



Positionspapier

Schlüsseltechnologien für die Zukunftsfelder der deutschen Innovationspolitik konsequent fördern

PHOTONIK als wesentlichen Teil des Forschungsförderungsprogrammes Quantensysteme verstehen

Die Allianz PHOTONICS GERMANY begrüßt das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Juni 2022 vorgestellte neue Forschungsprogramm Quantensysteme. Insbesondere begrüßt die Allianz PHOTONICS GERMANY ausdrücklich, dass die beiden Forschungsfelder Photonik und Quantentechnologien gleichberechtigt nebeneinander im neuen Forschungsprogramm verankert sind.

Die Allianz PHOTONICS GERMANY unterstreicht nachdrücklich das einzigartige Innovations und Marktpotenzial der Photonik sowie die herausgehobene Rolle der Photonik als sogenannte „Key Enabling Technology“ in Deutschland und Europa. Sie trägt erheblich zur Erschließung der Zukunftsfelder deutscher Innovationspolitik bei, wie sie im Koalitionsvertrag vom Dezember 2021 beschrieben wurden. Die Photonik mit ihrem Weltmarktpotenzial von über 900 Mrd. Euro im Jahr 2025 birgt zahlreiche Anwendungen wie z.B. im Bereich des Klimaschutzes, der nachhaltigen Mobilität oder der Medizintechnik, die durch Forschungsförderung industriell erschlossen werden können. Daher empfiehlt die Allianz PHOTONICS GERMANY, die photonischen Anwendungsfelder auch in Deutschland nachhaltig und gezielt öffentlich zu fördern. Durch die erhebliche Förderung der Photonik in Ländern wie z.B. China hat eine Marktverzerrung stattgefunden, die auf Dauer die Wettbewerbsfähigkeit von Deutschland schädigt.

Die Technologieführerschaft in Deutschland zu erhalten und auszubauen und dadurch zur technologischen Souveränität Deutschlands in wichtigen Bereichen von Wirtschaft und Gesellschaft beizutragen, muss Ziel einer konzentrierten öffentlichen Förderung der Schlüsseltechnologie Photonik sein.

Die wesentlichen Punkte zur Erreichung dieser Ziele sind:

- **Nutzung des großen Potenzials, der enormen Hebelwirkung der Schlüsseltechnologie Photonik sowie der hohen Nachfrage aus den Forschungslaboren in Deutschland mit im Rahmen des Forschungsförderungsprogramms Quantensysteme aufgelegten Förderprojekten in einer Gesamthöhe von 800 Mio. Euro über einen Zeitraum von fünf Jahren.**
- **Missionsorientierte Fokussierung der Forschungsförderung auf die gesellschaftlich wichtigen Anwendungsbereiche der Photonik gemäß der Zukunftsfelder des Koalitionsvertrages**
- **Besondere Schwerpunktsetzung der Photonik-Forschungsförderung in Deutschland auf die Felder „Neue Optische Materialien“, „Mikrointegration von optischen Systemen“, „Neuartige, flexibel und universell einsetzbare Laserstrahlquellen“, eine „Forschungsfabrik Photonik“ sowie die „Photonik für Nachhaltigkeit“.**
- **Teilhabe von Fachverbänden und Innovationsnetzwerken an den Förderprogrammen als kompetente Projektmanagement-Partner – mit PHOTONICS GERMANY steht dabei die große Allianz deutscher Photonik-Stakeholder als Partner zur Verfügung.**

Die Ausgangslage

Die globalen Veränderungen durch Klimawandel, die Corona-Pandemie sowie die jüngsten dramatischen Ereignisse in der Ukraine zeigen unserer Gesellschaft wie unter einem Brennglas, wo Stärken und Schwächen Deutschlands in allen Bereichen des gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Lebens liegen. Um unsere freiheitlichen Prinzipien international wie auch hierzulande nachhaltig aufrechtzuerhalten und durchsetzen zu können, bedarf es einer starken Wirtschaft, einer krisenfesten und klimaneutralen Energieversorgung sowie einer unangreifbaren Sicherheitsarchitektur.

