

nanovate!

MAGAZIN

#07

01/2024



Issue
on
your
screen



Kurs
auf
Zukunft

Graphen-Flaggschiff

Auf Erfolgskurs seit zehn Jahren

10 Jahre JRF

Motor für Innovation in NRW

Glückwunsch, Maryam

Dr. Maryam Mohammadi ist Leiterin der Perowskit-Optoelektronik-Gruppe

Vorgestellt

Neue und alte Bekannte

Graphene Flagship

Ten years old and still going strong

10 years of JRF

A driver of innovation in NRW

Congratulations, Maryam

Dr. Maryam Mohammadi is Head of the Perovskite Optoelectronics Group

Introduced

New and old companions

Kooperation – Schlüssel zum Fortschritt

Diese Ausgabe ist dem zehnjährigen Bestehen zweier Initiativen gewidmet, die die heutige AMO maßgeblich geprägt haben: das Graphene Flagship, eine der größten Forschungsinitiativen, die die Europäische Union je ins Leben gerufen hat, und die Johannes-Rau-Forschungsgemeinschaft (JRF), ein Zusammenschluss gemeinnütziger und außeruniversitärer Forschungseinrichtungen in Nordrhein-Westfalen (NRW). Die beiden Initiativen unterscheiden sich strukturell, haben aber eine gemeinsame Vision: Forschungszusammenarbeit als tragende Säule zur Steigerung des Gemeinwohls.

Diese Vision ist auch ein wesentlicher Bestandteil der DNA der AMO. Wir sind davon überzeugt, dass technologischer Fortschritt unerlässlich ist, um die ökologischen, ökonomischen und demografischen Herausforderungen unserer Gesellschaft zu bewältigen. Und wir glauben fest an den Mehrwert von Kooperationen. Wir kooperieren mit mehr als 100 akademischen und industriellen Partnern in ganz Europa und bringen unser Know-how in der Nanotechnologie in interdisziplinäre Projekte ein, die sich beispielsweise mit energieeffizienten elektronischen Bauelementen, intelligenten Sensoren für die Umwelt, oder der Produktion von grünem Wasserstoff befassen.

Unsere Forschung ist anwendungsorientiert, beginnt aber lange bevor Innovationen als Produkte auf den Markt kommen. Vieles, was wir bei AMO tun, zielt darauf ab, das Potenzial neuer Materialien zu demonstrieren oder Prototypen neuer Technologien und Anwendungen zu entwickeln. Aber eine neue Technologie auf den Markt zu bringen, ist ein langer Prozess, der von vielen externen Faktoren abhängt und entsprechend funktionierende Wertschöpfungsketten erfordert. Forschungszusammenarbeit ist unerlässlich, um die mit diesem Prozess verbundenen Risiken zu mindern und die Innovation zu beschleunigen.

Collaborative research as a key to progress

This issue is dedicated to the tenth anniversary of two initiatives that have profoundly influenced what AMO is today: the Graphene Flagship, one of the largest research initiatives ever launched by the European Union, and the Johannes Rau Society (JRF), a consortium of non-profit and non-academic research institutes in North Rhine-Westphalia (NRW). The two constructs are vastly different in structure and scope but unified by a common vision: collaborative research as a pillar for increasing the common good.

This vision is also an integral part of AMO's DNA. We are convinced that technological progress is essential for tackling the ecological, economic, and demographic challenges that our society faces. And we strongly believe in the added value of collaboration. We work with more than 100 academic and industrial partners all over Europe, contributing our know-how in nanotechnology to interdisciplinary projects that address, for instance, energy-efficient electronic devices, sensors for smart environments, or green hydrogen production.

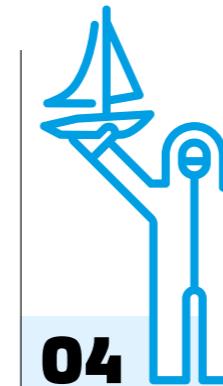
Our research is application-oriented but starts long before innovations can reach the market as products. Much of what we do at AMO is aimed at demonstrating the potential of new materials or at prototyping new technologies and applications. But bringing a new technology to market is a long process that depends on many external factors and that requires relevant and functional value chains. Collaborative research is vital for mitigating the risks inherent in this process and for accelerating innovation.



Max Lemme
Geschäftsführer der AMO GmbH
Managing Director at AMO GmbH



GRAPHENE
CELEBRATES 10

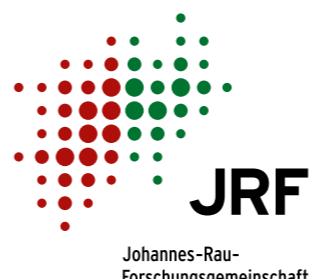


04

Zehn Jahre voller Erfolg

Das Graphen-Flaggschiff feiert ein Jahrzehnt des Erfolgs und setzt seine Reise mit einer neuen Finanzierungsstruktur fort

Ten years strong
The Graphene Flagship celebrates a decade of success and continues its journey under a different funding structure



JRF

Johannes-Rau-Forschungsgemeinschaft

Bildnachweis: Titel © Unsplash / Ian Keefe
Druckdatum: 15.01.2024 // Auflage 150 Stück // Bildnachweise: © AMO GmbH; Martin Braun // © iStockphoto DimaBerkut // Illustration Uwe Grunhage

08

JRF-Jubiläum

Die Johannes-Rau-Forschungsgemeinschaft ist in ihrem zehnjährigen Bestehen zu einer wichtigen Säule der Forschung in Nordrhein-Westfalen geworden

JRF anniversary
In its ten years of existence, the Johannes Rau Society has become a crucial pillar of research in North Rhine-Westphalia

Inhalt Contents

10

Karriereschritt

Dr. Maryam Mohammadi wurde zur Leiterin der Gruppe Perowskit-Opto-elektronik befördert

Career step

Dr. Maryam Mohammadi has been promoted to Head of the Perovskite Optoelectronics Group



14

Vorgestellt

Neue Mitarbeiter*innen und alte Bekannte

Introduced

New colleagues and old companions



Dr. Sarah Riazimehr
Researcher,
Oxford Instruments



RA Alexander Radke
Legal Counsel,
AMO GmbH



Dr.-Ing. Jan van den Hurk
Deputy Head,
Chair of Electronic
Devices (ELD)

Das Ende jeder Reise, ist der Anfang einer neuen

Im Oktober 2023 ging das Graphen-Flaggschiff mit seinem 10-jährigen Kernprojekt zu Ende. Mit einem Budget von 1 Milliarde Euro und mehr als 170 Partnern in 22 Ländern war dies die größte europäische Forschungsinitiative aller Zeiten und hat die Landschaft der Forschung zu Graphen und 2D-Materialien tiefgreifend geprägt – in Europa und bei AMO. Nun geht die Reise in neuer Form weiter.

