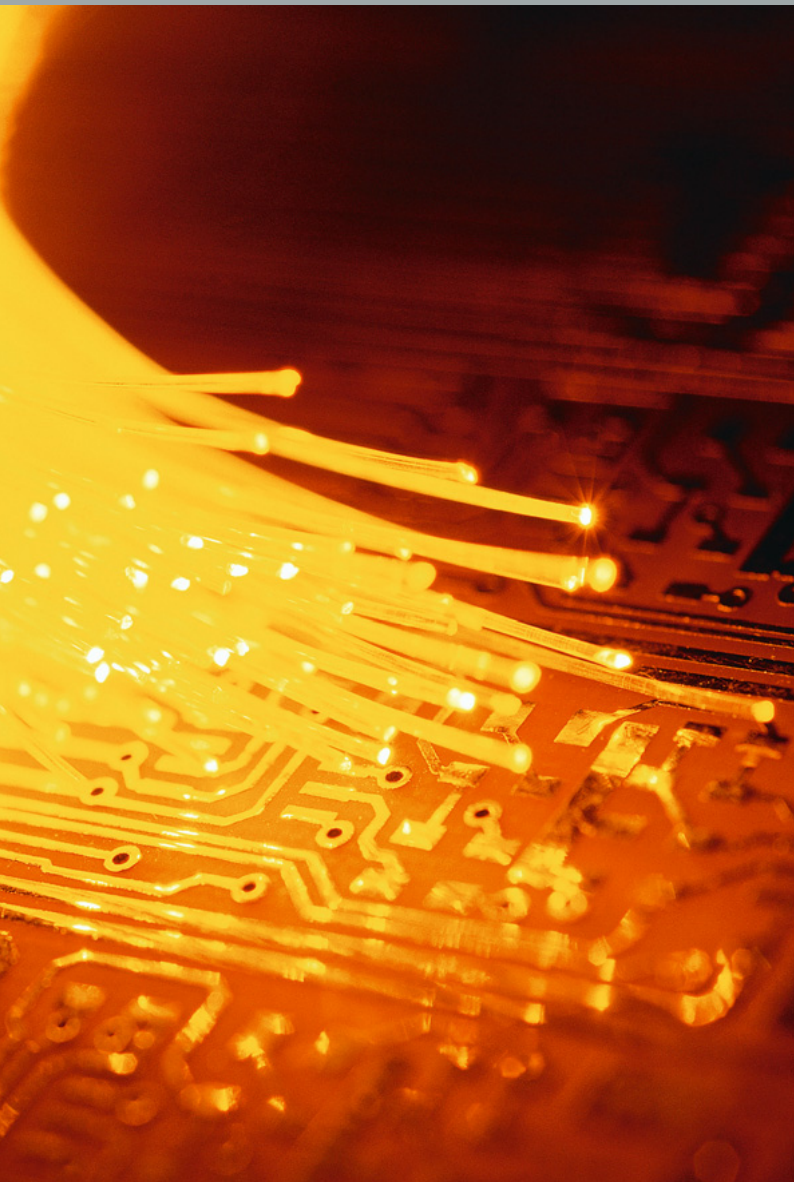


# **JOSEPH VON FRAUNHOFER**

**FORSCHER  
UND UNTERNEHMER**





Nur wenigen Forschern ist es vergönnt, mit ihrem Namen in der Wissenschaft verewigt zu werden. Joseph von Fraunhofer gehört dazu. Die Fraunhofer'schen Absorptionslinien im Sonnenspektrum und die Fraunhofer-Beugung begegnen jedem Studenten, der in die Sphären der Optik einsteigen will. Fraunhofer erreichte dies, obwohl er nur eine Lehre als Glaser absolviert hatte und bereits im Alter von 39 Jahren starb.

Fraunhofers Arbeiten im Bereich der optischen Forschung waren bahnbrechend und haben diesen Zweig der Technik nachhaltig beeinflusst. Seine Erfolge gingen aber weit über die Wissenschaft hinaus: Auch als Unternehmer und Erfinder setzte er neue Maßstäbe. Die von ihm erzielten Fortschritte bei der Glasherstellung und der Fertigung optischer Instrumente schufen nicht nur die Voraussetzung für seine wissenschaftlichen Entdeckungen, sondern brachten ihm auch wirtschaftlichen Erfolg. Das von Fraunhofer geleitete Optische Institut wurde zu einem profitablen Unternehmen.

