

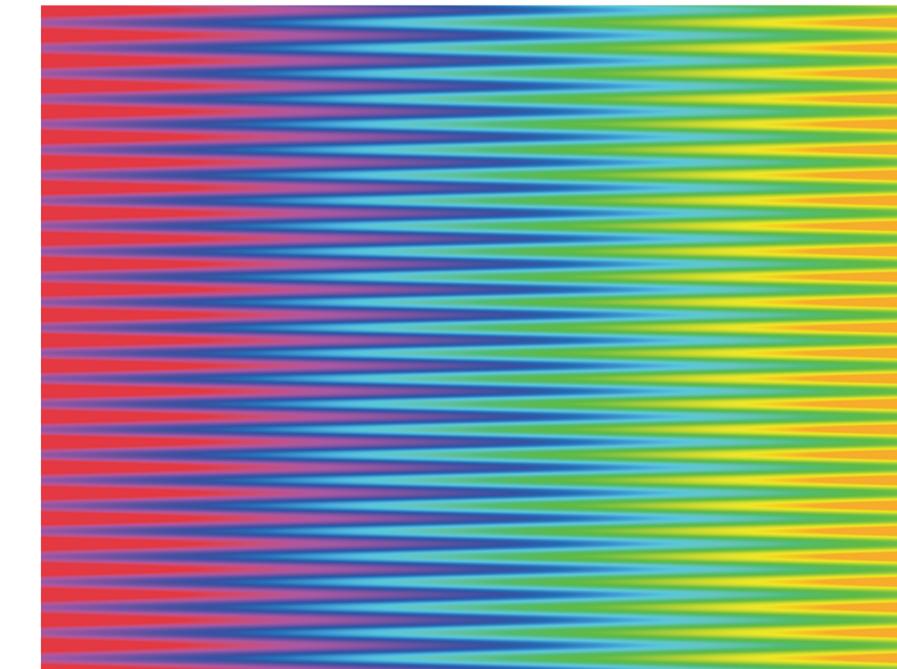
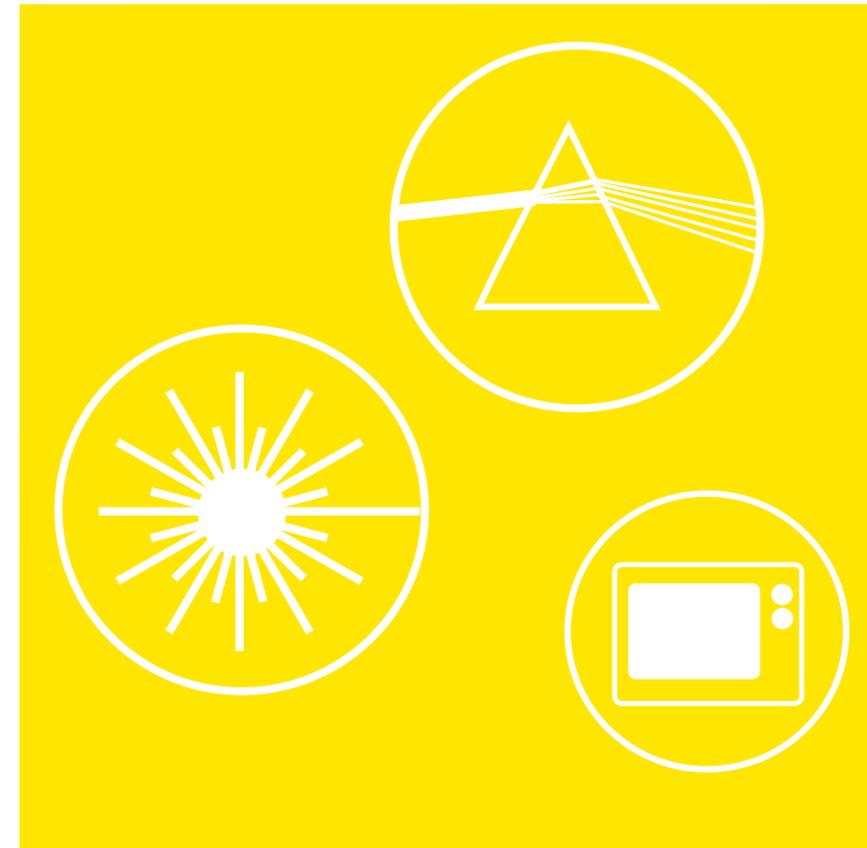
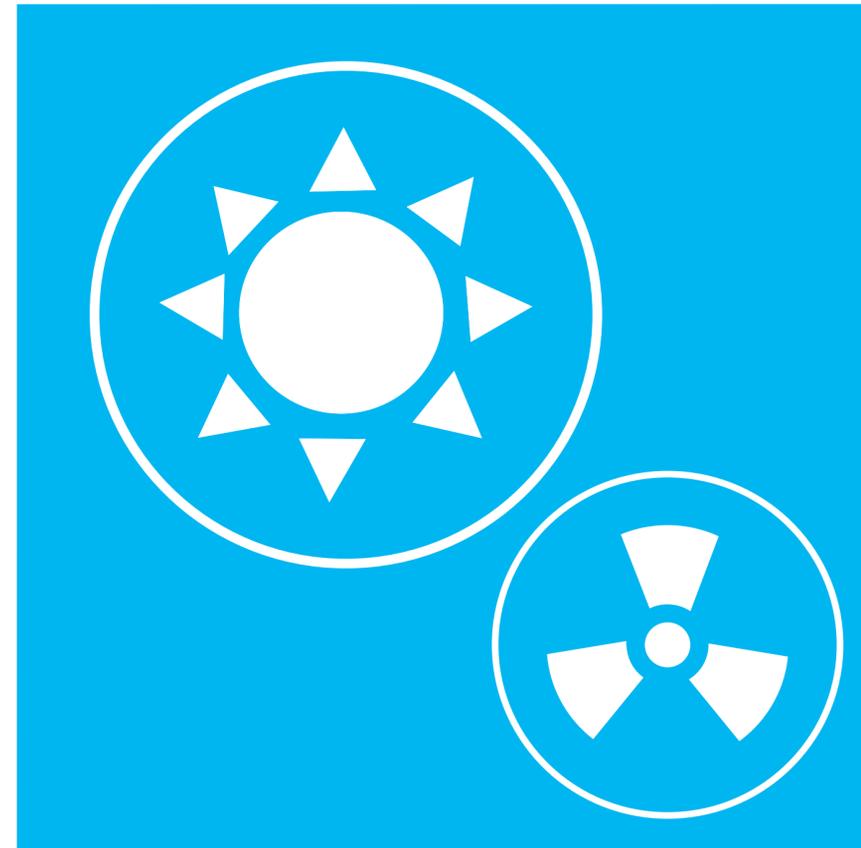
Was ist Licht?