Um diese Ziele zu erreichen, muss Deutschland seine technologische Kompetenz stärken und sich auf die neuen sowie geschärften Zukunftsfelder fokussieren. Die neue Ampel-Regierung hat dies in den sechs Zukunftsfeldern ihres Koalitionsvertrags deutlich hervorgehoben.

Zu den erfolgreichsten, vielschichtigen und durch ihren „Enabling“-Charakter einflussreichsten Branchen in Deutschland gehört die Photonik – also die technische Nutzung des Lichts in all seinen Facetten. Sie ist Schlüsseltechnologie für fünf der sechs Zukunftsfelder des Koalitionsvertrags. Ohne Laser, Glasfaserleitungen, optische Sensoren und bildgebende Systeme würde sehr wenig in unserer High-tech-Welt funktionieren – und Deutschland hat hier immer noch eine Vorreiterrolle inne.

Eine weitere Bestätigung des herausragenden Innovationspotentials in der Photonik gab es in diesem Jahr wie schon zuletzt im Jahr 2020 – durch die Verleihung des themenoffenen Deutschen Zukunftspreises des Bundespräsidenten für ein neuartiges Mikroskop für die schonende 3-D-Abbildung lebender Zellen, entwickelt in Deutschland durch Wissenschaftler der Firma ZEISS.

In Deutschland waren im Jahr 2021 über 170.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der mittelständisch geprägten Photonik-Branche beschäftigt und erwirtschafteten einem Jahresumsatz von über 47 Milliarden Euro. Die F+E-Quote beträgt ca. 11 %, die Exportquote 70 % und das jährliche Wachstum etwa 7 %. Die Hebelwirkung der Photonik ist dabei in Bereichen wie der Automobilindustrie, des Maschinenbaus und der Medizintechnik besonders hoch und beträgt mehr als 80 %.¹

Dank vorangegangener erfolgreicher Photonik-Forschungsförderung liefert die Photonik in wichtigen Anwendungsfeldern wie Lasermaterialbearbeitung, Photovoltaik und LED-Beleuchtung bereits heute entscheidende Beiträge zur Effizienzsteigerung und Ressourceneinsparung.

Die technische Nutzung des Lichts birgt noch sehr viel mehr unerschlossenes Potenzial in sich, das Pionieren große industrielle Vorsprünge ermöglichen wird. Entsprechend läuft ein intensiver globaler Wettbewerb um die schnelle Nutzbarmachung der kommerziell vielversprechendsten Photonik-Lösungen. Die Bundesregierung hat dabei das besondere Zukunftspotenzial der Quantentechnologien, die ganz wesentlich auf photonischen Lösungen beruhen, erkannt und bereits gehandelt: Das bewilligte Förder volumen für die Quantentechnologien von mehr als zwei Milliarden Euro ermöglicht Deutschland, an der Spitze der internationalen Forschungsanstrengungen in diesem Feld zu agieren. Die perspektivischen² kommerziellen Anwendungsmöglichkeiten von Forschungserfolgen in den Quantentechnologien werden für die wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklung Deutschlands, Europas und der Welt von größter Bedeutung sein.

Mittelfristig liegen die meisten kommerziellen Anwendungspotenziale der Photonik außerhalb der viel diskutierten Quantentechnologien.³ Die weitere Erschließung der Stärken der Photonik in diesen Bereichen ist dabei keineswegs ein Selbstläufer. In großen Industrienationen wie den USA, China, Japan und Südkorea wurden und werden die Forschungs- sowie Entwicklungsanstrengungen in einer Vielzahl von Photonik-Bereichen weiterhin von staatlicher Seite massiv unterstützt und von der Industrieseite weiter gehebelt.

So wurde in den USA im Jahr 2015 das American Institute for Manufacturing Integrated Photonics (AIM Photonics) gegründet, welches bereits bis zum Jahr 2028 finanziert ist und mit einem

¹ Quelle: „The Leverage Effect of Photonic Technologies: The European Perspective“, Studie im Auftrag der EU-Kommission, 2011

² „Perspektivisch“ meint hier einen Zeitraum von ca. zehn bis fünfzig Jahren in der Zukunft.

