



# PHOTONIK

BRANCHENREPORT

AKTUELLE LAGE – FEBRUAR 2014



Die Photonik ist heute eine global umworbene Schlüsseltechnologie und Hightech-Branche. Das heute bereits nutzbare Anwendungspotenzial der Photonik reicht als Querschnittstechnologie weit über bestehende Verbandsgrenzen hinaus. Zur Erschließung dieses Potenzials hat sich die Photonik-Branche in Deutschland formiert.

Der vorliegende Lagebericht Photonik 2014 ist eine Ergänzung des im Mai 2013 herausgegebenen „Branchenreports Photonik 2013“. Er wurde gemeinsam von den Verbänden SPECTARIS, VDMA, ZVEI und dem Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) erstellt und spiegelt die Erkenntnisse der Marktlage zu Beginn des Jahres 2014 wieder.



Deutscher Industrieverband für optische, medizinische und mechatronische Technologien e.V. (SPECTARIS)



Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. (VDMA)



Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V. (ZVEI)



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

## IMPRESSUM

### HERAUSGEBER

■ **SPECTARIS – Deutscher Industrieverband für optische, medizinische und mechatronische Technologien e.V.**

Werderscher Markt 15, 10117 Berlin

■ **Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. (VDMA)**

Lyoner Straße 18, 60528 Frankfurt am Main

■ **ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.**

Lyoner Str. 9, 60528 Frankfurt am Main

■ **Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)**

Referat Photonik, Optische Technologien, 11055 Berlin

### VERANTWORTLICH FÜR DIE INHALTE

#### **Arbeitsgruppe Marktforschung Photonik**

Mike Bähren	SPECTARIS e.V., Berlin
Harald Hartmann	SPECTARIS e.V., Berlin
Gerhard Hein	VDMA Laser und Lasersysteme für die Materialbearbeitung, Forum Photonik, Frankfurt am Main
Annika Löffler	VDMA Forum Photonik, Frankfurt am Main
Katharina Manok	ROFIN-SINAR Technologies Inc., Hamburg
Jürgen Polzin	ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V., Frankfurt am Main
Sebastian Treptow	ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V., Berlin
Ursula Tober	VDI Technologiezentrum GmbH, Düsseldorf

Projektkoordination & Redaktion: Ursula Tober, VDI Technologiezentrum GmbH, Düsseldorf

### GESTALTUNG & UMSETZUNG

Karnath & Partner GmbH & Co. KG, Leipziger Straße 59 C, 60487 Frankfurt am Main

Titelfoto: Fotolia

Berlin, Düsseldorf, Frankfurt am Main, Februar 2014

## INHALT

### AUSSICHTEN DER PHOTONIKBRANCHE FÜR 2014

Kernbereiche der deutschen Photonikindustrie  
Deutsche Photonikindustrie als starker Exportmotor  
Photonik in Europa  
Photonikindustrie als Innovationstreiber

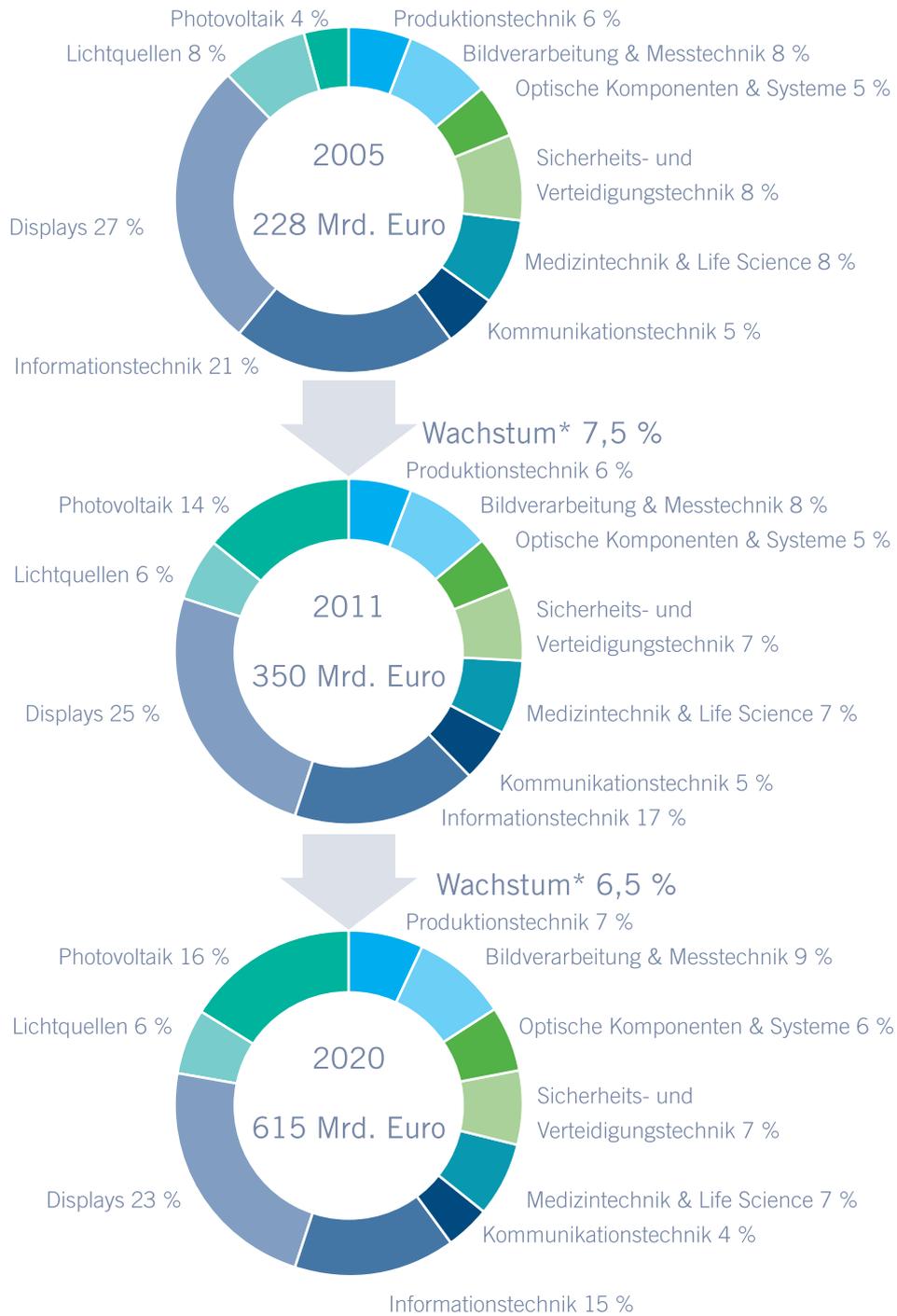
### MAKROÖKONOMISCHES UMFELD DER PHOTONIKBRANCHE

### ANBIETER- UND ANWENDERMÄRKTE DER PHOTONIK

Globale Abnehmerindustrien der Photonik – die Automobilindustrie  
Globale Anbieter- und Abnehmerindustrien der Photonik – der Maschinenbau  
Laserwerkzeugmaschinen  
Lithografie – Photonik für die Ausrüstung der Halbleiterindustrie  
Bildverarbeitungssysteme und Messtechnik  
Globale Abnehmerindustrien der Photonik – die Elektroindustrie  
Intelligente Lichtlösungen – Wachstumstreiber Halbleiterlicht  
Medizintechnik und Life Science  
Zukunftsmarkt Biophotonik  
Displays  
Kommunikationstechnik  
Photovoltaik

Anhang

Kennzahlen Welt Photonikmarkt in 2005 und 2011 sowie Prognose 2020



\* Alle Wachstumszahlen nominal auf Eurobasis

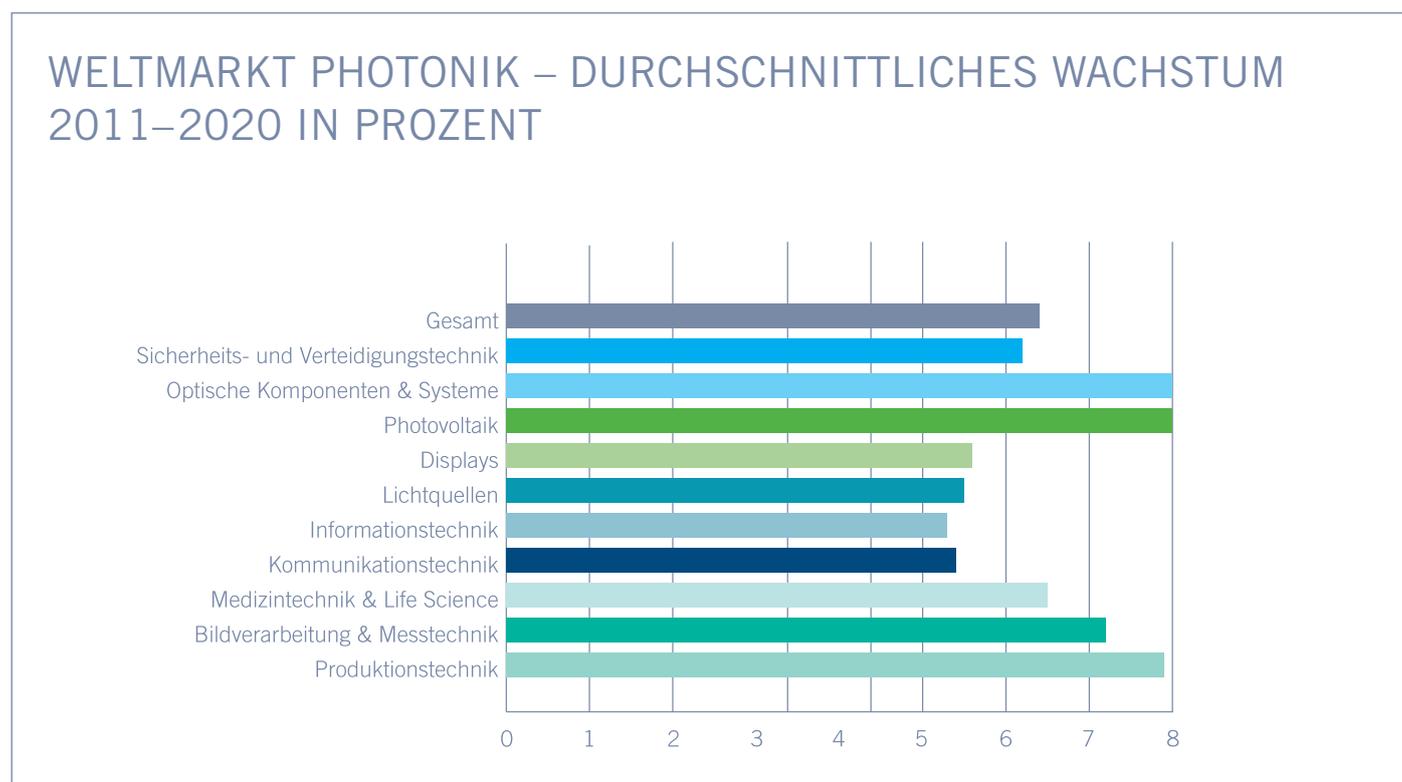
# AUSSICHTEN DER PHOTONIKBRANCHE FÜR 2014: ZURÜCK ZUM TRENDWACHSTUM – LANGFRISTIGES WACHSTUM ÜBER DEM WELTWEITEN BIP

Industrieverbände SPECTARIS, VDMA und ZVEI sowie das BMBF unterstreichen langfristige Prognose in ihrer Betrachtung zur aktuellen Lage der Branche – Weltmarktposition in starken Kernbereichen behauptet

Ein langfristiges Wachstum der deutschen Photonikindustrie bis zum Jahr 2020 – anderthalb Mal so hoch wie das Wachstum des weltweiten Bruttoinlandsprodukts (BIP) – so lautete die Prognose der Branchenfachverbände SPECTARIS, VDMA und ZVEI sowie des Bundesministeriums für Bildung und Forschung im 2013 erstmals vorgestellten Branchenreport Photonik 2013. Dieser sagt für die Schlüsseltechnologie bis 2020 einen Weltmarkt von 615 Milliarden Euro vorher, basierend auf einem Marktvolumen von 350 Milliarden Euro in 2011.

Trotz des konjunkturell bedingten schwächeren Wachstums in 2012 und 2013, das in etwa auf dem globalen BIP-Niveau lag, sehen die Branchenfachleute langfristig gute Wachstumsaussichten für die heimischen Photonik-Unternehmen. Nach einem Produktionsvolumen von rund 28 Milliarden Euro in 2012 (2011 rund 27 Milliarden Euro) haben sich bereits im Laufe des Jahres 2013 die Geschäftsaussichten

## PHOTONIK BRANCHENREPORT 2013



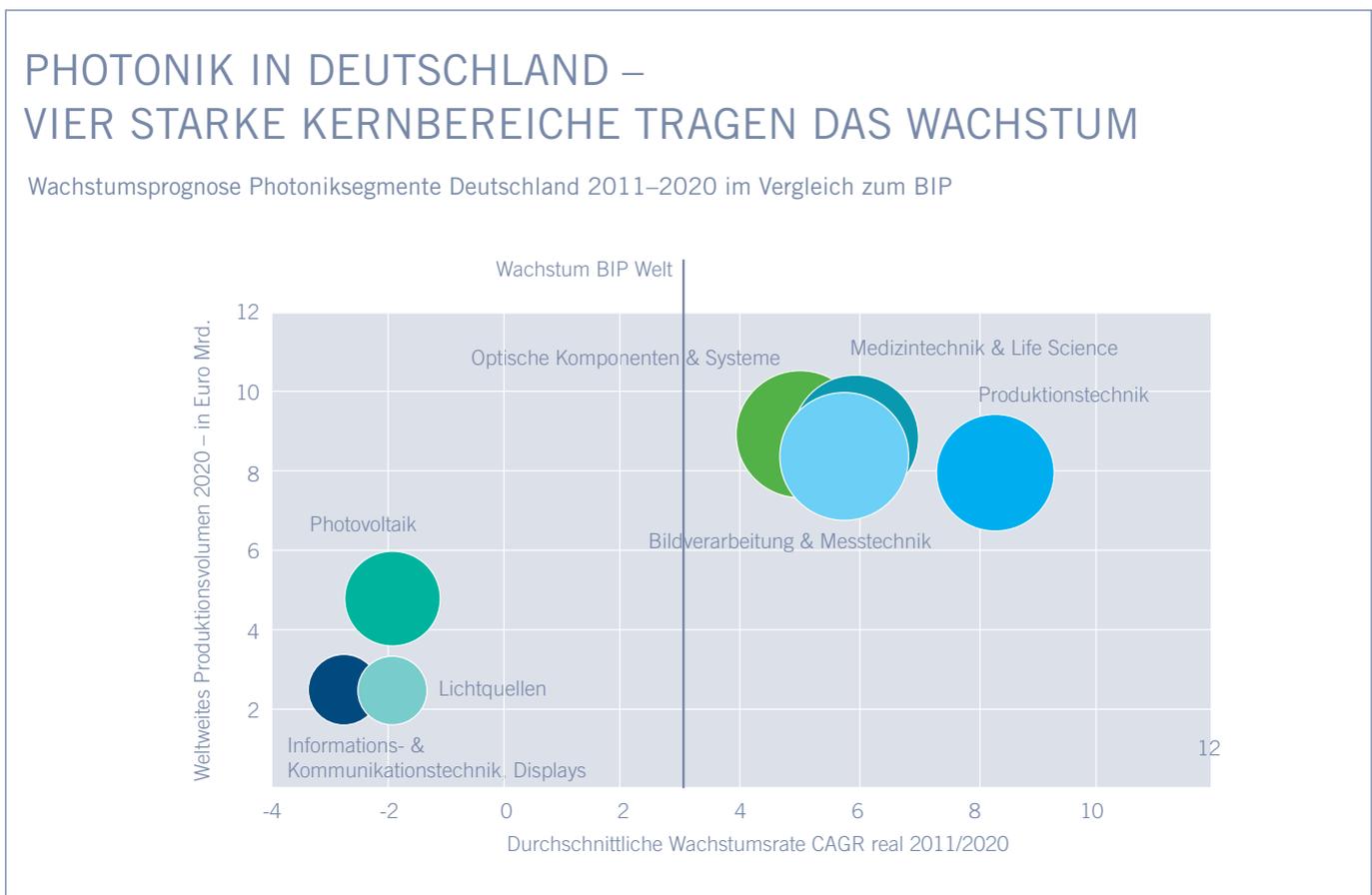
Quelle: Branchenreport Photonik 2013 / Optech Consulting, Studie „Photonik 2013“

gerade im Investitionsgüterbereich deutlich aufgehellte, so dass die Photonikindustrie, analog dem Verarbeitenden Gewerbe, mit positiven Erwartungen ins neue Jahr gegangen ist. Für 2014 sprechen alle Konjunkturindikatoren dafür, dass der Pfad zurück zum langfristigen Trendwachstum führt und die im „Branchenreport Photonik 2013“ prognostizierte Zielmarke von 44 Milliarden Euro bis 2020 erreicht wird.

