

Von den Anfängen  
der Jenaer Lasergeschichte bis heute.

# Am Puls der Zeit.

## Hohe Erwartungen, Schmucksteine und Geheimnisse in Göschwitz.

Jena lag in Sachen Laser gleich von Anfang an am Puls der Zeit: Schon 1962 konnte die Jenaer Universität gemeinsam mit dem Zeiss-Kombinat eigene Gas- und Festkörperlaser vorweisen – da waren gerade zwei Jahre vergangen, seit der amerikanische Physiker T. H. Maiman in der Fachzeitschrift „Physical Review Letters“ den Aufbau seines ersten Rubin-Festkörper-Lasers beschrieben hatte.

Treibende Kraft hinter der Jenaer Laserentwicklung waren Wilhelm Schütz († 1972) und Paul Görlich († 1986). Schütz, der 1953 aus der Sowjetunion zurückgekehrt war und das Physikalische Institut der Friedrich-Schiller-Universität Jena leitete, forcierte die wissenschaftliche Entwicklung. Seinen kongenialen Partner fand er in Paul Görlich, Chef der Forschung und Entwicklung bei Zeiss. Er „hatte den Weitblick, zu erkennen, dass die Besonderheiten der neuartigen Lichtquelle auch für den optischen Präzisionsgeräteeinbau von großer Bedeutung sein würden“, schreibt Gerhard Koch in seinem Beitrag zum Jenaer Jahrbuch (siehe Quellen).

Die Forscher mussten nicht erst gefunden werden: Unter Bruno Elschner († 2009) hatte eine Handvoll Physiker seit 1957 am MASER gearbeitet, der dem Laser verwandt ist – nur dass hier keine Licht-, sondern Mikrowellen erzeugt werden. Bruno Elschner, erinnert sich sein damaliger Assistent Reinhart Neubert, war gleich von Anfang an Feuer und Flamme für den Laser: „Das müssen wir unbedingt auch machen.“ Elschner leitete fortan die Laser-Arbeitsgruppe. Zu ihm und Neubert gehörten auch Gerhard Wiederhold († 2005) und Werner Meinel († 2000), den Zeiss eigens an die Universität delegiert hatte.

## Neues Licht über zwei Stockwerke.

Dann ein Schlag ins Kontor: Bruno Elschner emigrierte 1961 mit seiner Familie in die Schweiz. Nun fiel die Leitung an Gerhard Wiederhold, und er führte die Gruppe zu ihrem großen Triumph: Im Physikalischen Kolloquium werden am 3. Dezember 1962 gleich zwei verschiedene Lasertypen in Aktion vorgeführt – ein Gaslaser (Helium-Neon) und Festkörperlaser (Neodym-Glas und Rubin). Laut Gerhard Koch waren es die ersten in Deutschland. Da der Versuchsaufbau zu groß und zu anfällig war, wurden die Laserstrahlen mit Spiegeln vom obersten Stockwerk über zwei Etagen geleitet und dort zu Demonstrationsversuchen verwendet.

---

---

## Laser unter Polizeischutz.

Die staunende Öffentlichkeit bewunderte die Gas- und Festkörperlaser 1964 auf der Leipziger Frühjahrmesse. Zu haben war ein kompletter Helium-Neon-Laser damals für 10.295 DM; ein Festkörperlaser kostete 16.345 DM. Es waren die ersten selbst entwickelten Laser des Ostblocks, die Marktreife erreicht hatten. Zeiss Oberkochen stellte seinen ersten Laser im gleichen Jahr vor. Parallel in Ost und West arbeiteten auch die beiden Schott-Unternehmen: Sowohl Schott Jena als auch Schott Mainz schmolzen Lasergläser, schreibt Gerhard Wiederhold in seiner Schrift „40 Jahre Laserentwicklung in Jena“ aus dem Jahr 2000.

Für die Leipziger Messe hatte die Zeiss-Werkleitung verfügt, die Gaslaser am Messestand ständig zu betreiben – was zu Problemen führte: Die Entladungsrohre hatten eine kurze Lebensdauer und mussten ständig nachgefertigt werden. Einige dieser Rohre waren unbrauchbar, weil die Spiegel zerkratzt worden waren – mutwillig, wie Gerhard Wiederhold annimmt. „Um weitere Schäden zu vermeiden, wurde der Pumpstand während der Messe rund um die Uhr bewacht“, so Gerhard Wiederhold.

Bei Zeiss Jena bekamen die Laser – nachdem sie auf der Leipziger Frühjahrmesse wie ein Blitz eingeschlagen hatten – 1964 den Status einer „Warengruppe“ und wurden damit von der Forschung bis zur Anwendungsreife einheitlich koordiniert. Staatliche Fachkommissionen wie der Forschungsrat hatten zu jeder Zeit ein gehöriges Wörtchen mitzureden: Einige Entwicklungen wurden eingestellt, andere forciert. Die Grenzen zwischen Zeiss, Universität und dem Institut für Optik und Spektroskopie der Akademie der Wissenschaften in Berlin waren fließend: Forscher wurden häufig von Zeiss an die Uni oder nach Berlin delegiert – und umgekehrt.

## Nutznieser Kriminalistik und Archäologie.

Im Zeiss-Kombinat entstanden – in Zusammenarbeit mit dem Physikalischen Institut der Uni Jena, Schott, der Akademie der Wissenschaften und der Deutschen Glimmlampengesellschaft Preßler Leipzig – die ersten verkäuflichen Festkörper- und He-Ne-Gaslaser. Anfänglich machte die Auslieferung der Festkörperlaser Probleme, „da die verwendeten Bauelemente aus fremden Betrieben den strengen Prüfvorschriften des Zeiss-Werkes nur bedingt gerecht wurden“, wie sich Gerhard Wiederhold ausdrückt. Dennoch blieben Zeiss, die Uni und die Forschungsinstitute am Ball. Die Idee, Laser nicht einzeln anzubieten, sondern in Geräte einzubauen, bestach: So würde sich das Risiko auf mehrere Schultern verteilen. Auch diesem Kalkül, so Gerhard Wiederhold, haben Zeiss-Lasersysteme ihre Entstehung zu verdanken.