³ Die aktuelle SPECTARIS-Studie „Photonics@Quantum: Technologies for Quantum Technologies“ (April 2022) prognostiziert fürs Jahr 2025 einen ca. 325 Mio. € großen Weltmarkt für Photonische Technologien, die für Quantensysteme benötigt werden, also ca. 0,04 % des dann erwarteten Photonik-Gesamtmarkts von 900 Mrd. €.

Gesamtvolumen von mehr als einer Milliarde USD ausgestattet wurde. In der Volksrepublik China und Südkorea übersteigen die mittelfristigen Fördersummen für die Photonik die entsprechenden Ausgaben Europas bzw. Nordamerikas nochmals deutlich.⁴

Auch die Niederlande haben 2022 beschlossen, die Photonik mit 1,1 Mrd. € über sechs Jahre zu fördern. Koordiniert durch PhotonDelta ist das Ziel, Startups und Scale-ups, Forschungs- und Produktionsseinrichtungen sowie die Talententwicklung zu stärken.⁵

Auch die Evaluation des BMBF-Förderprogramms „Photonik Forschung Deutschland“, das mit 689 Mio. Euro ausgestattet war, kam 2021 zu dem Schluss, dass die Förderung dringend fortgesetzt werden sollte. Der PROGNOSE-Bericht sah die Perspektiven der Weiterentwicklung vor allem darin, neue Anwendungsfelder und Disziplinen zu öffnen, aber auch die Grundlagenkompetenz zu erneuern sowie zusätzliche experimentelle und stärker risikobehaftete Forschung zu ermöglichen.

Die photonische Grundlagenforschung zu reduzieren, wäre nach Ansicht aller Experten ein fataler Rückzug aus dem Forschungswettbewerb führender Industrienationen um zentrale technologische Zukunftsfelder des 21. Jahrhunderts. Dies wiederum würde zu einer Abwanderung der besten Köpfe aus Deutschland führen, verbunden mit einem Verlust der Innovationsfähigkeit der deutschen Photonik-Branche und den darauf aufbauenden Wirtschaftszweigen.

Photonik-Forschung in Deutschland – Von der Vision über Bedarfe zur Lösung

In mehreren Experten-Workshops hat PHOTONICS GERMANY analysiert, wo die deutsche Photonik wesentliche Beiträge zu den Herausforderungen unserer Zeit leisten kann und muss (Vision), welche Hürden auf dem Weg dahin zu überwinden sind (Bedarfe) und welche Wege zur Zielerreichung vielversprechend sind (Lösung).

Folgende Handlungsfelder wurden als maßgeblich identifiziert und werden hier dargestellt:

A. Neue optische Materialien

Die Vision

Photonische Systeme werden künftig zunehmend integriert und immer komplexer – sei es monolithisch, hybrid oder heterogen. Dadurch können effizientere und kompaktere Anwendungen mit ganz neuen Funktionalitäten aufgebaut werden. Durchgängige digitale photonische Prozessketten werden aufgebaut. Erfolge zeigen sich bereits bei kompakten LiDAR-Systemen, adaptiven Optiken und Mikrolasern sowie Mikrosensoren, die in verschiedensten Bereichen Anwendung finden. Ein besonderer Bestandteil der Vision ist der 3-D-Druck kompletter optischer Systeme.

Der Bedarf

Photonik-Integratoren verlangen nach kompakteren, leichteren, effizienteren und zuverlässigeren Geräten sowie Systemen mit höherer Leistung und mehr Funktionalität, die auch in großen Stückzahlen wirtschaftlich herstellbar und für Massenanwendungen geeignet sind.

⁴ Quelle: „Steering Processes in Asia Aimed at the Photonics Industry“, EACEuro Asia Consulting, 2015

⁵ Quelle: www.photondelta.com/news/photondelta-lands-1-1-billion-to-usher-in-a-new-generation-of-semiconductor-technology/

Die wissenschaftlichen Herausforderungen der neuen Materialien und Komponenten stehen im engen Zusammenhang mit den Herausforderungen der Entwicklung der erforderlichen Fertigungstechnologien, -infrastruktur und der Lieferketten für die Markteinführung der Systeme.

