beiden Targets für höchste Intensitäten angleichen.

Fig. 2: Typical scanning electron microscopy image of nanostructured titanium surface (top). The K $\alpha$  yield (a) of the nanostructured target is enhanced compared to the plane target over the entire investigated intensity range and indicates that nanostructures are functional even at highest intensities. In contrast, the conversion efficiency (energy transfer into fast protons) (b, logarithmic scale) and the maximum proton energy (c) of the two different targets approach each other at highest intensities.

# MBI Interner Newsletter

8. Jahrgang - Ausgabe 26 - Mai 2017

## Forschungsergebnisse

### Tumult im trägen Elektronen-Dasein

Nanostrukturierte Oberflächen haben vielfältige Anwendungen. Ein internationales Team von Physikern hat erstmals das Streuverhalten von Elektronen in einem nichtleitenden Material direkt beobachtet. Ihre Erkenntnisse könnten der Strahlungsmedizin zu Gute kommen.

Elektronen in nichtleitenden Materialien könnte man Trägheit nachsagen. In der Regel bleiben sie an ihren Plätzen, tief im Inneren eines solchen Atomverbunds. Es herrscht also relative Ruhe im dielektrischen Kristallgitter. Dieses Idyll haben nun Physiker vom Labor für Attosekundenphysik (LAP) der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU) und des Max-Planck-Instituts für Quantenoptik (MPQ) in einer Teamarbeit mit Wissenschaftlern vom Institut für Photonik und Nanotechnologien (IFN-CNR) in Mailand, dem Institut für Physik der Universität Rostock, dem Max-Born-Institut (MBI), sowie dem Center for Free-Electron Laser Science (CFEL) und der Universität Hamburg erheblich durcheinander gewirbelt. Zum ersten Mal haben es die Forscher damit geschafft, die Interaktion zwischen Licht und Elektronen in einem Dielektrikum, also einem nichtleitenden Material auf Zeitskalen von Attosekunden (Milliardstel von milliardstel Sekunden) zu verfolgen.

Die Forscher schickten auf ein rund 50 Nanometer dickes Glasteilchen Lichtblitze, die nur wenige hundert Attosekunden dauerten und Elektronen in dem Glas freisetzen. Gleichzeitig strahlten die Forscher ein intensives Lichtfeld auf die Glasteilchen, das nur wenige Femtosekunden (Millionstel von milliardstel Sekunden) wirkte und die freigesetzten Elektronen in Schwingungen versetzte. Grundsätzlich konnte es in der Folge zu zwei unterschiedlichen Reaktionen der Elektronen kommen. Zuerst setzen sie sich in Bewegung, dann stoßen sie mit den Atomen aus dem Teilchen entweder elastisch oder inelastisch. Zwischen jeder Wechselwirkung konnten sich die Elektronen aufgrund des dichten Kristallgitters nur wenige Ångström ( $10^{-10}$  Meter) frei bewegen. „Bei einem elastischen Stoß bleibt wie beim Billard die Energie des Elektrons erhalten, nur die Richtung kann sich ändern. Bei einem inelastischen Stoß werden die Atome angeregt und ein Teil der Energie der Elektronen geht verloren. Für das Experiment bedeutete dies einen Rückgang des Elektronensignals, den wir messen konnten.“, beschreibt Prof. Francesca Calegari (CNR-IFN Mailand und CFEL/Universität Hamburg) die Experimente.

Da es dem Zufall überlassen ist, ob eine Interaktion elastisch oder inelastisch erfolgt, werden mit der Zeit zwangsläufig inelastische Interaktionen stattfinden und die Anzahl rein elastisch gestreuter Elektronen abnehmen. Durch genaue Messung der Schwingung der Elektronen in dem starken Lichtfeld gelang es den Forschern herauszufinden, dass es im

## Research Highlights

### Turmoil in sluggish electrons' existence

An international team of physicists has monitored the scattering behavior of electrons in a non-conducting material in real-time. Their insights could be beneficial for radiotherapy.