Forschung für die Praxis war Fraunhofers Leitmotiv. Deshalb wählten ihn die Gründer der Fraunhofer-Gesellschaft zum Namenspatron. Seinem Wirken in Wissenschaft und Wirtschaft zum Wohle der Menschen fühlen wir uns verpflichtet.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'H. Bullinger'.

Prof. Dr. Hans-Jörg Bullinger  
Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft



# JOSEPH VON FRAUNHOFER: VOM LEHRLING ZUM ANERKANNTEN WISSENSCHAFTLER

Fraunhofers Lebenslauf ließ zu Beginn keinen außergewöhnlichen Erfolg erwarten. Geboren im Jahr 1787, hatte er schon mit zwölf Jahren beide Eltern verloren. Für den ursprünglich vorgesehenen Beruf des Drechslers war er körperlich zu schwach; so trat er – wie sein Vater – eine Lehre als Glaser an. Sein Lehrherr Philipp Anton Weichselberger erlaubte jedoch nicht, dass der wissbegierige junge Fraunhofer die Feiertagschule besuchte und Bücher las.

Erst ein Schicksalsschlag brachte die Wendung. Als Weichselbergers Haus 1801 einstürzte, konnte Fraunhofer nach einigen Stunden unverletzt geborgen werden. Dabei kam er in Kontakt mit Kurfürst Maximilian IV. Joseph und mit dem Unternehmer Joseph von Utzschneider. Auf diese Weise in der Öffentlichkeit bekannt geworden, wuchsen Fraunhofers Möglichkeiten der persönlichen Entwicklung beträchtlich. Fortan durfte er die Schule besuchen, erhielt Unterricht in der Kunst des Linsenschleifens und wurde schließlich als Optiker an die Werkstatt des renommierten Erfinders und Konstrukteurs Georg von Reichenbach empfohlen, an der Utzschneider beteiligt war.

*Joseph von Fraunhofer*  
(1787–1826).



Fraunhofers Begabung und Zielstrebigkeit wurden bald offenkundig. So beriefen ihn Reichenbach und Utzschneider bereits mit 22 Jahren zum verantwortlichen Leiter der zum Betrieb gehörenden Glashütte in Benediktbeuern. Die Entwicklung neuer Glassorten, entscheidende Verbesserungen bei der Glasherstellung und die Perfektionierung des Baus optischer Instrumente führten zu eindrucksvollen Ergebnissen. Fraunhofer setzte standardisierte Herstellungsmethoden durch, erweiterte die Produktpalette der Werkstatt erheblich und vergrößerte damit auch deren wirtschaftlichen Erfolg. Der Betrieb stellte nun Fernrohre, Ferngläser, Mikroskope, Lupen und astronomische Fernrohre in einer bis dato unerreichten Qualität her. Fraunhofers Instrumente wurden in ganz Europa vertrieben und eingesetzt.

Nicht zuletzt für die eigene wissenschaftliche Arbeit erwiesen sich die von Fraunhofer selbst entwickelten Instrumente als entscheidende Voraussetzung. Sein Spektrometer erlaubte ihm die genaue Untersuchung des Sonnenlichts und anderer Lichtquellen; selbst gefertigte optische Gitter machten es möglich, das Phänomen der Lichtbeugung zu untersuchen und in seiner Auswirkung auf den Bau optischer Instrumente zu beschreiben.

*Oben: Joseph von Fraunhofer stellt sein Spektrometer vor. Rechts: Urkunde zu Fraunhofers Civil-Verdienst-Orden.*



N<sup>o</sup>.

München den 15. August 1824

mit Anchluss  
der  
Ordens-Gesetze.

# Civil-Verdienst-Orden der Baierischen Krone.

Der Grofskanzler

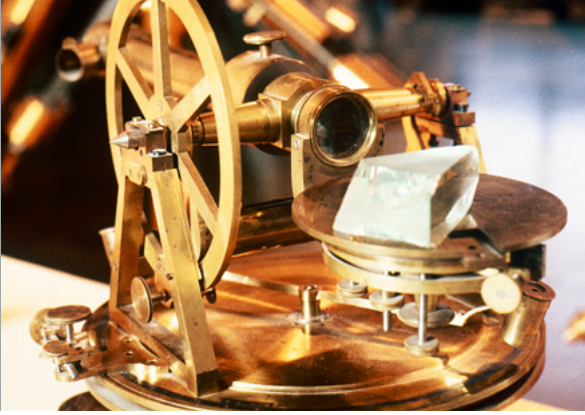
An *den Herrn Joseph Fraunhofer*  
*Mitglied des k. k. Akadem. der Wissenschaften*  
Eurer Wohlgebohrnen

ertheile ich mit besonderm Vergnügen die Nachricht, dass Seine Majestät der König Dieselbe zum *Pittor* allerhöchst Ihres Civil-Verdienst-Ordens zu ernennen geruht haben. Mit diesem Merkmale der königlichen Gnade werden Eure Wohlgebohrnen die belohnende Überzeugung erhalten, dass des Königs Majestät Sie jenen Männern beyzählen, welche durch Auszeichnung in ihrem Wirkungskreise sich um den vorzüglichen Dank des Vaterlandes verdient gemacht haben.

