

LichtGedanken

JENA IM LICHT



»Alles Göttliche auf Erden ist ein Lichtgedanke nur.« Friedrich Schiller

»Jena – Lichtstadt« heißt der Slogan und offizielle Beiname der Stadt, der für die innovative Kraft Jenas in Vergangenheit und Gegenwart steht – aber auch in die Zukunft weist.

Er ist Synonym für die vielen wissenschaftlichen Einrichtungen wie die Friedrich-Schiller-Universität Jena, die Ernst-Abbe-Hochschule Jena und zahlreiche Institute am Beutenberg, die unentwegt das Licht der Erkenntnis ins Dunkel bisher unerforschter Wissensräume tragen. Er steht für weltbekannte Hightechfirmen und junge Unternehmen, die hier erfolgreich im Bereich Optik und Photonik arbeiten. Er ist aber auch ein Synonym für das Licht der Aufklärung und die zahlreichen kulturellen und gesellschaftlichen Veränderungen, die in Jena ihren Anfang nahmen.

Vor allem aber steht die »Lichtstadt« für die vielen Geistesblitze seiner hellen Köpfe. Immerhin hat kaum eine andere Stadt so viele Patentanmeldungen vorzuweisen wie Jena. Jährlich werden hier allein um die 250 Patente pro 100.000 Einwohner angemeldet – der deutsche Durchschnitt liegt bei 59. Treffend unterhält das Patentamt neben München und Berlin auch in Jena eine Außenstelle.

Lichtgedanken sind Jenas Motor. Sie machten aus dem einstigen Provinzstädtchen ein modernes Wissenschafts- und Industriecluster sowie ein europäisches Zentrum für lichtbasierte Technologien.

Die Jenaer Lichtgedanken wachsen stetig. Weitere Erfolgsgeschichten finden Sie unter:

www.lichtstadt-jena.de

LIGHT IDEAS

Nought is godlike here on earth, Save the Thought's all-piercing ray. (Friedrich Schiller)

»Jena – City of Light« is the slogan and official nickname of the city, which stands for the innovative vigor not only in its past and present but also in the future. »City of Light« is also a synonym for the many scientific institutions, which constantly strive to bring the light of insight to the previously dark, uncharted areas of knowledge, for world-renowned high-technology companies, as well as young companies, which are successful in the field of optics and photonics. The nickname also stands for the beacon of enlightenment and the numerous societal changes, which began in Jena.

First and foremost, »City of Light« stands for the many sudden inspirations of its bright minds. After all, hardly any other city has as many patent applications as Jena does. It's not without reason the patent office has a branch office in Jena besides Munich and Berlin. Annually, there are about 250 patent requests made per 100,000 residents – the German average is 59. »Light ideas« are Jena's driving force. They turned a once provincial town into a modern science and industry cluster, as well as a European hub for light-based technologies.



Zu Schillers Zeit avancierte das Saalestädtchen zur geistigen Metropole. Seine Büste steht vor der Universität, welche seinen Namen trägt.



Seit mehr als 150 Jahren prägen innovative, lichtbasierte Technologien die Wissenschaftsstadt Jena.





LichtMomente

LEUCHTKRAFT VON NATUR UND KULTUR



Die Sonne scheint auf Jena. Umgeben von einer ganzen Kette an Höhenzügen aus Buntsandstein und Muschelkalk, liegt die Stadt im Talkessel des Saaletals. Die eintreffende Lichtenergie wird hier reichlich reflektiert und gespeichert. Dieser Umstand brachte Jena sogar in der bundesweiten Klimatabelle der »wärmsten Orte Deutschlands« einen vorderen Platz. Das milde Klima hatte auch zur Folge, dass in der Stadt an der Saale bereits in der städtischen Gründungszeit Mitte des 12. Jahrhunderts intensiv Weinanbau betrieben werden konnte. Jena kam erstmals zu Wohlstand, konnte wachsen und sich festigen. Heute geben die Berge der Stadt einen imposanten natürlichen Rahmen. Sie erzeugen eine einzigartige Symbiose von Natur und Stadtlandschaft – ein lichtgrünes Refugium, versehen mit einer außergewöhnlichen Flora, in der rund 30 verschiedene Orchideenarten wachsen. Das Gebiet zählt zu den reichhaltigsten Pflanzengebieten Mitteleuropas.

In dieser besonderen Lage entwickelte sich eine lebendige Kulturszene, die sich selbstbewusst immer wieder neu erfindet. Die Kulturarena – ein sechswöchiges Musik- und Kulturfestival mitten in Jenas Zentrum – zeigt diese Fähigkeit der Stadt eindrucksvoll. Es ist seit 1992 ein die ganze Stadt elektrisierendes Ereignis, ein kulturelles Kraftzentrum mit über 70.000 Besuchern pro Saison. Hier paart sich die Neugier auf globale musikalische Entwicklungen mit Qualität und sonniger Gastgeberfreundlichkeit. Darüber hinaus besitzt Jena eine der lebendigsten elektronischen Musikszene Deutschlands und lebt durch eine Vielzahl von innovativen Projekten kulturell im Hier und Jetzt.

MOMENTS OF LIGHT – LUMINOSITY FROM NATURE AND CULTURE

The sun shines on Jena. Surrounded by a chain of a rugged range of hills, made of red sandstone and shell limestone, the city lies in the Saale River Valley basin. The incoming light energy is abundantly reflected and stored. Due to this, Jena ranks among the first country-wide for "warmest location in Germany." With Jena's mild climate, even during the 12th century in the city's founding years, wine growing could be practiced. Therefore, Jena became wealthy, could grow and establish itself. Today these mountains give the city an impressive natural setting. A light green refuge provides an exceptional flora in which about 30 different species of orchids grow becoming one of the richest plant areas of Central Europe.

Jena has developed a lively cultural scene, which confidently reinvents itself again and again. The »Culture Arena« – Kulturarena – a six-week music and culture festival has taken place in Jena's city center yearly since 1992 and impressively proves this ability. Since its introduction, it has become a whole-city event, a cultural powerhouse with more than 70,000 visitors each season. Here is where the curiosity of the global music trends is paired with quality and sunny hospitality. Moreover, Jena has one of the most vibrant electronic music scenes in Germany and lives culturally through a variety of innovative projects in the here and now.



Von Bergen umrahmt, lebt Jena zwischen Tradition und Moderne. Weit sichtbar prägt der JenTower mit einer Höhe von 141 Metern das Bild der Stadt.



Das sechswöchige Sommerfestival Kulturarena in Jenas Zentrum ist das kulturelle Highlight der Region.

LichtMomente

GEBÜNDELTE LICHTFORSCHUNG



Der wohl erhellendste Lichtmoment Jenas ereignete sich vor mehr als 150 Jahren, als sich der Physiker Ernst Abbe und Carl Zeiss kennenlernten. Zeiss, der sich bereits mit dem Bau von Mikroskopen einen Namen gemacht hatte, suchte nach einer Möglichkeit, perfekte Objektive nach wissenschaftlichen Berechnungen herzustellen. Bislang hing das Ergebnis von der Erfahrung der Linsenschleifer ab, welche zeitintensiv die optimale Linsenanordnung »erprobelten«. Mit der durch Abbe entwickelten Theorie der optischen Auflösung revolutionierte das Duo, später gemeinsam mit dem Glastechniker Otto Schott, die mikroskopische Optik – ein Paradebeispiel für die perfekte Symbiose aus Grundlagen- und Anwendungsforschung sowie von visionärem Unternehmertum.

Die Entwicklung der Stadt Jena zu einem prosperierenden Wirtschafts- und Wissenschaftsstandort ist seitdem untrennbar mit dem Phänomen Licht verbunden. Heute bündelt sich die wissenschaftliche Kompetenz im Bereich der optischen und photonischen Grundlagenforschung am universitären Abbe Center of Photonics (ACP), am Leibniz-Institut für Photonische Technologien (IPHT), am Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik (IOF) sowie am Helmholtz-Institut Jena (HIJ). Neben der international ausgerichteten Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses stehen hier vor allem Forschungsvorhaben aus Ultraoptik, Starkfeldphysik und Biophotonik im Fokus. Durch die enge Verzahnung der beiden Hochschulen mit außeruniversitären Forschungsinstituten und lokaler Industrie entstehen vielfältige lichtbasierte Lösungen für die Lebens- und Umweltwissenschaften, Kommunikations-, Informations- und Sicherheitstechnik.

»LIGHT MOMENTS« - FOCUSED LIGHT RESEARCH

The probably most illuminating »light moment« in Jena occurred more than 150 years ago as the young physicist Ernst Abbe, the microscope builder Carl Zeiss, and the glass technologist Otto Schott got to know each other. Zeiss, who had already made himself a name with the construction of microscopes, was looking for a way to produce perfect lenses according to scientific calculations. Up to this point, the result depended on of the experience of the lens grinder, which involved the time-consuming testing of the optimal lens design. With a resolution formula developed by Abbe, the duo later revolutionized microscopical optics together with Otto Schott. A prime example of the perfect combination of basic and applied research and visionary entrepreneurship.

Jena's development to a prosperous economic and scientific location has since been inseparably connected with the phenomenon of light. Today, the university-based Abbe Center of Photonics (ACP), the Leibniz Institute of Photonic Technology (IPHT), the Fraunhofer Institute for Applied Optics and Precision Engineering IOF, as well as the Helmholtz Institute Jena (HIJ) concentrate on their scientific competence in the optical and photonic basic research field. In addition to the international promotion of young scientists, research projects in the fields of ultra optics, strong-field physics and biophotonics are of special focus. The close integration of the two universities with non-university research institutes and local industry generates a range of light-based solutions for life and environmental sciences, communication as well as information and security technology.



*Ernst Abbe (1840 – 1905)
Jenas Mastermind: Physiker, Mathematiker, Optiker,
Unternehmer und Sozialreformer.
Der Entwurf des Ernst-Abbe-Denkmalts stammt
von dem Architekten Henry van de Velde, die Büste
schuf Max Klingner.*



*Der Beutenberg Campus ist ein Standort für
Wissenschaft und Forschung in Jena. Hier befinden
sich zahlreiche universitäre und außeruniversitäre
Forschungseinrichtungen und Institutionen.*

LichtMomente

LIGHT – LIFE – LIBERTY



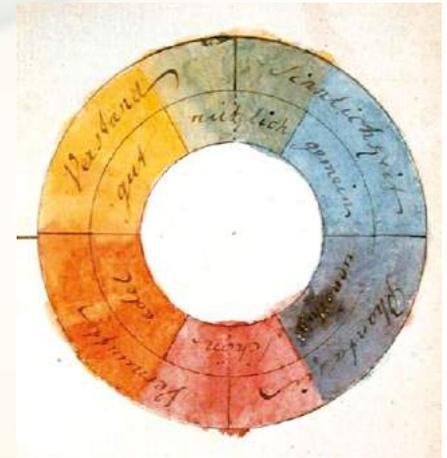
»Mehr Licht!« soll Goethe 1832 auf dem Totenbett gerufen haben. Es ist der vielsagende letzte Wunsch eines Mannes, der zeitlebens nach der Erweiterung seines und des Wissens anderer gestrebt hatte. In dieser Mission verbrachte er insgesamt mehr als fünf Jahre in Jena – seiner »Stapelstadt des Wissens«. Hier vollendete er zahlreiche seiner literarischen Werke, arbeitete an seiner »Farbenlehre«, forschte im Bereich Evolutionsbiologie und entdeckte dabei gemeinsam mit Justus Loder den Zwischenkieferknochen beim Menschen. Nicht zuletzt war Jena der Ort, an dem er sich mit Friedrich Schiller anfreundete. Diesen hatte er – wie viele andere »große Geister« der klassischen Zeit – an die Jenaer Universität berufen.

Die Antrittsrede Schillers »Was heißt und zu welchem Ende studiert man Universalgeschichte?« machte dann auch passenderweise das Licht der Erkenntnis und Aufklärung zum zentralen Thema. Nicht im »Brotgelehrten«, der nur für andere lernt, Neuem generell skeptisch gegenübersteht und sich nur für seine eigene Disziplin interessiert, sondern im philosophischen Geist, der das »große Ganze« in den Blick nimmt, sah Schiller die Zukunft der Wissenschaft.

