



Fraunhofer Gesellschaft

Joseph von Fraunhofer

Forscher und Unternehmer



Joseph von Fraunhofer gehört zu den wenigen Forschern, deren Namen für immer in der Wissenschaft weiterleben. Die Fraunhofer'schen Absorptionslinien im Sonnenspektrum und die Fraunhofer-Beugung begegnen jedem Studenten, der sich mit Physik und Optik beschäftigt. Fraunhofer erreichte seine weltweite Anerkennung als Wissenschaftler, obwohl er nur eine Lehre als Glaser erfahren hatte und schon im Alter von 39 Jahren starb.

Fraunhofers Arbeiten im Bereich der optischen Forschung waren bahnbrechend; sie haben diesen Zweig der Technik nachhaltig beeinflusst. Seine Erfolge beschränkten sich aber nicht nur auf die Wissenschaft: 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, sie brachten Fraunhofer auch wirtschaftlichen Erfolg. Er leitete die Glashütte in Benediktbeuern und machte sie in dieser Zeit zu einer modernen Produktionsstätte und 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 fühlen wir uns verpflichtet.



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

Joseph von Fraunhofer – vom Lehrling zum anerkannten Wissenschaftler



Joseph von Fraunhofer
(1787–1826).

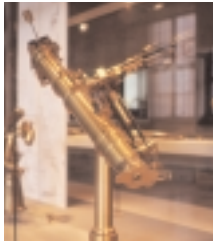
Fraunhofers Lebenslauf ließ zu Beginn keinen außergewöhnlichen Erfolg erwarten. Geboren im Jahr 1787, hatte er schon im Alter von zwölf Jahren beide Eltern verloren. Für den ursprünglich vorgesehenen Beruf des Drechslers war er körperlich zu schwach; so trat er – wie sein Vater – eine Lehre als Glaser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

Fraunhofers Begabung und Zielstrebigkeit wurden bald offenkundig. So beriefen ihn Reichenbach und Utzschneider bereits im Alter von 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.



Fernrohre.



Refraktor.



Spektrometer.

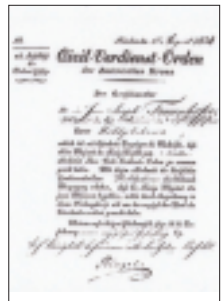


Fraunhofer stellt sein Spektrometer vor.

Nicht zuletzt für die eigene wissenschaftliche Arbeit erwiesen sich die von Fraunhofer selbst entwickelten Instrumente als unentbehrliche 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.

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 z. B. 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 Akademie der Wissenschaften aufgenommen wurde. Der bayerische König ernannte ihn schließlich zum Ritter des Civilverdienstordens und erhob ihn damit in den Adelstand. Joseph von Fraunhofer starb 1826, im Alter von 39 Jahren, an Lungentuberkulose.



Ein 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 er sich 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.



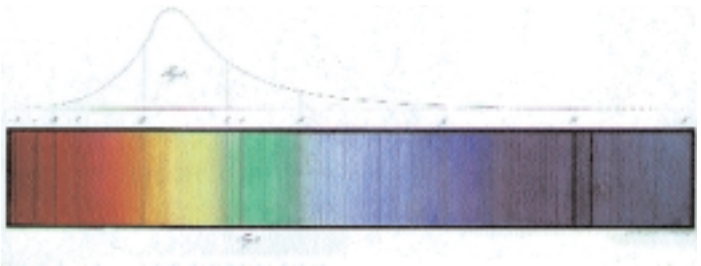
Historische Glashütte
in Benediktbeuern mit
Glasöfen.

Nach Fraunhofers
Plänen erbaut:
Der 9-Zoll-Refraktor im
Deutschen Museum.



Seine genauen Kenntnisse über das Brechungsverhalten und die Farbdispersion einzelner Glassorten halfen Fraunhofer, ungewöhnlich große achromatische Fernrohre zu konstruieren. So entstand eine neue Generation astronomischer Refraktoren. Sie verfügten über Linsendurchmesser und Abbildungsleistungen, die bis dato 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 Fraunhoferschen 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 Fraunhofersche Linien – in der Natur des Sonnenlichts selbst liegen. Mit seinen grundlegenden wissenschaftlichen Arbeiten zur spektralen Zusammensetzung des Lichts verschiedener Quellen wurde Fraunhofer zu einem der Väter der modernen Spektralanalyse.



Von Fraunhofer gezeichnetes Spektrum des Sonnenlichts.

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 ermöglichten 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.



Beugungseffekte
des Lichts.

