

Bemerkungen über das Stärkeverhältniss zwischen dem Licht einer Triplet-Lampe (modifizirt Lortét et Genoud-Lampe) und dem Licht von Finsen's Apparaten vor. Dr. Scholz sagt unter anderem:¹⁾

„Vergleicht man beide Apparate nach der Stärke der Reaktion, welche bei ihrer Anwendung auf der Haut hervorgerufen werden, oder nach ihrer chemischen Wirkung auf lichtempfindliches Papier, so sind jedenfalls keine bedeutende Unterschiede zu constatiren. — Ob hinsichtlich der Tiefenwirkung Differenzen bestehen, muss vorläufig dahingestellt bleiben; Versuche in dieser Hinsicht wären sehr wünschenswerth und werthvoll.“

Man hat gerade in den letzten zwei Jahren auf Finsen's Lysinstitut in Kopenhagen derartige vergleichende Untersuchungen über die Tiefenwirkung eines grossen Theiles der zu therapeutischen Zwecken construirten Lampen angestellt; und da die Sache von so weitgehender praktischer Bedeutung ist, kann eine Besprechung der angewandten Methoden und der erreichten Resultate möglicher Weise Anspruch auf Interesse haben.

Es kann kein Wunder nehmen, dass die Gesichtspunkte, welche man zur Beurtheilung der therapeutischen Leistungsfähigkeit einer Lampe zu Grunde gelegt hat, im Laufe der Jahre einer Entwicklung unterzogen gewesen sind. Beim Erscheinen der Lichttherapie im Jahre 1896 stand man ja sozusagen auf nacktem Grund, indem die zahlreich vorliegenden physischen, chemischen und optischen photometrischen Methoden sich nicht ohne weiteres benutzen liessen, wenn es galt, die physiologische Wirkung eines Lichtgebers zu bestimmen. Man begnügte sich in den ersten Jahren damit — neben der klinischen Beurtheilung —, von der Wirkung des Lichtes auf die Haut oder auf Bakterien auf den therapeutischen Effekt der betreffenden Lampe zu schliessen; die Forderungen, welche gestellt wurden, gipfelten darin, in der kürzest möglichen Belichtungszeit eine kräftige Lichtreaktion in der Haut hervorrufen zu können — oder Tödtung der Bakterienkulturen, z. B. in einer dünnen Agarschicht.

Die Bestrebungen, ein so intensives Licht wie möglich herzustellen, veranlassten Finsen, immer stärkere elektrische Bogenlampen zu benutzen und die Strahlen durch Sammelapparate mit Linsen zu concentriren, die kein Hinderniss für die stark brechbaren Strahlen bilden (Quartslinsen). Die Grenze für die Erhöhung der Lichtstärke wurde erst dann gesetzt, als die Strahlenwärme im Focus eine solche Höhe erreichte, dass ihre Wirkung sich nicht länger mittelst des wasserdurchrieselten Druckglases aufheben liess.

Bei den Untersuchungen über die Wirkungen des Eisenbogenlichtes wurde man eigentlich erst klar über die Unzulänglichkeit der oben erwähnten Kriterien für die therapeutische Brauchbarkeit eines Lichterzeugers; die Nothwendigkeit, beständig eine Messung der Tiefenwirkung vorzunehmen, zeigte sich nämlich dadurch, dass die photochemische Intensität des Eisenbogenlichtes verhältnissmässig bedeutend stärker als die des Kohlenbogenlichtes beim Passiren einer dünnen Schicht thierischen Gewebes — oder nur eines Stück Glases — geschwächt wird.