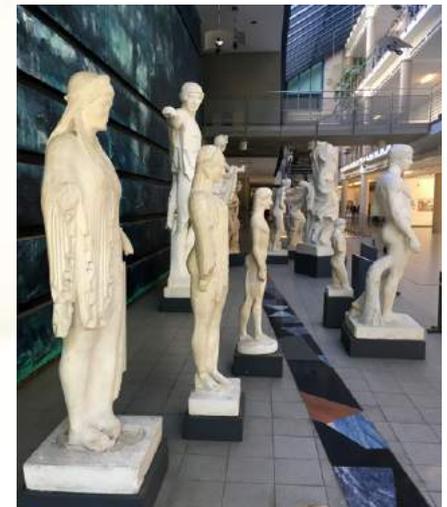
Dieses Selbstverständnis ist für die Friedrich-Schiller-Universität Jena bis heute maßgeblich. Ihr Motto »Light – Life – Liberty« bringt moderne Lichtforschung in Verbindung mit den diversen biologischen und medizinischen Forschungsfeldern sowie Schillers Freiheitsmodell. Dies schlägt sich auch in ihrer zentralen Rolle am »Abbe Center of Photonics« auf dem Beutenberg nieder.

»LIGHT MOMENTS«: LIGHT – LIFE – LIBERTY

»More light!« is what Goethe supposedly called from his death-bed in 1832. It is the meaningful wish of a man, who throughout his entire life aspired to expand his as well as others' knowledge. He spent more than five years in total on this mission in Jena – his »cluster city of knowledge«. Here, he finished many of his literary works, worked on his »Theory of Colors«, researched in the field of evolutionary biology and discovered the premaxillary bone together with Justus Loder. Last but not least, Jena was the place where he became friends with Friedrich Schiller. Goethe appointed Schiller – like many other great intellects – to the university in Jena. Fittingly, the central theme of Schiller's inaugural speech »What is Universal History and Why Does One Study It?« was the light of knowledge and Enlightenment. Schiller saw the future of science in the philosophical minds who considered the »bigger picture«, not in those called »Brotgelehrten« (»bread-fed scholars«), who only learnt for others, were generally skeptical about anything new and only interested in their own discipline. Even today, this self-image is significant at the Friedrich Schiller University Jena. Its motto »Light – Life – Liberty« connects modern light research with various biological and medical research fields as well as Schiller's model of freedom. This reflects also in its central role at the »Abbe Center of Photonics« at Beutenberg.



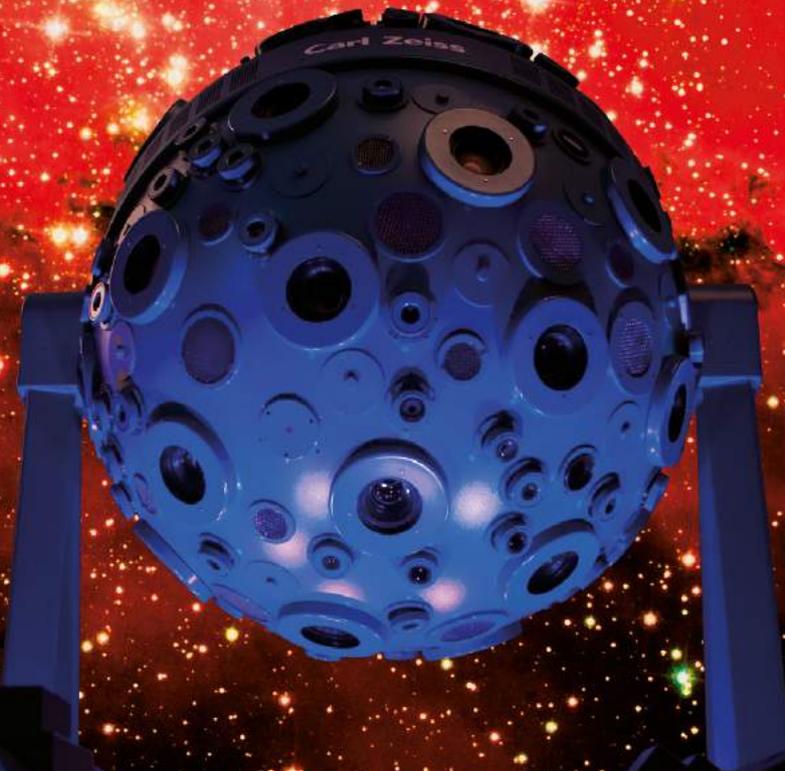
»Freunde, flieh die dunkle Kammer,
Wo man euch das Licht verzwickt,«
Goethe: Xenien, 6. Buch[11]



Foyer des Uni-Campus am Ernst-Abbe-Platz mit
Abgüssen antiker Skulpturen aus dem ehemaligen
Archäologischen Museum der Friedrich-Schiller-
Universität Jena.

LichtJahre

JENAS PLANETARIUMSGESCHICHTE



Mit der menschlichen Faszination für das Sternenlicht geht seit jeher der Wunsch einher, diese Himmelslichter auch auf die Erde zu holen. An der Realisierung dieses Traums hat Jena einen entscheidenden Anteil: Das erste Planetarium der Stadt entstand bereits im Jahr 1661. Damals baute der Gelehrte Erhard Weigel auf dem Jenaer Schlossdach einen von ihm selbst entworfenen Himmelsglobus in Form einer begehbaren Kugel. Löcher in der Außenwand stellten die Sterne dar.

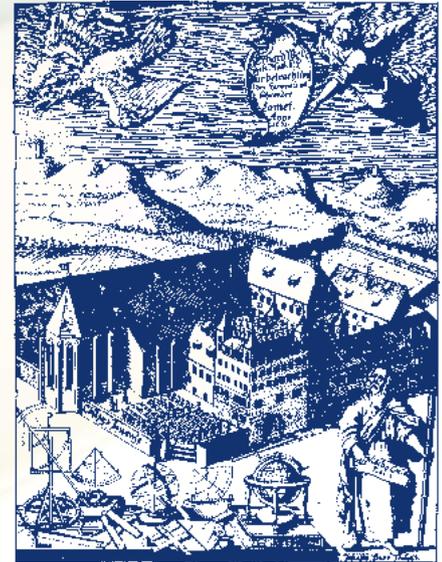
Den entscheidenden Entwicklungsimpuls verdankt die moderne Planetariumstechnik jedoch Oskar von Miller, Gründer des Deutschen Museums in München. Er fragte im Jahr 1913 in Jena bei Zeiss-Geschäftsführer Walther Bauersfeld die Fertigung einer »drehbaren Sternenkuppel« an. Nach langer Planung verwarf dieser zwar die Umsetzung – nicht aber die Idee. Er konstruierte ein Gerät, das die Sterne auf Basis eines optisch-mechanischen Verfahrens an eine Kuppel projizierte. 1923 lief eine erste, erfolgreiche Vorstellung in München, bei der 31 Projektoren 4.500 Sterne am Kuppelinneren erstrahlen ließen.

In Jena entwickelte Zeiss den Projektor daraufhin weiter und installierte einen Versuchsprojektor auf dem Dach des Werks – auch für öffentliche Vorführungen. Von August 1924 bis Januar 1926 besuchten fast 80.000 Menschen dieses »Wunder von Jena«. Wegen der großen Nachfrage wurde daraufhin das heutige Zeiss-Planetarium errichtet. Mit innovativer Projektions- und Tontechnik ausgestattet, ist es heute das betriebsälteste der Welt und eines der modernsten seiner Zeit.

LIGHT YEARS – THE HISTORY OF JENA'S PLANETARIUM

With the human fascination of starlight, comes also the desire to bring these skylights down to earth. Jena played an important role in realizing this dream.

The first planetarium of the city originated in 1661. At that time, scholar Erhard Weigel developed and built a star globe in the form of a walk-in dome on the roof of Jena's castle. Holes in the outside wall represented the stars. The decisive developmental impulse for the modern planetarium technology from Jena is owed to Oskar von Miller, founder of the Deutsches Museum in Munich. In 1913, he asked then Zeiss executive director Walter Bauersfeld about the production of a revolving star-studded dome. After long planning, Miller discarded the implementation, but not the idea. Miller constructed a device in which the stars could be projected onto the dome through an optical-mechanical method. The first presentation was in Munich in 1923, with 31 projectors projecting 4500 stars on the inside of a dome. In Jena, Zeiss continued developing the projector and installed a pilot projector on the roof of the factory, which was also for public presentations. Between August 1924 and January 1926, almost 80,000 visitors visited this »Wonder of Jena«. Due to the high demand, today's Zeiss Planetarium was built. Today, it is the oldest working planetarium in the world and the most modern of its time being equipped with innovative projection and sound technology.



Das Collegium Jenense auf einem Kupferstich Johann Dürs in Weigels Schrift »Himmelspiegel« (1661). Auf der Plattform des Torgebäudes zeigt Professor Weigel Studenten ein astronomisches Gerät.



Montage der Versuchskuppel auf dem Dach des Zeiss-Werks Jena im Jahr 1922. Die Schalenbauweise aus Beton wurde speziell für das Planetarium entwickelt.

LichtJahre

DIE WEITEN DES WELTRAUMS



Es sind Lichtjahre, die uns von anderen Himmelskörpern trennen. Um sie beobachten und analysieren zu können, bedarf es komplexer optischer Systeme: Satelliten mit leistungsfähigen Mess- und Aufnahmegereäten oder speziell geformten Spiegelementen. Die dafür nötigen innovativen Oberflächen werden unter anderem im Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik (IOF) in Jena entwickelt. Hier und in einer Reihe von weiteren Institutionen forschen Experten zu modernen Teleskop- und Spektrometeroptiken, leistungsfähigen Sensoren und außergewöhnlich widerstandsfähigen Materialverbindungen für Anwendungen in der Luft- und Raumfahrt, Erdbeobachtung, Telekommunikation sowie zur Berechnung von Lage- und Umlaufbahnregelung von Satelliten und Sonden.

Komponenten aus der Jenaer Raumfahrtforschung sind heute bei zahlreichen Weltraummissionen an Bord. So sorgte beispielsweise das in Jena erdachte Linsensystem der HRSC-Kamera während der europäischen MarsExpress-Mission der ESA für faszinierend scharfe Bilder des Roten Planeten. Für diese und die Erforschung des Kometen Tschuri stattete das Leibniz-Institut für Photonische Technologien die NASA- und ESA-Sonden Curiosity und Rosetta mit Infrarot-Sensoren für die berührungslose Messung der Bodentemperatur aus. Die thermoelektronischen Sensoren ermöglichen es, die Oberflächentemperatur auf ein Zehntel Kelvin genau zu vermessen.

Und auch die Rendezvous- und Docking-Sensoren, die das automatische und präzise Koppeln unbemannter Versorgungsfahrzeuge an die internationale Raumstation ISS ermöglichen, stammen aus Jena.

LIGHT YEARS – THE VASTNESS OF THE UNIVERSE

There are light years that separate us from other celestial bodies. In order to observe and analyze them, we require complex optical systems: satellites with powerful measuring and recording devices or specially shaped mirror elements. In Jena, the Fraunhofer Institute for Applied Optics and Precision Engineering IOF, among others, develops the necessary innovative surfaces. Here and in a number of other institutions, experts conduct research on modern telescope and spectrometer optics, powerful sensors and exceptionally durable material compounds for aerospace applications, earth observation, telecommunications, and to calculate the position and orbit control of satellites and probes.

To date, components of the astronautic research in Jena are on board numerous space missions. For example, the lens system of the HRSC camera used for the European Mars Express mission of the ESA provided fascinating sharp images of the Red Planet. For this mission and the research of the Chury comet, the Leibniz Institute of Photonic Technology equipped NASA and ESA probes Curiosity and Rosetta with infrared sensors for non-contact measurement of soil temperature. The thermo-electronic sensors allow the surface temperature to be precisely measured up to one-tenth of a Kelvin degree. Also, the rendezvous and docking sensors, which allow the automatic and precise affixing of unmanned supply vehicles to the International Space Station, are from Jena.



Für die Optik des Weltraum-Teleskops EUCLID wurden Linsen bei ZEISS in Jena gefertigt, in enger Zusammenarbeit mit dem Max-Planck-Institut für extraterrestrische Physik in Garching. Start des Satelliten ist voraussichtlich 2020.

