



Fraunhofer in Benediktbeuern Glashütte und Werkstatt



Fraunhofer Gesellschaft

Fraunhofer in Benediktbeuern
Glashütte und Werkstatt

Inhalt

Dr. Wolfgang Jahn »Er hat uns die Sterne näher gebracht.« Zum Leben des Joseph von Fraunhofer	4
Joseph von Fraunhofer Lebenslauf in Daten	16
Dr. Josef Kirmeier Forschung und Produktion Glasherstellung und optische Werkstatt in Benediktbeuern	18
Pater Prof. Dr. Dr. Leo Weber Joseph von Utzschneider und Joseph von Fraunhofer im ehemaligen Benediktinerkloster Benediktbeuern, 1805–1818	32
Christoph Mewes Die Ausstellung: Glashütte und Werkstatt	40
Carl R. Preyß Fraunhofers Bedeutung	44
Literatur	47
Impressum	48

Joseph von Fraunhofers Forschung im Bereich der Optik war bahnbrechend und hat diesen Zweig der Technik nachhaltig beeinflusst. Seine Arbeiten verschafften ihm große Anerkennung in der Wissenschaft. Aber auch als Erfinder und Unternehmer setzte er neue Maßstäbe.

Fraunhofers Wirkungsstätte – und damit die Wiege der modernen Glasindustrie – befand sich zu Beginn des 19. Jahrhunderts in Benediktbeuern. Als Verantwortlicher für Forschung und Produktion machte er die hiesige Glashütte zu einem profitablen Unternehmen. Die großen technischen Probleme, die bei der Glasherstellung damals auftraten, konnte Fraunhofer lösen, weil er drei Dinge sinnvoll zu verknüpfen verstand: die Forschung, die Umsetzung der Forschungsergebnisse in Anwendungen und die Vermarktung der fertigen Produkte.

Fraunhofer hat dieses Prinzip am deutlichsten mit seinen Refraktoren verwirklicht, großen astronomischen Fernrohren, deren Linsen eine für die damalige Zeit herausragende technische Leistung darstellten. Eines dieser Geräte, gefertigt um 1820 in der Werkstatt von Fraunhofer und Utzschneider, mit einem Objektivdurchmesser von 163 Millimeter und einer Brennweite von 2,5 Meter, befindet sich heute im Foyer der Zentrale der Fraunhofer-Gesellschaft in München.

Die Werkstatt Joseph von Fraunhofers zur Herstellung optischer Geräte war lange Jahre im Stadtmuseum München ausgestellt. Im Jahr 2008 konnte sie in die Glashütte von Benediktbeuern integriert werden. Original-Schleifmaschinen gehören ebenso zum Inventar wie Schutzmasken der Glaskocher gegen die Hitze, Glasproben und Prismen. Wer sich für das Wirken dieses genialen Forschers und Unternehmers interessiert, findet dessen Arbeitsumfeld jetzt an einem Ort umfassend präsentiert.

An Bau und Erweiterung des Glashüttenmuseums haben viele Menschen mitgewirkt, bei denen wir uns herzlich bedanken. Besonderen Dank schulden wir Herrn Carl R. Preyß, einem Gründungsmitglied der Fraunhofer-Gesellschaft. Als Initiator des Ausbaus engagierte er sich unermüdlich, um das Projekt zu einem erfolgreichen Abschluss zu führen. Das Kloster Benediktbeuern überließ uns die neuen Räume, das Deutsche Museum half mit fachkundiger Beratung, und das Stadtmuseum München stellte die Exponate zur Verfügung. Als Sponsoren der Erweiterung unterstützten uns in besonderem Maß Dr. Rudolf Pesl aus Unterhaching und die Stiftung der Sparkasse Bad Tölz-Wolfratshausen. Unser herzlicher Dank gilt nicht zuletzt allen Autoren, deren Beiträge die vorliegende Publikation zu einer hochinteressanten Informationsquelle über Joseph von Fraunhofer, sein Wirken und seine Zeit machen.

Die Produkte, die Fraunhofer in Benediktbeuern hergestellt hat, sind mittlerweile Technikgeschichte. Doch die Verbindung von Forschung, Anwendung und unternehmerischem Denken ist in einer globalisierten Welt wichtiger denn je. In diesem Sinne lebt Joseph von Fraunhofers Arbeit in der Fraunhofer-Gesellschaft von heute weiter.



Hans-Jörg Bullinger
Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft

»Er hat uns die Sterne näher gebracht.« Zum Leben des Joseph von Fraunhofer

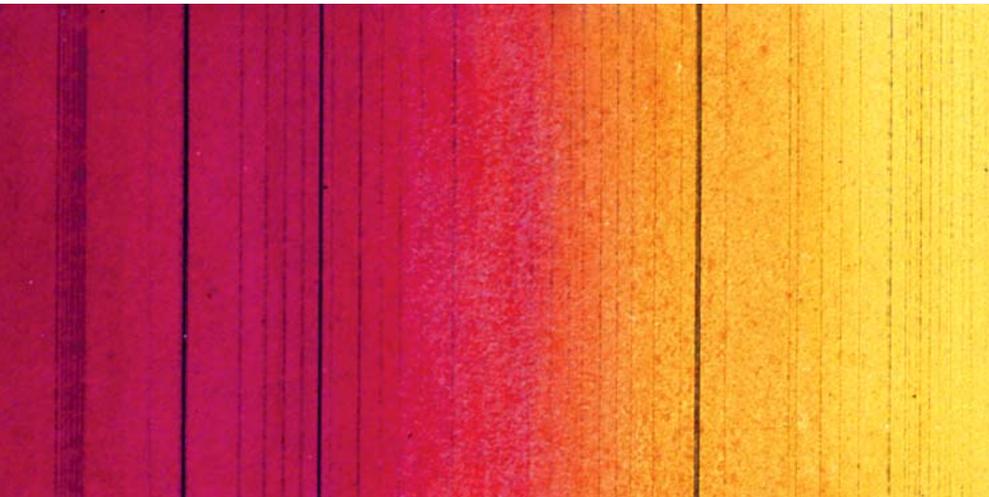
»Er hat uns

Dr. Wolfgang Jahn

berichtet über Joseph von Fraunhofer, sein Schicksal als Kind und Lehrling, sein Wirken und seine Anerkennung als Wissenschaftler und Unternehmer.

So würdigt der Geheime Rat Joseph von Utzschneider in seinem im Juli 1826 im »Kunst- und Gewerbeblatt des polytechnischen Vereins für das Königreich Bayern« erschienenen Nekrolog seinen kurz zuvor verstorbenen langjährigen Geschäftspartner Joseph von Fraunhofer.

die Sterne



Ausschnitt aus dem Sonnenlicht-Spektrum, das Joseph von Fraunhofer gezeichnet hat. Deutlich erkennbar sind die von ihm entdeckten schwarzen Absorptionslinien, die heute als Fraunhofer-Linien bezeichnet werden.

»Herr Joseph von Fraunhofer ist dieser Mann, der, ohne jemals eine öffentliche Schule ordentlich besucht zu haben, ... in seiner Ausbildung alle Hindernisse überstieg. (...) Ich wünsche, dass diese Lebensgeschichte manchem Jünglinge zur Aufmunterung diene, bei gleichem Geiste in seinem Fache ein ausgezeichneter Mann zu werden. Ich schildere im nachfolgenden Umriss Fraunhofers allmähliche Ausbildung, dessen Wirken in seinem Geschäftskreise, und die große Ausbeute an nützlichen Kenntnissen zum Wohle der Menschheit.«

Früher Verlust der Eltern

Am 6. März 1787 wurde Joseph Fraunhofer als jüngstes von elf Kindern des Glasermeisters Franz Xaver Fraunhofer und seiner Frau Anna Maria in Straubing geboren. Die ursprünglich aus Miesbach stammende Familie Fraunhofer war seit dem 18. Jahrhundert in Straubing ansässig. Seit mehreren Generationen waren die Fraunhofers mit der Glasherstellung verbunden; so waren der Großvater und ein Onkel Glaser gewesen. Die Mitarbeit Josephs in der väterlichen Werkstatt kann als sicher angenommen werden.

Nach dem frühen Tod der Eltern war er im Alter von zwölf Jahren bereits Vollwaise. Von seinen Vormündern wurde Joseph im August 1799 nach München zu dem Spiegelmacher und Zierraten-Glasschleifer Philipp Anton Weichselberger in die Lehre gegeben. Die Lehrzeit war geprägt von den Schwierigkeiten mit seinem Lehrherrn, der die Versuche Fraunhofers, sich autodidaktisch weiterzubilden, behinderte.

näher g

Bei der Rettung aus dem eingestürzten Haus seines Lehrherrn kam der junge Fraunhofer in Kontakt mit Kurfürst Max IV. Joseph.



Ein Unfall – mit Glück im Unglück

Ein tragisches Ereignis leitete 1801 die Wende im Leben Joseph Fraunhofers ein. Beim Einsturz von Weichselbergers Haus wurde der Lehrjunge verschüttet. Durch das große öffentliche Interesse an den Rettungsarbeiten – Kurfürst Maximilian IV. Joseph war persönlich anwesend – kam Fraunhofer in Kontakt mit dem oben erwähnten Joseph von Utzschneider, der von nun an eine wichtige Rolle in seinem Leben spielen sollte.

Der 1801 aus dem Staatsdienst ausgeschiedene Utzschneider hatte einflussreiche Ämter in der kurfürstlichen Verwaltung bekleidet. Er sorgte dafür, dass die Lernbereitschaft Fraunhofers durch mathematische und optische Lehrbücher gefördert wurde: »In diesen Büchern fand er, dass zu ihrem Studium die Kenntnis der reinen Mathematik durchaus nöthig sei; daher er auch diese mit der Optik zu studieren anfing und mit dem größeren Teil ihrer Elemente durch die Optik bekannt wurde«, schreibt Utzschneider in dem oben zitierten Nachruf und nimmt das Verdienst für sich in Anspruch, die vorhandenen Begabungen des jungen Fraunhofer entdeckt und tatkräftig unterstützt zu haben.

Die restliche Lehrzeit bis 1804 verlief ohne Besonderheiten. Bemerkenswert ist vor allem das Bestreben Fraunhofers, sich theoretisch und praktisch auf dem Gebiet der Optik weiterzubilden. Einen Teil eines Geldgeschenkes des Kurfürsten verwendete er zum Kauf einer optischen Schleifmaschine; bei einem Optiker konnte er seine Fähigkeiten im Linsenschleifen in der Praxis üben. Bis 1806 blieb Fraunhofer als Geselle bei Weichselberger, nachdem ein erster Versuch, sich mit dem Druck von Visitenkarten selbstständig zu machen, gescheitert war.

ebracht.

«



Fraunhofer wird Optiker

Der Kontakt zwischen Fraunhofer und Utzschneider war zunächst wieder abgerissen. 1806 erfolgte ein Angebot von Utzschneider an Fraunhofer, als Optiker in das Mathematisch-mechanische Institut von Reichenbach, Utzschneider und Liebherr einzutreten. Fraunhofer hatte sich zu diesem Zeitpunkt offensichtlich bereits einen guten Ruf als Optiker erworben. Eine mehrtägige Prüfung durch Professor Ulrich Schiegg, der vor der Säkularisation Mönch im Kloster Ottobeuren war und nun als Astronom und Vermessungsfachmann tätig war, bestätigte Fraunhofers Können.

Die Gründung des Mathematisch-mechanischen Instituts war eine Folge des gestiegenen Bedarfes an optischen Instrumenten, etwa im Vermessungswesen und im Bereich der naturwissenschaftlichen Forschung. So war von Anfang an beabsichtigt, hochwertige optische Geräte herzustellen. Ein wesentliches Hindernis bei der Produktion stellte der empfindliche Mangel an brauchbarem Glas dar. Eine der Hauptaktivitäten Utzschneiders war es deshalb, den Aufbau einer eigenen Glasfabrikation im aufgehobenen Kloster Benediktbeuern unter der Leitung des Schweizer Glasschmelzers Pierre Louis Guinand voranzutreiben. Die neue Aufgabe Fraunhofers in der Glashütte in Benediktbeuern bestand darin, das unter der Anleitung von Guinand hergestellte Glas zu schleifen.

Fraunhofers außergewöhnliche Begabung zeigte sich auch, als er neben seiner vorerst wohl noch untergeordneten Tätigkeit schon 1807 seine erste wissenschaftliche Arbeit vorlegte. Sie handelte »Über parabolische Spiegel und Beschreibung krummliniger Segmente ...« und befasste sich mit Überlegungen zur verbesserten Konstruktion von Spiegelteleskopen.

Links:

Joseph von Fraunhofer, Forscher, Erfinder und Unternehmer.

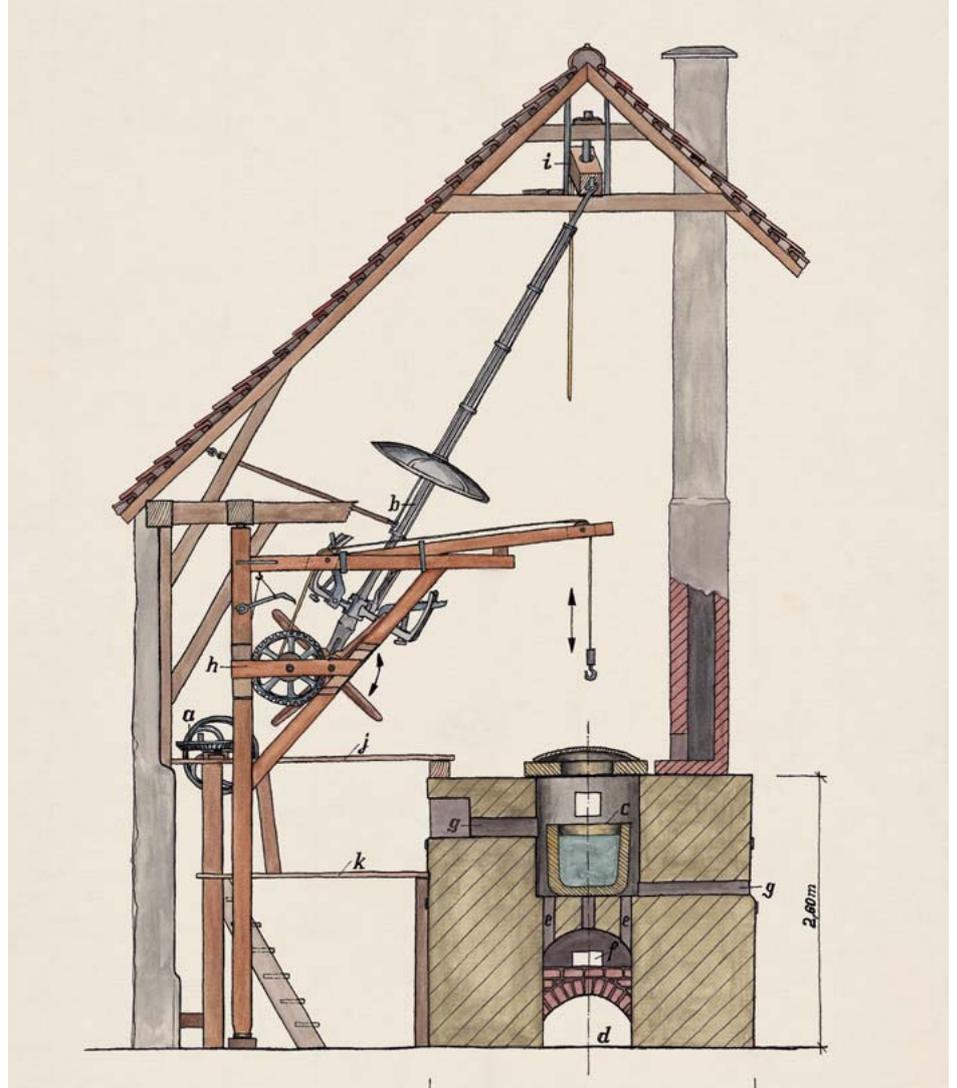
Rechts:

Joseph von Utzschneider, einer der ersten industriellen Unternehmer Bayerns.

Luftbildaufnahme der Klosteranlagen von Benediktbeuern aus dem Jahr 1921.

Forschung für die Glasproduktion

Fraunhofers wichtigste Tätigkeit war in diesen Jahren aber die Mitwirkung bei der Glasproduktion und der Bearbeitung der für das Institut in München bestimmten Gläser. Hier wird Fraunhofers Arbeitsweise besonders deutlich, der, mit theoretischem Wissen ausgestattet, bedacht war, die vorhandenen Methoden zu verbessern und zu vervollkommen. So entwickelte er eine Poliermaschine zur besseren Bearbeitung der Gläser und eine Messmethode zur Kontrolle der regelmäßigen Form der Linsen. Der Erfolg seiner Arbeitsweise beruhte nicht nur auf guten Ideen, sondern ebenso in einer langwierigen Versuchstätigkeit, mit der die Produktionsabläufe systematisch korrigiert wurden.



Graphische Darstellung eines Glasofens mit Rührwerk. Diese Technik half, die Glasqualität entscheidend zu verbessern.

Diese Aktivitäten Fraunhofers führten einerseits zu Spannungen mit Guinand, der immer noch die Beaufsichtigung der Glasschmelze innehatte, und andererseits zu einer veränderten Beurteilung der Situation des Optischen Instituts in Benediktbeuern durch Utzschneider. Das vordringlichste Problem lag zu dieser Zeit in der Herstellung von möglichst hochwertigem Glas. Durch die Ablösung von kleinen Teilchen der Schmelztiegel traten Schlieren im Glas auf, auch bildeten sich Bänder im Glas. Um die Qualität zu steigern, hatte schon Guinand mit einem verbesserten Rührwerk gearbeitet, das einen gleichmäßigeren, blasenfreien Guss erzielen sollte. Aus dem Mathematisch-mechanischen Institut kamen aber immer wieder Klagen über die mangelnde Qualität der gelieferten Gläser wie über die lange Lieferzeit, die wiederum Auswirkungen auf die Konkurrenzfähigkeit des Unternehmens hatte.



Der Schweizer Pierre Louis Guinand war der erste Leiter der Glashütte in Benediktbeuern. Er übernahm das Rührverfahren vom Glockenguss für die Glasherstellung.