Meinem aufrichtigen Glückwunsche füge ich die Versicherung *meiner würdigen Aufsicht* bey.

Auf königlich besondern allerhöchsten Befehl

*Riegel.*



Die konkurrenzlos guten Instrumente und seine wissenschaftlichen Leistungen brachten Fraunhofer national und international großen Ruhm und viele Ehrungen ein. Bedeutende Wissenschaftler und Politiker der damaligen Zeit besuchten ihn an seiner Wirkungsstätte. Dazu gehörten beispielsweise der Physiker Carl Friedrich Gauß, der bayerische König Max I. Joseph und wahrscheinlich auch der russische Zar Alexander I.

Sein wissenschaftliches Renommee führte dazu, dass Fraunhofer gegen den anfänglichen Widerstand etablierter Forscher als Vollmitglied in die Bayerische Akademie der Wissenschaften aufgenommen wurde. Der bayerische König ernannte ihn schließlich zum Ritter des »Civil-Verdienst-Ordens der Baierischen Krone« und erhob ihn damit in den Adelsstand. Joseph von Fraunhofer starb 1826, mit 39 Jahren, an Lungentuberkulose.

*Von Fraunhofer entwickeltes Spektrometer.*



# FORSCHER UND UNTERNEHMER: FRAUNHOFERS BEDEUTENDSTE LEISTUNGEN

Fraunhofer gilt als Begründer der wissenschaftlichen Methodik im Bereich Optik und Feinmechanik, als Schöpfer der deutschen Präzisionsoptik und zugleich als erfolgreicher Unternehmer.

Nach dem Eintritt in Utzschneiders und Reichenbachs Unternehmen, das Mathematisch-mechanische Institut mit der Glasfabrikation in Benediktbeuern, konzentrierte sich Fraunhofer zunächst auf die Verbesserung der Glasqualität. Er führte präzise dokumentierte Experimente mit veränderten Rohmaterialien und modifizierten Schmelzverfahren durch und erreichte so die Produktion schlierenfreier Gläser. Zugleich standardisierte er die Bearbeitung des fertigen Glases – in der damaligen Zeit ein absolutes Novum – und machte das Ergebnis damit weitgehend unabhängig vom Geschick des einzelnen Linsenschleifers.

Seine genauen Kenntnisse des Brechungsvermögens und der Farbdispersion einzelner Glassorten halfen Fraunhofer, ungewöhnlich große achromatische Fernrohre zu konstruieren. Er schuf eine neue Generation astronomischer Refraktoren. Sie verfügten über Linsendurchmesser und Abbildungsleistungen, die damals als nicht realisierbar galten.

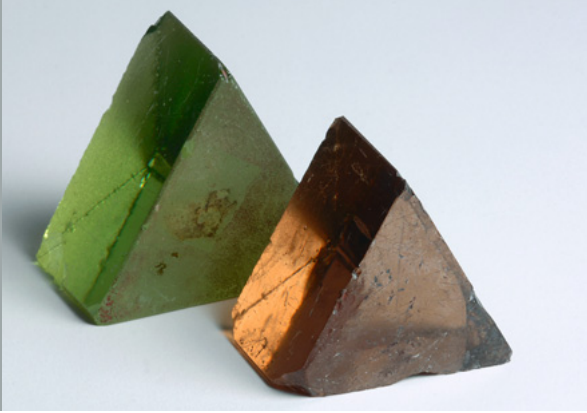


Die Qualität der Fernrohre blieb noch viele Jahrzehnte nach ihrer Herstellung unübertroffen und ermöglichte grundlegende Entdeckungen in der Astronomie. So gelang es dem Astronomen und Mathematiker Friedrich Wilhelm Bessel mithilfe des Fraunhofer'schen Heliometers 1838 erstmals, eine Fixstern-Parallaxe zu bestimmen. Fraunhofers berühmtestes Werk ist der parallaktische Refraktor für die kaiserlich russische Sternwarte in Dorpat. Mit dem baugleichen 9-Zoll-Refraktor, der heute im Deutschen Museum steht, gelang es 1846 dem Astronomen Johann Gottfried Galle, den Planeten Neptun zu entdecken.

