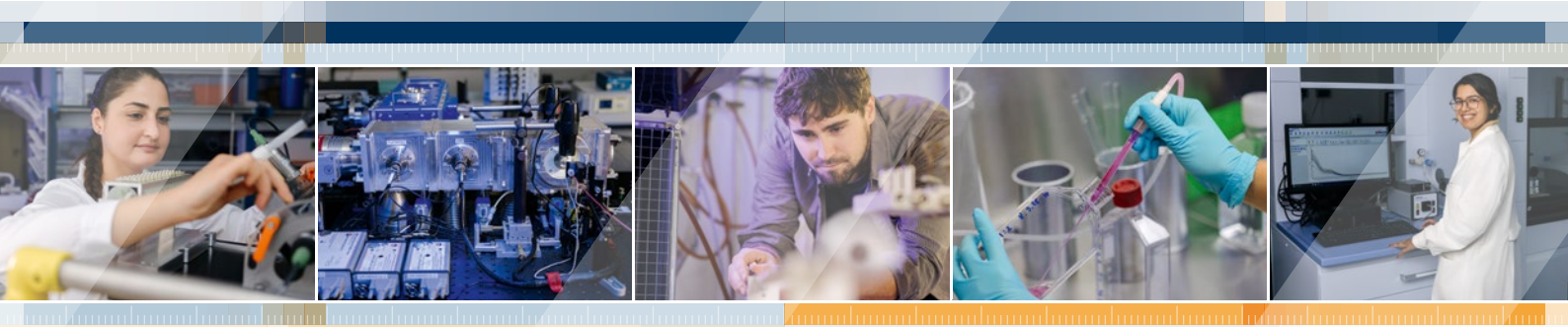




Leibniz-Institut für
Oberflächenmodifizierung e.V.



ZWEI JAHRESBERICHT 2024/25



INHALT

VORWORT	04
WISSENSCHAFTLICHE HIGHLIGHTS	07
PUBLIKATIONSHIGHLIGHTS	57
KOMMUNIKATION UND MEDIENHIGHLIGHTS	65
ORGANISATION	88
ZAHLEN UND FAKTEN	89
ANHANG	91
IMPRESSUM	130



Prof. Dr.
André Anders
Wissenschaftlicher Direktor
bis Februar 2025



Prof. Dr.
Benjamin Dietzek-Ivanšić
Wissenschaftlicher Direktor
seit März 2025



Dr. Daniel Strecker
Administrativer Direktor

Vorwort

Das Leibniz-Institut für Oberflächenmodifizierung (IOM) ist Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft. Die Forschungsschwerpunkte des Instituts liegen in der Bearbeitung von Oberflächen und Dünnschichten mittels Ionenstrahl-, Elektronen-, Photonen- (Laser, UV-Strahlung) und Plasmatechniken. Das Institut betreibt „anwendungsorientierte Grundlagenforschung“ mit dem Ziel, modifizierte Oberflächen und neue Materialien in wirtschaftlich relevanten Technologiebereichen zu entwickeln.

Nachdem die Leibniz-Evaluierung von 2022 die allgemeine strategische Ausrichtung bestätigt hatte, arbeitete das IOM an ausgewählten Schwerpunktthemen. Gleichzeitig hat die Einrichtung ihre Strukturen weiterentwickelt, um ihre internen Kompetenzen wirksamer zu bündeln und die Kooperation mit externen Partnern deutlich zu intensivieren. Neben den herausragenden wissenschaftlichen Ergebnissen und Publikationen ist die stetig zunehmende Zusammenarbeit mit der Industrie bemerkenswert – ein Zeichen für den

Wert, den unsere Partner der Arbeit des IOM beimessen. Getragen wurde diese Entwicklung von der langjährigen Expertise des Instituts und dem kontinuierlichen Ausbau moderner Forschungsinfrastrukturen. In Zeiten herausfordernder finanzieller Rahmenbedingungen waren die industrielle Zusammenarbeit und die Unterstützung durch den Bund und den Freistaat Sachsen von großem Vorteil und ermöglichten dem Institut eine dynamische Entwicklung.

Hervorzuheben ist insbesondere die Genehmigung des Antrags auf eine „Strategische Erweiterung“ des Instituts durch die Gemeinsame Wissenschaftskonferenz, die über die Vergabe von Fördermitteln für Sonderprojekte entscheidet. Der Antrag sieht eine erhebliche Erweiterung und Integration der Querschnittseinheit „Modellierung und Simulation“ des IOM vor. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Entwicklung und Nutzung künstlicher Intelligenz (KI) im Bereich der Oberflächentechnologien. Die erweiterte Einheit wird durch verstärkte Schnittstellen mit den anderen wissenschaftlichen Bereichen das gesamte

Institut stärken und dessen Ruf über die bekannten experimentellen und analytischen Fähigkeiten hinaus ausbauen. Die Leitung der Einheit wird auf Professorenebene angesiedelt sein, mit einer gemeinsamen Berufung mit der Universität Leipzig. Die Stelle wurde Anfang 2025 ausgeschrieben und steht zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Berichts kurz vor der Besetzung. Darüber hinaus hat das Institut Kooperationsvereinbarungen mit wichtigen KI-Akteuren in Sachsen, wie dem Leipziger KI-Rechenzentrum, getroffen.

Die Jahre 2024/25 waren auch von Veränderungen in der Führung des IOM geprägt. Wir trauern um unsere früh verstorbene Verwaltungsleiterin Claudia Kostka. Ihre Aufgaben wurden von Dr. Daniel Strecker übernommen, der im August 2024 zum kaufmännischen Direktor ernannt wurde und durch den der Vorstand auf zwei Personen erweitert wurde. Im Rahmen einer feierlichen Veranstaltung am 3. März 2025 übergab Prof. Dr. André Anders zudem die wissenschaftliche Leitung des IOM an Prof. Dr. Benjamin Dietzek-Ivanšić.

Zu den wichtigsten Forschungsgebieten im Jahr 2024/25 gehörten:

- Ultrapräzise Oberflächen in der Elektronik- und Optikindustrie;
- Barrierebeschichtungen und Präzisionsdünnschichten, vor allem im Zusammenhang mit erneuerbaren Energien;

- Biokompatible und bioaktive Oberflächen für biomedizinische Anwendungen;
- Poröse Polymermembranen, vor allem für die Wasserfiltration;
- Untersuchung von strahlabgeschiedenen, massenselektierten, schaltbaren Molekülen mit möglichen Anwendungen in der Molekularelektronik;
- Entwicklung von Ionenquellen mit verbesserter Lebensdauer, sowohl für Oberflächentechnologien als auch für elektrische Antriebe.

Das IOM bedankt sich bei der Leibniz-Gemeinschaft sowie bei allen Förderern und Partnern, die seine Entwicklung unterstützt haben. Ein besonderer Dank gilt dem Kuratorium, dem Wissenschaftlichen Beirat und den Mitgliedern der IOM-Administration, die in Zeiten des Führungswechsels Verantwortung übernommen haben. Nicht zuletzt danken wir allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Instituts für ihren engagierten Einsatz und ihre hervorragenden Beiträge in den vergangenen zwei Jahren.

Der vorliegende Zweijahresbericht enthält zahlreiche spannende wissenschaftliche und persönliche Erfolgsgeschichten. Er bietet einen hervorragenden Überblick über die Themen, Schwerpunkte und Aktivitäten, mit denen sich das IOM in den Jahren 2024/25 beschäftigt hat. Wir wünschen eine informative und anregende Lektüre.



Prof. Dr. André Anders



Prof. Dr. Benjamin Dietzek-Ivanšić



Dr. Daniel Strecker



WISSEN- SCHAFTLICHE HIGHLIGHTS

Ultra-Präzisionsoberflächen /

Ionenstrahl- und plasmajetgestützte Ultrapräzisionsformgebung

Plasmajet/Laser-Hybridbearbeitung von optischem Glas

OPTISCHE PRÄZISIONSANFORDERUNGEN

Die Herstellung ultrapräzise gefertigter optischen Oberflächen mit komplexen asphärischen und vor allem FreiformDesigns sowie mikrostrukturierten Oberflächen hat in den letzten Jahren deutlich an Bedeutung gewonnen. Sie wird auch zukünftig für viele Anwendungen relevant sein, beispielsweise für optische Systeme in der Halbleiterfertigung (Lithographie), für erd- und weltraumgestützte Teleskope, für die Lasermaterialbearbeitung oder die Laserfusionsforschung. Hierbei sind Genauigkeiten im einstelligen Nanometerbereich und teilweise im sub-Nanometerbereich auf vertikaler Skala erforderlich, um die optische Leistung bei Anwendungen im kurzwelligen Spektralbereich zu gewährleisten. Es müssen über den gesamten Ortswellenlängenbereich - von der langwelligen Oberflächenform über den mittelfrequenten Wellenlängenbereich bis hin zur Mikro- und Nanorauheit – geringstmögliche Oberflächenfehler erreicht werden.

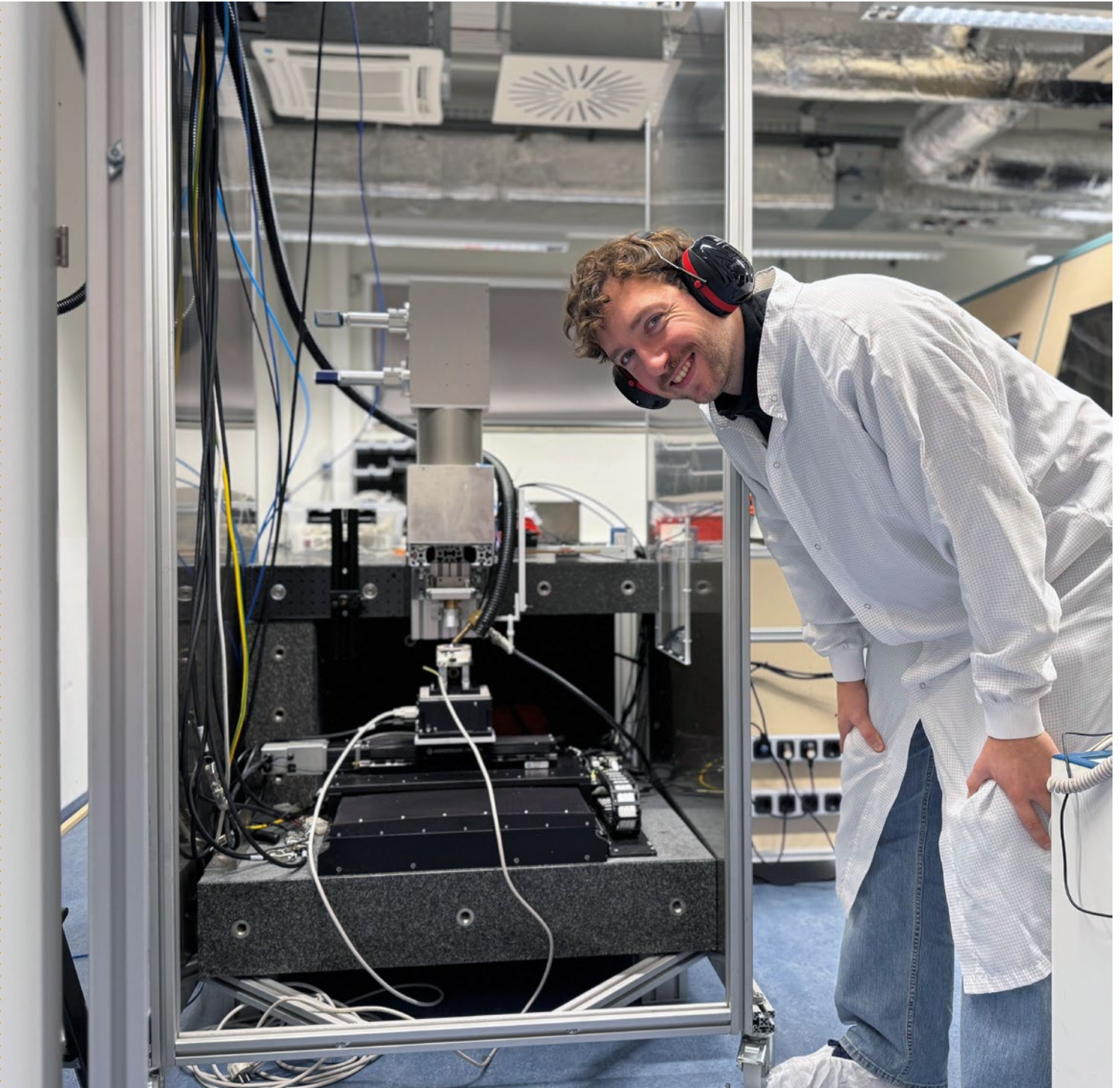
MATERIALABTRAG MIT PLASMAJET

Eine Technologie zur präzisen Bearbeitung optischer Oberflächen, die am IOM optimiert wird, basiert auf dem

Trockenätzprozess mittels eines fluorhaltigem Atmosphärendruck-Plasmajets, der über die Oberfläche bewegt wird. Durch chemische Reaktionen zwischen den im Plasma gebildeten Fluorradikalen und den Atomen der Substratoberfläche entstehen flüchtige Produkte und es findet ein lokaler Materialabtrag statt, der gezielt für die Form- oder Strukturzeugung gesteuert werden kann. Dies funktioniert besonders gut bei einfach aufgebauten Siliziumverbindungen, z.B. Si, SiO₂, SiC.

HERAUSFORDERUNGEN BEI DER GLASBEARBEITUNG

Allerdings entstehen bei der Plasmajet-Bearbeitung verschiedener optischer Gläser aufgrund ihrer Bestandteile, wie zum Beispiel Metalloxide, auch nichtflüchtige Reaktionsprodukte. Diese verbleiben als Schicht auf der Oberfläche und verhindern so einen gleichmäßigen, zeitlich konstanten und rauheitserhaltenden Materialabtrag. Die Ursache liegt in den geringen kinetischen Energien der reaktiven Radikale und Ionen, die im Gegensatz zu Niederdruckplasmen im thermischen Bereich liegen und kaum zu physikalischen Abtragseffekten wie Sputtern oder stimulierter Desorption der Reaktionsprodukte beitragen.



Robert Heinke, wissenschaftlicher Mitarbeiter am IOM, bedient die Plasmajet-/Laser-Versuchsanlage zur Oberflächenstrukturierung.

Foto: Thomas Arnold

„Unser Atmosphärendruck-Verfahren vereint Plasma und Laser zu einer flexiblen Alternative für ultrapräzise Optikfertigung.“

Prof. Dr. Thomas Arnold

LASERUNTERSTÜTZTE PROZESSVERBESSERUNG

Durch den Einsatz von Laserstrahlung vor, während oder nach dem Plasmaätzen soll zusätzlich Energie in den Prozess eingebracht werden. Dadurch ist es möglich, den Materialabtrag gezielt zu beeinflussen und somit Ätzzraten und -selektivitäten, Rauheit und Homogenität im Sinne einer präzisen Bearbeitung zu verbessern. Zu diesem Zweck wurden die komplexen physikalisch-chemischen Wechselwirkungsprozesse im Zusammenspiel von reaktivem Atmosphärendruck-Plasmajet und Laserbestrahlung für ausgewählte, technisch relevante optische Gläser grundlegend untersucht. Ziel war es, zunächst wissenschaftliche Erkenntnisse zu diesem Hybridprozess zu gewinnen, der später zu einer innovativen Bearbeitungstechnologie weiterentwickelt werden soll.

Systematische Untersuchungen zur Behandlung von Oberflächen aus dem optischen Glas N-BK7 mit Plasmajet und gepulster Excimer-Laserstrahlung bei einer Wellenlänge 248 nm haben gezeigt, dass sich die beim Plasmaätzen an der Oberfläche ausbildenden Fluorid-Schichten

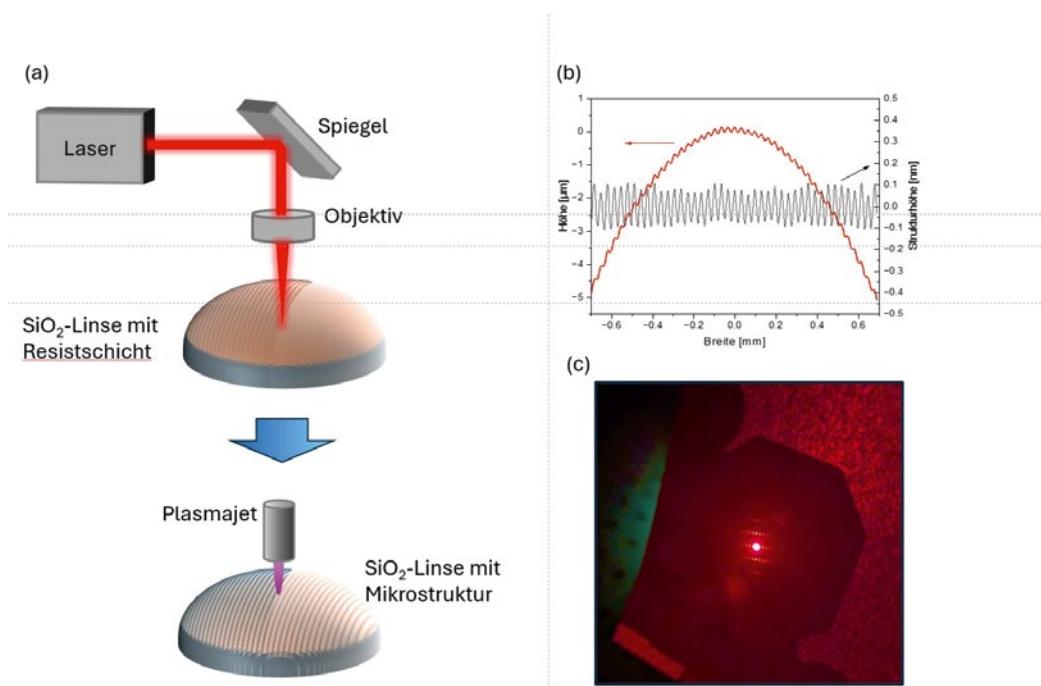
teilweise entfernen lassen. Dadurch konnten die Materialabtragsraten deutlich erhöht und eine effektivere Bearbeitung erreicht werden. In Studien zur Abhängigkeit der Laserfluenz (Energie pro Fläche) zeigte sich außerdem, dass sich die plasmagenerierten Schichten bei hohen Fluenzen verfestigen. Dieser Effekt wurde genutzt, um eine gezielte Strukturierung der Oberfläche durchzuführen.

Zunächst wird ein mit einer strukturierten Apertur versehener Eximer-Laserstrahl mit hoher Fluenz auf die Oberfläche gerichtet. Dadurch werden nur Teilbereiche der Oberfläche belichtet. Gleichzeitig findet ein Plasmaätzprozess statt, der zur Bildung einer homogenen Residuenschicht aus nichtflüchtigen Reaktionsprodukten führt. In den laserbestrahlten Bereichen wird diese Schicht modifiziert. Sie verfestigt sich und wirkt im Folgenden als Ätzmaske. In einem nächsten Schritt wird eine Abfolge von Laserbestrahlung - nun mit niedriger Fluenz- und reaktivem Plasmajet-Ätzen ausgeführt. Hierbei werden die nicht verfestigten Schichtbereiche entfernt und die darunterliegende Glasoberfläche plasmachemisch geätzt. Auf diese Weise wird die Struktur in die Tiefe übertragen.

Abschließend erfolgt ein nasschemischer Reinigungsschritt, mit dem die maskierende Schicht vollständig entfernt wird. Mit diesem Prozess war es möglich, linienartige Strukturen mit einer Höhe von 2,5 μm und einer Breite von 25 μm zu erzeugen.

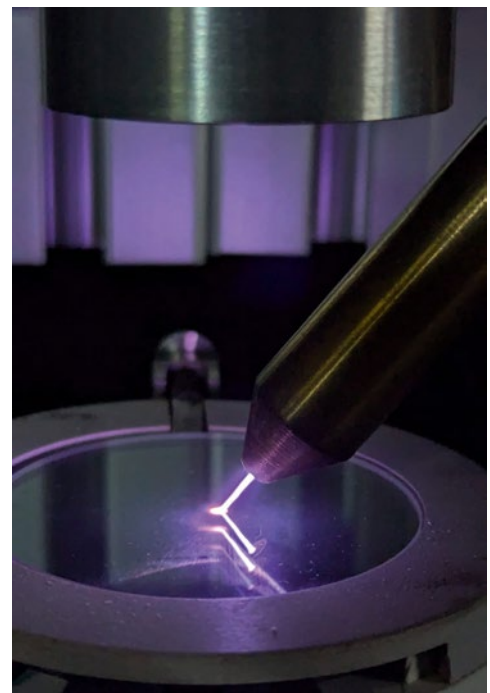
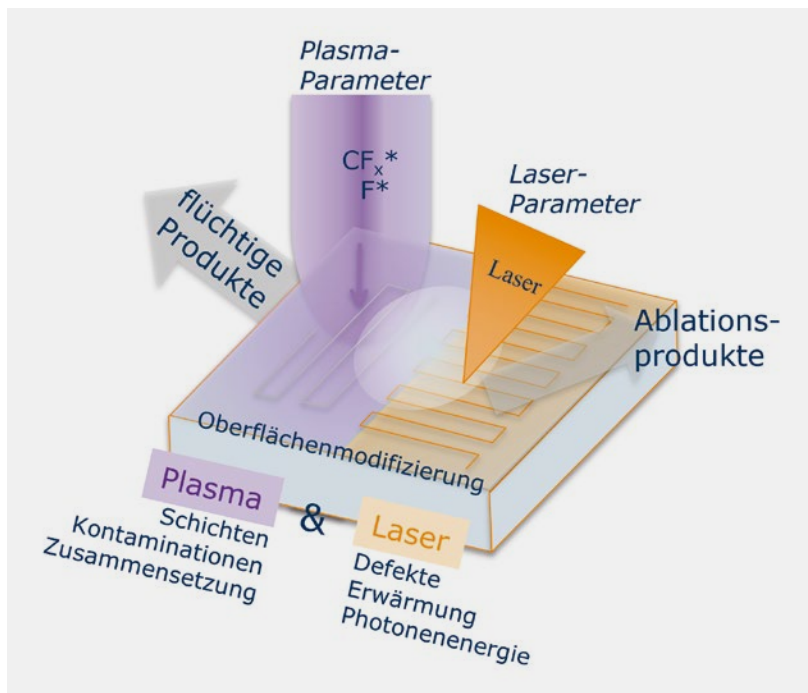
ALTERNATIVE STRUKTURIERUNGSWEGE

In einer weiteren Prozessvariante zur Mikrostrukturierung von Oberflächen wurde zunächst eine dünne Resist-Lackschicht auf eine optische Linse per Spincoating aufgetragen. Diese wurde anschließend mittels Laserstrahlablation strukturiert. Danach wurde das erzeugte Linienmuster mit dem reaktiven Plasmajet in das darunterliegende Material (in diesem Fall Quarzglas) übertragen. Der Vorteil der Plasma- und Laserbearbeitung besteht darin, dass sich beide Techniken mit CNC-Bewegungssystemen kombinieren lassen und somit auch gekrümmte Oberflächen bearbeitet werden können. Damit war es schließlich möglich, eine optische Linse mit diffraktiven Strukturen zu versehen. Bestehende Herausforderungen bezüglich der Homogenität der Strukturen und der Rauheitsentwicklung werden in fortlaufenden



(a) Strukturierungsprozess einer Linsenoberfläche durch Laserablation und anschließendem Strukturübertrag mittels Plasmajet, (b) Ausschnitt des Oberflächenprofils der Linse mit erzeugter sinusoidaler Linienstruktur, (c) resultierendes Beugungsbild bei Durchstrahlung der Linse mit einem Testlaser.

Abb.: Thomas Arnold, Robert Heinke



Versuchsaufbau (schematisch und real) der Kombination von Plasmajetätzen mit simultaner Laserbestrahlung. Abb.: Klaus Zimmer, Robert Heinke

Untersuchungen weiter adressiert. Um hohe Struktur-Aspektverhältnisse zu erreichen, müssen außerdem die Resistmaterialien hinsichtlich ihrer Stabilität im Ätzprozess optimiert werden.

Im Unterschied zu konventionellen Methoden, die hauptsächlich auf Vakuumprozessen basieren, läuft die hier erstmals getestete Prozesskette vollständig in normaler Atmosphäre ab. Dadurch ist eine

flexiblere, schnellere und energiesparendere Bearbeitung von komplexen optischen Elementen mit gleichzeitig abbildenden und lichtbeugenden Eigenschaften möglich. So könnten in Zukunft beispielsweise spezielle Linsen für Multispektralkameras hergestellt werden, die in der Qualitätskontrolle zum Einsatz kommen.

Publikationen

R. Heinke et al, EPJ Web Conf. 309 (2024) 03022



R. Heinke et al, Phys. Status Solidi A 221 (2024) 2300485



PROJEKTLÉITUNG

Prof. Dr. Thomas Arnold

ist Diplomphysiker und hat an der Universität Leipzig studiert. Er ist Leiter des Forschungsbereichs Ultra-Präzisionsoberflächen und hat die Professur für Ultrapräzisionsbearbeitung von Oberflächen mit Ionen und Plasmen an der Technischen Universität Dresden inne. Sein Fokus liegt auf der Erforschung von ionen- und plasmagestützten Formbearbeitungsprozessen zur Herstellung optischer Oberflächen sowie auf der Entwicklung der dabei eingesetzten Strahlwerkzeuge.

Ultra-Präzisionsoberflächen / Lasergestützte Mikro- und Nanostrukturierung

Laserplasmen für ultrgenaue Bearbeitung optischer Materialien

PRÄZISION FÜR OPTIK UND PHOTONIK

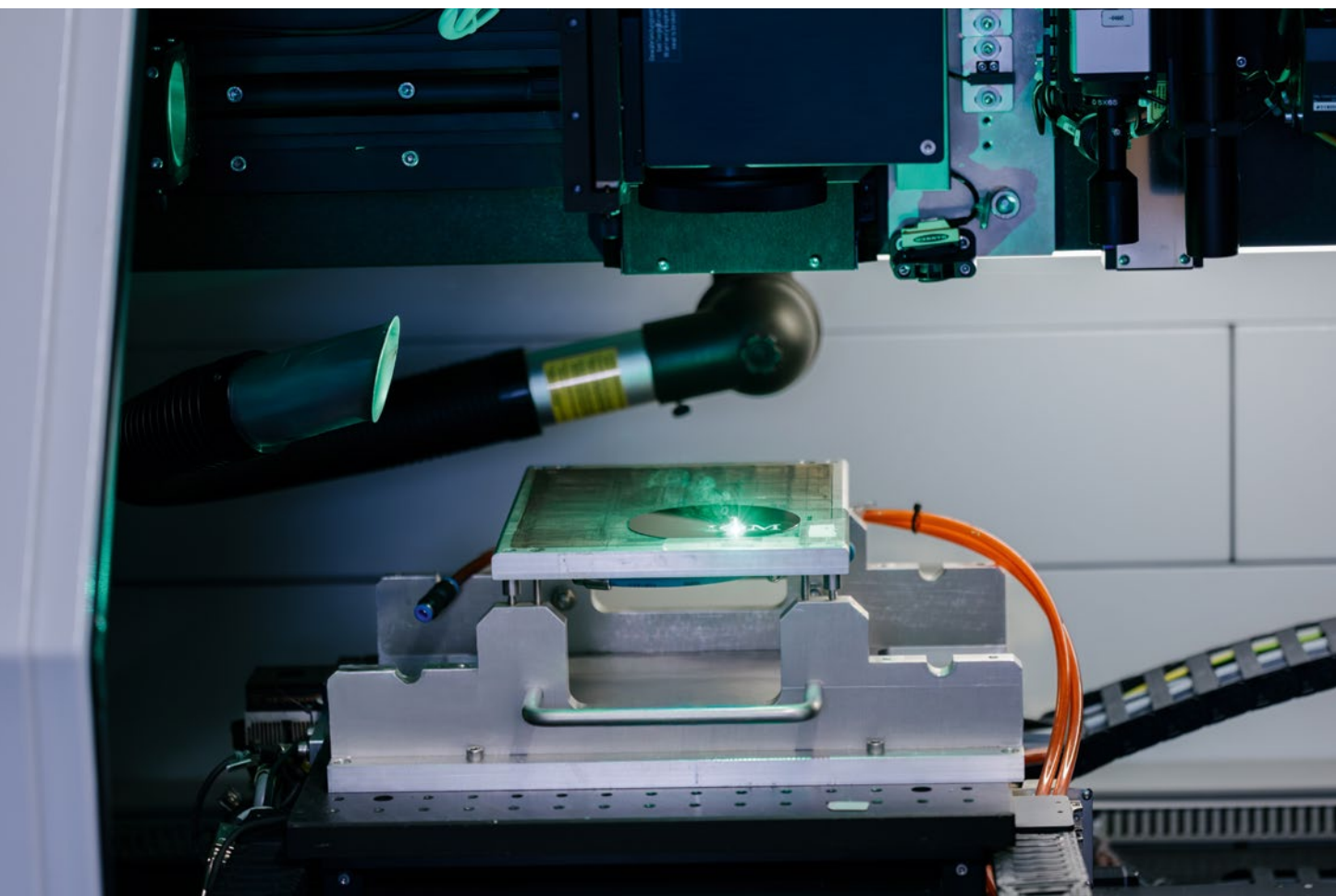
Die steigenden Anforderungen an Oberflächen, insbesondere im Bereich der Optik und Photonik, machen die Entwicklung neuer Bearbeitungsprozesse und Werkzeuge erforderlich. Neben der Größe der Werkzeugwirkung auf der Oberfläche sind die Steuerbarkeit und der kraftfreie Werkzeugeingriff zentrale Herausforderungen für zukünftige Bearbeitungsprozesse.

LASERPLASMEN ALS BEARBEITUNGSTOOL

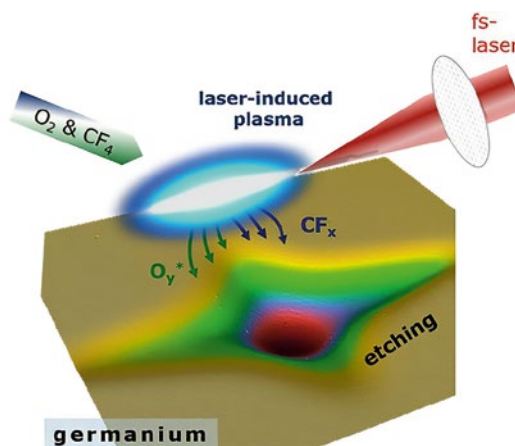
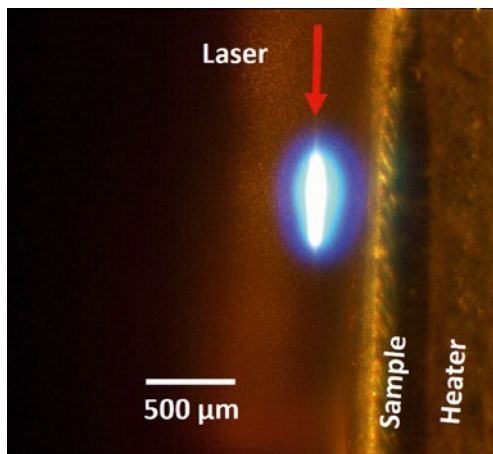
Die Plasmawirkung bei der Laserablation ist schon lange ein Forschungsthema. Die nun durch Ultrakurzpuls laser verfügbaren extrem hohen Laserstrahlintensitäten ermöglichen das Zünden von Plasmen, ohne die sonst verwendeten elektrischen Entladungen zu benötigen. Die hohen Intensitäten, die durch den Laser erzeugt werden, entreißen den Atomen innerhalb kürzester Zeit von weniger als einer

milliardstel Sekunde Elektronen, die das Plasma bilden. Darüber hinaus sind Plasmaätzprozesse bei elektrischen Entladungen bekannt, die bei der Herstellung von Halbleiterchips weit verbreitet sind.

Hieraus ergibt sich der Ansatz, laserinduzierte Plasmen bei Atmosphärendruck unter Nutzung reaktiver Gase zum Ätzen von Oberflächen zu verwenden. Dieser ist im wissenschaftlichen Bereich völlig neu und bietet vielfältige technische Anwendungsmöglichkeiten.



Laseranlage im Laser-Technikum des IOM in Betrieb. Bearbeitung einer Silizium-Wafer-Oberfläche mit einem Laserstrahl. Foto: Erik Kazak



Links: Optische Aufnahme eines durch einen Laser erzeugten Plasmas vor einer Substratoberfläche.

Rechts: Die schematische Darstellung zeigt die Ätzung eines Substrates durch ein Laser-generiertes, reaktives Plasma. Abb.: Martin Ehrhardt, CC BY 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

„Die Innovationskraft im Maschinenbau wird durch die laufende Weiterentwicklung von Prozessen getragen. Durch die Erforschung der wissenschaftlichen Grundlagen der Nutzung von Laserplasmen in reaktiven Gasen werden neue Möglichkeiten für die Industrie eröffnet.“ Dr. Martin Ehrhardt

ATMOSPÄRENDRUCK-PLASMEN FÜRS ÄTZEN

Laserinduzierte Plasmen bei Atmosphärendruck verkörpern ein solches Plasmawerkzeug, das bei der Verwendung von reaktiven Gasen beispielsweise das Ätzen von Oberflächen ermöglicht. Durch die geringe Größe des Plasmas im Bereich von rund 100 μm, die frei wählbare zeitliche und räumliche Steuerung sowie die abrupt einstellbare Intensität eröffnen sich innovative Möglichkeiten zur Bearbeitung von Oberflächen, also beispielsweise zur Formgebung.

Laserinduzierte Plasmen bei Atmosphärendruck bieten aufgrund der guten zeitlichen und räumlichen Steuerbarkeit, des kraftlosen

Werkzeugeingriffs und der schnellen Einstellung der Plasmawirkung beste Voraussetzungen für die Entwicklung industriell gut steuerbarer Bearbeitungsprozesse.

Zukünftiges Potenzial des Verfahrens liegt auch darin, dass Plasmen – so auch Laserplasmen – neben einer Abtragswirkung auch die Abscheidung von Schichten bzw. die Modifizierung von Oberflächen erlauben.

Durch die Verwendung ultrakurzer Laserpulse zur Plasmagenerierung bei Atmosphärendruck werden Elektroden für die elektrische Energiezufuhr oder Gefäßwände überflüssig. Da für die Plasmabearbeitung kein Vakuum mehr erforderlich ist, werden Kosten und Energie gespart.



PROJEKTLEITUNG

Dr. Martin Ehrhardt

ist promovierter Physiker mit vorhergehender ingenieurtechnischer Ausbildung. Er arbeitet seit seinem Diplom an unterschiedlichen Problemen der ultrapräzisen Oberflächenbearbeitung mit Laserstrahlung. Nachdem lange die Laserablation im Zentrum seiner Arbeiten stand, widmet er sich nun der Untersuchung von plasmabasierten Bearbeitungsmethoden unter Nutzung von Lasern. Neben den Laserplasmen erforscht er auch Kombinationsprozesse mit Laserunterstützung.

Ultra-Präzisionsoberflächen /
Ionenstrahlgestützte Strukturierung
und Glättung

Auf dem Weg zur nächsten Chipgeneration: Das EU-Projekt 10ÅCe

AN DER GRENZE DES PHYSIKALISCH MACHBAREN

Das europäische Forschungsprojekt 10ÅCe (10 Ångstrom CMOS exploration) widmet sich einer der zentralen Herausforderungen der modernen Mikroelektronik: Wie lässt sich die stetige Miniaturisierung und Leistungssteigerung von Halbleitern jenseits bisheriger technologischer Grenzen fortsetzen? Ziel ist es, die CMOS-Chiptechnologie in den 10-Ångström-Bereich (1 Nanometer) zu führen – also in eine Größenordnung, in der Strukturen nur noch aus wenigen Atomen bestehen.

So leistet das Projekt einen wichtigen Beitrag zur technologischen Souveränität Europas, stärkt die Innovationskraft entlang der gesamten Wertschöpfungskette und schafft Grundlagen für neue ultrapräzise Fertigungstechnologien mit hohem industriellem und gesellschaftlichem Nutzen.

INTERDISZIPLINÄR UND EUROPÄISCH

Zur Erreichung dieses ambitionierten Ziels vereint das Projekt 30 Partner aus Industrie und Forschung, darunter führende Institutionen wie imec, ASML und ZEISS SMT. Diese enge Zusammenarbeit ermöglicht es, wissenschaftliche Erkenntnisse direkt in industrielle Prozesse zu übertragen und die nächste Generation von Mikrochips gezielt vorzubereiten.

WISSENSCHAFTLICHE GRUNDLAGEN UND FORTSCHRITTE

Die Arbeiten des IOM knüpfen an die Ergebnisse des Vorgängerprojekts IT2 (*Information and Communication Technology for the 2 nm Node*) an. In Kooperation mit ZEISS SMT wurden dort Grundlagen für die Nutzung extremer ultravioletter Strahlung (EUV, 13,5 nm Wellenlänge) gelegt, die heute die Basis der modernsten Lithographie-Systeme bildet.

Im Rahmen von 10ÅCe konnten nun entscheidende Fortschritte bei der Optimierung der Fertigung von Optiken mit einer hohen numerischen Apertur erzielt werden. Durch die präzisere Kontrolle ionenstrahlgestützter Herstellungsprozesse ließ sich die Intensität der eingekoppelten EUV-Strahlung weiter steigern – ein wesentlicher Schritt hin zu leistungsfähigeren und energieeffizienteren Mikrochips.



Blick in die Prozesskammer der universellen Diagnostikplattform für reaktive Ionenstrahlprozesse. Foto: Peter Birtel

BEDEUTUNG UND ZUKUNFTSPOTENZIAL

Die EUV-Lithographie ist die Schlüsseltechnologie für jede moderne Mikroelektronik. Sie ermöglicht die Herstellung von Prozessoren und Speicherchips, die die Grundlage für Anwendungen von künstlicher Intelligenz, intelligenten Energienetzen bis hin zu energieeffizienter Kommunikationstechnologie bilden. Durch Projekte wie 10ÅCe wird Europa in die Lage versetzt, bei diesen Zukunftstechnologien eigenständig und wettbewerbsfähig zu bleiben.

WAS IST NEU?

10ÅCe markiert den Übergang von heutigen Nanostrukturen zu atomarer Präzision in der Chipfertigung. Das Projekt verbindet europaweit führende Expertise aus Physik, Materialwissenschaft und Präzisionstechnologie, um die Grenzen der Halbleiterherstellung neu zu definieren.

Publikation

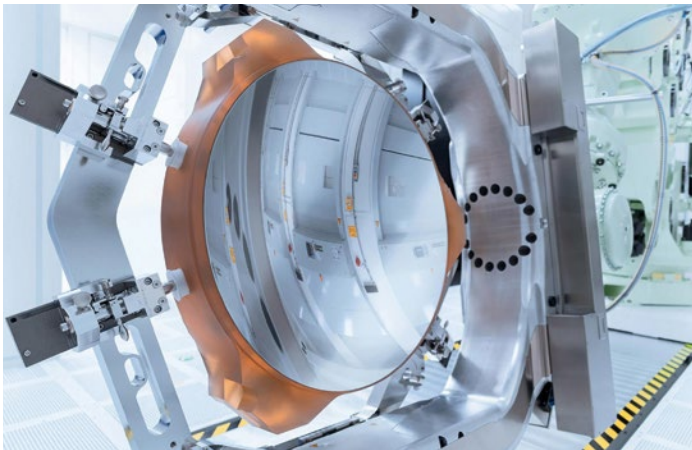
Peter Birtel, et al. *Surfaces and Interfaces*,
Volume 64, 2025, 106306



„Es ist beeindruckend zu sehen, wie konsequent unsere europäischen Partner den Bereich der Mikroelektronik vorantreiben. Gleichzeitig ist es eine wertvolle und spannende Erfahrung, Teil dieses starken und innovativen Netzwerks zu sein.“

Dr. Frank Frost

Stephan Görsch, wissenschaftlicher Mitarbeiter und Dr. Annemarie Finzel, wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Ionenstrahlätz-Anlage RIBE 450 des IOM.
Foto: Erik Kazak



Die mit atomarer Präzision gefertigten und aus mehr als hundert Schichten bestehenden Spiegel sind das Herzstück der Maschine für die extrem-ultraviolette-Lithographie mit einer hohen Numerischen Apertur.

(Quelle: High-NA-EUV-Lithographie: die nächste EUV-Generation, ZEISS SMT)



PROJEKTLEITUNG

Dr. Frank Frost

ist promovierter Physiker und leitet die Forschungsgruppe Ionenstrahlgestützte Strukturierung und Glättung, die sich mit Ionen-Oberflächen-Wechselwirkungen, ionenstrahlgestützter Ultrapräzisionsbearbeitung und Materialcharakterisierung beschäftigt. Ziel seiner Arbeiten ist es, die gewonnenen wissenschaftlichen Erkenntnisse in industriell nutzbare Fertigungsprozesse zu überführen.

Dieses Projekt wird durch das EU-Projekt 10ÅCe (Fördervereinbarung ID 101139972) finanziert und vom Chips Joint Undertaking und seinen Mitgliedern unterstützt, u.a. mit zusätzlichen Fördermitteln vom BMFTR und SMWA, den Niederlanden, Belgien, Deutschland, Frankreich, Österreich, Irland und Israel.

Ultra-Präzisionsoberflächen / Ionenstrahlgestützte Strukturierung und Glättung

Ionenstrahlen formen neue Nanomaterialien

Forschende am IOM entwickeln gemeinsam mit Partnern aus den USA und Deutschland neue Wege, Metalloxide im Nanomaßstab präzise zu formen. Die entstehenden Strukturen gelten als Schlüsselkomponenten für Sensorik, Photonik, Quantentechnologie und Umwelttechnik.

PRÄZISION DURCH IONEN-BASIERTE STRUKTURIERUNG

Die Herstellung hochgeordneter eindimensionaler (1D) Nanostrukturen erfordert höchste Kontrolle über Material, Morphologie und Wachstum. Im Projekt werden dafür niederenergetische Ionenstrahlereosion und Glanzwinkel-Abscheidung (iG-LAD) kombiniert.

Die Ionenquelle übernimmt dabei mehrere Funktionen zugleich: Sie strukturiert das Substrat vor, steuert Phase und Zusammensetzung über reaktiven Ionenbeschuss und bestimmt die Größe der Nanostrukturen durch gezielte Formgebung des Ionenstrahls.

METHODEN FÜR KONTROLLIERTES WACHSTUM

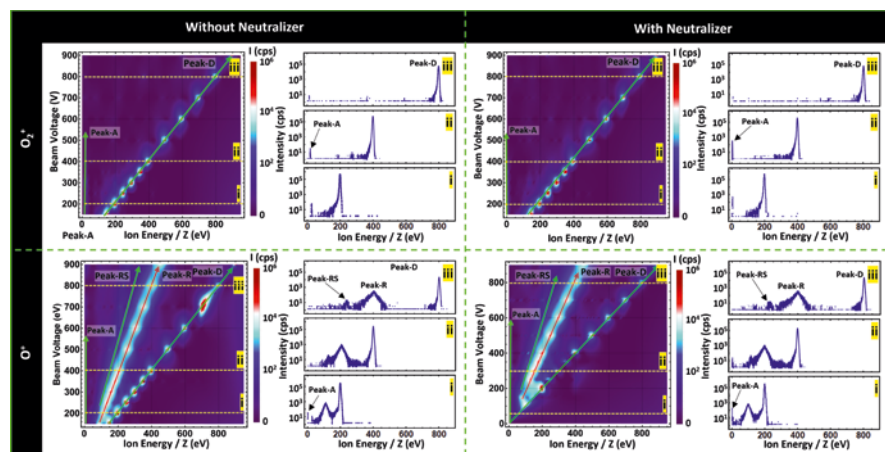
Ziel ist die Entwicklung reproduzierbarer Prozesse zur Herstellung homogener Metalloxid-Nanoheterostrukturen. Um Keimbildung, Wachstum und Strukturentwicklung präzise zu steuern, wird die Abscheidung in Echtzeit mittels spektroskopischer Ellipsometrie überwacht. Monte-Carlo-Simulationen unterstützen

die Analyse des Materialtransports und liefern Einblicke in die Wachstumsmechanismen. Weiterhin ist für ein grundlegendes Verständnis der Ionenstrahlprozesse eine exakte Kenntnis der Ionenstrahlcharakteristik essenziell. Zu Beginn des Projekts wurden daher die Energieverteilungen und die Zusammensetzung des Ionenstrahls bestimmt. Diese Kenngrößen sind der Schlüssel für eine hochpräzise Nutzung des Ionenstrahls in den verschiedenen Anwendungen innerhalb des Projekts.

WARUM NANOSTRUKTUREN ENTSCHEIDEND SIND

Dünnschicht-Nanoheterostrukturen vereinen große Oberfläche, Materialvielfalt und Quanteneffekte – eine Kombination, die zu neuen elektrischen, optischen, photonischen oder magnetischen Funktionen führt. Durch kontrollierte Variation von Material, Struktur und Größe lassen sich die Eigenschaften dieser Systeme exakt einstellen. Eine präzise Beherrschung der Chemie und Morphologie ist daher zentral für moderne Material- und Fertigungskonzepte.

Das Projekt "Innovationen bei der Herstellung eindimensionaler Metalloxid-Heterostrukturen auf der Grundlage von Ionen-Oberflächen-Wechselwirkungen" wird gemeinsam mit der *University of Nebraska–Lincoln* (USA) und dem Fraunhofer IMWS in Halle/Saale durchgeführt. Ein intensiver wissenschaftlicher Austausch bildet das Kernstück der Zusammenarbeit: Während eine US-amerikanische Forscherin am IOM die dort einzigartige Ionenquellendiagnostik zur Analyse zentraler Prozessparameter nutzte, unterstützten IOM-Wissenschaftler den Aufbau der neuen iGLAD-Anlage in den USA.



Gemessene Ionenenergieverteilungen für O^+ und O_2^+ Ionen einer mit Argon und O_2 betriebenen Kaufman Ionenquelle in Abhängigkeit der Beamspannung und vorhandener bzw. nicht vorhandener Raumladungskompensation. In den Energieverteilungen sind unterschiedliche Peaks zu sehen, die Rückschlüsse auf Prozesse innerhalb des Plasmas und entlang der Ionentrajektorie zum energieselektiven Massenspektrometer schließen lassen, die Ionen wurden dabei ohne Interaktionen extrahiert (Peak-D), sind außerhalb der Ionenquelle entstanden (Peak-A) oder das Ergebnis der Dissoziation eines komplexeren extrahierten Moleküliöns (Peak-R). Abb. aus: Raymond R. Smith et al, unveröffentlichtes Manuskript

Parallel wurden erste grundlegende Erkenntnisse zu reaktiven Ionenstrahlerosionsprozessen bei der Nanostrukturierung von Silizium- und Siliziumoxidoberflächen gewonnen – ein wichtiger Schritt, um Wachstumsprozesse künftig gezielt steuern zu können. Die entstehenden Plattformen erlauben Materialkombinationen mit Nanometerpräzision, die in Zukunft in Quantencomputern, Sensorsystemen oder photonischen Bauelementen eingesetzt werden können. Gleichzeitig eröffnen sie skalierbare und ressourcenschonende Herstellungswege. Der *Bottom-up*-Ansatz der Ionenstrahlprozesse birgt das Potenzial, langfristig energieintensive klassische *Top-down*-Verfahren zu ergänzen oder zu ersetzen. Das Projekt erweitert bestehende Synthesemethoden um gezielte reaktive Ionenprozesse für Metalloxid-Halbleiter-Nanostrukturen und deren Heterostrukturen. Im Mittelpunkt steht die Entwicklung integrierbarer, skalierbarer Fertigungstechnologien, die Miniaturisierung, Leistung und Energieeffizienz vereinen.



IOM-Wissenschaftler Peter Birtel (8. v. l.) und Erik Rohkamm (10. v. l.) gemeinsam mit der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Eva Schubert (2. v. r.) im ALD-GLAD-Labor an der *University of Nebraska in Lincoln*. Foto: Erik Rohkamm

„Maßgebend für den Erfolg des Projektes ist die enge internationale Zusammenarbeit mit der *University of Nebraska-Lincoln* auf US-amerikanischer Seite, die komplementäre Expertisen in Nanofabrikation, Ionentechnologie und Prozessanalyse bündelt.“

Dr. Frank Frost



PROJEKTLEITUNG

Dr. Frank Frost

ist promovierter Physiker und leitet die Forschungsgruppe Ionenstrahlgestützte Strukturierung und Glättung, die sich mit Ionen-Oberflächen-Wechselwirkungen, Ionenstrahlgestützter Ultrapräzisionsbearbeitung und Materialcharakterisierung beschäftigt. Ziel seiner Arbeiten ist es, die gewonnenen wissenschaftlichen Erkenntnisse in industriell nutzbare Fertigungsprozesse zu überführen.

Querschnittseinheit Werkzeuge

Neue leistungsstarke elektrische Triebwerke für zukünftige Weltraummissionen



Lukas Pietzonka, wissenschaftler Mitarbeiter, bei der Justage der optischen Komponenten für die laserinduzierte Fluoreszenzspektroskopie. Foto: Erik Kazak

dominanten Ausfallmechanismen mit vergleichsweise kurzen Bodendauertests kombinieren. Nur so kann den Missionsplanern ein ausreichendes Maß an Evidenz und Vertrauen in die Zuverlässigkeit der Triebwerke vermittelt werden.

Das Hauptziel des Vorhabens besteht darin, die laufenden Entwicklungsaktivitäten im Bereich der elektrischen Hochleistungstriebwerke durch Forschung und Entwicklung über deren zukünftige Einsätze zu ergänzen. Im Fokus stehen dabei die Gesamtsystemarchitektur für verschiedene Missionsanwendungen, robuste und kostengünstige Ansätze zur Qualifizierung, Herstellbarkeit von

„Die detaillierte Charakterisierung der Betriebseigenschaften der Triebwerke bildet die Grundlage für physikbasierte Modelle, mit denen Erosionsprozesse und vorherrschende Ausfallmodi beschrieben werden können. Auf diese Weise können langwierige, kostenintensive Bodentests reduziert werden.“ Dr. Daniel Spemann

Für die Zukunft der Weltraumforschung und -logistik sowie zur Senkung der Transportkosten künftiger Nutzlasten im Orbit werden leistungsstarke elektrische Triebwerke mit einer Leistung von 20 kW und mehr benötigt. Diese befinden sich derzeit bei europäischen Partnern in Entwicklung. Bevor sie in die Antriebssysteme von Satelliten oder Raumfahrzeuge integriert werden können, müssen ihre Betriebseigenschaften und Lebensdauer durch realistische Bodentests nachgewiesen

werden. Diese Tests umfassen in der Regel bis zu 150 % der geplanten Ein-Aus-Zyklen und der kumulierten Betriebszeit im Weltraum.

Da die neuen Missionen jedoch Brennzeiten von mehreren Zehntausend Stunden erfordern, sind mehrjährige Bodentests zur Qualifizierung dieser Hochleistungstriebwerke praktisch nicht realisierbar. Daher müssen neue Ansätze entwickelt werden, die physikbasierte Modelle der

Schlüsselkomponenten, die einem Verschleiß unterliegen wie die Entladungskammer und die Kathode sowie die Möglichkeit, alternative Treibstoffe zu nutzen. Das IOM steuert dazu strahldiagnostische Untersuchungen zur Charakterisierung der Triebwerke in Bodentests bei.

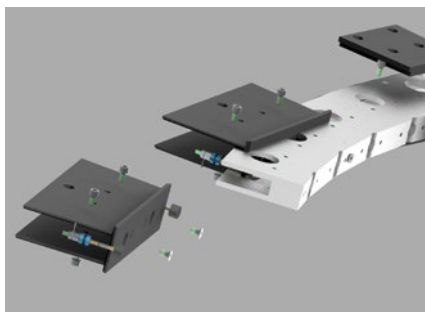
Die Arbeiten bauen auf der *Advanced Electric Propulsion Diagnostic* (AEPD) Plattform auf, die in zwei vorherigen ESA-geförderten Verbundprojekten entwickelt

wurde. Im Rahmen dieser Projekte entstanden unter anderem eine Faradaysonde zur räumlich aufgelösten Messung der Strahlstromdichte sowie ein Gegenfeldanalysator zur Bestimmung der Ionenenergieverteilung, die beide umfassend charakterisiert wurden.

Das Konzept der Faradaysonde wurde in einem aktuellen Projekt zu einem halbkreisförmigen Bogen mit einem Meter Radius erweitert, der 37 einzelne Sonden trägt und vor dem Triebwerk geschwenkt werden kann. Dadurch lässt sich die Emissionscharakteristik des Triebwerks im vorderen Halbraum hochauflösend erfassen. Der Gegenfeldanalysator wurde zentral im Bogen positioniert und erlaubt die Messung der Ionenenergieverteilung in der horizontalen Ebene des Triebwerks. Beide Systeme mussten konstruktiv so ausgelegt werden, dass sie dem sehr hohen Strahlleistungseintrag im Vakuum standhalten.

MODELLGESTÜTZTE VERKÜRZUNG VON TESTZEITEN

Die präzise Charakterisierung der Betriebsparameter liefert die Grundlage für Modelle, mit denen sich Erosionsprozesse und vorherrschende Ausfallmodi beschreiben lassen. Dadurch können die bisher langwierigen und kostenintensiven Bodentests verkürzt werden. Das spart Ressourcen und beschleunigt auch die Markteinführung der Triebwerke für die Weltraummissionen der Zukunft.



Dreidimensionale CAD-Darstellung der Einzelkomponenten des Faradaybogens. Das hellgraue Teil ist die Trägerstruktur aus Aluminium, die dunkelgrauen Teile sind aus Graphit.
Foto: Ronny Woyciechowski

EUROPÄISCHE INNOVATIONEN FÜR HOCHLEISTUNGSTRIEB- WERKE

Im Rahmen der Kooperation der beteiligten Partner entstehen erstmals konkurrenzfähige europäische Hochleistungstriebwerke der 20-kW-Klasse mit missionsoptimierten Architekturen.

Parallel dazu werden diagnostische Verfahren und Standards für die Bodenqualifikation weiterentwickelt. Damit trägt das Projekt dazu bei, die technologische Souveränität Europas im Bereich elektrischer Raumfahrtantriebe zu stärken.

Publikationen

S. Scaranzin et al.: Proceedings 39th International Electric Propulsion Conference, London, United Kingdom, 2025, Paper IEPC-2025-735.



A. Piragino et al: Proceedings 39th International Electric Propulsion Conference, London, United Kingdom, 2025, Paper IEPC-2025-647.



Aufgebauter Faradaybogen mit Bewegungssystem in der Experimentierhalle des IOM.

Foto: D. Spemann



PROJEKTLEITUNG Dr. Daniel Spemann

ist Physiker und beschäftigt sich seit 10 Jahren mit der Entwicklung von Ionenstrahlquellen und -triebwerken sowie deren Diagnostik. Darüber hinaus hat er langjährige Erfahrung in der Modifikation von Materialien mittels energetischer Ionen, von der Anwendung von MeV Protonen zur Induktion magnetischer Ordnung durch Defekt-Engineering in Graphit bis zur Entwicklung der deterministischen Einzelionenimplantation für Quantentechnologien.

Oberflächen poröser Membranfilter

Entfernung von Spurenschadstoffen aus Wasser mit Hilfe von Photokatalyse und Membranen



Amira Abdul Latif, technische Mitarbeiterin am IOM, am photokatalytischen Membranreaktor.

Foto: Erik Kazak

TRINKWASSER UND SPURENSCHADSTOFFE

Der Zugang zu sauberem Wasser wird als Menschenrecht anerkannt, aber aufgrund des Klimawandels kommt es auch in Deutschland immer häufiger zur Trinkwasserknappheit. Trinkwassergewinnung aus Abwasser und Oberflächengewässern könnte eine Lösung sein. Spurenschadstoffe wie Arzneimittelrückstände, Pestizide und per- und polyfluorierte Chemikalien (PFAS), werden bei der Abwasserbehandlung jedoch nicht ausreichend entfernt und gelangen in die Umwelt und unsere Trinkwasserquellen.

PHOTOKATALYTISCHER MEMBRANREAKTOR

Der im Projekt „Photokatalytischer Membran-Reaktor zur Entfernung von Spurenschadstoffen aus Wasser“ entwickelte

Reaktor vereint zwei bewährte Technologien: die Photokatalyse und die Membrantechnologie. Bei der Photokatalyse werden Licht und spezielle Photokatalysatoren genutzt, um organische Verunreinigungen im Wasser abzubauen. Die Membranintegration ermöglicht die Trennung des Photokatalysators vom gereinigten Wasser in einem einzigen Schritt. Diese kontinuierliche Betriebsweise gewährleistet eine zuverlässige Wasserbehandlung und effiziente Entfernung, da organische Verunreinigungen direkt zum Photokatalysator transportiert und der Abbau beschleunigt wird.

GRENZEN BESTEHENDER TECHNOLOGIEN

Die Bundesregierung verfolgt mit ihrer Nachhaltigkeitsstrategie von 2021 das Ziel, den Zugang zu sauberem Wasser zu verbessern, was auch in der

Innovationsstrategie des Freistaats Sachsens im Zukunftsfeld Umwelt adressiert wird. Spurenschadstoffe (bspw. Arzneimittel, Pestizide, PFAS) im Abwasser werden durch die bisher eingesetzten Kläranlagen gar nicht oder nur unzureichend entfernt und gelangen damit in die Umwelt und das Trinkwasser. Ein zusätzlicher Reinigungsschritt ist nötig, welcher in Deutschland bisher nur in Pilotprojekten umgesetzt wird. Dies liegt an den hohen Energiekosten (Ozon, Nanofiltration/Umkehrosmose), unzureichender Abtrennung sowie aufwändiger Aufbereitung (Aktivkohle) der bisher großtechnisch eingesetzten Technologien (Ozon, Aktivkohle oder Membran). Hocheffiziente photokatalytische Membranen versprechen eine deutlich energie- und kosteneffizientere Lösung, bislang sind aber keine skalierbaren Module verfügbar, die eine sinnvolle Pilotierung und damit eine Bestimmung der Ressourceneffizienz und Wirtschaftlichkeit ermöglichen könnten.

