

Über Blendung.

Von

Augenarzt San.-Rat Dr. Fritz Schanz
und
Dr.-Ing. Karl Stockhausen
in Dresden.

Mit einer Figur im Text.

Zu intensive Belichtung der Augen verursacht Blendung. Die Blendungserscheinungen werden in erster Linie dadurch hervorgerufen, dass die Sehstoffe in der Netzhaut durch die sichtbaren Lichtstrahlen übermässig zersetzt werden. Aber auch die unsichtbaren sogenannten ultravioletten Strahlen sind an den Erscheinungen der Blendung wesentlich beteiligt. Bevor wir ihren Anteil besprechen, wollen wir unsere Untersuchungen über die Wirkung der ultravioletten Strahlen auf das Auge (v. Graefe's Arch. Bd. LXIX, 1 u. 3) weiter ergänzen und unsere neueren Untersuchungen kurz anführen, über die wir auf dem internationalen Ophthalmologentag in Neapel, wenn auch nur sehr kurz, in der Demonstrationssitzung berichtet haben.

Wir hatten in der letzten Arbeit festgestellt, dass die ultravioletten Strahlen, die die Fluorescenz der Linse erzeugen, dem Spektralbezirk von etwa 400—350 $\mu\mu$ Wellenlänge angehören. Durch eine Arbeit von Dr.-Ing. Voege¹⁾ in Hamburg, auf die wir später noch zurückkommen, sind wir auf den Woodschen Filter aufmerksam geworden, der gestattet, einen noch enger begrenzten Abschnitt des ultravioletten Spektrums auszuschalten. Dieser Filter absorbiert in einer gewissen Verdünnung neben einem Teil des sichtbaren Spektrums die ultravioletten Strahlen von 400—375 $\mu\mu$ Wellenlänge und lässt die ultravioletten Strahlen von weniger als 375 $\mu\mu$ Wellenlänge fast ungeschwächt hindurchtreten. Brachten wir diesen Lichtfilter zwischen Lichtquelle und Auge, so verschwand die Fluorescenz der Linse fast vollständig. Es ist also ein ziemlich engbegrenzter Spek-

¹⁾ Elektrotechn. Zeitschr. 1908. Nr. 33.

tralbezirk, der in erster Linie die Fluorescenz der Linse veranlasst. Es sind von den ultravioletten Strahlen die langwelligsten, die vor allen diese Erscheinung hervorrufen.

Wir hatten in unserer ersten Publikation angegeben, die Fluorescenz der Linse werde bei anhaltender Belichtung geringer. Wir hatten dies am lebenden Tierauge beobachtet. Wir haben uns jetzt überzeugt, dass diese Abnahme der Fluorescenz wohl durch die Veränderungen der Hornhaut und des Kammerwassers bedingt ist, da die aus dem Auge entfernte Linse auch bei intensiver Belichtung lange Zeit unverändert fluoresziert.

Wir haben im Laufe des letzten halben Jahres öfters Gelegenheit gehabt, Teile von menschlichen Augen direkt nach der Operation zu untersuchen. Es handelte sich dabei meist um völlig normale Linsen aus Augen, die wegen schwerer Verletzung, bösartigen Tumoren, absolutem Glaukom usw. entfernt werden mussten. Wir haben dabei wiederholt feststellen können, dass auch die menschliche Linse, vor allem unter der Einwirkung der ultravioletten Strahlen von 400—375 $\mu\mu$ Wellenlänge, fluoresziert und dass die ultravioletten Strahlen von weniger als 375 $\mu\mu$ Wellenlänge auch von der menschlichen Linse in der Jugend intensiv, von dem mittleren Lebensalter an vollständig absorbiert werden, ohne dass sie wesentlich zur Fluorescenz der Linse beitragen.