Im Jahr 2009 kündigte die Europäische Kommission eine noch nie dagewesene Art von Förderprogramm an: die Flaggschiffe. Dabei handelte es sich um groß angelegte, langfristige und interdisziplinäre Forschungsinitiativen. Einzigartig waren sowohl die Mittelausstattung (rund 1 Mrd. EUR) als auch die Laufzeit (rund zehn Jahre). Nach einem langen Auswahlverfahren wurden 2013 die ersten beiden Flaggschiffe ins Leben gerufen: eines im Bereich Neurowissenschaften und eines zu Graphen, einem Material, das zu diesem Zeitpunkt noch keine zehn Jahre alt war.

Graphen – erstmals 2004 an der Universität Manchester entdeckt – ist ein Kristall, der aus ein einzigen Lage Kohlenstoffatomen besteht.

Von Anfang an verblüffte Graphen die Welt mit seinen außergewöhnlichen Eigenschaften: hauchdünn und doch ein hervorragender Ladungs- und Wärmeleiter, hochflexibel und doch 400-mal stärker als Stahl, fast vollständig transparent und doch undurchlässig für kleinste Moleküle – ein „Wundermaterial“ mit einer Fülle von Anwendungsmöglichkeiten.

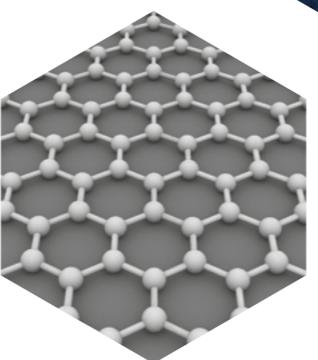
Ziel des Graphen-Flaggschiffs war es, die Führungsrolle der EU in der Forschung und Innovation zu den Bereichen Graphen und verwandten zweidimensionalen (2D-)Materialien voranzubringen. Außerdem sollten „graphenbasierte Revolutionen in den IKT und darüber hinaus“ – so der Titel der Initiative – angestoßen werden. „IKT“ steht für Informations- und Kommunikationstechnologien und das „darüber hinaus“ umfasst biomedizinische Anwendungen, Energieerzeugung und -speicherung, Funktions- schäume, Verbundwerkstoffe und mehr.

Ein Katalysator

An seinem zehnten Jahrestag kann das Graphen-Flaggschiff auf fast 5.000 Veröffentlichungen in wissenschaftlichen Zeitschriften und mehr als 340 Patentanmeldungen sowie 17 Spin-off-Unternehmen verweisen, die Millionen an privaten Mitteln erhalten haben. Einem Bericht des unabhängigen Forschungsinstituts WifOR zufolge, werden mit jedem, im Rahmen des Graphen-Flaggschiffs geschaffenen Arbeitsplatz, 2,1 zusätzliche Arbeitsplätze in den 27 Ländern der Europäischen Union geschaffen, sodass zwischen 2014 und 2030 insgesamt 38.400 neue Arbeitsplätze entstehen.¹

„Das Graphen-Flaggschiff war ein echter Katalysator für die Forschung an 2D-Materialien“, sagt Prof. Max Lemme, wissenschaftlicher Leiter der AMO GmbH. „Eine Graphen-basierte Revolution in der IKT steht uns zwar noch bevor, aber wir haben gemeinsam große Fortschritte bei der Realisierung von Bauteilen und Schaltkreisen auf der Basis von 2D-Materialien gemacht, die dazu beitragen könnten, den CO₂-Fußabdruck von Elektronik- und Kommunikationstechnologien zu verringern.“

Was noch fehle, so Lemme, seien schlüsselfertige Lösungen für die Integration von 2D-Materialien in die Prozessabläufe der Halbleiterindustrie. Auch hier hat das Flaggschiff wesentliche Beiträge geleistet, darunter den Start der 2D-Experimental Pilot Line (2D-EPL) im Oktober 2020, ein von der EU mit zusätzlichen 20 Millionen Euro finanziertes Projekt zur Entwicklung zuverlässiger Fertigungsprozesse für die Großserienproduktion von Bauelementen auf Basis von Graphen und 2D-Materialien.



Graphen ist ein hexagonales Gitter auf atomarer Ebene, das aus Kohlenstoffatomen besteht
(Quelle: AlexanderALUS/Wikipedia)
Graphene is an atomic-scale hexagonal lattice made of carbon atoms
(Source: AlexanderALUS/Wikipedia)



Bildnachweis: © AlexanderALUS/Wikipedia

Bildnachweis: © iStockphoto DimaBerkut

Große Wirkkraft

Auch bei der AMO GmbH hatte das Graphen-Flaggschiff große Wirkkraft. AMO erhielt zwischen 2013 und 2023 fast 3,8 Mio. EUR für die Erforschung von Hochfrequenzelektronik, Photoni k und Sensorbauelementen auf der Grundlage von Graphen und 2D-Materialien sowie für die Untersuchung der Integration dieser neuartigen Materialien in die herkömmliche Halbleitertechnologie. Diese Bemühungen haben bisher zu 119 begutachteten Veröffentlichungen geführt (weitere sind in Arbeit) und waren die Grundlage für viele andere Projekte, die von AMO in den letzten Jahren initiiert wurden.

