

Das Auge

Seine Schädigungen, ihre Verhütung und Bekämpfung

Ein Ratgeber für Lehrer, Eltern und Erzieher

von

Professor Dr. Viktor Hanke

Primararzt der Augenabteilung in der Krankenanstalt
Rudolfstiftung, Wien

Mit 38 zum Teil farbigen Textabbildungen



Springer-Verlag Wien GmbH

1927

Das Auge

Seine Schädigungen, ihre Verhütung und Bekämpfung

Ein Ratgeber für Lehrer, Eltern und Erzieher

von

Professor Dr. Viktor Hanke

Primararzt der Augenabteilung in der Krankenanstalt
Rudolfstiftung, Wien

Mit 38 zum Teil farbigen Textabbildungen



Springer-Verlag Wien GmbH

1927

ISBN 978-3-662-27740-9 ISBN 978-3-662-29230-3 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-662-29230-3

**ALLE RECHTE, INSBESONDERE DAS DER ÜBERSETZUNG
IN FREMDE SPRACHEN, VORBEHALTEN**

MEINEM VEREHRTEN LEHRER
DEM MEISTER DER AUGENHEILKUNDE
HERRN HOFRAT PROFESSOR DR. ERNST FUCHS
IN DANKBARKEIT GEWIDMET

Vorwort

Als Mitglied der Prüfungskommission für Blindenlehrer wurde ich von Prüfern und Prüflingen wiederholt um Nennung eines Werkes über Augenheilkunde ersucht, das in einer auch dem Laien faßlichen Form wissenswerte Aufschlüsse über das Auge, seine Funktionen und deren mögliche Störungen gäbe.

Ich mußte aber immer wieder sagen, daß alle vorhandenen Lehrbücher naturgemäß so viele Kenntnisse aus der allgemeinen Anatomie, Physiologie und Medizin voraussetzen, daß sie eben nur für das ärztliche Studium in Betracht kommen.

Daraufhin wurde ich gebeten, ein populär-wissenschaftliches Buch über dieses Thema zu verfassen.

Nach reiflicher Überlegung habe ich mich entschlossen, diesen Stoff derart zu bearbeiten, daß das nun vorliegende Buch nicht nur für Blindenlehrer, sondern für Lehrer überhaupt, aber auch für Eltern und Erzieher ein Nachschlagewerk darstellt, in welchem die vielen Fragen behandelt erscheinen, welche das tägliche Leben, die Sorge um die Ausbildung und Zukunft des Kindes an gewissenhafte Menschen stellt, die mit der Erziehung der heranwachsenden Generation betraut sind. Ich habe auch die Grundzüge der Hygiene des Auges, der Berufsberatung und der wichtigsten Gewerbe- und Berufserkrankungen in diese Darstellung mit einbezogen und hoffe, daß das Buch den mir so oft geäußerten Wünschen nach diesbezüglichen Aufklärungen entspricht.

Wien, im Herbst 1926

Univ.-Prof. Dr. Viktor Hanke

Inhaltsverzeichnis

Erster Abschnitt: Anatomie des Auges	1
Zweiter Abschnitt: Funktionen des Auges	17
Der Formensinn des Auges	18
Zentrales Sehen	18
Peripheres Sehen	19
Gesichtsfeld	20
Akkommodation	22
Brechungsfehler	25
Der Farbensinn des Auges und seine Störungen	29
Der Lichtsinn des Auges und seine Störungen	31
Das binokuläre Einfachsehen	33
Hemiopie	35
Der Sehakt	36
Dritter Abschnitt: Erblindung	39
Anatomischer Sitz der Erblindung	39
Ursachen der Erblindung	47
Vierter Abschnitt: Maßnahmen zur Verhütung der Erblindung	65
Fünfter Abschnitt: Hygiene des Auges	87
Sechster Abschnitt: Die Berufswahl	101
Siebenter Abschnitt: Die Berufs-(Gewerbe-)Erkrankungen des Auges	111
Achter Abschnitt: Schwachsichtigenschulen	118
Schlußwort	123
Sachverzeichnis	124

Erster Abschnitt

Anatomie des Auges

*Man mag sich stellen wie man will
und man denkt sich immer sehend.*

Goethe, Wahlverwandschaften.

Die Bedeutung, die das Sehen für unser ganzes Leben hat, kann nicht kürzer und eindringlicher als in diesem Ausspruch Goethes ausgedrückt werden. Die Natur hat auch dem Auge schon seiner Anlage und Entwicklung nach vor allen übrigen Organen und Körperteilen eine Ausnahmestellung zugewiesen

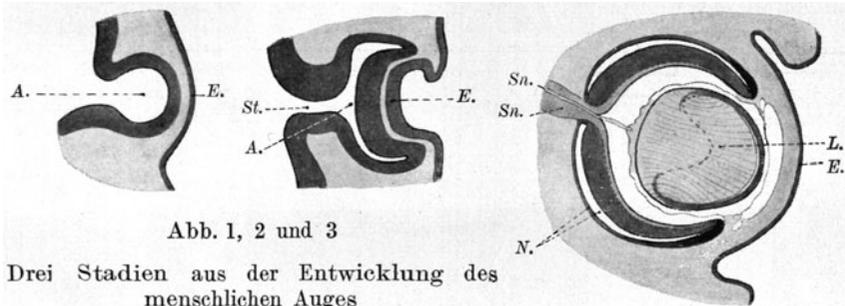


Abb. 1. Ursprüngliche Augenblase (A.). Ektoderm (E.)

Abb. 2. Augenbecher (A.), entstanden durch Einstülpung der Augenblase. St. Stiel der Verbindung mit dem Gehirn darstellt und aus dem der Sehnerv entsteht. E. Ektoderm

Abb. 3. Fötales menschliches Auge. Sn. Sehnerv. N. Netzhaut. L. Kristalllinse. E. Ektoderm

durch die innigen Beziehungen, die es zum Zentralorgan des Nervensystems, dem Gehirn, besitzt. Es entsteht nämlich aus einer bläschenartigen Ausstülpung (A. Abb. 1) des Gehirnes, die zeitlebens durch einen Stiel (St.) mit ihm in Verbindung bleibt. Im Verlaufe seiner weiteren Entwicklung wird das Augenbläschen (A.) durch die äußere Decke (das Ektoderm, E.) eingestülpt, so daß es die Form eines nach vorn offenen, doppelwandigen Bechers (A. Abb. 2) bekommt. Sein Verbindungsstiel mit dem Gehirn wird zum Sehnerven (Nervus opticus

Sn. Abb. 3), die Becherwand durch Veränderung der Gewebsstruktur zur Netzhaut (*Retina N.* Abb. 3), dem lichtempfindenden Teile des Auges, auf dem wie auf einer photographischen Platte die Bilder der Außenwelt entstehen. Aus der Verdickung des Ektoderms wird die Kristalllinse (*L.* Abb. 3). Um diesen äußerst zarten und sehr leicht verletzlichen Gebilden die Form zu wahren, ist die Höhlung der Augenkammer von einer durchsichtigen, gallertigen, farblosen Masse, dem Glas-

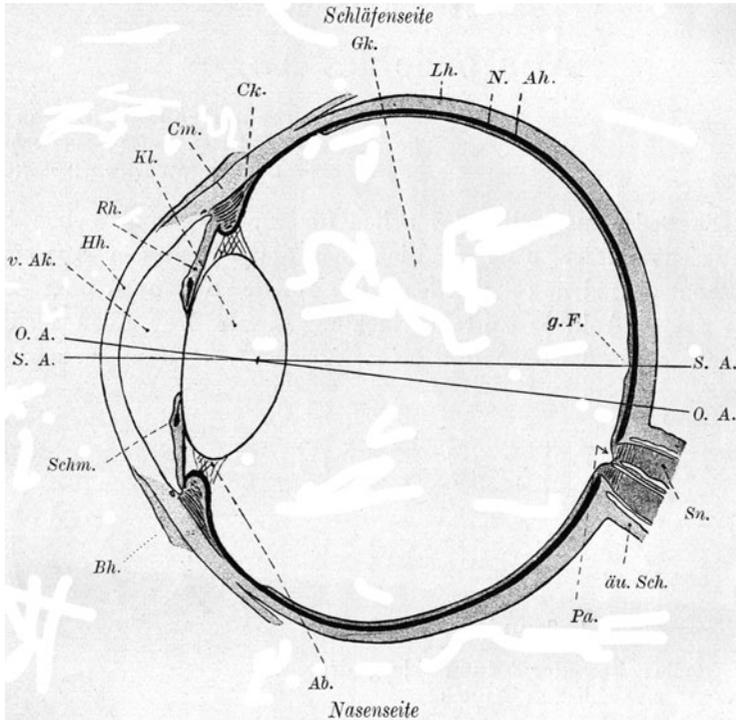


Abb. 4. Schematischer Horizontaldurchschnitt durch den rechten menschlichen Augapfel (3fache Vergrößerung nach Salzm ann)

Bh. Bindehautansatz am Hornhautrande. *Hh.* Hornhaut. *Lh.* Lederhaut. *Ah.* Aderhaut. *N.* Netzhaut. *g. F.* gelber Fleck. *Sn.* Sehnerv. *Pa.* Papille (Sehnervenkopf). *äu. Sch.* äußere Sehnervenscheide (Fortsetzung der Lederhaut). *v. Ak.* vordere Augenkammer. *Rh.* Regenbogenhaut. *Kl.* Kristalllinse. *Ab.* Aufhängeband der Linse. *Gk.* Glaskörper. *Schm.* Schließmuskel der Regenbogenhaut. *Cm.* Ciliarmuskel. *Ck.* Ciliarkörper. *O. A.* optische Achse. *S. A.* Sehachse

körper (*Corpus vitreum, Gk.*) ausgefüllt, während sie außen von einer derben, undurchsichtigen, bindegewebigen Hülle oder Kapsel, der Lederhaut (Sklera, *Lh.*) umgeben wird. Zwischen Lederhaut und Netzhaut (*N.*) liegt, teils als ausschließliches Ernährungsorgan für die äußeren Netzhautschichten, teils als dunkler, lichtschützender Schirm

die Aderhaut (*Ah.*) (Chorioidea), die ihrem Wesen nach aus einem enggefügteten Gefäßnetze besteht, dessen Maschen von Zellen erfüllt sind, die mehr oder weniger dicht mit einem körnigen, schwarzbraunen Farbstoffe vollgepfropft sind. (Der Farbstoffgehalt ist ähnlich dem der Haut und der Haare bei verschiedenen Rassen und auch bei Angehörigen derselben Rasse ungleich. So haben Blondhaarige einen geringeren, Dunkelhaarige einen höheren Pigmentgehalt der Aderhaut. Bei Albinos ist sie fast pigmentfrei.) Die Aderhaut geht etwas hinter dem vorderen Lederhautrande in ein wulstförmiges, entwicklungs-geschichtlich ihr zugehöriges Gebilde über, das am Querschnitt dreieckig ist, von der Fläche gesehen einen Ring darstellt, welcher gegen den Glaskörperraum wie eine Halskrause in zahlreiche, radiäre Falten gelegt ist. Es ist der Strahlen- oder Ciliarkörper (*Ck.*), der infolge seines Gefäß- und Nervenreichtums bei verschiedenen entzündlichen Erkrankungen des Auges eine große und oft gefährliche Rolle spielt. Er beherbergt auch einen Muskel, der für das Sehen in der Nähe eine maßgebende Bedeutung hat, den Ciliarmuskel (*Cm.*). Dieser besteht aus zwei Teilen. Der eine, äußere, also der Lederhaut anliegende, ist aus Muskelfasern zusammengesetzt, die von vorne nach rückwärts, d. h. meridional verlaufen und in dem vorderen Ende der Aderhaut endigen. Der zweite, innere, nach dem Glaskörper zu gelegene, besteht aus ringförmig angeordneten Fasern. Die Oberfläche des Ciliarkörpers nach dem Glaskörper zu bilden die Ciliarfortsätze, die, wie oben erwähnt, ein außerordentlich verzweigtes System von firstförmigen Erhebungen mit dazwischen liegenden Tälern darstellen und sehr blutreich sind. Ihre Oberfläche ist von einer doppelten Zellschicht bedeckt, welche ein Abkömmling der Netzhaut, aber nicht mehr lichtempfindend ist. Vorne liegt dem Ciliarkörper ein flacher Bindegewebsring auf, der zwischen dem vorderen Ende der Lederhaut ausgespannt ist. Diese Platte ist die Regenbogenhaut (*Rh.*, Iris), die dem Auge infolge ihrer verschiedenen Farbe das charakteristische Aussehen verleiht (hell-, dunkeläugig). Die in ihr befindliche zentrale Lücke ist die Pupille (*Pu.*), deren Rand von einem, im Irissgewebe eingebetteten, ringförmigen Schließmuskel (*Schm.*, Sphinkter) eingesäumt ist, durch dessen Zusammenziehung die Pupille verengert und durch dessen Erschlaffung sie erweitert wird. Die aktive Erweiterung der Pupille erfolgt durch eine aus Muskelzellen und -fasern bestehende Schicht, den Erweiterungsmuskel, Dilatator, der flächenhaft an der Hinterseite der Regenbogenhaut ausgebreitet ist. Diese beiden Muskeln sind

während des Lebens in einem gesunden Auge niemals in Ruhe, wie mikroskopische Beobachtungen des lebenden Auges zeigen. Die Verengung der Pupille erfolgt in erster Linie durch das einfallende Licht, während in der Dunkelheit eine Erweiterung der Pupille stattfindet. Die Iris wirkt somit wie eine Blende, z. B. beim photographischen Apparate, und regelt durch die, der herrschenden Beleuchtung angepaßte Änderung der Pupillenweite die Menge des in das Auge einfallenden Lichtes, verhindert also die Überbelichtung und Blendung der Netzhaut. Die Pupillenweite kann aber auch durch psychische Affekte (Schmerz, Schreck), durch Heilmittel (Atropin, Eserin usw.), durch im Körper zirkulierende Gifte, endlich durch Erkrankung des Schließ- und Erweiterungsmuskels selbst bzw. der ihn versorgenden Nerven (z. B. bei Syphilis) verändert werden. Hinter der Iris liegt allseits, bis nahe an die Ciliarfortsätze reichend, die Kristalllinse (*Kl.*), deren vordere Fläche mit ihren mittleren Teilen die Pupille ausfüllt. Sie ist ein, wie der Name sagt, linsenförmiges, vollständig durchsichtiges und farbloses Gebilde von ungefähr 5 mm Dicke, dessen Vorderfläche eine stärkere Wölbung als die Hinterfläche hat. Sie wird durch ein aus feinsten Fasern gebildetes Netzwerk in ihrer Lage erhalten, das sich einerseits in der Gegend ihres Äquators, anderseits an den Ciliarfortsätzen und dem vorderen Ende der Aderhaut ansetzt und Aufhängeband (*Ab.*, *Zonula ciliaris*) genannt wird. Mit ihrer Hinterfläche liegt die Linse in einer tellerförmigen Grube des Glaskörpers. Die Linse besitzt einen gewissen Grad von Elastizität, der mit dem Alter abnimmt. Wenn eine Linse nach Zerreißung des Aufhängebandes in ihrer Kapsel aus einem jugendlichen Auge als Ganzes herausgenommen wird, so sieht man, wie sie sich der Kugelgestalt zu nähern bestrebt, indem ihre Vorder- und Hinterfläche sich stärker wölben. Mit zunehmendem Alter kann man in der Linse deutlich eine weichere, farblose Rinde und einen zentralen, leicht gelblichen, härteren Kern unterscheiden. Diese Rinde besteht aus zwiebel-schalenartig übereinander liegenden Schichten, die aus bandartigen, langgestreckten, dicht nebeneinander gelagerten Fasern zusammengesetzt sind, während der Kern eine gleichmäßige Masse darstellt, in welcher der ursprünglich ebenfalls faserige Aufbau verloren gegangen ist. Der Verdichtungsprozeß der Linsenmasse, der in den innersten Teilen schon in der Kindheit beginnt, nach dem 25. Lebensjahre zunimmt, ist die Ursache der mit dem Alter ab-

nehmenden Akkommodationsfähigkeit und des Eintretens und Fortschreitens der Alterssichtigkeit (vgl. S. 24). Auf das vordere Ende der Lederhaut ist wie ein Uhrglas die gewölbte, durchsichtige und gefäßlose Hornhaut (*Hh.*, Cornea) aufgesetzt. Durch die Iris und die Linse wird eine quere Scheidewand gebildet, welche das Innere des Auges in zwei Teile teilt: die vordere Augenkammer (*v. Ak.*), zwischen Hornhauthinterfläche und Iris bzw. Linsenvorderfläche gelegen, die von einer durchsichtigen Flüssigkeit, dem Kammerwasser (*Kw.*) erfüllt ist und dem Glaskörperraum (*Gk.*) zwischen Hinterfläche der Linse und der inneren Oberfläche der Netzhaut.

Wie eingangs erwähnt, ist die Netzhaut mit dem Gehirne durch den Sehnerven (*Sn.*) in Verbindung. Wie ein Telephonkabel die von den einzelnen Stationen ausgehenden Drähte sammelt, stellt auch der Sehnerv eine Vereinigung der von allen Teilen der Netzhaut strahlenförmig herkommenden Nervenfasern dar, die er in seinem Anfangsteile, dem Sehnervenkopfe (*Papille, Pa.*) im Augeninneren zusammenfaßt.¹ Er tritt nun einwärts vom hinteren Pole des Augapfels durch die Aderhaut und Lederhaut, durchzieht dann die Augenhöhle und verläßt sie durch einen engen Knochenkanal, um in der Schädelhöhle weiter zum Gehirne zu ziehen. Die Durchtrittsstelle des Sehnerven durch die äußere, bindegewebige Augenhülle stellt aber kein eigentliches Loch dar, denn einzelne Faserzüge der Aderhaut und der innersten Schichten der Lederhaut überbrücken sie in Form eines siebartigen Netzwerkes, durch dessen Maschen die Nervenfaserbündel durchtreten. Die äußeren Schichten der Lederhaut biegen nach rückwärts um und begleiten den Sehnerventamm als äußere Sehnervenscheide (*äu. Sch.*) in den Schädelraum, wo sie in die harte Gehirnhaut übergeht.

Aus der anatomischen Schilderung ist zu entnehmen, daß sich an dem ungemein komplizierten Aufbau des Auges einerseits äußerst

¹ Durch v. Helmholtz' geniale Erfindung des Augenspiegels im Jahre 1851 ist es möglich, die Netz- und Aderhaut sowie den Sehnervenkopf genau zu sehen und alle Veränderungen, die sich in diesen Teilen des Augapfels, dem sogenannten Augenhintergrund abspielen, bis in die Details zu verfolgen. Auch Trübungen in den durchsichtigen Teilen des Auges (Hornhaut, Kristalllinse, Glaskörper) lassen sich mit diesem Instrument feststellen. Dadurch wurde die Augenheilkunde in ungeahnter Weise befruchtet, das Gebiet der Diagnostik der Augenerkrankungen wesentlich erweitert und deren häufiger Zusammenhang mit sonstigen Körperleiden offenbart. So stellt der Augenspiegel eine der größten, für die Wissenschaft und Menschheit wohlthätigsten und bedeutungsvollsten Erfindungen dar.

feine Gewebe, wie die Netzhaut, beteiligen, die, wie später genauer ausgeführt werden wird, aus einer innigen Durchflechtung feinsten Gebilde besteht, deren richtige, gegenseitige Lagerung allein ihre normale Funktion gewährleistet. Ganz geringfügige, nur mit dem Mikroskop wahrnehmbare, krankhafte Veränderungen oder Gewaltwirkungen können dieses feine Zusammenspiel schädigen oder ganz zerstören. Andererseits nehmen an der Zusammensetzung des Auges auch ganz durchsichtige Gewebe (Hornhaut, Linse, Glaskörper) teil, wie sie sonst im ganzen Körper nicht vorkommen. Es ist klar, daß durch Schädigungen chemischer, thermischer, mechanischer Art, durch Austrocknung, Entzündung, die Durchsichtigkeit mehr oder weniger leiden muß und zu Veränderungen führen wird, welche das Sehen vorübergehend oder dauernd stören. Es muß daher das Auge auch Vorrichtungen besitzen, die es wenigstens einigermaßen vor diesen Schädigungen schützen. Dazu gehören zunächst die knöchernen Schutzwände mit den sie bedeckenden Muskel- und Fettgeweben und der äußeren Hautdecke, die es umgeben und die nach oben (Augenbrauenbogen), innen (Nasenrücken) und unten (Oberkiefer) mehr oder weniger vorspringen. Nach außen, gegen die Schläfe zu, weichen die Augenhöhlenränder hinter den vorderen Pol des Auges zurück, was zunächst wenig zweckmäßig erscheinen mag, aber seinen guten Grund hat, denn, wenn auch nach außen ein solcher Vorsprung läge, wie ihn nach innen die Nase bildet, so wäre das Ausmaß des Raumes, den wir ohne Bewegung des Kopfes zu überblicken vermögen, ein sehr geringer.

Wenn das Auge Tag und Nacht unbedeckt bliebe, wäre seine Oberfläche der Austrocknung ausgesetzt, was wieder eine Schädigung der Hornhautdurchsichtigkeit zur Folge hätte. Es wäre auch anfliegenden Fremdkörpern schonungslos preisgegeben und dadurch Gelegenheit zu Verletzungen und zur Entstehung von Entzündungen geboten, die ebenfalls Trübungen nach sich ziehen. Es ist deshalb das Auge in einer spaltförmigen Tasche, den Bindehautsack (*Bs.*) geborgen, der eine glatte, von einer Schleimhaut, der Bindehaut, überzogene Oberfläche hat, welche durch Ausscheidung der Tränen- und Schleimdrüsen immer feucht und geschmeidig erhalten wird. Die Bindehaut ist mit dem Hornhautrande straff verwachsen (vgl. Abb. 4 *Bh.*), überzieht dann, um den Blickbewegungen des Augapfels folgen zu können, in ganz lockerer Verbindung den vorderen Abschnitt der Lederhaut und biegt in der oberen und unteren Übergangsfalte nach vorne auf die Hinter-

fläche der Lider (*L*) um, welche die vordere Wand des Bindehautsackes und die äußere Bedeckung des Augapfels darstellen

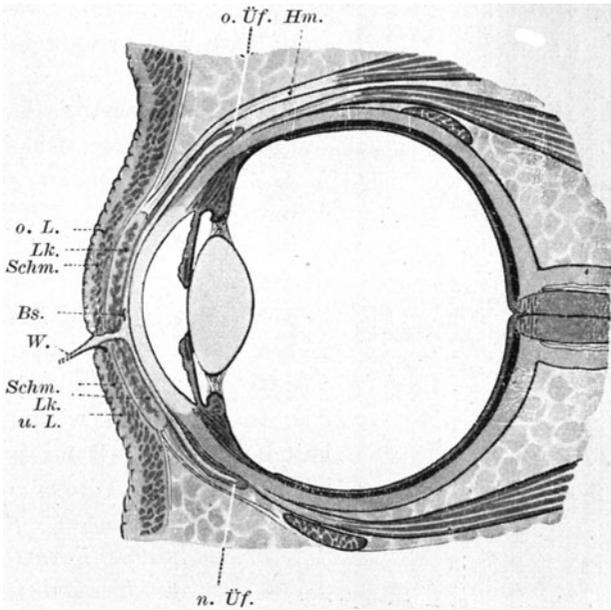


Abb. 5. Vertikaldurchschnitt durch Augapfel, Bindehautsack und Lider
o. L. oberes Augenlid. *u. L.* unteres Augenlid. *Lk.* Lidknorpel. *Schm.* Schließmuskel des Lides. *W.* Wimpern. *Bs.* Bindehautsack. *o. Üf.* obere Übergangsfalte. *u. Üf.* untere Übergangsfalte. *Hm.* Hebemuskel des oberen Lides

und deren freie Ränder die Lidspalte bilden, die durch einen ringförmigen Muskel (*Schm.*) geschlossen werden kann. Das Heben des oberen Lides erfolgt durch einen eigenen Lidhebemuskel (*Hm.*), während das untere Lid nur durch seine eigene Schwere und Erschlaffung des Schließmuskels ganz wenig gesenkt wird. Damit die abge sonderten Tränen nicht über die Lidränder fließen, ist für ihre Ableitung in die Nase durch die Tränenröhrchen (*Tr.*) und durch den Tränensack (*Ts.*) in den Tränennasenkanal (*Tk.*) gesorgt, der in die Nasenhöhle mündet. Wie aus Abb. 6, die der

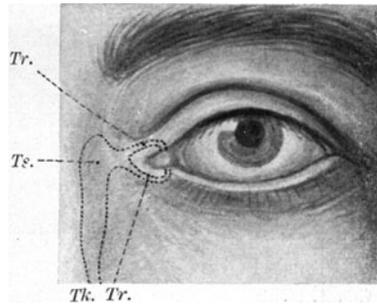


Abb. 6. Die tränenableitenden Organe des Auges

In natürlicher Größe schematisch dargestellt durch die punktierten Linien.
Tr. Tränenröhrchen. *Ts.* Tränensack.
Tk. Anfang des Tränennasenkanales

wirklichen Größe entspricht, ersichtlich ist, liegt der Tränensack nach innen vom inneren Lidwinkel, zwischen ihm und dem Nasenrücken. Das wulstförmige Hervortreten der unteren Lider wird von den Laien gewöhnlich für ausgedehnte Tränensäcke gehalten;

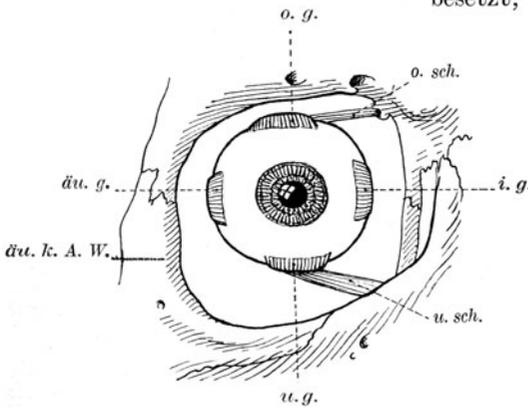
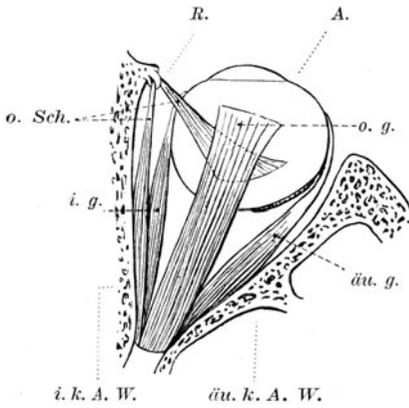


Abb. 7 und 8

Schematische Darstellung der Bewegungsmuskeln des Auges (nach E. Fuchs)

i. k. A. W. innere (nasenseitige) knöchernen Augenhöhlenwand. *äü. k. A. W.* äußere (schläfenseitige) knöchernen Augenhöhlenwand. *A.* Augapfel. *R.* Rolle, durch welche der obere schiefe Augenmuskel (*o. sch.*) durchzieht. *i. g.* innerer gerader Augenmuskel. *äü. g.* äußerer gerader Augenmuskel. *o. g.* oberer gerader Augenmuskel. *u. g.* unterer gerader Augenmuskel. *u. sch.* unterer schiefer Augenmuskel

das ist aber vollständig irrig, denn es ist nur der Ausdruck einer Vorwölbung des in der Augenhöhle liegenden Fettgewebes infolge Erschlaffung einer derben Bindegewebsplatte, welche den vorderen Verschluss der Augenhöhle bildet. Unter der Haut der Lider befindet sich eine Knorpelplatte (*K. p.*, Tarsus), welche den Lidern eine gewisse Festigkeit verleiht. Der Rand der Lider ist mit Haaren, Wimpern (*W.*) besetzt, die eine nach außen ge-

gebogene Form haben, um nicht durch ihre Berührung die Hornhaut zu verletzen. Sie wirken ebenfalls als Schutzvorrichtung, indem sie, wie die Stangen des Reches einer Wehr, ankommende Fremdkörper zurückhalten. Da das Auge sich bewegen muß, um nicht nur gegenüberliegende, sondern auch seitlich liegende Gegenstände ohne beständiges Wenden des Kopfes sehen zu können, ist der Bindehautsack sehr geräumig und

in seinem Übergangsteile in die innere, dem Augapfel zugewendete Oberfläche, gefaltet. Die Bewegungen des Auges werden

durch sechs Muskeln besorgt, von denen vier von der Spitze der kegelförmig nach rückwärts sich verjüngenden Augenhöhle ausgehen und sich oben, unten, innen und außen am Augapfel anheften, während der fünfte und sechste schief von vorn innen nach hinten außen ziehen und den Augapfel wie in einer Schlinge umfaßt halten.¹ Die ersten vier Muskeln besorgen die Bewegung des Augapfels nach oben, unten, innen und außen, der fünfte und sechste bewirken hauptsächlich eine Drehung des Augapfels um eine von vorne nach rückwärts gehende Achse. Durch das Zusammenspiel dieser sechs Augenmuskeln läßt sich das Auge nach allen nur denkbaren Richtungen bewegen. Die Bewegung der Augen nach aufwärts und abwärts kommt durch die gleichzeitige Zusammenziehung der Heber und Senker, also der gleichnamigen und im gleichen Sinne wirkenden Muskeln beider Augen zustande. Bei der seitlichen Blickbewegung jedoch sind der Einwärtswender einer Seite und der Auswärtswender der anderen Seite gleichzeitig in Tätigkeit, also z. B. beim Blick nach rechts der gerade äußere Augenmuskel des rechten und der gerade innere Augenmuskel des linken Auges. Es sind daher zwei sonst gegensinnig wirkende Muskeln zusammengekoppelt. Außerdem gibt es aber eine gleichzeitige Betätigung der beiden Einwärtswender, die sogenannte Konvergenz. Diese tritt dann ein, wenn näher gelegene Gegenstände betrachtet werden, d. h. bei jeder Nahearbeit.

Der gesamte Muskelapparat des Augapfels umfaßt somit sechs (vier gerade und zwei schiefe) Muskeln, die sich an die äußere Augenkapsel, die Lederhaut, ansetzen und die Bewegung des Auges im Raume ermöglichen und zwei ringförmige Muskeln, die im Innern des Auges sich befinden, den Irisschließmuskel, der das Pupillenspiel besorgt und den Ciliarmuskel, dessen Zusammenziehung die Akkommodation bewirkt. Diese zwei Muskeltypen (die äußeren und inneren) unterscheiden sich aber nicht nur durch ihre Lage außerhalb und innerhalb des Auges, sondern auch durch ihren anatomischen Bau und vor allem durch die Art, wie sie in Tätigkeit gesetzt werden. Während nämlich die ersteren, die aus quergestreiften Muskelfasern bestehen, unserem Willen untertan sind

¹ Genau genommen besteht der obere schiefe Augenmuskel aus zwei Teilen, der eine entspringt ebenfalls an der Spitze der Augenhöhle, zieht längs der inneren oberen knöchernen Augenhöhlenwand nach vorne, geht dann durch einen knorpeligen Ring, die Rolle (*R.*, Trochlea) und biegt, den Augapfel umgreifend, nach außen und hinten um.

und von ihm beherrscht werden, erfolgt die Zusammenziehung der inneren, aus glatten Muskelfasern zusammengesetzten Augenmuskeln automatisch und sind diese der Herrschaft unseres Willens entzogen.

An dem Augapfel kann man zwei, ihrer ganzen Bestimmung nach grundverschiedene Teile unterscheiden:

1. Den dioptrischen Apparat, der aus einer Reihe durchsichtiger, brechender Flächen und Körper (Hornhaut, Kammerwasser, Linse und Glaskörper) zusammengesetzt ist. Seine Aufgabe ist es, die Bilder der Gegenstände der Außenwelt auf der Netzhaut zu erzeugen.

2. Den nervösen Apparat. Er besteht aus der Netzhaut und dem Sehnerven und hat die auf der Netzhaut entworfenen Bilder zu empfangen und in das Gehirn weiterzuleiten, wo die Seheindrücke zu Vorstellungen werden. Um bei dem sehr gebräuchlichen und anschaulichen Vergleiche des Auges mit einer photographischen Kamera zu bleiben, entspricht der dioptrische Apparat dem Objektiv, die Netzhaut der lichtempfindlichen Platte.

Die Netzhaut ist im lebenden Zustande ein bis auf die Gefäße vollkommen durchsichtiges, weiches, nicht elastisches Häutchen von 0,4 mm Dicke, die einen sehr komplizierten Aufbau besitzt. Sie besteht aus acht übereinanderliegenden Schichten, die von einem bindegewebigen Stützgerüste durchzogen sind. Ihre Reihenfolge ist, von außen nach innen betrachtet, folgende: die äußerste Schicht wird von dem Pigmentepithel (*P.*) gebildet, einer einfachen Lage sehr regelmäßiger, meist sechseckiger Zellen, die von braunen, teils körnchen-, teils kristallnadelförmigen Gebilden erfüllt sind. Entwicklungsgeschichtlich entspricht diese Schicht dem äußeren Blatt des Augenbechers. Sie ist mit den übrigen Netzhautschichten verhältnismäßig locker verbunden und löst sich sowohl bei Erkrankungen als auch nach Erlöschen des Lebens von ihnen ab. Auf sie folgt nach innen zu die Schicht der Sehzellen (*Sz.*), auch Stäbchen- und Zapfenschicht genannt, nach der Form der sie zusammensetzenden, palisadenartig nebeneinander gereihten Elemente. Sie ist der eigentliche lichtempfindende Teil der Netzhaut, daher ist ihre Unversehrtheit von ausschlaggebender Bedeutung für das Sehvermögen. Während des Lebens enthalten die Stäbchen einen durchsichtigen, rötlichen Farbstoff, den Sehpurpur (Sehrot), der durch Einwirkung des Lichtes rasch ausgebleicht wird, in der Dunkelheit aber wieder durch Absonderung von den Pigmentepithelzellen aus ersetzt wird. Die Pigmentepithelschicht bildet

einen Schutzapparat für die sehr lichtempfindlichen Stäbchen und Zapfen; es senden nämlich die einzelnen Zellen zwischen die Außen- teile der Stäbchen und Zapfen Ausläufer aus. Bei starker Belichtung wandern die Pigmentkörnchen und -nadeln aus den Zellkörpern in diese Fortsätze ein und umgeben die Sehzellen mit einem dunklen, das Licht verschluckenden Mantel, wodurch das Sehrot vor zu schneller Zerstörung geschützt wird. In der Dunkelheit wandert das Pigment zurück. Diese Pigmentwanderung soll in den zentralen, also vom Lichte direkt und am meisten getroffenen Teilen der Netzhaut am stärksten sein.

Die nächstfolgenden Schichten, von außen nach innen gerechnet sind: die äußere Grenz- haut (*äu. G.*), die äußere Körnerschicht (*äu. K.*) (Schicht der Körner der Sehzellen), die äußere plexiforme (*äu. p.*) Schicht, die innere Körnerschicht (*i. K.*), innere plexiforme Schicht (*i. p.*), Ganglienzellen (*G.*), Nervenfaser- schicht (*N.*), innere Grenz- haut (*i. G.*). Die Körner entsprechen kernhaltigen Anschwellungen feinsten Fasern, die mit den Stäbchen und Zapfen in direktem Zusammenhange stehen. Die innere Körnerschicht wird von kernhaltigen Zellen gebildet, die nach außen und innen Fortsätze ent-

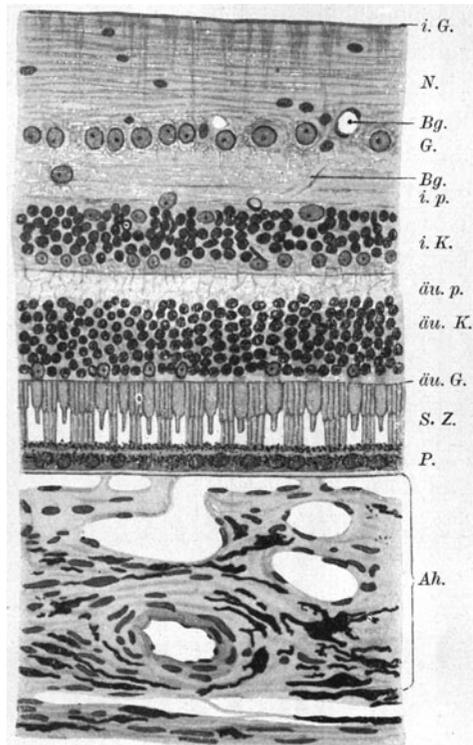


Abb. 9. Durchschnitt durch die menschliche Netzhaut. (286fache Vergrößerung, nach Salzmänn)

Ah Aderhaut. P. Pigmentepithel. S. Z. Stäbchen und Zapfenschicht. *äu. G.* äußere Grenz- haut. *äu. K.* äußere Körnerschicht. *a. p.* äußere plexiforme Körnerschicht. *i. K.* innere Körnerschicht. *i. p.* innere plexiforme Körnerschicht. *G.* Ganglienzellenschicht. *N.* Nervenfaser- schicht. *i. G.* innere Grenz- haut. *Bg.* Blutgefäße

den Stäbchen und Zapfen in direktem Zusammenhange stehen. Die innere Körnerschicht wird von kernhaltigen Zellen gebildet, die nach außen und innen Fortsätze ent-

senden, welche sich büschelförmig verästeln und mit den Endausbreitungen der ihnen entgegenkommenden Fasern der äußeren Körnerschichten in Verbindung treten. Die plexiformen Schichten haben ihren Namen von der netzförmigen Durchflechtung feinsten Nervenfasern. In der Ganglienzellschicht liegen große Zellen, aus denen Nervenfasern entspringen. Alle diese Nervenfasern biegen schließlich in die innere Netzhautoberfläche um und verlaufen, zu Bündeln vereinigt, in einfacher oder mehrfacher Lage, der Hauptsache nach radiär gegen den Sehnervenkopf, wo sie sich in dem Sehnervenstamm vereinigen und durch die Ader- und Lederhaut durchtretend, den Augapfel verlassen (vgl. S. 15).

Während die Stäbchen- und Zapfenschicht und die äußere Körnerschicht gefäßlos und in ihrer Ernährung auf die Aderhaut angewiesen sind, werden die übrigen Netzhautschichten von zahl-

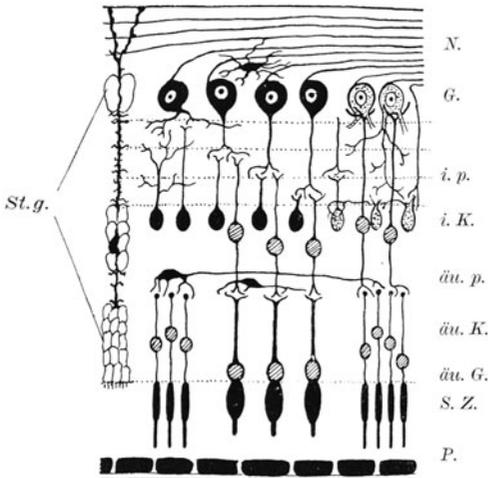


Abb. 10. Durchschnitt durch die menschliche Netzhaut. Färbung nach Ramon y Cajal (aus Wilbrand-Sänger, Neurologie des Auges) *St. g.* Stützgerüst-Faser. Die sonstigen Bezeichnungen entsprechen Abb. 9

reichen Blutgefäßen (*Bg.*) durchzogen, welche die Endausbreitungen der Sehnervengefäße darstellen. Sie treten in einer oft trichterförmigen Einsenkung des Sehnervenkopfes auf die Netzhaut über.

Abb. 10 stellt das Bild eines mikroskopischen Durchschnittes der Netzhaut dar, wie es durch eine ganz besondere, von Ramon y Cayal entdeckte Färbemethode gewonnen wurde, die besonders den nervösen Aufbau der Netzhaut klarlegt und den Weg erkennen läßt,

den der Nervenreiz nimmt. Die ganze von ihm innerhalb der Netzhaut zurückgelegte Strecke wird dadurch in einzelne Stationen eingeteilt, die wir Neurone nennen. Die Stäbchen und Zapfen sind die lichtempfindlichen Elemente, welche von den Pigmentepithelzellen mit Sehsubstanz gespeist werden. Die Netzhaut besteht aus drei übereinandergelagerten Neuronen: die äußere Körnerschicht,

die innere Körnerschicht, die Ganglienzellenschicht. Zwischen ihnen liegen die büschelförmigen Endausbreitungen der Nervenzellen (plexiformen Schichten). Die von den Zapfen und Stäbchen ausgehenden Fasern haben ihren Kern in der äußeren Körnerschicht und enden in der äußeren plexiformen Schicht mit Endknötchen, die zwischen die obere Endausbreitung des zweiten Neurons¹ zu liegen kommt, welche den Reiz übernimmt und nach abwärts in seine untere büschelartige Aufsplitterung leitet, wo er die Ganglienzellen (drittes Neuron) umspinnt. Von diesen gehen die Nervenfasern aus, die zunächst in der Nervenfaserschicht verlaufen, sich im Nervenstamme sammeln und in das Gehirn weiterziehen.

In der Netzhaut ist eine Stelle von besonderer Bedeutung und auch von abweichendem Bau, nämlich die Stelle des direkten und deutlichsten Sehens, der gelbe Fleck (Macula lutea) genannt, weil sie im Leben einen orange- oder zitronengelben Farbstoff enthält.

Sie stellt eine flache, von wallartigen Verdickungen umgebene ovale Grube dar (zentrale Netzhautgrube, Fovea centralis), deren horizontaler Durchmesser zirka 2 mm beträgt; sie liegt ungefähr $3\frac{1}{2}$ mm nach außen von der Papille, genau am hinteren Pole des Augapfels und enthält außer der inneren und äußeren Grenzschicht fast nur die äußere Körnerschicht und die Stäbchen- und Zapfenschicht, mit der Einschränkung, daß die Zapfen hier an Zahl weitaus überwiegen. Man hat berechnet, daß das menschliche Auge über 400 000 Sehnervenfasern enthält, zu jeder Faser gehören 7 bis 8 Zapfen und ungefähr 100 Stäbchen und 7 Pigmentepithelzellen. In der Gegend des gelben Fleckes enthält die Netzhaut keine Sehnervenfasern, sondern nur Zapfen. Daraus kann man den wichtigen Schluß ziehen, 1. daß die Sehnervenfasern keine Lichtempfindung besitzen, sie dienen vielmehr nur zur Fortleitung des Lichtreizes, 2. daß die Zapfen zum deutlichen Sehen geeigneter sind als die Stäbchen, die wieder in der Peripherie der Netzhaut viel zahlreicher vorhanden sind. Diese Randteile der Netzhaut sind viel empfindlicher für die Wahrnehmung von Bewegungen und für die Empfindung von hell und dunkel. Die Sehnervenfasern, welche von dem gelben Fleck zum Sehnervenkopf ziehen, spielen eine wichtige Rolle, weil sie der schädigenden Einwirkung gewisser Gifte, z. B. Alkohol, Tabak, besonders zugänglich sind und allein erkranken, was sich

¹ Dieses besteht somit aus der äußeren plexiformen, inneren Körner- und inneren plexiformen Schicht.

durch einen inselförmigen Ausfall im Gesichtsfelde kundgibt. (Sogenanntes Skotom. Näheres hierüber siehe S. 22, 31, 59.)

