



AASAP 
Aalen School of Applied Photonics

Your future in optics, laser & light

Aalen School of Applied Photonics

 **Hochschule Aalen**

Impressum

Herausgeber & Anschrift

Aalen School of Applied Photonics
Hochschule Aalen
Anton-Huber-Straße 21
73430 Aalen

Verantwortlich für den Inhalt

Prof. Dr. Andreas Heinrich
Nina Schaible

Design

understood:informationsdesign
Aalen

Layout und Bildbearbeitung

STUDIOO
Wahl-Druck GmbH
Carl-Zeiss-Straße 26
73431 Aalen

Druck

Druckerei D tec.tif
Wahl-Druck GmbH
Bahnhofstraße 6/3
73430 Aalen

Fotoquellen

Chris Frumolt Foto
Hochschule Aalen
Thomas Tischler
Prof. Dr. Andreas Heinrich
Nina Schaible

05 Vorwort

07 Aalen School of
Applied Photonics

08 Bachelorstudium
Optical Engineering

- 09 Wer sollte Optical Engineering studieren?
- 11 Inhalt des Studiums
- 12 Welche Variante des Studiums ist die richtige für mich?
- 13 Wo geht es nach dem Studium hin?
- 15 Das Bachelorstudium Optical Engineering
- 16 Optical Engineering Alumni
- 20 Interview mit einer Lehrperson

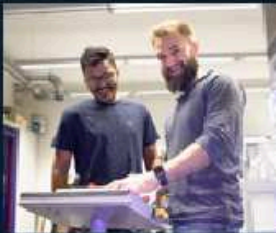
22 Masterstudium
Applied Photonics

26 Das Zentrum für
Optische Technologien

- 28 Unsere Doktoranden am ZOT
- 29 Promotion

33 Fachschaft Photonics

34 Wohnen & Leben in Aalen







Licht hat faszinierende Eigenschaften. Können wir Licht durch Wellen beschreiben oder durch Teilchen? Klar ist jedenfalls, dass ohne Licht kein Leben existieren würde. Aber auch viele neue technologische Entwicklungen nutzen die vielfältigsten Eigenschaften des Lichts. So wäre z.B. schnelles Internet ohne Licht nicht möglich. Aus diesem Grund bezeichnet man das 21. Jahrhundert auch als das „Jahrhundert des Lichts“.

Bist Du neugierig? Wolltest Du schon immer einmal wissen, wie ein Laser funktioniert, wie man in einem Mikroskop Krebszellen von gesunden Zellen unterscheiden kann oder wie man ressourcenschonend und nachhaltig eine Straßenbeleuchtung ermöglicht?

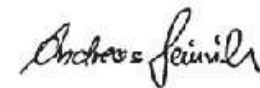
Dann könnte Dich das Bachelorstudium „Optical Engineering“ (Optik-Ingenieur:in) an der Hochschule Aalen interessieren.

Die Aalen School of Applied Photonics in Aalen ist einzigartig. Als Hochschule legen wir neben einer fundierten theoretischen Ausbildung viel Wert auf Praxis. Besonders hilfreich ist dabei, dass in der School of Applied Photonics ein eigenes hoch modern ausgestattetes Forschungszentrum integriert ist. Um Dich schon frühzeitig in die Praxis einzuführen, kannst Du deshalb das Studium der angewandten Optik im Bachelor und im Master – entweder in Kooperation mit einem unserer Industriepartner oder an unserem Forschungszentrum studieren.

Egal wie Du Dich entscheidest – Du bist nach Abschluss des Studiums oder der Promotion eine intensiv nachgefragte:r Ingenieur:in.

Ich wünsche Dir nun viel Spaß beim Studium dieser Lektüre und hoffe, dass Du dich – wie wir – vom Licht begeistern lässt.

Möge die Macht des Lichts mit Dir sein!



Prof. Dr. Andreas Heinrich
Koordinator
Aalen School of Applied Photonics



Mission and Vision

1

We want to train young people to a high level in the field of applied photonics at all academic levels

- Bachelor program Optical Engineering
- Master program Applied Photonics
- Ph-D program Applied Photonics

2

We want to consistently advance our research to a high level in our focus areas with our students

- Focus on individual research profiles and promotion of collaboration between the working groups
- Consistent advancement of the research infrastructure
- Early involvement of students in our research

3

We want to push our network, our internationalization and support our students

- Dedicated partners in industry and research
- Internationalization with a focus on Africa
- Focus on the needs of the students

Aalen School of Applied Photonics

Die Aalen School of Applied Photonics (AASAP) bietet multidisziplinäre Ausbildungsprogramme auf dem Gebiet der optischen und photonischen Technologien an. Hierbei werden wissenschaftliche Aspekte in großer Bandbreite mit möglichen Produktanwendungen in wichtigen Wirtschaftsbereichen wie Informations- und Kommunikationstechnologien, Medizin und Gesundheit, Fertigung und Energieverbrauch behandelt. Optische Technologien tragen signifikant zu Beschäftigung und Wertschöpfung der Gegenwart wie auch Zukunft bei. Sie spielen aber auch bei der Forschung, Lehre und Weiterbildung eine große Rolle. Die Photonik

ist eine Schlüsseltechnologie, die den Spagat zwischen Tradition und Transformation gemeistert hat.

Bei uns besteht die Möglichkeit, zu jedem Zeitpunkt des Karriereweges einzusteigen. Sei es als Schüler:in für das Bachelorprogramm Optical Engineering, als Bachelorabsolvierender für das Masterprogramm Applied Photonics oder den Forschungsmaster, als Masterabsolvierender für eine Promotion in einem unserer Forschungszentren Zentrum für Optische Technologien und LaserApplikationsZentrum oder als Mitarbeitende:r. Wir qualifizieren Sie für Positionen in der Industrie, in der wissenschaftlichen Forschung, in der Lehre und vieles mehr.

Die AASAP ist somit ein umfassendes Ausbildungsprogramm für einen bedeutenden Forschungsschwerpunkt der Hochschule Aalen, die

Photonik, unter der Fakultät Optik und Mechatronik. Unsere Studierenden und Doktoranden haben die Möglichkeit, sich mit aktuellen Erkenntnissen im Fach zu beschäftigen, wissenschaftliche Fragestellungen zu entwickeln, Hypothesen zu bilden, geeignete fachspezifische Forschungsmethoden auszuwählen und umzusetzen sowie erste Ergebnisse in wissenschaftlichen Veröffentlichungen zu publizieren. Dadurch erwerben und vertiefen sie zum einen ihr spezifisches Fachwissen und erlangen zudem (über-)fachliche Kompetenzen.

Unser Auftrag ist, den regionalen und internationalen wissenschaftlichen Nachwuchs zu fördern, aktuelle Forschungsthemen gemeinsam voranzutreiben, Lern- und Forschungsprozesse zu verknüpfen und damit wertvoller Teil DER Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts zu sein.

mehr Infos hier:



Bachelorstudium Optical Engineering

Ein Optical Engineer („Optik Ingenieur:in“) entwickelt optische Systeme – also Systeme, die Licht nutzen. Dies können Laser, Operationsmikroskope, Autoscheinwerfer, VR-Brillen etc. sein. Da Optik eine Teildisziplin der Physik ist, nutzen die Optical Engineers für die Entwicklung nicht nur

ingenieurwissenschaftliche, sondern auch naturwissenschaftliche Methoden und Ansätze.

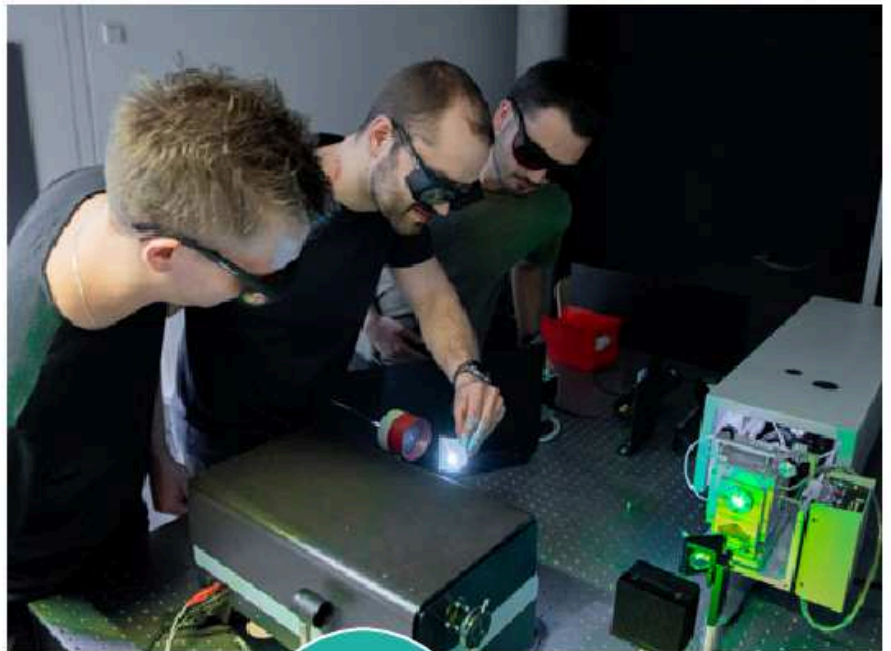
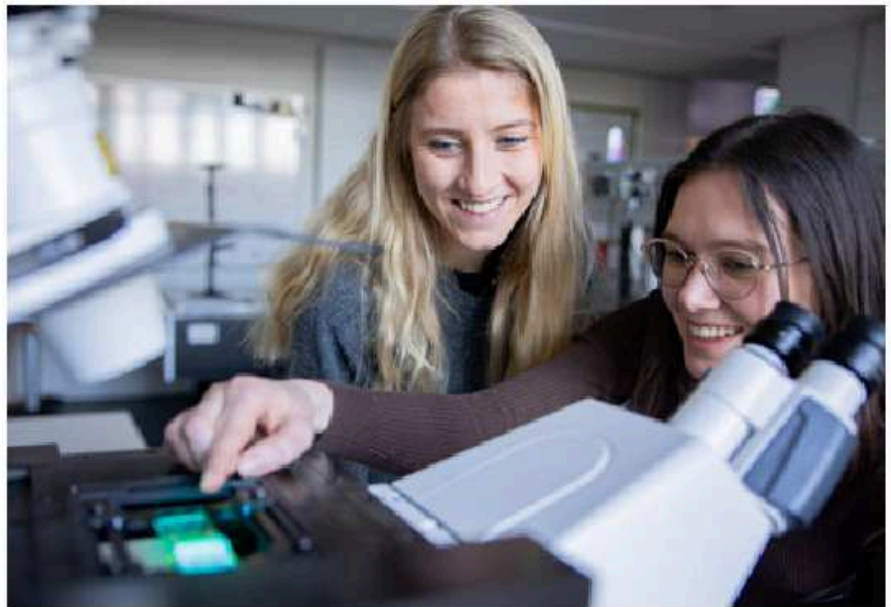
Entscheidend ist dabei, dass die Optical Engineers das komplette optische System betrachten und somit einen interdisziplinären Blick haben.

Die Kompetenzfelder der Optical Engineers reichen (neben der Optik und der Physik) aus diesem Grund von der Elektronik über die Mechatronik bis hin zur Informatik. Je nach persönlicher Neigung werden dabei im Studium die Kompetenzfelder unterschiedlich stark ausgeprägt.



Wer sollte Optical Engineering studieren?

- Alle, die Spaß an einem interdisziplinären und fundierten Ingenieurstudium mit naturwissenschaftlichem Charakter haben – bei exzellenten Berufsaussichten: Die Nachfrage nach Optical Engineers ist deutlich höher als das Angebot.
- Alle, die es bei der Entscheidung für eine bestimmte Ingenieur-Disziplin schwer haben. Lieber Elektronik, Mechatronik, Physik, Optik oder Maschinenbau? Beim Studium Optical Engineering erhält man in all diesen Disziplinen eine fundierte Querschnittsausbildung. Im Hauptstudium (ab dem 4. Semester) trifft man dann die Entscheidung, in welche Richtung man sich spezialisieren möchte – z.B. Laser, Biophotonik oder Optik Technologien.
- Alle, die einen Studiengang mit einer starken Forschungseinrichtung und somit sehr gut ausgestatteten Laboren für die praktische Ausbildung suchen. Das an den Studiengang Optical Engineering angeschlossene Zentrum für Optische Technologien ist ein international bekanntes und anerkanntes Forschungszentrum im Bereich der angewandten Optik.



mehr
Infos hier:



$$u_{a7} R_1 = \frac{R_c}{R_c + R_b}$$

250ms



Inhalt des Studiums Optical Engineering



Exzellente
Berufsaussichten/
Master Applied Photonics/
Promotion

Praktisches Studiensemester,
Praktika, Labore

Hauptstudium
Spezialisierung z.B. Richtung Laser,
Biophotonik oder
Optik Technologie

Grundstudium
alle wesentlichen interdisziplinären
Kompetenzen aus den Bereichen:
**Optik, Elektronik, Physik, Mathematik,
Informatik und Mechatronik.**

Welche Variante des Studiums Optical Engineering ist die richtige für mich?

Das reguläre Studium

Bei diesem durchläufst Du die Ausbildung zum Bachelor of Engineering in gewohnter Weise. Nach dem Grundstudium wartet auf Dich ein spannendes Hauptstudium, in dem die praktischen Anteile nicht fehlen. Du kannst Deine Projektarbeit, Dein Praxissemester und Deine Bachelorarbeit entweder in den Forschungslaboren des Studiengangs durchführen oder bei einem unserer Industriepartner.

Vertiefte Praxis (dual)

Hier durchläufst Du ebenfalls die reguläre Ausbildung zum Bachelor of Engineering im Fachgebiet „Optical Engineering“. Zusätzlich werden in das Studium jedoch in Kooperation mit einem Unternehmen weitere Elemente aus der Praxis mit integriert. Die Studierenden werden bereits zu Beginn des ersten Semesters oder nach dem Grundstudium (4. Semester) mit in das Unternehmen aufgenommen, in dem sie dann vor allem auch während der Semesterferien aktiv an Themen aus dem Umfeld eines „Optical Engineers“ arbeiten. Des Weiteren finden die im Curriculum des Bachelorstudiums enthaltene Projektarbeit, das Praxissemester und die Bachelorarbeit beim jeweiligen Industriepartner statt.

Forschungs- integriertes Studium (dual)

Nach dem 1. oder 4. Semester (nach dem Grundstudium) kannst Du das Studium Optical Engineering auch „forschungsorientiert“ durchführen. Du schließt dich einer unserer Arbeitsgruppen in unserem Zentrum für Optische Technologien (ZOT, siehe Seite 24) an und führst das Praxissemester, die Projektarbeit und die Bachelorarbeit in der angewandten Forschung durch. Dabei belegst Du zusätzliche Wahlfächer, so dass Du in der angewandten Forschung im späteren Berufsleben aktiv sein kannst.

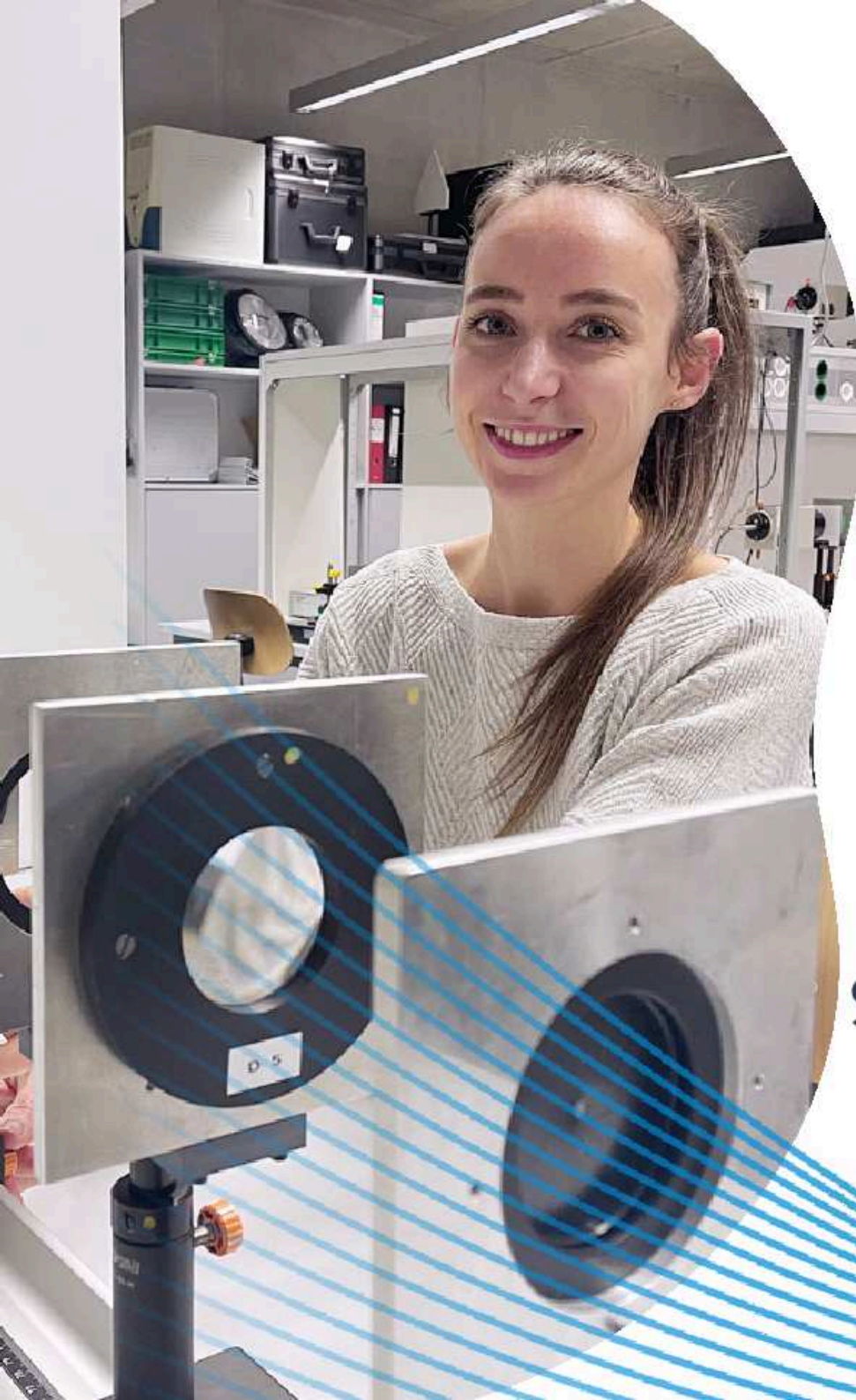
Wo geht es nach dem Studium hin?

Dein Abschluss als B. Eng. Optical Engineering ist die Eintrittskarte für vielfältige berufliche Karrieren bei namhaften großen Unternehmen wie Carl Zeiss, Osram, Trumpf, Daimler oder Philips, aber auch weltweit bei vielen kleinen und mittleren Unternehmen (KMUs).

Unsere Absolvierenden sind als Systemingenieur:innen und Projektleiter:innen in Forschung, Entwicklung und Produktion oder im Produktmanagement und im Vertrieb sehr gefragt.

Als weiterführendes Studium bieten wir den Masterstudiengang Applied Photonics ebenfalls an der Hochschule Aalen an. Darauf aufbauend hast Du die Möglichkeit, am Forschungszentrum des Studiengangs eine Promotion durchzuführen.

OPTICAL ENGINEERING



Antonia Weißhaar

” Für mich war nach meinem gesundheitlich, medizinisch geprägtem Werdegang vor allem der technische Aspekt der Optik interessant – beispielsweise Optikdesign oder Bildverarbeitung.

ANTONIA WEISSHAAR



Werdegang

Mittlere Reife – Ausbildung zur Augenoptikerin – Meister in der Augenoptik – Optical Engineering



Für wen ist das Studium geeignet

Personen, die Spaß an Physik und Mathematik haben und ein tieferes Verständnis dazugewinnen wollen.



Highlight

Das fünfte Semester, in welchem ich mein Praxissemester bei der Carl Zeiss Meditec AG absolvierte und bei einem Projekt im Bereich Augenheilkunde mitarbeitete.



Die Zukunft

Im Anschluss will ich den Masterstudiengang dran zu hängen. Vor allem, weil mir das Studium Spaß macht und es so reibungslos läuft.

ARTHUR SCHWAN

Werdegang

Abitur – Optical Engineering

Für wen ist das Studium geeignet

Für alle, die Wert auf ein gutes Ranking der Hochschule, eine persönliche Betreuung im Studium und flexible Spezialisierungsmöglichkeiten legen.

Highlight

Das meiste Wissen ist mir durch die anwendungsorientierten Teile wie konkrete Projekte oder Laborerfahrungen hängen geblieben. Die zuständige Lehrperson begleitet und steht für Fragen zur Verfügung, aber man erarbeitet sein Wissen selbst und muss sich dadurch wirklich mit der Materie auseinandersetzen.

Zukunft

Ich starte in einer Firma, die sich mit Neuronalen Netzen beschäftigt – damit habe ich mich bereits in meiner Bachelorarbeit beschäftigt, so dass es ein „schneller Übergang“ in die Industrie ist.

” Ich hatte ein Interesse an Informatik und Mathematik, aber auch an Elektrotechnik und Optik – da war Optical Engineering der perfekte Weg mit vielen Wahlmöglichkeiten.

Arthur Schwan



Regina Schuster
Annika Dehm

Optical Engineering Alumni

”

Ich hatte schon immer Interesse an technischen Fächern wie Elektrotechnik, Lastertechnik und natürlich Physik und Mathe. Nach meiner Ausbildung zur physikalisch-technischen Assistentin habe ich mich für den Bachelorstudiengang entschieden. Licht brauchen wir nicht nur tagtäglich zum Leben, sondern es ist faszinierend leistungsfähig und vielseitig einsetzbar.

Regina Schuster

Bildgebungsverfahren
in der Augenheilkunde einsetzen

Das Thema ihrer Abschlussarbeit

Konzeptionierung einer intraoperativen OCT-Bildgebung auf Basis einer Swept-Source-Architektur. Die optische Kohärenztomographie (OCT) ist ein bedeutendes Bildgebungsverfahren in der Augenheilkunde. Hierbei beleuchtet ein Laser das zu vermessende Gewebe mithilfe eines Linsensystems. Regina Schuster hat ein Gerät für die Medizintechnik mitentwickelt, welches das zurückgestreute Licht detektiert und aus diesem Signal Schnittbilder vom Auge erzeugen kann. Aus diesen berührungslosen Schnittbildern von beispielsweise der Netzhaut, können Ärzte viele Informationen zu möglichen Komplikationen im Auge gewinnen. Für die Messdaten schrieb Regina Schuster Auswertungsprogramme und konzeptionierte einen Prototypen.

Zukunft

Ich schließe den Master „Applied Photonics“ an der Hochschule Aalen an.

Annika Dehm

Mit Laserstrahlformung
Prozesseffizienz steigern

Das Thema ihrer Abschlussarbeit

Kohärente Laserstrahlformung – Konzepte zur Reduzierung des Interferenzkontrastes. Bei der Lasermaterialbearbeitung kann mit Hilfe der Laserstrahlformung die Prozesseffizienz gesteigert werden. Das erreichte Ziel der Arbeit: Die Entwicklung verschiedener Simulationsmodelle, um Kosten und Aufwand einer ausführlichen Laborerprobung bei spezifischen Einsatzmöglichkeiten zu reduzieren.

Zukunft

Ich schließe den Master „Applied Photonics“ an der Hochschule Aalen an – weil ich mehr über Optik wissen möchte.

”

Ich habe mich für Licht und Lasertechnik interessiert. Besonders ausschlaggebend für meine Studienentscheidung war die Kombination aus Mechatronik, Informatik, Elektronik und Optik.

Manuel Berger



Werdegang

Abitur – Optical Engineering – Applied Photonics – Applikationsingenieur



Aktuelle Tätigkeit

Applikationsingenieur bei Diamond GmbH (Glasfaserlösungen – vom Rohstoff zum fertigen Produkt, stetiger Ausbau der Produktpalette mit intensivem Kundenkontakt). Zusätzlich ist er im Vertrieb als technischer Ansprechpartner tätig. Außerdem durfte er zwischendurch über drei Jahre Erfahrung in Sachen Personalverantwortung als Produktionsleiter sammeln.



Highlight aus dem Studium

„Ich empfehle allen Studierenden insbesondere Praktika, Praxissemester und Werkstudententätigkeiten. Dabei sammelt man wertvolle Erfahrungen und kann herausfinden, welche Spezialisierung man ergreifen möchte und wo der Weg hinführt – die Möglichkeiten sind nämlich unendlich.“



Das Thema Licht hat mich schon immer fasziniert und ich wollte nichts klassisches wie Informatik studieren, sondern etwas Besonderes. Heute weiß ich, in welcher Vielzahl von Anwendungen Licht als Werkzeug eingesetzt werden kann.



Markus Kohnle



Werdegang

Mittlere Reife – Ausbildung zum Industrie-elektroniker – Fachhochschulreife – Opto-elektronik – vier Jahre angestellt – Selbstständigkeit



Aktuelle Tätigkeit

Gründer und Gesellschafter der aku.automation GmbH: Industrielle Bildverarbeitung für alle Branchen, modulare Lösungen für jeden Bedarf, unterschiedlichste Sensortechnologie: z.B. Monochrom- oder Farbkameras, Zeilenkameras, Streifenlichtprojektion, Thermografie



Highlight aus dem Studium

„Ich konnte hier sehr viel für meine Zukunft mitnehmen. Mit Optical Engineering legt man sich nicht direkt auf einen Bereich oder eine Branche fest, sondern ist breit aufgestellt, kann interdisziplinär arbeiten und sich bei Bedarf weiter spezialisieren.“

”

Das, was sich die Leute bei Galileo zur Produktion und Fertigung von Produkten und Funktionsweisen unterschiedlicher Maschinen oder Komponenten ansehen, erlebe ich jeden Tag live in meinem Beruf in der industriellen Bildverarbeitung.



