

(Aus dem physiologischen Institut der Universität Wien.)

Eine neue subjektive Gesichterscheinung.

Von

Dr. ROBERT STIGLER,

z. Z. Operationszögling an der Augenklinik des Hofrat Prof. Fuchs in Wien.

Ich ging an einem sehr klaren Morgen gleich nach dem Aufstehen in ein anderes Haus. Auf dem zirka 5 Minuten währenden Gange dahin wurde ich nicht durch die Sonne geblendet; der Himmel war klar, wolkenfrei und blau. Ich trat, ohne echauffiert zu sein, in einen halbdunklen Raum mit weißlichen Wänden. Dort stehen bleibend, bemerkte ich zuerst ein rasches Flimmern im ganzen Gesichtsfelde, sowie man es etwa beim Flackern einer Kerze sieht, jedoch rascher und zarter. Als ich nach etwa einer Minute meinen Blick ruhig an die matt beleuchtete Wand heftete, da gewahrte ich an derselben zu meinem Staunen ein Netz von sehr zarten, silber glänzend weißen Linien, welche polygonale Maschen von der Farbe der Wand einschlossen. Dieses Netzwerk füllte nur einen Teil des Gesichtsfeldes aus, nämlich die ganze untere und einen kleinen Teil der angrenzenden oberen Hälfte desselben. In der Gegend der Macula bemerkte ich keine Lücke, die größer gewesen wäre als die Maschen des Netzes überhaupt. Die Größe der Maschen selbst habe ich bis jetzt leider noch nicht genau markieren können. Der Erinnerung nach, d. h. im Vergleich mit auf Papier gezeichneten Netzen, welche ich von der gleichen Entfernung aus betrachte, finde ich, daß dem Netzhautbild einer solchen Masche ein mittlerer Durchmesser von etwa $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ mm zukommen dürfte.¹ Das

¹ Der gefäßlose Teil der Macula, dessen Durchmesser mit 0,3—0,5 mm angegeben ist, hätte also in einer solchen Masche Platz.

Silbernetz war während einiger Sekunden stabil; dann verblasste es, wobei ich es aber durch ein rasches und leises Streichen über das Auge immer wieder auffrischen konnte. Es war in beiden Augen, wie ich mich durch abwechselndes Schließen des einen überzeigte, in den gleichen Partien sichtbar und von gleicher Gestalt, soweit die Beobachtung der peripheren Partien einen Vergleich erlaubte. Als ich, um eine Blutstauung hervorzurufen, den Kopf hängen liefs, verschwand dies Phänomen sogleich und war dann durch nichts mehr wieder hervorzurufen.

Ich habe sodann unter ganz gleichen Umständen dieselbe Erscheinung noch einigemal beobachtet. Sie war aber nicht immer an dieselben Partien des Gesichtsfeldes gebunden und ihr rasches Verschwinden erlaubte nie eine ganz sichere Beobachtung. Jedoch trat sie keineswegs blitzartig auf. Druck aufs Auge brachte sie ebenfalls zum Verschwinden.

Ein andermal habe ich sie aber unter sehr charakteristischen Umständen wieder erblickt.

An einem herrlichen Morgen erwachend, begab ich mich, ohne meine Augen vorher durch Versuche anzustrengen, sofort nach dem Aufstehen ans offene Fenster und blickte einige Minuten nach dem blauen wolkenlosen Himmel.