Erstes Einsatzgebiet: die Mikrospektralanalyse. Hier hatte Zeiss die Erfahrungen und die Messgeräte. Das Ehepaar Horst und Lieselotte Moenke verwandelte Proben, die es zu untersuchen galt, per Laser zu einer Dampfwolke (Plasma). Dadurch ließen sich spektrografisch Substanzen sehr schnell und umfassend analysieren. Die Neuentwicklung war schon auf der 1965er Leipziger Frühjahrmesse zu sehen: der Laser-Mikrospektral-Analysator – und damit die „erste Laseranwendung der Welt“, wie Gerhard Koch einschätzt.

Das Gerät sollte später „trotz eines amerikanischen Konkurrenzgerätes zu den Verkaufsschlägern des Jenaer Zeiss-Werkes“ zählen, schreibt Gerhard Wiederhold in seinen Erinnerungen. Es eignete sich für mikroskopisch kleine Proben in der Industrie, wurde aber auch in der Kriminalistik und zur Bewertung wertvoller Funde in der Archäologie eingesetzt.

## Jenaer Laserpioniere



### Paul Görlich (1905–1986)

„Unter Görlichs Leitung erlebte der Bereich Forschung und Entwicklung im Jenaer Zeiss-Werk noch einmal eine hohe Blüte, [...] neue Forschungsergebnisse wie z.B. das LASER-Prinzip [...] konnten rasch und erfolgreich gerätetechnisch umgesetzt und wirtschaftlich wirksam gemacht werden.“ Gerhard Koch

ab 1925 Physikstudium TH Dresden, 1932 Promotion, 1942 Habilitation

1933–1945: Physiker bei der Zeiss-Ikon AG, Dresden

1946: Abteilungsleiter bei Zeiss

1946–1952: Zwangsverpflichtung in die Sowjetunion zum Aufbau der optischen Industrie

1952–1971: Wissenschaftlicher Hauptleiter, ab 1960 Direktor Forschung und Entwicklung im VEB Carl Zeiss Jena.



### Gerhard Wiederhold (1933–2005)

„Ab 1961 trieb Gerhard Wiederhold die beginnende Laserforschung maßgeblich voran.“ Gerhard Koch

1951–1957 Physikstudium an der FSU Jena

Anschließend Assistenz im Physikalischen Institut zur Maserkonzeption, später Mitglied der neu geschaffenen Arbeitsgruppe Laser

1965 Promotion,

ab 1972 Hochschuldozent für experimentelle Physik, 1984 außerordentlicher Professor.



### Werner Meinel (1930–2000)

1951–1958 Physikstudium, Friedrich-Schiller-Universität Jena, danach Forschung im VEB Carl Zeiss Jena

1959–1960 Arbeitsaufenthalt im Kernforschungszentrum Dubna, Sowjetunion

1965 Promotion zu einem Laserthema, Abteilungsleiter der neu geschaffenen Laserforschung bei Zeiss

1979 Wechsel an die Akademie der Wissenschaften, Berlin

Allerdings sollte es weitere zehn Jahre und etliche Weiterentwicklungen dauern, bis sich der breite wirtschaftliche Erfolg einstellte. Dann, zwischen 1976 und 1990, wurden laut Gerhard Koch jährlich 100 bis 150 Laser-Mikrospektral-Analysatoren verkauft.

## Von der Anfangseuphorie zu den Mühen der Ebene.

Die späten 60er und frühen 70er Jahre waren nicht nur für den Laser-Mikrospektral-Analysator, sondern für den Laser insgesamt eine Zeit der Findung: „Bis in die 70er Jahre hinein hatte der Laser weltweit noch nicht die volkswirtschaftliche Bedeutung, von der man schon vor dem ersten Bau träumte. Wir haben zwar damals schon alle Anwendungen diskutiert, die wir heute haben. Aber der Laser war eben nicht sofort industrietauglich. Erst später wurden Zusatzkomponenten erfunden, wie optische Fasern, die den Industrieinsatz erleichterten. Deshalb ging das zunächst hohe Interesse an dieser Technologie zurück. Erst in den Siebzigern entstanden die Grundlagen für Laser in Materialbearbeitung und Informationstechnologie“, schätzt Bernd Wilhelmi ein, der Jenoptik bis ins vergangene Jahr als wissenschaftlicher Beirat zur Seite stand.

Hermann Voelckel, der vor der Wende bei Zeiss und später bei Jenoptik im Laserbereich Verantwortung trug, ergänzt: „Anfangs waren viele mögliche Anwendungen ökonomisch auch noch nicht so überzeugend, dass man eine Entwicklung hätte vorantreiben können. Anders war das beim Laser-Mikrospektral-Analysator und später beim Laserentfernungsmesser, und die wurden auch schnell industrietauglich gemacht.“

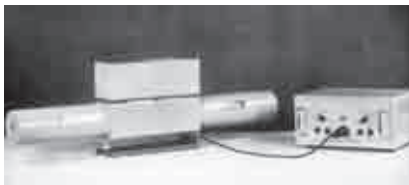
## Zweckentfremdete Schmuckrubine.