PILOTREAKTOR IM REALBETRIEB

In diesem Projekt wurde ein kontinuierlich arbeitender Membranreaktor zum photokatalytischen Abbau von Spurenschadstoffen wie Arzneimittelrückständen oder Pestiziden im Pilotmaßstab entwickelt. Vorherige Studien wurden ausschließlich im Labormaßstab und unter idealen Bedingungen durchgeführt. Die Forschenden konnten nachweisen, dass die Technologie auch in einem realistischen Szenario funktionsfähig ist und Arzneimittelrückstände wie bspw. das Schmerzmittel Diclofenac effizient reduziert.

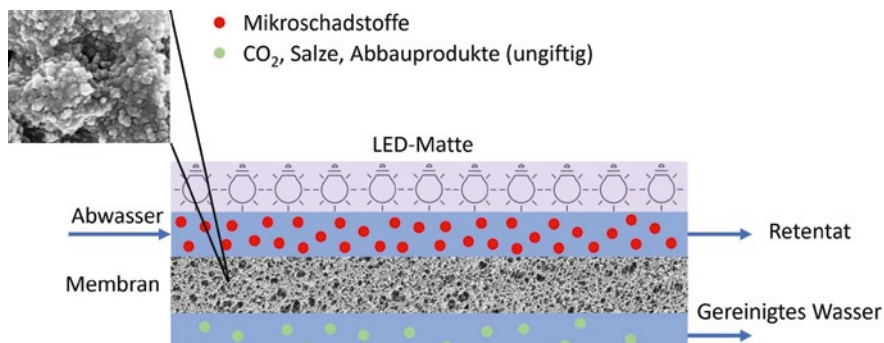
VIERTE REINIGUNGSSTUFE

Die vorgestellte Entwicklung hat das Potential, als Teil einer vierten Reinigungsstufe in

der Abwasserbehandlung zur Anwendung zu kommen. Dabei kann die Kombination aus Photokatalyse und Membrantechnik die technologische Lücke füllen, die andere Technologien, wie der Einsatz von Aktivkohle (Schadstoffe werden abgetrennt, aber nicht zerstört) oder die Oxidation mit Ozon (Potential zur Erzeugung giftiger Abbauprodukte) hinterlassen. Von besonderem Interesse könnte neben kommunalen Klärwerken zudem die Klärung von Industrieabwässern sein. Die Zukunftsperspektive liegt klar auf der weiteren Skalierung und Etablierung der Technologie gemeinsam mit Partnern aus Industrie und Wasserwirtschaft.

SKALIERBARE ANWENDUNG UNTER REALBEDINGUNGEN

Bisherige Arbeiten fanden vornehmlich unter Laborbedingungen in kleinem Maßstab von wenigen Millilitern statt. Die Möglichkeit, Schadstoffe in einem kontinuierlichen Prozess, der mehrere Liter pro Stunde

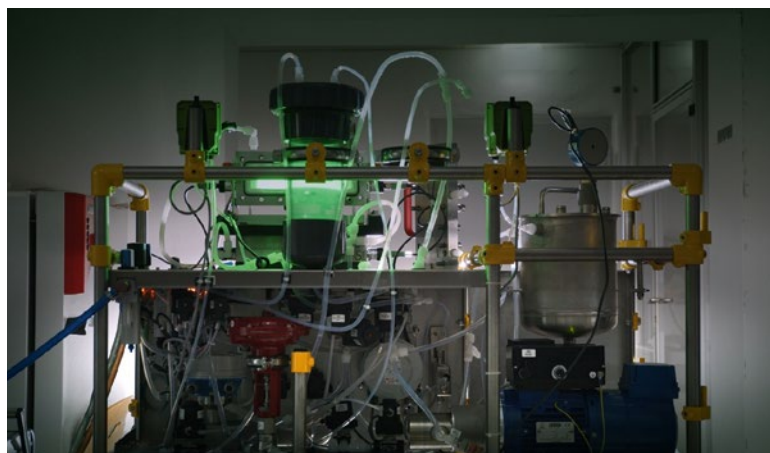


Funktionsprinzip des photokatalytischen Membran-Reaktors. Abb.: Dr. Kristina Fischer

behandeln kann, effizient zu entfernen, stellt einen wichtigen Schritt hin zu einer industriell nutzbaren Technologie dar. Die Verwendung realer Wasserproben, welche Stoffe enthalten, die den Abbau der Schadstoffe stören können, war dabei ein zentraler Punkt der Entwicklung. Auch hier konnte der photokatalytische Membran-Reaktor seine Leistungsfähigkeit unter Beweis stellen und die guten Ergebnisse bestätigen.

Publikation:

S. Liu, et al, Sep. Purif. Technol. 378 (2025) 134589, 10.1016/j.seppur.2025.134589.



Photokatalytischer Membran-Reaktor zur Entfernung von Spurenschadstoffen aus Wasser.

Foto: Steffen Becker/significant.pictures

„Die Entfernung von Schadstoffen aus dem Abwasser mithilfe von Photokatalyse-Membran-Reaktoren schützt die menschliche Gesundheit und unsere Ökosysteme.“ Dr. Daniel Breite

Fördermittelgeber sind das Sächsische Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit, Energie und Klimaschutz und der Europäische Fonds für regionale Entwicklung (EFRE), Im Rahmen des Programms „Validierungsförderung“ (Förderkennzeichen: 100711554).



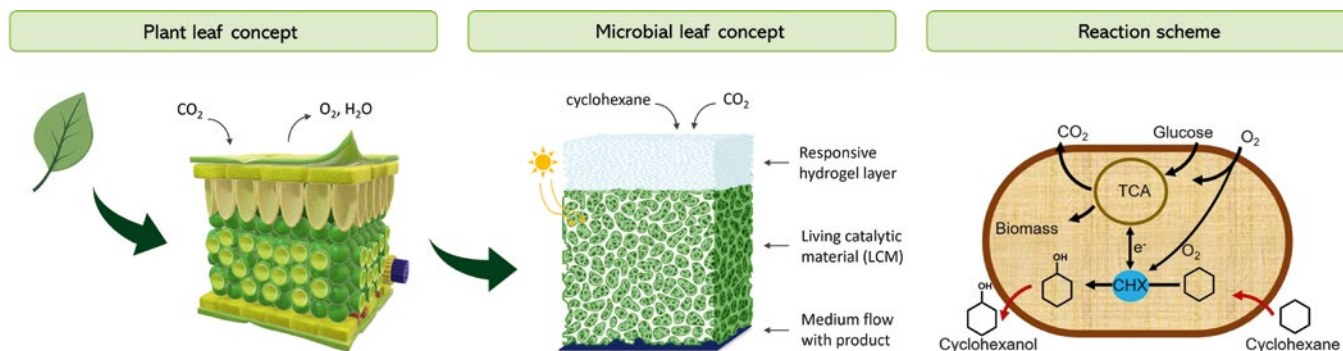
PROJEKTLÉITUNG

Dr. Zahra Niavarani

Wissenschaftliche Mitarbeiterin und **Dr. Daniel Breite**, Gruppenleiter am IOM, haben in Chemie promoviert und befassen sich bereits seit mehreren Jahren mit dem Thema der Entfernung von Schadstoffen aus Wasser. Zusammen mit dem Projektteam arbeiten sie an einer stetigen Weiterentwicklung des Themas am IOM.

Oberflächen poröser Membranfilter

Entwicklung eines selbstregulierenden Bioreaktors unter Einsatz adaptiver Hydrogelmembranen



Konzept der Funktionsweise eines Pflanzenblatts und des geplanten „Mikrobiellen Blatts“, sowie das zugrunde liegende Reaktionsschema.

Abb: Malabika Bera und Lara Heiser

ZUVERLÄSSIGE BIOKATALYSE MIT SONNENLICHT

Mikrobielle (Photo)katalyse gilt als effiziente und nachhaltige Alternative zu energie- und ressourcenintensiven chemischen Prozessen. Damit dieses Potenzial sowohl wirtschaftlich als auch ökologisch wirksam wird, müssen die Systeme unter realen Außenbedingungen zuverlässig funktionieren, wo Sonnenlicht kostengünstig und in großem Umfang verfügbar ist. Das Konzept steht dabei vor mehreren Herausforderungen: Die geringe Konzentrationen aktiver Biomasse führt zu geringen Produktionsraten, es herrscht nur eine geringe Resilienz gegenüber schwankender Strahlung und Temperatur und die Langzeit-Performance der Biokatalyse ist bisher begrenzt.

Das Schwerpunktprogramm „Lebende Materialien mit adaptiven Funktionen“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft setzt genau hier an: Es entwickelt Strategien, um die Zelldichte zu erhöhen, Umweltschwankungen abzufedern und die katalytische Aktivität langfristig zu stabilisieren.

Zur Lösung der genannten Herausforderungen wird das Selbstregulationsprinzip des Pflanzenblatts auf ein lebendes katalytisches Material übertragen. Hierzu werden gentechnisch modifizierte, lichtreaktive Biofilme – bspw. *Synechocystis* in Kombination mit *Pseudomonas* – mit hoher Zelldichte in einem porösen Polymergerüst kultiviert. An der Bioreaktorgrenze wird dieses Gerüst mit einer auf äußere Reize reagierenden Hydrogelmembran versehen.

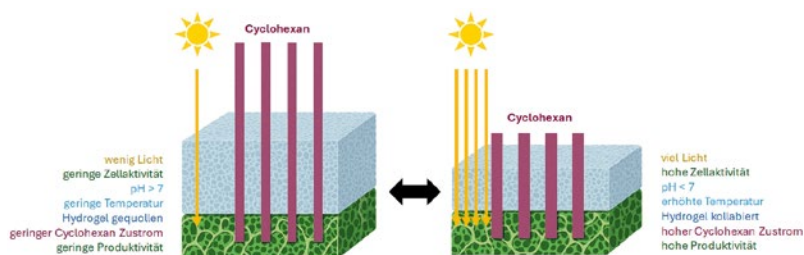
Diese Membran reagiert auf pH- und Temperaturänderungen, die aus der metabolischen Aktivität der Biofilme und wechselnden Lichtintensitäten resultieren. Durch Umschalten zwischen gequollenem und kollabiertem Zustand reguliert sie die Durchlässigkeit für Gase und Substrate (z.B. CO_2 , O_2 und Cyclohexan) und bildet einen materialbasierten Rückkopplungskreis, der den Biofilm automatisch in einem produktiven Arbeitsmodus hält – wie die „Ventilfunktion“ der Stomata im Blatt. Die Hydrogelmembran wird durch elektronenstrahlinitiierte Copolymerisation von N-Isopropylacrylamid und Acrylsäure

direkt auf dem Polymergerüst synthetisiert. Übergangsbereiche, Quellgrad und Schichtdicke werden so angepasst, dass Tag-Nacht-Zyklen (Schwach-/Starklicht) und unterschiedliche pH-Werte gezielt steuerbare Schaltzustände hervorrufen.

HYBRIDMATERIALIEN MIT ERHÖHTER STABILITÄT

Am IOM wurde die Elektronenstrahlbehandlung als Technologieplattform entwickelt, um Polymeroberflächen gezielt zu modifizieren – etwa durch Hydrophilierung, Funktionalisierung oder die Immobilisierung von Biomolekülen und Katalysatoren. Dabei konnten Hydrogel-Schichten initiatorfrei mittels Elektronenstrahl-Polymerisation hergestellt werden, was aufgrund des Verzichtes auf toxische Initiatoren und Lösungsmittel eine hohe Biokompatibilität und Umweltfreundlichkeit gewährleistet.

Durch Variation von Strahlendosis und Monomerzusammensetzung ließen sich die mechanischen Eigenschaften, Quellfähigkeit und Vernetzungsgrade der



Schaltzustände der Hydrogelmembran und die damit verbundene selbstregulierte Zufuhr von Cyclohexan als Taktgeber für die katalytische Wandlung zu ϵ -Caprolacton im Bioreaktor.

Abb: Malabika Bera und Lara Heiser

„Wir übertragen das Prinzip der Selbstregulation des Pflanzenblatts in ein lebendes Material, das mit seiner Umgebung kommuniziert – ein biohybrides System, das wie ein künstliches Blatt selbstständig seinen produktiven Zustand erhält.“ Dr. Agnes Schulze

Hydrogele präzise einstellen. In Kombination mit Biopolymeren wie Gelatine entstanden so Hybridmaterialien mit erhöhter Stabilität.

Diese umfassende Expertise in der elektronenstrahlgestützten Materialfunktionalisierung und in der Entwicklung poröser, Stimuli-respansiver Polymermaterialien bildet nun die Grundlage für die biomimetische Umsetzung eines selbstregulierenden „mikrobiellen Blatts“, das photokatalytische Prozesse nachhaltig steuern soll.

„MIKROBIELLES BLATT“ ALS BIOKATALYSESYSTEM

In dieser Fallstudie dient die pH- und lichtgetriebene, selbstregulierte Zufuhr von Cyclohexan durch das Hydrogel als Taktgeber für die katalytische Umwandlung zu ϵ -Caprolacton, einer

Vorstufe wichtiger Polymerbausteine.

Durch die enge Kopplung von Materialdesign, Biofilm-Engineering sowie Transport- und Kinetik-Modellierung wird untersucht, wie hohe Zelldichten, eine dynamische Substrat- und Gaszufuhr sowie Langzeitstabilität gleichzeitig realisierbar sind.

Das Ergebnis ist ein „mikrobielles Blatt“, das ohne komplexe externe Regeltechnik dauerhaft, effizient und autonom arbeitet – und damit den Weg zu nachhaltigen, skalierbaren Bioprozessen ebnet. So entstehen selbstregulierende Bioreaktoren, die ihre Umgebung wahrnehmen und sich dynamisch an wechselnde Bedingungen anpassen. Sie sind in biotechnologischen Anwendungen bislang kaum erforscht.



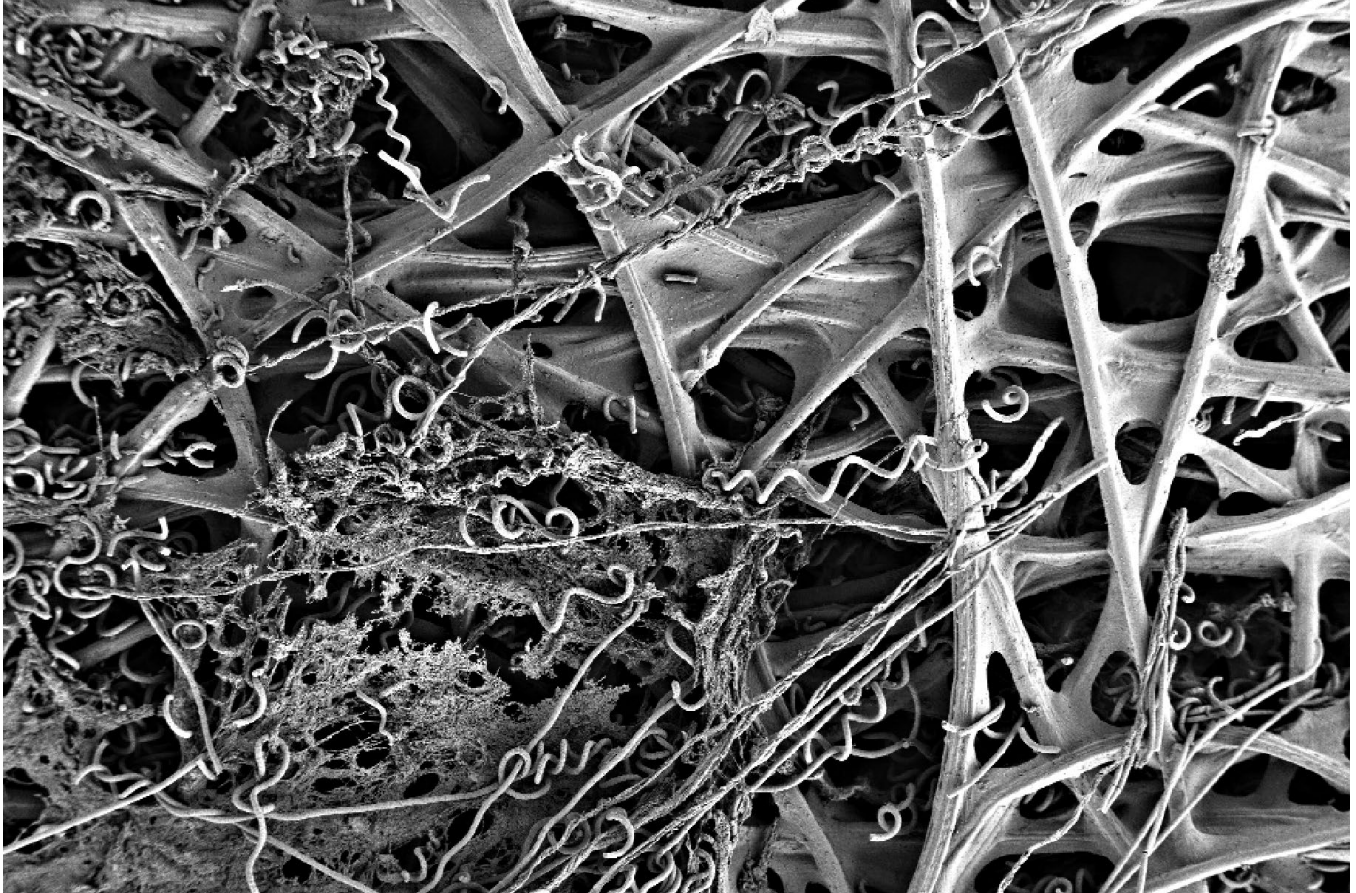
PROJEKTLEITUNG

PD Dr. habil. Agnes Schulze

ist Leiterin des Forschungsbereichs Oberflächen poröser Membranfilter am IOM und verfügt über umfassende Expertise in der Grundlagen- und angewandten Forschung zu porösen Polymeren und Membrantechnologien. Sie besitzt fundierte Erfahrung in der Immobilisierung von Katalysatoren, Enzymen und Nanopartikeln sowie in der Funktionalisierung und Verbesserung der Biokompatibilität von Polymermaterialien.

Oberflächen poröser Membranfilter

Lebende Materialien aus Recyclingkunststoff



REM-Aufnahme eines Biofilms innerhalb einer porösen Polymermatrix. Foto: Andrea Prager

BEDARF AN NEUEN LÖSUNGEN

Wissenschaftliche und technologische Innovationen, die zur Reduzierung von Treibhausgasen und Plastikabfällen beitragen und gleichzeitig eine nachhaltige Lösung für das derzeitige Futtermittelproduktionssystem darstellen, sind dringend erforderlich, um die Probleme des Klimawandels, der Plastikverschmutzung und der Ernährungssicherheit zu bewältigen.

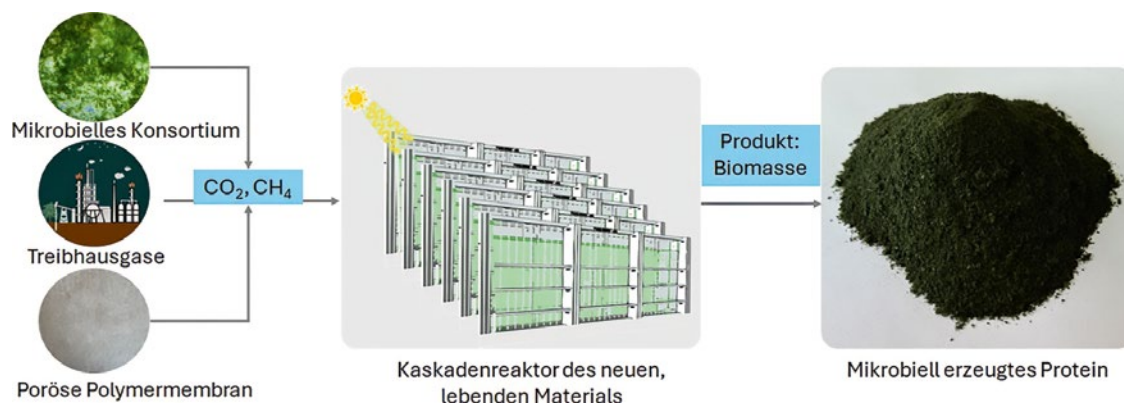
TREIBHAUSGASE BINDEN

Das Konzept von REPLACER zielt darauf ab, synergistische mikrobielle

Biofilmkonsortien auf porösem, recyceltem Kunststoff zu kultivieren. Das so entwickelte erneuerbare, lebende Material bindet Treibhausgase wie Kohlendioxid und Methan und produziert mikrobielle Proteine als hochwertige Futtermittel. Die poröse 3D-Struktur wird dabei ausschließlich aus re-PET-Kunststoff-Verbundmembranen hergestellt, welche ein Gerüst mit einem hohen Verhältnis von Oberfläche zu Volumen und anpassbaren Oberflächenstrukturen und -eigenschaften (Biokompatibilität) bieten. So wird eine optimale Gas-Flüssigkeits-Trennung für ein produktives Biofilmwachstum gewährleistet.

WAS SIND LEBENDE VERBUNDWERKSTOFFE?

Lebende Verbundwerkstoffe, auch Hybride lebende Materialien (HLM) genannt, sind innovative Werkstoffe, die biologische Komponenten (z. B. lebende Zellen, Mikroorganismen oder biologische Moleküle) mit synthetischen Materialien (wie Polymeren, Gelen oder anorganischen Strukturen) kombinieren. Ziel ist es, Materialien zu schaffen, die aktiv, anpassungsfähig und selbstheilend sind – ähnlich natürlichen Systemen. Sie vereinen die Funktionalität des Lebendigen (z. B. Wachstum, Stoffwechsel, Reaktion auf



Schematische Darstellung der Projektidee: Mikrobielle Biofilmkonsortien werden auf porösen Polymermembranen zu einem lebenden Material kultiviert, welches Treibhausgase wie Kohlendioxid und Methan zu Proteinen als hochwertige Futtermittel verstoffwechselt. Abb.: Dr. Rohan Karande

„Klimawandel, Plastikverschmutzung und Ernährungsunsicherheit und stellen die Welt vor enorme Herausforderungen. Wir gehen diese Herausforderungen an, indem wir hybride lebende Materialien entwickeln und die nachhaltige Produktion von Futterproteinen ermöglichen.“

Dr. Agnes Schulze

Reize) mit der Stabilität und Formbarkeit technischer Materialien. Anwendungsgebiete liegen in den Bereichen Architektur, Umwelttechnik, Medizin, Robotik und nachhaltige Materialentwicklung.

Am IOM entwickelte und modifizierte PET-Vliesmaterialien wurden erfolgreich für den Einsatz als lebende Verbundwerkstoffe getestet. Rasterelektronenmikroskopie-Aufnahmen belegen, dass verschiedenste Mikroorganismen im Polymergerüst wachsen können. Auf Basis dieser Erkenntnisse wurde an der Universität Leipzig ein Kaskadenreaktor entwickelt, der 260 cm² äußere Oberfläche aufweist und eine tägliche Biomasseproduktion von bis zu 60 g/m² erreicht.

BEITRAG ZU KLIMASCHUTZ UND KREISLAUFWIRTSCHAFT

Die REPLACER-Arbeiten tragen im Rahmen des *European Green Deal* und des

Aktionsplans für Kreislaufwirtschaft zu den Zielen der EU-Kommission bei, fortschrittliche, ressourceneffiziente Technologien zu entwickeln, die eine Kreislaufwirtschaft unterstützen. Darüber hinaus zielt REPLACER darauf ab, die Treibhausgasemissionen und die Umweltverschmutzung durch Kunststoffe zu reduzieren sowie Futtermittel mit hoher Wertschöpfung herzustellen.

Innovativ am REPLACER-Projekt ist vor allem die Verknüpfung von recycelten Kunststoffen, Mikroorganismen und KI-gestütztem Materialdesign in einem geschlossenen Entwicklungszyklus. Es zielt darauf ab, gleichzeitig CO₂/CH₄ zu binden, Plastik zu recyceln und Proteine für Futtermittel zu erzeugen – ein ganzheitlicher, skalierbarer Ansatz zur Umsetzung der Kreislaufwirtschaft und Klimaneutralität.



PROJEKTLEITUNG

PD Dr. habil. Agnes Schulze

ist Leiterin des Forschungsbereichs Oberflächen poröser Membranfilter am IOM und verfügt über umfassende Expertise in der Grundlagen- und angewandten Forschung zu porösen Polymeren und Membrantechnologien. Sie besitzt fundierte Erfahrung in der Immobilisierung von Katalysatoren, Enzymen und Nanopartikeln sowie in der Funktionalisierung und Verbesserung der Biokompatibilität von Polymermaterialien.

Oberflächen poröser Membranfilter

Umweltfreundliche Herstellung biokatalytisch aktiver Membranen zur Selbstreinigung

HERAUSFORDERUNGEN BEI ÖLHALTIGEN ABWÄSSERN

In der europäischen Lebensmittelindustrie fallen große Mengen ölhaltiger Abwässer an, insbesondere bei der Verarbeitung pflanzlicher Öle. Werden sie unzureichend behandelt, entstehen erhebliche Umweltbelastungen. Membrantechnologien gelten als effiziente Methode zur Trennung von Öl-Wasser-Emulsionen, stoßen jedoch an Grenzen: *Fouling* vermindert die Leistungsfähigkeit, erhöht den Energiebedarf und macht chemische Reinigungen notwendig. Hinzu kommt, dass konventionelle Membranen meist mit toxischen Lösungsmitteln hergestellt werden, was ihre ökologische Bilanz belastet.

MEMBRANHERSTELLUNG MIT GRÜNEN LÖSUNGSMITTELN

Im Rahmen dieser Doktorarbeit wurden Polyethersulfon-(PES)-Hohlfasermembranen entwickelt, welche N,N-Dimethyl-Lactamid als umweltfreundliches Lösungsmittel im Phasenseparationsprozesses nutzen. Die Membranherstellung

erfolgte auf Basis eines *Design-of-Experiments (DoE)*-Ansatzes, wodurch sich die Einflüsse zentraler Parameter - darunter PES-Konzentration sowie Menge und Molekulargewicht des Porenbildners PVP - präzise untersuchen ließen. Besonders das Molekulargewicht des PVP erwies sich als entscheidend für Struktur und mechanische Stabilität. Zudem zeigte sich, dass sich homogene, makrovoidfreie Membranen bereits mit reinem Wasser als Kernlösung erzeugen lassen.

Parallel wurde die Elektronenstrahl-induzierte Immobilisierung von Enzymen direkt in den Herstellungsprozess integriert, um Membranen mit biokatalytischer Selbstreinigung zu ermöglichen.

ABWASSERBEHANDLUNG: STAND UND PROBLEME

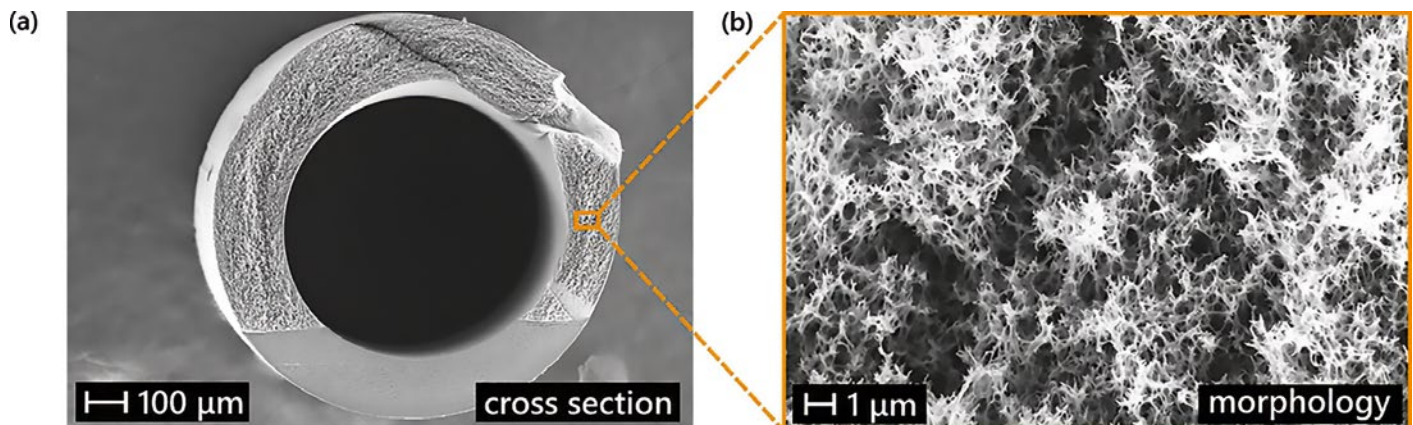
Die Membrantechnik gilt weitreichend als eine der Schlüsseltechnologien zukünftiger Wasseraufbereitung. Hierfür müssen jedoch prozessbedingte Probleme wie das *Fouling* reduziert werden, die Reinigung *gefouelter* Membranen optimiert werden und zugleich die ökologi-

sche Belastung der Herstellung reduziert wird.

Die entwickelte Membran zeigt eine schwammartige Morphologie, optimiert durch systematische Variation der DoE-Parameter. Der Verzicht auf zusätzliche Lösungsmittel in der Kernlösung erlaubt eine noch nachhaltigere Prozessführung. Durch die simultane Elektronenstrahlbehandlung konnten Enzyme kovalent immobilisiert werden, sodass die Membran ölhaltige Verschmutzungen selbstständig abbauen kann. Die Ergebnisse zeigen, dass leistungsstarke, strukturell stabile Membranen auch unter Einsatz umweltschonender Lösungsmittel herstellbar sind.

POTENZIAL FÜR NACHHALTIGE MEMBRANTECHNOLOGIEN

Der Ansatz ermöglicht nicht nur die Reduktion von *Fouling* und Chemikalieneinsatz, sondern auch eine Verlängerung der Membranlebensdauer. Das datenbasierte *DoE* liefert zusätzlich ein Instrument, um Material- und Prozessparameter gezielt zu optimieren. Dadurch entstehen



Rasterelektronenmikroskopie-Aufnahmen einer neuen Hohlfasermembran im Querschnitt (a) und Detail-Aufnahme der Struktur (b).

Abb. aus: Sep. Purif. Technol. (2025), 365, 132625

nachhaltige Alternativen zu etablierten Polymermembranen - mit Relevanz besonders für die Lebensmittelindustrie, in der ölhaltige Abwässer in großen Mengen anfallen.

Das IOM besitzt Anlagen im Rolle-zu-Rolle Maßstab sowohl zur kontinuierlichen Herstellung von Hohlfasermembranen als auch zu deren Modifizierung mit Elektronenbestrahlung. Mit dieser eigens für diesen Zweck geschaffenen Infrastruktur kann über die erfolgreiche Umsetzung der grundlegenden Forschungsarbeiten hinaus die Skalierbarkeit der Technologie gezeigt werden.



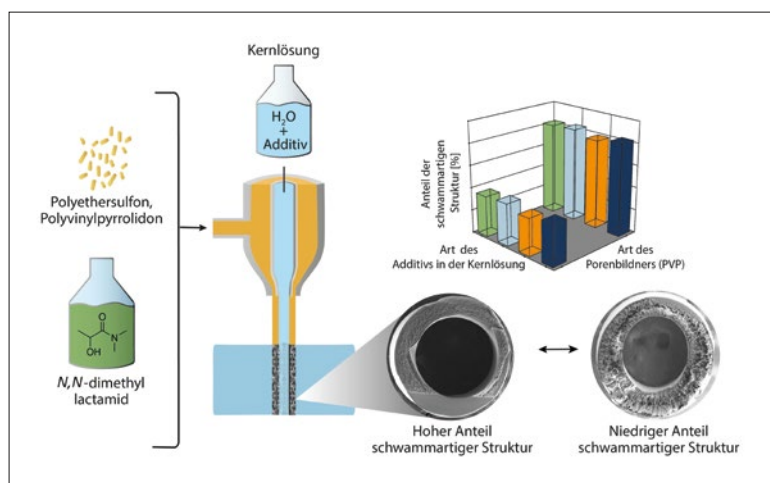
Konrad Leopold, wissenschaftlicher Mitarbeiter, an der Versuchsanlage zur Herstellung von Hohlfasern. Foto: Steffen Becker/significant.pictures

„Der Zusammenschluss von Membranherstellung und Elektronenstrahlmodifizierung zu einem einzigen Verfahrensschritt trägt maßgeblich zu einer Steigerung der Nachhaltigkeit bei.“

Konrad Leopold

Publikation:

K.H. Leopold, et al.: Sep. Purif. Technol. (2025), 365, 132625, DOI: 10.1016/j.seppur.2025.132625



Schema der Herstellung von Hohlfasermembranen mittels grünem Lösungsmittel in einem Nichtlösungsmittel initiierten Phasen-Separationsprozess.

Abb. aus: Sep. Purif. Technol. (2025), 365, 132625.



Konrad Leopold

ist promovierender Chemiker und wurde von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) mit einem Stipendium gefördert (07/2022–06/2025). Er ist seit November 2020 am IOM tätig, zunächst in einer Vertiefungsarbeit und anschließend in seiner Masterarbeit. Seine wissenschaftlichen Schwerpunkte liegen in der Membrantechnologie, insbesondere in der Hohlfasherstellung und der Elektronenstrahl-Modifizierung von Polymermembranen.

Ultra-Präzisionsoberflächen, Lasergestützte Mikro- und Nanostrukturierung

Kleinste Titanoxid-Röhrchen zur Wasserreinigung mit UV-Licht



Dr. Pierre Lorenz, wissenschaftlicher Mitarbeiter, beim Einrichten der Laseranlage im Laser-Technikum. Foto: Erik Kazak

EFFIZIENTE ABSCHIEDUNG VON TITANDIOXID-SCHICHTEN

Titandioxid-Nanotubes haben sich aufgrund ihrer einzigartigen röhrenförmigen Struktur und der daraus resultierenden hohen spezifischen Oberfläche als wegweisendes Material in der modernen Wasseraufbereitung etabliert. Durch ihre herausragenden photokatalytischen Eigenschaften können sie unter Lichteinstrahlung reaktive Sauerstoffspezies erzeugen, die selbst hartnäckige organische Schadstoffe und Mikroorganismen effizient zersetzen. Diese Technologie bietet somit einen vielversprechenden und nachhaltigen Ansatz, um die Effizienz herkömmlicher Filtersysteme bei der Entfernung von Mikroschadstoffen deutlich zu steigern. Photokatalytisch aktive Titandioxidschichten auf Polymermembranen mit hoher Reinigungseffizienz sind für zukünftige Entwicklungen der Trinkwasseraufbereitung erforderlich. Die Abscheidung/Herstellung

von Anatas-Nanoröhrchen, einer photokatalytisch aktiven Modifikation des Titandioxids, ist nur bei hohen Temperaturen effizient möglich, die zu einer Zerstörung der Polymerträgerschichten führen können. Daher rücken innovative Verfahren in den Fokus der Forschung, um die kristalline Struktur der Nanoröhrchen ohne thermische Überlastung des Substrats zu realisieren. Eine erfolgreiche Integration dieser aktiven Schichten würde den Weg für selbstreinigende Filtersysteme ebnen, die organische Schadstoffe nachhaltig und ohne zusätzlichen Chemikalieneinsatz eliminieren.

LASERINDUZIerte UMWANDLUNG ZU ANATAS

Amorphe Titandioxid-Nanoröhrchenschichten werden am IOM in das photo-

katalytisch aktive Anatas-Nanoröhrchen umgewandelt, um eine Wasserreinigung zu ermöglichen.

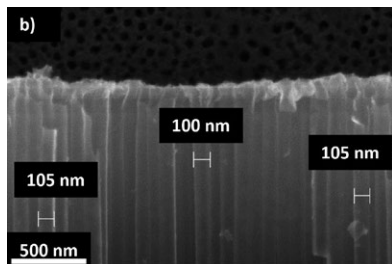
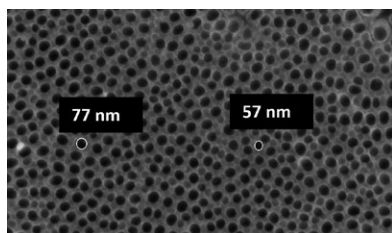
Dieser Prozess wird mittels Laserbestrahlung initialisiert. Der technologische Ansatz soll den Umwandlungsprozess des amorphen in kristallines Titandioxid (Kristallphase: Anatas) gezielt und nur an der Oberfläche auslösen. Dazu wurde ein Femtosekunden-Laser mit einer Wellenlänge von 515 nm verwendet. Der Schlüssel zum Erfolg lag in der Verwendung einer hohen Repetitionsrate von 1 MHz in Kombination mit einer systematischen Variation der Scangeschwindigkeit des Lasers. Diese Vorgehensweise ermöglichte eine gezielte Einstellung des thermischen Eintrags des Lasers und damit eine schadigungsarme Kristallisierung des Titandioxids. Die Ergebnisse können für multifunktionale Membranoberflächen genutzt werden, die sowohl eine Filterfunktion für Partikel als auch eine Reinigungsfunktion gegen schädigende Substanzen vereinigen. Das Ausheilen mit ultrakurzen Laserpulsen bewirkt eine Anzahl von unterschiedlichen Prozessen in den amorphen Titandioxid-Nanoröhrchen, die nur eine oberflächennahe, d. h. auf die Nanoröhrchenschicht begrenzte Wirkung haben. Hierdurch bleibt der polymere Träger intakt und es kann Energie bei der Herstellung gespart werden. Damit können auch thermisch sensible Materialien wie Polymere als Träger für die photokatalytisch aktiven Anatas-Nanoröhrchen verwendet werden.

Neben der Anatasphase ermöglicht die Laserbestrahlung auch die Herstellung von weiteren kristallinen Phasen, z. B. die Rutilphase. Die kristallinen Eigenschaften der Titandioxid-Nanoröhren lassen sich dabei durch die Laserparameter einstellen.

„Die Lasertechnik entwickelt sich zu einem Werkzeug zur kosteneffizienten Optimierung von Nanostrukturen, die einen Beitrag zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele der UNO leisten.“

Dr. Pierre Lorenz

Die Ausheilung von amorphen Titandioxid-Nanoröhren erfolgt üblicherweise thermisch bei hohen Temperaturen über einen langen Zeitraum, um die gewünschte kristalline Anataspase, die die zur Wasserreinigung erforderliche photokatalytische Aktivität aufweist, zu erhalten. Hochtemperaturprozesse sind jedoch für typische Membranen, die zur Wasserreinigung verwendet werden und oftmals aus Polymeren bestehen, nicht einsetzbar, da diese sich thermisch zersetzen. Mit ultrakurzen Laserpulsen ist nun eine Technologie verfügbar, um den Umwandlungsprozess des Titandioxid in Anatas gezielt und nur an der Oberfläche auszulösen. Die Ergebnisse können für multifunktionale Membranoberflächen genutzt werden, die sowohl eine Filterfunktion für Partikel als auch eine Reinigungsfunktion



Titandioxid-Nanoröhren

Oben: Draufsicht mit den typischen Porendurchmessern um 60 nm.

Unten: Der Querschnitt der Nanoröhren an einer Bruchkante zeigt den Röhrencharakter mit einer Periode der Röhren um 100 nm. Abb.: Pierre Lorenz

gegen schädigende Substanzen vereinigen. Ein signifikanter technologischer Vorteil ist die drastische Reduktion der Prozesszeit. Bei der thermischen Umwandlung von amorphen Titandioxid-Nanoröhren in Anatas wird typischerweise Temperaturen von 450 °C benötigt. Diese thermische Kalzinierung benötigt oft mehrere Stunden, während bei der Laserkristallisation bei Scangeschwindigkeiten von bis zu 200 mm/s die Umwandlung nahezu instantan erfolgt. Der laserbasierte Prozess ist nicht nur materialschonend, sondern auch skalierbar für die industrielle Massenproduktion von Hochleistungsmembranen.

Das Ausheilen mit Ultrakurzpuls-Laserpulsen bewirkt eine Anzahl von unterschiedlichen Prozessen in den amorphen Titandioxid-Nanoröhren, die nur eine oberflächennahe, d. h. auf die Nanoröhrenschicht begrenzte Wirkung haben. Hierdurch bleibt der polymere Träger intakt und es kann Energie bei der Herstellung gespart werden. Damit können auch thermisch sensible Materialien wie Polymere als Träger für die photokatalytisch aktiven Anatas-Nanoröhren verwendet werden.

MINIATURISIERTE, EFFIZIENTE WASSERREINIGUNG

Diese lasergestützte Möglichkeit, Materialien mit spezifischen Eigenschaften auf engstem Raum zu kombinieren, erlaubt die technische Entwicklung von

Produkten zur Wasseraufbereitung in kleinsten Volumina und verbesserte Reinigungsqualitäten.

Publikation

A. Bernhardt et al: *Laser & Photonics Reviews*, n/a (2024) 2300778.



PROJEKTLEITUNG

Dr. Pierre Lorenz

ist wissenschaftlicher Mitarbeiter promovierter Physiker und beschäftigt sich seit mehr als einem Jahrzehnt mit Fragen der Anwendung von Ultrakurzpuls-Lasern. Neben der bisher verfolgten Mikro- und Nanostrukturierung von Oberflächen für die Mikrotechnologien stehen nun vermehrt Fragen der Verbesserung von Materialeigenschaften für technische Produkte aber auch für Anwendungen in den Lebenswissenschaften im Fokus seiner Arbeiten.

Oberflächen poröser Membranfilter

Wie lichtaktive Gele Bakterien in einzelnen Zellen abtöten

Zur Behandlung von Wunden gewinnt die photodynamische Therapie (PDT) aufgrund zunehmender Antibiotikaresistenzen an Bedeutung. Die PDT kombiniert einen lichtaktiven Farbstoff (Photosensibilisator), Licht und Sauerstoff, um reaktive Sauerstoffspezies zu erzeugen, die lebenswichtige Strukturen von Mikroorganismen zerstören und diese so abtöten, wodurch sie eine wichtige Ergänzung oder Alternative zu klassischen Antibiotika darstellt. Um solche Photosensibilisatoren gezielt auf Wunden wirken zu lassen, wurden am IOM biokompatible, lichttransparente Hydrogele entwickelt, die sich als Wundauflagen eignen und

Wirkstoffe aufnehmen und wieder abgeben können.

Unklar ist bisher, wie genau Photosensibilisator-beladene Polyethylen Glycol Diacrylat (PEGDA)-Hydrogele auf einzelne Bakterienzellen wirken, insbesondere direkt an der Hydrogeloberfläche und abhängig davon, wie der Photosensibilisator in das Hydrogel eingebracht wurde (reversibel geladen vs. irreversibel immobilisiert).

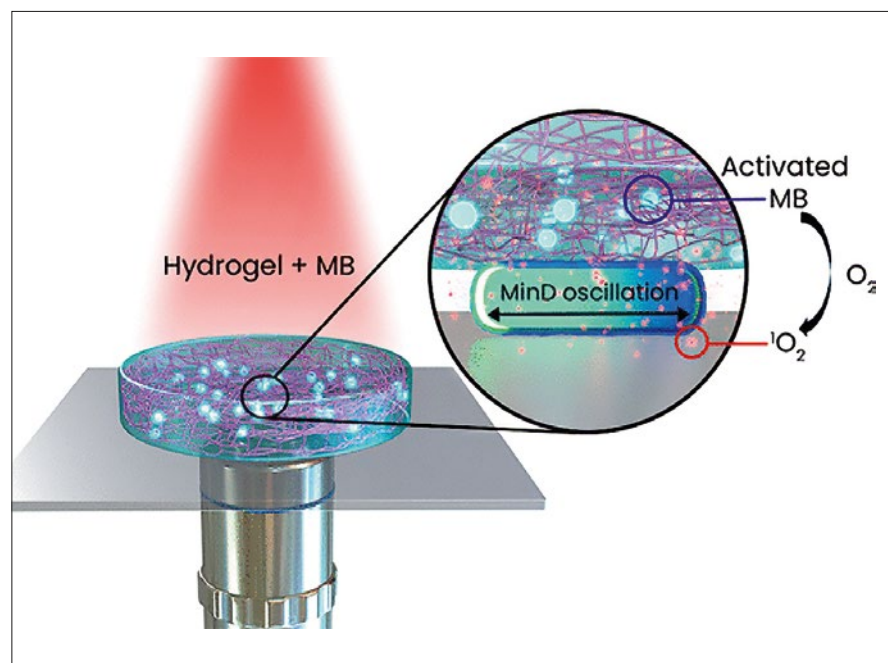
Die Studie kombiniert elektronenstrahlvernetztes PEGDA-Hydrogele, die mit Photosensibilisator Methyleneblau entweder

reversibel geladen oder irreversibel im Polymernetzwerk immobilisiert werden, mit Messungen zu Freisetzungskinetik und Singulett-Sauerstoff-Bildung, um ihr photodynamisches Verhalten zu charakterisieren. Anschließend wird mittels zeitaufgelöster Einzelzell-Fluoreszenzmikroskopie und dem Min-Proteinsystem als physiologischem Reporter verfolgt, wie *Escherichia coli in situ* auf PDT in den unterschiedlichen Hydrogelen reagiert, um so mechanistische Zusammenhänge zwischen Hydrogeleigenschaften, Photosensibilisator-Mobilität und bakterieller Photoinaktivierung aufzudecken. Zur Durchführung dieser Arbeiten wurde eine erfolgreiche Zusammenarbeit mit dem *Madrid Institute for Advanced Studies in Nanoscience* aufgebaut.

HYDROGELE UND BAKTERIENSTRESS

Bisherige Studien haben gezeigt, dass Hydrogele als Wundauflagen und für die Wirkstofffreisetzung sehr gut geeignet sind und dass speziell PEGDA-Hydrogele wegen ihrer Transparenz vielversprechend für lichtbasierte antimikrobielle Therapien sind. Es ist auch bekannt, dass man mit dem Min-Proteinsystem in *E. coli* feine Veränderungen der Bakterienphysiologie unter Stress - etwa durch Licht oder Photosensibilisatoren - sichtbar machen kann. Dennoch ist bisher nur unzureichend verstanden, wie genau Photosensibilisator-beladene Hydrogele direkt an der Oberfläche auf einzelne Bakterienzellen wirken und wie die Art der Einbettung des Photosensibilisators diese Prozesse beeinflusst.

Das zentrale Ergebnis ist, dass die bakterienabtötende Wirkung stark davon abhängt, wie mobil das Methyleneblau im Hydrogel ist: Bei reversibler Beladung

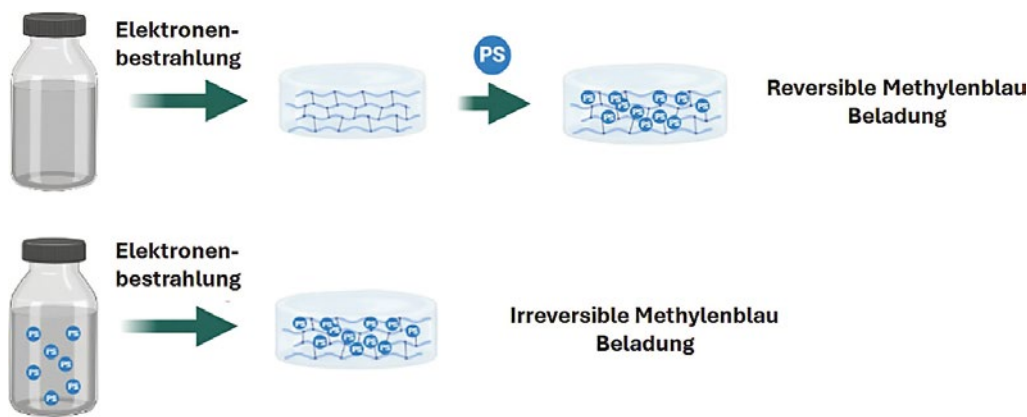


Konzept der Studie: Echtzeit-Untersuchung der Wirkung von durch Licht aktiviertem Methyleneblau aus einem Hydrogel heraus auf Bakterien. Abb.: Dr. Ingrid Ortega

Publikation:

I.V. Ortega et al: ACS Appl. Mater. Interfaces
(2024) 16, 5677–5682





Die in der Studie verwendeten zwei verschiedenen Herstellungswege der Hydrogele: Im oberen Fall wurde das Hydrogel durch Elektronenbestrahlung vernetzt und anschließend mit dem Photosensibilisator Methylenblau beladen (reversibel). Im unteren Beispiel wurde das Hydrogel in Anwesenheit von Methylenblau mittels Elektronenbestrahlung vernetzt. Dadurch ist der Photosensibilisator chemisch im Hydrogel verankert und irreversibel im Hydrogel immobilisiert. Abb.: Dr. Ingrid Ortega

„Wir zeigen, wie sich Bakterien an der Oberfläche von photosensibilisator-beladenen Hydrogelen durch Licht in Echtzeit verändern und wie die Hydrogelherstellung die bakterielle Inaktivierung bestimmt.“ Tuğçe Şener Raman

kann der Farbstoff frei zur Bakterienmembran diffundieren und führt zu einer schnellen Inaktivierung, während bei fest im Polymernetzwerk eingebettetem Farbstoff vor allem die diffundierenden Sauerstoff-Spezies die Bakterienmembran indirekt schädigen. Mithilfe der Echtzeit-Einzelzell-Fluoreszenzmikroskopie konnte so erstmals klar gezeigt werden, wie die Art der Hydrogelherstellung den Mechanismus der photodynamischen Inaktivierung bestimmt – eine wichtige Erkenntnis für das gezielte Design zukünftiger antibakterieller Wundauflagen.

POTENZIAL FÜR MODERNE WUNDTHERAPIEN

Die Ergebnisse sind besonders relevant für die Entwicklung intelligenter Wundauflagen, die mithilfe von Licht gezielt Bakterien abtöten können, ohne auf klassische Antibiotika angewiesen zu sein. Damit bietet die Forschung eine mögliche Antwort auf das wachsende Problem antibiotikaresistenter Keime, vor allem bei

chronischen oder schlecht heilenden Wunden. Langfristig könnten die gewonnenen mechanistischen Einsichten dazu beitragen, Hydrogele je nach Bedarf etwa für schnelle Keimreduktion oder schonendere, wiederholbare Behandlungen zu entwickeln.

Im Unterschied zu vielen bisherigen Studien, die vor allem die allgemeine Wirksamkeit von Hydrogelen oder ihre optischen Eigenschaften und antibakteriellen Effekte mit einfachen Endpunkt-Tests (z. B. Keimzahlbestimmung) untersucht haben, wird hier das Geschehen direkt an der Hydrogeloberfläche in Echtzeit auf Einzelzellniveau verfolgt. Neu ist außerdem, dass zwei unterschiedliche Beladungsstrategien für den Photosensibilisator (reversibel vs. irreversibel eingebettet) systematisch verglichen und deren unterschiedliche Wirkmechanismen sichtbar gemacht werden. So wird nicht nur gezeigt, dass die Hydrogele Bakterien abtöten, sondern wie die Art der Herstellung den Ablauf der photodynamischen Inaktivierung bestimmt.



PROJEKTLEITUNG Tuğçe Şener Raman

Die Arbeitsschwerpunkte der Chemikerin liegen in der Elektronenstrahl-vermittelten Herstellung und Charakterisierung von biokompatiblen Hybridhydrogelen, der Beladung mit unterschiedlichen Photosensibilisatoren und Silber-Nanopartikeln sowie ihrem Einsatz in der photodynamischen Therapie. Sie hat dazu ein interdisziplinäres Netzwerk mit der Universitätsklinik Leipzig, der Materialanalytik am IOM und dem Madrid Institute for Advanced Studies in Nanoscience aufgebaut und dazu in den jeweiligen Laboren mitgearbeitet.

Biokompatible und bioaktive Oberflächen

Magnetische Nanopartikel in Hydrogelen für Anwendungen in der biomedizinischen Aktuatorik, Wirkstofffreisetzung und Sensorik

VON WEICHEN MATERIALIEN ZU INTELLIGENTEN SYSTEMEN

Hydrogele biologischen Ursprungs – etwa aus Kollagen oder Zellulose – besitzen ein enormes Potenzial für Anwendungen in der Wirkstofffreisetzung und der regenerativen Medizin.

Sie zeichnen sich durch ihre hervorragende Biokompatibilität, Biosorbierbarkeit und Biomimetik aus und können daher direkt im Körper eingesetzt werden, beispielsweise als Trägergerüste für Zellen und Gewebe. Durch die Integration biokompatibler ferro- oder superparamagnetischer Nanopartikel in die Hydrogelmatrix entstehen sogenannte Ferrobiohydrogele – neuartige, magnetisch steuerbare Materialien, die spannende Möglichkeiten für biomedizinische Aktuatoren eröffnen. Mit der am IOM etablierten Elektronenbestrahlungstechnologie wurden solche Bioferrohydrogele gezielt synthetisiert, charakterisiert und hinsichtlich ihres Potenzials als biomedizinischer Aktuator optimiert.

MIT HILFE VON ELEKTRONENBESTRAHLUNG ZUR MATERIALSTEUERUNG

Superparamagnetische Eisenoxid-Nanopartikel (SPIONs) in biologischen Hydrogelen, z.B. Gelatine und Kollagen, konnten

dauerhaft immobilisiert werden. Dies wurde entweder durch eine elektronenstrahlinduzierte kovalente Anbindung oder durch eine geometrische Arretierung innerhalb der durch Bestrahlung quervernetzten Matrix erreicht. Das so erzeugte Ferrogel fungiert als magnetomechanischer Wandler, der sich vielseitig einsetzen lässt: als Aktuator, Kraft- und Dehnungssensor, viskoelastisches Dämpfungselement, Heizsystem oder auch als steuerbare Plattform für die Wirkstofffreisetzung. Während Ferrofluide bereits seit vielen Jahren für technische Anwendungen etabliert sind, bilden biokompatible Ferrohydrogele eine neue, hochinteressante Materialklasse. Durch ihre mechanische und biochemische Anpassungsfähigkeit an biologische Gewebe besitzen sie ein großes Potenzial für den Einsatz im Körper. Eine der größten Herausforderungen besteht in der biomimetischen Quervernetzung der Hydrogele. Diese Quervernetzung muss so gestaltet sein, dass sie biologischen Zellen eine Remodellierung des Trägergerüsts – beispielsweise aus rekonstituiertem Kollagen – ermöglicht. Genau hier bietet die Elektronenbestrahlung einen entscheidenden Vorteil: Sie erlaubt die Vernetzung ohne den Einsatz zusätzlicher chemischer Reagenzien, die häufig toxisch wirken oder die biologische Funktionalität der Materialien beeinträchtigen.

STRUKTURPROGRAMMIERUNG UND FORMGEDÄCHTNIS

Es wurden Fäden aus rekonstituiertem Kollagen synthetisiert, deren mechanische Eigenschaften sich durch gezielte Elektronenbestrahlung einstellen oder sogar programmieren lassen. Wird während der Bestrahlung eine mechanische Vorverspannung angelegt, kann das Material gezielt in eine gewünschte Struktur

überführt werden – ein Prinzip, das die Steuerung von Materialverhalten auf der Mikroebene ermöglicht.

Darüber hinaus wurde erstmals ein inverser, elektronenstrahlprogrammierbarer Formgedächtniseffekt nachgewiesen und zwar in bestrahlter Methylzellulose. Dieser Effekt erlaubt es, Materialien so zu gestalten, dass sie ihre Form unter bestimmten Bedingungen reversibel verändern können – ein Meilenstein für zukünftige intelligente Biomaterialien.

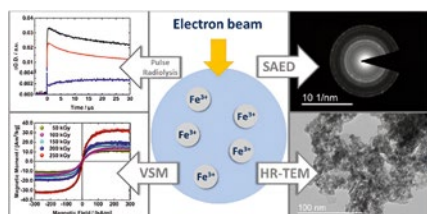
Weiterhin gelang es, die Synthese in Richtung einer Einschrittsynthese voranzutreiben: Dabei werden die SPIONs und die Hydrogelmatrix zeitgleich im Elektronenstrahl erzeugt, was den Herstellungsprozess deutlich vereinfacht und effizienter macht.

ELEKTRONENSTRAHL STATT CHEMIKALIEN – EIN NEUER STANDARD

Bislang werden biokompatible Hydrogele üblicherweise durch chemische Quervernetzer wie Glutaraldehyd hergestellt. Diese Stoffe sind jedoch für den biologischen Einsatz problematisch, da sie zelluläre Remodellierung verhindern und teilweise toxisch wirken.

Die am IOM entwickelte hydrolysebasierte, elektronenstrahlinduzierte Quervernetzung stellt hier einen echten *Game Changer* dar. Sie ermöglicht eine biomimetische Vernetzung ohne jegliche Zusatzchemikalien und schafft so völlig neue Perspektiven für zellfreundliche, adaptive Hydrogele.

Damit rückt die Vision eines bioinspirierten, magnetisch steuerbaren Aktuators in greifbare Nähe.