Licht ist eine elektromagnetische Welle. Sie besteht aus senkrecht zur Ausbreitungsrichtung schwingenden elektrischen und magnetischen Feldern. Die Wellenlänge des Lichts ist der Abstand zwischen zwei Wellenbergen und direkt mit der Frequenz verknüpft. Licht benötigt kein Medium, um sich auszubreiten. Im Vakuum bewegt es sich mit der schnellstmöglichen Geschwindigkeit, der Lichtgeschwindigkeit (299 792 458 m/s).

Licht ist aber auch ein Teilchen. Die einzelnen Lichtportionen nennt man Photonen. Die Energie eines einzelnen Photons hängt von der Frequenz des Lichts ab. Sie ist größer, je größer die Frequenz oder je kleiner die Wellenlänge ist.

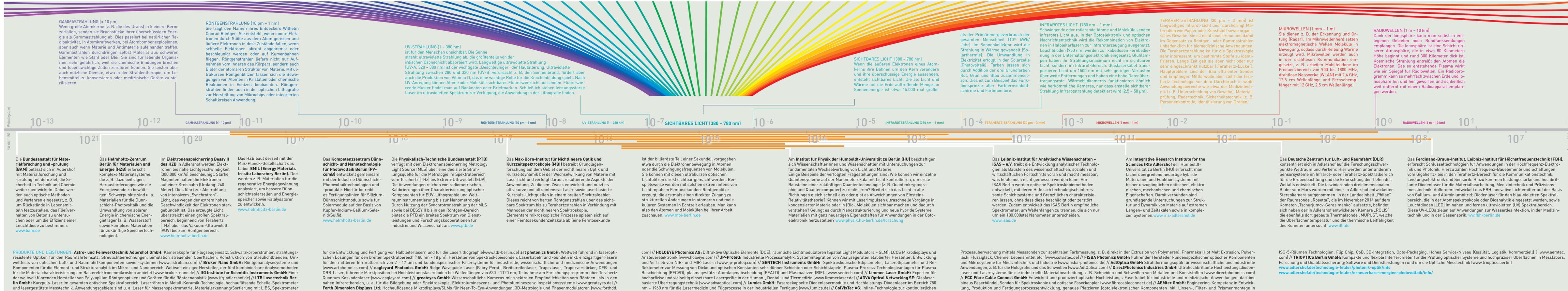
Das menschliche Auge kann Licht mit Wellenlängen zwischen ungefähr 400 Nanometern (nm, ein nm ist ein Milliardstel Meter) und 700 nm sehen. Dieser sichtbare Bereich ist nur ein winziger Ausschnitt aus dem Spektrum elektromagnetischer Wellen. Dieses reicht von Radiowellen im Kilometerbereich bis zu Gammastrahlung auf der Skala von Pikometern (pm, ein pm ist ein Tausendstel eines Milliardstel Meters).

