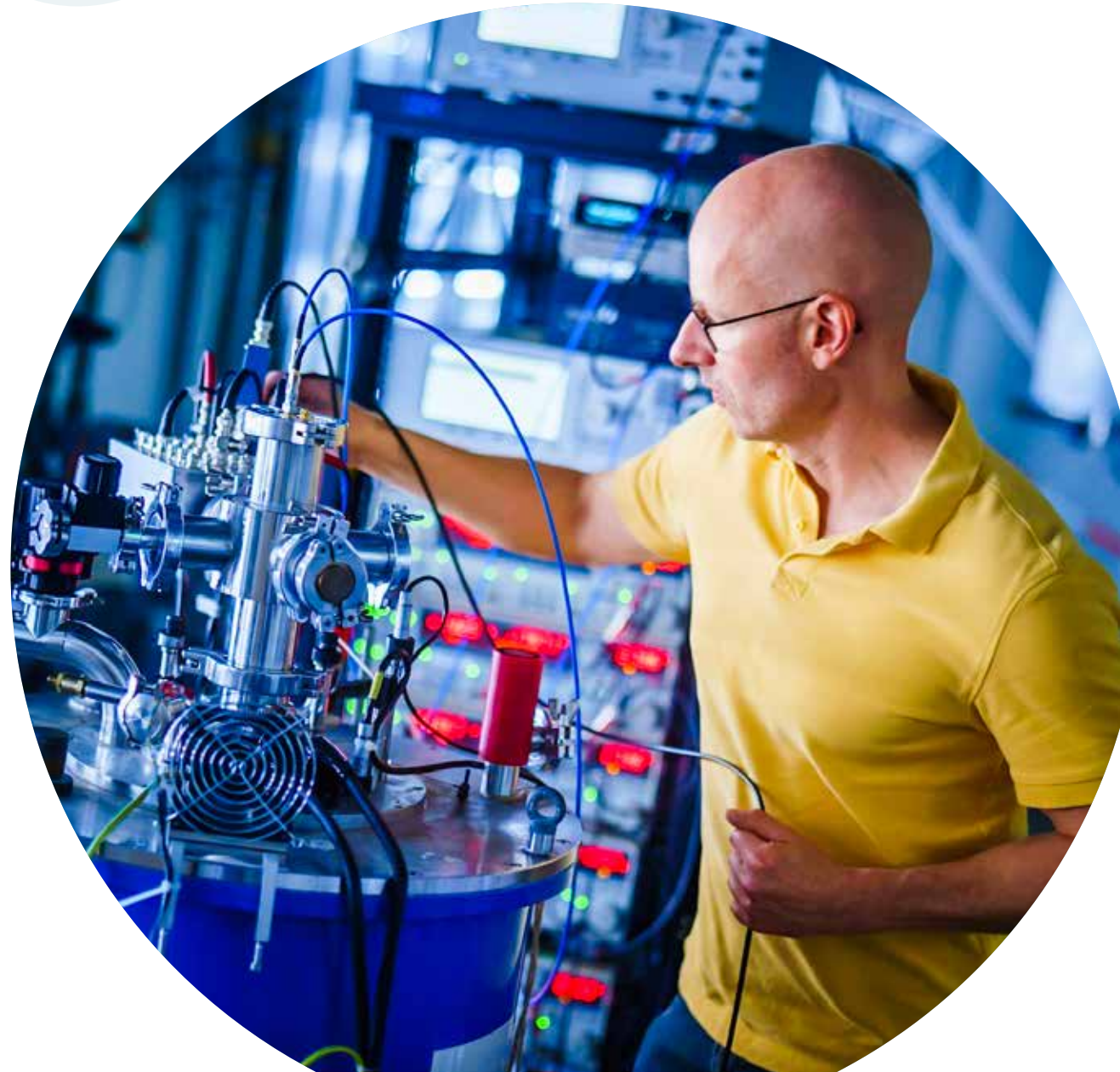


ForLab HELIOS

Forschungslabor Mikroelektronik Hamburg
für die Co-Integration von Elektronik
und Photonik

