Der Gehalt des Lichtes an Ultraviolett.

Eine Entgegnung an Herrn Sanitätsrat Dr. Fritz Schanz.

Von

Professor Dr. phil. C. Dorno,
Davos.

Zum fünften Male muß ich zur Feder greifen, um Angriffe des Herrn Schanz gegen meine Meßmethoden abzuwehren. In den von Herrn S. auf S. 162 des Bd. 103, Heft 2, dieser Zeitschrift in Anmerkung zitierten Zeitschriften findet der Leser meine stets prompt erfolgten Widerlegungen, desgleichen in Arch. f. d. ges. Physiol. 184. Herr S. benutzt die Gelegenheit der Veröffentlichung einer mit einer kostbaren, aber schwierig zu behandelnden Apparatur angestellten Untersuchung über ultraviolettes Licht, um in mehr persönlicher als sachlicher Weise seine längst abgeschlagenen Angriffe gegen meine Meßmethoden zu wiederholen. Ich verweise auf die oben zitierten Entgegnungen und füge hinzu:

Ganz unmöglich ist es ein Beweis für die Fehlerhaftigkeit physikalischer Methoden, wenn ihre Resultate mit den biologischen Beobachtungen nicht in Einklang stehen (der Haupteinwurf, den Herr S. immer wieder gegen meine Meßmethoden heranzieht), Aufgabe der Biologie ist es vielmehr, den in der belebten Materie liegenden Ursachen nachzugehen, aus welchen nicht die auf Grund der definierten, physikalischen Größen gemutmaßten, sondern andere Reaktionen folgen¹⁾. Eine andere Ansicht hierüber würde doch kaum etwas anderes bedeuten, als Ursache und Wirkung verwechseln. Bis zu welchen Spekulationen sich Herr S. hinreißen läßt, um in ganz unberechtigtem Rückschluß „aus biologischen Beobachtungen“ physikalische Größen, die ultraviolette Strahlung in den Tropen und an den Polen, abzuleiten, das möge, wer sich ein richtiges Bild über die Art seiner Beweisführung bilden will, nachlesen in der Wiener klin. Rundschau XXXIV, Jahrgang 1920, Heft 3/6. Aus den gegenwärtig abgeschlossenen Untersuchungen hält Herr S. für bewiesen (S. 174) „die ultravioletten Strahlen sind es, welche das Leben auf dem Erdball erzeugt haben und vor allem es unterhalten“, andererseits wiederum sind sie nach seiner Meinung in Beziehung auf das Auge, des Menschen kostbarstes Organ, nur „Verunreinigungen des Lichtes“ (S. 175).

Herr Dr. Bernhard hat sich keineswegs in dem Sinne geäußert, daß meine Resultate nicht zutreffen, sondern sich mit Gegenüberstellung der verschiedenen

¹⁾ Anerkennenswert ist W. Filehnes Verhalten, welcher sein im Eifer abgegebenes Urteil „Rayleighs Gesetz, so richtig es mathematisch abgeleitet ist, entspricht nicht den Tatsachen“ in der Physikal. Zeitschr. 1920 S. 351, widerruft und seine dem Gesetz anscheinend widersprechenden Befunde durch die spezifische physiologische Wirkung auf das menschliche Schorgan erklärt.

