

Forum Photonik  
*Photonics Forum*



# Photonik in Deutschland

Branchenreport 2017

## *Photonics in Germany*

*Industry Report 2017*





# Inhalt

<b>Einleitung und Schlüsselzahlen</b> <i>Introduction and key figures</i>	<b>2</b>
<b>Teilbereiche und wichtige Produkte der Schlüsseltechnologie Photonik</b> <i>Sub-segments and products of the key enabling technology photonics</i>	<b>4</b>
<b>Inlandsproduktion Deutschland 2016</b> <i>Domestic production Germany 2016</i>	<b>5</b>
<b>Wachstum der Inlandsproduktion seit 2011</b> <i>Growth of domestic production since 2011</i>	<b>7</b>
<b>Forschung und Entwicklung</b> <i>Research and development</i>	<b>11</b>
<b>Export</b> <i>Export</i>	<b>12</b>
<b>Entwicklung und Prognose der Inlandsproduktion 2005 bis 2020</b> <i>Development and forecast for domestic production 2005 – 2020</i>	<b>13</b>
<b>Weltmarkt Photonik 2015</b> <i>Global photonics industry 2015</i>	<b>18</b>
<b>Position der deutschen Photonik-Produktion in Europa</b> <i>Position of German photonics production in Europe</i>	<b>20</b>
<b>Position der deutschen Photonik-Produktion am Weltmarkt</b> <i>Position of German photonics production on world market</i>	<b>22</b>
<b>Entwicklung der deutschen Kernbereiche am Weltmarkt bis 2020</b> <i>Development of German core areas on the world market until 2020</i>	<b>23</b>
<b>Beschäftigte in Deutschland 2016</b> <i>Employees in Germany 2016</i>	<b>25</b>
<b>Beschäftigungswachstum seit 2011</b> <i>Growth of employment since 2011</i>	<b>26</b>
<b>Entwicklung und Prognose der Beschäftigung 2005 bis 2020</b> <i>Development and forecast for employment 2005 – 2020</i>	<b>28</b>
<b>Impressum</b> <i>Imprint</i>	<b>32</b>

## Licht als Schlüssel für die Zukunft *Light as the key to the future*

Die Photonik gilt als Schlüsseltechnologie unserer heutigen Zeit: mit all jenen Technologien, die Licht erzeugen, nutzen oder umwandeln, macht sie sich die einzigartigen Eigenschaften des Lichts zu Nutze. In zahlreichen Industriezweigen und Anwendungsbereichen liefert sie entscheidende Impulse und Lösungen für die aktuellen und zukünftigen Herausforderungen unserer Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft.

In Deutschland hat sich die Photonik zu einer der wichtigsten Zukunftsbranchen und einem unerlässlichen Treiber für Innovation und Wachstum entwickelt. Deutsche Unternehmen zählen zu den Weltmarktführern in zahlreichen Bereichen der Photonik.

Mit dieser Studie, die in Alleinstellung vom VDMA beauftragt wurde, will der VDMA das maßgeblich selbst mitgeknüpfte branchenweite Informationsnetz mit einer aktuellen Daten- und Faktenbasis weiter untermauern. Als Vergleichsgrundlage dient die Vorläuferstudie „Branchenreport Photonik 2013“<sup>[1]</sup>. Durch noch intensiveren Dialog mit der Öffentlichkeit, der Politik und der Finanzwelt will der VDMA das bereits aktuell herausgehobene Potenzial der Schlüsseltechnologie Photonik auch für die Zukunft unterstreichen.

*Photonics is considered to be a key technology of modern times. With all the technologies that light creates, uses or transforms, photonics takes advantage of the unique properties of light. It provides decisive stimuli and solutions in numerous branches of industry and areas of application for the current and future challenges of our economy, science and society.*

*In Germany, photonics has developed into one of the most important future industries and an indispensable driver of innovation and growth. German companies are amongst the world market leaders in numerous areas of photonics.*

*With this unique, commissioned study, VDMA wants to further underpin the essentially self-made, industry-wide, information network with a current base of data and facts. The precursor study "Photonics Industry Report 2013"<sup>[1]</sup> serves as the basis for comparison. Through an even more intensive dialogue with the public, politics and the financial world, VDMA wants to emphasise the already currently prominent potential of photonics as a key technology, which will continue to remain relevant in the future as well.*

<sup>[1]</sup> Branchenreport Photonik 2013, Optech Consulting

<sup>[2]</sup> Photonics Industry Report 2013, Optech Consulting

# Photonik in Deutschland 2016

## Photonics in Germany 2016

**124.000 Beschäftigte (ohne Zulieferer)**  
*124.000 Employees (excluding suppliers)*

**9 % F&E-Quote**  
*9 % R&D rate*

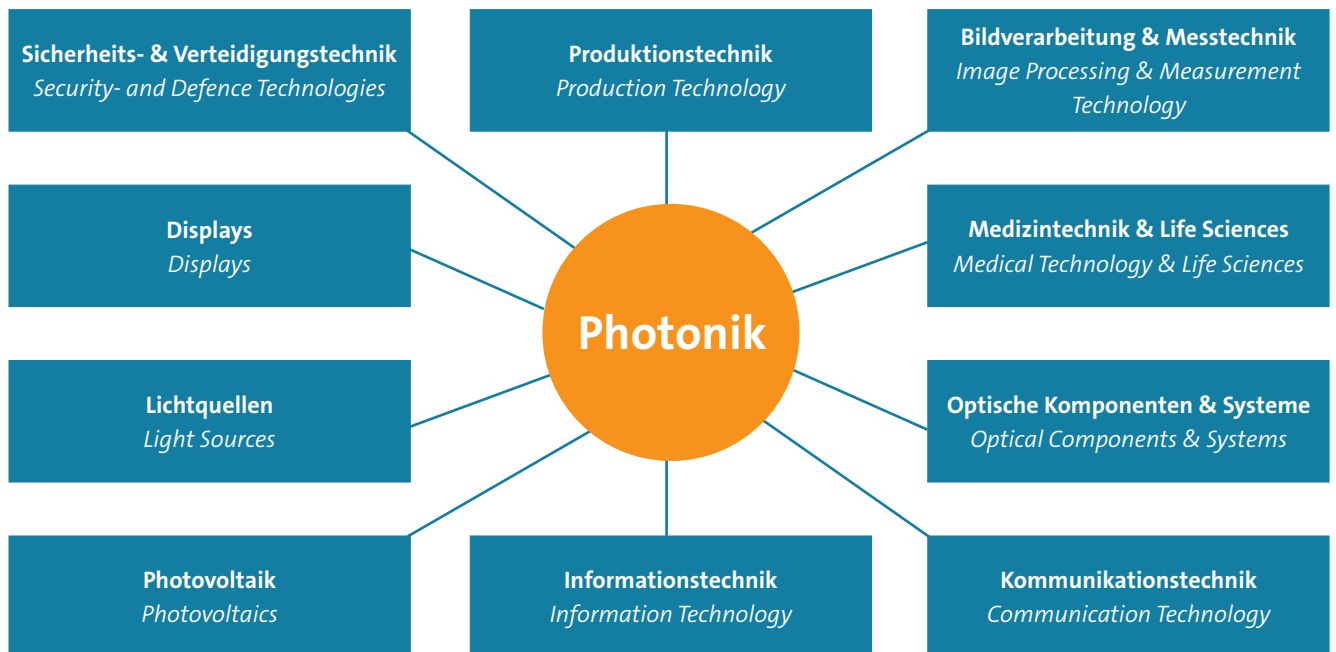
**31 Milliarden Euro Produktionswert**  
*31 Billion Euro production value*

**6 % Anteil am Weltmarktvolumen**  
*6 % Global market share*

**6 % Wachstum p.a. bis 2020**  
*6 % Compound annual growth until 2020*

**41 % Marktanteil in Europa**  
*41 % European market share*

**70 % Exportquote**  
*70 % Export share*



Die wichtigsten Produkte der Photonik-Teilbereiche können der Tabelle auf Seite 4 entnommen werden.  
*The most important products of the photonics sub-areas can be found in the Table on page 4.*

## Teilbereiche und wichtige Produkte der Schlüsseltechnologie Photonik *Sub-segments and products of the key enabling technology photonics*

### **Produktionstechnik**

Systeme zur Lasermaterialbearbeitung  
Lithografiesysteme  
Laserquellen für industrielle Produktionstechnik  
Optiken für Waferstepper

### **Bildverarbeitung & Messtechnik**

Bildverarbeitungssysteme und -komponenten  
Spektrometer und -module  
Binärsensoren  
Systeme für die Halbleitermesstechnik  
Systeme für die Faseroptik-Messtechnik  
Messsysteme für andere Anwendungen

### **Medizintechnik & Life Sciences**

Brillengläser und Kontaktlinsen  
Lasertherapiesysteme  
Endoskopiesysteme  
Mikroskope  
Medical-Imaging-Systeme  
Ophthalmologische und sonstige diagnostische Systeme  
Systeme für Labormedizin, Pharmaforschung, Biotechnologie

### **Optische Komponenten & Systeme**

Optische Komponenten und optisches Glas  
Optische Systeme  
Sonstige Systeme und Komponenten

### **Kommunikationstechnik**

Systeme für optische Netzwerke  
Komponenten für optische Netzwerke

### **Informationstechnik**

Optische Datenspeicherlaufwerke  
Laserdrucker/-kopierer, Fax-/MFP-Geräte, POD-Systeme  
Digitalkameras und Camcorder, Scanner  
Barcodescanner  
Systeme der Drucktechnik  
Laserquellen für die Informationstechnik  
Digitale Bildsensoren

### **Displays**

LCD-Displays  
Plasmadisplays  
OLED- und weitere Displays  
Displayglas und Flüssigkristalle

### **Lichtquellen**

Lampen  
LEDs  
OLEDs

### **Photovoltaik\***

Solarzellen  
Solarmodule  
Solarsilizium

### **Sicherheits- und Verteidigungstechnik**

Sicht- und bildgebende Systeme, Periskope  
Rangefinder  
Lenksysteme für Munition und Lenkwaffen  
DIRCM - Directed Infrared Counter Measures  
Militärische Weltraumüberwachungssysteme  
Avionik-Displays  
Bildsensoren für militärische Anwendungen  
Laserquellen für die Sicherheits- und Verteidigungstechnik

### **Production Technology**

*Systems for laser material processing  
Systems for lithography  
Laser sources for industrial manufacturing  
Optics for wafer steppers*

### **Image Processing & Measurement Technology**

*Image processing systems and components  
Spectrometer  
Binary sensors  
Systems for semiconductor measurement technology  
Systems for fibre optic measurement technology  
Measuring systems for other applications*

### **Medical Technology & Life Sciences**

*Spectacles glass and contact lenses  
Systems for lasertherapy  
Systems for endoscopy  
Microscopes  
Medical imaging systems  
Ophthalmological and other diagnostic systems  
Systems for laboratory medicine, pharmaceutical research, biotechnology*

### **Optical Components & Systems**

*Optical components and optical glass  
Optical systems  
Other systems and components*

### **Communication Technology**

*Optical network systems  
Optical network components*

### **Information Technology**

*Optical data storage devices  
Laser printers/copiers, fax machines/MFP, POD systems  
Digital cameras and camcorders, image scanners  
Barcode reader  
Printing technology systems  
Laser sources for information technology  
Digital image sensors*

### **Displays**

*LCD displays  
Plasma display panels  
OLED and other displays  
Display glass and liquid crystals*

### **Light Sources**

*Lamps  
LEDs  
OLEDs*

### **Photovoltaics**

*Solar cells  
Solar photovoltaic modules  
Solar silicon*

### **Security and Defence Technologies**

*Optical sight and imaging systems, periscopes  
Rangefinder  
Guiding systems for munition and missiles  
DIRCM - Directed Infrared Counter Measures  
Military space monitoring systems  
Avionic displays  
Image sensors for military applications  
Laser sources for security and defence technologies*

\* Gewählte PV-Segmentierung nicht kongruent mit dem Berichtswesen des Statistischen Bundesamtes

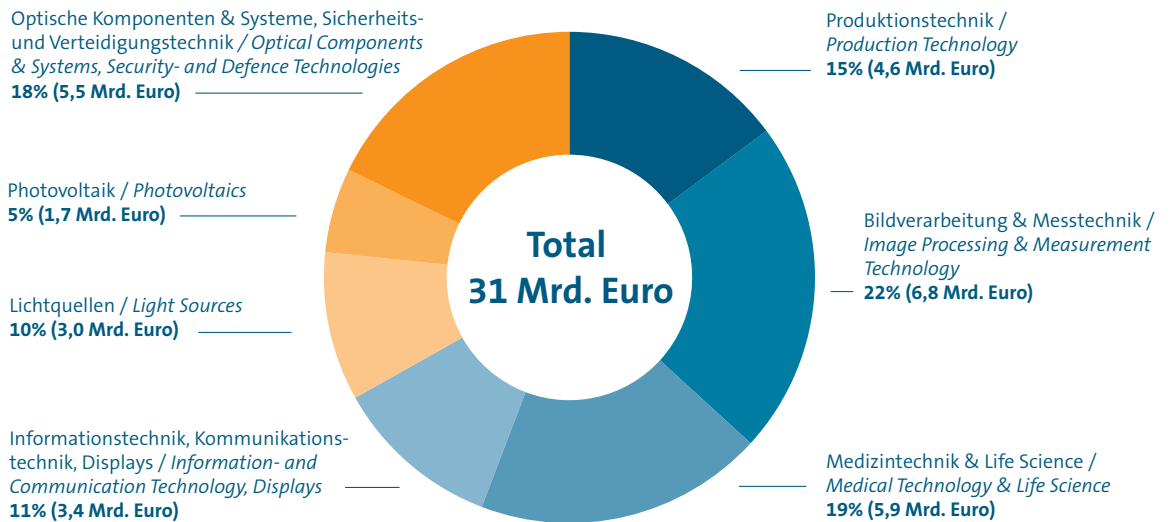
\* Selected photovoltaics segmentation not congruent with the reporting of the German Federal Statistical Office

## Inlandsproduktion Deutschland 2016 Domestic production Germany 2016

Im Jahr 2016 wies die Inlandsproduktion der Photonikbereiche in Deutschland insgesamt 31 Milliarden Euro auf. Bemerkenswert ist dabei allein der Anteil der Photonik-Produkte für die Industrieausrüstung: mit über 11 Milliarden Euro entfallen 37 % des Produktionsvolumens auf die Bereiche Lasermaterialbearbeitung, Lithografie, Bildverarbeitung und Messtechnik.