Impressum
Herausgeber: WISTA-MANAGEMENT GMBH
Verantwortlich: Dr. Peter Strunk, Bereich Kommunikation
Rudower Chaussee 17
12489 Berlin
Tel.: +49 (0)30 6392 2225
strunk@wista.de
www.adlershof.de



Bei uns geht Ihnen immer ein „Licht“ auf!

Die Generalversammlung der Vereinten Nationen hat das Jahr 2015 zum "Internationalen Jahr des Lichts und der lichtbasierten Technologien" ausgerufen. Sichtbares Licht deckt nur einen kleinen Teil des elektromagnetischen Spektrums ab. Elektromagnetische Wellen bilden die Grundlage für Schlüsseltechnologien wie Rundfunk, Radar und drahtlose Kommunikation. Ob in medizinischer Diagnostik, im CD-Player, an der Supermarktkasse oder im Mobiltelefon: Sie durchdringen unser tägliches Leben. In Berlin Adlershof, Deutschlands größtem Wissenschafts- und Technologiepark, sind gegenwärtig sechs wissenschaftliche Institute und rund 70 Unternehmen auf den Feldern Photonik und Optik sowie Photovoltaik tätig (Stand: Dez. 2014). Sie decken nahezu das ganze elektromagnetische Spektrum ab – von den harten Röntgenstrahlen bis zu den Radiowellen.



Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) befasst sich in Adlershof mit Materialforschung und -prüfung mit dem Ziel, die Sicherheit in Technik und Chemie weiterzuentwickeln. Dabei werden auch optische Methoden und Verfahren eingesetzt, z. B. um Rückstände in Lebensmitteln festzustellen, das Fließverhalten von Beton zu untersuchen oder um die Effizienz einer Leuchtdiode zu bestimmen. www.bam.de

Das Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie (HZB) erforscht komplexe Materialsysteme, die z. B. dazu beitragen, Herausforderungen wie die Energiewende zu bewältigen. Schwerpunkte sind u. a. Materialien für die Dünnschicht-Photovoltaik und die Umwandlung von solarer Energie in chemische Energieträger (z. B. Wasserstoff sowie komplexe Materialien für zukünftige Speichertechnologien).

Im **Elektronenspeicherring Bessy II** des HZB in Adlershof werden Elektronen bis nahe Lichtgeschwindigkeit (300.000 km/s) beschleunigt. Starke Magneten halten die Elektronen auf einer Kreisbahn (Umfang: 240 Meter). Dies führt zur Abstrahlung von intensivem „Synchrotron“-Licht, das wegen der extrem hohen Geschwindigkeit der Elektronen stark gebündelt ist. Das erzeugte Licht überstreicht einen großen Spektralbereich, beginnend von Teraherzt [THz] über das Vakuum-Ultraviolett [VUV] bis zum Röntgenbereich. www.helmholtz-berlin.de

Das HZB baut derzeit mit der Max-Planck-Gesellschaft das **Labor EMIL (Energy Materials In-situ Laboratory Berlin)**. Dort werden z. B. Materialien für die regenerative Energiegewinnung und -speicherung sowie Katalysatoren zu entwickeln. www.helmholtz-berlin.de