Aber nicht nur die Linse, sondern auch die Netzhaut fluoresziert im ultravioletten Licht. Albrecht von Graefe¹⁾, Setschenow²⁾ und Engelhardt³⁾ haben schon früher nachgewiesen, wie lebhaft auch die Netzhaut im ultravioletten Licht zu fluoreszieren vermag. Es seien hier nur die Untersuchungen von Engelhardt, die er in Gemeinschaft mit Prof. v. Pezold im physikalischen Laboratorium der technischen Hochschule in München ausgeführt hat, etwas genauer besprochen. Beide haben auch Tageslicht und das lebende menschliche Auge zu ihren Untersuchungen benutzt. Sie erzeugten von dem durch einen Spalt geleiteten Tageslicht ein Spektrum und warfen dieses Spektrum mittels eines Augenspiegels auf die Netzhaut. Infolge der durch das Prisma verursachten Dispersion des durch den Spalt eingedrungenen Tageslichts war die Intensität des mit dem Augenspiegel in das Auge geworfenen Lichts sehr geschwächt, und doch war es ihnen möglich, im ultravioletten Teil dieses Spektrums

¹⁾ Pogg. Ann. Bd. XCIV.

²⁾ v. Graefe's Arch. Bd. V, 2. S. 204.

³⁾ Ber. über d. 10. Vers. d. Ophth. Ges. zu Heidelberg. S. 134.

die Blutgefäße in entschieden rötlichem Ton auf der fluoreszierenden Netzhaut zu erkennen. Ist schon bei dieser Versuchsanordnung, bei der durch die Dispersion des Prismas die Intensität der strahlenden Energie stark geschwächt wird, eine Fluorescenz der Netzhaut zu erkennen, so muss die Fluorescenz der Netzhaut bei ungeschwächtem Tageslicht eine beträchtliche sein.

Diese Fluorescenz der Netzhaut kann im wesentlichen auch nur von den ultravioletten Strahlen von 400—375 $\mu\mu$ Wellenlänge veranlasst werden, da ultraviolette Strahlen geringerer Wellenlänge nur in der Jugend sehr abgeschwächt, später überhaupt nicht mehr die Netzhaut erreichen.

Die ultravioletten Strahlen von weniger als 320 $\mu\mu$ Wellenlänge dagegen gelangen nicht bis zur Linse, sie werden schon von der Hornhaut verschluckt. Wir hatten in unserer letzten Publikation 300 $\mu\mu$ Wellenlänge als Grenze angegeben. Bei dieser Grenze ist die Absorption bereits vollständig; da wir mit Mittelwerten rechnen müssen, dürften 320 $\mu\mu$ Wellenlänge den Verhältnissen besser entsprechen.

Das wesentlich Neue unserer Feststellung besteht darin, dass in der Linse ein grosser Teil der ultravioletten Strahlen absorbiert wird und dass dies nicht lediglich durch die Umsetzung des ultravioletten Lichts in Fluorescenzlicht bedingt ist. Ein grosser Teil der ultravioletten Strahlen wird absorbiert, ohne Fluorescenzerscheinungen hervorzurufen. Die Fluorescenz ist kein Massstab für die Absorption; die Absorption der strahlenden Energie kann auch ohne Fluorescenz erfolgen. Dass die ultravioletten Strahlen von weniger als 375 $\mu\mu$ Wellenlänge an der Fluorescenz der Linse kaum beteiligt sind, haben wir in unserer letzten Publikation im Graefeschen Archiv mittels des Schottischen Schwertflints Nr. 198 in einer Dicke, in der die ultravioletten Strahlen von weniger als 350 $\mu\mu$ Wellenlänge absorbiert wurden, nachgewiesen. Wir konnten auch in der Demonstrationssitzung in Heidelberg zeigen, dass durch dieses Glas die Fluorescenz kaum vermindert wurde. Diese Feststellung können wir jetzt mit Hilfe des Woodschen Filters vervollständigen, da er in einer gewissen Verdünnung die ultravioletten Strahlen von 400—375 $\mu\mu$ Wellenlänge absorbiert, die ultravioletten Strahlen von weniger als 375 $\mu\mu$ Wellenlänge dagegen fast ungeschwächt hindurchgehen lässt. Dieser Filter genügt, um die Fluorescenz so gut wie vollständig zum Verschwinden zu bringen.