Holger
Schmidt



Interview mit einem Professor

Prof. Dr. Holger Schmidt



Was

Mathematik, Physik, Digitale Signalverarbeitung und Machine Learning



Wo

Studium am Karlsruher Institut für Technologie Promotion am Karlsruher Institut für Technologie Halbleiter-Entwicklung bei ZEISS (Hochtechnologie-Optik-Zweig)
Professur an der Hochschule Augsburg
Seit 2015 an der Hochschule Aalen



Warum

„Ich mag das Hochschulumfeld. Man fördert und fordert die Studierenden, sitzt im gleichen Boot und schafft wortwörtlich etwas gemeinsam. Es macht Spaß, wenn die Studierenden neugierig sind, tiefer einsteigen wollen und verstehen, wie sie ihr Wissen später einsetzen können. Für mich ist eine Professur falsch besetzt, wenn Lehrende es nicht aus vollem Herzen leben, die Studierenden bestmöglich ausbilden zu wollen.“



Welche Rolle spielt Mathematik in Optical Engineering?

„Die theoretische Grundlage von Optical Engineering sind auf der einen Seite die Maxwell-

Gleichungen, eine analytische Theorie. Auf der anderen Seite wird heutzutage sehr viel simulativ, rechnergestützt gearbeitet. Die Basis dafür ist Mathe, gepaart mit Informatik. Gerade das Zusammenspiel von Mathematik und Algorithmik halte ich für essentiell. So auch die Frage, in welchen Strukturen der Computer denkt. Dann schaffe ich es, Zusammenhänge zu begreifen und später etwas am Rechner simulieren zu können. Wenn man Probleme auf mathematischer Ebene versteht, erschließt sich einem die gesamte Materie oft viel tiefergehend.“

”

Ich mag das Hochschulumfeld. Man fördert und fordert die Studierenden, sitzt im gleichen Boot und schafft wortwörtlich etwas gemeinsam.



Das Masterstudium Applied Photonics

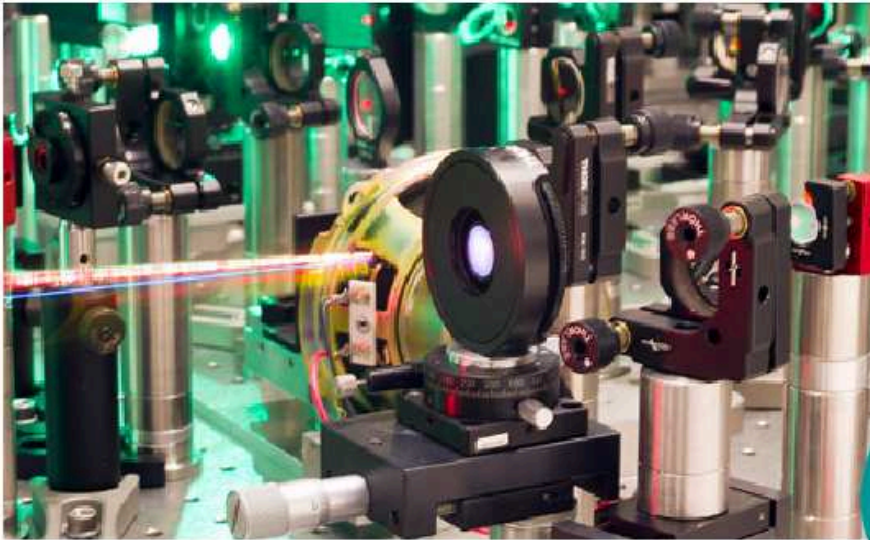
Willst Du Dir nach dem Bachelorstudium weitere spezielle Kenntnisse innovativer Optik- bzw. Photonik-Technologien aneignen? Weiter geht's mit dem Masterstudiengang Applied Photonics an der Hochschule Aalen.

Das Konzept des Studiengangs bietet eine berufsintegrierende Variante über vier Semester an (auch hier:

entweder mit einem unserer Industriepartner, oder an unserem Forschungszentrum):

Alternativ kann das Studium auch in drei Semestern als Vollzeitstudium absolviert werden.

- 2 Tage pro Woche Vorlesungen
- 1 bis 3 Tage pro Woche Berufstätigkeiten



Mehr zum
Masterstudium



Neben dem Master- studium forschen

„Optical Engineering vereint für mich die optische und elektronische Welt miteinander“, sagt Hannes Suhr. Er kam für den speziellen Studiengang nach seinem Abitur aus Sachsen-Anhalt nach Aalen.

Hannes Suhr hat sich für den berufsbegleitenden Master entschieden. Somit ist er neben dem Studium in der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Andreas Heinrich am ZOT (Zentrum für Optische Technologien) beschäftigt. Hannes: „Nichtlineare Optik, Laser Photonics und Quantenoptik finde ich interessant, insbesondere aber auch Module, die in Richtung Elektronik gehen wie zum Beispiel Applications of Photonic Detectors.“

Medizinische Optik und Applied Photonics

Wie passen eigentlich Optik im medizinischen Sinne und Applied Photonics zusammen? „Es schließt sich nicht aus und kann in vielen Teilen ineinandergreifen“, sagt Rebecca Heberling.

Sie hat sich nach ihrem Bachelor Augenoptik/Optometrie, den sie aufgrund der Kombination aus Medizin und Technik gewählt hat, ganz bewusst für den Masterstudiengang Applied Photonics in der Voll-

zeit-Variante entschieden. „Während des Bachelorstudiums habe ich meine Stärke und mein Interesse für Technik erkannt“, begründet Rebecca ihre Entscheidung. Diese Intention hat sich auch während eines Praktikums bei ZEISS bestätigt: „Optik ist in so vielen Systemen enthalten, allgegenwärtig und spannend. Ich bin immer wieder fasziniert, wie vielseitig Licht ist. Die Vorlesungen zu Wellenoptischen Eigenschaften, Strahlenoptik, aber

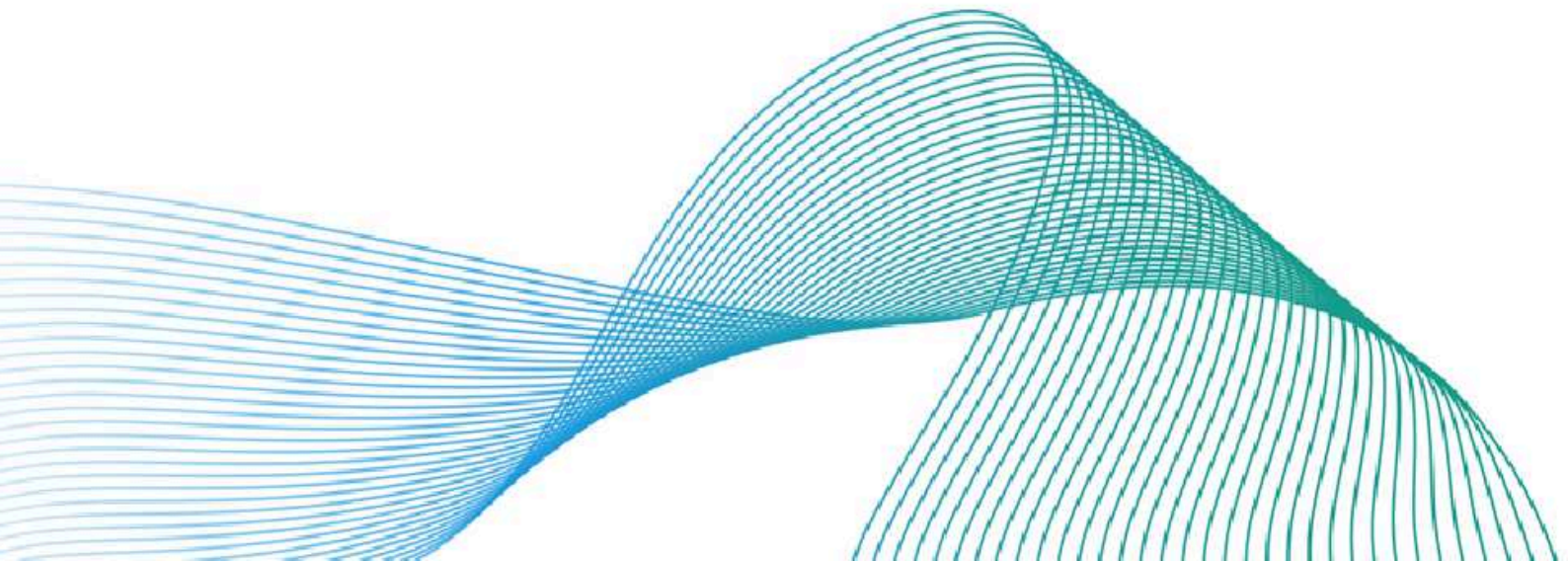
auch die Module über die Unterschiede, wie optische Systeme aufgebaut sind, fand ich besonders spannend.“

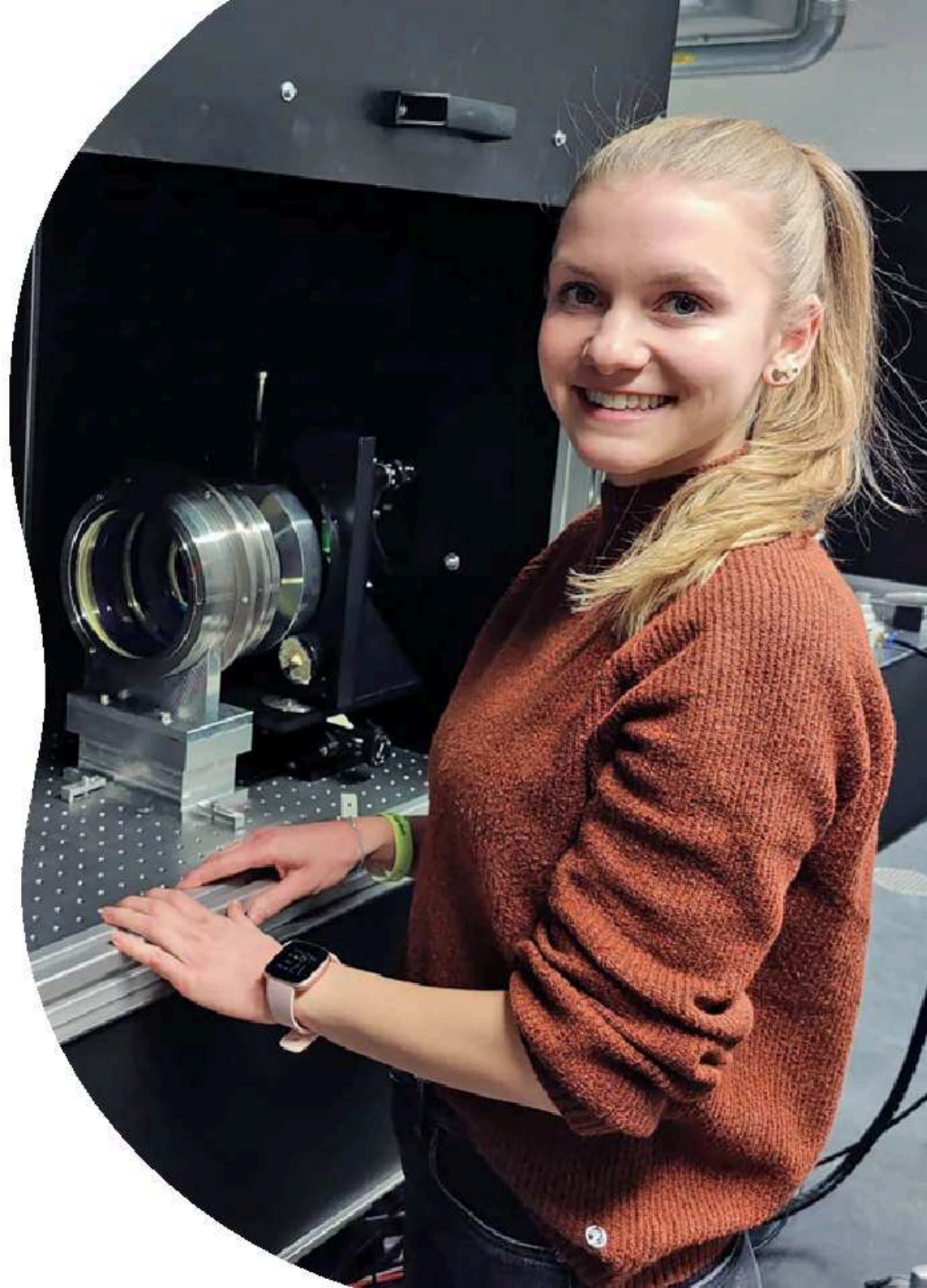
Am meisten interessiert sie alles rund ums Optikdesign: „Zum Beispiel das Durchrechnen mit Programmen von Strahlen durch Linsensysteme oder das Designen optischer Systeme, beispielsweise für Mikroskope oder Fotoobjektive.“

**Rebecca
Heberling**

”

Optik ist in so vielen Systemen enthalten, allgegenwärtig und spannend. Ich bin immer wieder fasziniert, wie vielseitig Licht ist.





DAS ZENTRUM FÜR OPTISCHE TECHNOLOGIEN

Das Zentrum für Optische Technologien (ZOT) ist unser Forschungszentrum! Hier bearbeiten wir hoch aktuelle Themen aus Industrie und angewandter Forschung. Wichtig ist uns dabei, unsere Studierenden möglichst frühzeitig in die praktische Arbeit mit einzuführen – denn frei nach Goethe: „grau ist alle Theorie“.

” Es gibt tatsächlich auch noch Wissen, das in keinem Lehrbuch steht. Mit dem ZOT kann jeder Erfahrung sammeln und sich ohne Musterlösung Wissen erarbeiten. Damit bereitet man sich optimal auf die spätere Berufstätigkeit vor und unterstützt unsere Forschung.

Experimente und Theorie müssen verknüpft sein. Man lernt am besten, wenn man etwas anfassen und ausprobieren kann, beispielsweise in Praktika oder im Praxissemester im Forschungslabor. Dabei sind Fehler eine großartige Chance noch mehr zu verstehen. All das hilft, die Dinge besser zu begreifen.

Im ZOT werden aktuelle Themen behandelt und die jungen Menschen erfahren, welche Kompetenzen man braucht, um Problemlösungen zu finden. Diese Themen können wir wiederum direkt in Ihre Ausbildung integrieren, um aktuelle und moderne Lehre zu machen.

Optik-Technologie & Robotik

Prof. Dr. Rainer Börret
rainer.boerret@hs-aalen.de

- Studium der Physik an den Universitäten Marburg und Heidelberg
- Promotion am Max-Planck Institut in Heidelberg in Kernphysik
- Berufserfahrung: ZEISS (Weltraumoptik, Halbleiteroptik)
- Lehrveranstaltungen: Werkstoffe/ Fertigungsverfahren, Physik 2, Elektrizität und Magnetismus
- Betreuung Doktoranden

Computational Optics & Light Matter Interaction

Prof. Dr. Anne Harth
anne.harth@hs-aalen.de

- Studium der Physik in Hannover
- Promotion an der Universität Hannover in Physik, Aufbau Abteilung Laserphysik
- Berufserfahrung in Schweden, am Max-Planck-Institut Heidelberg
- Lehrveranstaltungen: Laser, Advanced Laser Technologies, Quanten Optik, Nichtlinear Optik und Physik 3 (Themen in Physik 3 sind Quantenphysik, Atome, Moleküle)

Opto-Elektronik

Prof. Dr. Peter Zipfl
peter.zipfl@hs-aalen.de

- Studium der Elektrotechnik, Schwerpunkt Regelungstechnik, in Darmstadt
- Promotion in Darmstadt in Elektrischer Messtechnik
- Seit 1995 an der Hochschule Aalen, Beteiligung am Steinbeis-Innovationszentrum

Mikro- & Nanophotonik

Prof. Dr. Andreas Heinrich
andreas.heinrich@hs-aalen.de

- Studium Physik an der Technischen Universität München
- Promotion an der TU München
- Habilitation an der Universität Augsburg und am National High Magnetic Field Laboratory, Tallahassee, USA
- 6 Jahre Berufserfahrung bei Zeiss
- Seit 2013 im Studiengang Optical Engineering, seit 2019 Studiengangsleiter
- Lehrveranstaltungen: Physik, Optiksimation, Optik mit Matlab (computational optics), Neuronale Netze, Optische Systeme, Optische Messtechnik
- Betreuung Doktoranden

Biomedizinische Bildgebung & Biophotonik

Prof. Dr. Andreas Walter
andreas.walter@hs-aalen.de

- Studium der Physik, Vertiefung Biophysik, in Heidelberg und Sankt Petersburg
- Forschungsaufenthalt am European Molecular Biology Lab (Heidelberg).
- Promotion am Max-Planck-Institut für Biophysik in Frankfurt in Kollaboration mit Zeiss
- Berufserfahrung an der University California San Francisco/Lawrence Berkeley National Laboratory und in Wien zu Mikroskopieentwicklung und Bildgebungsverfahren sowie Chair der EU finanzierten COST Action COMULIS: www.comulis.eu
- Lehrveranstaltungen: Biomedizinische Bildgebung, Moderne Methode der Mikroskopie, Biophotonik, Biophysik, Einführung Zellbiologie, Physik Grundlagen

”

Die wesentliche Voraussetzung für ein funktionierendes Forschungslabor mit guter Infrastruktur ist die Bearbeitung aktueller Projektthemen. Diese transferieren wir in Zusammenarbeit mit Forschungs- und Industriepartnern direkt in die Ausbildung. Tieferes Verständnis eines Themas passiert im Labor und nicht auf dem Papier.

Die Beteiligung Studierender an der Forschung ist essentiell, wenn sie qualifiziert sein wollen. Mit der ‚hands-on-experience‘ hat man ein starkes Qualifikationsprofil, kennt aktuelle Forschungsentwicklungen und das Equipment, und kann aktuellen, unbeantworteten Fragestellungen nachgehen.

Mehr zum ZOT
gibt's hier.





Die Arbeitsgruppenleiter des ZOT

v.li.: Prof. Dr. Peter Zipfl
Prof. Dr. Rainer Börret
Prof. Dr. Anne Harth
Prof. Dr. Andreas Heinrich
Prof. Dr. Andreas Walter

PROMOTION

Unsere Doktoranden am ZOT



Neuronale Netzwerke, die lernen

Der 30-jährige Christian Eder aus Weinstadt im Rems-Murr-Kreis hat sich zuerst in verschiedenen Studiengängen ausprobiert, bevor er den richtigen Studiengang und Weg für

sich fand. Nach einem erfolgreichen Optical Engineering Studium entschied er sich weiterführend für den Master Applied Photonics: „Die Optik fasziniert jeden, sobald man etwas tiefer einsteigt. Mein Interesse an der Physik, Elektronik und überhaupt ingenieur- und naturwissenschaftlichen Fächern haben mich positiv bestärkt“, sagt Christian. Seine Masterarbeit drehte sich um Optisch neuronale Netze: „Neuronale Netze sind Netzwerke, die sich Wissen aneignen beziehungsweise lernen können und dadurch bestimmte Aufgaben erfüllen. Sie existieren zunächst nur digital, können aber auch physikalisch hergestellt werden. Dadurch können beispielsweise Bauteile erlernte Funktionen ausführen.“ Er fragte sich, wie man solche Netze mit Licht realisieren kann. Der Vorteil: Licht ist im Gegensatz zu Elektronen besonders

schnell. Computerchips können wortwörtlich in Lichtgeschwindigkeit arbeiten. Christian hat es geschafft, ein solches Netzwerk am Computer zu simulieren. „Ich habe dem PC vorgegaukelt, es würde ein reales Optikeretzwerk berechnen in realer Größe, Material usw.“ Dies ebnete den Weg für ein spannendes Promotionsthema: „Ich möchte das Netzwerk physikalisch aufbauen. Mit unserer neuen Nanoimprint-Lithografieanlage können solche Strukturen gefertigt werden.“ Das könnte beispielsweise intelligenten Sensoren wie bei selbstfahrenden Autos mit Kamera ermöglichen, Stoppschilder blitzschnell zu erkennen ohne vorherige Berechnungszeit des Computers. Dazu wäre dies energieeffizienter. Christian: „Unsere große Stärke in Aalen ist die Forschung. Hier wird man auch gefördert und praxisnah ausgebildet.“

Nicht-invasive Methoden durch Optik

Yannick Bauckhage, 29-jähriger Doktorand, entschied sich direkt nach seinem Abitur für den Studiengang Optical Engineering: „Bereits in der Schule war Physik mein Lieblingsfach, weshalb ich es auch als Leistungskurs belegt habe. Für mein Studium habe ich aber etwas Spezifischeres gesucht.“ Nach seinem Bachelorabschluss entschied er sich für den Masterstudiengang Applied Photonics. Yannick: „Mir war der wissenschaftliche Inhalt des Bachelors nicht genug. Ich wollte noch tiefer in die Themen einsteigen.“ Seine Masterarbeit durfte er an der Universität Marburg als Mitarbeiter absolvieren. Dabei unterstützte er

mit einem roboterbasiertem Positioniersystem für einen Terahertz-Sensor, um Mumien nicht-invasiv zu vermessen. „Dabei habe ich darauf geachtet, welche Wellen und Frequenzen von dem Material absorbiert werden. So hat man Einblick in das Material, ohne etwas zu beschädigen“, sagt Yannick. Die Herausforderung dabei war, dass der verwendete Messsensor stets senkrecht zur Oberfläche ausgerichtet sein musste. Er erreichte in seiner Arbeit, dass der Winkel entsprechend erfasst und die Oberflächen mit einer automatisch generierten Roboterbewegung vermessen werden konnte. Dies führte nicht zuletzt

zu einem Promotionsangebot am Zentrum für Optische Technologien (ZOT): „Der Reiz an der Promotion war neben dem attraktiven Forschungsprojekt auch die Möglichkeit, mich persönlich und beruflich noch weiterentwickeln zu können. Außerdem kann ich mir gut vorstellen, auch in Zukunft an der Hochschule zu bleiben und dann in der Lehre tätig zu sein.“ Er beschäftigt sich in seiner Promotion damit, optische Elemente additiv zu fertigen. Im Fokus: Eine Forschungsplattform, die mit sechs Freiheitsgraden, also mit beliebiger Orientierung, drucken kann. Damit ist es möglich, besonders kleine Strukturen herzustellen.



**Yannick
Bauckhage**

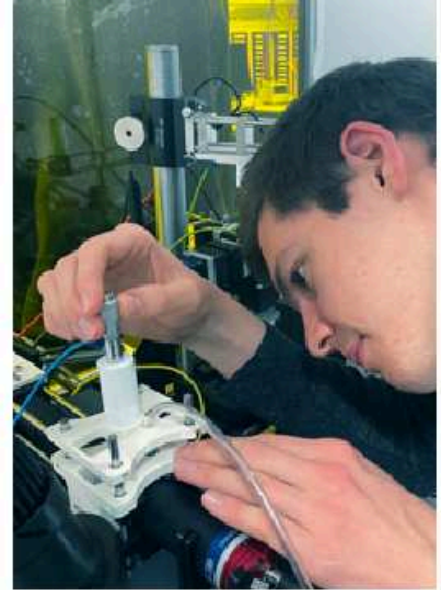
Entwicklung smarter Produkte für die Zukunft

Vom Maschinenbau zu Advanced Materials and Manufacturing und in die Promotion ans ZOT – das ist der Werdegang des 27-jährigen Mike Dohmen aus Heidenheim. Am Masterstudiengang hat ihn besonders die Möglichkeit gereizt, direkt in die Forschung einsteigen zu können. Dabei war er am Projekt SmartPro 3DGRIN beteiligt. Ziel der Forschungsaktivitäten in SmartPro ist, Grundlagen für die Entwicklung zukunftsweisender smarter Produkte über neue Technologien zu schaffen, die nachhaltig, energie- und ressourceneffizient sind.

Er hatte mit seiner Masterarbeit das Ziel, Lichtbrechung durch 3D gedruckte „Gradientenindexlinsen“ zu ermöglichen. Hierzu hat er ein Softwareprogramm geschrieben, um über einen Roboterarm einzelne Tropfen Harz aufzutragen, um so einen Brechungsindexverlauf erzeugen zu können.

Auch während seines Auslandssemesters in Korea konnte er sein Projekt fortführen. „Mir macht es Spaß, zu forschen und zu entwickeln. Insbesondere, wenn dabei meine eigenen Ideen gefragt sind, ich mit Studierenden zusammenarbeiten kann und meine Ergebnisse direkt Anwendung finden“, sagt Mike.

Er promoviert seit einem Jahr zum von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Projekt „Elektro 3D“. Mike: „Wenn man einen Polymertropfen, z.B. aus Harz, in ein starkes nicht homogenes elektrisches Feld bringt, so verformt sich dieser. Mein Ziel ist es, zu verstehen, warum er sich verformt.“ Der künftige 3D-Druck könnte durch die Ergebnisse automatisiert werden und damit zu Kosten- und Zeitersparnis bei der Herstellung von energieeffizienten Beleuchtungen führen“, sagt Mike.



**Mike
Dohmen**



Fachschaft Photonics:

Gemeinsam strahlen wir heller

Unsere Fachschaft steht für eine Vielzahl an Möglichkeiten, um das Studium und das studentische Leben für alle – Bachelor, Master und Doktoranden der Aalen School of Applied Photonics zu bereichern.