We can refer to electrons in non-conducting materials as 'sluggish'. Typically, they remain fixed in a location, deep inside an atomic composite. It is hence relatively still in a dielectric crystal lattice. This idyll has now been heavily shaken up by a team of physicists from various research institutions, including the Laboratory of Attosecond Physics (LAP) at the Ludwig-Maximilians-Universität Munich (LMU) and the Max Planck Institute of Quantum Optics (MPQ), the Institute of Photonics and Nanotechnologies (IFN-CNR) in Milan, the Institute of Physics at the University of Rostock, the Max Born Institute (MBI), the Center for Free-Electron Laser Science (CFEL) and the University of Hamburg. For the first time, these researchers managed to directly observe the interaction of light and electrons in a dielectric, a non-conducting material, on timescales of attoseconds (billionths of a billionth of a second).

The scientists beamed light flashes lasting only a few hundred attoseconds onto 50 nanometer thick glass particles, which released electrons inside the material. Simultaneously, they irradiated the glass particles with an intense light field, which interacted with the electrons for a few femtoseconds (millionths of a billionth of a second), causing them to oscillate. This resulted, generally, in two different reactions by the electrons. First, they started to move, then collided with atoms within the particle, either elastically or inelastically. Because of the dense crystal lattice, the electrons could move freely between each of the interactions for only a few ångström ( $10^{-10}$  meter). "Analogous to billiard, the energy of electrons is conserved in an elastic collision, while their direction can change. For inelastic collisions, atoms are excited and part of the kinetic energy is lost. In our experiments, this energy loss leads to a depletion of the electron signal that we can measure," explains Prof. Francesca Calegari (CNR-IFN Milan and CFEL/University of Hamburg).

Since chance decides whether a collision occurs elastically or inelastically, with time inelastic collisions will eventually take place, reducing the number of electrons that scattered only elastically. Employing precise measurements of the electrons' oscillations within the intense light field, the researchers managed to find out that it takes about 150 attoseconds on average until elastically colliding electrons leave the nanoparticle. "Based on our newly developed theoretical model we could extract an inelastic collision time of 370 attoseconds from the measured time delay. This enabled us to clock this process for the first time," describes Prof. Thomas Fennel from

# MBI Interner Newsletter

8. Jahrgang - Ausgabe 26 - Mai 2017

Mittel ca. 150 Attosekunden dauerte, bis elastisch stoßende Elektronen das Nanoteilchen verlassen hatten. „Aus der gemessenen Zeitverzögerung konnten wir mittels unserer neu entwickelten Theorie eine inelastische Stoßzeit von etwa 370 Attosekunden für die Elektronen bestimmen und damit erstmals diesen Prozess in einem Dielektrikum zeitlich vermessen“, beschreibt Prof. Thomas Fennel von der Universität Rostock und dem Max-Born Institut in Berlin die Analyse der Messdaten.

Die Erkenntnisse der Forscher könnten nun medizinischen Anwendungen zu Gute kommen. Denn mit diesen weltweit ersten Ultrakurzzeit-Beobachtungen von Elektronenbewegungen in einem nichtleitenden Material haben die Forscher wichtige Erkenntnisse über die Wirkung von Strahlung in einem Körper erlangt, der dem menschlichen Gewebe ähnlich ist. In den Experimenten ist die Energie der angeregten Elektronen über das Licht steuerbar und somit kann dieser Prozess für einen breiten Energiebereich und für verschiedene Dielektrika untersucht werden. „Bei jeder Einwirkung hochenergetischer Strahlung auf Gewebe werden Elektronen erzeugt, die wiederum durch inelastische Stöße Energie auf die Atome und Moleküle des Gewebes übertragen, wodurch dieses zerstört werden kann. Genaue Kenntnisse über die Elektronenstreuung sind daher für die Bekämpfung von Tumoren wichtig. Hiermit lassen sich durch Computersimulationen Behandlungen so optimieren, dass ein Tumor zerstört wird, gesundes Gewebe aber möglichst verschont bleibt“, beschreibt Prof. Matthias Kling die Bedeutung der Arbeiten. Im nächsten Schritt wollen die Wissenschaftler in den Experimenten die Glas-Nanoteilchen durch Wassertropfen ersetzen, um das Wechselspiel zwischen Elektronen und dem Stoff, aus dem lebendes Gewebe größtenteils besteht, genauer zu untersuchen.

Text: Thorsten Naeser

the University of Rostock and Berlin's Max Born Institute in his analysis of the data.