Durch Fraunhofers Bestreben, auch selbst auf die Glasschmelze Einfluss nehmen zu können, verschärfte sich der Konflikt mit Guinand. Der genaue Vorgang des Schmelzverfahrens war bisher ein von Guinand streng gehütetes Betriebsgeheimnis gewesen, über dessen Weitergabe nur Utzschneider entscheiden konnte. Dieser wies Guinand nun an, Fraunhofer in die Geheimnisse der Glasschmelze einzuweihen. 1811 bekam Fraunhofer endgültig die Aufsicht über die Glasschmelze übertragen. Diese gewachsene, verantwortliche Position zeigte sich auch darin, dass Fraunhofer von Utzschneider als Teilhaber in das Optische Institut aufgenommen wurde. Nach Fraunhofers Überlegungen sollte das Optische Institut in der Zukunft eine Art Zulieferfirma für das Mathematisch-mechanische Institut in München werden. Innerhalb bestimmter Lieferfristen sollten Objektive in verschiedenen Größen und in ausreichender Stückzahl hergestellt werden.

Neuorganisation des Instituts: Mehr Verantwortung für Fraunhofer

Die Umorganisation des Mathematisch-mechanischen Instituts in München und des Optischen Instituts in Benediktbeuern, die Utzschneider 1808 und 1809 vornahm, führte zu einer wichtigen Neuverteilung der Aufgabenbereiche. Bis auf die Glasschmelze, die weiterhin Guinand unterstellt blieb, war Fraunhofer jetzt für die gesamte Weiterverarbeitung verantwortlich. »Meine Beschäftigung ist also Aufsicht über das ganze Institut, das Schleifen der wichtigsten Gläser, Rechnung und Prüfung der Gläser«, beschreibt Fraunhofer in diesen Jahren sein Tätigkeitsfeld.

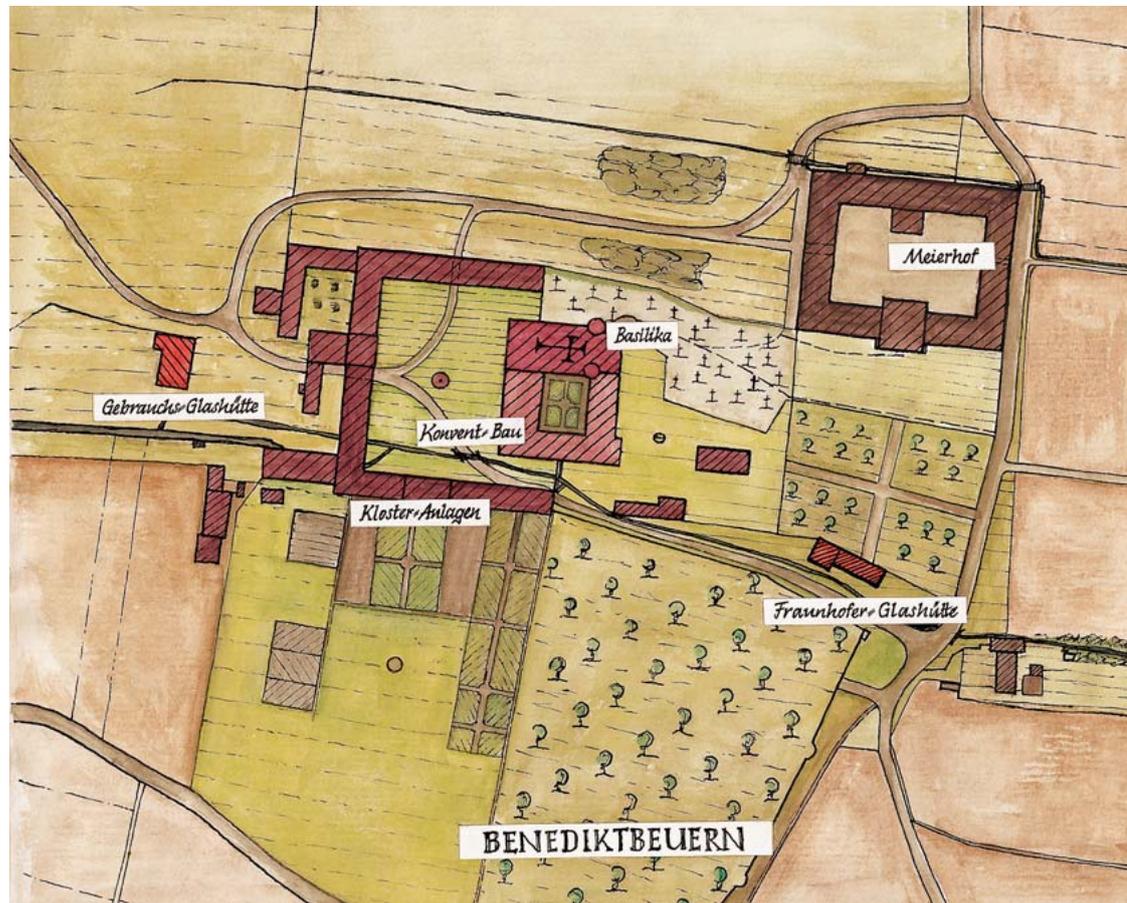
Innenansicht der Glashütte in Benediktbeuern um 1900.



Fraunhofer-Glashütte Benediktbeuern

Fraunhofer's Glashütte

Grundrissplan der Klosteranlage Benediktbeuern nach Katasterblatt Benediktbeuern 1811.



Besseres Glas für genauere Instrumente

Die nächsten Jahre beschäftigte sich Fraunhofer damit, die Arbeitsabläufe bei der Glasbearbeitung zu verbessern. Durch gezieltes Experimentieren sowohl mit den Materialien als auch im Produktionsablauf gelang ihm sehr bald eine bedeutende Qualitätssteigerung in der Glasherstellung. So war es ab 1811 möglich, immer größere Objektiv für Fernrohre herzustellen. Eine Preisliste aus diesen Jahren zeigt ein breit gefächertes Angebot, das von verschiedenen Fernrohrarten über

Mikroskope zu Lupen und Operngläsern reichte. Mit Fraunhofers verstärktem Eingriff in die Leitung des Optischen Instituts veränderte sich auch schnell die Angebotspalette. Die zunehmende Qualität der Linsen ermöglichte es, höherwertige optische Instrumente zu fertigen. Bereits 1812 konnte das Optische Institut in einer neuen Preisliste ankündigen, dass es sich nun vermehrt mit der Herstellung astronomischer Geräte befassen wolle.

Diese Verbesserung der Produktionstechniken ging Hand in Hand mit empirischen Forschungen Fraunhofers. Zunächst bemühte er sich um die Steigerung der Bildqualität der von ihm gefertigten Linsen. Die Objektiv waren eine Kombination einer Kronglas-Sammellinse mit einer schwächer brechenden Flintglas-Zerstreuungslinse. Beide Glasarten wurden in Benediktbeuern hergestellt. Das Problem bei der Berechnung dieser achromatischen Objektiv war die genaue Kenntnis des Brechungsvermögens der verwendeten Glasarten für die verschiedenen Farben des Spektrums.

Wachsender Erfolg als Forscher

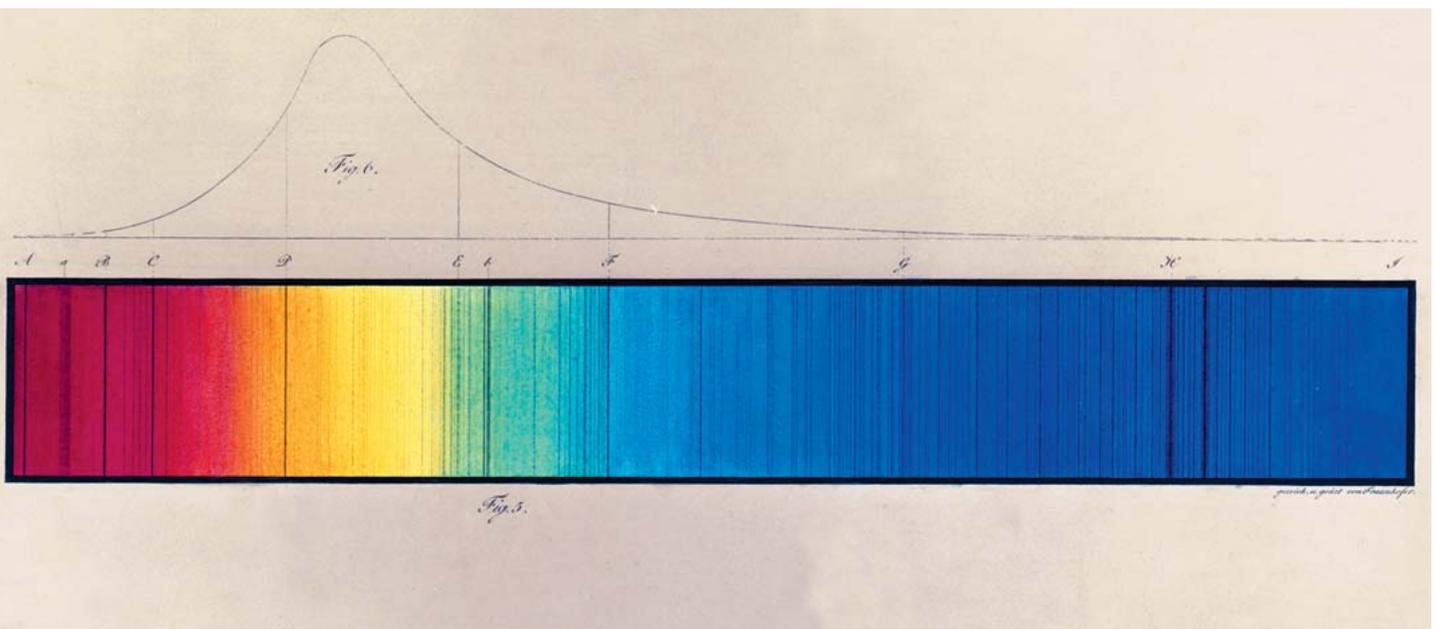
Im April 1817 legte Fraunhofer als erstes Ergebnis seiner Forschungen der Akademie der Wissenschaften in München eine Abhandlung vor, die den Titel trug: »Bestimmung des Brechungs- und Farbenzerstreuungs-Vermögens verschiedener Glasarten in Bezug auf die Vervollkommnung achromatischer Fernröhre«. Er berichtet darin, dass er aufgrund mehrjähriger Erfahrungen neue Methoden entwickelt habe, das Brechungs- und Zerstreuungsvermögen zu finden, und beschreibt seine Arbeitsweise. Er experimentierte zuerst mit Prismen, bei denen er die beiden brechenden Winkel durch Schleifen so lange veränderte, bis er die Farbenzerstreuung und die Brechung ausgeschaltet hatte. Seine Absicht war es nun, das Farbzerstreuungsvermögen in jeder Glasart festzustellen. Fraunhofer betonte, dass er sich durch viele Versuche vergewissert habe, dass die von ihm entdeckten Linien und Streifen in der Natur des Sonnenlichtes lägen

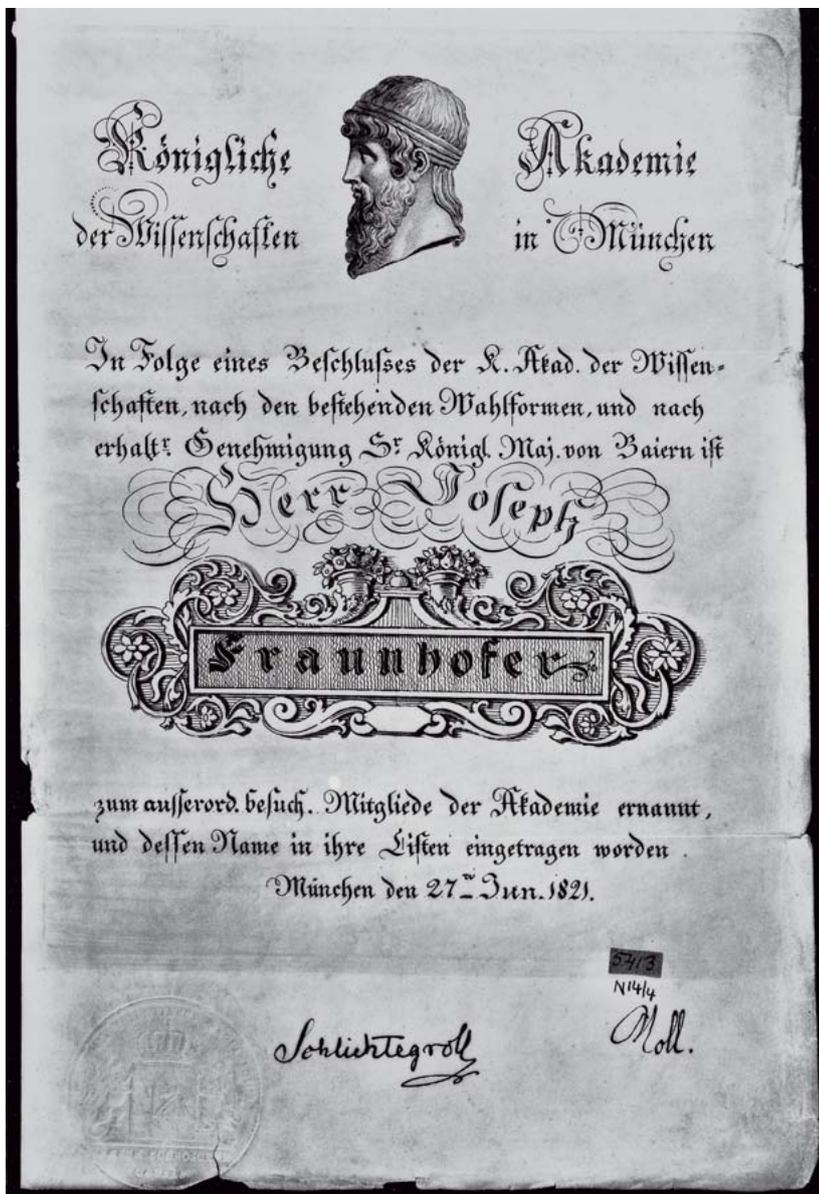
und kein Zufallsprodukt seien. Er zählte 574 Linien von unterschiedlicher Stärke, die er als Beilage zu seiner Akademieabhandlung graphisch darstellte.

Die Entdeckung dieser dunklen Linien im Sonnenspektrum, die später nach ihm benannt wurden, ermöglichte eine genaue Berechnung des Brechungsvermögens von verschiedenen Gläsern, wobei Fraunhofer eine erstaunliche Genauigkeit der Resultate erzielte.

Mit weiteren Versuchsanordnungen gelang es ihm, die Intensität der Farben des Spektrums und das Brechungsvermögen von verschiedenen Glasstücken zu bestimmen. Für die Qualität der Glasschmelze bedeutete dies, dass es nun möglich war, unterschiedliche Gläser derselben Schmelze miteinander zu vergleichen.

Die von Joseph von Fraunhofer gezeichnete und kolorierte Darstellung des Sonnenspektrums mit den nach ihm benannten dunklen Linien belegt die exakte Messtechnik des Wissenschaftlers.





Die Bayerische Akademie der Wissenschaften nahm Joseph von Fraunhofer am 27. Juni 1821 als außerordentliches besuchendes Mitglied auf.

Fraunhofer beeindruckt die Welt der Wissenschaft

Die Denkschrift für die Akademie der Wissenschaften von 1817 bildete den ersten Höhepunkt in Fraunhofers wissenschaftlicher Arbeit. Durch seine Forschungen und seine praktische Tätigkeit in Benediktbeuern hatte er sich eine beachtliche wissenschaftliche Reputation erworben. So stellte der Hofastronom und Direktor der Münchener Sternwarte Johann Georg Soldner an die Akademie der Wissenschaften den Antrag, Fraunhofer in die mathematisch-physikalische Klasse aufzunehmen. Im Februar 1817 wurde er zum korrespondierenden Mitglied gewählt.

Fraunhofers wachsende Bedeutung sowohl bei der Herstellung von hochwertigen optischen Geräten als auch bei seiner Forschungstätigkeit in Benediktbeuern zeigte sich auch in Kontakten zu führenden Wissenschaftlern seiner Zeit. 1816 besuchte der Göttinger Physiker Carl Friedrich Gauß das Optische Institut in Benediktbeuern, um Instrumente für astronomische Beobachtungen zu bestellen. Sein Urteil über Fraunhofers Arbeit fiel sehr positiv aus: »Das Optische Institut in Benedictbeuern besteht jetzt für sich unter der unmittelbaren Leitung eines sehr talentvollen und thätigen Mannes, Fraunhofer, und liefert die Fernröhre, so wie alle astronomischen Instrumente.«

Eine Veränderung in der praktischen Arbeit ergab sich für Fraunhofer 1819, als das Optische Institut seinen Sitz nach München verlegte. Bereits 1814 war Fraunhofer bei einer Neuordnung des Mathematisch-mechanischen und des Optischen Instituts alleiniger Partner von Utzschneider geworden. Aufgrund finanzieller Schwierigkeiten war Utzschneider 1818 gezwungen, den weitläufigen Benediktbeurer Gebäudekomplex an den bayerischen Staat zu verkaufen. Nur die Glashütte blieb im Besitz von Utzschneider; sie sollte weiterhin das Glas zur Herstellung von optischen Instrumenten liefern. Weiterhin reiste Fraunhofer regelmäßig nach Benediktbeuern, um persönlich jede Glasschmelze zu überwachen und den hohen Qualitätsstand aufrechtzuerhalten.

Joseph von Fraunhofer demonstriert Joseph von Utzschneider, Georg von Reichenbach und Georg Merz das Spektrometer.



Durch den Umzug nach München war Fraunhofer jetzt ein besserer Kontakt zur Akademie der Wissenschaften möglich. Nach einer Reihe von akademieinternen Querelen, bei denen Fraunhofers fehlende wissenschaftliche Ausbildung eine Rolle spielte, wurde er 1821 als außerordentliches besuchendes Mitglied aufgenommen.

In dieser Zeit setzte er sich auch in einer Reihe von Abhandlungen und Akademiereden mit verschiedenen physikalischen Problemen auseinander. Er behandelte die »Ursachen des Anlaufens und Mattwerdens des Glases und die Mittel, demselben zuvorzukommen«. Eine weitere Arbeit beschäftigte sich mit Versuchen über die Gesetze des Lichts und mit Phänomenen, die durch die Bewegung des Lichts entstehen.