Die Lösung

Neue optische Materialien für die Photonik verlangen intensive Forschung zu deren Synthese, Herstellung und Charakterisierung. Wichtiger Aspekt der neuen Materialien ist die Möglichkeit der Hochskalierung und der photonischen Integration. Neuartige nicht lineare optische Kristalle, Faraday-Rotatoren-Materialien, nicht lineare optische Materialien für den ultravioletten Spektralbereich <200 Nanometer, optische Materialien hoher spektraler Bandbreite vom UV bis IR, nanostrukturierte photonische Strukturen und Breitband-Antireflexbeschichtungen sind wichtige Komponenten, die unter den genannten Randbedingungen deutlich leistungsfähiger zu schaffen sind.

Anwendungsfelder neuer Materialstrukturen sind unter anderem hochbrillante Sekundärquellen, Lasermedien, Farbkonversionsmaterial (ultraviolett bis nahes Infrarot), Komponenten für die verlustarme optische Signalübertragung, Indikator-Materialien für die Lebensmittel- und (Nano-)Biosensorik in der nachhaltigen Lebensmittelproduktion oder der medizinischen Diagnostik.

Wie innovative optische Materialien als Grundvoraussetzung für neuartige photonische Lösungen in die Zukunftsthemen der Ampel-Regierung einzahlen, wird in den weiteren produktiven Wertschöpfungsschritten deutlich.

B. Mikrointegration von optischen Systemen

Die Vision

Optische Technologien haben wie die Elektronik das Potenzial, durch Mikrointegration um viele Größenordnungen leistungsfähiger zu werden als durch einen heute oft noch vorherrschenden Aufbau aus einzelnen Komponenten. Während in der Telekommunikation die optische Mikrointegration bereits voranschreitet und dabei signifikante Leistungssteigerungen und Ressourceneinsparungen ermöglicht, gibt es in der Medizintechnik, der Automobiltechnik und den Produktionstechnologien noch sehr viel technologisches Potenzial sowie Marktpotenzial, das es zur Erreichung intelligenter, umweltfreundlicher und ressourcensparender Lösungen zu heben gilt.

Die Miniaturisierung der Photonik – insbesondere in Form von sogenannten „Photonic Integrated Circuits“ (kurz: PICs) – kann einen ähnlichen Schub auf unser Leben haben wie die Erfindung elektronischer integrierter Schaltkreise im letzten Jahrhundert. Exzellenz in der Beherrschung von PICs von der Entwicklung über die Fertigung bis zur Integration in Systeme und Produkte spielen künftig im globalen Wettbewerb eine ähnlich entscheidende Rolle wie die Systemkompetenz in der Highend-Mikroelektronik.

Der Bedarf

Autonome Systeme (Fahrzeuge, Robotik), Produktion (Mensch-Maschine-Schnittstelle, Kollaboration, Robotik), Kommunikation (optische Datenübertragung) und neuartige optische Analyse-, Diagnose- und Therapieverfahren in der Medizin sind beispielhafte Anwendungsfelder, bei denen nur über eine Mikrointegration die notwendigen sprunghaften Verbesserungen in Leistung, Kompaktheit, Energieverbrauch, Robustheit und Kosten erreichbar sind. Dazu sind die konsequente Erforschung und Entwicklung neuartiger Verfahren sowie Methoden notwendig, beginnend beim Design über den Aufbau und die Verbindungstechnik bis hin zur Systemintegration. Der Entwicklungsschwerpunkt muss auf

der Miniaturisierung und Integration photonischer mit elektronischen Komponenten auf Wafer-Ebene liegen. Die verschiedenen PIC-Plattformen sind analog der Mikroelektronik zu harmonisieren. Ein zentraler Punkt ist die Standardisierung von Fertigungsverfahren, von Testmethoden und des sog. Packagings, um eine Eignung zur Volumenproduktion zu erreichen. Neben PICs sind programmierbare Freiformoptiken, Bauelemente zur schnellen Fokusadaption und ultraschnelle Modulatoren wichtige Elemente der Mikrointegration von optischen Elementen.