Fraunhofers Vermächtnis: Optik in Wissenschaft und Technik von heute

Joseph von Fraunhofer hat mit seiner grundlegenden und systematischen Forschung die Optik maßgeblich beeinflusst. Und damit ist sein Wirken noch heute 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 üblichen Kupferkabel zu leisten; auf optischen Datenträgern, die mithilfe von Laserlicht beschrieben und gelesen werden, können weitaus mehr Informationen gespeichert werden als auf jedem anderen Speichermedium. Die Entwicklung des Internets zeigt, dass die Datenflut ständig zunimmt und in Zukunft nur noch mithilfe optischer Übertragungs- und Speichertechniken zu bewältigen sein wird. Schon der heute übliche Medienkonsum wäre ohne die Anwendung optischer Datensysteme nicht mehr denkbar.



CD als optischer
Datenspeicher.



Lasertechnische
Bearbeitung eines
Werkstücks.



Laserunterstütztes
Fräsen.

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

In der Messtechnik spielen optische Verfahren eine zunehmende Rolle. 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.

Auch in der Mikroelektronik, einer weiteren Schlüsseltechnologie, ist die Optik unentbehrlich geworden: Integrierte Schaltkreise werden durch Belichtung photoempfindlicher Materialien und anschließende chemische Bearbeitung erzeugt. Die Vermittlung elektrischer und optischer Signale gehört zu einem wichtigen Entwicklungsbereich auf dem Feld moderner Mikrosysteme.



Mikrooptische Linse.

Leuchtdioden aller
Farben erobern
neue Anwendungs-
bereiche.



In der Medizin kann schon lange nicht mehr auf optische Systeme verzichtet werden. Die Laserchirurgie entwickelt sich zu einer bevorzugten Technik und die minimalinvasive Chirurgie wäre ohne hoch entwickelte optische Endoskope nicht durchführbar. Mikrooptische Analysegeräte von der Größe einer Armbanduhr ermöglichen es, physiologische Daten des Patienten permanent zu überwachen.

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

Joseph von Fraunhofers Vermächtnis wirkt fort. Der rasanten Entwicklung im Bereich der Optik hat er zu seiner Zeit einen entscheidenden Anstoß gegeben.



Optische Prüfung einer Linse.

Das Konzept der angewandten Forschung: Die Fraunhofer-Gesellschaft

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

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt anwendungsorientierte Forschung zum unmittelbaren Nutzen für Unternehmen und zum Vorteil der Gesellschaft. Vertragspartner und Auftraggeber sind Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie die öffentliche Hand.

Mit technologie- und systemorientierten Innovationen für ihre Kunden tragen die Fraunhofer-Institute zur Wettbewerbsfähigkeit der Region, Deutschlands und Europas bei. Dabei zielen sie auf eine wirtschaftlich erfolgreiche, sozial gerechte und umweltverträgliche Entwicklung der Gesellschaft.

Ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bietet die Fraunhofer-Gesellschaft eine Plattform zur fachlichen und persönlichen Entwicklung für anspruchsvolle Positionen in ihren Instituten, in anderen Bereichen der Wissenschaft, in Wirtschaft und Gesellschaft.

Die Globalisierung von Wirtschaft und Wissenschaft macht eine internationale Zusammenarbeit unerlässlich. Niederlassungen der Fraunhofer-Gesellschaft in Europa, in den USA und in Asien sorgen für Kontakt zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt derzeit rund 80 Forschungseinrichtungen, davon 58 Institute, an über 40 Standorten in ganz Deutschland. Rund 12 500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, bearbeiten das jährliche Forschungsvolumen von über 1 Milliarde €.



Härten mit Laserlicht.

**Fraunhofer-Gesellschaft zur
Förderung der angewandten
Forschung e.V.**

Hansastraße 27c
80686 München
Telefon: +49(0) 89/12 05-0
Fax: +49 (0) 89/12 05-75 31

**Historische Fraunhofer-Glashütte
in Benediktbeuern**

Fraunhoferstraße 1
83671 Benediktbeuern

Münchner Stadtmuseum

(Fraunhofers Werkstatt)
St.-Jakobs-Platz 1
80331 München
Telefon: +49(0) 89/2 33-2 29 48
Fax: +49 (0) 89/2 33-2 79 67

Deutsches Museum

(Fraunhofers optische Instrumente)
Museumsinsel 1
80306 München
Telefon: +49(0) 89/21 79-1

Impressum

Redaktion

Dr. Martin Thum
Christa Schraivogel (Bild)

Produktion

Marie-Luise Keller-Winterstein

Bildquellen

Deutsches Museum: S. 4
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(0) 89/12 05-13 67
Fax: +49(0) 89/12 05-75 13
martin.thum@zv.fraunhofer.de

Bestellung von Publikationen:
publikationen@fraunhofer.de

Forschungsfelder und Kontakt-
adressen aller Fraunhofer-Institute
und Fraunhofer-Verbünde sind in
englischer und deutscher Sprache
über das Internet abrufbar. Die
Adresse der Fraunhofer-Homepage
lautet: www.fraunhofer.de

© Fraunhofer-Gesellschaft zur
Förderung der angewandten
Forschung e.V., München 2004