„Eine der wichtigsten Errungenschaften des Flaggschiffs ist es, ein Ökosystem für die Forschung an 2D-Materialien geschaffen zu haben, das akademische und industrielle Partner in ganz Europa zusammenbringt“, sagt Prof. Daniel Neumaier, der von 2008 bis 2020 Leiter der Graphene Electronics-Gruppe bei AMO war und jetzt Professor an der Universität Wuppertal ist.

AMO war von Anfang an ein wichtiger Akteur in diesem Ökosystem, mit Neumaier als Leiter des Arbeitspakets 7 (Elektronische Bauelemente) während der gesamten Laufzeit des Flaggschiffs und als Leiter der Abteilung 3 (Elektronik- und Photonikintegration) von 2015 bis 2019.

„Das Engagement von AMO für das Graphen-Flaggschiff ist Teil einer langfristigen Vision.“

Darüber hinaus ist der Reinraum von AMO einer von vier Reinräumen, die an dem 2D-EPL-Projekt beteiligt sind.

„Das Engagement von AMO für das Flaggschiff ist Teil einer langfristigen Vision, die 2006 mit dem Projekt 'ALEGRA – Alternative Materials for Nanoelectronics: Graphen' begonnen und mit mehr als 30 Projekten bei der AMO GmbH und am Lehrstuhl für Elektronische Bauelemente der RWTH fortgeführt wurde“, sagt Prof. Lemme. Das übergeordnete Ziel dieser Projekte ist es, der Industrie das Potenzial von 2D-Materialien für die Elektronik der Zukunft zu demonstrieren – ein Ziel, das perfekt zum Anspruch des Flaggschiffs passt, Graphen aus dem Labor in die Anwendung zu bringen.

Auf dem Weg zu neuen Horizonten

Im Oktober 2023 ist das Graphen-Flaggschiff in seiner ursprünglichen Form zu Ende gegangen, aber die Initiative segelt als Flotte unabhängiger Projekte weiter. AMO ist wieder mit an Bord, sowohl mit dem Projekt 2D-EPL, das bis 2024 läuft, als auch mit 2D ENGINE, einem neuen Projekt, das auf synthetisch hergestellte 2D-Materialien abzielt. Die Rolle der AMO in diesem Projekt besteht darin, das Potenzial dieser neuartigen Materialien für die Herstellung elektronischer und optoelektronischer Bauelemente zu bewerten. Ausschlaggebend hierfür ist das in 15 Jahren Tätigkeit auf diesem Gebiet entwickelte Fachwissen, das auch dem Graphen-Flaggschiff zu verdanken ist. ▲

¹ https://graphene-flagship.eu/media/avuhb4qq/research-report_graphene_13-06-23.pdf

As one journey ends, another one begins

In October 2023, the Graphene Flagship came to the end of its 10-year core project. With a budget of €1 billion and more than 170 partners in 22 countries, this has been Europe's biggest research initiative ever and it has deeply shaped the landscape of research on graphene and 2D materials – in Europe and at AMO. Now the journey continues in a new form.

In 2009, the European Commission announced an unprecedented form of funding scheme: the Flagships. These were meant to be large-scale, long-term, multidisciplinary research initiatives. What made them unique was both their budget, around €1 billion, and their time span, about ten years. After a long selection process, the first two Flagships were launched in 2013: one on neuroscience, and one on graphene, a material that at the time was not yet ten years old.

Discovered in 2004 at the University of Manchester, graphene is a crystal formed by a single layer of carbon atoms. From the start it had stunned the world with its exceptional properties: ultimately thin and yet an excellent charge and heat conductor, highly flexible and yet 400 times stronger than steel, almost completely transparent and yet impermeable to the tiniest molecules – a "wonder material" with a wealth of potential applications.

The goal of the Graphene Flagship was to ensure the European leadership in research and innovation on graphene and related two-dimensional (2D) materials, and to initiate "graphene-based revolutions in ICT and beyond" – as the title of the initiative said – where ICT stands for Information and Communication Technologies, and the 'beyond' includes biomedical applications, energy generation and storage, functional foams, composite materials, and more.

A catalyst

At its tenth anniversary, the Graphene Flagship can boast nearly 5.000 publications in scientific journals, and more than 340 patents applications, plus 17 spin-off companies that have received millions in private funding.

"AMO's commitment to the Graphene Flagship is part of a long-term vision"

Im Rahmen des 2D-EPL-Projekts entwickeln AMO und Partner Verfahren zur Herstellung von Graphen-basierten Bauelementen im Wafer-Maßstab. In der 2D-EPL Project, AMO und partners are developing processes for fabricating graphene-based devices on wafer-scale.

According to a report by the independent research institute WifOR, every job created within the Graphene Flagship will have generated 2.1 additional ones in the 27 countries of the European Union, resulting in 38,400 new jobs in total between 2014 and 2030.²

"The Graphene Flagship has been a real catalyst for research on 2D materials", says Prof. Max Lemme, Scientific Director of AMO GmbH. "Even if it is true that a 'graphene-based revolution in ICT' still has to happen, collectively we have made huge progresses towards the realization of devices and circuits based on 2D materials that could help reduce the carbon footprint of electronics and communications technologies."

What is still missing, says Lemme, are turn-key solutions for integrating 2D materials into the process-flows of the semiconductor industry. But here as well, the Flagship has made substantial contributions, including the launch of the 2D-Experimental Pilot Line (2D-EPL) in October 2020, a project financed by the EU with an additional €20 million, to develop reliable fabrication processes for high-volume production of devices based on graphene and 2D materials.

Substantial impact

The impact of the Graphene Flagship has been substantial also at AMO GmbH, which has received almost € 3.8 million in funding between 2013 and 2023, for research on high-frequency electronics, photonics, and sensor devices based on graphene and 2D materials, as well as for investigating how to integrate these novel materials with conventional semiconductor technology. This effort has resulted in 119 peer-reviewed publications so far (more are in the pipeline) and has been the basis for many other projects initiated by AMO in the past years.