Das Kompetenzzentrum Dünnschicht- und Nanotechnologie für Photovoltaik Berlin (PV-comb) entwickelt gemeinsam mit der Industrie Dünnschicht-Photovoltaiktechnologien und -produkte. Hierfür betreibt das Zentrum Fertigungslinien für Silizium-Dünnschichtmodule sowie für Kupfer-Indium-Gallium-Selenid/Sulfid. www.helmholtz-berlin.de

Die **Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB)** verfügt mit dem Elektronenspeicherring Metrology Light Source (MLS) über eine dedizierte Strahlungsquelle für die Metrologie im Spektralbereich vom Teraherzt (THz) bis Extrem-Ultraviolett (EUV). Die Anwendungen reichen von radiometrischen Kalibrierungen über Charakterisierung optischer Komponenten für EUV-Lithographie und Weitrauminstrumentierung bis zur Nanometrologie. Durch Nutzung der Synchrotronstrahlung der MLS sowie bei BESSY II bis in den Röntgen-Bereich bietet die PTB ein breites Spektrum von Dienstleistungen und Forschungs Kooperationen für Industrie und Wissenschaft an. www.ptb.de

Das **Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie (MBI)** betreibt Grundlagenforschung auf dem Gebiet der nichtlinearen Optik und Kurzdynamik bei der Wechselwirkung von Materie mit Laserlicht und verfolgt daraus resultierende Aspekte der Anwendung. Zu diesem Zweck entwickelt und nutzt es ultrakurze und ultraintensive Laser sowie laserbasierte Kurzpuls-Lichtquellen in einem breiten Spektralgebiet. Dieses reicht von harten Röntgenstrahlen über das sichtbare Spektrum bis zu Teraherztstrahlen in Verbindung mit Methoden der nichtlinearen Spektroskopie. Elementare mikroskopische Prozesse spielen sich auf einer Femtosekundenzeitskala ab (eine Femtosekunde ist der billiardste Teil einer Sekunde), vorgegeben durch die Elektronenbewegung in Atomen oder die Schwingungsfrequenzen von Molekülen. Sie können mit diesen ultrakurzen optischen Lichtblitzen direkt sichtbar gemacht werden. Beispielsweise werden mit solchen extrem intensiven Lichtimpulsen Femtosekunden-Röntgenblitze erzeugt, die erstmals einen direkten Zugang zu strukturellen Änderungen in atomaren und molekularen Systemen in Echtzeit erlauben. Man kann also den Atomen und Molekülen bei ihrer Arbeit zuschauen. www.mbi-berlin.de

Am **Institut für Physik der Humboldt-Universität zu Berlin (HU)** beschäftigen sich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit Untersuchungen zur fundamentalen Wechselwirkung von Licht und Materie. Einige Beispiele der verfolgten Fragestellungen sind: Wie können wir einzelne Quantensysteme auf der Nanometerskala mit Licht kontrollieren, um erste Bausteine einer zukünftigen Quantentechnologie (z. B. Quantenkryptographie und Quantencomputer) zu realisieren? Breitet sich das Licht in alle Richtungen gleich schnell aus oder gibt es Abweichungen von Einsteins Relativitätstheorie? Können wir mit Laserimpulsen ultraschnelle Vorgänge in kondensierter Materie oder in (Bio-)Molekülen sichtbar machen und dadurch verstehen? Also den durch Nanostrukturierung und neue hybride Systeme Materialien mit ganz neuartigen Eigenschaften für Anwendungen in der Optoelektronik herzustellen? www.physik.hu-berlin.de/forschung

Das **Leibniz-Institut für Analytische Wissenschaften – ISAS – e.V.** treibt die Entwicklung analytischer Technologien als Baustein des wissenschaftlichen, sozialen und wirtschaftlichen Fortschritts voran und macht messbar, was heute noch nicht gemessen werden kann. Am ISAS Berlin werden optische Spektroskopiemethoden entwickelt, mit deren Hilfe sich technologisch interessante Schichtsysteme und Grenzflächen charakterisieren lassen, ohne dass diese beschädigt oder zerstört werden. Zudem entwickelt das ISAS Berlin empfindliche Spektrometer, um Wellenlängen zu trennen, die sich nur um ein 100.000stel Nanometer unterscheiden. www.isas.de

Am **Integrative Research Institute for the Sciences IRIS Adlershof** der Humboldt-Universität zu Berlin (HU) erforscht man fächerübergreifend neuartige hybride Materialien und Funktionssysteme mit bisher unzugänglichen optischen, elektronischen, mechanischen und chemischen Eigenschaften. Damit verbunden sind grundlegende Untersuchungen zur Struktur und Dynamik von Materie auf extremen Längen- und Zeitskalen sowie in komplexen Systemen. www.iris-adlershof.de