## KERNBEREICHE DER DEUTSCHEN PHOTONIKINDUSTRIE

Dazu tragen insbesondere diejenigen Segmente der Photonik bei, die für Deutschland zu den Kernbereichen zählen, wie etwa die Produktionstechnik (Lasersysteme und Laserstrahlquellen sowie Lithografie), die Bildverarbeitung und Messtechnik, Optische Komponenten und Systeme sowie die Medizintechnik & Life Science, die auch die Biophotonik umfasst. Auch im Lichtmarkt der Zukunft (LED und OLED, Organic Light Emitting Diode) haben deutsche und europäische Anbieter eine gute Position, wenn auch der Gesamtlichtmarkt inklusive der konventionellen Lampen (Glühlampen, Energiesparlampen) langfristig eher mehr oder weniger auf BIP-Niveau wächst.

## PHOTONIK BRANCHENREPORT 2013



Quelle: Branchenreport Photonik 2013

In diesen benannten Kernbereichen hat Deutschland eine hervorragende Weltmarktposition, die mit 10–16 % jeweils über dem Durchschnitt des achtprozentigen Weltmarktanteils der gesamten deutschen Photonikindustrie liegt. Bei einzelnen Produktgruppen, wie etwa Laser-Werkzeugmaschinen, in Bereichen der Medizintechnik oder bei Bildverarbeitungssystemen, wird dieser Wert noch übertroffen – mit steigender Tendenz.

Auf Basis einer aktuellen Befragung für 2013 geht der Branchenverband SPECTARIS nach vorläufigen Ergebnissen von einem Wachstum der deutschen Photonikindustrie von rund 3 % bei seinen im Bereich Photonik tätigen Mitgliedern aus – nach einem Wachstum von ebenfalls rund 3 % in 2012. Dazu trug im Branchendurchschnitt der Export etwas stärker bei als die Binnennachfrage. Nach Einschätzung der Mitgliedsfirmen des Verbandes liegt damit das Wachstum der deutschen Photonikindustrie für 2012/2013 auf dem Niveau des Weltmarktes und auch der Weltmarktanteil von rund 8 % konnte gut behauptet werden.

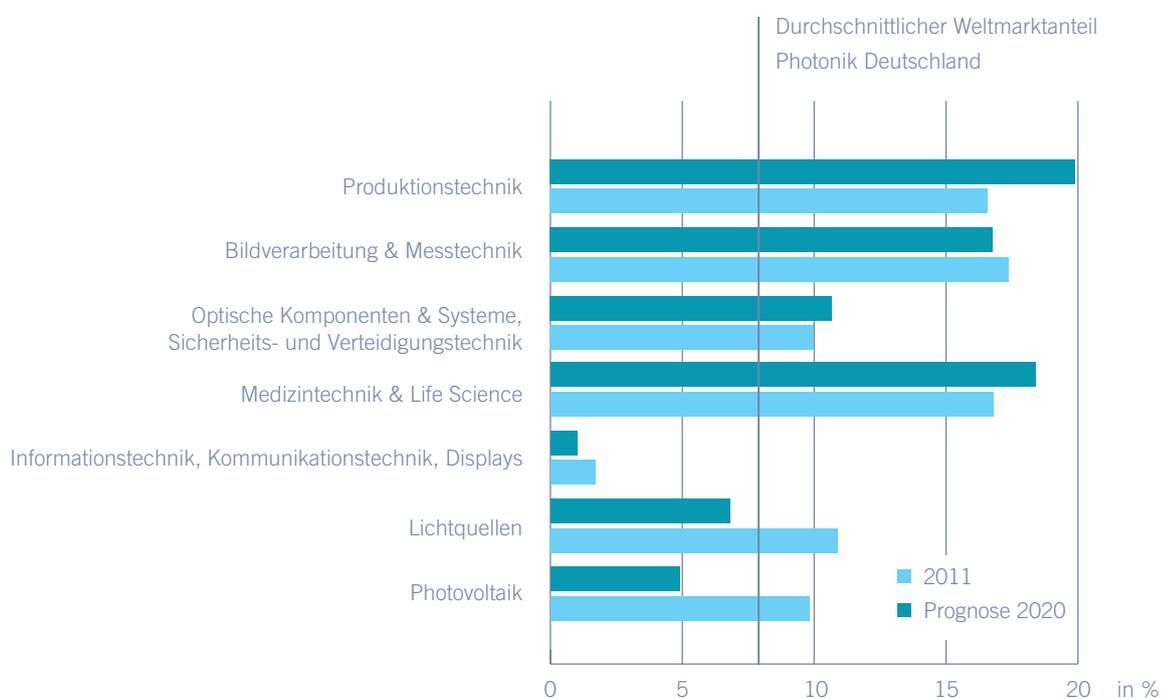
Mit Blick auf die fertigungstechnischen Bereiche Laserwerkzeugmaschinen und Bildverarbeitung berichten die verschiedenen Fachverbände im VDMA zumeist von einer Seitwärtsbewegung in den Jahren 2012/2013, wobei im Laufe des Jahres 2013 der Absatz wieder anzog.

Bei den Laserwerkzeugmaschinen stieg 2012 zwar der Umsatz auf Eurobasis um 9 %, jedoch blieb diese Umsatzausweitung auf Dollarbasis (8 % Aufwertung gegenüber dem Euro) verhalten. Unterstellt man für 2013 ebenfalls volle Partizipation an der aufstrebenden Weltmarktentwicklung, erscheinen 2 % Plus in Euro bzw. 5 % Plus in US Dollar als plausible Richtgrößen. Bei der industriellen Bildverarbeitung berichtet der VDMA für 2012 von einem leichten, einprozentigen Rückgang, der jedoch in der Prognose für 2013 mit einem Plus von rund 5 % wieder auf soliden Wachstumspfad zurückführt. Einen stärkeren Einbruch in 2012 vermeldet das Segment Lithografie mit zweistelligem Rückgang und einstelligem Plus in 2013.

## PHOTONIK BRANCHENREPORT 2013

### PHOTONIK IN DEUTSCHLAND – IM WELTMARKT EXZELLENT POSITIONIERT IN DEN KERNBEREICHEN

Veränderung des Weltmarktanteils der Photoniksegmente Deutschland 2020 vs. 2011



Quelle: Branchenreport Photonik 2013 / Optech Consulting, Studie „Photonik 2013“

Um etwas mehr als 2 % zulegen konnte die als Abnehmer zunehmend wichtiger werdende Medizintechnikindustrie, wobei hier der Auslandsanteil mit 3 % stärker wuchs als die Binnennachfrage.

Ebenfalls leicht über BIP gewachsen ist das Segment Licht, für das der ZVEI von einem Plus von 3 % in 2013 ausgeht und das Marktvolumen in Deutschland auf 4,2 Milliarden Euro (inkl. KFZ-Beleuchtung) beziffert. Die Zahl der inländischen Beschäftigten blieb 2013 mit knapp 34.000 konstant.

Für 2014 erwarten die Branchenexperten insbesondere in den Kernbereichen der deutschen Photonikindustrie eine Rückkehr zum langfristigen Wachstumstrend. Dies würde die deutsche Photonikindustrie dann an die 30 Milliarden Euro Marke bringen.

## DEUTSCHE PHOTONIKINDUSTRIE ALS STARKER EXPORTMOTOR

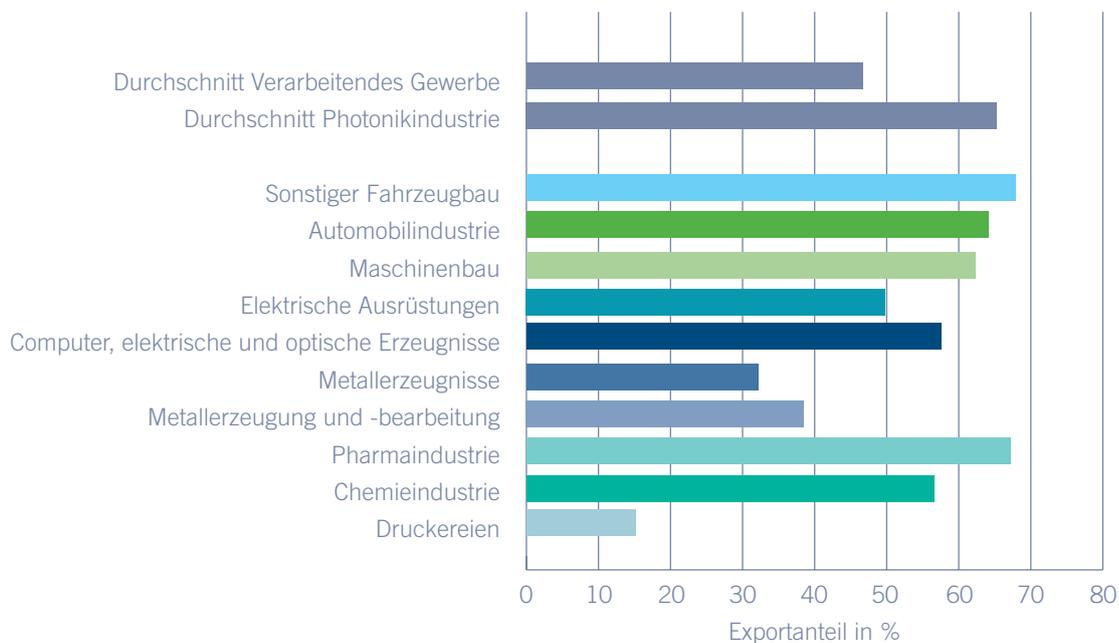
Anhaltend hoch ist der Exportanteil der Branche, deren Exportquote mit durchschnittlich 66 % (2011) noch weit über der des Verarbeitenden Gewerbes liegt (Durchschnitt 2012: 47,5 %) und auch noch über der der Investitionsgüter (Durchschnitt 2012: 60,2 %).

In einzelnen Segmenten, insbesondere in den Kernbereichen, liegt diese Quote sogar noch wesentlich höher und stieg – wie etwa im Bereich Laserwerkzeugmaschinen, Bildverarbeitung und Messtechnik oder Medizintechnik – tendenziell in den vergangenen Jahren weiter an. Der Exportrückgang innerhalb Europas konnte dabei zumeist durch stärkere Exporte nach Asien, in 2012 insbesondere auch nach Amerika, überkompensiert werden.

## PHOTONIK BRANCHENREPORT 2013

### PHOTONIK IN DEUTSCHLAND – STARKER EXPORTMOTOR ÜBER DEM DURCHSCHNITT DES VERARBEITENDEN GEWERBES

Exportanteil ausgewählter deutscher Branchen in 2012



Quelle: Branchenreport Photonik 2013

## PHOTONIK IN EUROPA

Der europäische Fachverband EPIC (European Photonics Industry Consortium) beziffert in seiner 2013 vorgelegten Marktstudie den Umsatz der europäischen Photonikindustrie für 2012 auf 65,8 Milliarden Euro, die von rund 377.000 Mitarbeitern erwirtschaftet wurden. Mit vergleichbaren 28 Milliarden Euro Produktionsvolumen in Deutschland für 2012 errechnet sich damit ein Marktanteil in Europa von knapp 43 %. Die Beschäftigtenzahl mit Zulieferern lag in Deutschland 2011 bei 134.000. Das entspricht einem Beschäftigungsanteil in Europa von knapp 36 %. Langfristig erwartet wird ein Beschäftigungswachstum in Deutschland bis 2020 von durchschnittlich 2,3 %.

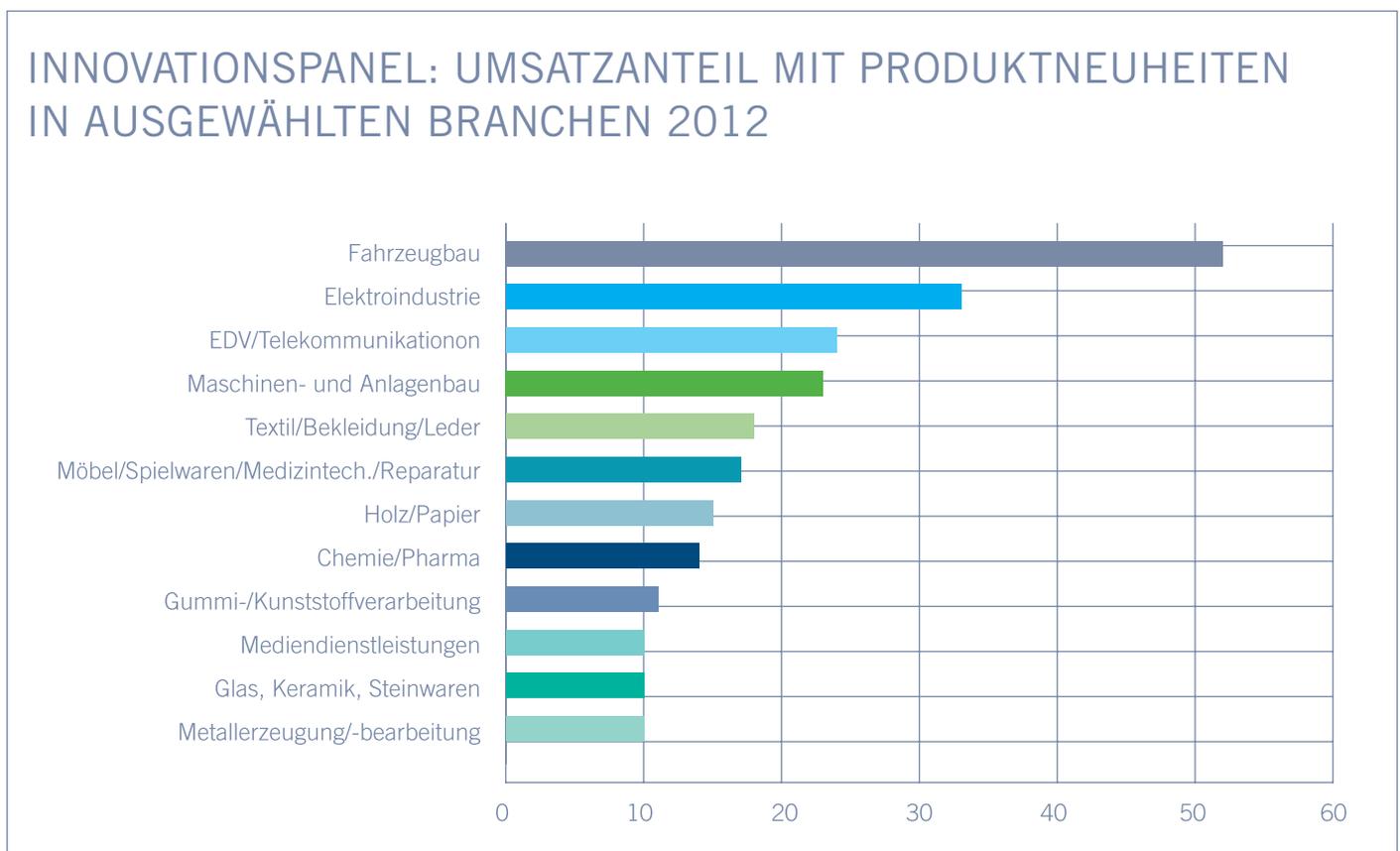
## PHOTONIK ALS INNOVATIONSTREIBER

Nach wie vor hoch blieb auch die F&E-Quote der High-Tech-Branche Photonik, die mit konstant 9–10 % weit über dem Durchschnitt der Verarbeitenden Industrie liegt, den das Institut der Deutschen Wirtschaft (IW) auf rund 4 % schätzt.