Ich habe früher²⁾ experimentell nachgewiesen, dass die Fähigkeit der Spektralstrahlen, durch thierisches Gewebe zu dringen, mit der Wellenbreite der Strahlen zunimmt —, vom äussersten ultravioletten durch das ganze sichtbare Spektrum und ein Stück hinein in das ultraroth, wo man ein Maximum für die Penetrationsfähigkeit findet, indem diese im ultraroth Theile wiederum abnimmt. Bekanntlich nimmt die Kurve für die Fähigkeit der Strahlen, eine Hautentzündung hervorzurufen oder Bakterien zu tödten, einen vollständig entgegengesetzten Verlauf, indem sie mehr oder weniger gleichmässig mit dem Brechungsexponenten steigt und ihr Maximum im ultravioletten Theile des Spektrums hat — wenigstens bezüglich des elektrischen Kohlenbogenlichtes. Schon hieraus kann man den Schluss ziehen, dass die Wirkung der Strahlen auf Gewebe — in einem Hautbezirke, welcher z. B. mit elektrischem Licht belichtet wird — am stärksten auf der Oberfläche der Haut sein muss, und nach und nach beim tieferen Eindringen abnimmt. Gleichzeitig muss die photochemische Wirkung in der Tiefe, je nachdem man in das Gewebe hineindringt, Strahlen von immer geringerer Brechbarkeit zuzuschreiben sein. Während die ultravioletten Strahlen wegen der starken Absorption ihre Wirkung in der allerersten

¹⁾ S. 608, Anm.

²⁾ Gunni Busck, Ueber die relative Penetrationsfähigkeit der verschiedenen Spektralstrahlen gegenüber thierischem Gewebe. Mittheilungen aus Finsen's medizinischem Lichtinstitut. 4. Heft, S. 108.

V. Aus dem Laboratorium von Finsens medicinske Lysinstitut in Kopenhagen.

Einige Bemerkungen über photometrische Methoden zur Beurtheilung der in der Lichttherapie benutzten Lampen.

Von Gunni Busck.

In einem, in dieser Wochenschrift No. 33 und 34, wiedergegebenen Vortrag führt Dr. W. Scholz einige vergleichende

Schicht der Haut erschöpfen, können die blauvioletten — falls ihre Intensität genügend gross ist — noch in einer Tiefe von mehreren Millimetern Entzündung erzeugen und Bakterien im Gewebe tödten oder schwächen. Hierzu kommt die für die Lichtreaktion charakteristische Eigenthümlichkeit, dass sie sich scharf abgegrenzt zu dem belichteten Fleck hält: sie dehnt sich nicht nach den Seiten aus und ebenfalls nicht nach tieferen Hautschichten als denen, in welchen die wirksamen Lichtstrahlen absorbiert sind. Eine Reaktion, die ausschliesslich ultravioletten Strahlen zuzuschreiben ist, wird demnach ganz oberflächlich sein —; und auf Hautgebieten, wo die Epidermis besonders dick ist, können diese Strahlen gar keine Reaktion erzeugen. Ganz anders verhält es sich mit Reaktionen, die einem Licht zuzuschreiben sind, das ebenfalls blauviolette Strahlen von grosser Intensität enthält; derartige Reaktionen sind bedeutend tiefer gehend —; und ich habe sie selbst auf den Stellen meines Körpers hervorrufen können, wo die Epidermis am dicksten ist (Planta).

Der Unterschied zwischen den oberflächlichen und den tiefen Reaktionen tritt deutlich hervor, wenn man z. B. die Wirkung des Eisenlichtes, welches reich an ultravioletten Strahlen ist, aber dessen blauviolette Strahlen wenig intensiv sind, mit der Wirkung des konzentrierten Bogenlichtes vergleicht, in welchem die blauvioletten Strahlen neben den ultravioletten reichlich repräsentiert sind. Die Hautreaktion nach der Applikation des konzentrierten Kohlenbogenlichtes giebt sich nämlich durch eine begleitende tiefe Infiltration im Gewebe zu erkennen — eine Infiltration, die noch mehrere Wochen nach der Belichtung leicht palpirt werden kann. Eine solche Infiltration fehlt in der Eisenlichtreaktion, über welche die Haut gewöhnlich normal gefaltet werden kann, wenn die ödematöse Geschwulst sich nach einigen Tagen verzogen hat.