Befunde begnügt derart, daß nach seinen Beobachtungen an Patienten die ultraviolette Strahlungsintensität im Frühjahr stärker als im Herbst sei, während sie hier in länger als 10jährigen Messungen dauernd im Herbst stärker als im Frühjahr gefunden ist. Der Grund der Diskrepanz ist, wie ich schon in meiner Schrift „Klimatologie im Dienste der Medizin“, Viewegs Tagesfragen, Heft 50, S. 48, erklärt habe, die Lichtentwöhnung des Menschen von besonders stark Pigment erzeugenden ultravioletten Strahlenarten während des niedrigen Standes der Sonne. Herr S. ist auf die den Beweis hierfür erbringenden Tabellen 19—23 meiner „Studie über Licht und Luft des Hochgebirges“, Vieweg 1911, welche die bedeutenden Schwankungen des ultravioletten Spektrumendes in Abhängigkeit von Tages- und Jahreszeit zahlenmäßig auf Grund von mehrjährigen täglichen Dauerregistrierungen nachweisen, schon wiederholt hingewiesen, aber ohne jeden Erfolg. Sie deuten mehr als alle bisher erbrachten Untersuchungsergebnisse darauf hin, wo die biologisch wirksamsten Strahlen zu suchen sind, und ein verblüffend klarer, auf Laboratoriumsversuchen beruhender Beweis für die Richtigkeit dieses Hinweises wird demnächst aus berufener physikalischer Feder veröffentlicht werden und die ganze Frage der Pigmentbildung, soweit bei ihr die Strahlung auslösend wirkt, in bester Übereinstimmung mit meinen oben zitierten Tabellen klären und gleichzeitig einen glänzenden Beweis dafür bringen, wie notwendig, da wegweisend für die Medizin, solche freilich, wenn exakt ausgeführt, sehr mühsamen und viel voraussetzenden physikalisch-meteorologischen Untersuchungen sind. Eine dieser wichtigen Tabellen ist übrigens in dem genannten leicht zugänglichen Heft 50 der Sammlung Vieweg auf S. 44 abgedruckt.

Herr S. sucht die biologisch wirksamsten Strahlen in dem ganzen Spektralbezirk zwischen 400 und 300 $\mu\mu$ (S. 173), kleinere Wellenlängen als 300 $\mu\mu$ wirken seiner Meinung nach nur destruktivierend auf die lebende Substanz (ob der hierfür von ihm erbrachte Beweis genügt, mag jeder selbst entscheiden). Die Abgrenzung bei 400 $\mu\mu$ „dürfte in physiologischer Hinsicht den Verhältnissen gut entsprechen“ — Begründung (S. 162). „Hört auch erst bei 392 $\mu\mu$ die Sichtbarkeit des Lichtes auf, so beginnt es schon im blauen und violetten Spektralbereich unsichtbar zu werden“ (sic!) und „Unsere Linse ist von Jugend auf gelblich gefärbt und verrät dadurch, daß schon Strahlen aus dem blauen und violetten Wellenlängenbereich unsichtbar sind“. Da müßte Herr S. die Grenze doch schon ins Blauviolett verlegen und dann könnte es für seine Meßzwecke ja gar kein besseres Instrument als das von ihm bemängelte Zinkkugelphotometer geben, denn es spricht noch zu einem kleinen Teil (etwa 10%) auf blauviolette, im übrigen auf die gesamte ultraviolette Strahlung an, welche nach Herrn S's. jetzt angestellten (zu anderen Beobachtungen nicht gut stimmenden) Untersuchungsergebnissen in der Ebene bei 300 $\mu\mu$ praktisch aufhört, in der Höhe aber — wie aus den oben erwähnten Tabellen 19—23 hervorgeht — im Mittel weiter reicht. Im übrigen ist das in den Jahren 1908—1911 hier benutzte Zinkkugelphotometer lange überholt durch die viel exaktere, auch von Herrn S. jetzt angewandte photoelektrische Zelle, und die von mir mit dieser Methode seit 1914 in sechs verschiedenen Spektralteilen (mit den optischen Schwerpunkten 465, 415, 405, 400, 379, 315 $\mu\mu$) erhaltenen Resultate können Herrn S. nicht unbekannt gewesen sein, da er mein großes Werk „Himmelschelligkeit, Himmelspolarisation und Sonnenintensität Davos 1911—1918“, Abhandlungen des Preuß. Meteorolog. Inst. 6, zitiert.