Auch für seine eigene Forschungsarbeit waren die von Fraunhofer neu entwickelten optischen Instrumente von großer Bedeutung. Selbst gefertigte Prismen ermöglichten ihm die spektrale Untersuchung des Lichts. Schon andere Wissenschaftler vor ihm hatten dunkle Streifen im Spektrum des Sonnenlichts bemerkt; aber erst Fraunhofer erkannte, dass diese Linien – wir bezeichnen sie heute als Fraunhofer'sche Linien – in der Natur des Sonnenlichts selbst liegen. Mit seinen grundlegenden Arbeiten zur spektralen Zusammensetzung des Lichts wurde Fraunhofer zu einem Vater der modernen Spektralanalyse.

*Oben: Fraunhofers Zeichnung des Sonnenlichtspektrums. Rechts: Von Fraunhofer konstruierter 9-Zoll-Refraktor.*



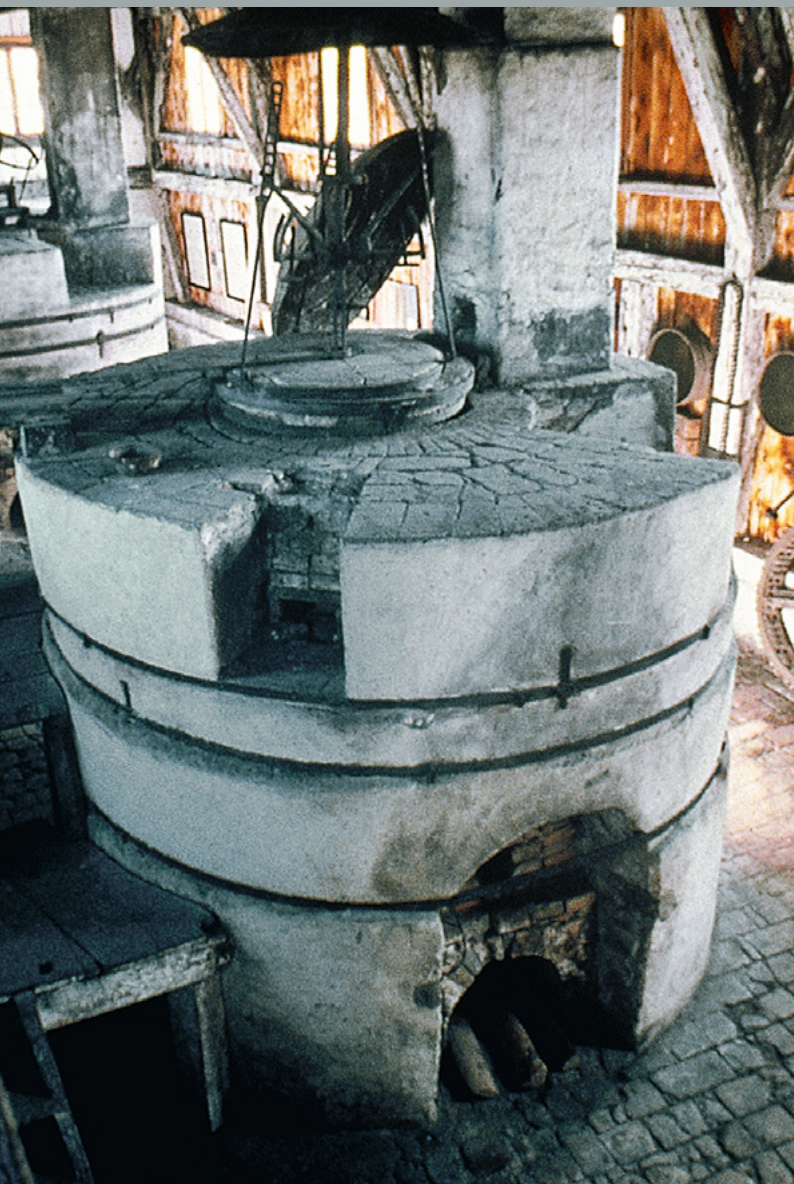


Ein weiterer Meilenstein in Fraunhofers wissenschaftlicher Arbeit waren seine Untersuchungen zur Lichtbeugung. Mithilfe eines Diamanten stellte er ein Beugungsgitter mit einem Linienabstand von nur 0,003 Millimetern her. Damit gelang es ihm, die Wellenlänge des Lichts verschiedener Farben mit erstaunlicher Präzision zu messen.