Der normale Augenhintergrund des Menschen erscheint bei der Untersuchung mit dem Augenspiegel als eine mehr weniger

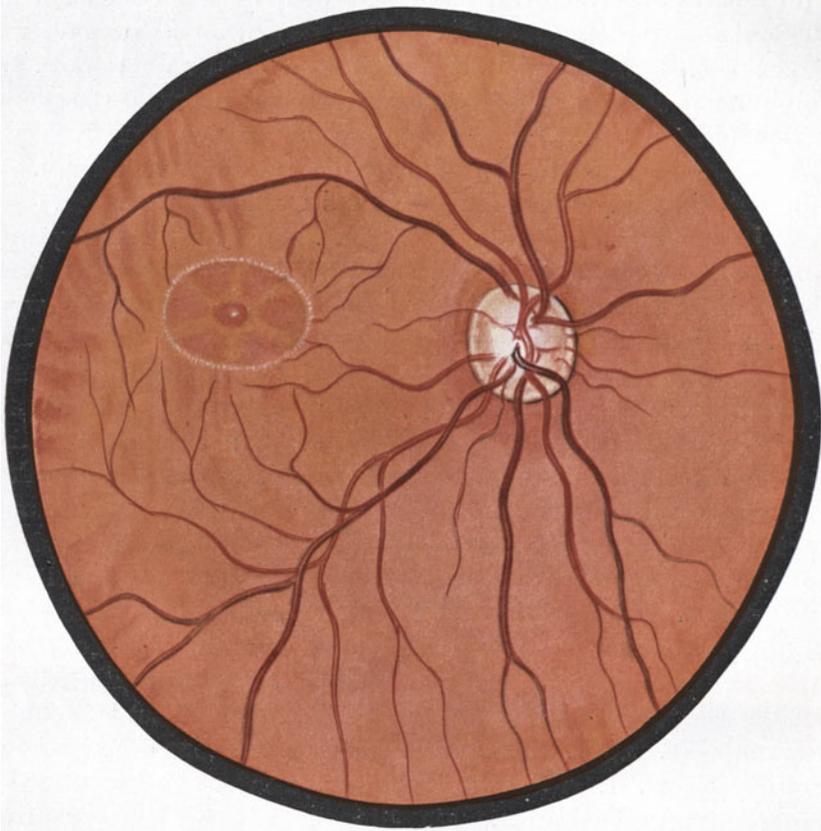


Abb. 11. Normaler Augenhintergrund. Sehnervenkopf, gelber Fleck

gleichmäßig rote Fläche, auf der sich die Eintrittsstelle des Sehnerven, die Papille, als etwas längsovale, ziemlich scharf begrenzte, hellere Scheibe abhebt. Von der Mitte dieser Scheibe gehen baumförmig verästelt die Arterien und Venen aus, die sich deutlich dadurch unterscheiden, daß die ersteren heller sind und einen breiten weißen Reflexstreifen besitzen, während die Venen etwas dunkler gefärbt und dicker sind, auch einen schmäleren Reflexstreifen tragen. Die Gegend des gelben Fleckes liegt ungefähr zwei Papillendurchmesser schläfenwärts vom Sehnerveneintritt und ist

im allgemeinen durch einen dunkler roten Farbenton gekennzeichnet, manchmal auch von einem weißlichen, ovalen Reflex umgeben, der in der farbigen Abbildung (Abb. 11) angedeutet ist. Die in seiner Mitte liegende Netzhautgrube (Fovea), die dünnste Stelle der Netzhaut, gibt in manchen Augen einen kometenartig oder hakenförmig gekrümmten, leuchtend weißen Reflex.

Wenn ein Gegenstand deutlich gesehen werden soll, wird das Auge so eingestellt, daß sein Bild auf den gelben Fleck zu liegen kommt; die Linie, welche den fixierten Gegenstand mit dem gelben Fleck verbindet, heißt Seha chse (*S. A.*, Abb. 4). Von ihr zu unterscheiden ist die optische Achse (*O. A.*, Abb. 4) des Auges, welche

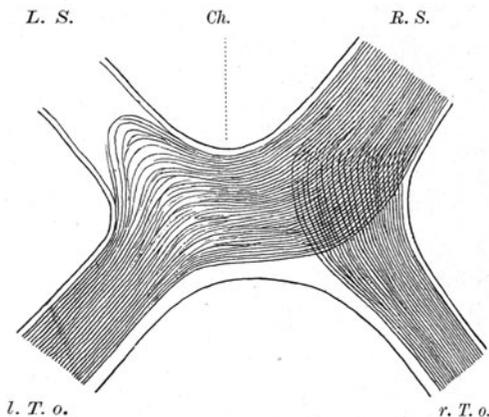


Abb. 12. Horizontaldurchschnitt durch das menschliche Chiasma (*Ch.*) (Sehnervenkreuzung) bei Schwund des linken Sehnerven (*L.S.*) (Schematische Zeichnung nach einer photographischen Darstellung in Wilbrand-Sänger: Neurologie des Auges)

Es erscheinen nur die normalen Fasern des rechten Sehnerven (*R.S.*) gefärbt. Man kann das ungekreuzte Bündel in den rechten Tractus opticus (*r.T.o.*) und das gekreuzte in den linken Tractus opticus (*l.T.o.*) hineinverfolgen. Der leere Bezirk im *r.T.o.* entspricht den ungefärbten, geschwundenen gekreuzten Fasern des linken Sehnerven (*L.S.*), der leere Raum im *l.T.o.* den ungefärbten, geschwundenen ungekreuzten Fasern des linken Sehnerven. In der Abbildung sieht man auch ganz deutlich, daß der *r.T.o.* dünner ist als der linke, weil das gekreuzte Sehnervenfaserbündel, das hier fehlt, dicker ist als das ungekreuzte.

durch die Mittelpunkte der gekrümmten Flächen der brechenden Teile (Hornhaut, Linse) geht. Diese beiden Achsen schließen einen Winkel von $3\frac{1}{2}$ bis 7 Winkelgraden ein.

Der Sehnerv des rechten (*R.S.* Abb. 12) und der des linken (*L.S.* Abb. 12) Auges ziehen, nachdem sie aus der Spitze der knöchernen Augenhöhle in die Schädelhöhle eingetreten sind, nicht jeder für sich weiter, sondern ihre Fasern durchkreuzen sich ungefähr wie die Balken eines X im sogenannten Chiasma (*Ch.*, Abb. 12). Diese Kreuzung ist aber keine vollständige. Es nehmen nämlich an ihr nur die von den nasen-

seitigen Netzhauthälften herkommenden Fasern teil, während die den schläfenseitigen Netzhauthälften entstammenden Nervenfasern ungekreuzt an ihrer Außenseite weiterverlaufen. Es enthalten

also nach der Kreuzung die dem Gehirne zugewendeten, vom Auge abgewendeten Balkenhälften des *X* (die sogenannten Tractus optici, *T.*) Fasern aus beiden Sehnerven, und zwar der

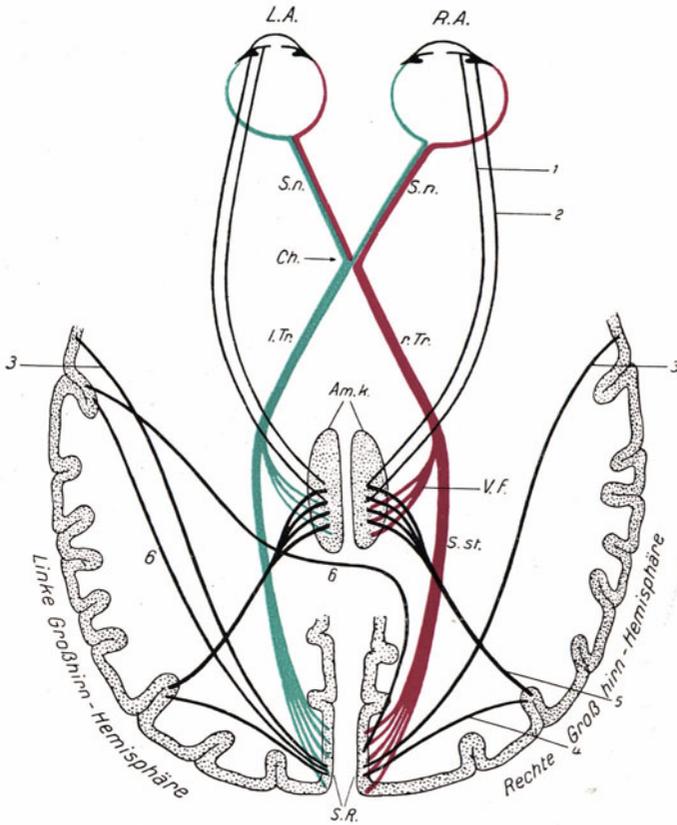


Abb. 13. Schematische Darstellung der Sehbahn

Die von den beiden rechten Netzhauthälften kommenden Nervenfasern (rot gezeichnet) vereinigen sich nach ihrer Kreuzung im Chiasma (*Ch.*) zum rechten Tractus opticus (*r. Tr.*), ziehen dann, auf derselben Seite bleibend, durch das Großhirn als Sehstrahlung (*S. st.*), geben unterwegs Verbindungsfasern (*V. f.*) zur Ursprungsstelle der Augenmuskelnerven, den Augenmuskelnkernen (*Am. K.*) ab und endigen aufgefascrt in der rechten Hälfte der Sehrinde (*S. R.*), die an der Innenseite des Hinterhauptlappens der Großhirnhemisphäre liegt. Von da strahlen Verbindungsbahnen zum Sprachzentrum (*6*) und dem Zentrum für die willkürlichen Augenbewegungen aus (*4*), das durch eigene Fasergruppen mit den Augenmuskelnkernen in Verbindung steht (*5*). Andere Fasersysteme ziehen vom Sehzentrum zu den Zentren der Extremitäten (*3*). Um das Bild nicht zu sehr zu komplizieren, sind die übrigen Verbindungsbahnen nicht eingezeichnet. Von den Nervenbahnen, die von den Augenmuskeln zu ihren Kernen ziehen, sind nur *1* und *2* angedeutet, welche die Verbindung des Schließmuskels der Regenbogenhaut und des Ciliarmuskels im Strahlenkörper mit ihren Kernen veranschaulichen sollen. Das gleiche gilt für die grün gezeichneten Sehnervenfasern, die von den linken Netzhauthälften kommen. Bemerkenswert ist, daß die Bahnen *6* von beiden Sehzentren auf die linke Seite ziehen, da das Sprachzentrum nur in der linken Großhirnrinde vorhanden ist.

rechte die den beiden rechten Netzhauthälften (also der nasenseitigen Hälfte der linken und der schläfenseitigen Hälfte der rechten Netzhaut) angehörigen, der linke die den linken Netzhauthälften (der schläfenseitigen linken und nasenseitigen rechten) zugehörigen Fasern. Sie treten nun in die rechte bzw. linke Großhirnhälfte (Hemisphäre, Abb. 13) ein, durchziehen sie als sogenannte Sehstrahlung (*S. St.*) und gehen hier Verbindungen mit verschiedenen anderen wichtigen Gehirnbahnen ein (z. B. der für die Augenmuskeln, Sprache, Gehör, Bewegung der oberen Extremitäten usw.) und endigen in einem ganz umschriebenen Teil der Großhirnoberfläche, welche in der Hinterhauptgegend gelegen ist, und zwar den einander zugekehrten Flächen jeder Hemisphäre, der sogenannten Sehrinde (*S. R.*), dem Sehzentrum. Es stellt somit die Sehrinde in der rechten Großhirnhälfte die Projektion, sozusagen den Abklatsch der beiden rechten, die linke Sehrinde den der beiden linken Netzhauthälften dar. Nur die Fasern, die aus dem Bezirke des deutlichsten Sehens, dem gelben Fleck stammen, sind auf beiden Seiten vertreten: Es wird infolgedessen bei Zerstörung der Sehrinde einer Großhirnhälfte niemals eine vollständige Erblindung eintreten können, sondern nur die Funktion der rechten oder der linken Netzhauthälfte wegfällen und das zentrale Sehen erhalten bleiben. Man sieht daher in einem solchen Falle von einem fixierten Gegenstande nur die eine Hälfte. Diesen Zustand nennt man Hemioptie oder Hemianopsie. (Näheres siehe S. 31.)

Zweiter Abschnitt

Funktionen des Auges

Das Auge als Sehwerkzeug

Nach Besprechung des anatomischen Baues des Sehorganes sollen nun die verschiedenen Funktionen des Auges besprochen werden.

Die wichtigste Eigenschaft des Auges ist das Sehen der in der Außenwelt befindlichen Gegenstände. An ihnen erkennen wir die Form und die Farbe.

Der Formensinn des Auges

Die Netzhaut entspricht, wie schon früher erwähnt, der photographischen Platte, die brechenden Flächen und Körper (Hornhaut,

Kammerwasser, Linse, Glaskörper) dem Objektiv eines photographischen Apparates; hier wie dort wird von dem Objekte der Außenwelt ein umgekehrtes, verkleinertes Bild entworfen. Um dieses als aufrechtes zu empfinden, bedarf es eines psychischen Aktes. „Die Erregungen eines jeden beliebigen Punktes der Netzhaut werden nämlich wieder in der Weise nach außen verlegt, daß sie alle in einer vor dem Auge befindlichen Fläche zu liegen scheinen. Diese ist die nach außen und umgekehrt projizierte Fläche der erregten Netzhaut, daher erscheinen die Objekte wieder aufrecht, da das umgekehrte Netzhautbild umgekehrt nach außen projiziert wird“ (Landois).

Es ist schon bei der Schilderung der anatomischen Verhältnisse darauf hingewiesen worden, daß eine Stelle der Netzhaut, der gelbe Fleck, sich dadurch auszeichnet, daß mit ihr die deutlichsten Wahrnehmungen über die Form der gesehenen Objekte gemacht werden. Wir benützen sie daher zu unserer Orientierung im Raume und stellen, wenn die Netzhaut irgendwo durch einen äußeren Reiz getroffen wird, unser Auge immer so ein, daß dieser Reiz den gelben Fleck trifft. Wir „fixieren zentral“. Die Deutlichkeit, mit welcher der fixierte Gegenstand gesehen wird (nach Ausgleich eventuell vorhandener Brechungsfehler), heißt die zentrale Sehschärfe. Sie ist um so besser, d. h. ein Auge sieht um so schärfer, je kleinere und je entferntere Gegenstände es erkennen kann. Sowohl mit abnehmender Größe, als auch mit zunehmender Entfernung des Objektes vermindert sich der Sehwinkel, d. i. der Winkel, den die von den Endpunkten des Gegenstandes ausgehenden Strahlen bei ihrer Vereinigung im Auge einschließen. Es ist also der Sehwinkel das Maß der Sehschärfe und ihre Prüfung besteht demnach in der Bestimmung des kleinsten Winkels, unter dem ein gegebenes Objekt noch in seiner richtigen Form vom Auge wahrgenommen werden kann. Als Objekte werden Buchstaben, Ziffern, Haken oder einfache geometrische Figuren benützt, die mit dunkelster Druckerschwärze auf ein sehr weißes, nicht glänzendes Papier aufgetragen sind und deren Größe so gewählt ist, daß der ganze Gegenstand unter fünf Bogenminuten, seine Einzelheiten, von deren deutlicher Wahrnehmung die richtige Erkennung des Ganzen abhängt, unter einem Winkel¹ von

¹ Es ist dies kein absoluter, sondern ein konventioneller Wert, der deshalb angenommen wird, weil gefunden wurde, daß die meisten gesunden Augen zwei um eine Bogenminute voneinander entfernte Linien noch als getrennt zu unterscheiden vermögen.

einer Minute gesehen werden. Diese Zeichen haben natürlich für verschiedene Entfernungen unterschiedliche Größen. Solche, nach der Größe abgestufte Figuren, die in Reihen angeordnet sind, stellen eine Sehprobentafel dar, die zur Bestimmung der Sehschärfe dient. Diese wird durch einen Dezimal- oder gemeinen Bruch ausgedrückt, dessen Zähler den Abstand angibt, unter dem das betreffende Objekt tatsächlich gelesen wird, der Nenner die Distanz, in der es gelesen werden soll bzw. unter einem Winkel von fünf Minuten erscheint. Natürlich muß das Auge vorher für die im Zähler genannte Entfernung eingestellt, also eventuell durch Brillen korrigiert sein. So heißt z. B. Sehschärfe $6/60$, daß die Figurenreihe, die ein normales Auge in 60 m Entfernung lesen kann, von dem Untersuchten erst in 6 m Entfernung gelesen wird. Die Sehschärfe beträgt daher ein Zehntel der Norm. $6/6$ ist gleich eins, bedeutet volle Sehschärfe, das Auge entspricht daher den an ein normales gestellten Anforderungen.

Von dem zentralen Sehen ist das periphere Sehen zu unterscheiden.

Wenn ein Auge geschlossen, das andere offen gehalten, unbeweglich auf einen Gegenstand blickt, so sieht es nicht nur diesen, sondern um ihn herum auch noch eine mehr oder weniger große Fläche, und zwar erstreckt sich dieselbe nach der Nasenseite zu (also beim rechten Auge nach links, beim linken Auge nach rechts) weniger weit, als nach der Schläfenseite. Es werden die Gegenstände neben dem Fixationspunkte auch nicht so deutlich und nicht räumlich verteilt, sondern auf einer Fläche ausgebreitet gesehen. Die Ausdehnung dieser Fläche, die bei einer festgehaltenen Blickrichtung übersehen wird, heißt Gesichtsfeld. Es liegt der Fixationspunkt nicht in seiner Mitte. Die Form und Ausdehnung des Gesichtsfeldes geben ein Bild von dem Gesundheitszustande und damit von der Funktion der Netzhaut und der Sehstrahlung. Es gibt verschiedene Methoden, die Ausdehnung des Gesichtsfeldes zu bestimmen. Sie laufen alle im Grunde darauf hinaus, daß, während das untersuchte Auge (das andere ist durch einen Verband oder undurchsichtigen Schirm ausgeschaltet) einen kleinen, ihm gegenüberliegenden, hellen Punkt fixiert, nacheinander kleine, quadratische oder runde Marken von verschiedenen Seiten gegen den Fixationspunkt zu bewegt werden. Der zu Untersuchende wird aufgefordert, ein Zeichen zu geben, so bald er, ohne den Blick von dem fixierten Gegenstand abzuwenden, bemerkt, daß ein bewegter

Gegenstand herankommt. Die Linie, welche alle diese Punkte vereinigt, stellt die Außengrenze des Gesichtsfeldes für Bewegungen dar. Die Verbindungslinien der Orte, an denen die Farbe der weißen oder farbigen Marke zuerst erkannt werden, sind die Außengrenzen des Gesichtsfeldes für Weiß oder die entsprechenden Farben. Es ergibt sich dabei, daß sie durchaus nicht

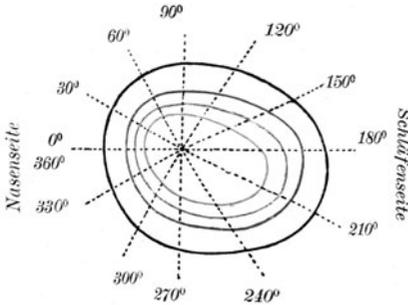


Abb. 14.

Gesichtsfeld des rechten Auges für Weiß, Blau, Rot, Grün

Die Zahlen bedeuten die betreffenden Meridiane auf der Halbkugel des Perimeters, ihr Kreuzungspunkt entspricht dem fixierten Punkte, der, wie ersichtlich, nicht in der Mitte des Gesichtsfeldes liegt, so daß die schläfenseitige Gesichtsfeldhälfte wesentlich größer ist; der schwarze Punkt rechts neben dem Fixationspunkte ist der blinde Fleck.

kommenden Gegenstand erblicken wir auch bei geradeaus gerichtetem, ruhig gestelltem Auge schon, wenn er in der Höhe der Irisebene erscheint; wir brauchten also, um diese Stelle des Gesichtsfeldes auf einer Fläche anzumerken, eine solche von unendlicher Ausdehnung, denn es entsprechen ja, wie aus Abb. 15 hervorgeht, gleiche Winkel durchaus nicht gleichen Abständen in der Ebene. Man beachte nur die Größenunterschiede zwischen den Strecken 0° bis 10° , 60° bis 70° , 70° bis 80° (Abb. 15 a).

Aus der Abb. 15 b erkennt man, daß der nasenseitigen Hälfte der Netzhaut die schläfenseitige Hälfte des Gesichtsfeldes und umgekehrt entspricht. Dasselbe gilt für die Vertauschung von oben und unten. Wenn wir daher z. B. in einem Auge eine Trübung rechts sehen, so ist die sie veranlassende krankhafte Veränderung in der linken Netzhauthälfte zu suchen.

Das einzige richtige Verfahren der Gesichtsfeldaufnahme ist daher die Projektion auf eine Hohlkugel. Diesen Zweck erfüllen

zusammenfallen, wie dies Abb. 14 zeigt, d. h. wir nehmen schon früher eine Bewegung wahr, als wir die Farbe des sich bewegenden Gegenstandes erkennen können.

Diese Arten, das Gesichtsfeld aufzunehmen, sind aber nur zu einem ganz oberflächlichen Nachweise einer Störung geeignet, denn es ist leicht einzusehen, daß die Projektion einer Hohlkugel, wie es ja die Netzhaut tatsächlich ist, auf eine Ebene nur eine ungenaue sein kann. Das Gesichtsfeld erstreckt sich nach der Schläfenseite hin bis 90° , d. h. einen von rückwärts

eigene Apparate, die sogenannten Perimeter. An Stelle der vollständigen Hohlkugel ist nur ein aus einer solchen ausgeschnittener Streifen vorhanden. Dieser ist aber um den zu fixierenden Punkt drehbar, so daß damit die ganze Hohlkugel umschrieben werden

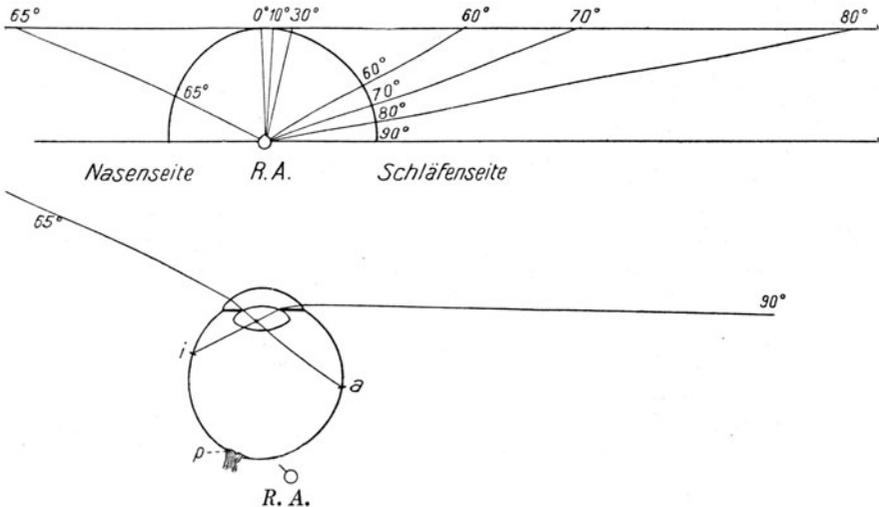


Abb. 15 a und 15 b. Schematische Darstellung des Prinzips der Gesichtsfeldaufnahme auf einem flachen Schirm und auf einem halbkugelförmigen Perimeter

b) stellt den auf Abb. 15a nur als kleinen Kreis angedeuteten zu untersuchenden rechten Augapfel in nahezu natürlicher Größe im Horizontaldurchschnitt dar. *p*. Papille (Eintritt des Sehnerven). Die Grenzen des normalen Gesichtsfeldes für Bewegungen erstrecken sich von 65° nasenwärts bis 90° schläfenwärts; die aus diesen Richtungen in das Auge fallenden Strahlen treffen nach ihrer Brechung durch Hornhaut und Linse die Netzhaut in den Punkten *i* und *a*. Es ergibt sich somit 1. daß der lichtempfindende Bezirk der Netzhaut auf der Schläfenseite weniger weit nach vorne reicht als auf der Nasenseite, 2. daß das Bild des Fixationspunktes, in dem ungefähr $1\frac{1}{2}$ mm rechts von *p* gelegenen gelben Flecke \bigcirc , also nicht in der Mitte des Gesichtsfeldes liegt (vgl. Abb. 14) und 3. daß die schläfenseitige Gesichtsfeldhälfte mit der nasenseitigen Netzhauthälfte korrespondiert und umgekehrt.

kann. Auf dem Streifen ist eine Gradeinteilung angebracht. Wenn nun längs dieses Gradbogens die Marke von der Peripherie nach dem Zentrum zu bewegt wird, so kann in Winkelgraden genau der Punkt festgestellt werden, an welchem die Marke zuerst sichtbar wird, also die Außengrenze des Gesichtsfeldes in diesem Meridian.

Nach Feststellung der Außengrenzen des Gesichtsfeldes muß die ganze von ihnen umschlossene Fläche mit den Marken gleichsam abgetastet werden (was dadurch geschieht, daß sie langsam gegen den fixierten Punkt zu hingeführt werden), um dadurch feststellen zu können, ob die Marken im ganzen Gesichtsfelde gleichmäßig und überall wahrgenommen werden, denn umschriebene Erkrankungen der lichtempfindenden Teile machen sich durch inselartige

Ausfälle, sozusagen Lücken (Skotome) im Gesichtsfelde bemerkbar. An einer bestimmten Stelle zeigt jedes gesunde Auge einen kleinen Ausfall im Gesichtsfelde, der der Projektion des Sehnervenkopfes entspricht. Wie früher auseinandergesetzt wurde, enthält der Sehnervenkopf nur Nervenfasern, die nicht lichtempfindlich sind. Es fehlt hier die Netzhaut und damit jede Lichtempfindung. Diese Stelle des Gesichtsfeldes heißt der *blinde Fleck* (vgl. Abb. 14).¹

Die Gesichtsfeldaufnahme hat für die Erkenntnis verschiedener Erkrankungen des inneren Auges (Sehnerv, Netz-, Aderhaut, Sehstrahlung)² eine sehr große, ja oft entscheidende Bedeutung, da ihnen ganz typische Veränderungen der Gesichtsfelder für Weiß und Farben entsprechen.

Akkommodation

Im Zustande der Ruhe ist das normalsichtige (emetropische) Auge so eingerichtet, das parallel³ auffallende Strahlen, (∞ in Abb. 16), die also von Objekten aus großer Entfernung kommen, sich nach ihrer Brechung auf der Netzhaut vereinigen (Abb. 16 a.).

Es ist also zur Entstehung eines scharfen Bildes entfernter Gegenstände ein ganz bestimmtes Verhältnis zwischen der Achsenlänge des Auges und dem Brechungsvermögen der einzelnen Medien notwendig. Strahlen, die von einem näher gelegenen Gegenstande (b) herkommen, werden sich daher im ruhenden normal-

¹ Es läßt sich sehr leicht die Größe und Lage des blinden Fleckes im eigenen Auge durch folgenden Versuch bestimmen. Man bezeichnet auf einer dunklen Fläche, die ungefähr 30 cm vom Kopfe entfernt aufgestellt ist, einen kleinen, weißen Punkt, z. B. durch einen Stecknadelkopf, und fixiert denselben bei ganz ruhig gehaltenem Kopfe mit einem Auge, während das andere verdeckt ist. Nun führt man nacheinander von allen Seiten eine weiße oder farbige Marke von zirka 2 bis 3 mm Seitenlänge oder Durchmesser von der Peripherie gegen den Fixationspunkt, ohne den Blick von demselben zu wenden und man wird ohne Mühe eine umschriebene Stelle finden, innerhalb welcher die Marke plötzlich unsichtbar wird, um gleich wieder aufzutauchen.

² Infolge ihrer engen Nachbarschaft und der Rolle der Aderhaut als Ernährungsorgan der äußeren, lichtempfindenden Netzhautschichten beteiligt sich bei jeder Erkrankung oder sonstigen Störung der Aderhaut auch der entsprechende Teil der Netzhaut. Es werden daher auch Aderhautleiden Skotome zeigen. Das Umgekehrte muß aber nicht der Fall sein.

³ Da für das Auge nur Strahlenbüschel in Betracht kommen, die einen der Pupillenweite entsprechenden, also wenige Millimeter großen Durchmesser haben, nehmen wir schon Strahlen, die von einem 60 m entfernten Gegenstand in das Auge gelangen, als parallel an. Mathematisch genau genommen, können parallele Strahlen nur von unendlich weit entfernten Gegenständen herkommen.

sichtigen Auge nicht in, sondern erst hinter der Netzhaut in b' vereinigen, so daß es nicht zu einer scharfen Abbildung kommen kann. Es entsteht daher von einem nahegelegenen Punkte ein unscharfes, kreisförmiges Bild (Zerstreuungskreis, Z.), das dem Durchschnitte des noch nicht vereinigten Strahlenkegels mit der Netzhaut entspricht. Da nun eine Linie aus Punkten und eine Fläche aus Linien zusammengesetzt ist, so wird in diesem Falle überhaupt kein deutliches Bild zustande kommen. Um nun diese

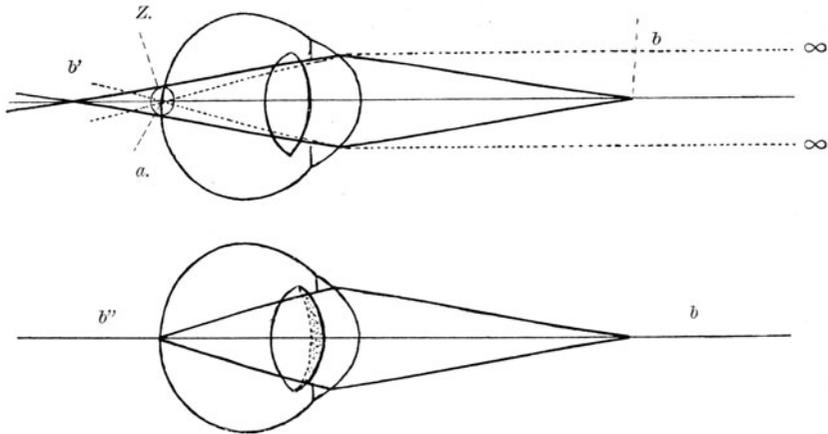


Abb. 16. Schematische Darstellung der Abbildung entfernter (∞) und naher (b) Gegenstände in einem ruhenden normalsichtigen (emetropen) Auge

Abb. 17. Darstellung der Akkommodation

Die Vereinigung der von einem nahen Gegenstände kommenden Strahlen ist in einem normalsichtigen Auge nur durch Zunahme der Wölbung (und damit auch der Brechkraft) der Kristalllinse möglich. Diese wird durch den punktierten sichelförmigen Teil in der Linse dargestellt. Man beachte auch die größere Dicke der Linse im Vergleiche zu Abb. 16

hinter der Netzhaut sich vereinigenden Strahlen schon in der Ebene der Netzhaut zur Vereinigung zu bringen, d. h. ein scharfes Bild zu erzeugen, muß die Brechung verstärkt werden. Das kann, weil im Auge eine Verschiebung der Linse wie in der photographischen Kamera nicht möglich ist, nur durch eine stärkere Wölbung der Linse erzielt werden, diese erfolgt automatisch durch Zusammenziehung des Ciliarmuskels. Der eine (meridional verlaufende) Teil desselben zieht das vordere Ende der Aderhaut und mit ihr den daselbst befindlichen Ansatz des Aufhängebandes der Linse (vgl. S. 3, 4) nach vorne, der zweite (ringförmig angeordnete) verengert die Lichtung des vom Ciliarkörper gebildeten Ringes. Es wird durch diese beiden Veränderungen das Aufhängeband entspannt, er-

schlafft, die Linse nimmt infolge ihrer Elastizität eine gewölbtere Form an, und zwar an ihrer frei in die Vorderkammer hineinragenden Vorderfläche, da die Hinterfläche auf der unnachgiebigen Masse des Glaskörpers ruht. Dadurch wird die Brechkraft vermehrt, der Kreuzungspunkt der Strahlen nach vorne in die Netzhaut gerückt und ein scharfes, deutliches Bild zustande gebracht (Abb. 17.). Dieser Vorgang der Anpassung an die verschiedenen Entfernungen, aus denen die Strahlen jeweils kommen, heißt **Akkommodation** (Abb. 18).

Sie hat natürlich auch ihre Grenzen, die mit der Kraft des Akkommodations(ciliar-)muskels und der Elastizitätsgröße der Linse zu-

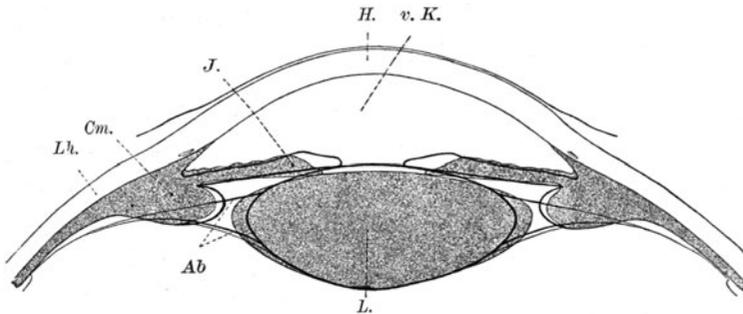


Abb. 18. Schematische Darstellung der bei der Akkommodation im Auge sich abspielenden Veränderungen

Die grau getönten Teile der Zeichnung entsprechen den Verhältnissen im ruhenden Auge, die ausgezogenen Linien zeigen das Vorrücken des Ziliarmuskels (*Cm.*), der Regenbogenhaut (*J.*), die Verengung der Pupille, die Zunahme der Wölbung und Dicke der Linse (*L.*) bei der Akkommodation *Lh.* Lederhaut. *H.* Hornhaut. *v. K.* vordere Augenkammer. *Ab.* Aufhängeband der Linse

sammenhängen. Im Alter nehmen diese beiden Funktionen immer mehr ab und erlöschen annähernd mit dem 60. Lebensjahre vollständig. Wenn nun aus diesen Gründen die Zunahme der Linsenwölbung das erforderliche Maß nicht mehr erreicht, die Alterssichtigkeit (Presbyopie) eintritt, so muß der fehlende Rest durch eine vor das Auge gesetzte Sammel(konvex)linse aufgebracht werden.¹

Der fernste Punkt, von dem ein Auge ein scharfes Bild erhält, heißt der **Fernpunkt**, der dem Auge nächste: der **Nahepunkt**. Die Entfernung dieser beiden Punkte voneinander nennt man das

¹ Die Alterssichtigkeit wird von den Laien gewöhnlich mit der Weitsichtigkeit (siehe S. 27) verwechselt, weil auch bei ihr das Sehen in der Nähe schwierig ist und ebenfalls durch Sammellinsen das scharfe Sehen ermöglicht wird. Sie ist aber etwas vollständig Verschiedenes und stellt eine physiologische Alterserscheinung dar, der jedes Auge unterworfen ist.

Akkommodationsgebiet; drückt man jedoch die Arbeitsleistung, welche durch die Akkommodation aufgebracht werden muß, um den Blick vom Fernpunkt zum Nahepunkt zu verschieben, durch die Stärke der ihr gleichkommenden Glaslinse (Brillenglas) aus, so stellt diese Zahl die Akkommodationsbreite dar.¹

Für das jugendliche, normalsichtige Auge liegt der Fernpunkt in der Unendlichkeit, der Nahepunkt in ungefähr 10 cm Entfernung vom Auge. Es wird daher das Akkommodationsgebiet von unendlich bis 10 cm reichen, also unendlich sein, die Akkommodationsbreite 10 Dioptrien betragen. Rückt nun, z. B. mit dem 40. Lebensjahre, der Nahepunkt auf 30 cm hinaus, d. h. ist die Linse nur mehr imstande, sich um soviel stärker zu wölben, daß höchstens aus 30 cm Abstand einfallende Strahlen auf der Netzhaut zur Vereinigung kommen, so kann das Auge nicht mehr durch längere Zeit in dieser Entfernung, die der normalen Lese- und Arbeitsweite entspricht, arbeiten, weil der Akkommodationsmuskel seine Höchstleistung nur durch kurze Zeit aufzubringen vermag. Es muß zur Vermeidung von Ermüdung und zur Schonung des Auges bei der Nahearbeit eine Brille getragen werden. Das Brillentragen hinauszuschieben, unter dem Vorwande, das Auge „nicht zu verwöhnen“, hat daher keinen Zweck und ist nur schädlich, denn man belastet den Akkommodationsmuskel übermäßig und hat höchstens Ermüdungserscheinungen in Form von Kopfschmerzen und Schlechtersehen.

Die Brechungsfehler des Auges Kurzsichtigkeit — Weitsichtigkeit

Ist ein Auge zu lang gebaut, die Netzhaut also verhältnismäßig zu weit entfernt, oder bei normaler Achsenlänge das Brechungsvermögen zu stark, so werden die parallel auffallenden Strahlen zu früh vereinigt² (Abb. 19) und treffen die Netzhaut als auseinanderweichender Strahlenkegel; es wird also das Bild eines Punktes wieder

¹ Die Stärke, d. h. die Brechkraft der Linsen (Brillengläser) wird in Dioptrien ausgedrückt. Unter einer Dioptrie (*D.*) verstehen wir eine Linse von einem Meter Brennweite, d. h. die auf der Objektseite auffallenden, parallelen Strahlen werden sich auf der entgegengesetzten Bildseite in einem Meter Entfernung durchschneiden. Eine Linse von zwei Dioptrien hat einen halben Meter, eine von 10 Dioptrien ein Zehntelmeter Brennweite usw.

² In den Abb. 19 bis 24 entspricht die bogenförmige, punktierte Linie dem Durchschnitte durch ein normalsichtiges Auge und veranschaulicht den Lang- bzw. Kurzbau des kurz- bzw. weitsichtigen Auges.

ein Zerstreuungskreis¹ (z) und daher undeutlich und verschwommen sein. Damit sich die Strahlen in einem solchen Auge zu einem scharfen Bilde vereinigen können, müssen sie aus einer ganz bestimmten Entfernung kommen, also divergent als Strahlenkegel (Abb. 20) auffallen. Ein solches Auge sieht daher nur in der Nähe gut, es ist kurzsichtig (*myop*). Um die Strahlen in die für dieses Auge passende und zum Zustandekommen eines scharfen Bildes notwendige Einfallsrichtung zu bringen, sind Zerstreuungsgläser

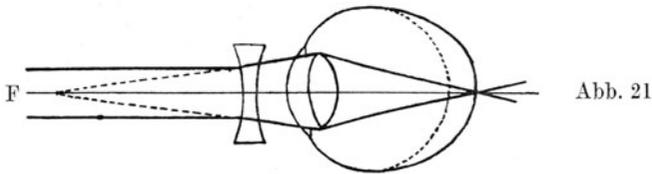
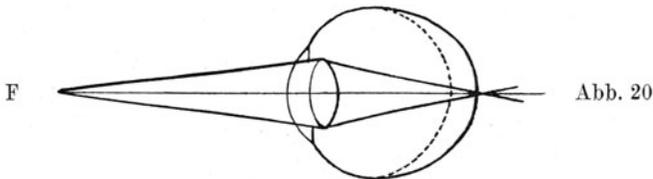
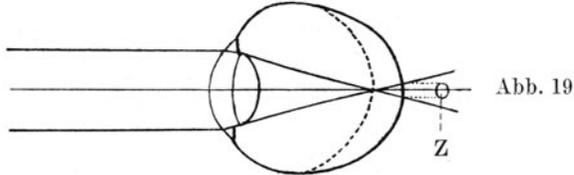


Abb. 19 bis 21. Schematische Darstellung des Strahlenganges im kurzsichtigen Auge

(Konkavgläser) erforderlich, d. h. die parallelen Strahlen werden so divergent gemacht, als ob sie von dem Fernpunkte F herkommen würden (Abb. 21).

Der Grad der Kurzsichtigkeit wird durch den Fernpunkt bestimmt. Liegt dieser z. B. in 50 cm Entfernung vor dem Auge, so besteht eine Kurzsichtigkeit von zwei Dioptrien. Bei einer Fernpunktsdistanz von 25 cm = 4 D., von 10 cm = 10 D. usw. Das Akkommodationsgebiet des kurzsichtigen Auges wird daher

¹ Dieser Zerstreuungskreis unterscheidet sich aber, wie die Abbildungen zeigen, von den früher erwähnten dadurch, daß er von den nach der Durchkreuzung wieder auseinandertretenden Strahlen gebildet wird.

in endlicher Entfernung liegen und eine viel kürzere Strecke als die des normalsichtigen Auges sein. (Die Akkommodationsbreite, d. h. das Akkommodationsvermögen ist aber gleich der eines gleichaltrigen Emetropen.) Bei einer jugendlichen Myopie von 2 D. reicht es von 50 bis $8\frac{1}{2}$ cm, beträgt also im ganzen $41\frac{1}{2}$ cm. Natürlich muß das kurzsichtige Auge auch akkommodieren, wenn es von Gegenständen, die diesseits seines Fernpunktes gelegen sind, scharfe Bilder erhalten will, doch wird die Akkommodationsanstrengung naturgemäß eine viel geringere sein, ja, unter Umständen sogar ganz wegfallen, denn ein Kurzsichtiger von 3 D. (d. h. Fernpunktsabstand $33\frac{1}{3}$ cm) wird auch im höheren Alter keine Brille zur Nahearbeit benötigen, weil die Arbeitsdistanz mit seinem Fernpunkt zusammenfällt. Es sind daher schwach kurzsichtige Augen zum Studium, zur Handarbeit außerordentlich geeignet.

Von der Brechungsmyopie und der vorstehend geschilderten Achsenmyopie, die ihrem Wesen nach nur auf dem Langbau des Auges beruht, muß eine andere Art streng geschieden werden, die eine wirkliche Erkrankung des Auges darstellt, weil sie mit krankhaften Veränderungen des Sehnerven, der Netz- und Aderhaut verbunden ist, welche unfehlbar zu einer Verminderung der Sehschärfe führen, die nicht durch Gläser korrigierbar ist. In solchen Fällen ist eine vollständige Erblindung oder zumindest der Verlust des zentralen Sehens zu befürchten. Die Ursache für die schwerwiegenden und unheilvollen Veränderungen des Auges sind die zunehmende Dehnung des Augapfels, speziell der Netz- und Aderhaut.

Das Gegenteil vom kurzsichtigen ist beim weitsichtigen (hypermetropen) Auge der Fall. Dieses ist entweder zu kurz (Achsenhypermetropie) gebaut oder die Brechung ist zu schwach (Brechungshypermetropie). In beiden Fällen liegt der Vereinigungspunkt der parallel auffallenden Strahlen hinter der Netzhaut (Abb. 22). Es könnten in einem solchen Auge nur konvergent auffallende Strahlen (*s s*) auf der Netzhaut vereinigt werden. Diese gibt es aber in der Natur nicht; es wird daher ein hypermetropes Auge im Ruhezustande weder in die Ferne noch in die Nähe gut sehen. Es muß schon um parallele, aus großer Entfernung kommende Strahlen auf der Netzhaut zur Vereinigung zu bringen, seinen Akkommodationsmuskel anstrengen und die Linse stärker wölben (Abb. 22, punktierter Teil der Linse). In erhöhtem Maße ist dies beim Nahesehen der Fall (Abb. 23). Deshalb wird das weit-

sichtige Auge zum Sehen in die Nähe schon sehr frühzeitig, oft aber auch sogar zum Sehen in die Ferne **Konvexgläser** benötigen (Abb. 24), um die **Akkommodation** nicht zu stark und dauernd anzustrengen.

Die Folgen der Alterssichtigkeit treten beim weitsichtigen Auge, wie aus dem Vorhergesagten ohneweiters hervorgeht, schon viel früher als beim normalsichtigen ein und machen sich in sehr unangenehmer Weise bemerkbar. Es sind daher weitsichtige

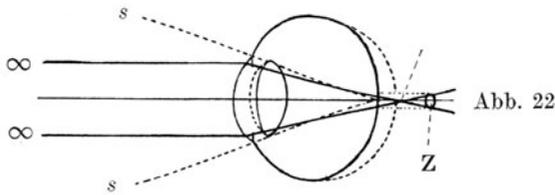


Abb. 22

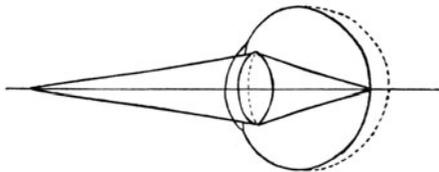


Abb. 23

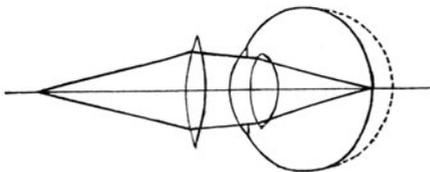


Abb. 24

Abb. 22 bis 24. Schematische Darstellung des Strahlenganges im weitsichtigen Auge

Augen für anstrengende und lange dauernde Nahearbeit sehr wenig brauchbar und haben mit sehr vielen Schwierigkeiten zu kämpfen.