DDR-typische Probleme blieben auch beim Laser nicht aus: Mit der Raumsituation im Zeiss-Werk stand es nicht zum Besten, und auch beim Material mussten die Forscher Kompromisse eingehen. Ein Problem besonders für die Festkörperlaser: „Bei den Rubin-Kristallen musste im östlichen Teil Deutschlands zunächst auf die optisch qualitativ schlechten Rubine aus dem Elektrochemischen Kombinat Bitterfeld zurückgegriffen werden“, erinnert sich Gerhard Wiederhold. Als Alternative zu diesen Rubinen – zweckentfremdete Schmuck- und Uhrensteine – blieb der Import. Für die Einfuhr aus dem Westen gab es jedoch keine Genehmigung, und sowjetische Importe gab es allenfalls als materiellen Austausch der Forschungsinstitute, nicht für die Industrie. Hermann Voelckel erinnert sich auch an „Hosentaschenimporte“ von Rubinen, über die oder aus der Schweiz. Schließlich wurde ein guter Lieferant gefunden, das tschechische Unternehmen Monokrystal Turnov.

## Kristalle aus dem Westen und aus Eisenberg.

Das andere Materialthema waren die Lasergläser: Werner Meinel hatte gemeinsam mit dem JENAer Glaswerk Schott & Gen. an Lasergläsern gearbeitet, die er mit dem Seltenen Erde-Element Neodym (Nd) dotierte. Doch über die Jahre erwiesen sich die Schott-Nd-Gläser in ihren optischen Verlusten als zu hoch, sie konnten sich auf dem Markt nicht behaupten. Die Produktion wurde eingestellt. Für den Mikrospektral-Analysator wurden schließlich Lasergläser von Schott Mainz zugekauft. Als sich später der künstliche Yttrium-Aluminium-Granat-Kristall (YAG) durchsetzte, der mit Neodym dotiert war, baute Zeiss in der bereits im 25 Kilometer entfernten Eisenberg bestehenden Produktionsstätte dafür eine eigene Fertigungsanlage auf.

Hermann Voelckel schätzt ein: „Gebraucht wurden die Kristalle vor allem für die militärischen Geräte. Deshalb wurden auch so hohe Summen investiert: Ich kenne zwar die genauen Zahlen nicht, aber nur für die zivilen Anwendungen – von denen es ja gar nicht so viele gab – hätte es den Betrieb sicher nicht gegeben.“ Gerhard Wiederhold fand für die Eisenberger Produktion jedenfalls nur lobende Worte: „Die Kristalle, die Ende der 80er Jahre zur Verfügung standen, zeichneten sich durch eine hohe optische Qualität aus.“



**1962**

Die Jenaer Friedrich-Schiller-Universität präsentiert gemeinsam mit dem Zeiss-Kombinat die ersten eigenen Gas- und Festkörperlaser.

**1964**

Erste Vorstellung der Jenaer Gas- und Festkörperlaser auf der Leipziger Frühjahrsmesse (im Bild Helium-Neon Gaslaser ZGL 900).

**1965**

Als „erste Laseranwendung der Welt“ wird der Laser-Mikrospektral-Analysator (LMA 1) auf der Leipziger Frühjahrsmesse vorgestellt.



Helium-Neon-Typenreihe, 1974

**1972**

Die militärische Produktion von Laserentfernungsmessern für Panzerabwehrkanonen im Jenaer Zeiss-Kombinat wird eingestellt; neue zivile Einsatzfelder des Lasers sind die Medizin-, Bild- und Analysetechnik.

Ab Mitte der 70er Jahre entstanden immer mehr Einsatzgebiete für den Laser. Bild-, Fein- und Analysemesstechnik, in lithografischen, in Mikrofilm- und Vermessungsgeräten, aber auch in der Medizintechnik. Vieles davon gilt bis heute.

### Gaslaser: Augenheilkunde und Waferpositionierung.

Gaslaser bei Zeiss sind eng mit dem Namen von Gerhard Koch verbunden: Fast 20 Jahre lang, von 1972 bis 1991, lagen ihre Geschicke in seinen Händen. Gaslaser wurden vornehmlich als Sololaser – heute würde man sie OEM-Produkte nennen – vertrieben, in den Versionen Helium-Neon, Argon und Krypton. Ab 1962 wurden Gaslaser in der eigenen Produktion genutzt. 1974 entstand ein frequenzstabilisierter He-Ne-Laser, bei dem die Wellenlänge als Maßeinheit genutzt werden konnte, um Längenänderungen in Interferometern zu messen. Daraus wiederum gingen Laser für die Halbleiterlithografie hervor – für die Waferpositionierung im Mikroelektronikprogramm des Ostblocks. 1979 kam ein Laserfluchtungsgerät für die Landvermessung auf den Markt, dessen Kernstück ebenfalls ein He-Ne-Laser war.

Und dann war da noch die Fernerkundung der Erde: Ein Gerät mit dem schönen Namen Film-Ein-und-Ausgabe-gerät trug einen He-Ne-Laser in sich und half bei der Analog-Digital-Wandlung von Graustufenbildern. Für die Augenheilkunde waren Gaslaser ebenfalls wichtig: Für die Koagulation, also gewissermaßen das Anschweißen der Augennetzhaut, löste 1984 der Argonlaser die bis dahin genutzte Xenonlampe ab.

Auch Festkörperlaser gab es vor der Wende schon in der Augenheilkunde: 1988 entstand das Gerät LAVA 210, das unter anderem in der Nachstarbehandlung im vorderen Augenabschnitt eingesetzt wurde. Die meisten Festkörperlaser brauchte jedoch das Militär.

### Laser für die kalten Krieger.

Festkörperlaser gab es in den Spielarten Neodym-Glas, Nd-YAG und Rubin, und ihr wichtigster Abnehmer wurde über die Jahre das Militär – wenngleich der Verlauf keineswegs geradlinig war. Schon 1963 hatte das DDR-Ministerium für Nationale Verteidigung Laserentfernungsmesser für Panzerabwehrkanonen eingefordert. Ein Labormuster gab es 1965, 1967 war das Produkt einsatzbereit. Von 400 Metern und bis zu acht Kilometern bei guter Sicht konnte das tragbare Gerät messen.