Dann ging ich vom Fenster weg und verdunkelte das Zimmer durch Herablassen der Rouleaux, so dafs es nur mehr matt erleuchtet war. Im selben Augenblicke sah ich an der Decke meines Zimmers, und zwar diesmal im ganzen Gesichtsfelde, die beschriebene Erscheinung. Dazu aber bemerkte ich aufer dem zarten, silberglänzenden Netz von polygonalen Maschen peripher noch dunklere bogenförmige Bänder, welche, indem ich ein Auge schlofs und so das Bild vereinfachte, sich als Abbilder der Retinalgefäfsse darstellten.¹ Einige Sekunden währte dieses Schauspiel, um dann langsam zu verblassen; ich konnte es aber durch Zukneifen der Lider oder leises Streichen über dieselben oftmals wieder erzeugen. Als dies nicht mehr möglich war, da trat das Phänomen unter keinen Umständen mehr auf, obwohl ich, nachdem ich meinen Augen einige Zeit Erholung gewährt hatte, ganz

¹ ZEHENDER bildet auf S. 314 der *Klinischen Monatsblätter für Augenhk.* XXXIII. Jahrg. ein ganz ähnliches Bild ab, nach seiner Meinung eine Kombination von Retinal- und Chorioidealgefäfsfiguren, welche er aber dunkel und unter ganz anderen Umständen sah.

dieselben Umstände herbeiführte, unter denen das Phänomen vorher entstanden war.

Ein negatives Nachbild konnte ich beim Schließen der Augen während der Sichtbarkeit der Figur nicht beobachten. Beim Schließen der Augen war also im dunkeln Gesichtsfelde nichts zu bemerken, ebensowenig, wenn ich das letztere auf andere Weise ganz verdunkelte. So oft ich jetzt den Versuch am Morgen wiederhole, am besten bei blauem, jedoch auch bei gleichmäfsig hellgrauem Himmel, gelingt es mir jedesmal, die beschriebene Kombination der hellen Aderfigur mit dem erwähnten Netzwerk wahrzunehmen.

Für eine rudimentäre Form dieses Phänomens glaube ich auch ein helles Aufblitzen der Aderfigur auf grauem Hintergrunde halten zu dürfen, welches ich gewahre, wenn ich an einem nebligen Morgen einige Minuten in das gleichmäfsige Grau hinausblicke, dann die Augen schliesse und gleich darauf wieder öffne.¹

Als Bedingung für das Phänomen finde ich also, dafs auf die wohl ausgeruhten Augen einige Zeit lang nicht blendendes Tageslicht eingewirkt habe, dessen Quantität dann plötzlich sehr herabgesetzt wird, und dafs man dabei möglichst nüchtern und nicht echauffiert sei. Dafs das Phänomen durch Blinzeln oder ganz leises Streichen über die Lider mit der Hand wieder hergestellt wird, wenn es im Verblassen begriffen ist, hat wohl dieselbe Ursache wie die Auffrischung der Nachbilder unter gleichen Umständen.

Wie erklärt sich nun dieses Phänomen? Ich kann vorderhand die Beantwortung dieser Frage blofs deduktiv versuchen, wie folgt: Dieses Phänomen kann seine Ursache haben entweder in einer Veränderung des auf die Netzhaut von seiten der Gefäße ausgeübten Reizes oder in einer Veränderung der Reizbarkeit der Netzhaut selbst, eventuell auch in beidem; drittens kann das Phänomen auch ein negatives Nachbild sein.

Die erste Möglichkeit führte zur Annahme, dafs durch die Einwirkung des vom blauen Himmel in das Auge entsendeten

¹ Hierbei habe ich noch eine andere interessante Beobachtung gemacht: als ich mich nämlich vom Fenster weg gegen das düstere Zimmer wendete und nach dem Plafond blickte, gewahrte ich an Stelle der *Macula lutea* und des Sehnerveneintrittes helle, gelblich-weiße, deren Form entsprechende Felder, welche bei ruhigem Blicke über eine Minute verblieben.

Lichtes und durch die darauffolgende plötzliche Herabminderung dieses Reizes im düstern Raume eine Blutdrucksteigerung innerhalb der Gefäße des Auges, somit eine Erweiterung und dadurch ein mechanischer Reiz auf die Netzhaut ausgelöst würde.

Dafs die Drucksteigerung gerade am Morgen das Phänomen hervorruft, kann dahin gedeutet werden, dafs eine erhöhte vasomotorische Reaktionsfähigkeit hierzu erforderlich wäre; es wäre experimentell zu prüfen, ob im nüchternen Zustande nach dem Schläfe die vasomotorische Reaktionsfähigkeit erhöht ist.