Synthese und Eigenschaften von Ferrohydrogelen. Abb.: TOC-Grafik aus Dietrich et al., Journal of Phys. Chem. C 128, 17013, 2024

„Energetische Elektronen ermöglichen die chemikalienfreie Synthese von biomimetischen Gerüsten für Gewebe und Zellen mit intelligenten, steuerbaren Eigenschaften.“

Prof. Dr. Stefan G. Mayr

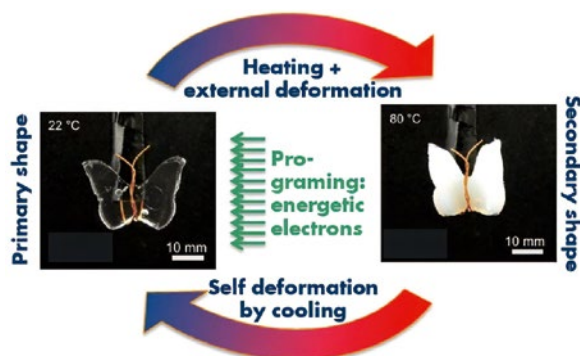
Friedrich Schütte, Wissenschaftlicher Mitarbeiter, misst an der *Tensile-Stage* Kollagenfäden. Foto: Erik Kazak

Publikationen

Friedrich Schütte, et al: Springer-Nature Communications Medicine 5 197 (2025)



Svenja Dorn, et al: International Journal of Biological Macromolecules 285, 138078 (2025)



Inverser Formgedächtniseffekt in elektronenstrahlprogrammierter Methylzellulose. Abb.: TOC-Grafik aus der Publikation Dorn et al., International Journal of Biological Macromolecules 285, 138078, 2025



PROJEKTLEITUNG

Prof. Dr. Stefan G. Mayr

studierte Physik an der Universität Augsburg und führte seine Promotionsstudien an der Universität Göttingen und dem California Institute of Technology (Caltech) durch. Nach einer einjährigen Postdoc-Zeit an der University of Illinois at Urbana-Champaign war er dort als Dozent tätig, bevor er einen Ruf nach Göttingen erhielt. Seit 2009 ist er am IOM als Forschungsbereichsleiter tätig. Darüber hinaus hat er eine Professur im Bereich Oberflächenphysik an der Universität Leipzig.

Das Projekt wurde gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) im Rahmen des Schwerpunktprogramms SPP 1681 „Feldgesteuerte Partikel-Matrix-Wechselwirkungen“ (DFG – SPP 1681 / MA 2432/6-3).

Werkzeuge

Quantensensorik für die Tumorerfrüherkennung

Wie lässt sich Krebsgewebe schnell und zuverlässig von gesundem Gewebe unterscheiden – und das anhand möglichst geringer Gewebemengen vom Patienten?

QUANTENTECHNOLOGIE FÜR DIE KREBSDIAGNOSTIK

Am IOM werden neue Methoden erprobt, um oberflächenmodifizierte, *Nitrogen-Vacancy-Center*-(NV-Zentren)-haltige Nanodiamanten für Anwendungen in der modernen Sensorik sowie in der medizinischen Diagnostik und Bildgebung zu entwickeln. Im präparativen Bereich zielten die Untersuchungen auf neuartige Strategien zur Oberflächenmodifizierung von Nanodiamanten durch den Einsatz von Elektronen Bestrahlung ab. Parallel dazu wurde die gezielte Defekterzeugung genutzt, um die sensorischen Eigenschaften der Nanodiamanten präzise einzustellen. Darüber hinaus wurde die Bindung zwischen Polymeren und Nanodiamanten systematisch untersucht. Durch diese gezielten Modifizierungen konnten eine Vielzahl neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse gewonnen werden. Im Bereich der Sensorik konnten eine neue auf Änderungen der Fluoreszenzlebensdauer der NV-Zentren basierte Magnetfeldmessung mit Nanodiamanten demonstriert werden. Zudem wurde die Anwendung polymermodifizierter Nanodiamanten für bildgebende Verfahren erfolgreich gezeigt, unter anderem im PET/MR-*Imaging*. Auch wurde gezeigt, dass mit Nanodiamanten Temperaturmessungen bis auf die Ebene einzelner Zellen möglich sind.

Ein besonderes Highlight der am IOM durchgeführten Forschung ist die

Beteiligung am 2025 gestarteten EU-Projekt „NanoDetect“. Das Projekt fokussiert sich auf die Entwicklung einer innovativen und zukunftsweisenden Methode zur Krebsdiagnostik, die neue Maßstäbe in der frühzeitigen und präzisen Erkennung von Tumorerkrankungen setzen soll. Grundlage bildet das vielversprechende Konzept der sogenannten T1-Relaxometrie, das neue diagnostische Möglichkeiten auf zellulärer Ebene eröffnet. Dabei werden nanoskopische Diamanten als hochempfindliche optische Sensoren direkt in Zellen eingesetzt. Mithilfe gezielter Laseranregung können einzelne Tumorzellen identifiziert werden, die sich durch einen veränderten Zellstoffwechsel von gesundem Gewebe unterscheiden. Im Rahmen des Projekts werden nicht nur die erforderlichen sensorischen Materialien weiterentwickelt, sondern auch die gesamte Diagnostikinfrastruktur umfassend optimiert. Dazu zählen insbesondere die Messmethodik, deren technische Umsetzung sowie die Verbesserung der Software, Datenanalyse und Benutzerfreundlichkeit des Messinstrumentes, um eine spätere klinische Anwendung zu erleichtern.

Die Projektpartner aus Deutschland und den Niederlanden bringen dafür Kompetenzen aus verschiedenen Fachgebieten wie Molekularbiologie, Materialwissenschaften, Optik, Elektronik und Informatik ein.

NEUE DIAGNOSEVERFAHREN DRINGEND BENÖTIGT

Jährlich erkranken in Deutschland rund eine halbe Millionen Menschen an Krebs, mit steigender Tendenz (2024: ca. 510.000

Fälle). Weltweit zeigt sich derselbe Trend. Hierbei gleicht kein Tumor dem anderen, was eine der größten Herausforderungen in der modernen Medizin darstellt. Oft muss dem Patienten für die Diagnose daher großflächig Gewebe entnommen werden, was zu einer starken gesundheitlichen Belastung führt. Je nach Krebsart können Diagnostiken Tage dauern und größere Gewebemengen des Patienten benötigen. Bei einer Krankheit, die mit fortschreitendem Verlauf schwerer zu behandeln ist, ist dies ein entscheidender Nachteil. Hier setzt unser Projekt an. Es zielt darauf ab, den Weg für eine effektive,





Dr. Christian Laube, wissenschaftlicher Mitarbeiter, beim Präparieren von Proben am 10-MeV-Elektronenbeschleuniger. Foto: Erik Kazak

„In unserer Forschung kombinieren wir modifizierte Biokompatible Materialien und (Quanten)Sensorik mit dem zentralen Ziel, Erkrankungen so früh wie möglich zu diagnostizieren und somit Leben zu retten.“

Dr. Christian Laube

schnelle und personalisierte Tumor-Diagnostik an geringen Gewebemengen zu ermöglichen. Das Projekt gilt als eines der ersten Projekte, welches die NV-Zentren-basierte Relaxometrie als Quantentechnologie zur diagnostischen Tumor-Früherkennung verwendet. Es ist daher ein entscheidender Schritt zum Transfer von quantentechnologischen Ansätzen in den Alltag.

TUMORERKENNUNG ÜBER MAGNETISCHE SIGNATUREN

Das Messprinzip für die Tumorerkennung ist der innovative Kern des Projektes. Die Differenzierung des Gewebes erfolgt dabei nicht über etablierte Tumormarker, sondern über die Messung von paramagnetischen Spezies, die verstärkt im Tumor gebildet werden. Dabei werden die entnommenen Gewebeprobe mit NV-Zentrenhaltigen Nanodiamanten versetzt und die Nanodiamanten dann unter Verwendung einer optimierten Pulsabfolge mit Laserlicht zum Leuchten angeregt. Das abgegebene Fluoreszenzsignal beinhaltet Informationen über die magnetische Umgebung der Nanodiamanten (die sogenannte

T1-Relaxationszeit). In Tumorgewebe treten vermehrt reaktive Sauerstoffspezies auf (ROS), welche oft paramagnetisch sind, wodurch die gemessene T1-Relaxationszeit verkürzt wird. So kann gesundes Gewebe von Tumorgewebe auf mikroskopischer Ebene differenziert werden.

Ein bislang ungelöstes Problem der T1-Relaxometrie ist die Inhomogenität der T1-Zeiten der NV Zentren einzelner Nanodiamanten. Diese Inhomogenität erschwert das zuverlässige Referenzieren der Messungen in komplexem Gewebe erheblich, was den statistischen Aufwand deutlich erhöht und somit längere Messzeiten sowie größere Gewebeprobe in der medizinischen Diagnostik erforderlich macht.

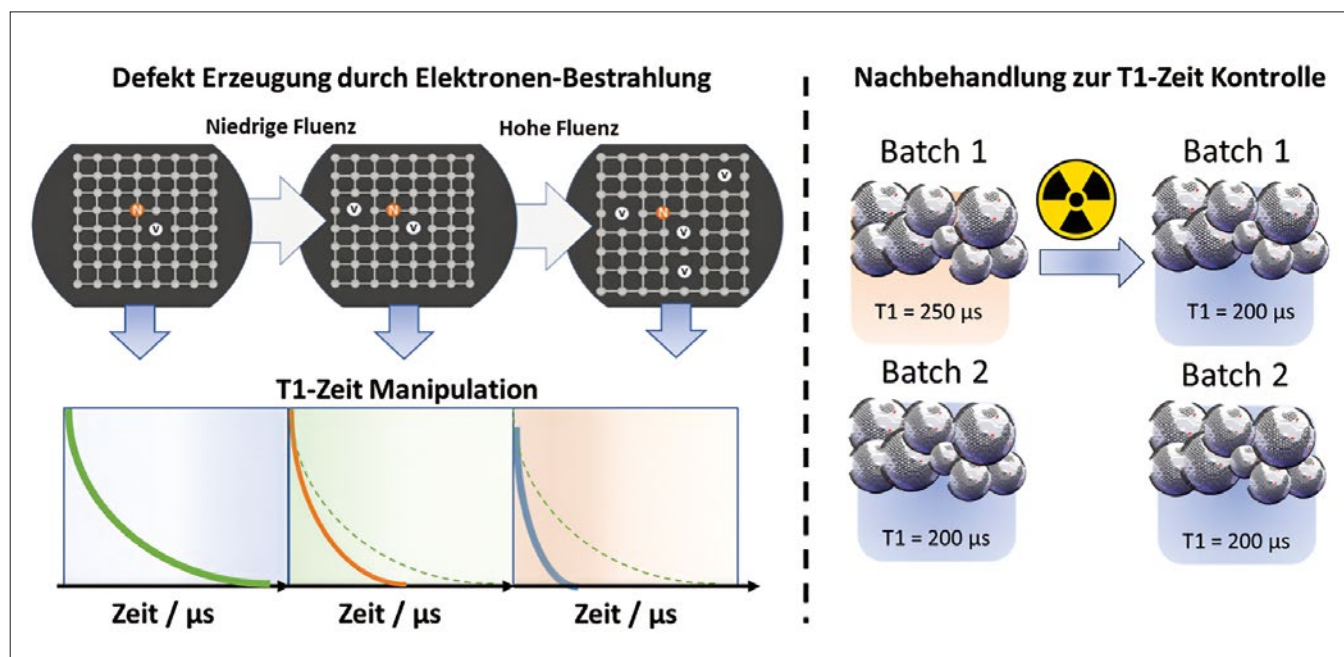
Die Ursachen dieser Inhomogenität sind vielfältig und umfassen unter anderem die Oberflächenfunktionalität, die Partikelgröße sowie die Gitterqualität der Nanodiamanten. Letztere stellt dabei einen entscheidenden Unterschied bezüglich der gezielten Manipulation der sensorischen Eigenschaften der Partikel dar. Während

Veränderungen der Oberflächenbeschaffenheit oder der Partikelgröße einen direkten Einfluss auf die Aufnahme der Partikel in das Zielgewebe (z. B. Tumorgewebe) haben können, ist die Defektdichte eine Kristallgittereigenschaft, die biologische Prozesse nicht beeinflusst.

BESTRAHLUNG FÜR BESSERE TUMORSENSOREN

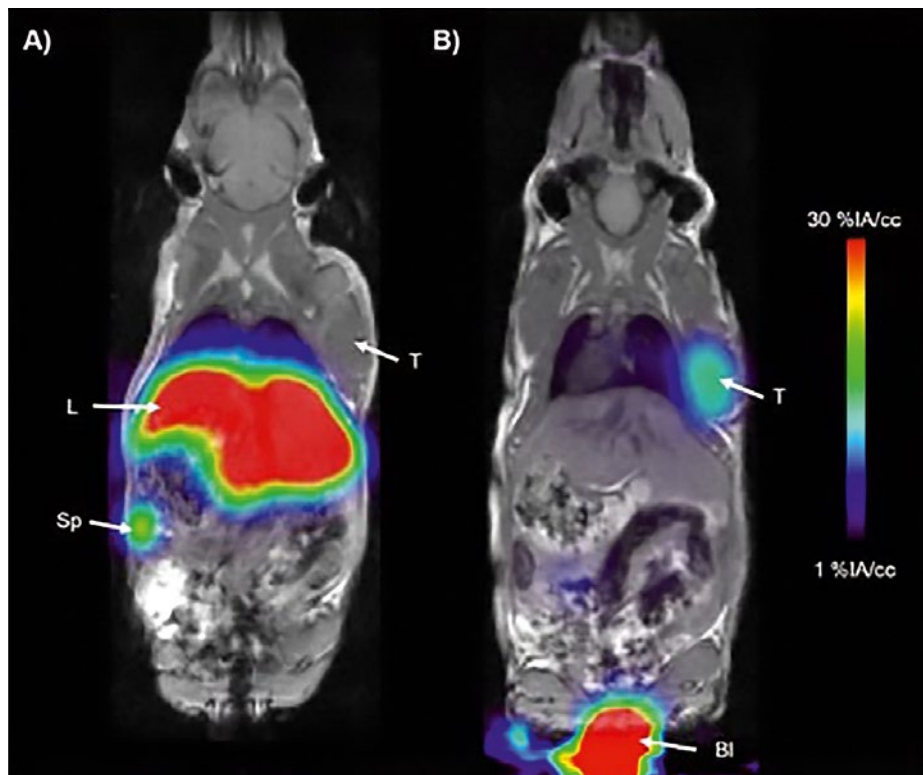
Am IOM wird daher die Wechselwirkung zwischen der Defektkonzentration in Nanodiamanten und den darin enthaltenen NV-Zentren systematisch untersucht. Dazu werden in einem mehrstufigen Prozess bestehend aus Bestrahlung und Hochtemperaturbehandlungen, zunächst NV-Zentren in den Nanodiamanten erzeugt. Anschließend erfolgt die gezielte und quantitative Erzeugung der Defektzentren durch Elektronenbestrahlung unter niedrigen Temperaturen.

Der Einfluss dieser Defekte auf die T1-Relaxationszeiten der NV-Zentren soll es ermöglichen, durch geeignete Nachbehandlungen die T1-Zeiten in jedem



Darstellung der T1 Zeit Manipulation von NV-Zentren durch gezielte Erzeugung von Defekten in Nanodiamanten. Dieser Ansatz wird im Projekt verfolgt, um homogenes Ausgangsmaterial für die Anwendung in der T1-Relaxometrie herzustellen. Abb.: Christian Laube

Repräsentatives horizontales, ko-registriertes PET/MR-Bild, das die Biodistribution der modifizierten Nanodiamanten (A) $[^{68}\text{Ga}]\text{Ga-DFO-ND-Oct}$ und (B) $[^{68}\text{Ga}]\text{Ga-DOTA-TOC}$ in einer AR42J-Tumor-tragenden CD1-Maus zeigt. Die Strahlungsskala wurde auf 1 bis 30 % ID/cc eingestellt. Die interessierenden Organe sind mit Pfeilen markiert: Sp—Milz, L—Leber, T—Tumor, Bl—Harnblase. Abb.: T. Wanek, et al, Pharmaceuticals, 2024, 17, 514

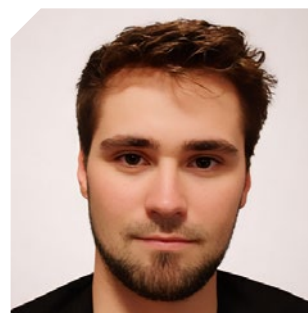


Herstellungsbatch gezielt einzustellen und so eine deutlich höhere Homogenität für die relaxometrische Messung zu erreichen.

Zur umfassenden Charakterisierung des Einflusses der Defekte auf die Sensitivität der Magnetfeldsensoren der NV-Zentren werden neben den komplexen Bestrahlungsbehandlungen quantensensorische Untersuchungen durchgeführt. Dazu zählen EPR-, OD-MR- und T1 Zeiten und Fluoreszenzmessungen. Zusätzlich zur Untersuchung der Wechselwirkung zwischen Defekten und NV-Zentren werden am IOM auch methodische Strategien zur Erzeugung einer möglichst homogenen NV-Zentren-Konzentration verfolgt, sowie die Einflüsse der Oberflächenfunktionalität in die Untersuchungen einbezogen.

BREITES ANWENDUNGSSPEKTRUM UND WIRTSCHAFTLICHES POTENZIAL

Die Tumordiagnostik auf Basis der NV-zentren-basierten T1-Relaxometrie verspricht eine breite Anwendbarkeit, da die reaktiven Spezies, die mit dieser Methode detektiert werden, in Tumorgewebe weit verbreitet sind. Neben dem offensichtlichen Vorteil, Tumore früher zu erkennen und im besten Fall Leben zu retten, birgt dieser Ansatz auch ein erhebliches kommerzielles Potenzial. Das im Projekt zu entwickelnde Analysesystem, das über das Start-up QTSense vertrieben wird, soll so gestaltet werden, dass es in nahezu allen Untersuchungslaboren einfach installiert und betrieben werden kann.



PROJEKTLEITUNG

Dr. Christian Laube

promovierte am IOM von 2015 bis 2019 im Bereich Materialwissenschaften und ist nach Forschungsaufenthalt in den USA seit 2021 als Postdoc und Projektleiter tätig. Sein Forschungsschwerpunkt liegt auf der Anwendung von Elektronenstrahltechnologien zur Oberflächenmodifizierung und zum Defekt-Engineering nano- und quantensensorischer Materialien.

Patent

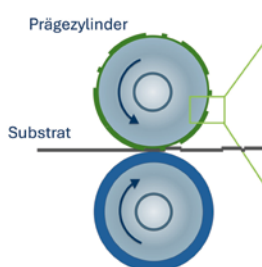
C. Laube, Erzeugung von Defekten in Diamanten (DE102024120092.8), Deutsches Patent- und Markenamt.

Barriere- und Präzisionsschichten

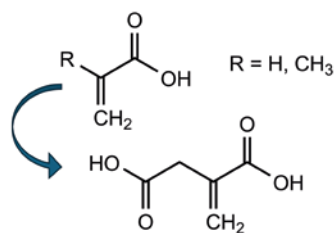
Biogene Rohstoffe: Eine ressourceneffiziente Lösung für innovative Werkzeugbeschichtungen

UV-härtende Beschichtungen haben sich im Hinblick auf Ressourceneffizienz in zahlreichen Anwendungen etabliert. Neben der niedrigen Prozesstemperatur zeichnet sich diese Technologie dadurch aus, dass in den meisten Fällen mit „100 %-Systemen“ gearbeitet wird. Dabei handelt es sich um lösemittelfreie Formulierungen, bei denen ausschließlich die Atome auf dem Substrat deponiert werden, die auch nach der Härtung das Beschichtungsmaterial bilden.

Prägeprozess



Rohstoff UV-härtbare Beschichtung



Biogene Itaconsäure-basierte Beschichtungen für innovative Prägezylinder. Abb.: Mirko Naumann

Vor dem Hintergrund des steigenden Nachhaltigkeitsanspruchs stellt sich nun die Frage, ob und unter welchen Bedingungen biobasierte Rohstoffe die bislang fossilbasierten Komponenten bei der Formulierungsherstellung ersetzen können – mit dem Ziel, den CO₂-Fußabdruck des gesamten Beschichtungsprozesses weiter zu reduzieren.

SUBSTITUTION FOSSILER ROHSTOFFE

Dieser Fragestellung wurde im Projekt „µBoss“ des WIR!-Bündnisses GRAVOMer nachgegangen, das sich der Entwicklung innovativer Werkzeugoberflächen für Rolle-zu-Rolle-Strukturierungsprozesse widmet. Ein zentrales Ziel der Arbeiten am IOM bestand darin, Acrylsäure-basierte Bindemittelkomponenten durch Itaconsäure-basierte Alternativen zu ersetzen, ohne das anspruchsvolle Eigenschaftsprofil der Beschichtung, insbesondere in Bezug auf Haftung, Härte und Abriebfestigkeit, zu beeinträchtigen.

ITACONSÄURE ALS NACHHALTIGES BINDEMittel

Itaconsäure gilt als vielversprechender Synthesebaustein für die Herstellung

biogener Bindemittelrohstoffe, da sie in ihrer chemischen Struktur den in UV-härtenden Beschichtungen weit verbreiteten Acrylsäurederivaten ähnelt. Aufgrund ihrer Doppelbindung und zweier Carboxylgruppen ist sie zudem vielseitig funktionalisierbar.

Die Herstellung von Itaconsäure erfolgt überwiegend durch biotechnologische Fermentation von Kohlenhydraten, etwa Glucose, mithilfe des Pilzes *Aspergillus terreus*. Im Jahr 2024 lag die weltweite Produktionsmenge bei rund 80 000 Tonnen. Aus Itaconsäure können über Kondensationsreaktionen mit Alkoholen unterschiedliche oligo- und polymere Ester hergestellt werden. Erste Anwendungsszenarien zeigen deren Eignung als Bindemittelkomponenten, unter anderem in Druckfarben.

Den Forschenden am IOM gelang es erstmals, Nanokompositmaterialien auf Basis Itaconsäure-haltiger Bindemittelkomponenten zu entwickeln, die das komplexe Anforderungsprofil polymerbasierter Prägezylinderbeschichtungen beibehalten. Eine Modifizierung der Syntheseroute der Itaconsäureester führte zu einer signifikanten Verbesserung der Reproduzierbarkeit der hergestellten Chargen um 35 %. Zudem wurde eine reaktive

Oberflächenmodifizierung von Siliziumoxid-Nanopartikeln direkt im Itaconsäure-ester entwickelt, wodurch Bindungsstellen für eine kovalente Einbindung in die Polymermatrix geschaffen werden konnten. Diese verbessert die mechanischen Eigenschaften bei gleichzeitiger Beibehaltung der Verarbeitbarkeit des Beschichtungsmaterials.

Darüber hinaus wurde ein geeignetes Prozessfenster für die UV-Härtung des Kompositmaterials identifiziert, das industrielle Aushärtegrade mit Restdoppelbindungsgehalten von ≤ 10 % ermöglicht. Die Beimischung der Itaconsäure-basierten Zusätze zu fossilbasierten Formulierungen in Konzentrationen bis zu 30 Masseprozent führte zu langzeitstabilen Systemen, ohne das Eigenschaftsprofil der Beschichtung zu beeinträchtigen.

TECHNOLOGISCHES POTENZIAL

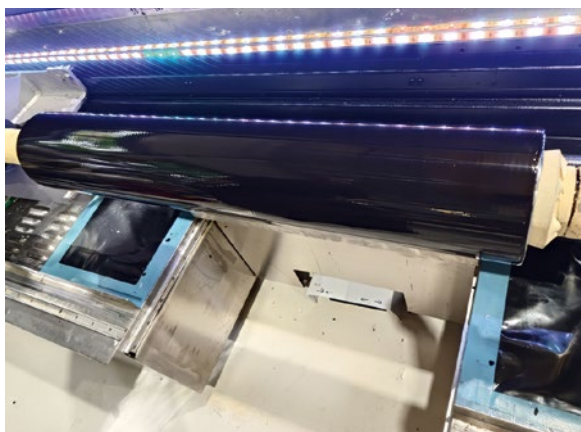
Biogene Präpolymere eröffnen neue Möglichkeiten in der Entwicklung funktionaler, UV-härtender Nanokompositbeschichtungen. Potenzielle Anwendungen reichen von Industriebeschichtungen über Barrierschichten bis hin zu Oberflächen mit optischen Effekten.

Die schrittweise Substitution fossilbasierter durch biogene Rohstoffe könnte dem wachsenden globalen Markt für UV-härtende Beschichtungslösungen mit einem Volumen von rund 8 Mrd. Euro im Jahr 2024 und prognostizierten Wachstumsraten von etwa 10 % neue Impulse verleihen. Neben wirtschaftlichen Vorteilen bietet dieser Ansatz ein erhebliches Potenzial zur Reduktion von CO₂-Emissionen.



Udo Trimper, technischer Mitarbeiter, an der Rolle-zu-Roller-Beschichtungsanlage im Applikationszentrum des IOM. Foto: Erik Kazak

„Lackhersteller sind aktuell gefordert, ihr Produktportfolio an Anforderungen großer Markeneigentümer mit hohen Nachhaltigkeitszielen anzupassen und sich damit grundlegend zu erneuern.“ Dr. Ulrike Helmstedt



Beschichteter Prägezyylinder mit funktionalem UV-härtenden Beschichtungsmaterial der Kaspar Walter Maschinenbaufabrik GmbH & Co. KG.
Foto: Mirko Naumann

Publikation:

Abschlussbericht „WIR! – GRAVOMER – Neuartige Prägeformen mit mikrostrukturbasiert funktionalisierter Gravur für die materialspezifische Optimierung der Abformeigenschaften – μBOSS, TV 4: Erarbeitung polymerer Prägeschichten“, TIB Hannover, 2025



PROJEKTLEITUNG

Dr. Ulrike Helmstedt

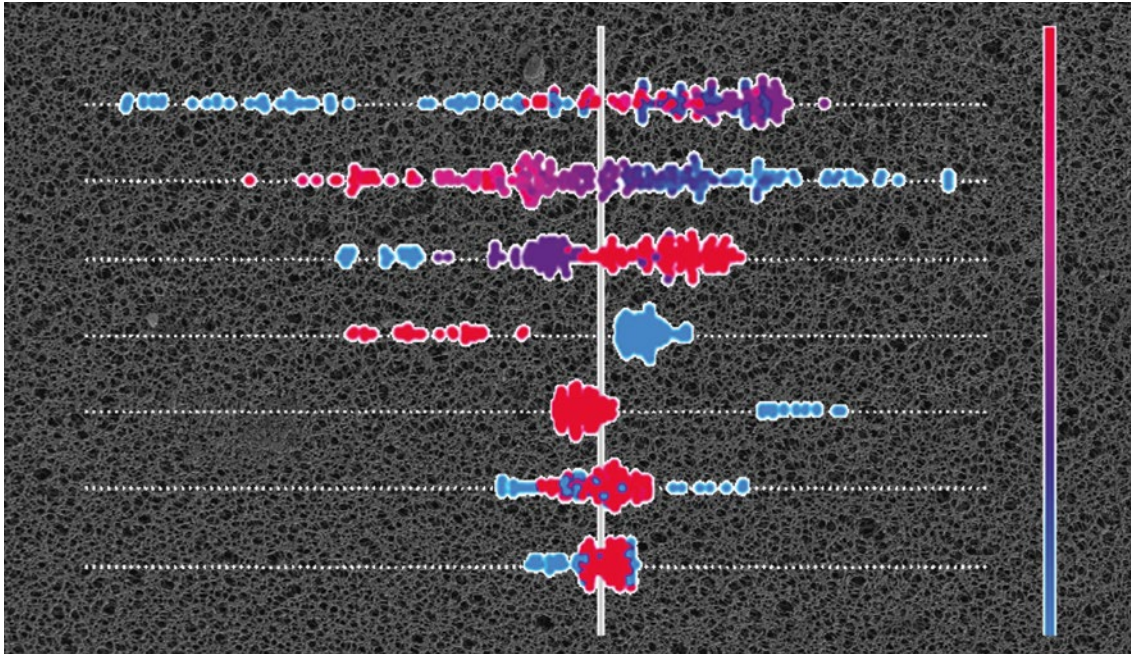
ist Leiterin des Forschungsbereichs Barriere- und Präzisionsschichten und forscht zu UV-basierten Technologien zur Oberflächenmodifizierung, insbesondere der UV-Härtung von Schichten und Schichtsystemen.

Mirko Naumann

ist Ingenieur mit Spezialgebiet UV-härtende Druck- und Beschichtungstechnologien und topographische Oberflächencharakterisierung.

Oberflächen poröser Membranfilter

Künstliche Intelligenz unterstützt die Entwicklung moderner Wasserfilter



Eine SHAP-Analyse (*Shapley Additive Explanations*) unterstützt die Interpretation von ML-Modellen für modifizierte Membranen.

Abb.: Martin Schmidt, Sarah Glaß

HOHE ANFORDERUNGEN AN MODERNE MEMBRAN-MATERIALIEN

Die weltweit zunehmende Wasserknappheit und steigende Umweltbelastung machen die Bereitstellung von sauberem Wasser zu einer der größten Herausforderungen unserer Zeit. Poröse Membranfilter sind ein vielversprechendes Werkzeug zur Reinigung von Wasser, doch ihre Leistungsfähigkeit hängt stark von ihrer Oberflächenbeschaffenheit ab. Bislang war es kaum möglich, vorherzusagen, wie bestimmte Material- oder Prozessänderungen die Filterleistung beeinflussen. Daher mussten in zeit- und kostenintensiver Arbeit unzählige Varianten im Labor aufwendig hergestellt und getestet werden. Die moderne Membranwissenschaft versucht nun mit Hilfe datengestützter Modelle eine effizientere Materialentwicklung zu ermöglichen.

In Kooperation mit dem Helmholtz-Zentrum Hereon und dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT) kombinierte das Forschungsteam Materialwissenschaft mit Künstlicher Intelligenz, genauer gesagt mit maschinellem Lernen (ML). Das IOM nutzte seine etablierte Elektronenstrahltechnologie zur Oberflächenmodifizierung von herkömmlichen Membranen.

Ziel war es, durch eine direkte Anbindung aminhaltiger Substanzen Membranen mit einer positiven Oberflächenladung und gleichzeitig einem hohen Wasserfluss herzustellen. Die experimentellen Daten der veränderten Membranfilter wurden genutzt, um Regressionsmodelle und neuronale Netze zu trainieren, die Zusammenhänge zwischen Herstellungsparametern, chemischen Strukturen und Materialeigenschaften erkennen. Darüber hinaus wurden die Modelle verwendet, um die Eigenschaften von Membranen

vorherzusagen, die mit zwei neuen Substanzen modifiziert wurden.

GRENZEN KLASSISCHER MEMBRANENTWICKLUNG

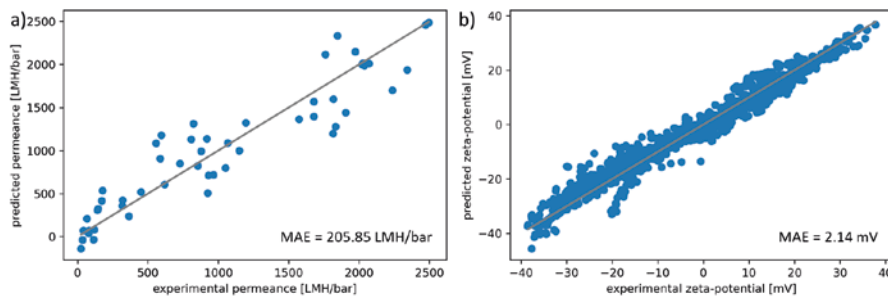
Seit Jahrzehnten werden poröse Polymermembranen zur Wasseraufbereitung eingesetzt. Sie können je nach Porengröße Bakterien, Schadstoffe und Salze effizient entfernen. Dennoch stoßen herkömmliche Membranen häufig an Grenzen, etwa durch *Fouling* (Verschmutzung) oder unzureichende Selektivität. Eine bewährte Strategie ist die chemische Oberflächenmodifizierung, etwa durch das Einbringen positiv geladener Gruppen, die Schadstoffe binden können.

Die trainierten Regressionsmodelle lieferten sehr genaue Vorhersagen für zentrale Leistungseigenschaften wie Wasserfluss oder Oberflächenladung. Dies konnte

insbesondere durch die Auftragung experimenteller gegen vorhergesagter Werte sowie anhand der geringen mittleren absoluten Fehler gezeigt werden. Selbst neu entwickelte Membranmodifizierungen, die nicht im Trainingsdatensatz enthalten waren, konnten dank der neuronalen Netze mit guter Genauigkeit vorhergesagt und experimentell bestätigt werden. So ergab sich bei typischen Wasserflüssen von 1000-2000 L/(m² h bar) ein mittlerer Fehler von 177 L/(m² h bar). Zudem konnten die Modelle die Oberflächenladung der Membranen in Abhängigkeit des pH-Werts und damit sogenannte Zetapotentialkurven vorhersagen.

PRÄZISE VORHERSAGEN TROTZ KLEINER DATENSÄTZE

Neben der gezielten Vorhersage von Membraneigenschaften ermöglicht der Einsatz von ML-Methoden wie der SHAP-Analyse, den Einfluss experimenteller Parameter auf die Zielgrößen zu verstehen. Die Studie belegt darüber hinaus, dass maschinelles



Vergleich zwischen vorhergesagten und experimentell ermittelten Membraneigenschaften (a: Wasserfluss; b: Oberflächenladung). Abb. aus: S. Glass et al, ACS Applied Materials & Interfaces 2024, 16, p. 20990

Lernen auch mit vergleichsweise kleinen, aber präzisen Datensätzen in der Lage ist, verlässliche Materialvorhersagen zu treffen. Damit grenzt sich die Arbeit von anderen Ansätzen ab, die meist auf große Datenmengen angewiesen sind. Diese neue Herangehensweise eröffnet der Membranwissenschaft einen effizienten, datenbasierten Entwicklungsweg, der Experimente gezielt ergänzt, anstatt sie zu ersetzen.

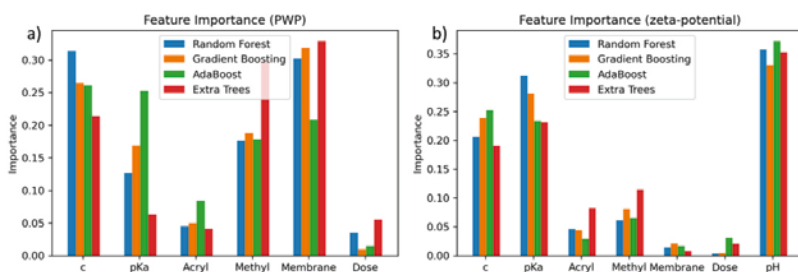
Publikation:

S. Glass et al, ACS Applied Materials & Interfaces 2024, 16, p. 20990



„Maschinelles Lernen kann die Entwicklung leistungsfähiger Membranen deutlich beschleunigen und den damit verbundenen Ressourcenbedarf erheblich senken.“

Dr. Martin Schmidt



Einfluss verschiedener Parameter und Modelle auf die untersuchten Membraneigenschaften (a: Wasserfluss; b: Oberflächenladung). Abb. aus: S. Glass et al, ACS Applied Materials & Interfaces 2024, 16, p. 20990



PROJEKTLÉITUNG

Dr. Martin Schmidt

ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter und befasst sich mit der Entwicklung neuartiger Funktionsmaterialien, insbesondere adsorptiver, katalytischer sowie bioaktiver Membranen zur Entfernung von Mikroschadstoffen in der Wasseraufbereitung oder Anwendungen in der Bioraffinerie. Zur Beschleunigung der Materialentwicklung nutzt er datengetriebene Methoden wie die statistische Versuchsplanung (*Design of Experiments*) und maschinelles Lernen.

Modellierung und Simulation

Ionische Lösungsmittelgemische mit KI-basierten Kraftfeldmodellen modelliert



Die beiden Co-Leiter der Querschnittseinheit Modellierung und Simulation, Dr. Stefan Zahn und Dr. Martin Rudolph, bei der Auswertung ihrer Ergebnisse.

Foto: Erik Kazak

Stark eutektische Lösungsmittel haben einen Schmelzpunkt deutlich unter dem ihrer Einzelkomponenten. Besonders populär sind Gemische bestehend aus Cholinchlorid und einer organischen Komponente wie Harnstoff. Diese Gemische sind flüssig bei Raumtemperatur. Zudem sind sie nicht nur preiswert, sondern auch umweltfreundlich. Für die Beschreibung auf atomarer Ebene stellen sie jedoch eine besondere Herausforderung dar. Ursache hierfür ist die starke Polarisierung der unmittelbaren Umgebung durch die kleinen Ionen wie dem Chlorid-Anion oder

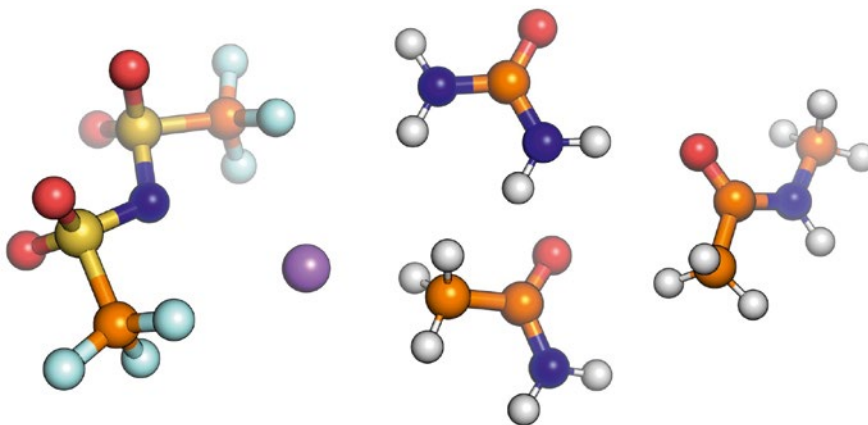
Lithium-Kation. Ziel des DFG-Projektes „Die molekularen Geheimnisse stark eutektischer Lösungsmittel“ war es, sowohl Struktur als auch Dynamik dieser Systeme verlässlich zu beschreiben, ohne dass eine experimentelle Validierung erforderlich ist.

HERAUSFORDERUNG IN DER MODELLIERUNG

Klassische Kraftfeldmodelle für Systeme mit Ionen können zwar durch eine Skalierung der Ladung auf den einzelnen

Atomen an experimentelle dynamische Eigenschaften angepasst werden, dies geht jedoch meist zu Lasten der lokalen Struktur. Polarisierbare Kraftfelder neigen dazu, die Wechselwirkungen zwischen kleinen Ionen und Wasserstoffbrücken zu überschätzen. Deshalb wird meist ein Fit an Strukturdaten von Molekulardynamiksimulationen benötigt, die auf quantenchemischen Methoden basieren. Für diese quantenchemische Referenz sind signifikante Ressourcen von Hochleistungsrechnern erforderlich. Im Jahr 2023 konnten wir erstmals zeigen, dass KI-basierte

Kugelstabmodell der Verbindungen innerhalb der untersuchten homologen Reihe. Weiß: H, lila: Li, orange: C, blau: N, rot: O, cyan: F, gelb: S. Abb.: Stefan Zahn



Kraftfeldmodelle eine verlässlichere Studie ermöglichen. Das Training der invarianten Modelle basierend auf dem *Deep Potential Model* benötigte jedoch mehr als 10.000 Referenzdatenpunkte zum Training des Modells.

Es konnte gezeigt werden, dass sich sowohl die Struktur als auch die Dynamik von stark eutektischen Lösungsmitteln mit äquivarianten Modellen verlässlich beschreiben lassen. Dadurch ist eine Reduktion der Trainingsdaten um eine Größenordnung gegenüber den invarianten Modellen möglich. Zudem erwies sich ein *Cutoff* von 6 Ångström als ausreichend, obwohl das verwendete *Allegro Model* strikt lokal ist und damit keine Wechselwirkungen über diesen *Cutoff* hinaus indirekt berücksichtigt, wie ähnliche *Message Passing* Architekturen.

VERLÄSSLICHE STRUKTUR UND DYNAMIK MIT KI-BASIERTEN KRAFTFELDMODELLEN

In der untersuchten homologen Reihe basierend auf Lithium-Bistriflamid wurden geringe Lithium-Lithium-Kationen Abstände von ca. 3 Ångström gefunden. Diese sind in klassischen Kraftfeldmodellen nicht sichtbar. Zentral für dieses Strukturmotiv ist die Verknüpfung der beiden Lithium-Kationen über ein Sauerstoffatom einer Carbonylgruppe der organischen Komponente, zum Beispiel Harnstoff. Die starke Kopplung der beiden Lithium-Atome sorgt dafür, dass diese in Phase zueinander schwingen. Zudem wird der Diffusionsmechanismus innerhalb der homologen Reihe durch die Stärke dieser Kopplung beeinflusst. Während bei Harnstoff sich Kation und

„Mit den etablierten Modellen können wir komplexe Prozesse auf atomistischer Ebene verstehen.“ [Dr. Stefan Zahn](#)

Anion unabhängig voneinander bewegen, sieht man bei N-Methylacetamid eine deutliche korrelierte Diffusion. Dies liegt insbesondere daran, dass im Fall von N-Methylacetamid das Lithium-Kation dazu tendiert, zusammen mit seiner Solvatationshülle sich zu bewegen.

Somit wurden nicht nur effiziente äquivariante *Deep Learning*-basierte Kraftfeldmodelle zur Simulation komplexer Systeme etabliert, sondern auch der essenzielle Baustein für den Lithium-Diffusionsmechanismus in Lithium-Bistriflamid-basierten stark eutektischen Lösungsmitteln identifiziert.

Publikation

O. Shayestehpour, S. Zahn, J. Chem. Phys., 2024, 161, 134505



PROJEKTLEITUNG

Dr. Stefan Zahn

Der Co-Leiter der Querschnittseinheit Modellierung und Simulation hat in der Theoretischen Chemie promoviert. Schwerpunkt seiner Arbeit sind Simulationen auf atomistischer Ebene.

Modellierung und Simulation

Neue Modellierungsmethodik für Hochleistungsplasmen

HERAUSFORDERUNGEN BEI HiPIMS-PLASMEN

Die Modellierung von Plasmaentladungen ist eine zentrale Grundlage für das Verständnis und die Optimierung moderner Beschichtungsprozesse. Als Goldstandard gilt hierbei die *Particle-in-Cell* (PIC)-Methode, die eine Vielzahl von Plasmaentladungsarten mit hoher Genauigkeit abbilden kann. Ihr Nachteil liegt jedoch im enormen Rechenaufwand: Die Simulation großer Parameterbereiche wird dadurch nahezu unmöglich. Besonders bei Entladungen mit hohen Leistungsdichten, wie sie beim Hochleistungsimpuls-Magnetronspattern (HiPIMS) auftreten, steigt der Rechenaufwand exponentiell an, sodass klassische PIC-Modelle praktisch nicht mehr anwendbar sind. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, neue Modellierungsansätze zu entwickeln, die eine bessere Balance zwischen Recheneffizienz und physikalischer Genauigkeit ermöglichen.

ZIEL: RECHENEFFIZIENTE HiPIMS-MODELLE

Das Ziel eines recheffizienten Modells für HiPIMS-Entladungen ist es, die Beziehung zwischen einstellbaren Prozessparametern und plasmaphysikalischen und -chemischen Prozessen innerhalb der Entladung aufzuklären. Grundlage dafür ist eine vereinfachte Beschreibung der zugrunde liegenden Physik durch analytische Gleichungen. Plasmachemische Reaktionen zwischen Schwermetallen und Elektronen werden durch vereinfachte Ratengleichungen erfasst. Unbekannte Modellparameter werden anhand experimenteller Entladungen kalibriert.

Ein wesentlicher Vorteil dieses Ansatzes liegt darin, dass trotz der starken Vereinfachungen die dominierenden physikalischen Wechselwirkungen explizit berücksichtigt bleiben. Dadurch ist es möglich, Trends im Entladungsverhalten zuverlässig

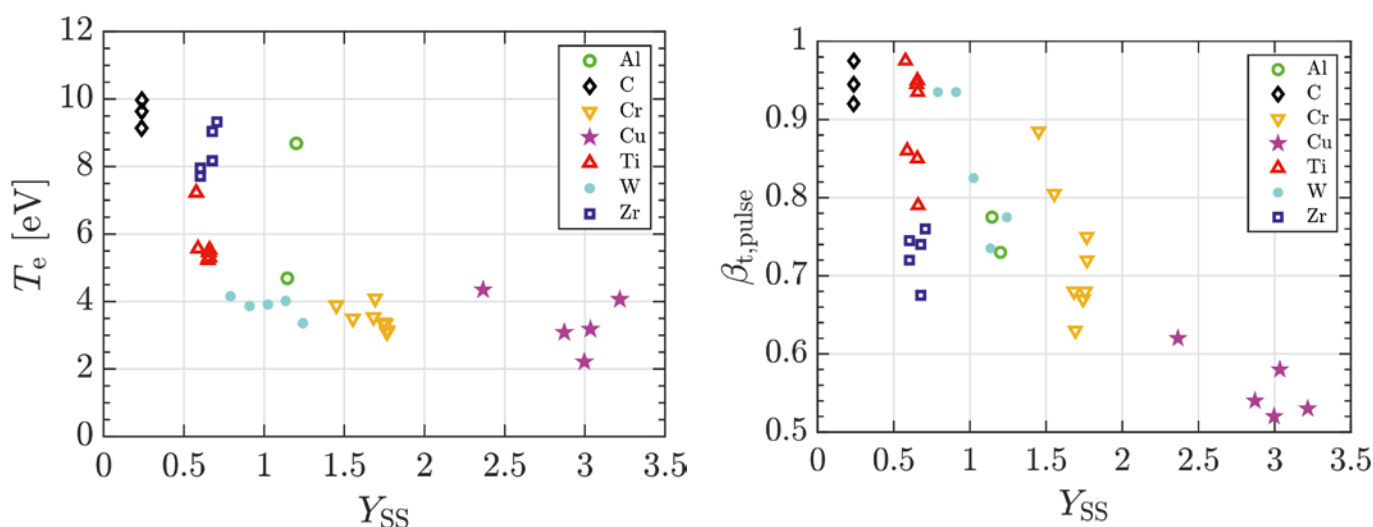
vorherzusagen, ohne auf rechenintensive vollkinetische Simulationen zurückgreifen zu müssen.

MATERIALABHÄNGIGE PROZESSE IN HiPIMS-ENTLADUNGEN

Die Erosion der Kathode in einer HiPIMS-Entladung ist stark materialabhängig. Entladungen mit unterschiedlichen Kathodenmaterialien können daher entweder gasdominiert oder metallreich sein. Daraus ergibt sich die Frage, ob und in welchem Ausmaß sich dadurch grundlegende Entladungscharakteristiken verändern. Ein besonders wichtiges Merkmal ist dabei die Elektronentemperatur, die die Plasmachemie maßgeblich bestimmt.

ELEKTRONENTEMPORATUR ALS SCHLÜSSELGRÖSSE

Die Modellierung von Entladungen mit unterschiedlichen Kathodenmaterialien



Links: Die Elektronentemperatur (T_e) in einer HiPIMS-Entladung hängt vom Material der Kathode und von der Stärke der Kathodenerosion ab (gesputterte Atome pro auftreffendes Ion Y_{ss}) ab. Rechts: Eine niedrigere Elektronentemperatur bewirkt eine stark verminderte Rückanziehung von Metallionen auf die Kathode (Anteil der Metallionen, die auf die Kathode gezogen werden, $\beta_{t,pulse}$). Abb. aus: K. Barynova et al. Plasma Sources Sci. Technology 34 (2025),



„Dank des IRM-Modells wissen wir nun sehr genau, wie HiPIMS-Entladungen eingestellt werden und können so gezielt Beschichtungsprozesse entwickeln, um die Forschung an Dünnschichten und industrielle Anwendungen passgenau zu bedienen.“ Dr. Martin Rudolph

Hochleistungsimpuls-Magnetronputtern einer Titankathode in Argonatmosphäre bei Niederdruck. Foto: Erik Kazak

zeigt, dass die Elektronentemperatur tatsächlich stark von der Rate der Kathodenerosion abhängig ist. Bei geringerer Erosion und entsprechend niedriger Metallatomdichte wird die Elektronentemperatur vorwiegend durch das hohe Ionisierungsniveau der dominanten Argonatmosphäre bestimmt. Metallatome haben typischerweise eine deutlich niedrigere Ionisierungsenergie, was den Anstieg der Elektronentemperatur in einer Entladung stark dämpft. Eine hohe Metallatomdichte in Entladungen mit hoher Erosionsrate führt daher zu einer merklich niedrigeren Elektronentemperatur.

POTENZIAL FÜR EFFIZIENTERE BESCHICHTUNGEN

Durch die Möglichkeit, die Elektronentemperatur gezielt zu steuern lässt sich indirekt beeinflussen, wie hoch der Anteil an Metallionen ist die zur Beschichtung beitragen. In HiPIMS-Entladungen wird der Großteil

der positiv geladenen Metallionen wegen der negativen Spannung der Kathode wieder auf diese zurückgezogen, was unerwünscht zu einer geringen Abscheiderate führt. Eine niedrigere Elektronentemperatur hat den Vorteil, dass der mittlere Abstand zwischen Kathode und Ionisierung steigt und die Rückanziehung auf die Kathode sinkt. Die gewonnen Erkenntnisse können daher in Zukunft zu weniger Energieverbrauch bei HiPIMS-Beschichtungsprozessen führen.

Publikation

K. Barynova, et al: Plasma Sources Sci. Technol. 34 (2025) 06LT01



PROJEKTLEITUNG

Dr. Martin Rudolph

Der Co-Leiter der Querschnittseinheit Modellierung und Simulation ist Plasmaphysiker und beschäftigt sich mit der Aufklärung von plasmaphysikalischen und plasmachemischen Vorgängen in Entladungsplasmen.

Materialcharakterisierung und Analytik

Neue Einblicke in *Ion-Soft-Landing*-Schichten



„Die bildgebende IR-Mikrospektroskopie gestattet die großflächige orts aufgelöste chemische Analytik von mittels *Ion Soft Landing* abgeschiedenen Schichten molekularer Ionen und ermöglicht damit erstmals umfassende Erkenntnisse über die Verteilung verschiedener Ionen sowie bei der Abscheidung entstandener Reaktionsprodukte in den Schichten.“ Dr. Tom Scherzer

Dr. Olesya Daikos (links), wissenschaftliche Mitarbeiterin, und Dr. Tom Scherzer, wissenschaftlicher Mitarbeiter, am IR-Mikroskop bei der Auswertung von *Spectral Images* von *Ion-Soft-Landing*-Schichten. Foto: Jens Bauer

Die Zusammensetzung dünner Schichten, die durch *Ion Soft Landing* aus molekularen Ionen erzeugt werden, ist bislang nur unzureichend verstanden. Der Grund: Komplexe Ladungsausgleichsprozesse, meist Redoxreaktionen, bestimmen die finale Struktur und hängen dabei stark von verschiedenen Parametern ab, unter anderem von der Schichtdicke. Bisherige Analysemethoden liefern meist nur integrale Informationen oder zerstören die Schichten vollständig. Um hier Abhilfe zu schaffen, wird IR-basiertes *Spectral Imaging* eingesetzt, um erstmals eine orts aufgelöste und zerstörungsfreie Analyse zu ermöglichen.

ZERSTÖRUNGSFREIE IR-SPEKTROSKOPIE

Ziel des Vorhabens war es, die molekulare Zusammensetzung von *Ion-Soft-Landing*-Schichten zerstörungsfrei und mit hoher räumlicher Auflösung zu erfassen. Das IR-Mikroskop des IOM nutzt hierfür einen *Focal-Plane-Array*-(FPA)-Detektor mit 64×64 Pixeln, der bildgebende IR-Spektroskopie großer Flächen erlaubt. Durch sequentielles Abrastern benachbarter Bereiche können mehrere Quadratmillimeter vollständig spektroskopisch untersucht und chemische Strukturen detailliert abgebildet werden.

Werden die Schichten auf Goldsubstraten deponiert, ist eine Messung in Reflexion möglich. Voraussetzung ist jedoch, dass die Schichten deutlich dicker hergestellt werden als üblich - im Bereich mehrerer Mikrometer statt nur weniger Nanometer - um die für die IR-Messungen nötige Empfindlichkeit zu erreichen.

ENTWICKLUNG IM JOINTLAB

Im *JointLab* „Oberflächenmodifizierung mit massenselektierten molekularen Ionen“ werden Verfahren zur Abscheidung solcher Ionenschichten entwickelt. Die Schichten werden anschließend

umfassend charakterisiert. Für die Schichten mit Dicken im Bereich mehrerer hundert Nanometer fehlte jedoch bislang eine Methode, die sowohl zerstörungsfrei arbeitet als auch die räumliche Verteilung verschiedener Ionen und möglicher Verunreinigungen sichtbar macht.

ERSTE ORTSAUFGELOSTE IR-ANALYSE VON ION-SOFT-LANDING-SCHICHTEN

Die nun vorliegenden Untersuchungen ermöglichen erstmals eine orts aufgelöste IR-Analyse von *Ion-Soft-Landing*-Schichten. Dazu waren zunächst methodische Optimierungen nötig, um trotz der ursprünglich sehr geringen Schichtdicken aussagekräftige Spectral Images zu erhalten.

Untersucht wurden Schichten zweier molekularer Ionentypen: die Dianionen $[B_{12}X_{12}]^{2-}$ ($X = F, Cl, Br, I$) sowie das Kation $[Ru(bpy_3)]^{2+}$. Beide Spezies wurden einzeln oder kombiniert – nebeneinander oder übereinander – abgeschieden. Mithilfe des *Spectral Imaging* ließ sich anschließend die räumliche Verteilung der Ionen klar visualisieren.

Ein Schwerpunkt lag auf der Identifizierung und Verteilung von Verunreinigungen und Gegenionen, die durch Reaktionen mit Luft entstanden sind. Diese umfassen zahlreiche organische und anorganische Spezies.

Ion-Soft-Landing-Schichten besitzen großes Potenzial für Anwendungen in Sensorik, Katalyse und Nanoelektronik. Derzeit stehen jedoch grundlagenorientierte Fragestellungen im Vordergrund. Die neuen IR-*Imaging*-Ergebnisse liefern wichtige Einblicke in Ladungsausgleichsprozesse und tragen wesentlich zum Verständnis der Schichtentstehung bei.

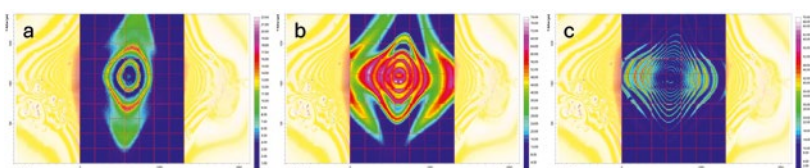
VORTEILE ZERSTÖRUNGS-FREIER ANALYSEMETHODEN

Im Gegensatz zu bisherigen Verfahren ist die IR-Mikrospektroskopie vollständig zerstörungsfrei und erlaubt erstmals großflächige, orts aufgelöste Messungen an den empfindlichen

Schichten. Dadurch können Erkenntnisse gewonnen werden, die mit zerstörenden Methoden nicht zugänglich sind. Ein weiterer Vorteil: Die gleiche Schicht kann anschließend mit weiteren unterschiedlichen Analysemethoden untersucht werden.



Prof. Dr. Jonas Warneke (rechts), wissenschaftlicher Leiter des *JointLabs* „Molekulare Ionendeposition“ am IOM und Professor für physikalische Chemie reaktiver Intermediate an der Universität Leipzig, und Dr. Evgeny Lugovoy (links) an der Apparatur zur Abscheidung von Schichten mit Hilfe des *Ion Soft Landing*. Foto: Erik Kazak



Spectral Images von mittels *Ion Soft Landing* abgeschiedenen Ionen a) $[Ru(bpy_3)]^{2+}$, b) $[B_{12}X_{12}]^{2-}$ und c) molekularen Spezies mit einer Schwingungsbande um 3300 cm^{-1} , jeweils auf Basis von für die jeweilige Struktur charakteristischen Absorptionsbanden. Die *Images* wurden durch Abrastern der Probe mit dem FPA-Detektor (7x10 Einzelmessungen mit je 4096 Pixeln) erhalten und basieren auf knapp 300.000 IR-Spektren. Abb.: Dr. Olesya Daikos



PROJEKTLEITUNG Dr. Tom Scherzer

ist Diplomphysiker und hat in Polymerphysik promoviert. Der wissenschaftliche Mitarbeiter arbeitet seit 1994 in verschiedenen Positionen und mit verschiedenen Themen am IOM. Der aktuelle Schwerpunkt seiner Arbeiten liegt auf der Charakterisierung von Oberflächen mit unterschiedlichen spektroskopischen Techniken inklusive der dazu notwendigen Entwicklung neuer Methoden.

Inkubator: Explorative Projekte

Molekulare Schalter für intelligente Oberflächen

Intelligente Oberflächen, die gezielt auf äußere Reize wie elektrische Spannung, Licht oder chemische Veränderungen reagieren, gelten als Schlüsseltechnologien für energieeffiziente Datenspeicherung, Informationsverarbeitung und hochsensitive Sensorik. Eine zentrale Herausforderung besteht darin, die elektronischen und strukturellen Veränderungen redoxaktiver Moleküle in verschiedenen Umgebungen – von der Gasphase bis zur Oberfläche – präzise zu verstehen und zu kontrollieren.

VOM EINZELNEN MOLEKÜL ZUR SCHALTbaren OBERFLÄCHE

Das Ziel der Forschung ist es, Grundlagen für Oberflächen zu schaffen, auf denen einzelne Moleküle definierte Redoxwechsel vollziehen und dadurch Funktionalität erzeugen. Dazu synthetisieren wir redoxaktive Polyoxometallat (POM)-Moleküle, immobilisieren sie auf Oberflächen und untersuchen ihr Schaltverhalten.

Zum Einsatz kommen Methoden der Oberflächenfunktionalisierung, Rastersondenmikroskopie, spektroskopische Analytik sowie die Rasterelektrochemische Zellmikroskopie (SECCM). Diese Kombination ermöglicht es, den Übergang vom isolierten Molekül zu einer interaktiven, kollektiv schaltenden Oberfläche nachzuvollziehen.

POM-Moleküle können mehrere Elektronen reversibel aufnehmen und abgeben, ohne ihre Grundstruktur zu verändern – ein entscheidender Vorteil für robuste Schaltprozesse.

In enger Zusammenarbeit mit Forschungspartnern aus Leuven und Warwick wurden

die Einflüsse chemischer Modifikationen der Moleküle in verschiedenen Aggregatzuständen systematisch untersucht. Gleichzeitig wurde SECCM weiterentwickelt, um lokale Redoxprozesse mit hoher räumlicher Auflösung sichtbar zu machen.