Hermann Voelckel berichtet aus seiner Erinnerung: „1968 haben wir mit einem Laserblitz die Entfernung vom Bau 59 in der Jenaer Innenstadt bis zur Leuchtenburg auf zehn Meter genau gemessen. Das sind ungefähr 16 Kilometer. Allerdings war der Laser nicht augensicher und daher hauptsächlich für den militärischen Bereich bestimmt.“



**1978**

Neues Regierungsabkommen mit der Sowjetunion: Die militärische Laserentwicklung wird wieder aufgenommen. Das erste Produkt, ein Feuerleitsystem für Panzer mit Laserentfernungsmesser, geht 1982 in Serie.

**1984**

Entwicklung eines Argonlasers für die Augenheilkunde. Möglich ist damit das Anschweißen der Augennetzhaut (im Bild Argonlaser ILA 190, 1986).

**1988**

Erstes Laser-Führungsgerät für Panzerketten ausgeliefert. Bis Ende 1989 werden noch 130 solcher Systeme gefertigt.

1972 wurde die Produktion eingestellt, „weil auf ‚höherer Ebene‘ entschieden wurde, dass derartige Entwicklungen nur in der Sowjetunion durchgeführt werden sollten“, so Hermann Voelkel. Dieser erste Einbruch in Sachen militärischer Produktion – mitten im Kalten Krieg – sorgte dafür, dass Kapazitäten für zivile Anwendungen frei wurden. In diese Zeit fällt die Weiterentwicklung des Mikrospektral-Analysators, hinzu kam 1975 das Transmark-Gerät, ein Punktübertragungsgerät, mit dem Stereobildpaare aus Luftaufnahmen mit kleinen Löchern markiert wurden. Auch die Anfänge der Lasermaterialbearbeitung von makroskopischen Bauelementen fallen in diese Zeit.

### Sagenumwobener U-Betrieb.

1978 besann sich die Sowjetunion auf ein neues Regierungsabkommen: Die militärische Laserentwicklung wurde wieder aufgenommen. Jetzt bekam sie ihren eigenen Bereich: Während der zivile Forschungsbereich im Jenaer Forschungshochhaus Bau 59 blieb, entstanden im Gewerbegebiet Jena-Göschwitz und in Gera Neubauten für die militärische Forschung und Fertigung. Der offizielle Begriff „Betrieb für die Entwicklung wissenschaftlich-technischer Ausrüstungen“ wurde im Jenaer Sprachgebrauch zum geheimnisumwitterten „U-Betrieb“.

Bis es den U-Betrieb gab, hatte Werner Meinel die Führungsspitze bei den Festkörperlasern inne. 1979 zog er sich aus dem Zeisswerk zurück – er wollte, schreibt Gerhard Wiederhold, die Geheimhaltungsvorschriften für die Militärtechnik nicht mittragen und ging nach Berlin an die Akademie der Wissenschaften. Seine Stelle übernahm Bernd Reinhold, sechs Jahre später folgte ihm Hermann Voelckel.

Erstes Produkt: ein Feuerleitsystem für Panzer mit Laserentfernungsmesser. Dazu gehörten eine Beobachtungsoptik mit Visier, Stabilisierungssysteme für Gesichtsfeld und Kanone, Zielmarke und Laserentfernungsmesser. Das System, das auf einer sowjetischen Lizenz beruhte und erst auf DDR-Bauelemente umgestellt werden musste, ging ab 1982 in Serie; in Jena entstand der Laser, in Gera alle anderen Teile. 1984 kam – wiederum nach einem Regierungsabkommen mit der Sowjetunion – ein Laserführungsgerät für Raketen hinzu. Bis 1988 dauerte die Produktentwicklung; bis Ende 1989 wurden dann noch 130 solcher Systeme ausgeliefert.

### Prestigeprojekt Mikrochip.

Doch die DDR hatte dem Zeiss-Kombinat noch eine andere Rolle zugeordnet: Es ging um Ausrüstungen für die Mikroelektronik, die in der DDR und Sowjetunion dringend für Prozessoren und Speicher wie den 1-Megabit-Chip gebraucht wurden. „Ende der 80er Jahre hat die Sowjetunion ihre militärischen Bestellungen zurückgefahren, dadurch wurden Kapazitäten für die Mikroelektronik frei“, erinnert sich Bernd Wilhelmi. Das Chip-Entwicklungsmuster wurde am 12. September 1988 öffentlichkeitswirksam bei Staatschef Honecker vorgestellt; heute ist es im Deutschen Museum in Bonn zu besichtigen – ein Thema für sich. Die Forschungsarbeit dazu war mindestens genauso geheim wie die militärische Produktion.



#### 1991

Zeiss Oberkochen übernimmt 51 Prozent des Zeiss-Kombinates von der Treuhand, 49 Prozent gehen an das Land Thüringen. Daraus entwickelt sich die JENOPTIK Technologie GmbH. 16.000 Menschen verlieren ihre Arbeit. Die Festkörperlaser-Strecke geht an Jenoptik, die Gaslaser-Strecke wird eingestellt.

#### 1993

Erste Akquisition: Jenoptik kauft einen Teil der Firma Heimann (Wiesbaden), um das Hochleistungsdiodenlasergeschäft aufzubauen, zunächst vor allem zum effizienteren Pumpen von Festkörperlasern.

#### 1995

Der Scheibenlaser wird zum Patent angemeldet. Jenoptik wird zum ersten Lizenznehmer und entwickelt neue Produkte vor allem auf dieser Basis. Dazu zählen der grüne Scheibenlaser, der Rot-Grün-Blau- und der Weißlichtlaser.