² https://graphene-flagship.eu/media/avuhb4qq/research-report_graphene_13-06-23.pdf

"One of the main achievements of the Flagship is to have created an ecosystem for research on 2D materials that brings together academic and industrial partners all over Europe," says Prof. Daniel Neumaier, who has been leading the Graphene Electronics Group at AMO between 2008 and 2020 and is now professor at the University of Wuppertal.

AMO has been an important player in this ecosystem from the start, with Neumaier as the leader of Work Package 7 (Electronic Devices) for the whole duration of the Flagship, and as leader of Division 3 (Electronics and Photonics Integration) from 2015 to 2019. Furthermore, AMO's cleanroom is one of four cleanrooms involved in the 2D-EPL project.

"AMO's commitment to the Flagship is part of a long-term vision initiated in 2006 with the project 'ALEGRA – Alternative Materials for Nanoelectronics: Graphene' and pursued with more than 30 projects at AMO and at the Chair for Electronics Devices at RWTH", says Prof. Lemme. The overarching goal of these projects is to demonstrate to the industry the potential of 2D materials for future electronics, a goal that fits perfectly with the Flagship's ambition of bringing graphene out of the lab and into applications.

Towards new horizons

October 2023 has marked the end of the Graphene Flagship in its original form, but the initiative keeps sailing as a fleet of independent projects. AMO is once more on board, both with the 2D-EPL project, which will run until 2024, and with 2D ENGINE, a new project that targets 2D materials engineered by synthetic techniques. AMO's role in the project is to assess the potential of these novel materials for fabricating electronic and optoelectronic devices. Crucial for this purpose, is the expertise developed in 15 years of activity in the field – also thanks to the Graphene Flagship. ▲

10 Jahre JRF

Impulsgeber in NRW

Die Johannes-Rau-Forschungsgemeinschaft (JRF) feiert ihr 10-jähriges Jubiläum. Wir nehmen dies zum Anlass, eine Institution zu feiern, die für „Forschung 'Made in NRW' für Gesellschaft, Wirtschaft, Politik“ steht.

Am 2. April 2014 wurde die Johannes-Rau-Forschungsgemeinschaft (JRF) in der Villa Horion in Düsseldorf gegründet. Ihre Grundprinzipien spiegeln die Worte des ehemaligen NRW-Ministerpräsidenten und Bundespräsidenten Johannes Rau wider: „Fortschritt nach menschlichem Maß kennt seinen Wert und weiß um seine Werte“. Inzwischen ist die JRF zur „Forschungsgemeinschaft des Landes NRW“ avanciert und aus der hiesigen Forschungslandschaft nicht mehr wegzudenken.

Die 16 in der JRF zusammengeschlossenen gemeinnützigen Forschungsinstitute stehen für interdisziplinäre und gesellschaftsorientierte Forschung in NRW. Gemeinsam decken sie ein breites Spektrum von Disziplinen ab, von Produktions-, Energie- und Umwelttechnik bis hin zu Entwicklungs-, Friedens-, Sozial- und Kulturwissenschaften. Gemeinsam haben sie das Ziel, Forschungsergebnisse nicht nur in die akademische Welt zu bringen, sondern auch in die Gesellschaft, die Politik und die Wirtschaft, um nachhaltige Entwicklungen zu fördern.



Von links nach rechts Herbert Kleinjans, Prokurist AMO GmbH, Oliver Krischer, NRW-Umweltminister, Dr. Ing. Ulrich Plachetka, Gruppenleiter AMO GmbH. AMO war eines der ausstellenden JRF-Institute auf der 9. NRW-Nachhaltigkeitstagung am 11. September 2023 in Düsseldorf.

From left to right Herbert Kleinjans, COO AMO GmbH, Oliver Krischer, NRW Minister of the Environment, Dr. Ing. Ulrich Plachetka, Group Leader AMO GmbH. AMO was one of the exhibiting JRF institutes at the 9th NRW Sustainability Conference on September 11, 2023 in Düsseldorf.

AMO GmbH zählt zu den Gründungsmitgliedern der JRF und ist stolz darauf, integraler Bestandteil dieser Gemeinschaft zu sein. Durch die enge Zusammenarbeit mit anderen JRF-Instituten, hat AMO neue Forschungsbereiche erschlossen, z.B. erforscht AMO zusammen mit dem Zentrum für BrennstoffzellenTechnik (ZBT) und dem Institut für Umwelt & Energie, Technik & Analytik (IUTA), Methoden zur Effizienzsteigerung von solarer Brennstoffproduktion (Projekte HyperSol und ACOMAT) und von Brennstoffzellen (Projekt PROT ONLY). Weiterhin gab es Projekte im Rahmen neuer medizinischer Diagnostik (Projekt SERS PC mit dem JRF-Institut IUTA). Die Ergebnisse dieser Kooperationen tragen zur Wettbewerbsfähigkeit des Standorts Nordrhein-Westfalen bei und kommen somit auch den Menschen in dieser Region zugute.

Doch die Stärke der JRF liegt nicht allein in der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten. Die JRF-Institute pflegen einen intensiven Erfahrungsaustausch zu übergreifenden Themen, um laufend die Qualität der Forschungseinrichtungen zu verbessern. Die JRF unterstützt auch die Förderung junger Talente, insbesondere mit dem JRF-Dissertationspreis. Der ehemalige AMO-Mitarbeiter Dr. Piotr Cegielski erhielt den Preis 2020 für seine Dissertation über integrierte Laser auf Perowskit-Basis für die Silizium-Phototonik.

Wir gratulieren der JRF herzlich zu ihrem 10-jährigen Jubiläum! Ein großes Danke an die großartige Zusammenarbeit mit der Geschäftsführung, dem Kuratorium und den Partnerinstitutionen – und auf weitere produktive Jahre. ▲

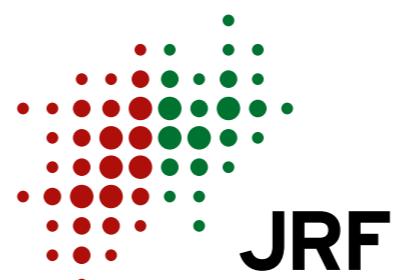
Bildnachweis: © AMO GmbH

10 Years of JRF

A driving force in NRW

The Johannes Rau Society (JRF) is celebrating its 10th anniversary. We take this opportunity to celebrate an institution that stands for "Research 'Made in NRW' for society, business and politics".