Die Lösung

Innovative Mikrooptik erhöht die Geschwindigkeit und Flexibilität der Datenübertragung und steigert gleichzeitig die Ressourcen- sowie Energieeffizienz in der Herstellung. Neue integrierte Datenübertragungs- und Verarbeitungsalgorithmen werden dadurch erst wirtschaftlich. Die Einsatzfelder liegen im Automobilbau, im Maschinenbau für Industrie und Landwirtschaft bis zum Point-of-Care im Gesundheitswesen, womit die Zukunftsfelder nachhaltige Mobilität (#1), nachhaltiges Landwirtschafts- und Ernährungssystem (#2) sowie die Digitalisierung (#4) im Koalitionsvertrag der Ampel-Regierung direkt adressiert werden.

C. Neuartige, universelle und flexibel einsetzbare Strahlungsquellen

Die Vision

Laserstrahlquellen mit flexibel veränderbaren Strahlungseigenschaften ermöglichen neue, ressourcenschonende und robuste Prozessketten in der Lasermaterialbearbeitung. Zur Flexibilisierung gehört die Erschließung kürzerer Wellenlängenbereiche insbesondere für den Einsatz in der Mikroelektronik bis hin zu leistungsfähigeren Röntgen-, Synchrotron- und Teilchenstrahlung (die heute meist nur sehr begrenzt in Großforschungsanlagen aufgrund ihrer hohen Kosten verfügbar sind) für spezifische, hochauflösende Analysen von Proben bei der Entwicklung und Produktion von Hightechprodukten in verschiedenen Industriebereichen, in der Materialphysik und in Anwendungen im Gesundheitsbereich. Im Energiebereich könnte die Neuentwicklung von effizienten Hochleistungslasersystemen den wirtschaftlichen Durchbruch der lasergetriebenen Kernfusion ermöglichen und würde Deutschland damit den Aufbau eines Innovationsökosystems in diesem Bereich zur Stromerzeugung erlauben.

Der Bedarf

Erforderlich ist die Entwicklung von Laserstrahlquellen mit deutlich erweitertem Leistungsspektrum und flexibel variierbaren Strahlungsparametern. Dazu sind Entwicklungssprünge bei leistungsstärkeren Diodenlasern, technische Forschung und Entwicklungen zum Lösen kritischer, optischer und materialphysikalischer Probleme bei der Volumenskalierung durch Automatisierung und effizienten Herstellung von Diodenlasern, Materialentwicklung von hoch-belastbaren Laserkristallen und nicht-linearen Kristallen, adaptiven Laseroptiken, Beschichtungen sowie Strahlquellen zur flexiblen Erzeugung, Verstärkung und Formung gepulster und kontinuierlicher Laserstrahlung notwendig. Erforderlich ist die Entwicklung von Technologien zur Erzeugung von Laserstrahlung mit gezielt einstellbaren Eigenschaften, KI- und simulationsgestützte Regelungsmethoden für den robusten Betrieb von Strahlquellen bei sich dynamisch ändernden Anforderungen sowie die Entwicklung von hochrepetitiven Detektor- sowie Bildgebungssystemen. Dazu gehört auch die Softwareentwicklung für die Systemsteuerung, Bildgebung und Datenauswertung.

Die neuen Technologien zur Laserstrahlungserzeugung werden derzeit in vielen Ländern intensiv erforscht. Mit einer nationalen Initiative werden der deutschen Industrie auch in Zukunft konkurrenzfähige Produktions- und Prüfwerkzeuge zur Verfügung stehen, um die Wettbewerbsfähigkeit

sicherzustellen. Flexibel einsetzbare, effiziente Strahlungsquellen mit einem deutlich erweiterten Leistungsspektrum werden signifikant auf das zweite und dritte Zukunftsfeld des Koalitionsvertrags einzahlen.