1988 war auch das Jahr, in dem Gas- und Festkörperlaser wieder zusammengeführt wurden. Es begann die Excimerlaserentwicklung, mit ersten „schüchternen Anwendungen für die Medizin und die Materialbearbeitung“, so Hermann Voelckel. Doch der Gaslaserumzug aus dem Zeiss-Hauptwerk nach Göschwitz sollte nicht mehr stattfinden: 1989 durchkreuzte die Weltgeschichte alle weiteren Pläne und es wurde vollkommen neu gewürfelt. Bis 1991 waren 150 Mitarbeiter in der Laserentwicklung beschäftigt; das Gesamtvolumen der militärischen Laserproduktion seit 1964 hatte zu diesem Zeitpunkt für alle Produktionsjahre die Gesamtsumme von 250 Millionen DDR-Mark erreicht – im Vergleich zu 120 Millionen im zivilen Bereich.

Und nun heißt es für Zeiss: Das riesige planwirtschaftliche Konglomerat zerfällt in einer Art Supernova, in Jena verlieren 16.000 Zeissianer ihre Arbeit. Die auseinanderberstenden Unternehmensteile nehmen nach chaotischen Anfängen zunächst flüchtige, dann immer stabilere neue Formen an.

Für die Lasertechnik beschreibt Gerhard Wiederhold rückblickend: „Nach diesem Einbruch trat auf dem Gebiet der Lasertechnik eine relativ kurze Phase der Stagnation ein, in der innerhalb der Region Jena die Forschungs- und Fertigungskapazitäten neu geordnet wurden.“ Ein großer Teil dieser Neuordnung sollte den Namen Jenoptik tragen. Dazu mehr auf den folgenden Seiten.

**Quellen:**

Gerhard Koch: Laserentwicklung und -fertigung in Jena: Von den Anfängen unter Paul Görlich bis zur Gegenwart. Aus: Verein für Technikgeschichte Jena e.V. (Hg.): Jenaer Jahrbuch für Technik- und Industriegeschichte, Paul-Görlich-Sonderband, Jena 2006, S. 107-136.

Gerhard Wiederhold: Vier Jahrzehnte Laserentwicklung in Jena. In: Verein für Technikgeschichte Jena e.V. (Hg.): Jenaer Jahrbuch für Technik- und Industriegeschichte, 2. Band, Jena 2000, S. 110-169

Laserstrahl über zwei Stockwerke in den Hörsaal. Potsdamer Neueste Nachrichten vom 10. Juli 2004.

Vielen Dank an Wolfgang Karthe, Hermann Voelckel und Bernd Wilhelmi (u. a. Ehrenmitglied des Wissenschaftlichen Beirates der Jenoptik) für wertvolle Informationen und Hinweise.

Zum Weiterlesen: Der Paul-Görlich-Sonderband steigt auf 250 Seiten tief in die Jenaer Lasergeschichte ein. Auch der Beitrag von Gerhard Wiederhold enthält zahlreiche weiterführende technologische und historische Details. Präsenzbestand in der Ernst-Abbe-Bibliothek im Jenaer Volkshaus, zu beziehen beim Verein unter [www.technikgeschichte-jena.de](http://www.technikgeschichte-jena.de)



**1995**

Die JENOPTIK Automatisierungstechnik GmbH wird gegründet, die sich später vor allem industriellen Laseranwendungen widmet. Zahlreiche weitere Firmen entstehen in den 1990er Jahren, werden später entweder ausgegründet oder gehen im Jenoptik-Geschäft auf.



**2002**

Die Jenoptik-Hochleistungsdiodenlaser sind die branchenweit stabilsten.

**2007**

Gemeinsam mit dem Wettbewerber Trumpf entsteht das Joint Venture JT Optical Engine GmbH + Co. KG, um die Faserlasertechnologie voranzutreiben.

Die Jahre seit 1990: Von der Suche nach Märkten, von Stolpersteinen und einer Vision, die sich langsam erfüllt.



# Gebündelte Energie.

Jenoptik und Laser – das eine lässt sich nicht vom anderen trennen. Rund 400 Mitarbeiter zählt die Sparte Laser & Materialbearbeitung, Standorte in Europa, Nordamerika und Asien tragen weltweit zu einem erfolgreichen Lasergeschäft bei. Auch in den anderen Sparten des Konzerns entstehen Produkte für Laser. Zudem enthalten zahlreiche Produkte Laser bzw. arbeiten auf Laserbasis.

## Ein klassisches Patt.

Dass es so kommen würde, war 1990 keineswegs ausge-macht. „Vieles waren Nachentwicklungen von sowjeti-schen Produkten, und das hieß, wir durften nur in den Ostblock verkaufen. Die Wende hat das nicht einfach so geändert. Die Russen haben erst viel später angefangen, das lockerer zu sehen“, erinnert sich Hermann Voelckel, Physiker aus Jena und damals als Hauptabteilungsleiter im Zeiss-U-Betrieb für Festkörperlaser zuständig. Die Währungsunion am 1. Juli 1990 tat ein Übriges: Die osteuropäische Kundschaft war über Nacht de facto zahlungsunfähig.

Und was man im Westen anbieten konnte, fand keine Käufer: „Wir haben versucht, den Ionen-Laser anzubieten – Gaslaser, die wir vor der Wende entwickelt hatten – und den Excimerlaser, um Masken für die Mikroelektronik her-zustellen und zu reparieren. Wir hatten an medizinische Anwendungen gedacht, aber die Märkte waren alle be-setzt“, so Hermann Voelckel. Noch dazu war die Technik im Westen ungewohnt, eine etwas andere Technologie, und der Nachweis über die Zuverlässigkeit der Jenaer Lasertechnik stand aus. Den Jenaern waren die Hände angebunden. Um aus dem Patt auszubrechen, „mussten wir etwas völlig Neues anfangen“, sagt Hermann Voelckel rückblickend.