The Johannes Rau Society (JRF) was founded on April 2, 2014 at Villa Horion in Düsseldorf. Its funding principles reflect the words of the former NRW Minister President and Federal President Johannes Rau: "Scientific advancement that operates in accordance with human measure knows its worth and is aware of its values". In the meantime, the JRF has become the "Research Association of the State of North Rhine-Westphalia" and a firmly established part of the local research landscape.



Johannes-Rau-Forschungsgemeinschaft

The 16 non-profit research institutes that make up the JRF stand for interdisciplinary and society-oriented research in NRW. Together, they cover a wide range of disciplines, from production, energy and environmental technology to development, peace, social and cultural sciences. Their common goal is to bring research results not only to the academic world, but also to society, politics and the business sector in order to promote sustainable development in NRW.

AMO GmbH is one of the founding members of the JRF and is proud to be an integral part of this community. Through close cooperation with other JRF institutes, AMO has opened up new lines of research. Together with the Hydrogen and Fuel Cell Center (ZBT) and the Institute for Environment & Energy, Technology & Analytics (IUTA), AMO is researching methods for increasing the efficiency of solar fuel production (Projects HyperSol and ACOMAT) and of fuel cells (PROT ONLY project). There were also projects in the field of new medical diagnostics (Project SERS PC with the JRF Institute IUTA). The results of these collaborations contribute to the competitiveness of North Rhine-Westphalia as a business location and therefore also benefit the people in this region.

The strength of the JRF does not lie solely in its research and development work. The JRF institutes are in regular exchange on overarching topics to steadily improve the quality of the research facilities. The JRF also supports the promotion of young talent, in particular with the JRF Dissertation Prize. Former AMO employee Dr. Piotr Cegielski received the prize in 2020 for his dissertation on integrated perovskite-based lasers for silicon photonics.

AMO GmbH would like to congratulate the JRF on its 10th anniversary and thank the management, the board of trustees and the partner institutions for the great cooperation. We look forward to many more productive years. ▲

Neue Gruppenleiterin bei AMO

New Group Leader at AMO

Die Perowskit-Optoelektronik-Forschungsgruppe der AMO hat eine neue Gruppenleiterin: Dr. Maryam Mohammadi.

Dr. Mohammadi kam im Februar 2022 als Post-Doc zur AMO GmbH und hat sich seitdem als Bereicherung für das Unternehmen erwiesen. „Maryam Mohammadi's Fachwissen, ihr Engagement und ihre Zuverlässigkeit machen sie zu einer ausgezeichneten Kandidatin für die Leitung der Perowskit-Optoelektronik-Gruppe“, sagt Prof. Max Lemme.

Dr. Mohammadi hat an der Tarbiat Modares Universität im Iran und an der EMPA, der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt in der Schweiz, in Materialwissenschaft und Werkstofftechnik promoviert, mit einem besonderen Schwerpunkt auf Oxid-Perowskit-Materialien.

Anschließend forschte sie nach ihrer Promotion im Bereich der Metall-Halogenid-Perowskite an renommierten Einrichtungen wie der Sharif University of Technology, der University of Amsterdam und dem AMOLF Research Institute in Amsterdam.

Die Forschungsarbeiten der Perowskit-Optoelektronik-Gruppe bei AMO konzentrieren sich derzeit auf die Weiterentwicklung optoelektronischer Technologien der nächsten Generation durch die Entwicklung kostengünstiger, leistungsstarker und lösungsbasierter Metallhalogenid-Perowskit-Materialien, die den besonderen Schwerpunkt der Gruppe bilden. Dr. Mohammadi sagt: „Ich bin dankbar für die Möglichkeit, dieses talentierte Forscherteam zu leiten, und freue mich auf unsere zukünftigen Vorhaben.“ ▲

The research group on Perovskite Optoelectronics has a new group leader: Dr. Maryam Mohammadi.

Dr. Mohammadi joined AMO as a post-doctoral fellow in February 2022 and has since proven to be an asset to the company. “Maryam Mohammadi's expertise, dedication and reliability made her an excellent candidate to head the Perovskite Optoelectronics group,” says Prof. Max Lemme. She was officially appointed to the position on August 1, 2023.

Dr. Mohammadi completed her PhD in Material Science and Engineering at Tarbiat Modares University in Iran and at EMPA, the Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology in Switzerland, with a specific focus on oxide-perovskite materials. Subsequently, her post-doctoral research pursuits have revolved around the domain of metal-halide perovskites, conducted at prestigious institutions including Sharif University of Technology, the University of Amsterdam, and the AMOLF Research Institute in Amsterdam.

The Perovskite Optoelectronics group's research at AMO currently focus on advancing next-generation optoelectronic technologies through the development of cost-effective, high-performance, and solution-based metal halide perovskite materials, which constitute the group's ambitious focal point. Dr. Mohammadi says: “I am thankful for the opportunity to lead this talented team of researchers and I look forward to our future endeavors.” ▲



Kürzlich gestartete Projekte

Recently started projects

01 2D-ENGINE
01.10.2023 – 30.09.2027
Entwicklung neuer, in der Natur nicht vorkommender 2D-Materialphasen
[Engineering of new 2D materials phases not existing in Nature](#)
Förderer ► Funding Agency: European Commission Horizon Europe

02 PLANTAGE
01.11.2023 – 30.04.2025
Plasmonische Nanostrukturen in periodischer Anreihung für photokatalytische Anwendungen
[Nanopore technology for molecular diagnostics of the future](#)
Förderer ► Funding Agency: EFRE NRW

Combined Structural and Plasmonic Enhancement of Nanometer-Thin Film Photocatalysis for Solar-Driven Wastewater Treatment

Autoren ► authors: D. Daskalova, G. Aguila Flores, U. Plachetka, M. Möller, J. Wolters, T. Wintgens, M. C. Lemme
ACS Applied Nano Materials 2023, 6, 15204.