Das **Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)** konzentriert sich in Adlershof auf die Forschungsschwerpunkte Weltraum und Verkehr. Hier werden unter anderem Sensorysysteme im Infrarot- oder Teraherzt-Spektralbereich für die Erdbeobachtung und die Erforschung der Tiefen des Weltalls entwickelt. Die faszinierenden dreidimensionalen Bilder vom Mars wurden mit einer in Adlershof entwickelten Stereokamera aufgenommen. In der Landeinheit „Philae“ der Raumsonde „Rosetta“, die im November 2014 auf dem Kometen „Tschurjumov-Gerasimenko“ aufsetzte, befindet sich neben der in Adlershof entwickelten Kamera „ROLIS“ die ebenfalls dort gebaute Thermalsonde „MUPUS“, welche die Oberflächentemperatur und die thermische Leitfähigkeit des Kometen untersucht. www.dlr.de

Das **Ferdinand-Braun-Institut, Leibniz-Institut für Höchstfrequenztechnik (FBH)**, erforscht Schlüsseltechnologien für Anwendungen in der Hochfrequenz-Elektronik und Photonik. Hierzu zählen Hochfrequenz-Bauelemente und Schaltungen vom Gigahertz- bis in den Teraherzt-Bereich für die Kommunikationstechnik, Leistungselektronik und Sensorik. Hinzu kommen leistungsstarke und hochbrillante Diodenlaser für die Materialbearbeitung, Medizintechnik und Präzisionsmesstechnik. Außerdem entwickelt das FBH innovative Lichtemitter auf der Basis von Gallium- und Aluminiumnitrid: Diodenlaser für den blau-violetten Spektralbereich, die in der Atomspektroskopie oder Bioanalytik eingesetzt werden, sowie Leuchtdioden (LED) im nahen und fernen ultravioletten (UV) Spektralbereich. Diese UV-LEDs zielen auf Anwendungen zur Wasserdesinfektion, in der Medizintechnik und in der Gassensoren. www.fbh-berlin.de