Die Lösung

Anstatt wie heute erforderlich für unterschiedliche Anwendungen spezialisierte Laser einzusetzen, können Strahlquellen, deren Strahleigenschaften, Betriebsart, Pulsdauer, Repetitionsrate, Wellenlänge etc. flexibel und schnell variiert werden können, problemlos an wechselnde Anforderungen angepasst werden. Neue oder wechselnde Anwendungen können sehr effizient umgesetzt werden, ohne dass neue Strahlquellen beschafft und die vorhandenen entsorgt werden müssen. Neue Laserfertigungsprozesse, ermöglicht durch neue hochflexible Strahlquellen mit direkter digitaler Integration in ganzheitliche Wertschöpfungsketten, erlauben eine nie dagewesene Vielfalt an Produkteigenschaften, die konventionell nicht realisiert werden können. Die Konversion von Hochleistungslasern zu Sekundärstrahlungsquellen ist im wissenschaftlichen Bereich bereits demonstriert, die Weiterentwicklung dieser Quellen in robuste und industriell anwendbare Sekundärquellen bisher aber nur im Bereich des EUV-Wellenlängenbereichs erfolgt. Die Entwicklung von Hochenergielaserstrahlquellen für die lasergetriebene Kernfusion würde Deutschland befähigen, am Wettlauf um die Erschließung der Technologie und des Aufbaus eines Innovationsökosystems bei den Key-Enabling Technologien für die nachhaltige und CO₂-freie Trägheitsfusion teilzunehmen und sich für einen Multimilliarden-Markt zu positionieren.

Laserstrahlquellen stellen eine Schlüsseltechnologie in der Fertigungs-, Halbleiter- und Pharmaindustrie dar, verkürzen die Entwicklungszyklen und beschleunigen somit den Markteintritt. Damit würde ein neuartiges Universal-Werkzeug für die Fertigung zur Verfügung stehen, das zunehmende Anforderungen hinsichtlich nachhaltiger Individualisierung bzw. „Mass Customization“ in idealer Weise erfüllt. Solch ein innovatives Werkzeug würde insbesondere auch KMUs befähigen, gänzlich neue Märkte und Kundensegmente zu erschließen.

D. Forschungsfabrik Photonik

Die Vision

Die Vielfalt und enge Vernetzung von deutschen Technologieunternehmen in der Photonik und darüber hinaus ist ein Garant für die Innovationskraft am Standort Deutschland. Trotz der zunehmenden Kapitalintensität im Hightech-Bereich soll es auch zukünftig gelingen, Innovationen aus der photonischen Forschung sowie Entwicklung in Deutschland mit großer Schnelligkeit zu Prototypen und letztlich zu erfolgreichen Serienprodukten zu führen, indem die technologischen Ressourcen im Land durch Kooperation im vorwettbewerblichen Bereich optimal genutzt werden.

Der Bedarf

In Deutschland und Europa ist die Photonik stark mittelständisch geprägt. Zugleich gibt es in der Photonik weit verzweigte Wertschöpfungsketten, deren einzelne Schritte sehr kapital- oder wissensintensiv sind. Beispiele für die Produkte solcher Wertschöpfungsketten sind Glasfaserziehtürme, Fertigungsanlagen für Wafer-basierte photonisch integrierte Schaltkreise oder automatisierte Packaging-Technologien. Forschende KMU müssen daher teure Investitionen effizient auslasten können und benötigen dafür starke Partner sowie direkten Zugang zu vorgelagerten Schlüsseltechnologien. Noch fehlen jedoch der finanzielle und rechtliche Rahmen konsortialer Zusammenarbeit sowie ausreichend budgetierte Förderprogramme.

Die Lösung

Durch eine Bündelung staatlicher und wirtschaftlicher Kompetenzen in Form einer Forschungsfabrik Photonik analog der Forschungsfabrik Mikroelektronik kann eine Infrastruktur geschaffen werden, die einen niederschweligen Zugang der überwiegend kleinen und mittleren Innovationsschmieden

zu notwendigen Hightech-Prozessschritten ermöglicht. Gleichzeitig muss das unternehmerische Risiko von teuren Vorserienproduktionen verringert werden, denn kapitalintensive Produktionskapazitäten können erst aufgebaut werden, wenn der Produkterfolg wahrscheinlich ist.

Fachverbände und Innovationsnetzwerke sollen als kompetente Projektmanagement-Partner auftreten und ihre Expertise in der Ansprache lokaler Wertschöpfungspartner einbezogen werden. Dazu kann und sollte die fachliche Expertise von PHOTONICS GERMANY über die strategischen Abstimmungsprozesse der Forschungsförderung und -programme eingeholt werden.