Phase Mask Pinholes as Spatial Filters for Laser Interference Lithography

Autoren ► authors: G. Capraro, M. Lipkin, M. Möller, J. Bolten, M. C. Lemme
Advanced Photonics Research 2023, 4, 2300225.

Characterization of a Broadband Integrated Si-Rich Silicon Nitride Racetrack Ring Resonator for on-Chip Applications

Autoren ► authors: P. Mondal, V. P. R. Singh, S. Shelwade, G. Sushma, S. K. Selvaraja, Linear and Nonlinear Applied Optics, 2023, 62, 3703.

High-Sensitivity Bimodal Plasmo-Photonic Refractive Index Sensor

Autoren ► authors: K. Fotiadis, E. Chatzianagnostou, D. Spasopoulos, S. Simos, D. V. Bellas, O. Bhalerao, S. Suckow, A. L. Schall-Giesecke, M. Lemme, J.-C. Weeber, P. Das, L. Markey, E. Lidorikis, N. Pleros
ACS Photonics 2023, 10, 2580.

Twist angle dependent interlayer transfer of valley polarization from excitons to free charge carriers in WSe₂/MoSe₂ heterobilayers

Autoren ► authors: F. Volmer, M. Ersfeld, P. E. Faria Junior, L. Waldecker, B. Parashar, L. Rathmann, S. Dubey, I. Cojocariu, V. Feyer, K. Watanabe, T. Taniguchi, C. M. Schneider, L. Plucinski, C. Stampfer, J. Fabian, B. Beschoten
npj 2D Materials and Applications 2023, 7, 58.

Konferenzbeiträge

Conference contributions

07.–12.2023

SEMICON Europa

München, 14.–17.11.2023

Neuromorphic Computing for Autonomous AI Systems – the NeuroSys Cluster4Excellence in the Aachen Region
► M. Lemme (invited)

MNE 2023

Berlin, 25.–28.09.2023

Benchmarking of ion-based nanopatterning techniques on stainless steel injection molding inlays for automotive applications
► F. Schlachter, J. Bolten, O. Adarraga, Y. M. Georgiev, T. Schönherr, A. Zuzuarregui, E. Modin, M. C. Lemme

Growth of Vertically Aligned MoS₂ with Diffused SiOx Film for Ag Migration Based Resistive Switching Devices
► J. Lee, S. Cruces, B. Ku, S. Kataria, K. Ran, J. Mayer, A. Daus, M. C. Lemme

Experimental Optical Cladding for Integrated Photonics with high contrast Polymer Waveguides

► O. Bhalerao, S. Suckow, H. Biller, M. Sendel, M. Gerngross, M. Schirmer, S. Simos, E. Chatzianagnostou, K. Fotiadis, D. Spasopoulos, N. Pleros and M. Lemme

Millimeter-Scale Van Der Waals Graphene-MoS₂ Heterostructures Verified by Raman Spectroscopy
► N. Rademacher, E. Reato, A. Grundmann, M. Heukens, H. Kalisch, A. Vescan, A. Daus, M. C. Lemme

Damage-free Plasma-assisted Atomic Layer Deposition of High-quality Dielectrics on 2D Materials
► S. Riazimehr, H. Knoops, A. Esteki, G. Rinke, M. Otto, Z. Wang, M. C. Lemme, K. Hore

E-MRS 2023 Fall Meeting

Warsaw, 18.–21.09.2023

Colloidal Perovskite Nanocrystal Lasers: On-chip with Low-threshold and Room-temperature Operation
► F. Fabrizi, P. Cegielski, M. Runkel, V. Morad, D. Dirin, S. Suckow, T. Riedl, M. Kovalenko, S. B. Anantharaman, M. C. Lemme

Perovskite Nanocubes for Mie-Resonant Lasing in Blue and Green Region
► S. Khan, M. Mohammadi, S. B. Anantharaman, M. C. Lemme

MISEL Workshop @ESSDERC ESSCIRC 2023

Lisbon, 11.–14.09.2023

Graphene-Quantum Dots Hybrid Photodetectors with Low Dark-Current Readout
► B. Uzlu

IEM Seminar Series

Lausanne, 07.09.2023

2D Materials for Future Microelectronics (and Large-Scale Microelectronics Activities in Germany/EU)
► M. Lemme (invited)

Graphene Week

Gothenburg, 04.–08.09.2023

2D-Experimental Pilot line: Future opportunities through 2D-materials integration in industry relevant environments
► M. Lemme (invited)

On the process of optimization of GFETs
► G. Rinke

Enhancing Graphene-Based Detection through a Planar Antenna
► N. Torabi, S. Suckow, M. A. Mubashar, S. Parhizkar, A. L. Schall-Giesecke, M. Ago, M. C. Lemme

Damage-Free Deposition of High-k Dielectrics on Graphene Using Plasma-Enhanced Atomic Layer Deposition
► A. Esteki, S. Riazimehr, M. Otto, H. C. M. Knoops, K. Hore, G. Rinke, Z. Wang, A. Daus, M. C. Lemme

TeraTech 2023

Aizu-Wakamatsu, Japan
04.–08.09.2023

2D/3D Heterostructure Diodes for Application in High Frequency Electronics
► Z. Wang (invited)

CMD30 FisMat2023

Milan, 04.–08.09.2023

CsPbBr₃/CsPbBr₃-xCl_x Core-Shell Perovskite Nanocubes for Low-Threshold Lasing Application
► S. Khan, M. Mohammadi, S. B. Anantharaman, Max C. Lemme

Room-temperature Distributed Feedback FAPbBr₃ Perovskite Nanocrystal Laser Integrated on Silicon Nitride Waveguide Platform

► F. Fabrizi, P. Cegielski, M. Runkel, V. Morad, D. Dirin, S. Suckow, T. Riedl, M. Kovalenko, S. B. Anantharaman, M. C. Lemme

2. Neuromorphic Computing Day

Jülich, 30.08.023

NeuroPIC for Modulation Format Identification via Photonic Neuromorphic Computing