PRODUKTE UND LEISTUNGEN: **Astro- und Feinwerktechnik Adlershof GmbH:** Kameraköpfe für Flugzeugeinsatz, Schwarzkörperstrahler, strahlungsresistente Optiken für den Raumfahrteinsatz, Streulichtberechnungen, Simulation streuender Oberflächen, Konstruktion von Streulichtblenden, Umweltschutz von optischen Luft- und Raumfahrtkomponenten sowie -systemen (www.astrofren.com) // **Brucker Nano GmbH:** Röntgenanalytische Systeme und Komponenten für die Element- und Strukturanalytik im Mikro- und Nanobereich. Weltweit einziger Hersteller, der fünf kombinierbare Analysemethoden für die Materialcharakterisierung am Rasterelektronenmikroskop anbietet (www.brucker-nano.de) // **IGF Institute for Scientific Instruments GmbH:** Einer der weltweit führenden Hersteller von Polypkapillar-Röntgenoptiken und Geräten für die Röntgenanalytik (www.igf-adlershof.de) // **LTB Lasertechnik Berlin GmbH:** Kurzpuls-Laser im gesamten optischen Spektralbereich, Laserröhren in Metall-Keramik-Technologie, hochauflösende Echelle-Spektrometer und lasergestützte Messtechnik. Anwendungsgebiete sind u. a. Laser für Massenspektrometrie, Materialerkennung/Sortierung mit LIBS, Spektrometer für die Entwicklung und Fertigung von Halbleitern und für die Laserlithographie (www.ltb-berlin.de) // **art photonics GmbH:** Weltweit führend in faseroptischen Lösungen für den breiten Spektralbereich (180 nm – 18 µm). Hersteller von Spektroskopiesonden, Laserkabeln und -bündeln inkl. einzigartiger Fasern für den mittleren Infrarotbereich von 2 – 17 µm und kundenspezifischer Fasersysteme für industrielle, wissenschaftliche und medizinische Anwendungen (www.artphotonics.com) // **eagleyard Photonics GmbH:** Ridge Waveguide Laser (Fabry Perot), Breitstreifenlaser, Trapezlaser, Trapezverstärker, DFB- und DBR-Laser, führende Marktposition bei Hochleistungsdiode Lasern bei Wellenlängen von 630 - 1120 nm, Teilnahme am Forschungsprogramm über Teraherzt Quantum Kaskadenlaser (www.eagleyard.com) // **greateyes GmbH:** Wissenschaftliche Kameras mit spektralen Empfindlichkeiten vom green-yes bis in den nahen Infrarotbereich, u. a. für die Bildgebung oder Spektroskopie, Elektronenmikroskopie und Photolumineszenz-Inspektionssysteme (www.greates.de) // **Forth Dimension Displays Ltd:** Hochauflösende Mikrodisplays/SLMs für Near-To-Eye-Anwendungen, 3D-Metrologie und Phasenmodulatoren (www.forthdd.com) // **HOLOEYE Photonics AG:** Diffraktive Optische Elemente (DOE), räumliche Lichtmodulatoren (Spatial Light Modulators – SLM), LCOS Mikrodisplays und Ansteuerlektronik (www.holoeye.com) // **JP-ProteQ:** Industrielle Prozessanalytik, Systemintegration von Analysegeräten etablierter Hersteller, Entwicklung und Vertrieb von NIR- und MIR-Lasern (www.jp-proteq.com) // **SENTECH Instruments GmbH:** Spektroskopische Ellipsometer, Laserellipsometer und Reflexfotometer zur Messung von Dicke und optischen Konstanten sehr dünner Schichten oder Schichtstapeln. Plasma-Prozess-Technologieanlagen für Plasma Beschichtung (PECVD), plasmagestützte Atomlagenabscheidung (PEALD) und Plasmatzen (RIE). (www.sentech.com) // **Limmer Laser GmbH:** Experten für hochpräzise und vielseitig einsetzbare Lasergeräte in der Human-, Dental- und Tiermedizin (www.limmerlaser.de) // **ADVA Optical Networking SE:** Glasfaserbasierte Übertragungstechnik (www.advaoptical.com) // **Lumics GmbH:** Fasergekoppelte Diodenlasermodule und Hochleistungs-Diodenlaser im Bereich 750 nm – 1960 nm für die Lasermedizin und Fügeprozesse in der industriellen Fertigung (www.lumics.de) // **ColVisTec AG:** Inline-Technologie zur kontinuierlichen Prozessüberwachung mittels Messsonden zur spektralen Farbmessung, z. B. direkt in der Extrusion von Polymeren), Pharmaka (Hot Melt Extrusion, Pulverlack, Flüssiglack, Chemie, Lebensmittel etc. (www.colvistec.de) // **FISBA Photonics GmbH:** Führender Hersteller kundenspezifischer optischer Komponenten und Mikrosysteme für Medizintechnik und Industrie (www.fisba-photonics.de) // **AdOptica GmbH:** Strahlformungsoptik für wissenschaftliche und industrielle Anwendungen, z. B. für die Holografie und das Schweißen (www.adloptica.com) // **DirectPhotonics Industries GmbH:** Ultrahochbrillante Hochleistungsdiode-laser und Lasersysteme für die industrielle Materialbearbeitung, z. B. Schneiden und Schweißen von Metallen und Kunststoffen (www.directphotonics.com) // **FCC Fibre Cable Connect GmbH:** Entwickelt und produziert optische Hochleistungs-Faserkabel für industrielle und medizinische Anwendungen, darüber hinaus Faserbündel, Sonden für Spektroskopie und optische Faserkoppler (www.fibreconnect.de) // **AEMtec GmbH:** Engineering-Kompetenz in Entwicklung, Produktion und Fertigungsprozessentwicklung, genaues Platzieren (opto)elektronischer Komponenten inkl. Linsen-, Filter- und Prismenmontage in ISO-5-Räumen Technologien: Flip Chip, CoB, 3D-Integration, Opto-Packaging, Hohes Service-Niveau (Qualität, Logistik, kommerziell) (www.aemtec.com) // **TRIOPTICS Berlin GmbH:** Kompakte und flexible Interferometer für die Prüfung optischer Systeme und hochpräziser Oberflächen in Messlabors, Forschung und Qualitätssicherung; Software und Dienstleistungen rund um die optische Messtechnik (www.trioptics.berlin) www.adlershof.de/technologie-felder/photonik-optik/info www.adlershof.de/technologie-felder/erneuerbare-energien-photovoltaik/info/