*In 2016, domestic production of the photonics sectors in Germany reached a total of 31 billion euro. Simply the proportion of photonics products for industrial equipment is remarkable here: At more than 11 billion euro, 37% of the production volume is attributable to laser material processing, lithography, image processing and measurement technology.*

### Photonik Inlandsproduktion Deutschland 2016 Domestic Photonics Production Germany 2016



Quelle/Source: OPTECH CONSULTING, 2017

## Deutscher Photonik-Markt wächst auf 31 Milliarden Euro

Den größten Photonik-Teilbereich in Deutschland stellt die Bildverarbeitung und Messtechnik mit einem Produktionsvolumen von 6,8 Milliarden Euro und einem Anteil von 22 % dar. Zu den weiteren starken Bereichen zählen die Medizintechnik und Life Science mit einem Anteil von 19 %, die Optischen Komponenten und Systeme mit 18 % sowie die Produktionstechnik mit einem Anteil von 15 %.

Der Bereich Photovoltaik ist in den vergangenen Jahren deutlich geschrumpft. Die deutschen Hersteller von Solarzellen und -modulen litten unter dem harten Wettbewerb aus China und mussten ihre Produktion oft einstellen oder nach Asien verlagern. Im Jahr 2016 belief sich die verbleibende Produktion der Solarindustrie in Deutschland auf rund 1,7 Milliarden Euro.

Die Inlandsproduktion wurde auf Basis der weltweiten Umsätze im Bereich Photonik ermittelt, soweit sie dem Standort Deutschland zuzurechnen sind. Die Produktion deutscher Unternehmen im Ausland sowie Umsätze von Unternehmen, die in Deutschland lediglich Vertriebs- und Serviceorganisationen unterhalten, bleiben unberücksichtigt. Dies gilt ebenfalls für Vorprodukte, die keine Photonik-Produkte sind, sowie nachgelagerte Wertschöpfung.

## German photonics market grows to 31 billion euro

*The biggest photonics sub-sector in Germany is image processing and measurement technology with a production volume of 6.8 billion euro and a 22% share. Other strong sectors include medical technology and life sciences with a 19% share, optical components and systems with 18% as well as production technology with a 15% share.*

*The photovoltaics sector has shrunk considerably in recent years. German manufacturers of solar cells and modules suffered under tough competition from China and often had to stop production or move it to Asia. In 2016, the remaining production of the solar industry in Germany amounted to around 1.7 billion euro.*

*Domestic production was determined on the basis of worldwide sales in the photonics sector to the extent that they are attributable to Germany. The productions of German companies abroad as well as sales of companies that only maintain distribution and service organisations in Germany are not taken into consideration. This also applies to preliminary products that are not photonics products, as well as downstream value creation.*



## Wachstum der Inlandsproduktion seit 2011

### *Growth of domestic production since 2011*

Das Produktionsvolumen Photonik in Deutschland ist seit 2011 von 27 Milliarden Euro<sup>[2]</sup> auf 31 Milliarden Euro gewachsen. Dies entspricht einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate (CAGR, Compound Annual Growth Rate) von 3 %.

Eine Sonderentwicklung nimmt hierbei die **Photovoltaik** ein: zwischen 2011 und 2014 ist der Umsatz der deutschen Solarbranche um knapp 75 % eingebrochen<sup>[3]</sup>. Grund für den dramatischen Produktionsrückgang waren der zunehmend harte Wettbewerb aus China, ein dramatischer Preisverfall und zusätzlich verschlechterte Förderbedingungen. Nach den Rekordinvestitionen im Jahr 2010 zählte die Solarindustrie mit zweistelligen Wachstumsraten zwischenzeitlich zu den stärksten Wachstumstreibern der Photonik in Deutschland. Inzwischen haben die weltweiten Überkapazitäten längst die Konsolidierungsphase in Gang gesetzt und auch viele deutsche Hersteller von Solarzellen und -modulen dazu gezwungen, ihre Produktion einzustellen oder nach Asien zu verlagern. 2016 hat sich der Solarzubau wieder leicht erholt, auch wenn er weiterhin auf niedrigerem Niveau liegt.

Ohne die negative Entwicklung der Photovoltaik läge die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate der deutschen Photonik-Produktion immerhin bei rund 6 %.

Wird für das deutsche Bruttoinlandsprodukt (BIP) im Referenzzeitraum ein Wachstum von nominal durchschnittlich 3 % angenommen, erzielt die Photonik-Produktion die gleiche Wachstumsrate und wäre ohne die Sonderentwicklung im Bereich Photovoltaik sogar doppelt so hoch ausgefallen.

*The production volume of photonics in Germany grew since 2011 from 27 billion euro<sup>[2]</sup> to 31 billion euro. This corresponds to an annual average growth rate (CAGR, Compound Annual Growth Rate) of 3%.*

***Photovoltaics** takes a special position here. Between 2011 and 2014, sales in the German solar industry plummeted by almost 75%<sup>[3]</sup>. The reason for the dramatic decline in production was the increasingly tough competition from China, a dramatic price drop and also deteriorated subsidy conditions. After record investments in 2010, the solar industry with its double-digit growth rates was temporarily amongst the strongest growth drivers of photonics in Germany. In the meantime, worldwide surplus capacities have long since put the consolidation phase into motion, and many German manufacturers of solar cells and modules have been forced to stop their production or move it to Asia. 2016 saw slight recovery in the solar sector, even though it was still at a low level.*

*Without the negative development of photovoltaics, the average annual growth rate of German photonics production would still be around 6%.*

*If a nominal average value of 3% is assumed for the German gross domestic product (GDP) in the reference time period, photonics production achieved the same growth rate and would even be twice as high without the special development in the photovoltaics sector.*

<sup>[2]</sup> Branchenreport Photonik 2013, Optech Consulting

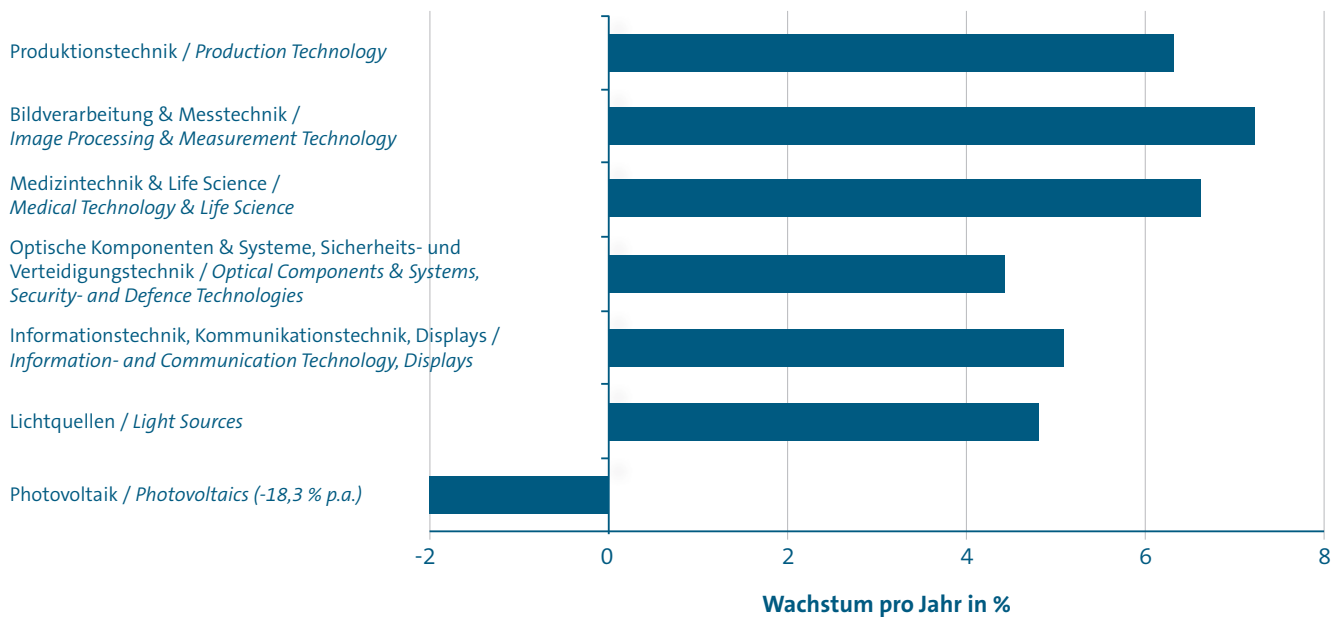
<sup>[3]</sup> Statistisches Bundesamt, Pressemitteilung vom 18.07.2016

<sup>[2]</sup> Photonics Industry Report 2013, Optech Consulting

<sup>[3]</sup> German Federal Statistical Office, Press Release dated 18.07.2016

## Inlandsproduktion Photonik Deutschland / Domestic Production Germany

Durchschnittliches jährliches Wachstum 2011 bis 2016 / Compound annual growth of domestic production 2011 to 2016



Quelle/Source: OPTECH CONSULTING, 2017

### Starke Kernbereiche treiben das Wachstum

Besonders hohe Wachstumsraten weisen die in Deutschland starken Kernbereiche Bildverarbeitung und Messtechnik, Produktionstechnik sowie Medizintechnik und Life Science auf. Am stärksten ist dabei der Umsatz im Bereich **Bildverarbeitung und Messtechnik** mit durchschnittlich 7,2 % jährlich angestiegen. Allein für das vergangene Jahr 2016 weist dieser ein beachtliches Wachstum von knapp 9 % auf. Wachstumstreiber sind die zunehmende Automatisierung (Fabrikautomation, Prozessautomation, Logistikautomation), Flexibilisierung der industriellen Fertigung und Umsetzung von Industrie 4.0-Technologien und -Lösungen.

### Strong core areas drive growth

The strong core areas in Germany, i.e. image processing and measurement technology, production technology as well as medical technology and life sciences, have particularly high growth rates. The strongest increase here is sales in the image processing and measurement technology sector with an annual average of 7.2%. It has significant growth of almost 9% in the past year of 2016 alone. Growth drivers are the increasing automation (factory automation, process automation, logistics automation), increased flexibility in industrial manufacturing, and the implementation of Industry 4.0 technologies and solutions.

Ebenfalls stark gewachsen sind die Bereiche **Medizintechnik und Life Science** mit durchschnittlich 6,6 % jährlich sowie die **Produktionstechnik** mit 6,3 % pro Jahr. Das positive Ergebnis der Medizintechnik beruht insbesondere auf der Zunahme der Produktion von Endoskopen, Mikroskopen, bildgebenden Systemen und Lasertherapieanlagen. Die Nachfrage nach minimalinvasiven Operationsverfahren, schnellen (häufig auf optischen Messungen beruhenden) Vor-Ort-Diagnostik- und Analyseverfahren sowie Laserbehandlungen in der Augenheilkunde waren hier wesentliche Treiber, neben der alternden Gesellschaft.

