

MBI Interner Newsletter

Inhalte

14. Jahrgang - Ausgabe 54 - Mai 2024

Editorial

Personalinformationen / Preise

Betriebsrat / Work Council

Vereinbarkeit Beruf und Familie /Work and Family

Gleichstellung/Equal Opportunity

Projekteinwerbung

Forschungsergebnisse/Research Highlights

EDV/IT

Allgemeines / General

Editorial

Liebe Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter,

in Schlüsselpositionen der Verwaltung stehen aktuell diverse Personalwechsel an – sowohl im Forschungsverbund Berlin als auch im MBI. Nachdem unsere Geschäftsführerin Frau Münnich den FVB verlassen hat um die Position der Kanzlerin der Frankfurt University of Applied Sciences anzunehmen, bekleidet derzeit Herr Böhnke das Amt des Geschäftsführers kommissarisch. Herr Böhnke ist manchen von Ihnen sicher als früherer Justiziar des FVB bekannt, er war zudem der bisherige Stellvertreter der Geschäftsführerin - so war er schon gut in alle Vorgänge eingebunden und der Übergang daher sehr glatt. Parallel läuft die Suche nach einem neuen Geschäftsführer bzw. einer neuen Geschäftsführerin. Dies geschieht unter der Federführung des FVB Kuratoriums, das hierzu eine Findungskommission gebildet hat. Die Hoffnung ist, Anfang nächsten Jahres die Stelle besetzen zu können.

Auch bei uns am MBI gibt es einige wichtige personelle Änderungen in der Administration. Noch wird die Verwaltung kommissarisch von Alexander Grimm geleitet, aber in Kürze können wir die auf die ausgeschriebene Stelle eingegangenen Bewerbungen auswerten und die Besetzung vorantreiben. Frau Rehse hat Ende April das Institut verlassen und hinterlässt damit eine Lücke in der Personalabteilung und der Bibliothek. Für die Bibliothek wird Frau Sato das Bestellen von Büchern, Fernleihe von Publikationen, Archivierung von Forschungsdaten im Rahmen guter wissenschaftlicher Praxis und das Drucken von Postern übernehmen – Sie können sich also in diesen Dingen zukünftig vertrauensvoll an sie wenden. Einschränkungen werden wir zukünftig den Betrieb der „old school“ vor-Ort-Bibliothek, die im Zeitalter elektronischer Publikationen und Lehrbücher immer weniger genutzt wird. Im Bereich Personal haben wir das Besetzungsverfahren nahezu abgeschlossen und freuen uns, dass Frau König als neue Mitarbeiterin das Team ab dem

Editorial

Dear Members of the MBI,

There are currently various personnel changes in key administrative positions - both in the Forschungsverbund Berlin (FVB) and in the MBI. After our Managing Director Ms. Münnich left the FVB to take up the position of Chancellor of the Frankfurt University of Applied Sciences, Mr. Böhnke is currently acting Managing Director. Mr. Böhnke is certainly known to some of you as the former legal advisor of the FVB, he was also the previous deputy managing director - so he was already well involved in all processes and the transition was therefore very smooth. At the same time, the search for a new managing director is underway. This is being carried out under the leadership of the FVB Board of Trustees, which has formed a search committee for this purpose. The hope is to be able to fill the position at the early next year.

There are also some important personnel changes in the administration at the MBI. Alexander Grimm is still acting head of administration, but we will soon be able to evaluate the applications received for the advertised position and move forward with filling it. Ms. Rehse left the institute at the end of April, leaving a gap in the HR department and the library. For the library, Ms. Sato will be responsible for ordering books, interlibrary loan of publications, archiving research data within the framework of good scientific practice and printing posters - so you can turn to her in these matters in the future. In future, we will reduce the operation of the „old school“ on-site library, which is being used less and less in the age of electronic publications and textbooks. Regarding the personnel department, we have almost completed the recruitment process and are delighted that Ms. König will be joining the team as a new employee from the first of July. We have advertised a position for a person strengthening our 3rd party funds administration team as a

MBI Interner Newsletter

14. Jahrgang - Ausgabe 54 - Mai 2024

1. Juli komplettieren wird. Eine Ausschreibung zur Verstärkung des Teams der Drittmittelsachbearbeitung läuft, da hier durch die Reorganisation der Arbeitsschwerpunkte eine Vakanz entstanden ist.

Auch bzgl. der Aufgabenverteilung im MBI Direktorium stehen Änderungen an. Turnusmäßig wird Nathalie Picqué das Amt der Geschäftsführenden Direktorin übernehmen. Dies geschieht am 1. September, zu diesem Zeitpunkt sollte der Umzug ihrer Labore aus München ans MBI weitgehend abgeschlossen sein. Marc Vrakking hat schon deutlich über die vorgesehene Amtszeit hinaus als Geschäftsführender Direktor gewirkt, daher werde ich in der Zeit vom 1.6. bis zum 31.8.2024 überbrückend das Amt übernehmen.

Nun habe ich ausschließlich über Angelegenheiten der Administration auf verschiedenen Ebenen geredet – und das ist gut so. Marc Vrakking hat im letzten Editorial den Fokus auf die Wissenschaft gelegt und sehr schön dargestellt, welche außergewöhnlich guten Möglichkeiten wir am MBI für die Forschung haben. Dazu gehört insbesondere die effiziente Administration am MBI, denn Forschung ist Teamarbeit – nicht nur innerhalb der Wissenschaft selbst, sondern vor allem auch im Zusammenspiel mit der Verwaltung und unseren technischen Diensten. Wir sind als Institut stark, weil wir sehr kompetente und engagierte Expert:innen auf all diesen Posten haben. An dieser Stelle geht mein Dank an alle, die ihren Teil dazu beitragen, dass wir als Institut erfolgreich sind – insbesondere auch in den wissenschaftsunterstützenden Bereichen!

Das Direktorium:
Stefan Eisebitt

vacancy has arisen here due to the reorganization of the main areas of work.

There will also be changes in the distribution of tasks within the MBI Board of Directors. Nathalie Picqué will take over the position of Managing Director, in line with our usual rotation. This will take place on September 1, by which time the relocation of her laboratories from Munich to the MBI should be largely complete. Marc Vrakking has already served as Managing Director well beyond the planned term of office, so I will take over the office on a temporary basis from June 1 to August 31, 2024.

I have now been talking exclusively about administrative matters at various levels - and that is a good thing. In the last editorial, Marc Vrakking focused on science and described very well the exceptionally good opportunities we have for research at the MBI. This includes, in particular, the efficient administration at the MBI, because research is teamwork - not only within the scientific community itself, but in particular also in cooperation with the administration and our technical services. We are strong as an institute because we have very competent and committed experts in all these positions. I would like to take this opportunity to thank everyone who plays their part in making us successful as an institute - especially including the teams that support science directly or indirectly!

For the Board of Directors
Stefan Eisebitt

MBI Interner Newsletter

14. Jahrgang - Ausgabe 54 - Mai 2024

Personalinformationen

Neue Mitarbeiter und Gäste des Max-Born-Instituts (Stand: 10.5.2024 - alphabetische Reihenfolge)

Bournet, Quentin	PostDok	C2	1442	bournet@mbi-berlin.de	15.03.2024
de Laubier, Tifaine	Praktikantin	A1	1257	laubier@mbi-berlin.de	04.03.2024
Kassab, Hadil	PostDok	A3	1238	kassab@mbi-berlin.de	01.05.2024
Kratochvil, Jan	Gastwissenschaftler	A3	1288	kratochv@mbi-berlin.de	08.04.2024
Mankore Pramod, Sandra	Masterstudentin	A3		mankore@mbi-berlin.de	15.04.2024
Mattern, Maximilian	PostDok	B1	1318	mattern@mbi-berlin.de	01.03.2024
Mondal, Tapas	Gastwissenschaftler	A3	1281	tmondal@mbi-berlin.de	01.05.2024
Müller, Uwe	Linux-Systemadministrator	EDV	1542	umueller@mbi-berlin.de	01.04.2024
Regueiro Pereiro, Florencia	Drittmittelsachbearbeiterin	B	1308	regueiro@mbi-berlin.de	01.03.2024
Sainudeen, Hiba Perumannil	Gastwissenschaftlerin	B2	1342	sainudee@mbi-berlin.de	02.05.2024
Tabarie, Rosalie	Praktikantin	A1	1257	tabarie@mbi-berlin.de	01.04.2024