Genau das sollte später geschehen, doch zunächst kam die große Neuordnung. Das Zeiss-Kombinat bekam zwei Nachfolger, die Carl Zeiss Jena GmbH und die JENOPTIK GmbH. Die Laser fielen an Jenoptik unter Lothar Späth. „Es war nicht so, dass Zeiss sich gar nicht für die Laser in-teressiert hätte. Dr. Skolutek bei Zeiss hat uns damals frei-gestellt, ob wir zur Jenoptik gehen oder bei Zeiss bleiben wollten. Die Aufbruchstimmung schien uns damals größer bei Jenoptik, während Zeiss mit der Umbildung zur GmbH zu kämpfen hatte“, so Hermann Voelckel.





## Gaslaser: Umzug zu teuer.

Die Gaslaserstrecke fiel dem zum Opfer – nicht zuletzt aus logistischen Gründen: Sie hätte aus dem Zeiss-Hauptwerk nach Göschwitz umziehen müssen, wie übrigens schon Ende der 80er Jahre geplant. Das hätte einen Millionenbetrag verschlungen. „Späth hat den Bereich dann gefragt, wie sich der Umzug marktseitig rechtfertigen lässt“, erinnert sich Hermann Voelckel. Dass es sich rechnen würde, hat damals niemand zu behaupten gewagt – also wurde die Gaslaserstrecke eingestellt. Zeiss übernahm später einen Gaslaserbereich von Siemens, um ihn nach einigen Jahren als LASOS auszugründen.

## Vision vom Technologiewechsel.

Was blieb, waren die Festkörperlaser in Jena Göschwitz – und eine Vision. Es war die Zeit, da der diodengepumpte Festkörperlaser auf den Plan trat und die Chance bot, das Patt zu durchbrechen. Der Markt mit Festkörperlasern, die mit Bogenlampen oder Blitzlampen gepumpt werden, war besetzt. Und sie hatten ihre große Zukunft hinter sich: Ihr Wirkungsgrad war gering, nur ein rundes Prozent der eingesetzten Energie verließ die Geräte als Laserstrahl. „Diodengepumpte Festkörperlaser waren gerade erst im Entstehen. Es gab Forschungsprojekte und eine Firma in Wiesbaden“, beschreibt Hermann Voelckel die Ausgangslage.

## Glossar

Was ein Laser ist, erklärt der Jenaer Laserpionier Gerhard Wiederhold wie folgt: „Der Laser ist eine kohärente Strahlungsquelle im optischen Bereich des Spektrums. Sein Name leitet sich von seinem Wirkprinzip ab: LASER = Light Amplifier by Stimulated Emission of Radiation. In der einfachsten Form besteht der Laser aus einem aktiven Medium (z.B. Gas, Kristall), das die Strahlung durch stimulierte Emission verstärkt. Umkehrspiegel sorgen für den Mehrfachdurchlauf der Strahlung durch das VerstärkermEDIUM (optischer Resonator). Die Anregung erfolgt durch elektrische Ströme oder optische Strahlung.“ Gerhard Wiederhold: Vier Jahrzehnte Laserentwicklung in Jena. In: Verein für Technikgeschichte Jena e.V. (Hg.): Jenaer Jahrbuch für Technik- und Industriegeschichte, 2. Band, Jena 2000, S. 111.

## Diodenlaser

ist ein Halbleiterlaser, Standardmaterial Gallium-Arsenid (GaAs), der mit elektrischem Strom angeregt (gepumpt) wird. Hochleistungs-Diodenlaser entstehen, indem mehrere Laserdiodenstreifen kombiniert werden und zu einem einzigen Strahl mit mehreren Kilowatt zusammengefasst werden. Ihr Wirkungsgrad liegt bei bis zu 70 Prozent. Sie werden heute häufig zum Pumpen von Festkörperlasern eingesetzt.



## Erste Akquisition – mit Meuterei.

Darauf folgte die erste Akquisition in der Jenoptik-Geschichte: 1993 wird ein kleiner Teil der Wiesbadener Firma Heimann übernommen, die sich auf Halbleiterlaser spezialisiert hatte. Das Laserdiodengeschäft bei Jenoptik war geboren – wengleich nicht komplikationslos: Die Heimann-Mitarbeiter zogen nur teilweise mit. „Damals war ein Umzug von West nach Ost eben doch noch nicht selbstverständlich. Ein Teil der Heimann-Belegschaft führte das Geschäft in Mainz weiter. Deshalb gab es in Deutschland seit 1994 zwei konkurrierende Firmen auf dem Gebiet, Jenoptik und Dilas“, so Hermann Voelckel. Zunächst war dieser Aderlass zu verkraften, der sich in Form von „grottenschlechten Zahlen“ (Voelckel) aufs Geschäft auswirkte.

Den Technologiewechsel konnte das allerdings nicht aufhalten. Im März 1994 zitiert der Jenoptik-focus den Forscher Ralf Kersten, der das Halbleiterlaserprojekt mit anschob, mit den Worten: „In der Lasertechnik stehen wir heute an einem Punkt in der Entwicklung, der vergleichbar ist mit dem Übergang von der Elektronenröhre zum Transistor.“ Er sollte Recht behalten.

## Vom Stab zur Scheibe.

Anfangs wird die neue mit der alten Technik verknüpft, werden die Blitz- oder Bogenlampen durch Diodenlaser ersetzt, um die althergebrachten Festkörperlaser anzuregen. „Das funktionierte zwar besser als vorher, aber ideal war es eben noch nicht“, so Hermann Voelckel. Die Lösung kam von der Universität Stuttgart: 1995 hatte Adolf Giesen den Scheibenlaser zum Patent angemeldet. Hier ist das Lasermedium kein Stab mehr, sondern eine dünne Scheibe, der sich nur noch per Diodenlaser pumpen lässt. Während der klassische Stab laser in seiner

Strahlqualität durch die so genannte „thermische Linse“ beeinträchtigt wird, ist die Strahlqualität beim Scheibenlaser gleich bleibend hoch. Weil sein Wirkungsgrad hoch ist, kommt er mit verringerter Kühltechnik aus, außerdem ist er effizient und klein zu verbauen.