Wie der Stifterverband der deutschen Wissenschaft in seinem „F&E Datenreport 2013“ feststellte, sind die deutschen F&E Ausgaben von Privat und Staat in 2012 nochmals um 5,8 % gegenüber 2011 gestiegen, und auch das Forschungspersonal wurde um fast 3 % aufgestockt. Der Anteil der F&E-Aufwendungen am BIP erreichte damit mit insgesamt 2,98 % fast das Ziel der EU von 3 %. Es ist davon auszugehen, dass diese Steigerungstendenz auch für die deutsche Photonikindustrie gilt.

Auch der Anteil der Produktneuheiten ist in jenen Branchen besonders groß, in denen die Photonik direkt angesiedelt ist oder als „Enabling-Technology“ eine große Rolle spielt. Hierzu zählen beispielsweise die Fahrzeugindustrie, der Maschinenbau, die Elektrotechnik, die Telekommunikation und die Medizintechnik, wie eine Befragung des VDMA auf Basis eines Innovationspanels ausweist.

## PHOTONIK LAGEBERICHT – FEBRUAR 2014



Quelle: VDMA basierend auf ZEW/ISI (2014), Mannheimer Innovationspanel, Befragung 2013

Gute langfristige Wachstumsaussichten der Photonik, viele innovative neue Produktentwicklungen sowie neue Anwendungsfelder werden auch in Zukunft den Bedarf an Forschung und Entwicklung sowie hochqualifizierten Arbeitskräften nicht sinken lassen. Biophotonik als Spezialgebiet der Medizintechnik, Lebensmittel- und Umwelttechnik, innovative und sich am Markt immer mehr durchsetzende Anwendungen im Bereich Licht mit LED- und OLED-Technik, neue generative Verfahren in der Lasertechnik wie etwa der 3-D-Druck, die Erschließung neuer Anwendungsfelder durch moderne Ultrakurzpulslaser, der Bereich des immer wichtiger werdenden Leichtbaus, immer höhere Anforderungen an Systemintegration und Qualitätskontrolle im Bereich Bildverarbeitung- und Messtechnik sowie wachsende Anforderungen an schnelle Datenübertragung im Bereich Kommunikationstechnik sind nur einige Stichwörter hierfür.

## MAKROÖKONOMISCHES UMFELD DER PHOTONIKBRANCHE

„Zurück zum langfristigen BIP-Trendwachstum“ von global > 3 % in 2014 – so lauten die Prognosen vieler Forecast Institute für die Weltwirtschaft zu Jahresbeginn 2014, nachdem insbesondere im 2. Halbjahr 2012 und in 2013 viele Hoffnungen für eine stabile Überwindung der Finanzkrise enttäuscht wurden.

### PHOTONIK LAGEBERICHT – FEBRUAR 2014

#### WACHSTUM BIP – AUSGEWÄHLTE LÄNDER & REGIONEN

DB Research	2011	2012	2013	2014	2015
Welt	3,9	3	2,8	3,8	4
USA	1,8	2,8	2	3,5	3,8
Euroland	1,6	-0,6	-0,4	1	1,4
Deutschland	3,3	0,7	0,4	1,5	1,4
Frankreich	2	0	0,2	0,9	1,6
Italien	0,6	-2,6	-1,8	0,6	0,7
Spanien	0,05	-1,6	-1,3	0,6	1,2
United Kingdom	1,1	0,3	1,5	2,7	2
Schweiz	1,8	1	2	2,1	2
Russische Föderation	4,3	3,4	1,5	2,4	2,8
Asien (ohne Japan)	7,5	6	5,9	6,9	6,8
China	9,3	7,8	7,7	8,6	8,2
Japan	-0,4	1,4	1,5	0,7	1,3
Südkorea	3,7	2	2,8	3,9	3,6
Indien	7,5	4,1	4,3	5,5	6
Brasilien	2,7	1	2,2	1,9	1,7

Quelle: DB Research – 28.01.2014

Dennoch bleiben Unsicherheits- und Risikofaktoren, die in ihrer Auswirkung auf das globale BIP-Wachstum durchaus unterschiedlich bewertet werden. Dazu zählen z.B. die starke Verschuldung der öffentlichen Hand, die den Ausgabenrahmen auch in näherer Zukunft noch bremsen dürfte. Oder die Unsicherheit über das chinesische Wachstum in der anvisierten Höhe von rund 8 %, das aufgrund der strukturellen und politischen Anpassungsprobleme von einigen Ökonomen eher auf 7,5 – 7,0 % nach unten revidiert wurde. Auch die Realisierung des prognostizierten beschleunigten US Wachstums auf > 3 % sowie die damit einhergehenden Stärkung des US Dollars ist noch Risiken ausgesetzt. Und die von vielen erartete Erholung in Europa hängt an der erfolgreichen und nachhaltigen fiskalischen Konsolidierung vieler EU

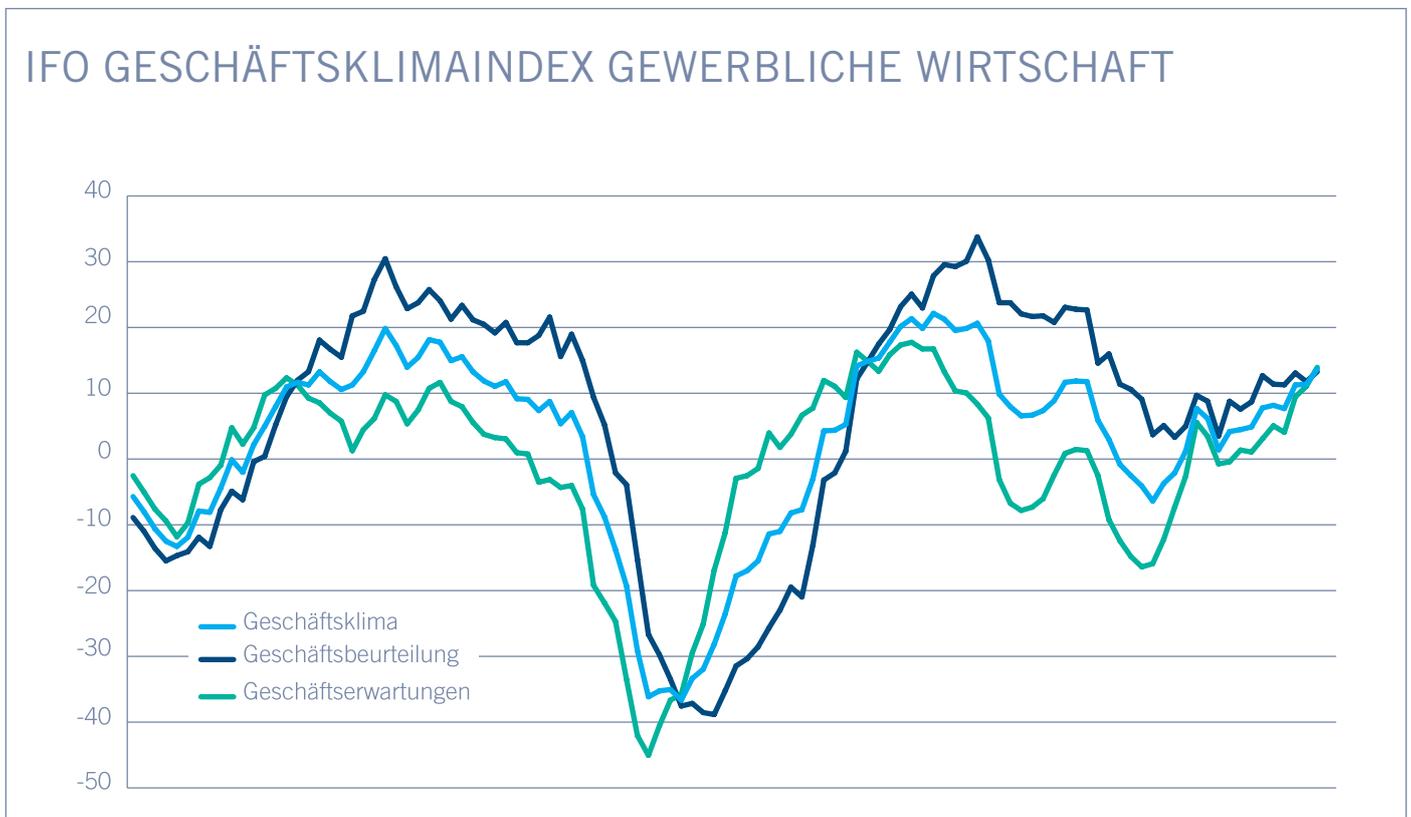
Staaten. Von den zahlreichen geopolitischen Risiken und deren potenziellen Einflüssen auf Freihandel und Wachstum ganz zu schweigen. Auch für Europa sehen die meisten Ökonomen für 2014 wieder ein leicht positives BIP-Wachstum voraus – nach nunmehr 2 Jahren insgesamt negativer Wachstumsraten in der Eurozone und einem nur leicht von der Rezession in 2012 auf Nullwachstum angestiegenen Wirtschaftsleistung in der Gesamt-EU in 2013. Insbesondere wird erwartet, dass Länder wie Spanien und Portugal, und auch stark beeinträchtigte Länder wie Griechenland und Italien, dauerhaft die Phase der Rezession verlassen.

Deutschland konnte die EU Konjunktur 2012 und 2013 mit einem leicht gewachsenen BIP von 0,7 % bzw. 0,4 % in wirtschaftlich schwierigem Umfeld stützen, wobei dies 2012 weitgehend auf den Außenbeitrag und 2013 auf die verstärkte Binnenkonjunktur zurückzuführen ist. Insbesondere hat die Wirtschaftsschwäche in den südlichen EU-Staaten aber auch in Frankreich zu einem weiteren Rückgang der EWU Exporte beigetragen, die 2013 nicht länger – wie etwa in 2012 – von Exporten nach Asien und in die USA überkompensiert werden konnten.

Auch beim Verarbeitenden Gewerbe konnte Deutschland nach einem leicht negativen Beitrag von -1 % in 2012 lediglich eine Stagnation für 2013 verzeichnen, die jedoch – anders als das Gesamt-BIP – weitgehend von einem positiven Außenbeitrag von +2 % getragen wurde.

Für 2013 gehen die Ökonomen von einem kräftigeren BIP-Wachstum zwischen 1,4 –1,8 % aus, das sowohl vom privaten Konsum als auch von kräftigeren Ausrüstungsinvestitionen getragen ist. Letztere waren seit dem 2. Halbjahr 2012 über sechs Quartale lang um insgesamt 8 % gesunken. Auch die Kapazitätsauslastung hat 2013 wieder ihr langjähriges Durchschnittsniveau von 85 % erreicht, was ebenfalls für eine regere Investitionstätigkeit spricht. Für die Industrieproduktion in Deutschland wird in 2014 ein Zuwachs von 4 % erwartet, der sich darauf stützt, dass sich die Binnenkonjunktur und die EU-Konjunktur erholen, sich das Wachstum in den USA belebt und in China fortsetzt – worauf derzeit die Auftragseingänge hinweisen.

## PHOTONIK LAGEBERICHT – FEBRUAR 2014



Quelle: Ifo Institut – Januar 2014 (<http://www.cesifo-group.de/de/ifoHome/facts/Survey-Results/Business-Climate/Geschaeftsklima-Archiv/2014/Geschaeftsklima-20140127.html>)

Zuversicht für eine konjunkturell nachhaltige Erholung verspricht auch der IFO-Geschäftsklimaindex für die gewerbliche Wirtschaft – sowohl die Beurteilung der aktuellen Lage als auch die Erwartungen zeigen deutlich ansteigende Tendenzen und weisen seit Ende 2013 wieder nach oben.

Positive Auswirkungen – so die Deutsche Bank in ihrer Prognose (Deutsche Industrie – Spürbares Produktionswachstum 2014, DB Research, 02.10.2013 sowie „Ausblick Deutschland“, DB Research, 27.01.2014) – werden insbesondere für die inländische Automobilindustrie (+5–6 %), die Elektrotechnik (+6 %) und den Maschinenbau (+4 %) erwartet. Vom guten Trend in der Automobilindustrie sowie der Erholung bei den Ausrüstungsinvestitionen gesamt seit Mitte 2013 profitiert auch die Metallindustrie, für die nach Stagnation in 2013 ein kräftiges Wachstumsplus von 4 % erwartet wird.

Auf konstant hohem Niveau liegt auch der Exportanteil des Verarbeitenden Gewerbes, auch wenn 2013 der Außenbeitrag als marginale Schwankung etwas geringer ausfiel als 2012. Insgesamt konnte die deutsche Verarbeitende Industrie die gesunkenen Exporte ins europäische Ausland durch solche nach Asien und 2012 insbesondere auch in die USA kompensieren.

## ANBIETER UND ANWENDERMÄRKTE DER PHOTONIK

Photonik als Schlüsseltechnologie findet in fast allen Sektoren des Verarbeitenden Gewerbes Anwendung und spielt zunehmend auch in einigen Sektoren, wie Logistik oder Handel, sowie im Bereich Freizeit und Kultur eine Rolle (s. unten stehende Tabelle). Die wirtschaftlichen Aussichten der Hauptabnehmerbranchen und insbesondere deren Investitionsverhalten in neue Anlagen und Systemlösungen haben deshalb auch unmittelbaren Einfluss auf den Absatzerfolg der einzelnen photonischen Subsegmente wie Fertigungstechnik, Büroautomation, Kommunikation und Netzwerkausrüstung, Medizin-, Lebensmittel- und Umwelttechnologie, Energieerzeugung und Sicherheitstechnik.