Ausgeschiedene Mitarbeiter (Stand 10.5.2024 - alphabetische Reihenfolge)

Borchert, Martin	PostDok, B1	29.02.2024
Das, Subhasis	Gastwissenschaftler, A3	08.03.2024
Godart, Helena	studentische Hilfskraft, B1	30.04.2024
Hofrichter, Jonas	Bachelorstudent, C2	30.04.2024
Koll, Lisa-Marie	Doktorandin, A2	29.02.2024
Le, Quyen	studentische Hilfskraft, EDV	31.03.2024
Lin, Zhang-Lang	Gastwissenschaftler, A3	30.04.2024
Osolodkov, Mikhail	PostDok, A2	24.02.2024
Rehse, Jeannine	Verwaltungsmitarbeiterin, Vw	30.04.2024
Salinger Lußky, Dylan	studentische Hilfskraft, B1	30.04.2024
Sneftrup, Peter	PostDok, A1	31.03.2024
Steinbach, Felix	Doktorand, B1	29.02.2024
Temel, Tugba	Gastwissenschaftlerin, A3	02.03.2024
Werner, Leon	studentische Hilfskraft, B1	31.03.2024

Habilitationen/Abgeschlossene Dissertationen/Master- & Diplomarbeiten

M. Runge

Nonlinear low-frequency excitations of condensed matter
studied by two-dimensional terahertz spectroscopy
Dissertation - Humboldt-Universität zu Berlin (2024)

MBI Interner Newsletter

14. Jahrgang - Ausgabe 54 - Mai 2024

Preise

SKM Dissertationspreis 2024 der DPG für Lisa-Marie Kern

In Anerkennung für ihre herausragende wissenschaftliche Arbeit und deren exzellente Darstellung in einem Vortrag erhält Dr. Lisa-Marie Kern den Dissertationspreis der Sektion Kondensierte Materie (SKM) der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (DPG).

Die Fachverbände der SKM loben ein Mal jährlich den Dissertationspreis aus. Fünf ausgewählte FinalistInnen präsentieren ihre Arbeiten im Rahmen eines Symposiums während der SKM-Frühjahrstagung der DPG. Im Rahmen der Festsitzung wird dann der Preisträger oder die Preisträgerin bekannt gegeben.

In diesem Jahr wurde der Preis im Rahmen der Frühjahrstagung in Berlin verliehen.



Kern hat in ihrer Doktorarbeit am MBI die kontrollierte Manipulation von winzigen Magnetisierungswirbeln, sogenannten Skyrmionen, untersucht. Die dabei erreichte Positionskontrolle auf der Skala weniger Nanometer ermöglichte nicht nur anwendungsrelevante Bewegungsexperimente, wie z.B. die geführte und geradlinige Bewegung einzelner Skyrmionen über Mikrometerdistanzen, sondern lieferte auch neue Einblicke in die fundamentale Magnetisierungsdynamik dieser Objekte. Unter kontrollierten Bedingungen gelang es, die Reaktion der Magnetisierung auf kurze Anregungsimpulse in Echtzeit abzubilden.

Wir gratulieren Dr. Lisa-Marie Kern zum SKM Dissertationspreis 2024 der DPG!

Kontakt: L.-M. Kern, Tel. 1343

Prize

SKM Dissertation Prize 2024 of the DPG for Lisa-Marie Kern

In recognition of her outstanding scientific work and its excellent presentation, Dr. Lisa-Marie Kern has been awarded the Dissertation Prize of the Condensed Matter Section (SKM) of the German Physical Society (DPG).

The associations of the SKM award the dissertation prize once a year. Five selected finalists present their work at a symposium during the SKM spring meeting of the DPG. The prize winner is then announced during the ceremonial session.

This year the prize was awarded during the spring meeting in Berlin.

In her doctoral thesis at the MBI, Kern investigated the controlled manipulation of tiny magnetization swirls, so-called skyrmions. The position control achieved on the scale of a few nanometers not only enabled application-relevant motion experiments, such as the guided and straight motion of individual skyrmions over micrometer distances, but also provided new insights into the fundamental magnetization dynamics of these objects. Under controlled conditions, it was possible to image the reaction of the magnetization to short excitation pulses in real time.

We congratulate Dr. Lisa-Marie Kern to the SKM Dissertation Prize 2024 of the DPG!

Contact: L.-M. Kern, Tel. 1343

MBI Interner Newsletter

14. Jahrgang - Ausgabe 54 - Mai 2024

Preis

Nathalie Picqué erhält den William F. Meggers-Preis 2024.

Der Meggers-Preis der OPTICA (ehemals Optical Society) wurde 1970 zu Ehren von William F. Meggers, einem amerikanischen Physiker, der sich auf die Spektroskopie spezialisiert hatte, ins Leben gerufen. Er wird jährlich in Anerkennung herausragender Leistungen in der Spektroskopie verliehen. Zu den früheren Preisträgern gehören die späteren Nobelpreisträger Theodor Hänsch, Steven Chu, David Wineland und Pierre Agostini.

OPTICA hat angekündigt, dass Prof. Dr. Nathalie Picqué den William F. Meggers Award 2024 für ihre bahnbrechenden Arbeiten zur Breitband-Molekülspektroskopie mit interferierenden Frequenzkämmen erhalten wird. Der Preis wurde soeben auf der CLEO-Konferenz in Charlotte, NC USA, verliehen. „Mit dieser Auszeichnung wird auch die Arbeit meiner Doktoranden, Postdocs und Gastwissenschaftler gewürdigt. Ich bin ihnen sehr dankbar für ihre wertvollen Beiträge. Meine Arbeit wäre ohne ihre Hilfe undenkbar“, sagt Nathalie Picqué. Mit dem Meggers-Preis wird ihre Pionierrolle bei der Entwicklung der Doppelkamm-Spektroskopie gewürdigt, die einzigartige Möglichkeiten in Bezug auf spektrale Abdeckung, Auflösung, Genauigkeit, Empfindlichkeit und das Potenzial für miniaturisierte Instrumente bietet.

Nathalie Picqué hat bereits zahlreiche Preise und Auszeichnungen erhalten, darunter den Gentner-Kastler-Preis, den Helmholtz-Preis, den Falling Walls Breakthrough of the Year und den Grand Prix Cecile DeWitt-Morette. Sie ist auch die erste Wissenschaftlerin in Deutschland, die einen ERC Advanced Grant in Atomic, Molecular and Optical Physics erhielt. Viele ihrer ehemaligen Studenten und Postdocs sind heute Professoren und Forschungsleiter an Universitäten und Forschungseinrichtungen in aller Welt.

Nathalie Picqué wurde kürzlich zur Direktorin des Max-Born-Instituts und Professorin für Physik an der Humboldt-Universität zu Berlin ernannt. Sie baut nun den Bereich Präzisionsphysik am Max-Born-Institut auf, der jungen Wissenschaftlern mit akademischen Ambitionen spannende neue Forschungsmöglichkeiten bieten wird.

Bitte besuchen Sie den folgenden Link, um mehr über die Auszeichnung von Nathalie zu erfahren:

https://www.optica.org/History/Biographies/bios/Nathalie_Picque

Kontakt: N. Picqué, Tel. 1400

Prize

Prof. Dr. Nathalie Picqué receives the 2024 Optica's William F. Meggers Award.

The Meggers Award of OPTICA (formerly the Optical Society) was established in 1970 to honour the memory of William F. Meggers, an American physicist specialising in spectroscopy. It is awarded annually in recognition of outstanding achievements in spectroscopy. Previous winners include later Nobel laureates Theodor Hänsch, Steven Chu, David Wineland and Pierre Agostini.