Betrachten wir jetzt die beiden beigefügten Absorptionsspektren von der Hornhaut und der im Leben vollkommen durchsichtigen Linse einer 60jährigen Frau. Fig. 1 zeigt die Spektren des Lichts einer Bogenlampe, das die Hornhaut bei einer Belichtungszeit von 2, 5, 10, 20 und 40 Sek. passiert hat. Dieses Licht fällt auf die Linse, und Fig. 2 zeigt die unter denselben Bedingungen und bei gleichen Belichtungszeiten aufgenommenen Spektren des Lichts, das von dem auf die Linse aufgefallenen Licht aus derselben wieder austritt. Die Differenz der Spektren entspricht dem Licht, das die völlig klare Linse absorbiert hat. Von den ultravioletten Strahlen von 400—375 $\mu\mu$ Wellenlänge ist ein erheblicher Anteil, die ultravioletten Strahlen von weniger als 375 $\mu\mu$ Wellenlänge sind vollständig absorbiert worden.

Die völlig klare Linse der 60jährigen Frau absorbiert also von den Lichtstrahlen einen Teil, dessen chemische Wirksamkeit im grossen Ganzen gleichkommt der chemischen Wirksamkeit der Gesamtheit der sichtbaren Strahlen.

Wir können die im Graefeschen Arch. Bd. LXIX, Heft 3, gegebene Tabelle in folgender Weise jetzt verbessern:

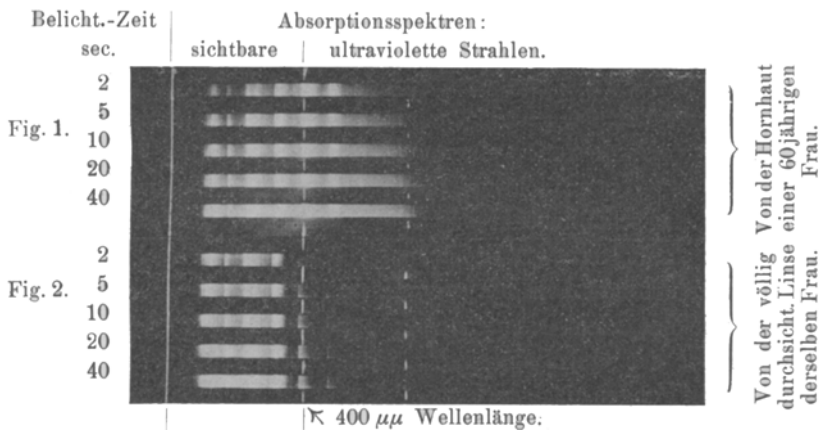
Wirkung der Lichtstrahlen auf das Auge.

| Sichtbare Strahlen: rot — gelb — grün — blau — violett | Unsichtbare Strahlen: ultra-violett | | |
|---|---|---|--|
| I | II | III | IV |
| Wellenlänge: | | | |
| 760—400 $\mu\mu$ | 400—375 $\mu\mu$ | 375—320 $\mu\mu$ | 320 $\mu\mu$. . . |
| Gelingen unverändert zur Netzhaut, sind sichtbar. | Ein Teil wird in der Linse in Fluoreszenzlicht umgewandelt, ein Teil von ihr verschluckt, ein grösserer Teil aber gelangt bis zur Netzhaut, und wird von dieser in Fluoreszenzlicht umgewandelt, zum Teil unverändert als laven- delgrau wahrgenommen. | Sind an der Fluoreszenz der Linse nur wenig beteiligt. Sie werden v. der Linse intensiv absorbiert und gelangen nur im jugendlichen Alter sehr abgeschwächt zur Netzhaut. | Dringen nicht durch die Hornhaut, verursachen aber vor allem Entzündungen am äusseren Auge. ↓ Glasabsorptionsgrenze im Mittel bei 300 $\mu\mu$. |

Es sei hier ausdrücklich betont, dass es sich bei dieser Abgrenzung der Spektralbezirke um Mittelwerte handelt. Auch die auf der Tabelle angegebene Absorptionsgrenze des Glases ist ein Mittelwert, der je nach der Dicke und Zusammensetzung des Glases

schwankt. Die Grenze zwischen den sichtbaren und unsichtbaren Strahlen, die allgemein bei $400 \mu\mu$ Wellenlänge angenommen wird, ist auch nur ein Mittelwert.