The researchers' findings could benefit medical applications. With these worldwide first ultrafast measurements of electron motions inside non-conducting materials, they have obtained important insight into the interaction of radiation with matter, which shares similarities with human tissue. The energy of released electrons is controlled with the incident light, such that the process can be investigated for a broad range of energies and for various dielectrics. "Every interaction of high-energy radiation with tissue results in the generation of electrons. These in turn transfer their energy via inelastic collisions onto atoms and molecules of the tissue, which can destroy it. Detailed insight about electron scattering is therefore relevant for the treatment of tumors. It can be used in computer simulations to optimize the destruction of tumors in radiotherapy while sparing healthy tissue," highlights Prof. Matthias Kling of the impact of the work. As a next step, the scientists plan to replace the glass nanoparticles with water droplets to study the interaction of electrons with the very substance which makes up the largest part of living tissue.

Text: Thorsten Naeser

Original publication:

L. Seiffert, Q. Liu, S. Zherebtsov, A. Trabattoni, P. Rupp, M. C. Castrovilli, M. Galli, F. Süßmann, K. Wintersperger, J. Stierle, G. Sansone, L. Poletto, F. Frassetto, I. Halfpap, V. Mondes, C. Graf, E. Rühl, F. Krausz, M. Nisoli, T. Fennel, F. Calegari, M. F. Kling.

„Attosecond Chronoscopy of Electron Scattering in Dielectric Nanoparticles“  
Nature Physics (2017)

<http://www.nature.com/nphys/journal/vaop/ncurrent/full/nphys4129.html>

Contact: T. Fennel, 1245

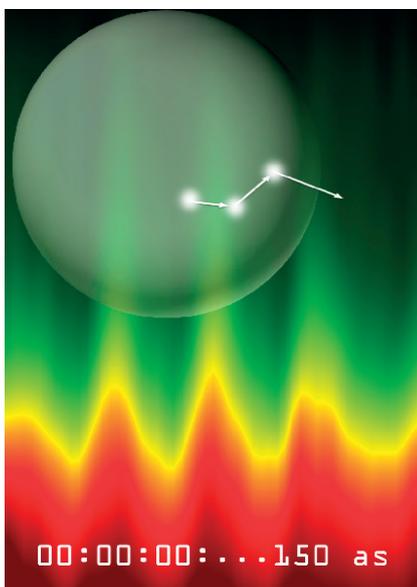


Abbildung: Ein Team von Physikern hat die Zeit gemessen, die Elektronen benötigen, um nach ihrer Anregung durch ultraviolettes Licht ein Dielektrikum zu verlassen. Die Messung (dargestellt in Falschfarben) war die erste ihrer Art in einem Dielektrikum und hat eine Zeitdauer von 150 Attosekunden (as) ergeben. Aus dieser Zeit konnten die Physiker bestimmen, dass inelastische Streuung im Dielektrikum im Mittel ca. 370 as dauert.

Figure: A team of physicists clocked the time it takes electrons to leave a dielectric after their generation with extreme ultraviolet light. The measurement (false color plot) was the first of its kind in a dielectric material and yielded a time of 150 attoseconds (as), from which the physicists determined that inelastic scattering in the dielectric takes about 370 as.

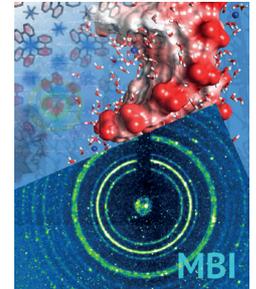
# MBI Interner Newsletter

8. Jahrgang - Ausgabe 26 - Mai 2017

## Allgemein



## The Future on Stage Spitzenforschung aus Berlin



Mit Festakt, Symposium und Labslam feierte der Forschungsverbund sein 25-jähriges Jubiläum am 18. Mai in der Urania. Der Einladung waren zahlreiche Gäste, Freunde und Ehemalige, wie auch Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Gemeinsamen Verwaltung und der acht Institute gefolgt.

Zwischen den Vorträgen ergaben sich so zahlreiche Gelegenheiten sich an den Ausstellungsständen der Institute über die gegenwärtigen Forschungen zu informieren. Der Stand des MBI wurde von Ingo Will, Johannes Tümmler und Robert Jung betreut, die den vielen Neugierigen anhand von Exponaten u.a. die Funktionsweise eines Scheibenlasers erklärten.