Bildquelle: Optica

OPTICA has announced that Prof. Dr. Nathalie Picqué is the winner of the 2024 William F. Meggers Award for her path-breaking work on broadband molecular spectroscopy using interfering frequency combs. The award has just been presented at the CLEO conference in Charlotte, NC USA. „This award also recognises the work of my PhD students, postdocs and visiting scientists. I am very grateful to them for their invaluable contributions. My

work would be unthinkable without their help,“ says Nathalie Picqué. The Meggers Award recognises her pioneering role in the development of dual-comb spectroscopy, which offers unique capabilities in spectral coverage, resolution, accuracy, sensitivity and the potential for miniaturised instruments.

Nathalie Picqué has previously received numerous prizes and awards, including the Gentner-Kastler Prize, the Helmholtz Prize, the Falling Walls Breakthrough of the Year and the Grand Prix Cecile DeWitt-Morette. She is also the first female scientist in Germany to receive an ERC Advanced Grant in Atomic, Molecular and Optical Physics. Many of her former students and postdocs are now professors and research leaders at universities and research institutions around the world. Nathalie Picqué has recently been appointed Director of the Max Born Institute and Professor of Physics at Humboldt University in Berlin. She is now establishing the Division of Precision Physics at the Max Born Institute, which will offer exciting new research opportunities for young scientists with academic ambitions.

Please visit the following link to learn more about Nathalie's award:

https://www.optica.org/History/Biographies/bios/Nathalie_Picque

Contact: N. Picqué, Tel. 1400

MBI Interner Newsletter

14. Jahrgang - Ausgabe 54 - Mai 2024

Betriebsrat

Liebe Kolleginnen und Kollegen,

die Institutsleitung und der Betriebsrat haben gemeinsam eine neue Betriebsvereinbarung (BV) „Mobiles Arbeiten“ auf den Weg gebracht. Die vollständige BV kann hier im Intranet des MBI eingesehen werden:

https://internal.mbi-berlin.de/fileadmin/Daten_intern/workingAtMBI/staffCouncil/BV_Mobiles_Arbeiten.pdf

An dieser Stelle wollen wir Sie gerne über einige Kernpunkte dieser BV informieren. Durch die BV soll sichergestellt werden, dass für alle Beschäftigten des Instituts die gleichen Bedingungen für das mobile Arbeiten gelten. Grundsätzlich soll allen Beschäftigten die Möglichkeit des mobilen Arbeitens eingeräumt werden, um die Vereinbarkeit von Beruf und Familie zu verbessern. Ob und in welchem Umfang das möglich ist, hängt logischerweise stark von der konkreten Arbeitsaufgabe des jeweiligen Beschäftigten ab. Wir als Betriebsrat haben intensiv nach Optionen gesucht, einen Ausgleich für diejenigen Beschäftigten zu schaffen, die aufgrund ihrer Arbeitsaufgabe nicht regulär am mobilen Arbeiten partizipieren können. Bedauerlicherweise müssen wir einräumen, dass es bisher nicht gelungen ist, eine Lösung zu finden, die den arbeitsrechtlichen und tarifvertraglichen Rahmenbedingungen genügt.

Die persönliche Kommunikation und der direkte Gedankenaustausch sind für ein wissenschaftliches Institut wie das MBI von essentieller Bedeutung. Deshalb haben sowohl die Institutsleitung als auch der Betriebsrat Wert darauf gelegt, dass der Wochentag Mittwoch als „Kerntag“ für die Kommunikation vor Ort am Institut genutzt werden sollte. Außerdem soll der Umfang des mobilen Arbeitens zwei Arbeitstage pro Woche nicht überschreiten. Jedoch können Ausnahmen davon mit dem oder der Vorgesetzten individuell vereinbart werden.

Die Beschäftigten sind dafür verantwortlich, dass am mobilen Arbeitsplatz, der sich im Inland befinden muss, Bedingungen herrschen, die eine störungsfreie Erledigung der Arbeitsaufgaben zulassen. Sofern das mobile Arbeiten aus dienstlichen Gründen angeordnet wird, werden die erforderlichen mobilen Endgeräte (z.B. Laptop, Mobiltelefon) vom Arbeitgeber zur Verfügung gestellt. Zur sicheren Datenübertragung von und zum mobilen Arbeitsplatz wird eine VPN-Verbindung genutzt. Die Arbeitszeit wird im System über den Knopf „Homeoffice“ bzw. bei abweichenden Arbeitszeiten mit „Korrektur Arbeitszeit“ erfasst.

Betriebsrat

Dear colleagues,

The management of the institute and the works council have jointly launched a new company agreement (German Betriebsvereinbarung) concerning “remote work”. The complete agreement can be found here:

https://internal.mbi-berlin.de/fileadmin/Daten_intern/workingAtMBI/staffCouncil/BV_Mobiles_Arbeiten.pdf

(unfortunately for legal reasons only in German). We might provide translations in future.

In this newsletter, we would like to inform you now about some core points of this agreement. The aim of the agreement is to ensure that the same conditions for mobile working apply to all employees of the institute. In principle, all employees should be given the opportunity to work remotely in order to improve compatibility of work and family life. Whether and to what extent this is possible logically depends on the specific task set of the employee in question. As the Works Council, we have searched intensively for options to create a balance for those employees who are unable to regularly participate in mobile working due to the nature of their work tasks. Regrettably, we have to admit that we have not yet succeeded in finding a solution that meets the requirements of employment law and collective agreements.

Personal communication and the direct exchange of ideas are essential for a research institute like the MBI. For this reason, both the institute’s directors and the works council have attached great importance to the fact that Wednesday should be used as a “core-day” (“Kerntag”) for on-site work and communication at the institute. In addition, the scope of mobile working should not exceed two working days per week. However, exceptions to this can be agreed individually with the line manager.

Employees are responsible for ensuring that conditions prevail at the mobile workstation, allowing for all work tasks to be completed without disturbance. The place of ‘remote work’ must be located in Germany. If mobile working is ordered for business reasons, the necessary mobile devices (e.g. laptop, mobile phone) will be provided by the employer. A VPN connection has to be used for secure data transfer to and from the mobile workplace. The working hours are recorded in the system via the “Home office” button or, in the case of deviating working hours, with the “Correction working hours” procedure.

MBI Interner Newsletter

14. Jahrgang - Ausgabe 54 - Mai 2024

Des Weiteren wurden die bisherigen Betriebsvereinbarungen zur Rufbereitschaft der Betriebstechnik und der EDV zu einer einheitlichen Betriebsvereinbarung zusammengeführt. Somit ist zukünftig sichergestellt, dass für alle Kolleginnen und Kollegen, die Rufbereitschaft leisten, einheitliche Rahmenbedingungen herrschen.

In addition, the previous company agreements concerning on-call duty for facility management (Betriebstechnik) and IT have been merged into a uniform company agreement. This will ensure that all colleagues who work on-call duty are subject to equal conditions in future.

Viele Grüße im Namen des Betriebsrates
Peter Scholze

Best regards on behalf of the Works Council
Peter Scholze

MBI Interner Newsletter

14. Jahrgang - Ausgabe 54 - Mai 2024

Vereinbarkeit Beruf und Familie



Comptability of work and family

Audit berufundfamilie – Dialogtag

Das MBI wurde erstmals 2015 im Rahmen des Audit berufundfamilie zertifiziert. Nach zwei Evaluierungen im Abstand von jeweils 3 Jahren sind wir nun dauerhaft zertifiziert und in das „Dialogverfahren“ eingetreten.

Audit berufundfamilie – Dialogue Day

MBI was first certified in 2015 as part of the berufundfamilie audit. After two evaluations, each three years apart, we are now permanently certified and have entered the „dialog procedure“.

Nachhaltige Verankerung der familien- und lebensphasenbewussten Personalpolitik



Kern des Verfahrens ist der Dialogtag: In Gesprächen mit verschiedenen Akteuren aus der Organisation werden die Sichtweisen auf den erreichten Stand sowie Ansätze für eine mögliche Weiterentwicklung erhoben und diskutiert. Als Ergebnis des Dialogtages werden laufende Projekte und Ansätze, mit denen die familien- und lebensphasenbewusste Personalarbeit unterstützt und weiter optimiert wird, im Handlungsprogramm dokumentiert. Dabei können auch Ansätze aus Themenbereichen mit aufgenommen werden, die eher indirekt mit dem Thema Vereinbarkeit von Beruf und Familie in Zusammenhang stehen, z.B. aus den Bereichen Gesundheit, Inklusion, Diversity etc.