Vor allem legen wir großen Wert auf Networking, um den Austausch zwischen Studierenden zu fördern und ein starkes Netzwerk aufzubauen, das die Grundlage für zukünftige Kooperationen und Karrieremöglichkeiten schafft.

Der Austausch von Wissen und Erfahrungen ist ein weiterer Schwer-

punkt unserer Fachschaft. Wir unterstützen uns gegenseitig durch die Weitergabe von Unterlagen, Tipps und Tricks für das Studium und die Forschung.

Außerdem ist uns die Unterstützung der Studierenden in ihrem akademischen Werdegang wichtig. Ob bei Fragen zu Kursen oder bei der Bewältigung von Herausforderungen im Studium – wir stehen unseren Kommilitonen mit Rat und Tat zur Seite.

Als Interessenvertretung setzen wir uns für die Anliegen und Belange

der Photonik-Studierenden ein und vertreten ihre Stimme.

Und das Wichtigste zum Schluss: Wir möchten das studentische Leben durch regelmäßige Treffen und Veranstaltungen beleben, darunter Kneipentouren, Spieleabende oder Semesterabschlusspartys, um den Zusammenhalt und die Freundschaften innerhalb des Fachbereichs zu stärken.

Die Fachschaft Photonics ist nicht nur eine Gruppe von Studierenden, sondern eine Gemeinschaft, die sich gegenseitig unterstützt und inspiriert.

Mehr
Infos hier





Wo willst du wohnen? Hier
findest du eine Übersicht
der Wohnmöglichkeiten
als Studierender in Aalen.



Ob Mensa, Mobilität,
Freizeit und Kultur oder
Hochschulsport –
hier findest du alle
wichtigen Infos.



Wohnen & Leben in Aalen

In der Pause gemeinsam was essen, nachmittags mit den Kommilitonen im Lernraum am Gruppenprojekt arbeiten. Und dann endlich zurück nach Hause ins Studentenwohnheim, bevor es abends mit den Freunden ins Kino geht.

Die Studienzeit an der Hochschule Aalen besteht aus mehr als nur Vorlesungen. Studierende haben die

Möglichkeit, Freunde fürs Leben zu finden und wertvolle Erfahrungen zu sammeln. Auf dieser Webseite haben wir Informationen rund um das Studentenleben in Aalen zusammengetragen. Die Optionen sind abwechslungsreich und können von den Studierenden aktiv mitgestaltet werden. Hier findet jeder etwas für seinen Geschmack.

Mehr zur Stadt Aalen
gibt's hier.





Aalen School of Applied Photonics

Hochschule Aalen
Anton-Huber-Straße 21
73430 Aalen

www.hs-aalen.de/aasap

Auf einen Blick

Zielgruppe

Sie begeistern sich für Licht, Laser, optische Diagnose- und Behandlungsverfahren in der Medizin, optische Datenbrillen und vieles mehr.

Abschluss

Bachelor of Engineering (B. Eng.)

Studiendauer

7 Semester (Vollzeit)

Zulassungs- voraussetzungen

Hochschulzugangsberechtigung (Abitur, Fachhochschulreife, Meister/ Techniker).

Bewerbung

Die Bewerbung um einen Studienplatz erfolgt unter www.hochschulstart.de. Nach einer Registrierung geben Sie bei der Bewerbung bitte folgendes ein:
unter Hochschule: **Aalen**
unter Studienfach: **Optical Engineering**



Ein Studienbeginn ist zum Sommer- und Wintersemester möglich (Bewerbung 15.01. bzw. 15.07.).

Fragen zur Bewerbung?

☎ +49 (0) 7361 576-1299

✉ zulassungsaamt@hs-aalen.de

Die Aalen School of Applied Photonics (AASAP)

Entdecke die Macht des Lichts - und starte deine Karriere bei uns. Die Aalen School of Applied Photonics (AASAP) bietet **Ausbildungsprogramme auf dem Gebiet der optischen und photonischen Technologien** an - vom Bachelor, über den Master, bis zur Promotion in der angewandten Optik. Wir behandeln wissenschaftliche Aspekte in großer Bandbreite mit möglichen Produktanwendungen in wichtigen Wirtschaftsbereichen wie Informations- und Kommunikationstechnologien, Medizin und Gesundheit, Fertigung und Energieverbrauch. Unser Auftrag ist, den regionalen und internationalen wissenschaftlichen Nachwuchs im Forschungsschwerpunkt Photonik zu fördern, aktuelle Forschungsthemen gemeinsam voranzutreiben, Lern- und Forschungsprozesse zu verknüpfen und damit wertvoller Teil der Photonik als Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts zu sein.

Die Hochschule Aalen

Innovative Bildungsmodelle, ausgezeichnete Lehrende, starke Forschung, Lernräume zum Wohlfühlen und modernste Labore, Förderung von Persönlichkeit und unternehmerischem Denken, eine enge Verzahnung mit der Industrie, regional und international ausgerichtete Kooperationen: Wir bieten Ihnen ein attraktives Studium auf einem starken Fundament. An der Hochschule Aalen studieren aktuell rund 4.500 Studierende in über 70 Studiengängen auf einem der attraktivsten Campi Deutschlands: Im Innovationszentrum werden junge Gründer gefördert, das explorhino Science Center begeistert Kinder für Naturwissenschaft und Technik.



www.hs-aalen.de/aasap

Kontakt



Prof. Dr. Andreas Heinrich

Telefon 07361 576-3114

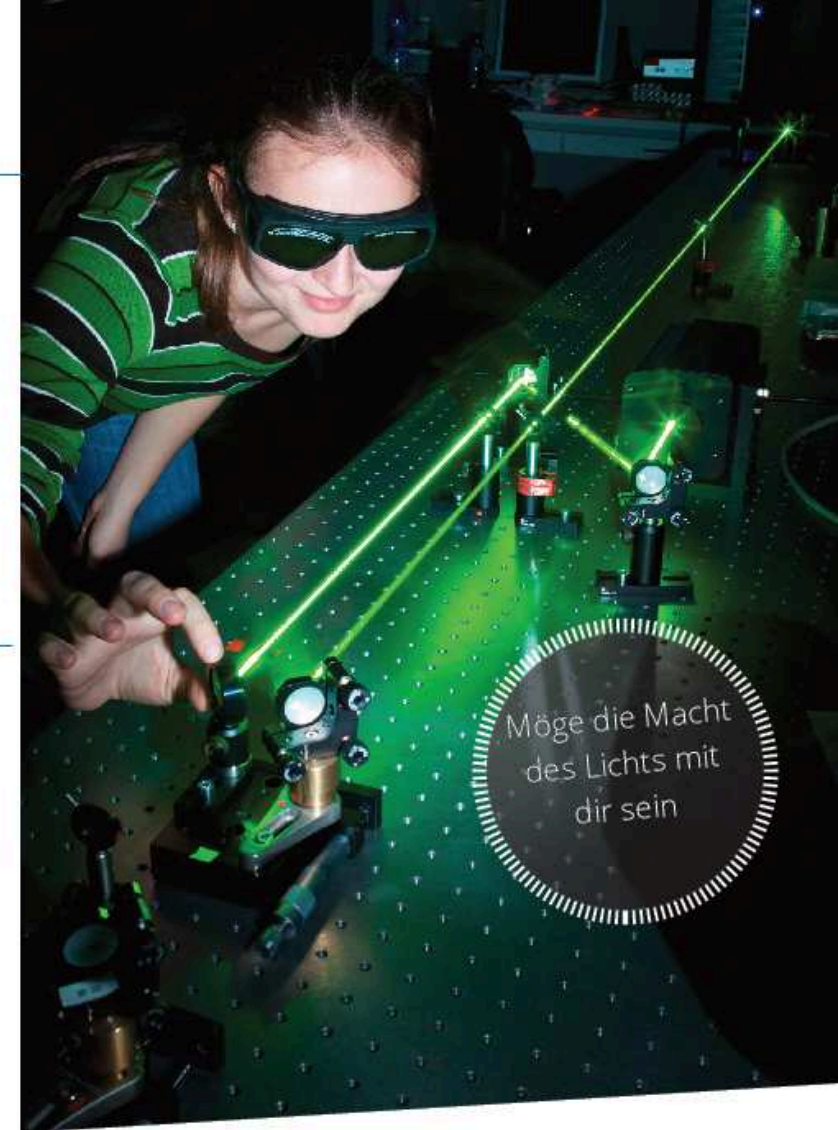
Andreas.Heinrich@hs-aalen.de



Dipl.-Ing. Magdalena Mandl

Telefon 07361 576-4747

Magdalena.Mandl@hs-aalen.de



Optical Engineering
Bachelor of Engineering (B. Eng.)

Optical Engineering

Bei uns werden Sie zum Profi in der spannenden Kombination aus Licht, Technik, Informatik und Elektronik ausgebildet. Die Optical Engineers machen die faszinierenden Eigenschaften des Lichts für die Menschen in der modernen Welt nutzbar.

- Fundierte breite physikalisch-technische Inhalte mit Schwerpunkten in Optik, Informatik, Elektronik und Mechanik.
- Darauf folgende Inhalte mit Schwerpunkt optische Systeme (z.B. Laser, Biophotonik, Mikroskopie, Beleuchtungssysteme, Lichttechnik, 3D Druck, Robotik, uvm.) oder digitale Optik (Virtual Reality, Bildverarbeitung, Optikdesign, Simulation, uvm.).
- Ein forschungsstarker Studiengang: In den Studiengang ist das Zentrum für Optische Technologien integriert - das Optik-Kompetenzzentrum der Hochschule Aalen mit fünf Arbeitsgruppen und über 1000m² Laborfläche mit modernster Infrastruktur.
- Internationale Ausrichtung: Teile des Studiums können im Ausland absolviert werden. Wir haben internationale Unternehmenskontakte.

Studienübersicht

Semester	7	Bachelor thesis		Studium Generale	Freie Wahl von 3 Modulen aus dem Angebot des Studiengangs		
	6	Angewandte Forschung Photonik	Freie Wahl von 5 Modulen aus dem Angebot des Studiengangs				
	5	Praxissemester					
	4	Opto-Elektronik	Angewandte Forschung Optical Engineering	Opto-Mechanik & Robotik	Freie Wahl von 3 Modulen aus dem Angebot des Studiengangs		
	3	Angewandte Mathematik	Technisches Produktmanagement	Digitaltechnik	Technisches Zeichnen & CAD	Physik - Quanten/ Atomphysik	Wahlfach
	2	Mathematik - Analysis	Informatik - Objekt-orientierte Programmierung	Elektronik Grundlagen	Physikalische Optik	Physik Elektrizität & Magnetismus	Werkstoffe und Fertigungsverfahren
	1	Mathematik - Lineare Algebra	Informatik - Strukturiertes Programmieren	Elektrotechnik Grundlagen	Geometrische Optik	Physik Mechanik & Thermodynamik	Technische Berichte & Laborpraxis

Curriculum Start Wintersemester.
Start Sommersemester kann über Studiendekan angefordert werden.
Pro Semester können 30 Credit Points erreicht werden.
Insgesamt also 210 Credit Points

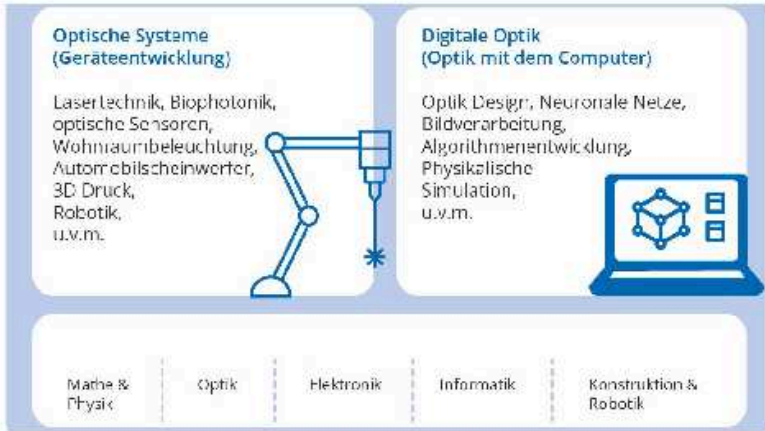
■ Pflicht modul ■ Wahlpflichtmodul

Studienformen

Es stehen bei diesem Studiengang drei mögliche Varianten zur Verfügung:

- **Reguläres Studium:** Die Studierenden durchlaufen die Ausbildung zum Bachelor of Engineering in gewohnter Weise. Nach den grundlegenden Inhalten bieten wir spannende vertiefende Module, in dem die praktischen Anteile nicht fehlen. Projektarbeit, Praxissemester und Bachelorarbeit können entweder in den Forschungslaboren des Studiengangs oder bei einem unserer Industriepartner durchgeführt werden.
- **Vertiefte Praxis:** Neben dem regulären Studium werden zusätzlich in Kooperation mit einem Unternehmen weitere Elemente aus der Praxis integriert. Die Studierenden werden frühzeitig in das Unternehmen aufgenommen, in dem sie dann auch während der Semesterferien arbeiten. Projektarbeit, Praxissemester und Bachelorarbeit finden beim jeweiligen Industriepartner statt.
- **Forschungsintegriertes Studium:** Die Studierenden werden in eine Arbeitsgruppe ihrer Wahl in unserem Zentrum für Optische Technologien eingebunden und führen Praxissemester, Projektarbeit und die Bachelorarbeit in der angewandten Forschung durch.

Studienverlauf



Vorbereitung auf den Beruf:

- Studieren und Arbeiten: Praxisorientiertes Lernen durch moderne Labore und die Möglichkeit neben dem Studium in unseren Forschungslaboren oder bei unseren Industriepartnern zu arbeiten - ohne die Studienzeit zu verlängern.
- Optimale Betreuung während des Studiums
- Internationale Kooperationen
- Sehr gutes Alumni-Netzwerk
- Forschungsstarker und innovativer Studiengang
- Enge Vernetzung regionaler, nationaler und internationaler Unternehmen

Nach dem Studium

Ihr Abschluss als B. Eng. Optical Engineering ist die Eintrittskarte für vielfältige berufliche Karrieren bei namhaften großen Unternehmen wie Carl Zeiss, Osram, Trumpf, Daimler oder Philips, aber auch weltweit bei vielen kleinen und mittleren Unternehmen (KMUs). Unsere Absolvierenden sind als Systemingenieur:innen und Projektleiter:innen in Forschung, Entwicklung und Produktion oder im Produktmanagement und im Vertrieb sehr gefragt. Außerdem stehen Ihnen mit einem anschließenden Masterstudium Applied Photonics und einer anschließenden Promotion am Zentrum für Optische Technologien der Hochschule Aalen alle denkbaren Möglichkeiten der Qualifizierung offen.

Nachdruck mit freundlicher Genehmigung durch



Aalen School of
Applied Photonics
Bachelor - Master - PhD



YOUR FUTURE
IN OPTICS,
& LASER

Zentrum für Optische Technologien

LaserApplikationsZentrum

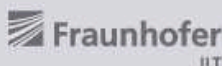
Bachelor Optical Engineering

Master Applied Photonics



Hochschule Aalen

Ein herzliches Dankeschön an die Unternehmen und Institute,
die dieses Buch möglich gemacht haben:



PHOTONIK

Technische Anwendungen des Lichts
INFOGRAFIKEN

INHALT

GRUNDLAGEN

Was ist Photonik?	01
Kleinste Punkte	02
Höchste Geschwindigkeit	03
Kürzeste Zeiten	04
Höchste Leistungen	05
Ungestörte Überlagerungsfähigkeit	06
Lichtspektrum	07
Unsichtbares Reich der Photonik	08
Kürzere Wellenlängen	09
Fensterglas vs. Glasfaser	10
Spiegel vs. Laserspiegel	11
Laser-Typen	12
Laser vs. Sonne	13

PRODUKTIONSTECHNIK

Abbildung kleinster Strukturen	14
Präzises Laserbohren	15
Laserschneiden	16
Smartphones dank Laser	17
3D-Druck	18

DATENÜBERTRAGUNG

Glasfaser - Netzwerk	19
Laserkommunikation im Weltraum	20
QR-Code	21

BILDERFASSUNG & -DARSTELLUNG

Kameraobjektive	22
Gestensteuerung	23
Flachbildschirme	24
LCD vs. OLED	25

MEDIZINTECHNIK

Blutzellzählung	26
Endoskopie	27
Sehen von nah bis fern	28
Wieder klar sehen	29

BELEUCHTUNG

Weißes LED-Licht	30
Heller mit LEDs	31
Lampen-Spezifikationen	32
Intelligente Leuchten	33
Lasershow	34

VERKEHR

Verkehrsüberwachung	35
Modernes Licht am und im Auto	36
Autoscheinwerfer	37
Airport-Beleuchtung	38

PHOTOVOLTAIK

Solarzellen	39
Solarenergie	40

UMWELT

Optische Messungen in Bürgerprojekten	41
Waldbrandüberwachung	42
Optische Hausmüllsortierung	43

FORSCHUNG & WIRTSCHAFT

Photonik als Branche	44
Photonik in der Welt	45
Photonik Deutschland	46
Standorte	47
Nobelpreisträger	48
Photonik studieren	49

+1

Photonik-Enthusiast	50
---------------------------	----

GRUNDLAGEN

WAS IST PHOTONIK?

Photonik ist die Erzeugung, Übertragung und Nutzung von Licht und anderer elektromagnetischer Strahlung.

Die Photonik bietet Lösungen für die globalen Herausforderungen unserer Zeit.



Erzeugung



Übertragung

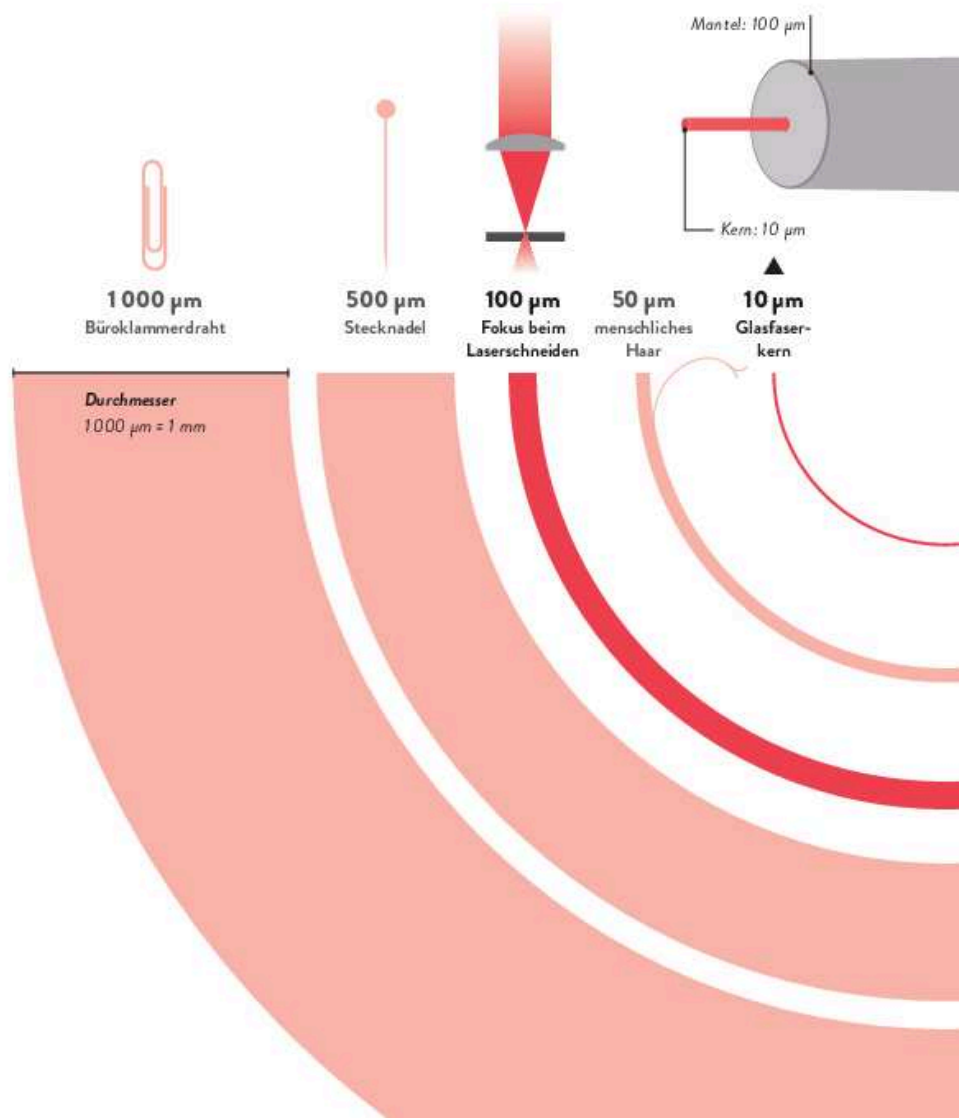


Nutzung

ZUKUNFTSPOTENZIAL
GESUNDHEIT
KOMMUNIKATION
INFORMATION
MOBILITÄT
ENERGIE
SICHERHEIT
KLIMA

KLEINSTE PUNKTE

Licht lässt sich auf extrem kleine Durchmesser fokussieren.



HÖCHSTE GESCHWINDIGKEIT

Nichts ist schneller als Licht.
Die Lichtgeschwindigkeit beträgt 299 792 458 m/s.

1,5 m
Bote zu Fuß



20 m
Brieftaube



250 m
Flugzeug



10 km
Apollo-Mondrakete



200 000 km
Glasfaserkabel

Wie weit kommt
eine Nachricht in
einer Sekunde?



5-mal um die Erde
im Glasfaserkabel



Distanz
Erde-Mond
384 400 km

300 000 km
Licht im Weltall

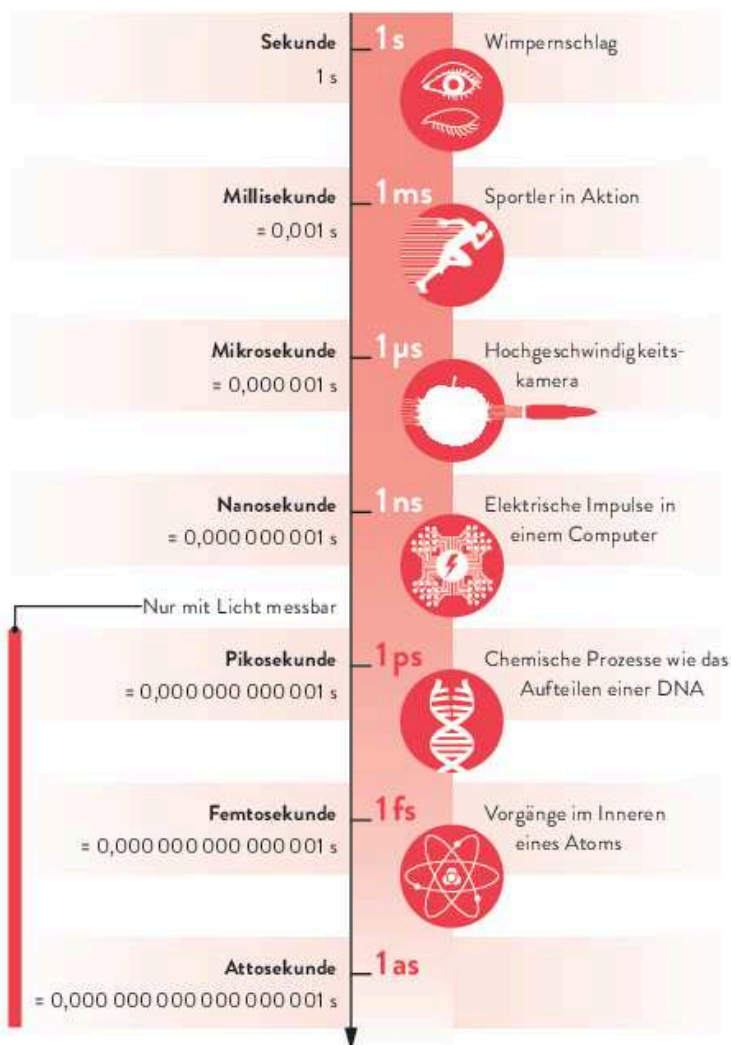
Erde

Mond



KÜRZESTE ZEITEN

Licht macht auch die schnellsten Ereignisse messbar.



HÖCHSTE LEISTUNGEN

Mit gepulsten Lasern können Leistungen erreicht werden, die alles Bekannte um Größenordnungen übertreffen.

Möglich wird dies durch Konzentration der Laserleistung auf sehr kurze Femtosekunden-Pulse.