Wissenschaftliche Forschung und praktische Anwendung befruchteten sich bei Fraunhofer gegenseitig. Die Entdeckung und Beschreibung der Absorptionslinien im Spektrum des Sonnenlichts etwa erlaubten es, das Brechungsvermögen einzelner Glassorten genau zu bestimmen. Die Untersuchungen zur Lichtbeugung waren unmittelbar zur Konstruktion verbesserter Fernrohre zu verwenden. Alle Erkenntnisse, die er experimentell gewann, wusste Fraunhofer auch in neue Produkte und Verfahren umzusetzen. Die Fortschritte bei der Herstellung optischer Instrumente schufen wiederum die Voraussetzung für die weiteren Erfolge seiner wissenschaftlichen Untersuchungen. So wurde Joseph von Fraunhofer auch zu einem Begründer der modernen anwendungsorientierten Forschung.

*Oben: Glasprismen aus Fraunhofers Werkstatt. Rechts: Schmelzofen in der Glashütte von Benediktbeuern.*





# FRAUNHOFERS VERMÄCHTNIS: OPTIK IN WISSENSCHAFT UND TECHNIK VON HEUTE

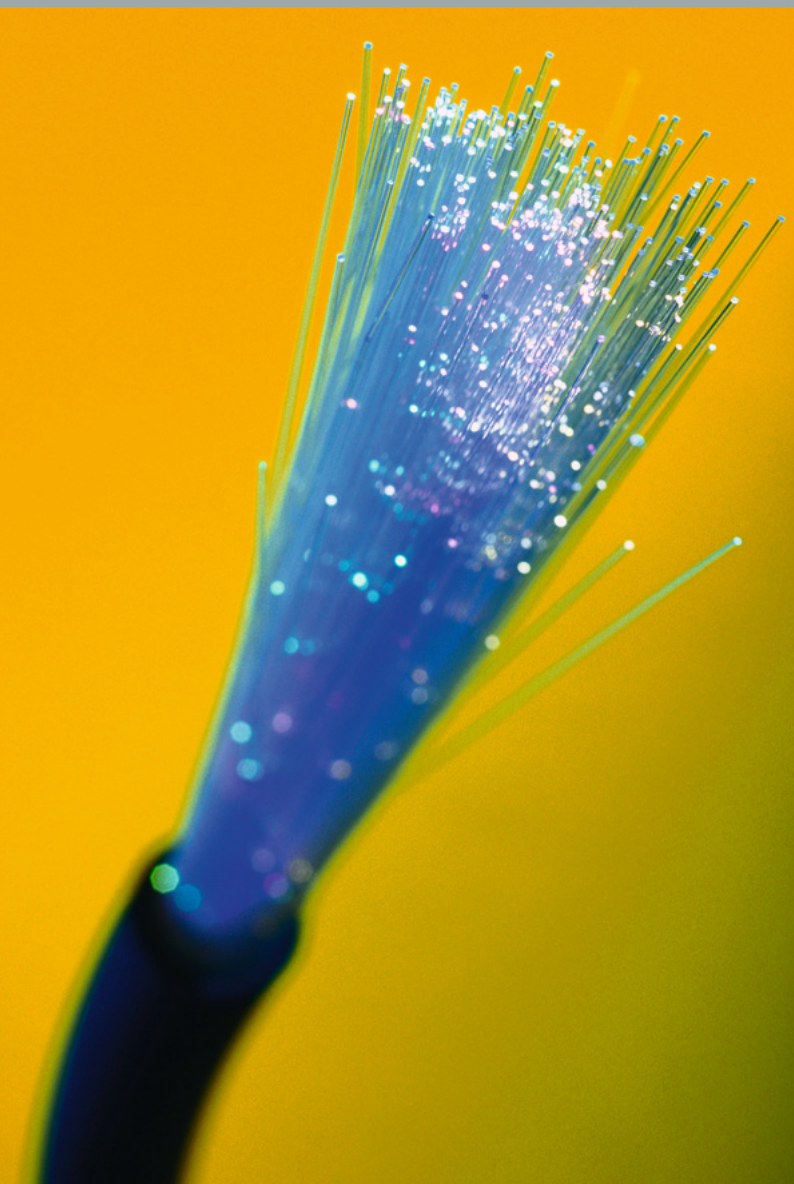
Joseph von Fraunhofer hat mit seinen Beiträgen zur Wellennatur des Lichts und zur Präzisionsoptik wichtige Weichen gestellt. Damit ist sein Wirken auch heute noch in vielen Einsatzbereichen der Technik spürbar, denn optische Systeme sind aus der modernen Welt nicht mehr wegzudenken.