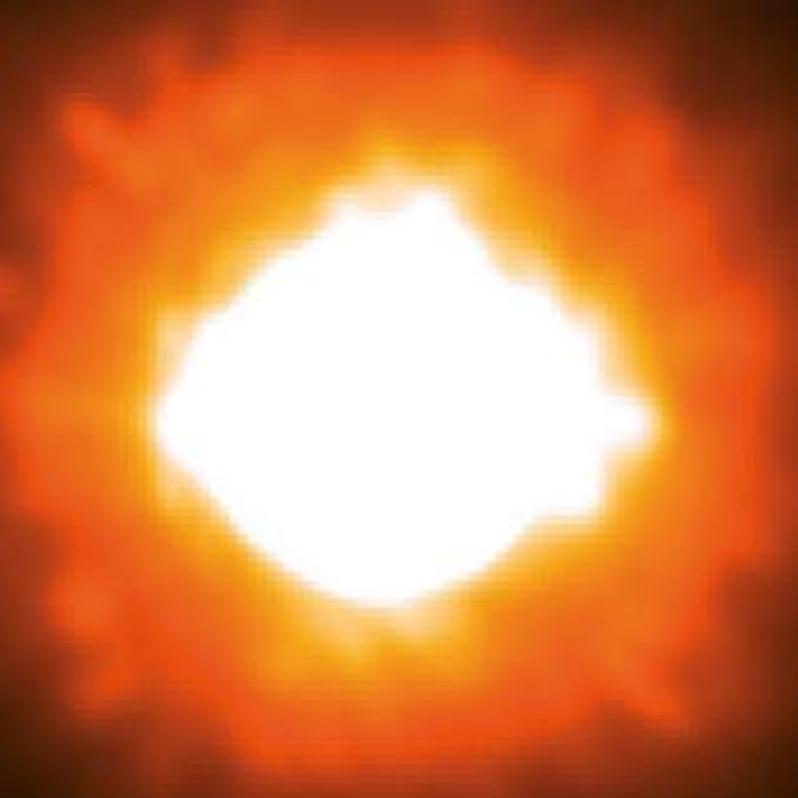


Hochwertige Komponenten aus Jena sind bei Raumfahrtmissionen an Bord. Der Spezialist Jena-Optronik GmbH ist mit innovativen Sensoren und Kamerasystemen für Satelliten erfolgreich.

LichtJahre

SUCHE NACH ERDE 2.0

A

A large, bright, glowing orange and yellow star with a white core, labeled 'A'. The star is the central focus of the image, with a soft, hazy glow around it. The colors transition from bright white at the center to yellow and then to orange and red towards the edges.

b

A small, bright, glowing orange and yellow star, labeled 'b'. It is positioned to the right of the larger star 'A'. The star is much smaller and has a similar color palette of white, yellow, and orange.

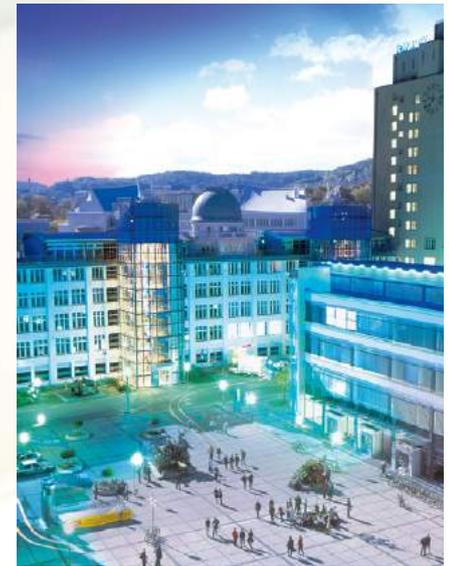
Bei der Erforschung des Weltalls war und ist die Suche nach neuen Planeten eine der größten Aufgaben der Astronomen. Als der Physiker Carl Pulfrich 1904 in Jena bei Zeiss seinen Blinkkomparator entwickelte, ahnte er nicht, dass sich das Gerät als äußerst hilfreich bei dieser Suche erweisen würde. Pulfrichs Erfindung erlaubte es, schnell zwischen zwei Fotoaufnahmen hin und her zu wechseln. Dadurch wurden Bewegungen und Helligkeitsschwankungen von Himmelsobjekten sichtbar – die Voraussetzung, um Planeten zu identifizieren. Der wohl berühmteste Coup mit dieser Technologie gelang im Jahr 1930 am Lowell Observatorium in Arizona (USA) dem jungen Forschungsassistenten Clyde Tombaugh: Er entdeckte den Planeten Pluto, der bis zum Jahr 2006 als der neunte unseres Sonnensystems galt.

Heute haben Jenaer Astrophysiker auch Himmelskörper außerhalb des Sonnensystems im Visier. Ein Kompetenzzentrum für die Erforschung von Exoplaneten bilden das Astrophysikalische Institut mit Universitäts-Sternwarte (AIU) der Friedrich-Schiller-Universität Jena und die Thüringer Landessternwarte in Tautenburg (TLS), nur wenige Kilometer von Jena entfernt. Herzstück ist hier das Alfred-Jensch-Teleskop – mit einem 2-Meter-Spiegel das größte Teleskop Deutschlands. Mit ihm wurde 2005 erstmals in Deutschland ein extrasolarer Planet, also ein Planet außerhalb unseres Sonnensystems, entdeckt. Die riesige Gaskugel umkreist den 1.800 Lichtjahre entfernten Stern HD 13189. Mit zahlreichen Entdeckungen von Kleinkörpern im Sonnensystem, Exoplaneten und sogenannten Braunen Zwergen hat die Sternwarte internationales Renommee erworben.

THE SEARCH FOR EARTH 2.0

During the exploration of space, the biggest task of astronomers has been the search for new planets. In 1904, when physicist Carl Pulfrich developed his blink comparator, he would have never suspected that his device would prove to be extremely helpful in this search. Pulfrich's invention made it possible to quickly switch back and forth between two photographs. With this, movements and variations in brightness of celestial objects were made visible – the necessary requirement to identify planets. Probably the most famous coup with this technology achieved the young research assistant Clyde Tombaugh in 1930 at the Lowell Observatory in Arizona (USA): He discovered Pluto, which until 2006 was known as the ninth planet of our solar system.

Today, Jena's astrophysicists have their eye on celestial bodies outside of our solar system. An excellent center for researching exoplanets here are the Astrophysical Institute with University Observatory (AIU) of the Friedrich Schiller University of Jena and the Thuringian State Observatory near Jena in Tautenburg (TLS). The centerpiece of the Tautenburg Observatory is the Alfred-Jensch-Telescope – with a two-meter mirror the largest telescope in Germany. In 2005, for the first time in Germany, an extrasolar planet was discovered with this telescope. The huge gas planet orbits the star HD 13189 that is 1,800 light-years away. The observatory has developed international reputation with its many discoveries of small and exoplanets, as well as so-called brown dwarfs.



Im ehemaligen Hauptwerk der Firma Zeiss erinnert markante Industriearchitektur an die Fertigung von astronomischen Instrumenten – heute befindet sich hier der Universitätscampus.



Forschung mit Tradition - Die Sternwarte wurde 1813 von Goethe am Gartenhaus Schillers gegründet. Ein Neubau auf dem Nachbargrundstück wurde 1888 durch Ernst Abbe initiiert und finanziert.

Lichtgestalten

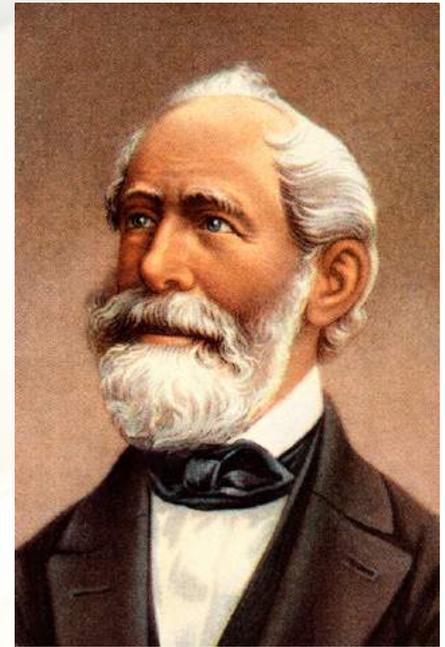
DER BLICK INS LEBEWESEN



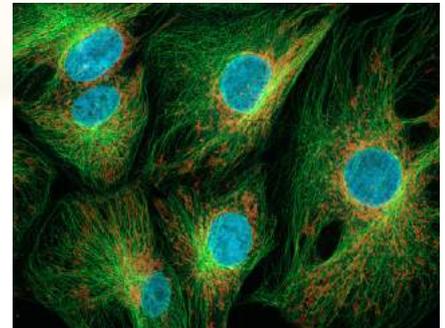
Mitte des 19. Jahrhunderts bestimmte die Leistungsfähigkeit der Mikroskope zunehmend die Möglichkeiten und Grenzen in Biologie und Medizin. Die Zellenlehre, entscheidend geprägt durch den Jenaer Botaniker Matthias Schleiden, setzte sich in der Wissenschaftswelt durch. Schleiden war es auch, der sich für den Verbleib von Carl Zeiss in Jena einsetzte und ihn überzeugte, sich intensiv mit der Fertigung von Mikroskopen zu beschäftigen. Seine Bemühungen sollten sich auszahlen: Schnell hatten Zeiss-Mikroskope einen ausgezeichneten Ruf und Schleiden warb voller Stolz für das »sehr reine und scharfe Bild« der Jenaer Produkte. Einen weiteren Meilenstein setzte Ernst Abbes Formulierung der optischen Auflösungsgrenze im Jahr 1873. Abbes Theorie regte eine ganze Kette von Fortschritten und Neuentwicklungen an – im Mikroskopbau, aber auch in den Naturwissenschaften ganz allgemein. Allen voran zog die Evolutionstheorie in die Wissenschaft ein und erzielte breiteste öffentliche Aufmerksamkeit. Ebenfalls 1873 formulierte der Entwicklungsbiologe und Ordinarius der Zoologie Ernst Haeckel in Jena das »Biogenetische Grundgesetz«, wonach jedes Individuum im Verlauf seiner Embryonalentwicklung die Stadien der Stammesentwicklung durchläuft. Dazu illustrierte er die Veröffentlichungen mit Zeichnungen von Embryos, die – gleich ob Huhn, Hund oder Mensch – verblüffende Ähnlichkeiten aufwiesen. Sich der wissenschaftlichen Bedeutung der Technik durchaus bewusst, würdigte Haeckel Zeiss als »genialen Verfertiger der stärksten Mikroskope«, durch den »die Welt der kleinsten Dinge, die bisher für unbekannt und unsichtbar gehalten wurden, den Blicken der Sterblichen nun nicht mehr entgeht ...«.

SHINING LIGHTS – A CLOSE-UP OF LIVING BEINGS

Mid-19th century the performance of microscopes increasingly determined the limits for biology and medicine. The cell theory, drastically influenced by Jena botanist Matthias Schleiden, prevailed within the scientific community. Schleiden was able to convince Zeiss to stay in Jena and intensively engage himself with the manufacturing of microscopes. His efforts would pay off. Quickly, Zeiss microscopes gained an excellent reputation and Schleiden proudly campaigned for the »very clear and sharp image« of the Jena-based products. Another highlight was Ernst Abbe's mathematical formula for the optical resolution limit in 1873. Abbe's discovery prompted a chain reaction of advancements and new discoveries, not only in building microscopes but also in the sciences in general. The theory of evolution in sciences scored the widest public impact. Also in 1873, the developmental biologist and professor of zoology Ernst Haeckel formulated the »biogenetic law«, according to which each individual passes through the stages of ancestral development during its embryonic development. For this, he illustrated publications with drawings of embryos with striking similarities – whether it was a chicken, a dog or a human. The scientific importance of technology was known to Haeckel, so he recognized Zeiss as the »brilliant manufacturer of the most powerful microscopes« with which »mortals can no longer miss the world of the smallest things that until now were considered unknown and invisible ...«



Carl Zeiss hatte mit seiner optischen Werkstatt eigentlich ein gutes Auskommen – trotzdem investierte er erhebliche Mittel in die Erforschung der wissenschaftlichen Optik. Mit den Berechnungen des Physikers Ernst Abbe gelang schließlich der Durchbruch.