LEISTUNGSVERGLEICH



**Weltweit generierte Leistung
der Elektrizitätskraftwerke**

2,6 Terawatt = 2600 Gigawatt

ca. 400-mal

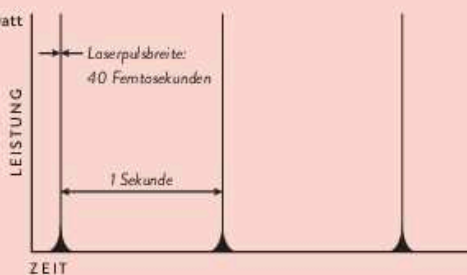
→ 1 Petawatt



**Generierte Leistung des
Berkeley Lab Laser Accelerator**

1 Petawatt

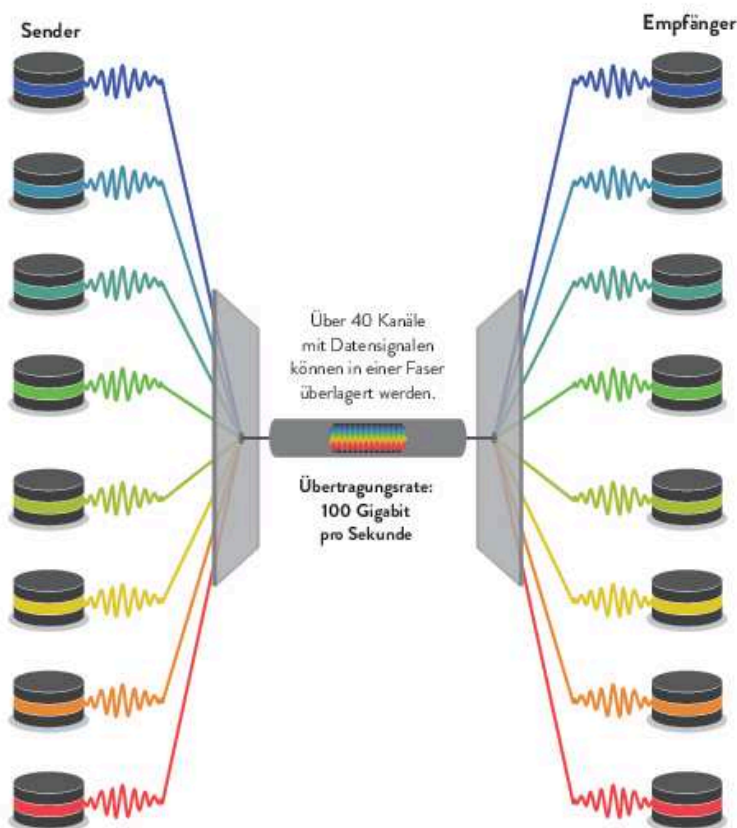
= 1000 000 Gigawatt



*Die Spitzenleistungen werden periodisch
für sehr kurze Zeitintervalle erreicht.*

UNGESTÖRTE ÜBERLAGERUNGS- FÄHIGKEIT

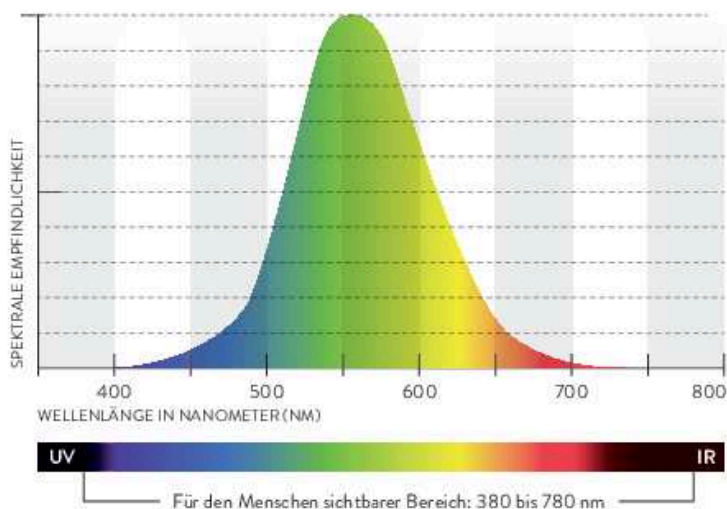
Dutzende Datensignale können in einer einzigen Glasfaser eingekoppelt und auf der Empfängerseite wieder getrennt werden. Die Signale können sehr fein anhand ihrer Wellenlänge (Spektralfarbe), Polarisierung und Phase unterschieden werden.



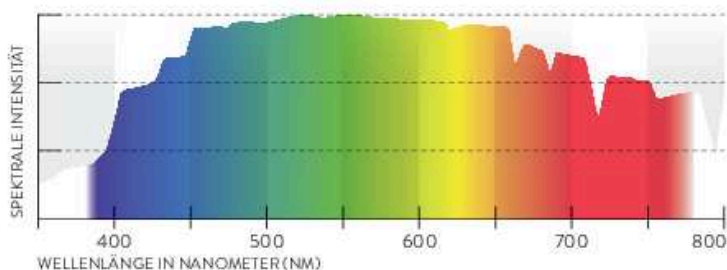
LICHTSPEKTRUM

Licht ist der für das Auge sichtbare, sehr kleine Teil des elektromagnetischen Spektrums im Wellenlängenbereich von 380 bis 780 Nanometern.

SPEKTRALE EMPFINDLICHKEIT DES AUGES AM TAG



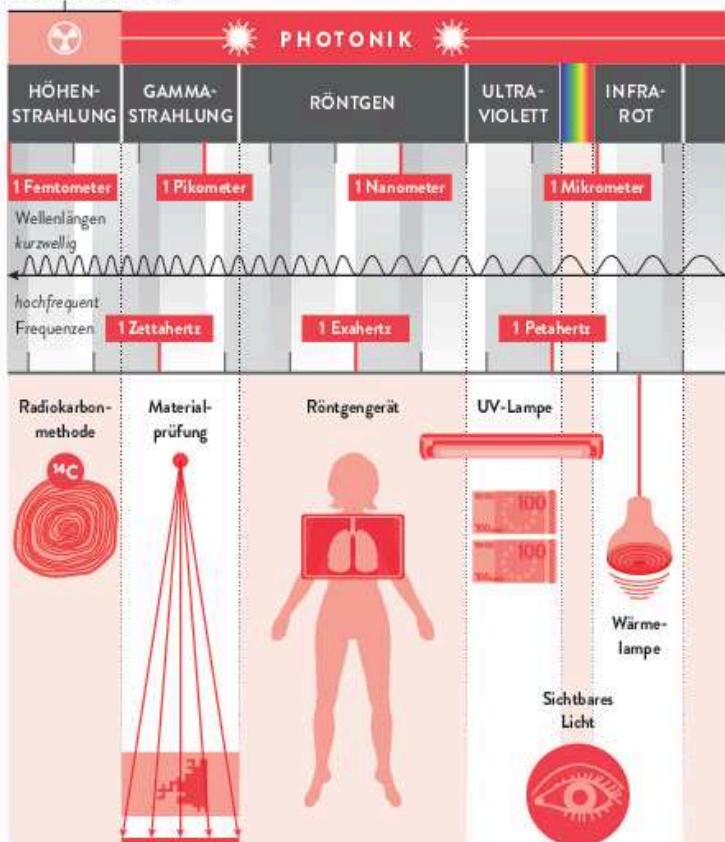
SPEKTRALE VERTEILUNG DES SONNENLICHTS AUF DER ERDE

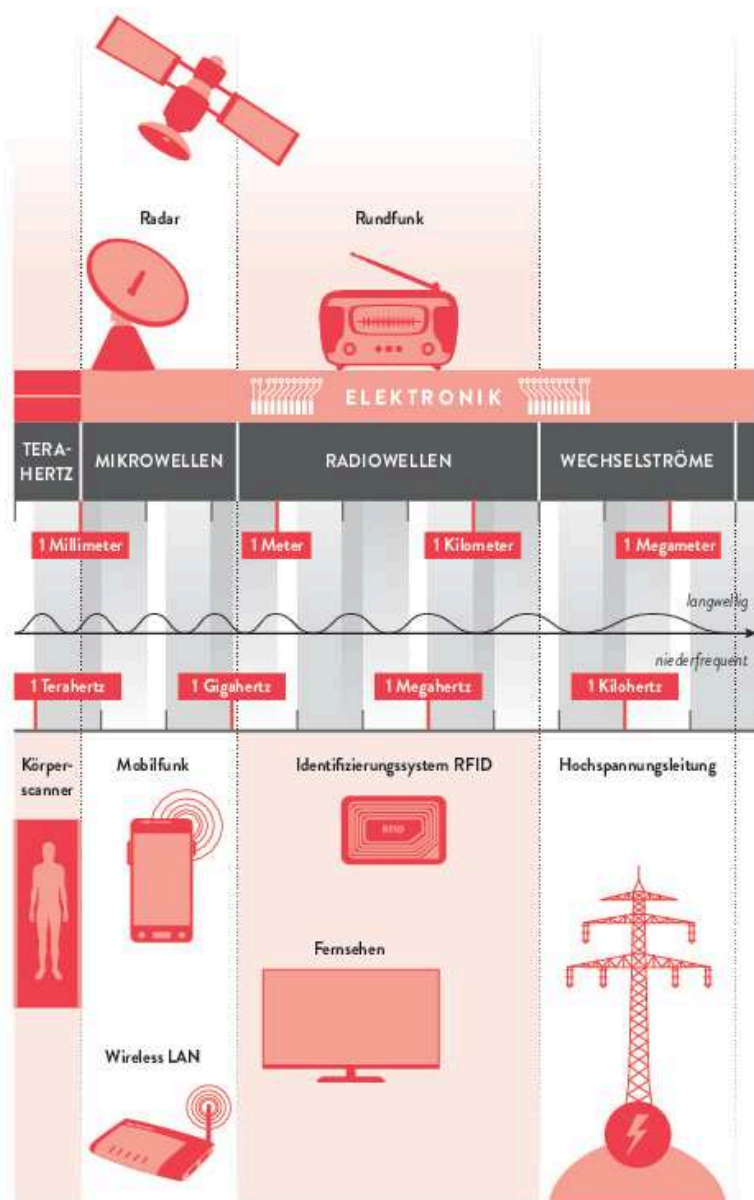


UNSICHTBARES REICH DER PHOTONIK

Photonische Anwendungen nutzen ein sehr weites elektromagnetisches Spektrum, das für den Menschen überwiegend nicht sichtbar ist.

KERntechnik

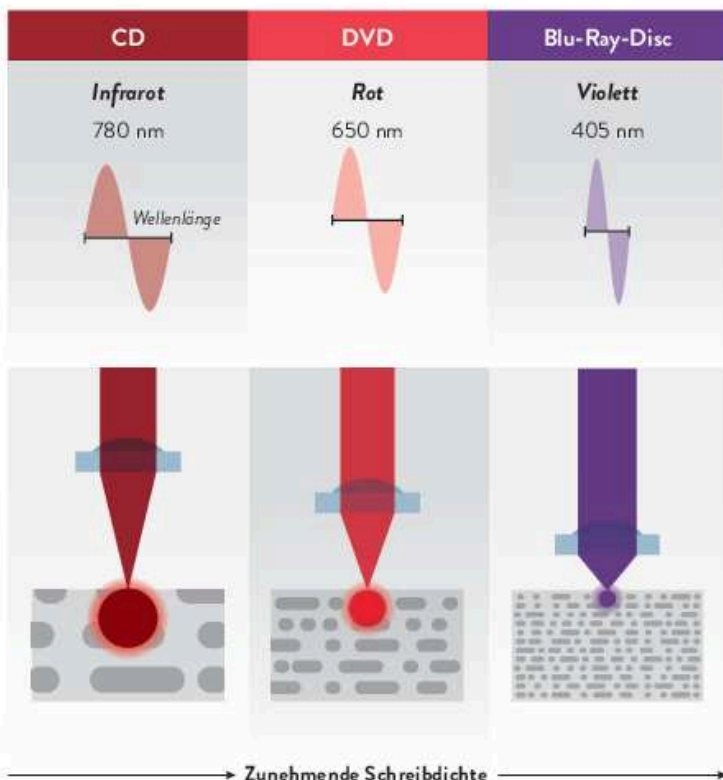




KÜRZERE WELLENLÄNGEN

Die Wellenlänge des Lichts hat großen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit optischer Systeme. Kürzere Wellenlängen ermöglichen kleinere Fokussdurchmesser und damit größere Schreibdichten auf Datenträgern.

WELLENLÄNGEN VON OPTISCHEN DATENTRÄGERN



FENSTERGLAS vs. GLASFASER

Glas ist der wichtigste Baustein optischer Systeme. Zwischen dem vertrauten Fensterglas und technischen Gläsern in der Photonik liegen allerdings Welten.

LICHTDURCHLÄSSIGKEIT VON GLAS

Wie dick können unterschiedliche Glaskörper sein, damit noch 1 % des ausgesendeten Lichts durchgelassen wird?

FENSTERGLAS



Glasdicke
80 cm

1%
des Lichts



OPTISCHES GLAS



(Beispiel: Kameraobjektiv)

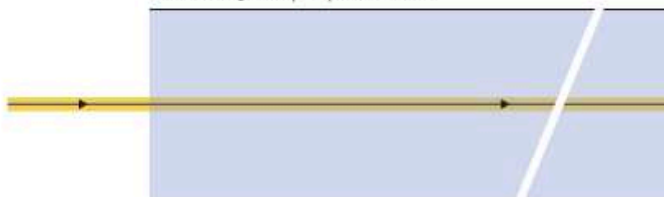
29 m



GLASFASER



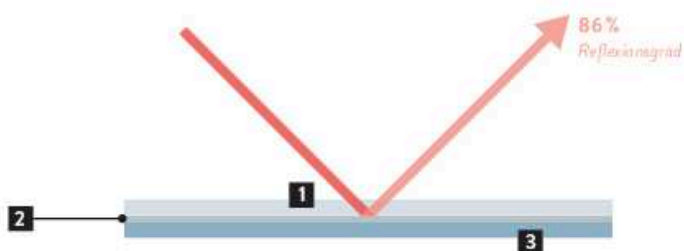
100 km (gilt nur für infrarotes Licht)



SPIEGEL vs. LASERSPIEGEL

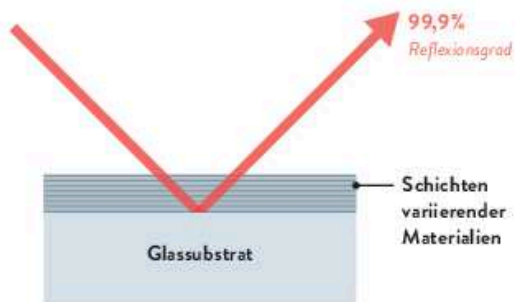
Viele optische Komponenten sind in ihrer Grundform auch im Haushalt zu finden. Die in der Photonik verwendeten Komponenten zeichnen sich dagegen durch höchste Genauigkeit und technische Finesse aus.

ALLTAGSSPIEGEL AUFBAU



- 1** Glasplatte
- 2** Rückseitige Silberschicht
- 3** Schutzschicht

LASERSPIEGEL AUFBAU



Auf einem Substrat werden auf der Vorderseite meistens 20 bis 50 Schichten von 100 bis 200 Nanometern Dicke aufgetragen. Dadurch wird ein extrem hoher Reflexionsgrad erreicht.



Laserspiegel in
Justierhalterung

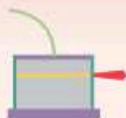
LASER-TYPEN

Laser sind der zentrale Baustein vieler Photonik-Anwendungen. Die unzähligen Laser-Typen setzen sich stets aus den gleichen Grundelementen zusammen, obwohl deren Form stark variiert.

Grundelemente

- Aktives Medium = angeregte Atome oder Moleküle
- Energiezufuhr = Pumpe optisch elektrisch
- Resonator (Endspiegel und Auskoppelspiegel)
- Laserstrahl

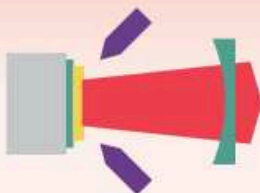
DIODENLASER



FASERLASER



SCHEIBENLASER



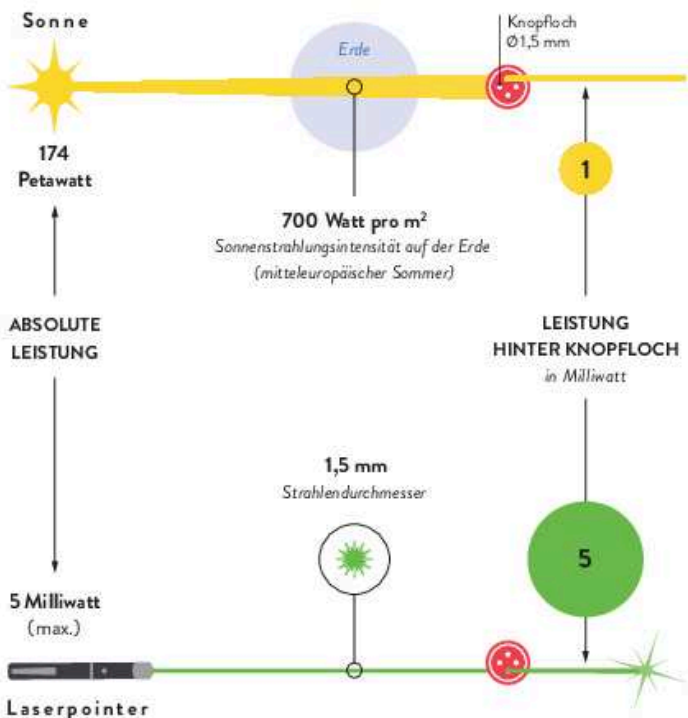
GASLASER



LASER vs. SONNE

Während konventionelle Strahlquellen ihre Energie in alle Raumrichtungen abgeben, bündeln Laser das ausgestrahlte Licht sehr effizient in nahezu parallele Lichtstrahlen kleinen Durchmessers.

LEISTUNGSVERGLEICH





PRODUKTIONSTECHNIK

ABBILDUNG KLEINSTER STRUKTUREN

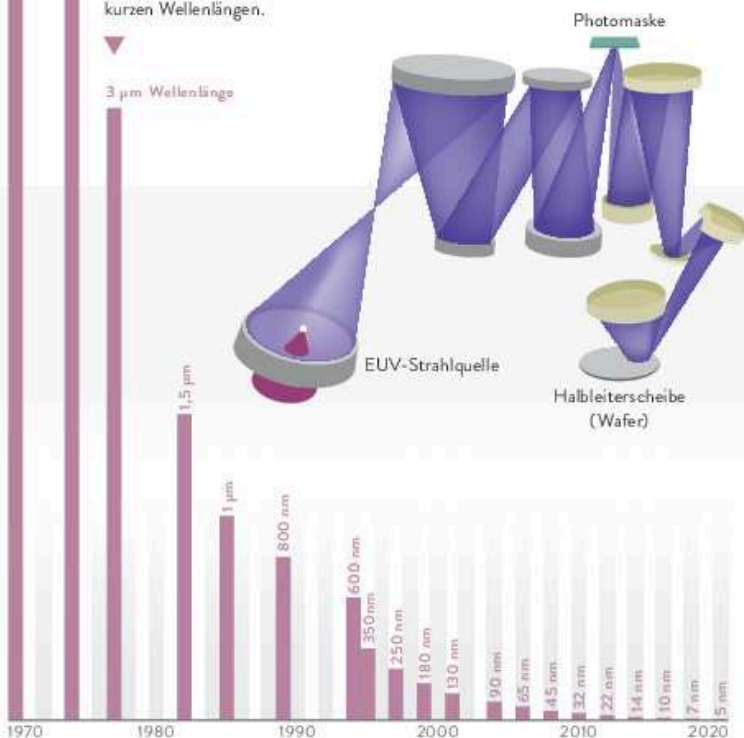
Moderne Technik benötigt leistungsfähige Elektronik auf kleinstem Raum. Dank optischer Technologien gelingt es, immer kleinere Elektronikbauteile auf Halbleiterchips zu strukturieren.

ENTWICKLUNG DER HALBLEITER-HERSTELLUNGSPROZESSE

Die Abbildung immer kleinerer Strukturen verlangt nach Lichtquellen mit sehr kurzen Wellenlängen.

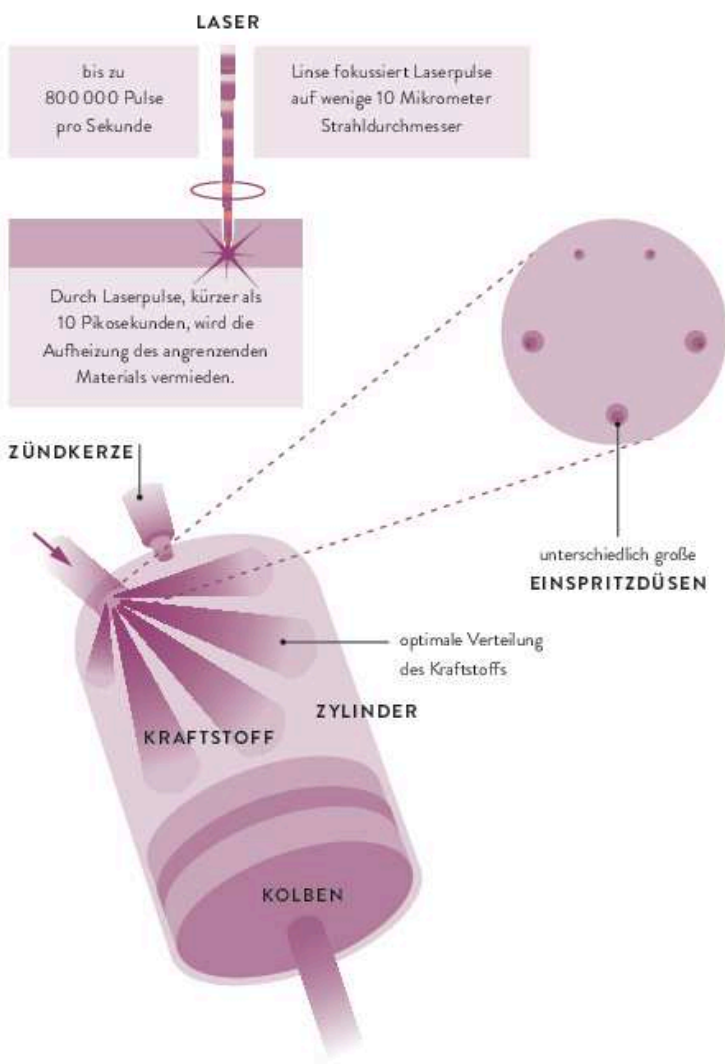
OPTISCHER STRAHLENWEG

Das bereits verwendete extrem ultraviolette (EUV) Licht mit einer Wellenlänge von nur 13,5 Nanometern erfordert den Einsatz einer reinen Spiegeloptik mit extrem genauer Geometrie.



PRÄZISES LASERBOHREN

Ultrakurzpuls-Laser bohren unterschiedlich große, exakt geformte Einspritzdüsen, die den Kraftstoff optimal verteilen. Dank der Laserpräzisionsbearbeitung werden bis zu 30 % Treibstoff eingespart.



LASERSCHNEIDEN

Laserschneiden ermöglicht eine sehr schnelle Bearbeitung von Werkstoffen mit geringem Materialverlust. Damit ist das Verfahren äußerst energieeffizient.

EFFIZIENZ- UND LEISTUNGSVERGLEICH VON FRÄSER UND LASER

Schneiden von 5 Millimeter dicken Stahlplatten auf einer Länge von einem Meter



DAUER PRO METER

14 Minuten



12 Sekunden



ENERGIEVERBRAUCH

(Kilowattstunden)

0,10



0,07



ABFALL

(Gramm)



390

15



GESAMTENERGIEVERBRAUCH

mit Berücksichtigung der Materialeinsparung
(Kilowattstunden)

2,05



0,14



SMARTPHONES DANK LASER

Hunderttausende Smartphones werden tagtäglich hergestellt. Um im harten Wettbewerb bestehen zu können, sind für die Hersteller Qualität und Effizienz der Produktion von entscheidender Bedeutung. Laser sind dabei der Schlüssel zum Erfolg.

LASERTYPEN

- Faserlaser
- UV-Festkörperlaser
- Festkörperlaser
- CO₂-Laser
- Ultrakurzpuls laser
- UV-Excimerlaser
- IR-Diodenlaser

BEARBEITUNG

- / Kante
- / / Muster
- Fläche
- • Löcher

Touchscreen

- Zuschnitt extrem dünner harter Deckgläser /
- Zuschnitt Touch-Folien /
- Strukturierung leitender Schichten / /

Bildschirm

- Erzeugung polykristalliner Schichten
- Kapselung Verbundgläser /

Akku

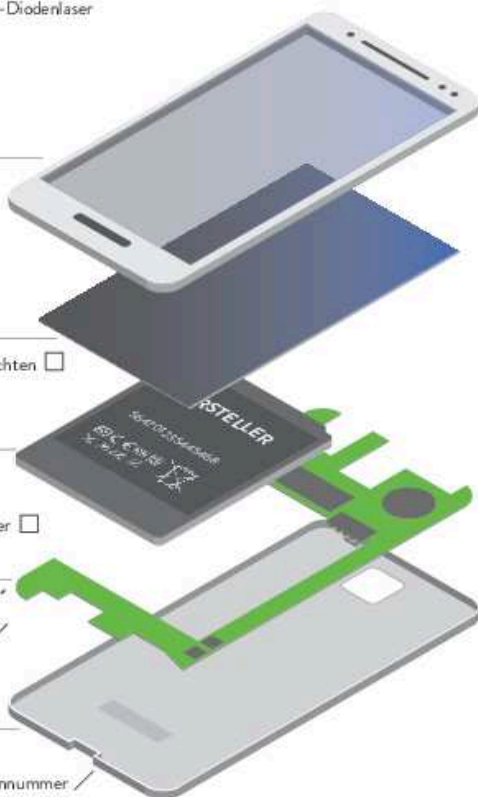
- Schweißen Akkugehäuse /
- Markieren mit Logo, Data-Matrix-Code und Seriennummer

Leiterplatte

- Strukturierung Leiterbahnen / /
- Zuschnitt Folienleiterplatten /
- Bohren Kontaktlöcher • •

Gehäuse

- Zuschnitt Gehäuse / /
- Markierung mit Logo und Seriennummer /

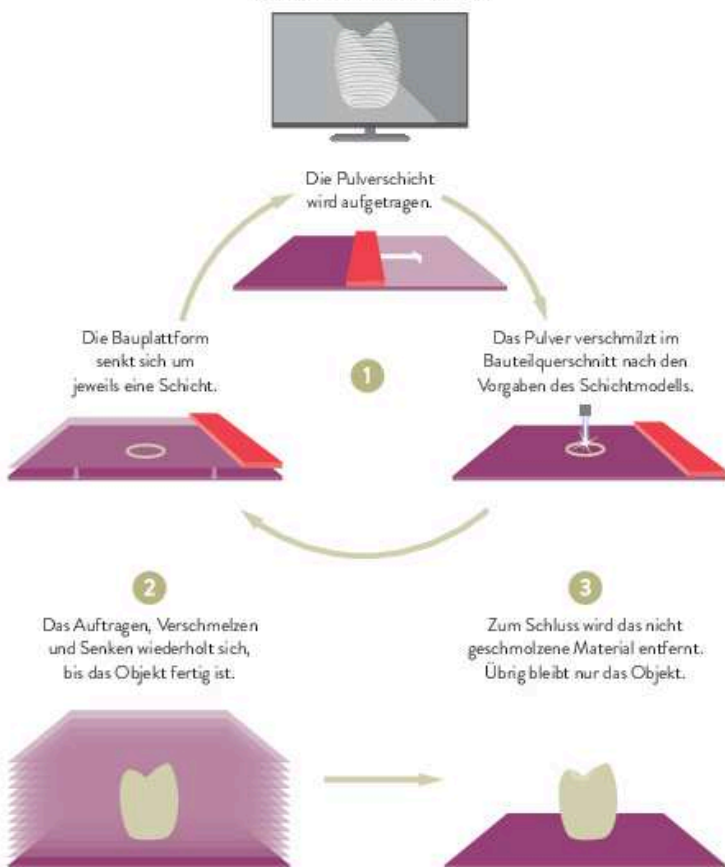


3D-DRUCK

Mithilfe des selektiven Laserschmelzens lassen sich anhand einer Computerzeichnung aus Kunststoffen, Keramiken und Metallen komplexe Körper fertigen. Zahnersatz und Implantate gehören zu der rasant wachsenden Zahl von Anwendungen.