Bisher wurde vorausgesetzt, daß die brechenden Flächen des Auges in allen Richtungen eine gleichmäßige und regelmäßige Krümmung haben. Es gibt aber auch Augen, bei denen sie in einem Meridian stärker gewölbt sind, als in dem anderen. Es wird dann eine Vereinigung der Strahlen in einem Punkte überhaupt nicht möglich sein. Es besteht **Astigmatismus**. Ist z. B. in einem emetropen Auge der horizontale Meridian der Hornhaut

schwächer brechend als der vertikale, so vereinigen sich die horizontal auffallenden parallelen Strahlen erst hinter der Netzhaut, die vertikalen aber in der Netzhaut. Es wird also das Bild eines Punktes zu einer horizontalen Linie, das eines Kreises zu einer liegenden Ellipse verzerrt. Zur Korrektur dieses Brechungsfehlers kommen Linsen in Verwendung, die nur in einer Richtung geschliffen, mit einer Krümmung versehen sind, in der anderen Richtung aber keine Krümmung besitzen; sie heißen Zylinderlinsen (Abb. 25 und 26). Man denke sich z. B. einen der Länge nach halbierten Glasstab. Er stellt einen Konvexzylinder (Abb. 25) dar. Eine Glasplatte, in deren Oberfläche eine Höhlung (Abb. 26) eingeschliffen ist, ist das Beispiel eines Konkavzylinders.

Der Astigmatismus ist gewöhnlich angeboren und in geringem, kaum auffälligen Grade in jedem Auge vorhanden. Er kann aber auch die Folge von Erkrankungen der Hornhaut oder der Linse sein.



Abb. 25. Konvexzylinder

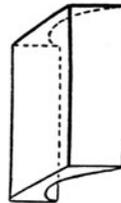


Abb. 26. Konkavzylinder

In diesen Fällen ist er oft unregelmäßig, d. h. die Brechkraft des Auges ist nicht nur in verschiedenen Meridianen, sondern auch innerhalb eines und desselben Meridianes eine ungleiche. Während der gewöhnliche (regelmäßige) Astigmatismus durch entsprechende Zylindergläser korrigierbar ist, kann der unregelmäßige nicht oder nur unvollständig verbessert werden.

Der Farbensinn und seine Störungen

Das Auge hat also, wie wir jetzt gesehen haben, die Fähigkeit, Bilder von den Gegenständen der Außenwelt auf der Netzhaut zu entwerfen. Es hat einen Formensinn, der sich in der Sehleistung ausdrückt. Die Seheindrücke enthalten aber nicht nur die Formen des Gesehenen, sondern auch dessen Farben. Die Wahrnehmung derselben ist durch eine andere, dem Auge innewohnende Fähigkeit, den Farbensinn, ermöglicht.

An einer Farbe unterscheiden wir den Ton (rot, grün, blau usw.),

die Helligkeit und die Sättigung. Hand in Hand mit der Helligkeit nimmt auch der Ton ab, die Farben erscheinen allmählich grau und schwarz. In dem Sonnenspektrum sind die bekannten bunten Farben enthalten, die durch Änderung des Tones und der Helligkeit ineinander übergehen. Die zwischen diesen sogenannten Spektrallichtern gelegenen Farbentöne erhält man durch Mischung zweier benachbarter, sogenannter Grundfarben. Um nun die ganze Stufenleiter zu bekommen, muß man mindestens drei (nach der Young-Helmholtzschen Theorie) oder vier (nach Herings Anschauung) Grundfarben wählen. Sind die zur Mischung gebrachten Grundfarben im Spektrum nicht benachbart, sondern in weiterem Abstände voneinander gelegen, so gibt ihre Mischung eine tonfreie Farbe (weiß, grau, schwarz). Solche Farbenpaare heißen Gegenfarben. Wir können z. B. rot und gelb zu orange, gelb und grün zu gelbgrün mischen, dagegen gibt die Mischung von rot und grün keinen farbigen Eindruck, sondern eine ungetönte Farbe, nämlich grau. Es schließen sich also Gegenfarben in der Empfindung aus. Dies gilt natürlich nur für Spektral- und nicht für Pigmentfarben, das sind alle zum Malen und Anstreichen verwendeten Farbstoffe, z. B. Wasser- und Ölfarben.

Der Farbensinn ist durchaus nicht bei allen Menschen normal. Es gibt sowohl angeborene, als auch krankhaft erworbene Störungen desselben und zwar kennen wir eine angeborene, vollständige (totale) Farbenblindheit, die darin besteht, daß der damit Behaftete überhaupt keinen Farbenton, sondern nur ungetönte Farben, Helligkeiten unterscheidet. Ein solcher Mensch sieht das Spektrum als ein graues, farbloses Band von verschiedener Helligkeit. Die Stelle, die der Farbentüchtige als grün sieht, erscheint ihm am hellsten. Dieser Zustand ist sehr selten, im Gegensatz zu der teilweisen (partiellen) Farbenblindheit, die sich immer nur auf ein paar Grundfarben erstreckt nämlich die Gegenfarben und besonders in der Form der Rot-Grünblindheit vorkommt, die bei 3 bis 4% aller Männer beobachtet wird, während sie bei Frauen viel seltener ist. Ein teilweise Farbenblinder sieht im Spektrum nur zwei farbige Bezirke, die durch einen tonfreien, grauen Zwischenraum getrennt sind, dabei sind bei ihm die übrigen Funktionen des Auges meist normal, zum Unterschiede vom total Farbenblinden, dessen Sehschärfe herabgesetzt ist.

Zwischen den Farbentüchtigen und den teilweisen Farbenblinden bestehen fließende Übergänge: die Farbenschwachen, welche

zwar z. B. rot und grün richtig erkennen, aber nur dann, wenn die Gegenstände groß, gut beleuchtet sind und längere Zeit hindurch betrachtet werden. Sie verwechseln daher im täglichen Leben oft die Farben, z. B. hellrot mit dunkelgelb, braun mit olivgrün.

Die erworbenen Farbensinnstörungen beruhen auf Erkrankungen der Sehnervenfasern, sei es im Stamme selbst oder in der Netzhaut. Eine besondere, auch für die Erkennung der Krankheit sehr wichtige Form ist die Rot-Grünblindheit, die sich auf die Gegend des gelben Fleckes, also den Bezirk des zentralen Sehens und seine nächste Umgebung beschränkt und in einem hier vorhandenen, inselförmigen Ausfall entweder der Rot-Grünempfindung allein besteht, oder sich auf alle Farben erstrecken kann. Diese sogenannten zentralen und parazentralen Skotome sind ein charakteristisches Zeichen für die Erkrankungen des Sehnerven durch chronische Alkohol- und Nikotinvergiftung sowie auch infolge von Erkrankung der Nasennebenhöhlen (vgl. S. 44). Ferner können sie bei verschiedenen Gehirn- und Rückenmarkserkrankungen, z. B. Rückenmarksschwindsucht (Tabes) oder Stoffwechsell Erkrankungen, z. B. Zuckerharnruhr (Diabetes) vorkommen.

Der Lichtsinn und seine Störungen

Aus der täglichen Erfahrung wissen wir, daß die Farben umso deutlicher erscheinen, je größer die Helligkeit der Beleuchtung ist. Wenn diese unter eine gewisse Grenze sinkt, so erscheint uns die Außenwelt, wie z. B. bei nebligem Wetter oder in der Dämmerung grau in grau. Die Farbensempfindung hat ganz aufgehört (Dämmerungssehen). Die Fähigkeit des Auges, die tonfreien Farben zu unterscheiden, heißt Lichtsinn. Wenn wir aus einem hellbeleuchteten Raum plötzlich in einen dunklen treten, so sehen wir im ersten Moment gar nichts. Erst allmählich erkennen wir die Dinge in unserer Umgebung wenigstens so weit, daß wir uns zurecht finden können. Umgekehrt sehen wir beim raschen Übergang aus der Dunkelheit in einen sehr grell beleuchteten Raum zunächst sehr schlecht. Wir sind geblendet und brauchen eine gewisse Zeit, um unser früheres Sehvermögen zurückzugewinnen. Diesen Vorgang der Anpassung des Auges an die Beleuchtung unserer Umgebung nennt man *Adaptation*, und zwar unterscheidet man, den obigen Ausführungen entsprechend, eine Dunkel- und eine Helladaptation.

Störungen des Lichtsinnes äußern sich in der Weise, daß, während bei Tage des Sehen vollständig normal ist, bei eintretender Dämmerung das Sehvermögen außerordentlich rasch und stark sinkt, so daß die daran Leidenden ihre Bewegungsfreiheit und ihre Orientierung im Raume fast ganz verlieren und sich wie Blinde hilflos benehmen. Dieser Zustand heißt **Nachtnebel** oder **Hemeralopie** und beruht auf einer Störung der chemischen Vorgänge, die in der Netzhaut durch die Lichtstrahlen hervorgerufen werden. Er kann (allerdings selten) angeboren sein, meistens ist er aber eine Teilerscheinung krankhafter Veränderungen in der Netz- und Aderhaut oder dem Sehnerven, z. B. bei der Retinitis pigmentosa und Glaukom (vgl. S. 44, 46). Sehr häufig ist die Hemeralopie durch eine Herabsetzung der allgemeinen Ernährung bedingt, die nicht nur krankhaft zu sein braucht, wie z. B. bei Leberkranken, Alkoholikern, in der Schwangerschaft, sondern auch bei Leuten vorkommt, die schlechte und zu geringe Nahrung zu sich nehmen, wie z. B. Insassen von Strafanstalten, Waisenhäusern, Soldaten und Matrosen. In Rußland wurde sie oft massenhaft während der lange dauernden kirchlichen Fastenzeit beobachtet. In diesen Fällen steht sie mit dem Mangel an Vitaminen (vgl. S. 55) in der Nahrung im Zusammenhange. Sie läßt sich durch richtige Zusammensetzung der Ernährungsstoffe sicher beseitigen. Ein auf uralter Erfahrung beruhendes, sehr wirksames Volksheilmittel gegen die Hemeralopie ist der häufige Genuß von Leber in allen Formen der Zubereitung. Der Nachtnebel kann schließlich auch noch ein Zeichen von krankhaften Augenveränderungen sein, die auf Störung des optischen und lichtempfindenden Apparates beruhen. Zu der ersten Gruppe gehören Trübungen der Hornhaut und Linse, die in deren Randteilen sitzen. Bei guter Beleuchtung, also enger Pupille, werden sie von der Iris abgeblendet, reichen aber bei Erweiterung der Pupille infolge herabgesetzter Beleuchtung in sie hinein und stören dadurch das Sehen.

Der Gegensatz zur Hemeralopie ist die **Nyktalopie**, die darin besteht, daß das Sehvermögen in der Dunkelheit besser ist als am hellen Tage. Auch hier sind Störungen des optischen Apparates die Ursache, nur liegen sie in den mittleren Teilen der durchsichtigen Medien (Hornhaut, Glaskörper und Linse), stören also bei enger Pupille weit mehr als bei erweiterter. Unabhängig von der Pupillenweite kommt die Nyktalopie bei zentral gelegenen Veränderungen in der Netzhaut vor, also bei allen jenen Erkrankungen, bei denen die zentralen **Skotome** (siehe oben) vorhanden sind.

Das beidäugige (binokuläre) Einfachsehen

Nun wäre noch die Frage zu beantworten, wieso es kommt, daß wir mit unseren zwei Augen nur ein Bild sehen (binokuläres Einfachsehen), obwohl wir doch für gewöhnlich mit beiden Augen gleichzeitig schauen und jedes Auge für sich ein Bild des fixierten Gegenstandes erhält. Dies ist nur dadurch möglich, daß wir beide Augen so einstellen, daß in jedem von ihnen das Bild des beobachteten Gegenstandes auf den gelben Fleck, die Stelle des deutlichsten Sehens fällt. Die im Raume rechts und links von dem fixierten Objekte gelegenen Gegenstände bilden sich auf korrespondierenden, identischen Punkten der Netzhaut links und rechts vom gelben

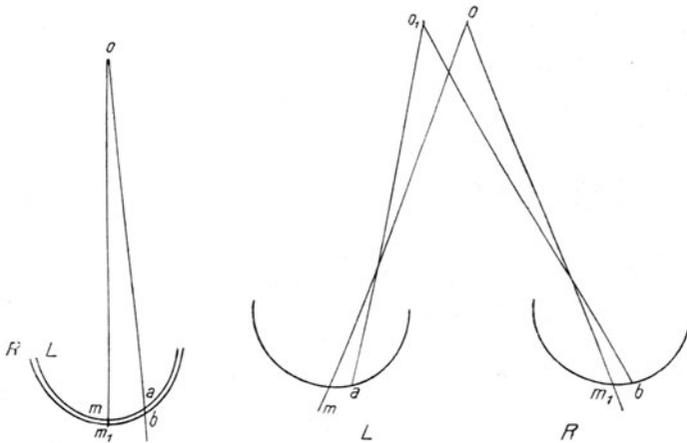


Abb. 27 und 28. Schematische Darstellung des beidäugigen Einfachsehens

Flecke ab und werden von beiden Augen an denselben Punkt der Außenwelt verlegt, daher einfach gesehen. Zum leichteren Verständnis denke man sich beide Netzhäute wie ein paar Hohlkugelschalen aufeinandergelegt (Abb. 27); der fixierte Punkt bildet sich auf der linken Netzhaut (*L*) in *a*, auf der rechten (*R*) in *b* ab. Man sieht nun ohne weiteres, daß der Punkt *a* rechts vom gelben Fleck (*m*) des linken Auges (*L*, Abb. 28) mit dem Punkt *b* zusammenfällt, der ebensoweit rechts vom gelben Fleck (*m*₁) des rechten Auges (*R*, Abb. 28) liegt, obwohl der eine nasenwärts, der andere schläfenwärts von der Netzhautmitte sich befindet. Abb. 28 zeigt, daß der zentral fixierte Punkt *O* sich in jedem Auge im gelben Flecke, der danebenliegende Punkt *O*₁ sich in den korrespondierenden Punkten *a* und *b* abbildet, daher einfach gesehen wird.

Fallen die Bilder aber nicht auf identische Punkte der beiden

Netzhäute, dann sehen wir den Gegenstand mit jedem Auge für sich, wir bekommen zwei Bilder eines Gegenstandes neben-, über-

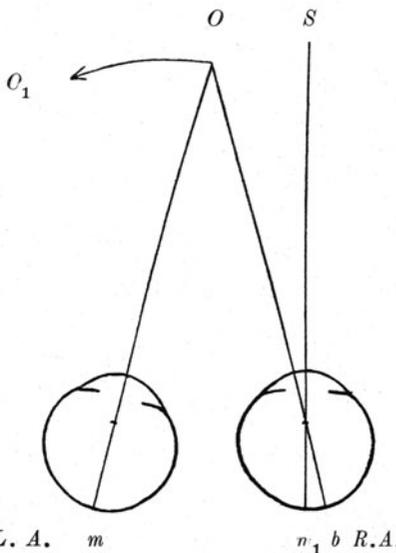


Abb. 29. Schematische Erklärung des Doppeltsehens

oder untereinander (Abb. 29). In dieser Abbildung fixiert das linke Auge (L. A.) den Punkt O zentral, d. h. sein Bild fällt auf den gelben Fleck (m), das rechte Auge (R. A.) weicht nach außen ab. Wir sehen, daß das Bild des Punktes O hier in b , also schläfenwärts von m , dem gelben Fleck dieses Auges, entsteht. Die Folge der früher besprochenen umgekehrten Projektion nach außen ist Doppeltsehen, weil das Bild des rechten Auges nicht mit dem des linken Auges zusammenfällt, sondern schläfenwärts von m (dem gelben Fleck) entsteht. Wir verlegen es im Raume nasenwärts, also nach links von O ,

nach O_1 , und erhalten daher von dem Gegenstand einmal ein Bild an seiner richtigen, gleichzeitig aber auch ein zweites an einer falschen Stelle. Die Linie Sm_1 in Abb. 29 ist die Sehachse (vgl. S. 15) und soll die falsche Stellung des Auges veranschaulichen; bei richtiger Einstellung müßte nämlich S mit O zusammenfallen.

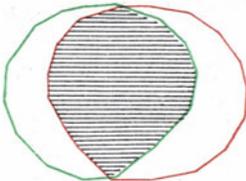


Abb. 30. Beidäugiges (binokuläres) Gesichtsfeld. Das Gesichtsfeld des rechten Auges ist rot, das des linken Auges grün umrandet; der mittlere schraffierte Teil ist das binokuläre Gesichtsfeld, an den sich jederseits ein sichelförmiger Bezirk anschließt, der nur von dem zugehörigen Auge gesehen wird.

Wenn wir nun beide Augen gleichzeitig offen halten und ruhig auf einen Gegenstand blicken, so fällt uns nicht nur eine viel größere Ausdehnung des jetzt binokulären (beidäugigen) Gesichtsfeldes (Abb. 30, 31) auf, sondern wir sehen auch die Dinge in der richtigen, gegenseitigen Lage im Raume zu einander und schätzen ihre Entfernung vom Auge. Wir sehen sie dort, wo sie sich wirklich befinden und erst jetzt können wir uns richtig orientieren. Betrachten wir nun dieses binokuläre Gesichtsfeld, so finden wir zunächst, daß sich der größte Teil der beiden, den einzelnen Augen zugehörigen Gesichtsfelder deckt und jeder-

den, den einzelnen Augen zugehörigen Gesichtsfelder deckt und jeder-

seits ein sichelförmige Bezirk sich anschließt, der nur je einem Auge zugehört. Ist hinter der Sehnervenkreuzung (im rechten oder linken Tractus *R. T.*, *L. T.*, Abb. 31) eine Leitungsunterbrechung in der Sehstrahlung eingetreten, so wird der den rechten oder linken Netzhauthälften beider Augen entsprechende Gesichtsfeldteil in Wegfall kommen; wir überblicken daher nur die eine Hälfte des Raumes (homonyme, d. h. gleichseitige Hemioptie Abb. 31). Wird jedoch das Chiasma selbst durch eine umschriebene Erkrankung (am häufigsten ist es der Druck durch eine Geschwulst des darunterliegenden Hirnanhanges) geschädigt, so gehen zunächst nur die sich kreuzenden Sehnervenfasern zugrunde und dadurch kommen die beiden nasenseitigen Netzhauthälften, in den Gesichtsfeldern dementsprechend die beiden schläfenseitigen Hälften in Wegfall. Es entsteht die

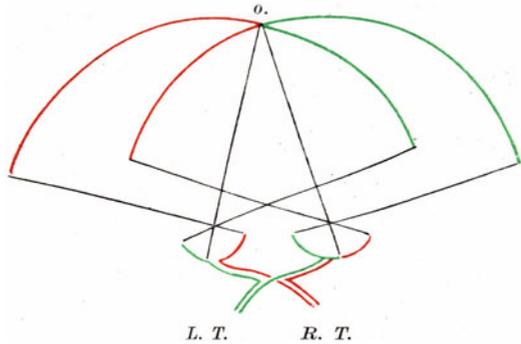


Abb. 31. Die Beziehungen der einzelnen Netzhauthälften zu dem binokulären Gesichtsfeld. Den beiden rotgezeichneten rechten Netzhauthälften entsprechen die links befindlichen rotgezeichneten Gesichtsfeldhälften und ebenso gehören die grüngezeichneten linken Netzhauthälften zu den rechts befindlichen grüngezeichneten Gesichtsfeldhälften. Nur der zwischen dem kleineren linken und rechten Bogen gelegene Bezirk entspricht dem binokulären Gesichtsfeld, während die seitlich davon gelegenen Teile den in Abb. 30 vorhandenen Sicheln entsprechen, also den nur einäugig gesehenen Gesichtsfeldanteilen. *o.* der fixierte Punkt. *R. T.* rechter Tractus opticus. *L. T.* linker Tractus opticus.

(Nach Wilbrand-Sänger: Neurologie des Auges)

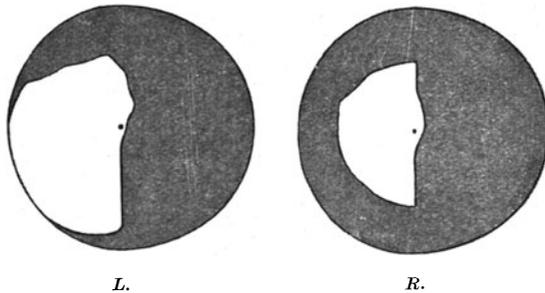


Abb. 32. Gesichtsfelder bei gleichseitiger, rechtsseitiger Hemioptie

sogenannte bitemporale Hemioptie, ein wichtiges Zeichen für die Feststellung des Ortes des Erkrankungsherde. Abb. 32 stellt die Gesichtsfelder des rechten (*R.*) und linken (*L.*) Auges bei einer

gleichseitigen, und zwar rechtsseitigen Hemiopie dar. Beide linken Gesichtshälften sind erhalten, die rechten weggefallen. Abb. 33 zeigt die Gesichtsfelder einer bitemporalen Hemiopie; die beiden äußeren Gesichtsfeldhälften fehlen, die inneren (nasenseitigen) sind vorhanden.

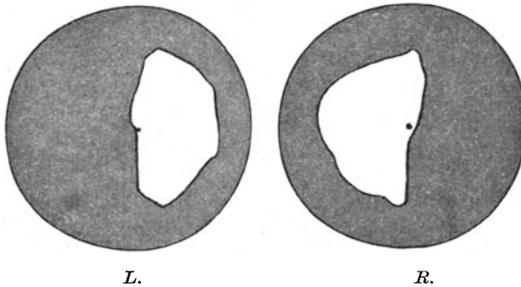


Abb. 33. Gesichtsfelder bei bitemporaler Hemiopie

Das binokuläre Gesichtsfeld einer homonymen, rechtsseitigen Hemiopie zeigt Abb. 34, das einer bitemporalen Hemiopie die Abb. 35.

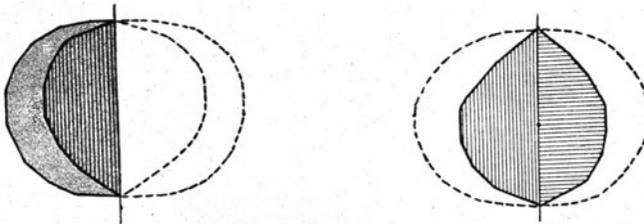


Abb. 34 und 35. Binokuläre Gesichtsfelder bei gleichseitiger bzw. bitemporaler Hemiopie

Der Sehakt

Wir haben bisher gesehen, wie das Bild eines Gegenstandes auf der Netzhaut entsteht, also den physikalischen Teil des Sehaktes besprochen. Wir müssen nun die Vorgänge erläutern, durch die das Bild einen optischen Vorstellungsinhalt bekommt, d. h. den psychischen Teil des Sehaktes auseinandersetzen.

Was muß geschehen, damit wir eine bewußte Sehempfindung von einem Gegenstande der Außenwelt erhalten?

Von dem Gegenstande fallen Lichtstrahlen, die aus Äther-schwingungen bestehen, auf das Auge, sie werden durch den dioptrischen Apparat auf der lichtempfindenden Zapfen- und Stäbchenschichte der Netzhaut zu einem scharfen Bilde vereinigt. Diese

höchstempfindlichen Elemente geraten dadurch in einen Erregungszustand, der dann auf die optischen Leitungsbahnen (Sehnervenfasern und Sehbahn) übertragen, in ihnen zum Sehzentrum in der Großhirnrinde des Hinterhauptlappens weiter geleitet und dort in dem Sehzentrum (der Sehsphäre) ins psychische Gebiet übertragen wird. Die ihm von der optischen Leitungsbahn zukommenden Erregungen werden, der Art und Stärke nach verschiedene Empfindungen hervorrufen (hell, dunkel, farbig) und auf Grund einer uns angeborenen Eigenschaft in den Raum hinausprojiziert. Das Sehzentrum steht nun mit einem Erinnerungsfeld in Zusammenhang, in dem die verschiedenen optischen Eindrücke, die wir in der Kindheit und während unseres ganzen späteren Lebens empfangen haben, wie in einer Bibliothek der gesamte Schatz unseres Wissens, neben-, über- oder untereinander aufgespeichert sind. Sie stellen in ihrer Gesamtheit unser optisches Gedächtnis dar, das uns in den Stand setzt, auch ohne Projektion in den Raum, Erinnerungsbilder in uns wachzurufen und uns vorzustellen. Schließlich muß die Sehsphäre noch Verbindungen mit anderen Sinneswerkzeugen: Gehör, Sprache, Geschmack, Tastgefühl und verschiedenen Organen besitzen. Wenn wir das erstemal einen Gegenstand, z. B. einen Baum sehen, so wird das Bild desselben wahrgenommen und als Erinnerungsbild in unseren dauernden psychischen Besitz gelangen, vorausgesetzt natürlich, daß bereits die Vernunft entwickelt ist, sonst bedarf es der mehr oder weniger öfteren Wiederholung desselben Eindruckes.

Wir können uns nun nach Belieben auch bei geschlossenen Augen einen Baum, sogar einen ganz bestimmten aus unserer Sammlung von Erinnerungsbildern hervorzaubern, so wie wir auch immer aus unserer Bibliothek ein ganz bestimmtes Buch herausholen können. Wir werden also das Bild des Baumes mit einem Vorstellungsinhalt verknüpfen, den Baum wahrnehmen, erkennen und begreifen. Geradeso wie das Sehorgan haben auch andere Sinneswerkzeuge ihre ihnen zugehörigen Erinnerungsfelder und je nachdem nun die Wurzeln eines Begriffes in einem oder mehreren Erinnerungsfeldern stecken, unterscheiden wir spezielle und allgemeine Begriffe. So ist z. B. der Begriff „Baum“ ein allgemeiner Begriff, und zwar ein zusammengesetzter, weil wir ihn nicht nur sehen, also nicht nur mit dem Auge wahrnehmen, sondern auch mit einem anderen Sinnesorgan erfassen, z. B. fühlen und vielleicht auch riechen können.

Ein „Punkt“ dagegen ist ein einfacher Begriff, weil wir ihn weder fühlen, noch riechen, schmecken oder hören, sondern nur sehen können. Die Verbindung, Verknüpfung des Wahrnehmungszentrums mit den Gehirnzentren anderer Sinnesorgane und Körperteile (Assoziation) soll nun an dem von Charcot entworfenen Schema veranschaulicht und an dem von Ballet in seinem Werke: „Die innerliche Sprache“ gewählten Beispiele gezeigt werden, in dem dargestellt wird, wie ein Kind die Vorstellung von dem Gegenstand „die Glocke“ erlangt (Abb. 36). Das Kind hört die Glocke ertönen.

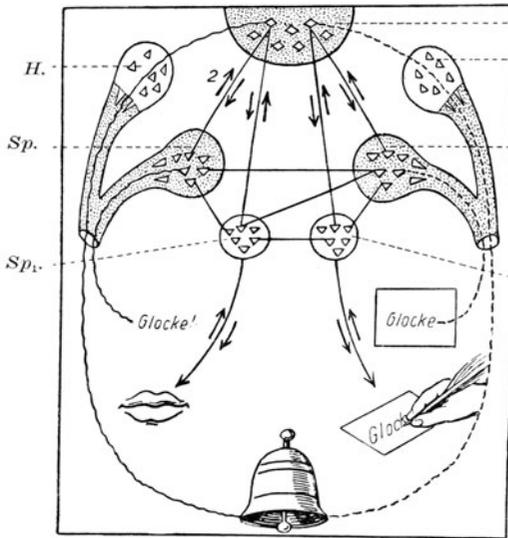


Abb. 36. Schematische Darstellung des Zustandekommens des Begriffes „Glocke“ (Aus Wilbrand-Sänger: Neurologie des Auges)
 H. Hörzentrum. A. Assoziationszentrum. S. Sehzentrum. Sp. Sprachzentrum, Sp₁. Sprechzentrum.
 Sch. Schriftzentrum. Sch₁. Schreibzentrum

Die durch das Anschlagen des Klöppels an den Glockenmantel erzeugten Schwingungen werden durch den Hörnerven ins Hörzentrum geleitet, in dem die Töne aufgenommen werden. Die hier befindlichen Zellen werden in ganz bestimmter, eindeutiger Art erschüttert und erzeugen ein Klangbild, das in ihnen für immer aufbewahrt wird (natürlich so lange sie gesund sind) und sich hier dauernd von anderen Erregungen unterscheidet. Es wird zum Hirnbesitz, der naturgemäß umso fester und bleiben-

der ist, je öfter die Zellen von denselben Schwingungen getroffen werden. Das Kind hat bis jetzt zwar die Sinneswahrnehmung und die Erinnerung an den Glockenton, aber noch keine Vorstellung von der Glocke, denn zu dieser ist die Verknüpfung verschiedener Erinnerungen und verschiedener, von mehreren Sinneseindrücken herrührender Bilder nötig. Im vorliegenden Falle: des Gesichtseindruckes, der die Form und die Farbe zum Inhalt hat, und des Tasteindruckes, der über die Festigkeit und die genauen Einzelheiten der Gestalt orientiert. Es wird also das Kind erst dann eine genaue Vorstellung des Gegenstandes haben, wenn die Vernunft die Gehör-, Gesichts- und Tastbilder mit-

einander verknüpft hat. Wenn dieses Assoziations(Verbindungs-)zentrum entwickelt ist, wird auch das Gesichtsbild der Glocke das Gehörbild und Tastbild zu erwecken vermögen und umgekehrt. Lernt das Kind dann lesen, so prägt sich das Bild der Buchstaben, die das Wort Glocke zusammensetzen, dem Schriftzentrum ein. Da dieses aber mit dem Zentrum der Gehörbilder, dem Sprachzentrum und dem Assoziationszentrum innig verbunden ist, so wird später beim Anblick des Wortes Glocke nicht nur der Gegenstand selbst (Gesichtsbild), sondern auch das Klang- und Tastbild und damit die Vorstellung des Gegenstandes wachgerufen. Wenn das Kind schreiben lernt, so wird der Gesichtseindruck des geschriebenen Wortes sich dem Zentrum für Schreibbewegungen (Schreibzentrum) einprägen und der Schüler zuerst mühsam, dann aber immer freier das Wort nachschreiben. Schließlich wird nicht nur das geschriebene Wort, sondern auch die Gehör- und Gesichtsvorstellung des Gegenstandes infolge Verknüpfung mit den entsprechenden Zentren genügen, um das Wort Glocke zu schreiben und umgekehrt, das geschriebene Wort die Vorstellung des Gegenstandes ganz genau wachzurufen imstande sein.

Dritter Abschnitt

Erblindung

Anatomischer Sitz der Erblindung

In den ersten zwei Abschnitten wurde das gesunde Auge und seine Funktion besprochen. Es ist nun für die Allgemeinheit, besonders aber für den engeren Leserkreis dieses Buches sehr wertvoll, über die Maßnahmen unterrichtet zu werden, welche für die Erhaltung des Gesundheitszustandes der Augen von Wichtigkeit sind, also wenigstens die Grundzüge der Hygiene des Auges kennen zu lernen. Bevor ich aber daran gehe, diese auseinanderzusetzen, will ich zunächst die verschiedenen Ursachen schildern, durch welche die wichtigste und maßgebendste Lebensäußerung des Auges, das Sehvermögen, geschädigt oder vernichtet werden kann. Es handelt daher der dritte Abschnitt von den Ursachen der Erblindung, an die sich die Besprechung ihrer Verhütung anschließen wird.

Der Begriff der Erblindung wird ganz verschieden aufgefaßt, je nachdem man vom theoretischen oder praktischen Standpunkt ausgeht.

Im wissenschaftlichen Sinne ist ein Auge dann als blind zu bezeichnen, wenn es überhaupt keine Lichtempfindung mehr besitzt, also nicht einmal mehr Licht und Dunkel unterscheiden kann. Im praktischen Leben dagegen nennen wir jene Unglücklichen blind, die sich bei guter Tagesbeleuchtung nur mit Hilfe des Tastsinnes im Raume orientieren können und nicht zur selbständigen Ausübung eines gewöhnlichen Berufes befähigt, sich nicht allein zu führen imstande und auf die Hilfe der Mitmenschen angewiesen sind. Natürlich ist die Unheilbarkeit dieses Zustandes vorausgesetzt. (Bei dieser Begriffsbestimmung ist auch auf die durch zweckmäßigen Unterricht in Blindenerziehungsanstalten erlangte Befähigung zu gewissen, den Blinden zugänglichen Berufen, wie Bürstenbinden, Sesselflechten, Klavierstimmen usw. nicht Rücksicht genommen, denn diese setzen ja eine gewisse Intelligenz und Eignung und zweitens die Möglichkeit voraus, solchen Unterricht zu genießen. Außerdem sind auch alle einseitigen, unheilbaren Blinden dabei nicht in Betracht gezogen.) Man kann annehmen, daß die Fähigkeit, vorgehaltene Finger noch in einem Meter Abstand zu zählen, die ungefähre unterste Grenze der Orientierungsmöglichkeit darstellt.

Den Übergang von den blinden zu den vollsichtigen Augen¹ bilden die schwachsichtigen, d. h. jene Augen, die durch kein Mittel eine normale Sehschärfe erlangen können und daher nur zu gewissen Berufen fähig sind.

Die Schwachsichtigkeit kann angeboren oder im Verlaufe des Lebens erworben sein.²

Besteht die Schwachsichtigkeit schon vor der Berufswahl, so ist es, um Enttäuschungen und Entgleisungen zu vermeiden, dringend nötig, auf sie von vornherein Rücksicht zu nehmen. Tritt die Schwachsichtigkeit aber erst nach Erlernung eines Berufes oder während der Ausübung eines solchen ein, so hängt es natürlich von den individuellen Fähigkeiten und dem Alter ab, ob es überhaupt noch möglich ist, den Beruf zu wechseln, beziehungsweise eine andere

¹ Es sei hier ein für allemal ausdrücklich hervorgehoben, daß wissenschaftlich der Grad der Sehschärfe immer nach Korrektur der etwaigen Brechungsfehler angegeben wird. Wir bezeichnen daher z. B. die Sehschärfe eines Kurzsichtigen als normal, wenn sie durch entsprechende Gläser bis zur Norm gehoben werden kann.

² Die Erziehung der Schwachsichtigen wird in einem eigenen Abschnitt (VIII) behandelt werden.

Beschäftigung zu finden, die den Lebensunterhalt gewährleistet. (Genauerer hierüber siehe im sechsten Abschnitt.)

Wenn wir uns den Sehakt vergegenwärtigen, wie er früher auseinandergesetzt wurde, so werden wir am leichtesten einen Überblick über die verschiedenen Möglichkeiten, die zur Erblindung führen, gewinnen können, wenn wir die ganze Bahn, vom Einfallsorte der Lichtstrahlen in das Auge bis zum Entstehungsorte der Sehvorstellung in der Gehirnrinde verfolgen. Es kann also Erblindung eintreten durch:

a) Trübungen der brechenden Medien, also Schädigungen des dioptrischen Apparates;

b) Erkrankungen des lichtempfindenden Apparates (Netzhaut, Aderhaut einschließlich Iris und Ciliarkörper);

c) Erkrankungen im Verlaufe der Sehbahn, und zwar:

1. des Sehnerven, vor und jenseits der Kreuzung bis zum Eintritte ins Gehirn,

2. der Sehstrahlung vom Eintritte des Sehnerven ins Gehirn bis zu seiner Endigung im Hinterhauptslappen.

a) Trübungen der durchsichtigen, brechenden Medien

1. Die Hornhaut

Jede Entzündung, Stoffwechselstörung oder Verletzung des Hornhautgewebes führt, wenn sie auch noch so oberflächlich ist, zu einer Trübung, die nach der Heilung als Narbe zurückbleibt. Im Verlaufe von Monaten und Jahren kann sie von selbst oder durch aufhellende Mittel zarter, durchsichtiger werden, so daß sie bei der Untersuchung mit freiem Auge gar nicht mehr aufzufallen braucht. Mit der Lupe oder dem Mikroskop ist aber auch dann noch eine verminderte Durchsichtigkeit der betreffenden Teile festzustellen. Die schädlichen Folgen solcher Narbentrübungen beruhen darauf, daß sie einerseits einen mehr oder weniger großen Teil der einfallenden Lichtstrahlen nicht durchlassen, andererseits die Lichtstrahlen von ihrem geraden Wege ablenken, zerstreuen. Endlich dadurch, daß sie die regelmäßige Hornhautkrümmung verändern, zu einem unregelmäßigen Astigmatismus führen, der an und für sich das Zustandekommen deutlicher Bilder unmöglich macht. Es ist leicht einzusehen, daß auch die Lage der Trübung in der Hornhaut eine Rolle spielt, denn Trübungen, die vor der Pupille, also in den mittleren Teilen der Hornhaut sitzen, werden ungleich mehr

schaden, als solche die randständig, vor der Iris liegen, weil ja das in die Pupille einfallende Strahlenbündel mit ihnen in gar keine Berührung kommt.

2. Das Kammerwasser

Dieses verliert seine Durchsichtigkeit immer nur im Anschlusse an Erkrankungen der Hornhaut, Regenbogenhaut und des Ciliarkörpers oder durch Blutaustritt nach Verletzungen.

3. Die Linse

Die Trübung der Linse ist eine Folge des Zerfalles ihrer Substanz. Diese ist:

a) Eine Alterserscheinung, unter dem Namen „Grauer Star“ (Cataract) bekannt, weil die Pupille dadurch ein graues Aussehen bekommt. Er läßt sich mit unserer heutigen Technik immer gefahrlos entfernen und das Sehvermögen mehr oder weniger vollständig wieder herstellen.¹

b) Eine Folge von Verletzungen. Wenn die Linsenkapsel verletzt wird, dringt durch die Wunde Kammerwasser ins Linsengewebe ein und bringt die Fasern zum Absterben.

c) Allgemeine Stoffwechselerkrankungen, vor allem die Zuckerharnruhr (Diabetes) können durch Veränderungen der Körpersäfte eine Ernährungsstörung des Linsengewebes hervorrufen, die zu seiner Trübung führt.

d) Eine solche Ernährungsstörung ist auch gegeben, wenn die der Linse benachbarten, gefäßreichen Gewebe der Iris und des Ciliarkörpers von einer entzündlichen Erkrankung ergriffen werden; es kommt dadurch auch zu einem grauen Star, der aber mit dem unter a) genannten Altersstar nicht zu verwechseln ist, denn seine operative Entfernung ist nicht so einfach und oft von Nachkrankheiten gefolgt; auch ist das Sehvermögen durch die Operation nur im geringen Grade oder gar nicht zu bessern, weil eben gleichzeitig schwere Veränderungen in den tiefen Teilen des Auges bestehen.

¹ Eine Operation ist immer empfehlenswert, weil der am grauen Star Erkrankte, der vorher gleichsam ein Einäugiger war und das Gesichtsfeld des starerkrankten Auges verloren hatte, durch die Operation dieses Gesichtsfeld wieder erlangt und sich auch ohne Brille im Raume allein bewegen und orientieren kann. Durch die Starbrille kann aber sein Sehvermögen bis zur Norm gehoben werden, so daß er auch feine Nahearbeiten auszuführen vermag.

e) Gibt es endlich noch angeborene Stare, die auf Entwicklungsstörungen oder eine vor der Geburt bestandene Krankheit zurückgeführt werden.

4. Der Glaskörper

Trübungen des Glaskörpers sind entweder Folge von Erkrankungen oder Verletzungen der ihn umgebenden blutgefäßhaltigen Gewebe (Iris, Ciliarkörper, Netzhaut, Aderhaut, Sehnerv) oder Ablagerungen von feinsten Zerfallsprodukten (Kalksalze, Fettsäurenadeln, Cholestearinkristalle) des feinen faserigen Gerüstwerkes der gallertigen Masse, aus der er besteht.

Zu dem dioptrischen Apparate des Auges gehören im weiteren Sinne des Wortes auch

5. die Iris und der Ciliarkörper

weil erstere als Blende, letzterer durch den in ihm befindlichen Akkommodationsmuskel mit der Entstehung des Bildes auf der Netzhaut enge zusammenhängt. Diese beiden sehr blutreichen Gewebe werden nicht nur durch Verletzungen, sondern auch durch Entzündungen der Hornhaut in Mitleidenschaft gezogen. Auf dem Wege der Blut- und Nervenbahnen beteiligen sie sich aber auch sehr häufig an Allgemeinerkrankungen des Körpers durch akute und chronische Infektionen, z. B. Syphilis und Tuberkulose.

b) Krankhafte Veränderungen des lichtempfindenden Apparates

Die Netzhaut¹ erkrankt nur selten aus lokaler Ursache. Eine solche stellt die Blendung durch Beobachtung von Sonnenfinsternissen mit ungeschützten Augen, das Hineinsehen in einen elektrischen Flammenbogen, z. B. beim autogenen Schweißen usw. dar. Am häufigsten ist der Zusammenhang mit Erkrankungen anderer Körperorgane, z. B. der Nieren, der blutbildenden Organe, der Bauchspeicheldrüse oder chronische Infektionskrankheiten (Syphilis, Tuberkulose), weniger häufig akute Infektionskrankheiten (Typhus). Auch manche Gifte (Chinin, Methylalkohol) führen zur

¹ Wie im ersten Abschnitt auseinandergesetzt wurde, ist die Netzhaut in ihrer Ernährung größtenteils von der ihr dicht anliegenden Aderhaut abhängig. Erkrankungen der einen führen daher naturgemäß immer auch zu Schädigung der anderen, so daß die nachfolgenden Bemerkungen für beide gelten.

Erblindung durch Netzhautschädigung. Die Kurzsichtigkeit kann infolge der Dehnung des Augapfels durch Erkrankung der Netz- und Aderhaut oder Ablösung der letzteren eine Erblindungsursache darstellen. Schließlich ist der großen Bedeutung nicht zu vergessen, welche Verletzungen des Augapfels durch stumpfe Gewalt oder scharfe Gegenstände haben, die zu Zerreißung oder Ablösung der Netzhaut führen.

c) Erkrankungen der Leitungsbahn

Der Sehnerv ist in seinem Verlaufe vom Augapfel bis ins Gehirn sehr oft der Sitz der Erblindung, und zwar spielen außer Verletzungen die verschiedenen entzündlichen Erkrankungen des Gehirnes, Rückenmarkes und der Gehirnhäute sowie Vergiftungen durch Alkohol, Tabak, Blei, Arsen, ferner chronische und akute Infektionskrankheiten (besonders Syphilis) sowie endlich heftige Erkältungen eine große Rolle. In neuerer Zeit ist die Aufmerksamkeit auf die Tatsache hingelenkt worden, daß sich Erkrankungen der lufthaltigen Räume, die mit der Nasenhöhle in Verbindung stehen und im Stirn-, Sieb- und Keilbein liegen, in die Augenhöhle fortpflanzen und den ihnen benachbarten Sehnerven ergreifen können. Eine rechtzeitige Behandlung dieser Nebenhöhlenerkrankungen kann rasche und vollständige Heilung bringen.

Der Sehnervenkopf leidet häufig durch eine in den Grundursachen noch nicht restlos erforschte Erkrankung, den grünen Star (Glaukom¹), die darin besteht, daß der Füllungszustand

¹ Der Name stammt noch aus der Zeit vor Erfindung des Augenspiegels durch Helmholtz und bezieht sich auf den graugrünen Reflex, der aus der weiten Pupille solcher Augen kommt und früher als charakteristisches Zeichen des Leidens galt. Heute besitzen wir viel sicherere Erkennungsmerkmale. Durch die geniale, unsterbliche Entdeckung v. Gräfes haben wir in der Ausschneidung eines Stückchens Iris (seither sind noch sehr viele andere Operationsmethoden dazugekommen) ein Mittel in die Hand bekommen, welches das Glaukom zwar nicht immer dauernd heilen, aber die doch unfehlbar zur Erblindung führende Krankheit zum Stillstand bringen kann. Es ist daher eine möglichst frühzeitige Erkennung der Krankheit und Ausföhrung der Operation von ungeheurer Wichtigkeit für die Rettung des Augenlichtes. Außer dem grauen und grünen unterschied man früher noch den schwarzen Star, welcher jene blinden Augen umfaßte, bei denen die Pupille schwarz ist, die also äußerlich ein normales Aussehen hatten. Auch hier hat der Augenspiegel wichtige Offenbarungen gebracht, indem durch ihn als Ursache Erkrankungen der Aderhaut, Netzhaut und des Sehnerven festgestellt wurden. Dadurch ist es oft möglich, aus dem Augenspiegelbefunde eine bis dahin verborgen gebliebene Allgemeinerkrankung, z. B. Nierenleiden, Syphilis, Gehirngeschwülste, zu erkennen und durch rechtzeitig eingeleitete Behandlung das Sehvermögen, ja selbst das Leben zu retten.

des Augapfels, der sogenannte intraokulare Druck zu groß wird, so daß die verhältnismäßig schwächste Stelle der bindegewebigen Augapfelkapsel ausgehöhlt wird. Es ist dies die Eintrittsstelle des Sehnerven, die wie aus der anatomischen Beschreibung erinnerlich, durch eine dünne, siebförmige Platte gebildet wird. Der hier auf den durchtretenden Sehnervenfasern lastende erhöhte Druck bringt sie zum Schwunde und führt dadurch zur Erblindung, wenn nicht rechtzeitig energische Behandlung einsetzt.