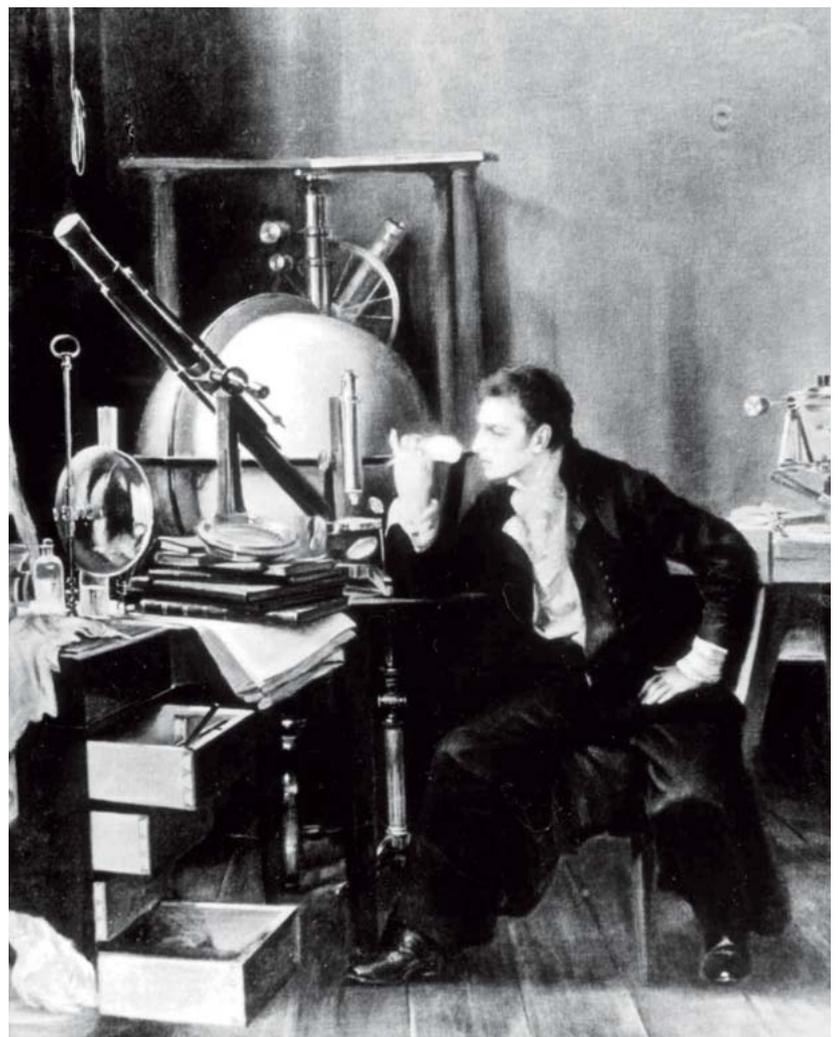
Epochale optische Forschung: Fraunhofer wird prominent

Zwischen 1821 und 1823 erschienen zwei wegweisende Arbeiten Fraunhofers zur Beugung des Lichts. Die erste Arbeit mit dem Titel »Neue Modifikation des Lichts durch gegenseitige Einwirkungen und Beugung der Strahlen, und Gesetze derselben« wurde zunächst der Akademie als Rede vorgelegt. In der zweiten Arbeit berichtete Fraunhofer über seine neuen Versuche zur Wellentheorie des Lichtes. Unter Beugung ist die Abweichung der Lichtausbreitung von den Gesetzen der geometrischen Optik zu verstehen; dabei stören Hindernisse die geradlinige Ausbreitung der Lichtwellen. Die Arbeiten zur Beugung waren eine wichtige Grundlagenforschung, die auch Auswirkungen auf die Fertigung von Fernrohren hatten.

Fraunhofer beschreibt seine Vorgangsweise folgendermaßen: Er habe einen Schirm mit einer verstellbaren Öffnung vor das Objektiv eines Theodolit-Fernrohres aufgestellt. Dann habe er Sonnenlicht auf den Schirm fallen lassen, durch dessen Öffnung es gebeugt wurde. »Durch das Fernrohr konnte ich alsdann die Erscheinungen, welche die Beugung des Lichts hervorbringt, vergrößert, und doch mit hinreichender Helligkeit beobachten, zugleich aber auch die Winkel der Ablenkung des Lichtes mit dem Theodolith messen.«

Als nächsten Schritt untersuchte er die gegenseitige Einwirkung einer großen Anzahl gebeugter Strahlen und experimentierte mit verschiedenen Mitteln, Lichtstrahlen zu brechen. Fraunhofer konnte nun experimentell die Wellenlänge aller farbigen Lichtstrahlen messen. Er fertigte mit einer bis dahin nicht erreichten Präzision verschiedene Gitter an, um das Beugungsspektrum zu messen.

Als Materialien verwendete er dabei Glas, in das er verschiedene parallele Linien ritzte. Mithilfe eines Diamanten gelang es ihm, einen Linienabstand von 0,00330 Millimeter zu erzielen. Die gemessenen Werte der Wellenlängen haben unter Berücksichtigung der damaligen Verhältnisse eine erstaunliche Genauigkeit. Bei diesen Berechnungen benutzte er die von ihm schon zuvor entdeckten Linien im Farbenspektrum.



Joseph von Fraunhofer in seiner Werkstatt.



Der wissenschaftliche Ruf, den sich Fraunhofer nicht nur mit diesen Veröffentlichungen erworben hatte, zeigte sich auch in seinen persönlichen Verbindungen zu bedeutenden europäischen Forschern. Neben dem bereits erwähnten Besuch von Gauß in Benediktbeuern waren auch andere Wissenschaftler an einem Kontakt mit Fraunhofer interessiert. Besuche in Benediktbeuern zur Bestellung der anerkannt hochwertigen optischen Instrumente boten Gelegenheit zu Gesprächen mit Fraunhofer. So sind die Wissenschaftler Karl Dietrich von Münchow, Hans Christian Ørsted und John Frederic Herschel, der Sohn des Astronomen Wilhelm Herschel, nach Benediktbeuern gereist.

Die zunehmende Bedeutung der Naturwissenschaften wird auch in Besuchen von politischer Prominenz im Optischen Institut sichtbar. Neben dem bayerischen König Max I. Joseph und seinem Minister Graf Montgelas besichtigte wahrscheinlich auch der russische Zar Alexander die Forschungsstätte in Benediktbeuern.

Qualitätssprung bei optischen Instrumenten

Unter Fraunhofers Leitung hatte sich die Produktion seit 1811 immer mehr der Herstellung von hochwertigen optischen Geräten zugewandt. Die Fortschritte, die aufgrund Fraunhofers praktischer Erfahrungen und seiner wissenschaftlichen Forschungen gemacht wurden, sind an den verschiedenen Preislisten des Optischen Instituts nachzuvollziehen. Die Produktion verlagerte sich im Gegensatz zu den bescheidenen Anfängen auf die Herstellung von Fernrohren, trigonometrischen Messgeräten und Mikroskopen. Führend wurde man vor allem auf dem Gebiet der Herstellung von

Der Theodolit (links) erlaubt eine sehr genaue Winkelmessung; der Heliostat (rechts) dient dazu, das Sonnenlicht zur Beobachtung trotz der Erdrotation immer auf den gleichen Punkt zu spiegeln.

Objektiven für Fernrohre. Der Durchmesser der Fernrohrobjektive stieg von 83 Millimeter im Jahr 1813 bis auf 245 Millimeter beim großen Refraktor, der 1819 für die kaiserlich russische Sternwarte in Dorpat angefertigt wurde. Sogar Objektivgrößen bis zu 490 Millimeter waren noch geplant.

Utzschneider zählte in seinem Nachruf die Instrumente auf, an deren Erfindung oder Verbesserung Fraunhofer beteiligt war. Es handelte sich dabei um »das Heliometer, das repetierende Lampenfilarmikrometer, das zum Messen im absoluten Maße bestimmte achromatische Mikroskop, das Ringmikrometer, das Lampenkreis- und Netz-

Mit der Verleihung des Civil-Verdienst-Ordens am 15. August 1824 war für Joseph von Fraunhofer der persönliche Adelstitel verbunden.

mikrometer« und den erwähnten parallaktischen Refraktor für die Dorpater Sternwarte.

Die Schwierigkeiten, die Fraunhofer bei der Herstellung dieses für die damalige Zeit einzigartigen Gerätes überwinden musste, sind kennzeichnend für den wissenschaftlichen Standard in diesen Jahren. Das Objektiv war 1819 das größte damals hergestellte mit einer Brennweite von 4,10 Metern.

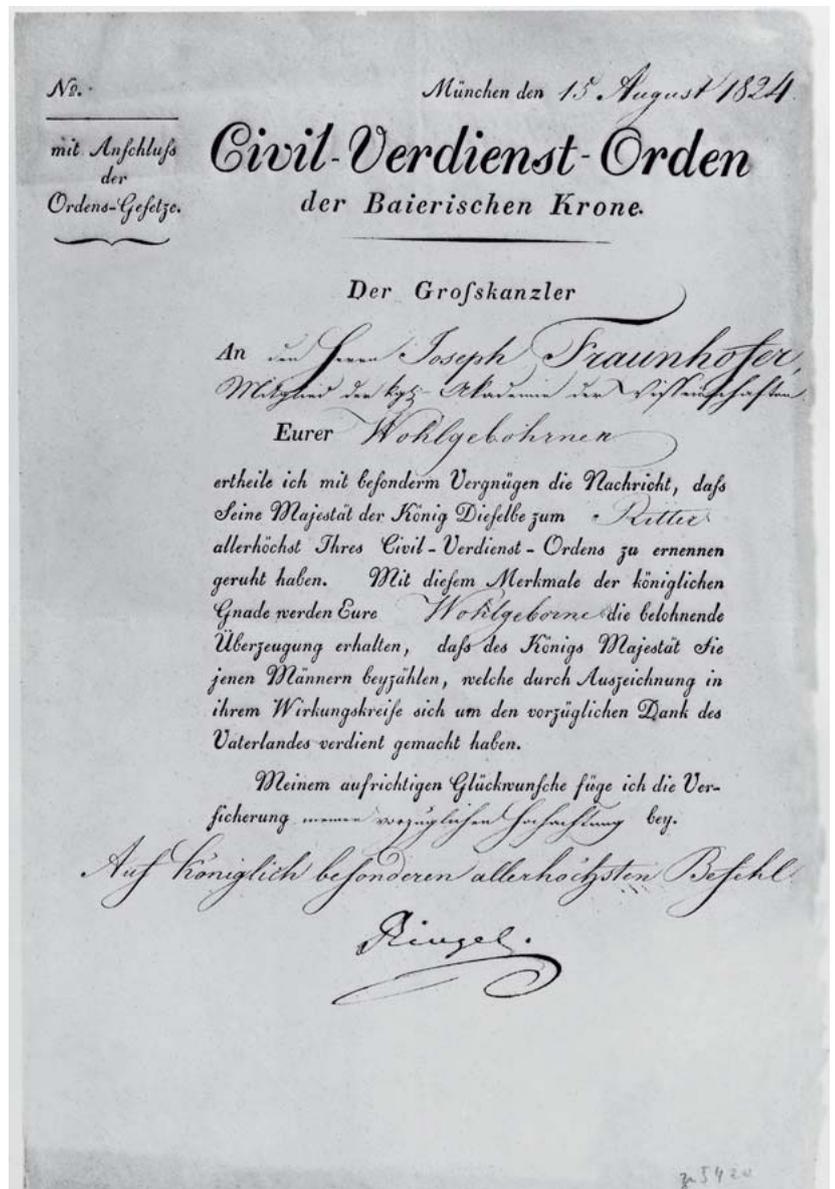
Die Verspannungen und möglichen Temperaturunterschiede mussten beim Einbau der Linse berücksichtigt werden. Die Anfertigung des Rohres und des Fußes dauerte bis 1824. Durch die parallaktische Montierung ermöglichte Fraunhofer die Verfolgung des jeweils eingestellten Sternes durch Drehung um nur eine Achse. Er konstruierte zudem einen Zentrifugalregulator, um die Nachführung des Fernrohres zu erleichtern.

Auch Fraunhofers Veröffentlichungen in diesen Jahren belegen seine starke Beschäftigung mit diesem großen astronomischen Gerät. Er veröffentlichte zwei Aufsätze »Über die Construction eines grossen soeben vollendeten Refractors« und befasste sich mit Problemen der Astronomie, wobei er Phänomene von Nebensonnen und Höfen um Sonne und Mond erforschte.

Viel Ehre – und ein früher Tod

Mit der Anfertigung dieses Refraktors ging auch eine größere wissenschaftliche Anerkennung Fraunhofers einher. 1822 wurde ihm von der Universität Erlangen die Ehrendoktorwürde verliehen. Ein Jahr später wurde er zum Konservator des physikalischen Kabinetts der Bayerischen Akademie der Wissenschaften bestellt. König Max I. Joseph ernannte ihn 1824 zum Ritter des »Civil-Verdienst-Ordens der Bayerischen Krone«, womit der persönliche Adel verbunden war. Von mehreren ausländischen wissenschaftlichen Gesellschaften wurde Fraunhofer zum Mitglied ernannt.

Seine Lebensumstände, die harte Arbeit an den Glasöfen, der Umgang mit Bleioxid und seine schwache körperliche Verfassung haben wahrscheinlich dazu beigetragen, dass Joseph von Fraunhofer am 7. Juni 1826 im Alter von nur 39 Jahren an »Lungen- und Nervenschwindsucht« starb. »Approximavit sidera« steht auf Fraunhofers Grabmal in München: »Er hat uns die Sterne näher gebracht.«



Lebenslauf

6. März 1787

Joseph Fraunhofer wird als elftes Kind von Franz Xaver und Anna Maria Fraunhofer im niederbayrischen Straubing geboren.

1799–1804

Der junge Fraunhofer absolviert eine Lehre beim Spiegelmacher und Zierraten-Glasschleifer Philipp Anton Weichselberger in München.

1801

Weichselbergers Haus stürzt ein; Fraunhofer wird verschüttet. Bei der Rettung kommt er in Kontakt mit dem Geheimen Rat Joseph von Utzschneider und mit Kurfürst Maximilian IV. Joseph.

1804–1806

Fraunhofer arbeitet als Geselle bei Weichselberger.

1806

Fraunhofer tritt als Optiker in das Mathematisch-mechanische Institut von Reichenbach, Utzschneider und Liebherr in München ein.

1808

Fraunhofer arbeitet als Glasschleifer in der Glashütte Benediktbeuern, die zum Mathematisch-mechanischen Institut gehört; er veröffentlicht seine erste wissenschaftliche Abhandlung.

1809

Bis auf die Glasschmelze trägt Fraunhofer die gesamte Verantwortung für die Glasherstellung in Benediktbeuern.

1811

Fraunhofer übernimmt die Gesamtleitung der Glashütte des Mathematisch-mechanischen Instituts in Benediktbeuern.

1814

Fraunhofer wird alleiniger Partner von Utzschneider und Leiter des gesamten Mathematisch-mechanischen Instituts.



Joseph von Fraunhofer.



Joseph von Fraunhofer neben seinem Spektrometer.

1817

Die Bayerische Akademie der Wissenschaften ernennt Fraunhofer zum korrespondierenden Mitglied.

1819

Rückverlegung des Mathematisch-mechanischen Instituts nach München.

1821

Nach einigen Diskussionen wegen seiner fehlenden akademischen Ausbildung wird Fraunhofer zum außerordentlichen besuchenden Mitglied der Bayerischen Akademie der Wissenschaften ernannt.

1822

Verleihung der Ehrendoktorwürde der Universität Erlangen an Fraunhofer.

1823

Fraunhofer wird besoldeter Professor und Konservator des physikalischen Kabinetts der Bayerischen Akademie der Wissenschaften.

1824

König Max I. Joseph ernennt Fraunhofer zum Ritter des »Civil-Verdienst-Ordens der Baierischen Krone«; damit ist der persönliche Adel verbunden.

7. Juni 1826

Joseph von Fraunhofer stirbt in München.

optische



Das Kloster Benediktbeuern.

Dr. Josef Kirmeier berichtet über die Geschichte des Klosters Benediktbeuern, die politischen und wirtschaftlichen Hintergründe und das berufliche Lebenswerk Joseph von Fraunhofers und wichtiger Menschen, die dem Forscher und Unternehmer begegnet sind.

Aufhebung und Verkauf des Klosters Benediktbeuern

In den Jahren 1802 und 1803 wurden in Bayern alle Klöster aufgehoben. Betroffen von dieser Maßnahme waren sowohl die meist in den Städten gelegenen Klöster der Bettelorden als auch die reichen Abteien der landständischen Orden. Insgesamt wurden 150 Klöster säkularisiert und vom Staat übernommen. Die wertvollen Bücher und Kunstgegenstände brachte man nach München in die staatlichen Sammlungen, oder man versteigerte sie. Auch die Klosteranlagen selbst und das in der oft 1000-jährigen Geschichte klösterlichen Wirkens angesammelte Eigentum an Land sollte verkauft werden, um die Staatskasse zu füllen. Der Besitz der »toten Hand«, wie man die Klostergüter zu dieser Zeit abwertend nannte, wurde zerteilt und an Privatleute verkauft oder zur Abfindung an Klosterinsassen verschenkt.

Diesen Bestimmungen der Säkularisation unterlag auch das Kloster Benediktbeuern, das zu den ältesten klösterlichen Siedlungen im bayerischen Oberland gehört. Es fanden sich über 150 Käufer für die ca. 700 Hektar zu bewirtschaftender Felder und Wiesen des Klosters. Vor allem Bauern aus der unmittelbaren Umgebung erwarben sich die zum Teil hochwertigen Gründe.

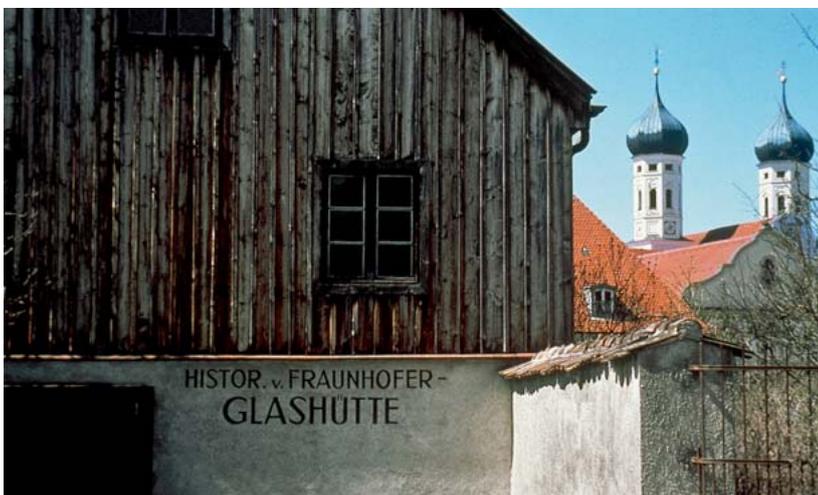
Werkstatt

Als wesentlich schwieriger stellte sich hier wie auch anderswo der Verkauf der Klosteranlage selbst heraus. Durch die Auflösung der landständischen Klöster herrschte ein Überangebot an großen Objekten. Das Klostergut war ohne die meist schon verkauften Felder kaum zu bewirtschaften. Die riesigen Gebäude eigneten sich nur bedingt für eine wirtschaftliche Nutzung; außerdem waren sie zunächst auch im Preis zu hoch angesetzt.