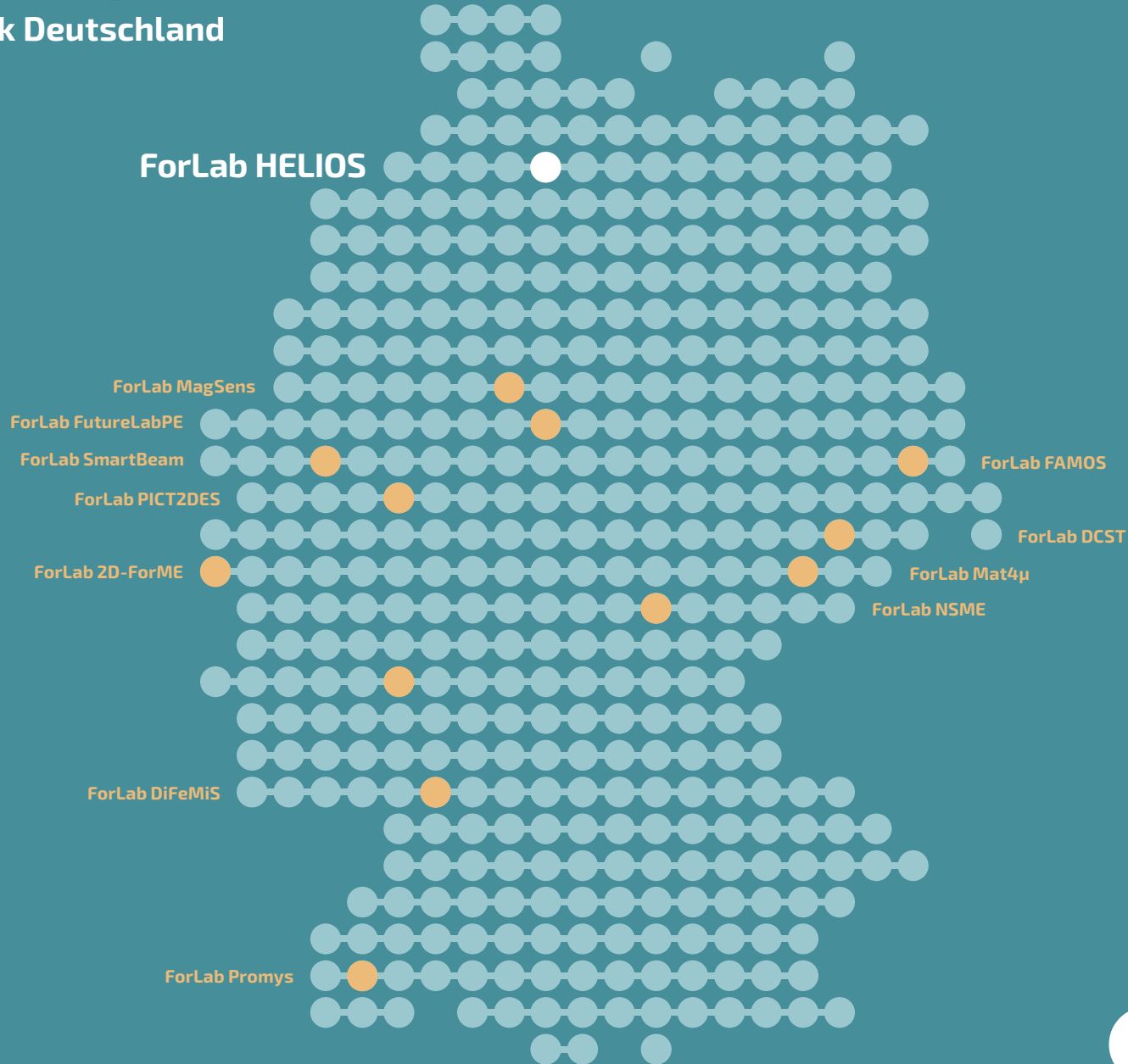


GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Forschungslabore Mikroelektronik Deutschland



Mikroelektronik- Standort Deutschland

Die zwölf Forschungslabore Mikroelektronik Deutschland (ForLab) erschließen neue Forschungsfelder für die Mikroelektronik der Zukunft und stärken so den Mikroelektronikstandort Deutschland.

Die **Forschungslabore Mikroelektronik Deutschland (ForLab)** an Universitäten und Hochschulen sollen neue Forschungsfelder für die mikroelektronischen Systeme der Zukunft erschließen. Mit diesen Innovationen will die Bundesregierung die Halbleiterforschung in Deutschland weiter stärken. Denn mikroelektronische Systeme sind forschungsintensiv – und Hochschulen sind ein zentraler Innovationsfaktor für diesen Schlüsselbereich. Aus diesem Grund stellt das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 50 Millionen Euro zur Verfügung, um Investitionen in modernste Geräte und Anlagen zur Forschung an mikroelektronischen Systemen zu ermöglichen. Gefördert werden Projekte an Hochschulen, die schon heute auf internationalem Niveau agieren. Die Vernetzung der Forschungslabore untereinander und mit externen Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft soll den wissenschaftlichen Austausch über mikroelektronische Systeme verbessern und den Technologietransfer beschleunigen. Im Zusammenspiel mit der Forschungsfabrik Mikroelektronik Deutschland schaffen sie so eine neue Qualität und Sichtbarkeit für die Elektronikforschung am Standort Deutschland.