### PHOTONIK BRANCHENREPORT 2013

Anwendersektoren der Photonik und nachgefragte Produkte		
Anwendersektor	nachgefragte Systeme	nachgefragte Komponenten
Elektrotechnik- und Elektronikindustrie, inkl. Halbleiter- und Displayindustrie	Lithografiesysteme, Systeme zur Lasermaterialbearbeitung, Bildverarbeitungssysteme, Messgeräte	Displays, Solarzellen, optische Laufwerke, Bildsensoren, Laser, optische Komponenten
Konsument/Büroautomation	Digitalkameras, Laserdrucker, Multifunktionssysteme	Lampen
Medizinischer Bereich	Endoskope, Mikroskope, bildgebende Systeme, analytische Systeme	Brillengläser und Kontaktlinsen
Militär und Rüstungsindustrie	Sicht- und Infrarotbildsysteme, Ranging-Systeme, Feuerleitsysteme	Sensoren, Laser, Displays
Sonstige verarbeitende Industrie		
■ Maschinenbau		Laser, Optiken
■ Automobilindustrie	Systeme zur Lasermaterialbearbeitung, Bildverarbeitungssysteme	optische Komponenten, Sensoren, Kameras
■ Sonstige	Systeme zur Lasermaterialbearbeitung, Bildverarbeitungssysteme, Messgeräte	
Sonstige Dienstleistung		
■ Telekommunikation	Netzwerkausrüstung	
■ Energieversorgung	Solarmodule	
■ Sonstige	Biometriesysteme	

Quelle: *Branchenreport Photonik 2013* / Optech Consulting, 2013

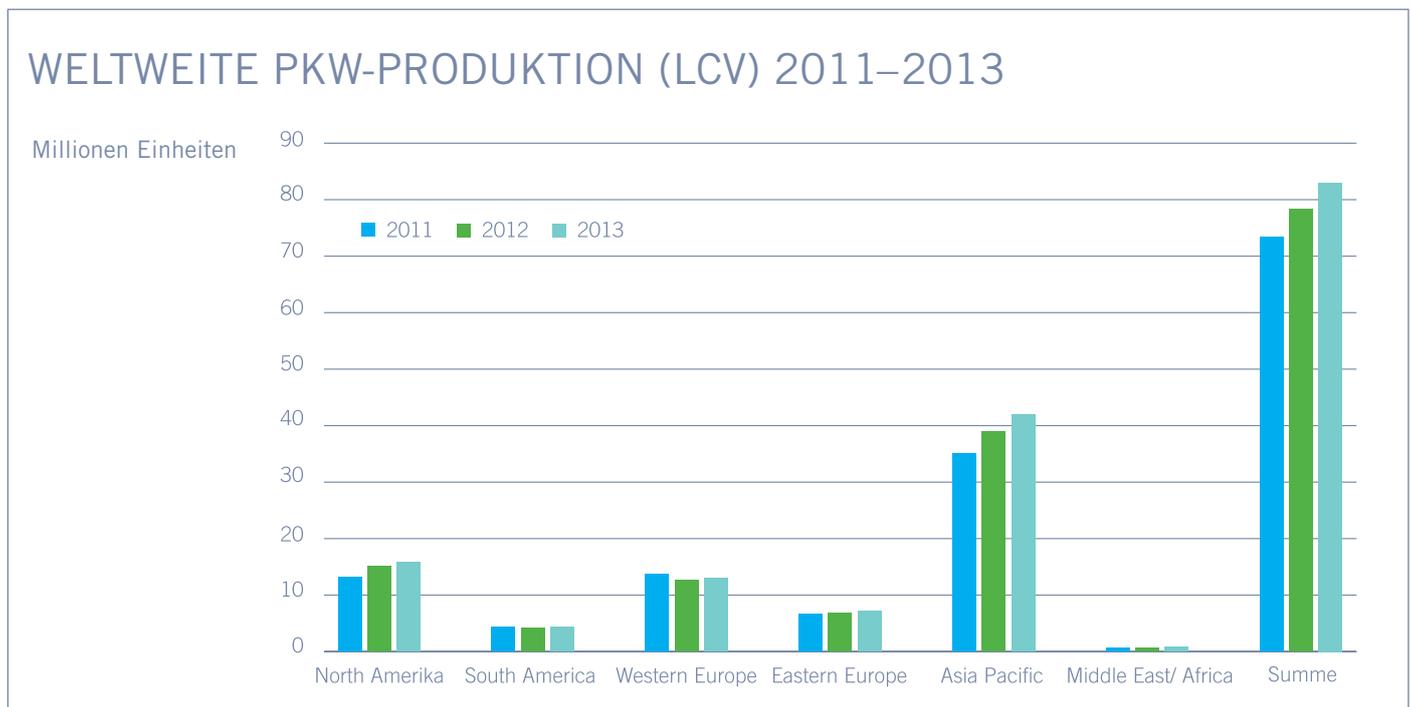
Aufgrund des innovativen Charakters vieler Systemlösungen, die erst dank des „Werkzeugs Licht“ verwirklicht werden können, liegt das Wachstumspotenzial der photonischen Komponenten und Systeme nicht selten über dem ihrer Einsatzbranchen. Dies führte dazu, dass die Photonik langfristig stärker wachsen konnte als das BIP bzw. der IPI (Industrial Production Index).

## Globale Abnehmerindustrien der Photonik – Die Automobilindustrie

Die Automobilindustrie gehört gerade in den Bereichen Laserwerkzeugmaschinen, Systeme zur Bildverarbeitung, optische Komponenten, Sensoren und Kameras zu einem sehr starken Abnehmersegment der Photonik und hat aufgrund ihres hohen Innovationspotenzials eine besondere Bedeutung für das Wachstum.

Die Aussichten für die globale Automobilindustrie für 2014 werden durchweg als positiv angesehen. Sowohl der Autoabsatz als auch die Produktion wird nach Ansicht der verschiedenen Prognose-Institute zwischen 3–5 % steigen – in etwa auf Höhe bzw. leicht über dem Zuwachsniveau von 2013. Auch die Aussichten für die deutschen Automobilhersteller sind gut. Der VDA erwartet für die Automobilproduktion der deutschen Hersteller (Inlands- und Auslandsproduktion) in 2014 ein Plus von 3,5 % auf rund 14,7 Millionen PKW – nach einem Plus von 4,5 % auf 14,2 Millionen PKW in 2013, wobei das stärkere Wachstum von 6 % in den ausländischen Produktionsstätten erzielt wurde. Der Anteil deutscher Hersteller an der weltweiten PKW Produktion errechnet sich damit auf rund 20 % – ein Marktanteil, den die deutschen Hersteller auch in China, dem inzwischen größten PKW-Neuwagenmarkt (rund 16 Millionen PKW in 2013), erreicht haben.

## Photonik Lagebericht – Februar 2014



Quelle: <http://wardsauto.com/2013-automotive-outlook-international>

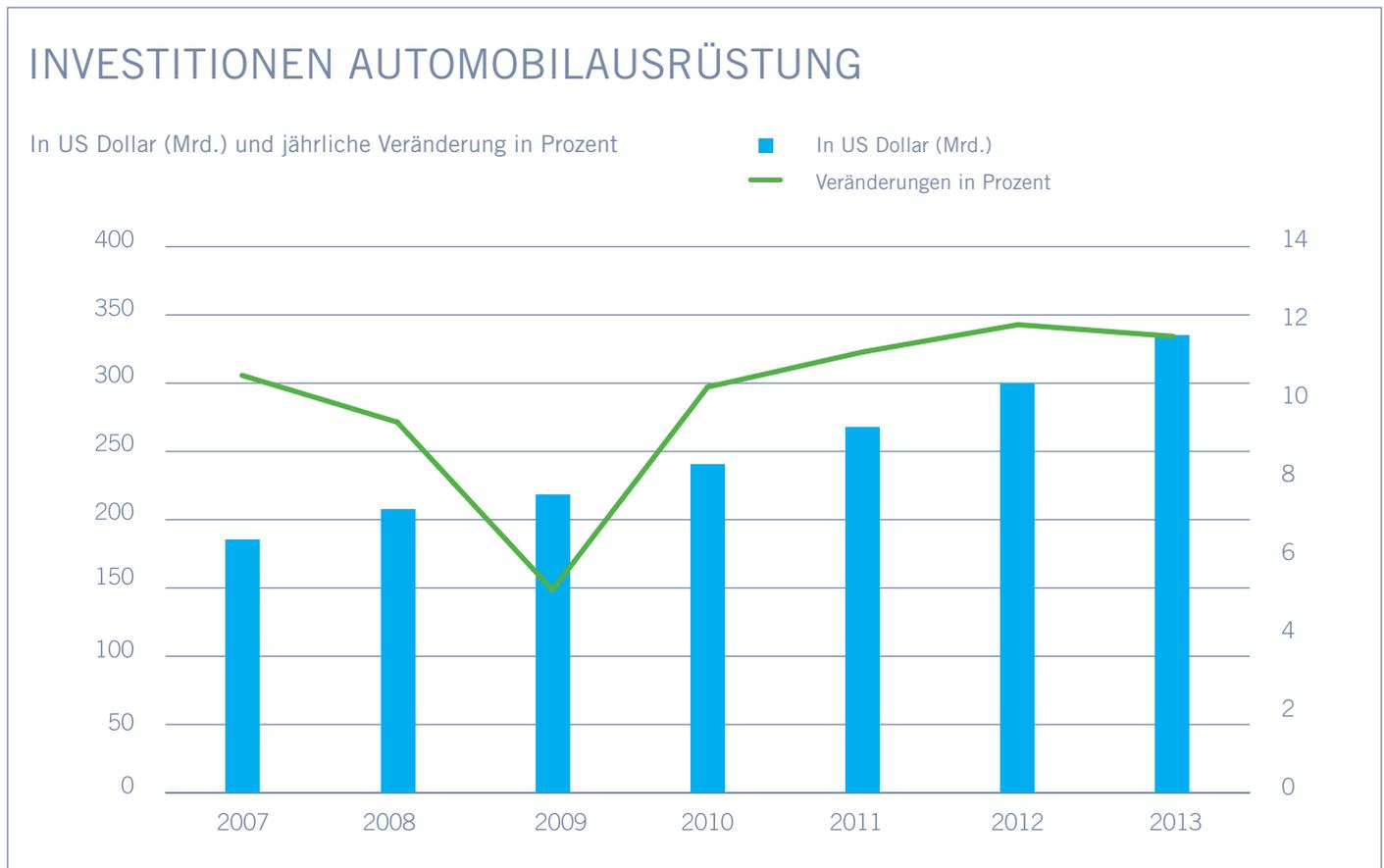
Der Exportanteil der deutschen Automobilindustrie liegt mit rund 64 % über dem Durchschnitt der deutschen Industrie von rund 46 %. Und auch die Kapazitätsauslastung liegt mit 87,7 % (Q1/2014) leicht höher als der Industriedurchschnitt (83,4 %).

Die guten Aussichten für die Automobilkonjunktur weltweit führen auch dazu, dass die erwarteten Investitionen in diesen Sektor – so die Einschätzung des VDW und Oxford Economics – in den nächsten Jahren wieder kräftig anziehen werden und jeweils zweistellige Wachstumsraten verzeichnen. Hierbei sollen insbesondere auch die fertigungstechnischen Kernbereiche der Photonik, wie etwa Lasermaschinen und Laserstrahlquellen, aber auch die Bildverarbeitung und Messtechnik im Einsatz für Qualitätskontrolle, positiv partizipieren.

## Globale Anbieter- und Abnehmerindustrien der Photonik – Der Maschinenbau

„Der Maschinenbau ist sein wichtigster Kunde“, so lautet der Titel einer „input-output-Analyse“ des VDMA im Jahr 2013. Die Studie weist nach, dass die wichtigste Abnehmerbranche des deutschen Maschinenbaus mit über 44 % wiederum der Maschinenbau selbst ist und insgesamt mehr als 90 % in das Verarbeitende Gewerbe gehen.

### PHOTONIK LAGEBERICHT – FEBRUAR 2014



Quelle: VDMA / Oxford Economics – Januar 2014

Ebenso wie die deutsche Gesamtwirtschaft hatte sich aber auch der Maschinenbau 2013 weniger dynamisch entwickelt als erwartet. Statt einer moderaten Belebung der Nachfrage im Jahresverlauf kam die deutsche Maschinenbauindustrie nicht um ein wenn auch überschaubares Minus der Maschinenproduktion herum. Für 2014 rechnet der VDMA jedoch mit einer Wiederbelebung. Eine sich belebende weltweite Nachfrage, insbesondere ein Ende der Rezession im Euroraum, ein Auflösen des Investitionsstaus in Deutschland sowie eine wieder anziehende Nachfrage der immer wichtiger werdenden Schwellen- und Entwicklungsländer sollten dem Maschinenbau ein Produktionswachstum von geschätzt 3 % ermöglichen. Die Betrachtung der Entwicklung des Maschinenbaumarktes ist auch wichtig für die Entwicklung der Werkzeugmaschinen, zu denen Lasersysteme ebenso zählen wie Laser-Strahlquellen.

Nach einem soliden Anstieg der Werkzeugmaschinenbau-Produktion nach der Wirtschafts- und Finanzkrise, die schon bald wieder auf das Vorkrisenniveau führte, war seit dem 4. Quartal 2012 eher ein schwankender Seitwärtstrend bei den Produktionsdaten zu verzeichnen. Auch die Hauptabnehmerregionen änderten sich. Konnten lange Zeit die asiatischen Märkte und insbesondere China Schwächen bei der europäischen Binnenkonjunktur überkompensieren, war es in 2012 vor allem der von Nachholbedarf gekennzeichnete USA-Markt, der zur Stabilisierung beitrug.

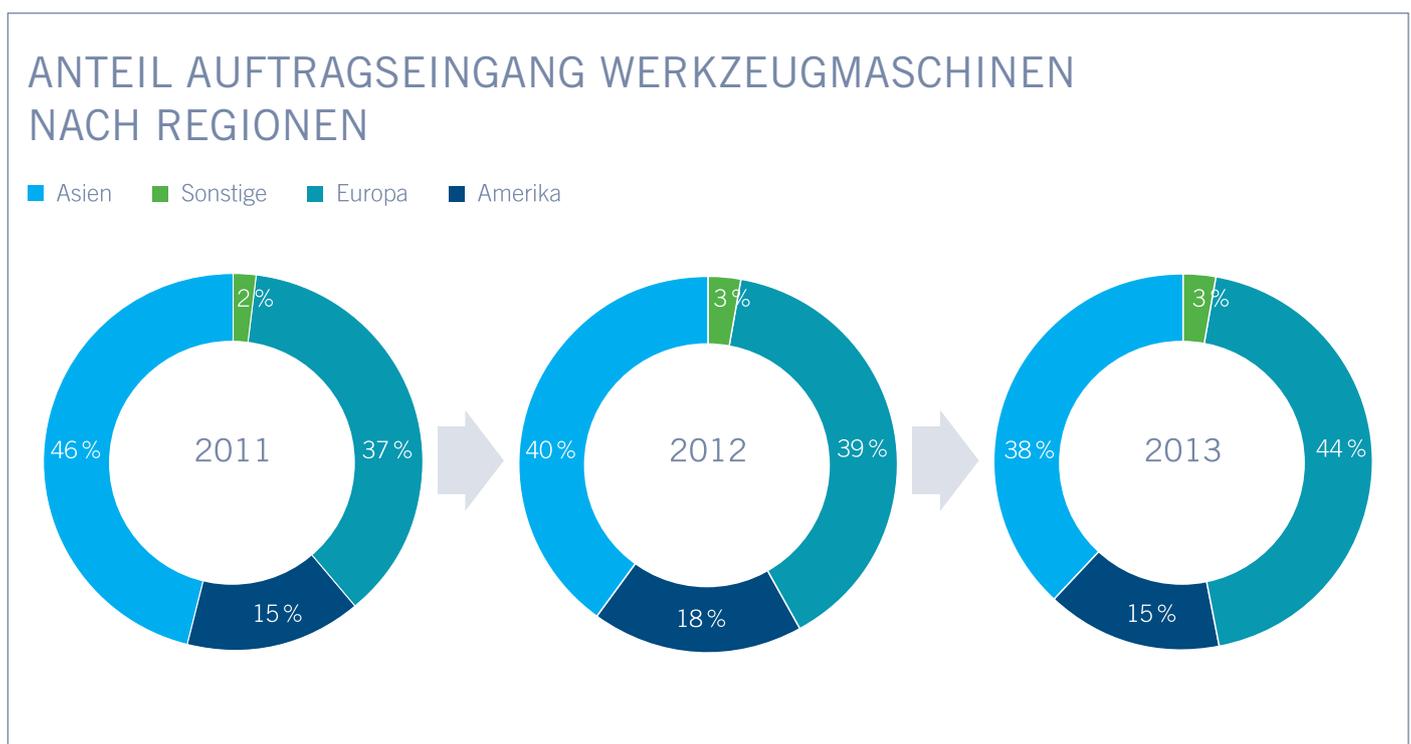
Die Ausfuhren nach China waren – und sind – nicht nur von dem geringer als erwartet ausgefallenem chinesischem Wachstum geprägt, sondern vor allem von der zunehmenden Versorgung aus dem heimischen Markt – seien es nun chinesische Anbieter oder Transplants aus Japan und Deutschland. Steigende Auftragseingänge aus dem In- und Ausland führten jedoch seit dem 2. Halbjahr 2013 zu einer Konsolidierung der Nachfrage, wie der Werkzeugmaschinenverband VDW vermeldet. So ist der Auftragseingang im 3. Quartal 2013 gegenüber dem Vorjahresquartal um insgesamt 9 % gewachsen. Im gesamten Jahresverlauf ist ein Minus von 6 % eingefahren worden, wobei wegen anhaltend hoher Auftragsbestände trotzdem ein Plus von 2 % (einschließlich Teile, Zubehör und Dienstleistungen) bzw. 3 % (reines Maschinengeschäft) hinsichtlich des Produktionsvolumens realisiert werden konnte.