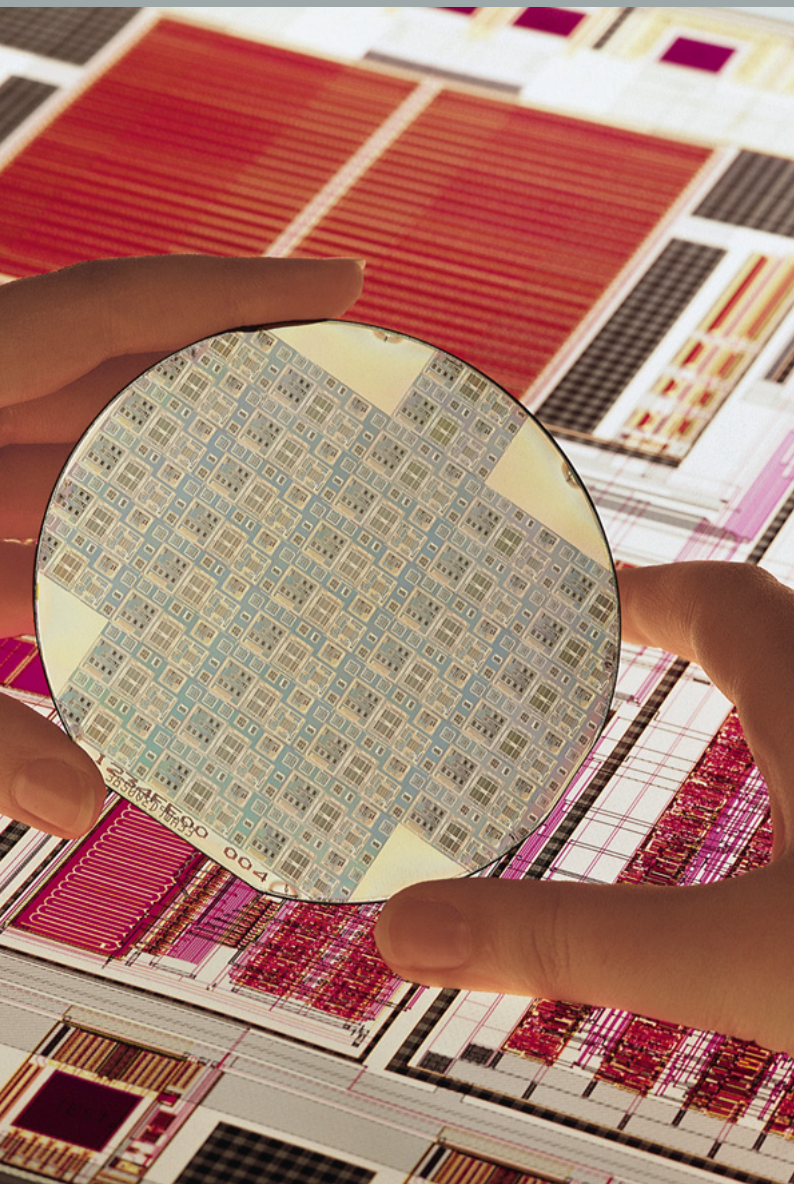
Besonders deutlich ist dies am Beispiel der Informations- und Kommunikationstechnik zu erkennen: Die Datenübertragung durch Glasfasern vermag ein Vielfaches der bisher gebräuchlichen Kupferkabel zu leisten; auf optischen Datenträgern, die mit Laserlicht beschrieben und gelesen werden, können beeindruckende Mengen an Informationen gespeichert werden. Gerade die Wellennatur des Lichts wird bei dieser Technik genutzt. Die Entwicklung des Internets zeigt, dass die Datenflut ständig zunimmt und in Zukunft nur noch mithilfe optischer Übertragungs- und Speichertechniken zu bewältigen sein wird.

Licht ist zu einem universellen Werkzeug in Wissenschaft und Industrie geworden. Starke Lasergeneratoren erlauben es, mehrere Meter Blech pro Sekunde zu schneiden, und die hochpräzise Steuerbarkeit des Laserstrahls ist wiederum Voraussetzung für seine Verwendung zur Datenspeicherung oder beim Laserdruck.