Hochauflösende Fluoreszenzmikroskope von ZEISS ermöglichen den Forschern in Biologie und Medizin die Beobachtung von Strukturen in lebenden Zellen.

Gestalten mit Licht

WERKZEUG LASER



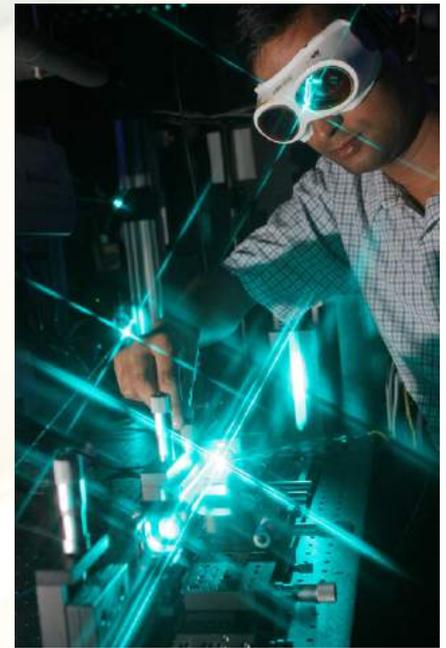
Nicht der Mensch an sich verändert die Welt – seine Werkzeuge tun es. Mit ihnen können wir die Gestalt und Beschaffenheit von Materialien beeinflussen und unseren Zwecken anpassen. Werkzeuge bestimmen auch die Möglichkeiten der Produktion mit Blick auf Qualität und Quantität. Unter allen verschiedenen Werkzeugen ist der Laser so etwas wie das Universalgerät. Mittels stark gebündeltem Licht kann er schneiden, polieren, schmelzen und messen. Der Laser ermöglicht Kommunikations- und Datenübertragung, spürt aber auch Fehler auf. Seine Weiterentwicklung, der Ultrakurzpulslaser, erzeugt in einem Milliardstel Teil einer Millionstel-Sekunde eine Art Lichtblitz. Dadurch wird das Licht auf einen winzigen Punkt fokussiert. Die Abtragung erfolgt auf den Mikrometer genau, ohne die Umgebung durch Hitze zu schädigen.

Forscher des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Optik und Feinmechanik ist es in Kooperation mit der Friedrich-Schiller-Universität Jena und diversen Wirtschaftspartnern gelungen, diese ultrakurzen Laserimpulse für den industriellen Markt zur Serienfertigung zu bringen. Sie finden Verwendung in der Medizin bei Schädel- und Tumoroperationen, der Fertigung von verträglichen Gefäßstützen genauso wie in der Automobil- und Smartphone-Industrie. Auch wurde mithilfe der Technik ein Verfahren entwickelt, mit dem verschiedenste Gläser dauerhaft und höchst stabil aneinandergesetzt werden können. Die erzielten Festigkeiten entsprechen in etwa denen des eigentlichen Glases. So entstehen unter anderem in Ultraleichtbauweise optische Spiegel und Linsen für die Luft- und Raumfahrttechnik.

DESIGNING WITH LIGHT – LASER TOOLS

It's not the man who changes the world – his tools do it. With tools, we can influence the shape and texture of materials and adapt them for our purposes. Tools also determine the possibilities of production in terms of quality and quantity. Among all the different tools, the laser has become a universal device. By means of strongly focused light, it can cut, polish, melt and measure. The laser allows communication, transmission of data, and tracking of errors. Its further development, the ultra-short pulse laser generates within a billionth of a micro-second a kind of light flash. Thereby, the light is focused on an infinitesimal spot. The removal occurs exactly on the micrometer, without damaging the surrounding area by heat.

Researchers at the Fraunhofer Institute for Applied Optics and Precision Engineering in cooperation with the University of Jena and various business partners succeeded to bring these ultra-short laser pulses for the industrial market to mass production. They are used in the medical field for cranium and tumor operations, the production of compatible stents, as well as in the automotive and smartphone industry. Also, a procedure has been developed so various lenses can be joined together and constantly be durable and highly stable. The stability achieved is similar to that of an actual lens. As a result, ultra-light optical mirrors and lenses for aerospace engineering can be produced.



An der Friedrich-Schiller-Universität Jena wird seit den 1960er Jahren mit der Lasertechnologie geforscht.



Lasersysteme aus Jena werden heute zur Korrektur von Fehlsichtigkeit eingesetzt. Einen neuen Standard dafür setzt das SMILE-Verfahren mit dem VisuMax Femtosekundenlaser von ZEISS.

LichtGestalten

JENAS HALL OF FAME ...



JENA

LICHTSTADT

Johann Wolfgang von Goethe
Dichter, Kritiker & Naturforscher
Farbenlehre

Friedrich von Schiller
Dichter & Naturforscher
»Maria Stuart«

Sophie Friederike Mereau
Schriftstellerin
Frühromantik

Rudolf Eucken
Philosoph
Nobelpreis für Literatur

Erhardt Weigel
Astronom
Himmelsglobus

Kurt Held (Kurt Kläber)
Schriftsteller
Die rote Zora und ihre Bande

Johann Gottlieb Fichte
Erzieher & Philosoph
Reden an die deutsche Nation

Hermann Pistor
Optiker
Nestor Augenoptik

Walther Bauersfeld
Ingenieur
Erfinder Planetarium

Werner Rolfinck
Anatom
Grundlagenforschung Medizin

Christa Wolf
Schriftstellerin
Der geteilte Himmel

Ernst Haeckel
Zoologe
Begriff der Ökologie

Lothar Späth
Unternehmer
Jenas Neuerung

Abraham Esau
Physiker
Erste UKW-Übertragung

Johann W. Jöbsen
Chemiker
Schöpfer-Traditionelle

Justus Loeder
Anatom, Arzt
Begründer Geburtshaus

Werner Alois Kaiser
Mediziner
MR-Mammographie

Karl Volkmar Stoy
Pädagoge
Erfinder Wandertag

Johann Friedrich I.
Hanfried
Universitätsgründer

Walter Gerfsken
Chemiker
Dünnschichten

Alfred Brehm
Tierforscher
Brehms Tierleben

Ricarda Huch
Schriftstellerin
Fra Celeste

Caroline von Wolzogen
Schriftstellerin
Schillers Schwägerin

Otto Schott
Unternehmer
Gründer der Firma Schott

Jürgen Ropp
Physiker
Dreier-THT 1

Andreas Tünemann
Physiker
Dreier-THT

Walter Dewel
Künstler
Licht-Wegweiser

Karl Lenhard Rudolph
Virologe
Krebspreis 2015

Walter von Eicken
Diplom
Sozial-Marktwirtschaft

Alexander von Humboldt
Naturforscher
Mitbegründer Geographie

Caroline Schlegel-Schelling
Kreis der Frühromantik

Friedrich Wilhelm Joseph Schelling
Philosoph
Kreis der Frühromantik

Carl Zeiss
Unternehmer
Gründer der Firma Zeiss

Walter Dewel
Künstler
Licht-Wegweiser

Karl Lenhard Rudolph
Virologe
Krebspreis 2015

Stefan Mole
Experimentphysiker
Zukunftsprize 2013

Walter von Eicken
Diplom
Sozial-Marktwirtschaft

Alexander von Humboldt
Naturforscher
Mitbegründer Geographie

Dorothea Friederike Schlegel
Kreis der Frühromantik

Clemens Brentano
Schriftsteller
Kreis der Frühromantik

Ernst Abbe
Physiker
Begründer Moderne Optik

Johann Wilhelm Ritter
Physiker, Philosoph
UV-Licht

Wilhelm von Humboldt
Schriftsteller
lebte in Jena

Novalis (Friedrich von Hardenberg)
Schriftsteller der Frühromantik und
Philosoph

Novalis (Friedrich von Hardenberg)
Schriftsteller der Frühromantik und
Philosoph

Novalis (Friedrich von Hardenberg)
Schriftsteller der Frühromantik und
Philosoph

Novalis (Friedrich von Hardenberg)
Schriftsteller der Frühromantik und
Philosoph

Novalis (Friedrich von Hardenberg)
Schriftsteller der Frühromantik und
Philosoph

Ludwig Tieck
Schriftsteller
Der gestiefelte Kater

Novalis (Friedrich von Hardenberg)
Schriftsteller der Frühromantik und
Philosoph

Novalis (Friedrich von Hardenberg)
Schriftsteller der Frühromantik und
Philosoph

Novalis (Friedrich von Hardenberg)
Schriftsteller der Frühromantik und
Philosoph

Novalis (Friedrich von Hardenberg)
Schriftsteller der Frühromantik und
Philosoph

Im neuen Licht

NEUE WEGE IM PÄDAGOGISCHEN DENKEN



Jenas Geschichte ist unmittelbar auch Pädagogikgeschichte. Über Jahrhunderte gingen immer wieder wichtige Impulse zur Erneuerung des pädagogischen Denkens von hier aus. Bereits Schillers Kritik am ewigen »Geistesstillstand des Brotgelehrten« während seiner Antrittsvorlesung 1789 brachte den humanistischen Bildungsgedanken auf den Punkt: Wissenserwerb ist mehr als das bloße Speichern von Fakten.

Im engen Austausch mit dem Schriftsteller wandte sich auch Wilhelm von Humboldt gegen das geistlose Auswendiglernen und plädierte stattdessen für die umfassende Bildung junger Menschen mit all ihren individuellen Begabungen und Fähigkeiten. Um diesem Ziel näherzukommen, wurden vollkommen neue Lernmodelle entwickelt und erprobt. Johann Friedrich Herbart konstatierte schon bald: »langweilig zu sein, ist die größte Sünde des Unterrichts«. Er sah die wichtigste Aufgabe des Lehrers darin, bereits vorhandene Interessen des Schülers zu erkennen und diese mit dem großen Wissen und der Kultur der Menschheit in Beziehung zu setzen. Wie bei Karl Volkmar Stoy, dem Erfinder des Wandertages und pädagogischen Seminars, oder bei »Turnvater« Friedrich Ludwig Jahn war die Erziehung zur Mündigkeit oberstes Ziel. Ein weltweites Erfolgsmodell sollte der »JenaPlan« von 1927 werden. Nach der Vorstellung des gebürtigen Flensburgers Peter Petersen ist Schule dazu da, echte Persönlichkeiten zu entwickeln. Aktuell existieren, vor allem in Holland, zahlreiche »Lebensgemeinschaftsschulen«, die auf dem Konzept Petersens basieren. In Jena selbst haben sich heute zahlreiche verschiedene Schulmodelle etabliert.

IN NEW LIGHT – NEW WAYS IN PEDAGOGICAL THINKING

Jena's history is also directly educational history. For centuries, important impulses from Jena have led to the renewal of pedagogical thinking. Even Schiller's criticism of the eternal »intellectual standstill of bread-fed scholars« during his inaugural lecture in 1789 summed up humanist education thoughts in a nutshell: knowledge acquisition is more than merely memorizing facts. While working closely together with Schiller, Wilhelm von Humboldt also turned against the spirit of learning through memorization and instead called for a comprehensive education of young people using their individual talents and abilities. In order to reach this goal, completely new learning models were developed and tested. Johann Friedrich Herbart states early on: »being bored is the greatest sin of teaching«. He believed the most important task of teachers was to find out the already existing interests of their students and relate these to the greater knowledge and the culture of humanity. As with Karl Volkmar Stoy, the inventor of field day and educational seminars for schools, or »father of gymnastics« Friedrich Ludwig Jahn, the primary goal was education to maturity. A worldwide model for success should have been the »JenaPlan« concept of 1927. Founded by Peter Petersen of Flensburg, his idea of school was to develop real personalities. Currently, there are numerous JenaPlan schools, mostly in Holland, based on Petersen's concept. Even today, Jena has established many different school models.



Der Jenaer Pädagoge Karl Volkmar Stoy gilt als Begründer des heutzutage allseits bekannten Wandertages. Er wanderte mit der Oberklasse im Jahre 1853 innerhalb von drei Tagen von Jena zum Inselsberg.