Nach der Eröffnung des Festakts durch den Vorstandssprecher des FVB *Prof. Dr. Volker Haucke* richtete der Staatssekretär für Wissenschaft und Forschung *Steffen Krach* ein Grußwort an die Festgäste. In Vertretung des Regierenden Bürgermeisters Michael Müller betonte er die große Bedeutung des Forschungsverbundes und seiner Institute für den Wissenschafts- und Wirtschaftsstandort Berlin. Der Präsident der Leibniz-Gemeinschaft, *Prof. Dr. Matthias Kleiner*, sowie *Prof. Dr. Peter A. Frensch*, Vizepräsident für Forschung der Humboldt-Universität, erachteten den Forschungsverbund, der ja zunächst nur auf zwei Jahre angelegt war, als Vorreiter einer effizienten Forschungsverwaltung. Sie verwiesen auf die vielen erfolgreichen nationalen wie internationalen Forschungs-kooperationen sowie auf die Verbindungen zu den Berliner Hochschulen, die sich nicht zuletzt in den gegenwärtig 34 gemeinsamen Berufungen niederschlugen.

Bei seiner Festrede ging „der erste Informatikstudent Deutschlands“ *Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Wolfgang Wahlster*, inzwischen Präsident der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte (GDNÄ) und CEO des Deutschen Forschungszentrums für Künstliche Intelligenz auf die neuesten Fortschritte wie auch Herausforderungen der Digitalisierung „der vierten Welle“ ein. Beim folgenden Symposium, das je Institut einen Redner vorsah, wurde das MBI von *Prof. Dr. Olga Smirnova* vertreten. In ihrem gleichermaßen fundierten wie unterhaltsamen Vortrag

On May 25 the Forschungsverbund celebrated its 25th anniversary with a ceremonial act, symposium and a labslam at the Urania. Numerous guests, friends as well as previous and actual staff members of the joint administration and the eight institutes came to celebrate this event together.

Between lectures there was also time to visit the exhibition booths of the institutes and find out about the latest developments in science. Ingo Will, Johannes Tümmler and Robert Jung explained exhibits and the general functionality of a disk laser at MBI's exhibition booth to the many interested people.

After the opening ceremony by Executive Board Spokesman of FVB, *Prof. Dr. Volker Haucke*, Berlin secretary of state *Steffen Krach* held a welcoming speech in lieu of the absent governing Mayor of Berlin, Michael Müller. He emphasized the great significance which the FVB and its eight institutions have for the science and business location Berlin. Leibniz' President *Prof. Dr. Matthias Kleiner* and the vice president for research at Humboldt University, *Prof. Dr. A. Frensch*, both praised the efficiency of the FVB's administration and its role model character for other organizations although it was originally only intended for two years. They referred to the many national and international research collaborations and its close cooperation with the universities in Berlin, that has resulted for example in 34 jointly appointed professors.

Germany's „first computer science student“ *Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Wolfgang Wahlster*, today president of GDNÄ (Society of German Natural Scientists and Doctors) and CEO of German Research Center for Artificial Intelligence presented the latest developments and challenges of the “fourth wave” digitalization in his lecture.

*Prof. Dr. Olga Smirnova* held a lecture at the following symposium where each institute was represented by one speaker. In her amusing and profound lecture „On subtle differences between left and right“ she built a bridge between

# MBI Interner Newsletter

8. Jahrgang - Ausgabe 26 - Mai 2017

„On subtle differences between left and right“ schlug sie einen Bogen von rechts- oder linksherum kauenden Kühen zu sich ebenso verhaltenden Molekülen und schaffte es erneut, höchst komplexe Forschungsfragen der theoretischen Physik mit einfachsten Mitteln und Beispielen zu erklären.

Abgerundet wurde das Vormittagsprogramm durch zwei Darbietungen der Science Singers, des Chors des Forschungsverbundes Berlin unter der Leitung von Sandra Gallrein.

Der Nachmittag war den Nachwuchswissenschaftlerinnen und –wissenschaftlern vorbehalten, die sich zu einem Duell in zwei Teams „Hell“ (die sich mit Licht beschäftigen) und „Dunkel“ (die weitgehend ohne Photonen auskommen) wiederfanden. Für das MBI wurde *Jannick Weißhaupt* ins Rennen geschickt, der sein Duell mit dem Vortrag „Ultrakurzzeitphysik oder wie eine Schnecke einen Geparden fängt,“ gegen Samuel Gaucher vom PDI gewohnt souverän gewinnen konnte und einen Punkt für das Team Hell beisteuerte. Am Ende gewann das Team Hell alle Duelle und siegte klar mit 4:0.