Am 21.5. fand erstmals der begleitende Dialogtag am MBI statt. Unsere Auditorin Gabriele Eylers führte jeweils einstündige Gruppengespräche mit je drei TeilnehmerInnen aus den Arbeitsbereichen „Admin & IT“, „Technik“, „Wissenschaft“ und „Abteilungsleiter“. Die Ergebnisse fließen nun in die Erstellung eines Handlungsprogramms ein, das für die nächsten drei Jahre Maßnahmen zur Vereinbarkeit von Beruf und Familie bündelt. Im nächsten Newsletter wird das fertige Handlungsprogramm näher beschrieben und vorgestellt.

Vielen Dank an alle, die an der erfolgreichen Gestaltung des Dialogtags mitgewirkt haben!

The core of the process is the “Dialogue Day”: in discussions with various stakeholders from the organization, the views on the current status and approaches for possible further development are collected and discussed. As a result of the dialogue day, ongoing projects and approaches that support and further optimize family- and life-phase-conscious HR work are documented in the action program. Approaches from subject areas that are more indirectly related to the topic of work-life balance, e.g. health, inclusion, diversity, etc., can also be included.

On May 21, the accompanying Dialogue Day took place at MBI for the first time. Our auditor Gabriele Eylers held one-hour group discussions with three participants each from the groups “Admin & IT”, “Technicians”, “Science”, and “Dept. Heads”. The results will now be incorporated into the creation of a program of action that bundles measures for the next three years. The completed action program will be described and presented in more detail in the next newsletter.

Many thanks to everyone who contributed to the successful organization of the Dialogue Day!

Kontakt: A. Grimm, Tel. 1500

Contact: A. Grimm, Tel. 1500

MBI Interner Newsletter

14. Jahrgang - Ausgabe 54 - Mai 2024

Projekteinwerbungen

Bereich C

Projektbezeichnung: MicrombSys
Photonic System Engineering with Micrombs
Laufzeit: 01.10.2023 - 30.09.2027
Projektleiter: N. Picqué
Geldgeber: EU

MBI Interner Newsletter

14. Jahrgang - Ausgabe 54 - Mai 2024

Forschungsergebnisse

Optische Frequenzkämme machen Ultraviolett-Spektroskopie empfindlicher und präziser

In einer aktuellen Veröffentlichung in Nature berichten Forscher des MBI und des Max-Planck-Instituts über eine neue Technik zur Entschlüsselung der Eigenschaften von Materie mit Licht, mit der viele Substanzen gleichzeitig und mit hoher chemischer Selektivität nachgewiesen und präzise quantifiziert werden können. Ihre Technik fragt die Atome und Moleküle im ultravioletten Spektralbereich bei sehr schwachen Lichtstärken ab. Die Experimente, bei denen zwei optische Frequenzkämme und ein Photonen-zähler zum Einsatz kommen, eröffnen spannende Perspektiven für die Durchführung der Doppelkamm-Spektroskopie bei schwachen Lichtverhältnissen und ebnen den Weg für neuartige Anwendungen der Diagnostik auf Photonenebene, wie z. B. die Präzisionspektroskopie einzelner Atome oder Moleküle für grundlegende Tests der Physik und der ultravioletten Photochemie in der Erdatmosphäre oder von Weltraumteleskopen aus.

Die Ultraviolett-Spektroskopie spielt eine entscheidende Rolle bei der Untersuchung von elektronischen Übergängen in Atomen und rovibronischen Übergängen in Molekülen. Diese Untersuchungen sind für Tests der fundamentalen Physik, der Theorie der Quantenelektrodynamik, der Bestimmung fundamentaler Konstanten, Präzisionsmessungen, optischer Uhren, hochauflösender Spektroskopie zur Unterstützung der Atmosphärenchemie und der Astrophysik sowie der Starkfeldphysik unerlässlich. Wissenschaftler der Gruppe von Nathalie Picqué haben nun einen bedeutenden Sprung auf dem Gebiet der Ultraviolett-Spektroskopie gemacht, indem sie erfolgreich die hochauflösende lineare Absorptions-Doppelkamm-Spektroskopie im ultravioletten Spektralbereich implementierten. Diese wegweisende Technik eröffnet neue Möglichkeiten für die Durchführung von Experimenten unter Schwachlichtbedingungen und ebnet den Weg für neue Anwendungen in verschiedenen wissenschaftlichen und technologischen Bereichen.

Die Doppelkamm-Spektroskopie, eine leistungsstarke Technik für präzise Spektroskopie über eine große spektrale Bandbreite, wurde bisher hauptsächlich für die lineare Infrarotabsorption kleiner Moleküle in der Gasphase eingesetzt. Sie beruht auf der Messung der zeitabhängigen Interferenz zwischen zwei Frequenzkämmen mit leicht unterschiedlichen Wiederholfrequenzen. Ein Frequenzkamm ist ein Spektrum gleichmäßig verteilter, phasenkohärenter Laserlinien, das wie ein Lineal wirkt, um die Frequenz des Lichts mit äußerster Präzision zu messen. Die Doppelkammtechnik leidet nicht unter den geometrischen Beschränkungen, die mit herkömmlichen Spektrometern verbunden sind, und bietet ein großes Potenzial für hohe Präzision und Genauigkeit.

Für die Doppelkamm-Spektroskopie sind jedoch in der Regel intensive Laserstrahlen erforderlich, so dass sie sich weniger für Szenarien eignet, in denen geringe Lichtstärken entschei-

Research Highlights

Optical Frequency Combs Make Ultraviolet Spectroscopy More Sensitive and More Precise

In a recent publication in Nature <https://doi.org/10.1038/s41586-024-07094-9>, researchers at the Max Born Institute (MBI) in Berlin, Germany, and at Max-Planck Institute of Quantum Optics in Garching report on a new technique for deciphering the properties of matter with light, that can simultaneously detect and precisely quantify many substances with a high chemical selectivity. Their technique interrogates the atoms and molecules in the ultraviolet spectral region at very feeble light levels. Using two optical frequency combs and a photon counter, the experiments open up exciting prospects for conducting dual-comb spectroscopy in low-light conditions and they pave the way for novel applications of photon-level diagnostics, such as precision spectroscopy of single atoms or molecules for fundamental tests of physics and ultraviolet photochemistry in the Earth's atmosphere or from space telescopes.

Ultraviolet spectroscopy plays a critical role in the study of electronic transitions in atoms and rovibronic transitions in molecules. These studies are essential for tests of fundamental physics, quantum-electrodynamics theory, determination of fundamental constants, precision measurements, optical clocks, high-resolution spectroscopy in support of atmospheric chemistry and astrophysics, and strong-field physics. Scientists in the group of Nathalie Picqué have now made a significant leap in the field of ultraviolet spectroscopy by successfully implementing high-resolution linear-absorption dual-comb spectroscopy in the ultraviolet spectral range. This groundbreaking achievement opens up new possibilities for performing experiments under low-light conditions, paving the way for novel applications in various scientific and technological fields.

Dual-comb spectroscopy, a powerful technique for precise spectroscopy over broad spectral bandwidths, has been mainly used for infrared linear absorption of small molecules in the gas phase. It relies on measuring the time-dependent interference between two frequency combs with slightly different repetition frequencies. A frequency comb is a spectrum of evenly spaced, phase-coherent laser lines, that acts like a ruler to measure the frequency of light with extreme precision. The dual-comb technique does not suffer from the geometric limitations associated with traditional spectrometers, and offers great potential for high precision and accuracy.