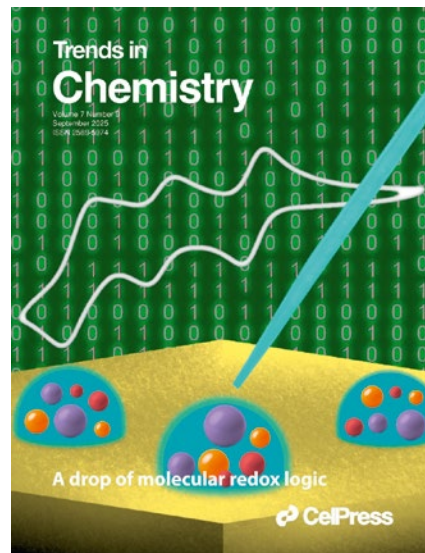
Diese Ansätze ermöglichen es erstmals, die elektronischen Eigenschaften einzelner Moleküle gezielt zu beeinflussen und ihre Wechselwirkungen mit der Umgebung präzise zu steuern.

SCHALTEN MIT NANOMETER-PRÄZISION

Die Ergebnisse zeigen, dass sich das Schaltverhalten der Moleküle durch maßgeschneiderte Oberflächenfunktionalisierung gezielt einstellen lässt. Mittels SECCM konnte die Aktivität einzelner Schaltzentren auf der Oberfläche mit nanometergenauer Auflösung kartiert werden. So lassen sich molekulare Struktur, Redoxpotential und Oberflächenreaktivität direkt miteinander korrelieren – ein bedeutender Schritt hin zu programmierbaren, intelligenten Oberflächen.

PERSPEKTIVEN FÜR LERNFÄHIGE MATERIALIEN

Redoxschaltbare Oberflächen bieten neue Möglichkeiten für molekulare



Digitale Kodierung durch Redoxzustände oberflächengebundener POM-Moleküle. Abb. aus: Trends in Chemistry, Cell Press

Datenspeicher, elektrochemische Sensoren und lernfähige Materialien. Langfristig könnten solche Systeme als Bausteine neuromorpher Elektronik dienen, bei denen Oberflächen selbst wie synaptische Netzwerke funktionieren – ein Ansatz für chemisch gesteuerte, „denkfähige“ Materialien.

VOM MOLEKÜL ZUR FUNKTIONALEN INTELLIGENZ

Neu an dieser Arbeit ist die skalenübergreifende Betrachtung: von der Molekülebene über die chemisch modifizierte Oberfläche bis hin zu funktionalen Schaltarchitekturen. Erstmals konnte gezeigt werden, wie sich elektronische Eigenschaften einzelner POM-Moleküle durch gezielte Modifikation und Oberflächendesign steuern lassen und wie diese Prozesse *in situ* und unter Umgebungsbedingungen beobachtet werden können.

Patente:

E. Vogelsberg, C. Hackl, K. Y. Monakhov, Neue chemische Verbindung für einen elektrochemischen Sensor (DE102023114778.1), Deutsches Patent- und Markenamt.

E. Vogelsberg, K. Y. Monakhov, Polyoxovanadat als Photoinitiator in der Polymerisation von Monomeren bzw. Oligomeren (DE102023123638.5), Deutsches Patent- und Markenamt.



Inkubator: Explorative Projekte und
Barriere- und Präzisionsschichten

Vom Molekül zum funktionalen Oxid: Eine neue Route zu energieeffizienten Speichermaterialien



Dr. Jürgen W. Gerlach, wissenschaftlicher Mitarbeiter, am Röntgenstrahldiffraktometer, das zur Charakterisierung von Dünnschichten dient. Foto: Erik Kazak

Der stetig steigende Bedarf an energieeffizienten Datenspeichern stellt die Materialforschung vor große Herausforderungen. Besonders sogenannte memristive Speicher, Materialien, die sich an frühere elektrische Zustände „erinnern“, gelten als vielversprechende Alternative zu herkömmlichen Technologien. Sie basieren auf dünnen Oxidschichten aus Übergangsmetallen, die durch gezielte Änderungen der Metallvalenzen zwischen verschiedenen Widerstandszuständen geschaltet werden können. Bisherige Herstellungsverfahren, etwa Magnetronspütern, *Pulsed Laser Deposition* (PLD) oder *Atomic Layer Deposition* (ALD),

sind energieintensiv und erfordern hohe Prozesstemperaturen. Zudem führen sie zu ungleichmäßigen Schichtzusammensetzungen, was die Materialqualität und Schaltstabilität einschränkt.

Ziel des vom IOM koordinierten DFG-Projekt „*House-of-Oxides*“ ist es, eine energiearme und zugleich präzise Methode zur Herstellung gemischtmetallischer Oxidschichten zu entwickeln.

MOLEKULARER ANSATZ FÜR PRÄZISE OXIDSTRUKTUREN

Mit „*House-of-Oxides*“ wird ein molekularbasierter Ansatz verfolgt: Statt

Oxidschichten direkt unter Hochtemperaturbedingungen abzuscheiden, werden zunächst exakt definierte Übergangsmetall-Oxo-Cluster synthetisiert – kleine, stabile Molekülbausteine, die mehrere Metallzentren in präziser Anordnung enthalten. Sie werden auf unterschiedlichen Substraten abgeschieden und anschließend durch moderate Wärmebehandlung von höchstens 300 °C oder UV-Bestrahlung in hochgeordnete gemischtmetallische Oxidschichten umgewandelt.

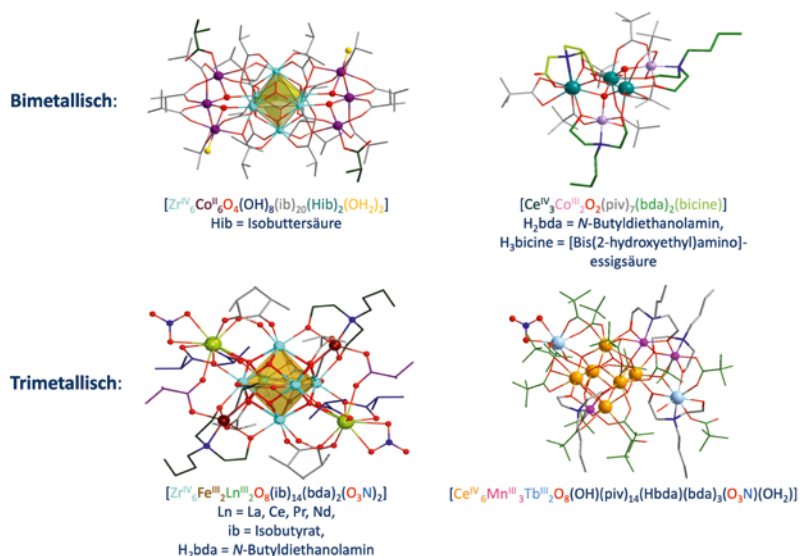
Das ermöglicht eine deutliche Energieeinsparung und bringt damit entscheidende Vorteile.

Übergangsmetalloxide sind zentrale Funktionsmaterialien in der Elektronik, Katalyse und Energiespeicherung. In den letzten Jahren hat sich gezeigt, dass insbesondere gemischte Oxide, also Kombinationen verschiedener Metalle, besonders stabile und schaltaktive Schichten bilden können. Konventionelle Verfahren erreichen jedoch nur selten eine gleichmäßige Verteilung der Metalle auf atomarer Ebene. Hier eröffnet die Nutzung molekularer Cluster als „Baupläne“ für die spätere Oxidstruktur eine völlig neue Dimension an Präzision in der Materialherstellung.

Im Rahmen des Projekts konnten erstmals Zirkonium- und Cer-basierte Oxo-Cluster mit verschiedenen 3d-, 4f- und Erdalkalimetallen erfolgreich synthetisiert, stabilisiert und auf unterschiedlichen Oberflächen abgeschieden werden. Nach anschließender thermischer oder photochemischer Umwandlung entstanden phasenreine, homogen durchmischte Oxidschichten – ein entscheidender Fortschritt gegenüber bisherigen Hochtemperaturprozessen. Die Methode ermöglicht nicht nur

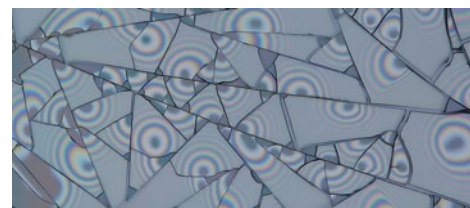
eine energiesparende Produktion, sondern erlaubt auch eine gezielte Kontrolle der Materialzusammensetzung auf molekularer Ebene. Die im Projekt entwickelte Nieder-temperatur-Route eröffnet neue Perspektiven für die nachhaltige Produktion moderner Elektronikmaterialien. Neben memristiven Speichern könnten die so erzeugten Oxidschichten auch in Sensorik, katalytischen Prozessen oder als transparente Elektroden Anwendung finden. Langfristig trägt die Methode dazu bei, ressourcenschonende und skalierbare Produktionsprozesse für zukünftige Elektronikkomponenten zu etablieren.

Die Innovation liegt in der Nutzung exakt definierter, organisch funktionalisierter Metall-Oxo-Cluster als Vorläufer für Oxidschichten. Damit wird die Zusammensetzung der späteren Oxide bereits auf molekularer Ebene festgelegt – ein entscheidender Unterschied zu rein physikalischen Hochtemperaturverfahren. Zudem kombiniert die Methode chemische Präzision mit niedriger Prozessenergie – eine bislang einzigartige Verbindung.



Strukturen von Einzelmolekül-Präkursoren (Metall-Oxo-Clustern) auf Basis von Zr (links) und Ce (rechts) zur Herstellung von Oxidschichten. Abb.: Kirill Monakhov

Dieses Projekt wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert (FKZ: 537270815).



Netzwerke der Funktionalität aus molekularen Fragmenten. Zr₆Co₆-Oxo-Film auf SiO₂/Si(100), hergestellt durch energieeffizienten Niedrigtemperatur-Clusteransatz (100 µm).
Abb.: Mafaz Ahmed



PROJEKTLÉITUNG Dr. Kirill Monakhov

ist Gruppenleiter am IOM und Chemiker. Er konzentriert sich auf die Chemie molekularer Metalloxide und molekularbasierter Hybridmaterialien und deren Anwendung in der Materialwissenschaft.

Dr. Jürgen W. Gerlach

ist Wissenschaftlicher Mitarbeiter am und Physiker mit Spezialisierung auf die Grundlagenforschung zur Abscheidung dünner Schichten mit unterschiedlichen physikalischen Schichtdepositionsmethoden sowie auf deren Charakterisierung.

Materialcharakterisierung und Analytik / Leipziger nanoAnalytikum (LenA)

Schichtstrukturen neu gedacht: Wie Atome Materialien formen

Moderne Funktionsmaterialien basieren zunehmend auf komplexen, schichtartigen Strukturen, in denen bereits kleinste atomare Verschiebungen die elektrischen oder thermischen Eigenschaften maßgeblich verändern. Zwei aktuelle Studien am Leipziger nanoAnalytikum (LenA) zeigen eindrucksvoll, wie solche Umordnungen und neuartigen Schichtstrukturen erstmals direkt sichtbar gemacht werden können und welche Bedeutung dies für künftige Speichertechnologien und thermische Anwendungen hat.

Ge-Sb-Te: SPEICHERWERKSTOFFE WECHSELN STRUKTUR

Phasenwechselmaterialien auf Basis von Ge-Sb-Te (GST) bilden das Herzstück neuartiger Daten- und neuromorpher Speicherkonzepte. Sie können zwischen amorphen und kristallinen Zuständen wechseln – ein Prozess, bei dem Atome ihre Plätze in charakteristischer Weise neu ordnen. Obwohl diese Mechanismen zentral für die Funktion solcher Speicher sind, waren Details der kristallin-zu-kristallin-Übergänge bislang nur theoretisch beschrieben.

Mit einem *in-situ*-Heizmodul im hochauflösenden Transmissionselektronenmikroskop

gelang es, die strukturellen Veränderungen während des Erhitzens unmittelbar zu beobachten. Ergänzende *in-situ*-Röntgenmessungen bestätigten die Ergebnisse. Dabei wurde sichtbar, wie sich anfänglich ungeordnete Leerstellen in geordnete, geschichtete Strukturen umwandeln und welche transienten Zwischenzustände diesen Übergang ermöglichen. Auch der lange gesuchte Nachweis, dass isolierte Vakanzschichten zu van-der-Waals-ähnlichen Lücken kollabieren, konnte experimentell erbracht werden.

Diese Erkenntnisse liefern ein tiefes Verständnis der atomaren Transformationsmechanismen in GST und eröffnen neue Möglichkeiten, Mikrostruktur und Stabilität gezielt zu steuern – ein wichtiger Schritt hin zu schnelleren, zuverlässigeren und energieeffizienteren Speichertechnologien.

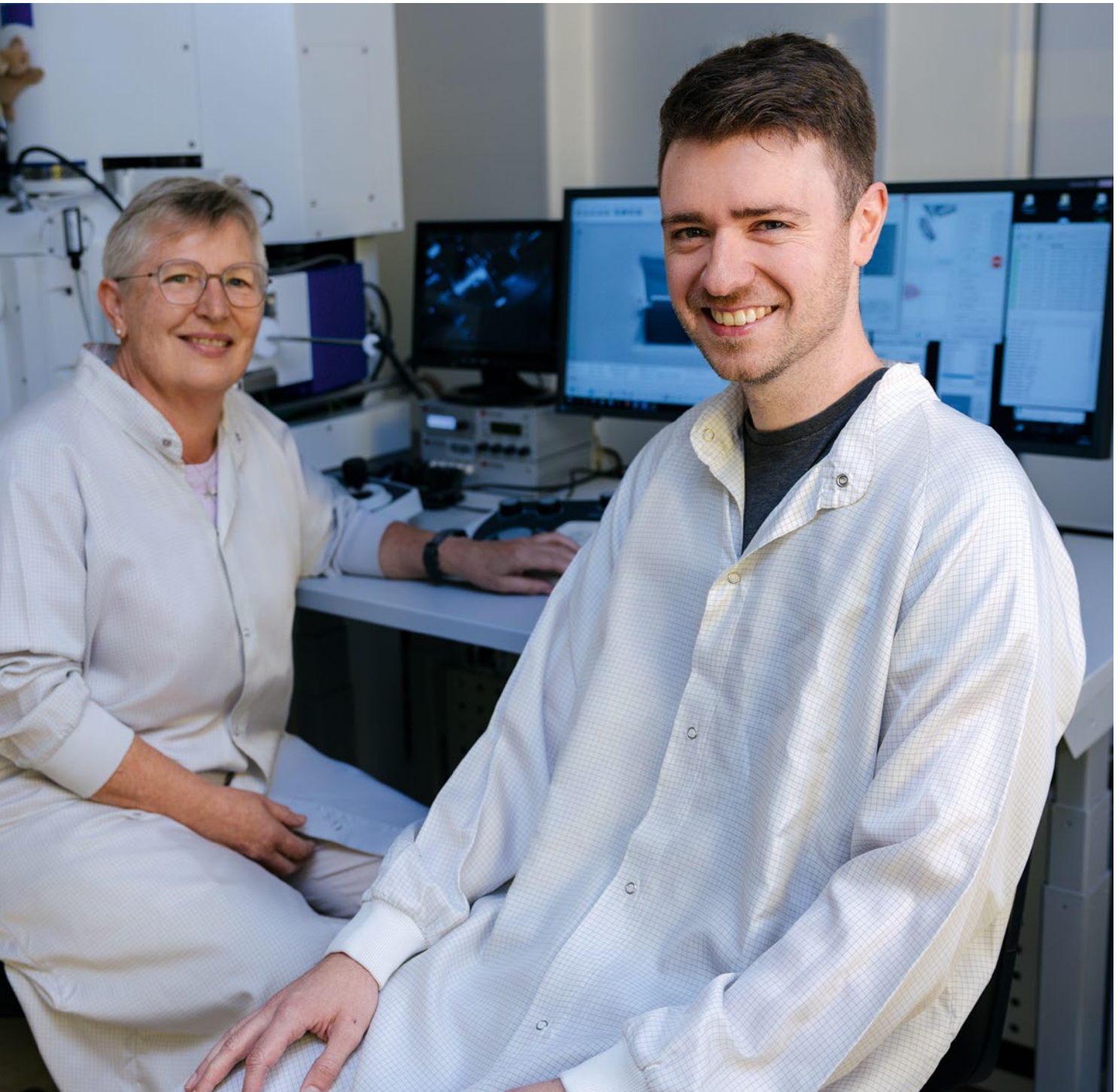
CU₇TE₄: PRÄZISE KONTROLLE

Während GST vor allem für elektronische Speicher relevant ist, spielt Kupfertellurid eine wichtige Rolle in Bereichen, in denen Wärme- und Ladungstransport präzise kontrolliert werden müssen. Die Struktur des Materials war jedoch bislang

unvollständig verstanden. Frühere Modelle beschrieben ausschließlich zweischichtige Phasen – doch theoretische Hinweise auf weitere Varianten konnten experimentell nie eindeutig bestätigt werden.

Durch hochauflösende Elektronenmikroskopie und begleitende Bildsimulationen gelang nun erstmals der experimentelle Nachweis einer dreischichtigen Cu₇Te₄-Struktur. Sichtbar wurden nicht nur die Abfolge der Tellur-Lagen, sondern auch die Ordnung und Unordnung innerhalb des Kupfer-Subgitters sowie charakteristische





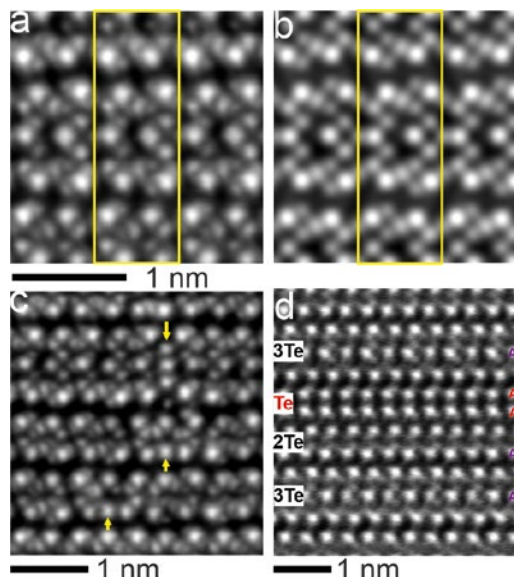
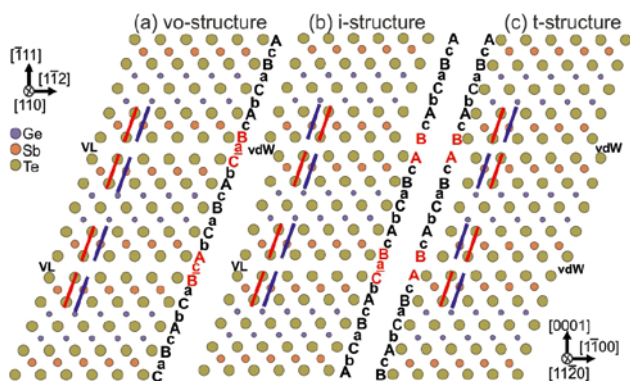
Agnes Mill, technische Mitarbeiterin, und Nils Braun, wissenschaftlicher Mitarbeiter, an der *Focused Ion Beam*-Anlage, die zur Präparation von TEM-Proben genutzt wird. Foto: Erik Kazak

Publikationen:

A. Lotnyk et al: *Acta Mater.* 266
(2024) 119670

A. Lotnyk et al: *ACS Appl. Nano Mater.* 8
(2025) 11621-11628





Links: Schematische Darstellung des Schertransformationsmechanismus im GST-System sowie des Kollapses der Vakanzschichten (VLs) zu van-der-Waals-ähnlichen Lücken (vdW-Gaps). (a) *vo-structure* bestehend aus drei durch VLs getrennten GST-Einheiten. (b) *i-structure* ist Zwischenstruktur. (c) *t-structure* ist endgültige stabile Struktur.

Rechts: Atomaufgelöste Abbildungen. (a) Experimentelles Bild der neuen Cu_7Te_4 -Struktur und (b) simuliertes Bild basierend auf dem vorgeschlagenen Strukturmodell. Defekte in der Cu_7Te_4 -Struktur: (c) Zwillingsgrenze und (d) Stapelfehler. Abb.: Andriy Lotnyk

Defekte. Zudem zeigte sich, dass die dreischichtige Phase durch kurze atomare Bewegungen in die bekannte zweischichtige Variante übergehen kann.

Die neu gewonnenen Einsichten eröffnen Perspektiven für Anwendungen in der Thermoelektrik, da strukturelle Defekte die Wärmeleitung gezielt beeinflussen und damit maßgeschneiderte Materialeigenschaften ermöglichen.

ATOMARE AUFKLÄRUNG FÜR FUNKTIONALE DESIGNS

Beide Studien demonstrieren, wie entscheidend atomare Strukturinformation für das Verständnis und die Weiterentwicklung moderner Funktionsmaterialien ist – sei es zur Datenspeicherung oder zur Kontrolle thermischer Eigenschaften. Mit modernster Elektronenmikroskopie und ergänzenden Analyseverfahren gelingt es, bislang verborgene Zwischenzustände, Defekte und Schichtstrukturen sichtbar zu machen. Die Ergebnisse bilden eine Grundlage für Materialien, deren Eigenschaften sich gezielt über ihre atomare Architektur einstellen lassen.

Die Entwicklung innovativer Materialien und Oberflächen erfordert ein tiefgehendes Verständnis ihrer atomaren Strukturen, Defekte und Grenzflächen, da diese die Materialeigenschaften maßgeblich bestimmen. Die Erforschung nanoskaliger Strukturen spielt dabei eine entscheidende Rolle. Am IOM wird dieses Wissen am LenA gebündelt und kontinuierlich weiter ausgebaut.

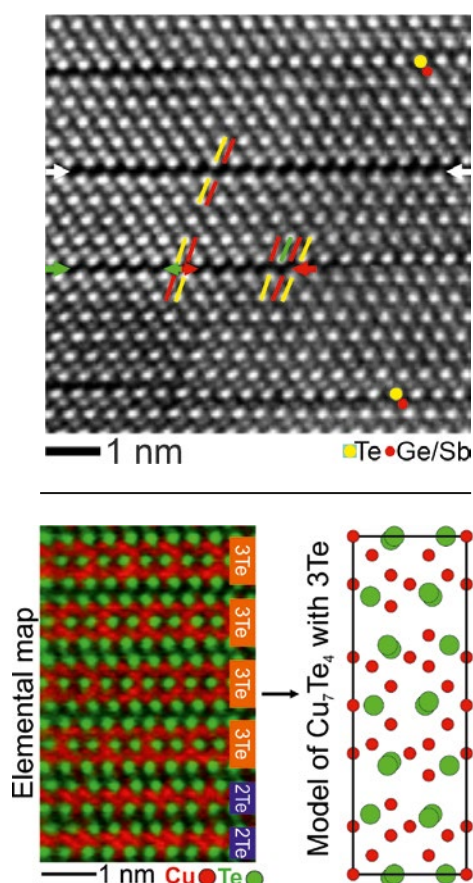
Die Forschungsaktivitäten am LenA konzentrieren sich auf die Aufklärung der realen Struktur unterschiedlichster Materialsysteme sowie auf die Untersuchung dynamischer Prozesse mittels *in-situ*-Transmissionselektronenmikroskopie (TEM). Auf diese Weise lassen sich strukturelle Veränderungen unter realistischen Bedingungen, etwa bei Temperaturänderungen oder Elektronenstrahlbestrahlung, direkt und detailliert beobachten. Sowohl grundlegende als auch anwendungsnahe Fragestellungen werden bearbeitet. Derzeit widmet sich die Forschung am LenA der Untersuchung der atomaren Struktur schaltbarer Oberflächen, ihres Einflusses auf Materialeigenschaften sowie der gezielten Herstellung und Modifikation

solcher Oberflächen für Anwendungen in der Mikroelektronik.

Neben der Forschung bietet das LenA umfangreiche Möglichkeiten zur strukturellen und chemischen Charakterisierung funktionaler Materialien und Oberflächen auf Nanoskala. Es stellt Zugang zu modernster Elektronenanalytik bereit, darunter aberrationskorrigiertes TEM, *Environmental Scanning Electron Microscopy* (ESEM) sowie präzise Probenpräparation mittels *Focused Ion Beam* (FIB), NanoMill und Ultramikrotomie. Durch die interdisziplinäre Zusammenarbeit innerhalb des IOM sowie mit externen Kooperationspartnern leistet das LenA einen maßgeblichen Beitrag zur Material- und Methodenentwicklung.

„Direkte nanoskalige Beobachtungen ermöglichen Einblicke in atomare Neuankordnungen und lokale Strukturen neu entstehender Phasen; selbst kleinste Veränderungen bilden neue Anordnungen und beeinflussen Materialeigenschaften.“

Dr. Andriy Lotnyk



Oben: Atomaufgelöstes Bild der Übergangsregion, das den Schertransformationsmechanismus zeigt. Unvollständiger Übergang erkennbar an den zusätzlichen Te-Ebenen im Kernbereich (grün markiert). Rote Pfeile: Übergangsregion, grüne Pfeile: Van-der-Waals-Lücken, weiße Pfeile: Vakanzschicht.

Unten: Elementkarte von Cu und Te der dreischichtigen Cu_7Te_4 (3Te) in atomarer Auflösung sowie das zugehörige Strukturmodell.

Abb.: Andriy Lotnyk



PROJEKTLEITUNG

Dr. rer. nat. habil. Andriy Lotnyk

ist Leiter des Leipziger nanoAnalytikums (LenA) am IOM und erforscht die atomare Struktur von Materialien und deren Einfluss auf ihre Eigenschaften und widmet sich zudem der Herstellung und Modifikation schaltbarer Oberflächen für Anwendungen in der Mikroelektronik.



IOM

Leibniz-Institut für
Oberflächenmodifizierung e.V.

Publikationshighlights

Publikationshighlights 2024/25

Werkzeuge

Hertz-Elektronenstrahllabor leistet Beitrag zu neuen Forschungen über Farbzentren in SiC

Optisch adressierbare Spin-Defekte in Siliziumkarbid (SiC), wie beispielsweise Silizium-Leerstellen (V2)-Zentren, sind eine neue Plattform für die Quanteninformati- onsverarbeitung, die mit den in der Halb- leiterindustrie verwendeten Nanofabri- kationsprozessen und Gerätesteuern kompatibel ist. V2-Zentren in 4H-SiC, die sowohl hervorragende optische als auch Volumen-Eigenschaften aufweisen, wur- den durch MeV-Elektronenbestrahlung implantiert, ohne dass ihre intrinsischen spinoptischen Eigenschaften beeinträch- tigt werden. Diese Bestrahlungen werden im Hertz-Elektronenstrahl-Labor durchge- führt – einer Forschungsinfrastruktur der Leibniz-Gemeinschaft.

Mehrere Veröffentlichungen in re- nommierten Fachzeitschriften, die aus der intensiven Zusammenarbeit der Wrachtrup-Gruppe (Universität Stuttgart)

mit dem IOM hervorgegangen sind, befas- sen sich mit verschiedenen Aspekten der Anwendung von V2-Zentren.

Heiler et al. [1] beschreibt die Maximie- rung der photonischen Effizienz durch Integration von V2-Zentren in nanopho- tonische Strukturen, d. h. in Submikron-Si- liziumkarbidmembranen.

Hesselmeier et al. [2,3] befassen sich mit der Wechselwirkung von V2-Zentren mit ihrer Kernspinumgebung, um Einblicke in die Steuerung und hochpräzise Auslesung von Kernspin-Qubits zu gewinnen. Diese Arbeit ist ein erster Schritt für die zukünf- tige Nutzung von SiC als Multiqubit-Spei- cher und Plattform für Quantencomputer. Um das Auslesen zu verbessern, integrier- ten Körber et al. [4] V2-Zentren in eine ka- vitätsbasierte optische Antenne. Die Struk- tur besteht aus einer silberbeschichteten,

135 nm dünnen 4H-SiC-Membran, die als planarer Hohlraum mit einer Breitbandre- sonanz fungiert und einen Verstärkungs- faktor von 9 liefert.

Steidl et al. [5] betteten V2-Farbzent- ren in ein Metall-Halbleiter-Epitaxie-Wa- fer-Bauelement (Au/Ti/4H-SiC) ein, das in einer Schottky-Diodenkonfiguration arbei- tet. Die Arbeit demonstrierte die Nieder- temperaturintegration einer Schottky-An- wendung mit optischen Mikrostrukturen für Quantenanwendungen. Sie ebnet den Weg für grundlegend skalierbare und re- produzierbare optische Spin-Defektzent- ren in Festkörpern.

Die Arbeiten unterstreichen das strategi- sche Potenzial von V2-Zentren in SiC als in- dustriennahe Quantentechnologie und stär- ken die Rolle des IOM als zentralen Partner für skalierbare Quantenmaterialien.

[1] Spectral stability of V2-centres in sub-micron 4H-SiC membranes

J. Heiler, J. Körber, E. Hesselmeier, P. Kuna, R. Stöhr, P. Fuchs, M. Ghezellou, J. Ul-Hassan, W. Knolle, C. Becher, F. Kaiser, J. Wrachtrup
npj Quantum Mater. 9 (2024) 34

[2] Qudit-based spectroscopy for measurement and control of nuclear-spin qubits in silicon carbide

E. Hesselmeier, P. Kuna, I. Takács, V. Ivády, W. Knolle, N.T. Son, M. Ghezellou, J. Ul-Hassan, D. Dasari, F. Kaiser, V. Vorobyov, J. Wrachtrup
Phys. Rev. Lett. 132 (2024) 090601





Wolfgang Knolle, wissenschaftlicher Mitarbeiter, am 10 MeV Elektronenbeschleuniger im Hertz-Elektronenstrahlabor des IOM.
Foto: Jan Woitas

[3] Fluorescence enhancement of single V2 centers in a 4H-SiC cavity antenna

*J. Körber, J. Heiler, P. Fuchs, P. Flad,
E. Hesselmeier, P. Kuna, J. Ul-Hassan,
W. Knolle, C. Becher, F. Kaiser,
J. Wrachtrup*
Nano Lett. 24 (2024) 9289-9295

[4] High-fidelity optical readout of a nuclear-spin qubit in silicon carbide

*E. Hesselmeier, P. Kuna, W. Knolle,
F. Kaiser, N.T. Son, M. Ghezellou,
J. Ul-Hassan, V. Vorobyov, J. Wrachtrup*
Phys. Rev. Lett. 132 (2024) 180804

[5] Single V2 defect in 4H silicon carbide Schottky diode at low temperature

*T. Steidl, P. Kuna, E. Hesselmeier-Hüttmann,
D. Liu, R. Stöhr, W. Knolle, M. Ghezellou,
J. Ul-Hassan, M. Schober, M. Bockstedte,
G. Bian, A. Gali, V. Vorobyov, J. Wrachtrup*
Nat. Commun. 16 (2025) 4669



IF 9,1



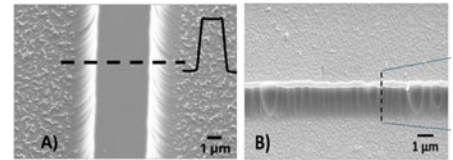
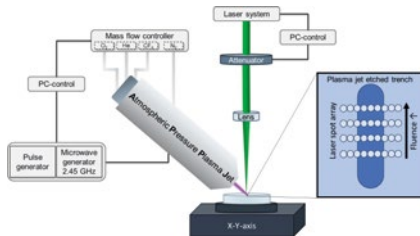
IF 9,0



IF 15,7

Ultra-Präzisionsoberflächen

Applied Surface Science



Impact of the temperature on laser ablation of residues from APJ-etched N-BK7 optical glass

R. Heinke, M. Ehrhardt, P. Lorenz,
K. Zimmer, T. Arnold
Appl. Surf. Sci. 702 (2025) 163321

Die Bearbeitung von optischen Materialien wie Quarzglas und Siliziumkarbid mit einem Atmosphärendruck-Plasmastrahl (APJ) ermöglicht die Erzeugung von optischen Freiformflächen mit ausgezeichneter Präzision und geringer Oberflächenrauheit. Der konventionelle APJ-Ätzprozess des häufig verwendeten optischen Glases N-BK7® mit fluorhaltigen Gasen zeigt jedoch Nachteile, da aufgrund der im Glas enthaltenen Metalloxide Rückstände aus Metallfluoriden an der Oberfläche verbleiben, die den Bearbeitungsprozess beeinträchtigen. Das Ziel der Grundlagenstudie war es, mittels gepulster Laserbestrahlung diese Rückstände zu entfernen. Dazu mussten geeignete Laserparameter gefunden werden. Es konnte gezeigt werden, dass Restschichten, die durch Plasmaätzen bei verschiedenen Temperaturen entstehen, bei Laserwellenlängen von 193 nm und 248 nm vollständig entfernt werden können. Diese Ergebnisse wurden im Rahmen eines DFG-Projekts erzielt, das 2025 erfolgreich abgeschlossen wurde.

Low-energy ion beam erosion of Si with simultaneous co-deposition of metallic surfactants: Experimental and simulated data

F. Linß, C. Bundesmann, F. Frost
Appl. Surf. Sci. 646 (2024) 158923

Die Ionenstrahlerosion von Silizium bei gleichzeitiger Co-Deposition von anderen Materialien führt zur Bildung von Oberflächenmustern im Nano- und Mikrometerbereich. Diese Studie untersuchte, wie die Kombination von Ionenstrahlen und Co-Abscheidematerialien wie Aluminium, Kupfer, Stahl und anderen Metallen die Oberflächenstruktur von Si beeinflusst. Dazu wurden mit einer Ionenquelle Si-Proben und die Co-Abscheidematerialien gleichzeitig bestrahlt. Rasterelektronenmikroskopie (SEM) und Atomkraftmikroskopie (AFM) zeigten, dass Metalle, die Silizide bilden, die Oberflächenstruktur verstärken und eine raue Oberfläche erzeugen. Metalle, die keine Silizide bilden, führten hingegen zu einer glatten Oberfläche. Auch die Rate, mit der Si abgetragen wird, hängt vom verwendeten Co-Abscheidematerial ab. Metalle, die die Primärionen stärker streuen, begünstigten den Abtrag, während Metalle mit geringerem Atomgewicht eher das sogenannte „Selbst-Sputtern“ förderten, was zu einem geringeren Si-Abtrag führte. Diese Ergebnisse wurden im Rahmen des erfolgreich abgeschlossenen EU-Projektes „IT 2 - IC Technology for the 2 nm Node“ erzielt.

Transfer of micron pattern with reactive atmospheric plasma jets into fused silica

M. Ehrhardt, P. Lorenz, J. Zajadacz,
R. Heinke, T. Arnold, K. Zimmer
Appl. Surf. Sci. Adv. 23 (2024) 100636

Das Plasmaätzen ist die Schlüsseltechnologie zur Übertragung der lithografischen Mikromaskierung für die Mikroelektronik und ähnlichen Mikroanwendungen. Gegenwärtige Plasmaätztechnologie erfordern jedoch Vakuum, das viele Material- und Energieressourcenerfordert und Durchsatz und Anwendungsflexibilität begrenzen. Aktuelle Arbeiten des IOM zeigen jedoch, dass die Strukturübertragung in Quarzglas (SiO_2) auch ohne Vakuumbedingungen mittels reaktivem Atmosphärendruck-Plasmajet möglich ist. Bei diesem Ansatz wurden Stege mit einer Breite zwischen 2,5 µm und 50 µm von einer Aluminiummaske mittels Plasmajet in Quarzglas übertragen. Das Verfahren kombiniert eine hohe Ätzrate von ca. 200 nm/s mit einer hohen vertikalen Präzision. Ätztiefen von über 4 µm, die sich auch lokal einstellen lassen, konnten erreicht werden. Diese Ergebnisse demonstrieren eine kostengünstige Methode zur Strukturierung von Quarzglas, die für verschiedene mikrotechnologische und optische Anwendungen von großem Interesse ist. Diese Resultate, die in einem 2025 erfolgreich abgeschlossenen DFG-Projekt erzielt wurden, bietet vielfältige Anwendungsmöglichkeiten für eine zukünftig grüne Produktion.



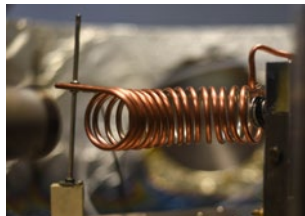
IF 6,9



IF 6,9



IF 8,7

Barriere- und PräzisionsschichtenApplied
Physics Review

Glows, arcs, ohmic discharges: An electrode-centered review on discharge modes and the transitions between them

A. Anders

Appl. Phys. Rev. 11 (2024) 031310

Dieser Review verbindet empirische Beobachtungen an Gasentladungen mit einem mechanistischen, auf Elektronenemission basierenden Ansatz. Er führt eine neue Klassifikation ein, die komplexe Plasmapbedingungen berücksichtigt, und liefert aktualisierte Spannungs-Strom-Diagramme, die die grundlegende Entladungsphysik mit modernen Plasma-Anwendungen verknüpfen. Gasentladungen werden nach ihrem optischen Erscheinungsbild sowie ihrem Strom- und Spannungsniveau klassifiziert. Glüh- und Lichtbogenentladungen sind die bekanntesten Typen, bei denen Elektroden eine Rolle spielen. Sie unterscheiden sich in ihren Strom- und Spannungspegeln; Strom-Spannungs-Kennlinien sind gängige Darstellungen dieser Beziehungen. Im Artikel werden Glühentladungen über ihren spezifischen Elektronenemissionsmechanismus, wie die Sekundärelektronenemission durch Photonen und Primärionen, definiert und Lichtbögen durch kollektive Mechanismen wie thermionische oder explosive Elektronenemission charakterisiert. Das Paper wurde 2024 von Applied Physics Reviews als „Featured Article“ ausgewählt.

Intern. Journal of
Hydrogen Energy

Hydrogen permeation through uniaxially strained SiO_x barrier thin films photochemically prepared on PET foil substrates

P.C. With, T. Pröhl, J.W. Gerlach, A. Prager,

A. Konrad, F. Arena, U. Helmstedt

Int. J. Hydrog. Energy 81 (2024) 405-410

Die Wasserstoffpermeation durch uniaxial gedehnte SiO_x -Gasbarrierefolien, die bei Raumtemperatur und Umgebungsdruck durch UV-photochemische Umwandlung auf PET-Foliensubstraten hergestellt wurden, wurde mit einem speziellen Messsystem untersucht. Die Messungen der Wasserstoffpermeation erfolgten in Abhängigkeit von der Anzahl der laminierten SiO_x -Barrieren, der Proben temperatur und der mechanischen Beanspruchung. Die Ergebnisse zeigen eine signifikante Verbesserung der Wasserstoffbarriereeigenschaften sowohl für einzelne als auch für laminierte SiO_x -Barrierefolien auf PET. Bei beanspruchten Proben verschlechtern sich jedoch die Wasserstoffbarriereeigenschaften aufgrund spannungsinduzierter Rissbildung in den Folien. Diese Verschlechterung ist bei einzelnen SiO_x -Barrierefolien am ausgeprägtesten, lässt sich jedoch durch das Laminieren erheblich reduzieren. Die Publikation ist im Rahmen des SAB-Projekts „Dehnbare Gas-sperrschichten für die Umsetzung der grünen Wasserstoffwirtschaft“ entstanden.

Surface and Coa-
tings Technology

Decoupling the effects of potential energy, kinetic energy, and ion flux on crystallinity of V-Al and V-Al-N thin films in pulsed filtered cathodic arc deposition

D. Kalanov, S. Mandazhiev, J. Franze,

A. Anders, Y. Unutulmazsoy

Surf. Coat. Technol. 497 (2025) 131720

Die gepulste kathodische Bogenabscheidung (PVD) erzeugt dichte Dünnschichten mit hoher Haftung, wobei der Einfluss energetischer Ionen eine entscheidende Rolle spielt. Bisher wurde die potenzielle Energie, besonders bei mehrfach geladenen Metallionen, wenig erforscht. Dies liegt daran, dass erhöhte Ladungszustände stets mit gesteigertem Ionenfluss und kinetischer Energie verbunden sind. In dieser Arbeit wird erstmals der Effekt der potenziellen Energie auf die strukturellen Eigenschaften von Dünnschichten untersucht, während die mittlere kinetische Energie konstant bleibt. Analysiert werden zwei Materialsysteme: metallisches V-Al und V-Al-N in nicht-reaktiver und reaktiver Abscheidung. Bei V-Al-Plasmen wird der Einfluss der potenziellen Energie der Metallionen ermittelt. Für V-Al-N sind zusätzlich aktivierte Stickstoffspezies von Bedeutung für das Kristallwachstum der metastabilen kubischen Phase.



IF 11,6



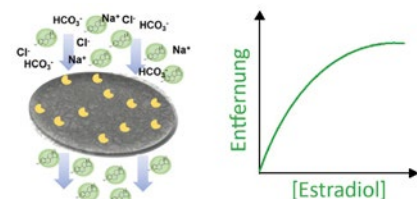
IF 8,3



IF 6,1

Oberflächen poröser Membranfilter

Water Research



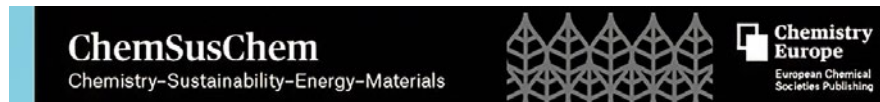
Ultrafiltration and composite microfiltration biocatalytic membrane activity and steroid hormone micropollutant degradation at environmentally relevant concentrations

A. Imbrogno, M. Schmidt, A. Schulze, M.T. Moreira, A.I. Schäfer
Water Res. 272 (2025) 122902

Im Rahmen einer deutsch-spanischen Kooperation zwischen der Abteilung Oberflächen poröser Membranfilter des IOM, dem Karlsruher Institut für Technologie und der Universität Santiago de Compostela wurde die biokatalytische Entfernung von Schadstoffen aus Wasser erforscht. Im Fokus stand das Verhalten des Hormons Estradiol unter realistischen Umweltkonzentrationen mittels innovativer Enzym-Membranreaktoren. Die Studie zeigte, dass Parameter wie hydraulische Verweilzeit, Flussrate und Wasserzusammensetzung entscheidend für die Reaktionskinetik und Enzymaktivität sind. Die Ergebnisse liefern wertvolle Erkenntnisse zur Weiterentwicklung effizienter biokatalytischer Membranen für die moderne Wasseraufbereitung.

Materialcharakterisierung und Analytik / Oberflächen poröser Membranfilter

ChemSusChem



One-pot depolymerization of mixed plastics using a dual enzyme system

Y. Branson, J. Liu, L. Schmidt, J. Griebel, A. Prager, L. Stieler, D. Breite, T. Bayer, W. Besenmatter, W. Dong, U. Garscha, U. Bornscheuer, R. Wei
ChemSusChem 18 (2025) e202402416

Innovative Ansätze für eine nachhaltige Abfallwirtschaft von entscheidender Bedeutung. Die enzymatische Depolymerisation hat sich als vielversprechendes Recyclingverfahren für Polyester durch Monomer-Rückgewinnung unter milden Bedingungen herausgestellt. Die aktuelle Forschung konzentriert sich jedoch hauptsächlich auf die Verwendung eines einzigen Kunststoff-Ausgangsmaterials, das nur durch eine komplexe und kostspielige Sortierung von Kunststoffabfällen gewonnen werden kann.

In dieser Studie wurde von einem internationalen Konsortium unter IOM-Beteiligung die enzymatische Depolymerisation von gemischten Kunststoffen unter Verwendung eines Dual-Enzym-Systems in einem Ein-Topf-Verfahren untersucht.

Unter Verwendung der Polyesterhydrolase PES-H1 FY und der (Poly)urethanase UMG-SP-2 wurden gemischte oder gemischte Polymere aus Polyethylenterephthalat (PET), Polybutylenadipat-co-terephthalat (PBAT) und thermoplastischem Polyester-Polyurethan (TPU) zu ihren Monomeren depolymerisiert. Die chromatographische Quantifizierung ergab eine Gesamtausbeute an monomeren Produkten von bis zu $39,8 \pm 4,4$ % nach 96 Stunden Reaktion, was mit den Gewichtsverlustmessungen von $40,9 \pm 2,5$ % übereinstimmte.

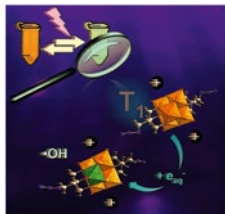
Darüber hinaus zeigte sich, dass mit einer modifizierten Auflösungs-Fällungs-Methode die drei verschiedenen Polymere leicht gemischt werden konnten, während gleichzeitig ihre Abbaubarkeit verbessert wurde. Dies deutet darauf hin, dass die Verwendung gemischter Enzyme eine praktikable Methode für das Recycling gemischter oder vermischter Kunststoffabfälle ohne Polymersortierung ist. Einzelne Monomere können getrennt und gereinigt werden, um neue Polymere herzustellen, während ihre Mischung im Hydrolysat leicht als Ausgangsmaterial für das mikrobielle Upcycling zu wertschöpfenden Produkten dienen kann.



IF 12,4

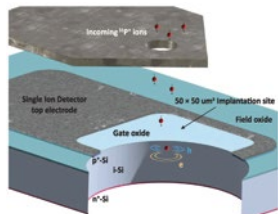


IF 6,6

Inkubator: Explorative ProjekteAdvanced
Science**Reversible optical switching of polyoxovanadates and their communication via photoexcited states**

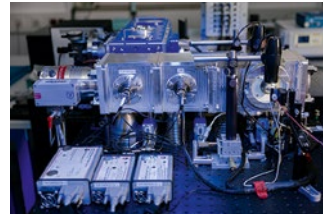
E. Vogelsberg, J. Griebel, I. Engelmann, J. Bauer, F. Taube, B. Corzilius, S. Zahn, A. Kahnt, K. Y. Monakhov
Adv. Sci. (2024), 11, 2401595

In dieser Arbeit unter Beteiligung der Universität Rostock wird erstmals gezeigt, dass molekulare Vanadiumoxid-Cluster (sogenannte Polyoxovanadate) als schaltbare, lichtaktivierbare Elektronenakzeptoren fungieren. Nach Lichtanregung tauschen diese Cluster unter wasserfreien Bedingungen direkt Elektronen untereinander aus – ohne Beteiligung der positiv geladenen Gegenionen. Zusätzlich kann in Anwesenheit von Wasser oder Luftfeuchtigkeit der angeregte Cluster OH^- -Ionen zu hochreaktiven $\bullet\text{OH}$ -Radikalen oxidieren, wobei die dabei freigesetzten Elektronen die Cluster reduzieren. Solch ein direkter, lichtgesteuerter Elektronentransfer zwischen anorganischen Clustern war bislang von Fullerenen, organischen Donor-Akzeptor-Verbindungen oder Photosystemen in der Natur bekannt. Der Nachweis in einem rein anorganischen Material eröffnet neue Perspektiven für molekulare Schaltkreise und biomimetische Energieumwandlung. Die Studie stärkt die Sichtbarkeit des laufenden DFG-Verbundprojekts HYP*MOL.

WerkzeugeAdvanced
Materials**Scalable atomic arrays for spin-based quantum computers in silicon**

A.M. Jakob, S.G. Robson, H.R. Firgau, V. Mourik, V. Schmitt, D. Holmes, M. Posselt, E.L.H. Mayes, D. Spemann, J.C. McCallum, A. Morello, D.N. Jamieson
Adv. Mater. 36 (2024) 2405006

Halbleiter-Spin-Qubits verbinden exzellente Quanteneigenschaften mit der Möglichkeit, Quantenbauelemente mittels industriell etablierter Metall-Oxid-Halbleiterverfahren (MOS) herzustellen. Dies gilt auch für ionenimplantierte Donatorspins, die zusätzlich lange Kohärenzzeiten und eine große Hilbertraum-Dimension ihres Kernspins aufweisen. In der Studie wurden mehrere Strategien zur Herstellung skalierbarer donorbasierten Quantencomputer kombiniert. Durch die Implantation von $^{31}\text{PF}_2$ -Molekülionen konnte die Nachweiseffizienz auf 99,99 % gesteigert werden; vergleichbare Werte wurden auch für schwere Donatoren wie ^{123}Sb und ^{209}Bi erzielt, die hochdimensionale Qubits ermöglichen. Zudem wurde die Skalierbarkeit durch regelmäßige Donatoranordnungen mit 300 nm Abstand demonstriert. Die Arbeiten entstanden im Rahmen der langjährigen Kooperation mit der Universität Melbourne, wobei das IOM zentrale theoretische Beiträge zur Analyse der Nachweiseffizienz und der Donatoranordnungen leistete.

Materialcharakterisierung und Analytik /
Inkubator: Explorative ProjekteAngewandte
Chemie**Control of intermediates and products by combining droplet reactions and ion soft-landing**

F. Yang, R.D. Urban, J. Lorenz, J. Griebel, N. Koohbor, M. Rohdenburg, H. Knorke, D. Fuhrmann, A. Charvat, B. Abel, V.A. Azov, J. Warneke
Angew. Chemie Int. Ed. 63 (2024) e202314784

Im JointLab wurde erstmals ein neuartiger methodischer Ansatz realisiert, der Mikrotröpfchenchemie gezielt mit m/z-selektiver Ionendeposition kombiniert. Beschleunigte Reaktionen in geladenen Mikrotröpfchen während der Elektrospray-Ionisierung werden genutzt, um reaktive ionische Intermediate zu erzeugen und diese anschließend massenselektiert und schonend auf einem Substrat weiter reagieren zu lassen. Damit etabliert die Arbeit die Massenspektrometrie über ihre klassische analytische Rolle hinaus als präparatives Werkzeug für neue Syntheserouten. Die *Proof-of-Concept*-Studie erlaubt erstmals die systematische Gegenüberstellung von Reaktionswegen neutraler und permanent geladener Reagenzien in Mikrotröpfchen und in durch Ion Soft Landing erzeugten Schichten. Die Ergebnisse liefern neue mechanistische Einsichten in die erhöhte Reaktivität teilweise solvatisierter Reagenzien an Mikrotröpfchenoberflächen und belegen einen klaren methodischen Durchbruch in der präparativen Massenspektrometrie.



IF 14,1



IF 27



IF 16,6



IOM

Leibniz-Institut für
Oberflächenmodifizierung e.V.

Kommunikation & Medienhighlights

Amtsübergabe: Wechsel an der Spitze des IOM



Feierliche Verabschiedung des scheidenden wissenschaftlichen Direktors Prof. Dr. André Anders und die Einführung seines Nachfolgers Prof. Dr. Benjamin Dietzek-Ivanšić. (Foto: Stephan Görsch)



Gäste aus Politik, Wissenschaft und Wirtschaft nahmen an der Veranstaltung teil. (Foto: Dietmar Hirsch)

Am 3. März 2025 fand die feierliche Verabschiedung des scheidenden wissenschaftlichen Direktors Prof. Dr. André Anders und die Einführung seines Nachfolgers Prof. Dr. Benjamin Dietzek-Ivanšić statt. Zahlreiche Gäste aus Politik, Wissenschaft und Wirtschaft, darunter die sächsische Staatssekretärin Prof. Dr. Heike Graßmann und die Generalsekretärin der Leibniz-Gemeinschaft, Dr. Bettina Böhm, würdigten die Verdienste von Prof. Anders und begrüßten die neue Leitung. In den Festreden und Fachvorträgen wurde die Rolle des IOM als zentraler Akteur in der interdisziplinären Material- und Oberflächenforschung hervorgehoben. Prof. Dietzek-Ivanšić betonte die Bedeutung von Oberflächeninnovationen und das Engagement der Mitarbeitenden als Schlüssel zum Erfolg.

Investitionen: Ausbau der Forschungsinfrastruktur am IOM stärkt Innovationskraft und Wettbewerb

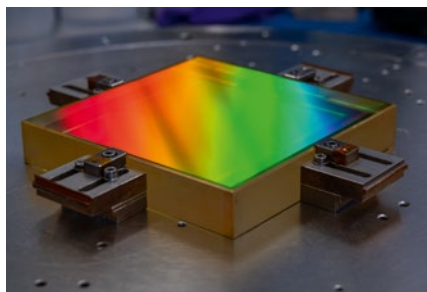
Das IOM investiert gezielt in seine Forschungsinfrastruktur, um seine führende Rolle in der Material- und Oberflächenforschung weiter auszubauen. Mit finanzieller Unterstützung des Bundes, des Freistaates Sachsen, der Sächsischen Aufbaubank (SAB) und der Europäischen Union im Rahmen der EFRE- und JTF-Förderprogramme werden wegweisende Technologien und strategische Initiativen realisiert.

Neue Ionenstrahl-Forschungsanlage für Sub-Nanometer-Präzision

Mit rund 2 Millionen Euro aus Mitteln des Freistaates Sachsen, der Sächsischen Aufbaubank (SAB) sowie der Europäischen Union (Europäischer Fonds für regionale Entwicklung – EFRE) wird eine neue Ionenstrahl-Forschungsanlage errichtet. Sie ermöglicht erstmals die Bearbeitung optischer Komponenten im Quadratmetermaßstab mit Form- und Strukturgenauigkeiten im Sub-Nanometerbereich. Kernstück sind neuartige Verfahren, bei denen reaktive Ionspezies mit Energien von bis zu 2000 eV extrem präzise Material von Oberflächen

entfernen. Die so gefertigten optischen Elemente finden Anwendung in der Halbleiterproduktion, in erd- und weltraumgestützten Teleskopen, bei diffraktiven Optiken sowie in der Laserfusionsforschung. Die Inbetriebnahme der Anlage ist für Ende der dreijährigen Projektlaufzeit geplant. Die Entwicklung der Ionenquellen und Strahldiagnostik erfolgt in enger Zusammenarbeit des Forschungsbereiches Ultra-Präzisionsoberflächen und der Querschnittseinheit Werkzeuge am IOM.

Moderne Ionenstrahlätzanlage für Hochleistungsoptik



Pulskompressionsgitter für Laseranwendungen.

(Foto: Stephan Görsch)

Darüber hinaus investiert der Freistaat Sachsen, gefördert durch die Sächsische Aufbaubank (SAB) und den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE), rund 825.000 Euro in eine neue Ionenstrahlätzanlage zur Strukturierung optischer Oberflächen mit Durchmessern bis zu 200 mm. Diese Anlage ermöglicht ultra-präzise Bearbeitungsprozesse mit Tiefengenauigkeiten im Ångström-Bereich. Ein besonderer Fokus liegt auf der Entwicklung von Verfahren für Laseroptiken, wie Entspiegelung und Pulskompressionsgitter, die für Schlüsseltechnologien wie Laserstrahlkraftwerke unverzichtbar sind. Die Modernisierung sichert die Position des IOM als weltweit führendes Institut in der Ultrapräzisionsbearbeitung großer Oberflächen – eine Rolle, die das Institut zuletzt auch in der Evaluierung durch den Senat der Leibniz-Gemeinschaft bestätigt bekam.

Digital Surface Engineering: Strategische Erweiterung für KI-gestützte Modellierung und Simulation

Die Gemeinsame Wissenschaftskonferenz (GWK) sowie Bund und Länder haben die Förderung des strategischen Erweiterungsvorhabens „Digital Surface Engineering“ bewilligt und damit die Grundfinanzierung des IOM jährlich um 2,7 Millionen Euro erhöht. Ziel ist der Ausbau von Modellierungs- und Simulationskompetenzen mit Schwerpunkt auf KI-basierten Ansätzen. Kernpunkte sind die Entwicklung neuer Modellierungsmethoden, die enge Verzahnung mit experimenteller Oberflächenforschung und der Aufbau einer modernen Hochleistungsrecheninfrastruktur in Zusammenarbeit mit dem KI-Rechenzentrum

Leipzig (KIRZL) bis 2027. Zudem besetzt das IOM gemeinsam mit der Universität Leipzig eine Professur im Bereich Simulation und Modellierung und stärkt interdisziplinäre Teams aus Theoretikern, Datenwissenschaftlern und Softwareentwicklern. Partner wie ScaDS.AI, das Dresden Center of Computational Material Science (DCMS) und das Leibniz-Netzwerk MMS bilden ein leistungsfähiges Ökosystem für datengetriebene Material- und Oberflächenforschung. Die Initiative schafft die Basis für Fortschritte in Umwelttechnologien, Gesundheit, Optik, Photonik und Quantentechnologien.

Wissenschaftliche Veranstaltungen: Vernetzung, Wissenstransfer und Sichtbarkeit in Forschung und Industrie

In den Jahren 2024 und 2025 prägten zahlreiche nationale und internationale Fachveranstaltungen die Sichtbarkeit des IOM in der wissenschaftlichen *Community*. Ob Plasma- und Oberflächentechnologien, Laserstrukturierung, *Phase-Change*-Materialien, Photonik oder KI-Methoden – das Institut beteiligte sich aktiv an der Gestaltung zentraler Diskurse, übernahm organisatorische Verantwortung und setzte Impulse für Innovation, Kooperation und Transfer.

Erfahrungsaustausch zu Oberflächentechnologien mit Plasma- und Ionenstrahlprozessen (OTPIP)



Teilnehmende beim XXX. Erfahrungsaustausch 2025 in Mühlleithen. (Foto: Jessica Niemann)

Die traditionsreiche Veranstaltung in Mühlleithen findet jährlich im März statt und dient seit 1993 als zentrale Plattform für den Austausch über Plasma- und Ionenstrahlprozesse und deren vielfältige Anwendungen in der Oberflächenbearbeitung. Organisiert von der Arbeitsgruppe „Plasmatechnologie“ der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel und der Querschnittseinheit Werkzeuge am IOM bietet der Erfahrungsaustausch den Teilnehmenden regelmäßig einen umfassenden Überblick über aktuelle Forschungsergebnisse, Fortschritte in Diagnostik, Modellierung und Anlagenentwicklung sowie Themen aus der industriellen Praxis. In den vergangenen Jahren lag der Fokus auf Plasma- und Ionenstrahlquellen und

deren Diagnostik und Modellierung, der Plasma/Ionenstrahl-Festkörper-Wechselwirkung, den plasma-chemischen Prozessen einschließlich der Reaktionskinetik im Volumen und an Oberflächen sowie der Analyse und Charakterisierung von plasma- und ionenstrahlbehandelten Oberflächen. Darüber hinaus wird zunehmend der Entwicklung und Qualifizierung von elektrischen Antriebssystemen in der Raumfahrt eine große Bedeutung beigemessen.