ALLGEMEINES FUNKTIONSPRINZIP

Digitales Modell des Objektes wird in Schichtmodell umgewandelt.





DATENÜBERTRAGUNG

GLASFASER-NETZWERK

1988 ging mit TAT-8 das erste transatlantische Glasfaserkabel in Betrieb. Schnell verdrängte die Glasfaser das Kupferkabel, um dem schnell steigenden Kapazitätsbedarf gerecht zu werden. Heute vernetzen Unterseekabel mit Kapazitäten bis zu einigen Terabit pro Sekunde die gesamte Erde.

Glasfasern bieten erheblich höhere Übertragungsraten bei gleichzeitig sehr großen Reichweiten. Weitere Vorteile sind leichtere Kabel, ein geringerer Platzbedarf sowie weniger Zwischenverstärker. Die Betriebs- und Wartungskosten werden deutlich reduziert.

Datenkabel im Stadtbereich

Glasfaserkabel
10 μm (0,01 mm) Hülle
0,6 mm



Kupferkabel
1,1 mm Hülle
6,9 mm

Querschnitt in Originalgröße

Transferrgeschwindigkeit
in Mbit/s

1000

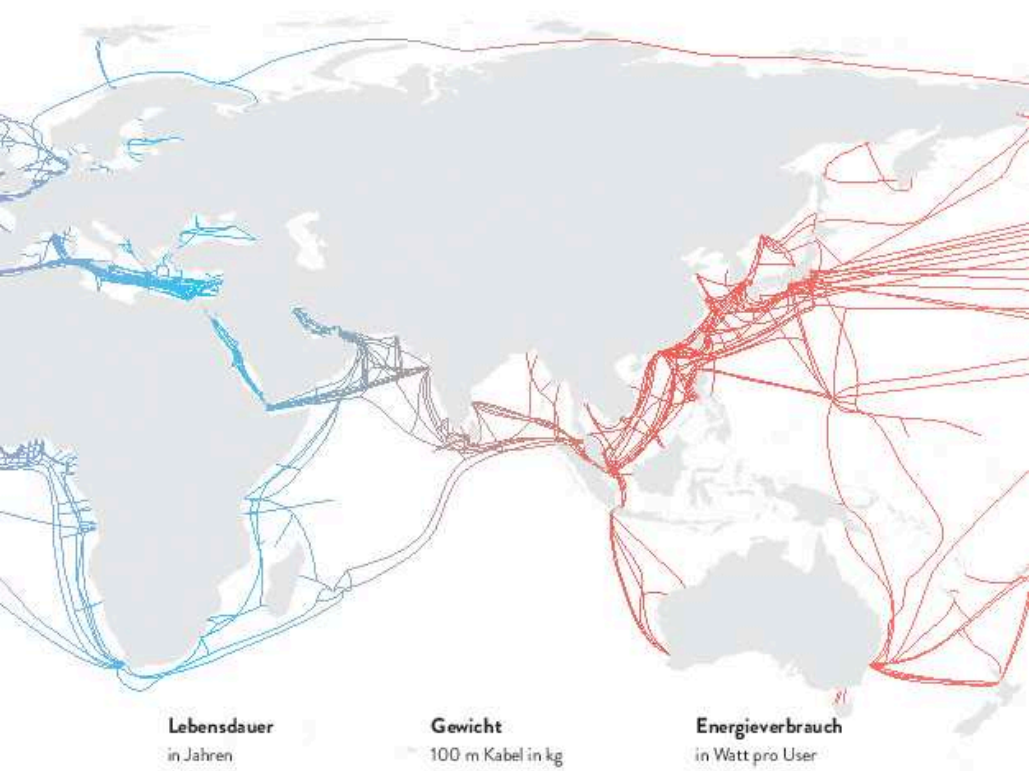
50

Reichweite

in km, ohne Verstärker

100

2



Lebensdauer
in Jahren

Gewicht
100 m Kabel in kg

Energieverbrauch
in Watt pro User

50

0,6

2

5

5,8

10

LASERKOMMUNIKATION IM WELTRAUM

Die FreistrahL-Laserkommunikation zwischen erdnahen und geostationären Satelliten ermöglicht die schnelle Datenübertragung zu einer Bodenstation. Lebenswichtige Daten bei Naturkatastrophen und Seenotfällen können so nahezu in Echtzeit empfangen werden.

VORTEILE DES LASERS

GROSSE DATENMENGEN

1,8

Gigabit pro Sekunde
entspricht
ca. 500 Musiktiteln
pro Sekunde

KEINE LIMITIERUNG durch Frequenz- reservierungen



**GERINGERER
ENERGIE-
VERBRAUCH**
verlängert die
Lebensdauer



**WENIGER
MASSE**
spart Kosten

LASER UND OPTIKEN WERDEN HÖCHSTEN ANFORDERUNGEN GERECHT

**KLEINSTE
TOLERANZEN**
zum Generieren
eines gebündelten
Laserstrahls
über größte
Entfernungen



stabil
gegen große
**TEMPERATUR-
UNTERSCHIEDE**

überstehen
starke
VIBRATIONEN
und

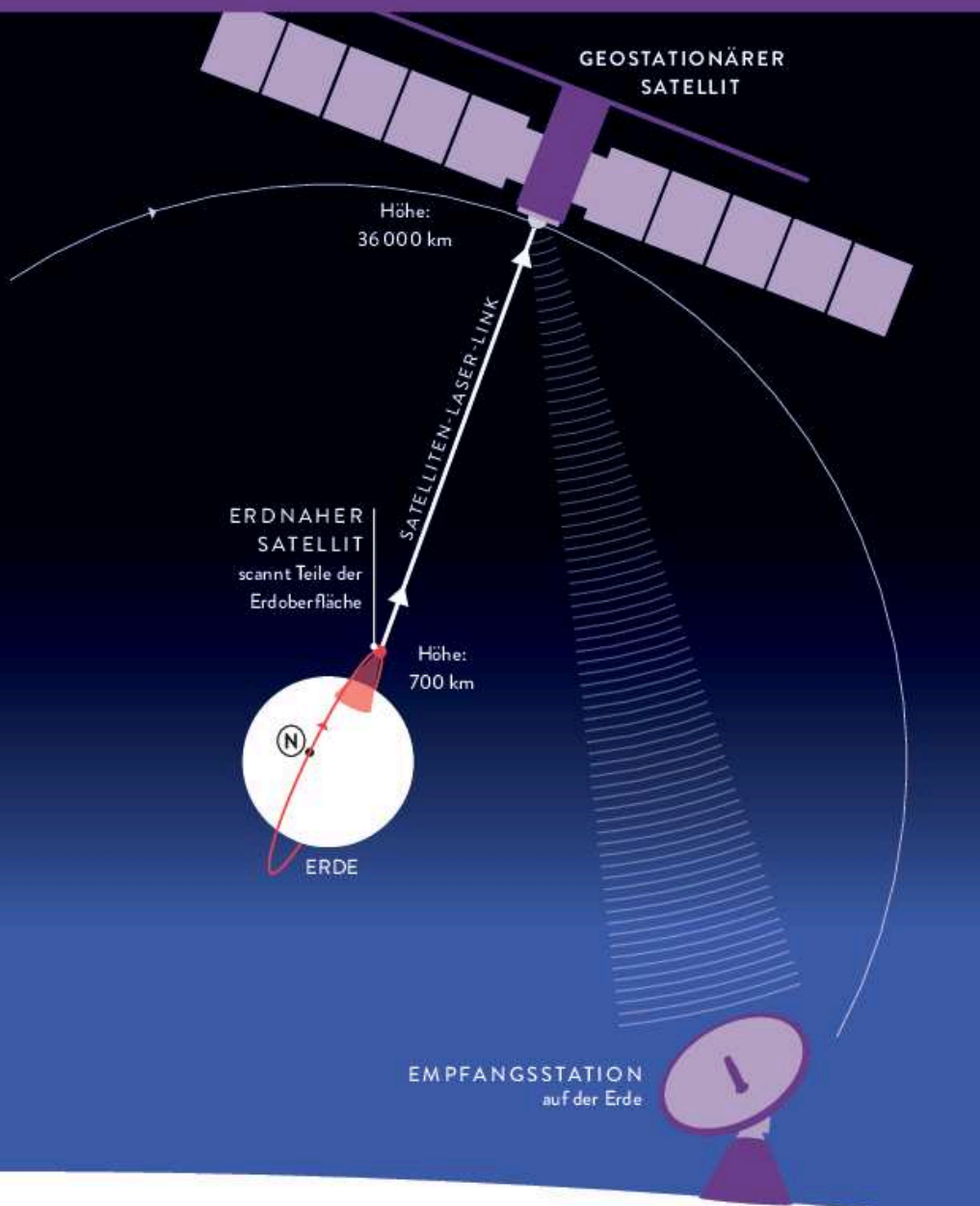
BESCHLEUNIGUNGEN
bei Raketenstarts

über **15** Jahre
WARTUNGSFREI



RESISTENT
gegen UV- und
Gammastrahlung
im Weltraum





QR-CODE

Oft arbeiten Kameras und optische Sensoren mit einer intelligenten Bild- bzw. Datenverarbeitung zusammen. Der QR-Code (Quick Response) zeigt dies eindrucksvoll.

NUTZUNG VON QR-CODES

QR-Codes sind zweidimensionale Strichcodes. Ein Fotohandy mit passender Codeleser-Software erkennt diese Informationen und entschlüsselt sie.



AUFBAU VON QR-CODES

*Neben dem Inhalt enthalten QR-Codes Zusatzelemente,
damit die Software die Daten korrekt erkennt.*

Dazu zählen:

- Positionsmarker
- Format-
angabe
- Elemente zur
Synchronisation
- Versionsnummer
- Ausrichtung



*Bis zu 4 000 alphanumerische Zeichen
passen auf einen QR-Code.*

VORTEILE VON QR-CODES

*Im Vergleich zum klassischen Strichcode können QR-Codes mehr Informationen
auf kleinerer Fläche speichern und haben geringe Anforderungen an Lesegeräte.*

*Außerdem funktionieren sie auch, wenn sie
teilweise verschmutzt oder zerstört sind:*



Grafik/Text im Code



verzerrt



unscharf



schwindelig



BILDERFASSUNG & -DARSTELLUNG

KAMERAOBJEKTIVE

Mit kleinsten Smartphone-Objektiven
gelingen heute brillante Bilder.
Wozu braucht man dann in der
Fotografie noch große Objektive?

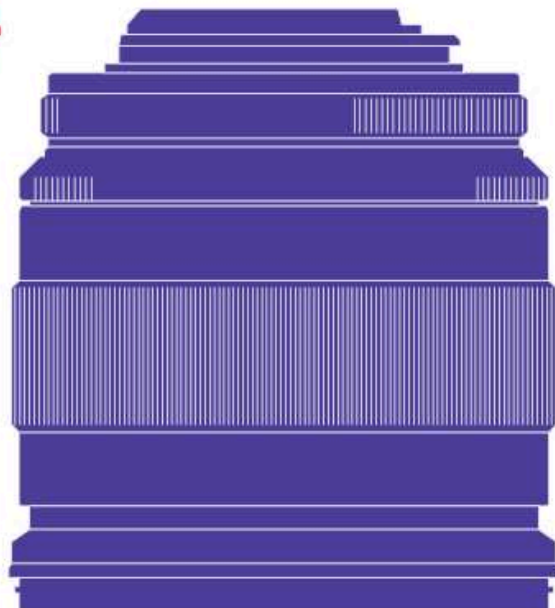
GRÖSSENVERGLEICH

(Originalgrößen)

SMARTPHONE-
OBJEKTIV

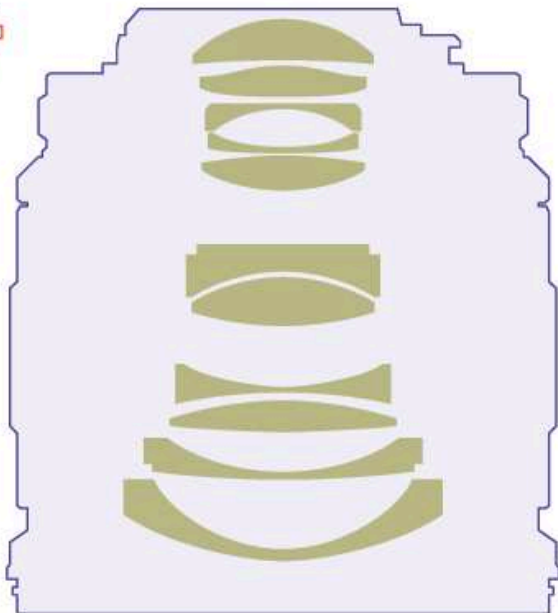


SPIEGELREFLEX-
OBJEKTIV



LINSENANORDNUNG

Trotz ihrer geringen Größe haben auch Smartphone-Objektive eine ausgeklügelte Optik mit komplexer Linsenordnung.



RAUMWIEDERGABE

Wichtigste Konsequenz des Größenunterschieds ist die unterschiedliche Raumwiedergabe.

SMARTPHONE-OBJEKTIV



Smartphones bilden alle Objekte von nah bis fern gleichermaßen scharf ab.

SPIEGELREFLEX-OBJEKTIV



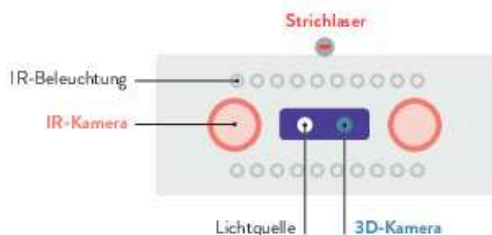
Bei großen Spiegelreflex-Objektiven kann die Tiefenschärfe selektiv gesetzt werden.

GESTENSTEUERUNG

Optische Systeme können Handbewegungen berührungslos erfassen und interpretieren – ideal an sterilen Arbeitsplätzen wie im OP-Saal.

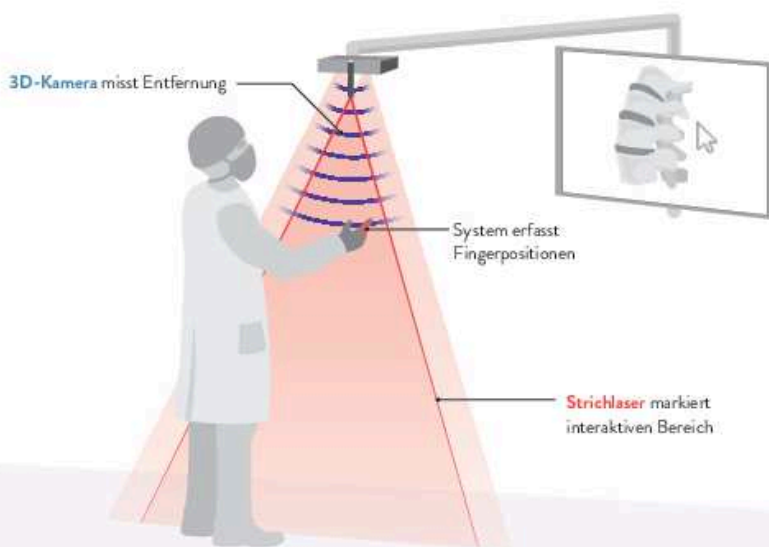
OP-HANDTRACKINGSYSTEM

Detailansicht von unten



Zwei **Infrarot (IR)-Kameras** erfassen die Szene wie menschliche Augen aus leicht versetzten Perspektiven.

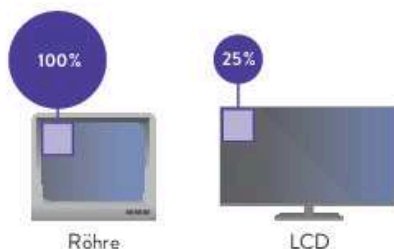
Eine auf der Laufzeit der Lichts basierende **3D-Kamera** verifiziert die Entfernung.



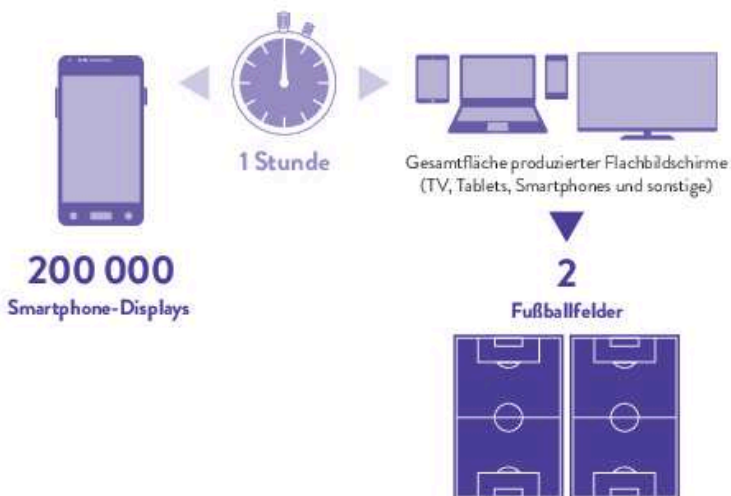
FLACHBILDSCHIRME

Flachbildschirme sparen im Vergleich zu früheren Röhrenbildschirmen viel Energie pro Fläche. Imposante globale Produktionskapazitäten decken die große Nachfrage nach Displays.

STROMVERBRAUCH BEI GLEICHER ANZEIGEFÄCHE



PRODUKTION VON FLACHBILDSCHIRMEN INNERHALB EINER STUNDE



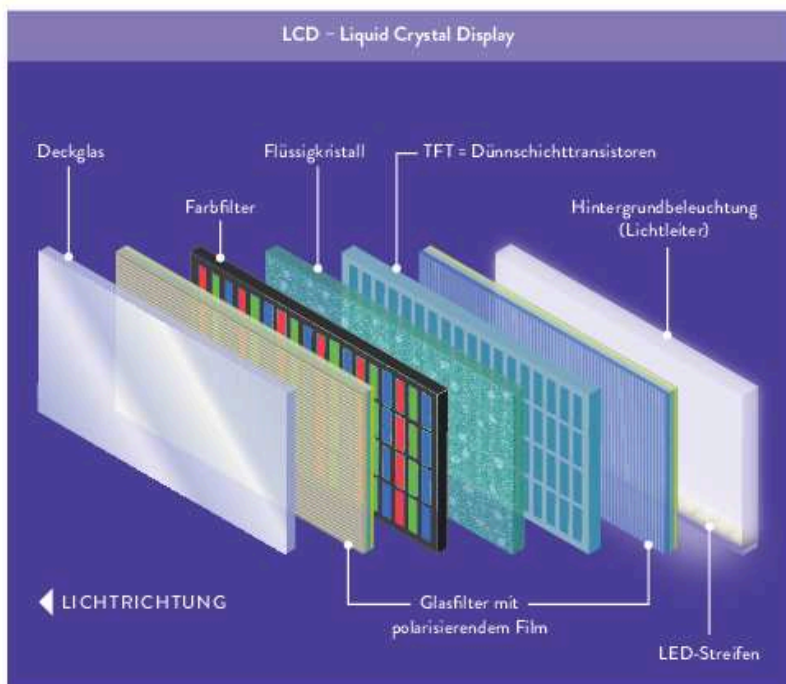
LCD vs. OLED

Heute dominieren LCD-Bildschirme den Markt für Flachbildschirme.

Bei Smartphones erobern organische LED (OLED) einen immer größeren Marktanteil. OLED-Displays sind dünner, kontrastreicher und energiesparender, aber teurer in der Herstellung.

LCD-BILDSCHIRMAUFBAU

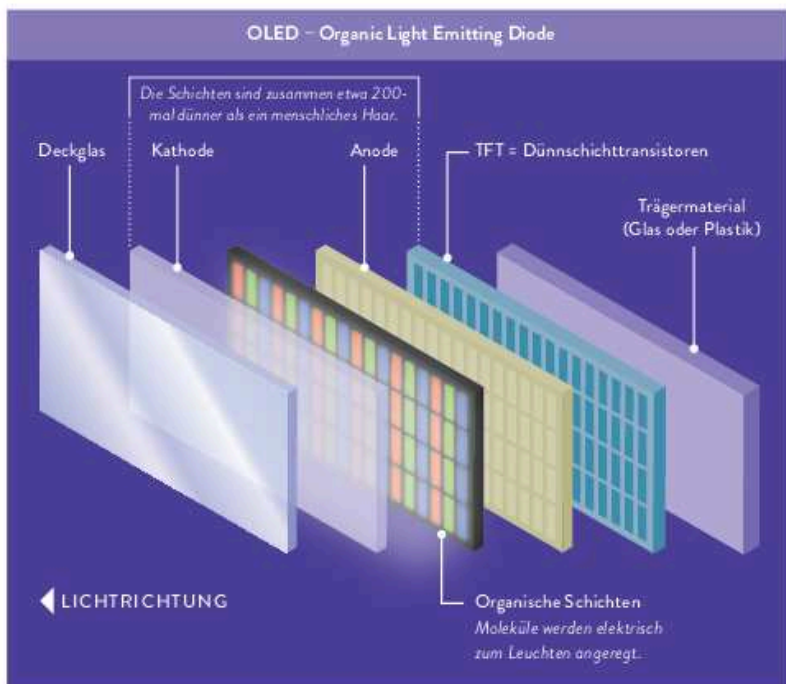
Dieser heute häufigste Displaytyp erzeugt Bilder durch Sperren oder Durchlassen von weißem Licht, das LEDs auf der Rückseite der Displays flächig erzeugen.





OLED-BILDSCHIRMAUFBAU

Organisch leuchtende Materialien in OLED-Displays
benötigen keine separate Lichtquelle, wodurch ihre
Bautiefe viel geringer ist.