Jena setzt sich intensiv für die frühe Stärkung und Förderung der MINT-Fächer ein: Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik

Im neuen Licht

VON DER ENTDECKUNG DES UV-LICHTS
ZUR FLUORESZENZMIKROSKOPIE

1801 gelang dem 24-jährigen Johann Wilhelm Ritter in seinem einfachen Jenaer Zimmer eine brillante Entdeckung: die ultraviolette Strahlung. Er lenkte einen schmalen Lichtstrahl durch ein Prisma und ließ das regenbogenfarbene Spektrum auf ein mit Silberchlorid getränktes Papier fallen. Die schwarze Färbung außerhalb des violetten Bereiches war der Beweis für die Existenz von UV-Strahlung.

Dass Strukturen unter dem Mikroskop leuchten, wenn sie vorher mit kurzwelligem UV-Licht bestrahlt werden, wurde erstmals 1904 von dem Zeissianer August Köhler beobachtet. Gemeinsam mit seinem Kollegen, dem Physiker Henry Siedentopf, konstruierte er 1908 das erste Mikroskop, das diesen Effekt nutzte. 1912 gelang Siedentopf dann zusammen mit dem Göttinger Chemieprofessor Richard Zsigmondy die Weiterentwicklung: Das Immersions-Ultramikroskop konnte Partikel von einem Millionstel Millimeter (Nanometer) sichtbar machen. Diese Entwicklung führte in der angewandten Mikroskopie zu einer Reihe wichtiger Entdeckungen, insbesondere in der Biochemie und der medizinischen Diagnostik. Zsigmondy selbst erhielt für seine Arbeiten im Bereich der Kolloidchemie, die ihm erst durch die neuen Mikroskope möglich waren, 1925 den Nobelpreis für Chemie.

Moderne Verfahren der Fluoreszenzmikroskopie, wie die photoaktivierte Lokalisationsmikroskopie (PALM), umgehen mithilfe von fluoreszierenden Proteinen sogar das von Ernst Abbe postulierte Auflösungslimit von Lichtmikroskopen. Wissenschaftler können so die Aktivität eines Proteins in lebenden Zellen live beobachten.

IN NEW LIGHT – FROM THE DISCOVERY OF THE UV-LIGHT TO FLUORESCENCE MICROSCOPY

In 1801, 24-year-old Johann Wilhelm Ritter made a brilliant discovery: ultraviolet radiation. He directed a narrow ray of light through a prism and let the rainbow-colored spectrum descend onto paper soaked in silver chloride. The black coloring outside of the violet area was proof UV-radiation existed.

The fact that structures light up under the microscope when initially illuminated with short-wavelength light was first observed by Zeiss employee August Köhler in 1904. In 1908, Köhler, together with physicist Henry Siedentopf, constructed the first microscope, which took advantage of this effect. Siedentopf and Richard Zsigmondy, a chemistry professor from Göttingen, succeeded at a further development in 1912: the immersion ultra-microscope could make particles visible that were a millionth of a millimeter (nanometer). This discovery led to a number of important discoveries in applied microscopy, especially in biochemistry and medical diagnostics. In 1925, Zsigmondy received the Nobel Prize for Chemistry for his work in the field of colloid chemistry, which was made possible through his new microscopes.

Modern techniques of fluorescence microscopy, such as photo-activated localization microscopy (PALM), utilize fluorescent proteins to bypass the postulated resolution limit of light microscopes. This way, scientists can monitor the activity of a protein in living cells.



Johann Wilhelm Ritter war ein Naturforscher der Frühromantik um 1800 in Jena. Obwohl Autodidakt, wurde er von Persönlichkeiten wie Goethe, Herder, Alexander von Humboldt und Brentano als wissenschaftlicher Partner geschätzt.



Eine Schwebegarnele – aufgenommen im Dunkelfeld.

Im neuen Licht

FARBIMPULSE AUS JENA



Ende des 18. Jahrhunderts avancierte Jena zu einem Dreh- und Angelpunkt des geistigen Lebens – zum Entstehungsort des Deutschen Idealismus und der Romantik. Vor allem die Berufung des streitbaren Philosophen Johann Gottlieb Fichte an die Jenaer Universität wirkte anziehend auf eine Gruppe von jungen Dichtern, Philosophen und Naturwissenschaftlern. Zu ihnen zählten unter anderen die Brüder Schlegel, Schelling, Ritter, Hufeland, Hölderlin, Novalis, Brentano und Tieck. Mit Sophie Mereau, Dorothea Veit und Caroline Schlegel beteiligten sich auch Frauen rege an den philosophischen Debatten. Zum Symbol der Bewegung wurde die Blaue Blume. Sie verbindet Mensch und Natur, steht für Liebe und das Unerreichbare: einen paradiesischen Zustand, Vollkommenheit und Erleuchtung. Das legendäre Jenaer Romantikertreffen im Herbst 1799 sollte zu einem wichtigen Impuls für das kulturelle Leben in ganz Europa werden.

Nur wenige Jahre später verwandelte sich in Jena das romantische Blau in ein nationales Schwarz-Rot-Gold. Im politisch aufgeheizten Klima formierte sich eine freiheitliche Oppositionsbewegung innerhalb der Studentenschaft, die 1815 in der Gründung der Ur-Burschenschaft mündete. Die Gruppe forderte dabei nicht weniger als die Abschaffung der deutschen Kleinstaaterei, eine Verfassung, die grundlegende Menschenrechte wie Meinungs-, Presse-, Rede- und Versammlungsfreiheit garantiert, Gewaltenteilung und die Gleichheit vor dem Gesetz. Als Flagge wählten sie eine rote Fahne mit schwarzem Mittelstreifen und einem goldenen Eichenzweig. Die späteren deutschen Nationalfarben wurden 1816 auf dem Jenaer Eichplatz erstmals öffentlich gezeigt.

IN NEW LIGHT – COLOR IMPULSES FROM JENA

In the late 18th century, Jena advanced to a hub of intellectual life – the place where German idealism and romanticism would originate. The hiring of the pugnacious philosopher Johann Gottlieb Fichte was quite appealing to a group of young writers, philosophers, and natural scientists. These included, among others, the Schlegel Brothers, Hufeland, Hoelderlin, Novalis, Brentano and Tieck. Women were also active in the philosophical debates. They included Sophie Mereau, Dorothea Veit, and Caroline Schlegel. The symbol of this movement would become the Blue Flower. The Blue Flower unites humans and nature, stands for love and the unattainable: a paradise-like state, perfection, and enlightenment. The legendary »Meeting of the Romantics« in autumn of 1799 would lead to an important impulse for cultural life in all of Europe.

Just a few years later, Jena changed from the romantic blue to the national black-red-gold. In the politically heated climate the student body formed a liberal opposition movement, which resulted in the founding of the original student fraternity in 1815. The group demanded nothing less than abolition of the German »Kleinstaaterei« (scattered regionalism), a constitution guaranteeing fundamental human rights, such as freedom of expression, press, speech, and assembly, separation of powers and equality before the law. The flag they chose was red with a black stripe in the middle and a golden oak branch. The later German national colors wouldn't be made official to the public until 1816 at Eichplatz in Jena.



Die Kornblume könnte Vorbild für das Symbol der Suche nach der »Blauen Blume« gewesen sein.



Replik der ersten Fahne mit Schwarz-Rot-Gold, gefertigt von den »Frauen und Jungfrauen aus Jena«, am 31. März 1816 auf dem Eichplatz übergeben. Das Original ist im Stadtmuseum Jena erhalten.

LichtBlicke

AUGENOPTIK IN JENA



Mit Beginn des 20. Jahrhunderts gelang es, den Sehvorgang schrittweise zu enträtseln. Auch Jenaer Wissenschaftler forschten und lehrten erfolgreich auf dem Gebiet der Augenoptik. Der spätere schwedische Nobelpreisträger Allvar Gullstrand und Moritz von Rohr, einst Assistent Ernst Abbes, gelten als Gründer der Medizintechnik und Augenoptik bei Zeiss. Sie entwickelten mit der Spaltlampe das erste Instrument zur Augenuntersuchung. Auch die sogenannten Punktal-Gläser gehen auf das Konto der beiden Forscher. Diese Gläser erlaubten erstmals eine zuverlässige Korrektur von Hornhautverkrümmungen und waren die ersten Brillengläser, die auch bei Kopf- und Augenbewegungen ein gutes Sehen ermöglichten. Auf Grundlage dieser Arbeiten folgten weitere Meilensteine der Augenoptik, die untrennbar mit Jena verbunden sind: die ersten in Serie hergestellten Sonnenbrillengläser (1924), die ersten anatomisch anpassbaren Fassungen (1932) oder die Nutzung optischer Beschichtungen zur Entspiegelung von Brillengläsern (1959). Von Rohr engagierte sich außerdem für die Lehre. Er war eine treibende Kraft hinter der Gründung der Optikerschule 1918 in Jena. Der erste Direktor dieser »Fachscheule für Augenoptik«, Hermann Pistor, gilt heute als Nestor der modernen Augenoptik. Er entwickelte die Fach- und Hochschulausbildung auf dem Gebiet der Optometrie in Deutschland maßgeblich weiter.

Auch gegenwärtig ist Jena ein Zentrum der Medizintechnik und Augenheilkunde. Innovative Technologien von hier unterstützen weltweit Augenärzte bei der Diagnose und Behandlung von Augenkrankheiten. Neben der Fachschule für Augenoptik bietet auch die Ernst-Abbe-Hochschule Jena seit 1997 den Studiengang Augenoptik/Optometrie an.

RAYS OF LIGHT – OPTOMETRY IN JENA

With the beginning of the 20th century, it became possible to gradually decipher the visual process. Even in Jena, scientists successfully researched the field of ophthalmology – most notably Hermann Pistor. Pistor was the first director of the newly founded »College for Optometry« in Jena and is nowadays considered a nestor in modern optics. He developed the foundation for the technical and higher education in the field of optometry in Germany. The later Swedish Nobel Prize winner Allvar Gullstrand and Moritz von Rohr, once assistant to Ernst Abbe, are regarded the founders of medical technology and optometry at Zeiss. They developed the first slit lamp used for eye examination. The two researchers also receive credit for the so-called Punktal lenses. For the first time, these lenses offered a reliable correction of astigmatism and were the world's first lenses which allowed for good vision even with head and eye movements. Due to the work of Gullstrand and von Rohr, other milestones followed in optometry which will always have a connection to Jena: the first mass-produced sunglass lenses (1924), the first anatomically adjustable frames (1932) or the use of anti-reflective coatings on eyeglass lenses (1959).

Currently, Jena is considered a center for medical technology and ophthalmology. The innovative technologies from here support ophthalmologists world-wide with the diagnosis and treatment of eye diseases. In addition to the »College for Optometry«, the Ernst-Abbe University of Applied Sciences also offers this degree program since 1997.



Viele Geräte zur Untersuchung der Augen, die heute zur Grundausstattung von Augenärzten gehören, sind Entwicklungen aus Jena.



Das Optische Museum in Jena besteht seit 1922. Es soll in den kommenden Jahren zum »Deutschen Optischen Museum« ausgebaut werden.

LichtBlicke

DIAGNOSEN IN LICHTGESCHWINDIGKEIT



Die optischen Technologien zählen zu den wichtigsten Impulsgebern für die Medizintechnik. Sie versprechen eine schonende, schnelle und präzise Diagnostik und damit die Chance, künftig Krankheiten möglichst früh zu erkennen, Therapiewirkungen genauer zu kontrollieren und sie besser an den einzelnen Patienten anzupassen. Gleichzeitig entwickelt sich der moderne Biochip zum miniaturisierten Analyse-Labor: Für eine schnelle Vor-Ort-Diagnostik haben Jenaer Wissenschaftler, Ärzte und Entwickler unter anderem eine Technologie erforscht, die das unkomplizierte und schnelle Aufspüren von Mikroorganismen direkt vor Ort mittels handlicher, tragbarer Geräte ermöglicht. Eine Vielzahl von Erregern kann so gleichzeitig, binnen weniger Minuten, anhand ihrer DNA identifiziert werden. Mittels Raman-Spektroskopie sind Forscher in der Lage, die Position, Gestalt, Größe und Chemie von einzelnen Viren nachzuweisen. Hierzu werden durch Laserlicht charakteristische Schwingungen in Molekülen angeregt, wodurch diese ein unverwechselbares Spektrum – quasi ihren Fingerabdruck – offenbaren. Im Kampf gegen Krebs ermöglichen lichtbasierte Hochdurchsatzmethoden der Molekularbiologie, der Mikroskopie und der molekularen Bildgebung die Identifizierung und Charakterisierung von zirkulierenden Tumorzellen im Blut. Und auch die Altersforschung arbeitet mit Licht. Dabei wird zunächst mit Hilfe von stark gebündeltem Licht die DNA einer Zelle beschädigt. Studien im Fluoreszenzlicht zeigen dann, wie die Zelle die Störung repariert. So können Fehler bei der DNA-Reparatur, die zum Altern beitragen, erkannt und vermieden werden.