Das starke Wachstum der Produktionstechnik beruht auf Umsatzsteigerung bei den Lasersystemen und Laserstrahlquellen, die im Rahmen der zunehmenden Automatisierung und Flexibilisierung der industriellen Fertigung, Qualitätssteigerung und Miniaturisierung von Produkten – insbesondere in der Konsumelektronik – mit ihren Vorteilen aufwarten konnten. Der Bereich Lithografie verzeichnete hingegen Produktionsrückgänge, da sich die Entwicklung der EUV-Lithografie (EUV, extreme ultraviolet) verzögerte. Im Jahr 2016 ist aber auch dieser Bereich wieder gewachsen.

Die **Informations- und Kommunikationstechniken sowie Displays** sind seit 2011 durchschnittlich um 5 % jährlich gewachsen. Am stärksten hat hierzu der Bereich Displays beigetragen: Deutschland liefert die Materialien für neuartige Displaytechnologien (v.a. OLED, Organic Light Emitting Diodes), die heute in einer Vielzahl von TV-Geräten oder Smartphones verbaut werden. Die Informationstechnik ist seit 2011 durch den Erfolg einzelner deutscher Unternehmen moderat gewachsen, die optische Kommunikationstechnik war hingegen von Überkapazitäten und starkem Wettbewerb aus China geprägt, sodass der heftig umstrukturierte Bereich in der Summe kein Wachstum verzeichnen konnte. Erst in den letzten beiden Jahren 2015 und 2016 stieg im Zuge des Ausbaus drahtloser Netzwerke die

*The medical technology & life sciences sector also had strong growth with an average of 6.6% annually as well as production technology at 6.3% per year. The positive result of medical technology is attributable in particular to the increase in production of endoscopes, microscopes, imaging systems and laser therapy systems. The demand for minimally invasive surgical procedures, fast (often based on optical measurements) on-site diagnostic and analysis methods as well as laser treatments in ophthalmology were the most important drivers here, in addition to the ageing society.*

*The strong growth in production technology is based on increased sales of the laser systems and laser beam sources with their advantages as part of the increasing automation and added flexibility of industrial manufacturing, quality increases and miniaturisation of products – especially in consumer electronics. In contrast, the lithography sector registered a production decline, because development of EUV lithography (EUV, extreme ultraviolet) was delayed. However, this sector grew again in 2016.*

*Information and communication technology as well as displays have grown by 5% annually since 2011. The strongest contribution to this came from the displays sector. Germany supplies materials for innovative display technologies (above all OLED, Organic Light Emitting Diodes), which today are installed in a multitude of TVs or smartphones. Information technology grew moderately since 2011 due to the success of individual German companies. Optical communications technology, in contrast, was characterised by surplus capacities and strong competition from China, so that the intensely restructured sector was not able to register any growth at the end of the day. Production of optical networks only experienced an increase in the last two years, 2015 and 2016, during the course of the expansion of wireless networks. Its growth was stronger than the world market for communications technology.*

Produktion optischer Netzwerke an und wuchs weit stärker als der Weltmarkt für Kommunikationstechnik.

Die Produktion von **Lichtquellen** ist in Deutschland durchschnittlich um 4,8 % pro Jahr gewachsen. Dies überrascht positiv, insbesondere wenn man auf die starke Konkurrenz aus Asien blickt, die durch die Umstellung auf LED-Technologie Marktanteile gewonnen hat. Insgesamt wächst der Weltmarkt für Lichtquellen durch die allseitige Umstellung von konventionellen Glühlampen auf LED-Technologien, durch die verstärkte Nachfrage nach Energiesparlampen (Fluoreszenzlampen) sowie Halogenlampen für Fahrzeuge. Die Umstellung von klassischen Glühlampen auf die energieeffizienten und extrem langlebigen LEDs bringt laut einiger Experten jedoch auch den Ausblick mit sich, dass nach erfolgtem Ersatzgeschäft der Weltmarkt wieder zurückgehen wird. Bereits im Jahr 2016 war die Produktion in Deutschland auf Grund anderweitiger Gegebenheiten rückläufig.

Der Bereich **Optische Komponenten und Systeme (inklusive der Sicherheits- und Verteidigungstechnik)** stand im Jahr 2016 mit mehr als 10 % Wachstum sehr positiv da, ist aber insgesamt mit den schwächeren Vorjahren durchschnittlich um 4,4 % jährlich gewachsen. Im Vergleich zum Referenzzeitraum der Vorläuferstudie<sup>[4]</sup> von 2005 bis 2011 hat das Wachstum des Bereiches nachgelassen, wobei ein Hauptgrund vermutlich in der Auslagerung von Produktion ins billigere Ausland besteht. Unter Umständen ist auch ein Austausch von internen oder externen Lieferanten gegen Lieferanten aus dem Ausland ursächlich.

*The production of **light sources** grew by 4.8% per year on the average in Germany. This was a positive surprise, especially if you look at the strong competition from Asia, which gained market shares through the changeover to LED technology. On the whole, the world market for light sources grew through the general changeover from conventional incandescent lamps to LED technologies, the increased demand for low energy lamps (fluorescent lamps) as well as halogen lamps for vehicles. According to several experts, however, the changeover from classical incandescent lamps to energy-efficient and extremely long-lasting LEDs means an outlook of the world market declining again after completion of the replacement business. Production in Germany was on the decline already in 2016 due to other circumstances.*

*The **optical components and systems sector (including security and defence technologies)** was very positive in 2016 with more than 10% growth, but on the whole with the weaker previous years, it grew an average of 4.4% per year. In comparison to the reference time period of the precursor study<sup>[4]</sup>, growth of the sector decreased from 2005 to 2011, whereby the main reason was most likely outsourcing of production to cheaper countries abroad. Potentially, replacement of internal or external suppliers by suppliers abroad is also a cause.*

<sup>[4]</sup> Branchenreport Photonik 2013, Optech Consulting

<sup>[4]</sup> Photonics Industry Report 2013, Optech Consulting

## Forschung und Entwicklung *Research and development*

Die deutschen Unternehmen im Bereich Photonik geben im Durchschnitt 9 % ihres Gesamtumsatzes für Forschung und Entwicklung aus (F&E-Quote). Mit ca. 15 % besonders hoch ist dabei die F&E-Quote im Bereich Kommunikationstechnik. Auch die Produktionstechnik, insbesondere der Bereich Lithografie, die Bildverarbeitung und Messtechnik, die Medizintechnik, der Bereich Displays – speziell die Displaymaterialien – und die optischen Komponenten und Systeme weisen hohe F&E-Quoten auf.

### **Die hohe F&E-Quote von 9 % unterstreicht das Innovationspotenzial der Photonik**

Mit dem seit 2011 gehaltenen hohen Level für F&E-Ausgaben zählt die Photonik zu einer der forschungsintensivsten Industriebereiche in Deutschland. Im Vergleich lagen die F&E-Quoten anderer forschungsintensiver deutscher Branchen im Jahr 2015 bei 3,6 % im Maschinenbau<sup>[5]</sup>, bei 4,9 % in der Elektrischen Ausrüstung<sup>[5]</sup>, bei 6 % im Fahrzeugbau<sup>[5]</sup> und bei 4,7 % im Verarbeitenden Gewerbe<sup>[5]</sup>. Die F&E-Quote der Photonik liegt deutlich über dem Durchschnitt anderer Industriezweige und unterstreicht damit die besondere Bedeutung für Wachstum und Innovation in Deutschland!

*German companies in the photonics sector spend an average of 9% of their total revenue on research and development (R&D spending). At ca. 15%, R&D spending in the communications technology sector is particularly high. Even production technologies, in particular lithography, image processing and measurement technology, medical technology, displays – especially display materials – and optical components and systems have high R&D spending.*

### **The high R&D rate of 9% emphasises the innovation potential of photonics**

*With the high level of R&D spending maintained since 2011, photonics is one of the most research-intensive industry sectors in Germany. In comparison, the R&D spending of other research-intensive German sectors in 2015 was 3.6% in mechanical engineering<sup>[5]</sup>, 4.9% in electrical equipment<sup>[5]</sup>, 6% in vehicle construction<sup>[5]</sup> and 4.7% in the manufacturing sector<sup>[5]</sup>. R&D spending in photonics is considerably above the average of other industry branches, which emphasises the particular importance for growth and innovation in Germany!*

<sup>[5]</sup>VDMA, Statistisches Handbuch 2016; aktuelle Schätzung

<sup>[5]</sup>VDMA, Statistical Manual 2016; current estimate

## Export Export

Die Exportquote der Hersteller von Photonik-Produkten in Deutschland liegt im Durchschnitt bei gut 70 % und ist seit 2011 weiter angestiegen. Besonders hoch ist die Exportquote mit ca. 80 % in der Produktionstechnik, auch wenn der Export in diesem Bereich u.a. wegen aktuell kleinerem Anteil der Lithografie und verstärkter Auslandsproduktion seit 2011 leicht gesunken ist. Der Bereich Bildverarbeitung und Messtechnik hat seine Exportquote in den vergangenen Jahren auf über 70 % gesteigert, insbesondere durch vermehrte Verkäufe in Asien. Ebenfalls hohe Exportquoten haben die Bereiche Medizintechnik und Life Science mit weiterhin über 70 % und die Informations- und Kommunikationstechniken inklusive Displays mit über 80 %. Mit einem Durchschnitt von 70 % liegt die Exportquote der deutschen Photonik-Unternehmen deutlich über dem Wert für das Verarbeitende Gewerbe mit etwa 48 % (2015)<sup>[6]</sup>.

*The export rate of manufacturers of photonics products in Germany was a good 70% on average and has continued to grow since 2011. At around 80%, the export rate in production technology is particularly high, even though exports in this sector have dropped slightly since 2011 due to a currently smaller share of lithography and increased foreign production, among other things. The image processing and measurement technology sector increased its export rate to more than 70% in recent years, especially due to greater sales in Asia. The medical technology and life sciences sector, still at more than 70%, and information and communications technology including displays, with more than 80%, also have high export rates. With an average of 70%, the export rate of German photonics companies is considerably higher than the value for the manufacturing sector at around 48% (2015)<sup>[6]</sup>.*

<sup>[6]</sup> Statistisches Bundesamt, Statistisches Jahrbuch 2016, Kapitel 21

<sup>[6]</sup> German Federal Statistical Office, Statistical Yearbook 2016, Chapter 21

## Entwicklung und Prognose der Inlandsproduktion: 2005 bis 2020

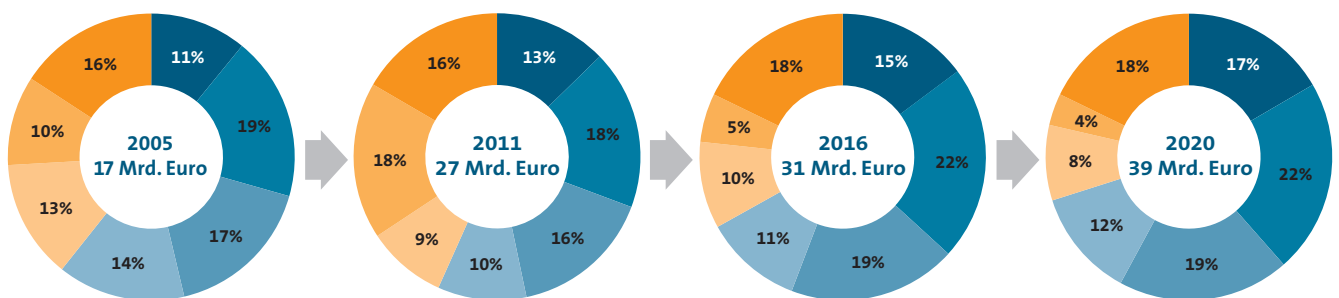
### Development and forecast for domestic production 2005 – 2020

Die Wachstumsaussichten der Photonik in Deutschland sind vielversprechend. Es wird erwartet, dass die deutsche Inlandsproduktion von Photonik-Produkten bis zum Jahr 2020 insgesamt auf rund 39 Milliarden Euro ansteigen wird. Das aktuell erwartete Wachstum gegenüber dem Stand 2016 beträgt sehr gute 5,7 % pro Jahr. Dies bedeutet immerhin nahezu eine Verdopplung der Zuwachsrates im Vergleich mit den vergangenen fünf Jahren (CAGR 2011-2016: 3 %). Ohne den Bereich Photovoltaik würde das Wachstum der Inlandsproduktion bis zum Jahr 2020 mit höherer Rate von durchschnittlich 6,3 % jährlich ansteigen.