Ursachen der Erblindung

Während bisher die anatomische Lokalisation der Erblindung auseinandergesetzt wurde, sollen im Nachfolgenden die verschiedenen Ursachen besprochen werden, die zu einem mehr oder weniger vollständigen Verlust des Sehvermögens führen.¹

Ererbte und angeborene Erblindungsursachen

Einen nicht unerheblichen Prozentsatz (22%) machen die angeborenen und ererbten Blindheitsursachen aus. Diese sind entweder schon bei der Geburt vorhanden (kongenital) oder sie treten erst im späteren Lebensalter auf, ihre Anlage wurde aber bereits mit auf die Welt gebracht (hereditär). Im ersten Falle stellen sie meist die Folgen von Erkrankungen oder Störungen dar, die während der Entwicklung des Kindes im Mutterleibe sich abgespielt haben. Hierher gehören Hornhaut- und Linsentrübungen, Schwund der Sehnerven, der Netz- und Aderhaut, Verbildung des ganzen Augapfels oder einzelner Teile desselben. Auch der Astigmatismus und die Kurzsichtigkeit können angeboren sein. Bei den ererbten, während des Lebens aus einer angeborenen Anlage sich entwickelnden Störungen ist vor allem Kurzsichtigkeit, der graue und der grüne Star zu nennen. In diesen Fällen wird also der Keim der Krankheit, nicht aber diese selbst übertragen.

(So hat z. B. Magnus 14 Ehen zusammengestellt, in welchen der eine oder beide Teile schon blind geboren wurden oder sehr bald nach der Geburt erblindeten. Diesen Ehen entstammten 34 Kinder, von denen 8, also 23,5% blind oder schwachsichtig wurden.)

¹ Dieser Gegenstand wurde zum erstenmal im Jahre 1885 von E. Fuchs in einer preisgekrönten Schrift in unübertrefflicher, erschöpfender Weise dargestellt und kann heute noch als klassisches Werk in der augenärztlichen Literatur gelten und ist für jeden Bearbeiter dieses Stoffes eine reiche Fundgrube und vorbildliches, unentbehrliches Nachschlagebuch.

Es ist aber auch die Möglichkeit vorhanden, daß zwar nicht die Augenkrankheit als solche, sondern eine Allgemeinerkrankung, z. B. Tuberkulose oder Syphilis den Kindern von den Eltern als trauriges Erbteil mitgegeben wurde, die dann zur Entwicklung des das Sehvermögen zerstörenden Leidens führt (Hornhaut-, Aderhaut-, Sehnervenkrankheiten). Drittens kennen wir den verhängnisvollen Einfluß von Verwandtenehen auf die Nachkommenschaft, der sich in geistiger Minderwertigkeit, Taubstummheit oder Blindheit ausdrücken kann. Diese Form der Erblindung beruht auf einer Pigmententartung der Netzhaut und sich daran schließendem Schwund des Sehnerven (Retinitis pigmentosa).

Zur Charakteristik dieser auch vom volkswirtschaftlichen Standpunkte¹ bedeutungsvollen Tatsache sei eine Beobachtung von Fieuzal angeführt: von den 14 Kindern eines blutsverwandten Ehepaares (Vetter und Base) starben acht sehr bald nach der Geburt. Die am Leben gebliebenen sechs waren durchwegs blind oder sehr schwachsichtig.

Wenn auch die Retinitis pigmentosa, die eine an und für sich seltene Erkrankung ist, nicht ausschließlich bei Kindern aus blutsverwandten Ehen beobachtet wird, so ist sie doch bei solchen ungefähr dreißigmal häufiger.

Erworbene Blindheitsursachen

Eine während des Lebens erworbene Erblindung kann entstehen:

1. durch lokale Augenerkrankungen, d. s. solche, die nur im Auge selbst ihren Sitz haben,
2. als Teilerscheinung eines allgemeinen körperlichen Leidens,
3. durch Verletzungen.

Bei jeder dieser vorstehend angeführten Gruppen unterscheidet man wieder verschiedene Ursachen der Erblindung, und zwar:

¹ Offenbar sind auch, wenigstens zum Teil, aus dieser Überlegung die Gesetze hervorgegangen, welche die Eheerlaubnis zwischen Blutsverwandten regeln und die in verschiedenen Staaten ganz ungleich sind. In Österreich, § 65 ABGB., kann zwischen Verwandten in auf- und absteigender Linie, zwischen voll- und halbbürtigen Geschwistern, zwischen Geschwisterkindern, wie auch mit den Geschwistern der Eltern, nämlich mit dem Oheim und der Muhme väterlicher- oder mütterlicher Seite, keine gültige Ehe geschlossen werden, es mag die Verwandtschaft aus ehelicher oder unehelicher Geburt entstehen.

1. Lokale Augenerkrankungen

a) durch Infektion entstanden:

Blennor(gonor)rhöe der Neugeborenen,
 „ der Erwachsenen,
 Trachom;

b) spontan, d. h. ohne uns bekannte Ursache entstanden:

Glaukom,
 Kurzsichtigkeit,
 Geschwülste (krebsartige Neubildungen),
 Netzhautabhebung.

2. Teilerscheinung eines Allgemeinleidens

a) nichtinfektiöse Erkrankungen einzelner Organe:

Niere,
 Leber,
 Pankreas (Bauchspeicheldrüse),
 blutbildende Organe,
 Haut,
 Gehirn,
 Rückenmark;

b) allgemeine Ernährungsstörungen:

Keratomalacie,
 Katarakt;

c) infektiöse Erkrankungen des Körpers oder einzelner Organe:

a) akute: Diphtherie,
 Masern,
 Scharlach,
 Keuchhusten,
 Pocken,
 Typhus,
 Cholera,
 Rotlauf,
 Malaria,
 Influenza,
 Grippe,
 Fleckfieber;

β) chronische: Syphilis,
Tuberkulose,
Lepra,
Zahnerkrankungen,
Anchylostoma;

d) Vergiftungen:

Tabak,
Alkohol (Methyl-, Äthyl-Alkohol),
Arsen,
Blei,
Schwefelkohlenstoff,
Chinin.

3. Verletzungen

1. Lokale Augenerkrankungen

a) durch Infektion entstanden

Die Blennorrhöe der Neugeborenen gehört zu den häufigsten¹ Blindheitsursachen. Sie tritt nur dann auf, wenn die Kindesmutter an Tripper (einer durch Gonokokken hervorgerufenen, äußerst ansteckenden, übertragbaren Geschlechtskrankheit) erkrankt ist und entsteht dadurch, daß unmittelbar nach dem Durchtritt des Kindes durch die Geburtswege das Neugeborene die bisher geschlossenen Augen öffnet und das an den Lidern zwischen den Wimpern haften gebliebene Scheidensekret der Mutter durch den wiederholten Lidschlag in den Bindehautsack gelangt. Seltener erfolgt die Infektion erst später, infolge mangelhafter Reinlichkeit, durch direktes Hineingelangen gonokokkenhaltigen Sekretes von der Mutter oder durch Übertragung durch die Pflegerin oder von einem anderen kranken Säugling oder Erwachsenen aus. Die ersten Erscheinungen der Krankheit zeigen sich am zweiten bis dritten Lebenstage in Form von Schwellung der Lider, die nur sehr wenig oder gar nicht geöffnet werden können. Sehr bald tritt reichliche Eiterabsonderung ein. Wird die

¹ Die Häufigkeitsziffern schwanken in den verschiedenen Statistiken, z. B. Magnus 10,87%, Hirsch 17,8%, Frese 23%, Waneczek 10,7% (als Durchschnittszahl der Jahre 1854 bis 1924) bzw. 6,7% (im Abschnitte 1914 bis 1924 der Wiener Blindenerziehungsanstalt). Nach Calderaros Angaben aus dem Jahre 1925 erblinden in Italien jährlich 700 Kinder an Blennorrhöe der Neugeborenen.

Hornhaut davon ergriffen, kann sie binnen wenigen Stunden weitern und unheilbar zerstört werden, wodurch völlige Blindheit eintritt. Durch eine gleich bei Beginn der Krankheitserscheinungen einsetzende richtige und zielbewußte Behandlung gelingt es aber immer, der Krankheit Herr zu werden und die Erblindung zu verhüten. Es muß geradezu als ärztlicher Kunstfehler bezeichnet werden, wenn es während der rechtzeitig einsetzenden Behandlung zu einer ausgedehnten Geschwürbildung kommt und damit der Untergang des Auges herbeigeführt wird. Cr  d   gebührt das unvergängliche Verdienst, durch die von ihm eingeführte Methode der Einträufelung von 1%iger Höllensteinlösung in die Augen des Neugeborenen nach vorhergegangener gründlicher Waschung der die Augen umgebenden Weichteile, die Zahl der Neugeborenen-Blenorrh  en ganz wesentlich herabgesetzt zu haben. Harman berechnet die Abnahme der an Blenorrhöe Erblindeten durch das Verfahren Cr  d  s mit 20%. In das Kopenhagener Blindeninstitut wird seit obligatorischer Einführung des Cr  d  schen Verfahrens jedes zweite Jahr nur ein durch Blenorrhöe Erblindeter aufgenommen (Gordon Norrie). Durch die zwangsweise gesetzliche Verpflichtung zur Vornahme dieser segensreichen hygienischen Maßnahme, die leider noch nicht in allen Staaten durchgeführt ist, ließe sich die Zahl der Erblindungen durch die Blenorrhöe der Neugeborenen noch wesentlich verringern, wenn nicht ganz zum Verschwinden bringen.

Die Blenorrhöe der Erwachsenen. Während, wie früher auseinandergesetzt, die Blenorrhöe der Neugeborenen fast immer ohne Folgen, zumindest ohne Erblindung zur Ausheilung gebracht werden kann, ist es bei Erwachsenen, die von dieser Krankheit befallen werden, oft viel schwerer, den teilweisen oder vollständigen geschwürigen Zerfall der Hornhaut aufzuhalten und damit eine ernsthafte Schädigung oder den gänzlichen Verlust des Sehvermögens zu verhindern. Die Krankheit entsteht durch Übertragung von Trippereriter aus dem erkrankten Geschlechtsteile in den Bindehautsack (mit verunreinigten Fingern, durch Wäschestücke) oder von einem bereits erkrankten Auge in das andere. Es ist daher bei Erkrankungen eines Auges, um das bisher gesund gebliebene andere Auge zu sch  tzen und das Hineingelangen des Eiters aus dem kranken Auge zu verhindern, immer notwendig (auch bei Neugeborenen) das andere Auge mit einem Schutzverband zu versehen, der sehr zweckmäßig aus einer durchsichtigen Glas- oder Zelluloidhohlkapsel,

ähnlich einem Uhrglas, besteht und durch Pflaster oder ein anderes Klebemittel (z. B. Mastisol) an den Augenhöhlenrändern befestigt wird, wodurch der Zustand des Auges stets überwacht werden kann, ohne den Verband zu entfernen.

Das Trachom (Körnerkrankheit, ägyptische Augenentzündung). Das Trachom ist als Erblindungsursache nur dann von Bedeutung, wenn es als Volksseuche auftritt. Hauptsächlich im Orient, unter den armen, in wenig hygienischen Verhältnissen lebenden Volksklassen vorkommend, ist es wahrscheinlich auch von dort zu uns eingeschleppt worden und war besonders in Galizien, Ungarn und Bosnien sehr verbreitet. Es entsteht durch eine Entzündung der Bindehaut mit Verdickung der Schleimhaut, die mit Bildung von graurötlichen Körnern einhergeht; später kommt es zur Mitbeteiligung der Lidknorpel; der Endausgang ist narbige Schrumpfung und dadurch Verkrümmung der Lider und Einwärtsstellung der Wimpern. Diese scheuern dann bei jedem Lidschlag die Hornhaut, verletzen sie damit, woraus wieder Geschwüre entstehen. Die Krankheit kann auch zur Trübung der Hornhaut durch Neubildung eines gefäßreichen Gewebes (Pannus) führen, in dem dann leicht geschwüriger Zerfall eintritt. Durch die narbige Schrumpfung der Bindehaut entsteht oft Verschuß der Ausführungsgänge der Tränenrüsen, dadurch Versagen der Tränenabsonderung und Austrocknung sowie Trübung der Hornhaut.

Die Ausbreitung dieser Krankheit, die durch das enge Zusammenleben vieler Menschen in Kasernen, Fabriken, Strafanstalten, Baracken sehr gefördert wird, findet ausschließlich durch Ansteckung statt, sei es direkt durch mit dem Sekret verunreinigte Finger oder indirekt durch gemeinsame Benutzung von Gebrauchsgegenständen, wie Hand- und Taschentücher usw. Früher war sie unter den Militärpersonen, besonders bei der Marine (nach Uhlik im Jahre 1875 ungefähr 15%) sehr verbreitet und wurde von da aus unter die Zivilbevölkerung getragen.

Das Trachom ist eine nur chronisch auftretende, langdauernde und in ihren Anfangsstadien schwer erkennbare Erkrankung, die auch bei zweckmäßiger, fachärztlicher Behandlung nicht immer rasch zu heilen ist. Die Heilungsdauer kann allerdings durch operative Entfernung der Körner sehr abgekürzt werden, und zwar auf verschiedene Weise, durch Quetschung, Rollung, Bürstung, Abreiben oder Ausbrennen.

b) Ohne bekannte Ursache entstandene Augenerkrankungen

Unter den sogenannten spontanen, d. h. von selbst, aus uns nicht bekannten Ursachen entstehenden Erblindungen sind zu nennen: die krebsartigen Neubildungen, die von den verschiedenen, das Auge zusammensetzenden Geweben, und zwar Hornhaut, Aderhaut, Iris, Sehnerv, Netzhaut, ausgehen können. Ferner gut- oder bösartige Geschwülste in der Umgebung des Auges, wie der Lider, Tränendrüse, Knochen der Augenhöhle (sie spielen keine große Rolle; in Magnus' Statistik 0,35%). In diesen Fällen ist natürlich nur sehr selten das Auge zu retten. Wir können höchstens, aber auch nicht immer, wenn die Geschwülste noch klein und scharf abgegrenzt sind, das Leben des Patienten erhalten oder verlängern.

Eine größere Bedeutung als Erblindungsursache hat das Glaukom oder grüner Star (vgl. früher S. 44) (Magnus 9%); sie ist aber dank der vervollkommenen Diagnostik und Operationstechnik in den letzten Jahrzehnten wesentlich zurückgegangen. Das Glaukom ist fast immer eine Erkrankung des höheren Alters (von der vierten Lebensdekade ab) und durch rechtzeitige Behandlung heilbar oder wenigstens zum Stillstande oder langsameren Verlauf zu bringen. In kindlichen Augen führt die Drucksteigerung innerhalb der Augenkapsel jedoch nicht nur zur Aushöhlung des Sehnerven und Erblindung (vgl. S. 44), sondern infolge der geringeren Widerstandskraft der Augengewebe zu einer Vergrößerung des ganzen Augapfels, dem Ochsenaugen oder Buphthalmus. Auch hier kann durch rechtzeitige operative Eingriffe ein Fortschreiten der Erkrankung und damit die Erblindung verhütet oder wenigstens verzögert werden. Das Glaukom ist wie die Zuckerkranke (Diabetes) eine Erkrankung, die unter der jüdischen Rasse viel mehr verbreitet ist. Es lassen sich daher keine allgemein gültigen Statistiken über die Häufigkeit des Glaukoms als Erblindungsursache aufstellen, da ja die Zusammensetzung der Bevölkerung nach Rassen in den einzelnen Ländern sehr verschieden ist.

Die Netzhautabhebung (-ablösung) aus uns unbekannter Ursache spielt deshalb eine nur untergeordnete Rolle, weil sie an und für sich eine seltene Erkrankungsform ist.

Dagegen hat die Kurzsichtigkeit (Myopie) eine große Bedeutung als Erblindungsursache, weil sie sowohl durch Erkranken-

kung der Aderhaut und Netzhaut um den Sehnervenkopf und im Bereiche des gelben Fleckes, als auch durch Ablösung der Netzhaut zum Untergang des Sehvermögens führen kann. Die wahre Ursache der Kurzsichtigkeit ist bis heute noch nicht festgestellt. Die eine Tatsache ist bestimmt, daß nur ein ganz verschwindend kleiner Bruchteil der Neugeborenen kurzsichtig ist, die meisten sind normal- oder weitsichtig.

Fast alle Kurzsichtigen werden dies erst im Verlaufe ihres Lebens, und zwar sind die Pubertätsjahre (Geschlechtsreife) eine kritische Zeit, während welcher mit allen zur Verfügung stehenden Mitteln die Entwicklung oder wenigstens das Fortschreiten dieses unter Umständen gefährlichen Leidens hintangehalten werden muß (siehe S. 68). Von den vielen Theorien, die über die Entstehung der Kurzsichtigkeit aufgestellt wurden, hat keine eigentlich das Feld behaupten können; es erscheint daher zwecklos und würde auch den Rahmen dieses Buches überschreiten, wenn darauf des Näheren eingegangen werden würde. Es soll nur eine aus letzter Zeit stammende eingehender erörtert werden, da sie eine grundsätzlich neue, sehr originelle und wissenschaftlich größtenteils begründete Einstellung zu dem höchst verwickelten Problem der Kurzsichtigkeit nimmt, die von Steiger, der die Entstehung des Brechungszustandes (der Refraktion) des Auges überhaupt (also sowohl der Normalsichtigkeit wie auch der Kurz- und Weitsichtigkeit) als entwicklungsgeschichtliche, biologische Frage auffaßt.

Die Refraktion des Auges ist das Ergebnis der wechselseitigen Beziehungen zwischen Hornhautkrümmung und Achsenlänge des Augapfels, die beide sehr verschiedenen Wert besitzen können. Nimmt während des Wachstums die Achsenlänge zu, ohne daß die Hornhautwölbung eine entsprechende Veränderung erfährt, so muß auch der Brechungszustand des Auges zunehmen, also aus dem weitsichtigen ein normalsichtiges, ja sogar kurzsichtiges Auge werden. Es muß daher ein größerer Teil der früher weitsichtig oder normalsichtig gewesenen Augen nur durch das Wachstum kurzsichtig geworden sein.

Die Kurzsichtigkeit stellt gewissermaßen eine Anpassung an die Anforderungen der Kultur dar, aber nicht eine Anpassung des einzelnen Individuums, sondern der Menschheit als Ganzes. Dies ist so zu verstehen: als sich die Völker noch im Naturzustande befanden und ihren Lebensunterhalt hauptsächlich durch Jagd erwarben, außerdem von Feinden (tierischen und menschlichen)

umgeben waren, erwies sich ein gutes Fernesehen als zweckmäßig, die Kurzsichtigkeit war lebenshemmend und die damit Behafteten gingen allmählig zugrunde, wurden ausgeschieden. (Dies sieht man ja noch heute bei den wilden Völkern, bei denen die Kurzsichtigkeit sehr selten ist.) Mit dem Fortschreiten der Kultur aber änderten sich die Verhältnisse, es entwickeln sich immer mehr Berufe, die ein gutes Nahesehen zu ihrer Ausübung erfordern. Die mit kurzsichtigen Augen behafteten Individuen stiegen daher in ihrem Werte und in ihrer Verwendbarkeit, es trat das Gegenteil von früher ein. Es erfolgte eine Auslese der Kurzsichtigen, da zu sehr vielen Tätigkeiten und Anforderungen des Lebens der Kurzsichtige viel geeigneter, ausdauernder war als der Normal- oder Weitsichtige. Höhere Grade von Kurzsichtigkeit, die meist mit schweren Augenhintergrundveränderungen verbunden sind, eignen sich weder zur Fern- noch Nahearbeit, höchstens zu Beschäftigungen, die von vornherein keine besonders großen Anforderungen an das Auge stellen, wie z. B. die Landwirtschaft.

Wenn diese Hypothese auch nicht restlos die ganze Frage löst, so hat sie doch viel Bestrickendes an sich und gibt für manche bisher unzulänglich erklärte Beobachtungen einen Aufschluß, so daß auf ihrer Grundlage die Lösung der Frage zu erwarten steht. Als andere, das Entstehen der Myopie unzweifelhaft begünstigende, wenn auch nicht hervorrufende Momente sind zu nennen: die Erblichkeit, die vielleicht in einer ererbten geringeren Widerstandsfähigkeit der Lederhaut gegen die Dehnung besteht und der Einfluß der Nahearbeit und des Körperwachstums. Feststehend und durch zahlreiche, auf streng wissenschaftlicher Grundlage fußende Untersuchungen und Statistiken aus allen Kulturländern begründet sind folgende Tatsachen: die Zahl der Kurzsichtigen ist um so größer, je höher die Schulen; innerhalb jeder Schule wächst die Zahl der Kurzsichtigen von den unteren zu den oberen Jahrgängen und mit ihr auch der Grad der Kurzsichtigkeit. Der Einfluß des Körperwachstums erhellt daraus, daß die sogenannte Schul- oder Arbeitsmyopie nur selten weiter fortschreitet, wenn das Körperwachstum beendet ist, obwohl die Nahearbeit dann bei vielen Berufen noch durch das ganze Leben weiter fortgesetzt wird. Eine weitere, durch hundertfältige Beobachtung bestätigte Ursache für die Entstehung der Kurzsichtigkeit ist die herabgesetzte Sehschärfe, sei es, daß sie auf Astigmatismus, angeborener Schwachsichtigkeit oder Trübung der durchsichtigen Teile des Auges, besonders der Hornhaut

beruht, ebenso Störungen im Gleichgewichtszustande der Augenmuskeln.

Die Besprechung der Kurzsichtigkeit gibt die erwünschte Gelegenheit, einige aufklärende Bemerkungen zu der in der Laienwelt so verbreiteten, aber ganz irrigen Ansicht zu machen, daß die Kurzsichtigkeit mit zunehmendem Alter geringer wird oder sogar ganz verschwinden kann.

Da die Kurzsichtigkeit, wie im ersten Abschnitte auseinandergesetzt wurde, in der Mehrzahl der Fälle auf einer Achsenverlängerung des Augapfels beruht, ist ja von vornherein bei einiger Überlegung auszuschließen, daß infolge des Alters eine Verkürzung der Augenachse erfolgen sollte, die sich in Abnahme der Kurzsichtigkeit äußern würde. Die Myopie als solche nimmt also niemals ab, wohl aber tritt bei jedem Auge, gleichviel welchen Brechungszustand es hat, als Altersveränderung die Alterssichtigkeit ein, d. h. der Nahepunkt rückt infolge der abnehmenden Akkommodationskraft und Linsenelastizität vom Auge weg und wird sich bei geringer Kurzsichtigkeit dem Fernpunkt des kurzsichtigen Auges nähern oder mit ihm zusammenfallen (vgl. S. 27).

Im allgemeinen wird man sagen können, daß ein Auge von 40 Jahren zur Korrektur seiner Alterssichtigkeit für die Nahearbeit ein Glas von 1 D., ein Auge von 50 Jahren ein Glas von 2 D. und von 60 Jahren ein Glas von 3 D. benötigt. Besteht nun z. B. eine Kurzsichtigkeit von 3 D. (d. h. der Fernpunkt des Auges ist in 30 cm vom Auge gelegen), so fallen Nahe- und Fernpunkt mit 60 Jahren zusammen, der Mensch kann ohne Glas lesen, wird also die Brille, mit der er in die Ferne gut sieht, vom Auge nehmen müssen, um in der Nähe arbeiten zu können. Ein Kurzsichtiger von 5 D. braucht also tatsächlich mit zunehmendem Alter immer schwächere Gläser zur Nahearbeit, und zwar mit 40 Jahren: — 5 + 1 = 4 D., mit 50 Jahren: — 5 + 2 = 3 D., mit 60 Jahren: — 5 + 3 = 2 D. Es ist also richtig, daß die Gläser, die ein alternder, kurzsichtiger Mensch zur Beschäftigung in der Nähe benötigt, immer schwächer werden, aber trotzdem ist seine Kurzsichtigkeit nicht geringer geworden, denn seine Fernbrille ist gleich geblieben.

2. Teilerscheinungen eines Allgemeinleidens

a) Nichtinfektiöse Organerkrankungen

Als wichtigste hier in Betracht kommende Krankheiten sind die der Nieren, der Bauchspeicheldrüse (Pankreas) (Ursache des

Diabetes), des Herzens und Blutgefäßsystems (Arteriosklerose) zu nennen. Sie können zu Blutungen und Exsudatherden in der Ader- und Netzhaut sowie zu Erkrankungen der Sehnervenfasern Anlaß geben, die je nach ihrer Ausdehnung und ihrem Sitz (ob in den zentralen oder peripheren Teilen des betreffenden Gewebes) eine mehr oder weniger starke Herabsetzung des Sehvermögens bis zur vollständigen Erblindung herbeiführen. Es kann die Ursache auch in Ernährungsstörungen im Verlaufe der Sehbahn liegen und sogenannte zentrale Erblindung eintreten.

b) Allgemeine Ernährungsstörungen

Eine schon lange bekannte, zur Erblindung führende Erkrankung der Hornhaut, die besonders bei Kindern in den ersten Lebensjahren auftritt und in einer Erweichung und Einschmelzung besteht (Keratomalacie), wird durch unzureichende oder mangelhafte Ernährung¹ hervorgerufen. Es ist nämlich durch chemische Untersuchung der Nahrungsmittel und durch Tierversuche festgestellt, daß zur zweckmäßigen Ernährung außer den drei Grundstoffen Fett, den Stärke und Zucker enthaltenden Kohlehydraten (z. B. Mehl, Kartoffel) und Eiweiß noch verschiedene andere Bestandteile notwendig sind, die Vitamine genannt werden, von denen wieder drei Gruppen zu unterscheiden sind: Vitamin-A: fettlösliche Substanz (Rhachitis und Keratomalacie verhindernd), Vitamin-B: Nervenstörungen verhindernd (z. B. Beriberi, das durch Genuß von geschältem Reis entsteht), Vitamin-C: Skorbut verhütend. Es kommt also auf die Zusammensetzung, nicht auf die Menge der Nahrung an, die ein Mensch zu sich nimmt. Wie schon erwähnt, ist es nur der Mangel des fettlöslichen Vitamins-A, der unfehlbar die schwere Augenerkrankung hervorruft. (Anhangsweise sei hier erwähnt, daß A-Vitaminmangel, verbunden mit Mangel an Fett und Phosphor bei jungen Tieren zu Starbildung führen kann.) Es kann aber auch bei genügendem Vitamingehalt zu diesen „Mangel-Krankheiten“ (Avitaminosen) kommen, wenn infolge von Darmleiden die Aufnahme der Vitamine in den Blutkreislauf verhindert oder infolge des Wachstums oder fieberhafter Erkrankungen der Verbrauch dieser Stoffe ein gesteigerter ist, so daß das Angebot nicht ausreicht.

¹ Unter abnormalen Verhältnissen, wie z. B. im Weltkrieg, wurde diese Erkrankung auch bei Erwachsenen beobachtet.

c) Infektiöse Erkrankungen

1. Akute, fieberhafte Erkrankungen. Hierher gehören vor allem: Diphtherie, Masern, Scharlach, Keuchhusten, Typhus, Cholera, Malaria (Wechselfieber), Rotlauf, Influenza, Grippe und Fleckfieber.

Die im Verlaufe dieser Infektionskrankheiten auftretenden Augenerkrankungen sind entweder durch die ursächlichen Keime selbst bedingt, die durch direkte Übertragung oder auf dem Wege des Blutkreislaufes in den Bindehautsack oder die Gewebe des Auges gelangen oder viel häufiger durch die Giftstoffe erzeugt, welche von den Krankheitserregern ausgeschieden werden. Sehr oft — und das ist die dritte Möglichkeit — wird durch die fieberhafte Allgemeinerkrankung der Ernährungszustand des Körpers und die Widerstandskraft seiner Gewebe hochgradig herabgesetzt, es werden daher auch die normalerweise gebildeten Abwehrstoffe nicht oder nur in unzureichender Menge gebildet und andere, mit der Grundkrankheit gar nicht zusammenhängende Infektionsträger, z. B. Tuberkelbazillen oder Eitererreger, die sonst unschädlich gemacht werden, können ihre zerstörende Wirksamkeit in dem geschwächten Organismus ungehemmt entfalten. Die meisten dieser Erkrankungen zerstören das Augenlicht durch Entstehung von Hornhautgeschwüren, mit teilweisem oder vollständigem Zerfall der Membran und Hinterlassung von Narben. Es kann aber auch durch die im Körper kreisenden Giftstoffe zu Schädigungen der Netz- und Aderhaut und des Sehnerven kommen.

Nehmen wir beispielsweise die Diphtherie der Bindehaut. Sie ist immer eine Teilerscheinung einer Nasen- oder Rachenerkrankung durch den Diphtheriebazillus bzw. seine Giftstoffe und beruht auf einer Fortleitung derselben durch die Tränenwege in den Bindehautsack oder auf einer Übertragung des keimhaltigen Belages auf die Bindehaut desselben oder eines anderen Individuums. Auf dem so vorbereiteten Boden siedeln sich andere Erreger an. Die Erblindung erfolgt durch oberflächliche oder vollständige Vereiterung der Hornhaut, an die sich Entzündungen und Zerstörungen der tieferen Teile des Auges anschließen können. Diese furchtbare Krankheit hat aber heute schon viel von ihrem Schrecken verloren, da das Behring'sche Serum ein sehr wirksames Heilmittel darstellt.

Eine Gruppe dieser Erkrankungen ist besonders im Kindesalter gefährlich und von großer Gefahr für das Sehvermögen, was durch

folgende Tabellen veranschaulicht werden mag, die ich der Arbeit von Hirsch aus dem Jahre 1922 über Entstehung und Verhütung der Blindheit entnommen habe:

Von 118 durch Scharlach, Masern und Diphtherie Erblindeten sind:

im	1. Lebensjahre	9
„	2. „	19
„	3. „	23
„	4. „	17
„	5. „	15
„	6. „	13
„	7. bis 15.	22 erblindet, und zwar:

von 700 Jugendlichen, von 600 Erwachsenen

durch Masern	46	23
„ Diphtherie	9	2
„ Scharlach	9	4

Ein ganz besonders großer Prozentsatz der hierher gehörigen Erblindungen wird durch die Pocken (Blattern, Variola) verursacht; allerdings ist durch die Einführung des Impfwanges die Zahl wesentlich zurückgegangen, ja fast ganz geschwunden. Sehr interessant ist die aus den über ein Jahrhundert sich erstreckenden Protokollen des Wiener Blinden-Erziehungsinstitutes hervorgehende Übersicht über die prozentuelle Beteiligung der Blattern als Erblindungsursache, wie sie W a n e c z e k festgestellt hat:

1818 bis 1824 — 36,4%	1874 bis 1884 — 18,9%	(Blattern-
1824 „ 1834 — 14,3%		epidemie!)
1834 „ 1844 — 4,7%	1884 „ 1894 — 8,8%	
1844 „ 1854 — 1,3%	1894 „ 1904 — 2,1%	
1854 „ 1864 — 5,4%	1904 „ 1914 — 1,7%	
1864 „ 1874 — 8,9%	1914 „ 1924 — 2,7%	(Weltkrieg!)

2. Chronische Erkrankungen. Unter diesen ist von größter Bedeutung die Syphilis, und zwar die ererbte und in noch viel höherem Grade die erworbene. Die im Körper kreisenden Syphiliserreger (*Spirochaeta pallida*) oder die von ihnen erzeugten Giftstoffe können in sämtlichen Organen und auf der Oberfläche des Körpers schwere Schädigungen hervorrufen, so daß die Augen nicht nur direkt durch sie getroffen werden, sondern auch indirekt, durch andere Organerkrankungen. Vor allem sind es die Gehirn- und Rückenmarkserkrankungen,

die oft sekundär nach längerer Zeit zur Erblindung führen. So ist z. B. der größte Teil der Erblindungen infolge von Sehnervenschwund durch diese Krankheit bedingt. (Die deletäre Wirkung der Syphilis kommt in den Blindenstatistiken nicht rein zur Anschauung, weil viele Erblindungen nach der letzten Ursache, z. B. Sehnervenschwund, Aderhautentzündung, Nierenleiden, Hirnhautentzündung, aber nicht nach dem Grundleiden, das eben die Syphilis ist, eingereiht werden.) Eine andere, als Erblindungsursache ebenfalls sehr stark ins Gewicht fallende chronische Infektionskrankheit ist die Tuberkulose, deren unheilvolle Bedeutung für die Augen gerade in den letzten Jahren besonders in den Vordergrund getreten ist, da wir durch die Fortschritte in den mikroskopischen und serologisch experimentellen Forschungen erkannt haben, daß viele Augenerkrankungen, die man früher unter die idiopathischen (von selbst oder aus unbekannter Ursache entstehenden) zählte, tuberkulöser Natur sind. Hierher gehört auch Skrophulose, die heute als eine Abart der Tuberkulose oder mit ihr in nahem Zusammenhange stehende Veranlagung aufgefaßt wird.

d) Vergiftungen

Zwar können sehr viele akute Vergiftungen, wenn sie nicht zum Tode führen, eine Schädigung des Sehvermögens bedingen (z. B. Chinin), doch spielen sie im ganzen System der Erblindungsursachen keine wesentliche Rolle. Anders steht es jedoch mit den chronischen, durch längeren Gebrauch des Giftes hervorgerufenen Vergiftungen, von denen besonders in Betracht kommen: der Tabak, der Alkohol, das Blei, seltener der Schwefelkohlenstoff und das Arsen. Sie äußern ihre schädliche Wirkung am Sehnerven und rufen eine hochgradige Schwachsichtigkeit, selbst Erblindung hervor.

Der Tabak wirkt durch seinen Nikotingehalt schädlich, der in den einzelnen Sorten 1 bis 7% beträgt. (Die geringeren Sorten sind im allgemeinen nikotinreicher.) Es kann nicht nur durch Rauchen und Kauen des Tabakes, sondern auch bei Arbeitern in Tabakfabriken durch die innige und fortgesetzte Berührung der Tabakblätter mit der Haut eine Nikotinvergiftung entstehen. Es läßt sich keine, für alle erwachsenen Menschen unschädliche Tabakmenge feststellen, denn einerseits ist die Qualität des konsumierten Tabaks verschieden, andererseits die Art des Rauchens (ob der Rauch „eingezogen“ wird oder nicht) von Bedeutung, schließlich ist auch das Alter, die Konstitution und die persönliche Wider-

standskraft gegen das Nikotin ungleich. Für die Schädigung des Augenlichtes durch Nikotin ist charakteristisch, daß ganz umschriebene Teile des Sehnerven mit Vorliebe und zuerst erkranken. Es sind dies die Sehnervenfaserbündel, die von dem Sehnervenkopf direkt zum gelben Fleck ziehen (papillo-makulares Bündel, vgl. S. 13), deren Erkrankung sich ihrer Lage entsprechend zunächst in einer Störung des zentralen Sehens, einem zentralen Gesichtsfeldausfalle (Skotom) zu erkennen gibt, der sich in typischer Weise anfänglich nur auf die Farben grün und rot erstreckt, die als grau oder braun erkannt werden, später aber auch auf weiß und die anderen Farben ausdehnt, wenn nicht rechtzeitige Behandlung einsetzt (vgl. später).

Alkohol- (Äthyl-) Vergiftung. Ganz ähnlich in ihrer Erscheinungsform wie die Schädigungen des Sehvermögens durch Tabak sind auch die durch Äthylalkohol. Oft kommen sie auch gemeinsam vor, denn starke Raucher sind meist auch ausdauernde Trinker. Es darf übrigens nicht vergessen werden, daß Alkohol und Tabak nicht nur direkt auf den Sehnerven, sondern auch auf Herz und Gefäßsystem schädlich einwirken, dadurch zu Ernährungsstörungen des Gehirnes, der Niere und Leber führen und auf diesem Wege die Netzhaut, den Sehnerven und die Sehstrahlung treffen. Wenn wir ferner bedenken, daß durch Alkohol bei meist gleichzeitig gesteigertem Tabakgenuß der Geschlechtstrieb gesteigert und damit die Möglichkeit zur Erwerbung von Geschlechtskrankheiten (Gonorrhöe, Syphilis) mit ihren verderblichen Folgen gegeben ist, so kann man annähernd ermessen, welche unheilvolle Rolle dem Alkohol direkt und indirekt für das Sehvermögen zukommt.

Von ganz blitzartig schneller und vernichtender, nur ausnahmsweise heilbarer Wirkung auf den Sehnerven und die Netzhaut ist der Genuß von Methylalkohol (Holzgeist), einem durch trockene Destillation aus Holz gewonnenen Produkt, zu dem von Gewohnheitstrinkern gegriffen wird, wenn ihnen der gewöhnliche Äthylalkohol in irgend einer seiner landläufigen Formen (Bier, Wein, Schnaps) wegen des zu hohen Preises, oder wie jetzt in Amerika durch das strenge Alkoholverbot, nicht zugänglich ist.

Blei. Es wirkt als Ursache von Erblindung oder Schwachsichtigkeit entweder durch direkte oder indirekte Einwirkung auf den Sehnerven oder durch Schädigung des Blutgefäßsystems auf dem Umwege durch den Kreislauf. Seine verderbliche Wirkung entfaltet es, wenn es in feinst verteilter fester Form eingeatmet oder mit den

Nahrungsmitteln dem Körper einverleibt wird. Dies kann der Fall sein, wenn Speisen in bleihaltigen Gefäßen gekocht oder aufbewahrt oder mit Blei verfälschte Nahrungsmittel genossen werden; endlich ist bei Beschäftigung mit bleihaltigen Stoffen (Arbeiter in Bleihütten, Lackierer, Maler, Setzer) das Essen mit den von der Arbeit verunreinigten Fingern gefährlich. In diesen Berufen sollen vor der Mahlzeit nicht nur die Hände, sondern auch die Lippen, an denen Bleistaub haften kann, gewaschen, der Mund ausgespült und die Zähne gescheuert werden.

Im gewöhnlichen Leben kommen auch Bleivergiftungen vor, deren Herkunft der Allgemeinheit fast gar nicht bekannt ist, deren Kenntnis aber große Beachtung verdient. Es gibt Haarfärbemittel, welche lösliche Bleiverbindungen enthalten, die durch die unversehrte Haut aufgenommen werden und in den Blutkreislauf gelangen.

Lufthaltiges Wasser oxydiert das metallische Blei der Leitungsröhren und löst das entstandene Bleioxyd auf. Dadurch können Trinkwasservergiftungen entstehen. Endlich wäre noch durch die mögliche Bleivergiftung durch Schnupftabak hinzuweisen, der gelegentlich in Bleiplättchen verpackt in den Handel kommt.

Auch das Arsen spielt außer bei gewerblichen Erkrankungen, über die in einem späteren Abschnitte berichtet wird, im gewöhnlichen Leben als Vergiftungsursache eine gewisse Rolle. So wird z. B. Schweinfurtergrün, das ja eine Arsenverbindung ist, zur Vertilgung von Ungeziefer verwendet. Die Manipulation damit, bei der sich Staub entwickelt und die Haut verunreinigt wird, kann zu schweren Vergiftungen führen. Es muß daher bei Verwendung desselben die größte Vorsicht beobachtet werden.

Eine große gesundheitliche Gefahr bilden grüne, mit arsenhaltigen Farben bedruckte Tapeten und es ist bemerkenswert, daß meist erst nach jahrelangem Aufenthalt in Räumen, die mit solchen Tapeten bespannt sind, Arsenvergiftungen auftreten, die natürlich sehr schwer und oft auch zu spät als solche erkannt werden.

Schließlich wäre noch zu erwähnen, daß auch gewisse Heilmittel, wie z. B. Chinin in zu großen Mengen genommen, zur Erblindung durch Schädigung der Ganglienzellen und Nervenfasern in der Netzhaut führen können.

3. Verletzungen

Das Auge besteht, wie im ersten Abschnitt ausführlich besprochen, trotz seiner verhältnismäßig geringen Größe (23 bis

24,5 mm Durchmesser) aus einer Anzahl von Geweben, die sich teils durch eine sehr komplizierte Zusammensetzung, also auch leichte Zerstörbarkeit, teils durch eine ganz besondere, einzig dastehende Eigenschaft, die Durchsichtigkeit auszeichnen. Außerdem sind sie sehr enge aneinander gelagert und voneinander in großem Abhängigkeitsverhältnis. Es wird daher nicht wundernehmen, daß Verletzungen, auch geringfügiger Art, wie z. B. ein Stich mit einer feinen Nadel, oft unheilvolle Folgen nach sich ziehen können, deren Endausgang Erblindung ist. Dazu kommt noch, daß oft wirklich ganz belanglose und nur äußerst oberflächliche Verletzungen die Ursache des vollständigen Unterganges des Sehvermögens werden können, wenn die Wunden mit Eitererregern in Berührung kommen, infiziert, verunreinigt werden, denn wir müssen uns gegenwärtig halten, daß das Auge mit der Luft und den in derselben gewöhnlich enthaltenen Unreinlichkeiten in direktem Kontakt ist; auch ist seine Lage im Bindehautsack in Betracht zu ziehen, der durch seine Abgeschlossenheit und die in ihm herrschende Körpertemperatur wie ein Brutschrank wirkt, was für das Wachstum eventuell vorhandener Keime höchst vorteilhaft ist. Es ist gar nicht möglich, ihn von den Keimen mit absoluter Sicherheit zu befreien, da wir einerseits starke keimtötende Desinfektionsmittel nicht anwenden können, weil sie die Durchsichtigkeit der Hornhaut mehr oder weniger zerstören würden, anderseits auch gar nicht alle seine Falten und Buchten gründlich zu reinigen vermögen. Wir müssen es daher streng genommen als einen reinen Zufall ansehen, wenn eine dem Augapfel zugefügte Wunde nicht infiziert wird, denn auch der ganz normal aussehende Bindehautsack beherbergt manchmal, wie bakteriologische Untersuchungen bewiesen haben, eitererregende Keime. Man soll daher in der Beurteilung des Endausganges einer jeden, auch der kleinsten Verletzung des Augapfels sehr vorsichtig sein, denn eine Abschürfung der Hornhaut z. B. durch einen anprallenden Baumast, oder durch vorbeifliegende und nur oberflächlich ritzende Fremdkörper kann, keimfreien Heilungsprozeß vorausgesetzt, in wenigen Tagen, ja Stunden, ohne Hinterlassung von Folgen für das Sehvermögen vollständig ausheilen, sie kann aber umgekehrt, wenn die Wunde infiziert wird, zu geschwürigem Zerfall und unheilbarer Erblindung führen.

Die Verletzungen des Auges sind aber auch, besonders wenn sie mit der Eröffnung des Augapfels in der Gegend des Ciliarkörpers verbunden sind und zu einer nichteitrigen Entzündung desselben

und der Iris geführt haben, mit einem Fluch behaftet, der sich oft erst in vielen Jahren, wenn die Verletzung schon längst vergessen ist, auswirken kann, der berüchtigten sogenannten sympathischen Entzündung des anderen, vollständig gesunden Auges. Ob diese Übertragung auf dem Wege der Sehnervenkreuzung oder des Blutkreislaufes zustande kommt, ist bisher nicht zu ergründen gelungen. Glücklicherweise besitzen wir ein Vorbeugungsmittel der sympathischen Entzündung, über das im nächsten Abschnitt näher gesprochen werden soll. Es ist daher gar nicht zu verwundern, wenn wir hören, daß die doppelseitigen Verletzungen 4 bis 8,5%, die Erblindungen durch Sympathie 4,5% aller Erblindungen betragen. Einseitige Erblindungen durch Verletzung betragen 24,2% (Magnus) aller Erblindungen, von ihnen schweben aber sehr viele in der Gefahr, durch die sympathische Entzündung auch noch später beiderseitig zu erblinden.

Von der Gesamtsumme der gleichzeitigen Verletzungen beider Augen sind vier Fünftel durch Berufsarbeit bedingt.

Außer dieser spielen auch Leichtsinns, Unachtsamkeit (hauptsächlich bei Kindern durch Spielen mit gefährlichen Spielsachen) und schließlich unglückliche Zufälle eine Rolle.¹ Endlich muß noch in Betracht gezogen werden, daß nicht nur Verletzungen des Augapfels selbst, sondern auch seiner Umgebung sowie Verletzungen des Schädels, welche die Sehstrahlung oder das Sehzentrum im Hinterhauptthirn oder Gehirn- und Schädelverletzungen, die andernorts sitzen, aber von einer Gehirnhautentzündung oder einem Gehirnabszeß gefolgt sind, mittelbar zur Erblindung führen.