Der damalige Hofbaurat Friedrich von Gärtner erwog deshalb bereits den Abriss des Klosters Benediktbeuern, um auf diese Weise Baumaterial für Münchener Projekte zu gewinnen. Dieser Plan scheiterte letztlich nur an den hohen Transportkosten, und Benediktbeuern blieb das Schicksal des Klosters Wessobrunn erspart, das zu einem großen Teil abgerissen wurde und als Baumaterial zum Wiederaufbau der durch einen Brand zerstörten Stadt Weilheim diente.

Die historische Glashütte vor dem Hintergrund des Klosters Benediktbeuern.

Erst in den Jahren 1804 und 1805 fanden sich Interessenten für den Kauf des Klosters. Nachdem eine Übernahme durch den böhmischen Fabrikanten Schmaus von Stubenbach 1804 gescheitert und das Angebot des ebenfalls aus Böhmen stammenden Fabrikanten Lucas über 78000 Gulden abgelehnt worden war, unterbreitete am 3. Mai 1805 der ehemalige bayerische Beamte und Fabrikant Joseph von Utzschneider das Angebot, Kloster Benediktbeuern für 55000 Gulden zu erstehen. Diese Summe wurde schließlich akzeptiert; der Kaufvertrag zwischen dem bayerischen Staat und Utzschneider umfasste 28 Punkte. Neben dem Kloster – einschließlich Bibliotheksgebäude, Krankenhaus, Bräuhaus und der alten Pfarrkirche – erwarb Utzschneider die Schwaige Häusern und diverse Grundstücke und Gebäude aus dem ehemaligen Klosterbesitz. Er konnte dabei geschickt ausnutzen, dass es sich bei diesen Objekten um die unverkauft gebliebenen Reste des ehemaligen Klosters handelte, und drückte den Preis noch weit unter das frühere Angebot des Fabrikanten Lucas. 1806 kaufte Utzschneider den Maierhof und in den folgenden Jahren vor allem Klosterwald an der nördlichen Benediktenwand hinzu, sodass sein Besitz mit 2000 Hektar – davon 1300 Hektar Wald – wieder den Umfang des ehemaligen Klosters erreichte.



Utzschneiders Plan: Glasproduktion

Neben der Weiterführung der klösterlichen Landwirtschaft stand hinter Utzschneiders Kauf der Plan, im Kloster Glashütten zu errichten. Das Interesse der beiden böhmischen Glasfabrikanten und Utzschneiders Absicht, eine Glashütte zu errichten, ist nur auf den ersten Blick aus den in der Nähe vorhandenen Standortfaktoren, dem Vorkommen von Quarzsand und Holz, zu erklären. Der für die Glasschmelze nötige Waldbesitz war zu einem großen Teil bereits anderweitig verkauft und musste – wie es Utzschneider auch tat – zurückgekauft werden. Der wichtigste Rohstoff, der Quarzsand, fand sich in dem südlich von Wolfratshausen gelegenen »Quarzbichel«. Der Sand hätte aber ebenso wie das Holz auch zu einem anderen Standort transportiert werden können.

Als ausschlaggebend für die Kaufabsicht sind deshalb auch der inzwischen weit gesunkene Preis für den »Restposten Kloster« und vielleicht auch die Nähe zu dem interessanten Absatzmarkt Tirol anzusehen. Tirol besaß keine eigene Glasproduktion, wies aber traditionsgemäß einen relativ hohen Bedarf an Glas auf.

Innenansicht der Glashütte in Benediktbeuern. Hier erprobte Joseph von Fraunhofer neue Methoden, Qualitätsglas herzustellen.

Glashütte und Politik

Inwieweit Utzschneider bei Abgabe seines Angebotes im Mai 1805 bereits die Möglichkeit erahnte, dass Tirol im Dezember 1805 an Bayern fallen würde und so durch die Abtrennung von Österreich auch vom böhmischen Glasmarkt abgeschnitten würde, ist nicht mehr zu klären. Auf jeden Fall war der Absatzmarkt Tirol für bayerische Glasprodukte durch diese im Frieden von Pressburg gefallene Entscheidung nun auch ohne Grenzbeschränkungen und konkurrenzlos zu erreichen.

Bei den Kaufüberlegungen Utzschneiders könnte somit die Produktion von billigem Gebrauchsglas und nicht die später ausschlaggebende Produktion des hochwertigen optischen Glases eine entscheidende Rolle gespielt haben. Erst mit dem raschen Verlust von Tirol nach dem Freiheitskampf unter Andreas Hofer ging die Gebrauchsglaserstellung zurück und wurde schließlich eingestellt. Die Glashütte, die in einem frei stehenden Gebäude an der Westseite des Klosters untergebracht war, wurde bereits 1843 abgerissen. Gleichzeitig gewann die Produktion von optischem Glas, vor allem durch Joseph Fraunhofers Leistungen, große Bedeutung. Die Hütte zur Herstellung von optischem Glas war bis 1887 in Betrieb. Sie ist heute noch in wesentlichen Bestandteilen erhalten.



Georg von Reichenbach war Mitbegründer und Teilhaber des Mathematisch-mechanischen Instituts, in das Fraunhofer im Jahr 1806 als Optiker eintrat.



Utzschneider war 1801 bei Weiterzahlung seines Gehalts vorläufig aus dem Staatsdienst ausgeschieden und hatte sofort eine Reihe von privatwirtschaftlichen Aktivitäten entfaltet. Er wurde zu einem der ersten industriellen Unternehmer in Bayern. Bereits 1802 hatte er in München in einem ehemaligen Karmeliterkloster eine Lederwarenfabrik gegründet, die zusammen mit der angeschlossenen Leimfabrik bald 170 Beschäftigte zählte und so zu den größten industriellen Betrieben Münchens gehörte.

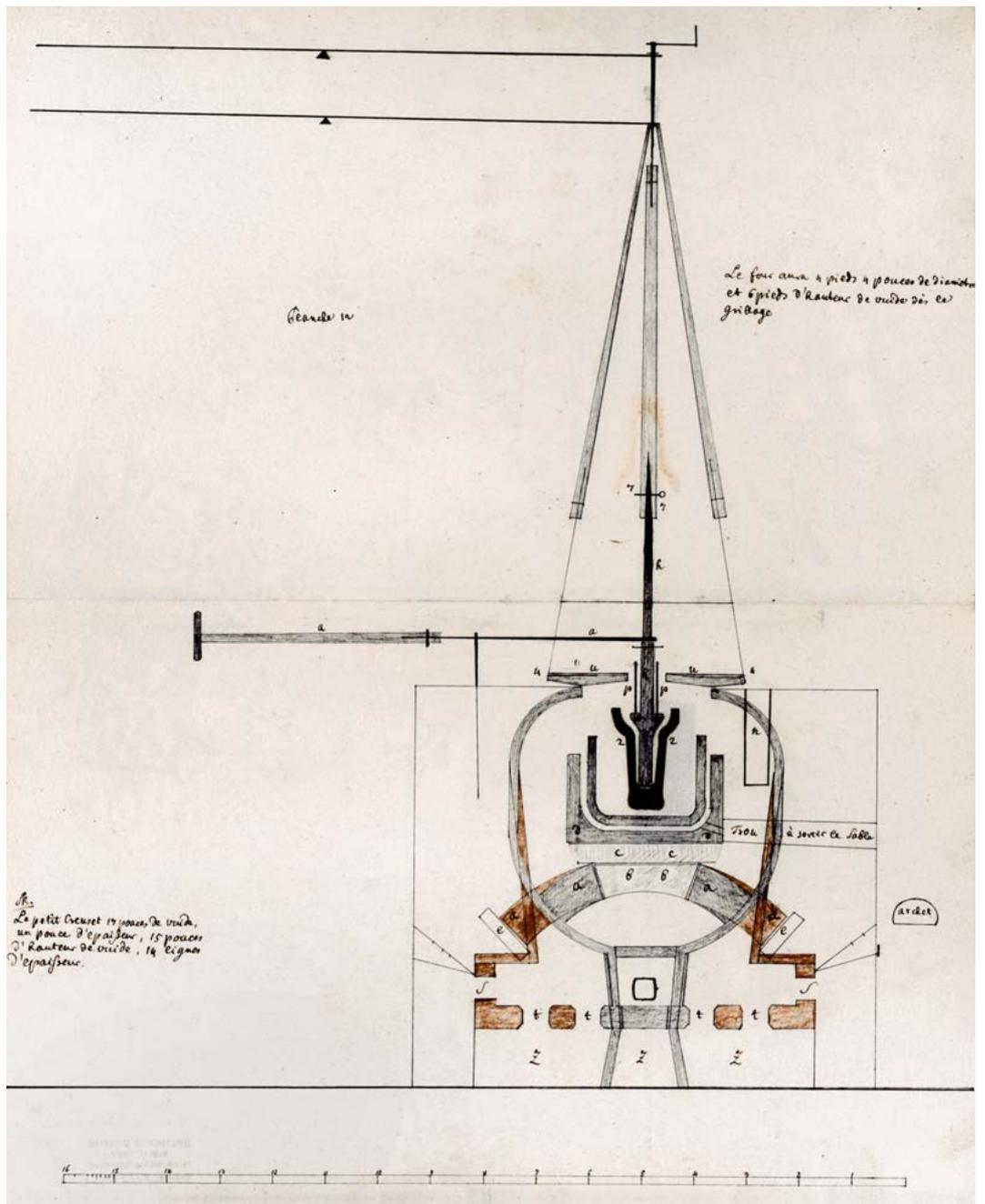
Sein Interesse an Glasherstellung und Optik war mit seiner Beteiligung an dem von Georg von Reichenbach und Joseph Liebherr 1804 in München gegründeten Mathematisch-mechanischen Institut erwachsen. Reichenbach und Liebherr, die sich auf der Basis der von Reichenbach entwickelten Kreisteilmachine mit der Fertigung von astronomischen Geräten und Messinstrumenten beschäftigten, hatten in Utzschneider einen ebenso kapitalkräftigen wie risikofreudigen Partner gefunden, der das Institut finanziell und auch räumlich ausstattete und zugleich den Verkauf der Produkte leitete.

Zielvorgabe: Qualitätsglas für Präzisionsinstrumente

Utzschneiders Bestreben war es, den Mangel an hochwertigem Glas zu beheben, durch den die Produktion optischer Geräte bislang stark behindert war. Zur Herstellung von optischen Präzisionsgeräten war es nötig, einwandfreies Kron- und Flintglas zu produzieren, da nur die geschickte Kombination dieser beiden Glasarten, die eine unterschiedliche Brechung und Dispersion aufweisen, die Erzeugung leistungsfähiger optischer Geräte mit relativ hoher Vergrößerungsleistung ermöglichte. Die Gläser mussten für die Verwendung in optischen Geräten homogen, das heißt ohne Schlieren und Blasen sein. Sie waren bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts ausschließlich in zwei englischen Glashütten produziert worden und konnten von dort nur in unzureichenden Mengen und oft auch nur in mittelmäßiger Qualität bezogen werden.

Utzschneider hatte deshalb bereits vor dem Wirksamwerden der Kontinentalsperre Napoleons 1806 versucht, die Gläser selbst zu erzeugen. Erste Experimente in der ursprünglich zum Kloster Ettal gehörenden Glashütte in Grafen-Aschau, in die Utzschneiders Schwester eingeheiratet hatte, waren gescheitert. Der Kauf des Klosters und der Bau einer Glashütte in Benediktbeuern waren von neuer Hoffnung bestimmt.

Einen entscheidenden Anteil an der verbesserten Glasqualität hatte das von Guinand entwickelte und von Fraunhofer verbesserte Rührverfahren. Hier ein Querschnitt durch Ofen und Rührwerk.



Das Rührverfahren bringt erste Erfolge

Auf der Suche nach einem geeigneten Fachmann war Utzschneider in die Schweiz gekommen, wo er in Les Brenets Pierre Louis Guinand kennenlernte, der sich schon seit Längerem mit der Produktion hochwertiger Gläser beschäftigte. Für das hohe Gehalt von 1600 Gulden gelang es Utzschneider, Guinand für Benediktbeuern abzuwerben.

Im Januar 1806 fanden hier die ersten Schmelzversuche statt. Die ersten Schmelzen ergaben Glas unterschiedlicher Qualität, aber das aus dem Glockenguss adaptierte Rührverfahren wies Guinand den Weg zur Produktion von reinerem Glas. Das Problem der Glaschmelze lag in der mit den damaligen Brennstoffen und Öfen erzielten Temperatur. Die Öfen erbrachten mit der Holzfeuerung kaum die zur Glaschmelze erforderliche Temperatur von 1300 Grad Celsius. Die Folge der zu niedrigen Temperatur – heute arbeitet man mit über 1500 Grad Celsius – war,

dass die Gläser nicht die notwendige Homogenität aufwiesen. Guinand versuchte nun, in dem von ihm konstruierten Ofen diesen Nachteil mithilfe eines Rührwerks, das er in die geschmolzene Glasmasse einsetzte, auszugleichen. Dabei wird, nachdem bei geschlossenem Ofen das Glas völlig geschmolzen ist, die Glasmasse durchgerührt. In der Glashütte ist der mit feuerfester Tonmasse ausgestattete Rührarm noch zu sehen, der über den Ofen geschwenkt und in die Glaschmelze gesenkt werden konnte.

Rund 20 Kilogramm Glas wurden auf diese Weise in Benediktbeuern pro Schmelze, die mehrere Wochen dauerte, gewonnen. Sobald das Glas genügend abgekühlt war, wurde es aus dem Ofen gehoben und auf seine Qualität untersucht. Die Teile, die sich zur Weiterverarbeitung eigneten, wurden zur langsamen Abkühlung in einen eigens dafür vorgesehenen Ofen gelegt, damit sie völlig frei von Spannungen ausfielen. Die heute in der Glashütte zu sehenden Anlagen und Öfen stammen aus späterer Zeit, arbeiteten aber auch nach dem von Guinand erfindenen Verfahren.

In Weiterentwicklung dieses Verfahrens durch Guinand und später durch Fraunhofer gelang es, das hochwertigste Spezialglas seiner Zeit für optische Geräte herzustellen. Die Verarbeitung erfolgte zuerst ausschließlich durch das Mathematisch-mechanische Institut in München. Nach Fraunhofers Einstieg in Benediktbeuern wurden aber zunehmend auch hier optische Geräte hergestellt.



Polierschälchen aus Fraunhofers Werkstatt.

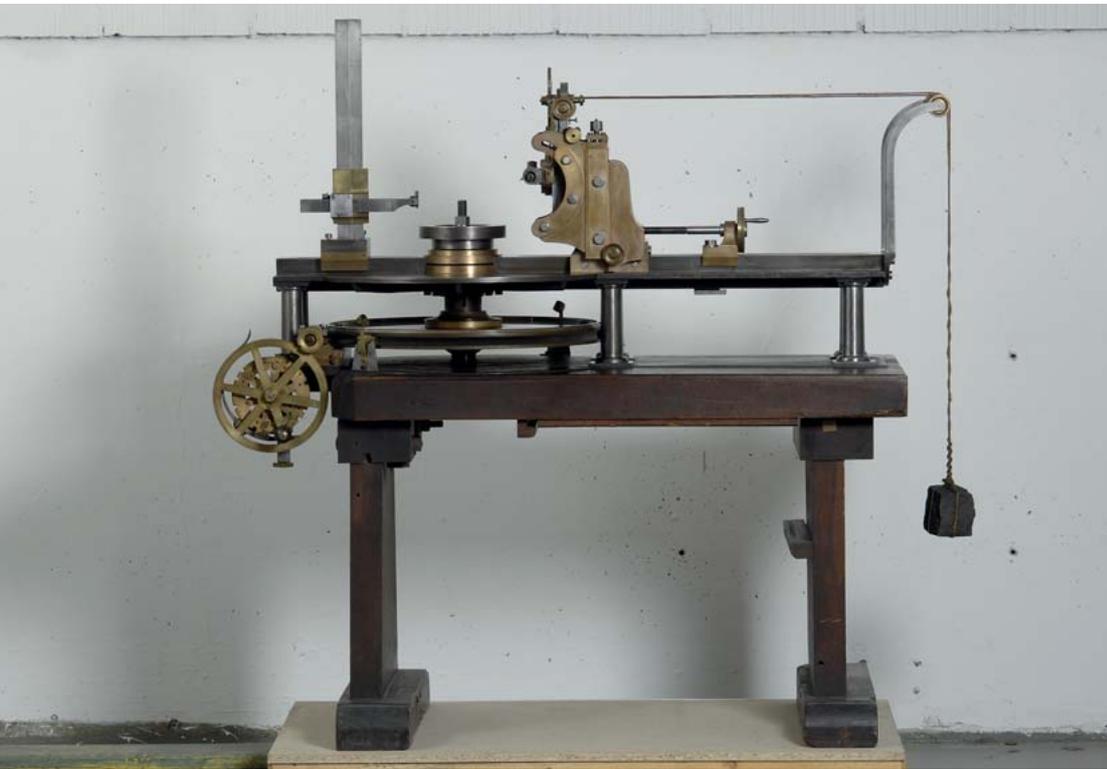
Guinand kehrt mit seinem Wissen in die Schweiz zurück

Die ursprünglich klare Aufgabenteilung zwischen München und Benediktbeuern, aber auch zwischen den Gesellschaftern der Firma, vermischte sich in der Folgezeit immer mehr, was eine Reihe von Schwierigkeiten und letztlich personelle Veränderungen mit sich brachte. 1807 gliederte Utzschneider die bis dahin unabhängig betriebene Glashütte in Benediktbeuern in das Mathematisch-mechanische Institut ein, um das neu gewonnene Glas ausschließlich diesem Unternehmen zugutekommen zu lassen.



In systematischen Versuchsreihen entwickelte Fraunhofer neue optische Glassorten. Hier ein von ihm hergestelltes Pentaprisma.

Zahnradfräsmaschine aus
Fraunhofers Werkstatt.