*The growth outlooks of photonics in Germany are very promising. It is expected that German domestic production of photonics products will grow to a total of around 39 billion euro by the year 2020. The currently expected growth over the level in 2016 is a very good 5.7% per year. This still means almost twice the growth rate compared to the past five years (CAGR 2011-2016): 3%). Without the photovoltaics sector, growth of domestic production would increase at a higher rate up to the year 2020 at an average of 6.3% annually.*

### Photonik in Deutschland / Photonics in Germany

Entwicklung und Prognose 2005 – 2020 / Development and forecast 2005 – 2020



- Produktionstechnik / Production Technology
- Bildverarbeitung & Messtechnik / Image Processing & Measurement Technology
- Medizintechnik & Life Science / Medical Technology & Life Science
- Informationstechnik, Kommunikationstechnik, Displays / Information- and Communication Technology, Displays

- Lichtquellen / Light Sources
- Photovoltaik / Photovoltaics
- Optische Komponenten & Systeme, Sicherheits- und Verteidigungstechnik / Optical Components & Systems, Security- and Defence Technologies

### Photonik-Industrie wächst auf 39 Milliarden Euro bis zum Jahr 2020

Das stärkste Wachstum bis 2020 wird mit durchschnittlich 8,8 % pro Jahr für die **Produktionstechnik** erwartet. Der Bereich gewinnt seit 2005 kontinuierlich an Gewicht, sein Anteil an der deutschen Inlandsproduktion ist von 11 % im Jahr 2005 (Produktionsvolumen: 1,9 Milliarden Euro) auf 15 % im Jahr 2016 (Produktionsvolumen: 4,6 Milliarden Euro) gestiegen. Bis zum Jahr 2020 wird ein weiterer starker Anstieg des Produktionsvolumens auf 6,4 Milliarden Euro und einen Anteil von 17 % erwartet. Das intensive Wachstum wird sowohl durch die Lasermaterialbearbeitung als auch die Lithografie getrieben: die Nachfrage nach additiven Systemen, Lasersystemen für die Automobilindustrie und den Einsatz in der Konsumelektronik bietet den deutschen Herstellern von Lasern und Lasersystemen außerordentliche Chancen für anhaltend kräftiges Wachstum. Geht man von den positiven Entwicklungserwartungen der EUV-Technologie aus, werden die deutschen Zulieferer überproportional profitieren und auch im Bereich Lithografie für starkes Wachstum sorgen.

Die **Bildverarbeitung und Messtechnik** gewinnt ebenfalls seit vielen Jahren kontinuierlich an Gewicht, wenn man den Sondereffekt der Photovoltaik außer Betracht lässt. Mit einem Wachstum von durchschnittlich 5,6 % jährlich wird der Bereich bis 2020 erwartungsgemäß auf ein Produktionsvolumen von 8,5 Milliarden Euro steigen und damit weiterhin stärkster Photonik-Bereich in Deutschland bleiben. Den größten Beitrag hierzu liefert die Bildverarbeitung mit einem erwarteten Wachstum von 6 bis 6,5 %. Auch im internationalen Vergleich können die deutschen Hersteller sehr hohe Wachstumsraten vorweisen. Als Treiber bleiben die Themen Automatisierung, Flexibilisierung der Fertigung und Industrie 4.0 auch für die kommenden vier Jahre von wesentlicher Bedeutung.

### Photonics industry to grow to 39 billion euro by 2020

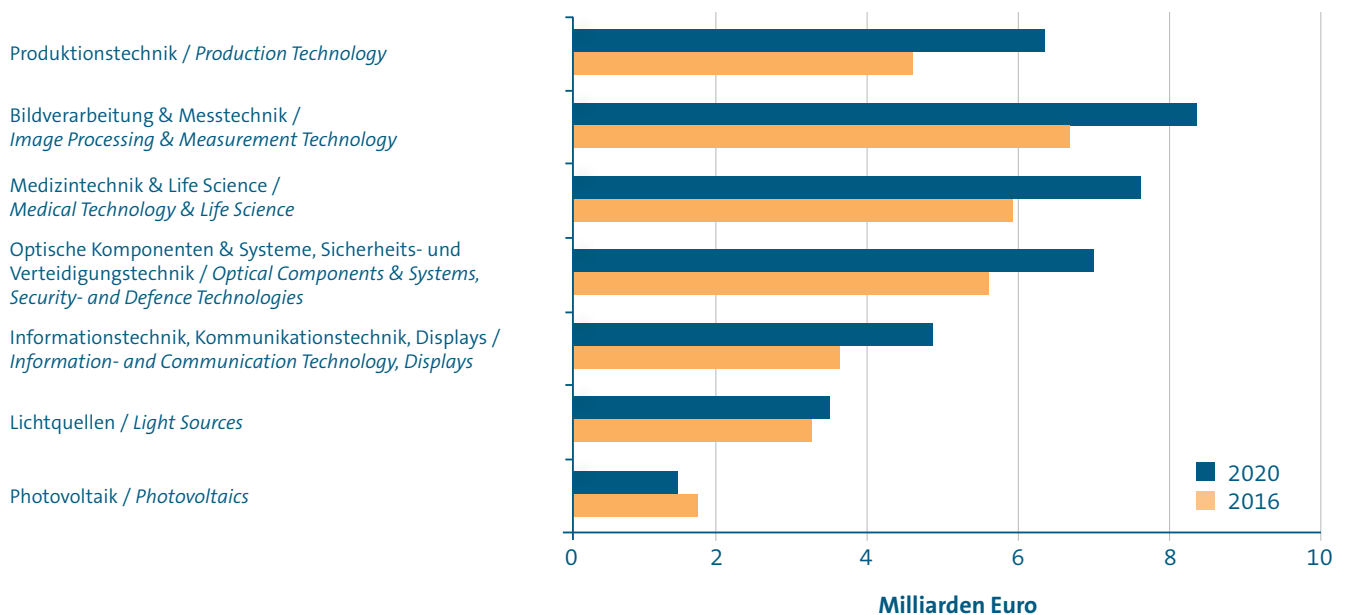
*The strongest growth up to 2020 at an average of 8.8% per year is expected for **production technology**. The sector has gained importance continuously since 2005. Its share of German domestic production increased from 11% in 2005 (Production volume: 1.9 billion euro) to 15% in 2016 (Production volume: 4.6 billion euro). A further strong increase to the production volume to 6.4 billion euro and a share of 17% is expected by the year 2020. The intensive growth will be driven both by laser material processing as well as lithography. The demand for additive systems, laser systems for the automobile industry and use in consumer electronics gives German manufacturers of lasers and laser systems extraordinary opportunities for sustained strong growth. If you proceed on the assumption of the positive development expectations of EUV technology, German component suppliers will profit disproportionately and ensure strong growth in the lithography sector as well.*

***Image processing and measurement technology** has also been gaining importance continuously for many years, if the special effect of photovoltaics is not taken into account. With average growth of 5.6% annually, the sector is expected to increase up to a production volume of 8.5 billion euro by 2020, thereby remaining the strongest photonics sector in Germany. The biggest contribution to this comes from image processing with expected growth of 6 to 6.5%. German manufacturers can also expect high growth rates on an international comparison. As drivers, the areas of automation, increased flexibility of manufacturing and Industry 4.0 will also remain of major importance in the coming four years.*



## Photonik in Deutschland / Photonics in Germany

Inlandsproduktion 2016 und Prognose 2020 / domestic production 2016 and forecast 2020



Quelle/Source: OPTECH CONSULTING, 2017

Produkte der Photonik-basierten **Medizintechnik und Life Science** werden nach kontinuierlichem Zuwachs seit 2005 auch in den nächsten vier Jahren um durchschnittlich 6,3 % pro Jahr weiter zulegen und ein Produktionsvolumen von erwartungsgemäß 7,5 Milliarden Euro erreichen. Dabei bleiben die aktuellen Treiber Endoskopie, Mikroskopie, bildgebende Systeme und Lasertherapiesysteme auch langfristig wirksam.

Following continuous growth since 2005, products of photonics-based **medical technology and life sciences** will also continue to grow in the next four years by an average of 6.3% per year and reach an expected production volume of 7.5 billion euro. The current driving forces, i.e. endoscopy, microscopy, imaging systems and laser therapy systems, will remain effective here in the long term as well.

Der Anteil von **Optische Komponenten und Systemen (inklusive Sicherheits- und Verteidigungstechnik)** an der Inlandsproduktion ist auf den ersten Blick seit 2005 insgesamt gestiegen, wäre jedoch ohne den Einfluss der Photovoltaik in den Jahren 2011 bis 2016 leicht rückläufig gewesen: viele Produktionsstätten wurden ins Ausland verlagert (vgl. S. 10). Außerdem haben verhaltene Rüstungsausgaben in Europa den Umsatz in Teilbereichen der Sicherheits- und Verteidigungstechnik gebremst. Für die kommenden Jahre wird erwartet, dass keine wesentlichen Produktionsverlagerungen mehr erfolgen und die Rüstungsausgaben ansteigen, sodass die Inlandsproduktion des gesamten Bereichs wieder stärker mit durchschnittlich 5,7 % wächst – wenn auch nicht ganz auf dem Niveau des Weltmarkts für diesen Bereich.

Die **Informations- und Kommunikationstechniken sowie Displays** haben von 2005 bis 2016 kontinuierlich Anteile an der deutschen Produktion eingebüßt (ohne den Sondereffekt Photovoltaik). Nach den jahrelangen rückläufigen Entwicklungen in der Kommunikationstechnik und der Umstrukturierung der Herstellerlandschaft in Deutschland sind die deutschen Anbieter nun gut positioniert: nach aktuell starkem Wachstum in 2016 wird für die kommenden Jahre ein noch deutlich höheres Wachstum von starken 8,5 % pro Jahr im Vergleich zum Durchschnitt für den Zeitraum 2011 bis 2016 erwartet (5,1 %). Bis 2020 wird damit der Anteil an der Inlandsproduktion des gesamten Bereichs wieder steigen und ein Umsatz von 4,8 Milliarden Euro erwartet. Data Center Interconnect-Lösungen zur Kopplung mehrerer Rechenzentren und der Ausbau der Infrastruktur für die Mobilkommunikation treiben das Wachstum. Die Bereiche Informationstechnik und Displays hängen wesentlich vom Erfolg weniger Unternehmen ab, die überwiegend Nischen der großen Marktsegmente bedienen.

*The proportion of **optical components and systems (including security and defence technologies)** of domestic production has increased on the whole, at first glance, since 2005, but, however, would have declined slightly in the years 2011 to 2016 without the effect of photovoltaics. Many production sites were moved abroad (see pg. 10). In addition, reserved military spending in Europe slowed sales in sub-areas of security and defence technologies. It is expected that there will not be any more significant production relocations in the coming years, and that military spending will increase, so that domestic production of the entire sector will experience strong growth again averaging 5.7% – even though this is not quite at the level of the world market for this sector.*

***Information and communications technologies as well as displays** have continuously lost shares in German production from 2005 to 2016 (without the special effect of photovoltaics). After years of declining development in communications technology and the restructuring of the manufacturer environment in Germany, German providers are now well positioned. Following current strong growth in 2016, even more considerable, higher growth of a strong 8.5% is expected per year compared to the average over the time period from 2011 to 2016 (5.1%). With it, the share of the entire sector of domestic production will increase again up to 2020, and sales of 4.8 billion euro are expected. Data centre interconnect solutions for coupling multiple computer centres and expansion of the infrastructure for mobile communication are driving growth. The information technology and displays areas are essentially dependent on the success of a few companies, which mainly serve niches of the big market segments.*

Die Inlandsproduktion von **Lichtquellen** hat von 2005 bis 2016 absolut kontinuierlich zugenommen und wird bis 2020 auf einen erwarteten Umsatz von 3,3 Milliarden Euro moderat ansteigen. Auch hier verzerrt der Einfluss der Photovoltaik die Entwicklung, sodass der Bereich in der Gesamtentwicklung kontinuierlich an Gewicht verloren und Anteile eingebüßt hat. Dieser Trend hat sich in den Jahren 2011 bis 2016 zwar abgeschwächt, es wird jedoch bis zum Jahr 2020 mit einem weiteren Verlust von Anteilen an der deutschen Produktion bzw. am Weltmarkt gerechnet. Obwohl sich der Weltmarkt für Lichtquellen durch die allseitige Umstellung auf effiziente und langlebige LED-Technologien derzeit gut entwickelt und deutsche Hersteller von Wechselkurseffekten profitieren, erwarten die meisten Prognosen nach dem erfolgten Ersatzgeschäft wieder einen rückläufigen Weltmarkt. Die vorliegende Studie geht davon aus, dass der Weltmarkt bis zum Jahr 2020 weiterhin leicht ansteigen wird und die deutschen Hersteller – nach den Umstrukturierungen aufgrund des aggressiven Wettbewerbs aus Asien – ihren Marktanteil weitgehend verteidigen können.