Insbesondere solche Anwendungsfelder werden profitieren, in denen die Komplexität der Fertigung die Möglichkeiten von mittelständischen Einzelunternehmen übersteigt. Dies betrifft z.B. Bereiche der Medizintechnik, der Umweltsensorik und der Telekommunikation. Eine Forschungsfabrik Photonik würde damit ganz wesentlich die Zukunftsfelder eins, zwei und drei des Koalitionsvertrags bedienen.

E. Photonik für die Nachhaltigkeit

Die Vision

Photonische Technologien für den Umwelt- und Klimaschutz können stoffliche Ressourcen aller Art effizienter nutzen sowie zur signifikanten Reduktion von Umweltbelastungen beitragen. Nach einer aktuellen Studie von SPECTARIS und dem Marktforschungsinstitut Tematys kann die Photonik bis zum Jahr 2030 ca. 11 % der notwendigen CO₂-Einsparungen zum Erreichen des 1,5-Grad-Klimaschutzziels ermöglichen. Auch im Bereich Ressourcenschonung, Energieeinsparung, Kreislaufwirtschaft, Reduktion von Umweltverschmutzung und der weltweiten Nahrungsmittelversorgung können photonische Technologien einen entscheidenden Beitrag.

Um eine weiterwachsende Weltbevölkerung bei gleichzeitiger Verringerung der bewirtschaftbaren landwirtschaftlichen Fläche und bei trockenerem sowie wärmerem Klima versorgen zu können, wird die photonische Sensorik ein sogenanntes „Precision Farming“ ermöglichen, das Trockenheit und Nährstoffmangel oder -überschuss detektieren und gezielt darauf reagieren kann. Gleiches gilt für die Waldwirtschaft, einschließlich Waldbrandfrüherkennung. In der Qualitätssicherung von Nahrungsmitteln von der Lagerung über die Prozessierung bis hin zum Transport und Verkauf können diese hochsensitiven Sensoren zudem Lebensmittelverderb drastisch reduzieren.

Der Bedarf

Photonik für nachhaltiges Wirtschaften findet ganz maßgeblich außerhalb von Laboren statt – nämlich auf staubigen Feldern, in unwegsamen Waldgebieten oder auf Müllbergen von Recyclinghöfen. Das Einsatzgebiet ist sowohl in seiner Vielfalt als auch in der räumlichen Ausdehnung riesig. Praktisch alle natürlichen und künstlichen Stoffe lassen sich mit optischen Methoden konkurrenzlos genau nachweisen. Der Nachweis ist situationsabhängig in kleinsten Proben bis großräumig in Ozeanen und auf Kontinenten notwendig. Entsprechend anspruchsvoll ist die erforderliche Messtechnik. Sie muss unter extremen Temperaturen, in Staub und Schmutz sowie toxischen Umgebungen funktionieren. Ein dichtes Netz von Messpunkten, welches je nach Anforderung erdumspannend notwendig sein kann, erfordert nicht nur robuste, sondern auch möglichst autark arbeitende Lösungen zu massenprodukttauglichen Preisen. Dazu sind innovative integrierte photonische Lösungen ein Muss, um beispielsweise immer weiteren Wellenlängenbereichen bis hin zur Hyperspektralfunktionalität gerecht zu werden.

Die Lösung

Aus der Vielzahl der photonischen Lösungen für eine nachhaltige Wirtschaft sollen hier nur zwei besonders eindrucksvolle herausgegriffen werden:

„*Smart Farming*“ bezeichnet die systematische Automatisierung und Digitalisierung der Landwirtschaft. Ein Grundkonzept von Smart Farming ist der Ressourcenschutz durch Nutzung von

detaillierten sowie lokal hochaufgelösten Messdaten, wie sie in diesem Umfang und dieser Qualität nur durch optische Methoden erfasst werden können. Im Zusammenspiel mit digitaler Datenverarbeitung und künstlicher Intelligenz gelingt der reduzierte Einsatz von Wasser, Herbiziden, Pestiziden sowie Düngemitteln ohne Einbußen an Quantität und Qualität der Ernte. Der Einsatz von Photonik beschränkt sich nicht auf Sensorik und Kameras. Vielmehr kommt auch der Laser als Werkzeug zum Einsatz, indem er gezielt und ohne Chemikalieneinsatz unerwünschte konkurrierende Pflanzen veröden kann. Im Ergebnis kann Photonik die Erträge pro Fläche ohne negative Auswirkungen auf die Umwelt sichern und steigern.