»Mit den Forschungslaboren Mikroelektronik Deutschland investieren wir in die Zukunft: Technologische Souveränität im Zeitalter der Digitalisierung braucht eine Spitzen-Ausstattung für Spitzenforschung nicht allein in der Wirtschaft, sondern auch in der Wissenschaft. Wichtig sind uns dabei der Zugang auch kleiner und mittlerer Unternehmen zu einer modernen Forschungsinfrastruktur und eine Ausbildung der Nachwuchskräfte, die den steigenden Anforderungen gerecht wird. Wir wollen ein lebendiges Ökosystem schaffen, in dem neue Ideen und neues Wissen schnell nutzbar gemacht werden und in unserem Alltag ankommen.«

Thomas Rachel
Parlamentarischer Staatssekretär
bei der Bundesministerin für Bildung
und Forschung

Vier Fokusthemen für Mikroelektronik der Zukunft

Die ForLabs widmen sich Themenschwerpunkten, die für einen starken Mikroelektronikstandort Deutschland entscheidend sein werden.

Integrierte Photonik

Integrierte Photonik gehört zu den ForLab-Fokusthemen, weil sie in Zukunft eine wichtige Rolle spielen wird. Denn bei der Verarbeitung von Daten erweist sich die Datenübertragung mittels elektrischer Signale zunehmend als Engpass. Mit Hilfe von optischen Technologien ist es möglich, hier die Geschwindigkeit deutlich zu erhöhen. Sie rücken deshalb immer näher an den Chip heran und werden teilweise auch bereits in den Chip integriert. Die Möglichkeit, optische Systeme zu miniaturisieren und in optoelektronische Systeme einzubinden, eröffnet zugleich eine Vielzahl ganz neuer Anwendungsbereiche in der Sensorik oder Medizintechnik.



Aufbau- und Verbindungstechnik

Aufbau- und Verbindungstechnik ist ein wichtiges Querschnittsthema, das bei vielen ForLab-Projekten mit auf der Agenda steht. Kompetenzen in diesem Technologiefeld haben in jüngster Zeit an Bedeutung gewonnen. Das liegt zum einen am Trend zur Miniaturisierung: Nanostrukturen zu kontaktieren und in ein Gehäuse zu bringen ist technisch sehr anspruchsvoll. Andererseits gibt es verschiedene Arten von Halbleiterchips, die unterschiedliche Anforderungen an die Aufbau- und Verbindungstechnik stellen. Es sind somit differenzierte und auf die jeweilige Anwendung angepasste Lösungen zu entwickeln.

Im Zuge der Heterointegration werden verschiedene Chips in einem Gehäuse kombiniert. Bei Leistungselektronischen Bauelementen muss ein Gehäuse hingegen in der Lage sein, große Mengen an Wärme abzuleiten. Im ForLab-Verbund arbeiten viele Forschergruppen auch an solchen Aufgabenstellungen. Deshalb gehört die Aufbau- und Verbindungstechnik zu den ForLab-Fokusthemen.

Mikro- und Nanotechnologie-Integration

Ein weiteres ForLab-Fokusthema ist die Mikro- und Nanotechnologie. Ein Großteil der Forschungslabore beschäftigt sich mit Nanotechnologien und hat deshalb Schwerpunkte, die diesem Bereich zuzuordnen sind. In diesem Bereich arbeitet der Forschungsverbund auch mit der VDE/VDI-Gesellschaft Mikroelektronik, Mikrosystem- und Feinwerktechnik GMM zusammen, die einen Fachausschuss zu dieser Thematik unterhält.



Atomlagenabscheidung

Die Atomlagenabscheidung (engl. atomic layer deposition, ALD) ist ein Verfahren, mit dem sehr dünne Schichten auf einem Substrat erzeugt werden können – und ein wichtiges Querschnittsthema im Forschungsverbund ForLab.