► E. Seker, R. Thomas, S. Suckow, P. Cegielski, A. L. Giesecke, G. von Hünefeld, G. Ronniger, P. Safari, C. Schmidt-Langhorst, I. Sackey, C. Schubert, D. Stahl, M. C. Lemme

Forming-Free Resistive Switching by Lateral Ag Ion Migration on MoS₂

► S. Cruces, L. Völkel, J. Lee, A. Esteki, D. Braun, H. Kalisch, A. Grundmann, M. Heukens, A. Vescan, A. Daus, M. C. Lemme

Non-Volatile Resistive Switching of Polymer Residues in 2D Material Memristors

► D. Braun, M. D. Ganeriwala, L. Völkel, K. Ran, S. Lukas, E. G. Marín, O. Hartwig, M. Prechtl, T. Wahlbrink, J. Mayer, G. S. Duesberg, A. Godoy, A. Daus and M. C. Lemme

Current Conduction Mechanisms and Resistive Switching in Hexagonal Boron Nitride Threshold Memristors with Nickel Electrodes

► L. Völkel, D. Braun, M. Belete, S. Kataria, T. Wahlbrink, K. Ran, K. Kistermann, J. Mayer, A. Daus, M. C. Lemme

Growth of Vertically Aligned MoS₂ with Diffused SiOx Film for Ag-Migration-Based Resistive Switching Devices

► J. Lee, S. Cruces, B. Ku, S. Kataria, K. Ran, J. Mayer, A. Daus, M. C. Lemme

Konferenz-höhepunkte

Conference Highlights

2. Neuromorphic Computing Day

Jülich, 30.08.2023

Der Cluster4Future NeuroSys und das Projekt NEUROTEC haben am 30. August 2023 im Forschungszentrum Jülich (FZJ) einen Workshop mit rund 200 Gästen aus Wissenschaft, Industrie und Politik veranstaltet, um das Potenzial neuroinspirierter Hardware für die Künstliche Intelligenz zu diskutieren und den aktuellen Entwicklungsstand im Bereich Neuromorphes Computing in der Region Aachen-Jülich zu präsentieren.



Von links nach rechts: NEUROTEC-Koordinator Prof. Rainer Waser, FZJ-Vorstandsvorsitzende Prof. Astrid Lambrecht, RWTH-Rektor Prof. Ulrich Rüdiger, BMBF-Staatssekretärin Prof. Sabine Döring, MKW-NRW-Landesministerialrat Thorsten Menne, NeuroSys-Koordinator Prof. Max Lemme
From left to right: NEUROTEC coordinator Prof. Rainer Waser, FZJ chair Prof. Astrid Lambrecht, RWTH rector Prof. Ulrich Rüdiger, BMBF state secretary Prof. Sabine Döring, MKW-NRW state minister Thorsten Menne, NeuroSys coordinator Prof. Max Lemme

Micro & Nano Engineering Conference (MNE) 2023

Berlin, 25.–28.09.2023

Prof. Max Lemme war Programmvorsteher der Micro & Nano Engineering Conference (MNE) 2023 in Berlin und hielt die Eröffnungsrede. Die MNE ist das Flaggschiff der International Society for Micro- and Nanotechnology (iMNEs) und eine der führenden internationalen Konferenzen auf diesem Gebiet. Sieben Mitarbeiter von AMO & ELD nahmen an der MNE teil, um Poster und Vorträge zu präsentieren und einen regen Austausch am AMO Stand zu führen.



Bildnachweis: © AMO GmbH/Fotograf Martin Braun

2023 Fall Meeting of the European Materials Research Society (E-MRS)

Warsaw, 18.–21.09.2023

Federico Fabrizi hat einen Preis für die beste mündliche Präsentation seines Symposiums auf der E-MRS Herbsttagung in Warschau erhalten. Der Titel seines Vortrags lautete „Colloidal Perovskite Nanocrystal Lasers: On-Chip mit niedrigem Schwellenwert und Betrieb bei Raumtemperatur“. Federico Fabrizi has been awarded a prize for the best oral presentation in his symposium at the E-MRS Fall Meeting in Warsaw. The title of his talk was “Colloidal Perovskite Nanocrystal Lasers: On-chip with low-threshold and room-temperature operation”.

The Cluster4Future NeuroSys and the NEUROTEC project hosted a workshop at the Forschungszentrum Jülich (FZJ) on August 30th with around 200 guests from science, industry and politics to discuss the potential of neuro-inspired hardware for artificial intelligence and to present the current state of development in the field of neuromorphic computing in the Aachen-Jülich region.