However, dual-comb spectroscopy typically requires intense laser beams, making it less suitable for scenarios where low light levels are critical. The team have now experimentally demonstrated that dual-comb spectroscopy can be effectively employed in starved-light conditions, at power levels more than a million times weaker than those typically used. This breakthrough was achieved using two distinct experimental

MBI Interner Newsletter

14. Jahrgang - Ausgabe 54 - Mai 2024

dend sind. Das MPQ-Team hat nun experimentell gezeigt, dass die Dual-Comb-Spektroskopie auch bei schwachem Licht effektiv eingesetzt werden kann, und zwar bei Leistungen, die mehr als eine Million Mal schwächer sind als die üblicherweise verwendeten. Dieser Durchbruch wurde mit zwei unterschiedlichen Versuchsaufbauten mit verschiedenen Arten von Frequenzkammgeneratoren erzielt. Das Team entwickelte ein Interferometer (Abb. 1), das die Statistik der Photonen-zählung genau aufzeichnet und ein Signal-Rausch-Verhältnis an der Fundamentalgrenze aufweist. Diese Errungenschaft unterstreicht die optimale Nutzung des verfügbaren Lichts für Experimente und eröffnet die Aussicht auf Dual-Comb-Spektroskopie in anspruchsvollen Szenarien, in denen niedrige Lichtstärken unerlässlich sind.

Die Forscher haben sich den Herausforderungen gestellt, die mit der Erzeugung ultravioletter Frequenzkämme und dem Bau von Doppelkamm-Interferometern mit langen Kohärenzzeiten verbunden sind, und damit den Weg für weitere Fortschritte auf diesem Gebiet geebnet. Sie haben die Kohärenz von zwei Kammlasern bei einem Femtowatt pro Kammlinie kontrolliert und einen optimalen Aufbau der Zählstatistik ihres Interferenzsignals über Zeiten von mehr als einer Stunde nachgewiesen. „Unser innovativer Ansatz für die Interferometrie bei schwachem Licht überwindet die Herausforderungen, die sich aus der geringen Effizienz der nichtlinearen Frequenzumwandlung ergeben, und schafft eine solide Grundlage für die Ausweitung der Doppelkamm-Spektroskopie auf noch kürzere Wellenlängen.“, kommentiert Bingxin Xu, der Postdoc, der die Experimente leitete.

Eine spannende künftige Anwendung ist die Entwicklung der Doppelkamm-Spektroskopie bei kurzen Wellenlängen, um präzise Molekülspektroskopie im Vakuum- und Extrem-UV über weite Spektralbereiche zu ermöglichen. Gegenwärtig ist die Breitbandspektroskopie im Extrem-UV in Bezug auf Auflösung und Genauigkeit begrenzt und benötigt einzigartige Instrumente in spezialisierten Einrichtungen. „Die Ultraviolett-Doppelkamm-Spektroskopie ist zwar ein anspruchsvolles Ziel, aber dank unserer Forschung ist es nun realistisch geworden. Wichtig ist, dass unsere Ergebnisse die Möglichkeiten der Doppelkamm-Spektroskopie auf Schwachlichtbedingungen ausweiten und neue Anwendungen in der Präzisionsspektroskopie, der biomedizinischen Sensorik und der atmosphärischen Sondierung ermöglichen. Dieser Meilenstein ist das Ergebnis eines Experiments, das am MPQ durchgeführt wurde, während ich bereits meine Stelle als Direktorin am MBI angetreten hatte. Ich kann mir keine aufregendere Art und Weise vorstellen, um an ein neues Institut zu wechseln. Das MBI wird nun unsere nächsten spannenden Experimente auf diesem Gebiet beherbergen! „, sagt Nathalie Picqué abschließend. Die Entwicklung der Doppelkamm-Spektroskopie im kurzwelligen Bereich verspricht Fortschritte in verschiedenen wissenschaftlichen und technologischen Bereichen was die Bedeutung dieser Errungenschaft unterstreicht.

setups with different types of frequency-comb generators. The team developed a photon-level interferometer (Fig.1) that accurately records the statistics of photon counting, showcasing a signal-to-noise ratio at the fundamental limit. This achievement highlights the optimal use of available light for experiments, and opens up the prospect of dual-comb spectroscopy in challenging scenarios where low light levels are essential.

The researchers addressed the challenges associated with generating ultraviolet frequency combs and building dual-comb interferometers with long coherence times, paving the way for advances in this coveted goal. They exquisitely controlled the mutual coherence of two comb lasers with one femtowatt per comb line, demonstrating an optimal build-up of the counting statistics of their interference signal over times exceeding one hour. «Our innovative approach to low-light interferometry overcomes the challenges posed by the low efficiency of nonlinear frequency conversion, and lays a solid foundation for extending dual-comb spectroscopy to even shorter wavelengths.», comments Bingxin Xu, the post-doctoral scientist who led the experiments.

Indeed, a compelling future application is the development of dual-comb spectroscopy at short wavelengths, to enable precise vacuum- and extreme-ultraviolet molecular spectroscopy over broad spectral spans. Currently, broadband extreme-UV spectroscopy is limited in resolution and accuracy, and relies on unique instrumentation at specialized facilities. «Ultraviolet dual-comb spectroscopy, while a challenging goal, has now become a realistic one as a result of our research. Importantly, our results extend the full capabilities of dual-comb spectroscopy to low-light conditions, unlocking novel applications in precision spectroscopy, biomedical sensing, and environmental atmospheric sounding. On a more personal note, this milestone results from an experiment performed at the Max-Planck Institute of Quantum Optics and completed whereas I had already taken up my position of director at the Max Born Institute. I cannot not imagine a more thrilling way to transition to a new institute. MBI will now host our next exciting experiments in this field! », Nathalie Picqué concludes. The development of dual-comb spectroscopy in the short wavelength range promises advances in several scientific and technological fields, underscoring the importance of this achievement.

Original publication:

Near-ultraviolet photon-counting dual-comb spectroscopy
Bingxin Xu, Zaijun Chen, Theodor W. Hänsch, Nathalie Picqué
Nature 627, 289-294 (2024)
<https://www.nature.com/articles/s41586-024-07094-9>

Contact: N. Picqué, Tel. 1400

MBI Interner Newsletter

14. Jahrgang - Ausgabe 54 - Mai 2024

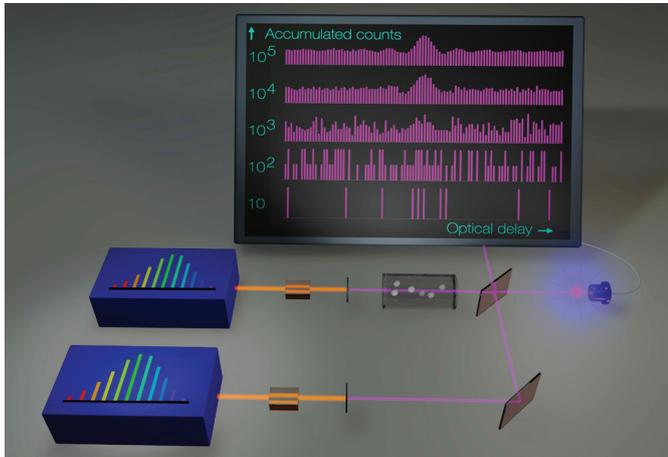


Abb. 1: Ein ultraviolettes photonenzählendes Doppelkamm-Spektrometer. Zwei ultraviolette Frequenzkämme mit leicht unterschiedlichen Impulsfolgefrequenzen werden bei sehr niedrigen Lichtstärken durch nichtlineare Frequenzumwandlung von Nahinfrarot-Kämmen erzeugt. Ein ultravioletter Kamm durchläuft eine Probe. Die beiden schwachen Kämmen werden dann mit einem Strahlteiler überlagert und von einem photonenzählenden Detektor erfasst. Bei Leistungen, die mehr als eine Million Mal schwächer sind als die üblicherweise verwendeten, enthält die Statistik der detektierten Photonen die Information über die Probe mit ihrem möglicherweise sehr komplexen optischen Spektrum.
(reproduziert aus doi.org/10.1038/s41586-024-07094-9)

Fig. 1: An ultraviolet photon-counting dual-comb spectrometer. Two ultraviolet frequency combs of slightly different pulse repetition frequencies are generated at very low light levels by nonlinear frequency conversion of near-infrared combs. One ultraviolet comb passes through a sample. The two feeble combs are then superimposed with a beam splitter and detected by a photon-counting detector. At power levels more than one million times weaker than usually employed, the statistics of the detected photons carries the information about the sample with its possibly highly complex optical spectrum.
(reproduced from doi.org/10.1038/s41586-024-07094-9)

Forschungsergebnisse

Zusammenspiel zwischen hohen Harmonischen und laserinduzierter Anregung in Festkörpern

Die Erzeugung hoher Harmonischer (HHG) ist ein Phänomen, dessen Realisierung in Gasen kürzlich mit dem Nobelpreis für Physik ausgezeichnet wurde. HHG hat Forscher seit der Demonstration in Festkörpern vor einem Jahrzehnt fasziniert. Trotz bemerkenswerter Fortschritte bleibt das vollständige Verständnis der mikroskopischen Prozesse eine Herausforderung. In einer Zusammenarbeit zwischen dem MBI und dem Advanced Research Center for Nanolithography (ARCNL) in Amsterdam untersuchten Wissenschaftler:innen das Zusammenspiel von HHG und laserinduzierter Anregung in Festkörpern, um neue Erkenntnisse über die ultraschnelle Elektronendynamik und die mikroskopischen HHG-Mechanismen zu gewinnen.