Jenoptik tat einen mutigen Schritt – und wurde zum ersten Lizenznehmer des Scheibenlasers. Im damaligen Kompetenzfeld Lasergeräte in Göschwitz, wo 50 Entwickler tätig waren, hatte sich die neue Technologie schon bald zu marktreifen Geräten gemausert, und Jenoptik meldet eigene Scheibenlaserpatente an. Von nun an beginnt das Jenoptik-Lasergeschäft, sich aufzufächern. Die Scheibenlaser, gepumpt durch Diodenlaser, erobern sich einen Markt nach dem anderen.

## Auf Hochleistung getrimmt.

Parallel dazu entwickeln die Halbleiterlaser bei der JENOPTIK Laserdiode GmbH ihr Eigenleben: Auf Hochleistung getrimmt, werden sie selbst für industrielle Anwendungen interessant. Dazu mussten die ungünstigen Strahleigenschaften dieses effektivsten aller Laser gebändigt werden, der wie eine Taschenlampe in alle Richtungen strahlt. Das war 1999 erreicht: Ein Diodenlasersystem konnte nun 2,5 Kilowatt auf einen ein Millimeter großen Punkt fokussieren und wurde für industrielle Anwendungen wie das Tiefschweißen interessant.

Aber: „Den Physikern reicht es ja, wenn der Effekt da ist. Nur haben die Dinger am Anfang nicht lange gehalten“, so Hermann Voelckel. Das war dann die nächste große Herausforderung, der Jenoptik mit rigorosem Qualitätsmanagement begegnete – erfolgreich, wie sich herausstellen sollte. Seit 2002 punkten die Jenoptik-Halbleiterlaser mit der höchsten Langlebigkeit branchenweit. Damals wurde das Halbleitermaterial noch zugekauft, inzwischen kommen die Diodenlaserbarren aus eigener Quelle in Berlin.



Jenoptik – einer der wenigen Komplettanbieter für Hochleistungsdiodenlaser weltweit: Vom Wafer über das unmontierte Halbleitermaterial und die montierten Diodenlaserbarren bis hin zu hochwertig veredelten Produkten in Form von fasergekoppelten Diodenlasern bietet Jenoptik die ganze Bandbreite der Diodenlaser aus einer Hand.

Thomas Fehn, Leiter der Lasersparte, beschreibt die heutigen Größenordnungen so: „Wir verkaufen im Jahr zehntausende Diodenlaser, vor allem zum Pumpen von Festkörperlasern. Bei Hochleistungsdiodenlasern, die selbst als Werkzeuge vor allem zum Löten dienen, sind es einige tausend im Jahr. Und Lasersysteme, also von Diodenlasern gepumpte Festkörper- und Faserlaser, die für bestimmte Anwendungen maßgefertigt werden, sind es einige hundert.“

## Vom Tetrapack zu neuen Ufern.

Die Laseranwendungen gehen indes unterschiedliche Wege. Für vieles fungiert Jenoptik mit ihren Lasern als Zulieferer, als so genannter Original Equipment Manufacturer. Das gilt für die Druckindustrie, wo Laser Druckplatten strukturieren, und für die Halbleiterindustrie, wo Laser Leiterplatten per Laser Direct Imaging belichten. Außerdem werden Halbleiterwafer lasertechnisch auf Fehler inspiziert. Auch die Industrie und das Militär setzten auf Jenoptik-Laser, wenn es um Entfernungsmesssysteme geht.

Andere Anwendungen übernimmt Jenoptik gleich selbst: Ab 1995 finden sie ihr neues Zuhause bei der JENOPTIK Automatisierungstechnik GmbH in Göschwitz. Stück für Stück tastet sich das Unternehmen voran und trifft dabei zunächst auf Tetrapacks: Für die Verpackungsmittelindustrie perforiert das Unternehmen Getränkepackungen dort vor, wo sie später aufgerissen werden sollten.

Aus diesem Wissen rund um die Kunststoffbearbeitung wurden später die JENOPTIK-VOTAN™ A-Anlagen für Airbags: Als erstes und heute marktführendes Unternehmen bearbeitete Jenoptik Autoarmaturenbretter so, dass ihnen äußerlich nichts anzumerken ist, der Airbag im Fall des Falles aber herauschnellen kann. Im Herbst 2010 wird die 150. JENOPTIK-VOTAN™ A-Laseranlage nach Asien ausgeliefert.

## Solarindustrie: Fuß in der Tür.

Branchenschlagzeilen machte Jenoptik zudem mit dem VOTAN G und seiner Variante VOTAN Solas, mit dem sich Keramik, Glas und Halbleitermaterialien elegant trennen lassen: Entlang einer Linie bringt ein Laserstrahl Energie ein, und unmittelbar danach wird abgekühlt. So entstehen Zugspannungen, die sich überlagern – und das Material spaltet sich wie von Geisterhand. Thermisches Laserstrahlseparieren heißt die Methode, die sich auch für Halbleiter- und Photovoltaik-Wafer eignet. Auf der Branchenmesse SEMICON West in den USA gab es dafür 2008 den „Best of West“-Award – für eine der wichtigsten Neuerungen in der Halbleiterbranche.

## Festkörperlaser

bestehen aus einem typischerweise zehn Zentimeter langen Laserstab aus Kristall, in den meist Ionen der Seltenen Erden eingelagert (dotiert) werden. Der Yttrium-Aluminium-Granat (YAG) ist einer der wichtigsten Festkörper-Laserkristalle, meist mit Neodym-Ionen dotiert. Die Kristalle werden durch Licht von Blitzlampen oder Laserdioden dazu angeregt, ihrerseits Laserlicht zu emittieren. Der Emissionsbereich von Festkörperlasern erstreckt sich vom sichtbaren Spektralbereich bis in das Infrarote. In ihrer traditionellen Form (gepumpt von Blitz- oder Bogenlampe) liegt ihr Wirkungsgrad bei etwa einem Prozent.