Neue Mitarbeiter*innen

New colleagues



Harshit Nareshbhai
Godara
Student Assistant
► Graphene Electronics Group



Hui Bian
Student Assistant
► Nanostructuring Group



Jashanpreet Kaur
Student Assistant
► Nanophotonics Group



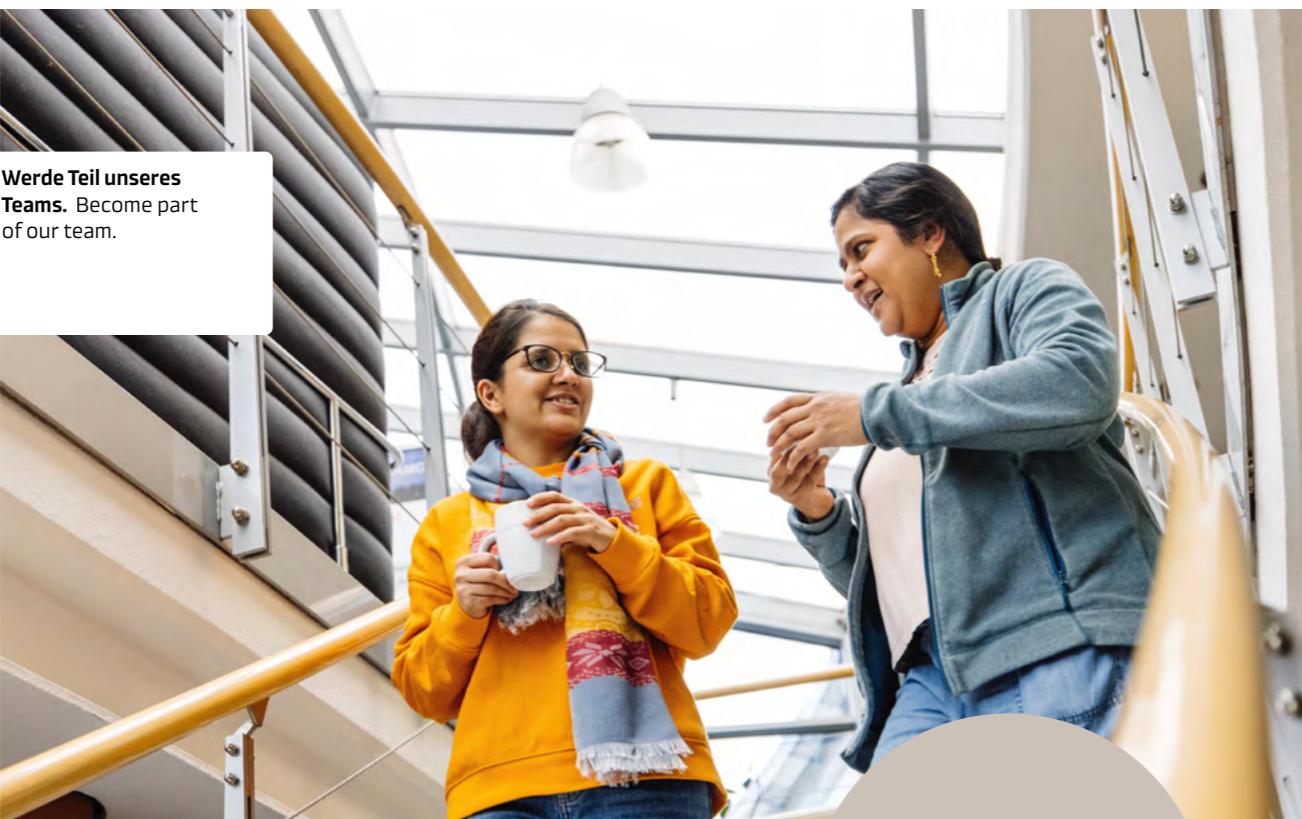
Deexit Pantra
Student Assistant
► Nanostructuring Group



Qingying Liu
Student Assistant
► Graphene Electronics Group



Israa Amr
Communications & Marketing
► Services, Operations & Communications



Werde Teil unseres Teams. Become part of our team.

Willkommen!
Welcome!

... und alte Bekannte

... and old companions



Dr. Sarah Riazimehr
Researcher,
Oxford Instruments

„Es ist mir eine Ehre, als Gastwissenschaftlerin bei AMO zur 2D-Experimental Pilot Line beizutragen. Gemeinsam mit AMO leisten wir Pionierarbeit beim Prozess der Abscheidung dielektrischer Materialien auf 2D-Materialien. Die Rückkehr zu AMO und ELD, wo ich meine Doktorarbeit abgeschlossen habe, fühlt sich wie eine Heimkehr an. Das Fachwissen, die Freundlichkeit und die Unterstützung des Teams machen jeden Tag zu einer lohnenden Erfahrung. Ich bin stolz darauf, Teil dieser Gemeinschaftsinitiative zu sein und die Zukunft von 2D-Technologie mitzugestalten.“

“I’m honored to contribute to the 2D-Experimental Pilot Line as an Oxford Instruments researcher in residence at AMO. Together with AMO, we’re pioneering a process to deposit dielectrics on 2D materials. Returning to AMO and ELD, where I completed my PhD, feels like coming home. The team’s expertise, kindness, and support make each day a rewarding experience. Proud to be part of this collaborative effort shaping the future of 2D technology.”



RA Alexander Radke
Legal Counsel,
AMO GmbH



Dr.-Ing. Jan van den Hurk
Deputy Head,
Chair of Electronic Devices (ELD)

„Seit Anfang April 2023 bin ich stellvertretender Leiter des Lehrstuhls für Elektronische Bauelemente (ELD). AMO war im Jahr 2004 mein erster Arbeitgeber als studentische Hilfskraft und ich freue mich, wieder ein Teil der ‚AMO-ELD-Familie‘ zu sein. In meiner Erinnerung war AMO ein Ort, an dem hervorragende wissenschaftliche Arbeit geleistet wurde und alle sich gegenseitig, ohne zu zögern bei ihrer Arbeit unterstützt haben. Es macht mich glücklich, dass das heute immer noch so ist!“

“Since the beginning of April 2023, I have been the Deputy Head of the Chair of Electronic Devices (ELD). AMO was my first employer as a student assistant in 2004 and I am happy to be part of the ‘AMO-ELD family’ again. In my memory, AMO was a place where excellent scientific work was done, and everyone supported each other in their work without hesitation. It makes me happy that this is still the case today!“

Facts & Figures

| | |
|--------------------------|--|
| Gründung | 1993 |
| Rechtsform | gemeinnützige GmbH |
| Mitgliedschaften | Johannes-Rau-Forschungsgemeinschaft e.V. Landescluster NMWP.NRW IVAM e.V. Fachverband für Mikrotechnik Aachen Graphene & 2D Materials Center Deutsche Industrieforschungsgemeinschaft Konrad Zuse e.V. EPIC (European Photonics Industry Consortium) |
| Standort | Aachen |
| Fachgebiete | Nanophotonik, Sensortechnologie, Nanostrukturierung, 2D-Materialien, Technologietransfer, Quantentechnologie, Neuromorphic Computing |
| Mitarbeiter*innen | 83 |
| Geschäftsführung | Prof. Dr.-Ing. Max Christian Lemme Geschäftsführer der AMO GmbH und Lehrstuhlinhaber des Lehrstuhls für Elektronische Bauelemente der RWTH Aachen |
| Kontakt | AMO GmbH Gesellschaft für Angewandte Mikro- und Optoelektronik mbH Otto-Blumenthal-Straße 25 52074 Aachen |
| | T +49 (0) 241 8867-200 www.amo.de |