Denn ALD ist überall dort von Bedeutung, wo Schichten mit einer Präzision der Schichtdicke im Nanometer-Bereich aufgebracht werden müssen. In der Mikroelektronik wird diese Methode immer wichtiger. Für die Herstellung von dickeren Schichten sind andere Verfahren aufgrund der höheren Abscheiderate attraktiver. Doch mit der zunehmenden Miniaturisierung und der beständigen Verringerung der Strukturbreiten ist die Atomlagenabscheidung unverzichtbar geworden. Immer wenn in der Halbleiterfertigung extrem dünne Schichten abgeschieden werden müssen oder wenn eine perfekte Kantenbedeckung unerlässlich ist, kommt die Atomlagenabscheidung zum Einsatz. Mit ALD lassen sich Schichten einer definierten und homogenen Schichtdicke auch auf dreidimensionalen Strukturen erzeugen. Im ForLab-Verbund wird die Atomlagenabscheidung daher von vielen Arbeitsgruppen eingesetzt. Aus diesem Grund ist sie ein Fokusthema, bei dem auch mit Partnern aus der Industrie zusammengearbeitet wird.

ForLab HELIOS

Forschungslabor Mikroelektronik
Hamburg für die Co-Integration von
Elektronik und Photonik

Photonische Schaltkreise

Optoelektronische Systeme

Medizintechnik und Sensorik

Photonische Signalverarbeitung



Die Co-Integration von
Photonik und Elektronik
ist ein zukunftswei-
sender Schritt für die
Mikrosystemtechnik, für
den unser vernetztes Labor
für Optoelektronik die ideale
Infrastruktur bietet.

Prof. Hoc Khiem Trieu

Institut für Mikrosystemtechnik der
Technischen Universität Hamburg (TUHH)



Eine Wissenschaftlerin bereitet die im ForLab-Projekt angeschaffte RIE-Anlage für das Ätzen von III-V Halbleitern vor.



Integration und Packaging optoelektronischer Systeme mittels 3D Bearbeitung von Glaswerkstoffen zur Herstellung von mikrooptischen Bauteilen und Wellenleitern.

Zwei Schlüsseltechnologien zusammenzuführen ist das Ziel des Forschungslabors Mikroelektronik Hamburg für die Co-Integration von Elektronik und Photonik. Die Wissenschaftler um Prof. Hoc Khiem Trieu vom Institut für Mikrosystemtechnik sowie Kollegen aus den Instituten für Integrierte Schaltungen, Optische und Elektronische Materialien und Theoretische Elektrotechnik an der Technischen Universität Hamburg (TUHH) und Prof. Robert Blick vom Center for Hybrid Nanostructures (CHyN) an der Universität Hamburg erschließen neue Anwendungsfelder der Optoelektronik mit großer Querschnitts- und Breitenwirkung in der Medizintechnik, Messtechnik und bei der optischen Signalverarbeitung.

Die Co-Funktionalität von Elektronik und Photonik in integrierten Systemen schafft einen deutlichen Mehrwert: Photonische Schaltkreise werden durch die Mikroelektronik steuerbar, und die Performanz elektronischer Systeme lässt sich durch die Integration der Photonik steigern. Zudem wird

eine drastische Reduktion der aufwändigen Peripherie von rein photonischen Systemen möglich. Mit dem ForLab HELIOS gibt es in der Hansestadt ein vernetztes Labor für Optoelektronik, und zugleich eine Integrationsplattform für flexible, individualisierte Lösungen. Die Forscher können dort auf den gesamten Entwicklungsprozess von Entwurf und Modellierung über Fabrikation, Integration und Verkapselung bis hin zu Test, Charakterisierung und deren Rückkopplung in den Entwurfsprozess zugreifen. Damit kann der Forschungsstandort Hamburg sein internationales Renommee auf diesem Gebiet weiter ausbauen.



Vielseitige Bearbeitungstools zur Systemintegration werden in den Reinräumen der Partner gemeinsam genutzt.



Das CHyN bietet einzigartige Bedingungen für eine vernetzte, interdisziplinäre Nanoelektronik-Forschung und ist ein großer Gewinn für den Forschungsstandort Hamburg.

Prof. Robert Blick
Center for Hybrid Nanostructures (CHyN),
Universität Hamburg

Kontakt

Univ.-Prof. Dr.-Ing.
Prof. Hoc Khiem Trieu
Institut für Mikrosystemtechnik
Technische Universität Hamburg
(TUHH)

Eißendorfer Str. 42
21073 Hamburg

Technische Universität Hamburg (TUHH)

Inmitten der pulsierenden Metropole Hamburg leistet die Technische Universität Hamburg getreu ihrem Leitmotiv „Technik für die Menschen“ einen entscheidenden Beitrag zur Entwicklung technisch-wissenschaftlicher Kompetenz in der Region.