Die zweite mögliche Annahme ist die einer erhöhten Empfindlichkeit der perzipierenden Netzhautelemente, so dafs diese imstande wären, den Blutdruck ihrer Gefäße schon als mechanischen Reiz zu empfinden. Demnach müfste also unter den die allgemeine Disposition gebenden Bedingungen (morgens, Nüchternheit) durch die Beleuchtung mit diffusem Tageslicht und nachfolgende Verdunkelung die Reizbarkeit der Netzhaut gesteigert werden. Das wahrscheinlichste ist wohl, dafs beide genannten Umstände bei der Entstehung des Phänomens mitspielen. Die starke Lichtreizung würde eine Art funktionelle Hyperämie der Augengefäße hervorrufen, und diese Erweiterung der Gefäße würde in der des Morgens noch sehr empfindlichen Netzhaut die Erscheinung als Druckphosphen hervorrufen.

Der Umstand, dafs sich das Phänomen nicht durch künstliche Steigerung des Blutdrucks¹ auch herbeiführen läfst, beweist, dafs eben die Blutdrucksteigerung zur Erklärung allein nicht genügt, sondern dafs noch ein besonderer Zustand der Netzhaut gegeben sein mufs, der auch durch die Sichtbarkeit des dem Phänomen vorhergehenden Flimmerns angedeutet ist.

Ferner zeugt für diese Annahme der Umstand, dafs das Phänomen nur im Halbdunkel auftritt, nicht aber im Dunkeln, also z. B. beim Schliessen der Augen nach Hinblinken nach dem blauen Himmel; wäre die Blutdrucksteigerung allein hinreichend, so müfste das Phänomen ja auch im Dunkeln gesehen werden. Es zeigt sich aber bei den meisten entoptischen Erscheinungen, dafs zu ihrer Wahrnehmung das Halbdunkel am günstigsten ist, weit günstiger als der Mangel alles äufseren Lichtes.

Dafs die Morgenstunde und die Nüchternheit für subjektive

¹ den ich durch Turnübungen, Senken des Kopfes u. dergl. hervorgerufen habe.

Beobachtungen von Bedeutung sind, haben schon andere Forscher, namentlich PURKINJE¹, MEYERHAUSEN², beobachtet.

Der dritte Erklärungsversuch geht dahin, dieses Phänomen als negatives Nachbild der Schatten zu betrachten, welche vor der perzipierenden Schicht der Retina gelegene Gebilde auf diese werfen. Dafs ich diese Schatten vor der Erscheinung ihres negativen Nachbildes nicht wahrgenommen habe, spricht gar nicht gegen obige Annahme, wie sich leicht experimentell beweisen läfst.³ Diese Schatten nehmen wir eben nicht wahr, weil sie ihren Ort auf der Retina nicht verändern oder nach HELMHOLTZ, weil durch die Fixation die induzierte Fläche mit der induzierenden gleichgefärbt würde.

Zwischen dem nicht wahrgenommenen primären Schattenbild und dem hellen Nachbild ist das eigentümliche Flimmern eingeschaltet, welches einige Sekunden, nachdem ich meine Augen vom hellen Himmel gegen den düsteren Raum gewendet habe, andauert. Über seine Ursache wage ich einstweilen noch keine Hypothese aufzustellen.

Es fragt sich noch: Welchen Einfluß hat die Morgenstunde auf das Zustandekommen dieses Phänomens? Wie schon erwähnt, ist der Einfluß der letzteren auf entoptische Phänomene bereits von anderen Forschern konstatiert, aber nicht erklärt worden.

Welches anatomische Gebilde liegt nun dem beschriebenen Phänomen zugrunde?