Herr S. behauptet S. 167, ich hätte in meiner Abweisung seiner Abhandlung „Höhensonne“ in der „Strahlentherapie“ (8, S. 609) bezweifelt, daß es möglich wäre, so geringe elektrische Kräfte, wie sie bei Spektrallinienbreite photoelektrisch ausgelöst werden, exakt zu messen. In Wirklichkeit habe ich geschrieben:

„Auf galvanometrischem Wege, welcher für über Jahre hinweg zu führende Meßreihen und für Registrierzwecke der allein gegebene ist, kann die Kaliumzelle nicht Aufschluß geben.“ Liegt bei dieser wichtigen Omission wirklich auch nur ein Lapsus von Herrn S. vor? Daß man mit der von Herrn S. angewandten Auflademethode etwa 1000 mal kleinere, bei Beobachtung der Fadensprünge sogar 100 Millionen mal kleinere Strahlungsintensitäten messen kann, ist jedem Eingeweihten bekannt und in dem für weitere Kreise von mir geschriebenen Büchlein über „Physik der Sonnen- und Himmelsstrahlung“, Sammlung Vieweg, 63, leicht nachzulesen; ebenso bekannt ist aber auch, daß diese Methoden nicht zu Registriermethoden ausgebildet werden können, welche absolut nötig sind, wenn man die Apparatur in den Dienst der meteorologischen Optik stellen will und sich nicht mit einer einzelnen oder vielmehr zwei Messungen begnügt, wie Herr S. sie für die vorliegende Arbeit angestellt hat.

Schließlich behauptet Herr S. (S. 174), „meine Werte für die blauviolette Strahlung sind viel zu hoch, die Werte für die ultraviolette viel zu niedrig.“ Diese Behauptung von Herrn S. ist neu und eigenartig, denn nirgend in meinen seit 10 Jahren herausgegebenen zahlreichen Veröffentlichungen habe ich eine Relation zwischen meinen blauvioletten und ultraviolett Strahlungsgrößen angeführt und anführen können, da jedes Verbindungsmaß fehlt. Herr S. scheint wiederum, ohne irgendeinen Beweis dafür bringen zu können, behaupten zu wollen, die in Davos für die ultraviolette Sonnenstrahlung mit 10 : 1 gefundene Amplitude zwischen Sommer- und Wintermittagswerten sei zu groß, — die inzwischen im Flachlande (in Kolberg) gemessene ist — wie zu erwarten war — noch viel größer, nämlich 46,7 : 1, auch haben die Kolberger Messungen bestätigt, daß im Ultraviolett die Herbstwerte weit größer sind als die Frühjahrswerte.

Herrn S. ist eine solche Beziehung auf die Energieeinheit mittels des Thermoelements bei seiner kostbaren Apparatur möglich. Abweichend von sonstigem Gebrauch bei Veröffentlichungen von mit so komplizierter Apparatur angestellten Arbeiten gibt er leider keine Einzelheiten an über die Dispersion des Monochromators, Grenzen der Aufladegeschwindigkeit und des Aufladebereichs, Kapazität, Empfindlichkeit des Elektrometers und der zu ihrer Regulierung verwandten Hilfsmittel, Nullage, Trockenvorrichtung zur Verhinderung galvanischer Ströme an der Kontaktstellen, Schutzmittel gegen die Erhitzung der Zelle bei Exposition des Instrumentes gegen die Sonne oder die teilweise sehr starken Lichtquellen (3000 kerzige Nitalampe), ja, man vermißt sogar Angaben über die angewandte Zelle (ob hochevakuiert oder gasgefüllt, mit welcher Gasfüllung, ob mit kugelförmiger oder ebener Kathode). Da er nach seinen Angaben in allem vom Physikalischen Institut der Dresdner Hochschule beraten war, können wir ja freilich annehmen, daß es ihm gelungen ist, sich in die für einen Nichtphysiker recht schwer zu meisternde Arbeitsmethode genügend sicher zu finden. Unerwartet ist dann aber, wenn Herr S. sich wirklich ganz in die Materie hineingelegt hat, daß er nun nicht die wertvollsten Vorteile aus seiner Apparatur zieht und seine Resultate nicht im absoluten Energiemaß meldet und diskutiert, sondern in einem willkürlichen, allein von der Empfindlichkeit der von ihm gewählten Zelle abhängigen. Alle seine Kurven auf S. 170 wären, wenn er zu ihrer Korrektur die der Kurve der Abb. 5 auf S. 169 zu Grunde liegenden Zahlen zu benutzen gewußt hätte, ihrer Gestalt nach leicht und sicher vergleichbar gewesen mit den an anderen Orten gefundenen, und er hätte sogar alle im absoluten Maß anführen können, d. h. auch dem Absolutwert nach vergleichbar mit Befunden an anderen Orten, an welchen nach gleicher Methode gearbeitet wird. Freilich wäre dann, wie auch trotz des kleinen Meßstabes der Kurven mit Sicherheit durch Umrechnung nachzuweisen ist, sofort aufgefallen, daß sich Herr S. mit seiner Intensitätskurve