Die Tagung stärkt die Verzahnung von Forschung, Technologieentwicklung und industrieller Anwendung – bis hin zu Innovationen in der elektrischen Antriebstechnik für Raumfahrtanwendungen.

12. Workshop *Laser-Induced Periodic Surface Structures*

Der im September 2024 veranstaltete LIPSS-Workshop führte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus sechs internationalen und zwölf nationalen Einrichtungen zusammen. Im Mittelpunkt standen neueste Forschungsergebnisse zu Entstehungsmechanismen, Charakterisierungsmethoden und Anwendungen laserinduzierter periodischer Oberflächenstrukturen. Das Programm bot reichhaltige Impulse

für methodische und technologische Weiterentwicklungen und zeigte eindrucksvoll, wie interdisziplinärer Austausch Innovationen vorantreibt. Organisiert wurde der Workshop von der Forschergruppe Laser-gestützte Mikro- und Nanostrukturierung am IOM, unterstützt durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft sowie die Industriepartner Trionplas Technologies GmbH und TOPAG Lasertechnik GmbH.

European Phase Change and Ovonic Symposium 2024

Vom 22. bis 25. September 2024 bot die E\PCOS in Leipzig ein führendes Forum für die internationale *Phase-Change-Community*. Das vom IOM organisierte Symposium vereinte Expertinnen und Experten aus Wissenschaft und Technologie, um aktuelle Fortschritte und Perspektiven der Forschung zu *Phase-Change*-Materialien zu diskutieren. Besonderes Augenmerk lag auf zukunftsorientierten Themen wie neuromorphem *Computing*, Phasenwechsel-Speichern, Phasenwechsel-Photonik und Plasmonik. Die Veranstaltung förderte disziplinübergreifende Vernetzung und trug zur strategischen Ausrichtung des Forschungsfeldes bei.



Postersession während des *European Phase Change and Ovonic Symposium (E\PCOS) 2024* an der Universität Leipzig.
(Foto: Nils Braun)

UPOB – Kooperation für ultrapräzise Oberflächenbearbeitung



Treffen der Mitglieder des UPOB-Kompetenzzentrum Ultrapräzise Oberflächenbearbeitung am IOM. (Foto: Rudolf Meeß)

Das Kompetenzzentrum Ultrapräzise Oberflächenbearbeitung (UPOB) verbindet Industriebetriebe, Hochschulen und Forschungseinrichtungen – darunter das IOM – zur Weiterentwicklung höchstpräziser Fertigungs- und Messtechnologien. Forschungs- und Arbeitsschwerpunkte umfassen die Bearbeitung komplexer Oberflächengeometrien, die Korrektur von Polierfehlern, Beschichtungstechnologien für optische Komponenten sowie lithographische und online-gestützte Messverfahren. Die Mitgliederversammlung im Januar 2025 am IOM stand im Zeichen der strategischen Weiterentwicklung des Vereins und der Planung gemeinsamer technologischer Aktivitäten.

Interdisziplinäre KI-Kompetenzen im Leibniz-Verbund: Lernen, Vernetzen, Anwenden



Teilnehmende der Leibniz-KI-Schule 2025 beim gemeinsamen Workshop.
(Foto: Heike Kolossa)

Wie sich moderne KI-Methoden wirksam in Forschung und Praxis einsetzen lassen, stand im Mittelpunkt mehrerer Initiativen des Leibniz-Forschungsnetzwerks Mathematische Modellierung und Simulation. Ein Höhepunkt war die zweite Leibniz-KI-Schule 2025, die vom 6. bis 9. Oktober 2025 in Leipzig stattfand und gemeinsam von der Universität Leipzig, dem ScaDS.AI (Dresden/Leipzig) sowie dem IOM ausgerichtet wurde. Teilnehmende aus mehr als 20 Leibniz-Einrichtungen vertieften dort ihre Kompetenzen in *High Performance Computing*, maschinellem Lernen, *Deep Learning*, *Data Wrangling* und Visualisierung. Das stark praxisorientierte Format setzte auf Übungen mit *Python*, *scikit-learn* und *PyTorch* und etablierte Leipzig erneut als Knotenpunkt für interdisziplinären Wissensaufbau und methodische Exzellenz.



Exkursionsteilnehmer und Gastgeber*innen im Living Lab des ScaDS.AI Dresden (Foto: Siavash Ghiasvand)

Bereits im Januar 2024 hatten Promovierende des IOM im Rahmen des *Structured Doctoral Training Program* und der KI-Winterschool das ScaDS.AI an der TU Dresden besucht. Die Exkursion bot Einblicke in aktuelle KI-Forschungsprojekte zu *Machine Learning* und neuronalen Netzwerken sowie deren Verschränkung mit Fachwissen aus Biologie, Chemie und Physik. Ergänzt wurde das Programm durch Informationen zur *Graduate School* des ScaDS.AI und eine Führung durch das Lehmann-Zentrum, den Hochleistungsrechenkomplex der TU Dresden. Besonderes Augenmerk galt dabei der nachhaltigen, wassergekühlten HPC-Infrastruktur, deren Abwärme zur Gebäudeheizung genutzt wird.

Fokusgruppe DUV/VUV des Photoniknetzwerks Optence e.V.

Am 12. November 2025 veranstaltete das IOM das 44. Arbeitstreffen der Fokusgruppe DUV/VUV des Photoniknetzwerks Optence e.V. Das Programm umfasste wissenschaftliche Vorträge aus Forschung und Industrie sowie Laborführungen am Institut. Der gemeinsame Beitrag des Forschungsbereichs Ultra-Präzisionsoberflächen und der Querschnittseinheit Werkzeuge konzentrierte sich auf Ionenstrahltechnologien und deren Anwendungen. Optence engagiert sich seit mehr als zwei Jahrzehnten erfolgreich für Wissenstransfer und Kooperation entlang der gesamten Wertschöpfungskette optischer Technologien und verbindet mehr als 100 Mitglieder aus Forschung und Industrie.



Dr. Frank Frost, Leiter der Arbeitsgruppe Ionenstrahlgestützte Strukturierung und Glättung, stellt den Teilnehmenden seine Arbeit vor. (Foto: Martin Mitzschke)

Messen und Tagungen: Sichtbarkeit auf internationalen Foren und Strategische Präsenz in Schlüsseltechnologien

Die vergangenen zwei Jahre waren für das IOM von intensiver Messe- und Tagungstätigkeit geprägt. Auf nationalen wie internationalen Fachforen präsentierte das Institut aktuelle Forschungsergebnisse, stärkte seine Vernetzung mit Industrie und Wissenschaft und baute seine Position in technologischen Innovationsfeldern weiter aus. Die folgenden zentralen Beteiligungen zeigen die inhaltliche Breite und internationale Relevanz der IOM-Forschung.

16. Optatec 2024 – Internationale Fachmesse für optische Technologien

Auf der 16. Optatec im Mai 2024 in Frankfurt am Main präsentierte sich das IOM einem internationalen Fachpublikum aus der Photonikbranche. Mit Beiträgen aus den Bereichen Ionenstrahl-gestützte Strukturierung und Glättung sowie Ionenstrahl- und plasmajetbasierte Ultrapräzisionsformgebung zeigte das Institut neueste Entwicklungen an der Schnittstelle zwischen Ingenieurwissenschaften und physikalischer Grundlagenforschung. Neben der Vorstellung wissenschaftlicher Ergebnisse bot die Messe vielfältige Gelegenheiten zum Austausch mit Industriepartnern und zur Pflege sowie Erweiterung internationaler Kontakte.



Ausstellungsvitrine mit Exponaten. (Foto: Stephan Görsch)

LASER World of PHOTONICS 2025



Stephan Görsch (links) und Felix Linß (rechts) am IOM-Messestand. (Foto: Gregor Dornberg)

Vom 24. bis 27. Juni 2025 präsentierte der Forschungsbereich Ultra-Präzisionsoberflächen das IOM auf der LASER World of PHOTONICS in München, einer der weltweit führenden Leitmesse für optische Technologien. Am Gemeinschaftsstand des CC UPOB e. V. stellten die Forschenden ihre methodischen und technologischen Kompetenzen vor und führten zahlreiche Gespräche mit Fachbesucherinnen und Fachbesuchern. Zu den dominierenden Trendthemen gehörten *Secondary Sources*, integrierte Photonik, Biophotonik sowie KI-basierte Verfahren – Bereiche, in denen das IOM wichtige Impulse setzt.

Internationales Renommee: IOM-Forschende auf der FMOCS VIII



Jonas Lorenz mit seiner Auszeichnung (Foto: Marco Moors)

Die Arbeitsgruppe Schaltbare molekular-funktionalierte Oberflächen nahm vom 22. bis 25. Juli 2025 erfolgreich an der internationalen Konferenz *Frontiers in Metal Oxide Cluster Science VIII* (FMOCS VIII) in Mainz teil. Die Tagung gilt als eines der bedeutendsten Foren der internationalen Polyoxometallat-Forschung. Vorträge und Posterbeiträge des IOM fanden große Resonanz und trugen substantiell zum wissenschaftlichen Diskurs bei. Ein besonderes Highlight war der *YoungFMOCS 2025* Vortragspreis für Jonas Lorenz, der die wissenschaftliche Exzellenz und internationale Sichtbarkeit der IOM-Forschung eindrucksvoll unterstreicht.

Zukunft der Raumfahrt im Fokus: IOM auf der IEPC 2025 in London

Auf der 39. *International Electric Propulsion Conference* (IEPC) im September 2025 präsentierte die Querschnittseinheit Werkzeuge ihre aktuellen Arbeiten zu elektrischen Antriebssystemen für die Raumfahrt. Die Forschung zielt darauf ab, elektrische Antriebe effizienter, langlebiger und leistungsfähiger zu machen – wesentliche Voraussetzungen für zukünftige Missionen.

Anlässlich der IEPC wurden die Forschenden des IOM eingeladen, zusammen mit renommierten internationalen Kolleg*innen zwei *Recommended practices* zur Diagnostik von Gitterionentriebwerken sowie zur Anwendung der LIF- und TALIF-Spektroskopie zu erarbeiten. Für beides sind Beiträge im *Journal of Electric Propulsion* geplant. Mit insgesamt 8 wissenschaftlichen Beiträgen und Kooperationen mit 15 internationalen Partnerinstitutionen zeigte das IOM seine bedeutende Rolle im Bereich der elektrischen Raumfahrtantriebe.

Die Konferenz, an der rund 700 Expertinnen und Experten aus aller Welt teilnahmen, gilt als wichtigste Plattform für den Austausch über die Antriebstechnologien der Zukunft.



Dr. Christoph Eichhorn, Lukas Pietzonka und Dr. Daniel Spemann (v.l.n.r.) auf der IEPC 2025 in London. (Foto: Hans Leiter)

futureSAX-Innovationsforum „Chemie als Baustein der Zukunft“

Beim futureSAX-Innovationsforum im März 2024 in Delitzsch kamen Vertreter*innen aus Wirtschaft und Wissenschaft zusammen, um über technologieorientierte Entwicklungen in der Chemie zu diskutieren. Im Rahmen des *World Cafés* brachte Dr. Agnes Schulze, Leiterin des Forschungsbereichs Oberflächen poröser Membranfilter, ihre Expertise in den Austausch zu technologischen Lösungen aus Sachsen ein. Zudem nutzte sie das Forum zur Vernetzung für zukünftige Innovationsprojekte und stand für ein Interview zum geplanten Großforschungszentrum in Delitzsch zur Verfügung.

IOM-Forschung setzt Akzente auf der internationalen Plasma- und Dünnschichtkonferenz PLATHINIUM 2025



Die Teilnehmenden der PLATHINIUM-Konferenz 2025 in Frankreich. (Foto: © PLATHINIUM)

Vom 22. bis 26. September 2025 wurde das Kongresszentrum Antipolis in Antibes zum Treffpunkt führender Expertinnen und Experten der Niedertemperaturplasma- und Dünnschichtforschung. Rund 230 Teilnehmende und 40 Industrieaussteller nahmen an der PLATHINIUM-Konferenz teil, die im zweijährigen Rhythmus von der *Société Française du Vide* organisiert wird.

Das IOM war mit vier wissenschaftlichen Beiträgen des Forschungsbereichs Barriere- und Präzisionsschichten sowie der Querschnittseinheit Werkzeuge stark vertreten. Die vorgestellten Ergebnisse zu Wechselwirkungen energiereicher Teilchen mit Oberflächen und zur Weiterentwicklung moderner Beschichtungsverfahren zeigten, wie wissenschaftliche Grundlagenarbeit in industrielle Anwendungen überführt werden kann. Durch seine Beiträge festigte das IOM seine Position als international anerkannter Akteur in der Plasma- und Oberflächenforschung und leistete zugleich einen wichtigen Beitrag zur nachhaltigen Weiterentwicklung moderner Beschichtungstechnologien.

Netzwerke und Dialog: Strategische Partnerschaften, Forschung und Nachwuchsförderung

Die aktive Einbindung in regionale, nationale und internationale Netzwerke ist ein zentraler Baustein der Wissenschaftsstrategie des IOM. Durch Beteiligungen an Innovationsbündnissen, Forschungsverbünden und Fachorganisationen stärkt das Institut seine Position im Forschungsökosystem, fördert den Austausch zwischen Disziplinen und gestaltet technologische Zukunftsfelder mit. Die folgenden Beispiele zeigen die Bandbreite der IOM-Vernetzungsaktivitäten in den Jahren 2024 und 2025.

GRAVOmer – Kompetenznetzwerk für funktionale Polymeroberflächen



GRAVOnet-Veranstaltung an der Kunsthochschule Halle.
(Foto: ©GRAVOmer)

Als aktives Mitglied und Mitgründer des WIR!-Bündnisses GRAVOmer engagiert sich das IOM für die Entwicklung mikrostrukturierter Polymeroberflächen und deren Anwendung in unterschiedlichen Branchen. Das Netzwerk stärkt die Zusammenarbeit von regionalen Unternehmen, Bildungs- und Forschungseinrichtungen und trägt maßgeblich zur Weiterentwicklung der Wertschöpfungsketten in Mitteldeutschland bei.

Das IOM beteiligt sich regelmäßig an Netzwerkformaten wie dem GRAVOnet – etwa 2024 an der Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig (HTWK) mit der Präsentation aktueller Projektergebnisse oder 2025 an der Burg Giebichenstein Kunsthochschule Halle mit einem Impulsvortrag zu Potenzialen funktionaler Oberflächen für die Produktentwicklung.

Sächsische Kompetenznetzwerke



Das IOM ist Forschungspartner im neu gegründeten Sächsisches Kompetenznetzwerk für Fusionsforschung SAXFUSION, das mit rund 2,4 Millionen Euro von der EU und dem Freistaat Sachsen gefördert wird. Ziel des Bündnisses ist es, die Fusionsforschung in Sachsen zu bündeln, technologische Entwicklungen voranzutreiben und Industrieimpulse zu setzen. Unter der Koordination des Helmholtz-Zentrums Dresden-Rossendorf (HZDR) und der Co-Projektleitung des Fraunhofer-Instituts für Werkstoff- und Strahltechnik IWS vereint SAXFUSION führende Forschungseinrichtungen des Freistaats. Das IOM bringt hierbei seine Kompetenzen in der Oberflächenbearbeitung, Präzisionsoptik sowie der Formgebung optischer Komponenten ein – Technologien, die für zukünftige Fusionsreaktoren essenziell sind. Durch seine Beteiligung trägt das IOM zur Positionierung Sachsens als relevantem Standort der europäischen Fusionsforschung bei.



Im Dezember 2025 wurde am IFW Dresden das EFRE-geförderte Netzwerk SAX-QT – *Quantum Saxony* offiziell gestartet. In diesem Netzwerk für Quantentechnologien engagiert sich auch das IOM aktiv, um die sächsische Quantentechnologie gemeinsam mit weiteren Partnern voranzubringen und die standortübergreifende Zusammenarbeit zu stärken. Beim begleitenden *Winter Quantum Colloquium* war das IOM durch Dr. Kirill Monakhov vertreten, der mit seinem Vortrag „*Chemistry of quantum systems*“ wichtige chemische Konzepte für funktionale Quantensysteme und Materialien präsentierte – ein Beitrag, der die Entwicklung neuer Quanteneffekte und Quantenmaterialien unterstützt.

Internationale Spintronik-Initiative CHIROMAG

Die IOM-Arbeitsgruppe „Schaltbare molekular-funktionalisierte Oberflächen“ wurde im Oktober 2025 offiziell in die COST Action CA23136 „*Magnetism and chirality: twisting spins, light, and lattices for faster-than-ever spintronics* (CHIROMAG)“ aufgenommen. Die Initiative vernetzt europaweit Expertinnen und Experten der Forschung zu ultraschnellem Magnetismus, Spintronik, Magnonik, Photonik sowie hochauflösender Spektroskopie.

Die IOM-Forschenden wirken aktiv in den Arbeitsgruppen „Magnetismus in Phasen gebrochener Symmetrie“ und „Spin-Kontrolle mittels ultraschneller chiraler Anregungen“ mit. Im Fokus stehen Polyoxometallat-Molekülmagnete und funktionalisierte Oberflächen als Grundlage neuartiger Ansätze für ultraschnelle spintronische Anwendungen – ein Forschungsfeld mit hohem Potenzial für zukünftige Datenverarbeitungstechnologien.



Leibniz-Forschungsnetzwerk MMS: Impulse für Europas KI-Forschung



Als Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft bringt das IOM seine Expertise im Forschungsnetzwerk „Mathematische Modellierung und Simulation“ (MMS) ein. Mit Initiativen wie den Leibniz-KI-Schools, von denen die letzte im Oktober 2025 am IOM stattfand, wird gezielt der Kompetenzaufbau in Schlüsselbereichen der KI gefördert – von digitaler Materialforschung bis zu datengetriebenen Anwendungen in Medizin und Naturwissenschaften. Dadurch werden wichtige Impulse für die

europäische Forschungslandschaft gesetzt und Maßnahmen des in 2024 veröffentlichten Positionspapiers der sechs führenden europäischen Forschungsorganisationen G6 zur strategischen Weiterentwicklung der europäischen KI-Landschaft umgesetzt. Die vorgeschlagenen Maßnahmen reichen von der Stärkung der Grundlagenforschung über offene Daten- und Recheninfrastrukturen bis hin zu ethischen Leitlinien und nachhaltiger KI-Nutzung.

Stärkung der IOM-Präsenz in wissenschaftlichen Fachgremien



Mit der aktiven Mitwirkung in zentralen Fachgremien baut das IOM seine nationale und fachliche Vernetzung weiter aus. Auf der Mitgliederversammlung der Deutschen Gesellschaft für Membrantechnik (DGMT) im Februar 2025 wurde Dr. Agnes Schulze in den Beirat gewählt. Mit ihrer ausgewiesenen Expertise zu Oberflächen poröser Membranfilter bringt sie wichtige Impulse für die strategische Weiterentwicklung der Membrantechnik ein und fördert den Austausch zwischen Grundlagenforschung, industriellen Anwendern und internationalen Fachverbänden.



Auch im Bereich der Plasmatechnologie ist das IOM stärker vertreten: Im Oktober 2024 wurde Dr. Martin Rudolph in das PLASMA GERMANY Komitee aufgenommen, das zu diesem Anlass am IOM tagte. Neben der Diskussion aktueller Entwicklungen, etwa zu Plasmageneratoren der nächsten Generation, stand die Vernetzung und Anbahnung neuer Projektideen im Mittelpunkt. Auf der Mitgliederversammlung im November 2025 an der Westsächsischen Hochschule Zwickau präsentierte Dr. Rudolph zudem die aktuellen IOM-Aktivitäten in Plasmaphysik und -technologie, darunter Ionenstrahlätzen, Dünnschichtabscheidung und Prozessmodellierung.

Die Engagements unterstreichen die Rolle des IOM als aktiver Impulsgeber in wichtigen wissenschaftlichen Netzwerken und stärken seine Sichtbarkeit in strategisch relevanten Forschungsfeldern.

Zusammenarbeit und Fortschritt bei ausgewählten IOM-Projekten

Im Jahr 2025 standen beim IOM interdisziplinäre Kooperationen und internationale Vernetzung im Fokus, um innovative Technologien für die Zukunft voranzutreiben. Drei Projekttreffen unterstrichen dabei die Bedeutung partnerschaftlicher Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Industrie.

Verbundprojekt „nanoAR“



Begrüßung der Verbundpartner durch den Wissenschaftlichen Direktor, Prof. Dr. Benjamin Dietzek-Ivanšić. (Foto: Stephan Görsch)

Am 20. Mai 2025 trafen sich die Partner des Forschungsprojekts „nanoAR“ zum zweiten Verbundtreffen in Leipzig, ausgerichtet vom IOM und der Trionplas

Technologies GmbH. Im Mittelpunkt stand der fachliche Austausch zur Entwicklung hochleistungsfähiger optischer Komponenten für Laserfusionskraftwerke, einem

Schlüsselprojekt für die nachhaltige Energieversorgung der Zukunft. Nach einem Überblick zum Projektfortschritt folgten intensive Diskussionen und ein Laborrundgang, bei dem die Teilnehmenden moderne Anlagen am IOM sowie bei Trionplas besichtigten. Das Projekt, das mit einem Fördervolumen von sechs Millionen Euro vom Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR) unterstützt wird, bündelt Expertisen entlang der gesamten Innovationskette – von der Schadensreduktion optischer Materialien über Nanostrukturierung bis hin zur Qualitätssicherung. Das Treffen betonte die Bedeutung der engen interdisziplinären Zusammenarbeit und brachte wertvolle Impulse für die nächsten Projektschritte.

EU-Verbundprojekt SORT4CIRC

Ein weiteres zukunftsweisendes Projekt ist das *Horizon-Europe*-Projekt SORT4CIRC, das am 1. Dezember 2025 startete. Hier engagiert sich das IOM mit seiner Querschnittseinheit Materialcharakterisierung und Analytik gemeinsam mit 14 Partnern aus acht europäischen Ländern. Ziel des Projekts ist es, innovative Technologien und Künstliche Intelligenz zu entwickeln, die eine präzise und sortenreine Trennung von Alttextilien ermöglichen – auch

bei bislang schwer erfassbaren Materialien wie schwarzen Textilien oder Elasthan. Damit soll die EU-weite textile Kreislaufwirtschaft gestärkt und das Recycling deutlich verbessert werden. Am Ende des dreijährigen Projekts ist der Aufbau einer Demonstratoranlage geplant, die eine vollautomatische, umfassende Sortierung von Alttextilien ermöglicht.



Dr. Tom Scherzer (links) und Dr. Olesya Daikos im Labor an der Hyperspektralkamera des IOM. (Foto: Erik Kazak)

EU-Verbundprojekt „10 Ångstrom CMOS Exploration“



EU-Verbundpartner beim Projekttreffen in Leuven. (Foto: Yansley Rosemain)

Ende Juni 2025 fand zudem das offizielle *Review-Meeting* des von der EU geförderten Verbundprojekts „10 Ångstrom CMOS Exploration“ im Forschungs- und Innovationszentrum imec in Leuven statt. Hier präsentierten die 32 Partner, darunter auch das IOM, den aktuellen Stand des Projekts und stimmten die nächsten Schritte mit den EU-Gutachtern ab. Die IOM-Projektverantwortlichen stellten dabei Fortschritte in der Ionenstrahl-gestützten Ätztechnologie vor. Ein besonderes Highlight war der exklusive Rundgang durch das imec, eines der weltweit führenden Forschungszentren für Nanoelektronik, bei dem die Teilnehmenden modernste Produktionsanlagen und aktuelle Forschungsprojekte kennenlernen konnten.

Die Treffen und Projekte verdeutlichen, wie das IOM durch vernetzte Kooperationen auf nationaler und internationaler Ebene wichtige Impulse für den technologischen Fortschritt setzt und gemeinsam mit Partnern Zukunftsthemen wie nachhaltige Energieversorgung, Nanoelektronik und Kreislaufwirtschaft vorantreibt.

Herausragende Leistungen: Auszeichnungen 2024 und 2025

Das IOM ehrt auch in den Jahren 2024 und 2025 erneut herausragende Persönlichkeiten für ihre wissenschaftlichen und organisatorischen Beiträge. Ob innovative Forschungsergebnisse, engagierte Nachwuchswissenschaftler*innen oder herausragende Leistungen im nichtwissenschaftlichen Bereich – die Preisträger*innen setzen wichtige Impulse für den Erfolg und die Sichtbarkeit des Instituts. Von internationalen Ehrungen bis zu internen Anerkennungen spiegeln die Auszeichnungen das breite Spektrum an Exzellenz und Engagement am IOM wider.



Prof. Dr. Andre Anders

PSE Leading Scientist Award 2024 auf der 19. Conference on Plasma surface engineering
für seine herausragenden Leistungen und seinen Einfluss in der wissenschaftlichen Gemeinschaft



Lukas Paul Lingenfelder

Posterpreis in der Kategorie "Methods and Processes" auf der 50. Internationalen Konferenz "Micro- and Nano Engineering MNE 2024" in Montpellier für das Poster „Ion Beam Planarization using non-volatile, high-solvent containing Polymer Coatings“



Dr. Kirill Monakhov

2025 ausgezeichnet mit der **Gastprofessur vom Institute of Advanced Study (IAS) und dem Department of Chemistry der University of Warwick, Großbritannien**



Dr. Zahra Niavarani

IOM-Preis Nachwuchswissenschaftler*in 2024 für ihre Dissertation „Design of Adsorptive Polymer Microfiltration Membranes using Electron Beam Modification“



Jonas Lorenz

YoungFMOCS 2025 Vortragspreis auf der Konferenz Frontiers in Metal Oxide Cluster Science für seinen Vortrag „Substrate-controlled self-organization of polyoxovanadates“



Verena Kühn

IOM-Preis Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter*in 2024 für ihr außerordentliches Engagement in der Administration unter erschwerten Bedingungen



Dr. Omid Shayestehpour

IOM-Preis Nachwuchswissenschaftler*in 2025 für seine herausragenden Leistungen im Rahmen seiner Promotion und seinen Beitrag zur positiven Außenwahrnehmung des IOM



Florian Hager

IOM-Preis Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter*in 2025

für seinen außergewöhnlichen Einsatz, seine fachliche Professionalität und seinen Teamgeist in der Werkstatt sowie beim Übergang in den Forschungsbereich Oberflächen poröser Membranfilter

Sven Arnold

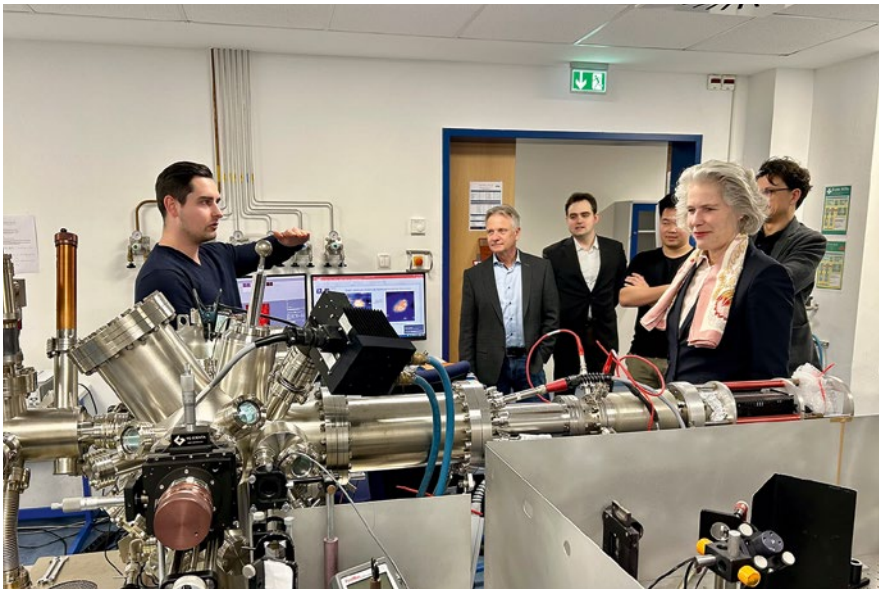
IOM-Preis Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter*in 2025

für seine hervorragende und stets lösungsorientierte Arbeit bei den unterschiedlichsten IT-Angelegenheiten des IOM

Begegnungen: Dialog zwischen Wissenschaft und Politik

Der kontinuierliche Austausch zwischen Forschungsinstitutionen, Universitäten und politischen Entscheidungsträgern bildet die Grundlage für eine erfolgreiche wissenschaftliche Entwicklung und Innovationsförderung. Besuche hochrangiger Vertreterinnen aus Wissenschaft und Politik am IOM im Jahr 2024 und 2025 haben die Bedeutung strategischer Partnerschaften und den Dialog über aktuelle wissenschaftliche Herausforderungen unterstrichen. Diese Begegnungen fördern die enge Zusammenarbeit und schaffen wichtige Impulse für die Zukunftsfähigkeit des Forschungsstandorts Sachsen.

STRATEGISCHE PARTNERSCHAFTEN IM FOKUS: Besuch der Rektorin der Universität Leipzig



Rundgang durch das IOM mit der Rektorin der Universität Leipzig, u.a. im JointLab "Surface engineering with mass selected molecular ions". (Foto: Flemming Schock)

Im Februar 2024 besuchte Prof. Eva Inés Obergfell, Rektorin der Universität Leipzig, das IOM. In Gesprächen mit dem damaligen IOM-Direktor Prof. André Anders und dem Leitungsteam standen die Vertiefung strategischer Kooperationen sowie die zukünftige gemeinsame Besetzung von Professuren im Mittelpunkt.

Bei einem Rundgang durch die Labore erhielt Prof. Obergfell Einblicke in aktuelle Forschungsprojekte und Schlüsseltechnologien. Der Besuch unterstrich die starke Verbindung zwischen Universität und Institut und setzte wichtige Impulse für eine weiterführende Zusammenarbeit in Forschung und Lehre.

POLITIK TRIFFT FORSCHUNG: Staatssekretärin Prof. Dr. Heike Graßmann zu Gast

Am 20. Mai 2025 informierte sich Prof. Dr. Heike Graßmann, Staatssekretärin im Sächsischen Staatsministerium für Wissenschaft, Kultur und Tourismus (SMWK), über die Forschungsarbeit des IOM. Begleitet von Dr. Tim Metje, Leiter des Referats „Leibniz-Institute und landesfinanzierte Forschungseinrichtungen“ und Susan Wagner, Mitarbeiterin beim SMWK, stand ein offener Austausch über zentrale Forschungsschwerpunkte sowie aktuelle Herausforderungen der Wissenschaftspolitik im Mittelpunkt. Der Dialog setzte wichtige Akzente für die Zusammenarbeit zwischen Politik und Forschung und betonte die Relevanz des IOM für den Wissenschaftsstandort Sachsen.



Prof. Dr. Heike Graßmann, Staatssekretärin im Sächsischen Staatsministerium für Wissenschaft, Kultur und Tourismus (SMWK) (2.v.l.) im Plasmalabor am IOM. (Foto: Yvonne Bohne)

Austausch, Nachwuchsförderung, internationale Vernetzung und Karrierechancen am IOM

Das IOM hat sich in den Jahren 2024 und 2025 als zentraler Ort für wissenschaftlichen Austausch, interdisziplinäre Zusammenarbeit, Nachwuchsförderung und internationale Kooperation etabliert. Vielfältige Aktivitäten und Veranstaltungen spiegeln das breite Engagement des Instituts wider, exzellente Forschung mit Qualifizierung, Vernetzung und nachhaltiger Karriereförderung zu verbinden.



Teilnehmende des MemrisTec Treffens.

(Foto: Heike Kolossa)

Austausch ermöglichte vertiefte Einblicke in aktuelle Forschungsprojekte und führte zu intensiven fachlichen Diskussionen. Zudem wurde ein gemeinsamer DFG-Projektantrag finalisiert, der den Grundstein für eine langfristige bilaterale Zusammenarbeit legte und neue Impulse für zukünftige Forschungsinitiativen brachte.

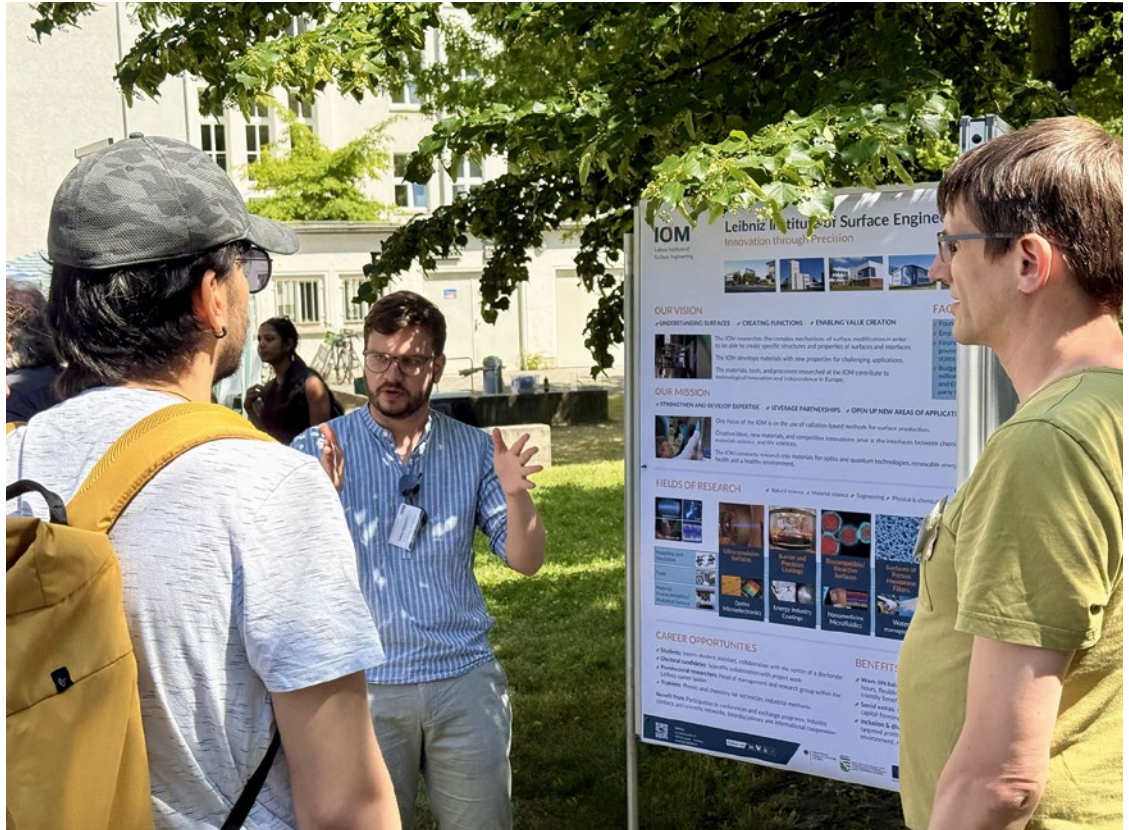
Ein weiteres Beispiel für die interdisziplinäre Ausrichtung des Instituts war der Besuch einer Delegation der Nationalbibliothek der Tschechischen Republik am 4. November 2025. Im Fokus standen innovative Plasmaverfahren zur Restaurierung und Konservierung empfindlicher historischer Materialien wie Pergament. Fachpräsentationen, Laborbesichtigungen und Diskussionsrunden zeigten das große Potenzial einer Zusammenarbeit zwischen Materialwissenschaft und Kulturguterhaltung und eröffneten Perspektiven für zukünftige gemeinsame Forschungsprojekte.

Ein Höhepunkt im Jahr 2025 war das jährliche Seminar des DFG-Schwerpunktprogramms MemrisTec (SPP 2262), das vom 25. bis 27. November 2025 am IOM in Leipzig stattfand. Promovierende sowie Master- und Diplomstudierende präsentierten ihre Forschungsarbeiten und erhielten qualifiziertes Feedback von erfahrenen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern. Das Programm wurde durch Laborführungen und Impulsvorträge zu Karrierewegen sowie zur deutschen Forschungslandschaft ergänzt. Besonders hervorzuheben ist der wissenschaftliche Vortrag von Dr. Kirill Monakhov zu molekular-funktionalisierten Oberflächen, der neue Perspektiven für Anwendungen im Quanten- und neuromorphen Computing eröffnete. Das Seminar stärkte die Zusammenarbeit innerhalb des Schwerpunktprogramms und unterstützte gezielt den wissenschaftlichen Nachwuchs.

Im Bereich der internationalen Vernetzung intensivierte das IOM seine Kooperationen. So besuchte im Mai 2025 die Arbeitsgruppe Lasergestützte Mikro- und Nanostrukturierung das Institut für wissenschaftliche Instrumente der Tschechischen Akademie der Wissenschaften in Brunn. Der von Dr. Mojmir Šerý initiierte



Führung der Gäste aus Prag durch das IOM. (Foto: Heike Kolossa)



IOM-Wissenschaftler beim JobCafé an der Universität Leipzig. (Foto: Erik Rohkamm)

Neben diesen forschungsorientierten Aktivitäten engagiert sich das IOM stark in der Förderung junger Talente und der Unterstützung von Karrierewegen. Bereits im Mai 2024 empfing das Institut die Regionalgruppe Leipzig der Jungen Deutschen Physikalischen Gesellschaft (jDPG). Rund 20 Nachwuchswissenschaftler*innen erhielten praxisnahe Einblicke in moderne Material- und Oberflächenforschung sowie in berufliche Perspektiven durch Fachvorträge und Diskussionen.

Im Juni 2025 präsentierte sich das IOM beim ersten JobCafé der Fakultät für Physik und Erdsystemwissenschaften der Universität Leipzig. Studierende informierten sich über Praktika, studentische

Hilfskraftstellen, Abschlussarbeiten und Einstiegsmöglichkeiten in die Wissenschaft. Die Mitarbeitenden standen dabei mit Rat und Tat zur Seite und zeigten die vielfältigen Karrieremöglichkeiten am Institut auf.

Am 26. November 2025 war das IOM auch bei der Karrieremesse „Zukunftswege: Physik“ an der Universität Leipzig vertreten. Die zweisprachige Veranstaltung ermöglichte Studierenden aus Physik, Chemie, Biochemie und Biologie, regionale Forschungseinrichtungen und Unternehmen kennenzulernen. Das IOM informierte ausführlich über Praktika, studentische Tätigkeiten und wissenschaftliche Karrieremöglichkeiten. Die Messe wurde durch eine lebhafte Podiumsdiskussion abgerundet.

Insgesamt zeigen diese vielfältigen Aktivitäten, wie das IOM exzellente Forschung, internationale Kooperationen und nachhaltige Nachwuchsförderung erfolgreich miteinander verbindet und damit einen wichtigen Beitrag zur Weiterentwicklung des Forschungsstandorts leistet.



Dr. Carsten Bundesmann im Gespräch auf der Karrieremesse an der Universität Leipzig. (Foto: Alexander Thoms)

Interviews: Perspektiven aus Forschung, Transfer und Wissenschaftspolitik

Interviews mit Expertinnen und Experten des IOM beleuchten aktuelle Herausforderungen und Chancen in Forschung, Transfer und technologischer Entwicklung. Sie zeigen, wie stark das Institut in gesellschaftliche, politische und industriebezogene Diskurse eingebunden ist – von Fragen internationaler Kooperationen über Raumfahrttechnologien bis hin zu nachhaltigen Transferstrukturen.

Innovation darf nicht zum Sicherheitsrisiko werden: Prof. André Anders im Gespräch mit dem MDR



Prof. André Anders im Interview mit einer Journalistin des MDR.

Im Interview mit dem MDR im Juli 2024 diskutierte Prof. André Anders, ehemaliger Direktor des IOM, die wachsende Sensibilität rund um Forschungsk Kooperationen mit China und das zentrale *Dual-Use*-Problem. Deutschland befinde sich, so Anders, im Spannungsfeld zwischen Offenheit und sicherheitspolitischer Verantwortung.

China sei in vielen Zukunftstechnologien führend – eine attraktive Basis für wissenschaftlichen Austausch, gleichzeitig aber auch ein Risiko. *Dual-Use*-Forschung kann sowohl zivil als auch militärisch genutzt werden: „Ein Algorithmus zur Analyse medizinischer Daten kann genauso in militärischen Kontexten eingesetzt werden.“

Vor diesem Hintergrund würden deutsche

Hochschulen Kooperationen zunehmend kritischer prüfen. Eine übermäßige Einschränkung könne jedoch Innovationskraft mindern. Anders plädiert für eine Balance aus Zusammenarbeit und Kontrolle: klare Regeln, transparente Verträge und international verbindliche Standards. Nur durch dieses Zusammenspiel bleibe Forschung global anschlussfähig und dennoch verantwortungsvoll.

Das Interview wurde am 11.12.2024 im MDR-Magazin EXAKT im Beitrag „Sicherheit vs. Innovation – Die schwierige Kooperation zwischen deutschen und chinesischen Hochschulen“ sowie am 17.06.2025 in der ARD-Sendung FAKT im Beitrag „Chance und Risiko – Gemeinsame Forschung mit China“ gesendet.



Wie Forschende am IOM Satellitenantriebe sicherer machen: Interview mit Dr. Daniel Spemann (MDR WISSEN)

Der dynamische Aufstieg der kommerziellen Raumfahrt wirft neue Fragen zur Sicherheit im Orbit auf. Dr. Daniel Spemann, Leiter der Querschnittseinheit Werkzeuge, erläuterte im August 2025 im Gespräch mit Clemens Haug von MDR WISSEN, wie sein Team daran arbeitet, elektrische Satellitenantriebe künftig objektiv zu bewerten und damit einen „TÜV für den Weltraum“ zu etablieren.

Ein Ausfall im All sei kaum zu beheben und könne enorme wirtschaftliche Schäden oder Weltraumschrott verursachen. Während chemische Raketen für den Transport ins All sorgen, übernehmen hoch-effiziente Ionenantriebe die Manöver im Orbit. Bislang fehlten jedoch standardisierte Messmethoden, um deren Leistungsfähigkeit zuverlässig zu vergleichen.

Im IOM werden Antriebe deshalb unter weltraumähnlichen Bedingungen untersucht: Vakuumkammern, Laserdiagnostik und präzise Strahlungsmessungen liefern detaillierte Daten zur Funktionsweise. Das vom DLR geförderte Verbundprojekt „Ref4EP“ schafft hierfür die Basis. Gemeinsam mit Partnern aus Gießen und Kiel entsteht ein Referenztriebwerk, an dem künftig Messverfahren kalibriert werden sollen.

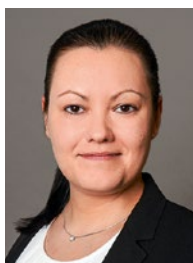


Links: Laserspektroskopische Untersuchung an einem mit Xenon betriebenen RIT-10 EVO (bereitgestellt durch ArianeGroup GmbH) in einer Vakuumkammer am IOM Leipzig. (Foto: Lukas Pietzonka) Rechts: IOM-Experte Dr. Daniel Spemann

Langfristig könnte daraus ein europäischer Standard und schließlich ein Qualitätssiegel für elektrische Satellitenantriebe erwachsen – ein zentraler Beitrag zu Sicherheit, Zuverlässigkeit und Nachhaltigkeit in der wachsenden Raumfahrtindustrie. Das Interview wurde am 25.08.2025 bei MDR-Wissen „Weltraum“ unter dem Titel „Private Raumfahrt: Leipziger Forscher entwickeln „TÜV“ für Satellitenantriebe“ veröffentlicht.



Neue Wege entstehen dadurch, dass man sie geht: Das IOM-Transfererteam über Innovationsgeist, Netzwerke und wirksame Strukturen



Im Interview mit der Förderlinie Innovationsorientierung der Forschung (InnoFo) des BMFTR erläuterten Dr. Maria Meißler und Yvonne Bohne, wie das Transfererteam des IOM Forschungsergebnisse sichtbar macht und in wirtschaftliche und gesellschaftliche Anwendungen überführt.



Transfer sei eine Kernaufgabe des Instituts, die nur im engen Austausch mit Forscher*innen gelinge. Ein Schwerpunkt liege auf dem Aufbau stabiler Strukturen, der Stärkung von Kooperationen mit Unternehmen sowie der Vernetzung zwischen Transferakteuren. Besonders hervorgehoben wird die gewachsene

IOM-Transferstruktur: Ausgehend vom BMFTR-Projekt „Sektorale Verwertung“ hat sie sich durch Programme wie InnoFo erweitert und ist heute fester Bestandteil aller Forschungsbereiche.

Für die Zukunft setzt das Team auf den Abbau bestehender Transferhemmnisse und die Weiterentwicklung unterstützender Prozesse. Jeder erfolgreiche Transfer sei ein Beleg für gelebte Anwendungsorientierung. Der Leitgedanke bleibt dabei klar: Nur wer neue Wege erschließt, schafft nachhaltige Brücken zwischen Forschung und Praxis.

Nichtwissenschaftliche Veranstaltungen: Forschung im Dialog und lebendige Wissenschaft

Das IOM setzt sich aktiv dafür ein, Wissenschaft für die Öffentlichkeit erlebbar und verständlich zu machen. Ob bei Tagen der offenen Tür oder im persönlichen Gespräch – die Forscherinnen und Forscher laden zum Austausch ein, zeigen Forschungsansätze praxisnah und fördern Nachwuchstalente. Mit vielfältigen Formaten schafft das Institut Begegnungen zwischen Wissenschaft und Gesellschaft, stärkt Netzwerke und inspiriert junge Menschen für naturwissenschaftliche Berufe. Doch das IOM ist nicht nur aktiver Akteur im Dialog mit der Öffentlichkeit, Politik und Bildungseinrichtungen, sondern zeigt auch bei Sportveranstaltungen vollen Einsatz.

Das IOM bei SPIN2023 – Forschung hautnah erleben



Wissenschaftsfestival SPIN2030 in Dresden: Der Ministerpräsident des Freistaates Sachsen, Michael Kretschmer (Mitte) und der sächsische Wissenschaftsminister, Sebastian Gemkow eröffnen die Veranstaltung. (Foto: Yvonne Bohne)

Beim Wissenschaftsfestival SPIN2023 in den Technischen Sammlungen Dresden präsentierte das IOM im März 2024 spannende Einblicke in seine Forschungsarbeit. Im Rahmen von „Meet a Scientist“ konnten Besucher*innen direkt mit unseren Wissenschaftlern*innen ins Gespräch kommen. Im Fokus standen innovative Membranfilter zur Entfernung von Mikroschadstoffen aus Wasser sowie die Bedeutung von Kunststoffen für nachhaltige Energietechnologien. Ergänzt wurde das Programm durch spannende Einblicke in den Einsatz von Plasmen in Material-, Elektronik- und Energiewirtschaft. Mit praxisnahen Beispielen machte das IOM deutlich, wie Forschung aus Leipzig Zukunft gestaltet – dialogorientiert und inspirierend.

„Book a Scientist“ – Wissenschaft verständlich erklärt

Im Oktober 2024 und Juni 2025 bot das Format „Book a Scientist“ der Leibniz-Gemeinschaft erneut die Gelegenheit zum persönlichen Austausch mit Forschenden des IOM. Interessierte konnten gezielt Fragen stellen und erhielten Einblicke in aktuelle Forschungsfelder wie innovative Plasmatechnologien, nachhaltige Kunststoffe und Mikroschadstoffentfernung. Der direkte Dialog macht komplexe Themen verständlich und fördert die Verbindung zwischen Wissenschaft und Gesellschaft. Mit regelmäßiger Teilnahme unterstützt das IOM den offenen und praxisnahen Zugang zu Forschung.



Gemeinsam stark – auch sportlich



Bei sportlichen Veranstaltungen wie dem *Leipzig Science Cup 2025* und dem Leipziger Firmenlauf in den Jahren 2024 und 25 zeigte das IOM Teamgeist und Engagement. Ob auf dem Fußballfeld oder der 4,9-Kilometer-Strecke – der gemeinsame Einsatz stärkte Vernetzung, Gemeinschaftsgefühl und die Sichtbarkeit des Instituts in der Leipziger Wissenschafts- und Unternehmenslandschaft.

Girls' Day – Mädchen-Zukunftstag: Mädchen entdecken Naturwissenschaften und Technik

Jedes Jahr im April öffnet das IOM seine Türen für Schülerinnen und macht Naturwissenschaften und Technik greifbar. Beim Girls' Day erhalten die Teilnehmerinnen authentische Einblicke in den Arbeitsalltag von Wissenschaftlerinnen, Technikerinnen und Laborantinnen. Im Rahmen von Führungen und Gesprächen lernen sie die Vielfalt der Forschungsarbeit kennen und werden ermutigt, auch weniger bekannte Karrierewege einzuschlagen. Das IOM legt besonderen Wert darauf, frühzeitig Interesse für MINT-Berufe zu wecken und junge Talente zu fördern.



Der Girls' Day bot u.a. Einblicke in unsere Forschungswerkstatt (unten links), die Membranherstellung (oben links) sowie Mikroskopie-Techniken (Mitte links). Ein weiteres Highlight: der Start einer Wasserrakete (rechts).

(Fotos: Yvonne Bohne und Anna Franziska Wenger)

Faszination Raumfahrt am IOM: Einblicke in elektrische Satellitenantriebe



Am „Tag der Raumfahrt“ am 29. März 2025 lud das IOM Besucher*innen ein, innovative Technologien aus dem Bereich der Raumfahrtantriebe kennenzulernen.

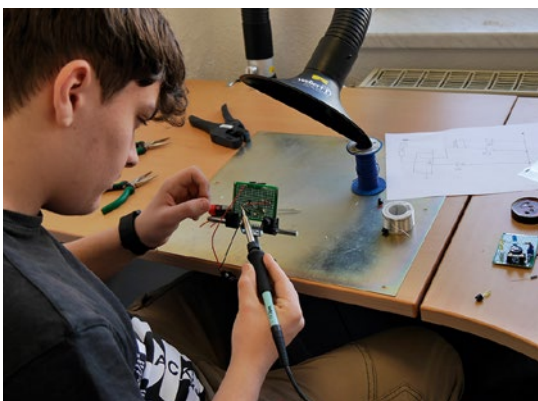
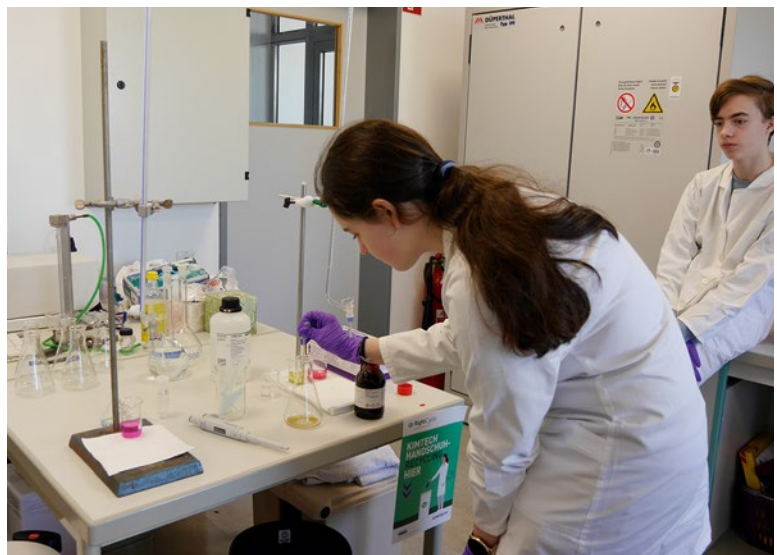
Im Mittelpunkt stand ein Vortrag zu elektrischen Iontriebwerken, ergänzt durch zwei ausgestellte Modelle – darunter eine Entwicklung des IOM in Kooperation mit DLR und *Aerospace Innovation GmbH*. Forschende präsentierten Messsysteme und standen für Fragen bereit. Das große Interesse verdeutlichte die Begeisterung für Raumfahrtforschung am IOM und motivierte insbesondere Nachwuchswissenschaftler*innen.

Dr. Daniel Spemann erklärt den Besuchern das Prinzip einer Ionenquelle. (Foto: Yvonne Bohne)

Experimentieren erlaubt: SCHAU REIN! – Berufsorientierung am IOM

Im März 2025 beteiligte sich das IOM erstmals an Sachsens größter Berufsorientierungsinitiative „SCHAU REIN!“. Siebzehn Schülerinnen und Schüler erhielten die Gelegenheit, Berufe wie Chemielaborant*in und Physiklaborant*in praktisch zu erleben.

In kleinen Gruppen führten sie Messungen zur Bestimmung von Oberflächeneigenschaften durch, titrierten Lösungen oder probierten sich im Löten. Die Veranstaltung weckte Begeisterung für Naturwissenschaften und Technik und bot einen gelungenen Einstieg in die Berufswelt.



In mehreren Gruppen konnten die Schüler*innen in der Woche der offenen Unternehmen an verschiedenen Aktivitäten in unterschiedlichen Laboren teilnehmen und so erste Erfahrungen sammeln. (Fotos: Yvonne Bohne und Anna Franziska Wenger)

Lange Nacht der Wissenschaften 2025: Ein Abend voller Forschung und Begeisterung



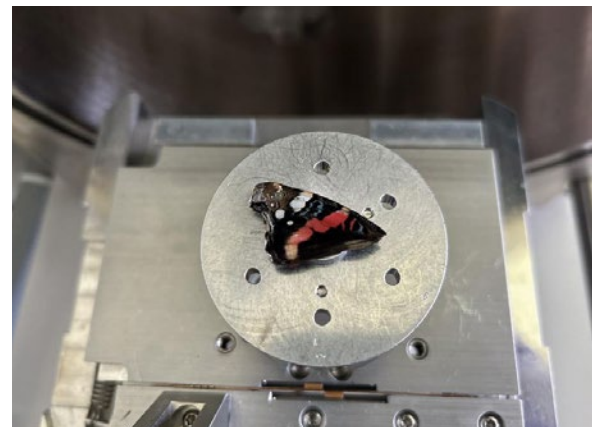
Tim Schreiber (rechts) zeigt, wie man eine Membran herstellt. (Foto: Yvonne Bohne)



Vicky Felthaus, Bürgermeisterin für Jugend, Schule und Demokratie der Stadt Leipzig (links) nutzte die Gelegenheit und besuchte das Labor für Ionenquellentests, wo Dr. Spemann die Funktionsweise von Ionenquellen erklärte. (Foto: Yvonne Bohne)

Am 20. Juni 2025 öffnete das IOM im Rahmen der Langen Nacht der Wissenschaften seine Türen unter dem Motto „Entdecken. Staunen. Verstehen.“ Besucher*innen erhielten Einblicke in aktuelle Projekte, wie die Funktionsweise von Ionentriebwerken, innovative Methoden zur Entfernung von Mikroschadstoffen und hochauflösende Elektronenmikroskopie. Auch Leipzigs Bürgermeisterin für Jugend, Schule und Demokratie, Vicky Felthaus, ließ sich die Gelegenheit zum Austausch mit Forschenden nicht entgehen. Der Abend zeigte eindrucksvoll, wie spannend und zugänglich Wissenschaft am IOM ist.