HHG tritt auf, wenn intensive Laserpulse mit Festkörpern, Gasen oder Molekülen interagieren und dabei neue Frequenzen, - ungeradzahlige Vielfache der fundamentalen Frequenz - mit viel kürzeren Wellenlängen, erzeugen. Gleichzeitig können Elektronen energetisch von ihrem Grundzustand in angeregte Zustände transferiert werden, was zu einer transienten Veränderung der optischen Eigenschaften führt. Die kürzlich in ACS Photonics veröffentlichte Studie untersucht die Korrelation zwischen lasergetriebener Anregung und HHG in kristallinen Festkörpern.

In kristallinen Materialien ordnen sich Atome periodisch an und bilden ein Kristallgitter. Wenn sie intensiven Laserfeldern ausgesetzt sind, können zunächst gebundene Elektronen energetisch von dem Valenzband in zuvor unbesetzte Leitungsbandzustände angeregt werden. Anschließend werden sie innerhalb der Energiebänder, die durch die Gitteranordnung bestimmt werden, beschleunigt. Nach der Aufnahme von kinetischer Energie können die Elektronen mit ihrem Ausgangsion rekollidieren und die gewonnene Energie in Form von hochenergetischen Photonen freisetzen. In Festkörpern führen alle drei Prozesse (Anregung, Beschleunigung und Rekollision) zur Bildung einer nichtlinearen Stromdichte, die zur Emission ungeradzahliger Harmonischer der Grundfrequenz des Lasers führt.

Experimentelle Untersuchungen von P. Jürgens et al. vergleichen die Stärke des emittierten HHG Signals bei verschiedenen Kristallorientierungswinkeln mit den nichtlinearen Verlusten der fundamentalen Laserimpulse. Es wurde festgestellt, dass sowohl Verluste als auch HHG Effizienz maximal sind, wenn die lineare Polarisation des Lasers mit speziellen Richtungen innerhalb des Kristallgitters übereinstimmt - was auf eine direkte Korrelation zwischen lasergetriebener Elektronenanregung und HHG hinweist.

Numerische Simulationen basierend auf den Halbleiter-Bloch-Gleichungen, ergänzt durch analytische Berechnungen von orientierungsabhängigen Anregungsraten, reproduzierten

Research Highlights

Correlating High-Harmonic Generation and Laser-Induced Excitation in Solids

High-harmonic generation (HHG), a phenomenon awarded the Nobel Prize in Physics for its realization in gases, has captivated researchers since its demonstration in solids a decade ago. Despite remarkable progress, fully understanding the microscopic processes involved remains a challenge. In a collaborative effort between the Max Born Institute (MBI) and the Advanced Research Center for Nanolithography (ARCNL) in Amsterdam, scientists investigated the interplay between high-harmonic generation and laser-induced photoexcitation in solids, shedding new light on ultrafast electron dynamics and microscopic HHG mechanisms.

HHG occurs when intense laser pulses interact with solid or gaseous targets, producing new frequencies—odd multiples of the fundamental frequency—with much shorter wavelengths. At the same time, electrons may be energetically promoted from their ground state to excited states resulting in a transient alteration of the materials's optical properties. The recent study, published in ACS Photonics, explored the relationship between laser-driven excitation and high-harmonic emission from crystalline solids.

In crystalline materials, atoms arrange periodically, forming a crystal lattice. When subjected to intense laser fields, initially bound electrons may be energetically excited from the valence band to previously unoccupied conduction band states. Subsequently, they are accelerated within the energy bands that are dictated by the lattice arrangement. After acquiring kinetic energy, the electrons may recollide with their parent ion, releasing the gained energy in the form of high energy photons. In solids, all three processes (excitation, acceleration and recollision) lead to the emergence of a nonlinear current, resulting in the emission of odd harmonics of the fundamental laser frequency.

Experimental investigations by P. Jürgens et al. compared the strength of emitted high harmonics at different crystal orientation angles to nonlinear losses of the laser beam. They found that both losses and harmonic yields peaked when the laser's linear polarization aligned with high symmetry directions of the crystal lattice—highlighting a direct correlation between laser-driven electron excitation and high-harmonic emission.

Numerical simulations based on semiconductor Bloch equations, complemented by analytical calculations of orientation-dependent excitation rates, reproduced key experimental features. It was revealed that below-bandgap harmonics could arise from nonlinear currents associated with excitation or intraband acceleration, challenging the widely held belief that intraband currents associated with the anharmonicity of the energy bands dominate below-bandgap HHG.

wichtige experimentelle Merkmale. Hohe Harmonische mit Photonenergien unterhalb der Bandlücke können dabei sowohl auf die Anregung als auch auf die nicht-parabolische Krümmung der Energiebänder zurückgeführt werden, was die weit verbreitete Annahme, dass die Anharmonizität der Energiebänder HHG Emission unterhalb der Bandlücke dominiert, in Frage stellt.

Die verwendete experimentelle Methodik bietet eine Möglichkeit, die Korrelation zwischen laserinduzierter Anregung und HHG in Materialien mit interner Symmetrie zu untersuchen. Insbesondere schließt dies 2D- oder Dünnschichtmaterialien mit Anwendungen in der Halbleitertechnologie und der Optoelektronik ein.

This methodology offers a way to investigate the correlation between laser photoexcitation and high-harmonic generation in materials with internal symmetry, including 2D or thin-film materials with applications in semiconductor technology and optoelectronics.

Original publication:

Linking High-Harmonic Generation and Strong-Field Ionization in Bulk Crystals

P. Jürgens, S. D. C. Roscam Abbing, M. Mero, C. L. Garcia, G. G. Brown, M. J. J. Vrakking, A. Mermillod-Blondin, P. M. Kraus, A. Husakou
ACS Photonics 11, 1, 247-256 (2024)

<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsp Photonics.3c01436>

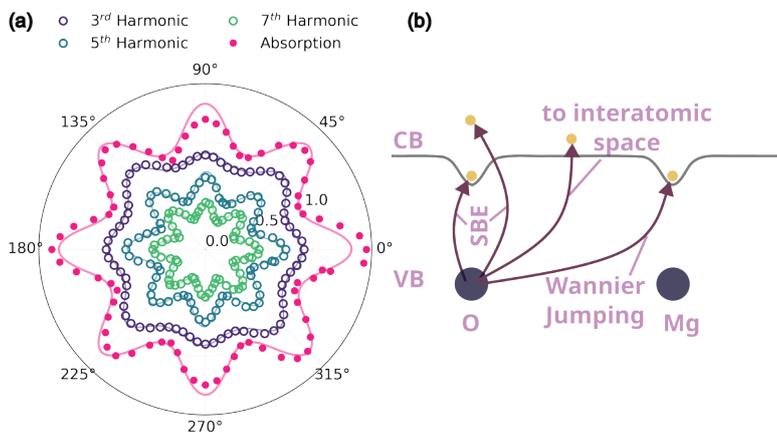


Fig. 1: (a) Winkelabhängigkeit der detektierten ungeraden Harmonischen und der SWIR Absorption in einem 0.2mm dicken MgO Kristall. (b) Darstellung der elektronischen Anregung an einem Atom, in den interatomaren Raum und zu benachbarten Atomen (Wannier jumping).