„Wertstoff-Recycling“ und „Urban Mining“: Wertvolle und prinzipiell wiedergewinnbare Rohstoffe fallen heute in vielen Bereichen an. Seien es ausgediente Smartphones und andere elektrische Geräte oder Bauschutt, die sortenrein getrennt zu neuen wertvollen Rohstoffen recycelt werden können. Schnellere optische Sensoren leisten die Datenaufnahme in Umfang und Geschwindigkeit, die umfangreiche Recyclingprozesse wirtschaftlich werden lassen. Unübersehbar trägt Photonik damit wesentlich zum ersten und zweiten Zukunftsfeld des Koalitionsvertrags bei. Einheimische Ressourcen werden besser genutzt und zugleich die Umwelt geschont.

Zusammenfassung

Die Bewältigung der gesellschaftlichen Herausforderungen unserer Zeit erfordern insbesondere auch neue Technologien. Die Photonik ist in der Lage, an vielen Schlüsselstellen maßgebliche Beiträge zu leisten. Dabei muss die Photonik-Forschung in Deutschland wissenschaftlich-technische Herausforderungen zügig überwinden sowie die Kommerzialisierung bisher visionärer und wirtschaftlich risikoreicher Konzepte zeitnah ermöglichen.

Nur durch eine neu aufgelegte, fokussierte Photonik-Förderung und damit sichergestellter technologischer Exzellenz können Abhängigkeiten von Asien sowie Nordamerika vermieden werden, können Deutschland und Europa weiter selbstkontrolliert Hightechprodukte für die heimischen sowie globalen Märkte entwickeln und produzieren. Die Auswirkungen betreffen nicht nur die Photonik-Branchen selbst, sondern auch viele nachgelagerte Anwendungsfelder wie die Umwelttechnik, die Automobilbranche, den Maschinenbau, Luft- und Raumfahrt sowie Medizintechnik, Pharmaindustrie, Kommunikation und Sicherheitstechnik. Dazu sollten die Schwerpunkte der Photonik-Forschungsförderung in Deutschland zukünftig auf den Feldern Optische Materialien, Mikrointegration von optischen Systemen, hochbrillante Strahlenquellen, einer Forschungsfabrik Photonik und der Photonik für Nachhaltigkeit liegen.

Gelingt es auch künftig, die deutsche Photonik-Forschung von optischen Materialien bis zum vollständigen System auf Spitzenniveau zu halten und weiterzuentwickeln, so wird die Photonik-Industrie auch zukünftig Innovationen in anderen Branchen beflügeln sowie maßgeblich zur Lösung der gesellschaftlichen Herausforderungen beitragen können.

Berlin, im November 2022

PHOTONIK DEUTSCHLAND – PHOTONICS GERMANY

Die Allianz der Photonik-Verbände SPECTARIS e.V. und OptecNet Deutschland e.V.



PHOTONIK DEUTSCHLAND – PHOTONICS GERMANY stärkt die Position der deutschen Hightechbranche auf nationaler und europäischer Ebene. Dazu initiiert die Allianz Aktivitäten zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen und Forschungseinrichtungen. Insbesondere sollen die Rahmenbedingungen für die Photonik und Quantentechnologien weiter verbessert sowie Förderangebote zielgerichtet weiterentwickelt werden.

Der Politik bietet sich PHOTONIK DEUTSCHLAND – PHOTONICS GERMANY als repräsentativer Ansprechpartner speziell zu den Themen Förderpolitik, Gesetzgebung und Fachkräftesicherung an.

Darüber hinaus steht PHOTONIK DEUTSCHLAND – PHOTONICS GERMANY internationalen Verbänden als zentraler Dialogpartner zur Verfügung.

PHOTONIK DEUTSCHLAND – PHOTONICS GERMANY vertritt rund 600 Unternehmen aller Größenordnungen sowie Forschungs- und Bildungseinrichtungen der Photonik-Branche Deutschlands.

www.photonics-germany.de