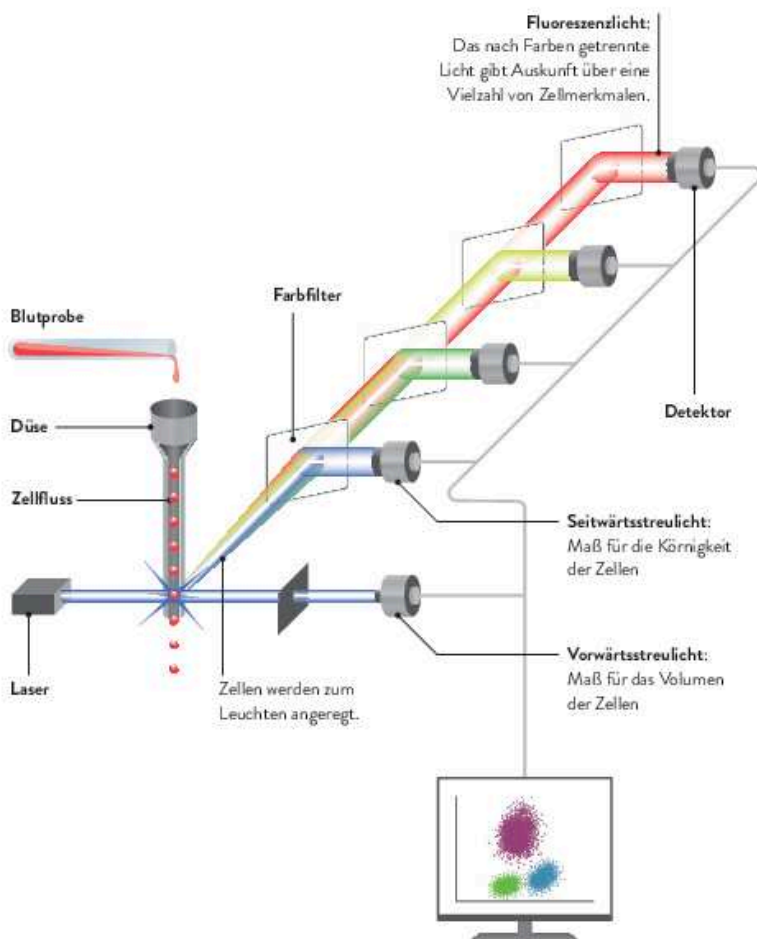




MEDIZINTECHNIK

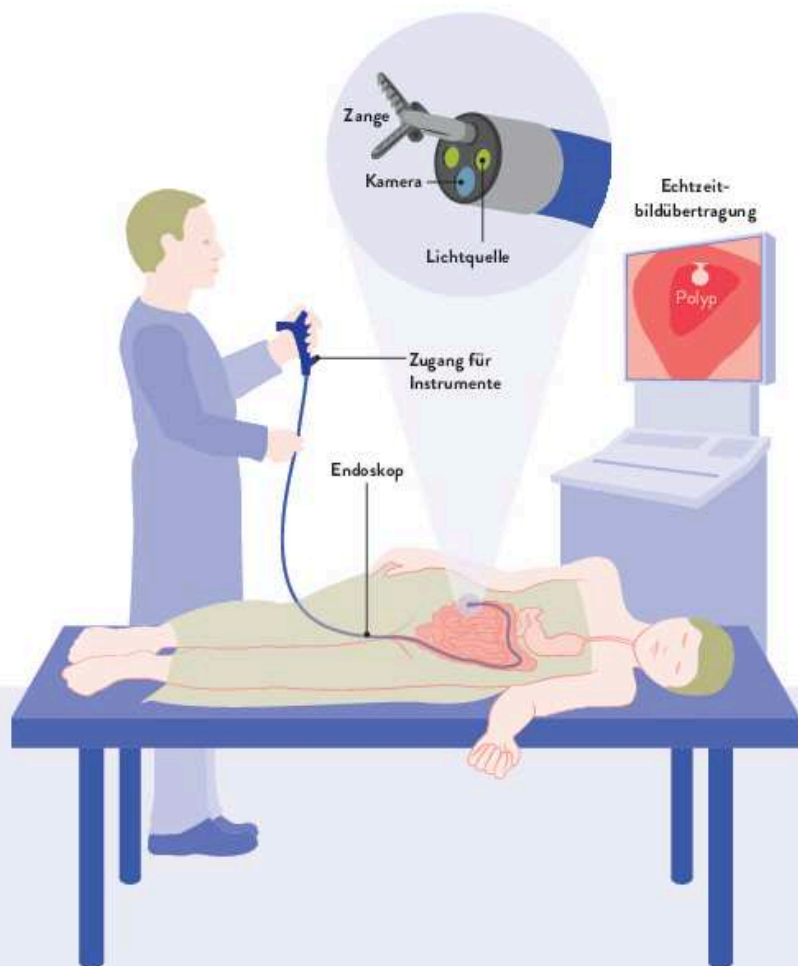
BLUTZELLZÄHLUNG

In der medizinischen und biotechnischen Analytik werden mit der laserbasierten Durchflusszytometrie Tausende von Zellen pro Sekunde gezählt und charakterisiert. Blutanomalien können so schnell und sicher erkannt werden.



ENDOSKOPIE

Mit Endoskopen können Ärzte Körperhöhlen und Hohlorgane untersuchen, Krankheiten erkennen und gegebenenfalls gleich minimalinvasiv behandeln. Die nur wenige Millimeter dicken Schläuche übertragen das Licht in die eine Richtung und Echtzeitbilder hoher Auflösung in die andere.



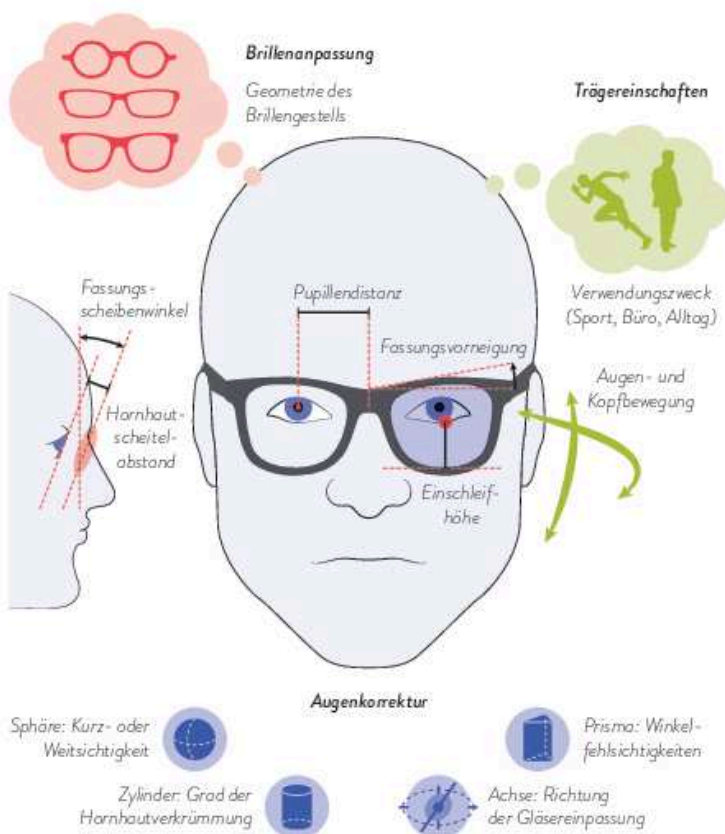
SEHEN VON NAH BIS FERN

Individuell angepasste Gleitsichtgläser helfen auch im Alter, in jeder Entfernung gut zu sehen.

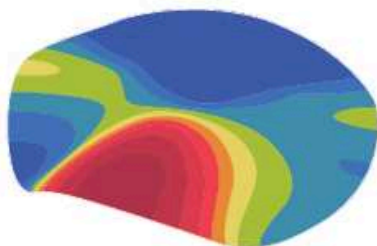
Eine Vielzahl von Parametern geht in die Berechnung eines für den Träger einzigartigen Brillenglasdesigns ein.

Das errechnete Design wird mit CNC-Maschinen auf einen Mikrometer genau in individuelle Brillengläser umgesetzt.

INDIVIDUELLE PARAMETER

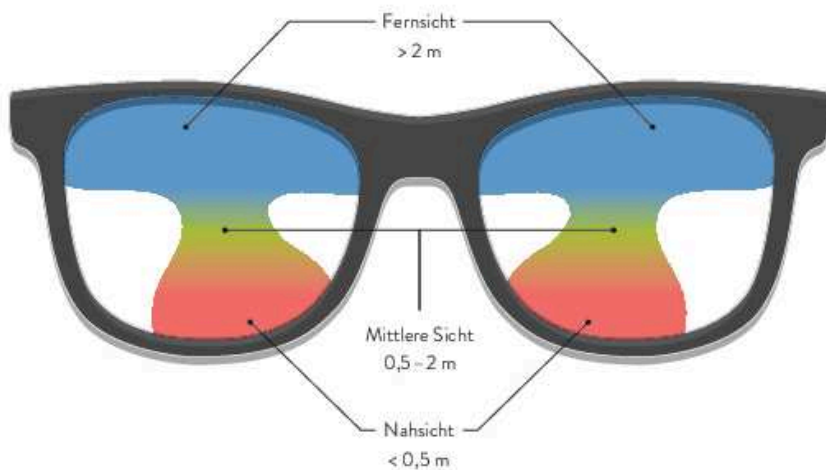


COMPUTERBERECHNETES BRILLENGLASDESIGN



*Die verschiedenen Farben indizieren die
variierende Brechkraft des Brillenglases:
von Rot (stark) nach Blau (schwach).*

MODELL EINER GLEITSICHTBRILLE



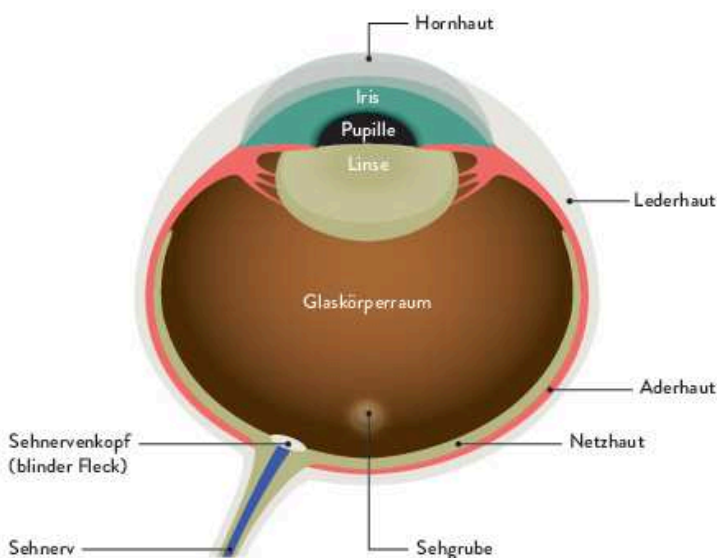
WIEDER KLAR SEHEN

Ab dem 60. Lebensjahr kommt es bei fast jedem Menschen zu einer schleichenden Linsentrübung – dem Grauen Star.

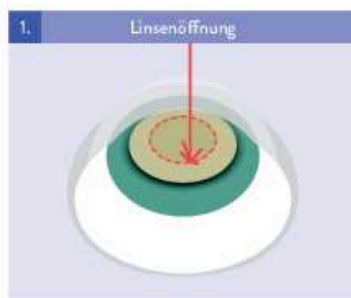
Seine Behandlung ist die weltweit häufigste Operation.

Allein in Deutschland wird sie circa 800 000 Mal pro Jahr durchgeführt. Der Einsatz des Femtosekundenlasers mit ultrakurzen Pulsen ermöglicht eine präzise und schonende Operation.

ANATOMIE DES MENSCHLICHEN AUGES



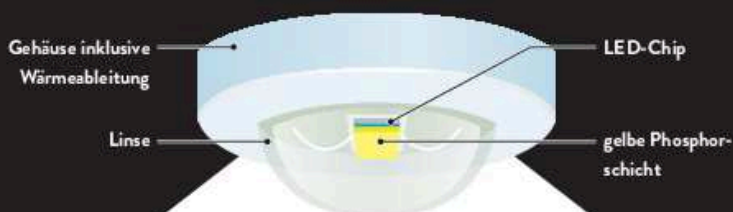
ABLAUF EINER LASER-OPERATION



BELEUCHTUNG

WEISSES LED-LICHT

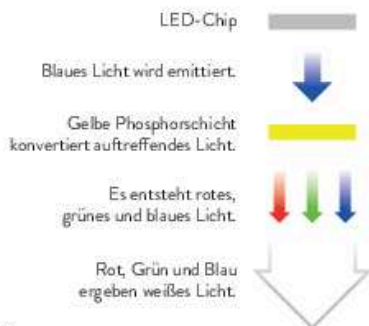
LED-Chips erzeugen farbiges Licht.
Durch Lumineszenzkonversion wird weißes Licht erreicht.



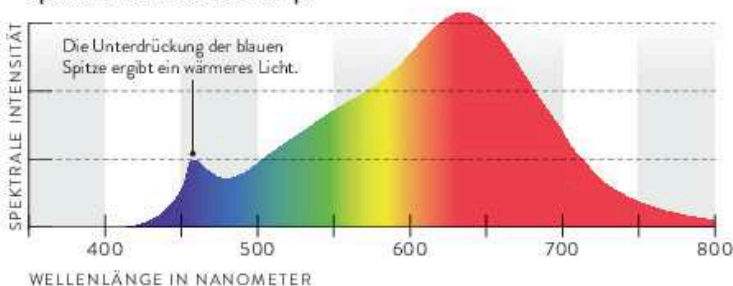
Weißes Licht ist ein Gemisch aus Rot, Blau und Grün.



Erzeugung von weißem LED-Licht durch Lumineszenzkonversion:

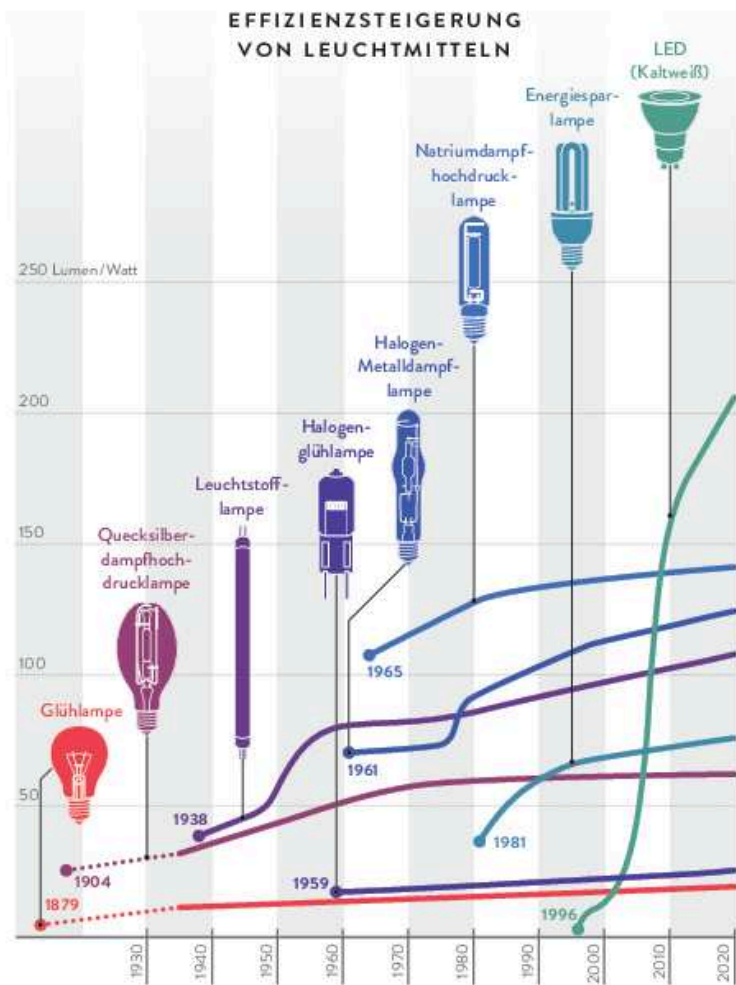


Spektrum einer weißen LED-Lampe



HELLER MIT LEDs

Seit der Glühlampe wurde die Lichtausbeute von Lampentypen deutlich gesteigert. Weiße LEDs sind heute am effizientesten.



LAMPEN-SPEZIFIKATIONEN

War noch vor wenigen Jahren mit der Watt-Zahl fast alles über das Licht einer Haushaltslampe gesagt, sind heute fast ein halbes Dutzend Parameter zu berücksichtigen.



W

Leistung (Watt)

Elektrische Anschlussleistung

lm

Helligkeit (Lumen)

Wie hell das Licht der Lampe ist

T

Farbtemperatur (Kelvin)

Je höher die Farbtemperatur, desto kälter (blauer) das Licht

**Anlaufgeschwindigkeit**

Zeit, bis die Lampe voll leuchtet

**Dimmbarkeit**

Lampe dimmbar oder nicht

**Lebensdauer**

Nutzung in Stunden

Ra

Farbwiedergabeindex

Genauigkeit der Farbwiedergabe

**Energieeinsparung**

Im Vergleich zur Glühlampe

Hg

Quecksilbergehalt

Umweltfreundlich ohne Quecksilber

**Abstrahlwinkel**

Anteil nutzbaren Lichts

INTELLIGENTE LEUCHTEN

Eine LED-Leuchte kann für das Auge nicht wahrnehmbar sehr schnell ein- und ausgeschaltet werden. Hunderte Megabit pro Sekunde können so als zusätzliche Funktion neben der Beleuchtung auf einen mobilen optischen Empfänger übertragen werden – ganz ohne Elektromog oder zusätzliche Kabel.

MUSEEN**BUSSE****FLUGZEUGKABINEN****MESSESTÄNDE**

LASERSHOWS

Lasershows zeigen wahrscheinlich am eindrucksvollsten, welche Faszination von der Photonik ausgeht.

BRILLANTE FARBEN

Maximal gesättigte Farben, wie sie nur mit Lasern möglich sind.

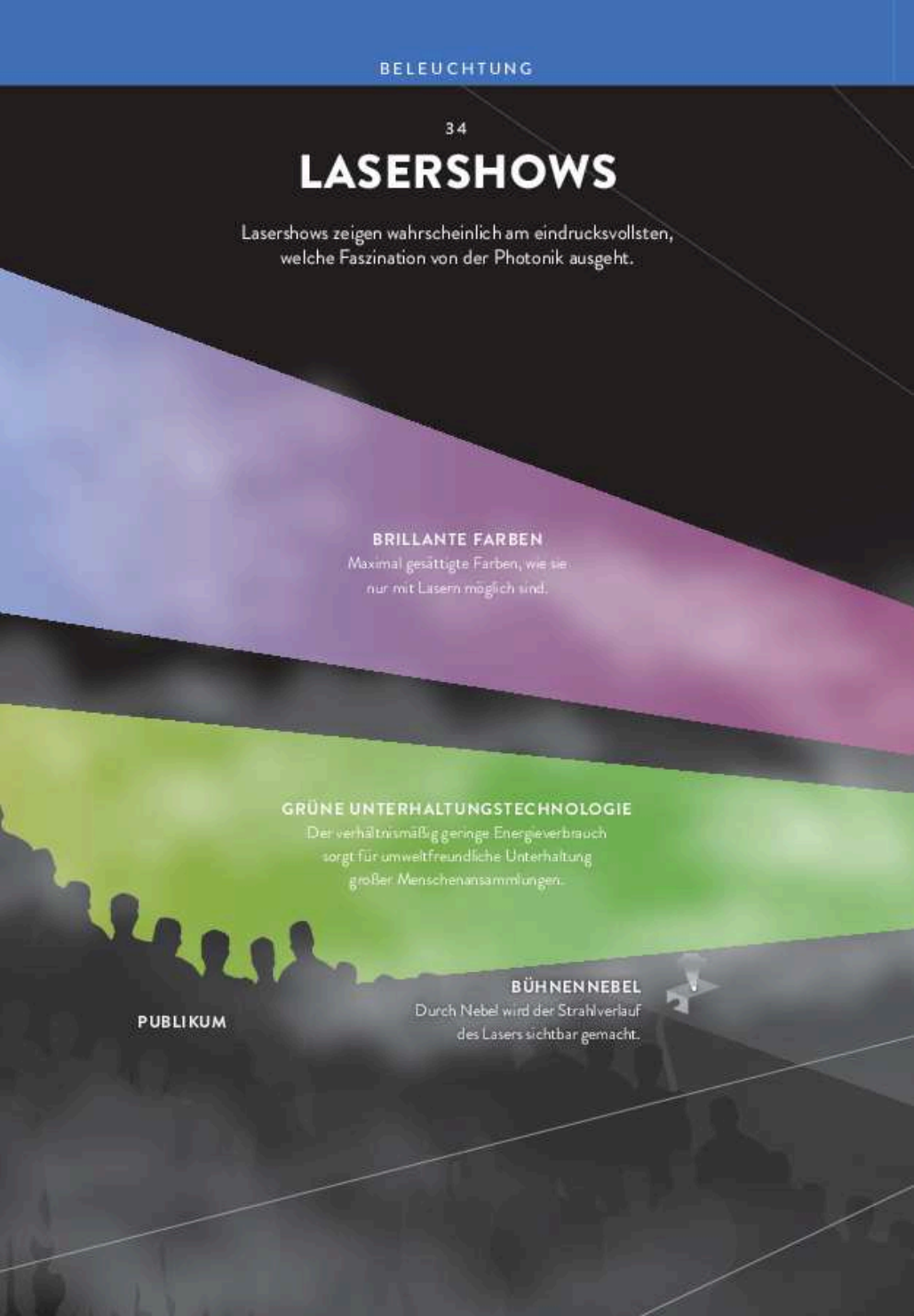
GRÜNE UNTERHALTUNGSTECHNOLOGIE

Der verhältnismäßig geringe Energieverbrauch sorgt für umweltfreundliche Unterhaltung großer Menschenansammlungen.

PUBLIKUM

BÜHNENNEBEL

Durch Nebel wird der Strahlverlauf des Lasers sichtbar gemacht.



EINZELSTRAHLEN IN DEN HIMMEL

Dies ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung
der Luftaufsichtsbehörden möglich.

HELL & HOHER KONTRAST

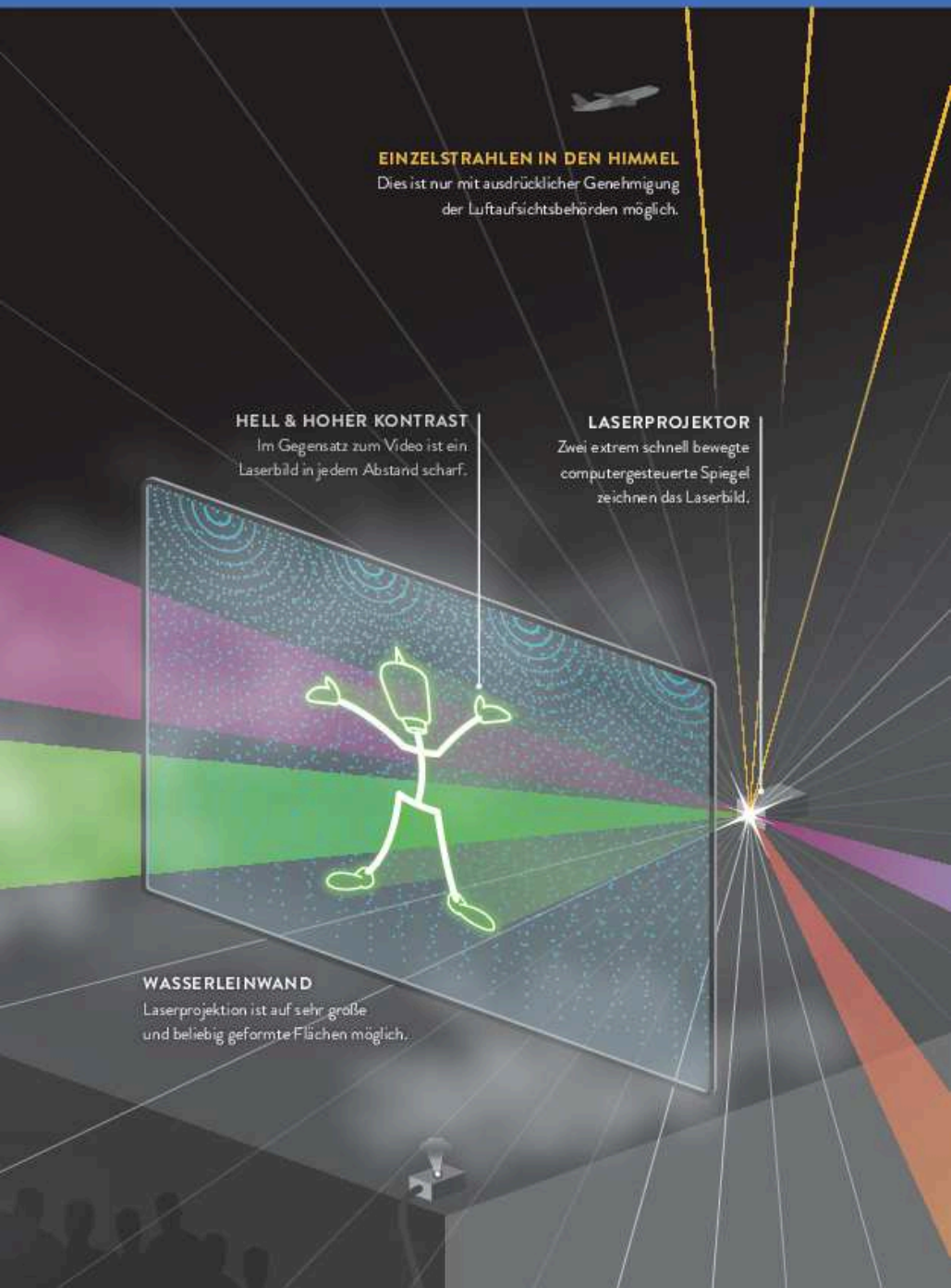
Im Gegensatz zum Video ist ein
Laserbild in jedem Abstand scharf.

LASERPROJEKTOR

Zwei extrem schnell bewegte
computergesteuerte Spiegel
zeichnen das Laserbild.