Kleinste Strukturen eines Schmetterlingsflügels unter dem Mikroskop untersucht. (Foto: Anna Franziska Wenger)



MITGLIEDERVERSAMMLUNG GENERAL MEETING Sächsisches Ministerium für Wissenschaft, Kultur und Tourismus SMWK, vertreten durch RD'in Cathrin Liebner Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt BMFTR, vertreten durch Lutz Gros Universität Leipzig, vertreten durch Prof. Dr. Jens-Karl Eilers Stadt Leipzig, vertreten durch Dr. Torsten Loschke NTG Neue Technologien GmbH & Co. KG, vertreten durch Thomas Franz IOT-Innovative Oberflächentechnologien GmbH, vertreten durch Carsten Riedel (seit 2025) Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung UFZ, vertreten durch Dr. Sabine König (seit 2025) Prof. Dr. Marius Grundmann (persönliches Mitglied) Prof. Dr. Roger Gläser (persönliches Mitglied) Dr. Karsten Otte (persönliches Mitglied) Prof. Dr. Reiner Mehnert (Ehrenmitglied) Prof. Dr. André Anders (Ehrenmitglied, seit 2025)	
KURATORIUM BOARD OF TRUSTEES Sächsisches Ministerium für Wissenschaft, Kultur und Tourismus SMWK, vertreten durch RD'in Cathrin Liebner (Vorsitzende) Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt BMFTR, vertreten durch Lutz Gros Universität Leipzig, vertreten durch Prof. Dr. Jens-Karl Eilers Prof. Dr. Christina Trautmann (Sachverständige)	VORSTAND BOARD OF DIRECTORS Wissenschaftlicher Direktor, Prof. Dr. Benjamin Dietzek-Ivanšić (seit 03/2025) Wissenschaftlicher Direktor, Prof. Dr. André Anders (bis 02/2025) Kaufmännischer Direktor, Dr. Daniel Strecker
WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT SCIENTIFIC ADVISORY BOARD Prof. Dr. Achim von Keudell, Ruhr-Universität Bochum (Vorsitzender) Dr. Maren Buechner, Carl Zeiss SMT GmbH, Oberkochen Prof. Dr. Céline Croutxé-Barghorn, University of Haute-Alsace (UHA), Frankreich Prof. Dr.-Ing. Thomas Mussenbrock, Ruhr-Universität Bochum Prof. Dr. Mathias Ulbricht, Universität Duisburg-Essen Prof. Dr. Ilia Valov, Forschungszentrum Jülich GmbH Prof. Dr. Horst Hahn, Karlsruher Institut für Technologie KIT Dr. Nicolas Schiller, Fraunhofer FEP, Dresden Dr. Helmut Rudigier, CTO of Oerlikon, Pfäffikon, Schweiz (bis 12/2024) Prof. Dr. Andrea A. Robitzki, Karlsruher Institut für Technologie (bis 12/2024)	
FORSCHUNG RESEARCH Ultra-Präzisionsoberflächen <i>Ultra-precision Surfaces</i> Leiter <i>Head</i> Prof. Dr. Thomas Arnold Barriere- und Präzisionsschichten <i>Barrier and Precision Coatings</i> Leiterin <i>Head</i> Dr. Ulrike Helmstedt Biokompatible und Bioaktive Oberflächen <i>Biocompatible and Bioactive Surfaces</i> Leiter <i>Head</i> Prof. Dr. Stefan G. Mayr Oberflächen poröser Membranfilter <i>Surfaces of Porous Membrane Filters</i> Leiterin <i>Head</i> Dr. habil. Agnes Schulze Modellierung und Simulation <i>Modelling and Simulation</i> Leiter <i>Head</i> Dr. Stefan Zahn und Dr. Martin Rudolph Werkzeuge <i>Tools</i> Leiter <i>Head</i> Dr. Daniel Spemann Materialcharakterisierung und Analytik <i>Material Characterization and Analytical Service</i> Leiter <i>Head</i> Dr. Jan Griebel Inkubator: Explorative Projekte <i>Incubator Explorative Projects</i> Leiter <i>Head</i> Dr. Kirill Monakhov	STABSTELLEN STAFF UNITS Technologietransfer <i>Technology Transfer</i> Leiterin <i>Head</i> Dr. Maria Meißler Öffentlichkeitsarbeit <i>Public Relations</i> Yvonne Böhne Referent des Wissenschaftlichen Direktors <i>Speaker of the Scientific Director</i> Lukas Finzel Controlling <i>Controlling</i> Kay Hadon
ZENTRALER SERVICEBEREICH CENTRAL SERVICES Administration <i>Administration</i> Leiter <i>Head</i> Dr. Daniel Strecker IT <i>IT</i> Leiter <i>Head</i> Stephan Frenzel Werkstatt des IOM <i>Workshop of the IOM</i> Leiter <i>Head</i> Stefan Daum	INTERNE GREMIEN UND BEAUFTRAGTE INTERNAL COMMITTEES AND REPRESENTATIVES Wissenschaftlich-Technischer Rat (WTR) <i>Scientific and Technical Council</i> Dr. Christian Laube Betriebsrat <i>Works Council</i> Dr. Wolfgang Knolle Gleichstellungsbeauftragte <i>Equal Opportunities Officer</i> Dr. Astrid Kupferer Ombudspersonen <i>Ombudspersons</i> Dr.-Ing. Christoph Eichhorn / Dr. Axel Kahnt Vertreter wissenschaftlicher Nachwuchs <i>Representative of Young Scientists</i> Tim Schreiber Diversitätsbeauftragte <i>Diversity Officer</i> Dr. Yeliz Unutulmazsoy

FACTS AND FIGURES 2024 / 2025

ZAHLEN UND FAKTEN

Personalstatistik (Anzahl)	2024	2025
Mitarbeiter*innen gesamt	137	142
Mitarbeiter*innen nach Beschäftigungsgruppen		
Wissenschaftliches Personal	74	74
wissenschaftsunterstützendes Personal	42	43
Administratives Personal	17	21
Stabsfunktionen	4	4
Mitarbeiter*innen nach Finanzierung (HH, DM)		
Haushalt	81	82
Drittmittel	56	60
Gastwissenschaftler*innen	52	49
Auszubildende	2	2
Nur Mitarbeiterinnen		
Anzahl	46	49
%	33,58 %	34,51 %
Beschäftigte international		
Anzahl	16	23
%	11,68 %	16,20 %
Institutionelle Förderung: Verwendung (in T Euro)		
Bund und Land	9.699,2	10.364,1
sonstige Einnahmen	702,1	1.494,5
<i>Ausgleichsposten Invest Vorsteuererstattung</i>	0,0	1.257,4
Drittmittelprojekte (in T Euro)	4.591,8	5.546,0
Gesamteinnahmen	14.993,1	18.662,1
Personalmittel	8.924,5	9.933,8
Sachmittel	8.243,0	4.702,2
Investitionsmittel	1.866,5	2.313,4
<i>Investitionsmittel aus Vorsteuererstattung</i>	0,0	1.257,4
Gesamtausgaben	19.034,0	18.206,9

A close-up photograph of a hand holding a dark, circular object, possibly a lens or a cap. The object features the IOM logo in a light blue color. The logo consists of the letters 'IOM' in a bold, sans-serif font, with a stylized graphic element above the 'O' that resembles a series of parallel lines or a stylized '3'. The background is blurred, showing a person's face in profile, and the overall lighting is soft and focused on the object being held.

IOM

ANHANG

Publikationen	92
Vorträge	104
Poster	114
Patente	118
Qualifizierungen	119
Auszeichnungen	123
Veranstaltungen	123
Lehrtätigkeit	126
Gremienarbeit	127

PUBLIKATIONEN IN FACHZEITSCHRIFTEN

PUBLICATIONS IN JOURNALS

BEITRÄGE IN SAMMELWERKEN

CONTRIBUTIONS TO ANTHOLOGIES

2025

O. Daikos, T. Scherzer, Hyperspectral imaging for process control in coating, printing and finishing technologies, In: K. Bec, C. Huck, (eds) Proc. of the 21st Int. Conf. on Near Infrared Spectroscopy, Springer, Cham (2025) 78-101, DOI: [10.1007/978-3-031-84794-3_7](https://doi.org/10.1007/978-3-031-84794-3_7)

VERÖFFENTLICHUNGEN REFERIERT

REVIEWED PUBLICATIONS

2024

A.A. Al-Romema, F. Plass, A. V. Nizovtsev, A. Kahnt, S.B. Tsogoeva, Synthesis and photo/radiation chemical characterization of a new redox-stable pyridine-triazole ligand, ChemPhysChem 25 (2024) e202400273, DOI: [10.1002/cphc.202400273](https://doi.org/10.1002/cphc.202400273)

A.M. Alsharabasy, D. Cherukaraveedu, J. Warneke, Z. Warneke, J.R. Galán-Mascarós, S.A. Glynn, P. Farràs, A. Pandit, Facile synthesis of hemin derivatives with modulated aggregation behaviour and enhanced nitric-oxide scavenging properties as new therapeutics for breast cancer, Small Sci. 4 (2024) 2400237, DOI: [10.1002/sm-sc.202400237](https://doi.org/10.1002/sm-sc.202400237)

R.K. Al-Shewiki, S. Weheabby, N. Uhlig, M. Korb, T. Pester, S. Zahn, S. Grecchi, P.R. Mussini, T. Ruffer, H. Lang, Cobalt(ii)-containing penta-dentate "helmet"-type phthalogens: synthesis, solid-state structures and their thermal and electrochemical characterization, Dalton Trans. 53 (2024) 3836-3854, DOI: [10.1039/D3DT03950A](https://doi.org/10.1039/D3DT03950A)

A. Anders, Glows, arcs, ohmic discharges: An electrode-centered review on discharge modes and the transitions between them, Appl. Phys. Rev. 11 (2024) 031310, DOI: [10.1063/5.0205274](https://doi.org/10.1063/5.0205274)

V.A. Azov, J. Warneke, Z. Warneke, M. Zeller, L. Twigge, Calix[4]arene with a stiff upper rim bridge: spontaneous macrocyclization, structure, and dynamic behaviour, New J. Chem. 48 (2024) 12246-12253, DOI: [10.1039/D4NJ01698J](https://doi.org/10.1039/D4NJ01698J)

S.S. Babu, J. Fischer, K. Barynova, M. Rudolph, D. Lundin, J.T. Gudmundsson, High power impulse magnetron sputtering of a zirconium target, J. Vac. Sci. Technol. A 42 (2024) 043007, DOI: [10.1116/6.0003647](https://doi.org/10.1116/6.0003647)

M.R. Baklanov, A.A. Gismatulin, S. Naumov, T.V. Perevalov, V.A. Gritsenko, A.S. Vishnevskiy, T.V. Rakhimova, K.A. Vorotilov, Comprehensive review on the impact of chemical composition, plasma treatment, and vacuum ultraviolet (VUV) irradiation on the electrical properties of organosilicate films, Polymers 16 (2024) 2230, DOI: [10.3390/polym16152230](https://doi.org/10.3390/polym16152230)

K. Barynova, M. Rudolph, S.S. Babu, J. Fischer, D. Lundin, M.A. Raadu, N. Brenning, J.T. Gudmundsson, On working gas rarefaction in high power impulse magnetron sputtering, Plasma Sources Sci. Technol. 33 (2024) 065010, DOI: [10.1088/1361-6595/ad53fe](https://doi.org/10.1088/1361-6595/ad53fe)

A. Bernhardt, P. Lorenz, K. Fischer, M. Schmidt, M. Kühnert, A. Lotnyk, J. Griebel, N. Schönherr, K. Zimmer, A. Schulze, Laser-crystallization of TiO₂ nanotubes for photocatalysis: influence of laser power and speed, Laser Photonics Rev. 18 (2024) 2300778, DOI: [10.1002/lpor.202300778](https://doi.org/10.1002/lpor.202300778)

A. Bublikova, F. Schütte, S.G. Mayr, Programming fibril alignment and mechanical response in reconstituted collagen fibers using reagent-free biomimetic energetic electron crosslinking, Mater. Adv. 5 (2024) 4807-4817, DOI: [10.1039/D3MA01111A](https://doi.org/10.1039/D3MA01111A)

W. Cao, J. Warneke, X.-B. Wang, Probing the electronic structure of [B10H10]²⁻ dianion encapsulated by an octamethylcalix[4]pyrrole molecule, J. Phys. Chem. A 128 (2024) 3361-3369, DOI: [10.1021/acs.jpca.4c01736](https://doi.org/10.1021/acs.jpca.4c01736)

S. Cremer, L. Voß, N. Braun, N. Wolff, L. Kienle, A. Lotnyk, Growth and microstructure of GeTe-Sb₂Te₃ heterostructures prepared by pulsed laser deposition, Appl. Surf. Sci. 655 (2024) 159679, DOI: [10.1016/j.apsusc.2024.159679](https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2024.159679)

O. Daikos, T. Scherzer, Monitoring of the homogeneity of primer layers for ink jet printing on polyester fabrics by hyperspectral imaging, Polymers 16 (2024) 1909, DOI: [10.3390/polym16131909](https://doi.org/10.3390/polym16131909)

J. Denk, X. Liao, W. Knolle, A. Kahnt, A. Greiner, S. Schafföner, S. Agarwal, G. Motz, Novel multifibrillar carbon and oxidation-stable carbon/ceramic hybrid fibers consisting of thousands of individual nanofibers with high tensile strength, Sci. Rep. 14 (2024) 18143, DOI: [10.21203/rs.3.rs-4423316/v1](https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-4423316/v1)

PUBLIKATIONEN PUBLIKATIONS

2024

		GESAMT
REFERIERT	NICHT REFERIERT	
85	18	103

2025

		GESAMT
REFERIERT	NICHT REFERIERT	
68	17	86
	SAMMELWERKE	
	1	

J. Dietrich, V. Wolfer, R. Konieczny, A. Lotnyk, A. Kahnt, S.G. Mayr, **Electron beam-assisted synthesis of superparamagnetic iron oxide nanoparticles: reaction kinetics and structural–magnetic properties**, J. Phys. Chem. C 128 (2024) 17013–17022, DOI: [10.1021/acs.jpcc.4c03146](https://doi.org/10.1021/acs.jpcc.4c03146)

M. Ehrhardt, P. Lorenz, J. Zajadacz, R. Heinke, T. Arnold, K. Zimmer, **Transfer of micron pattern with reactive atmospheric plasma jets into fused silica**, Appl. Surf. Sci. Adv. 23 (2024) 100636, DOI: [10.1016/j.apsadv.2024.100636](https://doi.org/10.1016/j.apsadv.2024.100636)

K. Fischer, A. Abdul Latif, J. Griebel, A. Prager, O. Shayestehpour, S. Zahn, A. Schulze, **Immobilization of Bi₂WO₆ on polymer membranes for photocatalytic removal of micropollutants from water – a stable and visible light active alternative**, Global Challenges 8 (2024) 2300198, DOI: [10.1002/gch2.202300198](https://doi.org/10.1002/gch2.202300198)

S. Frank, M. Reichenbacher, M. Seiler, D. Thelemann, T. Arnold, J. Bliedtner, **Revealing subsurface damage morphology and patterns in areal ultrashort pulse laser machining of glass**, Lasers Manuf. Mater. Process. 11 (2024) 631–648, DOI: [10.1007/s40516-024-00262-9](https://doi.org/10.1007/s40516-024-00262-9)

E. Gärtner, F. Schell, L. Nitschke, R. C. Okafor, C. Zwahr, C. Hackl, **Replicative production of multifunctional microfluidic polymer films for biomedical disposables**, Proc. CIRP 125 (2024) 207–212, DOI: [10.1016/j.procir.2024.08.036](https://doi.org/10.1016/j.procir.2024.08.036)

S. Glass, M. Schmidt, P. Merten, A. Abdul Latif, K. Fischer, A. Schulze, P. Friederich, V. Filiz, **Design of modified polymer membranes using machine learning**, ACS Appl. Mater. Interfaces 16 (2024) 20990–21000, DOI: [10.1021/acsami.3c18805](https://doi.org/10.1021/acsami.3c18805)

M.P. Gund, J. Naim, A. Lehmann, M. Hannig, M. Lange, A. Schindler, S. Rupp, **Cold atmospheric plasma improves the colonization of titanium with primary human osteoblasts: an in vitro study**, Biomedicines 12 (2024) 673, DOI: [10.3390/biomedicines12030673](https://doi.org/10.3390/biomedicines12030673)

M. Hayn, T. John, J. Bandak, L. Rauch-Wirth, B. Abel, J. Münch, **Hybrid materials from peptide nanofibrils and magnetic beads to concentrate and isolate virus particles**, Adv. Funct. Mater. 34 (2024) 2316260, DOI: [10.1002/adfm.202316260](https://doi.org/10.1002/adfm.202316260)

A. He, J. Zhu, G. Wang, A. Lotnyk, S. Cremer, Y. Chen, X. Shen, **Development of Sb phase change thin films with high thermal stability and low resistance drift by alloying with Se**, Appl. Phys. Lett. 124 (2024) 221602, DOI: [10.1063/5.0207259](https://doi.org/10.1063/5.0207259)

J. Heiler, J. Körber, E. Hesselmeier, P. Kuna, R. Stöhr, P. Fuchs, M. Ghezellou, J. Ul-Hassan, W. Knolle, C. Becher, F. Kaiser, J. Wrachtrup, **Spectral stability of V²⁺-centres in sub-micron 4H-SiC membranes**, npj Quantum Mater. 9 (2024) 34, DOI: [10.1038/s41535-024-00644-4](https://doi.org/10.1038/s41535-024-00644-4)

R. Heinke, T. Arnold, M. Ehrhardt, P. Lorenz, K. Zimmer, **Influence of fluence and pulse number on laser-cleaning of atmospheric pressure plasma jet etched optical glasses**, phys. stat. sol. (a) 221 (2024) 2300485, DOI: [10.1002/pssa.202300485](https://doi.org/10.1002/pssa.202300485)

S. Henn, G. Dornberg, A. Müller, C. Bundesmann, F. Frost, C. Sturm, M. Grundmann, **Optical and structural characterization of zinc oxide thin films upon ion beam assisted smoothing**, Thin Solid Films 794 (2024) 140290, DOI: [10.1016/j.tsf.2024.140290](https://doi.org/10.1016/j.tsf.2024.140290)

E. Hesselmeier, P. Kuna, W. Knolle, F. Kaiser, N.T. Son, M. Ghezellou, J. Ul-Hassan, V. Vorobyov, J. Wrachtrup, **High-fidelity optical readout of a nuclear-spin qubit in silicon carbide**, Phys. Rev. Lett. 132 (2024) 180804, DOI: [10.1103/PhysRevLett.132.180804](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.132.180804)

E. Hesselmeier, P. Kuna, I. Takács, V. Ivády, W. Knolle, N.T. Son, M. Ghezellou, J. Ul-Hassan, D. Dasari, F. Kaiser, V. Vorobyov, J. Wrachtrup, **Qudit-based spectroscopy for measurement and control of nuclear-spin qubits in silicon carbide**, Phys. Rev. Lett. 132, 090601, DOI: [10.1103/PhysRevLett.132.090601](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.132.090601)

L. Horsthemke, J. Pogorzelski, D. Stiegekötter, F. Hoffmann, L. Langguth, R. Staacke, C. Laube, W. Knolle, M. Gregor, P. Glösekötter, **Excited-state lifetime of NV centers for all-optical magnetic field sensing**, Sensors 24 (2024) 2093, DOI: [10.3390/s24072093](https://doi.org/10.3390/s24072093)

A.M. Jakob, S.G. Robson, H.R. Firgau, V. Mourik, V. Schmitt, D. Holmes, M. Posselt, E.L.H. Mayes, D. Spemann, A. Morrello, D.N. Jamieson, **Scalable atomic arrays for spin-based quantum computers in silicon**, Adv. Mater. 36 (2024) 2405006, DOI: [10.1002/adma.202405006](https://doi.org/10.1002/adma.202405006)

D. Kalanov, J.W. Gerlach, C. Bundesmann, J. Bauer, A. Lotnyk, H. von Wenckstern, A. Anders, Y. Unutulmazsoy, **Heteroepitaxial growth of Ga₂O₃ thin films on Al₂O₃(0001) by ion beam sputter deposition**, J. Appl. Phys. 136 (2024) 015302, DOI: [10.1063/5.0211179](https://doi.org/10.1063/5.0211179)

- S. Kawa, J. Kaur, H. Knorke, Z. Warneke, M. Wadsack, M. Rohdenburg, M. Nierstenhöfer, C. Jenne, H. Kenntämaa, J. Warneke, **Generation and reactivity of the fragment ion [B12I8S(CN)]⁻ in the gas phase and on surfaces**, Analyst 149 (2024) 2573–258, DOI: [10.1039/D3AN02175K](https://doi.org/10.1039/D3AN02175K)
- F. Klenner, J. Bönigk, M. Napoleoni, J. Hillier, N. Khawaja, K. Olsson-Francis, M.L. Cable, M.J. Malaska, S. Kempf, B. Abel, F. Postberg, **How to identify cell material in a single ice grain emitted from Enceladus or Europa**, Sci. Adv. 10 (2024) eadl0849, DOI: [10.1126/sciadv.adl0849](https://doi.org/10.1126/sciadv.adl0849)
- J. Körber, J. Heiler, P. Fuchs, P. Flad, E. Hesselmeier, P. Kuna, J. Ul-Hassan, W. Knolle, C. Becher, F. Kaiser, J. Wrachtrup, **Fluorescence enhancement of single V2 centers in a 4H-SiC cavity antenna**, Nano Lett. 24 (2024) 9289–9295, DOI: [10.1021/acs.nanolett.4c02162](https://doi.org/10.1021/acs.nanolett.4c02162)
- C. Jenne, H. Knorke, M.C. Nierstenhöfer, J. Warneke, Z. Warneke, **Derivatization of undecahalogenated closo-dodecaborates [B12X11NH3]⁻ (X = F–I): attaching isocyanate, amidinium, and formamide functionalities**, Inorg. Chem. 63 (2024) 19227–19239, DOI: [10.1021/acs.inorgchem.4c02855](https://doi.org/10.1021/acs.inorgchem.4c02855)
- C. Laube, F. Yang, M. Naumann, J. Griebel, A. Prager, A. Lotnyk, P. Lorenz, K. Zimmer, U. Helmstedt, B. Abel, **Nano-diamond-polymer composites for decreased laser ablation thresholds**, ACS Appl. Nano Mater. 7 (2024) 8842–8853, DOI: [10.1021/acsanm.4c00337](https://doi.org/10.1021/acsanm.4c00337)
- C. Laube, I. Zwanck, M. Hanisch, L. Langguth, R. Staacke, R. Konieczny, A. Prager, J. Griebel, S. Zahn, W. Knolle, **Radiation chemistry-based molecule grafting: a fast track to diamond-based hybrid sensors**, Chem. Mater. 36 (2024) 4368–4378, DOI: [10.1021/acs.chemmater.3c03295](https://doi.org/10.1021/acs.chemmater.3c03295)
- G. Lecrivain, P. Lorenz, K. Zimmer, U. Hampel, **Self-folding of two-dimensional thin templates into pyramidal microstructures by a liquid drop: a numerical model**, Proc. R. Soc. A 480 (2024) 20240277, DOI: [10.1098/rspa.2024.0277](https://doi.org/10.1098/rspa.2024.0277)
- E. Lehner, A. Liebau, M. Menzel, C.E.H. Schmelzer, W. Knolle, J. Scheffler, W.H. Binder, S.K. Plontke, K. Mäder, **Characterization of PLGA versus PEG-PLGA intracochlear drug delivery implants: Degradation kinetics, morphological changes, and pH alterations**, J. Drug Deliv. Sci. Technol. 99 (2024) 105972, DOI: [10.1016/j.jddst.2024.105972](https://doi.org/10.1016/j.jddst.2024.105972)
- F. Linß, C. Bundesmann, F. Frost, **Low-energy ion beam erosion of Si with simultaneous co-deposition of metallic surfactants: Experimental and simulated data**, Appl. Surf. Sci. 646 (2024) 158923, DOI: [10.1016/j.apsusc.2023.158923](https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2023.158923)
- P. Lorenz, J. Zajadacz, A. Lotnyk, J.W. Gerlach, M. Ehrhardt, R. Kirchner, K. Zimmer, **Fabrication of plasmonic microcubes by laser ablation of Au nanoparticles loaded acrylate**, phys. stat. sol. (a) 221 (2024) 2300481, DOI: [10.1002/pssa.202300481](https://doi.org/10.1002/pssa.202300481)
- P. Lorenz, J. Zajadacz, L. Streisel, M. Ehrhardt, R. Morgenstern, T. Lampke, G. Hommes, S. Peter, K. Zimmer, **Mechanical abrasion of laser-machined highly hydrophobic stainless steel surface depending on surface topography**, phys. stat. sol. (a) 221 (2024), 2300482, DOI: [10.1002/pssa.202300482](https://doi.org/10.1002/pssa.202300482)
- A. Lotnyk, T. Dankwort, M. Behrens, L. Voß, S. Cremer, L. Kienle, **In situ atomic-scale observation of transformation from disordered to ordered layered structures in Ge-Sb-Te phase change memory thin films**, Acta Mater. 266 (2024) 119670, DOI: [10.1016/j.actamat.2024.119670](https://doi.org/10.1016/j.actamat.2024.119670)
- S. Mändl, D. Manova, **Comparison of Nitriding Behavior for Austenitic Stainless Steel 316Ti and Super Austenitic Stainless Steel 904L**, Metals 14 (2024) 659, DOI: [10.3390/met14060659](https://doi.org/10.3390/met14060659)
- D. Manova, S. Mändl, A. Dalke, H. Biermann, **Surface segregation phenomena encountered during solid carbon active screen plasma nitrocarburizing of AISI 316L**, Surf. Coat. Technol. 489 (2024) 131091, DOI: [10.1016/j.surfcoat.2024.131091](https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2024.131091)
- M. Martinez-Calderon, B. Groussin, V. Bjelland, E. Chevallay, V.N. Fedosseev, M. Himmerlich, P. Lorenz, A. Manjavacas, B.A. Marsh, H. Neupert, R.E. Rossel, W. Wuensch, E. Granados, **Hot electron enhanced photoemission from laser, fabricated plasmonic photocathodes**, Nanophotonics 13 (2024) 1975–1983, DOI: [10.1515/nanoph-2023-0552](https://doi.org/10.1515/nanoph-2023-0552)
- M. Martinez-Calderon, B. Groussin, V. Bjelland, E. Chevallay, M. Himmerlich, P. Lorenz, B. Marsh, H. Neupert, R. Rossel, W. Wuensch, E. Granados, **Performance of laser patterned copper plasmonic photocathodes**, J. Phys.: Conf. Ser. 2687 (2024) 032033, DOI: [10.1088/1742-6596/2687/3/032033](https://doi.org/10.1088/1742-6596/2687/3/032033)

K.Yu. Monakhov, C. Meinecke, M. Moors, C. Schmitz-Antoniak, T. Blaudeck, J. Hann, C. Bickmann, D. Reuter, T. Otto, S.E. Schulz, H. Parala, A. Devi, **Molecular approach to semiconductors: a shift towards ecofriendly manufacturing and neuroinspired interfaces**, *Pure Appl. Chem.* 9 (2024) 1313–1331, DOI: [10.1515/pac-2024-0242](https://doi.org/10.1515/pac-2024-0242)

K.Yu. Monakhov, **Implication of counter-cations for polyoxometalate-based nano-electronics**, *Comments Inorganic Chem.* 44 (2024) 1–10, DOI: [10.1080/02603594.2022.2157409](https://doi.org/10.1080/02603594.2022.2157409)

K.Yu. Monakhov, **Oxovanadium electronics for in-memory, neuromorphic, and quantum computing applications**, *Mater. Horiz.* 11 (2024) 1838–1842, DOI: [10.1039/D3MH01926H](https://doi.org/10.1039/D3MH01926H)

K.Yu. Monakhov, **Commentary on the role of polyoxometalates in nature cybernetic loop**, *Nat. Sci.* 4 (2024) e20230020, DOI: [10.1002/ntls.20230020](https://doi.org/10.1002/ntls.20230020)

M. Moors, K.Yu. Monakhov, **Capacitor or memristor – Janus behavior of polyoxometalates**, *ACS Appl. Electron. Mater.* 6 (2024) 8552–8557, DOI: [10.1021/acsa-elms.3c01751](https://doi.org/10.1021/acsa-elms.3c01751)

M. Moors, K.Y. Monakhov, **Multistate switchable polyoxometalates as neuromimetic emulators**, *Mater. Today* 81 (2024) 1–3, DOI: [10.1016/j.mattod.2024.10.007](https://doi.org/10.1016/j.mattod.2024.10.007)

M. Moors, I. Werner, J. Bauer, J. Lorenz, K.Yu. Monakhov, **Multistate switching of scanning tunnelling microscopy machined polyoxovanadate–dysprosium–phthalocyanine nanopatterns on graphite**, *Nanoscale Horiz.* 9 (2024) 233–237, DOI: [10.1039/D3NH00345K](https://doi.org/10.1039/D3NH00345K)

M. Napoleoni, L. Hortal Sánchez, N. Khawaja, B. Abel, C.R. Glein, J.K. Hillier, F. Postberg, **Probing the oxidation state of ocean worlds with SUDA: Fe(II) and Fe(III) in ice grains**, *Planet. Sci. J.* 5 (2024) 95, DOI: [10.3847/PSJ/ad2462](https://doi.org/10.3847/PSJ/ad2462)

Z. Niavarani, D. Breite, M. Yasir, V. Sedlarik, A. Prager, N. Schönherr, B. Abel, R. Gläser, A. Schulze, **Removal of endocrine disrupting chemicals from water through urethane functionalization of microfiltration membranes via electron beam irradiation**, *Front. Environ. Sci. Eng.* 18 (2024) 45, DOI: [10.1007/s11783-024-1805-6](https://doi.org/10.1007/s11783-024-1805-6)

T. Oiffer, F. Leipold, P. Süß, D. Breite, J. Griebel, M. Khurram, Y. Branson, E. de Vries, A. Schulze, C.A. Helm, R. Wei, U. Bornscheuer, **Chemo-enzymatic depolymerization of functionalized low-molecular-weight polyethylene**, *Angew. Chemie Int. Ed.* 63 (2024) e202415012, DOI: [10.1002/anie.202415012](https://doi.org/10.1002/anie.202415012)

I.V. Ortega, T. Şener Raman, A. Schulze, C. Flors, **In situ single-cell bacterial imaging provides mechanistic insight into the photodynamic action of photosensitizer-loaded hydrogels**, *ACS Appl. Mater. Interfaces* 16 (2024) 5677–5682, DOI: [10.1021/acsaami.3c17916](https://doi.org/10.1021/acsaami.3c17916)

S.K. Petrovskii, E.V. Grachova, K.Yu. Monakhov, **Bioorthogonal chemistry of polyoxometalates – challenges and prospects**, *Chem. Sci.* 15 (2024) 4202–4221, DOI: [10.1039/D3SC06284H](https://doi.org/10.1039/D3SC06284H)

S.K. Petrovskii, M. Moors, D. Fuhrmann, J. Lorenz, K.Yu. Monakhov, **Using coordination chemistry to control “Click” reactions: the selective formation of asymmetrically ligated polyoxometalates**, *Inorg. Chem.* 63 (2024) 13785–13792, DOI: [10.1021/acs.inorgchem.4c02209](https://doi.org/10.1021/acs.inorgchem.4c02209)

D. Reinhardt, T. Lühmann, P. Räcké, J. Heupel, M. Kieschnick, S. Mändl, C. Popov, J. Meijer, R. Wunderlich, **Subdiffraction distance measurement of dipolar emitting qubit pairs**, *ACS Photonics* 11 (2024) 1382–1389, DOI: [10.1021/acsp Photonics.4c00257](https://doi.org/10.1021/acsp Photonics.4c00257)

E. Reisz, S. Naumov, **The reaction of ozone with the C–H bond revisited**, *Ozone Sci. Eng.* 46 (2024) 377–391, DOI: [10.1080/01919512.2024.2314603](https://doi.org/10.1080/01919512.2024.2314603)

M. Rohdenburg, S. Kawa, M. Ha-Shan, M. Reichelt, H. Knorke, R. Denecke, J. Warneke, **Probing fragment ion reactivity towards functional groups on coordination polymer surfaces**, *Chem. Commun.* 60 (2024) 10306–10309, DOI: [10.1039/D4CC00767K](https://doi.org/10.1039/D4CC00767K)

E. Rohkamm, D. Spemann, F. Scholze, F. Frost, **Characterization of an RF-excited broad beam ion source operated with a mixture of CHF₃ and O₂**, *J. Appl. Phys.* 135 (2024) 223303, DOI: [10.1063/5.0203290](https://doi.org/10.1063/5.0203290)

E. Rohkamm, D. Spemann, F. Scholze, F. Frost, **Influence of the RF-power on the etching yields and surface morphology in reactive ion beam etching of Si and photoresist**, *J. Appl. Phys.* 136 (2024) 193302, DOI: [10.1063/5.0233226](https://doi.org/10.1063/5.0233226)

T. Rüdiger, M. Mitzschke, C. Bundesmann, A. Prager, Y. Liu, B. Abel, A. Schulze, F. Frost, **Ion incidence angle-dependent pattern formation on AZ® 4562 photoresist by reactive ion beam etching**, *Surf. Coat. Technol.* 494 (2024) 131407, DOI: [10.1016/j.surfcoat.2024.131407](https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2024.131407)

- M. Rudolph, W. Diyatmika, O. Rattunde, E. Schuengel, D. Kalanov, J. Patscheider, A. Anders, **Generating spokes in direct current magnetron sputtering discharges by an azimuthal strong-to-weak magnetic field strength transition**, Plasma Sources Sci. Technol. 33 (2024) 045002, DOI: [10.1088/1361-6595/ad34f7](https://doi.org/10.1088/1361-6595/ad34f7)
- A.N. Ryabinkin, A.S. Vishnevskiy, S. Naumov, A.O. Serov, K.I. Maslakov, D.S. Seregin, D.A. Vorotyntsev, A.F. Pal, T.V. Rakhimova, K.A. Vorotilov, M.R. Baklanov, **Challenges in scaling of IPVD deposited Ta barriers on OSG low-k films: Carbonization of Ta by CH_x radicals generated through VUV-induced decomposition of carbon-containing groups**, Plasma Process Polym. 21 (2024) 2300206, DOI: [10.1002/ppap.202300206](https://doi.org/10.1002/ppap.202300206)
- H.Y. Samayoa-Oviedo, H. Knorke, J. Warneke, J. Laskin, **Spontaneous ligand loss by soft landed [Ni(bpy)₃]²⁺ ions on perfluorinated self-assembled monolayer surfaces**, Chem. Sci. 15 (2024) 10770-10783, DOI: [10.1039/D4SC02527J](https://doi.org/10.1039/D4SC02527J)
- S. Santonocito, A. Denisenko, R. Stöhr, W. Knolle, M. Schreck, M. Markham, J. Isoya, J. Wrachtrup, **NV centres by vacancies trapping in irradiated diamond: experiments and modelling**, New J. Phys. 26 (2024), 013054, DOI: [10.1088/1367-2630/ad2029](https://doi.org/10.1088/1367-2630/ad2029)
- F. Schütte, S.G. Mayr, **Electron beam-modified collagen type I fibers: synthesis and characterization of mechanical response**, ACS Biomater. Sci. Eng. 10 (2024) 782-790, DOI: [10.1021/acsbiomaterials.3c01072](https://doi.org/10.1021/acsbiomaterials.3c01072)
- M. Seiß, J. Lorenz, S. Schmitz, M. Moors, M. Börner, K.Yu. Monakhov, **Synthesis and structures of cobalt-expanded zirconium- and cerium-oxo clusters as precursors for mixed-metal oxide thin films**, Dalton Trans. 53 (2024) 8454-8462, DOI: [10.1039/D4DT00328D](https://doi.org/10.1039/D4DT00328D)
- O. Shayestehpour, S. Zahn, **Structure and transport properties of LiTFSI-based deep eutectic electrolytes from machine-learned interatomic potential simulations**, J. Chem. Phys. 161 (2024) 134505, DOI: [10.1063/5.0232631](https://doi.org/10.1063/5.0232631)
- A. Spesvyi, J. Žabka, M. Polášek, M. Malečková, N. Khawaja, J. Schmidt, S. Kempf, F. Postberg, A. Charvat, B. Abel, **Selected ice nanoparticle accelerator hypervelocity impact mass spectrometer (SELINA-HIMS): features and impacts of charged particles**, Philos. Trans. A Math. Phys. Eng. Sci. 382 (2024) 20230208, DOI: [10.1098/rsta.2023.0208](https://doi.org/10.1098/rsta.2023.0208)
- A.V. Stronski, K.V. Shportko, H.K. Kochube, M.V. Popovych, A.A. Lotnyk, **X-ray diffraction and Raman spectroscopy studies of Ga-Ge-Te alloys**, Semicon. Phys. Quantum Electron. Optoelectron. 4 (2024) 404-411, DOI: [10.15407/spqeo27.04.404](https://doi.org/10.15407/spqeo27.04.404)
- E. Vogelsberg, J. Griebel, I. Engelmann, J. Bauer, F. Taube, B. Corzilius, S. Zahn, A. Kahnt, K.Yu. Monakhov, **Reversible optical switching of polyoxovanadates and their communication via photoexcited states**, Adv. Sci. 11 (2024) 2401595, DOI: [10.1002/advs.202401595](https://doi.org/10.1002/advs.202401595)
- L. Voss, N.A. Gaida, A.-L. Hansen, M. Etter, N. Wolff, V. Duppel, A. Lotnyk, W. Bensch, H. Ebert, S. Mankovsky, S. Polesya, S. Bhat, R. Farla, M. Hasegawa, T. Sasaki, K. Niwa, L. Kienle, **Synthesis and in-depth structure determination of a novel metastable high-pressure CrTe₃ phase**, J. Appl. Cryst. 57 (2024) 755-769, DOI: [10.1107/S1600576724002711](https://doi.org/10.1107/S1600576724002711), Open Access: ja
- G. Wang, F. Meng, Y. Chen, A. Lotnyk, X. Shen, **Boosting thermoelectric performance of Bi₂Te₃ material by micro-structure engineering**, Adv. Sci. 11 (2024) 2308056, DOI: [10.1002/advs.202308056](https://doi.org/10.1002/advs.202308056)
- T. Wanek, M. Raabe, Md.N.A. Alam, T. Filip, J. Stanek, M. Loebisch, C. Laube, S. Mairinger, T. Weil, C. Kuntner, **Functionalization of ⁶⁸Ga-radiolabeled nanodiamonds with octreotide does not improve tumor-targeting capabilities**, Pharmaceuticals 17 (2024) 514, DOI: [10.3390/ph17040514](https://doi.org/10.3390/ph17040514)
- J. Warneke, **Gas-phase ion chemistry of [B₁₂X₁₂]²⁻ (X = F, Cl, Br, I, CN). A brief review of twelve years of researching twelve-vertexed dianions and their fragments**, Int. J. Mass Spectrom. 496 (2024) 117169, DOI: [10.1016/j.ijms.2023.117169](https://doi.org/10.1016/j.ijms.2023.117169)
- P.C. With, T. Pröhl, J.W. Gerlach, A. Prager, A. Konrad, F. Arena, U. Helmstedt, **Hydrogen permeation through uniaxially strained SiO_x barrier thin films photochemically prepared on PET foil substrates**, Int. J. Hydrog. Energy 81 (2024) 405-410, DOI: [10.1016/j.ijhydene.2024.07.249](https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2024.07.249)
- N. Wolff, G. Schöneweger, I. Streicher, M.R. Islam, N. Braun, P. Stranák, L. Kirste, M. Prescher, A. Lotnyk, H. Kohlstedt, S. Leone, L. Kienle, S. Fichtner, **Demonstration and STEM analysis of ferroelectric switching in MOCVD-grown single crystalline Al_{0.85}Sc_{0.15}N**, Adv. Physics. Res. 3 (2024) 2300113, DOI: [10.1002/apxr.202300113](https://doi.org/10.1002/apxr.202300113)

T. Wu, G. Wang, A. Lotnyk, A. He, X. Shen, Y. Chen, **Interface-controlled growth-dominated crystallization enables ultralow resistance drift in GeTe/Sb₂Te₃ phase-change heterostructure thin films**, J. Alloys Comp. 995 (2024) 174832, DOI: [10.1016/j.jallcom.2024.174832](https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2024.174832)

F. Yang, G. Kalandia, M. Moors, J. Lorenz, M. Rohdenburg, X.-B. Wang, W. Cao, M.A. Moussawi, D. Volke, R. Hoffmann, J. Warneke, T.N. Parac-Vogt, K.Yu. Monakhov, **Ligand substituent effects on the electronic properties of lindqvist-type polyoxometalate multi-level-switches in the gas phase, solution and on surfaces**, Adv. Mater Interfaces 11 (2024) 2400411, DOI: [10.1002/admi.202400411](https://doi.org/10.1002/admi.202400411)

F. Yang, R. Urban, J. Lorenz, J. Griebel, N. Koohbor, M. Rohdenburg, H. Knorke, D. Fuhrmann, A. Charvat, B. Abel, V. Azov, J. Warneke, **Control of intermediates and products by combining droplet reactions and ion soft landing**, Angew. Chemie Int. Ed. 63 (2024) e202314784, DOI: [10.1002/anie.202314784](https://doi.org/10.1002/anie.202314784)

2025

N. Al-Shamery, P.S. Lee, P.R. Unwin, K. Monakhov, **Redox-programmed surfaces via scanning electrochemical cell microscopy (SECCM)**, Trends Chem. 7 (2025) 494-496, DOI: [10.1016/j.trechm.2025.07.004](https://doi.org/10.1016/j.trechm.2025.07.004)

M. Bähr, C. Wild, W. Knolle, M.B. Javed, J. Fuhrmann, T. Lühmann, S. Reiss, J.B. Meijer, T. Ortlepp, **Making use of low-cost high-pressure-high-temperature-diamond materials for industry-type quantum sensor device applications**, Phys. Stat. sol. A 222 (2025) 2400457, DOI: [10.1002/pssa.202400457](https://doi.org/10.1002/pssa.202400457)

K. Barynova, N. Brenning, S.S. Babu, J. Fischer, D. Lundin, M.A. Raadu, J.T. Gudmundsson, M. Rudolph, **Self-regulating electron temperature in high-power impulse magnetron sputtering discharges and its effect on the metal ion escape**, Plasma Sources Sci. Technol. 34 (2025) 06LT01, DOI: [10.1088/1361-6595/adde82](https://doi.org/10.1088/1361-6595/adde82)

P. Birtel, E. Rohkamm, J. Bauer, F. Frost, **Influence of water background pressure on removal rates of SiO₂, Si and photo resist in reactive ion beam etching**, Surf. Interfaces 64 (2025) 106306, DOI: [10.1016/j.surf.2025.106306](https://doi.org/10.1016/j.surf.2025.106306)

R. Blinder, Y. Mindarava, M. Korzeczek, A. Marshall, F. Glöckler, S. Nothelfer, A. Kienle, C. Laube, W. Knolle, C. Jentgens, M.B. Plenio, F. Jelezko, **¹³C Hyperpolarization with nitrogen-vacancy centers in micro- and nanodiamonds for sensitive magnetic resonance applications**, Sci. Adv. 11 (2025) eadq6836, DOI: [10.1126/sciadv.adq6836](https://doi.org/10.1126/sciadv.adq6836)

J.M. Bopp, H. Conradi, F. Perona, A. Palaci, J. Wollenberg, T. Flisgen, A. Liero, H. Christopher, N. Keil, W. Knolle, A. Knigge, W. Heinrich, M. Kleinert, T. Schröder, **Diamond-on-chip magnetic field camera for mobile imaging**, Phys. Rev. Appl. 23 (2025) 034024, DOI: [10.1103/PhysRevApplied.23.034024](https://doi.org/10.1103/PhysRevApplied.23.034024)

Y. Branson, J. Liu, L. Schmidt, J. Griebel, A. Prager, L. Stieler, D. Breite, T. Bayer, W. Besenmatter, W. Dong, U. Garscha, U.T. Bornscheuer, R. Wei, **One-pot depolymerization of mixed plastics using a dual enzyme system**, ChemSusChem 18 (2025) e202402416, DOI: [10.1002/cssc.202402416](https://doi.org/10.1002/cssc.202402416)

S. Cremer, N. Braun, L. Voß, J. Bauer, V. Roddatis, L. Kienle, A. Lotnyk, **Pulsed laser deposition of highly oriented Sb₂Te₃ and GeTe-Sb₂Te₃ thin films on amorphous SiOx layers at low temperatures**, CrystEngComm 27 (2025) 4338-4350, DOI: [10.1039/D5CE00269A](https://doi.org/10.1039/D5CE00269A)

S. Czihal, F. Bauer, M. Bertmer, A. Kahnt, S. Naumov, M. Lau, D. Enke, **Functionalization of siliceous materials, part 4: immobilization of fluorinated dyes for optical chemical sensor applications**, RSC Appl. Interfaces 2 (2025) 995-1007, DOI: [10.1039/D5LF00060B](https://doi.org/10.1039/D5LF00060B)

R. De, R. Phul, M. Hermesdorf, J. Bisht, A. Gawlik, M. Oschatz, F. Karadaş, B. Dietzek-Ivanšić, **Interfacial co-operativity enables ultrafast charge transfer within the Co-Fe Prussian Blue analogue|ZnO heterostructure**, Chem. Eur. J. 31 (2025) e01696, DOI: [10.1002/chem.202501696](https://doi.org/10.1002/chem.202501696)

V. Demiri, M. Ehrhardt, P. Lorenz, R. Heinke, K. Zimmer, **Surface modification of polytetrafluoroethylene via laser-induced plasma etching (LIPE)**, J. Laser Micro/Nanoeng. 20 (2025) 72-77, DOI: [10.2961/jlmn.2025.01.2010](https://doi.org/10.2961/jlmn.2025.01.2010)

S. Dorn, F. Schütte, R. Konieczny, S.G. Mayr, **“Inverse” shape memory effect in energetic electron crosslinked methylcellulose hydrogels: Programming, demonstration and quantification**, Int. J. Biol. Macromol. 285 (2025) 138078, DOI: [10.1016/j.ijbiomac.2024.138078](https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.138078)

S. Friebe, S. Weigel, M. Francke, S.G. Mayr, **Organotypic culture of adult vascularized porcine retina explants in vitro on nanotube scaffolds**, Biol. Proced. Online 27 (2025) 35, DOI: [10.1186/s12575-025-00301-5](https://doi.org/10.1186/s12575-025-00301-5)

M.P. Gund, J. Naim, M. al Muhammad, A. Lehmann, A. Schindler, M. Hannig, S. Rupf, **Qualitative enhancement of the tooth-filling interface using cold atmospheric plasma**, Dent. J. 13 (2025) 406, DOI: [10.3390/dj13090406](https://doi.org/10.3390/dj13090406)

- N. Hagmeyer, N. Mroweh, A. Schwab, C. McManus, M. Varghese, J.-M. Mouesca, S. Gambarelli, S. Kupfer, B. Dietzek-Ivanšić, M. Chavarot-Kerlidou, **DFT-guided synthesis, electrochemical and photophysical properties of ruthenium(II) polypyridyl complexes featuring flavin-inspired π -extended ligands**, Chem. Eur. J. 31 (2025) e202404627, DOI: [10.1002/chem.202404627](https://doi.org/10.1002/chem.202404627)
- R. Heinke, M. Ehrhardt, P. Lorenz, K. Zimmer, T. Arnold, **Impact of the temperature on laser ablation of residues from APPJ-etched N-BK7 optical glass**, Appl. Surf. Sci. 702 (2025) 163321, DOI: [10.1016/j.apsusc.2025.163321](https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2025.163321)
- R. Heinke, L. Silhan, M. Ehrhardt, P. Lorenz, J. Zajadacz, J. Bauer, T. Arnold, M. Sery, K. Zimmer, **Stability of masking materials for pattern transfer of lithographic masks into fused silica by atmospheric pressure plasma jet etching**, Micro and Nano Eng. 28 (2025) 100309, DOI: [10.1016/j.mne.2025.100309](https://doi.org/10.1016/j.mne.2025.100309)
- J. Hessenauer, J. Körber, M. Ghezellou, J. Ul-Hassan, G.V. Astakhov, W. Knolle, J. Wrachtrup, D. Hunger, **Cavity enhancement of V2 centers in 4H-SiC with a fiber-based Fabry–Perot microcavity**, Opt. Quantum 3 (2025) 175–181, DOI: [10.1364/OPTICAQ.557206](https://doi.org/10.1364/OPTICAQ.557206)
- F. Hölzel, J. Bauer, T. Arnold, **Roughness evolution of fused silica, Zerodur® and N-BK7® in reactive ion beam figuring processes**, Surf. Interfaces 69 (2025) 106769, DOI: [10.1016/j.surf.2025.106769](https://doi.org/10.1016/j.surf.2025.106769)
- A. Imbrogno, M. Schmidt, A. Schulze, M.T. Moreira, A.I. Schäfer, **Ultrafiltration and composite microfiltration biocatalytic membrane activity and steroid hormone micro-pollutant degradation at environmentally relevant concentrations**, Water Res. 272 (2025) 122902, DOI: [10.1016/j.watres.2024.122902](https://doi.org/10.1016/j.watres.2024.122902)
- S.M. Jafarpour, C. Menegus, M. Bolan, S. Mändl, S. Martin, A. Dalke, C. Cancellieri, A. Leineweber, L.P.H. Jeurgens, H. Biermann, **Investigation of changes in surface characteristics of AISI 316L stainless steel induced by different surface activation types in correlation with the surface finish state**, Surf. Interfaces 78 (2025) 108150, DOI: [10.1016/j.surf.2025.108150](https://doi.org/10.1016/j.surf.2025.108150)
- D. Kalanov, S. Mandazhiev, J. Franze, A. Anders, Y. Unutulmazsoy, **Decoupling the effects of potential energy, kinetic energy, and ion flux on crystallinity of V-Al and V-Al-N thin films in pulsed filtered cathodic arc deposition**, Surf. Coat. Technol. 497 (2025) 131720, DOI: [10.1016/j.surfcoat.2024.131720](https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2024.131720)
- S. Kawa, K.A. Behrend, H. Knorke, M. Rohdenburg, D. Volke, S. Rothemund, J. Warneke, **Selective functionalization of peptides with reactive fragment ions**, J. Am. Soc. Mass Spectrom. 36 (2025) 1779–1790, DOI: [10.1021/jasms.5c00145](https://doi.org/10.1021/jasms.5c00145)
- A. Konar, J. Liessem, C. Im, M.M. Elnagar, D. Mitoraj, P. Saini, I. Krivtsov, S.J. Finkelmeyer, J. Griebel, M. Presselt, T. Jacob, R. Beranek, B. Dietzek-Ivansic, **Photocatalytic activity of ionic carbon nitrides is governed by cation-modulated dark exciton dynamics**, Adv. Sci. 12 (2025) e09312, DOI: [10.1002/adv.202509312](https://doi.org/10.1002/adv.202509312)
- A. Kühne, W. Diyatmika, Y. Unutulmazsoy, M. Rudolph, A. Finzel, J.W. Gerlach, A. Lotnyk, B. Abel, A. Anders, **Postannealing-induced intermetallic phase formation in NiPt thin films deposited via direct current and high-power impulse magnetron sputtering**, J. Vac. Sci. Technol. A 43 (2025) 023408, DOI: [10.1116/6.0004249](https://doi.org/10.1116/6.0004249)
- M. Küllmer, A.K. Mengele, J. Kund, R. Leiter, F. Herrmann-Westendorf, D. Hüger, R. Gläßner, E. Najafidehaghani, H.R. Rasouli, C. Neumann, J. Biskupek, L.S. Dröge, V. Müller, K. Witas, M. Presselt, T. Weimann, B. Dietzek-Ivansic, U. Kaiser, et al., **Tailored photoactivity of 2D nanosheets synthesized by electron irradiation of metal-organic Ru(II) monolayers**, Nanoscale 17 (2025) 24715–24725, DOI: [10.1039/D5NR02717A](https://doi.org/10.1039/D5NR02717A)
- A. Kupferer, S. Mändl, F. Munnik, S.G. Mayr, **Patterned black amorphous titania nanotube arrays with high conductivity**, J. Appl. Phys. 137 (2025) 065108, DOI: [10.1063/5.0243472](https://doi.org/10.1063/5.0243472)
- O. Kuznetsov, F. Ivashchyshyn, A. Lotnyk, N. Braun, A. Prager, V. Babizhetskyy, A.V. Zayats, I. Gnilytskyi, **High-performance supercapacitors with femtosecond-laser nanostructured current collectors**, ACS Appl. Eng. Mater. 3 (2025) 3742–3750, DOI: [10.1021/acsaenm.5c00389](https://doi.org/10.1021/acsaenm.5c00389)
- D. Langford, Y. Reva, Y. Bo, K. Gubanov, M. Wu, A. Günay-Gürer, L.A. Mai, R.W. Crisp, I. Engelmann, E. Spiecker, R.H. Fink, A. Kahnt, B. Jana, D.M. Guldi, **Improving photocatalytic hydrogen generation via polycitric acid-based carbon nanodots**, Angew. Chem. Int. Ed. 64 (2025) e202418626, DOI: [10.1002/anie.202418626](https://doi.org/10.1002/anie.202418626)
- K.H. Leopold, D. Breite, M. Schmidt, A. Prager, M. Went, M. Kühnert, D. Enke, A. Schulze, **Design of sponge-like PES hollow fiber membranes using the environmentally friendly solvent N,N-dimethyl lactamide**, Sep. Purif. Technol. 365 (2025) 132625, DOI: [10.1016/j.seppur.2025.132625](https://doi.org/10.1016/j.seppur.2025.132625)

J. Liang, K. Oh, K.W. Tsoutas, A. Anders, D.R. McKenzie, M.M.M. Bilek, **Generalized random walk model of cathode spot motion**, J. Appl. Phys. 138 (2025) 063301, DOI: [10.1063/5.0283470](https://doi.org/10.1063/5.0283470)

L.P. Lingenfelder, A. Finzel, G. Dornberg, J. Zajadacz, F. Frost, **Enhanced planarization technology by reactive ion beam etching and using a nanoimprint resist**, Appl. Phys. A 131 (2025) 463, DOI: [10.1007/s00339-025-08540-9](https://doi.org/10.1007/s00339-025-08540-9)

S. Liu, M. Ahsani, K. Fischer, A. Schulze, A.I. Schäfer, **Photocatalytic removal of steroid hormone micropollutants under simulated sunlight using TiO₂-coated electrospun nanofibers on poly(vinylidene fluoride) membrane**, Sep. Purif. Technol. 378 (2025) 134589, DOI: [10.1016/j.seppur.2025.134589](https://doi.org/10.1016/j.seppur.2025.134589)

Y. Liu, H. Li, C. Wang, G. Yang, F. Frost, Y. Hong, **Ordering enhancement of ion bombardment-induced nanoripple patterns: A review**, Nanomaterials 15 (2025) 438, DOI: [10.3390/nano15060438](https://doi.org/10.3390/nano15060438)

P. Lorenz, M. Ehrhardt, A. Lotnyk, J. Griebel, K. Zimmer, J. Zajadacz, M. Himmerlich, E. Bez, M. Taborrelli, S. Rosenow, R. Tepper, A.M. Breul, **Cleaning of laser-induced periodic surface structures on copper by gentle wet chemical processing**, Appl. Surf. Sci. 679 (2025) 161115, DOI: [10.1016/j.apsusc.2024.161115](https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2024.161115)

P. Lorenz, A. Lotnyk, M. Ehrhardt, K. Zimmer, **Sub-surface LIPSS induced by single femtosecond laser pulses**, J. Laser Micro/Nanoeng. 20 (2025) 212, DOI: [10.2961/jlmn.2025.03.2006](https://doi.org/10.2961/jlmn.2025.03.2006)

A. Lotnyk, V. Roddatis, N. Braun, L. Voß, H. Bryja, L. Kienle, **Atomic-scale investigation of layered Cu₇Te₄ nanostructures featuring two and three tellurium layers**, ACS Appl. Nano Mater. 8 (2025) 11621-11628, DOI: [10.1021/acsanm.5c01829](https://doi.org/10.1021/acsanm.5c01829)

S. Mändl, H. Oh, D. Hristov, D. Manova, **Stability of expanded austenite during annealing in vacuum**, Materials 18 (2025) 546, DOI: [10.3390/ma18030546](https://doi.org/10.3390/ma18030546)

D. Manova, J. Bauer, A. Dalke, S. Mändl, **In-situ XRD investigations during nitriding of duplex steel 318LN**, Surf. Coat. Technol. 509 (2025) 132222, DOI: [10.1016/j.surfcoat.2025.132222](https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2025.132222)

K. Monakhov, **Stimuli-responsive gold–polyoxometalate multielectron transformers**, Inorg. Chem. Front. 12 (2025) 396-399, DOI: [10.1039/D4QI02988G](https://doi.org/10.1039/D4QI02988G)

H. Müller, S. Henkel, Chr. Schulze, S. Frank, J. Bliedtner, Th. Arnold, **Freeform surfaces manufactured with a combination of ultra-fine grinding and plasma jet polishing**, J. Eur. Opt. Soc. Rapid Publ. 21 (2025) 12, DOI: [10.1051/jeos/2025007](https://doi.org/10.1051/jeos/2025007)

J. Naumann, N. Wilharm, U.H. Thome, M. Laube, M. Zink, S.G. Mayr, **Biomimetic elastin-collagen hybrid hydrogels crosslinked by energetic electrons: towards a tunable in vitro extracellular matrix model of the lung**, Mater. Des. 258 (2025) 114617, DOI: [10.1016/j.matdes.2025.114617](https://doi.org/10.1016/j.matdes.2025.114617)

S. Pal, O.T. Whaites, W. Knolle, T.S. Monteiro, H.S. Knowles, **Robust spin polarization by adiabatic dynamical decoupling**, Phys. Rev. Res. 7 (2025) 033287, DOI: [10.1103/physrevres.7.033287](https://doi.org/10.1103/physrevres.7.033287)

P. Phan Huyen Quyen, N. Hagmeyer, T.H. Vuong, A. Prudlik, R. Francke, B. Dietzek-Ivansic, E. Mejía, **Janus-type photo-redox properties and catalytic applications of 5,10-dihydrophenazine derivatives**, Org. Chem. Front. 12 (2025) 6798-6819, DOI: [10.1039/D5QO01348H](https://doi.org/10.1039/D5QO01348H)

L. Pietzonka, C. Eichhorn, F. Scholze, D. Spemann, **Xenon neutral gas characterization in a gridded radiofrequency ion source using laser-induced fluorescence spectroscopy targeting metastable states**, J. Electr. Propuls. 4 (2025) 62, DOI: [10.1007/s44205-025-00163-9](https://doi.org/10.1007/s44205-025-00163-9)

D. Plotzki, J. Engel, A. Pöppel, W. Knolle, R. Wunderlich, **Defect interplay for nuclear hyperpolarization in type Ib diamond**, Diam. Relat. Mater. 158 (2025) 112554, DOI: [10.1016/j.diamond.2025.112554](https://doi.org/10.1016/j.diamond.2025.112554)

A. Poidevin, P. Gillon, H. Rabesona, H. Rahman, A. Schulze, A. Riaublanc, E. Couallier, **Recovery of proteins coupling enzymatic reaction and microfiltration from *Tetraselmis chui* extract**, Sep. Purif. Technol. 370 (2025) 133216, DOI: [10.1016/j.seppur.2025.133216](https://doi.org/10.1016/j.seppur.2025.133216)

D. Scheller, F. Hrunski, J.H. Schwarberg, W. Knolle, Ö.O. Soykal, P. Udvarhelyi, P. Narang, H.B. Weber, M. Hollen-donner, R. Nagy, **Quantum-enhanced electric field mapping within semiconductor devices**, Phys. Rev. Appl. 24 (2025) 014036, DOI: [10.1103/physrevapplied.24.014036](https://doi.org/10.1103/physrevapplied.24.014036), open access: ja

H. Schmidt, R.C. Oglou, H.O. Tunçer, T.G.U. Ghobadi, Ş. Tekir, K.N.O. Sertcelik, A. Ibrahim, L. Döhler, S. Özçubukçu, S. Kupfer, B. Dietzek-Ivanšić, F. Karadaş, **A heterodox approach for designing iron photosensitizers: pentacyanoferate(II) complexes with monodentate bipyridinium/pyrazinium-based acceptor ligands**, Inorg. Chem. 64 (2025) 7079-7087, DOI: [10.1021/acs.inorgchem.5c00412](https://doi.org/10.1021/acs.inorgchem.5c00412)