Die teilweise Verlagerung der Weiterverarbeitung nach Benediktbeuern sollte sich als schwerwiegende Entscheidung herausstellen. Nachdem Guinand als Leiter der optischen Werkstatt nicht die gewünschten Erfolge erzielte, gab Utzschneider diesen Produktionsanteil in Benediktbeuern in die Verantwortung von Joseph Fraunhofer. Guinand, der bisher völlig unabhängig gearbeitet hatte, glaubte sich durch diese Entscheidung und durch die Konkurrenz, die er in der Person Fraunhofers sah, benachteiligt. 1811 verschärfte sich die Situation zwischen beiden noch mehr,

als Fraunhofer sogar die Leitung des gesamten Benediktbeurer Unternehmens erhielt und Guinand ihm somit unterstellt war. Eine Zusammenarbeit wurde unmöglich, Guinand schied 1814 auf eigenen Wunsch aus der Glashütte Benediktbeuern aus und kehrte in die Schweiz zurück.

Mit Guinand kam das in Benediktbeuern gesammelte Wissen über Herstellung und Verarbeitung der Gläser in die Schweiz, wo dieser an seiner alten Wirkungsstätte in Les Brenets die Glashütte auf den neuesten Stand brachte und entscheidend zur Förderung der Glasherstellung in der Schweiz und in Frankreich beitrug. Der Versuch Utzschneiders, Guinand durch Rentenzahlungen weiter an die Firma zu binden, scheiterte.

Neuorganisation und Teilung des Unternehmens

Aber auch zwischen den Gesellschaftern in München kam es zunehmend zu Reibereien, an denen die Ausweitung des Herstellungsbetriebes in Benediktbeuern sicher nicht unschuldig war. Liebherr und Reichenbach hatten an der Expansion ihres Instituts wenig Interesse, sie waren keine industriellen Unternehmer, sondern verstanden ihre Arbeit mehr als Kunst und Handwerk. Hinzu kam die besondere Situation, dass Utzschneider durch sein finanzielles Engagement in Benediktbeuern die Firmengeschicke immer mehr in seine Hand bekam. Da sich die hohen Investitionskosten in die Benediktbeurer Hütte in der kurzen Zeit noch nicht ausgezahlt hatten, investierte Utzschneider – über die Beteiligung des Münchener Instituts von 12000 Gulden hinaus – weitere 60000 Gulden aus eigener Tasche in die Benediktbeurer Glashütte. Durch diese Transaktion und durch die Verlagerung eines Teils der optischen Weiterverarbeitung nach Benediktbeuern, mussten sich die Mitgesellschafter zurückgesetzt fühlen.

Die Folge dieser Meinungsverschiedenheiten und vielleicht auch Mentalitätsunterschiede zwischen Utzschneider, Reichenbach und Liebherr führten 1812 zum vorläufigen Ausstieg Liebherrns aus dem Münchener Institut und 1814 zur Trennung von Utzschneider und Reichenbach. Dürften für das Ausscheiden Liebherrns vor allem Streitigkeiten mit Reichenbach über die Frage des Anteils von Liebherr an der Erfindung der Kreisteilmachine die ausschlaggebende Rolle gespielt haben, so geht aus Aussagen Liebherrns und Reichenbachs auch hervor, dass sie die risikobereite, marktorientierte Unternehmensführung Utzschneiders nicht mehr länger mittragen wollten. Reichenbach warf Utzschneider vor allem die Nutzlosigkeit des Benediktbeurer Unternehmens vor, das von 1809 bis 1814 nur Verluste gemacht habe, während das Mathematisch-mechanische Institut in München in diesem Zeitraum einen Gewinn von 100000 Gulden auswies.



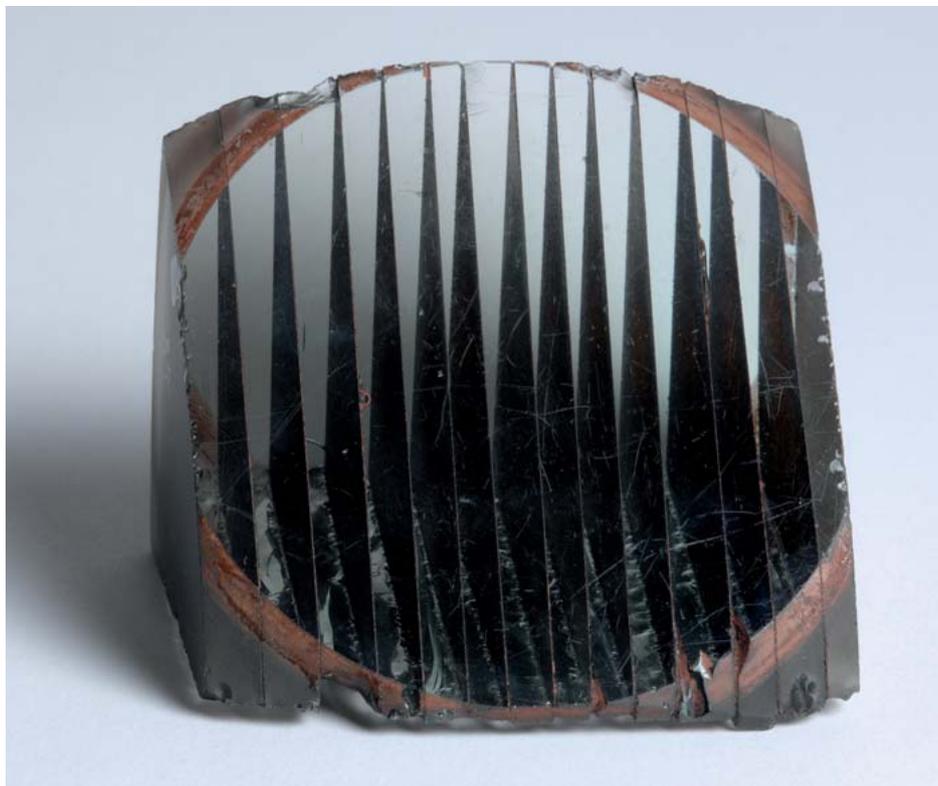
Oben:
Rohglasblock aus einer Schmelze
der Glashütte in Benediktbeuern.
Unten:
Gefüllter Schmelztiegel im
Querschnitt.

Das Zerwürfnis zwischen Utzschneider und Reichenbach zog 1814 die Trennung des Münchener und des Benediktbeurer Unternehmens nach sich. Reichenbach führte zusammen mit dem Mechaniker Traugott Leberecht Ertel das Münchener Institut zuerst mit dem Namen »Mathematisch-mechanisches Institut von Reichenbach«, ab 1815 als »Mathematisch-mechanisches Institut von Reichenbach und Ertel« weiter. Utzschneider gründete sofort ein Konkurrenzunternehmen, in das der frühere Kompagnon von Reichenbach, Liebherr, und der Kaufmann C. I. Werner eintraten. Die Glashütte Benediktbeuern diente als selbstständiger Lieferant; sie ging nicht in das neue Institut ein. Hier wurde nun Joseph Fraunhofer mit einer Summe von 10000 Gulden als Mitgesellschafter beteiligt. Fraunhofer war allerdings nicht berechtigt, diese Summe aus dem Firmenvermögen zu entnehmen. Das Institut Reichenbachs wurde weiterhin mit Benediktbeurer Glas beliefert; Sonderkonditionen wurden dem ehemaligen Mitgesellschafter nicht gewährt.

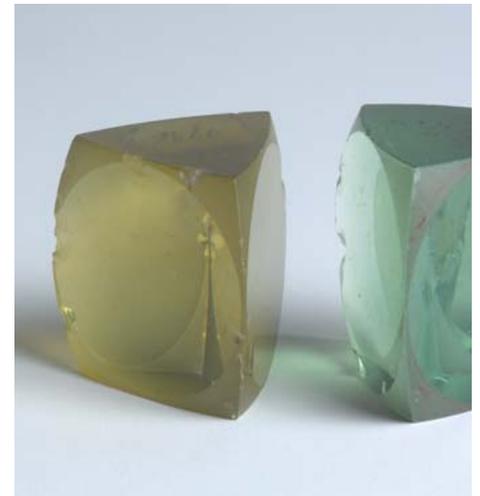
Trotz der angedeuteten schwierigen Finanzlage der Benediktbeurer Firma und des Wechsels in der Gesellschaft war binnen weniger Jahre eine bedeutende Unternehmung entstanden, in der insgesamt 48 Personen Beschäftigung fanden. Zwanzig Glasschleifer, fünf Dreher, zwei Rohrzieher, zwei Radtreiber, je ein Gießer, Optiker und Heizer, zwei Gürtler und vierzehn sonstige Arbeitskräfte taten hier Dienst. Sie erwirtschafteten nach einer staatlichen Erhebung ca. 50000 Gulden Erzeugungswert, wobei diese Summe sicher auch den Ertrag der Gebrauchsglashütte enthält. Aus Firmenunterlagen geht hervor, dass von 1811 bis 1825 insgesamt 95 große Schmelzen in Benediktbeuern stattfanden, wobei die Ausbeute an verwertbarem Flint- und Kronglas bei knapp 30 Prozent lag und insgesamt 6000 Kilogramm Glas umfasste.

Prismen dienen zur Prüfung der Glasqualität.





Links:
Mehrlagiges Schichtprisma.
Unten:
Gleichseitige Prismen in unter-
schiedlichen Farben.



Fraunhofer fokussiert Glasproduktion auf Qualität

Der Wechsel der Firmenleitung auf Joseph Fraunhofer erbrachte eine noch stärkere Konzentration der Glasproduktion auf hochwertige wissenschaftliche Gläser; die Gebrauchsglaserstellung trat in den Hintergrund und wurde schließlich aufgegeben. Die Qualität der optischen Produkte, die aus den Gläsern der Benediktbeurer Glashütte entstanden, galt in Europa als unübertroffen.

Voraussetzung dafür war die Reinheit der Gläser, die durch die von Guinand entwickelte Rührmethode möglich wurde. Hierin liegt der große Beitrag Guinands zur optischen Glaserzeugung. Die wichtigen Neuerungen, die das Glas aus Benediktbeuern so hochwertig machten, sind dagegen zu einem großen Teil Joseph Fraunhofer zuzuschreiben. Sie beruhten auf Fraunhofers wissenschaftlicher Arbeitsweise. Guinand war ein geschickter Handwerker, der durch häufiges Probieren manchmal fast zufällig Fortschritte erzielte. Fraunhofer dagegen arbeitete wesentlich zielgerichteter, systematischer und deshalb letztlich erfolgreicher. Ausgangspunkt seiner Arbeit war die Auswahl der Rohstoffe, wobei er hohen Wert auf deren Reinheit legte. Er benutzte zum Beispiel nicht den Sand aus Quarzbichel, sondern ließ Quarz aus Tirol herbeischaffen. Nach der wesentlichen Verbesserung der Reinheit der Rohstoffe stellte er in einer Reihe von Versuchen die richtige Zusammensetzung der Rohstoffe fest.

Fraunhofers Arbeit zeigte bald Erfolge. Aus Benediktbeurer Glas konnten immer größere Linsen erstellt werden, die nicht nur in Bayern, sondern in ganz Europa Abnehmer fanden. Von ausschlaggebender Bedeutung für die Produktion großer Linsen war eine von Fraunhofer in Zusammenarbeit mit Guinand erreichte Verfahrensverbesserung in der Glasschmelze. Bei diesem sogenannten Senkverfahren, auch als Ramollieren bezeichnet, wurde eine fertige Glasmasse nochmals so weit erhitzt, dass diese in die Negativform einer späteren Linse gebracht werden konnte. Der so gewonnene Rohling konnte dann geschliffen und poliert werden.

Dreizüiges Fernrohr mit der Aufschrift »Utzschneider, Reichenbach und Fraunhofer in Benediktbeurn«.



Fernrohre begründen den Ruf von Fraunhofer und Benediktbeurn

Weitere Leistungen Fraunhofers liegen in der Auswertung der gewonnenen Gläser, den verbesserten Bearbeitungsmethoden durch seine Schleifmaschine und der Weiterverarbeitung zu optischen Geräten, die vor allem für die Astronomie von großer Bedeutung waren. Fraunhofer konnte durch seine Kenntnis des Brechungsverhaltens von Licht und seine genaueren Berechnungsmethoden achromatische Fernrohre bauen, die eine bis dahin für unmöglich gehaltene Objektivöffnung von 25 Zentimetern besaßen. Sie sollten ein halbes Jahrhundert in der Astronomie tonangebend bleiben. Die Benediktbeurer Glashütte erlangte

einen weit über Bayern hinausreichenden Bekanntheitsgrad. Viele große Sternwarten Europas waren mit Instrumenten der Firma Utzschneider-Fraunhofer ausgerüstet.

Die Arbeitsweise dieser achromatischen Fernrohre bedarf einer kurzen Erklärung, aus der die Bedeutung der Forschung Fraunhofers über das Brechungsverhalten erkennbar wird. Das Grundproblem bei der Herstellung von Fernrohren ist die unterschiedliche Brechung von weißem Licht nach Durchgang durch ein Glasprisma. Dieses Phänomen, das Dispersion genannt wird, verhinderte den Bau von Linsenfernrohren mit mehr als dreißigfacher Vergrößerung, da die Farbverschiebung bei höherer Vergrößerung eine sinnvolle Verwendung unmöglich macht. Achromatische Fernrohre benutzen den Umstand, dass verschiedene



Produktionsrezept für Qualitätsglas wird bekannt

Die Zusammensetzung der Rohstoffe für das Flint- bzw. Kronglas, wie sie Fraunhofer festgelegt hatte, wurde streng geheim gehalten. Die wichtigsten Stoffe waren bei dem nur schwach lichtbrechenden Kronglas neben dem Quarzsand alkalische Salze, Kieselsäure und Kalk; für das im zweiten Ofen erzeugte stark lichtbrechende Flintglas wurde anstelle von Kalk Blei beigegeben.

Der Versuch der Geheimhaltung konnte aber auf lange Sicht nicht erfolgreich sein. Die führende Rolle der Firma Utzschneiders beruhte auf Fraunhofers Fähigkeiten und Forschungsergebnissen, die dieser auch publizierte und so zugänglich machte. Die Arbeitsmethode des Ofens und die ungefähre Glaszusammensetzung wurden nach dem Ausscheiden Guinands und anderer Arbeiter von Benediktbeuern auch anderswo bekannt. Das galt ebenso für das Senkverfahren, an dessen Entwicklung Guinand beteiligt oder worüber er zumindest – wie seine Briefe zeigen – genau informiert war.

Oben:
Linsen aus der Fertigung in Benediktbeuern.
Unten:
Kleine Uhrmacherdrehbank auf einem Schraubstock aus Fraunhofers Werkstatt.

Glasarten einen unterschiedlichen Brechungsgrad aufweisen. Das bereits erwähnte Kronglas bricht das Licht kaum, Flintglas dagegen bricht es sehr stark. In achromatischen Fernrohren wird nun versucht, die Dispersion des Lichts durch Aneinanderreihung dieser unterschiedlichen Gläser auszugleichen. Frühere Versuche – ohne dieses Wissen über das Verhalten des Lichts – blieben zufällig und auf eine gewisse Fernrohrgröße beschränkt. Fraunhofers Leistung besteht im Erkennen dieser physikalischen Gegebenheit und in der Erarbeitung genauer Messmethoden, die für die Zusammensetzung der Linsen von ausschlaggebender Bedeutung waren. Hierin lag der Grund für die führende Rolle der Benediktbeurer Glashütte und der optischen Geräte, die unter Fraunhofer entwickelt wurden.



Die Qualität der Fernrohre aus Fraunhofers Hand war berühmt und trug zu seinem Erfolg als Unternehmer bei.

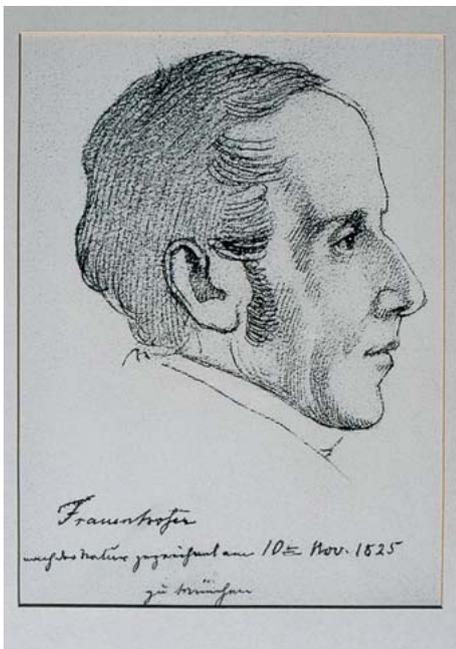


Benediktbeuern geht wieder an den Staat

Der finanzielle Ertrag der optischen Unternehmen hielt sich selbst bei gutem Geschäftsverlauf in Grenzen. Das Institut in München und die Glashütte in Benediktbeuern konnten auf Dauer die insgesamt angespannte Finanzlage Utzschneiders nicht ausschlaggebend sanieren. Die weitverzweigten Unternehmen Utzschneiders, der neben den optischen Betrieben die bereits erwähnte Lederwarenfabrik betrieb, als Tuchfabrikant tätig war und ein Bräuhaus besaß, waren hoch verschuldet. Der seit 1807 nebenbei auch wieder im Staatsdienst tätige Unternehmer hatte sich übernommen. Nachdem der Versuch, für Teile seiner Betriebe, vor allem für die auch für das Königreich

strategisch und politisch wichtige Glashütte, staatliche Unterstützung zu erhalten, scheiterte, sah sich Utzschneider 1818 zum Verkauf des Klosters Benediktbeuern gezwungen.

Im Januar 1818 bot er seinen Gutsbesitz dem König für insgesamt 362 587 Gulden zum Kauf an. Bereits im März wurde Utzschneider mit dem bayerischen Staat handelseinig, und für 250 000 Gulden verkaufte er den Besitz. Das ehemalige Kloster Benediktbeuern wurde – wie die ursprünglich kurfürstlichen Güter Schwaiganger und Schleißheim und die säkularisierten Klöster Fürstenfeld und Steingaden – ein Gut für die militärische Pferdeaufzucht. Die ehemaligen Klosterschwaigen Straßberg und Wall wurden von der bayerischen Armee hinzugekauft. Zu Beginn des Ersten Weltkriegs war der ehemalige klösterliche Wirtschaftskomplex mit über 2600 Hektar Besitz und 800 Pferden sowie 100 Rindern das größte Remontedepot in Bayern, wie die Aufzuchtgüter für Fohlen genannt wurden. Die Gebrauchsglashütte wurde zusammen mit dem Kloster verkauft. Nachdem sich kein Interessent fand, wurde sie bis zur Einstellung der Produktion von der bayerischen Armee weiter betrieben.