Unsere Feststellung über die Absorption der Augenmedien findet ihre volle Bestätigung durch die neuesten Untersuchungen von Professor Birch-Hirschfeld¹⁾. Wenn wir mit abgerundeten Zahlen gerechnet haben und er beispielsweise die Wellenlänge bis auf das genaueste bestimmt hat, so ist dies für diese Untersuchungen, bei denen die Dicke und die Beschaffenheit der zu untersuchenden Medien schon infolge des Alters und der Art des Versuchstieres erheblich schwankt, ziemlich gleichgültig.



In welcher Weise werden nun die Blendungserscheinungen am Auge durch die ultravioletten Strahlen beeinflusst?

Die ultravioletten Strahlen von $400-375 \mu\mu$ Wellenlänge erzeugen die Fluorescenz der Linse und der Netzhaut. Das in diesen Medien hervorgerufene Fluorescenzlicht spielt bei der Blendung sicher eine wichtige Rolle. Die Fluorescenz der Linse lässt sich so steigern, dass die Linse, sobald die sichtbaren Strahlen stark geschwächt werden, vollständig grau und getrübt wie bei dem Altersstar aussieht. Auch mit dem Sonnenlicht lässt sich eine solche Fluorescenz der Linse leicht feststellen, wenn mit Hilfe eines Spiegels das Sonnenlicht durch einen Spalt in einen dunklen Raum geworfen wird und die sichtbaren Strahlen durch eine dicke blaue Glasscheibe geschwächt

¹⁾ Zeitschr. f. Augenheilk. Bd. XXI, 5.

werden. Dieses Fluoreszenzlicht ist ein Reiz für unsere Netzhaut, es erzeugt einen allgemeinen Helligkeitseindruck, der die Sehschärfe des Netzhautbildes in derselben Weise beeinträchtigt, wie im photographischen Apparat das Bild verschleiert wird, wenn gleichzeitig diffuses Nebenlicht auf die Platte einwirkt. Aber es verschleiert das Fluoreszenzlicht nicht nur das Netzhautbild, es erschöpft auch zweifellos gleichzeitig die Sehstoffe in der Netzhaut und bewirkt dadurch ihre raschere Ermüdung. Das Fluoreszenzlicht kann zu einem erheblichen Reiz der Netzhaut werden. Es ergibt sich dies daraus, dass mittels Fluoreszenzlichts bei Versuchstieren, wie wir gezeigt haben, lebhafter Pupillen- und Lidschlussreflex hervorgerufen werden kann. Auch Birch-Hirschfeld hat sich häufig von diesen Reflexen überzeugt. Er meint freilich, es sei nicht angängig, dies als einen Beweis für die schädliche Wirkung der ultravioletten Strahlen anzusehen, es beweise dies nur, dass das intensive Fluoreszenzlicht dem Auge unangenehm ist. Mehr haben wir auch damit nicht beweisen wollen. Wir halten es für einen erheblichen Reiz der Netzhaut, der die Bildschärfe beeinträchtigt, die Netzhaut rascher ermüdet, und halten dies für schädliche Momente, die sehr wohl zu beachten sind, auch wenn daraus ernstere Läsionen nicht abgeleitet werden können.