Der Endausgang einer Verletzung hängt von verschiedenen Umständen ab, ganz unabhängig davon, ob der Heilungsvorgang ein reiner oder infizierter war. Es kommen diesbezüglich in Betracht:

Der Grad und Ort der Verletzung

Wir unterscheiden dem Grade nach oberflächliche und durchtrennende (perforierende) Verletzungen. Erstere führen, wenn sie in der durchsichtigen Hornhaut liegen, zu einer dauernden Narbentrübung mit ihren Folgen für das Sehvermögen (vgl. Abschnitt II).

¹ Welche verhängnisvolle Bedeutung die Erblindung durch sympathische Entzündung im Kindesalter hat, erhellt aus den Mitteilungen Gordon Norries, nach denen in das Kopenhagener Blindeninstitut in den letzten 50 Jahren 29 Knaben und 7 Mädchen aufgenommen wurden, die durch Sympathie doppelseitig erblindeten.

Die perforierenden Wunden des Augapfels sind immer als schwer zu bezeichnen, ganz besonders dann, wenn sie im Bereiche der Lederhaut liegen, weil die darunterliegende Aderhaut und Netzhaut meist mitgetroffen ist und wie schon früher ausgeführt wurde, auch anfänglich geringfügige Schädigungen dieser sehr empfindlichen Bestandteile des Auges zur Erblindung führen können.

Ganz besonders gefährlich ist aber die Gegend des Ciliarkörpers, welcher ringförmig hinter der Regenbogenhaut gelegen ist. Verletzungen, welche diesen Teil betreffen, bergen fast immer die Gefahr der früher erwähnten, oft nach Jahren, scheinbar ohne Ursache auftretenden sympathischen Entzündung des anderen bisher gesunden Auges in sich, die schon in dem Augenblick, in dem sie in Erscheinung tritt, den Keim der Erblindung in sich trägt. Wie im nächsten Abschnitt auseinandergesetzt werden wird, ist es aber glücklicherweise meist möglich, ihren Ausbruch durch rechtzeitig getroffene, geeignete Maßnahmen zuvorkommen und die Erblindung zu verhüten.

Die Art der Verletzung

Die auf das Auge einwirkende und eine Verletzung verursachende Gewalt muß aber nicht immer eine scharfe sein (spitze, schneidende Instrumente oder Fremdkörper, wie Metall- und Glassplitter), es kann auch ein stumpfer Gegenstand (Kuhhorn, Schneeball, Stein, Stock, Faustschlag) schwere Verletzungen, wie Aderhaut-, Netzhautzerreißen, Blutungen, Abreißung der Linse von ihrem Aufhängeband, ja selbst Platzen des Augapfels herbeiführen.

Die Linse, die im Augapfel eingeschlossen ist, kann durch beide Arten der Gewalteinwirkung getrübt werden; wenn die Linsenkapsel zerreißt und das Kammerwasser eindringt, kommt es zur Bildung des grauen Stares, der mit Wiedererlangung des Sehvermögens heilbar ist, wenn nicht die tieferen Teile des Auges gleichzeitig stark beschädigt sind.

Eine andere nicht allzu seltene Art der Verletzung stellen die Säure- und Laugenverätzungen dar, die meist zur Erblindung führen. Hier wäre eine Verletzungsart besonders zu erwähnen, die gelegentlich vorkommt und trotz ihrer oberflächlichen Lage und scheinbaren Geringfügigkeit zu schweren Veränderungen führt. Es ist dies die Tintenstiftverletzung (beim Spitzen von Kopierstiften, Abbrechen der Spitze desselben). Sie stellen eine schwere Erkrankung dar, die in einer, in die Tiefe der Augenhöhle fort-

schreitenden Abtötung der Gewebe besteht und deren Wirkung sich oft weit über die gefärbten Stellen hinaus erstreckt. Es kommt nämlich durch die basischen, d. h. wie Laugen wirkenden Farbstoffteilchen zu einer Verflüssigung des Gewebes, wodurch das Weiterschreiten des Prozesses begünstigt wird. Die Säuren dagegen erzeugen eine Gerinnung der eiweißhaltigen Gewebe, durch die ein Schutzwall gegen das Eindringen in die Tiefe gebildet wird.

Von Bedeutung für die Zukunft des verletzten Auges ist endlich der Umstand, ob der verletzende Gegenstand im Auge bleibt oder nicht. In dieser Beziehung besteht ein schwerwiegender, durchgreifender Unterschied in der chemischen Natur des eingedrungenen Fremdkörpers; alle Metallsplitter (am meisten Kupfer, am wenigsten Blei) rufen, wenn sie auch noch so klein sind, bei längerer Berührung mit den sauerstoffhaltigen Geweben des Auges eine chemische Reizung derselben hervor; es kann zu Verrostung, Verkupferung kommen. Die Eintrittspforte eines solchen Fremdkörpers kann so minimal sein, z. B. wie ein Stecknadelstich, daß sie oft gar nicht gefunden wird. Es ist daher immer eine sehr genaue, nur einem Fachmanne mögliche Untersuchung eines verletzten Auges mit allen Hilfsmitteln erforderlich. So geben uns auch Röntgenstrahlen ein Mittel an die Hand, um Fremdkörper, die nur Bruchteile eines Milligramms schwer sind, mittelst eigener Verfahren nicht nur nachzuweisen, sondern auch ihre Lage im Auge zu bestimmen.

Es wäre verlockend, zur Illustration der Häufigkeit der Erblindung einige Statistiken anzuführen, doch scheinen diese nicht geeignet, ein zuverlässiges Bild zu geben, denn erstens sind die Verfasser der verschiedenen Statistiken, die fast ausschließlich Blindenanstalten, Siechenhäuser und ähnliche Anstalten umfassen, oft Laien oder praktische Ärzte, die mit der Aufdeckung der wahren Ursachen der Erblindung nicht vollständig vertraut sind. Man darf ja nicht vergessen, daß selbst erfahrene Augenärzte in manchen Fällen zwar das Leiden erkennen werden, das in letzter Linie zum Erlöschen des Augenlichtes geführt hat, aber nicht die Grundursache, die dieses Leiden hervorgerufen hat. Oft ist nur die Auskunft der Blinden selbst oder deren Verwandten zugrunde gelegt. Es ist natürlich auch nicht gleichgültig, ob die Statistik sich nur auf jugendliche Blinde oder auch auf im späteren Alter Erblindete erstreckt, das im allgemeinen eine höhere Erblindungsgefahr in sich birgt. So erblindeten in Preußen nach einer Zählung im Jahre 1910 in den

ersten drei Lebensdekaden 4618, zwischen dem 30. bis 60. Jahre 7332 und nach dem 60. Lebensjahre 9003.

Als Beispiel einer aus der allerletzten Zeit (1924) stammenden, von einem geschulten Augenarzte aufgenommenen Statistik sei die von Frese wiedergegeben, welche sich auf 849 jugendliche Blinde der Zentral-Blindenanstalt in Steglitz-Berlin bezieht:

A) Angeborene Blindheitsursachen, 22% und zwar davon:

Mißbildungen	38% (9% von sämtlichen Erblindungen)
Sehnervenschwund	2%
Retin. pigmentosa	1 ¹ / ₄ %
Erb-Syphilis	2,3%

auf angeborener Disposition entstandene Krankheiten 8%.

B) Durch erworbene Krankheiten erblindet: 69%

davon an Blennorrhöe der Neugeborenen	23%
Hornhautgeschwüren	15%
Aderhauterkrankungen	7%
Kurzsichtigkeit und ihren Folgen	4,3%
Sehnervenschwund	19%
Verletzungen	8,2%.

Die Hornhautgeschwüre waren Folge von Trachom in 5%, Blattern in 14%, Diphtherie in 20%, Skrophulose in 60%.

C) Nicht sicher diagnostizierbare Erblindungsursachen: 9%.

Vierter Abschnitt

Maßnahmen zur Verhütung der Erblindung

Gehen wir zur Erörterung der Verhütung der Erblindung über, so können wir die angeborenen Augenkrankheiten als unvermeidliche Erblindungsursachen hinstellen.

Dagegen läßt sich die Zahl der an ererbten Augenkrankheiten erblindeten Kinder zweifellos vermindern. Dies kann auf zweifachem Wege geschehen:

Durch allgemein belehrende, nicht nur abschreckende Volksaufklärung, vernünftige Eheberatung, genaue, obligatorische Untersuchung der männlichen und weiblichen Personen auf Syphilis und Tuberkulose vor Eingehen eines Ehebundes mittelst der zweckmäßigsten und diagnostisch aufklärendsten Methoden und Verbot der Ehe solange frische Krankheitsprozesse bestehen. (Bei Syphilis

Blutuntersuchung, eventuell Untersuchung der Rückenmarksflüssigkeit, bei Tuberkulose Untersuchung der Lunge, nicht nur durch Abklopfen und Abhorchen, sondern auch mit Hilfe der Röntgenstrahlen, mikroskopische Untersuchung etwaigen Auswurfes, allgemeine Untersuchung durch die verschiedenen Tuberkulinproben.) Wenn dadurch auch nicht absolute Sicherheit gewährleistet ist, so ist doch nach dem Stande unseres heutigen medizinischen Wissens die größtmögliche Wahrscheinlichkeit gegeben, daß diese zwei gefährlichen und so außerordentlich verbreiteten Volkskrankheiten im vorliegenden Falle nicht in Betracht kommen und daher auch die Nachkommenschaft nicht mit ihnen erblich belastet sein wird.

Der zweite Weg ist die Anwendung aller dieser medizinischen Vorsichtsmaßregeln auf die Kinder solcher Ehen und im Falle einer bereits ausgebrochenen Erkrankung die sorgfältigste und eingehendste Behandlung.

Die Ehen zwischen blutsverwandten Personen sind durch Gesetze ohnehin geregelt.

Von allergrößter Wichtigkeit und Bedeutung sind die Verhütungsmaßregeln bei den durch Infektion entstehenden Augenkrankungen, die zur Erblindung führen, so vor allem bei den gonorrhöischen Entzündungen. Auch hier ist die Aufklärung und Belehrung der breiten Massen über die furchtbaren Gefahren des Trippers von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Dazu gehört die strengste Verurteilung der noch heute so oft als Volksheilmittel angewendeten Urinumschläge und ähnlicher mittelalterlicher Gebräuche und immer wiederholtes Predigen von Reinlichkeit. Dies müßte allerdings, um das nötige Gewicht zu bekommen, von behördlicher Seite ausgehen und auch für die Befolgung gesorgt werden. Unkenntnis der Gefahren und Unreinlichkeit sind die beiden größten Feinde der Gesundheit des Menschen. Beiden läßt sich aber durch zielbewußtes Vorgehen an den Leib rücken. Hier müßte schon bei der Behandlung der Frauen bereits in den letzten Monaten der Schwangerschaft eine sehr energische Behandlung eingeleitet, jeder verdächtige Ausfluß aus den Geschlechtsteilen fachärztlich untersucht und zum Verschwinden gebracht werden. Die Ansteckung während der Geburt läßt sich vermeiden, einerseits durch möglichste Reinigung der mütterlichen Geburtswege, anderseits durch Reinigung der Augen des Neugeborenen. Bei den in Gebäranstalten stattfindenden Geburten ist

durch das geschulte Pflegepersonal (Hebammen, Kinderpflegerinnen) die Gefahr wohl so gut wie gebannt, aber bei der überwiegenden Mehrzahl der in Wohnungen (besonders auf dem Lande) erfolgenden Geburten müßte auch die Güte und Zuverlässigkeit der Hebammen von den beamteten Ärzten überwacht und bei Ereignung eines Falles von Pflichtversäumnis auf das energischste und unbarmherzigste, eventuell mit Entziehung der Praxis vorgegangen werden. Denn wir haben in dem Verfahren von Cr  d   ein äußerst wirksames Mittel, die Entstehung der Augeneiterung bei Neugeborenen zu verhüten. Es ist daher in der Hebammenordnung auch den Hebammen zur Pflicht gemacht, den Kopf, besonders die Umgebung der noch geschlossenen Augen des Neugeborenen, mit einem reinen, in eine desinfizierende Lösung getauchten Schwamm oder Lappen zu reinigen, und zwar darf es nicht der zum Bade verwendete sein. Nach dem Bade ist in jedes Auge auch ein Tropfen einer salpetersauren oder essigsauren Silberlösung oder Sopholl  sung einzutropfen. Sobald sich auch nur Spuren einer Augenentzündung bei dem Neugeborenen zeigen, haben die Hebammen sofort auf der Zuziehung eines Arztes zu bestehen, weil es sich möglicherweise um eine äußerst ansteckende und das Augenlicht bedrohende Erkrankung handeln kann. Es sind ferner die Eltern des Kindes auf die auch ihren eigenen Augen drohende Gefahr der Übertragung eindringlichst aufmerksam zu machen.

Für die Verhütung gonorrh  ischer Augenentzündungen Erwachsener gilt ebenfalls der ungeheure Wert einer zweckm  igen Aufklärung, eventuell durch Flugblätter, Aufsätze in vielgelesenen Tageszeitungen, Volkskalendern usw. Da diese Augenerkrankungen ja meist durch die mit dem Ausfluß aus den erkrankten Geschlechtsteilen verunreinigten Finger, Wäschestücke übertragen werden, wäre auch von dem behandelnden Arzte immer wieder auf die große Gefährlichkeit der Erkrankung hinzuweisen, Reinlichkeit als erster Grundsatz einzuprägen, und bei dem geringsten Verdacht einer erfolgten Infektion schleunigst die Einleitung einer fachärztlichen Untersuchung und Behandlung zu veranlassen.

Auch bei dem Trachom gilt als oberster Grundsatz der Verhütung, Reinlichkeit und sorgfältige Vermeidung einer Übertragung durch Wäschestücke, die mit dem Sekret eines kranken Auges verunreinigt sind. In verseuchten Orten ist häufige Untersuchung aller schulpflichtigen Kinder eine sehr wichtige Maßnahme, weil dadurch zunächst ein Überblick über das Vorhandensein der Erkrankung

gewonnen werden kann. An diese schließt sich dann die Untersuchung sämtlicher Familienmitglieder oder noch besser Mitbewohner der krank befundenen Kinder an. Das gleiche gilt für alle anderen Örtlichkeiten, in denen viele Menschen dicht beieinander leben (Kasernen, Barackenlager, Waisenhäuser usw.) oder einen großen Teil des Tages arbeiten (Fabriken und sonstige industrielle Unternehmungen). Als eine weitere wichtige Maßnahme kommt dann die Anzeigepflicht des Arztes, der Behandlungszwang dazu, wobei natürlich auf die Berufsverhältnisse der Erkrankten möglichst Rücksicht zu nehmen ist, damit sie keinen oder nur einen geringen Verdienstentgang haben, was durch Errichtung öffentlicher und wenn nötig kostenloser Behandlung erzielt werden kann.

Die Diphtherie der Augen ist jetzt als Erblindungsursache kaum mehr von Bedeutung, seitdem wir durch die Impfung mit Diphtherieserum ein Mittel in der Hand haben, das die Gefährlichkeit dieser Erkrankung auf ein Minimum herabgedrückt hat. Natürlich darf die Allgemeinheit nicht durch irrtümliche und entstellte Berichte über doch noch erfolgte Todesfälle, die ja nie zu vermeiden sein werden, in den Zeitungen gegen diesen wirklich segenspendenden und für das Volkwohl ungemein bedeutungsvollen Fortschritt der Heilkunde aufgehetzt und irreführt werden, denn diese Alarmnachrichten entspringen entweder der Dummheit, die ja der größte Feind der Aufklärung ist, oder wie dies heute leider nur zu oft geschieht, politischen oder ganz mißverstandenen Vereinszwecken (z. B. dem sinnlosen Kampf gegen die Vivisektion), wobei ganz unbedenklich mit angeblichen Beweisen in agitatorischer Weise herumgeworfen wird, die sich auf ganz mißverstandene oder verdrehte Tatsachen beziehen.

Von den sogenannten spontan entstandenen Erblindungsursachen ist bei dem Glaukom eine Prophylaxe der Erblindung nur so weit tunlich, als eine möglichst frühzeitige Operation oft eine Heilung, meist einen Stillstand oder einen verlangsamten Verlauf bewirken kann.

Bezüglich der Kurzsichtigkeit ist hervorzuheben, daß ein Teil ihrer Ursachen, die Erblichkeit, wohl kaum aus der Welt zu schaffen ist, da ja eine Ehe, oder genau gesagt, Kinderverbot für Kurzsichtige eine widersinnige Utopie wäre. Es steht aber in unserer Macht, bis zu einem gewissen Grade auf die Entwicklung und Steigerung der Kurzsichtigkeit hemmend einzuwirken, da, wie im früheren Abschnitt ausführlich erörtert wurde, der Ausbruch und die

Zunahme dieser Erkrankung in die Schul- oder Lehrzeit fällt und die damit verbundene langdauernde und anstrengende Nahearbeit in einer allerdings noch nicht restlos erklärten Weise schuldtragend ist, wir also hier den Hebel anzulegen haben.

Sehr viel wird von den Schulkindern in bezug auf die Körperhaltung bei der Nahebeschäftigung gesündigt. Es ist also von Seiten der Lehrer, Eltern und Erzieher das Augenmerk darauf zu lenken, daß die Kinder eine normale, aufrechte Körperhaltung einnehmen und auch das Auge in der richtigen Entfernung von 30 cm von der Arbeitsfläche halten.

Auf die Körperhaltung ist die Sitzgelegenheit von großem Einfluß. Für diese gelten vom hygienischen Standpunkte aus folgende Regeln (Abb. 37): die Tischplatte soll womöglich etwas schief geneigt sein (etwa unter einem Winkel von 12° gegen die Horizontale), wodurch das Vornüberneigen des Kopfes vermieden wird. Dies läßt sich, wenn im Elternhaus keine Schulbank zur Verfügung steht, leicht durch ein auf eine niedrige Unterlage aufgestütztes Brett oder dicken Pappendeckel improvisieren.

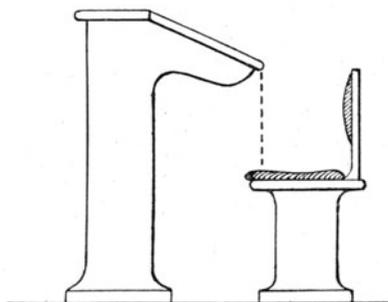


Abb. 37. Hygienisch richtig gebaute Schulbank

Der innere Tischrand soll über den vorderen Sitzrand um ungefähr 5 cm vorragen; die Höhe des Tisches ist so zu wählen, daß die vordere Tischkante in einer Ebene mit den an den Körper angelegten, im Ellbogen rechtwinkelig abgebogenen Armen zu liegen kommt. Die Sitzhöhe soll der Länge der Unterschenkel von der Ferse bis zur Kniekehle entsprechen, so daß der Fuß mit der Sohle auf dem Boden aufliegt und nicht frei herabhängt, weil sonst die Weichteile an der Hinterseite der Oberschenkel gedrückt und dadurch der Blutkreislauf gehemmt würde. Die Lehne soll das Kreuz, nicht den Rücken stützen. Im ersteren Falle werden die den Körper aufrechthaltenden Muskeln unterstützt, das Becken fixiert und der Oberkörper hat einen gewissen Spielraum für die freie Beweglichkeit. Bei einer Rückenlehne liegt der Stützpunkt zu hoch, der Oberkörper ermüdet, knickt infolgedessen ein, wodurch der Brustraum an seiner gewohnten Ausdehnung durch die Atmung gehindert wird. Bei der oben beschriebenen Anordnung kann das Kind seine Vorderarme bequem

aufstützen ohne gleichzeitig die Schultern zu heben, wodurch die Atmung ebenfalls beenzt würde. Wenn das Kind trotz dieser Vorsichtsmaßregeln immer noch die Neigung hat, den Kopf nach vorne zu beugen, ist es zweckmäßig, ihm einen Geradehalter zu geben, der dies verhindert, ohne sonst die freie Beweglichkeit der Arme und des Oberkörpers zu beeinträchtigen. Ein einfaches und sehr zweckmäßiges Modell eines solchen besteht aus zwei senkrechten Metallstäben (Abb. 38), die an jeder Tischplatte angeschraubt werden können. Ihr Abstand soll ungefähr der Entfernung der beiden Schultergelenke entsprechen. Diese beiden Stäbe sind durch eine verschiebbare gebogene Querstange verbunden, auf deren Mitte ein

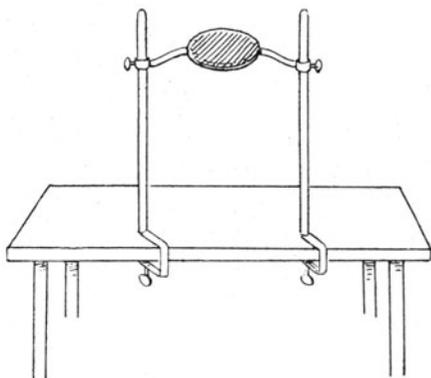


Abb. 38. Geradehalter

kleiner Polster ruht, gegen welchen das Kind die Stirne legt.

Eine hauptsächlich in Pädagogenkreisen immer wieder erörterte Streitfrage geht um die Überlegenheit der Antiqua- oder Frakturschrift (den lateinischen oder deutschen [gotischen] Druck).¹

Darüber wurden auch von augenärztlicher Seite vielfach streng wissenschaftliche Versuche angestellt, die folgendes Resultat ergaben: es ist

niemals und nirgends bewiesen worden, daß die deutschen Buchstaben bei gleicher Größe für die Augen schädlicher sind als die lateinischen; in den Großbuchstaben ist die Antiqua zweifellos überlegen, man vergleiche nur z. B. die beiden Schriften:

VERGLEICHENDE SCHRIFTPROBEN

VERGLEICHENDE SCHRIFTPROBEN

¹ Vom geschichtlichen Standpunkte ist diese Bezeichnung durchaus unrichtig, denn die „deutsche“ Schrift hat ebensowenig mit den Germanen wie mit den Goten zu tun. (Man könnte sie, wie J. Grimm sagt, ebensogut „Böhmische“ Schrift nennen.) Sie ist nur eine verschnörkelte Mönchsschrift, dadurch entstanden, daß man die lateinische Schrift, in der früher alles in Deutschland geschrieben wurde, oben und unten umbog (daher der Name „gebrochen“, Fraktur). Bis zum Anfang des 19. Jahrhunderts wurde diese oft auch in England und Italien verwendet, aber dann aufgegeben. Man kann also auch nicht vom nationalen Standpunkte für „deutsche“ Schrift eintreten.

Auch Worte aus Kleinbuchstaben von zwei bis fünf Millimeter Höhe wurden immer viel deutlicher und rascher erkannt, wenn sie in Fraktur gedruckt waren. Die Antiqua ist in größerer Entfernung zu entziffern, weil die Zeichen viel einfacher und klarer sind, als die leicht zu verwechselnden und komplizierten Formen der Frakturbuchstaben. Sie verträgt auch einen breiteren Druck. Dazu kommt noch, daß bei der Antiqua die Zeichen der Druck- und Schreibschrift viel ähnlicher sind als bei der Fraktur. Es hat also der erste Unterricht unbedingt mit der Antiqua zu beginnen. Diese Überzeugung ist auf der 14. Versammlung der deutschen Gesellschaft für Schulgesundheitspflege im Jahre 1914 in einem Beschlusse zum Ausdruck gebracht worden, nachdem der augenärztliche und pädagogische Berichterstatter über diesen Gegenstand zu fast gleichlautenden Schlüssen gekommen sind. Die großen Antiquabuchstaben stellen sehr einfache Zeichen dar, die von dem kleinen Kinde leicht nachgemalt oder aus einzelnen geraden und bogenförmigen Teilen aus Holz oder Pappe zusammengesetzt werden können, wodurch sie sich rasch und leicht dem Gedächtnis einprägen. Wegen der großen Ähnlichkeit der Groß- und Kleinbuchstaben kann auch beim Unterrichte der Übergang vom großen zum kleinen Alphabet sowohl bei der Druck- als auch bei der Schreibschrift, die später zu lehren ist, in kürzerer Zeit mit geringerer geistiger Anstrengung und Ermüdung der Augen des Schülers erfolgen. Versuche an Taubstummen und Schwachsinnigen ergaben ebenfalls die leichtere Erlernbarkeit der Antiqua für den Ungeübten. Die Überlegenheit der lateinischen Schrift (Antiqua) über die deutsche (Fraktur) ergibt sich auch aus folgenden, gewiß nicht zu unterschätzenden Gründen:

1. Werden wissenschaftliche und belletristische Werke in allen modernen Sprachen außer der deutschen, wo dies nur teilweise der Fall ist, in Antiqua gedruckt. Es kann daher ein Nichtdeutscher den „deutschen“ Druck gar nicht oder nur mit großen Schwierigkeiten lesen. Noch mehr gilt dies für die Schrift.

2. Wäre es für die Schulkinder eine große Ersparnis an Zeit und Nahearbeit, wenn sie nur vier Alphabete lernen müßten (das große lateinische und das kleine lateinische gedruckt und geschrieben) und nur eine Art von Buchstaben zu schreiben und lesen brauchten, während sie jetzt acht Alphabete (groß—klein lateinisch gedruckt und geschrieben, groß—klein deutsch gedruckt und geschrieben) lernen müssen, wodurch sich nach Berechnung des bekannten Hygienikers und Augenarztes Cohn 300 Unterrichtsstunden ersparen ließen.

Von großer gesundheitlicher Bedeutung für das Auge ist ferner der Bücherdruck. Vor allem ist festzustellen, daß ein Druck, dessen Buchstaben kleiner als 1,5 mm sind, auf die Dauer für das Auge unbedingt schädlich ist. In dieser Beziehung wird auch selbst in augenärztlichen und hygienischen wissenschaftlichen Werken noch manchmal gesündigt, so daß Cohn den drastischen Ausspruch tat: „Was nicht wichtig ist, drucke man doch lieber gar nicht, was aber wichtig ist, drucke man mit ordentlicher Größe.“

Als geringste Stärke der Grundstriche der Buchstaben ist 0,25 mm (also ein Sechstel der Höhe) anzunehmen, der Abstand der Buchstaben voneinander soll nicht unter 1 mm, die Entfernung der Worte voneinander 2—3 mm, der Zeilenabstand 2,5 bis 3 mm betragen, die Länge der Zeilen darf auch nicht 90 bis 100 mm überschreiten, da sonst die Augen zu weit nach beiden Seiten bewegt werden müßten, oder Kopfbewegungen nötig werden, was alles leicht Ermüdung bewirkt. Eine Zeilenlänge unter 30 mm ist für das Lesen unbequem. Man kann sich leicht davon überzeugen, ob ein Druck den hygienischen Anforderungen entspricht, wenn man den Cohnschen Zeilenzähler zu Hilfe nimmt. Dieser besteht aus einem Kartonstreifen, in dem ein quadratisches Loch von 1 cm Seitenlänge ausgestanzt ist. Bei einem den Augen nicht abträglichen Druckwerke dürfen in dieser Öffnung nicht mehr als zwei Zeilen sichtbar sein, wenn man den Zeilenzähler darüberlegt.¹

Der Druck soll tiefschwarz, das Papier weiß, nicht glänzend, aber satiniert, d. h. glatt, gleichmäßig, höchstens 0,075 mm dick sein, möglichst wenig Holzstoff enthalten, auch soll keine „Schattierung“ bestehen, d. h. Erhabenheit, die durch zu tiefe Einprägung der Buchstaben beim Druck auf der anderen Seite entstehen. Sie lassen sich leicht durch starke Pressung der gründlich getrockneten Druckbogen vermeiden. Es ist somit das Schreiben mit Griffeln auf Schiefer- oder Papptafeln ganz zu verlassen, weil der Strich hellgrau auf dunkelgrauem Grund erscheint und zu wenig Kontrast zwischen beiden besteht, daher eine An-

¹ Trotzdem diese hygienische Forderung lange bekannt ist, findet sich heute kaum ein wissenschaftliches Werk oder Schulbuch, das ihr gerecht würde. Nach Informationen von berufener Stelle sind jetzt in der Nachkriegszeit die dadurch verursachten Mehrkosten schuld daran. Ich bin daher dem Verlage J. Springer, Wien zu besonderem Danke verpflichtet, daß er meinem Wunsche trotz der damit verbundenen technischen und materiellen Mehrbelastung nachgekommen ist.

näherung der Augen und dadurch eine größere Anstrengung zu ihrer Erkennung erforderlich ist. Aus demselben Grunde ist auch das Schreiben mit Bleistift auf weißem Papier dem Gebrauch der Tinte unterlegen.

Was die Vorzüge der Schriftart anbelangt, ob Steil- oder Schrägschrift, so ist der Streit darüber noch nicht endgültig entschieden. Es wäre nur hervorzuheben, daß die Steilschrift die bessere, aufrechte Körperhaltung begünstigt, der Drucktype ähnlicher ist und auch dem Naturtrieb mehr entspricht, weil die noch nicht schulpflichtigen Kinder schon bei ihren ersten Zeichen- und Schreibversuchen steile Striche ziehen; außerdem ermüdet sie weniger und führt nicht so leicht zu Schreibkrampf.

Nun wäre noch ein wichtiger Punkt zu besprechen, das ist die Beleuchtung.

Zunächst sind die, man möchte glauben, selbstverständlichen Grundsätze zu erwähnen, daß sowohl zu geringe, als auch zu grelle Beleuchtung bei Nahearbeit schädlich ist. Die erstere deshalb, weil sie eine Abnahme der Sehschärfe zur notwendigen Folge hat. Diese bedingt wieder eine stärkere Annäherung des Auges an den Gegenstand, um ihn deutlich zu sehen. Dadurch entsteht ein ungünstiger Einfluß auf die Entstehung oder Zunahme der Kurzsichtigkeit sowie rasche Ermüdung durch Überanstrengung. Es ist daher jede Nahearbeit (Lesen, Schreiben, Handarbeiten) in der Dämmerung oder bei schlechter künstlicher Beleuchtung zu vermeiden. Durch die zu starke Beleuchtung wird dagegen eine Blendung hervorgerufen, und zwar nicht nur durch die sichtbaren Strahlen des weißen Lichtes (von 760 bis 400 Tausendstel Millimeter Wellenlänge), das sich aus den Regenbogenfarben zusammensetzt, sondern auch von den unsichtbaren Strahlen, die sich zu beiden Seiten des sichtbaren Spektrums befinden, das sind die ultraroten Strahlen mit einer Wellenlänge von 50 bis 760 Tausendstel Millimeter vor dem roten Ende des Spektrums und die ultravioletten Strahlen von 400 bis 100 Tausendstel Millimeter Wellenlänge hinter dem violetten Ende des Spektrums. Die ersteren entfalten eine sehr große Wärmewirkung, die letzteren fast nur eine chemische Wirkung. Die einzelnen, von den Lichtstrahlen durchdrungenen Gewebe des Auges verhalten sich nun gegenüber diesen verschiedenen Teilen des Spektrums ganz ungleich. Die ultravioletten Strahlen durchdringen die durchsichtigen Teile des Auges und gelangen nur dann in einer in Betracht kommenden Menge zur Netzhaut, wenn sie von

weißglühenden Körpern ausgehen. Vogt hat ferner nachgewiesen, daß künstliche Lichtquellen viel mehr Wärmestrahlen aussenden als natürliches Licht. Die sichtbaren Strahlen des Spektrums erreichen selbstverständlich nach ihrem Durchgang durch die durchsichtigen Gewebe des Auges die Netzhaut. Von den ultravioletten Strahlen jedoch nur jene, deren Wellenlänge 400 bis 350 Tausendstel Millimeter beträgt. Sie werden in der Kristalllinse in Strahlen von größerer Wellenlänge umgewandelt und erzeugen ein grünliches, sogenanntes Fluoreszenzlicht. Die ultravioletten Strahlen, deren Wellenlänge 350 bis 300 Tausendstel Millimeter beträgt, werden von der Linse verschluckt und gelangen nicht mehr zur Netzhaut, die von 300 bis 100 Tausendstel Millimeter werden schon von der Bindehaut und Hornhaut aufgesogen und kommen überhaupt nicht zu den tieferen Teilen des Auges. Während nun die ultraroten Wärmestrahlen durch die Erhöhung der Temperatur Kopfschmerzen, Trockenheitsgefühl im Auge und Brennen durch Verdunstung der Tränen hervorrufen, besitzen die chemisch wirkenden ultravioletten Strahlen eine reizende und entzündungserregende Wirkung auf die Bindehaut, sogar auch die Hornhaut und Iris, die sich in starken Schmerzen, dem sogenannten Blendungsschmerz äußert. Das oben erwähnte Fluoreszenzlicht übt dadurch eine Beeinträchtigung des Sehorgans aus, daß es die Schärfe der Netzhautbilder verschleiert (wie das diffuse Nebenlicht auf einer photographischen Platte). Die sichtbaren Strahlen endlich können, wenn sie durch längere Zeit in großer Stärke auf die Netzhaut einwirken, nicht belanglos sein, da sie ja den Sehpurpur ausbleichen und seine Wiederherstellung verhindern.

Der sehr häufige und quälende Blendungsschmerz geht nach neuesten Untersuchungen zum Teil von der Netzhaut selbst aus, zum Teil ist er eine Folge der Bestrahlung der Augapfeloberfläche (ähnlich den auf der Haut zu beobachtenden Erscheinungen, z. B. Sonnenbrand, Gletscherbrand).

Es ist daher der dauernde Aufenthalt oder die Arbeit in direkt intensivem Sonnenlicht dem Auge nicht zuträglich und zu unterlassen. Wenn er aus gewissen, nicht zu umgehenden Gründen notwendig ist, so ist das Auge durch graugelbliche, oder graugrünliche Brillen zu schützen. Die grauen Gläser sind weniger zu empfehlen, da sie nur einen Teil der sichtbaren Strahlen nicht durchlassen, während die farbigen Schutzgläser (im Handel unter den Namen Hallauer-, Euphos-,

Enixanthos-, Umbral-, Hygatgläser erhältlich) die ultravioletten Strahlen zum großen Teile absorbieren.

Es soll nun erörtert werden, wie eine gute, für langdauernde Nahearbeit ausreichende Beleuchtung beschaffen zu sein hat, bei der also ein gewöhnlicher Bücherdruck in der zweckmäßigen Entfernung von 30 cm deutlich und ohne Anstrengung gelesen werden kann.

In vielen Wohnungen lassen sich naturgemäß die idealen Forderungen nicht oder nur unvollständig erfüllen, weil ja die Anlage der Häuser und Wohnungen nicht von hygienischen Sachverständigen angegeben wird und auch oft ganz andere Zwecke damit verbunden sind. Aber für Schulen und Arbeitsräume in industriellen und gewerblichen Betrieben sollten sie wohl maßgebend sein.

Die beste Anlage der Fenster ist gegen Ost, Nord- oder Südost. Direkt nördliches Licht ist im Winter ohne Sonne und daher zu finster, rein südliche Lage dagegen im Sommer zu heiß und von Sonnenlicht überflutet. (Natürlich gelten diese Angaben nur für mittleres Klima; im Süden wird die Fensteranlage gegen Norden empfehlenswerter sein, während für den Norden das umgekehrte gilt.) Es ist auch nach Möglichkeit die Nachbarschaft höherer Gebäude zu vermeiden, weil sie viel Licht wegnehmen. In den im Erdgeschoß liegenden Schulzimmern muß auch von den am weitesten von den Fenstern entfernten Sitzplätzen ein Stück Himmel von ungefähr 30 cm Höhe sichtbar sein. Es soll daher die Entfernung des gegenüberliegenden Gebäudes das doppelte von dessen Höhe betragen. Die Zimmer sollen 3 bis 4½ m hoch sein, die von den Fenstern eingenommene Fläche ein Drittel bis ein Fünftel der Gesamtwandfläche, die Fensterhöhe zwei Drittel der Zimmertiefe betragen und möglichst nahe zur Decke reichen. Die beste und gleichmäßigste Beleuchtung ergibt Oberlicht oder die Shed-Konstruktion (das sind schief gestellte und unterbrochene Glasfensterflächen, so daß der Querschnitt des Daches eine Sägeform erhält.)



In diesen Fällen kann die durchsichtige Fläche ein Halb bis ein Drittel des Raumes ausmachen. Bei seitlichem Lichteinfall soll dieser von der linken Seite kommen. Wenn dies nicht ausreicht, so kann eine zweite Fensterreihe im Rücken oder auf der rechten Seite, niemals aber an der Stirnseite des Raumes angebracht

werden. Die Farbe der Wände und der Decke soll hell sein, um möglichst viel Licht zurückzuwerfen. Es muß der direkte Einfall des Sonnenlichtes auf die Sitzplätze vermieden werden, was durch matte Fensterscheiben oder nicht zu dichte Vorhänge erreicht wird. Dabei muß berücksichtigt werden, daß das matte Glas ungefähr 25% des Lichtes absorbiert. Ganz schlecht sind mit Farbe bestrichene Fenster, weil dadurch bis zu 83% Licht verschluckt wird. Es muß ferner darauf gesehen werden, daß die Fenster häufig gereinigt werden, denn es ist durch exakte Messungen festgestellt worden, daß in Städten nach zehn Tagen durch den Staub und Schmutzbelag auf den Fensterscheiben 35 bis 48%, nach vier Wochen aber bis zu 80% des Lichtes absorbiert werden. Hier sei übrigens auch darauf hingewiesen, daß die vor den Fenstern angebrachten Luxfer Prismen 64% Helligkeitszuwachs hervorrufen.

Die künstliche Beleuchtung soll dem Tageslicht am nächsten kommen und an ultravioletten Strahlen möglichst arm sein. Die Beleuchtungskörper sollen gleichmäßig verteilt und so angebracht sein, daß sie keine Blendung hervorrufen, was durch matte Lampen, Kugeln, Birnen, Lampenschirme erreicht wird (wobei darauf Rücksicht zu nehmen ist, daß diese viel Licht verschlucken, daher die Lichtquelle stärker sein muß). Die beste künstliche Beleuchtungsart ist die sogenannte indirekte Beleuchtung, bei der das von einem unter der Lichtquelle angebrachten Hohlspiegel oder matten Lampenteller nach oben gegen die Decke geworfene Licht von dieser nach abwärts reflektiert wird. Dadurch wird ein gleichmäßiges, schattenloses, mildes Licht erzielt und die Lichtquelle ist nicht sichtbar. Die für gröbere Arbeiten als entsprechend angenommene mindeste Lichtmenge beträgt 10 Meterkerzen für einen Arbeitsplatz, für feinere Arbeiten bis 50 Meterkerzen.¹

Die künstliche Beleuchtung darf aber auch die Temperatur des Raumes nicht wesentlich erhöhen, besonders nicht in der Nähe des Arbeitsplatzes. Sie muß daher mindestens einen Meter von dem Kopfe des Arbeitenden entfernt sein. Es dürfen ferner die Verbrennungsgase die Luft des Arbeitsraumes nicht so verunreinigen, daß sie gesundheitsschädlich wird. Petroleum ist trotz des Zeitalters der Elektrizität nicht ganz zu verwerfen. Es gibt ein mildes Licht, das bei höherer Flamme vollständig entsprechende Hellig-

¹ Eine Meterkerze oder Lux ist die Helligkeit eines Blattes weißen Papiers in einem Meter Abstände von einer Hefner Normalkerze.

keit besitzt, nur muß es wegen der stärkeren Wärmeentwicklung vom Kopfe des Arbeitenden weiter entfernt sein, also als Hängelampe Verwendung finden. Von den heute gebräuchlichen künstlichen Lichtquellen ist das Auer-Gasglühlicht, das einen sehr großen Gehalt an weißen Strahlen besitzt, sehr zweckmäßig, besonders wenn es als indirekte Beleuchtung zur Verwendung kommt. Das Azetylenlicht ist zwar dem Sonnenlicht sehr ähnlich, aber seine Verbrennungsprodukte machen die Luft bald unbrauchbar und es muß daher für ausgiebige Ventilation gesorgt sein. Eine sehr schöne, gleichmäßige Beleuchtung ergeben die Quecksilberdampflampen von Cooper Hewitt, bei welchen zwischen einer Eisen- und einer Quecksilberelektrode ein Flammenbogen in einer möglichst luftleeren Röhre erzeugt wird. Es findet besonders in großen Fabrikräumen sehr gerne Anwendung und hat nur den Nachteil, daß es keine roten Strahlen enthält, rote Gegenstände daher schwarz erscheinen. Es ist daher in Betrieben, in denen richtige Farbenerkennung wichtig ist, nicht zu gebrauchen.

Zu den wichtigsten Verhütungsmaßnahmen der Kurzsichtigkeit, besonders in der Schul- und Lernzeit, gehört schließlich die Regelung der Arbeitsdauer.

Nach jeder Stunde soll eine Erholungspause von 10 bis 15 Minuten eingeschoben werden. Lernstunden sollen mit Gesang- und Turnstunden, kurz solchen, in denen das Auge weniger angestrengt wird, abwechseln. Die Stunden, welche mit Nahearbeit (Lesen, Schreiben) verbunden sind, sollen möglichst an den Anfang des Unterrichtes verlegt werden, wenn das Auge noch nicht ermüdet ist. Schließlich sind in den Mittelschulen die häuslichen Arbeiten auf das Notwendigste zu beschränken, in den unteren Schulklassen ganz zu vermeiden. Die Förderung der Pflege des Sportes in den Schulen verdient eine weit größere Beachtung, als ihr bis jetzt zu teil wird.

Eine Gegenüberstellung der Arbeits- und Turnstunden in den verschiedenen Ländern ergibt folgende interessante Tatsache:

England:	16 500	Arbeitsstunden,	4500	Turnstunden,
Frankreich:	19 000	„	1300	„
Deutschland:	20 000	„	650	„

während der ganzen Mittelschuljahre.

Der Zeichnen- und Handarbeitsunterricht soll in den am besten natürlich oder künstlich beleuchteten Räumen abgehalten werden. Dadurch werden die Kinder an gute Beleuchtung gewöhnt und

suchen sich diese auch den gegebenen Umständen entsprechend, zu Hause zu verschaffen. Von Handarbeiten sollen in der Schule nur die gröberen gelehrt und mit ihnen und mit dem Zeichnen nicht in zu frühem Alter begonnen werden, wo die Kinder rasch ermüden und leicht in eine schlechte Körper- und vorgeneigte Kopfhaltung verfallen, die sie sich später nur sehr schwer abgewöhnen. Endlich ist noch großes Gewicht darauf zu legen, daß zu Beginn und am Schlusse des Schuljahres die Kinder einer schulärztlichen Untersuchung unterzogen werden, die bezüglich der Augen von einem Facharzte ausgeführt werden muß. Während des Schuljahres hat eine ärztliche Überwachung der Schulkinder bezüglich der allgemeinen und auch der besonderen für das Auge notwendigen hygienischen Maßnahmen stattzufinden.

Bei den häuslichen Arbeiten soll die Beleuchtung am besten von oben, vorn und links auf den Arbeitsplatz einfallen, die Lichtquelle mindestens 1 m vom Kopfe entfernt sein, wenn es eine solche ist, die viel Wärme entwickelt, muß sie in größerer Entfernung angebracht werden, aber auch dementsprechend eine größere Intensität haben, da die Helligkeit im Quadrat zur Entfernung abnimmt. Auch soll das Auge möglichst wenig direkt von den Lichtstrahlen getroffen werden, daher die Zweckmäßigkeit der Lampenglocken, die am besten eine nach oben offene Trichterform haben sollen, weil sie das Licht nach rückwärts reflektieren und gleichzeitig den Raum nicht ganz im Dunklen lassen.

Der wohltätige Einfluß der augenhygienischen Maßnahmen hat sich besonders in den schwedischen Schulen schon bemerkbar gemacht, denn in ihnen ist ein wesentlicher Rückgang der Kurzsichtigkeit zu beobachten. Von 23,2% auf 9,8%, bzw. wenn nur die obersten Klassen in Betracht gezogen werden von 42,1% auf 12,2% (Ask-Widmark).

Die Einschränkung des Erlernens der klassischen Sprachen (besonders des Griechischen wegen der sehr verzwickten Buchstaben) ist mit einer großen Minderbelastung der Augen verbunden, da viele Stunden des Bücherlesens, sowie des Aufsuchens der Vokabeln in den klein und schlecht gedruckten Wörterbüchern wegfällt. Das Studium der Mathematik und Naturwissenschaften ist für die Augen viel weniger anstrengend. Es wird dies augenfällig durch die Gegenüberstellung der Prozentsätze der Kurzsichtigkeit in Realschulen und Gymnasien: 44 : 55,8 (Cohn), 21 : 37 (Kerr), 13,33 : 18,84 (Ask), 58,71 : 65,92 (Widmark).