Links:
Fraunhofer in einer Darstellung
wenige Monate vor seinem Tod.
Unten:
Die beiden Schmelzöfen der
Glashütte in Benediktbeuern.



Fraunhofers Nachfolger in der Glashütte

Die optische Glasproduktion blieb vom Verkauf des Klosters vorerst unberührt. Unter Fraunhofers fachlicher Leitung konnte die Benediktbeurer Glashütte ihre Marktstellung halten, und die beiden optischen Institute in München und Benediktbeuern gehörten immerhin zu den gesündesten und einträglichsten Firmen Utzschneiders, dessen weitverzweigte Aktivitäten etwas Zweifel an seiner Solidität hatten aufkommen lassen. Erst Fraunhofers früher Tod stürzte auch die optischen Unternehmungen Utzschneiders in eine Krise. An Fraunhofers Stelle setzte Utzschneider nicht den von diesem favorisierten Friedrich August von Pauli, sondern den bereits seit 18 Jahren in Benediktbeuern tätigen Optiker Georg Merz, nachdem sich Verhandlungen mit C.A. Steinheil zerschlagen hatten. Ihm zur Seite wurde Joseph Mahler als Leiter des Verarbeitungsbetriebes gestellt.

Die Jahre nach Fraunhofers Tod standen ganz im Zeichen der Fertigstellung der von diesem noch übernommenen Aufträge, die seine Nachfolger nach dessen Vorgaben auszuführen versuchten. Da beide Praktiker ohne großes theoretisches Wissen waren, wurde zeitweise auch noch der Astronom Thomas Clausen in Benediktbeuern zurate gezogen. Zumindest Merz dürfte nicht von Anfang an das volle Vertrauen Utzschneiders besessen haben, der sich lange, unter Wahrung strengster Geheimhaltung, die Glasschmelze vorbehielt. Erst 1832, also sechs Jahre nach Fraunhofers Tod, übernahm Merz diese Aufgabe, und 1839 kauften Merz und Mahler schließlich von dem damals 76-jährigen Utzschneider die Glashütte in Benediktbeuern und das Institut in München, das nun unter dem Namen »Merz und Mahler« firmierte. Joseph von Utzschneider starb 1840.

Die Glasherstellung in Benediktbeuern sollte noch bis zum Jahre 1883 fortgeführt werden. Unter der Leitung der Söhne von Georg Merz wurden in der Glashütte weiterhin optische Gläser gefertigt. Die Einstellung der Glasschmelze hing nicht nur mit der Konkurrenz, vor allem aus Böhmen, zusammen, die den einstigen Vorsprung durch die Arbeiten Guinands und Fraunhofers längst aufgeholt hatte. Den endgültigen Anlass gab die Staatsforstverwaltung, die den bisherigen Raubbau in den Waldungen des Gutes der bayerischen Armee nicht länger dulden wollte.

Joseph von Utzschneider und Joseph von Fraunhofer im ehemaligen Benediktinerkloster Benediktbeuern, 1805–1818

Erwerb der Klosteranlage Benediktbeuern durch Joseph von Utzschneider

Im Mai 1805 hatte sich Joseph von Utzschneider um die Gebäude des ehemaligen Klosters Benediktbeuern beworben.¹ Er plante darin die Einrichtung eines modernen »optischen Instituts«. Die »Extradition« der Klostergebäude an ihn erfolgte am 6. Juli 1805. Am 17. September, 8. Oktober und 4. November 1805 wird er in verschiedenen Dokumenten als »Inhaber des hiesig aufgehöbten Klosters« Benediktbeuern bezeichnet.²

Im Jahr 1805 hat Utzschneider die meisten Gebäude des Klosters an sich gebracht, noch nicht aber den »Maierhof«. Der Kaufbrief trägt das Datum 23. Oktober 1807.³ Zwischen Erwerb und Kaufbrief muss unterschieden werden. So war es auch beim Verkauf der Klosteranlage durch Utzschneider an den bayerischen König. Am 15. Februar 1818 fand die Übergabe im Sinne des Verkaufs statt, der Kaufbrief darüber hat jedoch das Datum vom 2. März 1818.⁴

Der Kaufbrief vom 23. Oktober 1807 setzt die Schöfflerei, die Wagnerei, die Schmiede und Fassbinderei bei der Brauerei voraus. Diese Gebäude sind schon vor 1803 entstanden.⁵ Die Summe im Kaufbrief lautet auf 58150 Gulden.



Das Kloster Benediktbeuern.

Pater Prof. Dr. Dr. Leo Weber beschreibt und dokumentiert die Geschichte der Glashütte und des Optischen Instituts in Benediktbeuern in der Zeit Joseph von Fraunhofers.

Utzschneider

In dem gekennzeichneten Fenster des Wohnhauses neben der Glashütte standen vermutlich die sechs Lampen, mit denen Fraunhofer über eine Strecke von genau 225 Metern Versuche zur Lichtbrechung des Glases für Licht verschiedener Wellenlänge durchführte.



und Fraunhofer

Das ehemalige Klosterwaschhaus an der Südostecke der Klosteranlage neben dem Mühlbach und ihn überbrückend sowie der große vierflügelige »Kloster-Majerhof« im Nordosten des Klosters sind in diesem Kaufbrief nicht enthalten. Sie hat Joseph von Utzschneider getrennt von den anderen Gebäuden erworben. Das Klosterwaschhaus kaufte er bereits am 8. Oktober 1805. Er zahlte dafür der Lehrertwitwe Anastasia Herzlin, die darin wohnte, 450 Gulden. Außerdem erhielt Frau Herzlin in Häusern freie Wohnung auf Lebenszeit.⁶

Den großen »vormaligen Kloster-Majerhof«, die ausgedehnte Vierflügelanlage im Nordosten des Klosters, hatte zunächst Johann Georg Joseph Fuchs von München am 20. Januar 1804 »von der königl. Lokaladministrationskommission in Benediktbeuern« gekauft.⁷ Fuchs war Kassier des »königlich und landschaftlich gemeinsamen Schuldabbedigungswerks« in München. Vom Kassier Fuchs erwarb Joseph von Utzschneider als »königlich-geheimer Referendär« den »Kloster-Majerhof« am 18. September 1806 für 26 000 Gulden.⁸ Dieser ging nicht schon 1805 an Utzschneider über, wie immer noch geschrieben wird. Sein »Kaufschilling« für die Klosteranlage von 58 150 Gulden erhöht sich somit wenigstens

um die 450 Gulden für das ehemalige Klosterwaschhaus und um die 26 000 Gulden für den Maierhof auf insgesamt 84 600 Gulden. Sein Aufwand steigerte sich noch durch verschiedene kleinere Zuzahlungen sowie durch Rückkäufe von ehemaligem Klosterfeld, das bei der Säkularisation versteigert worden war.

Joseph von Utzschneider beabsichtigte, im ehemaligen Kloster Benediktbeuern einen landwirtschaftlichen Musterbetrieb aufzubauen. Daher wollte er auch den Maierhof dazuerwerben.⁹ Gleichzeitig war es ihm ein Anliegen, die in der Säkularisation »zerstückelten« Objekte und Felder wieder zusammenzubringen.¹⁰

»Die Schwaige, genannt Häusern«, östlich von Laingruben – seit 1865 das Dorf Benediktbeuern –, gehörte von 1807 an wieder »zum Gute«, d.h. zur gesamten alten Klosteranlage. Zwischenzeitlich war sie von der bayerischen Staatsregierung an die Mennoniten verkauft worden, da kein anderer Interessent gefunden werden konnte.

Vermutlich führte Utzschneider die Klostergärtnerei weiter. Ein Treibhaus diente ihm indessen auch zur Aufstellung von optischen Geräten.¹¹ Er setzte sich sehr für die Kultivierung von Moosgründen ein. Zwei »Filzparthien« mit 708 Tagwerk wurden ihm »zur Cultur« überlassen. Er hat sie trockengelegt wie auch andere Teile.¹² Heutzutage sieht man in der Wiedervernässung den Fortschritt.

Die Einrichtung des Optischen Instituts und Fraunhofers Wohnräume

Joseph von Utzschneider hat bewusst die Gebäude des in der Säkularisation von 1803 aufgelösten Klosters Benediktbeuern durch eine neue, sinnvolle Nutzung zusammenhalten und erhalten wollen – was ein hohes Verdienst um die Geschichte und Kultur in Bayern, namentlich in Benediktbeuern, darstellt. Die wichtigste Einrichtung im ehemaligen Kloster Benediktbeuern ist das »Optische Institut«, das er gemeinsam mit Joseph Liebherr und Georg von Reichenbach 1805/06 als Zweigstelle des Instituts in München begründete.¹³ Dadurch sollte dem Bedürfnis nach optischen Messgeräten für die geplante Landvermessung, aber auch nach allgemein besseren optischen Geräten für den Alltag, wie Fernrohren und Mikroskopen, abgeholfen werden.

Voraussetzung dafür war bestes »optisches« Glas. Früher nannte man es »wellenfreies« Flintglas, heute spricht man von »schlierenfreiem« bzw. von »homogenem« Glas. Nur mit einer solchen Glasqualität ließen sich Erfolge in der hochsensiblen optischen Industrie erzielen. Zunächst plante Utzschneider eine Schmelzstätte mit großen und festgebauten Schmelzöfen. Diese wurde in Benediktbeuern neben dem ehemaligen Waschhaus des Klosters errichtet, nicht im Waschhaus, wie in der älteren Literatur immer wieder gesagt wird.

Joseph von Fraunhofer revolutionierte die Herstellung von Qualitätsglas.

In den großen Öfen sollte Crown- und Flintglas (Kronglas) geschmolzen werden. Letzteres hatte einen stärkeren Brechungskoeffizienten. In seiner Schmelzmasse war Blei enthalten. In der letzten Zeit vermutet man, dass Joseph von Fraunhofer sich durch den Umgang mit diesen Materialien eine Bleivergiftung zugezogen habe.

Die neu erbaute Hütte heißt in den Quellen »Hafen Werkstatt« bzw. »Glas-Ofen-Hütte« mit »2 optischen Glasöfen« und mit einem »eisernen Nebenofen«.¹⁴ Auch ein »großer eingemauerter Kessel« war darin. Im ehemaligen Waschhaus direkt daneben war hingegen die »optische Glasschleifery« untergebracht. Sie hieß auch »das optische Fabrique-Gebäude«. Zu ebener Erde hatte es »6 kleine Werkstädte mit Wasser Rad«, »in der 1. Etage 5 Zimmer, 1 Küche, wo das Glas geschliffen« wurde.¹⁵ Über diese »Glasschleifery« hatte Joseph von Fraunhofer als Erstes die Leitung inne.

Zwischen dem »Waschhaus« und der neuen »Glasofen-Hütte« direkt daneben wurde klar unterschieden. Hinter dieser Glashütte befand sich an der Gartenmauer ein »Dari-Ofen mit darin befindlichen eisernen Thüren und Stangen, ... dergleichen die Sandhütte vor und hinter dem Haus bis [zum] Bach«.

Bald nach dieser »optischen Glashütte« gründete Utzschneider eine »gemeine Glashütte« für gewöhnliches Gebrauchsglas.¹⁶ Ihr Gebäude stand westlich vom Westflügel, ungefähr 80 bis 100 Meter entfernt, auf der Mittelachse der Klosteranlage.¹⁷

Der Schweizer Pierre Louis Guinand hatte die neue Rührmethode erfunden, Joseph Fraunhofer verbesserte diese Methode. Ihm gelang erstmals die homogene Glasqualität; zudem schuf er Linsen mit viel größerem Durchmesser als bisher, auch als jene aus den besten englischen Produktionsstätten. Nachdem Pierre Guinand ausgeschieden war, übernahm Joseph von Fraunhofer auch die Leitung des Schmelzverfahrens und somit der Glasschmelzhütte.





Fraunhofer konstruierte auch Mikroskope mit herausragenden optischen Eigenschaften.

Einige Jahre später wurde er zusätzlich der Leiter der »optischen Mechanik« und Direktor des ganzen »optischen Instituts« in Benediktbeuern. Fraunhofer erzielte während seiner Tätigkeit in Benediktbeuern von 1809 bis 1819 seine bahnbrechenden Erfolge, wodurch das ehemalige Benediktiner-Kloster Benediktbeuern in der optischen Industrie weltweit führend wurde. Mit seiner Glasqualität, mit seinen kleinen und großen Linsen und Prismen, mit seiner Methode, die Linsen zu schleifen, zu polieren und die optischen Geräte zusammenzubauen, errang Fraunhofer einen Spitzenplatz. Darüber hinaus stellte er mit seinen besten optischen Gläsern Lichtforschungen an und gewann auch hier ganz neue Erkenntnisse. Er bekam dafür den persönlichen Adel: Joseph von Fraunhofer.

Seine wichtigste Entdeckung sind die nach ihm benannten »Fraunhofer'schen Linien« im Spektrum des Sonnenlichtes. Er setzte damit den Anfang der Spektralanalyse, die bis heute eine große Bedeutung bei der Erforschung des Weltalls hat. Benediktbeuern wurde zur »Wiege der wissenschaftlichen Glastechnik«. ¹⁸

Es interessiert daher umso mehr, wo genau und in welchen Räumen Fraunhofer lebte, arbeitete und studierte, wo er wohnte. Eine Steintafel, die König Ludwig I. von Bayern 1841, fünfzehn Jahre nach Fraunhofers allzu frühem Tod, über einer Tür in der Wand im Gang des »Fürstenflügels« im Obergeschoß anbringen ließ, gab bislang einen ersten Hinweis: »Hier arbeitete Joseph von Fraunhofer, Erfinder des wellenfreien Flintglases, in den Jahren 1809 bis 1819«.

Joseph Fraunhofer kam um 1808/09 nach Benediktbeuern. ¹⁹ Wahrscheinlich ab 1809 bewohnte er im äußeren Südflügel, der heute »Fürstenflügel« oder »Fürstentrakt« genannt wird, im Obergeschoß vom Westende des langen Gangs aus die ersten fünf Räume bis zum »großen Saal«, dem »Kurfürstensaal«, der heute den Salesianern Don Boscos als Hauskapelle dient. Er wurde als »Saal der optischen Instrumente« genutzt. ²⁰

In der Zimmerliste von 1818 heißt es bei der Nr. 145, direkt nach der Gängtür vom Westflügel zum Südflügel, dem sogenannten »Neubau« oder der »Sommerabtei«, dem heutigen »Fürstentrakt«: »Küche, enthält einen gusseisernen Waschkessel und einen kupfernen Kessel« als »H. Fraunhofers Eigenthum«. Dann folgen die Zimmernummern 146, 147, 148, 149. Diese werden als »H. Fraunhofers Wohnzimmer« bezeichnet. Unmittelbar darauf schloss sich mit der Nr. 150 der »große Saal« oder der »Saal der optischen Instrumente« an. Er war »unheizbar«. Damit ist Joseph Fraunhofers engerer Wohn- und Studierbereich klar gekennzeichnet. Hier wohnte er, studierte er und machte mit den optischen Instrumenten im großen Saal gleich nebenan Experimente – aber wohl kaum den Lichtversuch mit den sechs Lichtquellen. Dafür war der Abstand zum Zielgebäude zu kurz und außerdem die Sicht teilweise versperrt. ²¹ Es ist dennoch Fraunhofers Reich im engeren Sinn. Wahrscheinlich hat er in diesen Räumen die nach ihm benannten »Fraunhofer'schen Linien« im Spektrum des Sonnenlichtes entdeckt.



Prismenspektralapparat aus Fraunhofers Werkstatt. Solche Geräte dienen zur Zerlegung des einfallenden Lichts nach Wellenlängen.

Der »große Saal« (»Kurfürstensaal«) mit seinen hohen Fenstern auf der Ost-, Süd- und Westseite stellte sich als Saal der spektralfarbenen Sonnenlichtspiele heraus, wie der Verfasser dieses Textes mehrmals bei aufgehender Sonne beobachten konnte. Bei schönem Wetter im Frühjahr treten in kurzen zeitlichen Abständen nacheinander durch die von Osten her einfallenden Sonnenstrahlen, die das Fensterglas durchdringen, Lichtfelder mit den klaren Spektralfarben Rot, Orange, Gelb, Grün, Blau und Violett auf, wandern über den Fußboden, zwischen Stuhlbeinen und die innere Nord- und Westwand des Saales hinauf. Diese Farbfelder muss Fraunhofer auch erlebt haben, da er sich oft in diesem Saal aufhielt und mit den optischen Geräten experimentierte. Durch sie vor allem dürfte er über das Erlebnis mit der Feder in der Klosterschänke hinaus dazu angeregt worden sein, diesem Phänomen weiter nachzugehen, wobei er die vielen Absorptionslinien im Sonnenlicht entdeckt hat.

Aufgrund der glastechnischen und naturwissenschaftlichen Erfolge Fraunhofers kommt diesen Räumen seines persönlichen Lebens höchste historische Bedeutung zu.

Vom Küchenraum aus (Nr. 145) führte eine enge Wendeltreppe nach unten ins Erdgeschoß.²² Möglicherweise sollte sie dem Forscher als kürzeste Verbindung zu den Werkräumen der »Optik« und »Mechanik« im vorderen östlichen Teil des Erdgeschosses dienen. Doch vor dem »großen Saal« gab es die »Haupttreppe«, die heute »Fürstentreppe« heißt. Über sie wurden die optischen Instrumente in den »großen Saal« transportiert.

Der 9-Zoll-Refraktor im Deutschen Museum wurde nach Fraunhofers Plänen erbaut.

Die Räume im Erdgeschoß des »Neubaus« waren nicht kunstvoll ausgestattet wie jene im Obergeschoß. Sie eigneten sich als Werkräume für Feinmechanik zur Herstellung der optischen Geräte. Hier ließen sich Dreh- und Hobelbänke, Maschinen für die »mechanische Werkstätte«, das später so genannte »mathematisch-mechanisch-optische Institut«, aufstellen und benutzen. Für sie waren fünf Räume im Erdgeschoß mit den Nummern 82, 83, 84, 85 und 86 bestimmt, beginnend mit dem Gebäude von Osten her bis zum Abgang in den Keller und

zur »Hauptstiege« nach oben. Sie bildeten den dritten Bereich des Optischen Instituts im ehemaligen Kloster Benediktbeuern.