M. Schmidt, S. Aulhorn, A. Abdul Latif, M. Krauss, M. Schmitt-Jansen, D. Breite, E. Küster, A. Schulze, **Photocatalytic membrane treatment of antibiotics: combined chemical and toxicological evaluation of effectiveness**, *Front. Environ. Sci. Eng.* 19, (2025) 163, DOI: [10.1007/s11783-025-2083-7](https://doi.org/10.1007/s11783-025-2083-7)

S.R. Schofield, A.J. Fisher, E. Ginossar, J.W. Lyding, R. Silver, F. Fei, P. Namboodiri, J. Wyrick, M.G. Masteghin, D.C. Cox, B.N. Murdin, S.K. Clowes, J.G. Keizer, M.Y. Simmons, H.G. Stemp, A. Morello, B. Voisin, S. Rogge, R.A. Wolkow, L. Livadaru, J. Pitters, T.J.Z. Stock, N.J. Curson, R.E. Butera, T.V. Pavlova, A.M. Jakob, D. Spemann, P. Räcké, F. Schmidt-Kaller, D.N. Jamieson, U. Pratiush, G. Duscher, S.V. Kalinin, D. Kazazis, P. Constantinou, G. Aeppli, Y. Ekinci, J.H.G. Owen, E. Fowler, S.O.R. Moheimani, J. Randall, S. Misra, J.A. Ivie, C.R. Allemang, E.M. Anderson, E. Bussmann, Q. Campbell, X. Gao, T.-M. Lu, S.W. Schmucker, **Roadmap on atomic-scale semiconductor devices**, *Nano Futures* 9 (2025) 012001, DOI: [10.1088/2399-1984/ada901](https://doi.org/10.1088/2399-1984/ada901)

T. Schreiber, M. Schmidt, A. Prager, A. Poidevin, E. Coualier, A. Schulze, **Enzyme-grafted nylon membranes for sequential filtration of Tetraselmis chui extract with enhanced protein recovery**, *Sep. Purif. Technol.* 369 (2025) 133131, DOI: [10.1016/j.seppur.2025.133131](https://doi.org/10.1016/j.seppur.2025.133131)

F. Schütte, S. Friebe, D. Böttcher, M.A. Borger, M. Uhlemann, S.G. Mayr, **Prediction of tissue rupture from percolation of local strain heterogeneities for diagnostics**, *Commun. Med.* 5 (2025) 197, DOI: [10.1038/s43856-025-00897-5](https://doi.org/10.1038/s43856-025-00897-5)

T. Şener Raman, C. Claus, B. Abel, A. Schulze, **Study of the influence of structure-chemical properties of electron beam polymerized PEGDA/gelatin hybrid hydrogels on the uptake and release dynamics of different photosensitizer molecules**, *Biomacromolecules* 26 (2025) 848-860, DOI: [10.1021/acs.biomac.4c00982](https://doi.org/10.1021/acs.biomac.4c00982)

T. Şener Raman, N. Acar-Selçuki, **Investigation of charge transfer complexes between luteolin and DNA nucleotides using experimental and computational methods**, *J. Mol. Struct.* 1338 (2025) 142311, DOI: [10.1016/j.molstruc.2025.142311](https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2025.142311)

K. Shportko, S. Cremer, A. Lotnyk, **Thickness-dependent optical and structural properties of chalcogenide phase-change memory thin films grown at room temperature by pulsed laser deposition**, *Appl. Phys. Lett.* 127 (2025) 201603, DOI: [10.1063/5.0302043](https://doi.org/10.1063/5.0302043)

K. Shportko, A. Lotnyk, C. Bundesmann, A. Stronski, **Probing unconventional glasses: optical insights into Ga-Ge-Te alloys**, *Phys. Status Solidi RRL* 19 (2025) 2400390, DOI: [10.1002/pssr.202400390](https://doi.org/10.1002/pssr.202400390)

M. Sow, J. Mohnani, G. Genov, R. Klevesath, E. Mayerhoefer, Y. Mindarava, R. Blinder, S. Mandal, F. Clivaz, R.B. Gonzalez, D. Tews, C. Laube, W. Knolle, A. Jerlitschka, F. Mahfoud, O. Rezinkin, M. Prslja, Y. Wu, P. Fischer-Posovzky, et al. **Millikelvin intracellular nanothermometry with nanodiamonds**, *Adv. Sci.* 12 (2025) e11670, DOI: [10.1002/advs.202511670](https://doi.org/10.1002/advs.202511670)

A. Spesyvyi, M. Cebecauer, J. Žabka, A. Olżyńska, M. Maľčková, Z. Johanovská, M. Polášek, A. Charvat, B. Abel, **Separation and detection of charged unilamellar vesicles in vacuum by a frequency-scanned quadrupole mass sensor**, *Anal. Chem.* 97 (2025) 9131-9138, DOI: [10.1021/acs.analchem.4c05730](https://doi.org/10.1021/acs.analchem.4c05730)

T. Steidl, P. Kuna, E. Hesselmeier-Hüttmann, D. Liu, R. Stöhr, W. Knolle, M. Ghezellou, J. Ul-Hassan, M. Schober, M. Bockstedte, G. Bian, A. Gali, V. Vorobyov, J. Wrachtrup, **Single V2 defect in 4H silicon carbide Schottky diode at low temperature**, *Nat. Commun.* 16 (2025) 4669, DOI: [10.1038/s41467-025-59647-9](https://doi.org/10.1038/s41467-025-59647-9)

E. Thelander, I. Hilmi, U. Ross, J.W. Gerlach, A. Lotnyk, B. Rauschenbach, **Epitaxial growth of Ge₂Sb₂Te₅ thin films on BaF₂ substrates at room temperature by pulsed laser deposition**, *J. Vac. Sci. Technol. A* 43 (2025) 063403, DOI: [10.1116/6.0004791](https://doi.org/10.1116/6.0004791)

E. Vogelsberg, A. Lotnyk, K. Monakhov, **A polyoxometalate-carbon nanotube enhanced electrochemical sensor for aptamer-based diagnostics**, *Adv. Sensor Res.* 4 (2025) e00080, DOI: [10.1002/adsr.202500080](https://doi.org/10.1002/adsr.202500080)

D.A. Vorotyntsev, A.S. Vishnevskiy, D.S. Seregin, S. Naumov, K.A. Vorotilov, M.R. Baklanov, **Investigating the impact of the spatial arrangement of the terminal methyl group relative to the bridging ethylene group on the properties of PMO films**, *J. Phys. Chem. B* 129 (2025) 3902-3917, DOI: [10.1021/acs.jpcc.4c08605](https://doi.org/10.1021/acs.jpcc.4c08605)

J. Warneke, H.Y. Samayoa-Oviedo, M. Rohdenburg, X. Li, H. Knorke, J. Laskin, **Molecular synthesis with gaseous fragment ions on surfaces**, *Nat. Rev. Chem.* 9 (2025) 470-480, DOI: [10.1038/s41570-025-00719-1](https://doi.org/10.1038/s41570-025-00719-1)

J. Zajadacz, P. Lorenz, M. Ehrhardt, K. Zimmer, **Development platform for UV-NIL processes using polymer masters produced by laser ablation and photolithography**, Nano. Prec. Eng. 8 (2025) 023004, DOI: [10.1063/10.0034395](https://doi.org/10.1063/10.0034395)

K. Zimmer, J. Zajadacz, M. Ehrhardt, P. Lorenz, T. Smausz, B. Hopp, **Transfer of photolithographic patterns by excimer laser ablation of polymers**, Appl. Surf. Sci. Adv. 27 (2025) 100754, DOI: [10.1016/j.apsadv.2025.100754](https://doi.org/10.1016/j.apsadv.2025.100754)

C. Zocher, J. Taut, C. Laube, M. Börner, P. Melix, S. Ullmann, B. Abel, R. Tonner-Zech, B. Kersting, **Luminescent lanthanide complexes supported by ditopic Schiff-base/calix[4] arene macrocycles: synthesis, structure, and luminescence properties of [Ln2(H2L2)(H2O)2] (Ln=La, Eu, Tb, Yb)**, J. Mater. Chem. C 13 (2025) 5017-5030, DOI: [10.1039/D4TC04407J](https://doi.org/10.1039/D4TC04407J)

VERÖFFENTLICHUNGEN NICHT-REFERIERT NON-PEER-REVIEWED PUBLICATIONS

2024

D. Breite, M. Went, T. Schreiber, Y. Zhale, M. Kühnert, A. Prager, A. Schulze, **Recycled polycarbonate as source material for membrane preparation via NIPS**, Paper Nr. P 2.2, 19th Aachener Membran Kolloquium, Aachen, Germany, 03.-05.12. (2024) 120-121

C. Bundesmann, **Insights into ion beam sputter deposition**, Proc. Int. Conf. on Coatings on Glass and Plastics, Dresden, Germany, 24.-26.06. (2024)

C. Collingwood, D. Feili, H. Leiter, P. Valles, J.P. Arlabosse, C. Eichhorn, F. Scholze, D. Spemann, J. Polk, V. Chaplin, P. Kirch, A. Misdariis, H. Gray, **Comparison of the DYNASIM and CEX2D grid erosion simulation codes in the frame of grid lifetime modeling of the RIT-2X thruster for the Mars sample return - Earth return orbiter**, Paper Nr. IEPC-725, 38th Int. Electric Propulsion Conf., Toulouse, France, 23.-28.06. (2024)

K. Fischer, Z. Niavarani, A. Abdul Latif, J. Griebel, A. Prager, O. Shayestehpour, S. Zahn, A. Schulze, **Visible-light active and stable Bi2WO6 composite polymer membranes for photocatalytic micropollutant removal**, Paper Nr. L 12.5, 19th Aachener Membran Kolloquium, Aachen, Germany, 03.-05.12. (2024) 85-87

K. Fischer, J. Lohmann, E. Schmidt, T.H. Blaich, C. Belz, I. Thomas, E. Vogelsberg, A. Schulze, **Enhancing biofouling resistance through electron beam grafting of polymer membranes with hydrogels - translating research results into practical applications**, Paper Nr. M 4.1, FILTECH 2024, Köln, Germany, 12.-14.11. (2024) 154

S. Frank, W. Zhang, D. Thelemann, O. Elies, T. Arnold, J. Bliedtner, **Enhanced imaging of subsurface damage in optical glass SF6 with optical coherence tomography using KOH wet etching**, EPJ Web Conf. 309 (2024) 03010, DOI: [10.1051/epjconf/202430903010](https://doi.org/10.1051/epjconf/202430903010)

R. Heinke, T. Arnold, M. Ehrhardt, P. Lorenz, K. Zimmer, **Laser-cleaning of atmospheric pressure plasma jet etched Zerodur®**, Proc. SPIE 13221 Eleventh European Seminar on Precision Optics Manufacturing (2024) 1322104, DOI: [10.1117/12.3031846](https://doi.org/10.1117/12.3031846)

R. Heinke, T. Arnold, M. Ehrhardt, P. Lorenz, K. Zimmer, **Simultaneous atmospheric pressure plasma jet etching and laser irradiation for ultra-precise optical glass processing**, EPJ Web Conf. 309 (2024) 03022, DOI: [10.1051/epjconf/202430903022](https://doi.org/10.1051/epjconf/202430903022)

A. Lotnyk, V. Roddatis, N. Braun, S. Cremer, H. Bryja, L. Voss, L. Kienle, **Atomic-scale imaging of local structure of layered Cu-Te phases**, BIO Web of Conf. 129 (2024) 22040, DOI: [10.1051/bioconf/202412922040](https://doi.org/10.1051/bioconf/202412922040)

H. Müller, Th. Arnold, **Characterization of manufacturing-induced microcracks in optical components**, Proc. SPIE 13221, Eleventh European Seminar on Precision Optics Manufacturing (2024) 1322105, DOI: [10.1117/12.3031343](https://doi.org/10.1117/12.3031343)

H. Müller, W. Zhang, S. Frank, Th. Arnold, J. Bliedtner, **Multiskalige Risscharakterisierung in der Optikfertigung (tigeR)**, Proc. F.O.M.-Konferenz 2024, Forschungsvereinigung Feinmechanik, Optik und Medizintechnik e.V., Berlin, Germany, 06.11. (2024)

Z. Niavarani, D. Breite, A. Schulze, **Polymer membrane modification using electron beam irradiation for the removal of endocrine disruptors from water**, Paper Nr. L 3.2, 19th Aachener Membran Kolloquium, Aachen, Germany, 03.-05.12. (2024) 19-21

L. Pietzonka, C. Eichhorn, F. Scholze, D. Spemann, **Xenon neutral gas characterization in a radiofrequency-driven gridded ion source using laser-induced fluorescence spectroscopy**, Paper Nr. IEPC-194, 38th Int. Electric Propulsion Conf., Toulouse, France, 23.-28.06. (2024),

M. Popovych, H. Kochubei, K. Shportko, A. Lotnyk, E. Venger, A. Stronski, **Raman spectroscopy and X-ray diffraction studies of Ga-Ge-Te alloys**, Proc. XI-th International Conference: Topical Problems of Semiconductors Physics, Drohobych, Ukraine, 27.-31.05. (2024) 17

D.A. Rolon, F. Hölzel, J. Kober, S. Kühne, M. Malcher, T.K. Naderi, T. Arnold, D. Oberschmidt, **Benchmarking rapidly solidified aluminium alloys for ultra-precision machining of ultra-violet mirrors and diffractive optical elements**, Proc. EUSPEN24th Int. Conf. & Exhibition, Dublin, Ireland, 10.-14.06. (2024)

M. Schmidt, A. Prager, A. Abdul Latif, S. Zahn, A. Schulze, **Polymer membrane surface functionalization with proteins and enzymes by electron beam irradiation**, Paper Nr. L 7.2, 19th Aachener Membran Kolloquium, Aachen, Germany, 03.-05.12. (2024) 49-50

F. Scholze, F. Pietag, H. Adirim, M. Kreil, M. Kron, R. Woyciechowski, D. Spemann, **Xenon neutral gas characterization in a radiofrequency-driven gridded ion source using laser-induced fluorescence spectroscopy**, Paper Nr. IEPC-253, 38th Int. Electric Propulsion Conf., Toulouse, France, 23.-28.06. (2024)

M. Sow, J. Mohnani, R. Klevesath, R.B. Gonzalez, F. Clivaz, Y. Mindarava, R. Blinder, C. Laube, W. Knolle, F. Mahfoud, O. Rezyntkin, M.B. Plenio, S.F. Huelga, S. Stenger, F. Jelezko, **Nanoscale temperature and surface potential sensing inside living cells**, Biophys. J. 123 (2024) 288a, DOI: [10.1016/j.bpj.2023.11.1798](https://doi.org/10.1016/j.bpj.2023.11.1798)

2025

J. Becker-Jahn, A. Abdul Latif, D. Enke, K. Fischer, Z. Nivarani, A. Schulze

Modifizierte Polymermembranen zur photokatalytischen Spurenstoffelimination

Paper Nr. S 6.2, 16. Aachener Tagung Wassertechnologie, Aachen, Germany, 11.-12.11. (2025) 211

D. Breite, M. Went, M. Krause, S. Zacharias, T. Schreiber, Y. Zhale, M. Kühnert, A. Prager, L. Stieler, N. Schönherr, A. Schulze, **Herstellung von PET- und PC-Membranen aus Recyclingmaterial mittels Phaseninversion**, Proc. DGMT Tagung 2025, 71-75, Kassel, Germany, 05.-06.02. (2025)

V.H. Chaplin, S. Mazouffre, W. Huang, C. Eichhorn, A.P. Yalil, P.J. Roberts, B.A. Jorns, M.W. Crofton, **Recommended practices in laser-induced fluorescence (LIF) diagnostics for electric propulsion**, Paper Nr. IEPC-2025-386, 39th Int. Electric Propulsion Conf., London, UK, 14.-19.09. (2025)

O. Daikos, T. Scherzer

Hyperspectral imaging for process control in coating, printing and finishing technologies

In: K. Bec, C. Huck, (eds) Proc. of the 21st Int. Conf. on Near Infrared Spectroscopy, Springer, Cham (2025) 78-101

C. Eichhorn, L. Pietzonka, F. Scholze, D. Spemann, **Neutral density measurements near the grid hole apertures of ion thruster accelerator grids using TALIF**, Paper Nr. IEPC-2025-196, 39th Int. Electric Propulsion Conf., London, UK, 14.-19.09. (2025)

J.E. Foster, R.E. Thomas, G.C. Soulas, J. Brophy, K. Holste, D. Spemann, H. Koizumi, R. Tsukizzki, M. Tsay, R. Raju, T. Topham, S. Bergman, **Recommended practices for the experimental characterization of gridded ion engines**, Paper Nr. IEPC-2025-690, 39th Int. Electric Propulsion Conf., London, UK, 14.-19.09. (2025)

J.T. Gudmundsson, K. Barynova, J. Fischer, S.S. Babu, M. Rudolph, T. Shimizu, D. Lundin

Experiments and modelling of high power impulse magnetron sputtering discharges with metallic target

2025 IEEE Pulsed Power & Plasma Science, Berlin, Germany, 15.-20.06. (2025)

F. Hölzel, G. Böhm, H. Paetzelt, S. Görsch, T. Arnold, **Reactive ion beam figuring for optical freeform surfaces**, Paper Nr. ICE25106, Proc. EUSPEN - 25th Int. Conf. & Exhibition, Zaragoza, Spain, 09.-13.06. (2025)

J. Körber, J. Heiler, J. Hessenauer, R. Wörnle, P. Fuchs, P. Flad, J. Ul-Hassan, W. Knolle, G. Astakhov, C. Becher, D. Hunger, F. Kaiser, J. Wrachtrup, **Photonics with thin-film silicon carbide for enhancing the fluorescence of single-color centers**, Proc. SPIE PC13391, Quantum Computing, Communication, and Simulation V (2025) PC133911C, DOI: [10.1117/12.3040363](https://doi.org/10.1117/12.3040363)

H.J. Leiter, T. Misuri, N.S. Henrich, C. Eichhorn, K. Keil, E. Bosch Borras, **Operation of radio-frequency ion thrusters RIT with xenon, krypton and argon - a systematic investigation**, Paper Nr. IEPC-2025-403, 39th Int. Electric Propulsion Conf., London, UK, 14.-19.09. (2025)

H. Müller, Th. Arnold, **Determination of sub-surface damage depth applying atmospheric plasma jet and ion beam etching**, Proc. SPIE 13789 Twelfth European Seminar on Precision Optics Manufacturing, (2025) 1378906, DOI: [10.1117/12.3074295](https://doi.org/10.1117/12.3074295)

L. Pietzonka, C. Eichhorn, F. Scholze, D. Spemann, Laser-induced fluorescence spectroscopy for RIT-type gridded ion engine neutral gas VDF characterization, Paper Nr. IEPC-2025-120, 39th Int. Electric Propulsion Conf., London, UK, 14.-19.09. (2025)

A. Piragino, A. Papamatthaiou, O. Duchemin, C.-M. Brito, F. Marchandise, G. Coduti, B. Laurent, V. Vial, A. Lecervoisier, S. Mazouffre, F. Paganucci, G. Becatti, C. Guidi, D. Spemann, C. Bundesmann, S. Scaranzin, F. Scortecci, Technology demonstration testing of the PPS®20k thruster, Paper Nr. IEPC-2025-647, 39th Int. Electric Propulsion Conf., London, UK, 14.-19.09. (2025)

M. Rudolph, K. Barynova, D. Lundin, J.T. Gudmundsson Electron temperatures in high power impulse magnetron sputtering: the role of the target material's sputter yield 2025 IEEE Pulsed Power & Plasma Science , Berlin, Germany, 15.-20.06. (2025)

S. Scaranzin, F. Scortecci, E. Bonelli, L. Manzillo, M. Bartali, F. Avanzi, L. Sestini, F. Dini, F. Cannelli, U. Cesari, F. Marconcini, F. Paganucci, G. Becatti, M.M. Saravia, G. Giammarinaro, C. Guidi, C. Bundesmann, F. Scholze, D. Spemann, V. Via, Characterisation of a 20 kW dual channel HT with different propellants (Xe/Kr/Ar), Paper Nr. IEPC-2025-735, 39th Int. Electric Propulsion Conf., London, UK, 14.-19.09. (2025)

M. Schmidt, T. Schreiber, A. Prager, S. Zahn, A. Schulze, Bioactive and self-cleaning polymer membranes, Paper Nr. O-084, 14th World Filtration Congress), Bordeaux, France, 30.06.-04.07. (2025) 116

F. Scholze, F. Pietag, R. Woyciechowski, D. Spemann, M. Kreil, M. Kron, H. Adirim, IonJet-Evo: initial performance test and qualification of a cost-efficient gridded ion thruster propulsion system for small satellites, Paper Nr. IEPC-2025-051, 39th Int. Electric Propulsion Conf., London, UK, 14.-19.09. (2025)

K. Shportko, S. Cremer, A. Lotnyk, I. Maricheva, V. Gorokhov, Thickness-driven optical transformations in GeTe and Sb₂Te₃ ultra-thin films, Proc. X Ukrainian Scientific Conf. on Physics of Semiconductors, Uzhhorod, Ukraine, 26.-30.05. (2025) 378-379

VORTRÄGE

PRESENTATIONS

2024

*A. Anders**, Ohmic discharges, XXIX. Erfahrungsaustausch Oberflächentechnologie mit Plasma- und Ionenstrahlprozessen, Mühlleithen, Germany, 11.-15.03.2024

*A. Anders**, Discharges modes relevant to plasma-based coatings: an analysis of their physics and economics, 50th Int. Conf. on Metallurgical Coatings and Thin Films, San Diego, CA, USA, 19.-24.05.2024

*A. Anders**, Glows, arcs, ohmic discharges: proposing an updated classification based on electron emission and power dissipation, 19th Int. Conf. on Plasma Surface Engineering, Erfurt, Germany, 02.-05.09.2024

*A. Anders**, Atomic scale heating in plasma deposition processes, 10th Int. Symposium on Functional Coatings and Surface Engineering, Montreal, Canada, 02.-05.06.2024

T. Arnold, R. Heinke, M. Ehrhardt, P. Lorenz, K. Zimmer*, Simultaneous atmospheric pressure plasma jet etching and laser irradiation for ultra-precise optical glass processing, European Optical Society Annual Meeting 2024, Naples, Italy, 09.-13.09.2024

K. Barynova, M. Rudolph, S.S. Babu, J. Fischer, D. Lundin, M.A. Raadu, N. Brenning, J.T. Gudmundsson*, On working gas rarefaction in high power impulse magnetron sputtering, 51st IEEE Int. Conf. on Plasma Science and 4th Asia-Pacific Conf. on Plasma and Terahertz Science, Beijing, China, 16.-20.06.2024

J. Bauer, H. Hosseini, G. Dornberg, F. Frost*, Self-assembled nanostructuring of titanium surfaces by low-energy ion erosion, 15th Int. Conf. on Surfaces, Coatings, and Nanostructured Materials, Barcelona, Spain, 07.-11.07.2024

*J. Bauer**, Surface characterization at the IOM - topography, structure, and composition, XXIX. Erfahrungsaustausch Oberflächentechnologie mit Plasma- und Ionenstrahlprozessen, Mühlleithen, Germany, 11.-15.03.2024

P. Birtel, L. Neubert, G. Dornberg, F. Frost*, Design of experiment in reactive ion beam etching, XXIX. Erfahrungsaustausch Oberflächentechnologie mit Plasma- und Ionenstrahlprozessen, Mühlleithen, Germany, 11.-15.03.2024

VORTRÄGE UND POSTER PRESENTATIONS AND POSTER

2024

POSTER	VORTRÄGE	GESAMT
27	78	105

2025

POSTER	VORTRÄGE	GESAMT
22	76	98

N. Braun, V. Roddatis, S. Cremer, H. Bryja, L. Voß, L. Kienle, A. Lotnyk*, Atomic-scale characterization of Cu-Te phases prepared using focused ion beam and thermal heating, DPG-Frühjahrstagung der Sektion Kondensierte Materie, Berlin, Germany, 17.-22.03.2024

D. Breite, M. Went, M. Krause, S. Zacharias, T. Schreiber, Y. Zhale, M. Kühnert, A. Prager, L. Stieler, N. Schönherr, A. Schulze*, Preparation of recycling-based polymer membranes from poly (ethylene terephthalate) and polycarbonate, Euromembrane 2024, Prague, Czech Republic, 08.-12.09.2024

*C. Bundesmann**, Insights into ion beam sputter deposition, Int. Conf. on Coatings on Glass and Plastics, Dresden, Germany, 24.-26.06.2024

C. Collingwood, D. Feili, H. Leiter, P. Valles, J.P. Arlabosse, C. Eichhorn, F. Scholze, D. Spemann, J. Polk, V. Chaplin, P. Kirch, A. Misdariis, H. Gray*, Comparison of the DYNASIM and CEX2D grid erosion simulation codes in the frame of grid lifetime modeling of the RIT-2X thruster for the Mars sample return - Earth return orbiter, 38th Int. Electric Propulsion Conf., Toulouse, France, 23.-28.06.2024

S. Cremer, M. Ehrhardt, P. Lorenz, A. Lotnyk*, Switching of GeTe-Sb₂Te₃ multilayers by infrared femtosecond laser pulses, DPG-Frühjahrstagung der Sektion Kondensierte Materie, Berlin, Germany, 17.-22.03.2024

S. Cremer, D. Kalanov, M. Ehrhardt, P. Lorenz, A. Lotnyk*, Streak camera measurements at IOM and their feasibility for time resolved LIPSS studying, 12th Int. LIPSS Workshop, Leipzig, Germany, 11.-13.09.2024

S. Cremer, M. Ehrhardt, D. Kalanov, P. Lorenz, L. Voss, A. Lotnyk*, In situ monitoring of femtosecond laser pulse induced switching of GeTe-Sb₂Te₃ multilayers by a streak camera, European Phase Change and Ovonic Symposium, Leipzig, Germany, 22.-25.09.2024

*O. Daikos, M. Naumann, U. Helmstedt, E. Lugovoy, J. Warneke, T. Scherzer**, Detection and analytics of thin surface layers by hyperspectral imaging techniques, Conf. on Spectral Imaging, Bilbao, Spain, 06.-10.07.2024

A. Dalke, H. Biermann, S. Mändl, D. Manova*, Surface segregation phenomena encountered during solid carbon active screen plasma nitrocarburizing of AISI 316L, MSE Congress - Materials Science and Engineering, Darmstadt, Germany, 24.-26.09.2024

G. Dornberg, E. Rohkamm, P. Birtel, F. Scholze, B. Klump, F. Frost*, Comparison of a Kaufman-type and a RF-ion source operated with CHF₃/O₂ in RIBE, XXIX. Erfahrungsaustausch Oberflächentechnologie mit Plasma- und Ionenstrahlprozessen, Mühlleithen, Germany, 11.-15.03.2024

C. Eichhorn, F. Scholze, D. Spemann*, New features of the grid erosion code DynaSIM, XXIX. Erfahrungsaustausch Oberflächentechnologie mit Plasma- und Ionenstrahlprozessen, Mühlleithen, Germany, 11.-15.03.2024

*K. Fischer, J. Lohmann, E. Schmidt, T.H. Blaich, C. Belz, I. Thomas, E. Vogelsberg, A. Schulze**, Enhancing biofouling resistance through electron beam grafting of polymer membranes with hydrogels - translating research results into practical applications, FILTECH, Köln, Germany, 12.-14.11.2024

*K. Fischer, Z. Niavarani, A. Abdul Latif, J. Griebel, A. Prager, O. Shayestehpour, S. Zahn, A. Schulze**, Visible-light active and stable Bi₂WO₆ composite polymer membranes for photocatalytic micropollutant removal, 19th Aachener Membran Kolloquium, Aachen, Germany, 03.-05.12.2024

P.L. Frenzel, A. Schindler, J. Bauer, M. Nestler*, Neues reaktives Ionenätzverfahren mit Faraday-Käfig zur Nanostrukturierung gekrümmter optischer Oberflächen, XXIX. Erfahrungsaustausch Oberflächentechnologie mit Plasma- und Ionenstrahlprozessen, Mühlleithen, Germany, 11.-15.03.2024

P.L. Frenzel, A. Schindler, J. Bauer, M. Nestler*, New reactive ion etching process with faraday cage for nanostructuring of curved optical surfaces, 11th European Seminar on Precision Optics Manufacturing, Deggendorf Institute of Technology, Teisnach, Germany, 23.-24.04.2024

P. Frenzel, A. Schindler, M. Nestler, J. Bauer*, New reactive ion etching process with faraday cage for nanostructuring of curved optical surfaces, 19th Int. Conf. on Plasma Surface Engineering, Erfurt, Germany, 02.-05.09.2024

J.T. Gudmundsson, K. Barynova, S.S. Babu, M. Rudolph, J. Fischer, M.A. Raadu, N. Brenning, D. Lundin*, On the connection between the selfsputter yield and deposition rate in high power impulse magnetron sputtering, 17th Int. Symposium on Sputtering & Plasma Processes, Kyoto, Japan, 02.-05.07.2024

J.T. Gudmundsson, K. Barynova, M. Rudolph, J. Fischer, M.A. Raadu, S. Suresh Babu, N. Brenning, D. Lundin*, On the relation between the self-sputter yield and deposition rate in high power impulse magnetron sputtering, 19th Int. Conf. on Plasma Surface Engineering, Erfurt, Germany, 02.-05.09.2024

J.T. Gudmundsson, K. Barynova, S.S. Babu, M. Rudolph, J. Fischer, M.A. Raadu, N. Brenning, D. Lundin*, On the connection between the self-sputter yield and deposition rate in high power impulse magnetron sputtering, 51st IEEE Int. Conf. on Plasma Science and 4th Asia-Pacific Conf. on Plasma and Terahertz Science, Beijing, China, 16.-20.06.2024

*C. Hackl**, Mikrostrukturierte Polymerfolien und ihre Anwendungen in biomedizinischen Assays, Projektwerkstatt 'Bioaktive funktionale Oberflächen für Life Science-Anwendungen', GRAVOmer Seminar, Freiberg, Germany, 30.10.2024

*C. Hackl**, UV-imprinting of microstructured polymer foils for biomedical disposables, POCT Meeting - Point-of-Care Diagnostics: Innovations from assays, microfluidics to production, Leipzig, Germany, 17.-18.04.2024

R. Heinke, M. Ehrhardt, P. Lorenz, T. Arnold, K. Zimmer*, Ultra-precise processing of technical glasses by combining atmospheric pressure plasma jet and laser, 11th European Seminar on Precision Optics Manufacturing, Deggendorf Institute of Technology, Teisnach, Germany, 23.-24.04.2024

A.M. Jakob, S.G. Robson, H. Firgau, V. Mourik, V. Schmitt, D. Holmes, M. Posselt, E. Mayes, D. Spemann, A. Morello, D. Jamieson*, Engineered donor-qubit arrays for silicon quantum computing, 25th Congress of the Australian Institute of Physics Congress, Melbourne, Australia, 02.-05.12.2024

D. Kalanov, Y. Unutulmazsoy, J.W. Gerlach, A. Lotnyk, J. Bauer, A. Anders, C. Bundesmann*, Impact of energetic film-forming particles in ion beam sputter deposition of epitaxial Ga₂O₃ thin films, 50th Int. Conf. on Metallurgical Coatings and Thin Films, San Diego, CA, USA, 19.-24.05.2024

K.H. Leopold, A. Prager, M. Went, M. Kühnert, D. Breite, D. Enke, A. Schulze*, Entwicklung von biokatalytischen Hohlfasermembranen zur Aufreinigung von Öl-haltigen Abwässern unter Verwendung des grünen Lösungsmittels N,N-dimethylactamid, Stipendiumseminar Deutsche Bundesstiftung Umwelt, Prora, Germany, 15.-20.09.2024

K.H. Leopold, A. Prager, M. Went, M. Kühnert, D. Breite, D. Enke, A. Schulze*, Development of macrovoid-free hollow fiber PES membranes by using DoE and the green solvent N,N-dimethylactamide, 20th Network Young Membranes Meeting, Prague, Czech Republic, 04.-06.09.2024

K.H. Leopold, A. Prager, M. Went, M. Kühnert, D. Breite, D. Enke, A. Schulze*, Development of macrovoid-free hollow fiber PES membranes by using DoE and the green solvent N,N-dimethylactamide, Euromembrane 2024, Prague, Czech Republic, 08.-12.09.2024

P. Lorenz, J. Zajadacz, M. Ehrhardt, K. Zimmer*, Ultrashort pulse laser surface nanostructuring and its application, DPG Frühjahrstagung, Greifswald, Germany, 26.-29.02.2024

A. Lotnyk, T. Dankwort, V. Roddatis, N. Braun, S. Cremer, L. Voss, L. Kienle*, Nanoscale characterization of chalcogenide thin films for memory and energy applications, 2024 IEEE 14th Int. Conf. 'Nanomaterials: Applications & Properties', Riga, Latvia, 08.-13.09.2024

S. Mändl, D. Manova*, In-situ X-ray diffraction studies of high-alloy steels, XXIX. Erfahrungsaustausch Oberflächen-technologie mit Plasma- und Ionenstrahlprozessen, Mühlleithen, Germany, 11.-15.03.2024

S. Mändl, D. Manova*, In-situ X-ray diffraction studies during nitriding of super-austenitic, duplex and precipitation hardening steel, MSE Congress - Materials Science and Engineering, Darmstadt, Germany, 24.-26.09.2024

F. Manke, E. Schüngel, O. Rattunde, M. Rudolph, A. Anders*, Electron dynamics in sputtering discharges with magnetic field gradients along their racetrack, 19th Int. Conf. on Plasma Surface Engineering, Erfurt, Germany, 02.-05.09.2024

D. Manova, S. Mändl*, Overview of nitriding behaviour of austenitic, duplex and precipitation hardening steel using in-situ x-ray diffraction, 19th Int. Conf. on Plasma Surface Engineering, Erfurt, Germany, 02.-05.09.2024

*D. Manova, S. Mändl**, Comparison of nitriding behaviour for austenitic and duplex stainless steel with precipitation hardening steel, 8th Surfaces, Interfaces and Coatings Technologies Int. Conf., Vienna, Austria, 17.-19.04.2024

*K.Y. Monakhov**, Integration of polyoxometalates into redox-based memory applications: challenges and progress, 5th Int. Conf. on Materials Science & Nanotechnology, Athens, Greece, 21.-25.10.2024

*K.Y. Monakhov**, Polyoxometalates - molecular redox capacitors and memristors, MemrisTec Summer School 2024, Groningen, Netherlands, 22.-29.09.2024

*K.Y. Monakhov**, *E. Vogelsberg*, Polyoxometalates as new molecular sensors for point-of-care diagnostics, 10. Mittel-deutsche Laborkonferenz, Halle, Germany, 18.-19.04.2024

*K.Y. Monakhov**, Transforming semiconductor electronics through sustainable chemical technology of molecular materials, European Colloquium on Inorganic Reaction Mechanisms, Toulouse, France, 08.-11.09.2024

*K.Y. Monakhov**, From 0D metal-oxygen coordination clusters to 2D metal-oxo/oxide layers. Responsible switching materials by chemical design, GDCh Conf. on Inorganic Chemistry, München, Germany, 16.-18.09.2024

*M. Moors**, Hybrid memristive device with multilevel-modulated electrical conductance of interfaced atomically thin 2D materials and molecular oxides (2DPOMristor), MemrisTec2024 Workshop, Nürnberg, Germany, 09.-12.04.2024

*H. Müller**, *Th. Arnold*, Characterization of manufacturing-induced microcracks in optical components, 11th European Seminar on Precision Optics Manufacturing, Deggendorf Institute of Technology, Teisnach, Germany, 23.-24.04.2024

*Z. Niavarani**, *D. Breite*, *A. Schulze*, Polymer membrane modification using electron beam irradiation for the removal of endocrine disruptors from water, 19th Aachener Membran Kolloquium, Aachen, Germany, 03.-05.12.2024

*S.K. Petrovskii**, *M. Moors*, *K.Yu. Monakhov*, Beyond standard click chemistry for post-modification of hexavanadates: expanding the diversity of available hybrid structures, GECOM-CONCOORD 2024, Ax-les-Thermes, France, 19.-24.05.2024

*L. Pietzonka**, *C. Eichhorn*, *F. Scholze*, *D. Spemann*, Xenon neutral gas characterization in a radiofrequency-driven gridded ion source using laser-induced fluorescence spectroscopy, 38th Int. Electric Propulsion Conf., Toulouse, France, 23.-28.06.2024

*L. Pietzonka**, *C. Eichhorn*, *F. Scholze*, *R. Woyciechowski*, *D. Spemann*, IOM's project segment within the Ref4EP consortium - Design of a gridded ion source as a reference tool for standardization of diagnostics in EP and LIF spectroscopy approaches, XXIX. Erfahrungsaustausch Oberflächentechnologie mit Plasma- und Ionenstrahlprozessen, Mühlleithen, Germany, 11.-15.03.2024

M. Popovych, *H. Kochubei**, *K. Shportko*, *A. Lotnyk*, *E. Venger*, *A. Stronsk*, Raman spectroscopy and X-ray diffraction studies of Ga-Ge-Te alloys, XI-th Int. Conf.: Topical Problems of Semiconductors Physics, Drohobych, Ukraine, 27.-31.05.2024

*D.A. Rolon**, *F. Hölzel*, *J. Kober*, *S. Kühne*, *M. Malcher*, *T.K. Naderi*, *T. Arnold*, *D. Oberschmidt*, Benchmarking rapidly solidified aluminium alloys for ultra-precision machining of UV mirrors and diffractive optical elements, EUSPEN - 24th Int. Conf. & Exhibition, Dublin, Ireland, 10.-14.06.2024

*M. Rudolph**, *W. Diyatmika*, *O. Rattunde*, *E. Schuengel*, *D. Kalanov*, *J. Patscheider*, *A. Anders*, Generating spokes in direct current magnetron sputtering discharges by an azimuthal strong-to-weak magnetic field strength transition, 50th Int. Conf. on Metallurgical Coatings and Thin Films, San Diego, CA, USA, 19.-24.05.2024

*M. Rudolph**, Generating spokes in direct current magnetron sputtering - paving the way for 'spokes engineering', Seminar, Thin Film Physics Division, Department of Physics, Chemistry and Biology, Linköping University, Linköping, Sweden, 25.01.2024

*M. Rudolph**, *W. Diyatmika*, *O. Rattunde*, *E. Schuengel*, *D. Kalanov*, *J. Patscheider*, *A. Anders*, Intentionally exciting spokes at a magnetic field step along the racetrack in magnetron sputtering, 19th Int. Conf. on Plasma Surface Engineering, Erfurt, Germany, 02.-05.09.2024

*M. Rudolph**, Machine learning of optical emission spectra to predict electron density and temperature in a low-temperature plasma, Leibniz MMS Days 2024, Kaiserslautern, Germany, 10.-12.04.2024

*M. Rudolph**, *W. Diyatmika*, *O. Rattunde*, *E. Schuengel*, *D. Kalanov*, *J. Patscheider*, *A. Anders*, Excitation, suppression and generation of spokes in direct current magnetron sputtering discharges, 17th European Vacuum Conf., Harrogate, UK, 17.-21.06.2024

M. Schmidt, *A. Prager*, *A. Abdul Latif*, *N. Schönherr*, *S. Zahn*, *A. Schulze**, Functionalization of polymer membranes with proteins and enzymes using electron beam irradiation, Euromembrane 2024, Prague, Czech Republic, 08.-12.09.2024

*M. Schmidt**, *A. Prager*, *A. Abdul Latif*, *S. Zahn*, *A. Schulze*, Polymer membrane surface functionalization with proteins and enzymes by electron beam irradiation, 19th Aachener Membran Kolloquium, Aachen, Germany, 03.-05.12.2024

*F. Scholze, F. Pietag, H. Adirim, M. Kreil, M. Kron, R. Woyciechowski, D. Spemann**, IonJet-Evo: Development and qualification of a cost-efficient gridded ion thruster propulsion system for small satellites, 38th Int. Electric Propulsion Conf., Toulouse, France, 23.-28.06.2024

*F. Scholze, F. Pietag, H. Adirim, M. Kreil, M. Kron, R. Woyciechowski, D. Spemann**, IonJet-Evo: Development of an engineering qualification model for a cost-efficient gridded ion thruster propulsion system for small satellites, XXIX. Erfahrungsaustausch Oberflächentechnologie mit Plasma- und Ionenstrahlprozessen, Mühlleithen, Germany, 11.-15.03.2024

*T. Schreiber, M. Schmidt, A. Poidevin, J. Becker-Jahn, K. Leopold, E. Couallier, A. Schulze**, Enzyme-functionalized polymer membranes for enhanced protein recovery from microalgae, Euromembrane 2024, Prague, Czech Republic, 08.-12.09.2024

*T. Schreiber, M. Schmidt, A. Poidevin, J. Becker-Jahn, K. Leopold, E. Couallier, A. Schulze**, Bioactive polymer membranes for enhanced protein recovery from microalgae, IEA IETS Task 17 Meeting - Membrane processes in bio-refineries, online, 18.09.2024

*O. Shayestehpour**, Machine learning interatomic potentials for molecular dynamics simulations of deep eutectic systems, Theoretical Spectroscopy Group Seminar, Paderborn University, Paderborn, Germany, 05.03.2024

K. Shportko, S. Cremer, A. Lotnyk*, Tailoring the chemical bonding of Sb_2Te_3 thin films, VIII. Int. Scientific and Practical Conf.: Physics and Chemistry of the solid state: Status, achievements and prospects, Lutsk, Ukraine, 18.-19.10.2024

M. Sow, J. Mohnani, R. Klevesath, R.B. Gonzalez, F. Clivaz, Y. Mindarava, R. Blinder, C. Laube, W. Knolle, F. Mahfoud, O. Rezyntkin, M.B. Plenio, S.F. Huelga, S. Stenger, F. Jelezko*, Nanoscale temperature and surface potential sensing inside living cells, Annual Meeting of the Biophysical Society, Philadelphia, PA, USA, 10.-14.02.2024

*Y. Unutulmazsoy**, Understanding the effects of kinetic and potential ion energies on thin film structure: a way toward energy-efficient thin film deposition, 100th IUVS-TA Workshop 'How sustainable are thin films and thin film processing? Pathways towards responsible surface engineering?', Ludwigsburg, Germany, 27.-31.10.2024

Y. Unutulmazsoy, D. Kalanov, K. Oh, S. Karimi Aghda, J.W. Gerlach, N. Braun, F. Munnik, A. Lotnyk, J.M. Schneider, A. Anders*, Toward decoupling the effects of kinetic and potential ion energies: Ion flux dependent structural properties of thin (V,Al)N films deposited by pulsed filtered cathodic arc, 50th Int. Conf. on Metallurgical Coatings and Thin Films, San Diego, CA, USA, 19.-24.06.2024

*J. Warneke**, Synthesizing new molecules in the condensed phase using fragment ions from mass spectrometers, 55. Jahrestagung Deutsche Gesellschaft für Massenspektrometrie, Freising, Germany, 10.-13.03.2024

*J. Warneke**, Synthesizing new molecules in the condensed phase using gaseous molecular fragment ions, GDCh-Kolloquium, Universität Bremen, Bremen, Germany, 03.06.2024

*J. Warneke**, Synthesizing new molecules in the condensed phase using fragment ions from mass spectrometers, Instituts-kolloquium, Clausius-Institut für Physikalische und Theoretische Chemie, Universität Bonn, Bonn, Germany, 11.11.2024

*J. Warneke**, Synthesizing new molecules in the condensed phase using gaseous molecular fragment ions, GDCh-Kolloquium, Technische Universität Chemnitz, Chemnitz, Germany, 18.01.2024

P.C. With, M. Rudolph, P. Birtel, A. Prager, S. Naumov, A. Anders, U. Helmstedt*, Atmospheric pressure plasmas for conversion of Si-precursor compounds into silicon oxide films, 19th Int. Conf. on Plasma Surface Engineering, Erfurt, Germany, 02.-05.09.2024

*S. Zahn**, Potential of machine learning interatomic potentials to study deep eutectic solvents, Leibniz MMS Days 2024, Kaiserlautern, Germany, 10.-12.04.2024

2025

A. Anders, K. Oh, D. Kalanov*, A high-resolution optical study of repetitive but random vacuum arc spot ignition, 12th Int. Workshop on Mechanism of Vacuum Arc, Uppsala, Sweden, 01.-06.06.2025

*A. Anders**, Energetic deposition processes of thin films, 3rd Int. Symposium on Advanced Coatings & Applications, Ben Guerir, Morocco, 24.-26.02.2025

T. Arnold, R. Heinke, J. Zajadacz, M. Ehrhardt, P. Lorenz, K. Zimmer, L. İlhan*, Pattern transfer by atmospheric pressure plasma jet etching for manufacturing hybrid optical elements, EUSPEN Special Interest Conf.: Micro/Nano Manufacturing & 6th AET Symposium on ACSM and Digital Manufacturing, Université Paris-Saclay, Paris-Saclay, France, 17.-19.09.2025

T. Arnold, F. Hoelzel, R. Heinke*

Freeform manufacturing using plasma jet machining and reactive ion beam figuring
4th Int. Conf. on Freeform Optics Technology and Applications, Tianjin, China, 16.-18.10.2025

K. Barynova, N. Brenning, S. S. Babu, J. Fischer, D. Lundin, M. A. Raadu, J. T. Gudmundsson, M. Rudolph*, On the connection between back-attraction probability and sputter yield in HiPIMS, HiPIMS Today 2025 - Recent Developments in High-Power Impulse Magnetron Sputtering, Linköping University, Linköping, Sweden, Online, 17.-19.03.2025

M. Bera, L. Heiser*, R. Karande, T. Pompe, A. Schulze*
Combining stimuli-responsive hydrogels and scaffold-supported microbial biofilms for a self-controlled catalytic activity of a microbial leaf
DFG-Schwerpunktprogramm 2451 - ELM-Webinar, Leipzig, Germany, 26.11.2025

M. Bera, L. Heiser**

Combining stimuli-responsive hydrogels and scaffold-supported microbial biofilms for a self-controlled catalytic activity of a microbial leaf
Young Researchers Retreat des DFG-Schwerpunktprogramms 2451, Münster, Germany, 26.-28.05.2025

M. Bera, L. Heiser*, R. Karande, T. Pompe, A. Schulze*
Combining stimuli-responsive hydrogels and scaffold-supported microbial biofilms for a self-controlled catalytic activity of a microbial leaf
1st Annual Meeting des DFG-Schwerpunktprogramms 2451, Hamburg, Germany, 22.-23.09.2025

P. Birtel, E. Rohkamm, J. Bauer, F. Frost*, Influence of water background pressure on removal rates of SiO₂, Si and photo resist in reactive ion beam etching, XXX. Erfahrungsaustausch Oberflächentechnologien mit Plasma- und Ionenstrahlprozessen, Mühlleithen, Germany, 11.-14.03.2025

D. Breite, M. Went, M. Krause, S. Zacharias, T. Schreiber, Y. Zhale, M. Kühnert, A. Prager, L. Stieler, N. Schönherr, A. Schulze*, Herstellung von PET- und PC-Membranen aus Recyclingmaterial mittels Phaseninversion, DGMT Tagung 2025, Kassel, Germany, 05.-06.02.2025

D. Breite, M. Went, M. Krause, S. Zacharias, T. Schreiber, Y. Zhale, M. Kühnert, A. Prager, L. Stieler, N. Schönherr, A. Schulze*, Polymer membranes prepared from recycled polymers via phase inversion, IGSTC Workshop, Hamburg, Germany, 22.-25.09. (2025)

D. Breite, J. Becker-Jahn, A. Abdul Latif, D. Enke, K. Fischer, Z. Niavarani, A. Schulze*
Modifizierte Polymermembranen zur photokatalytischen Spurenstoffelimination
16. Aachener Tagung Wassertechnologie, Aachen, Germany, 11.-12.11.2025

*C. Bundesmann**, Summing up secondary particle properties in low-energy ion beam sputtering, XXX. Erfahrungsaustausch Oberflächentechnologie mit Plasma- und Ionenstrahlprozessen, Mühlleithen, Germany, 11.-14.03.2025

*C. Bundesmann**

Unravelling origin and properties of secondary particle species in ion beam sputtering
Int. Workshop 'Stable control & efficient design of industrial plasma processes with plasma diagnostics', Fraunhofer Institute for Electron Beam and Plasma Technology, Dresden, Germany, 02.-03.12.2025

C. Bundesmann, F. Frost, D. Spemann*

Ion beam technologies for advanced surface engineering
V2025 Int. Conf. and Exhibition, Dresden, Germany, 13.-16.10.2025

V.H. Chaplin, S. Mazouffre, W. Huang, C. Eichhorn, A.P. Yalin, P.J. Roberts, B.A. Jorns, M.W. Crofton*, Recommended practices in laser-induced fluorescence (LIF) diagnostics for electric propulsion, 39th Int. Electric Propulsion Conf., London, UK, 14.-19.09.2025

E. Couallier, A. Poidevin, T. Schreiber, M. Schmidt, K. Leopold, P. Gillon, A. Riaublanc, A. Schulze*, Recovery of proteins from microalgae extracts using biocatalytic membrane, 14th World Filtration Congress, Bordeaux, France, 30.06.-04.07.2025

G. Dornberg, A. Finzel, S. Görsch, F. Frost*, Realization of blazed gratings in silicon by reactive ion beam etching, XXX. Erfahrungsaustausch Oberflächentechnologie mit Plasma- und Ionenstrahlprozessen, Mühlleithen, Germany, 11.-14.03.2025

M. Ehrhardt, R. Heinke, P. Lorenz, J. Zajadacz, T. Arnold, V. Demiri, K. Zimmer*, Pattern transfer using atmospheric pressure plasma processes, 51st Int. Micro and Nano Engineering Conf., Southampton, UK, 15.-18.09.2025

C. Eichhorn*, L. Pietzonka, F. Scholze, D. Spemann, Neutral density measurements near the grid hole apertures of ion thruster accelerator grids using TALIF, 39th Int. Electric Propulsion Conf., London, UK, 14.-19.09.2025

J.E. Foster*, R.E. Thomas, G.C. Soulas, J. Brophy, K. Holste, D. Spemann, H. Koizumi, R. Tsukizski, M. Tsay, R. Raju, T. Topham, S. Bergman, Recommended practices for the experimental characterization of gridded ion engines, 39th Int. Electric Propulsion Conf., London, UK, 14.-19.09.2025

F. Frost*

Ionenstrahltechnologien: Anwendungen

44. Arbeitskreistreffen der Fokusgruppe DUV/VUV, Optence e.V., Leipzig, Germany, 12.11.2025

J.W. Gerlach*, P.C. With, T. Pröhl, U. Helmstedt, Hydrogen permeation through uniaxially strained SiO_x barrier thin films photochemically prepared on PET foil substrates, 1st Conf. on Hydrogen in Materials Science and Engineering, Siegburg/Bonn, Germany, 11.-13.02.2025

R. Heinke*, T. Arnold, M. Ehrhardt, P. Lorenz, K. Zimmer, Combining laser processing with atmospheric pressure plasma jet etching, 14. Mittweidaer Lasertagung, Mittweida, Germany, 18.-19.06.2025

R. Heinke*, L. Silhan, T. Arnold, M. Ehrhardt, P. Lorenz, K. Zimmer, Stability of masking materials for pattern transfer of lithographic masks into fused silica by atmospheric pressure plasma jet etching, 12th European Seminar on Precision Optics Manufacturing, Deggendorf Institute of Technology, Teisnach, Germany, 06.-07.05.2025

F. Hoelzel, T. Arnold*, Reactive ion beam figuring and plasma jet machining, EUSPEN Special Interest Conf.: Micro/Nano Manufacturing & 6th AET Symposium on ACSM and Digital Manufacturing, Université Paris-Saclay, Paris-Saclay, France, 17.-19.09.2025

A. Kahnt, Photoinduced electron transfer in POV based systems, 32nd Int. Conf. on Photochemistry, Aachen, Germany, 13.-18.07.2025

A. Kahnt*

Mechanistic insights into Fe²⁺ formation in FeCl₃/TRITON X-100 systems via pulse radiolysis
33rd Miller Conf. on Radiation Chemistry, Dubrovnik, Croatia, 05.-10.10.2025

D. Kalanov, S. Mandazhiev, J. Franze, A. Anders, Y. Unutulmazsoy*, Decoupling the effects of kinetic energy and potential energy of ions on the crystallinity of thin films in cathodic arc deposition, E-MRS Fall Meeting 2025, Warsaw, Poland, 15.-18.09.2025

D. Kalanov*, S. Mandazhiev, J. Franze, A. Anders, Y. Unutulmazsoy, The effect of ion potential energy on thin film crystallinity in pulsed filtered cathodic arc deposition, 4th Plasma Thin Film Int. Union Meeting, Antibes, France, 22.-26.09.2025

C. Kropla, G. Dornberg, A. Finzel, S. Görsch, J. Zajadacz, T. Höche, F. Frost*, nanoAR - Entspiegelnde Metaoberflächen auf Materialien mit großer Bandlücke, XXX. Erfahrungsaustausch Oberflächentechnologie mit Plasma- und Ionenstrahlprozessen, Mühlleithen, Germany, 11.-14.03.2025

H.J. Leiter*, T. Misuri, N.S. Henrich, C. Eichhorn, K. Keil, E. Bosch Borrás, Operation of radio-frequency ion thrusters RIT with xenon, krypton and argon - a systematic investigation, 39th Int. Electric Propulsion Conf., London, UK, 14.-19.09.2025

K.H. Leopold*, M. Schmidt, A. Prager, M. Went, M. Kühnert, D. Breite, D. Enke, A. Schulze, Entwicklung von Makroporösen PES-Hohlfasermembranen unter Verwendung von statistischer Versuchsplanung und dem grünen Lösungsmittel N,N-Dimethylactamid, DGMT Tagung 2025, Kassel, Germany, 05.-06.02.2025

L. Lingenfelder*, F. Frost, Optimization of sacrificial layers for ion beam planarization (IBP), XXX. Erfahrungsaustausch Oberflächentechnologie mit Plasma- und Ionenstrahlprozessen, Mühlleithen, Germany, 11.-14.03.2025

F. Linß*, E. Rohkamm, A.F. Wenger, F. Frost, Comparing the etching behavior of CF₄ and CHF₃ at RIBE of optical relevant materials, XXX. Erfahrungsaustausch Oberflächentechnologie mit Plasma- und Ionenstrahlprozessen, Mühlleithen, Germany, 11.-14.03.2025

I. Litovko, M. Rudolph, A. Anders, A. Goncharov, Modelling the evaporation of vacuum arc macroparticles by a beam of energetic electrons, 51st EPS Conference on Plasma Physics, Vilnius, Lithuania, 07.-11.07.2025

P. Lorenz*, M. Ehrhardt, J. Zajadacz, R. Heinke, K. Zimmer, T. Arnold, Atmospheric pressure pattern transfer by laser and plasma: benefits and problems, Colloquium, Institute of Scientific Instruments of the Czech Academy of Sciences, Brno, Czech Republic, 05.05.2025

P. Lorenz, M. Ehrhardt, J. Zajadacz, R. Heinke, K. Zimmer*, Laser induced microplasma in reactive atmospheres - a tool for precision etching -, Colloquium, Institute of Scientific Instruments of the Czech Academy of Sciences, Brno, Czech Republic, 05.05.2025

*P. Lorenz**, Laser-induced precise surface micro- and nanostructuring of dielectrics, Kolloquium Optische Technologien, Institut für Optische Technologien, Fachhochschule Münster, Steinfurt, Germany, 08.01.2025

*J. Lorenz**, Relaxation in magnetic resonance vs. spintronics, HYP*MOL iRTG Summer School, Eisenach, Germany, 30.06.-04.07.2025

*J. Lorenz**, Substrate-controlled self-organization of polyoxovanadates, YoungFMOCS, Mainz, Germany, 21.07.2025

A. Lotnyk, S. Cremer, I. Hilmi, M. Behrens*, Nanoscale study of phase change mMemory thin film heterostructures grown by pulsed laser deposition, IEEE 15th Int. Conf. on Nanomaterials: Applications & Properties, Bratislava, Slovakia, 07.-12.09.2025

*A. Lotnyk**, Structural transformations and reconfigurability in phase-change memory systems, China-Europe Symposium on Memory Technologies, Wuhan, China, 08.-12.06.2025

A. Lotnyk, T. Dankwort, M. Behrens, L. Voß, S. Cremer, L. Kienle*, In situ atomic-scale investigation of structural transitions in $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ thin films, European Phase-Change and Ovonic Symposium (E²PCOS), Marseille, France, 23.-26.09. (2025).