der Sonnenstrahlung in unaufkläraren Widerspruch setzt mit allen bisherigen Befunden, mögen sie auf photometrischem, photoelektrischem, photographischem oder kalorimetrischem Wege erhalten sein, insbesondere auch mit den seit 1909 am Weltmusterinstitut, dem Astrophysical Observatory of the Smithsonian Institution der Vereinigten Staaten, regelmäßig durchgeführten Messungen, nach welchen ein Anstieg der Intensität zwischen 450 und 370 $\mu\mu$ (wie er aus der Kombination der Abb. 5 und der Kurve I in Abb. 6 hervorgeht) unmöglich ist. Auch die Intensitätskurve des Quarzlichtes scheint mir mit der von E. Ladenburg ermittelten sehr schwer vereinbar zu sein, wenn es hier auch nicht möglich ist, einen absoluten Beweis gegen die Richtigkeit von S.s Kurve zu erbringen.

Vorausgesetzt aber, seine Resultate wären richtig, wie ist es nur Herrn S. möglich, aus seinen zueinander doch in festem relativen Maß stehenden Kurven herauszulesen und gesperrt zu drucken und auf Grund dieses gesperrt gedruckten Satzes eine heftige Polemik gegen einen Kollegen der Ophthalmologie einzuleiten. „Die Strahlen von 400 bis 300 $\mu\mu$ sind im Sonnenlicht viel intensiver vertreten als im Lichte jeder künstlichen Lichtquelle“ (S. 173). Zwischen etwa 320 und 300 $\mu\mu$ ist nach Abb. 6 das von ihm angewandte Quarzlicht 10 bis 20 mal intensiver als das Sonnenlicht um die Mittagszeit des 17. Juni. Ferner: Womit ist „bewiesen“, daß die Quarzlampe gerade mit ihren Linien bei etwa 220 $\mu\mu$ destruktierend wirkt? (S. 173). Man kann es wohl mutmaßen, aber eine Mutmaßung ist doch kein Beweis, welcher im übrigen bei genügendem Geldaufwand für geeignete Apparatur (mit genügend großen und weit dispergierenden Quarzprismen) durch das Experiment an der Haut des lebenden Menschen leicht positiv oder negativ zu erbringen wäre.