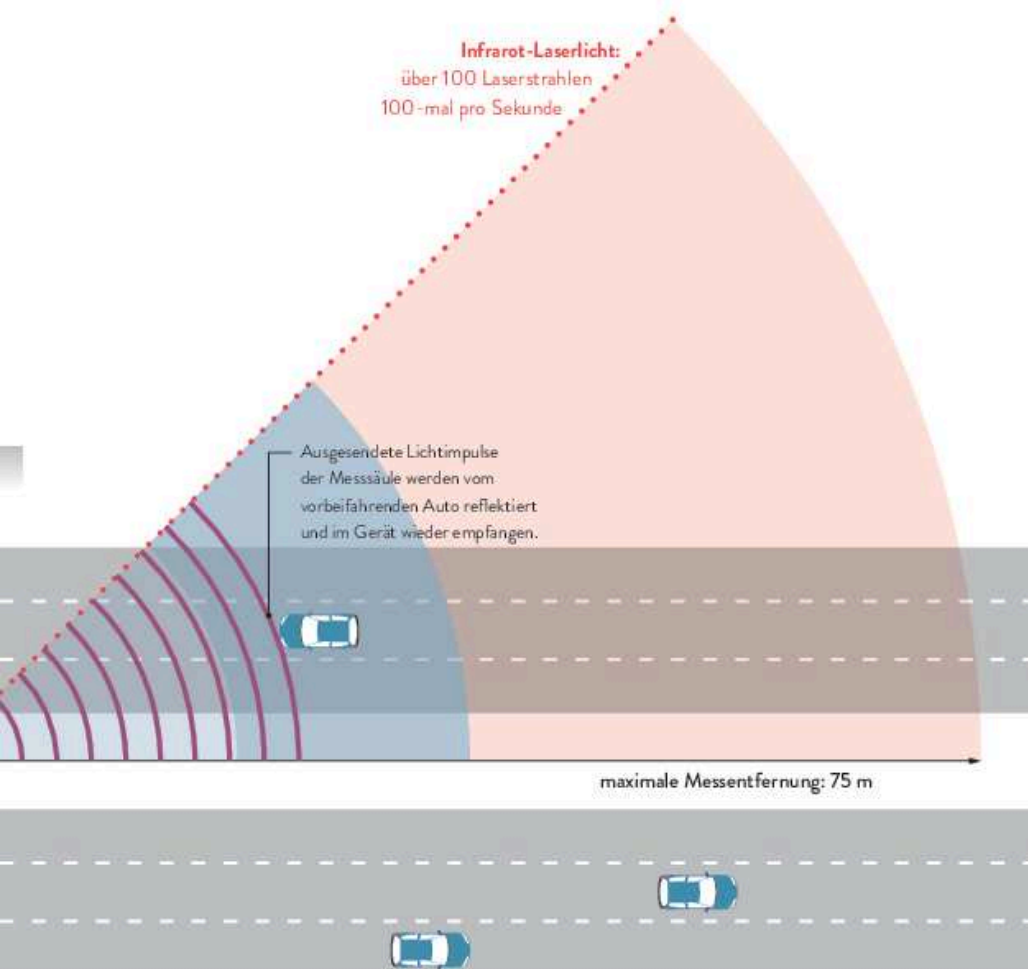
WASSERLEINWAND

Laserprojektion ist auf sehr große
und beliebig geformte Flächen möglich.



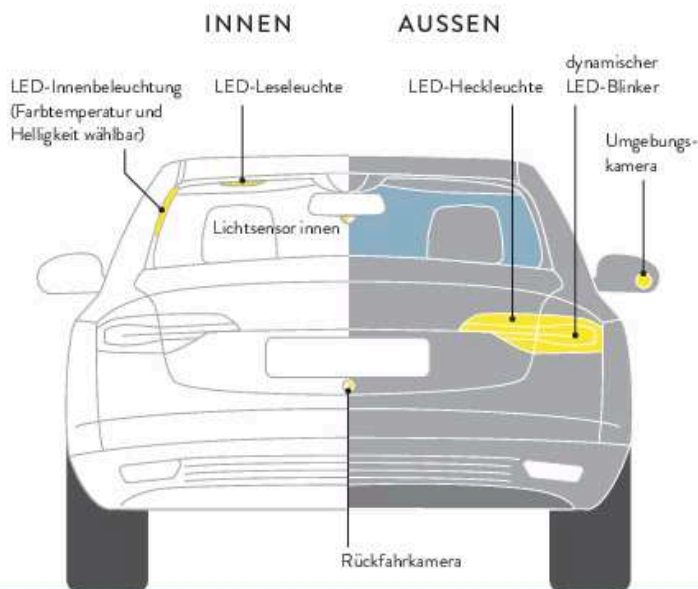


VERKEHR

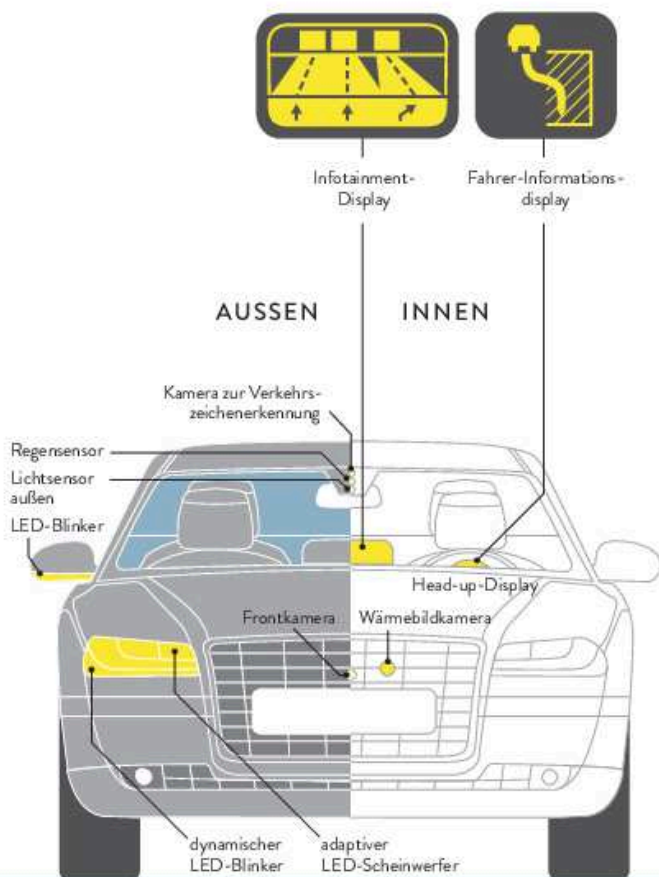


MODERNES LICHT AM UND IM AUTO

Intelligente LED-Leuchten, kamerabasierte Assistenzsysteme und Informationsdisplays sorgen für größere Sicherheit in allen Fahrsituationen.



HECKANSICHT

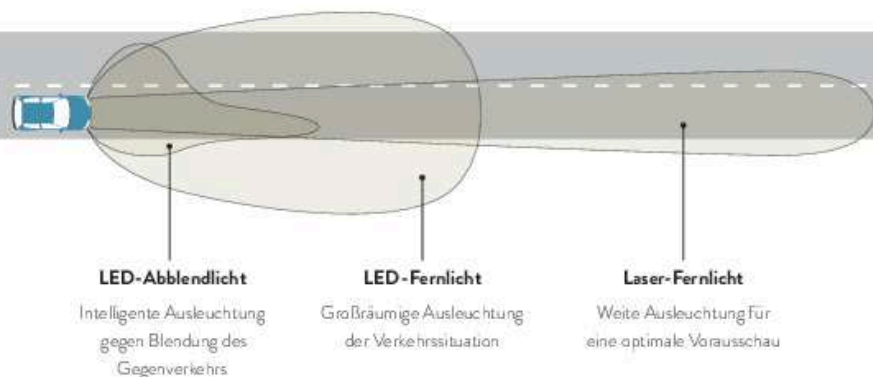


FRONTANSICHT

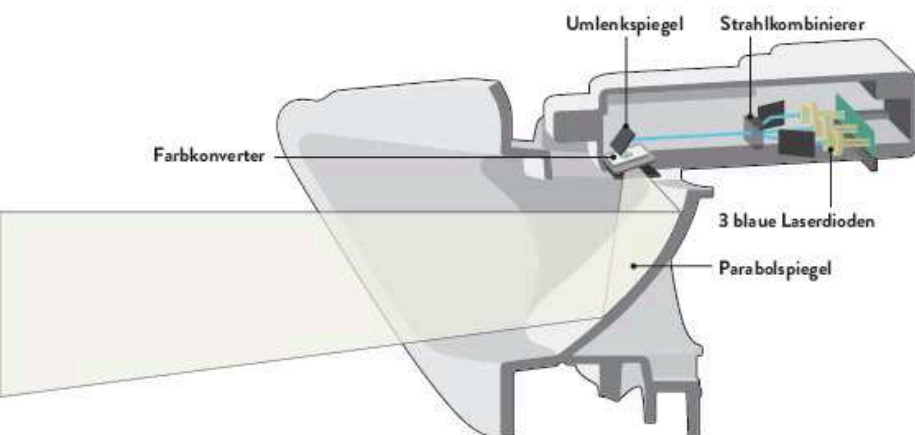
AUTOSCHEINWERFER

Weiter sehen: Die Kombination von LED- und Laser-Lichtquellen ermöglicht die optimale Fahrbahnausleuchtung in jeder Verkehrssituation.

LICHTKEGEL VON SCHEINWERFERN



LASER-FERNLICHT

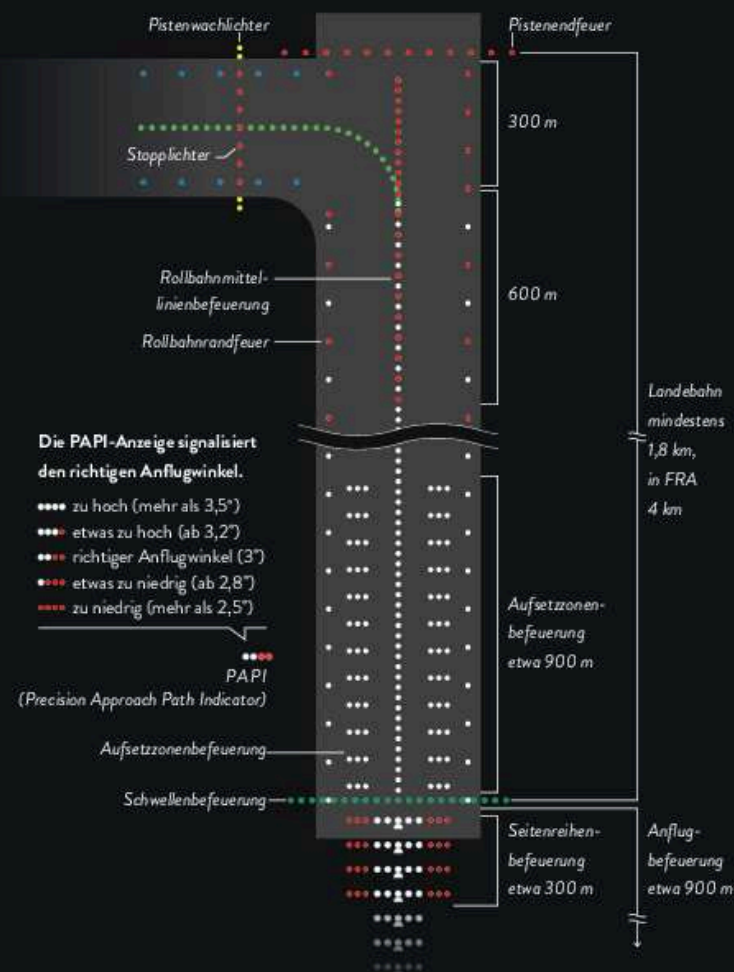


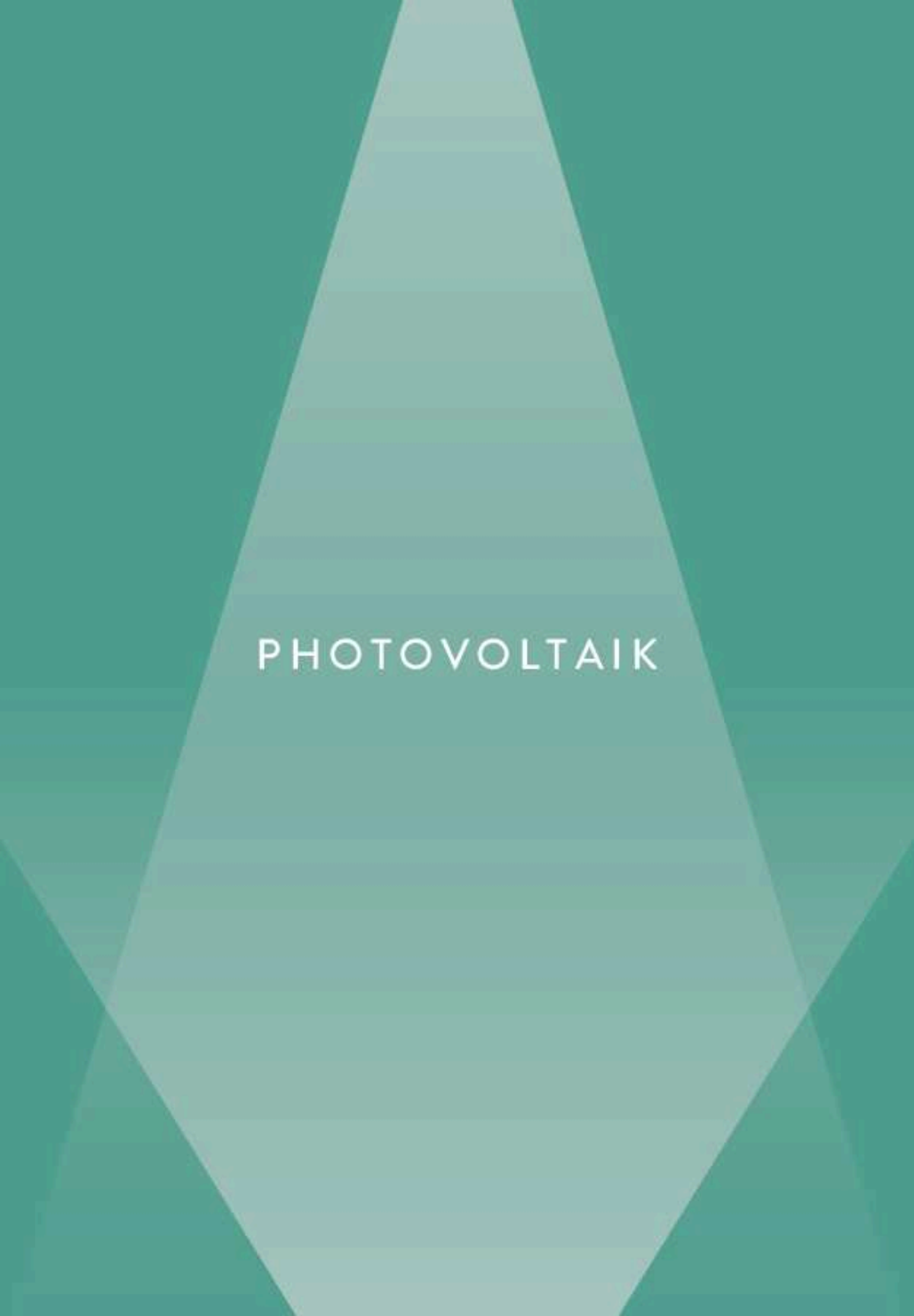
AIRPORT-BELEUCHTUNG

Tausende neue LED-Lampen senken auf Deutschlands größtem Flughafen Frankfurt am Main die Betriebs- und Wartungskosten.

LED vs. Halogen

Stunden Lebensdauer	60 000	2500
Anzahl Lampen	16 000	24 000
Anschlussleistung/Lampe (W)	18	65





PHOTOVOLTAIK

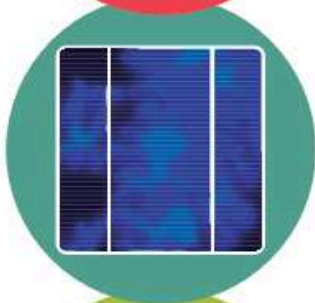
SOLARZELLEN

Solarzellen können das Sonnenlicht direkt in elektrischen Strom umwandeln. Im Labor wurde bereits ein Wirkungsgrad von rund 45% erreicht. Im kommerziellen Einsatz ist der Wirkungsgrad gegenüber den Anschaffungskosten abzuwägen.

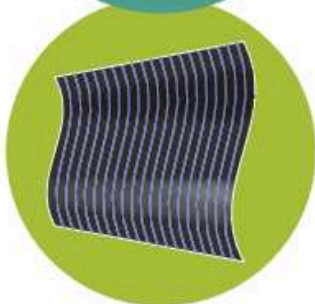
KOMMERZIELLE GRUNDTYPEN



Monokristalline Siliziumzellen
werden aus einem runden Silizium-Einkristall geschnitten. Charakteristisch sind die fehlenden Ecken der Quadrate. Diese Form entsteht, weil der runde Querschnitt des Rohmaterials so optimal ausgenutzt wird.

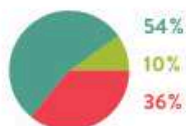


Polykristalline Siliziumzellen
weisen eine charakteristische Textur auf, die sich aus den aneinandersiehenden Kristallgrenzen ergibt.



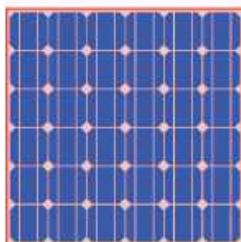
Dünnschichtzellen
bestehen aus amorphem Silizium oder anderen Materialverbindungen. Sie können auf Trägermaterial aufgedampft werden, auch auf flexible Materialien.

WELTMARKTANTEILE



EIGENSCHAFTEN

Monokristalline

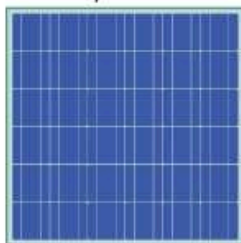


Wirkungsgrad



Anschaffungskosten

Polykristalline



Dünnschicht

Amorphes
Silizium



Kupfer-Indium-
Diselenid

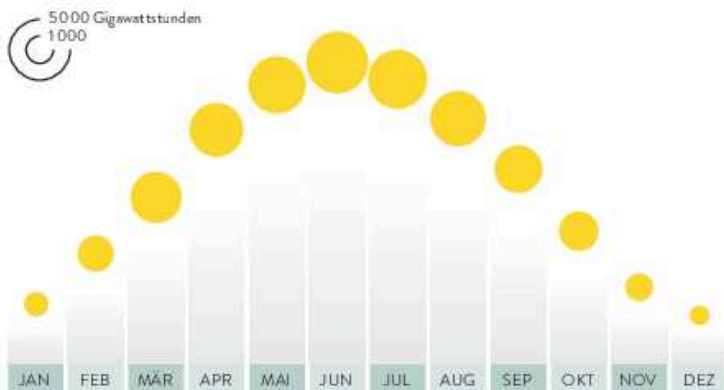


SOLARENERGIE

In keinem Land der Welt wird so viel Solarstrom pro Kopf generiert wie in Deutschland. Private Eigentümer haben daran den größten Anteil.

SOLARENERGIE-PRODUKTION

2014 in Deutschland



SPITZENPRODUZENTEN

Installierte Leistung 2014 pro Kopf in Watt



PRODUKTIONSVERGLEICH 2014



Solarenergie

32 Terawattstunden

= 32 000 000 000 Kilowattstunden



Kernenergie

*Der erzeugte Photovoltaikstrom entspricht dem Strom von 3 Kernkraftwerken.
Im Sommer ersetzt Solarstrom sogar bis zu 6 Kernkraftwerke.*



3 bis 6 Kernkraftwerke



Braunkohle

*Auf Braunkohle bezogen beträgt das
Äquivalent 40 Millionen Tonnen pro Jahr.*



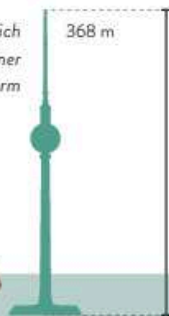
40 Mio. T



*Diese Menge entspricht in etwa
einem Berg von rund 300 m Höhe
und 600 m Durchmesser am Fuß.*

Höhenvergleich
mit Berliner
Fernsehturm

368 m



The background is a solid green color with several overlapping, semi-transparent geometric shapes, primarily triangles, in various shades of green. These shapes create a layered, abstract effect. The word "UMWELT" is centered in the middle of the image in a white, sans-serif, all-caps font.

UMWELT

OPTISCHE MESSUNGEN IN BÜRGERPROJEKTEN

Smartphones mit ansteckbaren Minispektrometern ermöglichen es, unter Mithilfe Tausender Bürger aktuelle Umweltdaten ganzer Länder zu kartieren.



WINKEL



SPEKTRUM



POLARISATION

SMARTPHONE MIT
MINISPEKTROMETER



MESSDATEN PLUS
GPS-ORTSDATEN

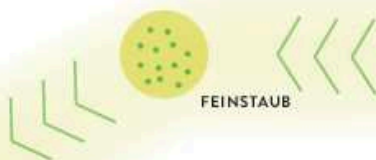
ERFASSUNG MEHRERER
MESSGRÖSSEN
ermöglichen die Berechnung
der Feinstaubwerte

MENGE

GRÖSSE

AUFBAU





FEINSTAUB

FEINSTAUB

gelangt aus verschiedenen
Quellen in die Luft



ZENTRALE DATENAUSWERTUNG

Auswertungen hinsichtlich Menge,
Partikelgröße und Zusammensetzung



ZEIT- UND ORTSGENAU KARTOGRAFIERTE DATEN

Beispiel: Niederlande

VERSMUTZUNG

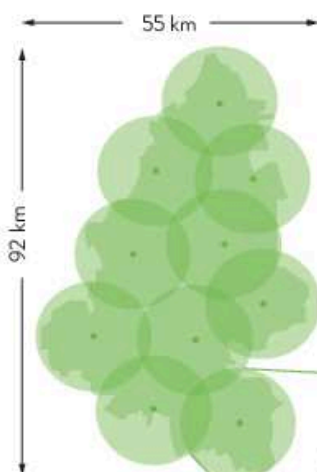
sehr stark

sehr gering



WALDBRAND- ÜBERWACHUNG

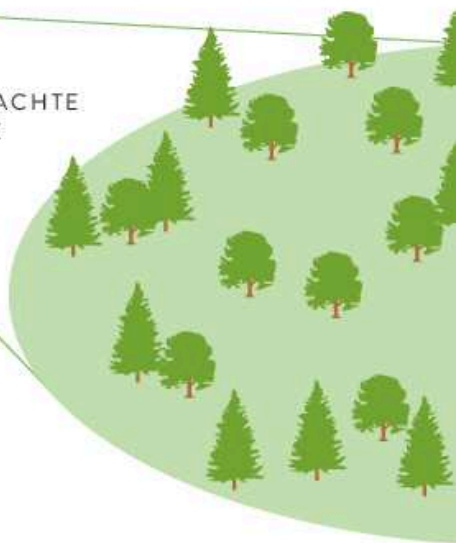
Mit optischen Sensorsystemen werden große Waldflächen Tag und Nacht automatisiert auf Brände überwacht.

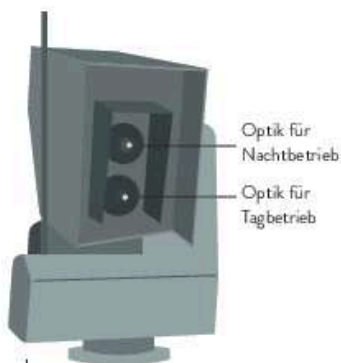


BEISPIEL
Überwachung des Landkreises
Teltow-Fläming nahe Berlin

ÜBERWACHTE
FLÄCHE

Abdeckung einer Fläche
von **310 000 ha**
mit **10 SYSTEMEN**
auf Feuerwachtürmen



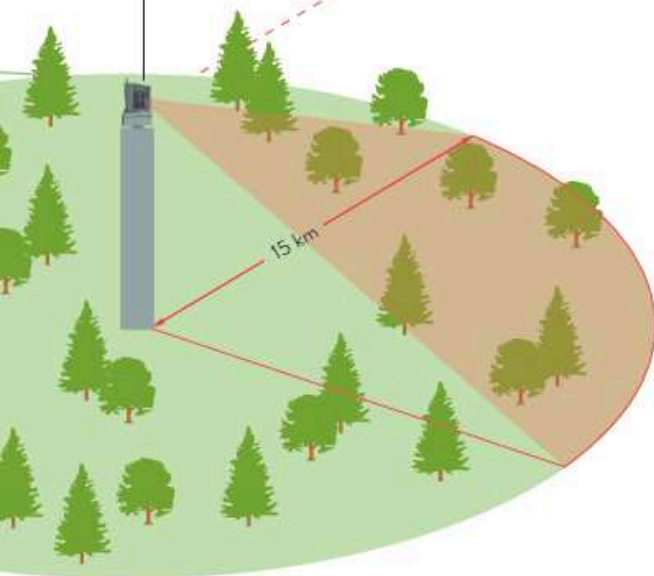


OPTISCHES SENSORSYSTEM

Das optische Sensorsystem registriert automatisch Rauchentwicklungen im sichtbaren und infraroten Spektralbereich. Die Kamera dreht sich dazu in Schritten innerhalb von 6 Minuten um die eigene Achse.



WALDBRAND-
MELDEZENTRALE
bekommt im Detektionsfall
Daten und Bilder



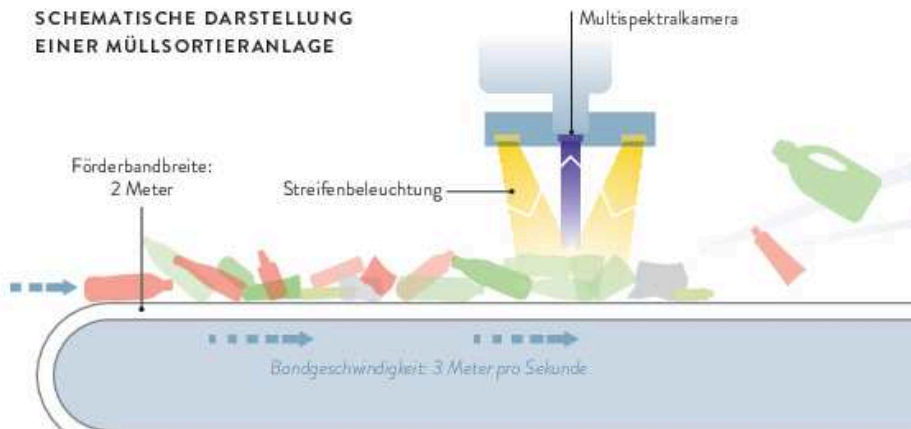
KAMERA-
BLICKWINKEL
60° pro Minute

OPTISCHE HAUSMÜLLSORTIERUNG

Um aus Bergen von Hausmüll viele Materialien sortenrein wiedergewinnen zu können, werden leistungsstarke Sortieranlagen eingesetzt. Multispektralkameras erfassen im Zusammenspiel mit schneller Bildverarbeitungssoftware in Bruchteilen einer Sekunde, welches Teil in welchen Rohstoffbehälter geblasen werden soll.