A. Lotnyk, T. Dankwort, M. Behrens, I. Hilmi, L. Kienle*, Structural evolution and reconfigurability in chalcogenide phase-change materials
MRS Fall Meeting & Exhibit, Boston, MA, USA, 30.11-05.12.2025

S. Mändl, D. Manova*, Surface segregation effects in stainless steel, XXX. Erfahrungsaustausch Oberflächentechnologie mit Plasma- und Ionenstrahlprozessen, Mühlleithen, Germany, 11.-14.03.2025

S. Mändl, D. Manova, A. Dalke, H. Biermann*, Interplay of plasma processes and diffusion during nitriding/nitrocarburizing of stainless steel, 9th Surfaces, Interfaces & Coatings Technologies Int. Conf., Albufeira, Portugal, 23.-25.04.2025

D. Manova, J. Bauer, A. Dalke, S. Mändl*, In-situ XRD investigations during nitriding of duplex steel, 4th Plasma Thin Film Int. Union Meeting, Antibes, France, 22.-26.09.2025

D. Manova, S. Mändl*, In-situ XRD during ion beam sputter etching, XXX. Erfahrungsaustausch Oberflächentechnologie mit Plasma- und Ionenstrahlprozessen, Mühlleithen, Germany, 11.-14.03.2025

D. Manova, S. Mändl*, Stability of expanded austenite during annealing in vacuum, 9th Surfaces, Interfaces & Coatings Technologies Int. Conf., Albufeira, Portugal, 23.-25.04.2025

*K. Monakhov, M. Moors**, Polyoxometalates - molecular redox capacitors with neuromorphic potential, E-MRS Spring Meeting 2025, Strasbourg, France, 26.-30.05.2025

M. Moors, J. Lorenz, K. Monakhov*, Polyoxovanadates as molecular devices for data memory applications, E-MRS Spring Meeting 2025, Strasbourg, France, 26.-30.05.2025

M. Moors, K. Monakhov, J.-P. Glauber, A. Devi, D. Ryndyk, T. Heine*, Polyoxovanadates on MoS_2 TMDC layers as novel multi-level switching materials, 8th Int. Conf. on Memristive Materials, Devices & Systems, Edinburgh, UK, 13.-16.10.2025

M. Moors, K. Monakhov, J.-P. Glauber, A. Devi, D. Ryndyk, T. Heine*, Hybrid memristive device with multilevel-modulated electrical conductance of interfaced atomically thin 2D materials and molecular oxides (2DPOMristor), Workshop MemrisTec2025, Osnabrück, Germany, 02.-04.04.2025

H. Müller, Th. Arnold*, Determination of SSD depth applying atmospheric plasma jet and ion beam, 12th European Seminar on Precision Optics Manufacturing, Degendorf Institute of Technology, Teisnach, Germany, 06.-07.05.2025

L. Pietzonka, C. Eichhorn, F. Scholze, D. Spemann*, Laser-induced fluorescence (LIF) spectroscopy for RIT technology related plasma diagnostics, XXX. Erfahrungsaustausch Oberflächentechnologie mit Plasma- und Ionenstrahlprozessen, Mühlleithen, Germany, 11.-14.03.2025

L. Pietzonka, C. Eichhorn, F. Scholze, D. Spemann*, Laser-induced fluorescence (LIF) spectroscopy for RIT technology-related plasma diagnostics, Early Career Researcher Workshop: Plasma Diagnostics for Electric Propulsion Systems, Gießen, Germany, 19.-20.08.2025

- L. Pietzonka*, C. Eichhorn, F. Scholze, D. Spemann*, Laser-induced fluorescence spectroscopy for RIT-type gridded ion engine neutral gas VDF characterization, 39th Int. Electric Propulsion Conf., London, UK, 14.-19.09.2025
- A. Piragino*, A. Papamatthaiou, O. Duchemin, C.-M. Brito, F. Marchandise, G. Coduti, B. Laurent, V. Vial, A. Lecervoisier, S. Mazouffre, F. Paganucci, G. Becatti, C. Guidi, D. Spemann, C. Bundesmann, S. Scaranzin, F. Scortecci*, Technology demonstration testing of the PPS®20k thruster, 39th Int. Electric Propulsion Conf., London, UK, 14.-19.09.2025
- Rohkamm*, D. Spemann, F. Scholze, F. Frost*, Correlation of the ion beam composition and etching results in reactive ion beam etching: Influence of the fragmentation on photoresist surface alteration, XXX. Erfahrungsaustausch Oberflächentechnologie mit Plasma- und Ionenstrahlprozessen, Mühlleithen, Germany, 10.-14.03.2025
- M. Rudolph*, D. Lundin, J. T. Gudmundsson*, A plasma process model for high power impulse magnetron sputtering discharges, DPG-Frühjahrstagung der Sektion Materie und Kosmos, Göttingen, Germany, 31.03.-04.04.2025
- M. Rudolph*, K. Barynova, N. Brenning, S. S. Babu, J. Fischer, D. Lundin, M. A. Raadu, J. T. Gudmundsson*, Material-dependent loss in deposition rate of high power impulse magnetron sputtering discharges, 51st Int. Conf. on Metallurgical Coatings and Thin Films, San Diego, CA, USA, 11.-16.05.2025
- M. Rudolph*, W. Diyatmika, O. Rattunde, E. Schüngel, D. Kalanov, J. Patscheider, A. Anders*, Intentional excitation of spokes in magnetron sputtering discharges, Fachtagung für Plasmatechnologie PT21, Kiel, Germany, 23.-25.09. (2025)
- S. Scaranzin*, F. Scortecci, E. Bonelli, L. Manzolillo, M. Bartali, F. Avanzi, L. Sestini, F. Dini, F. Cannelli, U. Cesari, F. Marconcini, F. Paganucci, G. Becatti, M.M. Saravia, G. Giammarinaro, C. Guidi, C. Bundesmann, F. Scholze, D. Spemann, V. Vi*, Characterisation of a 20 kW dual channel HT with different propellants (Xe/Kr/Ar), 39th Int. Electric Propulsion Conf., 14.-19.09.2025
- M. Schmidt*, T. Schreiber, A. Prager, S. Zahn, A. Schulze*, Bioactive and self-cleaning polymer membranes, 14th World Filtration Congress, Bordeaux, France, 30.06.-04.07.2025
- M. Schmidt*, M. Rudolph, D. Breite, A. Schulze*, Gaussian process regression for the design of hybrid polymer membranes, 2nd Conf. on Artificial Intelligence in Materials Science and Engineering, Bochum, Germany, 18.-19.11.2025
- F. Scholze, F. Pietag, R. Woyciechowski, D. Spemann*, M. Kreil, M. Kron, H. Adirim*, IonJet-Evo: initial performance test and qualification of a cost-efficient gridded ion thruster propulsion system for small satellites, 39th Int. Electric Propulsion Conf., London, UK, 14.-19.09.2025
- F. Scholze, F. Pietag, H. Adirim, M. Kreil, M. Kron, R. Woyciechowski, D. Spemann**, IonJet-Evo: Development and qualification of a cost-efficient gridded ion thruster propulsion system for small satellites, XXX. Erfahrungsaustausch Oberflächentechnologie mit Plasma- und Ionenstrahlprozessen, Mühlleithen, Germany, 11.-14.03.2025
- T. Schreiber, M. Schmidt, A. Poidevin, J. Becker-Jahn, K. Leopold, E. Couallier, A. Schulze**, Bioaktive Polymermembranen zur Proteingewinnung aus Mikroalgen, DGMT Tagung 2025, Kassel, Germany, 05.-06.02.2025
- K. Shportko*, S. Cremer, A. Lotnyk, I. Maricheva, V. Gorokhov*, Thickness-driven optical transformations in Ge-Te and Sb₂Te₃ ultra-thin films, X Ukrainian Scientific Conf. on Physics of Semiconductors, Uzhhorod, Ukraine, 26.-30.05.2025
- D. Spemann**, Ionenstrahltechnologien: Werkzeuge 44. Arbeitskreistreffen der Fokusgruppe DUV/VUV, Optence e.V., Leipzig, Germany, 12.11.2025
- D. Spemann**, IonJet: Entwicklung eines Ionenstrahltriebssystems für Kleinsatelliten 35. Treffen der INPLAS AG 'Neuartige Plasmaquellen und -prozesse', Kompetenznetz Industrielle Plasma-Oberflächentechnik e. V., Alzenau, Germany, 26.11.2025
- S. Zahn**, Molecular secrets of deep eutectic solvents Leibniz MMS Days 2025, Rostock, Germany, 26.-28.03.2025
- S. Zahn**, Molecular secrets of deep eutectic solvents Gruppenseminar, HIPOLE Jena, Jena, Germany, 25.11.2025
- K. Zimmer*, J. Zajadacz, M. Ehrhardt, P. Lorenz, T. Smausz, B. Hopp*, Micron pattern transfer by laser ablation an approach without the need of vacuum equipment, E-MRS Spring Meeting 2025, Strasbourg, France, 26.-30.05.2025

POSTER

POSTER

2024

J. Bauer, H. Hosseini, G. Dornberg, F. Frost, A. Lotnyk*, Argon ion induced nanostructuring on titanium surfaces, DPG-Frühjahrstagung der Sektion Kondensierte Materie, Berlin, Germany, 17.-22.03.2024

J. Becker-Jahn, J. Griebel, A. Prager, A. Abdul Latif, A. Schulze, D. Enke*, Photoactive polymer membranes enable the degradation of triclosan under artificial sunlight, Euro-membrane 2024, Prague, Czech Republic, 08.-12.09.2024

K.A. Behrend, H. Knorke, M. Rohdenburg, J. Warneke, Chemistry in charge-imbalanced layers generated by ion soft-landing, 55th Annual Conf. of the DGMS, Freising, Germany, 10.-13.03.2024

N. Braun, V. Roddatis, L. Voß, D. Kalanov, S. Cremer, H. Bryja, L. Kienle, A. Lotnyk*, Investigation of phase transformations in Cu-Sb₂Te₃ systems induced by thermal heating and focused ion beam, European Phase Change and Ovonic Symposium, Leipzig, Germany, 22.-25.09.2024

*D. Breite, M. Went, T. Schreiber, Y. Zhale, M. Kühnert, A. Prager, A. Schulze**, Recycled polycarbonate as source material for membrane preparation via NIPS, 19th Aachener Membrankolloquium, Aachen, Germany, 03.-05.12.2024

*A. Dalke, H. Biermann, S. Mändl, D. Manova**, Detailed investigation of AISI 316L steel surface after solid carbon active screen plasma nitrocarburizing, 19th Int. Conf. on Plasma Surface Engineering, Erfurt, Germany, 02.-05.09.2024

J. Fischer, J.T. Gudmundsson, M. Rudolph, D. Lundin*, An ionization region model of the reactive high-power impulse magnetron sputtering discharge of Ti in an Ar/N₂ atmosphere, 19th Int. Conf. on Plasma Surface Engineering, Erfurt, Germany, 02.-05.09.2024

C. Golze, T. Boden, R. Garmasukis, C. Hackl, A. Schmid, C. Dusny*, Physical removal of photosynthetically produced oxygen in 3D cryo-printed microfluidic chips, Himmelfahrtstagung on Bioprocess Engineering 2024 - Novel Strategies and Technologies for Sustainable Bioprocesses and Bioproducts, Regensburg, Germany, 06.-08.05.2024

Kahnt, I. Werner, J. Griebel, M. Boerner, K.Yu. Monakhov*, Photoinduced electron transfer in phthalocyanine-POV dyads, Central European Conf. on Photochemistry, Bad Hofgastein, Austria, 18.-22.02.2024

K.H. Leopold, D. Breite, A. Prager, L. Drößler, S. Weiß, M. Went, D. Enke, A. Schulze*, Development of macrovoid-free hollow fiber membranes using DoE and the green solvent N, N-dimethyl lactamide, 39th EMS Summer School 2024, Louvain-la-Neuve, Belgium, 10-14.06.2024

L.P. Lingenfelder, G. Dornberg, A. Finzel, J. Zajadacz, F. Frost*, Ion beam planarization using non-volatile, high-solvent containing polymer coatings, 50th Int. Micro and Nano Engineering Conf., Montpellier, France, 16.-19.09.2024

I. Litovko, M. Rudolph, A. Anders*, Exploring the possibility of evaporating macroparticles of vacuum arcs by an electron beam, 21st Int. Congress on Plasma Physics, Ghent, Belgium, 08.-13.09.2024

J. Lorenz, M. Seiß, M. Moors, K.Yu. Monakhov*, Zirconium- and cerium-oxo clusters as single molecule precursors for mixed-metal oxide thin films, GECOM-CONCOORD 2024, Ax-les-Thermes, France, 19.-24.05.2024

Lotnyk, V. Roddatis, N. Braun, S. Cremer, H. Bryja, L. Voss, L. Kienle*, Atomic-scale imaging of local structure of layered Cu-Te phases, 17th European Microscopy Congress, Copenhagen, Denmark, 25.-30.08.2024

*M. Moors**, Polyoxovanadates as redox-active 2D materials for memristive applications, Fachtagung Mikroelektronik-Forschung in Deutschland: von den Grundlagen zur Anwendung, Dresden, Germany, 27.-28.02.2024

*M. Moors**, Polyoxovanadates as redox-active 2D materials for memristive applications, Workshop 2D Materials for Future Electronics, Aachen, Germany, 19.-20.02.2024

*M. Moors**, Polyoxovanadates as redox-active 2D materials for memristive applications, Int. Conf. on Neuromorphic Computing and Engineering, Aachen, Germany, 03.-06.06.2024

*M. Moors**, Polyoxovanadates as redox-active 2D materials for memristive applications, Artificial Intelligence for Advanced Materials Conf., Barcelona, Spain, 02.-04.07.2024

Z. Niavarani*, D. Breite, A. Schulze, Modification of PES membranes with urethane functional groups via electron beam irradiation, Euromembrane 2024, Prague, Czech Republic, 08.-12.09.2024

P. Räche*, D. Reinhardt, N.F.L. Collins, A.M. Jakob, D.N. Jamieson, J. Meijer, D. Spemann, Deterministic single ion implantation for solid state-based quantum technologies, 25th Congress of the Australian Institute of Physics, Melbourne, Australia, 02.-05.12.2024

T. Schreiber*, M. Schmidt, A. Schulze, A. Prager, A. Poidevin, E. Couallier, Enzyme-functionalized polymer membranes for enhanced protein recovery from microalgae, Euromembrane 2024, Prague, Czech Republic, 08.-12.09.2024

T. Schreiber*, M. Schmidt, A. Schulze, A. Prager, A. Poidevin, E. Couallier, Enzyme-functionalized polymer membranes for enhanced protein recovery from microalgae, 20th Network Young Membranes Meeting, Prague, Czech Republic, 04.-06.09.2024

O. Shayestehpour*, S. Zahn, Machine learning potentials for molecular dynamics simulations of deep eutectic systems, Int. Leopoldina Symposium on Molecular Machine Learning, Halle, Germany, 04.-06.03.2024

K. Shportko, A. Lotnyk*, C. Bundesmann, A. Stronski, E. Venger, Optical characterization of Ga-Ge-Te alloys within the glassy domain, European Phase Change and Ovonic Symposium, Leipzig, Germany, 22.-25.09.2024

L. Voss*, S. Cremer, O. Gronberg, A. Lotnyk, L. Kienle, Challenges and pitfalls of in-situ electrical switching of PCM cells, European Phase Change and Ovonic Symposium, Leipzig, Germany, 22.-25.09.2024

S. Zahn*, O. Shayestehpour, Uncovering secrets of deep eutectic solvents, 60th Symposium on Theoretical Chemistry, Braunschweig, Germany, 02.-06.09.2024

W. Zhang, H. Müller*, S. Frank, D. Thelemann, Th. Arnold, J. Bliedtner, IGF-Projekt tiger - Multiskalige Risscharakterisierung in der Optikfertigung, F.O.M.-Konferenz 2024, Forschungsvereinigung Feinmechanik, Optik und Medizintechnik e.V., Berlin, Germany, 06.11.2024

2025

M. Ahmed*, J.W. Gerlach, J. Bauer, O. Daikos, U. Helmstedt, Photochemical conversion of single-molecule precursors using vacuum ultraviolet irradiation into metal oxide thin films, Science Forum Chemistry 2025, Gesellschaft Deutscher Chemiker e.V., Karlsruhe, Germany, 29.09.-01.10. (2025).

M. Bera*, L. Heiser*, R. Karande, T. Pompe, A. Schulze, Combining stimuli-responsive hydrogels and scaffold-supported microbial biofilms for a self-controlled catalytic activity of a microbial leaf
1st Annual Meeting des DFG-Schwerpunktprogramms 2451, 22.-23.09.2025

O. Daikos, T. Scherzer*, In-line Monitoring of Converting Processes by Hyperspectral Imaging, 22nd Int. Conf. on Near Infrared Spectroscopy, Rome, Italy, 08.-12.06.2025

R. Heinke, M. Ehrhardt, P. Lorenz, T. Arnold, K. Zimmer*, Etching of optical glass by reactive plasmas at atmospheric pressure, 51st Int. Micro and Nano Engineering Conf., Southampton, UK, 15.-18.09.2025

R. Heinke, M. Ehrhardt, P. Lorenz, Th. Arnold, K. Zimmer*, Mechanism of laser ablation of atmospheric pressure etched N-BK7 surfaces for ultra-precise surface processing applications, E-MRS Spring Meeting 2025, Strasbourg, France, 26.-30.05.2025

F. Hölzel*, G. Böhm, H. Paetzelt, S. Görsch, T. Arnold, Reactive ion beam figuring and plasma jet machining, EUSPEN - 25th Int. Conf. & Exhibition, Zaragoza, Spain, 09.-13.06.2025

L. Lingenfelder*, A. Finzel, G. Dornberg, J. Zajadacz, F. Frost, Ion beam planarization using non-volatile, high-solvent containing polymer coatings
51st Int. Micro and Nano Engineering Conf., Southampton, UK, 15.-18.09.2025

I. Litovko*, M. Rudolph, A. Anders, A. Goncharov, Modeling the evaporation of vacuum arc macroparticles by a beam of energetic electrons, Plasma 2025 - Int. Conf. on Research & Applications of Plasmas, Warsaw, Poland, 15.-19.09.2025

I. Litovko*, M. Rudolf, A. Anders, A. Goncharov, Modeling of evaporation of macroparticles of vacuum arcs by an electron beam, 36th Int. Conf. on Phenomena in Ionized Gases, Aix en Provence, France, 20.-25.07.2025

*J. Lorenz**, *R. Rößler*, *B. Corzilius*, *K. Monakhov*, Suppressing nuclear spin relaxation by light-driven switching of multi-spin DNP agents, Hyp*Mol Status Meeting 2025, Leipzig, Germany, 31.03.-02.04.2025

*J. Lorenz**, *M. Moors*, *D. A. Ryndyk*, *K. Monakhov*, Substrate-controlled self-organization of polyoxovanadates into hysteretic switchable materials, Frontiers in Metal Oxide Cluster Science VIII, Mainz, Germany, 22.-25.07.2025

*J. Lorenz**, *R. Rößler*, *B. Corzilius*, *K. Monakhov*, *K. Zimmer**, *J. Zajadacz*, *M. Ehrhardt*, *P. Lorenz*, *T. Smausz*, *B. Hopp*, Pattern transfer by laser ablation: demonstration of a vacuumless process for micropatterning from lithographic masks, 51st Int. Micro and Nano Engineering Conf., Southampton, UK, 15.-18.09. 2025

*Lotnyk**, *T. Dankwort*, *M. Behrens*, *L. Voß*, *S. Cremer*, *L. Kienle*, In situ atomic-scale TEM observation of structural transformations in $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$ phase change memory alloys, Microscopy Conf. 2025, Karlsruhe, Germany, 31.08.-04.09.2025

*A. Lotnyk**, *N. Braun*, *V. Roddatis*, *S. Cremer*, *D. Kalanov*, *H. Bryja*, Microstructural evolution in $\text{Cu-Sb}_2\text{Te}_3$ thin films studied by atomic-resolution transmission electron microscopy, Microscopy Conf. 2025, Karlsruhe, Germany, 31.08.-04.09.2025

*A. Lotnyk**, Electron beam induced structural changes in chalcogenides for phase change memory applications, IKZ International Fellowship Award & Summer School 2025: Artificial Intelligence & Transmission Electron Microscopy, Leibniz-Institut für Kristallzüchtung, Berlin, Germany, 05.-07.05.2025

*S. Mändl**, *D. Manova*, Stability of expanded austenite during annealing in vacuum, 4th Plasma Thin Film Int. Union Meeting, Antibes, France, 22.-26.09.2025

D. Manova, *H. Kersten*, *S. Mändl**, Time-resolved measurements of secondary electron emission during ion bombardment, 4th Plasma Thin Film Int. Union Meeting, Antibes, France, 22.-26.09.2025

*M. Moors**, *J. Lorenz*, *V.K. Bandari*, *O.G. Schmidt*, *K. Monakhov*, Polyoxovanadates - molecular multilevel switches for highly energy-efficient data storage, MAIN-Fokustag 'Energieeffiziente Elektronik', Forschungszentrum für Materialien, Architekturen und Integration von Nanomembranen (MAIN), Chemnitz, Germany, 26.08.2025

*M. Moors**, *J. Lorenz*, *K. Monakhov*, Polyoxovanadates as redox-active devices in molecular electronics applications, Frontiers in Metal Oxide Cluster Science VIII, Mainz, Germany, 22.-25.07.2025

*E. Rohkamm**, *F. Scholze*, *D. Spemann*, *F. Frost*, Reactive ion beam processing of optical relevant materials: correlation of ion beam composition and etching results, 38th Int. Microprocesses and Nanotechnology Conf., Tokio, Japan, 17.-20.11.2025

K. Shportko, *S. Cremer*, *A. Lotnyk**, Optical characterization of $\text{GeTe-Sb}_2\text{Te}_3$ heterostructures prepared by pulsed laser deposition, European Phase-Change and Ovonic Symposium (E\PCOS), Marseille, France, 23.-26.09.2025

*S. Zahn**, *O. Shayestehpour*, LiTFSI-based deep eutectic electrolytes investigated by machine-learned interatomic potential simulations, 2nd Conf. on Artificial Intelligence in Materials Science and Engineering, Bochum, Germany, 18.-19.11.2025

PATENTE PATENTS

2024

5

ANMELDUNGEN
Davon 4 nationale
und 1 europäische

6

ERTEILUNGEN
Davon 2 nationale,
1 europäische,
3 internationale

70

GESAMTBESTAND
davon 32 nationale,
25 europäische,
11 internationale,
2 Gebrauchsmuster

9

PATENTFAMILIEN

2025

7

ANMELDUNGEN
Davon 3 nationale,
1 europäische,
1 Einheitspatent,
2 internationale

5

ERTEILUNGEN
Davon 1 nationale,
2 europäische,
1 Einheitspatent,
1 internationale

83

GESAMTBESTAND
Davon 35 nationale,
37 europäische,
1 Einheitspatent
8 internationale
und 2 Gebrauchs-
muster

15

PATENTFAMILIEN

PATENTE

PATENTS

ERTEILT

GRANTED

2024

C. Laube

Verfahren zur Herstellung eines Wirkstoff-Nanodiamant-Konjugats (DE102023100630.4),
Deutsches Patent- und Markenamt

D. Breite, A. Schulze, M. Krause

Herstellungsverfahren für eine PET-Membran mittels eines Phaseninversions-Prozesses und eine nach dem Verfahren erhaltene PET-Membran (DE102020118948.6),
Deutsches Patent- und Markenamt

M. Ehrhardt, K. Zimmer, P. Lorenz, J. Zajadacz, A. Anders
Verfahren zur Behandlung einer Festkörperoberfläche (EP3789157), Europäisches Patentamt

U. Helmstedt, H. Herrnberger, A. Freyer, O. Fechner, C. Gschossmann

Printing Plate and Polymeric Coating Material for Same (3150141), Patentamt Kanada

U. Helmstedt, H. Herrnberger, A. Freyer, O. Fechner, C. Gschossmann

Printing Plate and Polymeric Coating Material for Same (11202202648V), Patentamt Singapur

U. Helmstedt, H. Herrnberger, A. Freyer, O. Fechner, C. Gschossmann

Druckform und polymeres Beschichtungsmaterial dafür (10-2717343), Patentamt Korea

2025

L. Prager, U. Trimper, R. Heller, U. Helmstedt, P. With
Technisches Verfahren zur Umsetzung der Photokonversion von molekularen Präkursoren zu Elementoxidschichten (DE102023134414.5),
Deutsches Patent- und Markenamt

D. Breite, A. Schulze, M. Krause

Herstellungsverfahren für eine PET-Membran mittels eines Phaseninversions-Prozesses und eine nach dem Verfahren erhaltene PET-Membran (EP3939694),
Europäisches Patentamt

D. Breite, A. Schulze, K. Leopold

Verfahren zur Herstellung und Veredelung von Polymer Filtermaterialien (EP4299166),
Europäisches Patentamt

D. Breite, A. Schulze, K. Leopold

Verfahren zur Herstellung und Veredelung von Polymer Filtermaterialien (Einheitspatent 4299166),
Europäisches Patentamt

U. Helmstedt, H. Herrnberger, A. Freyer, O. Fechner, C. Gschossmann

Druckform und polymeres Beschichtungsmaterial dafür (7629004), Patentamt Japan

QUALIFIZIERUNGEN / ABSOLVENTEN

QUALIFICATIONS / GRADUATES

HABILITATION

HABILITATION

2024

Schulze, Agnes

Membrane Surface Engineering Using Electron Beam Irradiation

Universität, Leipzig, Fakultät für Chemie

PROMOTIONEN

DOCTORAL THESES

2024

Alvermann, Christian

Optimale Steuerung in der Bearbeitung von Werkstücken mittels Ionenstrahlen

Universität Leipzig, Fakultät für Mathematik und Informatik

Bez, Elena

Laser-induced surface structuring for electron cloud mitigation in particle accelerators

Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Erdsystemwissenschaften

Glöß, Maria

Assembly Behavior and Electronic Characteristics of Polyoxometalates with Vanadium Centers on Surfaces

Universität Leipzig, Fakultät für Chemie und Mineralogie

Holm, Alexander

Ab initio modeling of non-equilibrium structure-property relationships in the functional biomaterials TiO₂ and Fe₇Pd₃ at the nanoscale

Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Erdsystemwissenschaften

Niavarani, Zahra

Design of Adsorptive Polymer Microfiltration Membranes using Electron Beam Modification

Universität Leipzig, Fakultät für Chemie und Mineralogie

Schütte, Friedrich

Tailoring mechanics in collagen and cellulose-based systems with energetic electrons: from stress-strain response to shape memory and diagnostic perspectives

Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Erdsystemwissenschaften

Yang, Fangshun

Ion Soft-Landing: Same Polarity Ion-Ion Reactions and Ion-Surface Interactions of Deposited Ions

Universität Leipzig, Fakultät für Chemie und Mineralogie

2025

Dietrich, Johannes

Synthesis and characterization of superparamagnetic iron oxide nanoparticles towards one-step ferrogel synthesis

Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Erdsystemwissenschaften

Friebe, Sabrina

Impact of Stresses on Porcine Retina and Human

Aneurysmatic Aortic Tissue Explants: From Mechanical Response to Potential Perspectives for Diagnosis

Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Erdsystemwissenschaften

Hossain, Mohammad

Afaq Plasma Diagnostics of Femtosecond Laser-Induced Plasmas with Applications to Etching

Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Erdsystemwissenschaften

Kupferer, Astrid

Ion-Implanted Amorphous Titania Nanotube Arrays - Tailoring Morphology, Chemical Composition and Electrical Conductivity for Advanced Biomedical Implants

Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Erdsystemwissenschaften

Rohkamm, Erik

Characterisation of the reactive species of an RF-excited broad beam ion source and their influence on the etching behaviour of optical relevant materials

Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Erdsystemwissenschaften

Shayestehpour, Omid

Deep Eutectic Solvents: from Empirical to Machine-Learned Interatomic Potentials

Universität Leipzig, Fakultät für Chemie

DIPLOM- UND MASTERARBEITEN

DIPLOMA AND MASTER'S THESES

2024

Bublikova, Anastassiya

Alignment and High Energy Electron Beam Cross-linking of Collagen Type I Fibrils

Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Erdsystemwissenschaften

El Mouzavak, Dennis

Controlled Preparation of Ionic Layers for X-Ray Photoelectron Spectroscopy using Ion Soft-Landing

Universität Leipzig, Fakultät für Chemie und Mineralogie

Kirkayak, Özgü

Enhancing hydrophilicity and hydrophobicity of polyethylene hollow fiber membranes through electron beam modification

Universität Leipzig, Fakultät für Chemie und Mineralogie

Li, Yuqi

Determination of the resistance of laser microstructured and chemically functionalized stainless Steel surfaces to mechanical and/or Chemical stresses

Technische Universität Dresden, Fakultät Maschinenwesen

Schreiber, Tim

Untersuchung zur Rolle von auf Nylon-Mikrofiltrationsmembranen immobilisierten Enzymen in der Proteingewinnung durch sequenzielle Filtration von Tetraselmis chuii

Universität Leipzig, Fakultät für Chemie und Mineralogie

Schäferjohann, Pia K.

Reaktivität elektrophiler Anionen in der kondensierten Phase

Universität Leipzig, Fakultät für Chemie und Mineralogie

Wagner, Tobias

Untersuchungen zum Quellverhalten organisch modifizierten Montomorillonits in UV-härtbaren Monomeren und zu deren Verarbeitung zu Nanokompositen für Gasbarriere-Anwendungen

Universität Leipzig, Fakultät für Chemie und Mineralogie

Wadsack, Myriam

Aufbau und Inbetriebnahme einer Vakuumkammer zur Speicherung und gepulsten Extraktion massenselektierter Fragmentionen

Universität Leipzig, Fakultät für Chemie und Mineralogie

2025

Anthofer, Alexander

Untersuchungen zur laserunterstützten Plasmabearbeitung von optischen Gläsern

Technische Universität Dresden, Fakultät Maschinenwesen

Günther, Leonard

Untersuchungen zur laserunterstützten reaktiven Ionenstrahlbearbeitung optischer Substrate

Technische Universität Dresden, Fakultät Maschinenwesen

Henriksen, A.

Application of the 3-omega Method to Identify Phase Transitions in Polymers

Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Erdsystemwissenschaften

Neubert, Lukas

Einfluss des Neutralteilchen/Ionen-Dichteverhältnisses auf Ätzzraten und Selektivitäten beim reaktiven Ionenstrahlätzen mit einer HF-angeregten Breitstrahlionenquelle

Westfälische Hochschule Zwickau

Neshovski, Jane

Synthesis and Testing of Double-Target Molecularly Imprinted Polymer (MIP) Membranes

Universität Leipzig, Fakultät für Chemie

BACHELORARBEITEN

BACHELOR'S THESES

2024

Adamczewski, Johannes

Spezifische Anpassung der viskoelastischen Eigenschaften von Gelatine-Glucose-Hydrogelen mittels hochenergetischer Elektronenbestrahlung

Technische Universität Dresden, Fakultät Maschinenwesen

Anthofer, Alexander

Laserunterstütztes Plasmaätzen von optischen Gläsern

Technische Universität Chemnitz, Professur Werkstoff- und Oberflächentechnik

Bialas, Toni

Modifizierung der Oberfläche Itaconsäureesterbasierter Beschichtungen mit Hilfe von VUV-Strahlung

Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig, Fakultät Informatik und Medien

QUALIFIZIERUNGEN QUALIFICATIONS

2024

1

HABILITATION

7

PROMOTION

6

MASTER/DIPLOM

16

BACHELOR

2025

6

PROMOTION

4

MASTER/DIPLOM

5

BACHELOR

Franze, Julius

Investigation of the Effects of Ion Flux, Ion Potential Energy, and Ion Kinetic Energy on the Structural Properties of Thin Films

Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Erdsystemwissenschaften

Haia, Hiba

Untersuchung von biobasierten UV-härtenden Nanokompositen

Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig, Fakultät Informatik und Medien

Hauser, Hannes Timothy

Perforated polymer slides with transparent titania nanotube array coating for biological applications

Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Erdsystemwissenschaften

Hristov, Daniel

Depth Resolved Phase Analysis of Expanded Austenite

Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Erdsystemwissenschaften

Lansangan, David Raphael

Combinatorial Deposition by Magnetron Sputtering and Characterization of Ti-Nb Thin Films

Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Erdsystemwissenschaften

Mandazhiev, Slavi Dragomirov

Deconvoluting the impact of higher ion charge states and ion flux on thin film growth in pulsed filtered cathodic arc deposition

Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Erdsystemwissenschaften

Mattes, Hannah

Immobilisierung von Doxorubicin an die Oberfläche von Nanodiamanten

Universität Leipzig, Fakultät für Chemie und Mineralogie

Netto, Dennis

Precise laser ablation of glass materials with ultrashort laser pulse

Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Erdsystemwissenschaften

Oh, Hyemin

Stability of Expanded Austenite Phase Formed by Plasma Nitriding

Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Erdsystemwissenschaften

Robachuk, Natasha Alexandra Hrycan

Implementation of Artificial Intelligence for Defect Detection

Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Erdsystemwissenschaften

Rößler, Lisa

Entwicklung und Charakterisierung von Membranmaterialien zur Abtrennung von Sauerstoff in gedruckten Mikroreaktoren

Universität Leipzig, Fakultät für Chemie und Mineralogie

Schneider, Kerstin

Untersuchung der Härtung von biobasierten UV-härtenden Beschichtungen

Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig, Fakultät Informatik und Medien

Sliusar, Iryna

Investigations of oxygen-containing atmospheric pressure plasma for the conversion of silicon-based precursor layers into silicon oxide

Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Erdsystemwissenschaften

2025

Bialas, Tony

Modifizierung der Oberfläche Itaconsäureesterbasierter Beschichtungen mit Hilfe von VUV-Strahlung

Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig, Fakultät Informatik und Medien

Kraut, Samuel

Validierung der optischen Emissionsspektroskopie für die Charakterisierung einer RF-ICP-Ionenquelle beim Betrieb mit reaktiven Prozessgasen

Technische Hochschule Aschaffenburg, Fakultät Ingenieurwissenschaften

Mörke, Emma Beate

Magnetron Sputtered Ti-Nb Thin Films: Structural and Compositional Characterization, and In-situ Oxidation Measurements

Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Erdsystemwissenschaften

Samangani, Nahera

Machine Learning basierte Quantifizierung der Wasserstoffbrückenbindungsenergie

Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig, Fakultät Informatik und Medien

Zib, Mathew

Machine Learning Analysis of Catalyst and Reactor Parameters on Plasma-Catalytic Dry Reforming of Methane
Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Erdsystemwissenschaften

Florian Hager

IOM-Preis Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter*in

für seinen außergewöhnlichen Einsatz, seine fachliche Professionalität und seinen Teamgeist in der Werkstatt sowie beim Übergang in den Forschungsbereich „Oberflächenporöser Membranfilter“

AUSZEICHNUNGEN

AWARDS

2024

Prof. Dr. Andre Anders

PSE Leading Scientist Award 2024

auf der 19. Conference on Plasma surface engineering für seine herausragenden Leistungen und seinen Einfluss in der wissenschaftlichen Gemeinschaft

Lukas Paul Lingenfelder

Posterpreis in der Kategorie “Methods and Processes”

auf der 50. Internationalen Konferenz “Micro- and Nano Engineering MNE 2024” in Montpellier für das Poster „Ion Beam Planarization using non-volatile, high-solvent containing Polymer Coatings“

Verena Kühn

IOM-Preis Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter*in

für ihr außerordentliches Engagement in der Administration unter erschwerten Bedingungen

Dr. Zahra Niavarani

IOM-Preis Nachwuchswissenschaftler*in

für ihre Dissertation „Design of Adsorptive Polymer Microfiltration Membranes using Electron Beam Modification“

2025

Dr. Kirill Monakhov

mit Gastprofessur vom Institute of Advanced Study (IAS) und dem Department of Chemistry der University of Warwick, Großbritannien ausgezeichnet

Jonas Lorenz

YoungFMOCS 2025 Vortragspreis

auf der 8. Internationalen Konferenz Frontiers in Metal Oxide Cluster Science FMOCS VIII für seinen Vortrag “Substrate-controlled self-organization of polyoxovanadates”

Omid Shayestehpour

IOM-Preis Nachwuchswissenschaftler*in

für seine herausragenden Leistungen im Rahmen seiner Promotion und seinen wichtigen Beitrag zur positiven Außenwahrnehmung des IOM

Sven Arnold

IOM-Preis Nichtwissenschaftliche Mitarbeiter*in

für seine hervorragende, immer lösungsorientierte Arbeit für die unterschiedlichsten IT-Angelegenheiten des IOM

VERANSTALTUNGEN

EVENTS

WISSENSCHAFTLICHE VERANSTALTUNGEN

SCIENTIFIC EVENTS

2024

XXIX. Erfahrungsaustausch zu Oberflächentechnologien mit Plasma- und Ionenstrahlprozessen (OTPIP) 2024

12.-15. März 2024, Mühlleithen

12. Workshop „Laser-Induced Periodic Surface Structure“ (LIPSS)

11.-13.09.2024, Leipzig

European Phase Change and Ovonic Symposium (E\PCOS)

22.-24.09.2024, Leipzig

PLASMA GERMANY Komitee Sitzung

09.10.2024, Leipzig

2025

Mitgliederversammlung des Vereins Kompetenzzentrum Ultrapräzise Oberflächenbearbeitung e.V. (UPOB)

15.01.2025, Leipzig

XXX. Erfahrungsaustausch zu Oberflächentechnologien mit Plasma- und Ionenstrahlprozessen (OTPIP) 2025

11.-14. März 2025, Mühlleithen

AI School 2025

06-09.10.2025, Leipzig

Fokusgruppe DUV/VUV

12.11.2025, Leipzig

KOLLOQUIEN

KOLLOQUIEN

2024

Prof. Dr. Eva Schubert, University of Nebraska-Lincoln, USA
Advanced Manufacturing and Technical Applications of Highly Porous Material Platforms
 15.01.2024

Prof. Dr. rer. nat. Evgeny Gurevich, Fachhochschule Münster
Laser Induced Periodic Surface Structures: Mechanisms and applications
 04.01.2024

Dr. Jens Zosel, Kurt-Schwabe-Institut für Mess- und Sensortechnik Meinsberg e.V., Waldheim
Sensors for the growing hydrogen economy
 11.01.2024

Prof. Dr.-Ing. Thomas von Unwerth, Technische Universität Chemnitz
Hydrogen as future energy carrier – potentials for energy and mobility transition
 07.03.2024

Dr. MacKenzie, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH UFZ, Leipzig
PFAS - How to deal with this substance class from the treatment perspective?
 26.04.2024

Dr. Peter Pecher, Singulus Technologies AG, Kahl am Main
Coating in Industry – Lab and Production
 23.05.2024

Prof. Pascal Friederich, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Machine Learning for Simulation, Understanding, and Design of Molecules and Materials
 06.06.2024

Dr. Wjatscheslaw Sakiew, Cutting Edge Coatings GmbH, Hannover
Modelling particle fluxes in ion beam sputter deposition
 14.11.2024

Prof. Dr. André Ludwig, Dr. Richard Brennecke, Universität Leipzig, Institut für Wirtschaftsinformatik
AI tools and other tools in the research process potentials and risks
 12.12.2024

2025

Prof. Dr. Stefanie Gräfe, Friedrich-Schiller-Universität Jena
Tip-Enhanced Raman Scattering – a theoretical description accessing the chemical and electromagnetic contributions
 16.01.2025

Prof. Dr. Markus Gregor, Fachhochschule Münster
Using NV-Centers in Microdiamonds for Magnetic Field Sensing Applications
 23.01.2025

Prof. Dr. Sibylle Gemming, Technische Universität Chemnitz
Interface or interphase? - Structure formation in confined space
 06.02.2025

Dr. Dorothea Golze, Technische Universität Dresden
Accurate theoretical spectroscopy methods for complex materials
 13.02.2025

Prof. Dr. Julia Westermayr, Universität Leipzig
Machine Learning for (Photo)Chemical Sciences: From Theoretical Foundations to Practical Solutions
 20.02.2025

Prof. Dr. Maren Podewitz, Technische Universität Wien
Capturing Reality in Silico: Development of More Realistic Computational Models for (Transition-Metal) Chemistry
 27.02.2025

Prof. Dr. Carolin Müller, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Excited-State Odyssey: Charting Maps with Data-Driven Strategies
 06.03.2025

Prof. Dr. Doreen Mollenhauer, Friedrich-Schiller-Universität Jena
Computational Approaches for Next-Generation Materials
 20.03.2025

Dr. Eva von Domaros, Friedrich-Schiller-Universität Jena
From atomistic understanding to design principles: The theory of materials and surfaces

03.04.2025

Prof. Pramod Padmanabha Pillai, Indian Institute of Science Education and Research, Pune

Visible-Light Photocatalysis with Surface-Engineered Quantum Dots

12.06.2025

Prof. Dr. Selin Kara, Leibniz-Universität Hannover

Enzymatic Synthesis in Deep Eutectic Solvents: Catalysis Across Hydrophilic to Hydrophobic Realms

24.07.2025

Prof. Ferdi Karadas, Bilkent University, Türkei

Non-thermal modifications of the defect density in Prussian blue derivatives

21.08.2025

Prof. Dr. Fedor Jelezko, Universität Ulm

Spin qubits in diamond

28.08.2025

Dr. Mojmír Šerý, Institute of Scientific Instruments of the Czech Academy of Sciences, Brno

Advanced spectral methods and instrument design for measurement of microorganisms

24.09.2025

Prof. Dr. Anjana Devi, Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung Dresden e. V. (IFW), Technische Universität Dresden

Nanostructured functional materials triggered by precursor chemistry

13.11.2025

Dr. Diana Cialla-May, Leibniz-Institut für Photonische Technologien e.V. (Leibniz-IPHT), Jena

Surface enhanced Raman spectroscopy (SERS) in complex bio samples

27.11.2025

Dr. Mario Ziegler, Leibniz-Institut für Photonische Technologien e.V. (Leibniz-IPHT), Jena

Synthesis of plasmonic and photocatalytic active 3D nanostructures by MS-ALD

27.11.2025

MESSEAUFTRITTE

TRADE FAIR PRESENTATIONS

2024

16. Optatec – Internationale Fachmesse für Optische Technologien 14-16.06.2024, Frankfurt/Main

2025

LASER World of PHOTONICS

24.-27.06.2025, München

VERANSTALTUNGEN FÜR DIE ALLGEMEINE ÖFFENTLICHKEIT

EVENTS FOR THE GENERAL PUBLIC

2024

SPIN2030 Wissenschaftsfestival

08.-09.03.2024

Vorstellung der Forschungsthemen "Innovative Membranfilter", "Kunststoffe in der nachhaltigen Energiegewinnung" sowie „Anwendung von Plasmen“ im Rahmen des Formats "Meet a Scientist"

Girls`Day – Mädchen-Zukunftstag

25.04.2024

Einblicke in verschiedene Forschungsbereiche und Austausch mit weiblichen Vorbildern in MINT-Berufen.

Book a Scientist

15.10.2024

Speed Dating mit der Wissenschaft – ein Format der Leibniz-Gemeinschaft. Persönliche Gespräche mit Experten*innen des IOM.

2025

Woche der offenen Unternehmen - SCHAU REIN!

17.-18.03.2025

Vorstellung der Berufsgruppen Chemie- und Physikalaborant am IOM, im Rahmen der Initiative des Bundeslandes Sachsen zur Berufsorientierung.

Tag der Raumfahrt

29.03.2025

Veranstaltungen des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) und des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK). Vorstellung elektrischer Raumfahrtantriebe sowie Messsysteme zur Charakterisierung von elektrischen Ionentriebwerken.

Girls`Day – Mädchen-Zukunftstag

03.04.2025

Einblicke in verschiedene Forschungsbereiche und Austausch mit weiblichen Vorbildern in MINT-Berufen.

Book a Scientist

03.06.2025

Speed Dating mit der Wissenschaft – ein Format der Leibniz-Gemeinschaft. Persönliche Gespräche mit Experten*innen des IOM.

Lange Nacht der Wissenschaften

20.06.2025

Eine Veranstaltung der Leipziger Wissenschaftseinrichtungen in Kooperation mit der Stadt Leipzig. Geführte Rundgänge durch das IOM, mit Einblicken in aktuelle Forschungsthemen.

LEHRTÄTIGKEIT**TEACHING****PROFESSUREN****PROFESSORSHIPS**

Universität Leipzig Fakultät für Physik und Erdwissenschaften

Prof. Dr. Benjamin Dietzek-Ivanšić Professur für Angewandte Physik

Prof. Dr. André Anders Professur für Angewandte Physik

Prof. Dr. Stefan G. Mayr Professur für Oberflächenphysik

Technische Universität Dresden Fakultät Maschinenwesen

Prof. Dr. Thomas Arnold Professur für Ultrapräzisionsbearbeitung von Oberflächen mit Ionen und Plasmen (GB/IOM Leipzig)

VORLESUNGEN**LECTURE SERIES****Prof. Dr. André Anders**

Plasmas Physics, Thin Film Deposition and Characterization

Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Geowissenschaften

Winter 2023/24, Summer 2024, Winter 2024/25

Prof. Dr. Thomas Arnold

Ultrapräzisionsbearbeitung

Technische Universität Dresden, Fakultät Maschinenwesen

Winter 2023/24, Winter 2024/25

Nanotechnologien

Technische Universität Dresden, Fakultät Maschinenwesen

Winter 2023/24, Winter 2024/25

Prof. Dr. Thomas Arnold und Dr. Carsten Bundesmann

Photonische Messtechnik

Technische Universität Dresden, Fakultät Maschinenwesen

Summer 2024, Summer 2025

Dr. Jens Bauer (with support from Dr. Frank Frost Dr. and Dr. Jürgen W. Gerlach)

Analytik und Spektroskopie: Oberflächen- und Dünnschichtanalytik (Aufbaustudium)

Universität Leipzig, Fakultät für Chemie und Mineralogie

Winter 2024/25

Dr. Ulrike Helmstedt

Function Control at Complex Surfaces Universität Leipzig,

Fakultät für Chemie und Mineralogie

Winter 2023/24, Winter 2024/25

PD Dr. Axel Kahnt

Aktuelle Entwicklungen in der Chemie Universität Leipzig,

Fakultät für Chemie und Mineralogie

Winter 2023/24, Winter 2024/25

PD Dr. Stephan Mändl

Plasmas Physics, Thin Film Deposition and Characterization

Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Geowissenschaften

Winter 2023/24, Winter 2024/2025, Winter 2025/26

Prof. Dr. Stefan G. Mayr

Experimentalphysik 5

Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Geowissenschaften

Winter 2023/24

Experimentalphysik 4

Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Geowissenschaften

Summer 2024, Summer 2025

Oberflächen, Nanostrukturen und Dünne Schichten

Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Geowissenschaften

Winter 2024/25, Winter 2025/26

Dr. Kirill Monakhov

Polyoxometalates: From Synthesis to Function

Universität Leipzig, Fakultät für Chemie und Mineralogie

Winter 2025/26

Dr. Agnes Schulze

Funktionskontrolle an komplexen Oberflächen

Universität Leipzig, Fakultät für Chemie und Mineralogie

Winter 2023/24, Winter 2024/25

Dr. Daniel Spemann

Teilchenphysik

Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Geowissenschaften, Summer 2024, Summer 2025

Experimentalphysik VII – Kern- und Teilchenphysik

Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Geowissenschaften

Winter 2023/24, Winter 2024/25, Winter 2025/26

Dr. Unutulmazsoy, Yeliz

Plasmas Physics, Thin Film Deposition and Characterization, Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Geowissenschaften

Summer 2024, Winter 2024/25, Winter 2025/26

SEMINARE**SEMINAR SERIES****Prof. Dr. André Anders**

Plasmas Physics, Thin Film Deposition and Characterization, Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Geowissenschaften

Winter 2023/24, Summer 2024, Winter 2024/25

Dr. Ulrike Helmstedt

Function Control at Complex Surfaces

Universität Leipzig, Fakultät für Chemie und Mineralogie
Winter 2023/24, Winter 2024/25**PD Dr. Stephan Mändl**

Plasmas Physics, Thin Film Deposition and Characterization, Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Geowissenschaften

Winter 2023/24, Winter 2024/2025, Winter 2025/26

Prof. Dr. Stefan G. Mayr

Seminar Oberflächenphysik, Nanostrukturen und Dünne Schichten, Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Geowissenschaften, Winter 2024/25, Winter 2025/26

Seminar zu Experimentalphysik 5

Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Geowissenschaften, Winter 2023/24

Seminar zu Experimentalphysik 4

Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Geowissenschaften, Summer 2024, Summer 2025

Dr. Agnes Schulze

Funktionskontrolle an komplexen Oberflächen

Universität Leipzig, Fakultät für Chemie und Mineralogie
Winter 2023/24, Winter 2024/25**Dr. Daniel Spemann**

Teilchenphysik

Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Geowissenschaften

Summer 2024, Summer 2025

Experimentalphysik VII – Kern- und Teilchenphysik

Universität Leipzig, Fakultät für Physik und Geowissenschaften

Winter 2023/24, Winter 2024/25, Winter 2025/26

STRUCTURED DOCTORAL TRAINING PROGRAM: „SURFACE ENGINEERING“**Prof. Dr. Thomas Arnold, Dr. Frank Frost and Dr. Klaus Zimmer**Modul “Beam-based ultra-precision surface machining”
Leibniz Institute of Surface Engineering (IOM), 2024**Dr. Stefan Zahn and Dr. Martin Rudolph**

AI school of the MMS network Leibniz Institute of Surface Engineering

Leibniz Institute of Surface Engineering (IOM), 2025

GREMIENARBEIT**COMMITTEE WORK****Prof. Dr. André Anders**

- Editor-in-Chief, Journal of Applied Physics, published by AIP Publishing, New York, USA
- Member of the Advisory Board, International Conference on Metallurgical Coatings and Thin Films (ICMCTF)
- Member of the Advisory Board of the International Conference on Plasma Surface Engineering (PSE)
- Member of Advisory Committee, Plathinium, The Plasma, Thin Films and Related Processing Union Meeting
- Member, Advisory Committee, European Research Society for Thin Films (EFDS)
- Scientific Chair, Association “Plasma Germany”
- Interim Editor-in-Chief, Physics of Fluids, published by AIP-Publishing, New York
- Director of the American Vacuum Society (AVS)
- Chair, Awards Committee, the Executive Committee of Advanced Surface Engineering of the AVS, 2025

Prof. Dr. Thomas Arnold

- Member of the Nanotechnologie Kompetenzzentrum Ultrapräzise Oberflächenbearbeitung e.V.
- Member of the Optical Society of America (OPTICA)
- Member of the German Branch of the European Optical Society (DGaO)

- Member of Scientific Committee EUSPEN SIG Meeting “Micro/Nano Manufacturing”, 2025
- Member of Evaluation Commission, Institute of Plasma Physics IPP, Czech Academy of Science, Prague, 2025
- Reviewer in the Review Board of the DFG
- Reviewer in the Review Board of the Thüringer Aufbau-bank

Dr. Daniel Breite

- Speaker of the working group “Membranes for Climate” for the Topic “Advances in membrane and module production (including recycling)” at Deutsche Gesellschaft für Membrantechnik DGMT

Dr. Carsten Bundesmann

- Fächerübergreifende Arbeitsgemeinschaft Halbleiterforschung Leipzig (FAHL, Interdisciplinary Workgroup on Semiconductor Research Leipzig), Personal Member

Prof. Dr. Benjamin Dietzek-Ivanšić

- Editor "Chemical Physics Letters"
- Fachkollegiat der DFG, Physikalische Chemie von Molekülen und Grenzflächen
- 2. Vorsitzender der Deutschen Bunsengesellschaft für Physikalische Chemie
- International Advisory Board, Institute of Physical Chemistry Polish Academy of Sciences
- Member of the Steering Committee, International Symposium of Photochemistry and Photophysics of Coordination Compounds

Dr. Frank Frost

- Member of the Program committee “The European Optical Society Annual Meeting – EOSAM: Optical System Design, Tolerancing and Manufacturing”
- Fächerübergreifende Arbeitsgemeinschaft Halbleiterforschung Leipzig (FAHL, Interdisciplinary Workgroup on Semiconductor Research Leipzig), Personal Member

Dr. Ulrike Helmstedt

- Member of the Advisory Board of the Fraunhofer Institute for Organic Electronics, Electron Beam and Plasma Technology FEP, Dresden

Dr. Wolfgang Knolle

- Member of the Editorial Board “Radiation Physics and Chemistry”

Dr. Andriy Lotnyk

- Second speaker of the working group “High-Resolution Transmission Electron Microscopy” (German Society for Electron Microscopy)”
- Member of the German Society for Electron Microscopy (DGE)
- Member of the European Microscopy Society (EMC)
- Member of the German Association of University Professors and Lecturers (DHV)
- Member of the Editorial Board “Compounds” MDPI
- Programme committee member of the European Phase-Change and Ovonic Symposium (E\PCOS)
- Chair of the Local organising committee of the European Phase-Change and Ovonic Symposium (E\PCOS) (2024)

Dr. Darina Manova

- Member of the Editorial Board “Surface and Coatings Technology” Elsevier
- Editor of Special Issue of “Surface and Coatings Technology” – Women Leaders in Surface and Coatings Technology

Dr. Kirill Monakhov

- Member of Scientific Committee, Frontiers in Metal Oxide Cluster Science VIII Conference, July 22–25, Mainz, Germany
- Mentor in the International Younger Chemists Network (IYCIN)
- Member of the Collaborative Research Center (TRR 386) “Hyp*Mol - Hyperpolarization in Molecular Systems”
- Member of the German Chemical Society (GDCh)
- Reviewer for the National Research and Development Agency (ANID) of the Ministry of Science, Technology, Knowledge and Innovation of Chile
- Reviewer for the Alexander von Humboldt Foundation
- Reviewer for the German Research Foundation
- Reviewer for the National Science Centre Poland
- Reviewer for Agence nationale de la recherche (ANR)
- Reviewer for M-ERA.NET

Dr. Martin Rudolph

- Member of the expert panel of Plasma Germany
- Member of the Program Committee of the International Conference on Metallurgical Coatings and Thin Films, San Diego

Dr. Tom Scherzer

- Advisory Board of the European European Symposium of Photopolymer Science
- Advisory Board of the International Symposium on Photopolymerization

Dr. Agnes Schulze

- Member of Deutsche Gesellschaft für Membrantechnik DGMT
- Member of the German Chemical Society (GDCh)
- Member of ZIM-Innovationsnetzwerk „Technologien zur nachhaltigen Nutzung auf Aufbereitung von Wasser“
- Board of Graduate School BuildMoNa, Uni Leipzig
- Review Editor of Advanced Functional Materials / Frontiers in Chemistry / Polymer Chemistry
- Reviewer of the DFG / NWO
- Member of the Institute's 2023 internal Evaluation Committee of the Competence Center Textile Chemistry, Environment & Energy of Deutsche Institute für Für Textil- & Faserforschung, DITF, Denkendorf
- Member of the Advisory Board of the Institute for Advanced Membrane Technology (IAMT), Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Eggenstein-Leopoldshafen

Dr. Klaus Zimmer

- Member of the Editorial Board "Surfaces and Interfaces" Elsevier
- Reviewer in the Review Board of the DFG
- Reviewer in the Review Board of the Bayrische Forschungsstiftung

IMPRESSUM

IMPRINT

HERAUSGEBER PUBLISHER

Der Vorstand des *The board of directors of the*

Leibniz-Instituts für Oberflächenmodifizierung e.V. *Leibniz Institute of Surface Engineering (IOM)*

Prof. Dr. Benjamin Dietzek-Ivanšić, Wissenschaftlicher Direktor, *Scientific Director*

Dr. Daniel Strecker, Kaufmännischer Direktor, *Administrative Director*

ANSCHRIFT ADDRESS

Permoserstr. 15

04318 Leipzig, Germany

Telefon *Phone*: +49 (0) 341 235 - 2308

Fax: +49 (0) 341 235 - 2313

www.iom-leipzig.de

TEXTE, REDAKTION, LAYOUT TEXTS, EDITING, LAYOUT

Yvonne Bohne, Stabsstelle Öffentlichkeitsarbeit *Unit Staff Public Relation*

Susanne Hellwage, Hellwage Kommunikation, www.hellwage-kommunikation.de

Steffen Hoenicke, HOENICKE INFORMATIONSDSIGN, www.info-designer.de

BILDERVERZEICHNIS IMAGE DIRECTORY

Umschlag *Cover* v.l.n.r.:

Amira Abdul Latif, technische Mitarbeiterin, am photokatalytischen Membranreaktor. Foto: Erik Kazak

Apparatur zur Abscheidung von Schichten mit Hilfe des Ion Soft Landing. Foto: Erik Kazak

Dr. Christian Laube, wissenschaftlicher Mitarbeiter, beim Präparieren von Proben am 10-MeV-Elektronenbeschleuniger.

Foto: Erik Kazak

Zellkulturworkflow an der Sterilbank. Foto: Erik Kazak

Masterstudentin Anupriya Sukumaran am UV-Vis-Spektralphotometer, das für kinetische Studien an redoxaktiven

Polyoxometallaten genutzt wird. Foto: Erik Kazak

Seite Page 02: Mikrofluidik-Prototyp für Cryodruck. Foto: Erik Kazak

Seite Page 06: Dr. Paul Räcke, wissenschaftlicher Mitarbeiter, am IOM. Foto: Erik Kazak

Seite Page 56/57: Blick in die Messkammer eines Flugzeit-Sekundärionen-Massenspektrometers (TOF-SIMS). Foto: Erik Kazak

Seite Page 64/65: Dmitry Kalanov, wissenschaftlicher Mitarbeiter, blickt in eine Kammer zur plasmagestützten

Schichtabscheidung. Foto: Erik Kazak

Seite Page 90: Laserbearbeitete Oberfläche. Foto: Erik Kazak

REDAKTIONSSCHLUSS EDITORIAL DEADLINE

17.02.2026

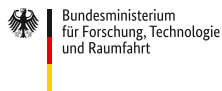
RECHTE RIGHTS

Alle Rechte vorbehalten. Die Vervielfältigung (auch von Teilen) oder sonstige Verwendung bedarf der Genehmigung des IOM.

All rights reserved. Reproduction (including partial reproduction) or other use requires the approval of the IOM.

© Leibniz-Institut für Oberflächenmodifizierung e.V. *Leibniz Institute of Surface Engineering (IOM)*, Leipzig 2026

WIR DANKEN UNSEREN FÖRDERERN



STAATSMINISTERIUM
FÜR WISSENSCHAFT
KULTUR UND TOURISMUS



Europa fördert Sachsen.
EFRE
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung



DFG Deutsche
Forschungsgemeinschaft



Interreg



Kofinanziert von der
Europäischen Union





Leibniz-Institut für Oberflächenmodifizierung e.V.

Leibniz Institute of Surface Engineering (IOM)

Permoserstraße 15 / 04318 Leipzig

Telefon: +49 (0) 341 235 - 2308

Fax: +49 (0) 341 235 - 2313

www.iom-leipzig.de



IOM

Leibniz-Institut für
Oberflächenmodifizierung e.V.