Langanhaltende Blendungen von an ultravioletten Strahlen besonders reichem Licht erzeugen Erythroptie. Bei langanhaltenden Arbeiten bei der Quecksilberdampf Lampe hat Birch-Hirschfeld¹⁾ Farbensinnstörungen nachgewiesen. Es können hierbei von den ultravioletten Strahlen nur diejenigen von 400—375 $\mu\mu$ Wellenlänge in Frage kommen. Wenn Birch-Hirschfeld in seiner letzten Arbeit bei diesen Affektionen auch den violetten und blauen Strahlen neben den ultravioletten Strahlen einen Anteil einräumt, so möchten wir dem nicht widersprechen. Eine scharfe Grenze zwischen den sichtbaren und den unsichtbaren Strahlen gibt es auch in der physiologischen Wirkung nicht. Die physiologische Wirkung der strahlenden Energie ist in allen Spektralbezirken dieselbe, nur wächst ihre Intensität umgekehrt mit der Wellenlänge, d. h. wir können mit jedem Spektralbezirk dieselbe physiologische Wirkung erzeugen, wenn wir seine Intensität entsprechend zu steigern vermögen. Schon aus diesem Grund ist eine Mitwirkung langwelliger Strahlen bei den Schädigungen, die durch die kurzwelligeren hervorgerufen werden, nicht zu bestreiten.

Von den ultravioletten Strahlen von 375—320 $\mu\mu$ Wellenlänge lassen sich bei Blendung sofort subjektiv wahrnehmbare Erschei-

¹⁾ Zeitschr. f. Augenheilk. Bd. XX, 1.

nungen bis jetzt nicht nachweisen. Sie werden von der Linse in der Jugend sehr intensiv, in späteren Jahren vollständig absorbiert, ohne an den Fluoreszenzerscheinungen wesentlich beteiligt zu sein. Hier geht ein grosser Teil der strahlenden Energie in der Linse verloren. Es sind dies Strahlen, die im Tageslicht reichlich vertreten und besonders physiologisch wirksam sind.

Worin besteht nun die physiologische Wirkung dieser Strahlen auf die Linse? Wir wissen es nicht. Aber wir sind jetzt verpflichtet, alle Tatsachen zusammenzutragen, die zur Klärung dieser Frage beitragen können. Wir haben versucht, dies nach Möglichkeit zu tun. Andere haben aus unsern Untersuchungen zu weit gehende Schlüsse gezogen und diese uns untergeschoben. Demgegenüber ist es notwendig, festzustellen, dass wir uns bemüht haben, uns zu weit gehender Schlüsse zu enthalten, und auch hier wollen wir wieder nur kurz die Veränderungen nochmals zusammenstellen, die mit der Wirkung der ultravioletten Strahlen auf die Linse zusammenhängen könnten: Widmark sowie Schulek konnten nach Belichtungen mit an ultravioletten Strahlen reichem Licht Trübungen der Linse feststellen, die nur zu bemerken waren, wenn die Linse mit der des nichtbelichteten Auges verglichen wurde. Hess konnte nach solchen Belichtungen charakteristische Veränderungen in der Linsenkapsel mikroskopisch feststellen. Schanz sah bei einem Patienten im frühen Alter eigentümliche Linsentrübungen, die mit den 25—30 schweren elektrischen Ophthalmien, die der Patient durchgemacht hatte, zusammenhängen könnten. Die eigentümliche Form des Glasmacherstars muss mit der Lichteinwirkung zusammenhängen. Den Blitzstar haben wir absichtlich in unsern Ausführungen nicht erwähnt, weil dabei auch nach unserer Ansicht ein Faktor mitspielt, der noch mächtiger als das ultraviolette Licht ist. Für das häufigere Vorkommen der Starbildung in Ländern, in denen das Licht noch intensiver auf das Auge einwirkt als bei uns, kann die Tatsache angeführt werden, dass der Star in Indien viel häufiger ist und im Durchschnitt 10 Jahre früher zur Operation kommt als bei uns. Hirschberg hat schon, ehe die Einwirkung der ultravioletten Strahlen auf die Linse bekannt war, die Häufigkeit des Stars in Indien auf die intensivere Lichteinwirkung bezogen. Auch Schulek hat das häufigere Vorkommen des Stars bei den Bewohnern der schattenlosen ungarischen Steppen gegenüber den dortigen Stadtbewohnern mit der intensiveren Lichteinwirkung in Beziehung gebracht. Wenn Birch-Hirschfeld mit seinen 150 maligen Belichtungen, die übrigens nur je 10 Minuten dauerten, bei seinen