Eine Frage, deren Beantwortung nothwendig ist, wenn man sich einen Begriff über die therapeutische Ueberlegenheit einer Lampe bei einem so verhältnissmässig tiefsitzenden Hautleiden wie Lupus vulgaris bilden will, ist demnach: Wie tief vermögen die blauvioletten Strahlen der betreffenden Lampe in das Gewebe zu dringen. Diese Fähigkeit ist natürlich ausschliesslich von der Intensität der blauvioletten Strahlen abhängig. Um diese zu bestimmen, benutzte man auf dem hiesigen Laboratorium häufig folgende, leicht ausführbare, photometrische Tiefenuntersuchung: Ein Stück gewöhnliches Chlorsilberpapier wird auf der einen Seite eines weissen Kaninchenohres angebracht, während dieses von der entgegengesetzten Seite belichtet wird; gleichzeitig wird der belichtete Fleck mittelst eines wasserdurchrieselten Druckglases comprimirt, und nun wird durch eine Anzahl Versuche die kürzeste Belichtungszeit bestimmt, während welcher eine eben sichtbare Schwärzung des photographischen Papiers erreicht werden kann. Hiernach wird auf gleiche Weise die kürzeste Zeit für die Schwärzung von Chlorsilberpapier durch 2, 3 und 4 übereinandergelegte Ohren bestimmt. Chlorsilberpapier hat als Densitometer den Vortheil, dass es sehr stark von violettem Licht beeinflusst wird und bedeutend schwächer von den weniger brechbaren Strahlen, wovon man sich leicht überzeugen kann, wenn man das elektrische Licht durch ein Prisma aus Bergkrystall bricht und das gebildete Spektrum auf einem solchen Stück Papier auffängt.

Die absolute Dicke der Kaninchenohren ist ohne Bedeutung, wenn nur in der ganzen vergleichenden Versuchsreihe immer dieselben benutzt werden.

Untenstehende Tabelle zeigt die Resultate, welche Finsen und Jansen auf diesem Wege bei einem Vergleich zwischen vier verschiedenen Lampen erzielten.

Anzahl der Kaninchenohren	Finsen's grosser Apparat 70 Amp. 50 Volt	Finsen-Reyn-Apparat 20 Amp. 55 Volt	Lortet-Genoud-Apparat 15 Amp. 50 Volt	Bang's Eisenlampe 8 Amp. 35 Volt
1	—	1 Sek. +	—	1 Min. ÷ 1 1/4 Min. +
2	5 Sek. ÷ 6 Sek. +	6 Sek. ÷ 7 Sek. +	20 Sek. ÷ 25 Sek. +	5 Min. ÷ —
3	20 Sek. ÷ 23 Sek. +	20 Sek. ÷ 22 Sek. +	4 Min. ÷ 5 Min. +	—
4	2 Min. ÷ 2 1/2 Min. +	2 1/2 Min. ÷ —	—	—

÷ bezeichnet: keine Schwärzung, + bezeichnet: Schwärzung.

Wie aus diesen Zahlen ersichtlich, ist die Intensität der blauvioletten Strahlen im Eisenlichte viele Male geringer, als im Lichte von den Kohlenbogenlampen, und von diesen steht ferner Lortet

et Genoud's Lampe bedeutend hinter den Finsen'schen Konzentrationsapparaten zurück.¹⁾

Es ist selbstverständlich, dass man auch auf verschiedene andere Weisen — und vielleicht mit bedeutend grösserer Genauigkeit — die Intensität der blauvioletten Strahlen eines Lichterzeugers bestimmen kann, aber die angeführte Methode sucht ihre Berechtigung theils darin, dass sie sich so leicht und schnell ausführen lässt, theils darin, dass man durch Anwendung von thierischem Gewebe als absorbirendem Filter den Verhältnissen so nahe wie möglich kommt, unter welchen die Lampe in der Praxis angewendet werden soll.