Betrachtet man die regionale Verteilung der Auftragseingänge werden interessante Verschiebungen in den Haupthandelsregionen in den Jahren 2011/2012/2013 sichtbar: War 2011 der Auftragseingang aus Asien mit 42,5 % weit stärker als der aus Europa mit 34,2 %, hat sich das Verhältnis in 2013 wieder umgedreht. In 2013 machte der Auftragseingang aus Asien nur noch 35,2 % gegenüber 40,7 % aus Europa aus, das damit wieder die stärkste Absatzregion stellt. Der Auftragseingang aus Amerika ist – nach einem Zwischenhoch in 2012 – mit einem Anteil von 16,5 % in 2012 in 2013 wieder auf 13,2 % gesunken. Dies vor allem aufgrund nachlassender Anfragen aus den USA, die von 12 % Anteil in 2012 auf 8,5 % in 2013 zurückfielen – während der Anteil Südamerikas sogar leicht anstieg.

Insgesamt hat der deutsche Werkzeugmaschinenbau 2013 überaus positiv abgeschlossen, wie der VDW auf seiner Jahrespresskonferenz am 6. Februar 2014 bekannt gab. Mit einem Plus von 2 % gegenüber Vorjahr konnte das Produktionsniveau auf 14,5 Milliarden Euro gesteigert werden und lag damit über den lange Zeit gehegten Erwartungen einer „Seitwärtsbewegung“ der Branche in 2013. Ausgesprochen hoch ist auch die Kapazitätsauslastung, die 93 % im Jahresdurchschnitt 2013 erreicht hat. Auch die Beschäftigtenzahl der Branche stieg um 3 % auf 71.400 – dem höchsten Wert seit 20 Jahren.

Getragen war das positive Wachstum vor allem durch ein Anziehen der Binnen-Nachfrage, die 2013 um 5 % gegenüber 2012 zulegte, während der Export von seinem Höchststand in 2012 um 4% zurückging. Dies geht vor allem auf sinkende Ausfuhren nach Amerika und Asien zurück, die gegenüber Vorjahr um 7 % bzw. 9 % zurückgingen. Mit Exporten in Höhe von rund 9,2 Milliarden Euro nimmt Deutschland in 2013 die Rolle des Exportweltmeisters vor Japan ein, dessen Exporte in 2013 um 35 % gegenüber Vorjahr zurückfielen.

## PHOTONIK LAGEBERICHT – FEBRUAR 2014



Quelle: VDW, Werkzeugmaschinen Außenhandel, Auftragseingang, 03.09.2013

## KENNZAHLEN DER DEUTSCHEN WERKZEUG- MASCHINENINDUSTRIE

	in Mio. Euro						Veränderung gegenüber Vorjahr				
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2010/09	2011/10	2012/11	2013/12	2014/13
Produktion (Gesamt – inkl. Teile, Zubehör, Installation, Reparatur, Instandhaltung)	10177	9894	12919	14172	14500	15100	-2,8%	30,6%	9,7%	2,3%	4,1%
Auftragseingang	6230	11650	16860	15140	14180		87,0%	44,7%	-10,2%	-6,3%	
Inland	2170	3790	5550	5010	4670		74,7%	46,4%	-9,7%	-6,8%	
Ausland	4060	7860	11310	10120	9510		93,6%	43,9%	-10,5%	6,0%	
Produktion (ohne Installation, Reparatur, Instandhaltung)	9390	9029	11866	13115	13400		-3,8%	31,4%	10,5%	2,2%	
minus Export	6033	6087	7949	9555	9170		0,9%	30,6%	20,2%	-4,0%	
plus Import	2121	1983	2819	3225	2900		-6,5%	42,2%	14,4%	-10,1%	
Inlandsverbrauch	5477	4925	6737	6785	7130		-10,1%	36,8%	0,7%	5,1%	
Exportquote	64,2%	67,4%	67,0%	72,9%	68,4%		3,2%	-0,4%	5,9%	-4,4%	
Importquote	22,6%	22,0%	23,8%	24,6%	21,6%		-0,6%	1,8%	0,8%	-2,9%	
Beschäftigte (Jahresdurchschnitt)	69614	64108	65837	69314	71400		-7,9%	2,7%	5,3%	3,0%	
Kapazitätsauslastung (%)	72,6%	75,4%	93,8%	95,2%	92,8%		3,9%	24,4%	1,5%	-2,5%	
Auftragsbestand (Monate)	6,2	7,4	9,1	8,5	7,5		19,4%	23,0%	-6,6%	-11,8%	

Quelle: VDW, Werkzeugmaschinen Außenhandel, Auftragseingang, 03.09.2013

Für 2014 erwartet der VDW ein Wachstum der deutschen Werkzeugmaschinenproduktion von rund 4 % und ein Plus im Auftragsbestand von 10 %. Dieses wird von vielen positiven Faktoren getrieben: von der weiteren konjunkturellen Belebung in den USA und der Erholung in Europa, von dem Effekt der in beiden Regionen ausgerufenen Bestrebungen der US-Regierung bzw. der EU-Kommission für eine „Re-Industrialisierung“, von den positiven Gesamtaussichten der Abnehmerindustrien sowie auch von den vielfältigen Innovationen im Bereich des Maschinenbaus, die neue Märkte erschließen.

Nach wie vor Sorge bereitet den Werkzeugmaschinenherstellern im VDW jedoch der chinesische Markt, da sich aufgrund der Unsicherheiten in der Umsetzung des 5-Jahresplanes, der „auf dem Prüfstand“ stehe, eine substantielle Nachfragebelebung verzögert.

## LASERWERKZEUGMASCHINEN

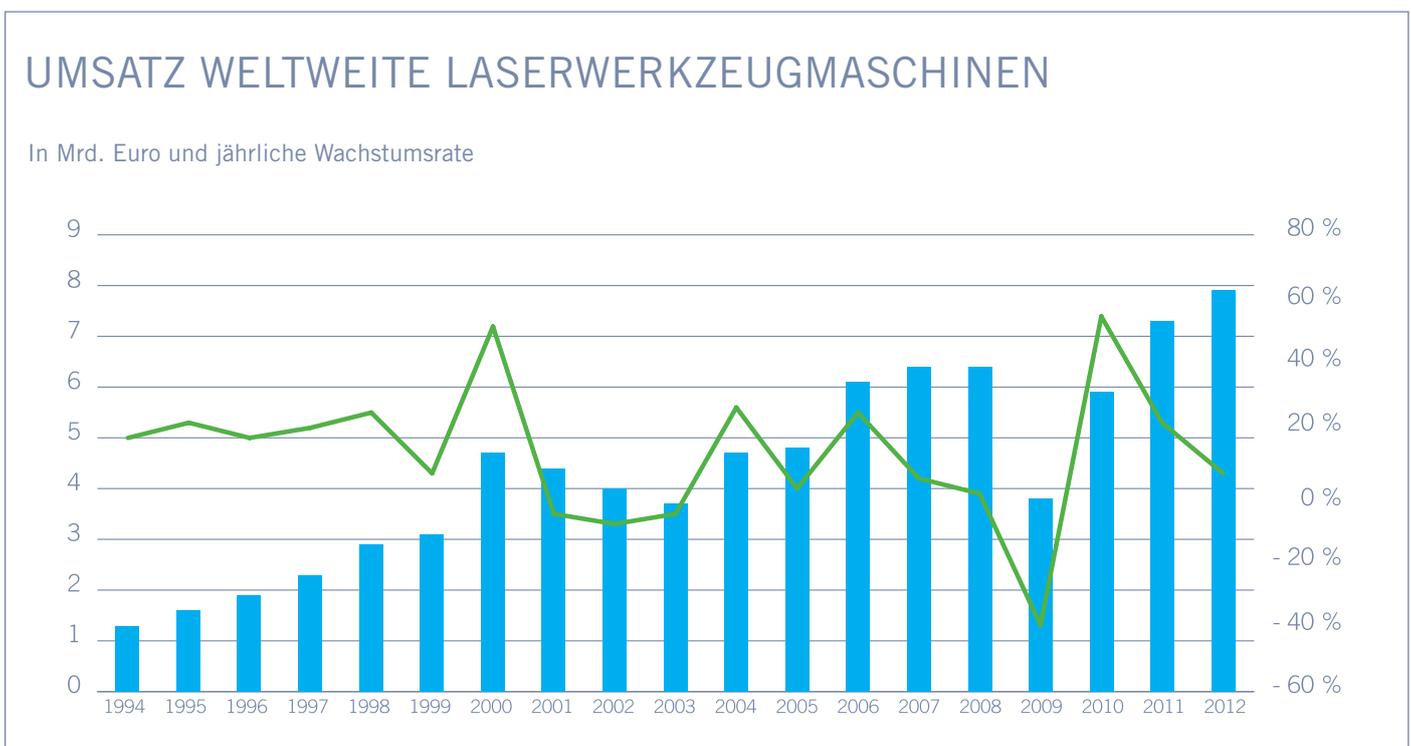
Positive Gesamtaussichten des Werkzeugmaschinenmarktes gelten insbesondere auch für den Bereich Makrobearbeitung der Laserwerkzeugmaschinen, in denen Deutschland einen Weltmarktanteil von rund 20 % behauptet. Die Lasermaschinen für den Makrobereich sind in ihrem Abnehmerspektrum breiter aufgestellt als der Werkzeugmaschinen-Markt im Ganzen, weshalb die Automobilindustrie mit 15 % eine weniger dominante Rolle spielt als bei den gesamten Werkzeugmaschinen, bei denen sie 42 % ausmacht.

Langfristig begründen viele neue Anwendungsbereiche (z.B. im Leichtbau, bei generativen Verfahren oder bei hochqualitativen Komponenten für die Konsumelektronik) sowie fortlaufende Produktinnovationen – entlang den Achsen Präzisionssteigerung, Kostensenkung, Takt- und Umrüstzeit – die Prognose von einer Wachstumsrate oberhalb des BIP-Wachstums.

In 2012 und 2013 war der globale Markt für Lasermaterialbearbeitungs-Systeme von einer Seitwärtsbewegung geprägt, wenn auch, so Optech Consulting, der Weltmarkt auf Eurobasis in 2012 um 9 % gegenüber 2011 auf 7,9 Milliarden Euro zulegte. Auf Dollarbasis dagegen zeigte sich ein nur geringes Wachstum von 10,1 Milliarden US Dollar in 2011 auf 10,2 Milliarden US Dollar in 2012. Dabei verlief insbesondere das Jahr 2012 in diesem Sektor erratisch – nach anfänglich steigenden Erwartungen und Umsätzen brach der Umsatz im 2. Halbjahr ein, konnte sich jedoch in der Nachfolge im Laufe des Jahres 2013 kontinuierlich stabilisieren. Für 2014 wird deshalb auch wieder von einer Rückkehr zum langfristigen Trendwachstum ausgegangen.

Die Lasermaschinen für Mikroanwendungen folgen weitgehend den Beschaffungs-Zyklen der Solar- und Elektronikindustrie (NACE 26.1.–26.4. – Datenverarbeitungsgeräte, elektronische Erzeugnisse, elektrische Ausrüstungen). Prognosen vom VDW und Oxford Economics für das weltweite Investitionsgeschehen in dieser Branche geben sich mit niedrig zweistelligen Wachstumsraten für 2014 – nach einem Rückgang in 2013 – wieder optimistisch. Insbesondere in Asien wird wieder ein 12–13 % Wachstum der Investitionen vorher gesagt, nachdem 2013 insbesondere in Japan ein zweistelliges Negativergebnis zu verzeichnen war. Auch Nord- und Südamerika werden der Prognose gemäß zweistellig wachsen, Europa wird sich auf 5 % Niveau erholen.

## PHOTONIK LAGEBERICHT – FEBRUAR 2014



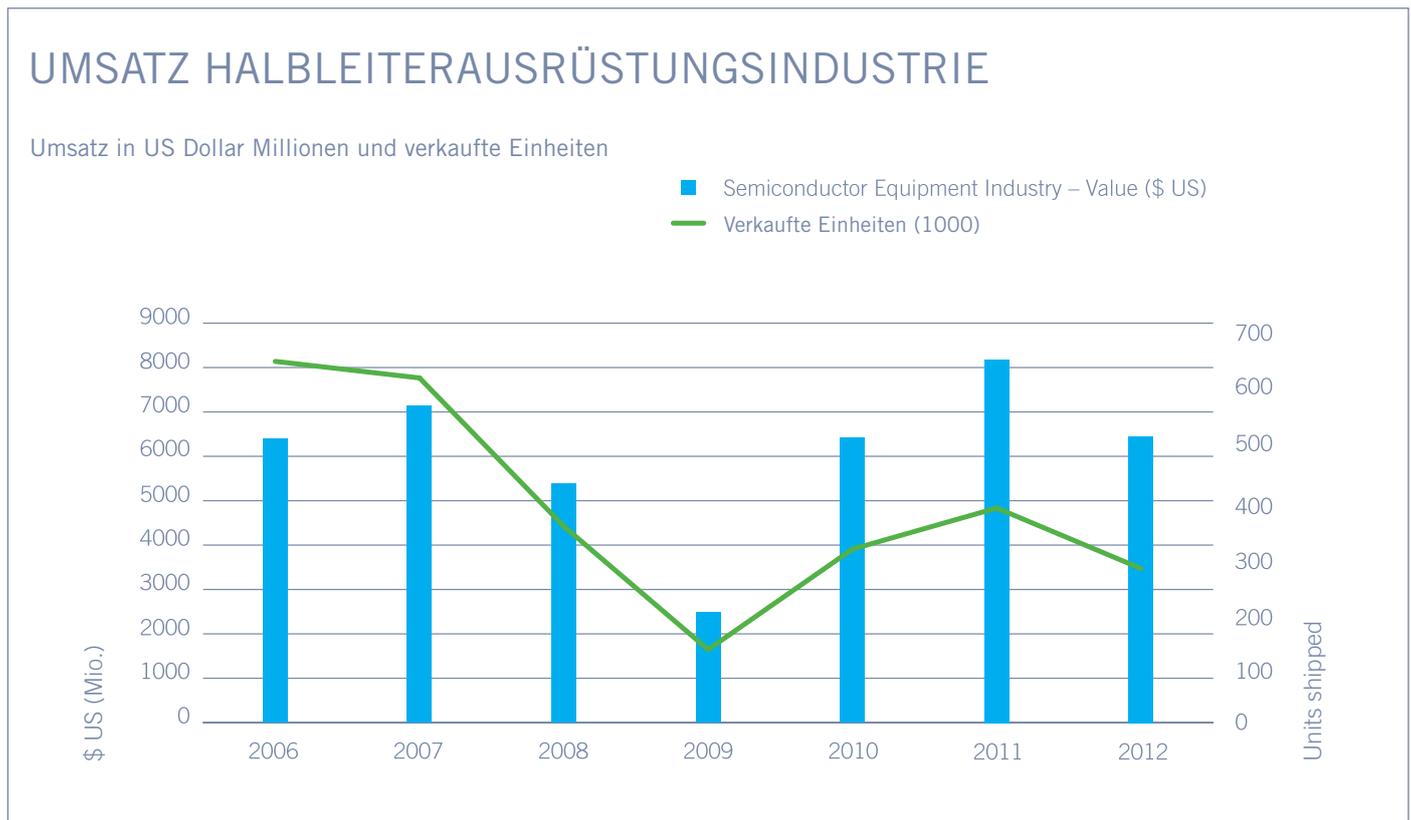
Quelle: Optech Consulting, <http://www.optech-consulting.com/>

## LITHOGRAFIE – PHOTONIK FÜR DIE AUSRÜSTUNG DER HALBLEITERINDUSTRIE

Bei den Lithografiesystemen dominieren Waferstepper für die Halbleiterproduktion. Der Trend zu immer kleineren und kompakteren Chip-Designs treibt und trieb die Innovationen dieser Branche, die inzwischen Strukturgrößen weit unterhalb der verwendeten Lichtwellenlänge erzeugen kann und deren jüngstes Innovationsystem für Strukturen unter 22 Nanometern die sogenannten EUV-Systeme sind (Extreme Ultra Violett). Der Anbietermarkt ist von nur wenigen globalen Anbietern geprägt, zu denen vor allem ASML und Nikon gefolgt von Canon gehören. Die deutsche Photonikindustrie hängt demgemäß stark von dem Erfolg der niederländischen ASML ab.