Die Entwicklung der **Photovoltaik-Produktion** in Deutschland nimmt eine Sonderrolle ein. Nach dem durch Subventionen und Rekordinvestitionen bis ins Jahr 2011 explosionsartig gestiegenen Umsätzen auf 4,8 Milliarden Euro und einem Marktanteil von knapp 18 % folgten in den Jahren 2011 bis 2015 dramatische Rückgänge (CAGR 2011-2016: -18,3 %) bedingt durch erstarkte chinesische Wettbewerber. Auch wenn sich der Solarzubau in 2016 wieder leicht erholt hat, wird in den kommenden Jahren von einem weiteren Rückgang des Produktionsvolumens von durchschnittlich 5 % pro Jahr ausgegangen. Der Grund sind weiter sinkende Produktpreise von neu herausgebildeten Marktführern in China, mit denen der Produktionsstandort Deutschland kostenmäßig nicht mithalten können. Positiv und stabilisierend für das Produktionsvolumen in Deutschland wirkt sich die Produktion von Silizium aus.

*Domestic production of **light sources** absolutely continued to grow from 2005 to 2016, and is expected to increase to sales of 3.3 billion euro by 2020. The influence of photovoltaics also distorted development, so that looking at overall development, the sector continuously lost importance and shares. It is true that this trend diminished in the years from 2011 to 2016, however further loss of shares of Germany production or alternatively the world market are expected up to the year 2020. Although the world market for light sources is currently developing well due to the all-round changeover to efficient and long-lasting LED technologies, and German manufacturers are profiting from exchange rate effects, most forecasts expect a weakening global market again after the replacement business has completed. The study presented here proceeds on the assumption that the world market will continue to increase slightly up to 2020, and that German manufacturers – after restructuring due to aggressive competition from Asia – will be able to defend their market share to a great extent.*

*The development of **photovoltaics production** is playing a special role in Germany. After explosive growth in sales to 4.8 billion euro and a market share of almost 18% brought about by subsidies and record investments up to the year 2011, dramatic declines followed in the years 2011 to 2015 (CAGR 2011-2016: -18.3%) due to stronger Chinese competitors. Even though there was a slight recovery in the solar sector in 2016, continued decline of the production volume averaging 5% per year is expected. The reason is the continued drop in product prices from newly evolved market leaders in China. As a production location, Germany will not be able to keep pace with the costs. The production of solar silicon is having a positive and stabilising effect on production volumes in Germany.*

## Weltmarkt Photonik 2015

### *Global photonics industry 2015*

Der Weltmarkt für Photonik wächst: seit 2005 ist die globale Photonik-Produktion von 228 Milliarden Euro<sup>[7]</sup> auf 447 Milliarden Euro im Jahr 2015 gestiegen, wie eine aktuelle Studie der europäischen Photonics Public Private Partnership zeigt<sup>[8]</sup>. Seit 2011 (350 Milliarden Euro<sup>[7]</sup>) hat der Photonik-Weltmarkt jährlich um durchschnittlich 6,3 % zugelegt und weist damit ein mehr als doppelt so schnelles Wachstum wie das globale Bruttoinlandsprodukt auf. In der Langzeitentwicklung seit 2005 ist der Weltmarkt sogar um durchschnittlich 7 % jährlich gewachsen.

#### **Photonik wächst global auf 447 Milliarden Euro (2015)**

Dabei haben sich die Weltmarktanteile in den vergangenen Jahren weiter verschoben: nahezu 70 % der Photonik-Produktion ist in Asien lokalisiert, neben China, Japan, Korea und Taiwan auch in Malaysia, Singapur, Thailand, Indien und auf den Philippinen. Dabei hat China den vorherigen Weltmarktführer Japan überholt und ist mit einem Anteil von 26,5 % zum führenden Hersteller von Photonik-Produkten aufgestiegen. Europa remisiert mit 15,5 % zum zweitgrößten Produzenten am Weltmarkt. Zu den wichtigsten Produzenten in Europa zählen (neben dem größten Anbieter Deutschland) die Länder Frankreich, Niederlande, Großbritannien, Italien, Schweiz und Schweden.

Auch die regionale Spezialisierung der Photonik-Bereiche und Produkte schreitet weiter voran: China weist vor allem in den Bereichen Photovoltaik, Displays und Informationstechnik eine starke Fertigung auf, Korea und Taiwan dominieren bei der Produktion von Displays. Japan fertigt insbesondere Produkte im Bereich Informationstechnik und Displays, ist aber auch wesentlich breiter aufgestellt und ebenfalls stark in den

*The global market for photonics is growing: since 2005, global photonics production increased from 228 billion euro<sup>[7]</sup> to 447 billion euro in 2015, as shown by a current study of the European Photonics Public Private Partnership<sup>[8]</sup>. Since 2011 (350 billion euro<sup>[7]</sup>), the global photonics market has grown annually by an average of 6.3%, which means it is growing more than twice as fast as the global gross domestic product. In long-term development since 2005, the global market even grew by an average of 7% yearly.*

#### **Photonics grows globally to 447 billion euro (2015)**

*In the process, the world market shares shifted further in past years. Almost 70% of photonics production is localised in Asia. Besides China, Japan, Korea and Taiwan, there is also Malaysia, Singapore, Thailand, India and the Philippines. Here, China has surpassed the former world market leader Japan, and has risen to become the leading manufacturer of photonics products with a share of 26.5%. Europe is the second-largest producer in the world market with 15.5%. The most important producers in Europe include (besides the biggest provider, Germany) the countries France, The Netherlands, UK, Italy, Switzerland and Sweden.*

*Regional specialisation of photonics sectors and products is also progressing. China has strong manufacturing above all in the areas of photovoltaics, displays and information technology. Korea and Taiwan dominate in the production of displays. Japan manufactures products in particular in the area of information technology and displays, but is also much more broadly positioned and also strong in the areas of production technology, image processing and measurement technology, medical technology and life sciences, optical*

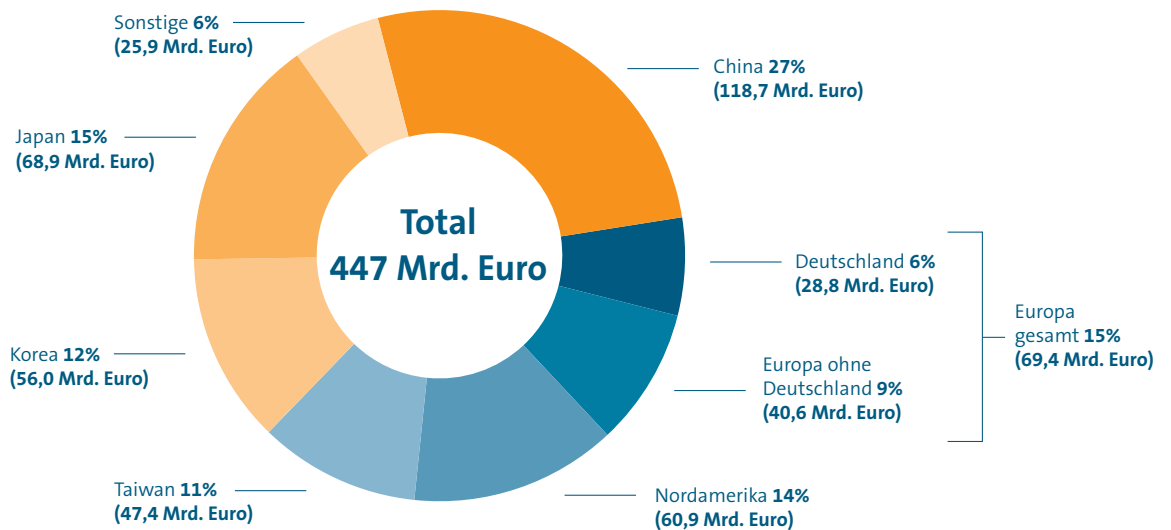
<sup>[7]</sup> Branchenreport Photonik 2013, Optech Consulting

<sup>[8]</sup> Photonics Public Private Partnership, Photonics Market Research Study Photonics, 2017

<sup>[7]</sup> Photonics Industry Report 2013, Optech Consulting

<sup>[8]</sup> Photonics Public Private Partnership, Photonics Market Research Study Photonics, 2017

## Photonik-Produktion 2015 nach Regionen Photonics production 2015 by region



Quelle/Source: OPTECH CONSULTING, 2017

Bereichen Produktionstechnik, Bildverarbeitung und Messtechnik, Medizintechnik und Life Science, Optische Komponenten und Systeme sowie Lichtquellen. Insgesamt präsentieren sich die informationstechnischen Bereiche und Displays weiterhin als eine Domäne Asiens.

In Europa sind dagegen die fertigungstechnischen Bereiche sehr gut positioniert: Deutschland und die Niederlande führen im Bereich Produktionstechnik, Frankreich und Großbritannien haben wesentliche Produktionsanteile in der Bildverarbeitung und Messtechnik, Verteidigungstechnik sowie Kommunikationstechnik. Frankreich ist zusätzlich stark in der Medizintechnik und Life Science, während Italien vor allem Produkte für die Verteidigungstechnik fertigt.

Nordamerika steht mit einem Anteil von 13,6 % auf Platz 4 in der Weltrangliste. Die wichtigsten heimischen Produktionen sind die Bereiche Verteidigungstechnik, Bildverarbeitung und Messtechnik, Medizintechnik und Life Science sowie Kommunikationstechnik.

*components and systems as well as light sources. On the whole, information technology sectors and displays still present themselves as a domain of Asia.*

*In contrast, the manufacturing-related areas are very well positioned in Europe. Germany and The Netherlands lead in the area of production technology, France and the UK have significant production shares in image processing and measurement technology, defence technologies as well as communications technology. France is also strong in medical technology and life sciences, while Italy primarily manufactures products for defence technologies.*

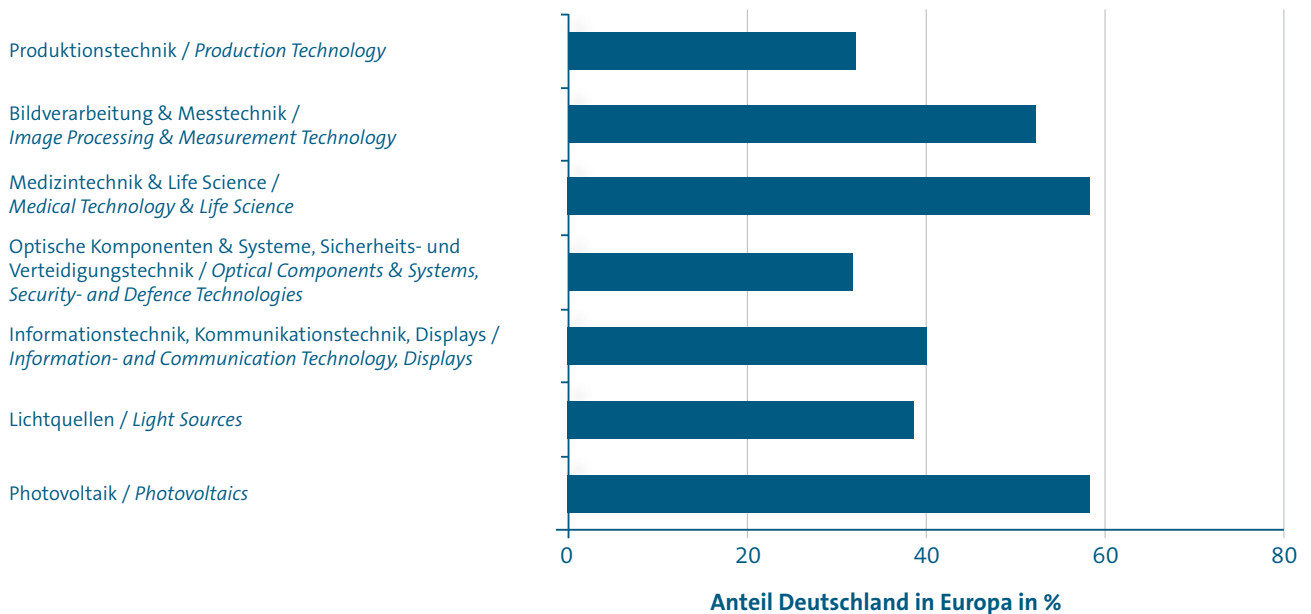
*With a share of 13.6%, North America is in 4<sup>th</sup> place in world rankings. The most important domestic production is in the areas of defence technologies, image processing and measurement technology, medical technology and life sciences as well as communications technology.*

## Position der deutschen Photonik-Produktion in Europa *Position of German photonics production in Europe*

Deutschland hält im europäischen Photonik-Markt die Spitzenstellung. Der Anteil der deutschen Inlandsproduktion in Europa beträgt 41 % und konnte seit 2011 sogar leicht gesteigert werden. Obwohl der dramatische Einbruch der europäischen Photovoltaik-Industrie Deutschland besonders hart getroffen hat, konnten andere Photonik-Bereiche mit erheblichem Wachstum die Entwicklung kompensieren. Den größten Produktions-Anteil (58 %) hat Deutschland in der Medizintechnik und Life Science, insbesondere mit Endoskopen und Mikroskopen, sowie auch in der Photovoltaik, für die deutsche Hersteller immer noch vergleichsweise große Mengen an

*Germany holds the top position in the European photonics market. Germany's domestic production has a 41% share in Europe and was even able to increase slightly since 2011. Although the dramatic downturn of the European photovoltaics industry hit Germany particularly hard, other photonics areas were able to compensate for this development with considerable growth. Germany has its largest share of production (58%) in medical technology and life sciences, especially with endoscopes and microscopes, but also in photovoltaics for which German manufacturers still produce a comparably large amount of cells and modules as well as solar silicon. Germany*

### Photonik – Inlandsproduktion Deutschland 2015 in Relation zur Produktion in Europa/ *Photonics – domestic production Germany 2015 in relation to production Europe*



Quelle/Source: OPTECH CONSULTING, 2017

Zellen und Modulen sowie Solarsilizium produzieren. Weitere umsatzstarke Bereiche stellt Deutschland in der Bildverarbeitung und Messtechnik (53 %) sowie in der Informations- und Kommunikationstechnik inklusive Displays (40 %). In der Produktionstechnik ist Deutschland immer noch gut positioniert, auch wenn Hersteller in den Niederlanden einen noch größeren Umsatz im Bereich Lithografie aufweisen können.