Fig. 1: (a) Orientation-dependence of the observed odd harmonics and the SWIR absorption in a 0.2mm thick MgO crystal. (b) Depiction of electronic excitation at a single atom to interatomic space and to neighbouring atoms (Wannier jumping).

Kontakt: P.-J. Goltermann, Tel. 1218

MBI Interner Newsletter

14. Jahrgang - Ausgabe 54 - Mai 2024

Forschungsergebnisse

Ultra schnelles Schalten mit Licht in korrelierten Materialien

Materialien, die sich theoretisch nur schwierig beschreiben lassen, sind oft die faszinierendsten. Sie stellen Forscher:Innen vor große Herausforderungen um ihr einzigartiges Verhalten zu verstehen, insbesondere wenn ihre Eigenschaften vielversprechend für technologische Anwendungen sind. Forscher vom ARCNL in Amsterdam und MBI haben einen bahnbrechenden Durchbruch erzielt, indem sie einen eindeutigen Nachweis für einen photoinduzierten Isolator-Metall-Übergang (IMÜ) in einem stark korrelierten Material präsentierten. Mit Hilfe von zeitaufgelöster, nichtlinearer Spektroskopie untersuchte das Team den ultraschnellen IMÜ in polykristallinem NbO₂. Das internationale Forschungsteam unter der Leitung von Peter Kraus am ARCNL hat kürzlich einige der Geheimnisse eines sogenannten korrelierten Materials gelüftet und somit einen Weg gefunden, seine elektrische Widerstandsfähigkeit mit Licht zu manipulieren. Dies ebnet den Weg für opto-elektronisches ultraschnelles Schalten in zukünftigen Mikroelektronik-Anwendungen. Die Studie wurde kürzlich in Physical Review Letters veröffentlicht.

In stark korrelierten Materialien führt die Wechselwirkung der Elektronen innerhalb des Materials zu unerwarteten Eigenschaften. Die Theorie sagt vorher, dass stark korrelierte Oxide leitfähig wie Metalle sein sollten. Tatsächlich verhalten sie sich jedoch die meiste Zeit wie Isolatoren. Wenn sie über eine materialabhängige Übergangstemperatur erhitzt werden, unterziehen sich solche Materialien einem Phasenübergang und werden leitfähig. Ein solcher Übergang kann auch durch einen starken Lichtimpuls induziert werden, der zu einer elektronischen Anregung führt, die die Elektronenwechselwirkung im Inneren des Materials schwächt. Obwohl die Eigenschaften stark korrelierter Materialien nicht vollständig verstanden sind, macht ihr Schaltverhalten sie für die Halbleiterindustrie interessant, da Oxid-Elektronik potenziell den Energieverbrauch der Industrie signifikant reduzieren könnte.

Der aktuelle Standard, um sehr kleine Strukturen mit Licht zu untersuchen, besteht darin, eine sehr kurze Wellenlänge zu verwenden, die kleiner ist als die relevanten Abmessungen in der Probe. Solche ultrakurzen Wellenlängen werden in einem Prozess namens „Erzeugung hoher Harmonischer“ erhalten, ein Thema, für das kürzlich der Nobelpreis verliehen wurde. Bei diesem Prozess wird ein Lichtimpuls mit einer längeren Wellenlänge in ein Gas oder einen Festkörper fokussiert, wo eine nichtlineare Wechselwirkung zur Erzeugung neuer Laserfrequenzen führt, die kürzeren Wellenlängen entsprechen. Diese hohen Harmonischen können weiter für die Spektroskopie von Ladungsträgerdynamik oder Nanostrukturen verwendet werden.

Research Highlights

Ultrafast switching with light in correlated materials

Materials that refuse to fit into theory are often the most fascinating. They challenge researchers to try harder to understand their peculiar behavior, especially when their properties are promising for technological applications. An international team of researchers from ARCNL, Amsterdam and MBI Berlin, et al. have achieved a groundbreaking milestone, presenting evidence of a photoinduced insulator-to-metal transition (IMT) in a strongly correlated material. Leveraging transient high-harmonic spectroscopy, the team probed the ultrafast transition from the semiconducting to the metallic phases in polycrystalline thin-film NbO₂. The team led by the High Harmonic Generation & EUV Science group of Peter Kraus at ARCNL has recently unraveled some of the mysteries of a so-called correlated material and found a way to manipulate its resistivity with light. This paves the way for opto-electronic ultrafast switching in future microelectronics. The study was recently published in Physical Review Letters.

In strongly correlated materials, the interaction of the electrons within the material leads to unexpected properties. Theory predicts strongly correlated oxides to be conductive, like metals. However, they actually behave like insulators most of the time. When heated above a material-specific transition temperature, such materials undergo a phase transition and switch to being conductive. Such a transition can also be induced by a strong light pulse that results in electronic excitation which weakens the electron interaction inside the material. Even though the properties of strongly-correlated materials are not fully understood, their switching behavior makes them interesting for the semiconductor industry as oxide electronics could potentially reduce the energy consumption of the industry.

The current standard to study very small structures with light is to use a very short wavelength, i.e. smaller than the relevant dimensions in the sample. Such ultra-short wavelengths are obtained in a process called 'high-harmonic generation', a topic for which the Nobel Prize was awarded recently. In this process a light pulse with a longer wavelength is directed at a gaseous or solid target, where a nonlinear laser interaction leads to the generation of new laser frequencies that correspond to shorter wavelengths. These high harmonics can be further used for spectroscopy of carrier dynamics or nanostructures.

In their experiments, Z. Nie and coworkers used a pump laser pulse to induce the insulator-to-metal transition in a thin film of polycrystalline NbO₂ and monitored the high harmonics generated by a long-wavelength probe laser pulse. The emission strength of the harmonic orders exhibited a step-like

In ihren Experimenten nutzten Z. Nie und Kollegen einen Anregungs-Laserimpuls, um den Isolator-Metall-Übergang in einer dünnen Schicht NbO₂ zu induzieren, und charakterisierten zeitgleich die hohen Harmonischen, die durch einen langwelligen Abfrage-Laserimpuls erzeugt wurden. Die Emissionsstärke der harmonischen Ordnungen wies eine abrupte Unterdrückung auf, wenn sich beide Laserimpulse räumlich und zeitlich in der stark korrelierten Probe überlappten, was ein Anzeichen für das nichtthermische Induzieren einer metallischen Phase mit einer erstaunlich kurzen Zeitspanne von 100 ± 20 fs darstellt. Die Ergebnisse belegen die Fähigkeit der extremen nichtlinearen Optik und zeigen die Empfindlichkeit und zeitliche Auflösung der hohen Harmonischen für komplexe Änderungen sowohl in der elektronischen Konfiguration als auch in der Gitterstruktur. Die experimentellen Ergebnisse, unterstützt durch Ab-initio-Simulationen, heben die Bedeutung von Vielteilchen-Wechselwirkungen in stark korrelierten Oxiden hervor. Die beschriebene Untersuchung von Phasenübergängen und nichtthermischen Dynamiken in Festkörpern bietet neue Perspektiven für die optoelektronische Manipulation von Materialien im ultraschnellen Zeitbereich, wie in der Mikroelektronik erforderlich.

Diese Studie trägt nicht nur dazu bei, das Verständnis von lichtgetriebenen stark korrelierten Materialien voranzubringen, sondern positioniert stark korrelierte Oxide auch als erstklassige Kandidaten für optische Schaltungen und Steuerungen. Die Verwendung von korrelierten Materialien in zukünftigen Computern hat das Potenzial, den ökologischen Fußabdruck der Halbleiterindustrie erheblich zu reduzieren, da wesentlich weniger Energie als bei der aktuellen Technologie benötigt wird. Darüber hinaus verspricht die gezeigte Methode des optischen Schaltens Fortschritte in den Bereichen der neuromorphen Technik und künstlichen Intelligenz, da elektronische Elemente, die auf Phasenübergängen basieren nichtlineare Reaktionen zeigen und somit potentiell neuronale Netzwerke nachahmen können.

suppression when both pulses spatiotemporally overlapped in the strongly correlated sample, providing a nonthermal signature of the emergence of a metallic phase with an astonishingly brief timeframe of 100 ± 20 fs. The research is a testament to the capabilities of extreme nonlinear optics, showcasing the sensitivity and temporal resolution of HHG to intricate changes in electronic and lattice structures.