Die Halbleiterbranche ist ein sehr zyklischer Markt, der von starken Umsatzschwankungen gekennzeichnet ist. Gartner weist in seinem Marktreport (Gartner 4/2013) für 2012 einen Rückgang des Umsatzes der Ausrüsterindustrie von 21 % aus – noch stärker gesunken ist die Zahl der verkauften Einheiten, die um 28 % sanken. Gegenüber 2010 tritt damit der Umsatz fast auf der Stelle, war doch 2011 der Umsatz gegenüber 2010 um fast 28 % gestiegen. Nimmt man die veröffentlichten Umsatzzahlen für 2013 von ASML für Systemverkäufe als Indikator, ist der Umsatz in 2013 wieder um 5,3 % angestiegen, liegt aber immer noch unter dem von 2011.

## PHOTONIK LAGEBERICHT – FEBRUAR 2014



Quelle: ASML Management Report 2012 / Gartner Dataquest 4/2012

## BILDVERARBEITUNGSSYSTEME UND MESSTECHNIK

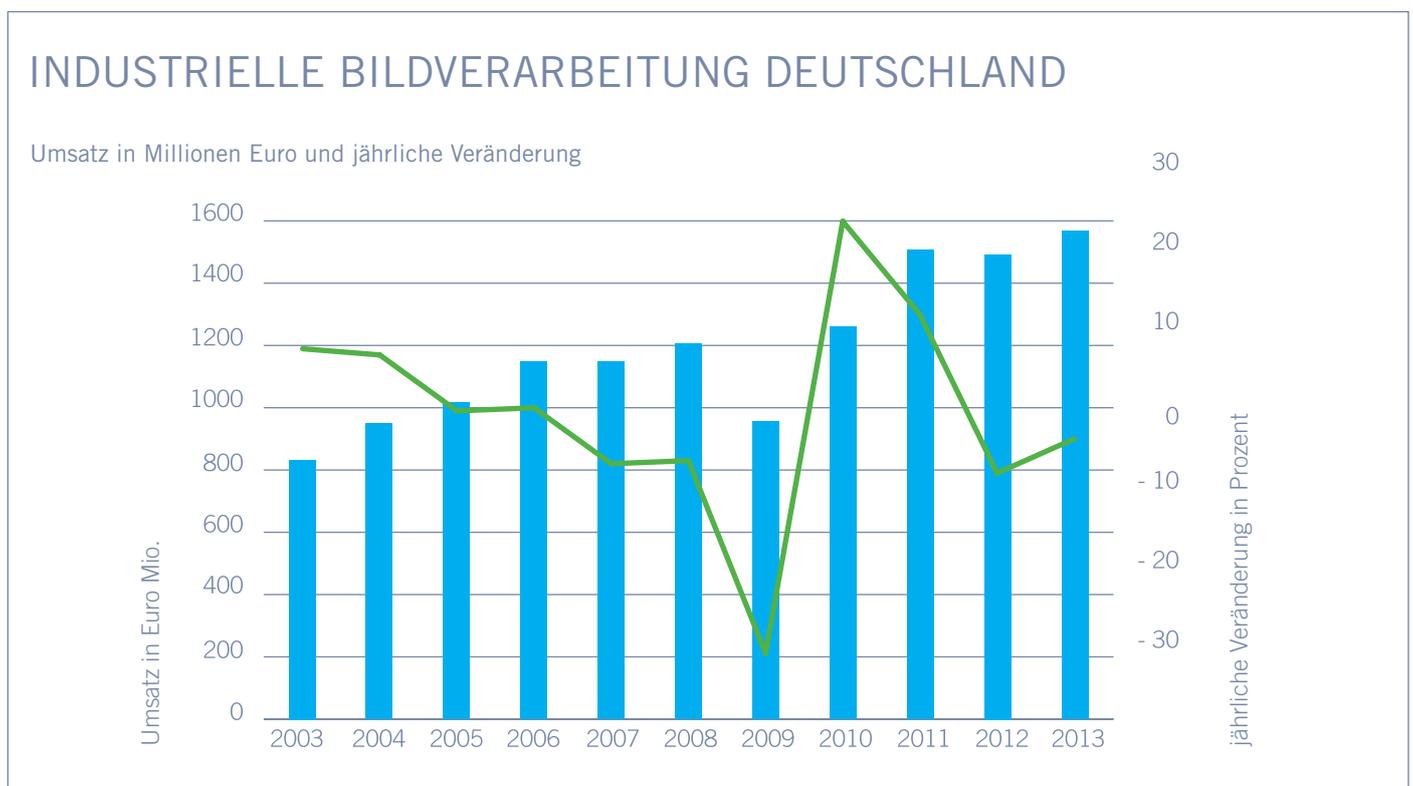
Die industrielle Bildverarbeitung ist eine Schlüsseltechnologie für Qualitätssicherung und Automatisierung, bei der mit Hilfe von Kameras berührungslos Prozesse gesteuert, Maßhaltigkeiten geprüft, Baugruppen identifiziert und Bauteile inline auf Fehler in Form und Oberflächengestaltung geprüft werden. Steigende Leistungsfähigkeiten bei Hard- und Software, immer schnellere Kameras, die auch im Bereich des nicht sichtbaren Lichts arbeiten, höhere Rechenleistungen und neue standardisierte Schnittstellen, die die Integration der Kameras erleichtern, erschließen diesem Investitionsgüterbereich neue Anwendungsfelder. Trendthemen in Qualitätssicherung und Teilezufuhr sind z.B. 2D- versus 3D-Bildverarbeitung, CMOS contra CCD-Sensor, oder Smartkamera gegen PC-gestütztes System. Neben den komplexen Hochleistungssystemen wachsen auch preiswertere Kompaktsysteme stark und erschließen dem Bereich so zusätzliche Märkte.

„Industrielle Bildverarbeitung auf dem Weg zu neuem Umsatzrekord“ vermeldet der VDMA Fachverband Robotik & Automation mit Blick auf das erwartete deutsche Umsatzwachstum für 2013, das mit geschätzten 1,57 Milliarden Euro gegenüber 2012 um rund 5 % gestiegen ist. Das wachsende Anwendungsspektrum der Industriellen Bildverarbeitung, ein weltweiter Trend zur Qualitätssicherung und Produktivitätssteigerung sowie die steigende Nachfrage aus Nordamerika und Asien gaben der Industriellen Bildverarbeitung in 2013 starke Wachstumsimpulse, die auch in 2014 weiterwirken werden.

2012 war der Bereich mit einem Prozent leicht geschrumpft gegenüber 2011, wobei das um rund 6 % gesunkene Inlandsgeschäft und die um rund 12 % gesunkenen Exporte in das europäische Ausland durch das stark verbesserte Auslandsgeschäft mit Asien (13 %) und Amerika (11 %) fast ausgeglichen werden konnte. Als Konsequenz stieg die Exportquote in diesem Bereich auf 55 % gegenüber 52 % in 2011.

Stark verschoben haben sich die Abnehmersegmente der Branche. Nach starken Investitionen der Automobilindustrie in den Jahren 2010 und 2011 ging hier der Umsatz 2012 um fast 25 % zurück. Dennoch bleibt sie mit einem Anteil von 21 % die wichtigste industrielle Anwenderbranche, wobei sie erstmals vom Umsatz mit nicht-industriellen Anwendungen überholt wurde, deren Anteil um 9 % auf insgesamt 28 % anstieg. Deutlich zulegen konnten auch die Bereiche Pharma, Kosmetik und Healthcare (+ 36 %) sowie die Gummi- und Kunststoffindustrie (+ 70 %).

## PHOTONIK LAGEBERICHT – FEBRUAR 2014



Quelle: VDMA-Fachverband „Robotik+Automation“, Juni 2013

## Globale Abnehmerindustrien der Photonik – Die Elektroindustrie

Die Elektroindustrie ist neben der Automobilindustrie eine Hauptabnehmerbranche der Photonik: Zu nennen sind hier etwa Lithografie-systeme, Systeme zur Lasermaterialbearbeitung, Bildverarbeitungssysteme, Messtechnik, Displays, Solarzellen, Bildsensoren, Laserstrahl-quellen und optische Komponenten. Gleichzeitig ist sie auch in vielen Segmenten direkter Anbieter von photonischen Produkten und Anwendungslösungen, wie etwa im Bereich „Licht“ mit innovativen LED oder OLED Beleuchtungsmitteln bzw. intelligenten Systemen für das Licht der Zukunft.

Der globale Markt für elektrotechnische und elektronische Erzeugnisse ist im vergangenen Jahr um 4 % auf 3,592 Milliarden Euro gewachsen. Für 2014 und 2015 rechnet der ZVEI mit einer Zunahme des Welt-Elektromarktes um jeweils 6 %. Deutschland ist mit einem Anteil von 4 % der fünftgrößte regionale Elektromarkt weltweit und der größte in der EU, die insgesamt auf einen Anteil am Weltmarkt von 15 % kommt.

Die preisbereinigte Produktion der deutschen Elektroindustrie, dem weltweit fünftgrößten Elektroproduzenten, ist im Jahr 2013 erneut um 3 % gesunken. Auch 2012 kam es zu einem Rückgang in gleicher Höhe, während 2011 noch ein Zuwachs von 11 % erzielt werden konnte. Für 2014 wird wieder ein Anstieg um 2 % – ähnlich wie für das deutsche BIP erwartet.

Nach drei Rekordjahren in Folge sind die deutschen Elektroexporte 2013 erstmals wieder leicht um 1 % auf 158 Milliarden Euro gesunken. Dabei gingen vor allem die Ausfuhren in die Eurozone (-2,5 %) zurück, während die Exporte nach Amerika auf Vorjahresniveau stagnierten und diejenigen nach Asien um fast 2 % zulegen konnten. Die Exportquote erhöhte sich auch 2013 leicht und liegt nunmehr bei mehr als 80 %. Die Zahl der Beschäftigten blieb zum Jahresende mit 841.000 auf dem Niveau des Vorjahres. Mit plus 4,5 % erhöhten die Unternehmen der deutschen Elektroindustrie ihre Aufwendungen für Forschung und Entwicklung auch 2013 und erreichen mittlerweile ein Volumen von 14,7 Milliarden Euro bzw. einen Anteil von fast 9 % am Umsatz.

## MEDIZINTECHNIK UND LIFE SCIENCE

Gesundheit erhalten in einer global alternden Gesellschaft, chronische Krankheiten effektiv bekämpfen und die Gesundheitsbedürfnisse der wachsenden globalen Mittelschicht zu berücksichtigen sind die Aufgaben für die sogenannten „Life Sciences“, die eine zunehmend wichtige Abnehmer- und Herstellerbranche für photonische Produkte ist. Neben therapeutischen und diagnostischen Systemen für die In-vivo- und In-vitro-Diagnostik spielen auch Systeme für Pharma- und Lebensmittelforschung sowie die Biotechnologie eine Rolle. Wichtige Produkte umfassen Endoskope, augenoptische Produkte, Mikroskope und therapeutische Lasersysteme.

In den letzten Jahren hat die globale Medizintechnik von der weltweit guten wirtschaftlichen Entwicklung profitiert. Zuletzt erreichte der Weltmarkt ein Volumen von etwa 80 Milliarden Euro. Die positive Wirtschaftsentwicklung hat in vielen Schwellenländern zu einer steigenden Nachfrage nach Medizintechnik und zum Aufbau einer leistungsfähigen Gesundheitsinfrastruktur geführt. Die Nachfrage nach Gesundheitsleistungen wird in diesen Ländern in den nächsten Jahren weiter steigen. Langfristig ist weltweit außerdem mit einer steigenden Bedeutung chronischer Erkrankungen zu rechnen, wodurch sich auch in den Industriestaaten neue Absatzchancen für die Medizintechnik ergeben.

Von diesem Wachstum profitieren auch die deutschen Medizintechnikhersteller. In 2013, so der Branchenverband SPECTARIS, erwirtschafteten die rund 1.200 Unternehmen nach vorläufigen Angaben einen Branchenumsatz von 22,8 Milliarden Euro. Das entspricht einem nominalen Plus von 2,2 %. Davon entfielen 7,2 Milliarden Euro (ca. +1 %) auf das Inlands- und 15,5 Milliarden Euro (+2,7 %) auf das Auslandsgeschäft. Das Plus im Ausland resultierte dabei maßgeblich aus Zuwächsen in den Emerging Markets.

Für die „Elektromedizin“, bei der in zahlreichen Anwendungsfeldern auch das Potenzial von Photonik-Produkten und Anwendungslösungen genutzt werden kann, geht der ZVEI neben einem Umsatzplus auch von einem Wachstum der Beschäftigung aus. Am Jahresende 2013 waren mehr als 34.000 Beschäftigte in den Unternehmen der elektromedizinischen Technik in Deutschland tätig. Das sind 2,6 % mehr als Ende 2012.

## ZUKUNFTSMARKT BIOPHOTONIK

Immer bedeutender für die Medizin-, Lebensmittel und auch Umweltbranche wird die Biophotonik. Insgesamt, so das Ergebnis einer Studie von AT Kearney als ergänzende Untersuchung des „Branchenreports Photonik 2013“, wächst der Biophotonik-Markt durchschnittlich mit fast 7 % und erreichte 2012 ein Marktvolumen von 48,4 Milliarden Euro.

Auf den Bereich der medizinischen In-vitro-Diagnostik entfallen davon 29,6 Milliarden Euro. Optische Verfahren haben dabei einen Marktanteil von ca. 80 %. Innerhalb der optischen Verfahren wird rund ein Viertel der Umsätze mit Analysegeräten generiert. Ebenfalls wachstumsstark sind die Segmente medizinische Laser und Endoskopie. Mit jährlichen Wachstumsraten von 8 bzw. 9 % werden in diesen Bereichen bis 2020 weitere 15 Milliarden Euro Umsatz erwirtschaftet werden.