*Glasfaserkabel zur Datenübertragung.*







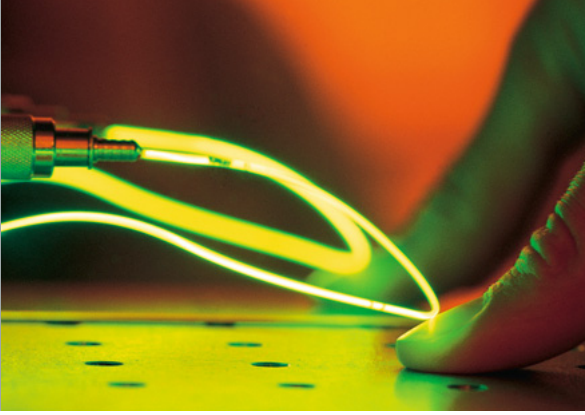


Selbst Spuren von Verunreinigungen in kilometerhohen Bereichen der Atmosphäre können lasertechnisch erfasst und diagnostiziert werden. Die Spektralanalyse, zu deren Entwicklung Joseph von Fraunhofer grundlegende Erkenntnisse beitrug, gehört zum Standardrepertoire moderner analytischer Labors.

Die hohe Präzision bei der Verwendung von Licht als Werkzeug wird auch zur Herstellung von integrierten Schaltkreisen eingesetzt: Sie werden durch Belichtung fotoempfindlicher Materialien und anschließende chemische Bearbeitung erzeugt. Die Vermittlung elektrischer und optischer Signale gehört zu einem wichtigen Entwicklungssektor auf dem Feld moderner Mikrosysteme.

Die Laserchirurgie ist eine gängige Operationstechnik beispielsweise in der Augenheilkunde geworden. Eine minimalinvasive Chirurgie wäre ohne hoch entwickelte optische Endoskope nicht durchführbar.

*Links: Belichtungstechnisch hergestellte Mikrochips. Oben: Hochleistungslaser in der Produktionstechnik.*



Innovative Lichtquellen schließlich bringen eine neue Dimension in die Optik. Leuchtdioden und Diodenlaser schicken sich an, die herkömmlichen Glühlampen abzulösen. Einsatzfelder sind etwa Bildschirme, Lichtsignale sowie Innenraum- und Fahrzeugbeleuchtungen. Lange Lebensdauer, geringer Preis und reduzierter Energieverbrauch werden diesen neuen Leuchtmitteln in absehbarer Zeit zum Durchbruch verhelfen.

Bei der Herstellung der optischen Instrumente führte Joseph von Fraunhofer auch grundsätzlich neue Methoden ein: Die systematische Untersuchung von Material, Materialkombinationen und Fertigungsverfahren verbesserte die Qualität der Produkte und stellte so letztlich die Basis seines wirtschaftlichen Erfolgs dar.

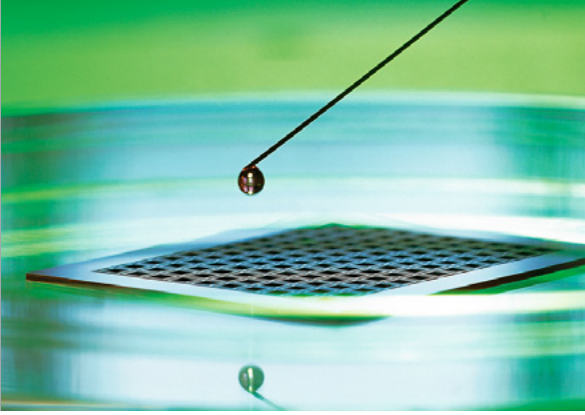
Fraunhofers Vermächtnis wirkt demnach auf vielfältige Weise fort: In der optischen Wissenschaft hat er ebenso wie bei der Produktion gewerblicher Güter entscheidende Impulse gegeben.

*Glasfasern leiten Laserlicht.*

# **DAS KONZEPT DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG: DIE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT**

So groß Fraunhofers Forschungsdrang auch war, nie verlor er das eigentliche Ziel seiner Arbeit aus den Augen: die Umsetzung seiner Erfindungen und Entwicklungen in die Praxis. Dieser Idee hat sich auch die Fraunhofer-Gesellschaft verschrieben, eine der weltweit wichtigsten Organisationen der angewandten Forschung.