Versuchstieren keine Katarakte erzeugen konnte, so ist damit gegen die Möglichkeit, dass die Starbildung auf einer im Laufe des Lebens infolge der Einwirkung der ultravioletten Strahlen bedingten rascheren Abnützung der Linsenfasern beruht, nichts bewiesen.

Bis jetzt steht fest, dass ein grosser Teil der ultravioletten Strahlen, auch des Tageslichtes, in der Linse absorbiert wird, und dass diese Strahlen die grösste physiologische Energie besitzen.

Wir müssen jetzt die Wirkung dieser Strahlen auf die Linsenfasern weiter verfolgen.

Was nun die Beteiligung der ultravioletten Strahlen von weniger als $320 \mu\mu$ Wellenlänge an den Erscheinungen der Blendung betrifft, so veranlassen sie Reizungen am äusseren Auge. Wenn wir bei Blendung Drücken und Brennen im Auge bekommen, wenn dabei das Auge trânt und sich rötet, so müssen wir dies vor allem als eine Wirkung dieser Strahlen ansehen. Diese Reizungen können sich bis zu den heftigsten Entzündungen steigern, die wir als Schneeblindheit und elektrische Ophthalmie bezeichnen. Eine gewöhnliche Brille schützt nicht genügend gegen diese Strahlen, da ein Brillenglas im Mittel nur die Strahlen von weniger als $300 \mu\mu$ Wellenlänge absorbiert. Birch-Hirschfeld hat aber noch bei Versuchstieren durch oft wiederholte Blendungen mit an ultravioletten Strahlen besonders reichem Licht Veränderungen erzeugen können, die denen, die sich bei dem Frühjahrskatarrh auf der menschlichen Bindehaut finden, sehr ähnlich waren. Er ist der Ansicht, dass diese Veränderungen den ultravioletten Strahlen von weniger als $300 \mu\mu$ Wellenlänge zugeschrieben werden müssen. Schanz hat ihm schon auf dem internationalen Ophthalmologenkongress in Neapel erwidert, dass bei seiner Versuchsanordnung auch die ultravioletten Strahlen von $320-300 \mu\mu$ Wellenlänge in Frage kommen, und dass für die Entstehung des Frühjahrskatarrhs überhaupt nur diese Strahlen in Frage kommen könnten, da das Tageslicht ultraviolette Strahlen von weniger als $300 \mu\mu$ Wellenlänge ausser im Hochgebirge nicht enthält.

Überblicken wir nun einmal den Anteil, den die ultravioletten Strahlen an den Erscheinungen der Blendung haben, so können wir unterscheiden zwischen sofort wahrnehmbaren Erscheinungen und Veränderungen, die erst durch anhaltende, unter Umständen durch recht langanhaltende Blendungen auftreten. Zu den sofort wahrnehmbaren Erscheinungen müssen wir rechnen: die Verschleierung des Netzhautbildes durch das Fluoreszenzlicht der Linse und der