Im Institut für Mikrosystemtechnik der Technischen Universität Hamburg befindet sich ein Teil der neu angeschafften Anlagen des ForLab HELIOS für die anspruchsvolle Co-Integration von Elektronik und Photonik.

TUHH
Technische
Universität
Hamburg

Website
www.tuhh.de



Seit ihrer Gründung im Jahr 1978 folgt die Technische Universität Hamburg dem Humboldt'schen Bildungsideal der engen Verknüpfung von Forschung und Lehre. Mit modernen Lehr- und

Lernmethoden sowie einem starken Fokus auf Technologie- und Wissenstransfer beweist sie internationale Strahlkraft. Heute fördert sie die Spitzenforschung und den Unternehmergeist von rund 7.700 Nachwuchsingenieurinnen und -ingenieuren, 100 Professorinnen und Professoren sowie knapp 640 wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Entlang den übergeordneten Forschungsschwerpunkten Integrierte Biotechnologie und Prozesstechnik, Klimaschonende Energie- und Umwelttechnik, Regeneration, Implantate und Medizintechnik, Logistik und Mobilität, Maritime Systeme, Luftfahrttechnik sowie Produktorientierte Werkstoffentwicklung arbeiten Forschende an der TU Hamburg interdisziplinär zusammen, insbesondere mit der Zielsetzung dem Klimawandel mit technologischen Lösungen entgegen zu wirken („Engineering to Face Climate Change“). Die Forscherinnen und Forscher der am ForLab HELIOS beteiligten Instituten gehen den grundlegenden Fragen der Modellierung, Prozesstechnologie und Systemintegrationstechnik innovativer Anwendungen optoelektronischer Systeme an der Schnittstelle zwischen Mikroelektronik, Photonik und Nanotechnologie nach.



Im hochmodernen Reinraum des Center for Hybrid Nanostructures wird an den neuen Anlagen der Forlabs HELIOS auf höchstem Niveau geforscht.



Website
www.uni-hamburg.de

Universität Hamburg

Mit über 40.000 Studierenden ist die Universität Hamburg die größte Forschungs- und Ausbildungseinrichtung in Norddeutschland.

Im Jahr 1919 auf Initiative von Hamburger Bürgern gegründet, bietet die Universität Hamburg heute rund 170 Studiengänge mit zahlreichen interdisziplinären Fachrichtungen an. Ein Beispiel für die Interdisziplinarität der Forschung ist das 2017 eingeweihte Center for Hybrid Nanostructures (CHyN). Acht Arbeitsgruppen des Instituts für Nanostruktur- und Festkörperphysik (INF) der Universität Hamburg arbeiten in den Reinräumen des CHyN in nahezu staubfreier Umgebung gemeinsam mit Chemikern, Biologen und Medizinern an modernen Nanostrukturen. Die Ergebnisse der Untersuchungen bieten ein immenses Potential für Anwendungen in Medizin und Biologie. Zum Beispiel sollen DNA-Stränge physikalisch ausgelesen werden. Darüber hinaus versuchen die Wissenschaftler, körpereigene Sensoren wie das menschliche Ohr physikalisch nachzubauen. Mit dieser wissenschaftlichen Ausrichtung und Laborausstattung ist das CHyN ein weltweit einzigartiges und gut vernetztes Zentrum auf dem Forschungscampus Bahrenfeld.



Das Center for Hybrid Nanostructures, angesiedelt auf dem Forschungscampus Bahrenfeld im Herzen von Hamburg, ist Teil einer einzigartigen Forschungsgemeinschaft.

Impressum

Herausgegeben von

Institut für Mikrosystemtechnik, Technische Universität Hamburg, 21073 Hamburg

V.i.S.d.P.