Mit ihrer klaren Ausrichtung auf die angewandte Forschung und ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien spielt die Fraunhofer-Gesellschaft eine zentrale Rolle im Innovationsprozess Deutschlands und Europas. Die Wirkung der angewandten Forschung geht dabei über den direkten Nutzen für die Kunden hinaus: Mit ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeit tragen die Fraunhofer-Institute zur Wettbewerbsfähigkeit der Region, Deutschlands und Europas bei. Sie fördern Innovationen, stärken die technologische Leistungsfähigkeit, verbessern die Akzeptanz moderner Technik und sorgen für Aus- und Weiterbildung des dringend benötigten wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.



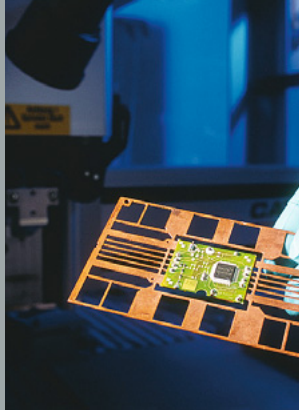
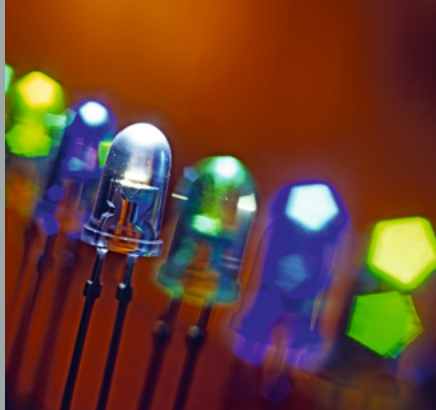
Ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bietet die Fraunhofer-Gesellschaft die Möglichkeit zur fachlichen und persönlichen Entwicklung für anspruchsvolle Positionen in ihren Instituten, an Hochschulen, in Wirtschaft und Gesellschaft. Studentinnen und Studenten an Fraunhofer-Instituten eröffnen sich wegen der praxisnahen Ausbildung und Erfahrung hervorragende Einstiegs- und Entwicklungschancen in Unternehmen.

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt mehr als 80 Forschungseinrichtungen in ganz Deutschland. 17 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, bearbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 1,5 Milliarden Euro. Niederlassungen in Europa, in den USA und in Asien sorgen für Kontakt zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

*Oben: Mikroanalytik in der biochemischen Forschung. Rechts: Virtuelle Realität als Werkzeug bei der Konstruktion.*







## **Impressum**

### **Redaktion**

Dr. Martin Thum

Christa Schraivogel (Bild)

### **Produktion**

Marie-Luise Keller-Winterstein

### **Bildquellen**

Seite 2, 13: photodisc

Seite 20 Mitte: MEV

Seite 21 rechts: Johnny Stock-  
shooter

Alle anderen Abbildungen:

© Fraunhofer-Gesellschaft

Bei Abdruck ist die Einwilligung  
der Redaktion erforderlich.

## **Anschrift der Redaktion**

Fraunhofer-Gesellschaft

Presse und Öffentlichkeitsarbeit

Dr. Martin Thum

Hansastraße 27c

80686 München

Telefon +49 89 1205-1367

Fax +49 89 1205-77-1367

[martin.thum@zv.fraunhofer.de](mailto:martin.thum@zv.fraunhofer.de)

Bestellung von Publikationen:

[publikationen@fraunhofer.de](mailto:publikationen@fraunhofer.de)

Forschungsfelder und Kontakt-

adressen aller Fraunhofer-

Institute und Fraunhofer-Ver-

bünde sind in englischer

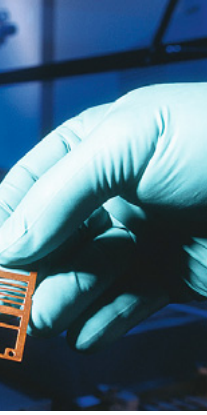
und deutscher Sprache über

das Internet abrufbar:

[www.fraunhofer.de](http://www.fraunhofer.de)

© Fraunhofer-Gesellschaft,

München 2009



### **Fraunhofer-Gesellschaft**

Hansastraße 27c

80686 München

Telefon +49 89 1205-0

Fax +49 89 1205-7515

[www.fraunhofer.de](http://www.fraunhofer.de)

### **Historische Fraunhofer-Glashütte in Benediktbeuern**

Fraunhoferstraße 1

83671 Benediktbeuern

### **Deutsches Museum**

(Fraunhofers optische Instrumente)

Museumsinsel 1

80306 München

Telefon +49 89 2179-1