Ich habe — zum Gebrauche einer noch nicht veröffentlichten Abhandlung von Prof. Finsen — die kürzesten Zeiten bestimmt, in welchen ich mit konzentriertem elektrischem Licht eine gerade sichtbare Reaktion auf einer Reihe verschiedener Hautgebiete meines Körpers erzielen konnte. Dies scheint die rationellste Methode zu vergleichenden Untersuchungen über die Fähigkeit verschiedener Spektralabschnitte — oder verschiedener Lampen zu sein, eine Hautreaktion hervorzurufen. Legt man auf seine Haut ein Stück Papier, in dessen Mitte ein kleines Kreuz oder dergl. ausgeschnitten ist, und belichtet dies, so wird die eventuell eintretende Reaktion wegen ihrer scharfen Contouren deutlich hervortreten, selbst wenn sie minimal ist, — und man kann die Flecken gleichzeitig so klein machen, dass Platz zu einer Reihe Belichtungen auf einem verhältnissmässig kleinen Hautgebiete vorhanden ist. Ich fand, dass eine längere Belichtungszeit erforderlich war, um eine solche Minimalreaktion auf der Dorsalfläche — sowohl des Truncus wie der Oberextremitäten — als auf den entsprechenden Partien der Ventral-, resp. Volarfläche hervorzurufen; ausserdem, dass die Zeiten besonders lang an den Stellen (Vola und Planta) waren, wo die Epidermis besonders dick ist, und dass sie endlich länger auf den pigmentirten Hautgebieten (Dorsalfläche der Hand, Gesicht), als auf den weniger stark pigmentirten waren. Aehnliche Verhältnisse wird man natürlich bei Bestimmung der kürzesten Zeiten finden, in welchen das Licht ein kräftiges, bullabildendes Erythem hervorrufen kann.

Aus dem oben Erwähnten wird man verstehen, dass die Lichtreaktion in der Haut nicht im allgemeinen als Maass für den therapeutischen Werth der verschiedenen Lichterzeuger benutzt werden kann. Wenn man dahingegen 1. z. B. mittelst eines Lichtfilters dafür Sorge trägt, dass nur Strahlen von gleicher Brechbarkeit von den verschiedenen Lampen die Haut treffen, und wenn man 2. zur Untersuchung ein bestimmtes und in jeder Hinsicht gleichartiges Hautgebiet desselben Individuums benutzt, kann man sich selbstverständlich sehr wohl auch auf diesem Wege Aufklärungen über die Intensität solcher bestimmten Spektralabschnitte im Lichte der verschiedenen Lampen verschaffen.

In den letzten 4—5 Jahren sind eine grosse Anzahl neuer Lampen und Apparate zu therapeutischem Gebrauch construirt, und mehrere derselben haben eine recht bedeutende Ausbreitung erreicht. Da die Güte der Apparate von so entscheidender Bedeutung für das Resultat der Behandlung ist, wird es sicherlich berechtigt sein, dieselben mit einigen Worten zu besprechen.

Finsen hat bekanntlich folgende drei Forderungen an das Licht gestellt, welches zur Behandlung von Lupus vulgaris angewendet werden sollte — Forderungen, deren Berechtigung durch die späteren klinischen und experimentellen Erfahrungen nur bekräftigt worden sind.

1. Das Licht soll eine kräftige Hautreaktion hervorrufen kön-

¹⁾ In dem oben citirten Artikel theilt Scholz mit, dass er bei der Tripletlampe erst nach circa fünf Minuten langer Belichtung Schwärzung von Aristopapier erzielte, das hinter ein rasirtes und comprimirtes Kaninchenohr gelegt wurde. Im Vergleich mit Finsen's und Jansen's Zahlen fällt diese Untersuchung nicht zum Vortheile für die Tripletlampe aus. Der Unterschied ist inzwischen so kolossal (5 Minuten gegen 1 Sekunde), dass ich es als wahrscheinlich erachten muss, dass der Verfasser in seinem Versuche ein pigmentirtes Ohr und nicht wie Finsen und Jansen ein weisses benutzt hat. Diesbezüglich ist nichts angegeben.