Netzhaut, die Ermüdung der Netzhaut durch das Fluorescenzlicht, Drücken und Brennen, Tränen und Rötung des äusseren Auges. Dauert die Blendung länger und ist das Licht besonders reich an ultravioletten Strahlen, so kann es zu Erythroptie, zu Schneeblindheit und zu elektrischer Ophthalmie kommen. Monatelanges Arbeiten bei der Quecksilberdampflampe kann zu eigentümlichen Farbensinnstörungen führen, und bei Versuchstieren lassen sich durch oft wiederholte intensive Belichtungen Veränderungen in der Bindehaut erzeugen, die denen des Frühjahrskatarrhs ähneln. Wie steht es nun mit den Veränderungen in der Linse? Der Glasmacherstar ist eine Folge der anhaltenden Belichtung; ob es die ultravioletten Strahlen allein sind, ob sie nur mitbeteiligt sind, lässt sich noch nicht entscheiden. Da die physiologische Wirkung der strahlenden Energie umgekehrt mit der Wellenlänge wächst, so wird den ultravioletten Strahlen auch im letzteren Falle der Hauptanteil zufallen. Absichtliche Blendungen haben nur zu einer zarten gleichmässigen Trübung der Linse und Veränderungen der Linsenkapsel geführt. Ob der Altersstar auf eine durch das ganze Leben fortbestehende Einwirkung der ultravioletten Strahlen zurückzuführen ist, muss weiter geprüft werden.

Aber wenn wir auch diese letzte Frage noch ganz unentschieden lassen, so zwingen uns die andern Tatsachen, den Wirkungen der ultravioletten Strahlen auf das Auge volle Aufmerksamkeit zu schenken. Birch-Hirschfeld hat in einer früheren Publikation einen Schutz gegen die ultravioletten Strahlen von weniger als 300 $\mu\mu$ Wellenlänge für genügend gehalten. In seiner letzten Publikation hat er sehr eingehend die Gläser geprüft, die auch die ultravioletten Strahlen zwischen 400 und 300 $\mu\mu$ Wellenlänge mehr oder weniger absorbieren, und er empfiehlt solche Gläser für besonders intensive moderne Lichtquellen, für Schutz gegen Schneeblindung usw. Wir können ihm in diesem Punkt vollständig beipflichten, nur eins hat er nicht beachtet, dass das von den ultravioletten Strahlen in den Augenmedien erzeugte Fluorescenzlicht dem Auge unangenehm werden kann und dass deshalb schon bei länger anhaltender und nicht allzu intensiver Blendung ein solcher Schutz in Frage kommen kann. Wir haben schon anderorts darauf hingewiesen. Bei den Jägern, also da, wo es auf ein anhaltend scharfes Sehen bei starker Einwirkung des Tageslichtes ankommt, haben sich die gelbbraunen Brillen besonders eingebürgert, ohne dass man einen rechten Grund für den Nutzen dieser Gläser kannte. Wir meinen, dass neben der entstehenden Kontrastwirkung der Grund mit darin zu suchen ist, dass diese Gläser, die in der Photographie

als Lichtfilter im Gebrauch sind, die ultravioletten Strahlen verhältnismässig gut schwächen und dass sie, eben weil sie die Fluorescenz der Augenmedien verhindern, den Jägern besondere Vorteile bieten. Die Fieuzal-, Enixanthos- und Hallauergläser sind ihnen gegenüber im Nachteil, weil sie in den Nummern, in denen sie die ultravioletten Strahlen in gleicher Weise absorbieren, gleichzeitig die sichtbaren Strahlen stärker schwächen als jene. Das Euphosglas ist aber darin allen andern Gläsern überlegen und dürfte sich daher noch besser als die gelbbraunen Gläser zu Jagdgläsern eignen.

Wenn Birch-Hirschfeld den Wunsch äussert, dass das Euphosglas als Schutzbrillenglas noch etwas dunkler gefärbt sein könnte, so ist auch diesem Wunsch jetzt entsprochen. Es werden jetzt auch Gläser hergestellt, die das Ultraviolett ganz absorbieren und die sichtbaren Strahlen nach Art der rauchgrauen Gläser möglichst gleichmässig schwächen (Euphos-grau). Die Schutzgläser, die Ultraviolett absorbieren, empfehlen sich vor allem zu Stargläsern. So hat bereits Axenfeld auf dem Internationalen Ophthalmologentag mitgeteilt, dass er solche Gläser staroperierten Glasbläsern verordnet und dass diese mit solchen Brillen ihre Arbeit wieder aufnehmen konnten, während sie sich früher nach anderer Arbeit umsehen mussten. Auch bei Retinitis pigmentosa haben seine Patienten wesentlichen Nutzen von solchen Gläsern gehabt. Schanz kann dies aus eigener Erfahrung bestätigen. Er hat aber auch bei andern zahlreichen Fällen, vor allem wenn sie mit erheblicher Lichtscheu verbunden waren, mit wesentlich helleren Brillen als früher gute Wirkung gesehen.

