

Augenschaden durch Laserstrahlung eine authentische Geschichte

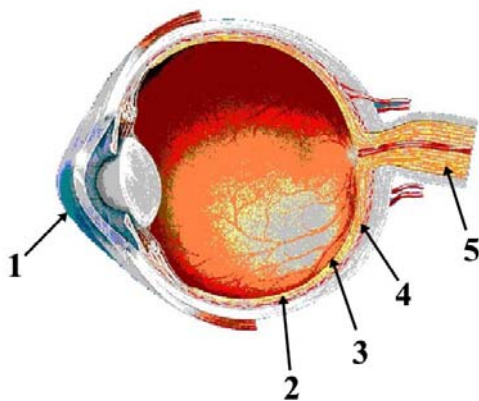
Dr. Friedrich Offenhaeuser, Offenhaeuser+Berger GmbH
Meeboldstraße 30, 89522 Heidenheim, Deutschland

Rainer L. war Physiker, ungefähr 30 Jahre alt und hatte gerade seine Doktorarbeit über Laser abgeschlossen. Als er sich als Entwicklungsingenieur bei einem großen Unternehmen bewarb, wurde er vom neuen Arbeitgeber zur medizinischen Einstellungsuntersuchung geschickt. Dabei wurde festgestellt, dass ein Auge eine um 70% verminderte Sehschärfe aufwies. Das andere Auge war normal. Eine dunkle Ahnung, womit das zusammen hing, beschlich ihn. Was war passiert?

Während seiner Doktorarbeit musste Rainer L. häufig Justierarbeiten am Strahlengang seiner Laseranlage durchführen. Es gab im Labor zwar passende Laserschutzbrillen, aber oft musste es schnell gehen und er sparte sich die Zeit, eine Brille zu suchen und aufzusetzen. Außerdem hatte er jeden Handgriff schon dutzende Male gemacht, ohne dass etwas passiert war. Diesmal aber war alles anders. Plötzlich verspürte er einen heftigen Stich in einem Auge. Dann war der Schmerz wieder weg. Im verdunkelten Labor bemerkte er nicht sofort, dass er mit diesem Auge nun unscharf sah. In den darauf folgenden Tagen beruhigte er sich mit dem Gedanken, dass die Sehstörungen im Laufe der Zeit sicherlich wieder verschwinden würden. Einige Wochen später hatte er sich daran gewöhnt. Wie kann das sein?

Das menschliche Auge ist ein vorgelagerter Teil des Gehirns. Die Bilder des linken und rechten Auges werden über die Sehnerven (Bild 1, 5) zum Chiasmus geleitet, einer Art stereoskopischer Bildverarbeitungsstation, und von dort in das Großhirn. Das Gehirn kompensiert Defizite des Sehvermögens bis zu einem gewissen Grad. Dieser Effekt ist auch vom Glaukom her bekannt, einer meist langsam fortschreitenden Augenkrankheit, die mit einem allmählichen Verlusten des Gesichtsfelds einher geht. Dies erklärt, warum sich Rainer L. nach einiger Zeit an den Verlust der Sehschärfe gewöhnt hatte. Aber wie kam es überhaupt zum Verlust der Sehschärfe?

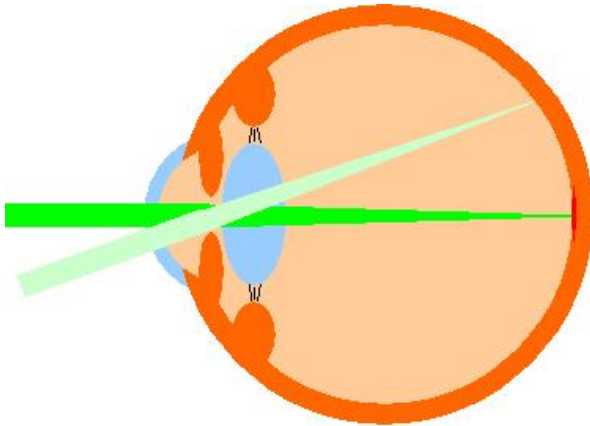
Das Auge besteht aus verschiedenen Schichten, die zu den empfindlichsten Gewebearten des menschlichen Körpers zählen. Laserstrahlung im sichtbaren Wellenlängenbereich und im