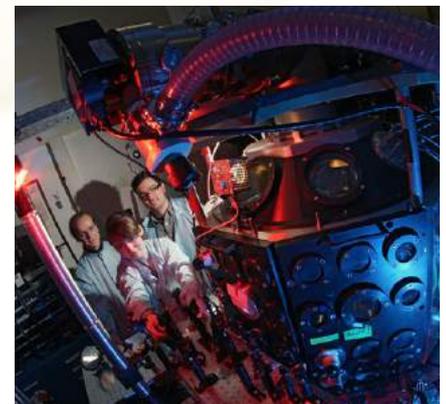
WAYS OF LIGHT – DIAGNOSIS IN LIGHT SPEED

Optical technologies are among the most important driving forces for medical technology. They promise a gentle, fast, and accurate diagnosis and, therefore, the chance to detect diseases early on, to control therapy effects more precisely, and to better adapt to the individual patient. At the same time, the modern biochip has been developed for miniaturized analysis laboratories: for quick on-site diagnostics, Jena's scientists, doctors, and developers have researched a technology that allows for the simple and rapid detection of microorganisms directly on-site via handy, portable devices.

Within a few minutes, a wide range of germs can be identified at the same time based on their DNA. Using Raman spectroscopy, researchers are able to prove the position, shape, size, and chemistry of individual viruses. For this purpose, laser light stimulates characteristic vibrations in molecules virtually making their unique spectrum reveal their fingerprint. In the fight against cancer, light-based large-scale methods in molecular biology, microscopy, and molecular imaging allow for the identification and characterization of circulating tumor cells in the blood. Even age research works with light. Initially, strongly focused light damages the DNA of a cell. Studies with fluorescent light show the cell repairing the disorder. This way errors during DNA repair, which contribute to aging, can be detected and avoided.



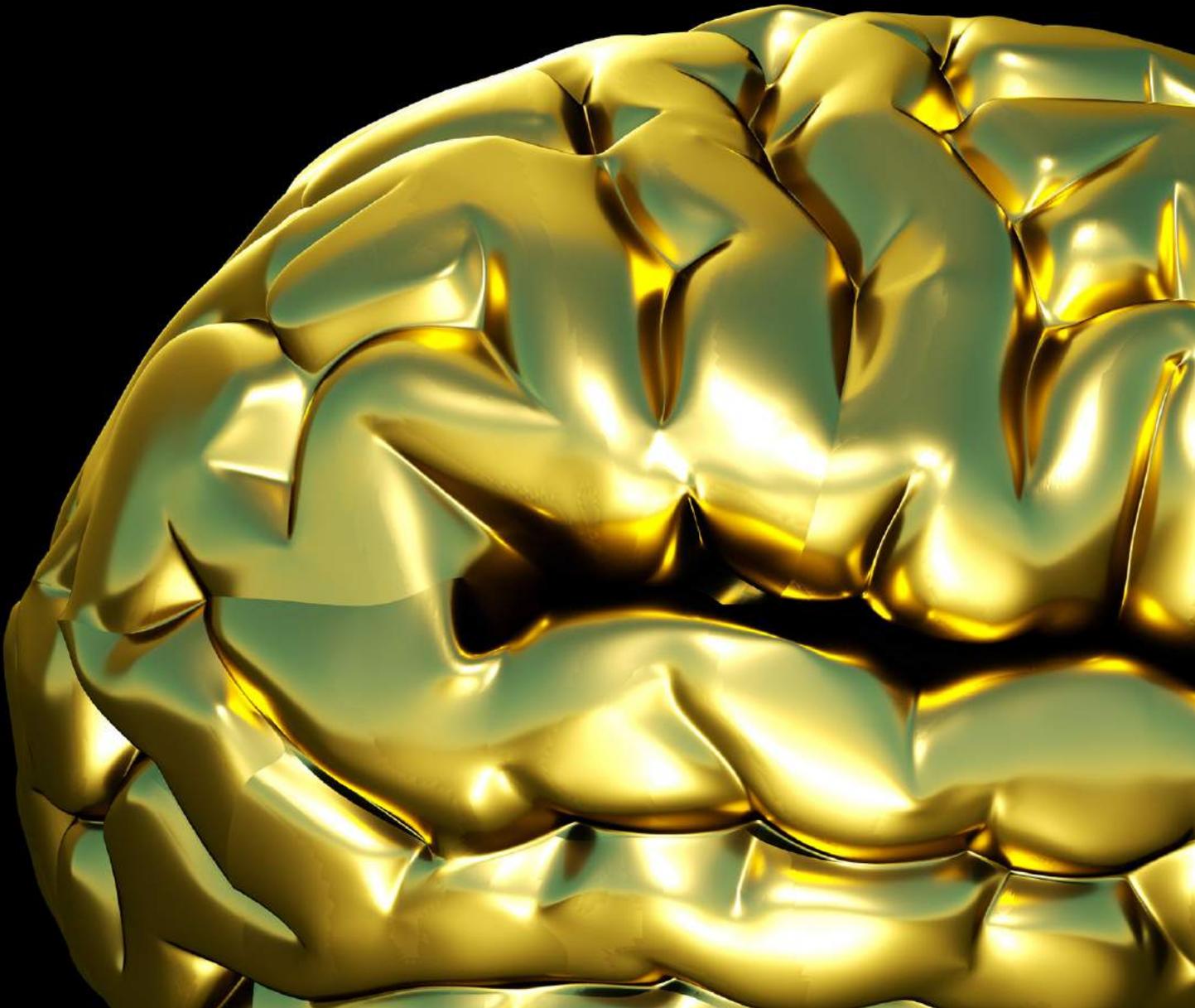
POLARIS-Laser: Der stärkste Laser seiner Klasse soll zukünftig zur punktgenauen Behandlung von Tumoren eingesetzt werden.



Das Laser-Chip-Labor in der Friedrich-Schiller-Universität Jena.

LichtBlicke

VISUALISIERUNG DER WAHRNEHMUNG



Ein Sturz sollte für das Leben und Wirken des 19-jährigen Medizinstudenten Hans Berger weitreichende Folgen haben: Im Moment des Unfalls ahnte seine Schwester vom Unglück des Bruders, was ihn zeitlebens an die Möglichkeit von Gedankenübertragung glauben ließ.

Nach langjährigen Experimenten an der Hirnrinde von Hunden und Katzen gelang Berger 1924 ein Durchbruch: Erstmals konnten elektrische Potentialschwankungen im menschlichen Gehirn festgestellt und auch grafisch dargestellt werden. Dennoch zögerte er weitere fünf Jahre, bis er seine Beobachtungen veröffentlichte und für seine Methode den Namen Elektroenzephalogramm – kurz EEG – vorschlug. Das von ihm konstruierte Gerät ermöglichte die Messung von Gehirnwellen durch Elektroden an der Kopfhaut und erzeugte so eine Art elektrische Schrift des Gehirns. Die Schattenseite Bergers offenbart sich indes in seiner Rolle im Nationalsozialismus, wo er als ärztlicher Beisitzer am Erbgesundheitsobergericht Jena an Zwangssterilisationen mitwirkte. Seine Forschung spielt heute beispielsweise in der Epilepsiediagnostik und der Erforschung von Neuronen eine wichtige Rolle.

Die Visualisierung des scheinbar Unsichtbaren beschäftigte auch Prof. Dr. Werner Alois Kaiser maßgeblich. 1983 entwickelte er in Erlangen die Magnetresonanz-(MR)-Mammographie, ein Verfahren, mit dem bereits 3 mm große Mammakarzinome nachgewiesen werden können. 1994 nahm er den Ruf als Universitätsprofessor für Bildgebende Diagnostik an das Universitätsklinikum Jena an. Durch seine wegweisende Erfindung konnten viele Frauen früher und damit erfolgreicher therapiert werden.

RAYs OF LIGHT – VISUALIZING PERCEPTION

A single moment would have major impacts on the life and work of the 19-year-old medical student Hans Berger: after a life-threatening fall, he occupied himself with the idea of transmission of thought because his sister claimed that at the moment of the accident she knew that something had happened to him. After many years of experiments on the cerebral cortex of dogs and cats, Berger had a breakthrough in 1924: for the first time, potential electrical fluctuations could be detected in the human brain and graphically displayed. Yet, he hesitated another five years before he published his observations and suggested the name »electroencephalogram« – in short EGG – for his method. The device he constructed allowed for measuring brainwaves via electrodes at the scalp, which created a kind of electrical script of the brain. Berger's dark side was revealed during the time of National Socialism, where he worked as a medical assessor at the Court for Genetic Health in Jena, which enforced sterilizations. Today, his research plays an important role, for example, in epilepsy diagnosis and research of neurons.

The visualization of the seemingly invisible occupied Prof. Dr. Werner Alois Kaiser significantly. In 1983, he developed the magnetic resonance (MR)-Mammography in Erlangen. A method with which 3mm-sized mammo-carcinoma can be detected. In 1994, he accepted the call as Professor of Radiology at the University Hospital in Jena. With his groundbreaking invention, many women could be treated earlier and with that more successfully.



Hier wurde bereits der Philosoph Friedrich Nietzsche von Otto Binswanger behandelt. Heute besitzt die Psychiatrische Klinik einen modernen Hörsaalbau.



Die wissenschaftliche und klinische Arbeit auf dem Gebiet der MR-Mammographie durch Prof. Werner Alois Kaiser gilt als wegweisend.

LichtMaterial

GLAS VON SCHOTT



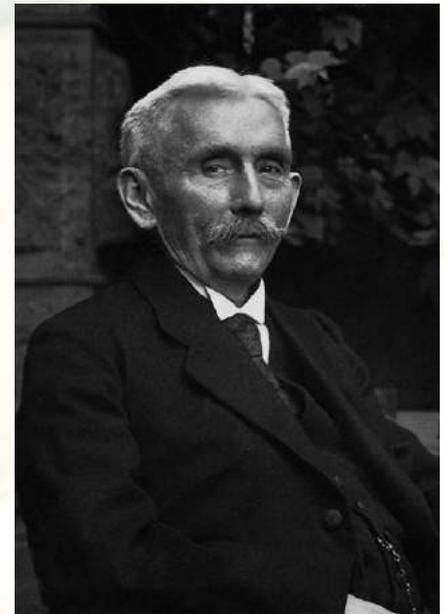
In den 70er- und 80er-Jahren des 19. Jahrhunderts wurde in Jena das Glas neu erfunden. Zwar gab es längst industrielles Glas, aber dessen Qualität schwankte stark. Nicht selten war es mit Schlieren, Einschlüssen und Blasen versetzt. Ernst Abbe und Carl Zeiss benötigten für ihren Mikroskopbau allerdings Glas mit konstanten optischen Eigenschaften.

Die Lösung dieses Problems gelang dem Chemiker und Glastechniker Otto Schott. Er erforschte die physikalischen Eigenschaften von Gläsern verschiedener Zusammensetzung und fand heraus, dass die Beschaffenheit chemisch beeinflussbar ist. Es begann eine Versuchsreihe, die mehrere Jahre in Anspruch nahm. 1879 schickte er Abbe sechs Glasproben und einen ersten Brief – der Anfang eines regen Austauschs. Fünf Jahre später gründete Schott dann zusammen mit Abbe, Zeiss und dessen Sohn Roderich das »Glastechnische Laboratorium Schott und Genossen«, das spätere Jenaer Glaswerk Schott & Gen. Hier entwickelte er ab 1887 ein ganz besonderes Produkt: das Borosilikatglas. Dieses temperaturwechselbeständige Glas, auch bekannt als Jenaer Glas, war ein vollkommen neuer Typ dieses Werkstoffes. Es dehnte sich kaum aus und war vor allem hitzebeständig. Eingesetzt wurde es zunächst als Thermometerglas und Laborglas. Der wirtschaftliche Durchbruch gelang dem Unternehmen mit Beleuchtungsgläsern für Gas- und Petroleumlampen.