Wenn Birch-Hirschfeld am Schlusse seiner Arbeit schreibt: „Jedes Auge auf Grund hypothetischer unbewiesener Anschauungen durch Schutzbrillen, die alle ultravioletten Strahlen bis 400 $\mu\mu$ Wellenlänge prophylaktisch gegen Altersstar schützen zu wollen, dürfte nicht nur praktisch undurchführbar, sondern auch unnötig sein,“ so wissen wir nicht, wer eine solche Forderung aufgestellt hat. In unsern Arbeiten wird man vergeblich nach einer solchen Forderung suchen. Wir haben in unsern Arbeiten gezeigt, dass man die unsichtbaren Strahlen vom Auge ganz abhalten kann. Erst nachdem wir diese Mittel studiert hatten, war es uns möglich, die Frage weiter zu verfolgen, inwieweit man von diesem Mittel praktisch Gebrauch machen soll. Auf dem Internationalen Ophthalmologentag in Neapel und in der Berlin. Klin. Wochenschrift 1909, Nr. 21 haben wir dann die Indikationen für die Verwendung solcher Gläser in der Praxis besprochen.

Dr.-Ing. Voege in Hamburg hat die Unschädlichkeit der ultravioletten Strahlen der künstlichen Lichtquellen damit beweisen wollen, dass er ihr Licht mit dem Tageslicht bei gleicher Flächenhelligkeit verglich. Er hält das Tageslicht für das Normallicht, dem das Auge seit undenklicher Zeit angepasst ist, und meint mit dem Nachweise, dass das künstliche Licht nicht mehr ultraviolette Strahlen enthält, als das im Juli zwischen 9 und 10 Uhr in Hamburg diffus auf einen weissen Schirm reflektierte Tageslicht, die Unschädlichkeit des künstlichen Lichtes dargetan zu haben. Die Resultate seiner Untersuchungen lässt er vielfach mit dem Hinweis auf die mangelhaften Untersuchungen unsererseits in den Tageszeitungen des In- und Auslandes verbreiten. Es ist erfreulich, dass Birch-Hirschfeld in allen Punkten unserer Widerlegung der Voegeschen Ausführungen beistimmt. Nur einen Fehler der Voegeschen Untersuchungen möchten wir noch etwas genauer beleuchten. Er hat bei seinem Vergleich der verschiedenen Lichtquellen mit dem Tageslicht den eingangs erwähnten Woodschen Filter verwandt, um die sichtbaren Lichtstrahlen zu absorbieren. Dieser Woodsche Filter absorbiert aber, wie er selbst angibt, auch die ultravioletten Strahlen von $400 - 375 \mu\mu$ Wellenlänge, also gerade die ultravioletten Strahlen, welche die Fluorescenz der Linse und Netzhaut erzeugen und die bei der Erscheinung der Blendung die grösste Rolle spielen. Dass er bei seinem Vergleich einen grossen Teil des ultravioletten Spektrums unbeachtet gelassen hat, ist ein grosser Fehler, der ihn nicht abhielt, aus seinen Versuchen bindende Schlüsse zu ziehen. Seine Untersuchung ist durch unsern Vortrag auf dem Verbandstage der Deutschen Elektrotechniker veranlasst und zur Beruhigung des Publikums in dem offiziellen Verbandsorgan „Elektrotechnische Zeitschrift“ vor der Diskussion zu unserm Vortrag abgedruckt worden. Diese ungewöhnliche Form der Publikation und dieser kardinale Fehler in der Versuchsanordnung dürften diese Arbeit genügend charakterisieren.