**Deutschland hält mit 41 %  
die Spitzenstellung in Europa**

*has other strong-selling sectors in image processing and measurement technology (53%) as well as information and communications technology including displays (40%). Germany is still well positioned in production technology, even though manufacturers in the Netherlands can still boast even higher sales in the lithography sector.*

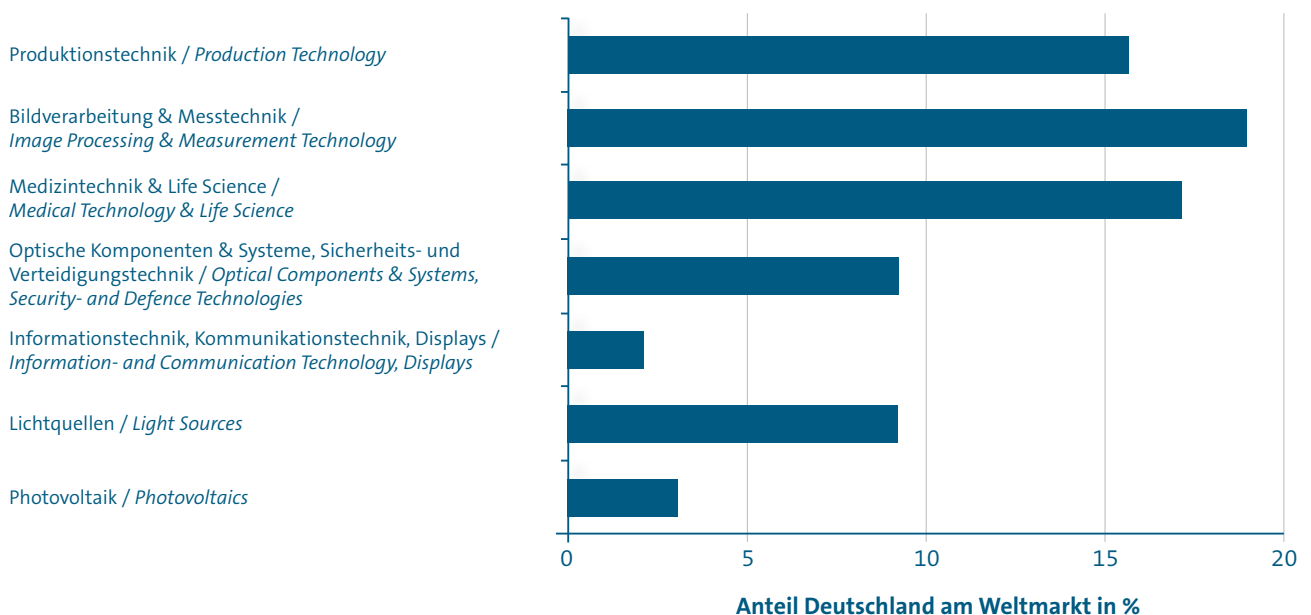
***At 41%, Germany has the  
leading position in Europe***

## Position der deutschen Photonik-Produktion am Weltmarkt *Position of German photonics production on world market*

Der Anteil der deutschen Inlandsproduktion am Weltmarkt beträgt insgesamt 6,4%. Besonders hohe Anteile hält Deutschland in der Bildverarbeitung und Messtechnik mit 19%, in der Medizintechnik und Life Science mit 17% sowie in der Produktionstechnik, insbesondere mit Laserquellen und -systemen sowie Komponenten für die Lithografie – mit einem Weltmarktanteil von 16%. Auch durch große Hersteller von Lichtquellen ist Deutschland am Weltmarkt mit 9% noch gut vertreten. Der Bereich Photovoltaik ist hingegen mittlerweile in Asien erstarkt. Auch die informationstechnischen Bereiche stellen für deutsche Unternehmen weiterhin Nischengeschäft dar, wobei die Kommunikationstechnik noch respektable 5% Anteil am Weltmarkt aufweisen kann.

*Germany's domestic production share of the world market amounts to 6.4%. Germany has particularly high shares in image processing and measurement technology at 19%, in medical technology and life sciences at 17%, as well as in production technology, especially with laser sources and systems as well as components for lithography, with a world market share of 16%. At 9%, Germany is still well represented in the world market by large manufacturers of light sources. In contrast, the photovoltaics sector has now gained strength in Asia. The information technology sectors still represent niche business to German companies, whereby communications technology can still boast a respectable 5% share on the world market*

### Photonik – Inlandsproduktion Deutschland 2015 in Relation zum Weltmarkt *Photonics – domestic production Germany 2015 in relation to global production*





## Entwicklung der deutschen Kernbereiche am Weltmarkt bis 2020

### *Development of German core areas on the world market until 2020*

Im Vergleich zu 2011 ist der Weltmarktanteil Deutschlands im Jahr 2015 insgesamt um 1,2 Prozentpunkte gesunken. Hauptsächlich hierzu beigetragen hat der dramatische Einbruch der Photovoltaik-Produktion in Deutschland selbst, dies zu Gunsten Chinas. Wesentlich aussagekräftiger wird die Betrachtung daher ohne die Sonderentwicklung im Bereich Photovoltaik: dann ist der deutsche Weltmarktanteil lediglich um leichte 0,3 Prozentpunkte gesunken, vor allem aufgrund der negativen Auswirkungen durch die Abwertung des Euro im Jahr 2015.

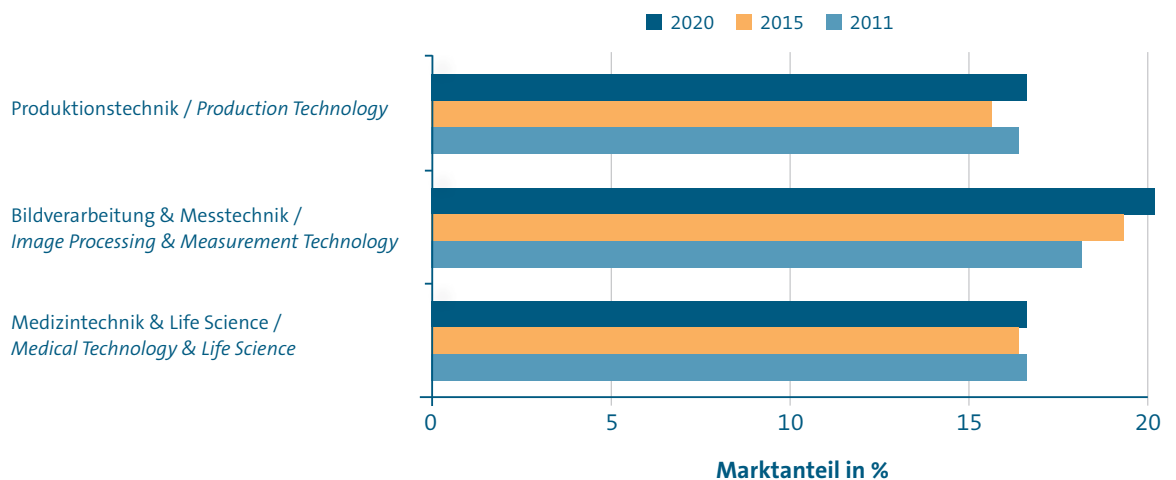
Die Entwicklung des Photonik-Weltmarktes bis zum Jahr 2020 wird für die in Deutschland starken Kernbereiche dargestellt.

*Compared to 2011, the world market share of Germany in 2015 dropped on the whole by 1.2 percent. The main contributor to this was the dramatic drop of photovoltaics production in Germany, in favour of China. Therefore, the consideration would be much more meaningful without the special development in the photovoltaics sector. That is because the German world market share only dropped slightly by 0.3 percent, above all due to the negative impact of the devaluation of the euro in 2015.*

*The development of the photonics world market up to 2020 will be represented by the strong core areas in Germany.*

### Anteil Inlandsproduktion Deutschland am Weltmarkt in den Kernbereichen / *Germany's world market share in core areas*

Entwicklung und Prognose 2011 – 2020 / *Development and forecast 2011 – 2020*



Quelle/Source: OPTECH CONSULTING, 2017

Nach einem Nachfragerückgang im Teilbereich Lithografie (aufgrund der Verzögerungen bei den EUV-Entwicklungen) nahm der Weltmarktanteil der deutschen Produktionstechnik zwischen 2011 bis 2015 ab. Im Teilbereich Lasermaterialbearbeitung konnte der Standort Deutschland im Gegensatz dazu die Weltmarktentwicklung sogar schlagen, hier insbesondere im Bereich der additiven Verfahren. In den kommenden Jahren wird wieder ein zunehmender Marktanteil von rund 17 % erwartet, vor allem durch starke Wachstumsbeiträge der Lithografie.

Die deutsche Bildverarbeitung und Messtechnik hat seit 2011 deutlich an Weltmarktanteilen zugenommen. Dies wurde sowohl durch eine steigende lokale Nachfrage und Exporterfolge, als auch durch ein schwaches Wachstum des Bereichs in Nordamerika und Japan begünstigt. Die deutschen Hersteller sind mit ihrer Produktpalette von Bildverarbeitungssystemen über Sensoren bis hin zu optischen Messsystemen sehr gut aufgestellt, sodass bis zum Jahr 2020 eine weitere Zunahme des Marktanteils auf über 20 % erwartet wird.

Der Anteil der deutschen Medizintechnik und Life Science am Weltmarkt ist seit 2005 weitgehend stabil geblieben und wird auch für die kommenden Jahre auf gleichem Niveau erwartet. Eine zentrale Herausforderung für die deutschen Hersteller wird die volle Partizipation am Marktwachstum in Asien sein.

*After a decline in demand in the lithography sub-area (due to delays in EUV developments), the world market share of German production technology decreased from 2011 to 2015. In contrast to this, Germany was even able to beat the world market development in the laser material processing sub-area, especially in the additive processes area. An increasing market share of around 17% is expected in the coming years, above all through strong growth contributions from lithography.*

*German image processing and measurement technology increased its world market shares significantly since 2011. This was facilitated both by increasing local demand and export successes as well as by weak growth of the sector in North America and Japan. With their product portfolio of image processing systems ranging from sensors to optical measurement systems, German manufacturers are in a very good position, so that a further increase of the market share up to 20% is expected by the year 2020.*

*The share of medical technology and life sciences of the world market has remained stable since 2005 to a great extent, and the same level is expected for the coming years. A central challenge for German manufacturers will be full participation in the market growth in Asia.*