Alexander Grimm

„Auch wenn der Autor hungrig blieb, war es ein insgesamt gelungener Tag.“

cows chewing left or right to molecules acting the same way. In this way, she was again able to illustrate complex research topics in theoretical physics by simple and straightforward means and examples.

Two performances of the Forschungsverbund Berlin's choir (director: Sandra Gallrein) rounded off the program.

The afternoon was reserved for the junior scientists who were grouped into the two teams „Hell“ (having to do with light) and „Dunkel“ (to do nearly without photons). The MBI was represented by *Jannick Weißhaupt*, who won one point for team „Hell“ with his lecture „Ultrafast physics or how a snail catches a cheetah“ against Samuel Gaucher from PDI. In the end team Hell won clearly 4:0 with all their lectures.

Alexander Grimm

„It was a very successful day, even though the author stayed hungry.“

## INFORADIO Interview mit Herrn Prof. Elsässer am 18. Mai 2017



### Gemeinsam stark - Forschungsverbund Berlin

Gemeinsam geht vieles besser - das gilt auch für die Wissenschaft. Und vielleicht ganz besonders für Berlin, wo es gleich vier Universitäten, viele kleinere Hochschulen und noch viel mehr Forschungseinrichtungen gibt. Acht solcher Institute, die außerhalb der Unis existieren, haben sich vor 25 Jahren zum Forschungsverbund Berlin zusammengeschlossen. Jetzt wird Jubiläum gefeiert. Im Studio ist der Physiker Prof. Dr. Thomas Elsässer, Direktor des Max-Born-Instituts für Nichtlineare Optik und Kurzzeit-Spektroskopie in Berlin-Adlershof, das zum Forschungsverbund Berlin gehört. Dietmar Ringel hat ihn gefragt: „Was genau machen Sie an Ihrem Institut?“

Der Link auf INFORADIO funktioniert noch bis ca. Ende Juni.

<http://www.inforadio.de/programm/schema/sendungen/wissenswertes/201705/125664.html>

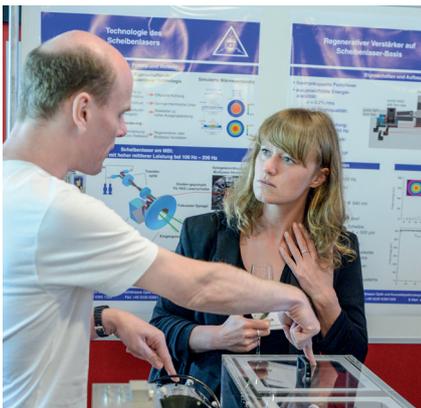
# MBI Interner Newsletter

8. Jahrgang - Ausgabe 26 - Mai 2017

## Impressions



Unser Stand erhielt positive Resonanz und war rege besucht, trotz tierischer Konkurrenz („Bella“) in unmittelbarer Nachbarschaft.



# MBI Interner Newsletter

8. Jahrgang - Ausgabe 26 - Mai 2017



# MBI Interner Newsletter

8. Jahrgang - Ausgabe 26 - Mai 2017



## Gleichstellung

### Auch in diesem Jahr fand der Girls' Day im Max-Born-Institut statt

Dieser Tag sollte dazu dienen, bei jungen Mädchen das Interesse an technischen oder naturwissenschaftlichen Berufen zu wecken und ihnen Mut zu machen, sich für solche Berufe zu entscheiden. Am 27. April nahmen 16 Mädchen im Alter von 11-15 Jahren ihre Chance im MBI wahr. Über diese zahlreiche Teilnahme freuten wir uns wieder sehr.