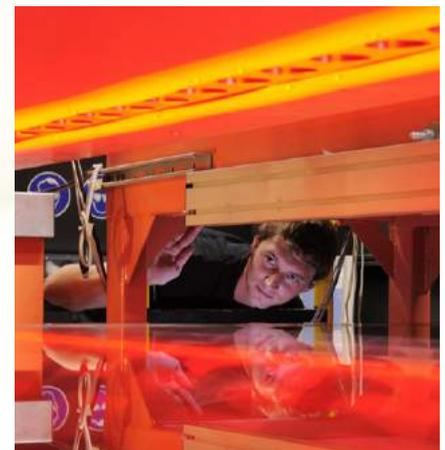
Heute wird das Spezialglas von SCHOTT universell eingesetzt: in der Hausgeräteindustrie, für den Brandschutz, in der Optik- und Elektronikindustrie sowie in Weltraum-, Transport- und Medizintechnik.

LIGHT MATERIAL – GLASS FROM SCHOTT

In the 70's and 80's of the 19th century, glass was reinvented in Jena. Even though there was already industry glass, its quality varied greatly. It was not uncommon for glass to have streaks, inclusions, and bubbles in it. However, Abbe and Zeiss required glass with consistent optical properties for their microscopes. Otto Schott, a chemist and glass technician, had the solution to this problem. He researched the physical properties of glasses with different compositions and discovered that quality can be chemically influenced. A series of experiments began, which took several years. In 1879, he sent Abbe six glass samples and a letter – the beginning of a lively exchange. Five years later, Schott, along with Ernst Abbe, Carl Zeiss and his son Roderich, founded the »Glastechnische Laboratorium Schott und Genossen«, which would later become »Jenaer Glaswerk Schott and Genossen«. In 1887, he developed a very special product: borosilicate glass. This chemical and thermal shock resistant glass, also known as Jena-Glass, was a completely new type of material. It hardly expanded and was particularly heat-resistant. It was first used as thermometer glass and laboratory glass. The economic breakthrough for the company came with lighting glass for gas and kerosene lamps. Today the special glass from SCHOTT is universally used: in the household, for fire safety, in the optics and electronics industry, as well as in space, transportation, and medical technology.



Sein Name leuchtet aus der Geschichte der Glasmacherei: Otto Schott.



Herstellung von Floatglas – hochwertiges Flachglas: Seit 1993 wird auch Borosilikatglas in einer Microfloatanlage der Jenaer Glaswerke (SCHOTT) hergestellt.

LichtMaterial

MIT LICHT MEHR ERFASSEN

Ob Messtechnik, Sensorik oder Analytik – das Präzisionsinstrument Licht eröffnet in all diesen Bereichen eine Vielzahl an neuen Möglichkeiten. Die dafür nötigen optischen und opto-elektronischen Mess- und Sensorsysteme werden in Jena entwickelt. So bündelt das Internationale Cluster SpectroNet digitalisierte Informationen über Experten und Unternehmen, Wissen und Anwendungen. Eine aus diesem Netzwerk hervorgegangene Entwicklung ist die Hyperspektralkamera. Sie erlaubt die gleichzeitige Aufnahme von Form-, Farb- und Spektralinformationen mit spezialisierten Mikrokameras. Die Technologie wird beispielsweise in der Pharma- und Lebensmittelindustrie angewendet, um Stör- und Fremdstoffe in Lebensmitteln zu erkennen.

Die Erfassung von – mit dem bloßen Auge nicht sichtbaren – Informationen erlaubt die am Leibniz-Institut für Photonische Technologien (IPHT) realisierte passive THz-Sicherheitskamera, mit der die körpereigene Terahertz-Strahlung gemessen werden kann. Mittels eines ultraempfindlichen Sensors sowie einer extrem leistungsfähigen Ausleseelektronik ist es möglich, Gegenstände mit Gefährdungspotenzial strahlungsfrei festzustellen, ohne anatomische Details preiszugeben.

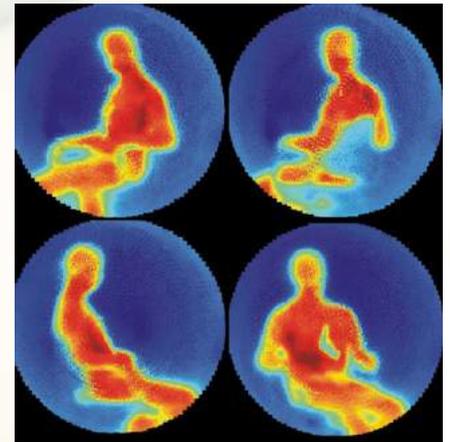
Forscher des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Optik und Feinmechanik und der Friedrich-Schiller-Universität haben indes ein Verfahren für ultraschnelle 3-D-Messungen entwickelt. Das System nimmt Daten 50 Mal schneller auf als Geräte auf dem bisherigen Stand der Technik. Anwendungsgebiete sind unter anderen Crashtestversuche der Automobilindustrie sowie besonders schnell getaktete Produktionsabläufe. Hier hilft das System, Fehler leichter zu erkennen und zu vermeiden.

LIGHT MATERIAL – CAPTURING MORE WITH LIGHT

Whether measurement technology, sensor technology or analytics – the precision instrument light opens up a range of new possibilities in all of these areas. The necessary optical and optoelectronic measuring and sensor systems are being developed in Jena. Thus, the international cluster SpectroNet bundles digitalized information about experts and enterprises, knowledge and applications. One development that emerged from this network is the hyperspectral camera. It allows the simultaneous recording of shape, color and spectral information with specialized micro cameras. This technology is used, for example, in the pharmaceutical and food industries in order to detect faults and contaminants in food.

Invented by the Leibniz Institute of Photonic Technology (IPHT), the passive THz security camera can detect »not visible to the naked eye« information by measuring the body's terahertz radiation. Using an ultra-sensitive sensor and extremely powerful readout electronics, it is possible to detect dangerous objects without radiation and avoid revealing anatomical details.

Researchers at the Fraunhofer Institute for Applied Optics and Precision Engineering and the Friedrich Schiller University, however, have developed a method for ultra-fast 3D measurements. This system records data 50 times faster than devices before. Application areas are, for example, crash test experiments of the automotive industry and, particularly, fast clocked production processes. Here, the system helps to better identify and avoid errors.



Terahertz-Strahlen ermöglichen es in Sekundenbruchteilen und mit absoluter Präzision, Gegenstände und Substanzen zu erkennen.



Eine erfolgreiche Ausgründung aus der Jenaer Universität ist die junge Firma EnShape. Seit 2013 entwickelt und vertreibt das Unternehmen von Jena aus die neu entwickelte, innovative Form der 3D-Vermessung.

LichtMaterial

MEHR LICHT DANK DÜNNSCHICHTTECHNOLOGIE

Jena ist eine Stadt der Optik – und speziell der Dünnschichtoptik. Die Idee: Eine zusätzliche dünne Schicht auf Glasoberflächen sorgt dafür, dass sich die optischen Eigenschaften eines Linsensystems deutlich verbessern. Bereits 1935 entwickelte der Zeiss-Mitarbeiter Alexander Smakula den sogenannten T-Belag. Dieser sollte störende Reflexe an optischen Glasflächen vermindern und die Lichtdurchlässigkeit erhöhen. Um die Schicht aufzubringen, wurde das gewünschte Material zuerst verdampft. Wieder kondensiert, bildete es eine feste, extrem dünne Schicht im Mikro- bis Nanometerbereich. Bei Schott experimentierte indes Walter Geffcken an dünnen Schichten aus mehreren Komponenten und ließ sich 1940 einen »Überzug aus mindestens drei Schichten von verschiedener Brechungsanzahl für einen nichtmetallischen Gegenstand zur Verminderung von dessen Oberflächenreflexion« patentieren. Diese Innovation markierte den Beginn einer neuen optischen Industrie, die zahlreiche Weiterentwicklungen hervorbringen sollte. Heute findet die Technologie nicht nur in unserem Alltag Verwendung, bei Brillengläsern oder Rettungsdecken. Ohne Entspiegelung würden an jeder Grenzfläche eines optischen Systems mehrere Prozent des Lichts verloren gehen. Insbesondere optische Systeme aus vielen Linsen, wie Mikroskop- oder Foto-Objektive, sind ohne die Dünnschicht-Technologie undenkbar. Ein zukunftsweisendes Einsatzfeld ergibt sich in der Energietechnik: Jenaer Wissenschaftler verwenden hier Silizium-Stäbchen als Bestandteil von Dünnschicht-Solarzellen. In einem Teppich aus solchen »Nanorods« verfangt sich das einfallende Sonnenlicht und kann effektiver in elektrische Energie umgewandelt werden.

LIGHT MATERIAL – MORE LIGHT THANKS TO THIN FILM TECHNOLOGY

Jena is a city of optics – particularly thin-film optics. In 1935, Zeiss employee Dr. Alexander Smakula developed and patented the idea of putting an extra coating on glass surfaces to improve their optical qualities. He did this by using an anti-reflective coating to reduce annoying reflections on optical glass surfaces and to increase permeability. In order to apply the coating, the desired material was evaporated. Once again condensed, it created a strong and extremely thin layer in a micro to nanometer range. While at Schott, physicist Walter Geffcken experimented with optical coatings and 1940 patented a »coating of at least three layers with different refractive indexes for a non-metallic object reducing the reflection on the surface«. This innovation marked the beginning of a new optical industry, which would generate numerous advancements. In everyday life today, this technology is used not only for eyeglasses or rescue blankets. Without the anti-reflection coating on every interface of an optical system, a higher percent of light would be lost. Particularly, optical systems made of multiple lenses, such as microscope and camera lenses, would be unimaginable without the thin-film technology. A future-oriented field of application is in energy technology: Jena's scientists use silicon sticks as part of thin-film solar cells. A bed of »nanorods« serves as trap for sunlight and ensures a more effective conversion into electrical energy.



Forschen an Grenzflächen: Die Dünnschichttechnologie als Beitrag zur Energiewende.



Aufgedampfte dünne Schichten auf Optiken kommen heute vielfach zum Einsatz. Realisiert und patentiert wurde das Verfahren 1935 von Alexander Smakula in Jena. Aktuell entwickelt die Firma Optics Balzers vielfältige beschichtete optische Komponenten und Baugruppen.

LichtKommunikation

JENA ALS SPRACHROHR DER BUCHWELT.



Der Buchdruck brachte das »Licht der Bildung« auf Papier – Bibliotheken bewahrten es, Verlage sendeten es in die Welt. Auch in Jena gab es Persönlichkeiten, die diese Lotsenfunktion wahrnahmen und zur Verbreitung von Kultur und Wissen beitrugen.

So wurde Luthers jahrelanger Schriftführer Georg Rörer 1553 von Johann Friedrich von Sachsen nach Jena berufen, um eine eigene lutherische Bibel zu erstellen. Der Kurfürst hatte hier 1548, nach seiner Niederlage im Schmalkaldischen Krieg, eine »Hohe Schule« ins Leben gerufen. Dadurch gelangte auch die umfangreiche Wittenberger Universitätsbibliothek nach Jena, deren Bestand unter anderem Luthers Handexemplare des Alten und Neuen Testaments mit persönlichen Notizen umfasste.

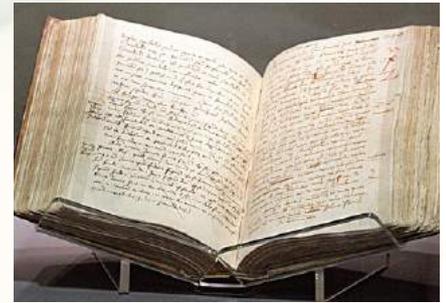
Um 1700 avancierte die Universitätsstadt dann mit dem Buchhändler Johann Bielcke zum zweitgrößten Zentrum des deutschen Buchhandels nach Leipzig. Der Aufenthalt vieler Geistesgrößen bewegte 1798 auch Carl Friedrich Frommann dazu, seinen Verlagssitz nach Jena zu verlegen. Sein Haus wurde zum gesellschaftlichen Mittelpunkt der Stadt, der Verleger zum Sprachrohr von Klassik und Frühromantik. Achtzig Jahre später gründete Gustav Fischer hier seinen Wissenschaftsverlag, der sich schnell zu einer Instanz entwickelte. Und auch den bekannten Verleger Eugen Diederichs zog es 1904 nach Jena. Mit seinem Verlag – angelegt als »Versammlungsort moderner Geister« – verfolgte er keinen geringeren Anspruch, als die Kulturlandschaft neu zu prägen. Zu seinen Hausautoren zählten Lew Tolstoj, Sören Kierkegaard sowie Hermann Hesse.