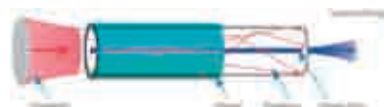
## Scheibenlaser

patentiert 1993 von A. Giesen, setzen sich als Sonderform des Festkörperlasers durch. Sie zeichnen sich durch hohe Strahlqualität, einen hohen Wirkungsgrad von ca. 25 Prozent, einfache Kühlung und kompakte Bauweise aus. Das Wort Scheibe im Namen bezieht sich auf die Bauart des Lasers: Statt eines typischerweise zehn Zentimeter langen Laserstabs wird hier ein dünnes Scheibchen von nur 0,3 mm Dicke eingesetzt. Von einer Seite wird es flächig gekühlt, von der anderen mit Diodenlasern angeregt. Er basiert auf zwei Strahlquellen: Das Licht aus dem Diodenlaser regt den Laserkristall des Festkörperlasers zur Emission von Laserlicht an. Jenoptik war der erste Lizenznehmer des Scheibenlasers.



## Faserlaser

sind ebenfalls eine Sonderform des Festkörperlasers. Dabei umschließen normale Glasfasern den laseraktiven Kern in der Mitte. Für niedrige Leistungsbereiche werden sie mit Erbium dotiert, für hohe mit Ytterbium oder Neodym. Wie der Scheibenlaser wird er von Diodenlasern angeregt. Faserlaser gelten als besonders industriefreundlich: gute Strahlqualität, hohe Lebensdauer, gut geschützt und sogar biegsam. Sein Wirkungsgrad liegt bei über 30 Prozent.





Bei der Solarindustrie hat Jenoptik inzwischen weltweit den Fuß in der Tür: Neben den VOTANs werden auch diodengepumpte Festkörperlaser gebraucht und in komplexe Anlagen integriert, zum Strukturieren sowohl von Dünnschicht- als auch zur Herstellung von waferbasierten Solarzellen. „In den vergangenen drei Jahren ist der Ertrag in Sachen Solarzellen um rund 500 Prozent gestiegen, und selbst im Krisenjahr 2009 waren die Wachstumsraten zweistellig“, so Spartenleiter Thomas Fehn. „Ohne den Einstieg in neue Anwendungsfelder wie dieses wäre es 2009 extrem schwierig geworden.“

### Kommen und Gehen.

Medizinische Anwendungen hingegen wurden aus Jenoptik herausgelöst – nachdem sie zunächst in einem Jenoptik-Joint Venture angesiedelt waren, das den Namen Asclepion-Meditec trug. Haut- und Augenbehandlung, Chirurgie und Zahnheilkunde per Laserstrahl war und ist der Schwerpunkt dieses Unternehmens, das heute nach mehreren Zwischenschritten als Carl Zeiss Meditec AG firmiert.

Den medizinischen Markt bedient Jenoptik heute mit Diodenlasern und grünen Scheibenlasern in großer Stückzahl. Genutzt werden die Laserquellen, die für die Medizintechnik speziell zertifiziert sind, vor allem für ästhetische Anwendungen, für die Augenheilkunde und in der Chirurgie.

Bleiben noch die Showanwendungen, mit Lasern in ihrer öffentlich sichtbaren Form. Dabei ist der grüne Scheibenlaser, der sein Licht in Lasershows spendet, kein Alleinunterhalter. Ihm steht inzwischen der Weißlichtlaser zur Seite, der zum Beispiel bei Olympischen Eröffnungsveranstaltungen strahlt. Entstanden ist er aus dem Rot-Grün-Blau-Laser, den Jenoptik in den 90er Jahren für Laserprojektionen für gestochen scharfe bewegte Bilder in brillanten Farben entwickelt hat. Weißes Laserlicht nämlich ist eine Kunst: Es entsteht aus einer ausgeklügelten Kombination von diodengepumpten roten, grünen und blauen Festkörperlasern.

### Erfüllte Vision.

Hermann Voelckels Vision jedenfalls materialisiert sich: Die Konzentration auf Diodenlaser und Scheibenlaser, die im Nachhinein so folgerichtig und fraglos erscheint, brachte den Durchbruch. Inzwischen im Ruhestand, resümiert er für die vergangenen fast 20 Jahre: „Wir mussten erstmal lernen, dass man nach der Produktentwicklung ungefähr doppelt so viel Zeit braucht, um den Markt aufzurollen. Und dass man dafür noch mal Geld in die Hand nehmen muss. Klar, da wurde auch so manches in den Sand gesetzt. Aber im Nachhinein betrachtet, waren die Stolpersteine gar nicht so unnormal.“ Diese bestanden auch für die Wettbewerber, die die Welt erobert haben und die kräftig gewachsen sind.

Spartenleiter Thomas Fehn, der heute das gesamte Lasergeschäft im Jenoptik-Konzern verantwortet, fügt hinzu: „Wir haben heute bestimmt nicht die billigsten Maschinen. Aber weil wir uns auf Zuverlässigkeit und einfache Handhabung konzentriert haben, können wir für unsere Systeme mit den niedrigsten Betriebskosten aufwarten. Und das zieht bei den Kunden überall auf der Welt. An den Herstellkosten arbeiten wir natürlich permanent.“

Inzwischen ist am Laserhimmel ein neuer Stern aufgegangen: Der Faserlaser, dem sich Jenoptik seit zwei Jahren intensiv widmet (siehe focus 1 | 2010, Seite 18).