## PHOTONIK LAGEBERICHT – FEBRUAR 2014

### WACHSTUM IN-VITRO-DIAGNOSTIK, ENDOSKOPIE UND MEDIZINISCHE LASER BIS 2020

Biophotonik-Marktentwicklung 2010–2020  
(global; in Mrd. Euro und Prozent)

Segment	2010	2011	2012	2020 (Erwartung)	CAGR 2010–2020
Optische In-vitro-Diagnostik	29.4	29.8	31.8	55.9	6.6%
Medizinisch optische In-vitro-Diagnostik	27.7	27.9	29.6	49.5	6.0%
OptischLebensmitteldiagnostik	1.7	1.9	2.2	6.4	14.5%
Endoskopie	4.4	4.8	5.1	9.5	8.0%
Medizinische Laser	2.1	2.3	2.5	5.0	9.2%
Mikroskopie <sup>1</sup>	3.4	3.6	3.8	6.2	6.2%
Sonstiges <sup>2</sup>	4.5	4.8	5.2	8.9	7.1%
Marktvolumen Gesamt	43.8	45.3	48.4	85.5	6.9%

1. Umfasst z.B. optische Kohärenztomographie, Fluoreszenztomographie, Biometrische Geräte  
2. Lichtmikroskope und Operationsmikroskope

Quelle: Biophotonik – Zukunftsmarkt für Deutschland Innovationsfelder Diagnostik, Endoskopie, Medizinische Laser, Ergänzende Untersuchung zum Branchenreport im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, AT Kearney, Oktober 2013

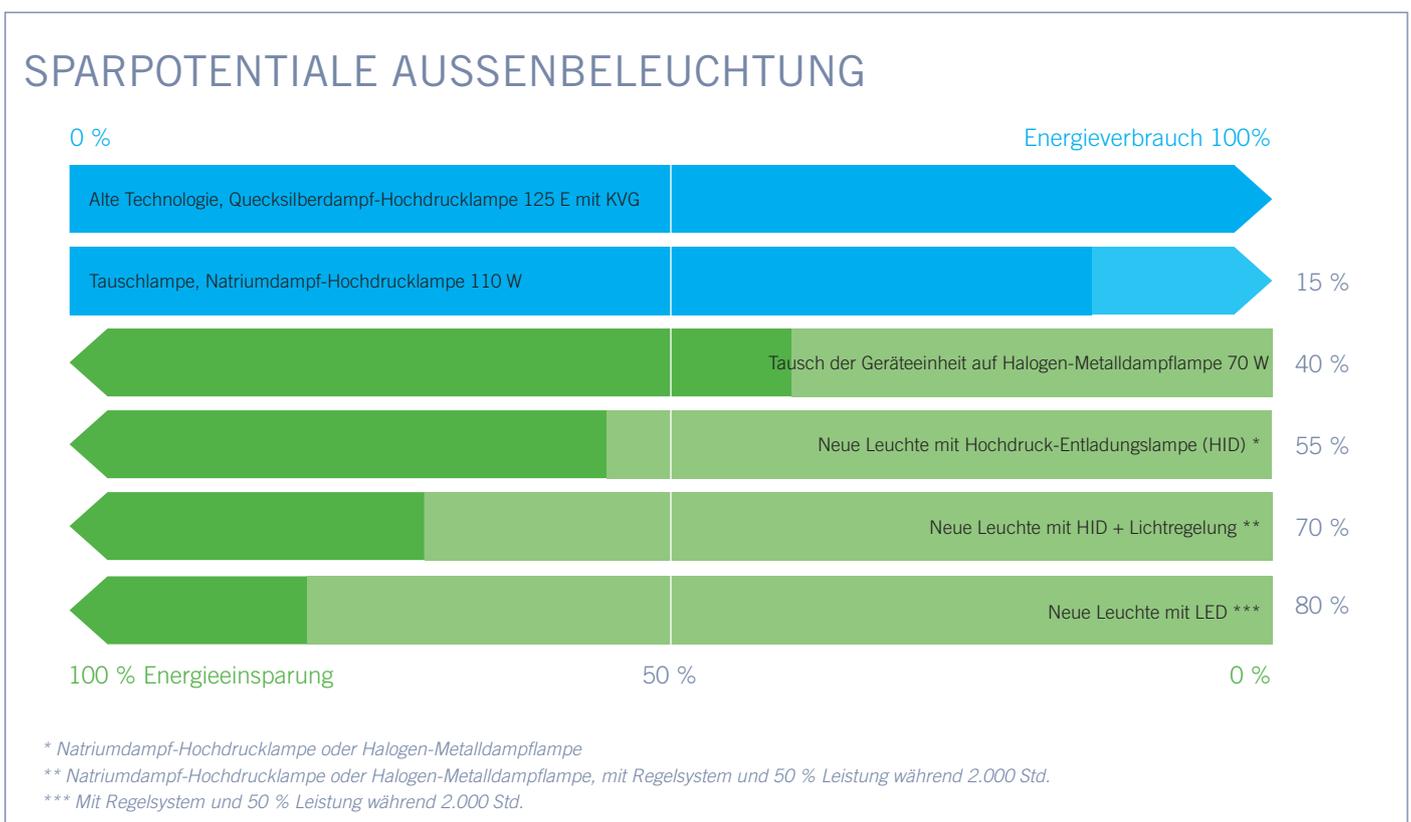
## INTELLIGENTE LICHTLÖSUNGEN – WACHSTUMSTREIBER HALBLEITERLICHT

Die Lichtindustrie erfährt einen starken Wandel hin zu innovativen Lösungen im Bereich Halbleiterlicht mit LEDs und OLEDs, die nicht zuletzt dazu beitragen, dass sich die Geschäftsmodelle der Traditionsbranche radikal geändert haben – vom Lampen- und Leuchten-Hersteller zum Hersteller intelligenter Systemlösungen. Nach der Eroberung des „Backlight-Marktes“ bei Fernsehern und Displays – gleichsam die 1. Welle der LED-Innovationen – dem zunehmenden Einsatz im Premiumsegment der Automobilindustrie und der erfolgreichen Einführungsarbeit im Bereich öffentlicher Beleuchtung, liegen die künftigen Wachstumsperspektiven nun im gewerblichen Bereich sowie bei Privaten.

Während 2011 der Anteil der LED noch bei unter 5% des Umsatzes lag, stieg er in den ersten 3 Quartalen im Jahr 2013 auf 27 %. Dabei betrug der Umsatz der im ZVEI organisierten Lichtindustrie (ohne Kfz-Beleuchtung) in den ersten 3 Quartalen mehr als 2,6 Milliarden Euro. Die LED hat sich mittlerweile bei der Außen- und vor allem Straßenbeleuchtung mit einem Anteil von mehr als 45% klar durchgesetzt, wozu speziell in Deutschland die Maßnahmen der LED-Leitmarktinitiative einen wesentlichen Beitrag geleistet haben. Aufgrund der zuletzt weiter gestiegenen Leistung und Qualität des LED-Lichts ist ihr weiterer Siegeszug gewiss.

Die nächsten Wachstumsmöglichkeiten für LED- und OLED-Lösungen liegen im Bereich der öffentlichen und privaten Gebäude (und hier vor allem auch Gewerbebetriebe), in denen das Energieeinsparpotenzial von LEDs und intelligenten Lichtmanagementsystemen noch nicht erschlossen ist.

## PHOTONIK LAGEBERICHT – FEBRUAR 2014



Quelle: ZVEI, Die Lichtbranche, Fachverband Licht, Oktober 2013 / Licht.de

Der ZVEI schätzt, dass 75 % der Beleuchtungsanlagen in Nichtwohngebäuden älter als 25 Jahre sind und nicht dem aktuellen Stand der Technik entsprechen. Außerdem soll 85 % des vorhandenen Nichtwohngebäudebestands keine intelligente Beleuchtung (Lichtmanagement) besitzen und bei 80 % der neu gebauten Nichtwohngebäude Effizienzpotenziale nicht oder nicht ausreichend geplant werden. Ein weiteres, wenn auch eher langfristiges Marktpotenzial findet sich im Bereich „Licht und Gesundheit“, bei dem zurzeit zahlreiche Untersuchungen laufen, um die Wechselwirkung von Licht und Gesundheit und Wohlbefinden quantitativ und qualitativ zu messen.

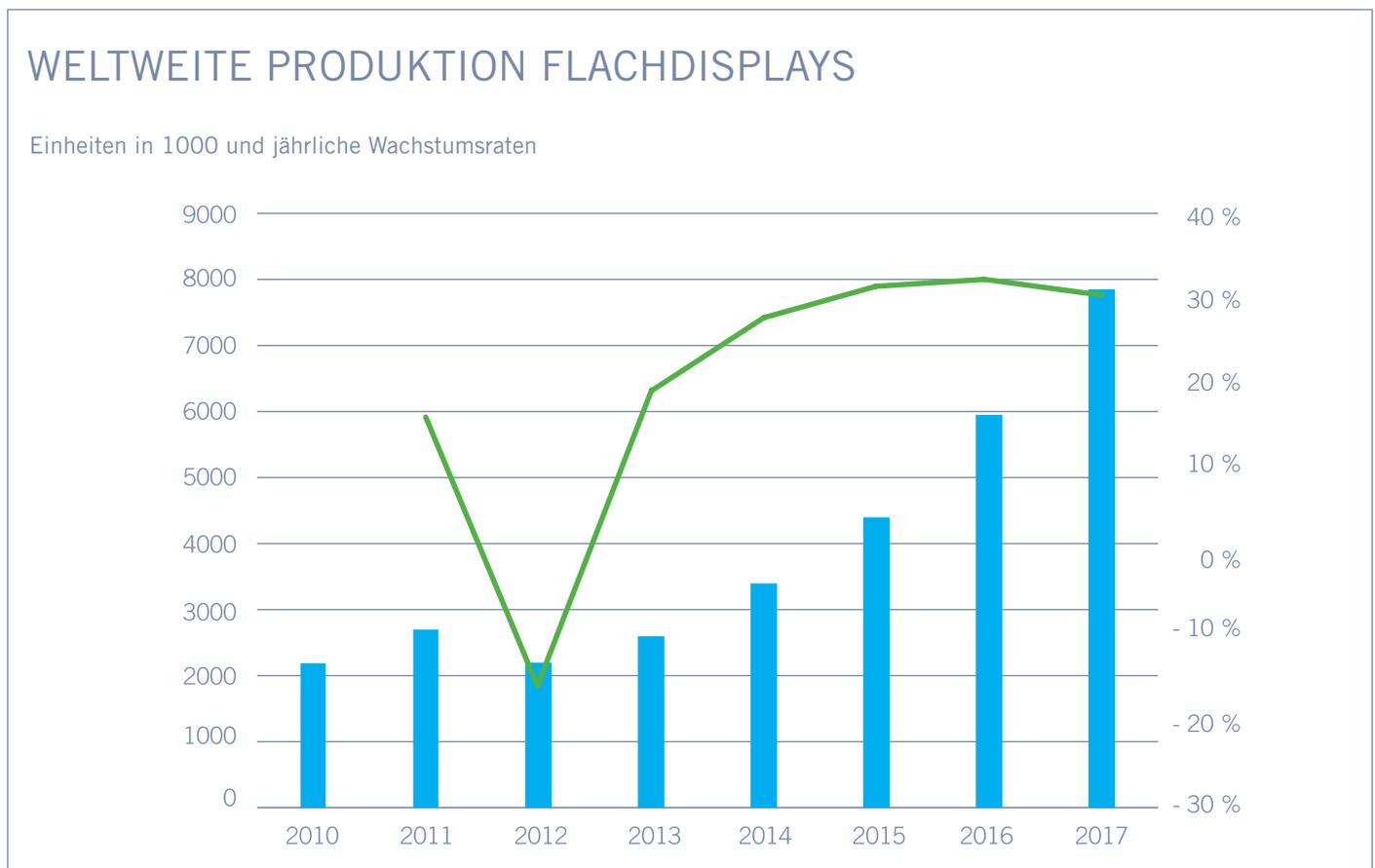
Der Weltmarkt Licht (inkl. Kfz-Beleuchtung) hat sich seit dem Jahr 2010 dynamisch entwickelt und zuletzt ein Volumen von mehr als 80 Milliarden Euro erreicht. In Deutschland verlief die Entwicklung deutlich flacher. 2013 nahm die preisbereinigte Produktion aber auch um mehr als 3 % – also kräftiger als das BIP – auf 4,4 Milliarden Euro (inkl. Kfz-Beleuchtung) zu. Die Zahl der Beschäftigten blieb 2013 bei knapp 34.000. Im Gegensatz zu 2012 waren 2013 die Exporte nicht mehr die treibende Kraft. Sie legten lediglich um 1 % auf 4,2 Milliarden Euro (inkl. Re-Exporte) zu. Dafür verantwortlich waren vor allem die Ausfuhrückgänge nach Asien und Lateinamerika mit jeweils -2 %. Dagegen konnte der Absatz in den USA, Österreich und der Schweiz zwischen 7 % und 5 % ausgeweitet werden. Der deutsche bzw. der EU-Anteil am Weltmarkt für Beleuchtungstechnik hat sich in den letzten Jahren ein wenig reduziert und beträgt nun 4 % für Deutschland und 22 % für die EU.

## DISPLAYS

Displays machen im Weltmarkt Photonik mit einem Anteil von rund 25 % und einem Umsatzvolumen für Flachdisplays und Displayglas sowie Flüssigkristallen von 86 Milliarden Euro den größten Markt aus. Langfristig wird erwartet, dass die weltweite Wachstumsrate bis 2020 bei durchschnittlich 5,6 % liegt.

Nach Angaben der „SID Business Conference 2013“ betrug der weltweite Umsatz in 2012 89 Milliarden Euro und zeigt damit ein Plus von 3,5 % gegenüber 2011. Für 2013 rechnet man mit einem Umsatzvolumen von insgesamt 95 Milliarden Euro, was einem Plus gegenüber dem Vorjahr von 6,7 % entspricht. Für 2014 wird mit einem Anstieg auf 103 Milliarden Euro gerechnet, was einem Umsatzplus von 8,4 % entspräche. Damit liegt die Displayindustrie durchaus im langfristigen Forecast, kann sie doch vor allem von hochwertigeren und großflächigeren Produkten im Bereich Tablets und Smart Phone-Displays profitieren.

## PHOTONIK LAGEBERICHT – FEBRUAR 2014



Quelle: Display Search Webseite [http://www.displaysearch.com/cps/rde/xchg/displaysearch/hs.xsl/130516\\_flat\\_panel\\_public\\_display\\_market\\_expected\\_to\\_grow\\_annually\\_through\\_2017.asp](http://www.displaysearch.com/cps/rde/xchg/displaysearch/hs.xsl/130516_flat_panel_public_display_market_expected_to_grow_annually_through_2017.asp), , Mai 2013

Nach Angaben von NPD Display Search sind 2012 jedoch die hergestellten Einheiten um fast 18 % gesunken, stagnierten doch die LCD-Verkäufe und der Plasma-Displaybereich (PDP) brach fast vollständig zusammen. Für 2013 und auch für die folgenden Jahre bis 2017 prognostizieren die Branchenexperten jedoch eine stark wiederanziehende Nachfrage mit einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von 23 %. Markttreiber sind hier vor allem die großflächigen Displays (60 Zoll), die schon 2012 um 89 % und 2013 um weitere 25 % wuchsen sowie großflächige Screens für die Anwendung im öffentlichen Bereich, die zusammen die Einheiten-Millionengrenze überschreiten. Auch die Olympiade und die Fußballweltmeisterschaft dürften, so Display Search, in 2014 zu einem soliden Wachstumsanstieg beitragen. Neue Produktionstechniken und kosteneffektivere Zuschnitte bei den Glas-Substraten dürften, so rechnet man bei NPD, zu billigeren Endverbraucherpreisen beitragen, die in Folge dann die Nachfrage stützen.

In Deutschland sind im Bereich Displays nur wenige Hersteller tätig – davon als bedeutendster Merck als führender Anbieter und Spezialist im mit nur drei weltweiten Anbietern hochkonzentrierten Bereich der Flüssigkristalle. Diese finden sich in ultraflachen großformatigen Fernsehern, Handys, elektronischem Spielzeug und Digitalkameras. Das LCD-Portfolio umfasst sowohl auf der PS-VA-Technologie (Polymer-Stabilized Vertical Alignment) basierende Flüssigkristalle, die vorwiegend in mittelgroßen bis großen Fernsehbildschirmen zum Einsatz kommen, als auch auf der IPS-Technologie (In-Plane-Switching) basierende Flüssigkristalle, die ebenfalls in Fernsehern sowie mehr und mehr in mobilen Endgeräten – wie Tablet-PCs oder Smartphones – verwendet werden. Zudem stellt Merck Materialien für Organische Leuchtdioden (OLEDs) her, die sowohl in neuen Beleuchtungsanwendungen als auch in neuen Display-Technologien Verwendung finden. Auch Merck rechnet für 2013 mit einem Anstieg von 7 % und für 2014 mit einem Plus von 8 % für sein LCD Geschäft, gestützt auf die zunehmende durchschnittliche Bildschirmdiagonale und den Anstieg im Bereich Tablet-Computer.

Das Gros der Display-Produktion kommt aus asiatische Ländern wie Korea, Taiwan und Japan, sowie zunehmend auch aus Produktionen in China durch dort aufgebaute Transplants. Auf alle anderen Länder außerhalb Asiens entfallen weniger als 10 % des Produktionsvolumens.

## KOMMUNIKATIONSTECHNIK

Steigende Datenmengen und Übertragungsgeschwindigkeiten, steigende Nutzerzahlen und zunehmende Anforderungen an Echtzeit-Übertragung und Sicherheit in Netzwerken sowie die intelligente Vernetzung von Maschinen und Rechnern sind die Herausforderungen in der modernen Kommunikationstechnik, die ohne das Medium Licht gar nicht vorstellbar sind.