nahen Infrarot dringt ungehindert durch die Pupille bis zum Augenhintergrund (z.B. Dioden- und Nd:YAG-Laser). Der Augenhintergrund besteht hauptsächlich aus der Nervenfaserschicht (Bild 1, 3), der Netzhaut mit den Sinneszellen (Bild 1, 2) und der gefäßreichen Aderhaut (Bild 1, 4). Am Augenhintergrund wird die Laserstrahlung absorbiert und in Wärme umgewandelt. Dadurch stirbt das Gewebe wie bei einer schweren Brandwunde ab und das Auge verliert an dieser Stelle sein Sehvermögen. Ein paralleler Laserstrahl wird durch die Augenlinse auf die Netzhaut

fokussiert, so dass sich zusätzlich die Leistungsdichte des Laserstrahls erhöht und die Wahrscheinlichkeit eines Schadens vergrößert, wengleich die davon betroffene Fläche

kleiner ist (Bild 2). Auf der Netzhaut gibt es eine Stelle mit besonders großer Sehschärfe, die Makula. Wird diese Stelle geschädigt, sinkt die Sehschärfe sofort auf 30%, wie es Rainer L. passiert ist (Bild 2, dunkel markierter, zentral einfallender Laserstrahl). Nach einigen Wochen kann es zwar zu einer spürbaren Verbesserung kommen, indem spontan oder aufgrund gezielter Übung eine andere Stelle der Netzhaut mit relativ hohem Auflösungsvermögen die Funktion der alten Makula übernimmt, aber mehr als 70% der ursprünglichen Sehschärfe sind kaum erreichbar. Außerdem scheint das Auge aufgrund der veränderten Fixation zu schielen. Im etwas günstigeren Fall tritt der Laserstrahl nicht zentral ein, sondern im Winkel zur Sehachse (Bild 2, hell markierter Laserstrahl) und schädigt nur das nicht ganz so wichtige periphere Sehvermögen.



Es gibt auch Laser im UV-Bereich (z.B. Excimerlaser) und mittleren bis fernen Infrarot (z.B. CO₂-Laser). Die Strahlung dieser Laser dringt nicht bis zum Augenhintergrund vor und kann dort keine Schäden hervorrufen, wenn die Strahlung nicht zu stark ist. Aber in diesen Fällen kann die Hornhaut (Bild 1, 1) des Auges geschädigt werden. Hier gibt es etwas aussichtsreichere medizinische Möglichkeiten einer teilweisen oder

vollständigen Wiederherstellung der Sehschärfe als bei Netzhautschäden.

Im UV-Bereich gibt es Wellenlängen, die krebserregend sein können, weil sie selektiv auf die Erbsubstanz der Zellen wirken. Das Risiko steigt, je öfter man dieser Strahlung ungeschützt ausgesetzt ist. Andere UV-Wellenlängen können Entzündungen der Hornhaut und Bindehaut hervorrufen, wie sie auch vom Schweißen bekannt sind. Diese Störungen sind lästig, klingen aber nach ein paar Tagen von selbst wieder ab, bei optimaler medizinischer Versorgung auch schneller. Häufige Expositionen bergen aber auch hier, wie beim wiederholten Sonnenbrand der Haut, ein gewisses Krebsrisiko.

Inzwischen sind Laser für die Materialbearbeitung kommerziell verfügbar, die Leistungen von 10 kW und mehr erreichen. Gegen solche Leistungen hilft kein Augenschutz, so dass eine Exposition unbedingt vermieden werden muss.