Zum Vergleiche will ich die Zeiten anführen, in welchen ich mit dem Finsen-Apparate Schwärzung von Chlorsilberpapier durch pigmentirte Kaninchenohren erhalten habe:

Durch 1 graues, rasirtes Kaninchenohr 5 Sekunden.
 „ 2 graue, rasirte Kaninchenohren 20 „
 „ 1 schwarzes, rasirtes Kaninchenohr 15 „
 „ 2 schwarze, rasirte Kaninchenohren 1 Minute.

nen, 2. soll es eine starke bakterizide Fähigkeit, 3. soll es eine starke Tiefenwirkung besitzen.

Von diesen drei Punkten werden die zwei ersten ja häufig zusammenfallen, da sie wesentlich von denselben Spektralstrahlen bedingt werden. Der grösste Theil der jetzt in der Lichttherapie benutzten Lampen lässt in dieser Hinsicht nichts zu wünschen übrig, indem sie in schon verhältnissmässig kurzer Zeit starkes Erythem mit Neigung zu Bullabildung hervorrufen. Um ein Beispiel zu erwähnen, habe ich mit den grossen Finsenapparaten schon Bullabildung auf der Volarfläche meines Unterarmes nach weniger als zehn Minuten langen Belichtungen erzielt — und das Eisenlicht besitzt bekanntlich eine ähnliche Wirkung. Wie früher erwähnt, kann man nicht von einer kräftigen Bullabildung auf eine gute Tiefenwirkung schliessen.

Der dritte Punkt — die Tiefenwirkung — wird also entscheidend, und gerade in dieser Hinsicht haben sich die Finsenapparate allen den später construirten Lampen überlegen gezeigt.

Die Eisenbogenlampen sind hinsichtlich der Tiefenwirkung die schlechtesten. Experimentell ist dies durch die früher erwähnten Untersuchungen bewiesen; klinisch ergab sich unter anderem durch zahlreiche Versuche auf der hiesigen Klinik, dass das Eisenlicht nur eine vorübergehend günstige Wirkung auf Lupus vulgaris hat, ausgenommen in ganz oberflächlichen Fällen.

Bedeutend besser sind ein Theil der Lampen, bei welchen man Kohlenbogenlicht als Lichtquelle benutzt hat. Von diesen kommt Bellini's Lampe den Finsenapparaten am nächsten, aber andererseits ist sie in ihrer gegenwärtigen Form ziemlich unpraktisch. (Die Lampe ist nicht selbstregulirend und man kann während der Behandlung nicht den behandelten Fleck beobachten.)

Bedeutend schwächer ist Lortet et Genoud's Lampe (siehe die oben angeführte Tabelle) und also auch die mit dieser fast identischen Apparate: Sequires „Londonerlampe“ und die „Tripletlampe“. Ungefähr von gleicher Stärke ist auch die recht complizirte Lampe, in welcher Strebel die Eigenschaften der Eisen- und Kohlenbogenlampen zu vereinen sucht.

Dank der starken therapeutischen Wirkung des Lichtes kann man selbst mit Apparaten, wie die hier erwähnten, ganz gute Resultate erzielen; aber es ist doch zweifellos, dass man schnellere und besonders dauerhaftere Heilungen bei der Benutzung stärkerer Apparate erreichen wird.

Auf Finsen's Institut in Kopenhagen ist die Behandlungszeit $1\frac{1}{4}$ Stunde, trotzdem man, wie erwähnt, ein starkes Erythem und Bullabildung nach einer bei weitem kürzeren Belichtung erzielen kann; die Erfahrung hat nämlich gezeigt, dass man erst durch eine langdauernde Belichtung eine befriedigende Tiefenwirkung erreichen kann. Selbst mit dem stärksten Licht und mit den langen Belichtungszeiten zeigt es sich manchmal schwierig, den tiefliegenden Lupus zu bewältigen, und es ist deshalb jedenfalls ganz inconsequent, bei Anwendung der schwächeren Lampen die Dauer der einzelnen Séancen auf 15—20 Minuten herabzusetzen, anstatt dieselben lieber auszudehnen.