SCHEMATISCHE DARSTELLUNG EINER MÜLLSORTIERANLAGE



IDENTIFIKATION VON MATERIALIEN

PAPIER & KARTONAGEN



KUNSTSTOFFBEHÄLTER

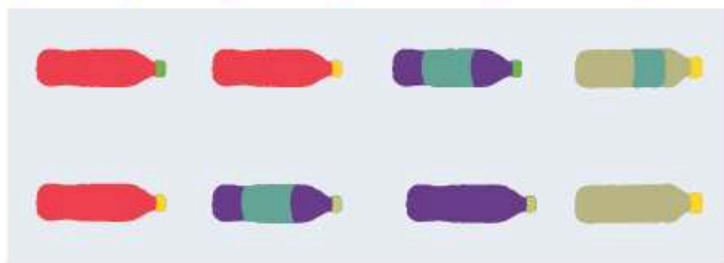


STÖRSTOFFE



OBJEKTERKENNUNG UND VISUALISIERUNG VON FLASCHEN

● PET ● PE ● PP ● PET+PVC ● PET+PP ● PET+PS



PE

Polyethylen

PET

Polyethylenterephthalat

PP

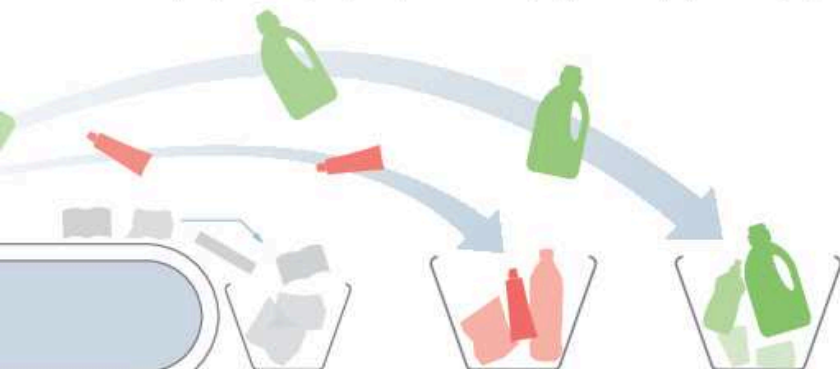
Polypropylen

PS

Polystyrol

PVC

Polyvinylchlorid



FORSCHUNG
& WIRTSCHAFT

PHOTONIK ALS BRANCHE

Der Name Photonik hat sich innerhalb weniger Jahrzehnte von einem Fachbegriff aus der Forschung zu einer Branchenbezeichnung entwickelt, die heute alle technischen Anwendungen des Lichts umfasst.



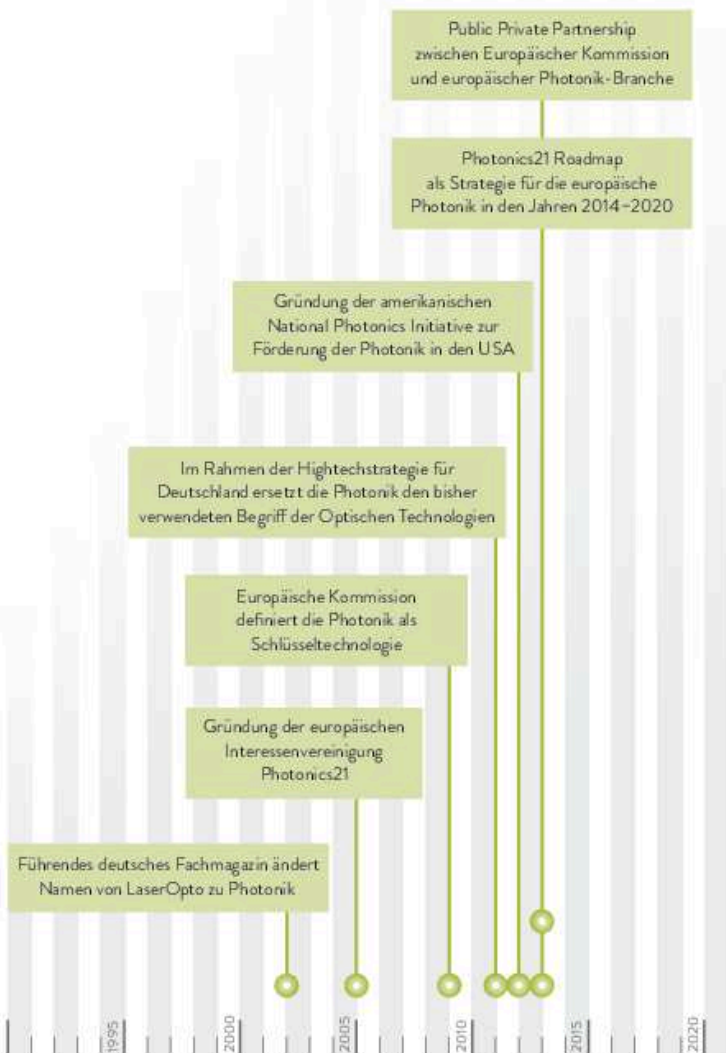
► ab den 1960er-Jahren

In Analogie zu Elektronen werden Photonen in schalttechnischen Aufgaben erforscht. Der Begriff Photonics wird dabei geprägt.

Erfindung des Lasers

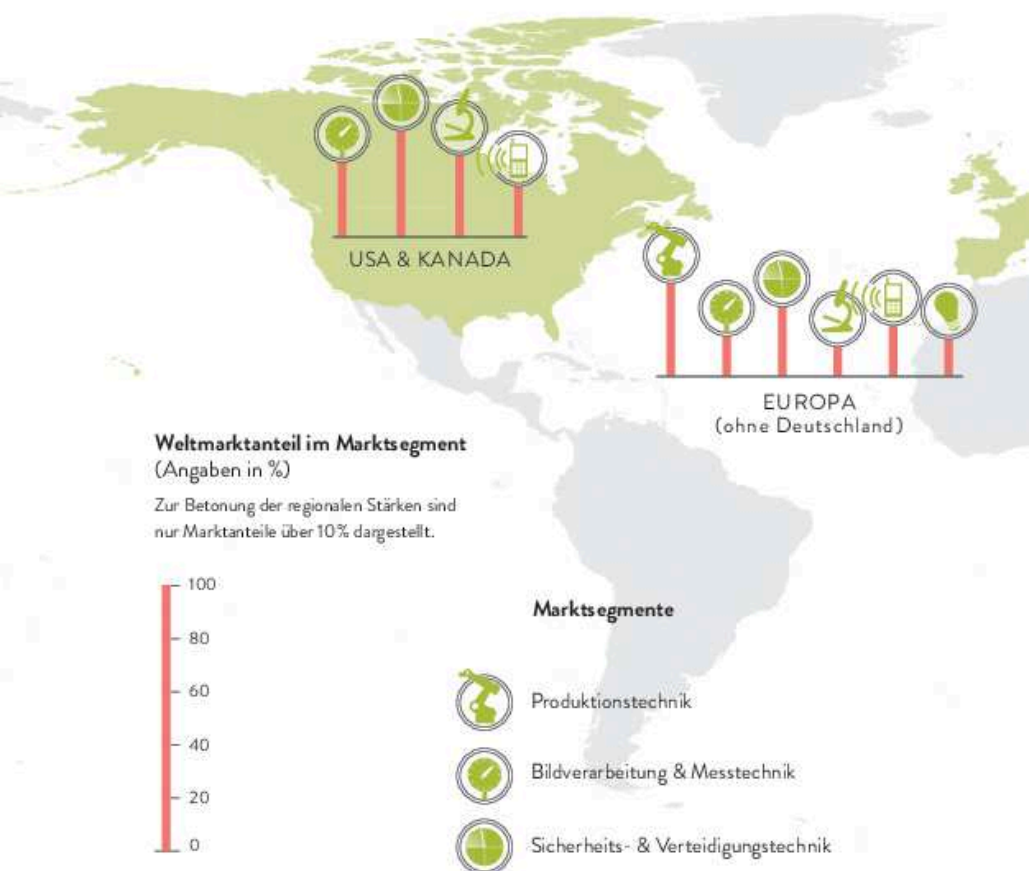
Führendes US-Fachmagazin ändert Namen von Optical Spectra zu Photonics Spectra

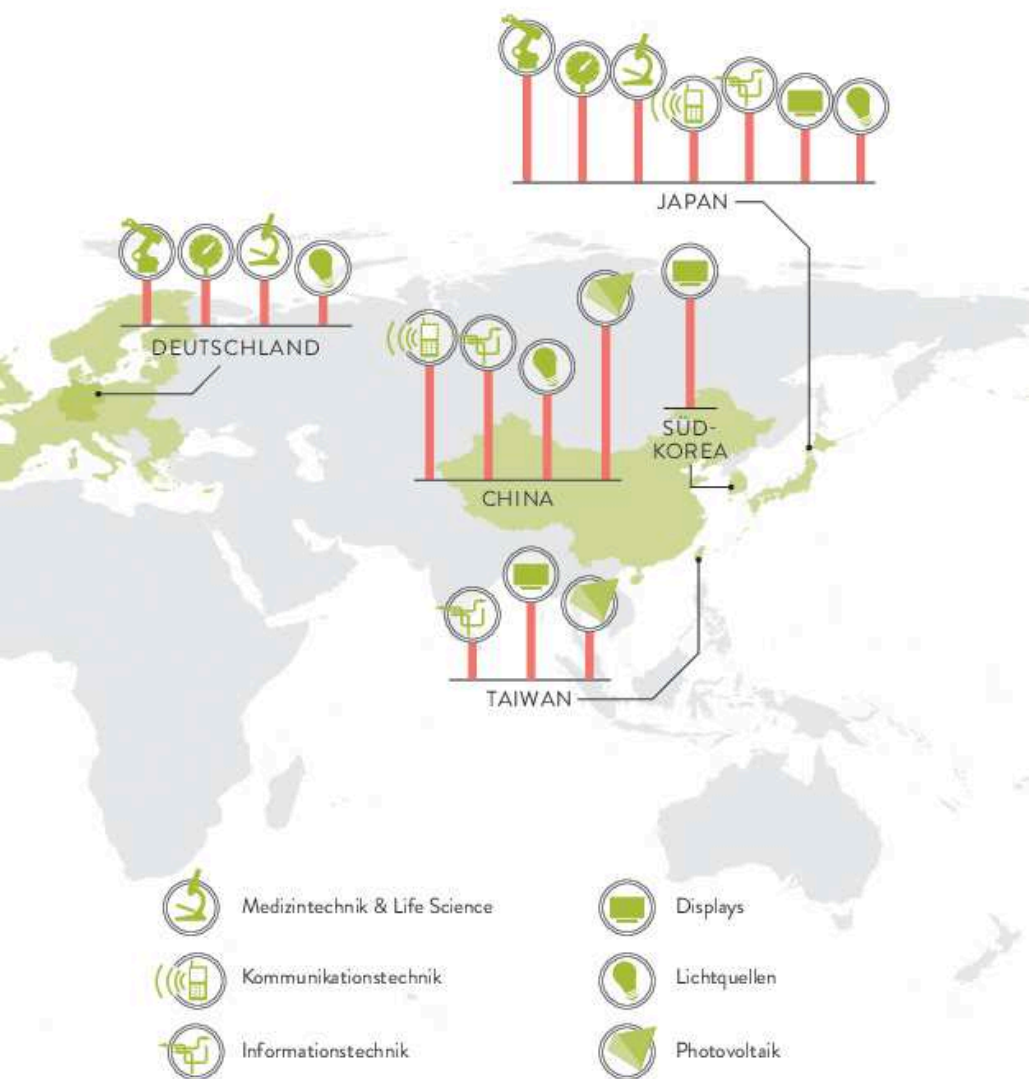




PHOTONIK IN DER WELT

Die Photonik ist heute eine globale Industrie.
Die Grafik zeigt die stärksten Marktsegmente in
den einzelnen Regionen.





PHOTONIK DEUTSCHLAND

DIE DEUTSCHE PHOTONIKINDUSTRIE



Die deutsche Photonik-
branche hat einen
Weltmarktanteil von

8 %



Der Marktanteil
innerhalb
der EU beträgt

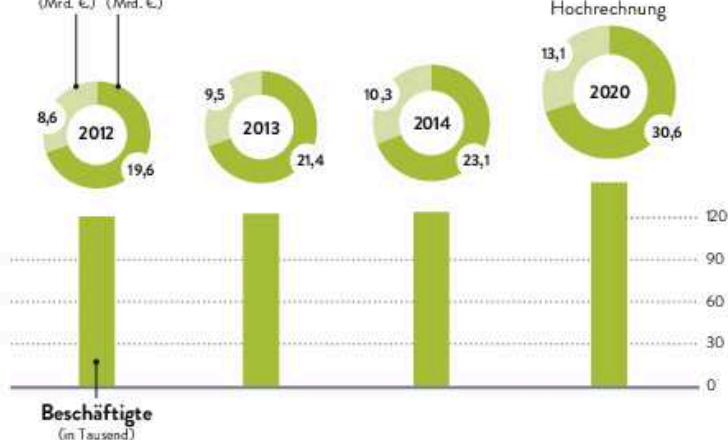
43 %



2/3
der Produkte
werden
exportiert

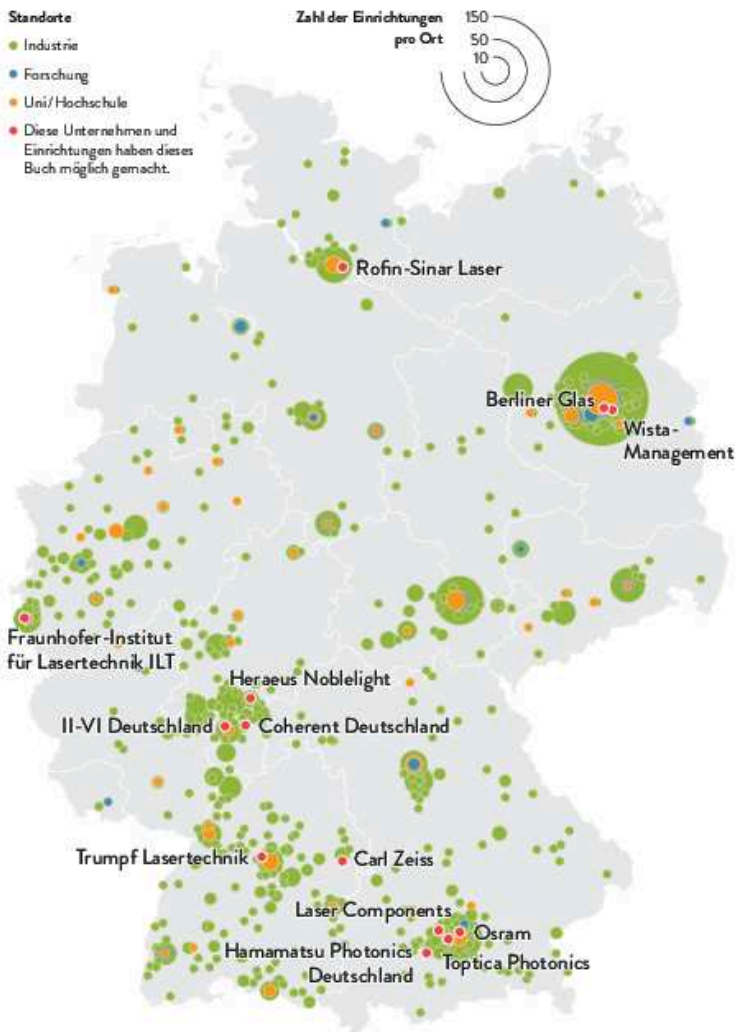
**Inlands-
umsatz**
(Mrd. €)

**Auslands-
umsatz**
(Mrd. €)



STANDORTE

In der Summe machen über 1000 Unternehmen sowie die Universitäten, Hochschulen und Forschungseinrichtungen die Stärke der deutschen Photonik aus.



NOBELPREISTRÄGER

Nobelpreisträger mit Bezug zur Photonik seit Erfindung des Lasers 1960

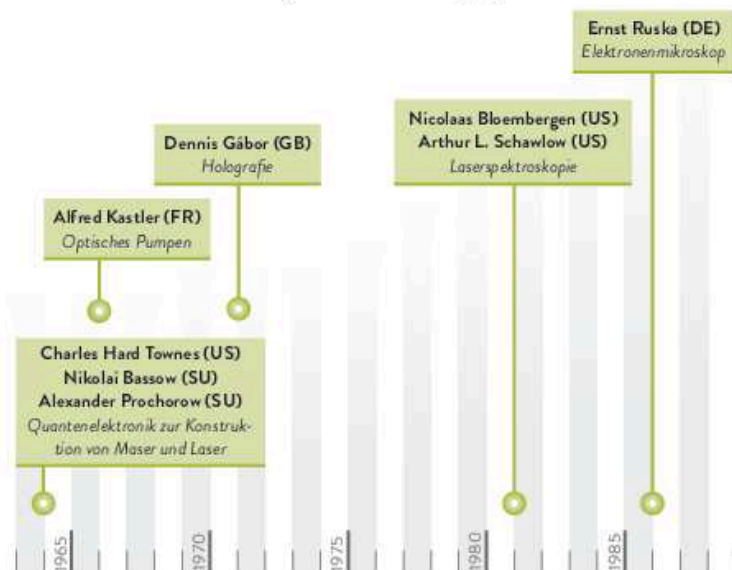
ANZAHL DER PREISTRÄGER

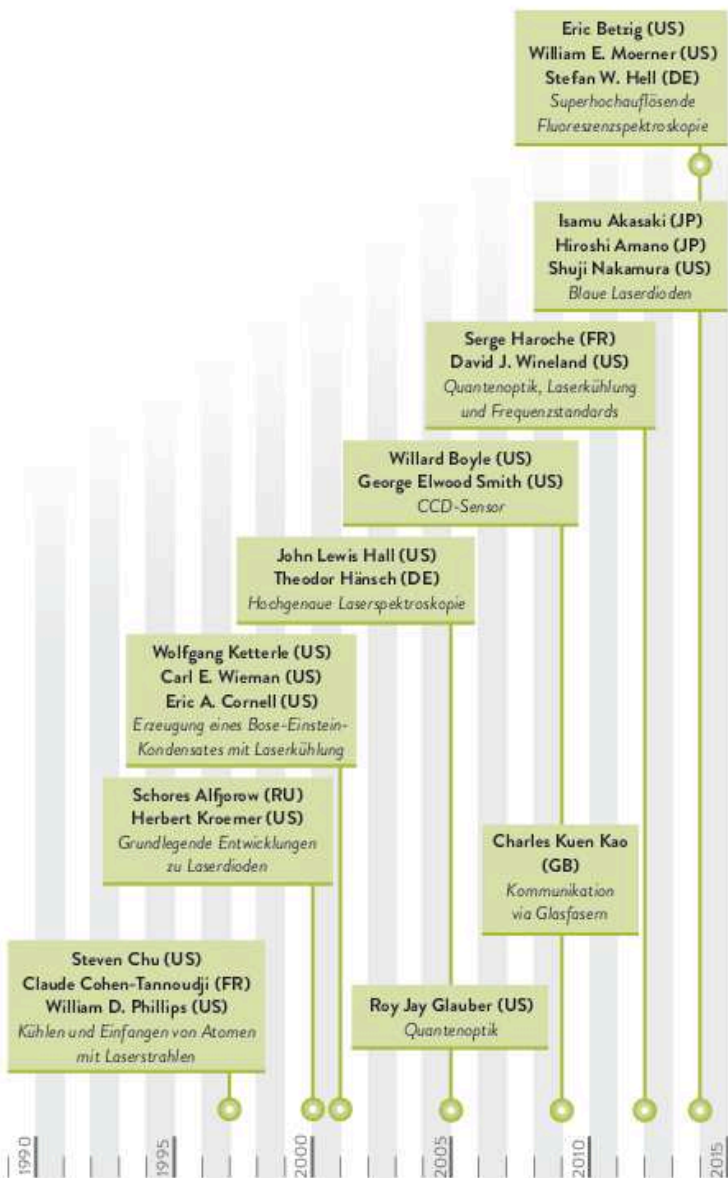
nach Ländern zum Zeitpunkt der Preisvergabe



NOBELPREISTRÄGER

mit ausgezeichnetem Forschungsprojekt





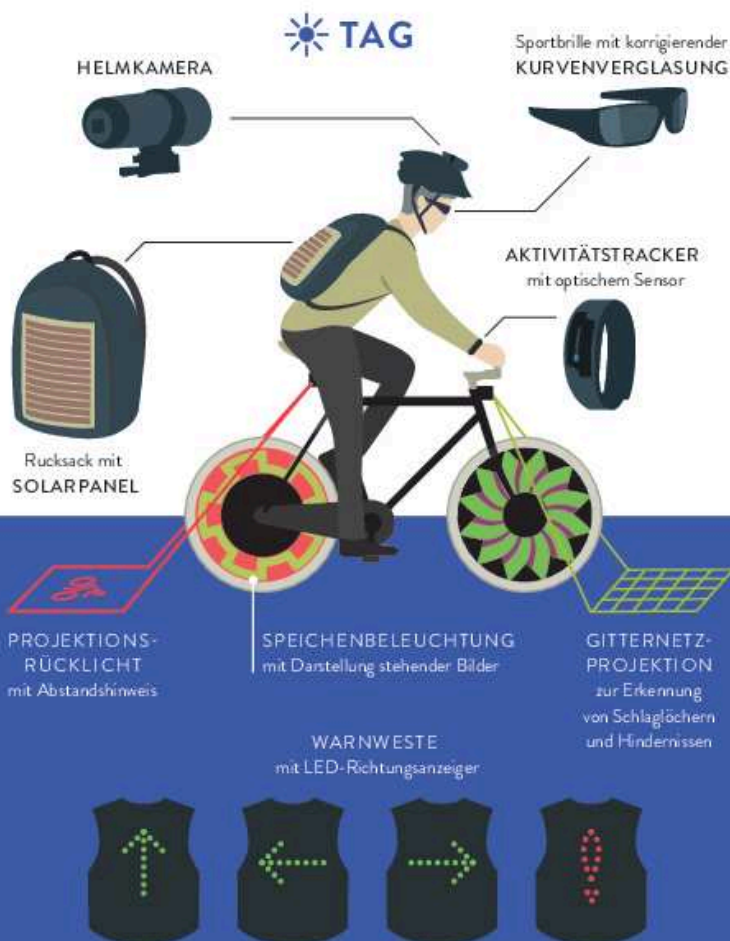
PHOTONIK STUDIEREN

Zahlreiche Universitäten und Hochschulen bieten Studiengänge mit dem Schwerpunkt Photonik an. In Jena ist die Auswahl am größten.



PHOTONIK-ENTHUSIAST

Begeisterung für die Photonik lässt sich auch im Freizeitbereich ausleben.



NACHT ☾

QUELLEN

- 01 spectanis.de
- 02 Wikipedia
- 03 Wikipedia
- 04 Wikipedia
- 05 lbl.gov • bp.com/statisticalreview (2014)
- 06 Wikipedia
- 07 Wikipedia
- 08 Wikipedia
- 09 Wikipedia
- 10 schott.com
- 11 Wikipedia
- 12 Wikipedia
- 13 Wikipedia
- 14 zeiss.de
- 15 bosch.de
- 16 trumpf.de
- 17 trumpf.de • rafin.de • coherent.com
- 18 ilt.fraunhofer.de
- 19 glasfaser.net • itwissen.info • telos.com
- 20 esa.int
- 21 Wikipedia
- 22 zeiss.de
- 23 hhi.fraunhofer.de
- 24 statista.com • Wikipedia
- 25 howstuffworks.com

- 26 Wikipedia
- 27 karlstorz.com
- 28 spectaris.de • zeiss.de • optikum.at
- 29 northtorontoeyecare.com • techfak.uni-bielefeld.de
- 30 osram.de
- 31 osram.de
- 32 osram.de
- 33 hhi.fraunhofer.de
- 34 lobo.de
- 35 vitronic.de
- 36 audi.de
- 37 audi.de • bmw.de
- 38 Frankfurt-airport.de • caeoxfordinteractive.com
- 39 Wikipedia
- 40 solarwirtschaft.de • Wikipedia
- 41 ispx.nl
- 42 fire-watch.de
- 43 lla.de
- 44 photonics21.org • spectaris.de
- 45 Spectaris, VDMA, ZVEI, BMBF: PHOTONIK Branchenreport 2013 • iea-pvps.org
- 46 spectaris.de
- 47 spectaris.de
- 48 nobelprize.org
- 49 studieren.de
- 50 amazon.de • ebay.de

IMPRESSUM

SPECTARIS e. V.
Deutscher Industrieverband für optische,
medizinische und mechatronische Technologien
&
OPTECNET DEUTSCHLAND e. V.
Innovationsnetze Optische Technologien

Redaktion:
Wenko Süptitz & Sophie Heimes,
SPECTARIS e. V.

Gestaltung:
Golden Section Graphics GmbH

Lektorat:
Elke Ahrens

1. Auflage 2015
Printed in Germany

© 2015 SPECTARIS GmbH
Alle Rechte vorbehalten.

ISBN: 978-3-9817205-0-1