COMMUNICATION LIGHTS – JENA AS MOUTHPIECE FOR THE BOOK WORLD

The printing press brought the »light of learning« to paper – libraries preserved it, publishers sent it out into the world. In Jena, there were individuals who took notice of this new feature and contributed to the spreading of culture and knowledge.

This is how Luther's secretary of many years, Georg Rorer, was called to Jena in 1553. Johann Friedrich von Sachsen wanted Rorer to issue a Lutheran bible. In 1548, after his defeat in the Schmalkaldian War, the elector set up a school of higher education. As a result, the extensive Wittenberg University Library was moved to Jena. Among other things, the collection included handwritten copies of the old and new testaments with personal notes from Luther.

In 1700, with the help of bookseller Johann Bielcke, the university town became the second largest center of German book trade, after Leipzig. Due to many intellectual minds residing in Jena, Carl Friedrich Frommann relocated his publishing headquarters to Jena in 1798. His publishing house became the social center of the city, the publisher mouthpiece for Classicism and early Romanticism. Eighty years later, Gustav Fischer founded his scientific publishing house here, which quickly developed authority. In 1904, the well-known publisher Eugen Diederichs was also drawn to Jena. Created as a »meeting place of modern spirits«, he pursued no lesser claim than to newly shape the cultural landscape with his publishing house. Authors that belonged to his publishing house included Leo Tolstoy, Sören Kierkegaard and later Nobel Prize for Literature winner Hermann Hesse.



Von Goethe als »Stapelstadt des Wissens« bezeichnet, war Jena immer wieder bedeutender Verlagsort.



Der von Ernst Neumeister gefertigte Löwe war das Zeichen des bis 1945 in Jena ansässigen Eugen Diederichs Verlages.

LichtKommunikation

UNSICHTBARE ULTRAKURZE WELLEN AUS JENA



In den 1920er Jahren gewann das Radio rasant an Bedeutung. Während Anfang 1924 nur knapp 1.600 Menschen in Deutschland Radio hörten, gab es rund ein Jahr später schon mehr als eine Million Empfangsgeräte. Da diese teuer waren, bastelten viele Hörer sich selbst ein Radio. Nur die begrenzte Sendeleistung der Mittelwelle bremste die Euphorie rund um das neue Medium – bis Abraham Esau auf den Plan trat.

Der Jenaer Hochschullehrer und spätere Universitätsrektor hatte sich im Rahmen seiner funktechnischen Forschungen zunehmend den Ultrakurzwellen zugewandt – einem Bereich sehr kurzer Wellen, der zu Beginn der 1920er Jahre noch hauptsächlich von Funkamateuren genutzt wurde. 1925 führte Esau dann die weltweit erste UKW-Übertragung zwischen Jena und Kahla über eine Distanz von rund 13,5 Kilometern durch. Sechs Jahre später gelang es ihm, die erste Hörfunk-Reportage auf UKW aus dem Technisch-Physikalischen Institut zur »Besprechungsstelle« Jena auf den Sender nach Leipzig zu übertragen.

Den Durchbruch erlebte die Technik in Deutschland dann nach dem Zweiten Weltkrieg. Damals konkurrierten immer mehr Radiostationen um die knappen Frequenzen. Eine Konferenz in Kopenhagen sollte deshalb die europäischen Radiofrequenzen neu verteilen. Da Deutschland nicht eingeladen worden war, erhielt es nur sehr wenige der begehrten Lang- und Mittelwellenfrequenzen. Die Folge: Weite Teile des Landes hatten einen schlechten Rundfunkempfang. Die Alternative lag im UKW-Bereich. Hier stand nicht nur mehr Bandbreite zur Verfügung, auch die Klangqualität war wesentlich besser.

LIGHT COMMUNICATION – INVISIBLE ULTRASHORT WAVES FROM JENA

In the 1920s, the radio rapidly gained importance. During the beginning of 1924, fewer than 1,600 people listened to the radio in Germany. Just a year later, there were already more than a million receivers. Since these were expensive, many listeners built their own radios. Until Abraham Esau came on the scene, it was only the limited transmission power of the medium wave that slowed the euphoria for the new communication medium.

The Jena university professor and later rector had increasingly turned to the ultrashort waves as part of his radio research – an area of very short waves, which were still in use at the beginning of the 1920s, mainly by radio amateurs. In 1925, Esau led the world's first FM transmission between Jena and Kahla – a distance of about 13.5 kilometers. Six years later, he managed to transmit the first radio report on VHF from the Physical and Technical Institute meeting center in Jena over the transmitter to Leipzig.

Technology experienced a breakthrough in Germany after the Second World War. Back then, more and more radio stations competed for the few existing frequencies. A conference in Copenhagen would redistribute radio frequencies across Europe. Since Germany was not invited, it received very few of the much sought-after long and medium wave frequencies. As a result, a large part of the country had bad radio reception. An alternative was found with the VHF range. With this, not only more bandwidth was available, but the sound quality was also much better.



Online-Handel »made in Jena«: Die Software-Firma Intershop entwickelte 1994 das weltweit erste voll funktionierende E-Commerce-System.



Die Stadt der kurzen Wege – die persönliche Kommunikation ist in Jena auch dank der guten Infrastruktur zentrales Thema.

LichtKommunikation

VOM LICHTSPRECHGERÄT ZUM
GLASFASERKABEL –
SPRACHÜBERMITTLUNG PER LICHT

In unserem Alltag spielt die Verarbeitung von riesigen Informationsmengen eine immer größere Rolle. Um Daten schnell und sicher zu übertragen, wird heute ganz selbstverständlich Licht eingesetzt. Wer sich auf die Suche nach den Anfängen dieser Technologie begibt, landet in Jena. Hier hatte die Firma Zeiss in der Zeit des Zweiten Weltkriegs ein spezielles »Lichtspracherät« entwickelt, mit dessen Hilfe Botschaften übermittelt werden konnten. Das Gerät, bestehend aus Sender und Empfänger, funktionierte ähnlich wie eine Lichtschranke: In Sichtlinie gegenüber ausgerichtet, war es möglich, mit einem Infrarot-Lichtstrahl eine Verbindung herzustellen. Über diesen extrem abhörsicheren und kaum zu entdeckenden Kontakt konnte dann miteinander gesprochen werden. Später machte sich auch der Geheimdienst der DDR die Technik zunutze, indem er im Grenzbereich ein eigenes Lichttelefon einsetzte.

Mit der Entwicklung leistungsstärkerer Glasfasern zur optischen Datenübertragung geriet der optische Richtfunk in den Hintergrund. Aktivitäten zur Erforschung, Optimierung und Herstellung dieser Glasfasern werden in Jena heute in einem innovativen Fasertechnologiezentrum gebündelt, das zu den modernsten weltweit zählt. Hier produzierte Spezialfasern werden in der Kommunikationstechnik, der Medizin, aber auch in der Lasertechnik verwendet. Das neuartige Technologiezentrum wird gemeinsam vom Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik- und Feinmechanik und dem Leibniz-Institut für Photonische Technologien betrieben. Einer der zukünftigen Nutzer ist die Friedrich-Schiller-Universität Jena.

LIGHT COMMUNICATION – VOICE TRANSMISSION VIA LIGHT

In our day-to-day life, the processing of vast amounts of information plays an increasingly important role. In order to transfer data quickly and safely, nowadays light is naturally used. Those who search for the beginnings of this technology will end up in Jena. In the time of World War II, the company Zeiss developed a special optical speaking device, with which messages could be transmitted. This device, which consisted of a transmitter and a receiver, operated similarly to a light barrier. Positioned so that they are opposite of and within sight of one another, it was possible to establish a connection with an infrared light beam. Through the extremely tap-proof and barely discoverable contact, one could speak with another. Later, the State Security Service of East Germany used this technology with their own optical speaking device in border areas.

With the progress of glass fibers for optical data transmission becoming more powerful, free-space optical communication took a back seat. Research activities, optimization, and production of these fibers are now bundled in Jena at an innovate fiber technology center, which is among the most modern in the world. Specialty fibers that are produced here are not only used in communication technology and medical fields but also used in laser technology. The innovative technology center is jointly operated by the Fraunhofer Institute for Applied Optics and Precision Engineering and the Leibniz Institute for Photonic Technology. One of the future users of this center will be the Friedrich Schiller University in Jena.

Impressum:
Herausgeber:
Wirtschaftsförderungsgesellschaft Jena mbH
(JenaWirtschaft)
Anschrift: Postfach 100338, 07703 Jena
Leutragraben 2 – 4, 07743 Jena
Adresse:
Telefon: +49 (0) 3641 87300-30
Telefax: +49 (0) 3641 87300-59
E-Mail: jenawirtschaft@jena.de
Internet: www.jenawirtschaft.de
Text & Redaktion: Nancy Droese
Koordination: Marina Flämig
Übersetzung: Sarah Meissner
Lektorat: Helge Pfannenschmidt
Layout & Satz: Kristian Philler
Druck: Druckhaus Gera
Die Texte unterliegen dem Urheberrecht der Wirtschaftsförderung Jena sowie der Texterin Nancy Droese.

Fotos/Bildnachweis:
Sven Döring, IPHT Jena: S. 8, S. 15 unten, Titel
EnShape: S. 39 unten
ESA/C. Carreau: S. 15 oben, Titel
FSU-Fotozentrum: S. 3 oben, S. 11 unten, Titel
Fraunhofer IOF: S. 20, Titel
Andreas Frieze: S. 35 unten
Barbara Glasser: S. 45 unten
Anne Günther, FSU-Fotozentrum: S. 43 oben
Heiko Hellkann, UKJ: S. 35 oben
IPHT Jena: S. 38, S. 39 oben, Titel
JenaWirtschaft: S. 17 oben, Titel
Christian Krause: S. 6, S. 7 oben, Titel
Holger John: S. 7 unten, Titel
Jan-Peter Kasper / FSU-Fotozentrum: S. 2, S. 14, S. 21 oben/unten, S. 22, S. 26, S. 33 oben/unten, Titel
Mathias Moxter: S. 10, Titel
Ralph Neuhäuser: S. 16, Titel
Optic Balzers: S. 41 unten
Optonet: S. 25 unten
Kristian Philler: S. 11 unten, S. 17 unten, S. 29 unten, S. 31 unten/
oben, S. 43 unten, Titel
Sebastian Reuter: S. 23, S.28, S. 45 oben, U4 äußerer Ring, Titel
SCHOTT in Jena: S. 36, S. 37 oben/unten, Titel
Shutterstock.com: S. 24, S. 25 oben, S. 31 oben, S. 34, S. 40, S. 44, S. 46, Titel
Jürgen Scheere: S. 4 – 5, S. 9 oben/unten, S. 42, U4 2./3. Ring, Titel
Sternevent GmbH; S. 12, S. 13 unten, Titel
Anna Schroll: S.3 unten, U4 innen, Titel
Wikipedia: S. 11 oben, S. 13 oben, S. 18, S. 19 oben, S. 27 unten/
oben, S. 29 oben, Titel
ZEISS in Jena: S. 21 unten, S. 30, S. 41 oben, Titel (3x)
ZEISS und Michael W. Davidson, The Florida State University, USA:
S. 19 unten
Tino Zippel: S. 32, Titel

Wir danken den Mitgliedern der Koordinierungsgruppe »UNESCO Internationales Jahr des Lichts 2015 in Jena« für ihre Mitarbeit und Unterstützung des Projekts:

- Ernst-Abbe-Hochschule Jena (EAH)
- Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik (IOF)
- Friedrich-Schiller-Universität Jena (FSU)
- JenaKultur
- JENOPTIK AG
- Leibniz-Institut für Photonische Technologien (IPHT)
- Optisches Museum Jena
- OptoNet e.V.
- Physikalisch-Astronomische Fakultät der FSU Jena
- SCHOTT in Jena
- ZEISS in Jena
- Zeiss-Planetarium Jena