## Beschäftigte in Deutschland 2016

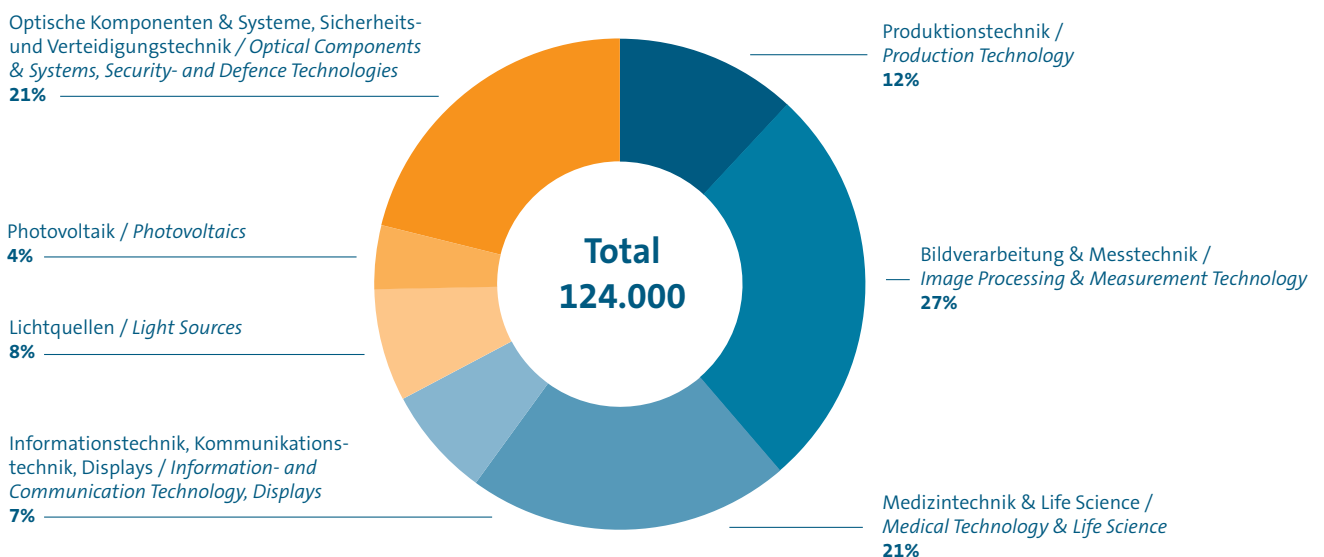
### Employees in Germany 2016

In Deutschland sind insgesamt 124.000 Mitarbeiter bei Herstellern von Photonik-Produkten beschäftigt (ohne Betrachtung der Zulieferer). Die meisten Personen (27 %) arbeiten in der Bildverarbeitung und Messtechnik. Auch die Medizintechnik und Life Science sowie Optische Komponenten und Systeme stehen mit je 21 % Anteil für beschäftigungsintensive Branchen. Die Umsatzstärke pro Mitarbeiter liegt in diesen Bereichen bei 200.000 bis 230.000 Euro pro Jahr. Im Gegensatz dazu weist die Produktionstechnik mit einem Beschäftigtenanteil von rund 12 % wesentlich höhere Umsätze pro Mitarbeiter von ca. 310.000 Euro pro Jahr auf. Die weiteren Bereiche stehen für geringere Beschäftigtenanteile von 4 % bis 8 %, vor allem da diese Branchen insgesamt umsatzschwächer sind, aber auch einen höheren Umsatz pro Mitarbeiter aufweisen.

*There are a total of 124,000 employees in Germany at manufacturers of photonics products (not taking component suppliers into consideration). Most of them (27%) work in image processing and measurement technology. The medical technology and life sciences as well as optical components and systems sectors are high-employment industries with 21% each. The levels of turnover per employee in these sectors are at 200,000 to 230,000 euro per year. In contrast to this, production technology, with a 12% share of employees, has significantly higher turnover per employee of ca. 310,000 euro per year. The other sectors represent lower shares of employees of 4 to 8%, because the industry sectors generally have weaker sales on the one hand, but on the other hand have higher sales per employee.*

### Beschäftigte in der Photonik-Industrie in Deutschland 2016 (ohne Zulieferer)

#### Employees in the photonics industry in Germany 2016 (excluding suppliers)



## Beschäftigungswachstum seit 2011

### *Growth of employment since 2011*

Seit dem Jahr 2011 wurden 6.000 neue Arbeitsplätze (ohne Zulieferer) in der deutschen Photonik-Industrie geschaffen. Damit ist die Beschäftigtenzahl im Durchschnitt um rund 1 % jährlich angestiegen. Im Vergleich zum Umsatz ist die Beschäftigung weniger schnell gewachsen, da insbesondere die Umsatzstärke pro Mitarbeiter zugenommen hat. Zusätzlich hat der Beschäftigungsabbau in der deutschen Solarindustrie zu einem drastischen Verlust von 13.000 Stellen, nahezu 70 % der Arbeitsplätze in dem Bereich seit 2011, geführt. Betrachtet man die Mitarbeiterentwicklung ohne die Photovoltaik, wäre die Beschäftigtenzahl in der Photonik seit 2011 immerhin um durchschnittlich 3,2 % jährlich gewachsen. In den starken Kernbereichen Deutschlands Bildverarbeitung und Messtechnik, Produktionstechnik sowie Medizintechnik und Life Science ist die Mitarbeiterzahl im Durchschnitt sogar um 4,8 % gewachsen, nachdem der Stellenaufbau nach dem Umsatzeinbruch im Jahr 2009 zuvor zurückhaltend verlief. Im Vergleich ist die Mitarbeiterzahl im gesamten Maschinenbau im Referenzzeitraum um durchschnittlich 1,8 % jährlich gestiegen.

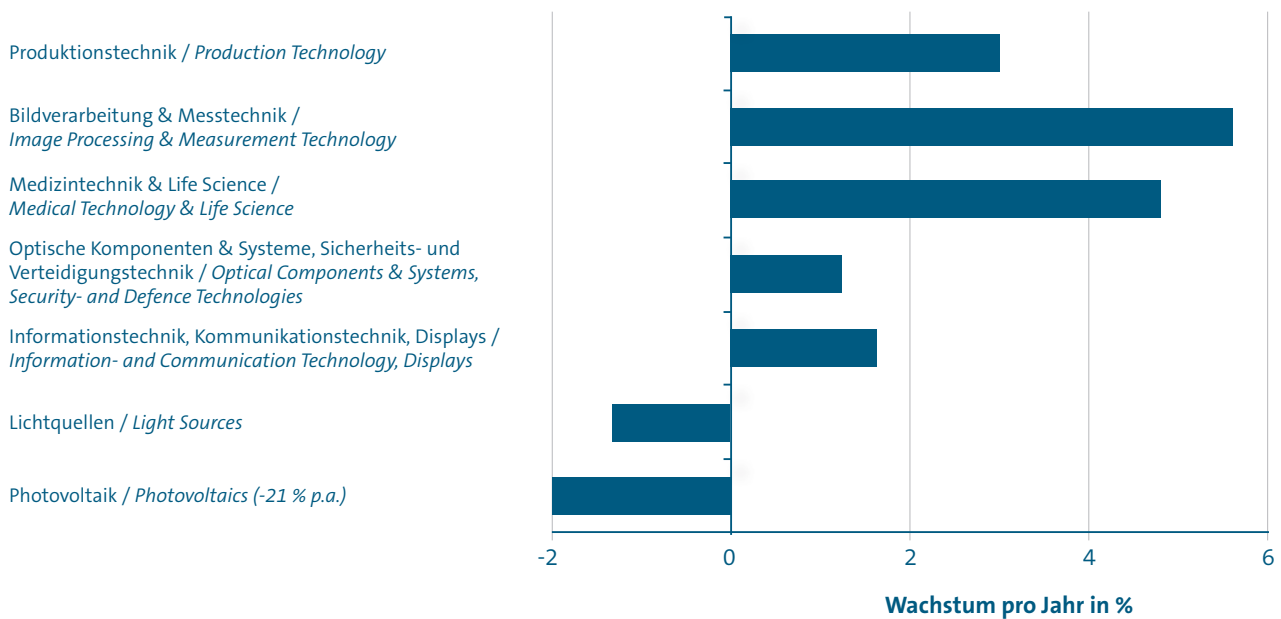
Die meisten neuen Stellen wurden in den vergangenen Jahren in der Bildverarbeitung und Messtechnik geschaffen. Durch große Umsatzsteigerungen in der Branche ist der Beschäftigungsaufbau mit durchschnittlich 5,6 % jährlich stark angestiegen. Aus den gleichen Gründen hat auch die Medizintechnik und Life Science mit einem Zuwachs von rund 5 % pro Jahr viele Stellen aufgebaut. Die Produktionstechnik weist aufgrund des verhaltenen Umsatzwachstums durch den Rückgang im Bereich Lithografie zwar einen schwächeren Mitarbeiterzuwachs vor, kann aber mit entscheidenden Produktivitätsfortschritten und damit einem gesteigerten Umsatz pro Mitarbeiter aufwarten.

*Since 2011, 6,000 new jobs (without component suppliers) were created in the German photonics industry. Hence, the number of employees increased by an average of around 1% yearly. Compared to sales, employment did not grow as fast, because the levels of turnover per employee increased. In addition, the job cuts in the German solar industry led to a drastic loss of 13,000 jobs since 2011, almost 70% of the jobs in the sector. If you consider employee development without photovoltaics, the number of employees in photonics would have still grown since 2011 by an average of 3.2% annually. In Germany's strong core areas, image processing and measurement technology, production technology, as well as medical technology and life sciences, the number of employees even grew by an average of 4.8%, after the job cuts following the drop in sales previously in 2009 stabilised. In comparison, the number of employees in all of mechanical engineering in the reference time period grew annually by an average of 1.8%.*

*Most new jobs in the past few years were created in image processing and measurement technology. Due to major sales increases in the industry, the number of new jobs increased sharply by an average of 5.6% annually. For the same reasons, medical technology and life sciences also added many jobs amounting to around 5% per year. Due to slower growth in sales from the decline in the lithography sector, it is true that production technology has weaker employee growth, but can come up with decisive productivity progress and hence increased turnover per employee.*

## Beschäftigung in der Photonik-Industrie in Deutschland (ohne Zulieferer) Employment in the photonics industry in Germany (excluding suppliers)

Durchschnittliches jährliches Wachstum 2011 bis 2016 / Compound annual growth 2011 to 2016



Quelle/Source: OPTECH CONSULTING, 2017

In den Bereichen Kommunikationstechnik, Informationstechnik und Displays sind viele neue Mitarbeiter hinzugekommen. Nach starkem Beschäftigungsabbau und Umstrukturierungen in den Jahren 2005 bis 2011 bewirkten die Umsatzzuwächse seit 2011 wieder einen deutlichen Beschäftigungsaufbau.

Im Bereich Optische Komponenten und Systeme sowie Sicherheits- und Verteidigungstechnik ergab sich seit 2011 ein insgesamt moderater Beschäftigungsaufbau. Gedämpft wurde die Entwicklung durch Verlagerung von Produktionsstätten ins Ausland.

Für die Produktion von Lichtquellen wurden seit 2011 weniger Personen beschäftigt, obwohl der Umsatz in den letzten Jahren durch das LED-Geschäft gestiegen ist. Der Grund liegt vor allem im Kapazitätsabbau der beschäftigungsintensiven Fertigung von konventionellen Lampen für die Allgemeinbeleuchtung.

*Many new employees were added in the areas of communications technology, information technology and displays. Following major job cuts and restructuring in the years from 2005 to 2011, the increased sales since 2011 resulted in a considerable number of new jobs once again.*

*There have been a moderate number of new jobs on the whole in optical components and systems as well as security and defence technologies since 2011. Development was dampened by the relocation of production sites abroad.*

*Fewer people worked in the production of light sources since 2011, although sales in recent years increased due to the LED business. The reason was above all the capacity reduction of manpower-intensive manufacturing of conventional lamps for general lighting.*

## Entwicklung und Prognose der Beschäftigung 2005 bis 2020

### *Development and forecast for employment 2005 – 2020*

Die Jobaussichten in der Photonik sind sehr gut. Betrachtet man im Jahr 2016 neben den 124.000 direkt in der Photonik Beschäftigten zusätzlich die 18.100 Mitarbeiter im Zulieferbereich<sup>[9]</sup>, ergeben sich insgesamt über 142.100 Beschäftigte. Einen vergleichsweise hohen Anteil an Zulieferern weisen die Produktionstechnik, Bildverarbeitung und Messtechnik sowie Medizintechnik und Life Science auf.

Bis zum Jahr 2020 wird erwartet, dass zusätzliche 13.500 Mitarbeiter in der direkten Produktion von Photonik-Erzeugnissen am Standort Deutschland arbeiten werden, die Photonik-Bereiche also insgesamt 137.500 Personen beschäftigen werden (inklusive Zulieferer sogar 158.000). Dies entspricht einem durchschnittlichen Wachstum der Mitarbeiterzahl von 2,6 % pro Jahr. Das erwartete Beschäftigungswachstum in Deutschland beträgt damit knapp die Hälfte des Umsatzwachstums. Auch wenn weitere Produktivitätssteigerungen und teilweise der Ausbau von Vertrieb und Service außerhalb Deutschlands das Beschäftigungswachstum leicht dämpfen, werden für das erwartete Umsatzwachstum zusätzliche Mitarbeiter benötigt. Betrachtet man die Entwicklung bis zum Jahr 2020 ohne den Bereich Photovoltaik, würde die jährliche Wachstumsrate sogar 3 % betragen.