Den vierten Bereich stellten Fraunhofers Wohn- und Studierräume dar. Sie waren gleichsam die Kopfzentrale. Von ihr kamen die maßgeblichen und fortschrittlichen Impulse, die Innovationen. Die Räume des dritten Bereiches, die mathematisch-mechanisch-optischen Werkstätten, wurden beim Verkauf der Klosteranlage an den bayerischen König für das fortbestehende Optische Institut ebenfalls angemietet.

Den ersten Bereich des Optischen Instituts bildete die »Hafenhütte«, den zweiten Bereich die »Glasschleiferey« im ehemaligen Waschhaus direkt neben der Hafenhütte. Joseph von Fraunhofer hatte schließlich alle drei Bereiche unter seiner Leitung. Der Astronom und Freund Fraunhofers Johann Georg von Soldner betrieb im Jahr 1817 Fraunhofers Aufnahme in die bayerische königliche Akademie der Wissenschaften. Er bezeichnete ihn als »den besten praktischen Optiker unter den Lebenden«, der auch als »theoretischer Optiker und Experimentator« etwas zu leisten vermag. Unter anderem schrieb er: »Ihm stehen alle Hilfsmittel zu Gebote, die man sich nur wünschen kann; er hat eine vortreffliche Werkstatt, worin er alle Apparate, deren er bedarf, selbst verfertigt; er mischt und schmilzt seine Gläser, wie er sie braucht, und schleift sie nach seiner Berechnung.«²³



Ergänzende Mitteilungen

Als »Eigentum des Opticus Jos. Fraunhofer« werden 1818 »ein sechsjähriges braunes Reitpferd; ein einrädiges, gelbes Schweitzer Wägelchen; ein Bänder-Schlitten; ein Haferkasten« angeführt. Sie befanden sich in der »Oeconomie«, d.h. in den Räumen der Stallungen, die vom Maierhaus beherrscht wurden.²⁴

Joseph von Fraunhofer ist auch nach der Verlegung des »mathematisch-mechanisch-optischen Instituts« 1819 nach München immer wieder nach Benediktbeuern zurückgekehrt, um die Glasschmelzen zu überwachen. Dabei dürfte er bis zu seinem frühen Tod 1826 in den angegebenen Räumen gewohnt haben.

Beim Verkauf der Klosteranlage am 15. Februar 1818 an die Königliche Militärverwaltung Bayerns behielt sich Utzschneider zahlreiche Räume mietweise vor, da er die Herstellung von optischem Glas und auch des gewöhnlichen Glases weiter betreiben wollte. In der »optischen Glashütte« fanden bis ca. 1887 Glasschmelzen statt.²⁵ Sigmund Ritter von Merz, Sohn des Georg Merz von Bichl, hat sie weiter unterhalten.

Im ehemaligen »Krankenhaus« des Klosters, auch »Apotheke« genannt, zwischen dem ehemaligen Waschhaus und dem »Neubau«, waren im Erdgeschoß zwei Zimmer »mit den darin befindlichen Öfen zum Gießen und Formentrocknen als Eigentum des optischen Instituts«. Im gleichen Erdgeschoß hatten die Glasschleifer und im Stock darüber die »Individuen der Mechanik und Optik« ihre Schlaf- bzw. Wohnzimmer. Weitere fünf »Schlaf- und Wohnzimmer der Mechaniker« befanden sich im Konventbau. Wahrscheinlich wohnte dort auch die Familie des Georg Merz von Bichl, des ersten Mitarbeiters von Joseph von Fraunhofer.²⁶

Im Erdgeschoß des Bibliotheksgebäudes war eine »große Objektiv-Radius-Schleifmaschine« eingemauert. Im »Zimmer« darüber, im Raum des ehemaligen Klosterarchivs, wurde der »obere Theil der großen Radius-Schleifmaschine« untergebracht. An der Decke angenagelt waren »eine große Rolle« sowie »ein kleines ... Aufzuggestell«, außerdem das »Gestell der großen Rolliermaschine«. »Unter dem Dach« der Bibliothek – wohl vom Speicher aus – gab es »einen großen Aufzug« zur großen Radius-Schleifmaschine. Alle diese Geräte und Maschinen waren »Eigentum des optischen Instituts« und wurden am 15. Februar 1818 nicht verkauft. Sie blieben in Händen von Joseph von Utzschneider.²⁷

Quellen

- 1 BayHStAM IV, Kriegsarchiv, M Kr 14 953 Remontedepot Benediktbeuern Bund 1, 1806–1822. Kaufvertrag vom 23. Oktober 1807, XX.
- 2 A. a. O. Bund 1.
- 3 Wie Anm. 1. – Vgl. Bayern und seine Armee. Eine Ausstellung des Bayerischen Hauptstaatsarchivs aus den Beständen des Kriegsarchivs (Ausstellung und Katalog: Rainer Braun in Zusammenarbeit m. Gerhard Heyl/ Andrea Groß; Red.: Albrecht Liess; 9. Juli – 30. August 1987), München 1987, 300, Nr. 163.
- 4 Wie Anm. 1, Unterkonvolut IV.
- 5 So auch das Gutachten von Baufachmann Strehler 2005.
- 6 Wie Anm. 2.
- 7 Ebd.
- 8 Ebd.
- 9 Günter D. Roth, Joseph von Fraunhofer. Handwerker, Forscher, Akademiemitglied 1787–1826 [= Große Naturforscher 39], Stuttgart 1976, 70.
- 10 KAM, A XIX b.1. Remontierung Benediktbeuern – Kap. IV, Lit. Benediktbeuern Nr. 1. Militär-Fohlenhof Benedictbeuern. Ankauf des ehem. Klosters vom Jahre 1818 bis 1822. Fasc. III (NB.: Auf dem Innendeckel heißt es: »1818–1821, Fasc. II«). 3. Konvolut, 25. Jänner 1818 (Jos. Utzschneider an König Maximilian I.; eigenhändig), eingelegt im Produkt v. 6.II.1818. – Vgl. Bayern und seine Armee (wie Anm. 3), 297.
- 11 Wie Anm. 10, 1. Konvolut, Unternummer 5 ad 87. – »Das alte Treibhaus im Hofgarten« war »zur Aufstellung eines großen Fernrohrs bestimmt«.
- 12 Wie Anm. 10, 1. Konvolut, Unternummer 38. – Vgl. Bayern und seine Armee (wie Anm. 3), 300, Nr. 163.
- 13 Alto Brachner, Die Münchener Optik in der Geschichte. Entstehung, Unternehmungen, Sternwarten, Lokalitäten, Ausbreitung 1750–1984, München 1986, 113–118, 160–165. – Roth, Joseph von Fraunhofer (wie Anm. 9), 49–63. – Hans Jebesen-Marwedel, Joseph von Fraunhofer und die Glashütte in Benediktbeuern, München 1982, 11–26. – Ilse Mackenthun, Joseph v. Utzschneider. Sein Leben, sein Wirken, seine Zeit. Ein Beitrag zur bayerischen Wirtschaftsgeschichte [= Neue Schriftenreihe des Stadtarchivs München 11], München 1958, 125 f. – Hans-Peter Sang, Joseph von Fraunhofer. Forscher, Erfinder, Unternehmer, München 1987, 24 f. – Wolfgang Stahl, Joseph von Utzschneider und seine Bedeutung für die deutsche optische Industrie, München 1929, bes. 116–171.
- 14 Wie Anm. 10, 1. Konvolut, Unternummer 5 ad 172; Unternummer 25 (Rückseite).
- 15 Ebd., dazu a. a. O. 3. Konvolut: Gebäudebeschreibung (»Abschrift«), eingelegt im Produkt v. 6.II.1818, fol. 2: – Dabei liegt ein Übersichtsplan von den Klostergebäuden aus dem Jahre 1818, Buchstabe o. (Die beiden großen Schmelzöfen in der »Glas-Ofen-Hütte« sind vermutlich in späterer Zeit erneuert worden). – Vgl. Carl R. Preyß, Joseph von Fraunhofer. Optiker – Erfinder – Pionier [= Stöppel-Kaleidoskop 203], Weilheim 1989, 53.
- 16 Wie Anm. 10 – 1. Konvolut, Unternummer 16: »G. gemeine Glashütte u. Glas-Schleiferey«. – NB: Es wird unterschiedlich »Glashütte« und »Glaßhütte« geschrieben. – 1. Konvolut, Unternummer 10 ad 98, 99. – Brachner, Die Münchener Optik (wie Anm. 13), 117 f.
- 17 Wie Anm. 15 – Josef Kirmeier/Evamaría Brockhoff (Red.), Die historische Fraunhofer Glashütte in Benediktbeuern (Begleitheft zur Ausstellung »Glanz und Ende der alten Klöster. Säkularisation im bayerischen Oberland 1803«), München 1990, 18. Im September und Oktober 2005 wurden die Fundamente der »gemeinen Glashütte« bei Aushubarbeiten für den Neubau der »Kath. Stiftungsfachhochschule für soziale Arbeit« freigelegt. Vgl. Stefan Biermeier M.A., SingulArch. Grabungen. Grabungsbericht, Benediktbeuern 2005, Westbau II.
- 18 Roth, Joseph von Fraunhofer (wie Anm. 9), 49. – Sang (wie Anm. 13), 50 f., 56. – Jebesen-Marwedel, Joseph von Fraunhofer (wie Anm. 13), 25. – Brachner, Die Münchener Optik (wie Anm. 13), 147–150. – Preyß, Joseph von Fraunhofer (wie Anm. 15), 51 f., 62: »Fraunhofers neue Denkweise ... auf wissenschaftlicher Grundlage gab ein signifikantes Beispiel weit über die Optik hinaus« (S. 52). – Kirmeier/Brockhoff (wie Anm. 17), 8 f., 14 (Wolfgang Jahn). – Stahl (wie Anm. 13), 138–144.
- 19 KAM, Remonte Inspektion und Depots. Bund 211, Unterbund Fraunhofer, Produkt 4. – Roth, Joseph von Fraunhofer (wie Anm. 9), 43–48. – Sang, Joseph von Fraunhofer (wie Anm. 13), 39–41. – A. Seitz, Josef Fraunhofer, in: Deutsche optische Wochenschrift 11 (1925) Nr. 41, S. 626. – Brachner, Die Münchener Optik (wie Anm. 13), 121.
- 20 Wie Anm. 10, 3. Konvolut; Gebäudebeschreibung »G. Die Sommerabtei«, eingelegt im Produkt v. 6.II.1818; 1. Konvolut, Unternummer 5 ad 150. – KAM, A XIX, Bund 161. – Bayern und seine Armee (wie Anm. 3), 304. – Vgl. Leo Weber, Kloster Benediktbeuern (Großer Kunstführer 23), Regensburg 2003, 59–61. Die Salesianer Don Boscos sind seit 1930 im Kloster Benediktbeuern: Leo Weber (Hg.), Kloster Benediktbeuern. Gegenwart und Geschichte, Benediktbeuern 1981, 9–80.
- 21 Jebesen-Marwedel, Joseph von Fraunhofer (wie Anm. 13), 12. – Sang, Joseph von Fraunhofer (wie Anm. 13), 64.
- 22 Vgl. Fotos von P. Dr. Raymund Luschin SDB (Zimmergestaltung im Jahre 2002).
- 23 Carl Max von Bauernfeind, Gedächtnisrede auf Joseph von Fraunhofer zur Feier seines hundertsten Geburtstags, München 1887, 16. Vgl. Franz Past, Johann Georg von Soldner (1776–1833) und seine Zeit (Veröffentlichungen der Bayerischen Kommission für die internationale Erdmessung der Bayerischen Akademie der Wissenschaften; Astronomisch-Geodätische Arbeiten, Heft Nr. 62), München 2005.
- 24 Wie Anm. 10, 1. Konvolut, Nr. 21.
- 25 Textaufschrift auf der Spanschachtel mit dem Wappen von Joseph von Fraunhofer: KLAB, Abtlg. »Weltliche Zeit«, Fraunhofer.
- 26 ADB 21, 480. – Roth, Joseph von Fraunhofer (wie Anm. 9), 90 f. – KAM (wie Anm. 10), 3. Konvolut, Produkt v. 6.II.1818. – Vgl. Stahl (wie Anm. 13), 137, 151–153.
- 27 Wie Anm. 10, 1. Konvolut, Unternummer 7.

Abkürzungen

ADB: Allgemeine Deutsche Biographie
BayHStAM: Bayerisches Hauptstaatsarchiv München
KAM: Kriegsarchiv München
KLAB: Klosterarchiv Benediktbeuern

Ausstellung

Christoph Mewes

beschreibt die Restaurierung der historischen Glashütte in Benediktbeuern und das Konzept der heutigen, erweiterten Ausstellung.



Die historische Glashütte
vor den Türmen des Klosters in
Benediktbeuern.

Bewahrung der geschichtlichen Stätte

Seit vielen Jahren ist es der Fraunhofer-Gesellschaft ein Anliegen, die historische Glashütte von Joseph von Fraunhofer in einem Zustand zu erhalten, der den geschichtlichen Randbedingungen möglichst nahekkommt. Dabei muss natürlich gleichzeitig den baulichen Erfordernissen hinsichtlich Konstruktion, Sicherheit und Handhabung Rechnung getragen werden.

Der 175. Geburtstag Fraunhofers im Jahr 1962 war willkommener Anlass, Restaurierung und Konservierung des Gebäudes aktiv in die Hand zu nehmen. Dieses Unternehmen förderte insbesondere Hans Jebesen-Marwedel, der zu diesem Anlass eine Fraunhofer und der Stätte seines Wirkens gewidmete Schrift verfasste.

Aufbau der Glashütte

Der klassische Aufbau der Glashütte besteht an den Längsseiten aus mit Brettern beplanktem Holzständerwerk, das sich auf einem einfachen Sockelfundament erhebt und nach oben durch einen angedeuteten Ringanker abgeschlossen wird. Nach hinten öffnen sich einige Fenster zum Obstgarten des Klosters. Zur Straße hin gewährt in neuerer Zeit in der sonst geschlossenen Fassade ein zweiflügeliges Tor Eintritt. Zu Fraunhofers Zeiten floss parallel zur Straße der Mühlbach; er trieb ein Wasserrad an, das über seine Nabe ein Pochwerk in Bewegung setzte. Über eine Brücke erreichte man bis in die Achtzigerjahre des letzten Jahrhunderts ein – heute allerdings ungenutztes – Tor in der Nordwestwand, das früher als Haupteingang diente.

Im Südwesten lehnt sich die Glashütte an das alte Waschhaus des Klosters, das auch Fraunhofers Werkstatt zum Schleifen von Linsen beherbergte. Nach oben schließt ein ungedämmtes Satteldach das Gebäude ab, das auf teilweise begehbaren Holzbindern ruht. Die Dachdeckung wird bei Leckagen mit originalen Biberschwänzen ergänzt. Das Tragwerk wurde vor einigen Jahren mit äußerster Behutsamkeit durch Zugstangen stabilisiert. Der Boden der Glashütte besteht in seiner unebenen Fläche aus gebrannten Ziegeln und passenden flachen Feldsteinen. Der einzige große Raum enthält zwei mächtige Hafenöfen mit Rührwerken und diente der Glasherstellung.



Linsenschleif- und Polierbänke aus Fraunhofers Werkstatt.

Die Restaurierung

Im Jahr 1991 bekam die historische Glashütte dank der gemeinsamen Initiative des Hauses der Bayerischen Geschichte und der Fraunhofer-Gesellschaft eine zeitgemäße Ausstattung zur Präsentation von Exponaten und technischen und geschichtlichen Fakten.

Mit der Restaurierung der Glashütte konnten auch einige Exponate aus dem direkten Schaffen Fraunhofers präsentiert werden. In einer Vitrine fand man neben Fernrohren und einem Theodoliten auch Fraunhofers Bierkrug.

Mit Konstruktionen aus verzinktem Stahl und darin aufgespannten Glaswänden wurde man den archaischen Materialien gerecht. Die bedruckten Glastableaus informierten anschaulich in Bild und Schrift und schützten gleichzeitig die ausgestellten Gegenstände, aber auch die Öffnungen zu den Schmelzöfen. Neben Fernrohren und einer gegossenen Büste Fraunhofers fand vor allen Dingen eine vom Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT in Aachen zur Verfügung gestellte Versuchseinrichtung das Interesse der Besucher. Hier konnte man per Knopfdruck den Weg des Lichts, seine Brechung und die Qualität der von Fraunhofer behandelten schlierenfreien oder schlierenbehafteten Gläser nachverfolgen.

Die Erweiterung des Museums: Fraunhofers Werkstatt

Im Jahr 2006 entwickelten Carl R. Preyß, Gründungsmitglied der Fraunhofer-Gesellschaft, Pater Prof. Dr. Dr. Leo Weber, Salesianerpater im Kloster Benediktbeuern und Fraunhofer-Experte, sowie Christoph Mewes aus der Abteilung Bauangelegenheiten und Liegenschaften der Fraunhofer-Gesellschaft das Konzept, Werkzeuge und optische Instrumente, mit denen Fraunhofer vor 200 Jahren gearbeitet hatte, in Benediktbeuern auszustellen. Diese Gegenstände befanden sich bis dahin in den Archiven des Deutschen Museums und des Stadtmuseums München. Nachdem die historische Glashütte selbst nicht die Möglichkeit bot, den musealen Anforderungen gerecht zu werden, prüften die Initiatoren gemeinsam mit dem Architekten Knut Prill (Baldauf·Prill Architekten, Schongau) den Gedanken, den zugemauerten Durchbruch zum alten Waschhaus wieder zu öffnen. Hier, in der ehemaligen Schleiferei Fraunhofers, befindet sich heute das Gästehaus des Klosters. Dankenswerterweise erklärte sich die Klosterführung bereit, zwei der Gästezimmer aufzugeben und zu einem Ausstellungsraum mit den notwendigen musealen Randbedingungen umzuwidmen.