Wie erfolgreich dieser Tag dann für die Schülerinnen der Klasse 7-11 war, zeugt dieser Dankesbrief von 2 Eltern, den ich hier präsentieren möchte:

*Liebe Frau Rink, liebe Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen des MBI, wir möchten uns herzlich bedanken für den interessanten und tollen Girls' Day in Ihrem Institut! Unserer Tochter und ihrer Freundin hat es sehr gut bei Ihnen gefallen! J. hat schon auf der Heimfahrt ausführlich erzählt und dann nochmal in größerer Familienrunde beim Abendessen. Auch sonst war noch häufiger zu hören: „Das war sooooo coooool!“*

*Über J.s Berichte und auch über das Informationsmaterial haben wir einen kleinen Einblick in die interessante Forschung des MBI bekommen. Nun ist die Berufswahl unserer Tochter ja noch etwas hin (7. Klasse), aber ein Tag, wie der bei Ihnen, trägt sicher sehr gut dazu bei, junge Menschen auf ihrem Weg zu begeistern und zu ermuntern.*

Dem kann ich mich nur anschließen! **Danke** an alle Kollegen und Kolleginnen, die diesen Tag vorbereitet und gestaltet haben, an den Stationen tätig oder als Gruppenführer mit den Schülerinnen unterwegs waren.

### Und was passierte nun an diesem Tag?

Nach einer kurzen, gut verständlich auf den Punkt gebrachten Einführung durch Martin Richter und einer notwendigen Arbeitsschutzbelehrung durch Alexander Grimm konnten sich die Mädchen bei den sehr unterschiedlichen Stationen einen Einblick in die Arbeit eines Forschungsinstitutes verschaffen.

In vier Gruppen eingeteilt, konnten z.T. Experimente selbst durchgeführt und in der Werkstatt ein Armband als Erinnerung hergestellt werden. In diesem Jahr waren 2 Stationen mit neuen Themen zu besuchen, die auf großes Interesse stießen. Auch die Versorgung mit gesunden Nahrungsmitteln kam wieder nicht zu kurz und fand große Zustimmung. Als Erinnerung bekamen alle Schülerinnen ein paar Geschenke mit. Das Feedback der Schülerinnen war sehr positiv, und darüber haben sich auch alle beteiligten Kollegen und Kolleginnen gefreut.

## Equal Opportunity

### Also this year, the Girls' Day was a great success at MBI

The Girls' Day aims at sparking young girls' interest in technical and scientific professional careers and to encourage them to also choose such career paths.

On April 27th, 16 girls age 11-15 years took their chance attending the Girls' Day at MBI. As in the last years, we are very happy about this large attendance.

This day's success for the 7-9 graders becomes most evident in the following letter from parents that we would like to present here:

*Dear Mrs Rink, dear MBI members,*

*We would like to thank you very much for the interesting and great Girls' Day at your institute! Our daughter and her friend liked it a lot! J. has reported in detail already during the trip home and then again during family dinner. In addition, one could frequently here: "This was sooooo coooool!"*

*We have gained some insights into the interesting research at MBI by J.'s report and the information material provided. Of course, the time to decide on a professional direction is not yet due for our daughter (7th grade), but a day like in your institute, is certainly contributing a lot to inspire and encourage young people on their path.*

*Thank you and all contributing MBI members very much again!*

I can only concur with J.'s parents: **Many thanks** to all colleagues who have prepared and shaped this day, who were active at the different stations or who guided the different groups.

### Well, what did actually happen this day?

After a short, fascinating introduction by Martin Richter and a necessary safety instruction by Alexander Grimm the girls could obtain insight in the daily life at a research institute at very different stations.

Divided into four groups, they could do some experiments or manufacture a bracelet in the workshop as a souvenir, for instance. This year, two stations with new content were offered, which have received broad interest. Also, the supply with healthy food was granted, which the girls apparently enjoyed a lot. In memory of this year's Girls' Day, the students have received some little presents. The girls' feedback was very positive. That's why also the contributing MBI members were happy and enjoyed this day very much.

# MBI Interner Newsletter

8. Jahrgang - Ausgabe 26 - Mai 2017

## Die diesjährigen Stationen des Girlsday's: This year's stations at the Girls' Day:

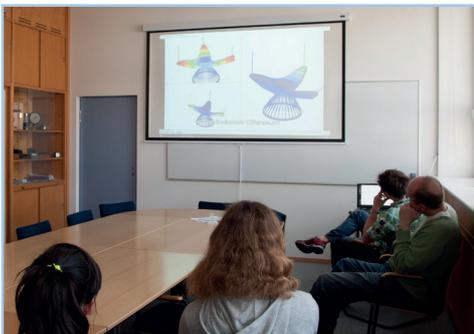


### **Einblick in ein Laserlabor** - (K. Reininger/ G. Thomas)

Es konnte ein Laser durch einen kleinen Parcours justiert werden. Anschließend gab es noch eine Laborführung.