Die Erblindungen durch organische Erkrankungen nicht-infektiöser Natur lassen sich natürlich nicht verhüten, weil sie ja nur eine Teilerscheinung eines Allgemeinleidens sind. Sie zeigen im Gegenteil (wie bei der Nierenentzündung) oft an, daß die Grundkrankheit in ein ernstes Stadium getreten ist und auch für das Leben Gefahr besteht.

Die durch allgemeine Ernährungsstörungen bedingte Zerstörung der Hornhaut, die für gewöhnlich hauptsächlich im Kindesalter beobachtet wird, nur in Zeiten einer die gesamte Bevölkerung eines Landes betreffenden Unterernährung infolge Mangels an Nahrungsmitteln, wie Krieg, Mißernte, Hungersnot auch bei Erwachsenen vorkommt (Keratomalacie), die also eine „Mangelkrankheit“ ist, läßt sich, wie die neuen Forschungen ergeben, mit Sicherheit verhüten, wenn die in der Nahrung fehlenden fettlöslichen A-Vitamine dem Körper zugeführt werden. Diese sind in der Vollmilch, den MilCHFettprodukten, Eigelb, besonders der Tierleber und dem Lebertran, ferner Grünblattpflanzen, hauptsächlich im Spinat, dem Saft von Orangen und Zitronen enthalten.¹

Bezüglich der Milch und den aus ihr zubereiteten Nahrungsmitteln ist zu bemerken, daß ihr Gehalt an A-Vitaminen von der Fütterung der milchgebenden Tiere abhängt; die Stallfütterung ist schlechter als die Weidefütterung. Auch die Frauenmilch enthält nur dann diese notwendigen Stoffe, wenn sie in der Nahrung der Mutter oder Amme in entsprechender Menge vorhanden sind. In jüngster Zeit ist es gelungen, A-vitaminarmen Milchsorten durch Ultraviolettlicht und Röntgenbestrahlung einen dem Lebertran fast gleichkommenden Vitaminwert zu geben.

Anders ist es bei den akuten Infektionskrankheiten. Von diesen ist eine große Gruppe (Masern, Scharlach, Pocken, Keuchhusten, Blattern, Ekzem) vornehmlich auf das Kindesalter beschränkt und die Ursache eines großen Teiles der jugendlichen Erblindungen (30,7% nach Hirsch' Statistik), die vorwiegend durch mehr oder weniger ausgedehnte Zerstörung der Hornhaut erfolgen. Die Kinderkrankheiten sind nicht mit voller Sicherheit zu verhüten, immerhin kann durch Vermeidung der Ansteckungsmöglichkeit, wenn der Herd der Erkrankung (Familie, Schule, Institut) bekannt ist, wenigstens einer Verbreitung der Krankheit

¹ Bei der Zubereitung der grünen Gemüse durch Kochen muß aber darauf geachtet werden, daß die Brühe nicht weggeschüttet wird, denn in sie ist ein großer Teil der Vitamine übergegangen.

vorgebeugt werden, dazu zählt die Isolierung der Erkrankten und Verdächtigen, Maßnahmen, die ins Bereich der Tätigkeit des Schularztes und Hausarztes fallen. Ist eine Absonderung unmöglich, dann ist die Abgabe in ein Krankenhaus unbedingt geboten. Außerdem ist auch hier wiederum auf Reinlichkeit als wichtigstes Erfordernis hinzuweisen. Es muß auch hervorgehoben werden, daß sehr viele Augenkrankheiten, die im Verlaufe einer infektiösen, fieberhaften Kinderkrankheit oder als Nachkrankheit einer solchen auftreten, die Ursache in der geschwächten Körperkonstitution (Blutarmut, dem herabgesetzten Ernährungszustande) des Kindes haben, das dadurch besonders der Tuberkulose gegenüber viel weniger widerstandsfähig geworden ist. Es sind daher auch die meisten dieser Augenkrankungen sogenannte skrophulöse, oder wie wir heute wohl sagen können, tuberkulöse.

Ein direkter, und man kann ruhig behaupten sicherer Schutz ist aber bei den Pocken (Blattern, Variola) möglich, das ist die Impfung. Die Entdeckung des englischen Arztes Jenner ist eine der für die Menschheit segenreichsten Großtaten der Medizin und ihre Schutzwirkung trotz aller Bemühungen der Impfgegner durch die über 100 Jahre zurückreichende Erfahrung bewiesen. Man braucht zur Veranschaulichung dieser Tatsache nur die Zusammenstellung Waneczeks (siehe S. 57) aufmerksam durchzusehen und wird deutlich das rasche Sinken der durch die Pocken verursachten Erblindungen nach Verbreitung der Impfung erkennen. So ist immer ein sprunghaftes Ansteigen während einer Blatternepidemie festzustellen. In Dänemark wurde seit der im Jahre 1810 erfolgten Einführung des Impfwanges in das Blindeninstitut, das 1858 errichtet wurde, nur ein einziger Fall von Erblindung durch Blattern (und dieser ist zweifelhaft) aufgenommen.

Für die anderen Infektionskrankheiten, welche starke Augenschädigungen im Gefolge haben können, wie die verschiedenen Darminfektionen (Typhus, Cholera, Ruhr), die Erkrankungen der Rachenhöhle (Mandelentzündungen), der Atmungsorgane (Bronchitis, Lungenentzündung), ist auch nur die Verhütung der Ansteckung durch Beobachtung peinlichster Reinlichkeit und Absonderung der Erkrankten und Verdächtigen die einzige zur Verfügung stehende Abwehrmaßnahme.

Das große Heer der Erblindungen infolge von Tuberkulose, Syphilis läßt sich nach dem heutigen Stande der Wissenschaft um ein bedeutendes verringern, wenn rechtzeitig erfahrene, ärztliche Hilfe aufgesucht wird.

Wir wissen mit voller Bestimmtheit, daß bei vielen schweren Erkrankungen der Iris, Netzhaut, Aderhaut und des Sehnerven, die sich früher, weil ihre Ursache unbekannt war, trotz der verschiedensten und langwierigsten Behandlungen immer mehr verschlechterten und zum Untergang des Sehvermögens führten, heute durch eine zielbewußt einsetzende Behandlung mit Tuberkulin oder künstlicher Höhensonnenbestrahlung, Hebung der Ernährung und andere Maßnahmen, die Erblindung verhütet werden kann. Auf ungeheure Erfahrung in der Erkennung und Behandlung gestützt, muß nachdrücklich betont werden, daß die Einverleibung der verschiedenen von den Tuberkelbazillen herstammenden, aber nicht mehr infektiösen Schutzimpfstoffe ein durchaus gefahrloser Eingriff ist, der niemals Schaden anrichten kann, aber sehr oft Heilung oder wesentliche Besserung, sowie Stillstand des gefährvollen Leidens herbeiführt. Es muß nur der Widerstand der Bevölkerung (auch der gebildeten Schichten) gegen den ärztlichen Rat schwinden und der übertriebene Schrecken schon vor dem Worte Tuberkulose oder Tuberkulin allein, eingedämmt werden. Ähnlich verhält es sich mit der Syphilis. Hier spielt wieder die leider noch immer sehr verbreitete Auffassung eine große Rolle, welche die „geheimen“ Geschlechtskrankheiten als eine Schande und die damit Behafteten als Auswurf der Menschheit hinstellt, statt wie es richtig ist, die Erkrankung als einen unglücklichen Zufall aufzufassen und je eher, desto aussichtsvoller und besser eine entsprechende ärztliche Behandlung einzuleiten, bevor noch das Leiden von dem ursprünglich umschriebenen Herd sich auf dem Wege der Blutbahn im ganzen Körper ausgebreitet hat. Viel Unglück könnte auch verhütet werden, wenn durch gesetzliche, zwangläufige, genaue ärztliche Untersuchung mit allen modernen Hilfsmitteln, vor der Eheschließung beide in Betracht kommenden Teile sich die Überzeugung von dem Vorhandensein oder Fehlen einer dieser beiden Volksseuchen verschaffen und im ersteren Falle einer energischen, ärztlichen Behandlung unterziehen würden. Die Syphilis hat die unheimliche Eigenschaft, meist erst nach vielen Jahren, wenn von dem Leiden gar keine Spuren mehr vorhanden zu sein scheinen und der damit Behaftete sich schon ganz gesund glaubt, im zentralen Nervensystem (Gehirn, Rückenmark) schleichend verlaufende Zerstörungen zu setzen, die sich dann aber auch mit Vorliebe in die Sehnerven fortsetzen und rasch zu einer in diesem Stadium meist unvermeidlichen und unheilbaren Erblindung führen. Heutzutage, wo

durch die von Wagner-Jauregg für die in Gehirn- und Rückenmarksleiden sich offenbarenden Spätformen entdeckte und durch Kyrle auch auf die Frühstadien ausgedehnte Malaria-Salvarsan-Behandlung eine vollständige Heilung der Infektion und ihrer Folgen möglich ist, erscheint es geradezu als ein Verbrechen gegen sich selbst und seine Nachkommenschaft, wenn auch nur bei Verdacht einer stattgefundenen Ansteckung nicht sofort eine gründliche, fachärztliche Behandlung eingeleitet wird.

Die verheerende Wirkung der Syphilis als Blindheitsursache erhellt aus folgender Statistik von Harman-Bishop aus dem Jahre 1925. Er vergleicht Familiengeschichten von 150 syphilitischen und ebensoviel „anderen“ Müttern. Die ersteren machten 1001, die letzteren 826 Schwangerschaften durch. Auf 1000 Schwangerschaften berechnet, sind die Ergebnisse folgende:

Syphilitische Mütter gebaren: 399 gesunde Kinder, 92 Fehlgeburten, 80 Totgeburten, 229 tote Kinder und 210 syphilitische Kinder. „Andere“ Mütter gebaren: 791 gesunde Kinder, 73,8 Fehlgeburten, 20,5 Totgeburten, 113,8 tote Kinder. Bei kleinen Kindern ist die Gonorrhöe in 50% Ursache der Erblindung, bei Schulkindern venerische Krankheiten in 50%, bei Erblindeten aller Altersstufen in 14% venerische Erkrankungen, und zwar: 2,5% Gonorrhöe, 11,5% Syphilis.

Die Folgen der Syphilis schildert Hata 1924 wie folgt:

Unfruchtbarkeit syphilitischer Frauen besteht in 40%; 28% aller Geburten sind Fehlgeburten. Von den Kindern syphilitischer Eltern sterben 42% innerhalb der ersten zwei Lebensjahre, 30% leben länger als zwei Jahre, von diesen gehen jedoch 90% in der Jugend an den Folgen der Erbsyphilis zugrunde. Höchstens 10% aller syphilitischer Mütter erfreuen sich einer normalen Gesundheit.

Als Vorkehrung gegen diese Volksseuche schlägt er vor: Systematische Blutuntersuchung aller Jungverheirateten und Verlobten; Aufklärung über die Folgen; ausgedehnte Propaganda, welche die Verheerungen der Erbsyphilis für die einzelnen Betroffenen und die ganze Bevölkerung eindringlich schildert und nachdrücklich darauf hinweist, daß schwangere Frauen mit positivem Blutbefund selbst in vollständiger Unkenntnis der stattgehabten Infektion ihre Syphilis auf die Nachkommenschaft übertragen.

Die Hebammen sind über die Zeichen der Erbsyphilis genau zu unterrichten, es ist ihnen nahezulegen, beim geringsten Verdacht auf Syphilis beim Mann oder der Frau, oder nach einer voraus-

gegangenen Fehlgeburt auf die Vornahme der Blutuntersuchung zu dringen. Fällt diese bei Schwangeren positiv aus, so sind sie sofort einer Behandlung zu unterziehen.

Das Blut eines jeden neugeborenen Kindes einer syphilitischen Mutter ist zu untersuchen; bei positivem Befund ist das Kind zu behandeln und noch durch längere Zeit zu überwachen.

Ist bei einem Ehepaare ein Teil syphilitisch, dann ist auch der Blutbefund des anderen Teiles zu erheben.

Eine weitere, bei uns aber nur ausnahmsweise und eingeschleppt, vereinzelt vorkommende, chronische Infektionskrankheit, die zur Erblindung führen kann, ist die Lepra (Aussatz), gegen welche eine Behandlung bis jetzt ziemlich aussichtslos ist.

Eine in den letzten Jahren immer mehr beachtete und studierte Ursache für schwere Sehstörungen, ja Erblindungen, sind die meist chronischen, infektiösen Zahnerkrankungen (denn die akuten führen den Patienten ja ohnehin sehr bald zum Zahnarzt), von denen aus durch direkte Fortleitung oder auf dem Wege der Saft- und Blutbahn die benachbarte Augenhöhle mit ihrem Inhalte, besonders die Sehnerven erkranken können. Die Krankheitsherde sind oft sehr versteckt an den gegeneinander zu liegenden Zahnflächen oder den unter dem Zahnfleisch verborgenen Zahnwurzeln (auch unter Goldkappen, Brücken, hinter Zahnfüllungen) gelegen, so daß sie auch fachmännischer Untersuchung entgehen können, wenn sie nicht sehr genau und mit Hinzuziehung von Röntgenstrahlen stattfindet. Wie aus dem Vorhergesagten leicht ersichtlich, ist ihre Verhütung aber durchaus möglich.

Die durch Alkohol hervorgerufenen Sehstörungen, die bis zum Verlust des zentralen Sehens und damit auch der Erwerbsfähigkeit führen, sind hauptsächlich durch den dem Branntwein beigemengten Fusel bedingt, ganz abgesehen davon, daß im allgemeinen chronische Vergiftung (auch wenn nur teure und feine Weine und Liköre getrunken werden) schwere Herz- und Gefäßveränderungen hervorruft, die mittelbar das Augenlicht bedrohen können.

Es ist daher von Regierungswegen durch Gesetz diesem Übel zu steuern versucht worden, leider nicht immer mit dem gewünschten und erhofften Erfolg. In erster Linie soll der zum Trinken verwendete Alkohol fuselfrei sein, daher wird auch der Brennspiritus durch Zusatz von verschiedenen, den Geschmack und Geruch beeinträchtigenden giftigen Stoffen ungenießbar gemacht, was

allerdings den Gewohnheitstrinker von seinem Genuß nicht immer abschreckt. Es müßten auch die Branntweinschenken polizeilich genau überwacht und die in ihnen feil gehaltenen Getränke auf ihre gesundheitsschädliche Wirkung untersucht werden. Außerdem wären durch immer wiederholte Belehrungen die großen Massen des Volkes, insbesondere die schwerarbeitenden Bevölkerungsklassen auf die schädliche Wirkung des Branntweins aufmerksam zu machen. Gegen betrunken auf der Gasse aufgegriffene Personen oder notorische Gewohnheitstrinker müßte mit Strafen vorgegangen werden.

Viel schwieriger läßt sich den durch Tabak verursachten Sehnervenstörungen beikommen. Hier kann nur durch Aufklärung und Belehrung der breiten Schichten ein Erfolg erzielt und der Genuß der entnikotinierten Tabakfabrikate warm befürwortet werden.

Den Verletzungen gegenüber muß ein zweifacher Standpunkt eingenommen werden.

1. Die Verhütung der Verletzung selbst: dies kann durch Belehrung der Arbeiter über die mit ihren jeweiligen Verrichtungen verbundenen Gefahren und durch Schutzvorrichtungen geschehen. Leichtsinn und Unachtsamkeit Einzelner werden sich wohl nie ganz aus der Welt schaffen lassen. Die Schutzvorrichtungen sind einerseits an den Maschinen anzubringen (z. B. Deckel auf Behälter mit flüssigem Metall, um das Spritzen zu verhindern, Schutzhüllen um Transmissionen, Schmiergelscheiben usw.), andererseits sind die Augen durch Brillen zu schützen. In den amerikanischen Gußstahlwerken sind durch diese Maßnahmen die Augenverletzungen in zwei Jahren um 75% vermindert worden. Auch durch abgenutzte Werkzeuge werden infolge Abspringens von Splittern viel leichter Verletzungen hervorgebracht. Leider werden die Schutzgläser von den Arbeitern nicht gerne benutzt, weil von vornherein eine Abneigung dagegen besteht, sie vielleicht auch manchmal unbequem sind, was aber lange nicht die durch sie erfolgende Verringerung des Gefahrenmomentes aufwiegt.

Die Verletzungen in industriellen und gewerblichen Betrieben sind also zum Teil auf Unachtsamkeit und Leichtsinn, zum Teil auf Unglücksfälle zurückzuführen.

Die Verletzungen bei Kindern, die eine erhebliche Quote unter den jugendlichen Erblindeten ausmachen (Seidemann zählt unter 233 Erblindungen 40, welche bei Kindern durch Verletzungen

beim Spielen erfolgten), beruhen hauptsächlich auf Zufall, sind aber wohl vielfach auf Rechnung der Unvorsichtigkeit und mangelhaften Fürsorge der Eltern zu setzen, die ihren Kindern gefährliche Spielsachen (alle Nachahmungen von Schieß-, Hieb- und Stichwaffen) und andere scharfe und spitze Gegenstände geben.

2. Die Verhütung der doppelseitigen Erblindung durch sympathische Entzündung des zweiten gesunden Auges nach stattgefundener Erblindung des ersten infolge einer Verletzung. Diesbezüglich kann nicht nur den Laien, sondern auch den Ärzten gegenüber nicht eindringlich genug darauf hingewiesen werden, daß die Entfernung eines erblindeten und dadurch meist auch schon äußerlich veränderten Auges für den Träger desselben durchaus keinen wirklichen Verlust, meist auch keine stärkere Entstellung bedeutet, ihn dagegen für sein ganzes weiteres Leben von den Gefahren der Hilflosigkeit und Erwerbsunfähigkeit befreit. Selbst wenn ein- oder das anderemal ein solches sehuntüchtiges Auge ohne dringende Notwendigkeit geopfert würde, ist der Schaden verschwindend klein gegenüber dem unheimlichen Gespenst der sympathischen Entzündung.

Es muß auch hervorgehoben werden, daß heute die operative Entfernung eines Augapfels durchaus kein schwerer Eingriff ist, ohne allgemeine Narkose, nur mit lokaler Schmerzbetäubung leicht und sicher in einigen Minuten ausgeführt werden kann und auch keine längere Gesundheitsstörung zur Folge hat, da die Wunde gewöhnlich in einer Woche geheilt ist.

In der Versammlung der deutschen ophthalmologischen Gesellschaft in Heidelberg wurde 1918 festgestellt, daß bis dahin im deutschen Heere nur acht Fälle von sympathischer Augenentzündung konstatiert wurden, eine Zahl, die im Vergleich zu der ungeheuren Menge von Augenverletzungen im Kriege als verschwindend klein bezeichnet werden muß. Sie beweist aber die großen Erfolge der rechtzeitigen Entfernung schwer verletzter Augäpfel und damit auch die weitgehende Vermeidbarkeit der Erblindung durch sympathische Entzündung.

Wenn wir also die Erblindungsursachen einerseits und ihre Verhütungsmöglichkeiten andererseits ins Auge fassen, so können wir ohne Übertreibung sagen, daß ungefähr 30 bis 40% aller Erblindungen zu vermeiden sind, und zwar unbedingt:

1. die Erblindung durch Blennorrhöe der Neugeborenen . . . 23%
 2. ein großer Teil der Erblindungen durch Verletzungen, un-
gefähr 5%
 3. durch Bekämpfung der Syphilis, Tuberkulose, Verhütung
der Verwandtenehen und durch verbesserte Schwanger-
schaftshygiene 1,5%
 4. durch Diphtherieserum und Pockenimpfung, mindestens . 1,5%
 5. durch Aufklärung der Bevölkerung und Verbreitung und
Verbesserung der Volkshygiene, mindestens. 2%
- 33%

Die Zahl der Erblindungen ist in mancher Hinsicht bezeichnend für den Hoch- bzw. Tiefstand der Kultur des betreffenden Landes, denn sie hängt einerseits vom Bildungsgrad der Bevölkerung ab, wie im Vorhergehenden wiederholt auseinandergesetzt wurde, sie steht aber auch in Beziehung zu den hygienischen Verhältnissen. So waren in den Achtzigerjahren des vorigen Jahrhunderts in Bosnien von 100 Blinden 30 durch die Eiterung (Blennorrhöe) der Neugeborenen und 30 durch Pocken erblindet, während in den gleichen Jahren in Niederösterreich 6% und 0,5% diese Erblindungsursachen aufwiesen. Eine große Rolle spielt, wie leicht begreiflich, auch die ärztliche Versorgung der Bevölkerung. Dadurch ist es wohl hauptsächlich zu erklären, daß die Erblindungen am Lande und in den Städten im Verhältnisse 104 : 33 stehen, obwohl die Stadt dichter bevölkert und die Gelegenheit zur Erkrankung und Erblindung der Augen hier größer ist.

Die folgende Gegenüberstellung der Blindenzahlen in den verschiedenen Kulturstaaten auf Grund von Zählungen, die einige Jahre auseinander liegen, ergibt eine deutliche Abnahme, die wenigstens zum Teil auf die Fortschritte der Heilkunde und der Verhütungsmaßnahmen zurückzuführen sein dürfte.

So kamen:

in Amerika	i. J. 1888	auf 10 000 Einw.	9,7	Blinde
	i. J. 1900	„ 10 000	„ 8,5	„
in Dänemark	i. J. 1900	„ 10 000	„ 7,9	„
	i. J. 1905	„ 10 000	„ 4,27	„
in Deutschland	i. J. 1886	„ 10 000	„ 8,5	„
	i. J. 1900	„ 10 000	„ 6,1	„
in Frankreich	i. J. 1888	„ 10 000	„ 8,4	„
	i. J. 1901	„ 10 000	„ 7,0	„

in Italien	i. J. 1888 auf 10 000 Einw.	11,8	„
	i. J. 1901 „ 10 000	7,5	„
in Österreich	i. J. 1886 „ 10 000	9,4	„
	i. J. 1905 „ 10 000	5,3	„

In den letzten 50 Jahren wurde in Deutschland eine Abnahme der Blinden um 30%, in Österreich um 20% festgestellt.

Darier hat 1920 die Erblindungsursachen von 270 Kindern in den ersten zehn Lebensjahren zusammengestellt. Es ergaben sich:

- 17 Fälle durch Verletzung,
- 78 „ durch Gonorrhöe der Neugeborenen,
- 3 „ durch Diphtherie,
- 5 „ durch Pocken,
- 7 „ durch Skrophulose,
- 2 „ durch Trachom,
- 11 „ Mißbildungen durch Erbsyphilis,
- 37 „ durch grauen Star,
- 20 „ durch Hornhaut- und Regenbogenhautentzündungen infolge ererbter Syphilis,
- 8 „ durch Kurzsichtigkeit,
- 21 „ durch Retinitis pigmentosa,
- 23 „ durch Sehnervenschwund, davon 5 auf syphilitischer Grundlage,

also im Ganzen 21,3% aller Fälle durch Syphilis der Eltern, 3% durch Verletzung, 21,7% durch Gonorrhöe der Neugeborenen, 36,5% aller Fälle durch andere innere Ursachen.

Fünfter Abschnitt

Hygiene des Auges

Bisher wurden die Maßnahmen besprochen, welche zur Verhütung der Erblindung erkrankter Augen dienen. Es ist aber mindestens ebenso wichtig, wenigstens Einiges über die Grundlagen der richtigen und zweckmäßigen Pflege des gesunden Auges mitzuteilen, besonders für alle jene Personen, welche mit Kindern zu tun haben, Eltern, Erzieher und Lehrer, denn wie früher ausgeführt wurde, stellen die Jugendlichen einen verhältnismäßig großen Prozentsatz der Blinden, weil dem kindlichen Auge in den ersten Lebensjahren, schon allein durch die verschiedenen Infek-

tionskrankheiten, viele und vielerlei Gefahren drohen. Es muß eindringlich betont werden, daß die Obsorge nicht erst mit dem schulpflichtigen Alter einsetzen, sondern gleich nach der Geburt beginnen soll.

Es werden im Nachfolgenden zunächst die auch dem Laien sichtbaren Anzeichen besprochen werden, welche die Umgebung des Kindes darauf aufmerksam machen sollen, daß seine Augen nicht gesund zu sein scheinen. Die Richtlinien der Hygiene des Auges im späteren Leben bewegen sich einerseits in derselben Bahn, anderseits beziehen sie sich zum größten Teil auf die Berufs- und Gewerbeerkrankungen und werden in diesem Abschnitt abgehandelt werden.

Den obersten Grundsatz jeder Hygiene stellt die möglichste Reinlichkeit dar, denn Schmutz, krankhafte Absonderungen beherbergen immer eine Unzahl von Keimen und rufen dort, wo sie abgelagert sind oder entstehen, Reizungen der Gewebe hervor, bzw. sie sind die Folge schon bestehender Reizungen, die nicht nur zu dauernden Schädigungen an Ort und Stelle führen, sondern auch die Gesundheit des ganzen Organismus beeinträchtigen können. So veranlaßt das Ungeziefer (Läuse) an den behaarten Hautstellen oder verschiedene Pilzarten an ihrem jeweiligen Ansiedlungsorte Hauterkrankungen (Ekzeme usw.), die sich auf die Augenlider und den Augapfel fortpflanzen; durch sie und den meist mit ihnen verbundenen starken Juckreiz und das dadurch hervorgerufene unaufhörliche Kratzen kommt es zu Blutungen, Geschwüren, Ausschwitzung von Blutflüssigkeit, wodurch wieder dem Körper wichtige Säfte entzogen werden; es leidet die Ernährung und der ganze Organismus verliert an Widerstandskraft.¹ Hieher gehört auch der Kopfgrind, die sogenannten „Vierziger“, die oft, besonders früher, von den Müttern als unvermeidliche und sogar günstige Reaktionserscheinung des kindlichen Körpers angesehen wurden. Es ist also in allen solchen Fällen ärztliche Hilfe aufzusuchen und nicht mit den beliebten und noch immer sehr verbreiteten Hausmitteln die Zeit zu verlieren. Zeigen die Augenlider Rötung und Schwellung, ist besonders des Morgens oder überhaupt nach dem Schläfe in den inneren Augwinkeln oder zwischen den Wimpern eingedickter weißlichgelber

¹ Auf dieses Ungeziefer bei Kindern ist besonderes Augenmerk zu lenken auch in Familien, bei denen viel auf Reinlichkeit gesehen wird, da die Übertragung in den Kindergärten, Schulen, durch die Mitschüler, aber auch im Hause durch das Dienstpersonal erfolgen kann.

Schleim oder Krusten zu sehen, das Öffnen der Augen erschwert, besteht Blinzeln, Zukneifen der Augenlider, Lichtscheu, so sind das immer Zeichen einer Erkrankung und erfordern zunächst sorgfältige und wiederholte Reinigung mit Leinwandläppchen oder Wattabäuschchen, die in Borsäure- oder rosarote Kaliumhyperpermanganlösung getaucht sind. Das zur Lösung verwendete Wasser soll vorher gekocht (sterilisiert) werden. Wenn nicht sehr bald Besserung und Heilung eintritt, ist fachärztliche Beratung und Behandlung erforderlich.

Ganz besonders muß der Umgebung des Kindes ans Herz gelegt werden, keine Spielsachen zu dulden, die spitze, schneidende Kanten haben, oder gar die verschiedenen, für Kinder hergestellten Nachahmungen von Hieb-, Schieß-, Stichwaffen, explosible Feuerwerkskörper usw. Man erinnere sich nur an den alten, aber sehr guten Kindervers: Messer, Schere, Gabel, Licht, paßt für kleine Kinder nicht.

Zeigt das Kind im vorschulpflichtigen Alter die Neigung, alles sehr nahe an die Augen zu halten und den Kopf den Gegenständen übermäßig zu nähern, so kann die Ursache dafür entweder nur eine schlechte Gewohnheit sein, die beseitigt werden muß, oder es liegt ein Brechungsfehler der Augen bzw. Schwachsichtigkeit vor, die vom Augenarzte festzustellen ist. Dasselbe gilt für das meist schon bei kleinen Kindern in den ersten Lebensjahren auftretende Schielen, das im Anfange meist nur ganz vorübergehend ist und sich auf beiden Augen abwechselnd bemerkbar macht. Diese falsche Augenstellung kann verschiedene Gründe haben: entweder ist ein Auge von Geburt aus nicht normal entwickelt, weit-, kurz- oder schwachsichtig und hat daher keinen Anreiz, die Gegenstände zu fixieren, weil es keine deutlichen Bilder von ihnen bekommt, oder das Gleichgewicht der Augenmuskeln ist gestört, der eine Muskel gegenüber seinem Widerpart zu stark oder zu schwach; dann wird naturgemäß der stärkere das Auge nach der Richtung seiner Wirksamkeit verziehen. Es wird in diesen Fällen das Auge sich nicht am binokulären Sehakte beteiligen, keine Übung im Erfassen und Erkennen der Objekte bekommen und dadurch allmählich seine ursprünglich ganz normale Sehkraft mehr oder weniger einbüßen. Die Behandlung des Schielens muß möglichst frühzeitig einsetzen, am besten so lange es noch keine dauernde Erscheinung ist. Sie wird immer zuerst eine unblutige sein und in Verordnung von Brillen und stereoskopischen Übungen bestehen. Die operative Beseitigung ist

unter allen Umständen erst dann vorzunehmen, wenn keine Aussicht besteht, auf andere Weise das Übel zu heilen. Sie darf nicht vor dem zehnten bis zwölften Jahre ausgeführt werden: 1. weil oft in der Zeit des Wachstums ein Rückgang der falschen Augenstellung aus uns unbekanntem Ursachen eintritt und 2. weil die Operation zweckmäßigerweise ohne Allgemeinbetäubung ausgeführt werden soll, da nur so der Erfolg sofort beurteilt werden kann, da in der Narkose wie auch im Schlafe die Augenstellung mit der im wachen Zustande oft nicht übereinstimmt und eine genaue richtige Einstellung des abgewichenen Auges nicht sicher gewährleistet werden kann.

Es ist oben davon gesprochen worden, daß das Brillentragen bei kleinen Kindern im dritten, vierten Lebensjahre das Schielen günstig beeinflußt und dieses dadurch auch ganz zum Schwinden gebracht werden kann. Leider begegnet man in dieser Richtung nur zu oft einem erheblichen Widerstand von Seite der Eltern, weil sie darin Gefahren für das Auge durch Zerbrechen der Brillen beim Spielen erblicken. Die allgemeine Erfahrung der in diesem Punkte doch am Berufensten, der Augenärzte, sprechen nun ganz entschieden dagegen. Verletzungen des Auges durch zersplitternde Brillengläser kommen im Verhältnis zu der großen Zahl der Brillenträger ungemein selten vor, ja die Brille stellt bis zu einem gewissen Grade einen Schutz des Auges dar. Man überlege nur den Vorgang eines solchen Ereignisses. Fliegt ein gegen das Auge geworfener Gegenstand (Stein, Schnee-, Spiel-, Tennisball) mit einer solchen Gewalt an, daß das Glas zerbricht, so würde der direkt getroffene Augapfel zum mindestens eine sehr starke Quetschung und Gestaltsveränderung, wenn nicht eine Zerreißung seiner Gewebe erfahren. Dasselbe gilt für den Sturz auf einen vorstehenden harten Gegenstand.

Im schulpflichtigen Alter des Kindes kommt außer den bisher geschilderten äußeren Schädlichkeiten noch die durch das Lesen, Schreiben, Zeichnen, Handarbeiten eintretende Ermüdung dazu, welche Abwehrmaßnahmen erheischt. Die Kinder klagen oft schon nach kurz dauernder Nahearbeit über Kopfschmerzen, Tränen, Schlechtsehen und nähern, um weiter deutlich zu sehen, den Kopf dem Hefte oder Buche immer stärker. In solchen Fällen liegt entweder ein Brechungsfehler, besonders Weitsichtigkeit, Astigmatismus oder eine Störung des Gleichgewichtes der Augenmuskeln vor, welche zum Schielen führen kann.

Wenn wir in die Ferne blicken, stehen die Achsen beider Augen parallel, die Augen sind geradeaus gerichtet. Wird aber ein näher

gelegener Gegenstand fixiert, so müssen die Augen so gestellt werden, daß sein Bild in jedem Auge auf den gelben Fleck fällt, es müssen sich also die Sehachsen in dem fixierten Punkte treffen, was durch eine Konvergenzbewegung möglich ist. Mit dieser Konvergenz ist außer der notwendigen Akkommodation selbsttätig auch eine Verengerung der Pupillen verbunden. Durch langdauernde Arbeit in der Nähe kann es nun infolge zu starker Beanspruchung der Einwärtswender, welche ja die Konvergenz veranlassen, zu einer Überanstrengung derselben kommen, so daß die Auswärtswender das Übergewicht erlangen und die Augen der Parallelstellung zu nähern trachten. Dies würde aber zu Doppelbildern führen, es werden daher im Interesse des Einfachsehens lieber die Einwärtswender weiter angestrengt, was jedoch mit Kopfschmerzen und Undeutlichkeiten des angesehenen Objektes einhergeht. Außer dieser durch Störung des Gleichgewichtes der Augenmuskeln bedingten Asthenopie (Schwachsehen) kann auch eine übermäßige Inanspruchnahme des Akkommodationsmuskels durch zu große Anstrengung infolge langdauernder Nahearbeit die gleichen Ermüdungserscheinungen zur Folge haben. Erstere ist durch Prismen oder operative Eingriffe an den Augenmuskeln, letztere durch eine Konkavbrille günstig zu beeinflussen, welche die mangelhafte Tätigkeit des Ciliarmuskels unterstützt.

Gegen das Brillentragen bei Kindern herrschen aber unter den Laien große, ganz unbegründete Vorurteile. Nicht nur aus Schönheitsgründen, sondern weil viele Eltern glauben, daß so ein armes Kind sein Leben lang dazu verurteilt bleiben muß. Arm ist das Kind aber in Wirklichkeit nicht, weil es Brillen tragen muß, sondern weil es ohne Brillen an den Folgen der leichten Ermüdbarkeit der Augen leidet und sich beim Unterrichte und den Hausaufgaben, sowie beim Lesen zum Vergnügen sehr plagen muß, denn wie es schon die Tücke des Objektes will, ist gerade bei den Bücherwürmern unter den Kindern dieses Übel sehr oft vorhanden.

Wann soll also ein Kind Brillen tragen?

Zunächst einmal immer dann, wenn das Sehvermögen durch eine Brille wesentlich gebessert wird, denn dadurch erst bekommt das Kind deutliche Bilder der Umwelt, erweitert damit die Maße der optischen Erinnerungsbilder, steigert seine Intelligenz, wird sicherer in seinem Auftreten und Verhalten und erhöht sein Selbstvertrauen. Wir dürfen ja nicht vergessen, daß der weitaus größte Teil der Seh-

eindrücke nicht während der wenigen Schulstunden aufgenommen wird. Es ist daher auch ganz unzweckmäßig, das die Sehschärfe verbessernde Glas nur während des Unterrichtes tragen zu lassen. Ist ein Auge schwachsichtig, so kann durch möglichst frühzeitiges beständiges Brillentragen die Sehleistung infolge der Übung ausgebildet, gesteigert werden.

Von großer hygienischer Bedeutung für das Auge ist das richtige Maß der Beleuchtung. Zunächst muß betont werden, daß auf das gesunde Auge das gewöhnliche Tageslicht keinen nachweisbar schädlichen Einfluß hat. Es kann höchstens, wenn es in zu großen Mengen ins Auge fällt, eine unangenehme Empfindung, die Lichtscheu, hervorrufen, welche wahrscheinlich mit zu raschem Verbrauch des Sehpurpurs und zu geringem Ersatz desselben zusammenhängt. Das Licht, das die Sonne der Erde spendet, enthält außer den sichtbaren, leuchtenden Strahlen noch zwei Arten von unsichtbaren Strahlengattungen: die langwelligen ultraroten und die kurzwelligen ultravioletten. Die ersteren besitzen hauptsächlich eine Wärmewirkung, die letzteren sind chemisch wirksam. Die Lichtschädigungen des Auges werden daher auch verschieden sein, je nachdem sie durch die eine oder die andere Art von Strahlen hervorgerufen worden sind. Die hauptsächlichsten subjektiven Störungen nach Blendung durch Sonnenlicht (sichtbare Strahlen), wie sie in typischer Weise festgestellt werden, wenn eine Sonnenfinsternis mit freien, nicht durch dunkle Gläser geschützten Augen beobachtet wird, äußern sich in dem Auftreten eines mehr oder weniger vollständigen Ausfalles der zentralen (im und um den fixierten Punkt gelegenen) Sehempfindung mit Herabsetzung der Sehschärfe und des Farbenunterscheidungsvermögens (zentrales Skotom). Glücklicherweise gehen diese Schädigungen nach mehreren Wochen meist erheblich zurück und können auch ganz verschwinden. In solchen Fällen kann man oft mit dem Augenspiegel zarte Veränderungen in der Gegend des gelben Fleckes sehen. Ihre anatomische Grundlage sind krankhafte Veränderungen in den äußeren Netzhautschichten, die durch die Wärme hervorgerufen werden, welche von den leuchtenden Strahlen ausgeht. Es dürften jedoch gleichzeitig auch Wärmeschädigungen durch die ultraroten Strahlen eine Rolle spielen. Man muß sich gegenwärtig halten, daß bei dem ungeschützten normalsichtigen oder mit korrigierenden Gläsern versehenen weit- bzw. kurzsichtigen Auge, das nach der Sonne blickt, der Brennpunkt der

Strahlen gerade in die Ebene der Netzhaut fällt und trotzdem sie vorher durch das Kammerwasser, die Linse, den Glaskörper durchgehen müssen, eine Temperaturerhöhung stattfindet, die die äußerst feinen Zellen der Netzhaut schädigt oder unter Umständen sogar zerstört.

Die Wirkung der ultravioletten Strahlen äußert sich im Gegensatz zu der der sichtbaren Strahlen in krankhaften Veränderungen der inneren Netzhautteile, außerdem aber auch ganz besonders in Reiz- und Entzündungserscheinungen im Bereiche des vorderen Augenabschnittes einschließlich der äußeren Haut, die ganz charakteristischerweise niemals sofort, sondern erst nach einer beschwerdefreien Zwischenzeit eintreten.

Der Sonnenblendung ähnliche, aber geringere Folgen kann ein kurzdauernder, intensiver Lichtreiz haben, wie ihn der Blitzschlag und elektrische Kurzschluß darstellt. Nur wird es sich wegen der Kürze der Zeit nicht um eine Wärme- sondern um eine mechanische oder elektrolytische Wirkung handeln. Hier spielen schon die ultravioletten Strahlen mit, an denen das elektrische Licht viel reicher ist als das Sonnenlicht.

Die bekanntesten durch die ultravioletten Strahlen hervorgerufenen Krankheitsbilder sind die Schneeblindheit, der Gletscherbrand und die elektrische Bindehautentzündung. Die Schneeblindheit und der Gletscherbrand entstehen durch längerdauernde Einwirkung des an ultravioletten Strahlen sehr reichen Lichtes, das von ausgedehnten Schneefeldern in bedeutender Höhe über dem Meere ausgeht. Der große Reichtum an ultravioletten Strahlen im Gebirge erklärt sich daraus, daß das Licht, um in Orte von geringerer Meereshöhe zu gelangen, viel größere Luftschichten zu durchdringen hat und die Luft diese Strahlen verschluckt, außerdem die Atmosphäre in den tiefer gelegenen Erdf lächen durch Wasserdämpfe, Staub und andere Stoffe mehr oder weniger verunreinigt ist, die das Licht auch schwerer durchdringen kann. Aus allen diesen Gründen ist es hier viel ärmer an ultravioletten Strahlen und übt daher auch keine schädlichen Wirkungen aus. Die Schneeblindheit beginnt erst einige Stunden nach der Einwirkung der Schädlichkeit und besteht in Schwellung und Rötung der Lider, Entzündung der Bindehaut, Tränen, starken Schmerzen und der Unmöglichkeit, die Lider zu öffnen. Auch die Oberfläche der Hornhaut ist matt und leicht uneben, die Pupillen verengert, weil die Iris blutüberfüllt ist. Diese Erscheinungen klingen im Verlauf einiger Tage allmählich ab,

erneuern sich aber unfehlbar wieder, wenn man sich derselben Schädlichkeit aussetzt. Es gibt keine Angewöhnung an die Schneeblindheit. Nach dem oben Gesagten ist also die Schneeblindheit keine eigentliche Erblindung, sie hat nichts mit einer Erkrankung der lichtempfindenden Teile des Auges zu tun und hat ihren Namen nur von ihrem auffälligsten Symptome, die Augen nicht öffnen zu können.

Die elektrische Bindehautentzündung wird nach Blendung durch Kurzschluß beobachtet. Auch sie tritt erst mehrere Stunden nach dem Unfalle ein. Eine ähnliche Wirkung hat das blendende Licht, das beim elektrischen Schweißen ausgestrahlt wird. Dieses trifft weniger die Arbeiter, die ja mit Schutzvorrichtungen ausgestattet sind, sondern die mit ungeschützten Augen Zusehenden.

Eine weitere Erscheinung, die von Fuchs auf die Einwirkung der ultravioletten, von Schneefeldern zurückgeworfenen Strahlen zurückgeführt wird (während Vogt für ihre Entstehung nur die leuchtenden Strahlen verantwortlich macht, Birch-Hirschfeld sie für eine kombinierte Wirkung beider Strahlenarten hält), ist das Rotsehen, die Erythroopsie. Sie wird hauptsächlich an Staroperierten beobachtet, die des Abends nach einem längeren Aufenthalte im Freien dann im Zimmer alles in rotem Lichte sehen. Die Ursache liegt darin, daß die Staroperierten gewöhnlich weitere Pupillen haben und ihre Linse fehlt, welche viele ultraviolette Strahlen absorbiert. Es bekommen aber auch manche nicht staroperierte Menschen mit empfindlichen Augen und weiten Pupillen in der frisch beschneiten Ebene Erythroopsie und Fuchs konnte durch Versuche an sich selbst immer das Rotsehen hervorrufen, wenn er seine Pupillen künstlich erweiterte. Schließlich muß noch erwähnt werden, daß wie durch Versuche von Hess, Widmark, Birch-Hirschfeld, Schanz, Stockhausen u. a. mit Sicherheit dargetan wurde, auch Veränderungen in der Hornhaut und Linse durch die ultravioletten Strahlen erzeugt werden, welche letztere zur Starbildung führen können. Auch Veränderungen in den inneren Netzhautschichten können durch sie hervorgerufen werden z. B. nach langdauernden Arbeiten bei der Heraeus'schen Quecksilberdampf Lampe oder Uviolampe in industriellen Betrieben. Diese Schädigung äußert sich in zentralem Skotom (vgl. früher Seite 31, 92).

Endlich ist noch die Wirkung der ultraroten Strahlen auf das Auge zu beschreiben. Nach den schönen Untersuchungen

von Vogt und seiner Schüler erzeugen die Wärmestrahlen Startrübungen der Linse.

Soviel über die Wirkung des Lichtes auf das gesunde Auge. Wie verhält es sich nun bei kranken Augen?

Es gibt sehr viele Augenkrankheiten, besonders die skrophulösen, die mit einer starken Lichtscheu einhergehen, so daß die davon befallenen Kranken (hauptsächlich Kinder) die Augen gar nicht öffnen, sich in die dunkelsten Ecken des Zimmers verkriechen und außerdem die Augen womöglich mit der Hand oder mit einem Tuche bedecken oder das Gesicht in ein Kissen vergraben. Der Grund dieser krankhaften Lichtscheu ist einerseits eine Überempfindlichkeit der zahlreichen feinsten, oberflächlichsten Endigungen der Hornhautnerven, die bei jedem Lidschlag gereizt werden, daher das Öffnen der Lider vermieden wird. Andererseits spielt aber auch die physiologische Wirkung des Lichtes auf die Iris eine große Rolle, die bekanntlich darin besteht, daß sich der Schließmuskel unwillkürlich zusammenzieht, die Pupille enger wird. In kranken Augen ist aber oft die Iris entzündlich erkrankt und muß daher möglichst ruhig gestellt werden. Dies wird außer der Lähmung durch künstliche Mittel wie Atropin auch noch dadurch erreicht, daß das Licht von einem solchen Auge abgehalten wird. Es wäre aber ganz verfehlt, zu diesem Zweck das kranke Auge zu verbinden, denn das durch das andere, gesunde Auge einfallende Licht kommt auf dem Wege der Sehstrahlung und Überkreuzung der Sehnervenfasern ins kranke Auge. Es muß daher durch eine dunkle Brille das Licht von beiden Augen abgehalten werden. Auch bei Erkrankungen der Netz- und Aderhaut ist die Menge der in die Augen einfallenden Lichtstrahlen nach Möglichkeit zu vermindern, weil sie ja, wie oben auseinandergesetzt, die lichtempfindlichen Teile schädigen können.