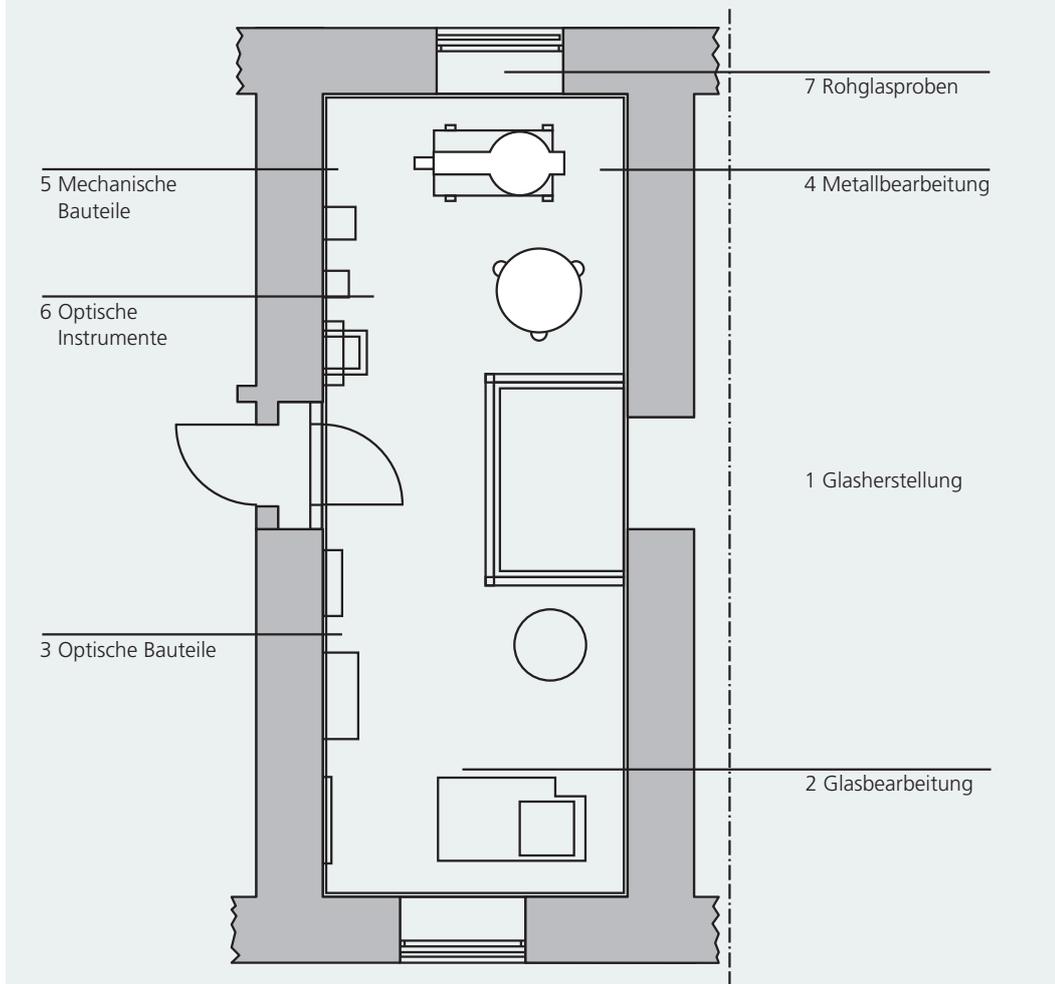
Unter behutsamer Beibehaltung des historischen Gewölbes wurden die Querwände entfernt, der bestehende Flur nach den Maßgaben des Brandschutzes mit einer Stahltür abgetrennt und mit einer Tapetentür verkleidet sowie zwei zur Außenansicht passende Fenster eingesetzt, die dem geforderten Sicherheitsstandard zur Ausstellung von Exponaten entsprechen.

So tritt man nun von der Glashütte aus in eine Kanzel, die nach drei Seiten verglast ist und den Blick auf die aktuelle Ausstellung freigibt.

Die restaurierte Glashütte mit den Schmelzöfen. Im Vordergrund ist ein Rührwerk zu erkennen, das in das geschmolzene Glas gesenkt werden konnte.



Historische Werkstätte von Fraunhofer in Benediktbeuern



Während in der historischen Glashütte die Gewinnung des Glases aus Quarzsand die Hauptrolle (1 Glasherstellung) spielt, findet man im neuen Museumsraum folgende thematische Stationen:

- 2 Glasbearbeitung
- 3 Optische Bauteile
- 4 Metallbearbeitung
- 5 Mechanische Bauteile
- 6 Optische Instrumente
- 7 Rohglasproben

Die größten Ausstellungsgegenstände wie eine Zahnrad-Fräsmaschine und eine Glasschleifmaschine konnten nur eingebracht werden, indem der Schlosser zwei Querstreben der Glaskanzel fehlen ließ und zusammen mit den Gläsern erst nach Einbringung der bis zu 500 Kilogramm schweren Exponate montierte.

Die Anzahl der jetzt ausgestellten Gegenstände erscheint gegenüber dem vorherigen Zustand immens, jedoch sollte man nicht vergessen, dass in den beiden Gebermuseen noch viele weitere Fraunhofer-Exponate darauf warten, ihren Weg in die historische Glashütte nach Benediktbeuern zu finden.

Eine Erweiterung des neuen kleinen Museums ist baulich unproblematisch.



Joseph von Fraunhofer.

Carl R. Preyß
umreißt Joseph von Fraunhofers große
Bedeutung für die Entwicklung von
Wissenschaft, Technik und Wirtschaft.

Fraunhofers genialer Ansatz der optischen Forschung

Joseph von Fraunhofer, 1787 in Straubing geboren, hat gegen Ende seines kurzen Lebens eine Entdeckung gemacht, die das Potenzial hatte, einen großartigen industriellen Aufstieg zu begründen: die physikalische Beziehung zwischen dem Auflösungsvermögen eines Mikroskops und der Wellenlänge des Lichts.

Fünzig Jahre später hat Ernst Abbe in Jena diesen Zusammenhang neu aufgedeckt und zur Grundlage des überragenden Erfolgs von Zeiss gemacht. Er sagte 1887 bei der für Fraunhofer veranstalteten Hundertjahrfeier in Jena: »Der frühzeitige Tod Fraunhofers war für die praktische wie für die wissenschaftliche Optik ein unersetzlicher Verlust. Weittragende Ideen, die er in den letzten Lebensjahren verfolgt hat, deren Verwirklichung die Optik noch um Jahrzehnte weiter vorwärtsgebracht haben würde, sind erweislich mit ihm zu Grabe gegangen. Die Arbeit zweier nachfolgender Generationen ist erforderlich gewesen, die Wege wieder aufzufinden, die er schon angebahnt hatte ...«

Fraunhofers

Bedeutung

Nicht nur deshalb darf Fraunhofer als Genie gelten; dafür sprechen weitere Fakten:

- Fraunhofer hat sich sein umfassendes Wissen als Glaserlehrling ohne akademische Bildung selbst erarbeitet,
- er war zugleich Wissenschaftler und Unternehmer,
- er schuf die mit Abstand höchste Güte optischer Systeme und damit auch die leistungsfähigsten astronomischen Fernrohre seiner Zeit,
- er erschloss wie kaum einer vor ihm die Wellennatur des Lichts, und
- er entwickelte eine völlig neue Denkweise der technischen Entwicklung und Fertigung und schuf damit eine Grundlage der modernen industriellen Arbeitsweise.

Frühes Aufstreben und Förderung

Fraunhofers Jugend wurde oft beschrieben, manchmal etwas rührselig. Sicher hatte er es nicht leicht, doch entsprach dies den Zeitumständen. Er erlernte ein solides Handwerk, eine Schwester sorgte für ihn als einzigen Bruder, als er Waise war, die Familie besaß in Straubing ein schönes Haus und die Glasergerechtigkeit. Was ihn wirklich drückte, war die Engstirnigkeit seines Lehrherrn, der jede theoretische Weiterbildung für unnötig hielt und alles Lesen unterband.

Eine Katastrophe, der Hauseinsturz im Münchener Thiereckgäßl, 1801, bei dem der junge, von Wissensdurst getriebene Bursche knapp mit dem Leben davonkam, brachte den Umschwung: Utzschneider, der weitsichtige Unternehmer und Wirtschaftspolitiker, entdeckte ihn, der Kurfürst sagte ihm Beistand zu und machte ihm ein Geldgeschenk. Er wurde gefördert, auch durch den klugen Benediktinerpater Ulrich Schiegg, der eine maßgebende wissenschaftlich-technische Autorität war. So konnte sich Fraunhofer weiterbilden und seine Ideen entwickeln.

Als dann 1806 Utzschneider den 19-Jährigen in seine Fabrik für optische Instrumente holte, weil er dringend einen Mann brauchte, der für die fertigen, aber »blinden« Geräte die nötigen hochwertigen Linsen herstellt, zeigten sich Fraunhofers außerordentlichen Fähigkeiten: Er brach mit dem Überkommenen, fand seine eigenen Wege und erfüllte in kürzester Zeit alle Anforderungen quantitativ, qualitativ und kostenmäßig besser als erwartet.

Die Firma hatte der bedeutende Ingenieur und Erfinder Georg von Reichenbach zusammen mit Utzschneider ins Leben gerufen. 1807 wurde sie aus München nach Benediktbeuern in das von Utzschneider erworbene Klostergebäude verlagert. Fraunhofer legte, erst 21 Jahre alt, ein neues Unternehmenskonzept vor und verlangte die Teilhaberschaft. So wurde er Unternehmer und 1814 alleiniger Leiter.

Neue Wege für Wirtschaft und Wissenschaft

Nun zeigte sich erneut das Außergewöhnliche: Nachdem er schon die Fertigungstechnik revolutioniert hatte, entwickelte Fraunhofer nicht nur neue Instrumente von bis dahin ungeahnter Qualität, sondern wurde zugleich zum Wissenschaftler und erforschte die Wellennatur des Lichts.

Das Ergebnis des Fabrikanten: Seine Fernrohre gingen in die ganze Welt und gaben der astronomischen Wissenschaft neue Impulse. Die großen Teleskope und Heliometer finden wir z.B. in München und Moskau, in Cincinnati und Christiania, in Greenwich, Mexiko und Sydney. Der vor dem Versand öffentlich ausgestellte Döppelerscher Refraktor Fraunhofers galt als Gipfel der feinmechanischen und optischen Technik und wurde darüber hinaus zu einem Symbol des technischen Fortschritts.

Der Erfolg des Wissenschaftlers: Die Absorptionslinien des Sonnenspektrums – zunächst nur als objektiver Maßstab für die Entwicklung und Prüfung des Optikglases gedacht – wurden von ihm systematisch untersucht, vermessen und veröffentlicht; sie gingen als »Fraunhofer'sche Linien« in die physikalische Terminologie ein und trugen wesentlich zur Entwicklung von Spektralanalyse und Astrophysik bei.

Dies war für ihn nur der Auftakt der wissenschaftlichen Ergründung der Natur des Lichts: Fraunhofer erbrachte den endgültigen Beweis der Young'schen Wellentheorie und führte mit dem von ihm erfundenen optischen Gitter als Erster absolute Wellenlängenmessungen des Lichts durch. Seine Werte weichen nur um Promille von den heute gemessenen ab.

Herausragende Leistung sorgt für frühe Anerkennung

So erntete Fraunhofer auch internationale wissenschaftliche Anerkennung, wurde Mitglied der Bayerischen Akademie der Wissenschaften und anderer wissenschaftlicher Vereinigungen und Ehrendoktor der Universität Erlangen. Als Professor hielt er Vorlesungen über Optik. Der König, der bei der Errettung des Glaserlehrlings aus dem eingestürzten Haus zugegen gewesen war, ernannte ihn 1824 zum Ritter des »Civil-Verdienst-Ordens der Baierischen Krone«, verbunden mit dem persönlichen Adel.

Diese frühen Ehrungen konnten aber noch nicht Fraunhofers vielleicht nachhaltigste Leistung bewerten, nämlich die Einführung einer gänzlich neuen Methode zur Entwicklung und Fertigung von gewerblichen Gütern. Er erkannte, dass es nicht genügt, das Überkommene weiterzuentwickeln, und untersuchte deshalb unvoreingenommen und systematisch jede einzelne Komponente bei Material, Fertigung und Produkt, und er entwickelte neue Werkstoffe, Fertigungsvorrichtungen und Prüfmethode. Damit machte er sich von den menschlichen Unzulänglichkeiten unabhängig und konnte so Qualität, Ausstoßmenge, Zeit und Kosten vollständig beherrschen. Das war eine völlig neue Denkweise!

Auch das hat Abbe erkannt, wenn er sagt, der Gedanke, der bildenden Hand nur die Verkörperung der vollendeten Idee zu überlassen, sei für die damalige Zeit ein absolutes Novum gewesen, und weiter wörtlich: »Jeder wirkliche Fortschritt ist – auch da, wo er nicht direkt in Fraunhofers Arbeiten vorbereitet war –, auf dessen Wegen zustande gekommen.«

Ein Vordenker für die Nachwelt

So wurde Fraunhofer zum Vordenker der modernen industriellen Methode bei der Entwicklung neuer Werkstoffe, Bauelemente, Maschinen und Apparate, bei Vorrichtungen, Arbeitstechniken und Prüfmitteln.

Es war folgerichtig, dass 1949 eine Institution für die angewandte Forschung bei ihrer Gründung Fraunhofer als Leitbild und Namensgeber gewählt hat: die Fraunhofer-Gesellschaft.

Fraunhofers Gedankengut hat starke Impulse gegeben und ist bis heute lebendig geblieben. Von seiner materiellen Hinterlassenschaft ist durch glückliche Fügungen vieles erhalten geblieben, voran seine Glashütte im Kloster Benediktbeuern. Aber auch wichtige Teile seiner Werkstatteinrichtung wurden gerettet, vor allem durch die Weitsichtigkeit von Dr. Loher, dem Initiator des Münchener Fotomuseums. Davon kann nun einiges der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden – und das sogar in einem Raum, den Fraunhofer selbst für die Herstellung der Präzisionsoptiken benutzt hat.

Weitere Objekte warten im Depot auf ihre Wiederbelebung. Fraunhofers zentrale Bedeutung für die Geschichte der physikalischen Optik, für die Astronomie und für die Methoden der Güterproduktion rechtfertigt ein kleines Museum, das sich auf die Fertigungstechnik konzentriert und auf diesem Sektor die wertvollen Bestände des Deutschen Museums an Instrumenten museal ergänzt.

Literatur

- Bayern und seine Armee. Eine Ausstellung des Bayerischen Hauptstaatsarchivs aus den Beständen des Kriegsarchivs, Rainer Braun u. a. München 1987 (Ausstellungskataloge der Staatlichen Archive Bayerns Nr. 21).
- Brachner, Alto: Die Münchener Optik in der Geschichte. Entstehung, Unternehmungen, Sternwarten, Lokaltäten, Ausbreitung 1750–1984, Diss. München 1986.
- Brachner, Alto/Seeberger, Max (Hg.): Joseph von Fraunhofer 1787–1826. Ausstellung zum 150. Todestag, Deutsches Museum, München 1976.
- Jebsen-Marwedel, Hans: Joseph von Fraunhofer und die Glashütte in Benediktbeuern, München 1982.
- Joseph von Fraunhofer 1787–1826, Ausstellung zum 200. Geburtstag, Konzeption: Johannes Prammer, Straubing 1987 (Katalog des Gäubodenmuseums Straubing Bd. 10).
- Junkelmann, Markus: Joseph von Fraunhofer – Pionier der modernen Forschung, in: Unternehmer – Arbeitnehmer. Lebensbilder aus der Frühzeit der Industrialisierung in Bayern, hg. v. Rainer A. Müller, München 1985, S. 76–80 (Veröffentlichungen zur Bayerischen Geschichte und Kultur Bd. 7/85).
- Kohler, Ernst: Georg von Reichenbach, Das Leben eines deutschen Erfinders, München 1933.
- Kratz, Otto Paul/Renatus, Elisabeth: Zur Geschichte der Glashütten in Benediktbeuern, in: Kultur und Technik 7 (1983), S. 249–256.
- Mackenthun, Ilse: Joseph v. Utzschneider, sein Leben, sein Wirken, seine Zeit. Ein Beitrag zur bayerischen Wirtschaftsgeschichte, München 1958.
- Preyß, Carl R.: Joseph von Fraunhofer. Optiker – Erfinder – Pionier, Weilheim 1989.
- Preyß, Carl R.: Joseph von Fraunhofer. Physiker – Industriepionier, (o.O.) 2007. Veränderter Nachdruck des Buchs »Joseph von Fraunhofer. Optiker – Erfinder – Pionier«.
- Rollwagen, Walter: Joseph von Fraunhofer, München 1977.
- Sang, Hans-Peter: Joseph von Utzschneider (1763–1801). Sein Leben, sein Wirken, Diss. München 1985.
- Sang, Hans-Peter: Joseph von Fraunhofer. Forscher, Erfinder, Unternehmer, München 1987.
- Schneider, Anton: Der Gewinn des bayerischen Staates von säkularisierten landständischen Klöstern in Altbayern, München 1970 (Miscellanea Bavarica Monacensia 23).
- Seitz, Adolf: Joseph Fraunhofer und sein optisches Institut, Berlin 1926.
- Utzschneider, Joseph von: Kurzer Umriß der Lebens-Geschichte des Herrn Dr. Joseph von Fraunhofer, in: Kunst- und Gewerbeblatt des polytechnischen Vereins für das Königreich Bayern 12 (1826), S. 411–424.

Impressum

Redaktion

Dr. Martin Thum
Christa Schraivogel (Bild)

Autoren

Dr. Wolfgang Jahn,
Haus der Bayerischen Geschichte
Dr. Josef Kirmeier,
Haus der Bayerischen Geschichte
Christoph Mewes,
Fraunhofer-Gesellschaft
Carl R. Preyß,
Gründungsmitglied der Fraunhofer-
Gesellschaft
Pater Prof. Dr. Dr. Leo Weber,
Kloster Benediktbeuern

Die Beiträge von Dr. Wolfgang Jahn
und Dr. Josef Kirmeier sowie die
Bilder auf den Seiten 5–13, 15 und
22 stammen aus: Die historische
Fraunhofer-Glashütte in Benedikt-
beuern, herausgegeben von der
Fraunhofer-Gesellschaft und dem
Haus der Bayerischen Geschichte,
München 1990

Layout

Gestaltungsbüro Hersberger SGD,
München

Produktion

Marie-Luise Keller-Winterstein

Bildquellen

Alexander Heck: 5–8, 11, 13–15, 21
Deutsches Museum: 17
Bernd Müller: 14, 23–29, 34–35,
Hans Wiedemann: 7 rechts, 9, 22

Bei Abdruck ist die Einwilligung der
Redaktion erforderlich.

www.fraunhofer.de

© Fraunhofer-Gesellschaft,
München 2008

Fraunhofer-Gesellschaft

Ansprechpartner für
Presse und Öffentlichkeitsarbeit:
Franz Miller
Hansastraße 27 c
80686 München
Telefon +49 89 1205-1300
presse@zv.fraunhofer.de

Allgemeine Anfragen
können Sie per Mail richten an:
info@fraunhofer.de

Historische Fraunhofer-Glashütte

Fraunhoferstraße 1
83671 Benediktbeuern