Prof. Dr. Hoc Khiem Trieu, Institut für Mikrosystemtechnik, 21073 Hamburg

Redaktion

WeichertMehner, Unternehmensberatung für Kommunikation GmbH & Co. KG,
An der Dreikönigskirche 5, 01097 Dresden

Gestaltung und Satz

Ostsüdost – Klare Gestaltung, Großenhainer Straße 99, 01127 Dresden

Fotografie

Bildrechte © ForLab HELIOS / André Wirsig

außer Seite 3: Thomas Rachel, Parlamentarischer Staatssekretär bei der Bundesministerin für

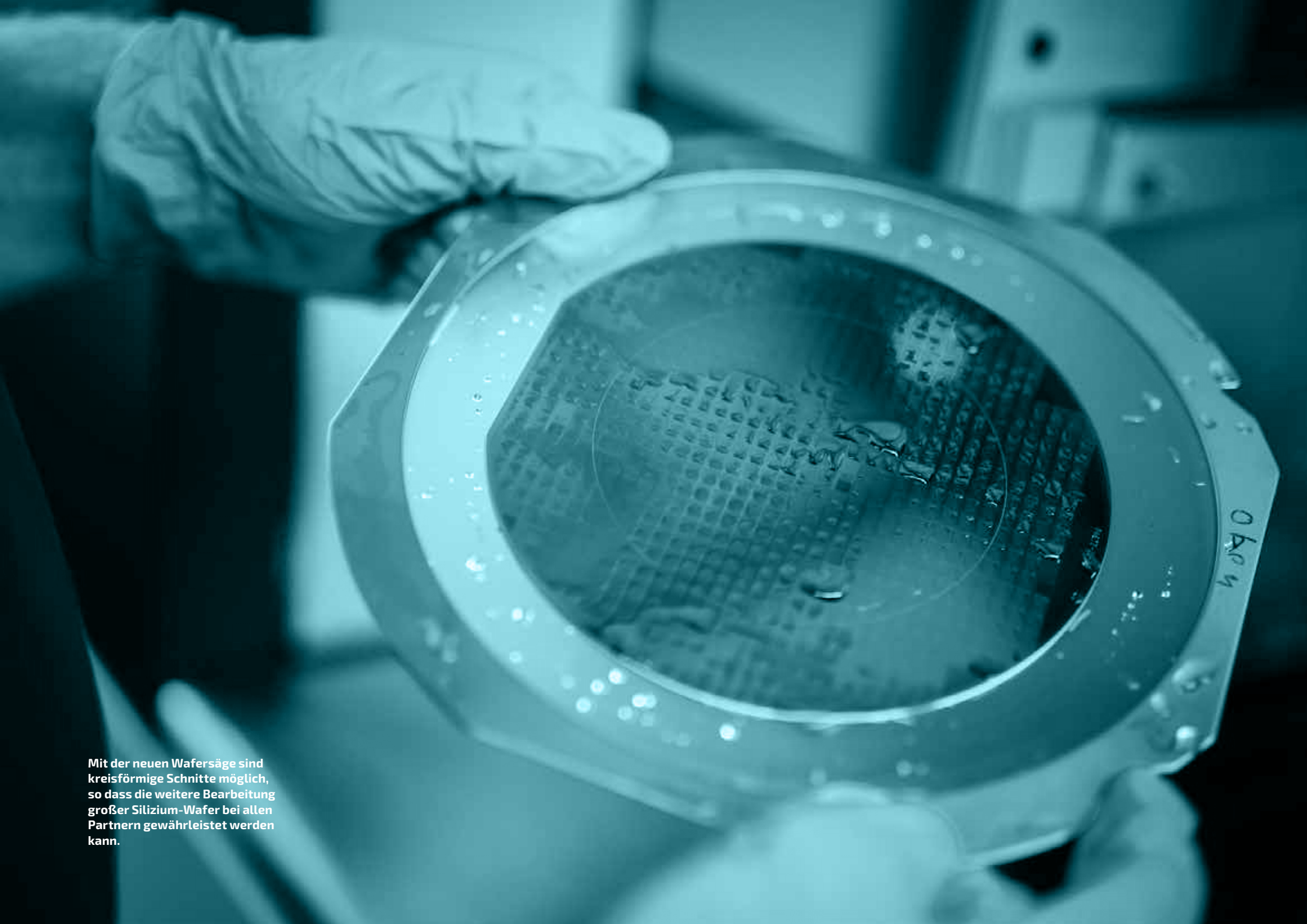
Bildung und Forschung © Presse- und Informationsamt der Bundesregierung; Seite 4 rund:

© TU Ilmenau; Seite 4 eckig: © Universität Duisburg-Essen; Seite 5 rund: © TU Cottbus-Senftenberg;

Seite 5 eckig: © TU Dresden/IHM; Seite 8 rund: © Elena Odareeva/stock.adobe.com

Erstveröffentlichung

Oktober 2022



Mit der neuen Wafersäge sind kreisförmige Schnitte möglich, so dass die weitere Bearbeitung großer Silizium-Wafer bei allen Partnern gewährleistet werden kann.



www.forlab.tech