Mit der fortschreitenden Entwicklung der Technik der künstlichen Beleuchtung ging naturgemäß auch die Erforschung der durch sie möglichen Schädigungen des Auges Hand in Hand, da ja manche der künstlichen Lichtquellen eine erhebliche Menge an ultraroten und ultravioletten Strahlen enthalten. Die zweckmäßigen, den wirklich vorhandenen Verhältnissen angepaßten Untersuchungen wurden zuerst von Voegelé, später von Henker und Hertel angestellt, die zu folgenden Ergebnissen kamen: „Das von weißen und grauen Flächen (Häusern, Straßenpflaster, Zimmerwänden, Zimmerdecken) zurückgeworfene Sonnenlicht (das an sich kein

gesundes Auge schädigt) hat einen bedeutend höheren Gehalt an ultravioletten Strahlen als das Licht einer Flammenbogenlampe von 200 Kerzen bei direktem Hineinsehen in die Lampe aus 2 m Abstand.“

Bei gleicher Flächenhelligkeit steht das Licht aller elektrischen Glühlampen, des Gasglühlichtes und der meisten Bogenlampen dem Tageslicht bezüglich des Gehaltes an ultravioletten Strahlen erheblich nach.

Die praktischen Schlußfolgerungen daraus sind die, daß, wenn die Lichtquellen selbst für das Auge verdeckt sind, aber auf den Arbeitstischen eine dem Tageslicht entsprechende Helligkeit erzielt wird, ins Auge bei künstlicher Beleuchtung weniger ultraviolette Strahlen gelangen, als bei Tageslicht. Der Abstand von einer starken Lichtquelle, z. B. von einem Gasglühlichtbrenner, soll genügend groß sein und die Lichtstärke 120 Meterkerzen nicht übersteigen. (Dies entspricht ungefähr der Helligkeit einer weißen Fläche, die von einem über ihr stehenden Gasglühstrumpf aus 80 cm Entfernung beleuchtet wird.) Der normalen, dem gewöhnlichen Tageslicht am meisten ähnlichen Beleuchtung entspricht für einen Arbeitsplatz für gröbere Arbeiten die Helligkeit von 10 Meterkerzen, für feinere Arbeiten von 50 Meterkerzen. (Eine Meterkerze oder Lux ist die Helligkeit eines Blattes weißen Papierses in einem Meter Abstand von einer Normalkerze.) Es sollen daher alle Lampen so angeordnet sein, daß, damit das Auge nicht geblendet wird, die Glühkörper ganz verdeckt sind. Der ganze Arbeitsraum soll am besten durch eine oder mehrere, aber richtig verteilte Lichtquellen so erleuchtet sein, daß der Gegensatz zwischen dem hellen Arbeitsplatz und der Umgebung so gering als möglich ist. Am besten ist die Arbeitsfläche selbst der am hellsten beleuchtete Teil, so daß keine Blendung von der Umgebung stattfinden kann.

Bei Beleuchtung durch Bogenlampen empfiehlt sich die indirekte Beleuchtung: die nach unten gerichtete Strahlung ist durch Hohlkugeln aus Milchglas gedämpft und verteilt; die horizontale und nach oben gerichtete Strahlung soll, um die ultravioletten Strahlen zurückzuhalten, zunächst durch eine aus durchsichtigem Glas bestehende Glocke gehen, bevor sie zu der reflektierenden Decke gelangt. Aus all dem Vorhergesagten ergibt sich ohneweiters die Beantwortung der Frage über die Notwendigkeit sowie die Art der

Schutzbrillen

Vor allem ist es nicht nur sinnlos, sondern geradezu schädlich, ständig Schutzbrillen zu tragen,

weil dadurch das Auge unnötigerweise verwöhnt, vom gewöhnlichen Tageslicht entwöhnt wird, das ja gar keine schädigende Wirkung auf das Auge hat. Wenn Menschen eine sehr empfindliche Bindehaut haben oder sehr leicht an Lidrandentzündungen erkranken, sich vor Staub auf der Straße oder in Arbeitsräumen schützen wollen, so sollen sie große, muschel-, d. h. schalenförmige, hohlgeschliffene, aber ungefärbte, weiße Brillen tragen.¹ Für Automobilisten und Motorradfahrer können die Muschelbrillen noch mit seitlich angebrachten Klappen versehen werden, die aus Zelluloid, Galalith oder feinstem Drahtgitter bestehen. Sie sind besser als die verschiedenen, sehr komplizierten, in den Handel gebrachten Modelle, welche die Augen ganz luftdicht abschließen und keine richtige Ventilation haben, daher von den Automobilfahrern gemieden werden.

Die Muschelform ist überhaupt für Schutzbrillen am geeignetsten, weil sie in größeren Dimensionen gehalten sein kann und daher auch seitlich einfallende Fremdkörper abhält und bei seitlicher Blickrichtung möglichst wenig durch Sichtbarwerden der Fassung stört.

Eine andere Art von Schutzbrillen kommt in jenen Berufszweigen in Verwendung: wo 1. heiße, glühende oder entzündbare Stoffe verarbeitet werden, die Feuer sprühen oder leicht spritzen (Eisengießerei, Glas-, Kalköfen); 2. feste Materialien bearbeitet und zerkleinert werden, wobei genaues Sehen unwesentlich ist (Steinklopfer, Schotterschläger, Steinmetzarbeiter): endlich 3. eine Bearbeitung von festen Stoffen stattfindet, die aber ein deutliches Sehen erfordert (Metalldreher, Maschinen-, Werkzeugschlosser). Diese Brillen müssen also den mit großer Gewalt anliegenden, oft scharfkantigen Splintern und größerer Hitze Widerstand leisten, sie müssen allseitig schützen, möglichst leicht sein, gut und bequem sitzen, das Gesichtsfeld nicht einengen, schließlich leicht zu reinigen und auswechselbar sein. Es sind daher, um alle diese Forderungen richtig zu erfüllen, aus der Erfahrung heraus in einzelnen großen industriellen Betrieben, z. B. bei Krupp, verschiedene Spezialmodelle geschaffen worden.

¹ In neuester Zeit sind von den Zeiß-Werken sogenannte Umbralgläser in den Handel gebracht worden, deren hellste Schattierung fast ganz farblos aussieht, aber dennoch 25% der sichtbaren und ultravioletten Strahlen absorbieren und die Gegenstände in ihren natürlichen Farben wiedergeben.

Eine dritte Form von Schutzbrillen hat hauptsächlich den Zweck, das Auge gegen Licht zu schützen. Hier müssen wir aber unterscheiden, welche Strahlen vom Auge ferngehalten werden sollen; handelt es sich um die sichtbaren und die Wärmestrahlen, wie z. B. bei vielen industriellen Berufen (Hochofenarbeiter, Glasbläser, Glasschmelzer, elektrische Lampenmonteure, elektrische Schweißung), so werden dunkel- bis schwarzgraue Schutzgläser oder Schottisches Neutralglas am Platze sein. Desgleichen bei Erkrankungen des lichtempfindlichen Apparates des Auges, also Entzündungen der Ader- und Netzhaut. Zur Ausschaltung der ultravioletten Strahlen sind aber nur die gelben oder gelblichgrünen Schutzbrillen, die unter den Namen Hallauer-, Hygat-, Euphos-, Enixanthos-, Umbral-, Rubonglas erhältlich sind, zu brauchen. Ihr Verwendungsgebiet erstreckt sich außerdem auch auf die Hochtouristik, den Wintersport, sowie bei manchen sehr empfindlichen Augen auch für Arbeiten bei sehr starker Beleuchtung, die reich an ultravioletten Strahlen ist. Die Reihenfolge der Zunahme des Gehaltes an diesen Strahlen bei den einzelnen Lichtquellen ist ungefähr folgende: Öllampe, Kerze, Petroleumlampe, Gaslampe, Glühstrumpflampe, Azetylen, elektrische Glühlampe, Bogenlampe, Quecksilberdampf Lampe. Bezüglich der Wärmestrahlung bieten die Petroleumlampen ungünstige Verhältnisse gegenüber dem Gas-, Azetylen- und elektrischen Licht, besonders aber der Quecksilberdampf Lampe. Eine zweckmäßige Schutzvorrichtung stellen lichtdurchlässige, oben offene Gasglocken dar, die durch die aufsteigende Luftströmung gekühlt werden. Ein sehr brauchbares, die roten Wärmestrahlen absorbierendes Schutzglas, besonders für gewisse Betriebe, wie z. B. Glasbläsereien, ist nach den neuesten Forschungen Vogts und seiner Schüler Ginella und Müller entweder gewöhnliches Fensterglas oder bei höheren Ansprüchen eisenoxydulhaltiges Rubonglas.

Vor kurzem hat die Firma Rodenstock in München Enixanthosgläser in verschiedenen Abstufungen in den Handel gebracht, die den Vorteil haben sollen, sowohl die ultravioletten Strahlen als auch gleichzeitig die ultraroten Strahlen nicht durchzulassen. Die hellen, gelblichgrünen Sorten sind als gewöhnliche Schutzbrillen zu verwenden, während die dunkleren als Schnee- und Gletscherbrillen, die dunkelsten, die nur 0,03% Licht durchlassen, zum autogenen Schweißen und Arbeiten im elektrischen Lichtbogen sich eignen. Geradezu widersinnig sind die früher so stark verbreitet gewesenen, aber auch heute noch nicht ganz

verschwundenen blauen Gläser, die gerade das Gegenteil von dem erzielen, was man beabsichtigt, sie lassen nämlich die ultravioletten, wie auch die ultraroten Strahlen ungeschwächt durch.

Das Tragen von Schutzbrillen stößt bei der Arbeiterschaft oft auf Widerstand und mangelndes Verständnis für diese wohlthätige Schutzmaßnahme, die ja in ihrem eigenen Interesse gefordert wird. Die Folgen zeigen sich nicht nur in der großen Zahl der durch Augenverletzungen in ihrer Erwerbsfähigkeit Beeinträchtigten, sondern wirken sich auch volkswirtschaftlich bei den Arbeiterunfallversicherungsanstalten in einer ungeheuren materiellen Belastung in Form von Unfallsrenten aus. Eine Besserung kann hier in erster Linie wieder durch beständige Belehrung erreicht werden; so liegen Berichte von amerikanischen Industrieunternehmungen vor, in denen Vorträge belehrenden Inhaltes mit Vorweisung von bildlichen Darstellungen der Verletzungsfolgen und der diese verhütenden Wirkung der Schutzbrillen abgehalten werden. Da es trotzdem oft nicht ohne einen gewissen Zwang abgeht, ist auch die strafweise Entlassung vorgesehen, wenn die Schutzgläser bei der Arbeit nicht getragen werden. Seitdem Angestellte des Betriebes ehrenamtlich die Aufsicht über die Durchführung dieser Schutzmaßregel ausüben und zur Meldung von Übertretungen verpflichtet sind, ist mehr Verständnis für ihren Wert vorhanden. Eine strenge, aber wirkungsvolle Bestimmung enthält ein deutscher Gesetzesparagraph, der besagt, daß ein Arbeiter, dem eine Augenverletzung im Betriebe zustößt, als er seine Arbeit gegen die Vorschrift ohne Schutzgläser verrichtete, des Anspruches auf eine Unfallsrente verlustig geht.

Die zweckmäßigste künstliche Beleuchtung für häusliche Arbeiten wird man aus den vorstehenden Ausführungen leicht ableiten können. Es ist dabei in Betracht zu ziehen, daß dort, wo Lichtquellen mit starker Wärmestrahlung (Petroleum, Auerbrenner) benützt werden, die Entfernung derselben vom Kopfe des Arbeitenden vergrößert werden muß, da sonst durch Erwärmung des Kopfes und der Augen Kopfschmerzen, Gefühl der Trockenheit im Auge, Brennen in den Augen durch Verdunstung der Tränen sich bemerkbar machen. Mit der wachsenden Entfernung der Lichtquelle muß aber ihre Stärke im quadratischen Verhältnisse zunehmen.

Für häusliche Arbeiten bei Tageslicht ist darauf zu sehen, daß

nicht direktes Sonnenlicht den Arbeitsplatz bestrahlt. Auch soll nach Möglichkeit vermieden werden, daß dem Arbeitenden stark lichtreflektierende Flächen gegenüber liegen. Die Lichtstrahlen fallen am besten, wenn nicht von oben, so von der linken Seite ein.

Zur Hygiene im weiteren Sinne des Wortes gehören auch einige Kenntnisse der ersten Hilfeleistung bei Verletzungen. Im Rahmen dieses Buches können natürlich nur solche Winke und Ratschläge gegeben werden, die für den Laien bestimmt sind und verhüten sollen, daß bis zum Einsetzen der fachärztlichen Behandlung, die ja oft nicht so rasch zur Hand ist, unzumutbare Maßnahmen getroffen werden, die dauernden Schaden anrichten können. Als Grundlage hat zu gelten, daß ein verletztes Auge möglichst ruhig gestellt werden muß, was durch einen einseitigen oder richtiger einen doppelseitigen Schutzverband (um die Mitbewegung des verbundenen kranken mit dem offenen gesunden Auge zu vermeiden), am besten aus sterilem Material zu geschehen hat. Die häufigsten Augenverletzungen des täglichen Lebens entstehen durch Hineinfliegen von Fremdkörpern (Staub, Kohlen splitter, Insekten) oder sind Abschürfungen der Hornhaut durch anprallende Baumzweige, anstreichende Blätter, Brennschere (!), oder bei Personen, die mit der Wartung kleiner Kinder betraut sind, durch deren Fingernägel. Ist der Fremdkörper im Bindehautsack gut sichtbar, so kann vorsichtig versucht werden, ihn mit einem reinen Taschentuch, einem Leinwandläppchen oder feuchten Wattebäuschchen zu entfernen, doch hüte man sich, ihn mit irgend einem Instrument oder harten, spitzigen oder scharfen Gegenstand herausheben zu wollen. Gelingt dies nicht oder ist der Fremdkörper nicht sichtbar oder in der durchsichtigen Hornhaut gelegen, so vermeide man jedes Reiben, da er dadurch nur tiefer eindringt oder eine größere Wunde erzeugt wird (weil ja die Fremdkörper scharfkantig sind), sondern lasse die Lider schließen und bedecke sie mit einem Schutzverband. Das andere Auge ist möglichst ruhig zu halten, da ja gleichzeitig mit ihm auch das verletzte Auge die Bewegungen ausführt. Hat eine Verletzung des Augapfels mit einem schneidenden oder spitzen Gegenstande stattgefunden, so daß eine Durchtrennung der Augenhüllen zu befürchten ist, so ist jede Erschütterung des Körpers durch Gehen oder Fahren nach Möglichkeit zu unterlassen und zunächst bis zum Eintreffen ärztlicher Hilfe Bettruhe einzuhalten.

Sechster Abschnitt

Die Berufswahl¹

Eine der schwierigsten und verantwortungsvollsten Entscheidungen für Eltern und Erzieher ist die Wahl eines geeigneten Berufes für den heranwachsenden Menschen. Sie wird naturgemäß in erster Linie durch die körperlichen und geistigen Fähigkeiten bestimmt. Da aber zwischen dem Zeitpunkte der Wahl und dem der Ausübung des Berufes die oft jahrelang dauernde Ausbildungs-(Lehr-)zeit liegt, ist auch sehr zu bedenken, ob von seiten der Augen die für die Ausübung des gewählten Berufes nötigen Fähigkeiten (normale sonstige Entwicklung und keine krankhaften Körperveränderungen vorausgesetzt) auch in der Zukunft und auf der Höhe des Lebens ausreichen werden, um die vollständige Ausübung des Berufes und damit die Bestreitung des Lebensunterhaltes zu ermöglichen, denn die Anforderungen, welche die verschiedenen Berufe an den Einzelnen stellen, hängen zum großen Teile von der Leistungsfähigkeit der Augen ab.

Die Leistungsfähigkeit der Augen ist bedingt durch;

1. Die Sehschärfe. Sie stellt die eigentliche Sehleistung der Augen dar, gleichviel ob sie ohne oder durch ein optisches Hilfsmittel (Brille) erreicht wird (siehe S. 18, 40);
2. den Brechungszustand der Augen und
3. den Gleichgewichtszustand des Bewegungsapparates der Augen.

Soweit die Sehschärfe für die Berufswahl in Betracht kommt, ist nicht immer die wissenschaftlich normale Sehschärfe zur tadellosen Ausübung des Berufes erforderlich. Es genügt für sehr viele Berufsarten drei Viertel, ja, oft nur die Hälfte der Norm (vgl. die nachfolgenden Tabellen).

Nach dem Brechungszustande werden die Augen in normal-, kurz- und weitsichtige eingeteilt. Das normalsichtige Auge wird zwar mit zunehmendem Alter für die Nahearbeit einer Korrektur durch Gläser bedürfen, wodurch aber die Berufsfähigkeit im allgemeinen nicht leidet. Es ist daher bei der

¹ Die hier verwendete Gruppeneinteilung der Sehschärfe wurde auch von Radziejewski (1901), Feilchenfeld (1903), Lauber (1923) und Pichler (1926) zur Grundlage der von ihnen aufgestellten ähnlichen Tabellen genommen. Sie lassen sich am besten als Qualifikation für die gebräuchlichsten Berufe (vom augenärztlichen Standpunkt) anwenden. Für andere, hier nicht ausdrücklich angeführte Berufe wird sich wohl ohne Schwierigkeiten ein ähnlicher, in den Tabellen vorkommender, finden.

Berufswahl der Normalsichtigen hauptsächlich auf die übrigen körperlichen und geistigen Fähigkeiten Rücksicht zu nehmen.

Bei kurzsichtigen Augen ist der Grad und die Art der Kurzsichtigkeit zu berücksichtigen. Die geringen Grade der auf Brechungsanomalien (vgl. S. 27) beruhenden Kurzsichtigkeit erfahren durch die bei jedem Menschen eintretende Alterssichtigkeit eine Art Korrektur, wodurch der Fernpunkt mit der Arbeitsentfernung mehr oder weniger zusammenfällt, daher die Akkommodationsanstrengung geringer wird oder auch ganz wegfallen kann. Solche Augen sind daher zu allen Berufen, die mit andauernder und feiner Nahearbeit verbunden sind, besonders geeignet. Es ist aber darauf Rücksicht zu nehmen, daß bei jugendlichen Kurzsichtigen, die sich noch in der Wachstumsperiode befinden, die andauernde Nahearbeit eine Gefahr der Zunahme der Kurzsichtigkeit in sich birgt. Dazu kommt noch, daß die sitzende Lebensweise, die meist mit langdauerndem Aufenthalt in schlecht gelüfteten Räumen verbunden ist, nachteilige Folgen auf den Blutkreislauf, auf die Körperhaltung und Atmung ausübt und so zu Blutarmut, Ernährungsstörungen und nervösen Leiden führen kann.

Hingegen sind Augen mit krankhafter Kurzsichtigkeit (vgl. S. 27), die mit fortschreitenden Veränderungen der Ader- und Netzhaut verbunden ist, infolgedessen auch eine Herabsetzung der Sehschärfe zu befürchten steht, von jeder Nahearbeit ausgeschlossen. Für solche Augen kommen daher nur jene Berufe in Frage, die ein genaues Sehen überhaupt nicht beanspruchen, z. B. die Landwirtschaft (vgl. Tabellen).

Am schwersten ist die Berufswahl für weitsichtige Augen. Infolge der bei allen Menschen eintretenden Alterssichtigkeit, die bei Weitsichtigen noch bedeutend früher in Erscheinung tritt, wird der Weitsichtige schon in verhältnismäßig jungen Jahren für die Nahearbeit eines Korrektionsglases bedürfen, mittelst welchen er aber wieder nicht gut in die Ferne sehen kann. Wenn daher ein Weitsichtiger einen Beruf ausüben soll, der ein genaues Nahesehen in verschiedenen Distanzen, die gar nicht weit voneinander zu liegen brauchen (z. B. Buchhalter, Setzer), würde er für jede Entfernung ein eigenes Korrektionsglas benötigen, wodurch ein immerwährendes Wechseln der Gläser notwendig sein würde, was natürlich die Arbeit sehr erschwert oder ganz unmöglich macht. Es ist daher die in Laienkreisen so stark

verbreitete Ansicht, daß weitsichtige Augen für alle Berufe geeignet sind, vollständig irrig. Die Berufstätigkeit soll sich im allgemeinen bis an die Grenze der Arbeitsfähigkeit erstrecken, die aber, wie sich aus den vorstehenden Ausführungen ergibt, bei Weitsichtigen erheblich herabgesetzt ist. Da ein Berufswechsel, besonders in späteren Jahren, immer mit mehr oder weniger großen Schwierigkeiten verbunden ist, so muß bei der Berufswahl der Weitsichtigen ganz besondere Vorsicht und Rücksicht auf ihre Sehtüchtigkeit genommen werden.

Augen mit unregelmäßigen Brechungsverhältnissen (Astigmatismus, vgl. S. 29) kommen für Berufe mit feiner Nahearbeit nur insofern in Frage, als sie durch Gläser gut korrigierbar sind. Die Störungen des Gleichgewichtszustandes der Augenmuskeln müssen bei der Wahl eines Berufes aus dem Grunde berücksichtigt werden, weil sie eine längere, berufsmäßig auszuführende Nahearbeit sehr erschweren oder ganz unmöglich machen.

Bisher war immer vorausgesetzt, daß beide Augen die gleiche oder nahezu gleiche Sehschärfe haben. Ist jedoch ein Auge in höherem Grade schwachichtig, so ist der Betreffende einem Einäugigen gleichzustellen, für welchen natürlich wieder ganz besondere Vorsichtsmaßregeln bei der Wahl eines Berufes gelten. Zunächst sind natürlich alle jene Berufe ausgeschlossen, bei deren Ausübung leichter und öfter Verletzungen möglich sind (Metall-, Stein-, Industriearbeiter). Ferner jene Beschäftigungen, bei denen ein gutes räumliches Sehen und rasches Schätzen von Entfernungen notwendig sind.

Eine Anzahl von Berufen (vgl. Tabellen) haben zu ihrer vollkommenen Ausübung ein gutes Farbenunterscheidungsvermögen, also Farbentüchtigkeit zur Voraussetzung. Andere wieder, bei denen die Ausübung bei herabgesetzter Beleuchtung, in der Dämmerung oder zur Nachtzeit erfolgt, beanspruchen normalen Lichtsinn (vgl. Tabellen).

Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß jene Menschen, die an einer Erkrankung der Bindehaut oder der Tränenorgane leiden, zu den Berufen nicht geeignet sind, bei denen der Ausübende den Witterungsunbilden (Staub, Wind, Kälte, Hitze) besonders ausgesetzt ist oder die ihn zwingen, sich in stark überhitzten Räumen längere Zeit aufhalten zu müssen. Hieher gehören in gewisser Beziehung auch die Einäugigen.

Wenn die vorhandene Sehschärfe als Maß für die Eignung zu einem Berufe als Grundlage genommen wird, so wären drei Stufen aufzustellen, und zwar 1. eine Sehschärfe von mindestens zwei Dritteln

der Norm auf beiden Augen, 2. eine Sehschärfe von zwei Dritteln der Norm auf dem besseren und einem Drittel auf dem schlechteren Auge, 3. eine Sehschärfe, die geringer ist als die unter 2 angeführte.

Die nachfolgenden Tabellen, auf welche im vorstehenden Kapitel wiederholt hingewiesen wurde, geben eine wenn auch nicht vollständige, so doch ziemlich umfassende Zusammenstellung verschiedenster Berufe, die auf Grund der oben angeführten Sehschärfe in drei Gruppen eingeteilt sind, und zwar entspricht die Gruppe I der Sehschärfe 1, die Gruppe II der Sehschärfe 2 und Gruppe III der Sehschärfe 3, während besondere Erfordernisse oder Gefahren noch bei jedem Beruf besonders vermerkt sind.

Berufstabellen

Tabelle 1. Männliche Berufe

a) Industrien:

	Besonders erforderlich	Mögliche Schädigung
Chemische Industrie	Farbentüchtigkeit	Staub, Rauch, Gase, Hitze
Eisen- und Metallindustrie	—	Blendung durch Licht
Graphische Industrie	Farbentüchtigkeit	—
Hütten- und Hochofen- Industrie	—	Staub, Rauch, Gase, Hitze, Licht
Lederindustrie	—	—
Steinindustrie	—	Staub, Rauch, Gase, Hitze
Textilindustrie	Farbentüchtigkeit	—
Papierindustrie	do.	—
Schiffbauindustrie	—	—
Porzellan- und Glasindustrie	—	Licht

Für diese industriellen Arbeiter kann eine allgemein gültige Norm angenommen werden, und zwar:

für qualifizierte Arbeiter und Aufsichtspersonal	Sehschärfe	I—II
für Hilfsarbeiter (niedrigste Kategorie)	„	III
Land- und forstwirtschaftliche Betriebe:		
Höher qualifizierte Arbeiter	„	II
Hilfsarbeiter	„	III
Verkehrswesen:		
Höher qualifizierte Arbeiter	„	I—II
Hilfsarbeiter	„	III

b) Gewerbliche Arbeiter:

	Sehschärfe	Besonders erforderlich	Mögliche Schädigung
Anstreicher	II	—	Alkoholdämpfe, Gefahr der Blei- vergiftung
Bäcker	III	—	Mehlstaub und Hitze
Bandagist	II	—	—
Baupolier	II	Einäugigkeit hinderlich	—
Bettwarenerzeuger	II	—	—
Bierbrauer	II	—	—
Blechschmied	II	—	—
Bleiarbeiter	III	—	Bleivergiftung
Böttcher	II	—	—
Bürstenbinder	III	Blindenberuf	—
Brunnenmacher	II	—	—
Brillenschleifer	I	—	Staub
Buchbinder	II	Farbentüchtigkeit	—
Chirurgische Instru- mentenmacher	I	—	—
Dachdecker	I	Einäugigkeit hinderlich	—
Dekorationsmaler	II	Farbentüchtigkeit	—
Drahtzieher	II	—	—
Dreher	II	—	—
Elektromechaniker	II	—	Blendung Blei-, Arsen- vergiftung
Emailmaler	II	—	—
Etuimacher	II	—	—
Fächermacher	II	—	—
Färber	II	Farbentüchtigkeit	—
Faßbinder	II	—	—
Federnschmücker	II	—	—
Feilenhauer	I	—	—
Feinzeugschmied	I	—	—
Fleischhauer und Selcher	II	—	—
Galanteriewarbeiter	II	—	—
Gas- und Wasser- leitungsinstallateur	II	—	Bleivergiftung
Gasarbeiter	II	—	—

	Sehschärfe	Besonders erforderlich	Mögliche Schädigung
Gerber	III	—	—
Gießer	II	—	—
Glaser	II	—	—
Glasmaler	II	Farbentüchtigkeit	—
Glasschleifer	I	—	Staub
Goldarbeiter	I	—	do.
Goldscheider	II	—	do.
Graveur	I	—	do.
Grobschmied	II	—	do.
Gürtler	II	—	—
Hafner	II	—	Bleivergiftung
Hammerschmied	II	—	—
Handschuhmacher	II	—	—
Huf- und Wagen- schmied	II	—	—
Hut- und Kappen- erzeuger	II	Farbentüchtigkeit	—
Kalligraph	II	—	—
Kammacher	II	—	—
Kanal- und Senk- grubenräumer	III	—	Gase
Kleidermacher	II	—	—
Kartonnagewaren- erzeuger	II	—	—
Kranzbinder und Kunstblumen- Erzeuger	III	—	—
Kupferschmied	II	—	—
Kunstschlosser	II	—	—
Kunsttischler	II	—	—
Kupferstecher	I	—	—
Kürschner	II	—	Staub
Lackierer	II	—	Blei-, Arsen- vergiftung, Spiritusdämpfe
Lederausschneider	II	—	—
Maurer	II	Einäugigkeit hinderlich	—
Mechaniker	I	—	—
Medailleur	I	—	—
Molkereiarbeiter	III	—	—

	Sehschärfe	Besonders erforderlich	Mögliche Schädigung
Messerschmied . . .	II	—	Metallstaub
Miedererzeuger . . .	II	—	—
Möbelpolierer . . .	III	—	Spiritusdämpfe
Müller	III	—	Mehl-, Steinstaub
Musikinstrumenten- erzeuger	II	—	—
Nadler	II	—	Metall-, Stein- staub
Nagelschmied . . .	II	—	—
Optiker	I	—	—
Perückenmacher . .	II	—	Haarstaub
Pflasterer	III	—	Staub, Wetter- unbilden
Photograph	I	Farbentüchtigkeit	Chemikaliendämpfe
Plattierer	II	—	—
Präparator	II	—	Arsenvergiftung
Posamentierer . . .	I	—	—
Raseur	II	—	—
Rauchfangkehrer . .	II	—	—
Riemer	II	—	—
Salzsieder	III	—	—
Sämischgerber . . .	II	Farbentüchtigkeit	—
Sattler	II	—	—
Schieferdecker . . .	I	Einäugigkeit hinderlich	—
Schilder- und Schriftenmaler . . .	II	—	Arsen-, Blei- vergiftung Spiritusdämpfe
Schiffbauer	II	—	—
Schirm- und Stock- erzeuger	III	—	—
Schlächter	III	—	—
Schleifer	I	—	—
Schlosser	I	—	—
Schriftgießer	II	—	Blei
Schriftsetzer	II	—	do.
Schuhmacher	II	—	—
Schwertfeger	I	—	—
Seidenfärber	II	Farbentüchtigkeit	Arsen-, Anilin- vergiftung
Seidenweber	II	—	—

	Sehschärfe	Besonders erforderlich	Mögliche Schädigung
Seifensieder	III	—	—
Seiler	III	—	—
Sensenschmied	II	—	Hitze, Blendung
Siebmacher	II	—	—
Silberschmied	II	—	—
Spengler	II	—	—
Spielwarenerzeuger	II	—	—
Strumpfwirker	II	Farbentüchtigkeit	—
Stukkateur	II	—	—
Tabakarbeiter	II	—	Tabakvergiftung
Tapezierer und Dekorateur	I	Farbentüchtigkeit	—
Taschner	II	—	—
Töpfer	II	—	—
Tischler	II	—	Spiritusdämpfe
Tuchmacher	II	—	—
Tuchscherer	II	—	Haarstaub
Uhrmacher	I	—	—
Vergolder	II	—	—
Waffenschmied	I	—	—
Wäscheerzeuger	II	—	—
Weber	II	—	—
Zahntechniker	I	—	—
Ziegelbrenner	III	—	—
Zimmermann	II	—	—
Zinngießer	II	—	—
Zuckerbäcker	II	—	—
Zimmermaler	II	Farbentüchtigkeit	Arsen-, Bleivergiftg.

b) Verschiedene Berufe

Aufseher	II	—	—
Briefträger	II	—	—
Brunnengräber	II	—	—
Erdarbeiter	III	—	—
Fährmann	II	—	—
Feldarbeiter	III	—	—
Feldhüter	III	—	—
Feuerwehrmann	I	—	—
Fischer	III	—	—
Flaschenbierfüller	III	—	—

	Sehschärfe	Besonders erforderlich	Mögliche Schädigung
Fuhrmann	II	—	—
Galvaniseur	II	—	—
Gärtner	II	—	—
Holzflösser	III	—	—
Jäger	II	—	—
Jockei	II	—	—
Kammerdiener	II	—	—
Kellner	III—II	—	—
Klavierstimmer	III	Blindenberuf	—
Koch	II	—	Hitze, Dämpfe
Kohlenarbeiter	III	—	Kohlenstaub
Kohlenbrenner	III	—	Staub, Gase
Kolporteur	III	—	—
Korbflechter	III	Blindenberuf	—
Kranzbinder	II	—	—
Laborant	II	—	Gase
Leichenträger	III	—	—
Lohndiener	III	—	—
Lotse	I	Farbentüchtigkeit	—
Marktfahrer	III	—	—
Markthelfer	III	—	—
Maschinenmeister	I	—	—
Meerschaumdrechsler	II	—	—
Meier	III	—	—
Meßner	III	—	—
Münzmeister	II	—	—
Musterzeichner	I	—	—
Nachtwächter	III	Nachtblindheit hinderlich	—
Pferdewärter	III	—	Gase, Staub
Pförtner	III	—	—
Schaffner	II	—	—
Schafscherer	III	—	—
Schreiber	II	—	—
Schnitzer	I	Farbentüchtigkeit	—
Sicherheitswach- mann	I	—	—
Stallbursche	III	—	Gase, Staub
Stenograph	II	—	—
Sticker	II	Farbentüchtigkeit	—
Straßenreiniger	III	—	Staub

	Sehschärfe	Besonders erforderlich	Mögliche Schädigung
Stricker	II	Farbentüchtigkeit	—
Strohflechter. . . .	III	Blindenberuf	—
Taucher	II	—	—
Torfgräber.	III	—	—
Wächter.	II	—	—
Zimmerputzer	II	—	—
Ziseleur	I	—	—

Tabelle 2. Geistige Berufe, männlich

Die Qualifikation nach der Sehschärfe kann man hier wegen der höheren Anforderungen in folgende Stufen einteilen:

1 = normale Sehschärfe am besseren Auge,

$\frac{2}{3}$ „ „ schlechteren Auge.

2 = $\frac{2}{3}$ „ „ besseren Auge,

$\frac{1}{3}$ „ „ schlechteren Auge.

3 = $\frac{1}{2}$ „ „ besseren Auge,

$\frac{1}{5}$ „ „ schlechteren Auge.

4 = Myopie größer als 6 Dioptrien, mindergeeignet.

5 = hohe Weitsichtigkeit, mindergeeignet.

6 = Farbensehen.

Advokat	—	—	3	—	—	—
Apotheker	—	2	—	—	5	6
Architekt	1	—	—	—	5	—
Archivar	—	—	3	—	5	—
Arzt	—	2	—	—	5	6
Baumeister	—	—	—	—	—	—
Beamter	—	—	3	—	5	—
Bildhauer	1	—	—	4	—	—
Botaniker	—	2	—	—	5	6
Chemiker	—	2	—	—	—	6
Flieger	1	—	—	—	—	6
Forstmann.	—	2	—	—	—	6
Geolog	—	2	—	—	5	6
Geograph	—	2	—	—	5	6
Lehrer	—	—	3	—	5	—
Mineraloge.	—	2	—	—	5	6
Priester	—	—	3	—	—	—
Akadem. Maler. . . .	1	(2)	—	—	5	6
Sprachwissenschaft	—	—	3	—	—	—
Physiker	1	(2)	—	—	5	6

Techniker	1	(2)	—	4	5	6
Zeichner	1	—	—	4	5	6
Zoologe	—	2	—	—	5	6

Tabelle 3. Weibliche Berufe

	Sehschärfe
Höhere Kategorie	II
Niedrige „	II—III
Hauspersonal	II—III
Beamtin	II
Bibliothekarin	II
Erzieherin	II
Gesellschafterin	II
Handelsagentin	II
Hebamme	II
Hilfsarbeiterin	II—III
Instrumentarin	II
Kassierin	II
Kindergärtnerin	II
Krankenschwester	II
Lehrerin	I—II
Manikure	II
Maschinschreiberin	II
Modistin	II
Büglerin	II—III
Putzmacherin	II
Retuschiererin	II
Stenographin	II
Stickerin	I
Telephonistin	II
Wäscherin	III
Weißnäherin	II

Siebenter Abschnitt

Die Berufs- (Gewerbe-) Erkrankungen des Auges

Viele von den Schädlichkeiten, die auf das Auge einwirken und zu dessen Erkrankung mit mehr oder weniger dauernden und schweren Folgen führen, sind in einzelnen, ganz bestimmten Berufen gelegen und durch ihre Ausübung direkt bedingt. Sie lassen sich meist durch zweckmäßige Vorsichtsmaßregeln in den einzelnen

gewerblichen und industriellen Betrieben verhüten oder auf ein gewisses unvermeidbares Mindestmaß herabdrücken. Deshalb stehen diese Zweige des Erwerbslebens auch unter staatlicher Aufsicht, der Gewerbeaufsichtsbehörde, welche das Vorhandensein und richtige Funktionieren der Schutzmaßnahmen zu überwachen hat.

Die den einzelnen Berufsarten anhaftenden Schädlichkeiten können ihre Wirkung auf das Auge in mehrfacher Weise entfalten:

1. Durch direkte mechanische oder chemische Einwirkung, z. B. Staub, Metall- und Steinsplitter, verschiedene Lichtstrahlen,
2. indirekt durch die Atmung oder
3. durch die Aufnahme in den Magendarmkanal, in welchem beiden Fällen sie dann in den Säftekreislauf gelangen (Gase, fein verteilte feste Körper, wie Blei, Arsen, Quecksilber).

Die mit diesen Giftstoffen beladene Ernährungsflüssigkeit des Gewebes schädigt die Blutgefäße und Nervenfasern des Auges oder führt zu allgemeinen Ernährungsstörungen, die sich dann wieder in den lichtempfindenden Teilen des Auges auswirken können.

Durch berufsmäßigen Aufenthalt in Räumen, die mit staubhaltiger, rauchiger, heißer Luft erfüllt und schlecht ventiliert sind, wird ein Reizzustand der Bindehaut hervorgerufen, der sich zur Entzündung steigern kann. Solche Berufe sind z. B. Kellner, Köche, Bäcker, Müller, Steinarbeiter, Hochofenarbeiter, Heizer, Arbeiter in der Säge-, der Teer-, Pech- und Fettölindustrie, Straßenkehrer.

Bei Möbelpolierern und Tischlern rufen der Holzstaub und die Spiritusdämpfe Bindehautentzündungen hervor. Unter ähnlichen Schädlichkeiten leiden Berufe, die den Witterungsunbilden ausgesetzt sind, Kutscher, Motorführer, Schaffner, Maurer und landwirtschaftliche Arbeiter. Hierher gehören auch Beschäftigungen, die sich in einer mit den gasförmigen Zersetzungsprodukten tierischer oder menschlicher Ausscheidungen geschwängerten Atmosphäre (besonders Schwefelwasserstoff und Ammoniak kommen in Betracht) abspielen: Kanalräumer, Pferdewärter, Stallburschen, verschiedene Zweige der chemischen Industrie. Außer diesen landläufigen und alltäglichen Berufserkrankungen der Bindehaut wären noch einige andere wegen ihrer Entstehungsart interessante anzuführen: so die besonders in Holland, Südfrankreich und England seit altersher bekannte, in den Monaten August und September unter den Arbeitern in Hyazinthen- und Tulpenzwiebel-Züchtereien

massenhaft auftretende Bindehautentzündung. Sie ist durch unzählige feinste, nadelförmige Kristalle und die Larven einer Pflanzmilbe (*Thrombidium autumnale*) hervorgerufen, die in dem Staube vorkommen, der beim Trennen der Tochter- von den Mutterzwiebeln aufgewirbelt wird.

Feste und gasförmige Verunreinigungen der Luft in den Arbeitsstätten können auch Erkrankungen der Hornhaut herbeiführen: solche wurden bei Zuckerfabriksarbeitern durch den Schwefelwasserstoff verursacht, der beim Öffnen der Kessel, in welchen die zerschnittenen Zuckerrüben gekocht werden, entströmte. In Kunstseidefabriken und Färbereien werden sie durch Schwefelwasserstoff, Schwefeldioxyd, Arsen- und Chlorverbindungen hervorgerufen, die in der Luft der Arbeitsräume enthalten sind. Speziell durch die Dämpfe des Anilinschwarz erfolgt eine sepiabraune Verfärbung der Binde- und Hornhaut mit Herabsetzung der Sehschärfe, durch Nitronaphthalin, das bei der Sprengmittel-fabrikation verwendet wird, eine graugrünliche Trübung der Hornhaut und durch Indigoblau eine blaue Verfärbung der Binde- und Hornhaut bei den Arbeitern in den betreffenden Betrieben.

Hornhauttrübungen durch Imprägnierung mit feinst verteilten festen Stoffen wurden festgestellt bei Silberschleifern, im Galvanisierergewerbe, bei Metallschleifern, Schotterschlägern, Sand- und Steinbrucharbeitern sowie Arbeitern in der Steinindustrie sowie bei Hasenhaarscherern in Hutfabriken.

Bei dem in England bestehenden Gewerbe der Austernöffner kommt es durch Verletzungen mit den scharfkantigen, verunreinigten feinen Splitterchen der Austernschalen zu gewerblichen Hornhautverletzungen, die zu rasch fortschreitenden, schmerzhaften Geschwüren führen. Hornhautschädigung durch Ernährungsstörung infolge der das Tast- und Schmerzgefühl vermittelnden feinsten Hornhautnerven ist eine gelegentliche Berufserkrankung bei Caissonarbeitern.

Die Schädigungen des Auges durch grelles Licht und strahlende Hitze, welche die in der Hochofen-, Hütten- und Metallindustrie, in Glasfabriken beschäftigten Arbeiter bedrohen, sind durch die Wirkung der ultravioletten, ultraroten und Lichtstrahlen hervorgerufen und bestehen in Entzündungen der Binde- und Hornhaut, sowie in Startrübungen der Linse (vgl. Näheres darüber S. 98). Hieher gehört auch eine erst in den letzten Jahren bei den Kinoschauspielern beobachtete Hornhauterkrankung.

Nun sind noch einige besonders gefährliche Stoffe anzuführen, welche schwere Schädigungen des Auges, und zwar des Sehnerven und der Netzhaut hervorrufen. In der Kautschukfabrikation wird zum Härten des Kautschuks, der schon bei 30 bis 50° weich und wenig brauchbar wird, der Schwefelkohlenstoff als Härtungsmittel verwendet. Dieser Prozeß des Vulkanisierens besteht darin, daß er in eine Mischung von Schwefelkohlenstoff und Chlorschwefel eingetaucht wird. Da nun der Schwefelkohlenstoff schon bei Zimmertemperatur sehr rasch und leicht verdampft, wird er von den Arbeitern eingeatmet und führt zu Vergiftungserscheinungen, die in Abnahme der Sehschärfe, des Farbensinnes, Veränderungen des Gesichtsfeldes in Form des zentralen Skotoms, ähnlich wie bei Tabak- und Alkoholvergiftungen, bestehen. Gründliche Lüftung und Ventilation der Arbeitsräume sind die erforderlichen Verhütungsmaßregeln.

In Arsenhüttenwerken und Fabriken, Farbenfabriken (Schweinfurtergrün) und verschiedenen Gewerben, die Arsen verwenden, wie Präparatoren, kann es außer den gewöhnlichen Vergiftungserscheinungen, die in Abmagerung, Darmgeschwüren und Nervenentzündungen bestehen, auch zu einer Herabsetzung des Sehvermögens durch Schädigung der Sehnerven kommen. Reichliche Lufterneuerung, sorgfältige Reinigung der Hände und der Mundhöhle sind wirksame Maßnahmen zur Vorbeugung.

Eine häufige Ursache von beruflichen Erkrankungen der Sehnerven ist das Blei, das nicht nur als Metall, sondern auch in Form von chemischen Verbindungen, Bleiweiß, Bleiglätte, Mennige, eine ausgedehnte Verwendung findet. Die Augenerkrankung kann in verschiedenen Formen auftreten, entweder als plötzlich eintretende, doppelseitige und hochgradige Herabsetzung des Sehvermögens, die rasch und vollständig heilbar ist oder als allmählich sich steigernde Sehschwäche, mit zentralem Skotom und eingeschränkten Außengrenzen des Gesichtsfeldes. In diesen beiden Fällen zeigt der Augenspiegel keine oder nur ganz unbedeutende Veränderungen am Sehnervenkopf. Es kann aber auch zu einer wirklichen Entzündung des Sehnerven mit Blutungen kommen, deren Endausgang eine dauernde Blindheit ist. Die Netzhaut kann schließlich unter dem Bilde der infolge von Nierenkrankheiten auftretenden Entzündung erkranken, wobei wahrscheinlich die Bleischädigung der Nieren eine Rolle spielt. Von den zahlreichen industriellen und gewerblichen Beschäftigungen, die mit Blei und bleihaltigen Stoffen zu tun

haben, sind zu nennen: die Bleihüttenarbeiter, Bleiweißfabriksarbeiter, Verlöter von Weißblechbüchsen, Farbenreiber, Maler, Anstreicher, Bleigießer, Glas- und Steinschleifer, Glasierer, Glaser, Patronenarbeiter, Buchdrucker, Haararbeiter, Töpfer, Spitzenbleicher, Luxuspapierfabriksarbeiter. Das Blei gelangt in den menschlichen Körper entweder als Metaldampf oder Metallstaub und wirkt auf den Darm, die Gefäße, Nerven und Gelenke. Es sind daher, außer guter Lüftung und Ventilation in den Arbeitsräumen noch ganz besondere persönliche Schutz- und Vorsichtsmaßregeln zur Verhütung der Vergiftung strenge vorgeschrieben: Respiratoren, eigene Arbeitskleider, Handschuhe, unbedingtes Verbot, in den Fabrikräumen zu essen, strenge Vorschrift, vor jeder Mahlzeit Hände, Gesicht und Mundhöhle gründlichst zu reinigen, ebenso ist das Tragen langer Fingernägel zu vermeiden, weil das Unternagelbett nicht sorgfältig genug gereinigt werden kann.