#### **137.500 Beschäftigte werden bis 2020 erwartet**

Das größte Mitarbeiterwachstum wird für die kommenden Jahre für den Bereich Medizintechnik

*Job outlooks in photonics are very good. If you take into consideration in 2016 not only the 124,000 employees working directly in photonics but also an additional 18,100 employees in the component supplier sector<sup>[9]</sup>, then this results in more than 142,100 employees. Production technology, image processing and measurement technology, as well as medical technology and life sciences, have a comparatively high proportion of component suppliers.*

*It is expected that an additional 13,500 employees will be working in the direct production of photonics products in Germany by the year 2020, which means the photonics sectors will employ a total of 137,500 persons (including component suppliers, it is even 158,000). This corresponds to average growth of the number of employees of 2.6% per year. Hence, the expected payroll upsizing in Germany is almost half of the growth in sales. Even if further productivity increases and in some cases the expansion of distribution and service capabilities outside Germany will slightly dampen payroll upsizing, additional employees will be needed for the sales growth anticipated. If you consider the development up to 2020 without the photovoltaics sector, the annual growth rate will even be 3%.*

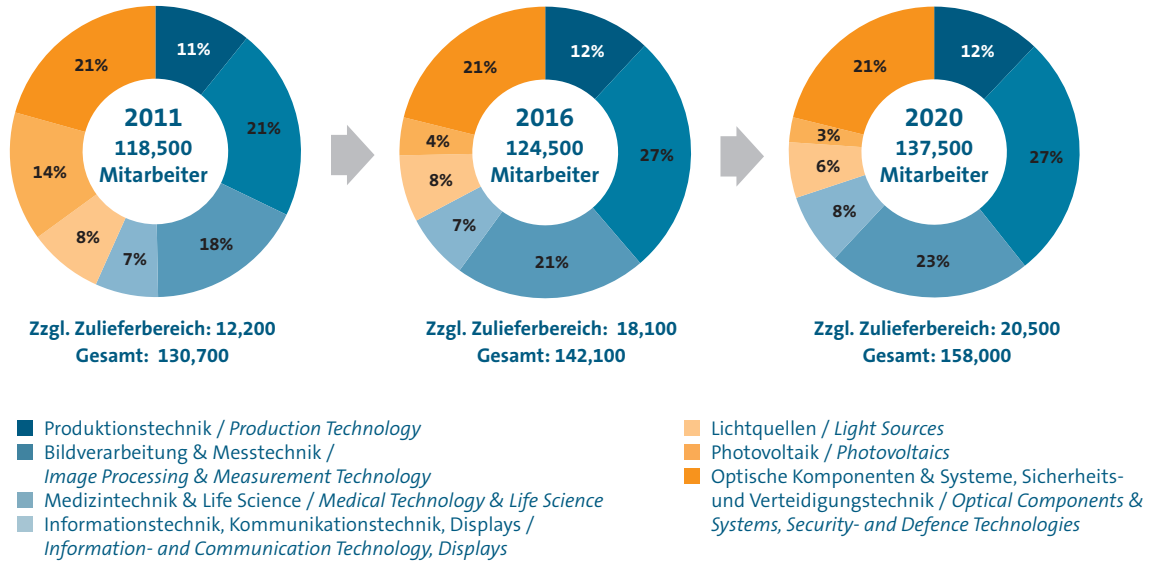
#### **137,500 employees expected by 2020**

<sup>[9]</sup> Anmerkung: Der Umsatz pro Mitarbeiter im Zulieferbereich von Nicht-Photonik-Komponenten aus dem Inland ist geringer als in der Photonik.

<sup>[9]</sup> Comment: The turnover per employee in the component supplier sector for non-photonics components domestically is lower than in photonics.

## Photonik – Beschäftigte in Deutschland / Photonics – Employees in Germany

Entwicklung und Erwartung 2011 – 2020 / Development and forecast 2011 – 2020



Quelle/Source: OPTECH CONSULTING, 2017

nik und Life Science mit etwa zwei Dritteln der Wachstumsrate im Umsatz erwartet, ferner für die Bildverarbeitung und Messtechnik mit gut der Hälfte der Wachstumsdynamik im Umsatz. Die Produktionstechnik dürfte im Vergleich zur erwarteten Umsatzsteigerung ein deutlich geringeres Beschäftigtenwachstum aufweisen. Der Grund hierfür liegt vor allem in den enormen Produktivitätsfortschritten in der Lasermaterialbearbeitung und dem vorangegangenen Beschäftigungsaufbau in der Lithografie. Im Bereich Informations- und Kommunikationstechnik und Displays wird ein weiterer Zuwachs an Mitarbeitern für die nächsten Jahre erwartet, insbesondere in der Kommunikationstechnik. Auch für die Produktion von Optischen Komponenten und Systemen (inkl. Sicherheits- und Verteidigungstechnik) ist nach bisheriger Stagnation der Mitarbeiterzahl neuerlicher Aufbau zu erwarten, vorausgesetzt, dass sich die Produktionsverlagerung an kostengünstigere Standorte im Ausland nicht bzw. nur moderat fortsetzen. Die Lichtquellenfertigung lässt jedoch einen Rückgang der Beschäftigten erwarten. Die Neueinstellungen

*The greatest employee growth in the coming years is expected in the medical technology and life sciences sector with around two-thirds of the growth rate in sales, and further more for image processing and measurement technology with a good half of the growth dynamics in sales. Compared to the expected increase in sales, production technology should have considerably lower employee growth. The reason for this is found above all in the tremendous productivity progress in laser material processing and the prior growth in employment in lithography. Further employee growth is expected in the next few years in the information and communications technology and displays sector, especially in communications technology. Expansion is to be also expected again for the production of optical components and systems (including security and defence technologies) following the current stagnation of the number of employees, assuming that the relocation of production to lower-cost locations abroad does not continue, or only continues moderately. However, a drop in the number of employees is expected in light source manufacturing. New hires*

im Bereich LED werden den Kapazitätsabbau der beschäftigungsintensiven Produktsegmente voraussichtlich nicht voll kompensieren können. Auch in der Photovoltaik-Industrie wird die Mitarbeiteranzahl mit einem sich fortsetzenden Stellenabbau moderat weiter sinken. Stabilisierend auf die Beschäftigung sollte sich der Bereich Solarsilizium auswirken.

*in the LED sector will most likely not be able to compensate for the capacity reduction of the manpower-intensive product segments. The number of employees in the photovoltaics industry will continue to drop moderately with continuing job cuts. The solar silicon sector should have a stabilising effect on employment.*

#### Vergleich / Comparison

### Durchschnittliches jährliches Wachstum (CAGR) von 2016 bis 2020 Average annual growth (CAGR) from 2016 to 2020

#### Gesamt / Total

- Umsatzwachstum / Sales growth: 5,7 %
- Mitarbeiterwachstum / Employee growth: 2,6 %

#### Ohne die Photovoltaik / Without photovoltaics

- Umsatzwachstum / Sales growth: 6,2 %
- Mitarbeiterwachstum / Employee growth: 3,0 %

#### Kernbereiche / Core Areas<sup>[1]</sup>

- Umsatzwachstum / Sales growth: 6,7 %
- Mitarbeiterwachstum / Employee growth: 3,4 %

Quelle/Source: OPTECH CONSULTING, 2017

<sup>[1]</sup>Produktionstechnik, Bildverarbeitung und Messtechnik, Medizintechnik und Life Science  
Production Technology, Image Processing and Measurement Technology, Medical Technology & Life Science



## Photonik in Deutschland / Photonics in Germany

Stand und Erwartung Inlandsproduktion und Beschäftigung (ohne Zulieferer) / state and expectations for domestic production and employees (excluding suppliers)

	Produktion (Mrd. Euro) Production (bn. Euro)		Mitarbeiter (Anzahl in 1000) Employees (in thousands)	
	2016	2020	2016	2020
Produktionstechnik / Production Technology	4,60	6,43	14,8	16,6
Bildverarbeitung & Messtechnik / Image Processing & Measurement Technology	6,82	8,48	33,2	37,4
Medizintechnik & Life Science / Medical Technology & Life Science	5,90	7,54	26,4	31,2
Informationstechnik, Kommunikationstechnik, Displays / Information- and Communication Technology, Displays	3,43	4,75	9,0	10,9
Lichtquellen / Light Sources	3,04	3,30	9,2	8,5
Photovoltaik / Photovoltaics	1,73	1,40	5,2	3,8
Optische Komponenten & Systeme, Sicherheits- und Verteidigungstechnik / Optical Components & Systems, Security- and Defence Technologies	5,52	6,89	26,2	29,1
<b>Total</b>	<b>31,0</b>	<b>38,8</b>	<b>124,0</b>	<b>137,5</b>
<b>Total ohne Photovoltaik / Total without photovoltaics</b>	<b>29,3</b>	<b>37,4</b>	<b>118,8</b>	<b>133,7</b>
<b>Kernbereiche / Core Areas<sup>[1]</sup></b>	<b>17,3</b>	<b>22,5</b>	<b>74,4</b>	<b>85,2</b>

Quelle/Source: OPTECH CONSULTING, 2017

<sup>[1]</sup>Produktionstechnik, Bildverarbeitung und Messtechnik, Medizintechnik und Life Science  
Production Technology, Image Processing and Measurement Technology, Medical Technology & Life Science

# Impressum

## Imprint

Die Daten dieser Studie wurden von Optech Consulting im Auftrag des VDMA erstellt.  
*The data of this study were conducted by Optech Consulting on behalf of the VDMA.*

Optech Consulting, Dr. Arnold Mayer  
Bahnhofstrasse 20a  
CH-8274 Taegerwilen  
Schweiz

© Copyright 2017

**VDMA**  
Forum Photonik

**Herausgeber / Editor**  
VDMA  
Forum Photonik

Corneliusstr. 4  
60325 Frankfurt am Main  
Telefon +49 69 75 60 81-22  
Fax +49 69 75 60 81-11  
E-Mail a.loeffler@vdw.de  
Internet photonik.vdma.org

### Haftungsausschluss

Die vorliegende Studie wurde mit größter Sorgfalt erstellt. Die enthaltenen Daten basieren auf Berechnungen und Schätzungen von Optech Consulting, soweit nicht anderweitig referenziert.

Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte übernehmen der VDMA und Optech Consulting keine Gewähr. Daten und Prognosen zu Märkten weisen naturgemäß eine eingeschränkte Genauigkeit auf und können fehlerhaft sein, u.a. wegen ungenauer, unvollständiger oder fehlerhafter Datenbasis, Fehleinschätzungen oder Rechenfehlern. Die Informationen in dem vorliegenden Bericht sind nicht als Grundlage für Investitionsentscheidungen geeignet.

Der VDMA und Optech Consulting übernehmen keinerlei Haftung für jedwede Nutzung dieser Studie durch Dritte. Dies gilt insbesondere für Schäden durch Entscheidungen Dritter, die auf Informationen oder Daten dieser Studie beruhen oder solche einbeziehen.

### Urheberrecht

Alle Inhalte dieser Studie, insbesondere Texte, Diagramme und Grafiken, sind urheberrechtlich geschützt. Die Vervielfältigung der Studie (ganz oder in Auszügen) und die Verwendung der in der Studie enthaltenen Grafiken ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Herausgeber bzw. der Inhaber der jeweiligen Bildrechte erlaubt. Die Veröffentlichung von Ergebnissen mit Quellenangabe ist zulässig.

### Autor / Author

Annika Löffler  
(auf Basis der Informationen von Optech Consulting) / *(on the basis of information from Optech Consulting)*

### Verlag / Publisher

VDMA Verlag GmbH

Lyoner Str. 18  
60528 Frankfurt am Main  
Telefon +49 69 6603-1232  
Fax +49 69 6603-2232  
E-Mail verlag@vdma.org  
Internet www.vdma-verlag.com

### Design & Layout

VDMA Verlag GmbH  
DesignStudio

### Produktion / Production

h. reuffurth GmbH  
Mühlheim am Main

### Bildnachweis / Picture credits

Titelseite / Cover: avian – Fotolia.com

### Disclaimer

*The study presented here was prepared with the greatest of care. The data contained in it is based on calculations and estimates by Optech Consulting, unless indicated otherwise.*

*VDMA and Optech Consulting cannot guarantee that the content is correct, complete and up-to-date. Data and forecasts concerning markets naturally have limited accuracy and can be incorrect, among other things due to an inaccurate, incomplete or incorrect data basis, incorrect estimates or calculation errors. The information in the report presented here is not suitable as a foundation for investment decisions.*

*VDMA and Optech Consulting assume no liability at all for any use of this study by third parties. This applies in particular to damage caused by decisions made by third parties that are based on or include information or data from this study.*

### Disclaimer

*All the content of this study, especially text, diagrams and charts, is copyright protected. Reproduction of the study (in whole or in part) and the use of charts contained in the study are only allowed with the express consent of the publisher or alternatively owner of the respective image rights. Publication of results with reference to the source is permitted.*



**VDMA**

Forum Photonik

Corneliusstraße 4  
60325 Frankfurt am Main

Telefon +49 69 756081-22

Fax +49 69 756081-11

E-Mail [a.loeffler@vdm.de](mailto:a.loeffler@vdm.de)

Internet <http://photonik.vdma.org>



<http://photonik.vdma.org>