Die Produkte der optischen Kommunikationstechnik umfassen die Netzwerkausrüstung und optische Komponenten für die Datenübertragung im Fern-, Metro- und Nahbereich sowie zunehmend in den Heimnetzwerken, die Computer, Smart-TV, Fernseher, Beleuchtung, Fernsteuerungen und Alarm- und Überwachungsanlagen intelligent miteinander vernetzen. Das stark wachsende Cloud-Computing, dessen Cloud-Datenverkehr Cisco zwischen 2011 und 2015 auf einen 6-fachen Anstieg auf 5 Zettabyte (ZB) schätzt, ist ohne die von der Photonik bereitgestellten Bandbreiten und daraus resultierenden Geschwindigkeiten gar nicht vorstellbar.

Gleichzeitig fordert diese Entwicklung die zu speichernden und zu verarbeitenden Datenmengen in Servern sowie die Kommunikation zwischen den Servern intelligent zu managen. Dies stellt neue Anforderungen an Flexibilität, Skalierbarkeit und Energieeffizienz der Netzwerke und ihrer Komponenten. Auch innerhalb von Datencentern sind deshalb photonische Lösungen mit ihren optischen Interconnects, Chip-zu-Chip-Verbindungen und On-Chip-Photonik bei kleinen und kleinsten Übertragungsstrecken nicht mehr wegzudenken.

Photonische Technologien unterstützen auch die modernen Entwicklungen in der Industrie. Konzepte wie die viel diskutierte Industrie 4.0 verlangen nach einem starken Ausbau der Maschine-zu-Maschine-Kommunikation über das Internetprotokoll. Maschinen und Anlagen bis hin zu kleinsten Sensoren müssen integriert werden. Die Zahl der vernetzten Geräte steigt damit in heute kaum vorstellbare Größenordnungen.

Die deutsche photonische Industrie hat sich in ausgewählten Bereichen der optischen Netztechnik mit ihren Modulen und Komponenten eine führende Position erarbeitet. Dies gilt insbesondere im Bereich der optischen Systeme für hochwertige Transponder für Kern- und Metronetze, bei Transceiver-Modulen und bei Receivern. Mit einem weltweiten Volumen von rund 20 Milliarden US-Dollar, so die Schätzung von ADVA Optical, ist der optische Netzwerkmarkt hoch attraktiv.

## PHOTONIK BRANCHENREPORT 2013

## PHOTONISCHE NETZE: STRATEGISCHE INNOVATIONS- UND FORSCHUNGSFELDER

Photonik für den „Information Highway“	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Energieeffiziente, skalierbare &amp; sichere Netze</li> <li>■ Programmierbare Hochgeschwindigkeitsnetze</li> <li>■ Software-definierte/kognitive Optik</li> </ul>
Photonik im Datacenter – Konnektivität für die „Cloud“	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Terabyte/Sekunde aktive optische Kabel</li> <li>■ Optische Chip-zu-Chip Interconnects</li> <li>■ On-Chip-Photonik</li> </ul>
Photonik überall – Basis für neue Anwendungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Optische Heim- und Bordnetze</li> <li>■ Netze für Spezialanwendungen</li> <li>■ Maschine-zu-Maschine-Kommunikation</li> </ul>

Quelle: Branchenreport Photonik 2013

Wie die Zeitschrift IT-Markt auf Basis von Infonetics Research feststellt, ist der Markt für Netzwerktechnologien stark in Bewegung.

Diese berührt zum einen den Heimnetzbereich: Hier stiegen 2013 vor allem die Umsätze mit Routern und sogenannten Residential Gateways zur Netzwerkeinbindung verschiedener Geräte. Global legte der Markt für Heimnetzwerkgeräte in der ersten Jahreshälfte 2013 um 6 % auf 5,4 Milliarden Dollar zu. Treibende Kraft war vor allem das Segment der Residential Gateways, das im ersten Halbjahr 2013 um 7 % zulegte. Den Grund dafür sehen Branchenexperten im vermehrten Einsatz der Residential Gateways seitens der Netzbetreiber, die die Internet- und Telefonanbieter ihren Kunden immer häufiger zur Verfügung stellen. Dies wirkt sich umgekehrt aber negativ auf den Breitband-Router-Markt aus, der in 2013 zurück gegangen ist. Langfristig wird dem globalen Markt für Heimnetzgeräte ein großes Potenzial mit zweistelligen Zuwachsraten vorhergesagt. Gartner rechnet mit einem Anstieg der Anzahl mobiler Geräte im Haushalt von jährlich 8 % bis 2016, die potenziell zu vernetzen sind. Für die dazu notwendigen Smart-Home Netzwerk-Geräte prognostiziert Research and Markets dann durchschnittlich 35,9 % jährliches Wachstum bis 2016.

Im Fernnetzbereich berichtet Infonetics Research in ihrer jüngsten „Routing Strategies Study“ von einem zunehmenden Interesse an P-OTS (packet optical transport systems). 75 % der befragten Operators wollen diese bis 2016 einsetzen. Auf großes Interesse stößt auch die 100 GE Technologie, wobei aktuell eine gewisse Investitionszurückhaltung von der Erwartung signifikanter Preisreduktionen in der Größenordnung 10 getrieben ist.

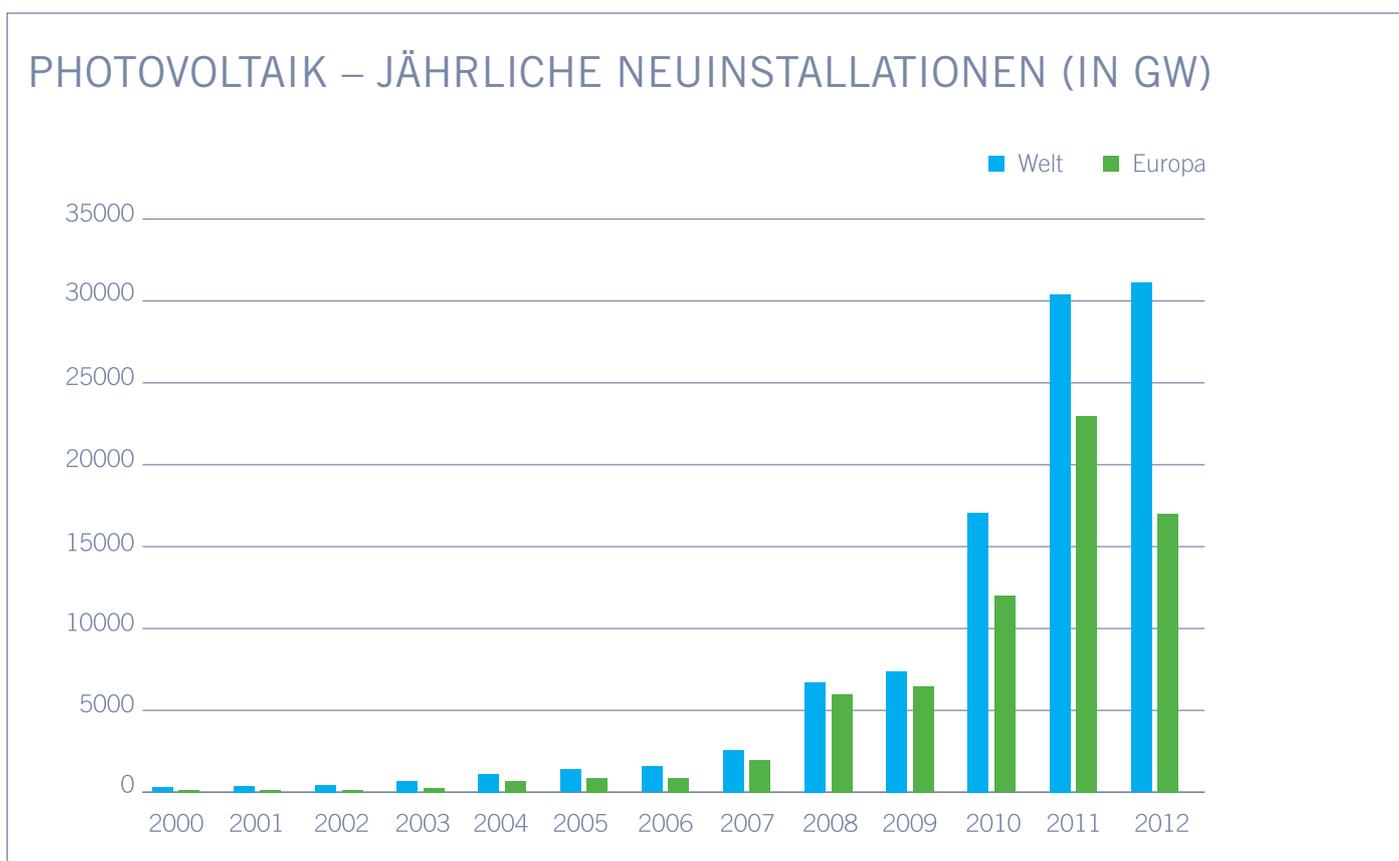
Von einer aktuellen Investitionszurückhaltung und Projektverschiebung bei den Netzbetreibern spricht auch ADVA Optical im jüngsten Finanzbericht, geht jedoch davon aus, dass 100 G Metro-Netzwerklösungen in den nächsten Quartalen vermehrt Einsatz finden. Gleichzeitig berichtet das Unternehmen von zunehmendem Interesse am Einsatz von Software-Defines Networking Technologien (SDN) zur Steigerung der Effizienz ihrer Service Angebote. Ebenfalls im Fokus der Anbieter steht die Beseitigung des Bottlenecks bei der Verbindung von mobilen Basisstationen mit den Hauptnetzwerken.

## PHOTOVOLTAIK

Im Rahmen des Branchenreports Photonik 2013 wurden vom Gesamtmarkt der Branche die photonischen Produkte Solarmodule und Solarzellen einbezogen und das Marktvolumen in 2011 auf 49,2 Milliarden Euro beziffert.

EPIA verwendet in seiner Betrachtung einen etwas breiteren Marktbegriff und beziffert den entsprechenden weltweiten Markt für Photovoltaik Produktionsmittel für 2012 insgesamt auf 61,3 Milliarden Euro – ein wertmäßiges Minus von 19 % gegenüber rund 73 Milliarden Euro in 2011. Zwar stiegen die neu installierten Giga-Watt von jährlich 30,4 GW in 2011 auf 31,1 GW in 2012, jedoch konnte aufgrund des starken Preisverfalls kein Umsatzplus erzielt werden.

## PHOTONIK LAGEBERICHT – FEBRUAR 2014



EPIA: Global Market Outlook for Photovoltaics 2013 – 2017

Die Hauptwachstumsregionen für neu installierte Kapazitäten (gerechnet in GW) lagen mit China, Amerika, Asien-Pazifik und auch dem Mittleren Osten allesamt in außereuropäischen Regionen. In dem bislang – und immer noch – führenden Markt Europa ging die Zahl der neuinstallierten Kapazitäten jedoch von 22,4 GW im Jahr 2011 auf 17,2 GW im Jahr 2012 zurück.

Deutschland wies davon in 2012 als führender Markt eine neu installierte Kapazität von 7,6 GW auf – ein Anteil von 44 %. Dennoch – der Umsatz der Branche (inklusive Handwerk, Maschinenbau und Zulieferern) ging 2012 nach Angaben des Bundesverbandes Solarwirtschaft (BSW) um 31,6 % auf 13 Milliarden Euro zurück.

Für die Einschätzung des Jahres 2013 liegen noch keine Zahlen vor. Der Europäische Dachverband EPIA hatte in seiner Prognose 2 Szenarien entwickelt, die für 2013 im besten Falle, d.h. mit massiver politischer Unterstützung, ein Anstieg der weltweiten neu installierten GW-Kapazitäten auf 47 GW vorhersehen. Für den „business as usual“ Fall wird eine weltweit neu installierte Kapazität von 27,9 GW und damit deutlich weniger als in 2012 geschätzt.

In ähnlichem Abstand folgen auch die Zahlen der beiden EPIA-Szenarien für 2014 und nennen als Obergrenze 62,6 GW im „policy-driven“ Szenario und 30,9 GW im „business as usual Fall“.

In Deutschland befindet sich die Photovoltaikindustrie in einer aktuell kritischen Lage aufgrund des starken Preiskampfs mit chinesischen Anbietern. Dieser brachte zuletzt Anbieter wie Conergy, Solon, Q-Cells und First Solar ins Straucheln. Es führte auch zu einem drastischen Rückgang der Beschäftigung: Wie die FAZ Ende Januar 2014 aufgrund neuester Daten des Statistischen Bundesamtes meldete, waren in der Herstellung von Solarzellen und Solarmodulen im November 2013 noch rund 4.800 Personen beschäftigt. Damit wurde innerhalb eines Jahres jede dritte Stelle abgebaut. Seit Anfang 2012 wurde sogar mehr als die Hälfte aller damals 10.200 Arbeitsplätze gekappt.

Und auch die deutschen Maschinenhersteller für die Solarindustrie, die aufgrund der Exporte lange stabil blieben, sind inzwischen von der Krise auf dem Solarmarkt und den Handelsstreitigkeiten beeinträchtigt. Wie die Arbeitsgemeinschaft Photovoltaik-Produktionsmittel im VDMA berichtete, haben auch im 3. Quartal 2013 die im Solarzellen- bzw. Solarkomponentenbau tätigen Unternehmen keine nennenswerten Wachstumsimpulse verbucht und so zu nicht befriedigenden 9-Monatsergebnissen in 2013 geführt. Zwar gebe es gesteigertes Kundeninteresse an modernen Anlagen. Diese schlugen sich aber noch nicht in Aufträgen nieder, so dass der Auftragsbestand dieses Maschinenbauzweiges mit 4 Monaten deutlich unter dem Durchschnitt läge.

## ANHANG

## Bereiche und wichtige Produkte der Photonik

## Produktionstechnik

Systeme zur Lasermaterialbearbeitung  
Lithografiesysteme  
Laserquellen für industrielle Produktionstechnik  
Optiken für Waferstepper

## Bildverarbeitung &amp; Messtechnik

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

## Medizintechnik &amp; Life Science

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

## 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

## Lichtquellen

Lampen  
LEDs  
OLEDs

## Displays

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

## Photovoltaik

Solarzellen  
Solarmodule

## Optische Komponenten &amp; Systeme

Optische Komponenten und optisches Glas  
Optische Systeme  
Systeme und Komponenten, soweit nicht anderweitig berücksichtigt

## 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

## HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Die Daten, Informationen und Berechnungen dieser Studie wurden mit größter Sorgfalt erstellt. Sie basieren auf den Angaben der im Text genannten Quellen. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität dieser Angaben können die an der Erstellung der Studie beteiligten Projektpartner SPECTARIS, ZVEI, VDMA und das BMBF daher keine Gewähr übernehmen.

Dieser Report ist nicht für Investitionsentscheidungen geeignet. SPECTARIS, ZVEI, VDMA und das BMBF übernehmen keinerlei Haftung für jedwede Nutzung des Reports durch Dritte. Dies gilt insbesondere auch für Schaden durch Entscheidungen Dritter, die auf Informationen oder Daten aus diesem Report beruhen oder solche einbeziehen.

Eine Überprüfung der tatsächlichen Rechteinhaberschaft und der damit verbundenen Verwertungsrechte der in der Studie genannten Firmen erfolgt durch SPECTARIS, ZVEI, VDMA und das BMBF nicht. Eine Gewähr und eine hiermit möglicherweise verbundene Haftung wird durch die an der Erstellung der Studie beteiligten Projektpartner, SPECTARIS, ZVEI, VDMA und das BMBF insoweit nicht übernommen. Sollten durch die Studie dennoch Rechte Dritter verletzt worden sein, so geschah dies ohne Kenntnis und ohne Absicht von, SPECTARIS, ZVEI, VDMA und das BMBF. Im Falle der Kenntniserlangung solcher Verstöße werden diese durch die an der Erstellung der Studie beteiligten Projektpartner nach entsprechender Rücksprache mit der jeweiligen Firma zukünftig aus der Studie entfernt.

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.



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



SPECTARIS



VDMA

**ZVEI:**

Die Elektroindustrie