In der Sprengstoffindustrie spielt das Nitro- und Dinitrobenzol eine große Rolle, das durch die äußere Haut, den Magen und die Lunge in den Körper gelangen, und bei Arbeitern in solchen Betrieben, sowie Bergleuten, die Sprengungsarbeiten vornehmen müssen, zur Herabsetzung der Sehschärfe, Kurzatmigkeit, Taubsein der Hände und Füße und allgemeiner Mattigkeit führen kann.

Das Quecksilber findet in der Thermometer-, Explosivkörper- sowie Zünderfabrikation eine ausgedehnte Verwendung und kann bei den daselbst Beschäftigten zu Vergiftungen führen, die auch auf die Sehnerven übergreifen. Daher sind auch hier Arbeitskleider, Respiratoren und gründliche Mundpflege, sowie überhaupt größte Reinlichkeit sehr wichtige Verhütungsmaßregeln.

Beim Bau des Gotthardtunnels 1879 wurde zuerst bei einer sehr großen Anzahl von Arbeitern eine Erkrankung beobachtet, die sich nicht nur in Darmblutungen, sondern auch in Herabsetzung der Sehkraft äußerte und durch einen Eingeweidewurm (*Anchyllostoma*, Tunnelwurm) verursacht wurde. Durch den herabgesetzten Ernährungszustand infolge der andauernden Blutverluste und die von den Parasiten ausgeschiedenen Giftstoffe erkrankt auch die Netzhaut unter einem ähnlichen Bilde wie bei hochgradigen Anämien aus anderer Ursache. Diese Krankheit ist auch in vielen Kohlenrevieren (Westfalen, Brennberg in Ungarn) sehr verbreitet.

Schon lange bekannt ist eine unter der Belegmannschaft der Kohlenreviere sehr häufige Augenerkrankung, und zwar sind nur die

„Unter-Tag“-Arbeiter, von diesen hauptsächlich die Häuer, befallen. Sie ist ausschließlich mit dem Berufe in engem Zusammenhang und verschwindet, wenn die Erkrankten aus der Grube kommen, sehr bald. Dieses „Augenzittern“ (Nystagmus) der Bergarbeiter besteht in beständigen ruckartigen oder pendelförmigen, manchmal auch in drehenden Bewegungen der Augen, deren Häufigkeit meist zwischen 50 bis 400 in der Minute beträgt. Als ihre veranlassende Ursache sind bekannt: vor allem die schlechte Beleuchtung in den Kohlengruben (in anderen Gruben ist sie nicht beobachtet, weil daselbst mit offenem Licht gearbeitet wird), denn die lichtschwache und sehr bald verunreinigte Sicherheitslampe, die die Schlagwettergefahr in den Kohlenrevieren vermindern soll, hat den Nachteil einer zu geringen Beleuchtung des Arbeitsfeldes. Auch die Grubengase, die gebückte und liegende Stellung während der Arbeit, sind mit Recht an dem Zustandekommen des Augenzitterns beschuldigt worden. Ebenso spielen verschiedene Augenerkrankungen, Störungen des Augenmuskelgleichgewichtes, chronischer Alkoholismus eine große Rolle. Durch die mühevollen, langwierigen und mit äußerst komplizierten Hilfsmitteln durchgeführten Untersuchungen Ohms, der als Augenarzt in den westphälischen Kohlengruben tätig ist, wurde in allerjüngster Zeit Licht in die sehr verwickelten Entstehungsverhältnisse dieser volkswirtschaftlich bedeutungsvollen Berufserkrankung des Auges gebracht. Nach ihm ist das Augenzittern der Bergleute eine Störung, die sowohl mit den Augenmuskelnerven, als auch mit den im Ohrlabyrinth vorhandenen Gleichgewichtsnerven zusammenhängt und von einem angenommenen, im Gehirne befindlichen Zentralorgan reguliert wird. Es ist demnach als Ursache eine Schwäche der augenhebenden Muskeln anzunehmen, die durch eine Arbeit bedingt ist, welche eine charakteristische zurückgebeugte Kopfhaltung und ungewohnte Blickrichtung verlangt. Die Momente, welche eine Steigerung dieser Anstrengung zur Folge haben, wie herabgesetzte Beleuchtung, chronischer Alkoholismus, Alterschwäche, geschwächter Ernährungszustand und gesunkene Sehschärfe begünstigen den Eintritt der Erkrankung.

Als eine eigentümliche, bei Uhrmachern beobachtete Berufserkrankung wären noch anhangsweise Augenmuskelkrämpfe zu erwähnen.

Zum Schlusse ist endlich auf die schädliche Wirkung jener Gewerbe hinzuweisen, die zu ihrer Ausübung eine andauernde und an-

strengende Nahearbeit erfordern und dadurch die Entstehung der Kurzsichtigkeit begünstigen. So finden sich unter den Schriftsetzern 37,5%, unter den Lithographen 36% und unter den Präzisionsmechanikern 18% Kurzsichtige (nach Hirsch). Auch die Graveure und Goldarbeiter gehören hierher.

Beständige Arbeit in geschlossenen Räumen ermüdet. Diese Ermüdung wird durch vorhandene Brechungsfehler oder Störungen des Augenmuskeltgewichtes noch gesteigert. Die in einem solchen Ermüdungszustande geleistete Arbeit ist minderwertig und bedeutet für den Arbeitnehmer und Arbeitgeber einen Verlust. Sie erzeugt außerdem auch in dem willigen Arbeiter ein Unlustgefühl zu dieser Beschäftigung und den Wunsch nach Änderung des Berufes.

Die Folgen der Kurzsichtigkeit als Berufserkrankung des Auges hat Bishop-Harman in einer Statistik anschaulich gemacht, welche von 480 Arbeitern, die eine Kurzsichtigkeit von mehr als 3 D. hatten, die in geschlossenen Räumen Beschäftigten den anderen Berufen gegenüberstellt.

Unter den Arbeitern in geschlossenen Räumen hatten 71 eine Kurzsichtigkeit von 3 bis 5 D., davon erlitten 3 eine Schädigung, 21 eine Berufsunfähigkeit.

81 eine Kurzsichtigkeit von 5 bis 10 D., davon wurden 9 geschädigt, 40 berufsunfähig.

31 hatten eine Kurzsichtigkeit von über 10 D., von ihnen erlitten 15 eine Berufsschädigung und 9 eine Berufsunfähigkeit. Dagegen befanden sich unter den Berufsangehörigen, die nicht in geschlossenen Räumen arbeiteten:

116 Fälle mit einer Kurzsichtigkeit von 3 bis 5 D., davon eine Berufsschädigung, keine Berufsunfähigkeit.

118 Fälle mit einer Kurzsichtigkeit von 5 bis 10 D., davon 4 Berufsschädigungen, 3 Fälle von Berufsunfähigkeit.

63 Fälle, die über 10 D. kurzsichtig waren, von ihnen waren 16 in der Berufsfähigkeit geschädigt und 4 berufsunfähig.

Es ergibt sich also bei der ersten Kategorie eine Berufsschädigung durch die Kurzsichtigkeit in 15%, Berufsunfähigkeit in 38,2%. Bei der zweiten Kategorie eine Berufsschädigung durch die Kurzsichtigkeit in 7%, Berufsunfähigkeit 2,4%. Es sollten daher jugendliche Kurzsichtige, bei denen noch eine Zunahme der Krankheit zu befürchten ist, nach Möglichkeit vor andauernder Nahearbeit in geschlossenen Räumen gewarnt werden.

In den vorstehenden Ausführungen sind nur die wichtigsten Typen der Berufszweige angeführt, die nicht erwähnt werden sich aber leicht einreihen lassen, immerhin ist daraus zu ersehen, wie viele und mannigfaltige Gefahren für das Auge in den verschiedenen Berufsarten gelegen sind.

Achter Abschnitt

Schwachsichtigenschulen¹

Ein Mittelding zwischen den gutsehenden und blinden Augen stellen die schwachsichtigen dar.

Die Erziehung schwachsichtiger Kinder und ihre Heranziehung zum Selbsterwerb kann daher nicht in normalen Schulen erfolgen, anderseits gehören sie auch nicht in Blindenanstalten, und zwar teils aus disziplinären Gründen, teils deshalb, weil dort ihr Sehrest nicht ausgenützt und ausgebildet werden kann. Es ist daher als ein großer und segensreicher Fortschritt zu betrachten, daß in vielen Kulturstaaten eigene Schwachsichtigenschulen errichtet wurden, in denen der Unterricht nach eigens ausgearbeiteten, auf genauer Beobachtung und reicher Erfahrung gegründeten und jedem Fall einzeln angepaßten Methoden erteilt und dadurch die Heranbildung der Kinder zu verschiedenen selbständigen Berufen mit großem Erfolg durchgeführt wird.

Da es für die Eltern schwachsichtiger Kinder nur von großem Vorteil sein kann, über diese neueste Errungenschaft auf dem Gebiete des Erziehungswesens, die auch in sozialer und volkswirtschaftlicher Hinsicht bedeutungsvoll ist, das Wissenswerteste zu erfahren, um gegebenenfalls die richtigen Entschlüsse für die Zukunft ihres Kindes fassen zu können, seien im folgenden wenigstens die Grundzüge dieser Bildungsanstalten auseinandergesetzt, von denen bei uns in der breiten Öffentlichkeit gar nichts oder viel zu wenig bekannt ist.

¹ Die in diesem Abschnitt enthaltenen Ausführungen sind nicht nur auf der bisher über diesen Gegenstand vorhandenen Literatur aufgebaut, sondern ich konnte mich auch in einer eingehenden Aussprache mit dem hervorragenden Blindenlehrer und Direktor der Bundeserziehungsanstalt für Blinde, Herrn Reg.-Rat Gigerl und dem ausgezeichneten Fachmann Prof. Wanecek darüber orientieren. Ich bin diesen beiden Herren, die mir sehr wertvolle Aufschlüsse aus dem reichen Schatz ihrer Erfahrungen gaben, zu besonderem Dank verpflichtet.

Zur Aufnahme in eine Schwachsichtigenschule eignen sich nur geistig ganz normale Kinder, deren Sehschärfe zwischen Fingerzählen in einem Meter und einem Viertel der Norm beträgt. Bei Einäugigen kann diese Grenze etwas höher gesteckt werden. Die Kinder stehen unter ständiger fachärztlicher Überwachung und ist ein möglichst enger Kontakt zwischen Eltern, Lehrern, Fürsorgern und dem Arzt angestrebt, zu dem Zwecke, um einerseits das Mißtrauen gegen diese Schulen zu zerstreuen und andererseits zu verhüten, daß außerhalb der Schule fehlerhafte und schädliche Einflüsse auf die Kinder ausgeübt werden.

Bezüglich der dem Unterricht zugrundeliegenden Anschauungen sind mehrere Typen zu unterscheiden:

Die sogenannte Wiener Methode (die Prof. Wanecek in außerordentlich scharfsinniger, zielbewußter und verständnisvoller Weise ausgearbeitet hat, immer wieder verbessert und ergänzt) oder Methode des Tastsehens.

Ihr liegt die gewiß richtige Auffassung zugrunde, daß der Schwachsichtige als Sehender zu betrachten und zu behandeln ist. Doch ist seine Psyche lückenhaft, seine Augen ungeübt, es muß daher ein möglichst allseitiges Erfassen der realen Tatsachen angestrebt werden, um den Gesichtskreis zu erweitern, die bestehenden Lücken auszufüllen und möglichst viele Kenntnisse zu erwerben. Zur Unterstützung der Augen werden die übrigen Sinne herangezogen und da das Sehen ja seinem Wesen nach ein Abtasten der Gegenstände in der Außenwelt mit den Augen darstellt, wird auch der Tastsinn im weitgehendsten Maße in Anspruch genommen, wodurch ein Sinn den anderen wechselseitig kontrolliert und so mit vereinten Kräften ein anfangs unerreichbar scheinendes Ziel tatsächlich erreicht wird.

Von ihr unterscheidet sich die Berliner Methode, welche wohl auch das schwachsichtige Kind als sehend auffaßt, aber in erster Linie den Gehörsinn heranzieht, dabei allerdings eine Unterstützung durch den Tastsinn bei der Erwerbung der Kenntnisse zwar nicht ganz ausschaltet, aber mehr Gewicht auf die Benutzung des Ohres legt.

Die Hamburger Richtung stellt gewissermaßen ein Kompromiß zwischen beiden ersteren dar. Sie zieht zwar den Tastsinn heran, weil der Gesichtssinn schwach ist, aber mehr aus dem Grunde, weil die Gefahr einer späteren Erblindung oder weiteren Herabsetzung des Sehvermögens besteht.

Um das gesteckte Ziel der Ausbildung zu erreichen, ist natürlich möglichst individuelle Behandlung der einzelnen Schüler erforderlich. Es ist daher auch die Schülerzahl in den einzelnen Klassen gering, ungefähr 12. Als weitere Grundsätze gelten: lichte, große Klassenzimmer, heller nicht glänzender Anstrich der Wände, Decke und Möbel.

Was die spezielle Methodik anlangt, die in der Wiener Schwachsichtigenschule bereits durch 14 Jahre erprobt ist, so kann hier nur auf die Grundzüge derselben eingegangen werden. Von der Beobachtung ausgehend, daß dem Kinde ein Tätigkeitsdrang innewohnt und eine Betätigung desselben in ihm ein Lustgefühl erweckt, wird mit dem Schreiben begonnen,¹ und zwar, um gleichzeitig die Bewegungsvorstellungen auszubilden, mit dem Luftschreiben, das ein und beidhändig geübt wird. Die nächste Stufe ist das Schreiben auf großen senkrecht stehenden Wandtafeln mit dem ganzen Arm, zuerst mit den bloßen Fingern, dann mit gelber Kreide (weil systematische Versuche gezeigt haben, daß gelb auf schwarz einen viel größeren Kontrast und daher erhöhte Deutlichkeit gegenüber weiß auf schwarz ergibt). Die verwendete Schriftart ist die Blockschrift (Fibelschrift, die der Antiqua-Druckschrift ähnlich ist); die Schrift-

a b c d e f g h i j k l m
n o p q r s t u v w x y z

lage ist die steile (ihre Vorzüge wurden schon früher erörtert). Erst viel später geht man zur wagrechten oder schiefen Schreibfläche über, weil sie fürs praktische Leben ja ausschließlich in Betracht kommt. Die Kenntnis der Buchstaben wird dem schwachsichtigen Kinde durch Schablonen, in denen der betreffende Buchstabe ausgeschnitten ist, oder durch Zusammenlegen der einzelnen Buchstaben aus geraden und bogenförmigen Holzpapierstückchen oder Metallstäbchen vermittelt. Bei der Verwendung von Schablonen fährt das Kind zunächst mit dem Finger den ausgeschnittenen Konturen entlang und gelangt durch wiederholte Übung zur räumlichen Vorstellung des Zeichens durch den Tastsinn, dann wird diese Schablone

¹ Im Gegensatz dazu wird in den englischen und amerikanischen Schwachsichtigenschulen zuerst das Lesen gelehrt.

auf der Tafel befestigt und die Ausschnitte mit der Kreide nachgezogen, schließlich freihändig aus dem Gedächtnis geschrieben. Die anfängliche Höhe der Buchstaben beträgt 3 bis 4 cm, wird aber bei gutem Fortschritt verkleinert. Zunächst werden die großen Buchstaben des Alphabetes gelehrt und nachher die kleinen. In den amerikanischen und englischen Schulen wird zur Ausbildung des Bewegungsbegriffes (Kinästhetischer Sinn) vorne auf dem Bleistift oder Federhalter ein rundes ungefähr 4 cm im Durchmesser großes Papierschildchen angebracht, so daß das Kind zunächst nicht sieht, was es schreibt. Hat das Kind das Alphabet inne, so wird zum Lesen übergegangen, wozu auch Lupen oder Fernrohrbrillen zu Hilfe genommen werden können. Der Geographieunterricht wird hauptsächlich mündlich, unterstützt durch große Wandtafeln geübt, auf denen die wichtigsten Konturen in dicken Strichen ausgeführt sind (sogenannte Faustschrift) und das Kind auch angeleitet, solche Darstellungen in Faustschrift selbst auszuführen. Bei dem Rechenunterricht wird das Hauptgewicht auf Kopfrechnen gelegt oder mit Hilfe von Dominosteinen oder Kartenblättern gepflegt. Als Vorübung werden vor Beginn des Schreib- und Leseunterrichtes und gleichzeitig mit ihm systematische Sehübungen vorgenommen, die darin bestehen, daß das Kind erlernt, gerade Linien in ihrem Verlaufe zu verfolgen, auf ihnen einen bestimmten Punkt festzuhalten. Durch das Blicken durch farbige Gläser und Betrachten farbig bedruckter Papiere werden dem Kinde die verschiedenen Farben und Farbentöne beigebracht. In den Dienst der Sehübungen werden auch verschiedene Spiele (Zusammenlegspiel, Baukasten usw.) gestellt und das Bewegungsspiel im Freien fleißig gepflegt, damit die körperlichen Übungen nicht vernachlässigt werden. Durch diese bekommt das Kind Sicherheit in der Bewegung und damit auch Selbstvertrauen. Von den Spielen im Freien ist besonders das Ballspiel zu nennen, weil die Verfolgung des fliegenden oder rollenden Balles mit den Augen gleichzeitig auch eine gute Sehübung ist. Grundsatz ist, daß der Unterricht, bei dem die Augen benützt werden, niemals länger als zehn bis fünfzehn Minuten dauern darf. Wenn auch diese Zeit einem Kinde schon Anstrengung der Augen verursacht, kann es früher aufhören. Selbstverständlich muß auch besonderes Augenmerk auf die richtige Körperhaltung des Kindes bei seinen Beschäftigungen gerichtet werden. Häusliche Arbeiten sind grundsätzlich verboten.

Eine große Rolle im Schulplan der Schwachsichtigenschulen

spielt die Erlangung der verschiedenen, der herabgesetzten Sehschärfe angepaßten Handfertigkeiten: Modellieren in Ton, Papierarbeiten, Papierfalten, Holzarbeiten (aber ohne Verwendung von Maßstäben, deren Ablesung zu große Anforderungen an die Augen stellen würde), Metallarbeiten, Buchbinderei, Maschinschreiben, Stricken, Häckeln, Maschinnähen (mit Fernrohrbrillen).

Die Musik wird hauptsächlich nach dem Gehör gepflegt (in manchen Anstalten auch mit Zuhilfenahme des Grammophons), den Kindern aber auch eine Vorstellung des Notensystems durch den Tastsinn (ähnlich wie das Lesen überhaupt) beigebracht.

In Amerika ist man in der Ausscheidung der Kinder aus der Normalschule noch viel vorsichtiger und ängstlicher, da man von dem Standpunkt ausgeht, daß die Art des Unterrichtes in den Schulen für Sehende und die dadurch an die Augen gestellten Forderungen eine Hauptursache für die große Anzahl der Myopen ist. So behauptet Kerr in seinem jüngst erschienenen Buch (*School Vision*), daß ungefähr in 50 bis 60% die Verschlechterung der Myopie auf Rechnung der Schule zu setzen ist; es soll jedes Kind, das eine Kurzsichtigkeit von drei Dioptrien und mehr hat, von einem normalen Unterricht überhaupt ausgeschlossen sein. Junge Leute im Alter von 15 bis 16 Jahren dürfen, wenn sie 4 Dioptrien Kurzsichtigkeit haben und im Alter von 18 Jahren bei einer bestehenden Kurzsichtigkeit von 5 Dioptrien, nicht zum Lehrberuf zugelassen werden. Im Durchschnitt berechnet Kerr eine Beeinträchtigung der Augen durch die Nahearbeit während der Schulzeit in 53%. Bei einem Unterricht, welcher die Nahearbeit ausschließt, oder nur in ganz geringem Grade (wie in den sogenannten Myopenschulen, die ihrem ganzen Lehrplan nach den Schwachsichtigenschulen entsprechen) zuläßt, dagegen nur in 9,4%.

Mortimer hat den günstigen Einfluß auf die in den Myopenschulen von Bradford beobachteten hygienischen Maßnahmen auf die Zunahme der Kurzsichtigkeit festgestellt und ihm die Schädigung des durch den Normalschulunterricht bei einer anderen Gruppe von Kindern zwischen dem 9. bis 14. Lebensjahre gegenübergestellt. Bei einer Kurzsichtigkeit von 10 Dioptrien steigt in den Myopenschulen die Kurzsichtigkeit durchschnittlich um 0,25% in einem Jahre, in den gewöhnlichen Schulen um 0,5%, bei einer Kurzsichtigkeit über 10 Dioptrien steigt dieselbe in den Myopenschulen durchschnittlich im Jahr um 0,27%, dagegen in den gewöhnlichen Schulen um 0,68%. Diese grundsätzlich verschiedene und viel vorsichtiger

(vielleicht zu ängstliche) Stellungnahme der Myopie gegenüber in England und Amerika im Gegensatz zu den übrigen Kulturländern, mag ja gewisse Vorteile haben, hängt aber wohl mit den allgemeinen Verdienstmöglichkeiten und der für die Ausübung eines Berufes verlangten Ausbildung zusammen.

Schlußwort

In den vorstehenden Ausführungen ist bei der Darstellung des umfangreichen, zum Teil sehr schwierigen und oft schwer verständlichen Stoffes das Hauptgewicht auf die leichte Faßlichkeit für den Laien und die Möglichkeit der praktischen Anwendung der gegebenen Winke und Ratschläge gelegt worden. Die Erhaltung der Sehkraft ist für den Einzelnen eine der wichtigsten gesundheitlichen Sorgen, nur werden die Gefahren, die dem Auge schon von Kindheit an und später im Berufsleben drohen, gar nicht oder zu wenig beachtet. Diesbezügliche Aufklärungen können daher nicht oft und eindringlich genug gegeben werden und besonders der Grundzug aller Hygiene — Reinlichkeit und immer wieder Reinlichkeit — müßte den Kindern schon von der ersten Verstandeszeit an fortgesetzt eingeprägt werden.

Nur auf diese Weise wird es möglich werden, immer mehr Menschen vor dem traurigen Los der Erblindung zu bewahren.

Durch ein verständnisvolles und vorurteilsloses Zusammenarbeiten von Eltern, Lehrern und Ärzten können auf diesem wichtigen Gebiete der Volksgesundheit wirkliche Fortschritte und Erfolge erzielt werden, die über den Einzelnen hinaus der gesamten Menschheit zu gute kommen werden.

Sachverzeichnis

- Abschürfungen der Hornhaut 100
Achsenhypermetropie 27
Achsenmyopie 27
Adaptation 31
Aderhaut 2
Aderhauterkrankungen 55, 56, 65, 81, 95, 98
Ägyptische Augenentzündung 50
Akute Erkrankungen als Erblindungsursache 47, 56
Äthylalkohol 59
Akkommodation 9, 24
Akkommodationsbreite 25
Akkommodationsgebiet 25, 27
Akkommodationsmuskel 24, 25, 27
Alkohol 44, 48, 58, 59, 81
Alkohol, Sehstörungen durch 59
Allgemeinleiden als Erblindungsursache 47, 54
Alterssichtigkeit 5, 24, 28, 102
Altersstar 42
Anatomie des Auges 1
Anchylostoma 48, 115
Angeborene Erblindungsursachen 45
Angeborener Star 43
Anilinschwarz 113
Antiqua 70
Arbeitsdauer 77
Arbeiten, häusliche 78
Arbeitsmyopie 53
Arsen 113, 114
Arsenvergiftung 44, 48, 58, 60
Arteriosklerose 55
Assoziation 38
Asthenopie 91
Astigmatismus 29, 41, 103
Aufhängeband der Linse 2, 4
Augenbecher 1, 10
Augenbläschen 1
Augenerweiterung der Erwachsenen, siehe Blenorrhöe der Erwachsenen
— der Neugeborenen, s. Blenorrhöe der Neugeborenen
Augenkammer, vordere 5
Augenkrankheiten, angeborene 46, 65
— ererbte 46, 65
Augenmuskeln 8, 9
— Gleichgewicht der 54, 116, 117
Augenmuskelkerne 16
Augenmuskelkrämpfe 116
Augenspiegel 5
Augenstiel 1
Augenzittern der Bergarbeiter 116
Außengrenzen des Gesichtsfeldes 113
Austernöffner 113
Avitaminosen 55, 79

Bauchspeicheldrüse, Erkrankungen der 47, 54
Behrings Diphtherieserum 56
Beleuchtung 73, 92, 96
Berliner Methode des Schwachsichtigenunterrichtes 119
Berufserkrankungen des Auges 111
Berufstabellen 104
Berufswahl 101
Bindehaut 6
— Entzündung der 112
— Reizung der 112
Bindehautsack 6, 7
Binokuläres Gesichtsfeld 34
Blattern 47, 57, 65, 80
Bleivergiftung 44, 48, 58, 59, 114
Blendung 43, 73, 92
Blendungsschmerz 74
Blenorrhöe der Erwachsenen 49
— der Neugeborenen 48, 65
— Verhütung der 67
Blinder Fleck 22
Blindheitsursachen, s. Erblindungsursachen
Blitzschlag 93
Blockschrift 120
Blutbildende Organe, Erkrankungen der 47
Brechungsfehler 25, 89
Brechungshypermetropie 27
Brechungsmyopie 27

- Brechungszustand 52, 101
 Brillentragen 90
 Bronchitis 80
 Bücherdruck 72
 Buphthalmus 51

Caissonarbeiter 113
 Cataract, s. grauer Star
 Chiasma 15
 Chininvergiftung 48, 60
 Chlorverbindungen 113
 Cholera 47, 56
 Ciliarfortsätze 15
 Ciliarkörper 2, 3, 43, 61, 63
 Ciliarmuskel 3
 Cohnscher Zeilenzähler 72
 Cornea, s. Hornhaut
 Credés Verfahren 49, 67

Dämmerungssehen 31
 Deutsche Schrift 70
 Diabetes 42
 Dilator der Pupille 3
 Dinitrobenzol 115
 Dioptrie 25
 Dioptrischer Apparat des Auges 10
 Diphtherie 47, 56, 65, 68
 Doppeltsehen 34
 Druck, intraokulärer 45
 Dunkeladaptation 31

Einfachsehen, binokuläres 33
 Eingeweidewurm 115
 Ektoderm 1
 Ekzem 88
 Elektrische Bindehautentzündung 93
 Elektrischer Kurzschluß 93
 Emetropisches Auge 22
 Enixanthosgläser 74, 98
 Erblindung 39
 Erblindungsursachen 45
 — angeborene 45
 — ererbte 45
 — erworbene 46
 — unvermeidbare 65
 — vermeidbare 66, 78, 86
 Erbsyphilis 46, 65, 81, 87
 Ermüdung 73, 90, 117
 Ernährungsstörungen als Blindheits-
 ursache 55
 Erweiterungsmuskel der Pupille 3
 Erythroptropie 94
 Euphosgläser 74, 98

Farbenblindheit 30
 Farbenschwäche 31
 Farbensinn 29
 Farbensinnstörungen 31
 Farbentüchtigkeit 103
 Farbenunterscheidungsvermögen 103
 Faustschrift 121
 Fernpunkt 24
 Fibelschrift 120
 Fixation, zentrale 18
 Fleckfieber 47, 56
 Fluoreszenzlicht 74
 Formensinn 17, 29
 Fovea centralis 13
 Fraktur 70

Ganglienzellenschichte der Netzhaut
 11, 12
 Gedächtnis, optisches 37
 Gegenfarben 30
 Gehirnabszeß 62
 Gehirnhautentzündung 62
 Gehirnkrankheiten 31, 44, 47, 57, 81
 Gelber Fleck 13, 17, 18, 21
 Geradhalter 70
 Geschlechtskrankheiten 46, 66, 81
 Geschwülste des Auges und seiner
 Umgebung 47, 51
 Gesichtsfeld 19
 Gesichtsfeldausfall, s. Skotom
 Gesichtsfeldaußengrenzen 20
 Gewerbekrankheiten des Auges 111
 Glaskörper 2, 43
 Glaskörperraum 5
 Glaskörpertrübungen 43
 Glaukom 44, 47
 Gleichgewichtszustand der Augen-
 muskeln 54, 89, 91, 101, 116
 Gletscherbrand 93
 Gletscherbrillen 98
 Gonokokken 48
 Grauer Star 42
 Grenzhaut der Netzhaut, äußere 11
 — — innere 11
 Grippe 47, 56
 Großhirnhemisphäre 17
 Grüner Star, s. Glaukom
 Grundfarben 30

Haarfärbemittel 60
 Hallauer Gläser 74, 98
 Hamburger Methode des Schwach-
 sichtigenunterrichtes 119

- Handarbeiten 90
 Häusliche Arbeiten 99
 Hautkrankheiten 47
 Helladaptation 31
 Hemeralopie 32
 Hemianopsie 17
 Hemiopie 17
 — bitemporale 35
 — homonyme 35
 Herings Farbentheorie 30
 Herzerkrankungen 47, 54, 83
 Hilfeleistung, erste 100
 Hirnbesitz 38
 Hochtouristik 98
 Höhensonne, künstliche 81
 Holzgeist 59
 Hornhaut 2, 5
 Hornhautentzündung 41
 Hornhauterkrankungen 113
 Hornhautgeschwüre 49, 50, 56, 65
 Hornhautnarben 41
 Hornhauttrübungen 41, 62, 113
 Hyatgläser 74, 98
 Hygiene des Auges 87
 Hypermetropie 27
- Impfung 80
 Impfzwang 80
 Indigoblau 113
 Infektionskrankheiten 44, 79
 Influenza 47, 56
 Intraokulärer Druck 44
 Iris 2, 3, 43
- Kammerwasser 5, 42
 Katarakt 42, 46
 Kautschukfabrikation 114
 Keratomalazie 55, 79
 Keuchhusten 47, 56
 Kinästhetischer Sinn 121
 Kinderkrankheiten 57, 79
 Kinoschauspieler 113
 Konkavgläser 26
 Konvexlinse 24
 Konvergenz 9
 Kopfgrind 88
 Körnerkrankheit, s. Trachom
 Körnerschicht der Netzhaut, äußere
 11, 12
 — — innere 11, 12
 Körperhaltung 69
 Krebsartige Neubildungen 47, 51
 Kristalllinse ,2 4, 42
- Künstliche Beleuchtung 76, 99
 Kunstseidefabriken 113
 Kunstseidefärbereien 113
 Kurzschluß, elektrischer 93
 Kurzsichtigkeit 25, 44, 45, 51, 54,
 65, 68, 78, 87, 102, 117.
- Laugenverätzung 63
 Läuse 88
 Leberkrankheiten 32, 47
 Lederhaut 2
 Lepra 48, 83
 Lichtscheu 95
 Lichtsinn 31, 103
 Lid 7
 Lidhebemuskel 7
 Lidknorpel 8
 Lidspalte 7
 Linsentrübungen, s. Katarakt, grauer
 Star
 Lokale Augenkrankheiten als Blind-
 heitsursache 47
 Lungenentzündung 80
 Lux 76, 96
 Luxferprismen 76
- Macula lutea 13
 Malaria 47, 56
 Malaria Salvarsanbehandlung 82
 Mandelentzündungen 80
 Mangelkrankheiten 55, 79
 Masern 47, 56
 Meterkerze 76, 96
 Methylalkohol 59
 Mißbildungen des Auges 65
 Myopie, s. Kurzsichtigkeit
- Nachtnebel 32
 Nahearbeit 53, 73, 117
 Nahepunkt 24
 Nebenhöhlenerkrankungen 44
 Nervenfaserschicht der Netzhaut 11, 12
 Nervöser Apparat des Auges 10
 Netzhaut 1, 2, 10, 11
 Netzhautabhebung 44, 47, 51, 52
 Netzhautablösung, s. Abhebung
 Netzhauterkrankungen 81, 93, 95, 98
 Netzhautgrube, zentrale 13, 15
 Neuron 12, 13
 Nierenkrankheiten 47, 54
 Nitrobenzol 115
 Nitronaphthalin 113
 Normalsichtiges Auge 22, 25

- Nyktalopie 32
 Nystagmus der Bergarbeiter 116

Ochsenauge, s. Buphthalmus
 Optische Achse 15
 Optisches Gedächtnis 37

Pankreas Erkrankungen 47, 54
 Pannus 50
 Papille 5, 13, 14
 Papillomakulares Bündel 59
 Parazentrales Skotom 31
 Perimeter 21
 Peripheres Sehen 19
 Pflanzenmilbe 113
 Pigmentepithel der Netzhaut 10
 Plexiforme Schicht der Netzhaut,
 äußere 11, 12, 13
 — — — innere 11, 12, 13
 Pocken 47, 57, 80
 Presbyopie 24
 Pupille 3

Quecksilber 115
 Quecksilberdampflampe 77, 98

Refraktion des Auges, s. Brechungs-
 zustand.
 Regenbogenhaut, s. Iris
 Retinitis pigmentosa 32, 46, 65, 87
 Robongläser 98
 Rolle 9
 Rotgrünblindheit 30
 Rotlauf 47, 56
 Rotsehen 94
 Rückenmarkskrankheiten 31, 47, 57, 81

Sammellinse 24
 Säureverätzung 63
 Scharlach 47, 56
 Schielen 89
 Schließmuskel der Iris 2, 3, 9
 — der Lider 7
 — der Pupille 2, 3, 9
 Schneeblindheit 93
 Schneebrillen 98
 Schnupftabak 60
 Schrägschrift 73
 Schriftarten 73
 Schulbank 69
 Schulmyopie 53
 Schutzbrillen 74, 96, 97
 Schutzgläser 74, 96, 97

 Schutzverband 49, 100
 Schutzvorrichtungen 84
 Schwachsichtigenschulen 118
 Schwachsichtigkeit 40
 Schwefeldioxyd 113
 Schwefelkohlenstoff 48, 58, 114
 Schwefelwasserstoff 113
 Schweinfurtergrün 60
 Sehachse 15
 Sehakt 36
 Sehbahn 16
 Sehen, — peripheres 19
 — zentrales 18
 Sehleistung 29
 Sehnerv 1, 2, 5, 15
 Sehnervenkopf 5, 12, 44
 Sehnervenkreuzung 15
 Sehnervenscheide 5
 Sehnervenschwund 58, 65, 87
 Sehnerventamm 12
 Sehprobentafel 19
 Sehpurpur 10
 Sehrinde 16, 17
 Sehrot 10
 Sehschärfe 18, 101
 Sehwinkel 18
 Sehzentrum 17
 Shedkonstruktion 75
 Sitzgelegenheit 69
 Skotom 14, 22
 — parazentrales 31
 — zentrales 31, 92, 95
 Skrophulose 58, 65, 68, 87
 Sonnenblendung 92, 93
 Spektrallichter 30
 Sphinkter der Iris 3
 Spielsachen 85, 89
 Spirochaeta pallida 57
 Sympathische Entzündung 60, 85
 Syphilis 43, 48, 57, 80, 81
 Stäbchen- und Zapfenschicht der
 Netzhaut 10, 11
 Star, Alters- 42
 — angeborener 43
 — grauer 42, 46, 55, 63
 — grüner 44, 46
 — schwarzer 45
 — Operation 42
 Steilschrift 73
 Stoffwechselerkrankungen 42
 Störung des Gleichgewichtes der
 Augenmuskeln 54, 89, 91, 101, 116
 Strahlenkörper 3

- Tabakvergiftung 47, 58, 84
 Tapeten 60
 Tarsus 8
 Tastsehen 119
 Tintenstiftverletzung 63
 Ton der Farbe 30
 Trachom 50, 65, 67
 Tractus opticus 15, 16
 Tränennasenkana! 7
 Tränenröhrchen 7
 Tränensack 7
 Trochlea 9
 Trübungen der Hornhaut 41
 — des Glaskörpers 43
 — des Kammerwassers 42
 — der Linse 42
 Tuberkulin 81
 Tuberkulose 43, 48, 58, 68, 80, 81
 Tunnelwurm 115
 Typhus 47, 56
- Übergangsfalte der Bindehaut, obere 7
 — — untere 7
 Ultrarote Strahlen 73, 94
 Ultraviolette Strahlen 73, 93
 Umbralgläser 74
- Variola, s. Pocken
 Verätzung durch Laugen 63
 — durch Säuren 63
 Verbildung des Augapfels 45
 Vergiftungen 47, 58
- Verhütung der Erblindung 65
 Verkupferung des Augapfels 64
 Verletzungen 44, 48, 60, 65, 84
 Verrostung des Augapfels 64
 Verwandtenehen 46
 Vitamine 32
 — A 55, 79
 — B 55
 — C 55
 Vordere Augenkammer 5
 Vulkanisierung 114
- Weitsichtigkeit 24, 27
 Wiener Methode des Schwachsichtigen-
 unterrichtes 119
 Wimpern 8
 Wintersport 98
- Young-Helmholtz' Farbentheorie 30
- Zahnerkrankungen 48, 83
 Zapfen- und Stäbchenschicht der
 Netzhaut 10, 11
 Zeichnen 90
 Zeilenzähler 72
 Zentrale Fixation 18
 — Netzhautgrube 13, 15
 — Sehschärfe 18
 Zerstreuungsgläser 26
 Zerstreuungskreis 23, 26
 Zonula ciliaris 4
 Zuckerkrankheit s. Diabetes,
 Zylinderlinsen 29

Die augenärztliche Therapie. Ein Leitfaden für Studierende und Ärzte. Von Dr. E. Franke, fr. a. o. Professor der Augenheilkunde und Leiter der 2. Augenklinik an der Universität Hamburg, Augenarzt in Kolberg. VI, 139 Seiten. 1924. RM 4,80

Augenpraxis für Nichtspezialisten. Von Dr. med. R. Birkhäuser, Privatdozent für Ophthalmologie in Basel. Dritte, verbesserte und erweiterte Auflage. Mit 36 Textabbildungen. IV, 219 Seiten. 1925. RM 6,60

Kompendium der Augenheilkunde. Von Professor Dr. Robert Salus, Vorstand der Augenabteilung des poliklinischen Institutes der deutschen Universität in Prag. Mit 54 Abbildungen im Text. 210 Seiten. 1926. S 12,50; RM 7,50
(Verlag von Julius Springer in Wien)

Die Krankheiten des Auges im Zusammenhang mit der inneren Medizin und Kinderheilkunde. Von Prof. Dr. L. Heine, Geh. Med.-Rat, Direktor der Universitäts-Augenklinik Kiel. Mit 219 zum größten Teil farbigen Textabbildungen. (Aus „Enzyklopädie der klinischen Medizin“, Spezieller Teil.) XII, 540 Seiten. 1921. RM 21,—

Anthropometrie. Anleitung zu selbständigen anthropologischen Erhebungen und deren statistische Verarbeitung. Von Dr. R. Martin, Professor der Anthropologie an der Universität München, Geheimer Regierungsrat. (Sonderausgabe des gleichnamigen Beitrages in dem „Handbuch der sozialen Hygiene und Gesundheitsfürsorge“, herausgegeben von A. Gottstein-Charlottenburg, A. Schloßmann-Düsseldorf, L. Teleky-Düsseldorf, Band I.) Mit 19 Abbildungen. 47 Seiten. 1925. RM 2,40

Technischer Wegweiser für die Kinderpflege. Zum Gebrauch in Anstalten und in der Privatpflege von Doktor B. de Rudder, Oberarzt der Universitäts-Kinderklinik Würzburg. VI, 68 Seiten. 1926. RM 1,50; ab 20 Expl. RM 1,20

Die halboffenen Anstalten für Kleinkinder. Kindergarten, Kindertagesheim, Tageserholungsstätte. Von Dr. Th. Hoffa, Städtischer Kinderarzt in Barmen, und Ilse Latrille, Jugendwohlfahrts-pflegerin in Barmen. Mit 16 Abbildungen. IV, 90 Seiten. 1926. RM 4,50

Die Leseschwäche (Legasthenie) und Rechenschwäche (Arithmasthenie) der Schulkinder im Lichte des Experimentes. Von Dr. P. Ranschburg, Privatdozent an der Medizinischen Fakultät, Chef des Ungarischen Heilpädagogischen und Psychologischen Laboratoriums in Budapest. Mit 26 Tabellen im Text. („Zwanglose Abhandlungen aus den Grenzgebieten der Pädagogik und Medizin“, Heft 7.) VII, 69 Seiten. 1916. RM 2,80

Ernährung und Pflege des Säuglings. Ein Leitfaden für Mütter und zur Einführung für Pflegerinnen unter Zugrundelegung des Leitfadens von Pescatore bearbeitet von Dr. L. Langstein, a. o. Professor der Kinderheilkunde an der Universität Berlin, Direktor des Kaiserin Auguste-Victoria-Hauses, Reichsanstalt zur Bekämpfung der Säuglings- und Kleinkindersterblichkeit. Achte, vollständig umgearbeitete Auflage. (108.—157. Tausend). IV, 88 Seiten. 1923. RM 1,20

Säuglingspflegebibel. Von Schwester A. Zerwer. Unter Mitarbeit von P. Kühl, Lehrer in Charlottenburg. Mit einem Vorwort von Professor Dr. L. Langstein, Präsident des Kaiserin Auguste-Victoria-Hauses. Achte Auflage. (281.—330. Tausend.) Mit 39 Textabbildungen. 72 Seiten. 1926. RM —,75

Bei Bezug von 20 Exemplaren je RM —,70; bei Bezug von 50 Exemplaren je RM —,65; bei Bezug von 100 Exemplaren je RM —,60

Die kindliche Sexualität und ihre Bedeutung für Erziehung und ärztliche Praxis. Von Dr. J. K. Friedjung, Privatdozent der Kinderheilkunde an der Universität Wien. II, 37 Seiten. (Sonderabdruck aus „Ergebnisse der inneren Medizin und Kinderheilkunde“, Bd. 24.) II, 37 Seiten. 1923. RM 2,—

System der Ernährung. Von Dr. C. Pirquet, o. ö. Professor für Kinderheilkunde und Vorstand der Universitäts-Kinderklinik in Wien. Erster Teil. Mit 3 Tafeln und 17 Abbildungen. IV, 174 Seiten. 1917. Unveränderter Neudruck. 1921. Vergriffen

Zweiter Teil. Mit Beiträgen von Professor Dr. B. Schick, Dr. E. Nobel und Dr. F. von Gröer. Mit 48 Abbildungen. IV, 370 Seiten. 1919. RM 10,80

Dritter Teil. Nennküche. Mit Beiträgen von Schwester Johanna Dittrich, Schwester Marietta Lendl, Frau Rosa Miari und Schwester Paula Panzer. VIII, 194 Seiten. 1919. RM 6,—

Vierter Teil. Mit Beiträgen von Professor Dr. F. von Gröer, Dozent Dr. A. Hecht, Dozent Dr. E. Nobel, Professor Dr. B. Schick, Dr. R. Wagner und Dr. Th. Zillich. Mit 180 Abbildungen. IV, 415 Seiten. 1920. RM 10,80

Das Pirquetsche System der Ernährung. Für Ärzte und gebildete Laien dargestellt von Professor Dr. B. Schick, Assistent der Universitäts-Kinderklinik in Wien. Dritte Auflage. Mit 5 Abbildungen. IV, 49 Seiten. 1922. RM 1,50

Gesundheitsbüchlein. Gemeinfaßliche Anleitung zur Gesundheitspflege. Bearbeitet im Reichsgesundheitsamte. Mit 56 Abbildungen im Text und 3 farbigen Tafeln. Unveränderter Neudruck der 17. Ausgabe. X, 280 Seiten. 1920. RM 1,—