Bei solchen Schlußfolgerungen kann sich Herr S. nicht wundern, wenn seine Fachkollegen, wie er klagt, seine Lichtlehre nicht anerkennen. Der gleiche Mangel an Unterscheidung zwischen Behauptung und Beweis ist es ja auch, was mich hier zur persönlichen Abwehr und gleichzeitig zur Kritik von Herrn S.s vielfach zu korrigierenden Resultaten zwingt — eine wenig fruchtbare, aber notwendige Aufgabe. Als Trost für solche aufgezwungene Arbeit dient die ziemlich sicher gewordene Aussicht, von der ich hier Mitteilung zu machen Gelegenheit nehme, daß es den hiesigen 5jährigen, von den Begründern der photoelektrischen Methode, Herren Elster und Geitel, emsig unterstützten Bemühungen gelingen wird, eine unter allen Bedingungen zuverlässige Anordnung zur dauernden Registrierung der ultravioletten Intensität der Sonnen- und auch der Himmelsstrahlung zu treffen, viel schwieriger durchführbar als die analogen der Dauerregistrierung der Helligkeit, von welcher in diesen Tagen die Meteorologische Zeitschrift das erste Jahresresultat wiedergibt, der ersten zuverlässigen Helligkeitsregistriermethode, wie nicht zu viel behauptet ist, welche daher auch prompt von den Herren Amerikanern übernommen wurde, nachdem ich die erste Beschreibung der Methode in der Monthly Weather Review Juni 1920 gebracht hatte.

Zum Schluß wird mir in Anbetracht der vier Jahre hindurch von Herrn S. gegen meine Arbeitsdomäne gerichteten, gänzlich unbegründeten Angriffe erlaubt sein, meinerseits über das Herrn S. gehörige Arbeitsfeld hinweg zu leuchten: Seine Hauptlehre, daß die Eiweißkörper bei ihrer Umwandlung im Licht bei Anwendung von Katalysatoren eine Sonderstellung einnehmen, ist ja freilich schon von keinem geringeren als C. Neuberg (Berl. Klin. Wochenschr. 1917, Nr. 4) als irrig bewiesen, der Hauptschluß, welchen er aus der photokatalytischen Umwandlung der Eiweißkörper zieht, die Entstehung (oder mindestens starke Förderung) des grauen Stars unter dem Einfluß ultravioletten Lichtes müßte doch aber im

Verein mit der von Herrn S. immer wieder aufs schärfste betonten Zunahme der ultravioletten Strahlungsintensität mit der Höhe unabwendbar zu der Endfolgerung führen, daß unter den in der Höhe lebenden Menschen der Star viel weiter verbreitet sein muß, als unter den Bewohnern der Ebene. Wie kommt es, daß Herr S. diese Konsequenz nicht zieht? Kann er irgend ein Beweismaterial für diese notwendige Folgerung aufbringen? Daraus, daß er es noch nicht gebracht hat, darf man wohl den Schluß ziehen, daß er keines besitzt und beschaffen kann. Mit großem Nachdruck und in einer auf den Fernerstehenden sehr eindrucksvollen Weise behauptet Schanz: Die Linse des Auges fluoresciert — hierbei werden kurzwellige in langwelligere Lichtstrahlen umgewandelt — eine solche Umwandlung der Energie ist undenkbar ohne Veränderung des Mediums, in dem die Umwandlung stattfindet — die Veränderung, welche das Licht an der Linse erzeugt, summiert sich durch das ganze Leben, denn da sie nerven- und gefäßlos ist, vermag sie nicht Reaktionen auszulösen, welche die durch das Licht verursachten wieder ausgleichen.

Die Fluoreszenz ist wesensgleich der Phosphoreszenz. Nach Lenards prachtvollen Untersuchungen deutet die Physik die Lichterscheinung der Phosphoreszenz dahin, daß photoelektrisch ausgelöste, aus ihrer Normallage gebrachte Elektronen nach Aufhören der Bestrahlung in die Normallage zurückkehren. Zu dieser selbsttätigen Rückwandlung bedarf es also gar keiner vitalen Kräfte (keiner Nerven und Gefäße), und eine Summierung der Strahlenwirkungen auf die Linse durch das ganze Menschenleben hindurch aus der Fluoreszenz abzuleiten, dürfte durchaus verfehlt sein.