### **Insight into a laser lab** - (K. Reininger/G. Thomas)

A laser beam had to be aligned through a small course. Afterwards, the girls could visit a „real“ laser lab.



### **Konstruktion optischer Geräte als Basis für die Wissenschaft** - (T. Noll, B. Friedrich)

Mit Hilfe eines Konstruktionsprogrammes wird gemeinsam eine Pinzette konstruiert und anschließend am Computer simulierte Tests auf Verformung, Materialspannungen und Biegsamkeit durchgeführt.

### **Construction of optical devices as basis for science** - (Tino Noll , Bertram Friedrich)

With the help of a construction program tweezers were constructed. Afterwards, deformation, material strain and flexibility were simulated at a computer.



### **Rasterelektronenmikroskopie - Eine kurze Reise in die Nanowelt!** - (D. Engel)

Bekannte Objekte mit Strukturgrößen im Mikrometer- und Nanometerbereich wurden mit Hilfe von Elektronen sichtbar gemacht. Es ergaben sich ungewohnte Ansichten von Details, die mit dem bloßen Auge nicht zu erfassen sind.

### **Scanning electron microscopy – A short trip into the nanoworld!** - (D. Engel)

Known objects with structure sizes in the micrometer and nanometer range were visualized by the help of electrons resulting in unfamiliar views on details, that are not visible by the naked eye.



### **Werkstatt-Spezialisten unterstützen die Wissenschaft / Eine kleine Überraschung zum Mitnehmen aus eigener Hand** - (T. Müller, J. Schulze und Werkstatt-Kollegen)

In der Werkstatt konnten sich die Mädchen selber ein kleines Andenken erstellen und mit nach Hause zu nehmen. Das fanden alle Schülerinnen sehr schön und waren voller Aufmerksamkeit bei der Erklärung, was zu tun ist, um solch ein Werkstück „Armband“ herzustellen.

### **Workshop – Specialicts support science / A little self-made surprise to take away**

(T. Müller, J. Schule and mechanics workshop team)

In the workshop, the girls could manufacture a little souvenir to take home, themselves. All girls enjoyed this very much and payed full attention to the description.

Kontakt: R. Rink, Tel. 1551 und A. Lübcke, Tel. 1247

# MBI Interner Newsletter

8. Jahrgang - Ausgabe 26 - Mai 2017

## Termine - Save the date

### Sonntag, 4. Juni 2017

Soapbox Science in Berlin-Tempelhof  
Soapbox Science is a novel public outreach platform for promoting women scientists and the science they do.  
Please visit the website:

<http://soapboxscience.org/soapbox-science-2017-berlin/>

### Samstag, 24. Juni 2017 von 17:00 - 24:00 Uhr

Lange Nacht der Wissenschaften

### Freitag, 1. September 2017 von 8:30 - 17:00 Uhr

MBI - Annual Symposium

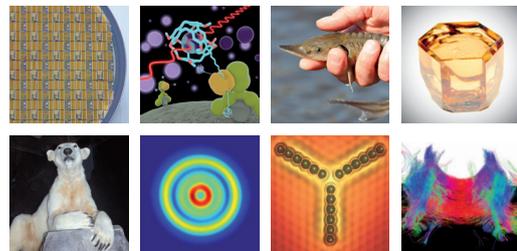
### Donnerstag & Freitag, 5. und 6. Oktober 2017

Wissenschaftlicher Beirat / Scientific Advisory Board  
at Max-Born Hall



Save the Date

# 25 Jahre



### Festakt zum 25-jährigen Bestehen des Forschungsvorbundes Berlin

am Donnerstag, **18. Mai 2017**, 9 Uhr: Festakt im  
Humboldt-Saal in der Urania; anschließend von  
11:30 bis 17 Uhr: Wissenschaftliches Symposium

### Sommerfest für Freunde, Förderer und Mitarbeiter

Donnerstag, **15. Juni 2017**, ab 18 Uhr bis Mitternacht  
in der Kulturbrauerei (Palais und Kesselhaus)

Anmeldung: [25jahre@fv-berlin.de](mailto:25jahre@fv-berlin.de)