The experimental findings, supported by full ab initio simulations, highlight the importance of many-body interactions in strongly-correlated oxides. The demonstrated femtosecond harmonic probing of phase transitions and nonthermal dynamics in solids offers new perspectives for optoelectronic manipulation of materials at the ultrafast time scale, as required in microelectronics.

This study not only advances our understanding of light-driven strongly correlated materials but also positions strongly correlated oxides as prime candidates for all-optical switching and control. The utilization of correlated materials in future computers holds the potential to significantly reduce the environmental footprint of the semiconductor industry, requiring much less energy than current technology. Additionally, this type of switching holds promise for neuromorphic engineering and artificial intelligence, as electronic elements based on phase transitions can exhibit nonlinear responses, closely mimicking neural networks.

Original publication:

Linking High-Harmonic Generation and Strong-Field Ionization in Bulk Crystals

P. Jürgens, S. D. C. Roscam Abbing, M. Mero, C. L. Garcia, G. G. Brown, M. J. J. Vrakking, A. Mermillod-Blondin, P. M. Kraus, A. Husakou ACS Photonics 11, 1, 247-256 (2024)

<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsp Photonics.3c01436>

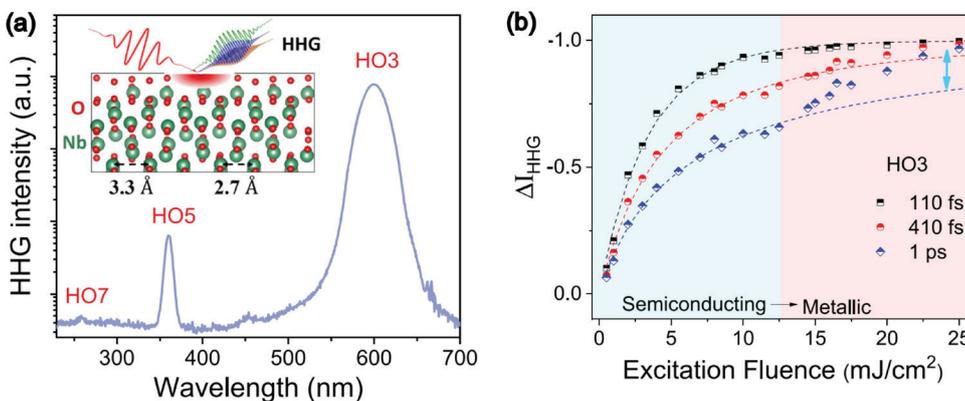


Fig: (a) Harmonisches Spektrum erzeugt durch Fokussierung eines ultrakurzen 1800 nm Laserpulses in eine 115nm dicke NbO₂ Schicht. Nebenbild: Schematischer Aufbau des Experiments für die zeitaufgelöste Spektroskopie von Harmonischen. (b) Transiente Änderungen der dritten Harmonischen als Funktion der Anregungsfluenz bei verschiedenen zeitlichen Abständen zwischen Anregungs- und Abfragepuls. Die gestrichelten Linien zeigen numerische Fits basierend auf einem Sättigungsmodell.

Fig: (a) Harmonic Spectrum obtained by focusing an ultrashort 1800 nm laser pulse on a 115nm thick layer of NbO₂. Inset: Schematic of the experimental setup for time-resolved harmonic spectroscopy. (b) Transient changes of the third harmonic signal as a function of the excitation fluence at several pump-probe delays. The dashed lines represent fits based on a saturation model.

MBI Interner Newsletter

14. Jahrgang - Ausgabe 54 - Mai 2024

Allgemein

Prof. Dr. Anne L'Huillier zu Besuch am MBI

Am Montag, 25. März besuchte uns die Nobelpreisträgerin (2023) Prof. Anne L'Huillier (Universität Lund) im MBI für ein Kolloquium und eine Reihe von Laborführungen.

Im vollbesetzten Max-Born-Saal erläuterte Anne, wie sie den Prozess der Erzeugung hoher Harmonischer entdeckte und wie diese Entdeckung in der Folge zur Entstehung des Forschungsbereichs Attosekundenforschung führte, dem Hauptforschungsbereich der Abteilung A des Instituts.

Wir danken Anne, dass sie sich trotz ihres vollen Terminkalenders die Zeit genommen hat, uns zu besuchen und einen inspirierenden Vortrag über ihre Arbeit zu halten.

General

Prof. Dr. Anne L'Huillier zu Besuch am MBI

On Monday March 25th, MBI welcomed Prof. Anne L'Huillier (Lund University), one of the recipients of the 2023 Nobel Prize, to the institute for a colloquium and a series of laboratory tours.

In a fully packed Max Born Hall, Anne explained how she discovered the process of high harmonic generation process, and how this discovery subsequently led to the emergence of the attosecond science research field, the main field of research in Division A of the institute.

We thank Anne for taking time out of her busy schedule to come and visit us, and for providing an inspiring lecture about her work.



MBI Interner Newsletter

14. Jahrgang - Ausgabe 54 - Mai 2024

General

Seminar „Effective Presentations“ at MBI

Since many years MBI provides the professional „Effective Presentations“ inhouse-training with Steven Weir. This very-liked and popular workshop took also place this year on 25 and 26 of March.

What is the purpose to train effective presentation skills?

Presentation skills encompass the ability to deliver information in a clear, engaging, and persuasive manner. Almost all of us think critically about where we are and where we are going. Indeed, coming and going - seated or standing, communication remains always at eye level and in best case positively influences anyone's life. It involves not just the words spoken but also the body language, visual aids, and overall charisma of the presenter. Effective presentations can captivate audiences, convey ideas convincingly, and leave a lasting impact on listeners.

Knowing how to make a good presentation will help you in job interviews, with poster sessions, in inviting talks, and make business deals successfully. And last but not least making new friends in day-to-day conversation wherever you are.

Your body language, hand gestures and eye contact will significantly improve after this two days training. Many of us struggle with social anxieties or nervousness in social gatherings or on stage. Mastering presentation skills helps boost your self-confidence in public speaking. So, don't miss the opportunity for the next seminar in near future which will be organized by Alexander Grimm.



I really enjoyed the workshop with Steve. Before I attended the seminar I was a bit skeptical of what to expect. However, Steve managed to blow away my doubts in no time. I can only recommend taking this workshop. Moritz

It was an enriching experience where we were taught subtle intricacies of effective presentation like pauses. Steve also guided us on how to deal with blackouts, stress and ways to handle Q&As which was so valuable. Apart from the learnings, it was such a fun workshop with games (unfortunately none of us survived the crash) and hence we did not have a single dull moment. I would like to thank the organizers for the opportunity, Steve and fellow participants for these wonderful two days. Puloma



MBI Interner Newsletter

14. Jahrgang - Ausgabe 54 - Mai 2024

Termine - Save the date

Samstag, 22. Juni 2024

Lange Nacht der Wissenschaften
Long Night of Science

Donnerstag/Freitag, 25/26. Juli 2024

SMART-X

Donnerstag, 5. September 2024

12. Staffelauf - 16:30 Uhr (ACHTUNG: vorläufiger Termin noch nicht bestätigt)

Dienstag/Tuesday, 16. Juli 2024

MBI Symposium

Donnerstag/Freitag 19./20. September 2024

Wissenschaftlicher Beirat/Scientific Advisory Board

Donnerstag/Freitag 17./18. Oktober 2024

Retreat

Donnerstag, 7. November 2024

Marthe-Vogt-Preisverleihung
von 18 bis 20 Uhr in der Geschäftsstelle der
Leibniz-Gemeinschaft
Marthe Vogt Award ceremony
from 6 to 8 p.m. at the Leibniz Headquarters

01.11.2024 bis 10.11.2024

Berlin Science Week

Kein Herauskopieren, kein Vervielfältigungs- und Verbreitungsrecht der Bilder und Texte oder anderweitige Nutzung aus unserem MBI Internen Newsletter.

Copying, reproduction and distribution of any pictures or any other material of this Internal MBI Newsletter is prohibited.