Die Netzhautgefäße, welche sich bei der entoptischen Beobachtung zeigen, sind die gröfseren Stämme; diese haben ihren Sitz ganz innen, dicht unter der Membrana limitans interna. Die Kapillarnetze der Netzhaut liegen weiter nach aussen, und zwar ein arterielles Kapillarnetz noch in der Nervenfaserschicht, je ein venöses an der inneren und eines an der äufseren Fläche der inneren Körnerschicht.⁴ In der Gegend der Macula ist auch die Ganglienzellenschicht sehr reich an Kapillaren. Die Molekular-

¹ PURKINJE. Beobachtungen und Versuche. I. Bd. 1819.

² Arch. f. Ophth. 29 (4), S. 199. 1883. Beitrag zur Kenntnis der Photopsien in der Umgebung des Fixierpunktes.

³ Vgl. meine vorstehende Abhandlung.

⁴ Siehe TH. LEBER. Die Zirkulations- und Ernährungsverhältnisse des Auges. GRAEFE-SÄEMISCH Handbuch. 2. Aufl. 1903. I. T. XI. Kap.

schicht aber besitzt keine eigene Kapillaren. In die Zwischenkörnerschicht treten in dieser Gegend nach NUEL¹ auch keine Kapillaren über.

Diese Kapillarnetze der Retina sind nach LEBER ziemlich weitmaschig, die Kapillaren selbst sehr fein und dünnwandig. LEBER fand sie an einer mit Berlinerblau injizierten Retina des Menschen 0,005—0,006 mm breit, manche auch bis 0,01 mm. Die Maschen fand LEBER oft sehr unregelmäßig gestaltet, 0,02 bis 0,075 mm weit. DIMMER² fand die Maschen in der unmittelbaren Umgebung des Fixierpunktes etwas breiter, 0,13—0,28 mm.

Im Verhältnisse zu den für die Peripherie der Netzhaut geltenden Zahlen scheinen mir aber die von mir gesehenen Maschen zu groß, um sie für korrespondierend mit dem angeführten Netzhautkapillarnetze zu halten. Es ist deshalb aber nicht ausgeschlossen, daß außer den gemessenen auch noch weitere Netze von Vorkapillaren bestehen, welche die Grundlage für mein entoptisches Phänomen lieferten.

Dem Kapillarnetz der Choriokapillaris können die von mir gesehenen Maschen (und auch wohl die von ZEHENDER beschriebenen und gezeichneten) nicht entsprechen, wie ein Blick auf die von PASSERA³ gegebene Abbildung der Choriokapillaris sofort lehrt.

LEBER gibt folgende Maße an:

	am Optikuseintritt	am Äquator
Weite der Kapillaren	0,012—0,02 mm	0,01—0,03 mm
Breite der Maschen	0,003—0,018 "	0,006—0,02 "
Länge " "		0,036—0,11 "

Es erhellt hieraus, daß die Kapillaren der Choriokapillaris im Verhältnis zur Größe der von ihnen eingeschlossenen Maschen sehr breit, ja in der Gegend der Macula sogar noch breiter als die Maschen sind. Dies Verhalten stimmt aber keineswegs mit dem von mir beobachteten Phänomen überein.

¹ NUEL. Vascularisation de la macula. *Arch. d. Ophthalm.* (16), S. 173.

² F. DIMMER. Beitrag zur Anatomie und Physiologie der Retina des Menschen. 1894.

³ PASSERA Erc. La rete vascol. sang. della membrana coriicap. dell' uomo. Ricerche fatte nel Labor. di Anatom. norm. della R. Univ. di Roma. (5). S. 133—167. 1896. Siehe auch in LEBERS zitierter Monographie in GRÄFE-SÄRMISCH Handb.

Ob also ein Gefäßnetz der Netzhaut oder ein anderes anatomisches Gebilde die Grundlage meines Phänomens liefert, bin ich nicht imstande zu entscheiden.

Ich erinnere daran, daß in der Membrana limitans interna die Kittsubstanz¹, welche die Grundfläche der Basalkegel der Radiärfasern aneinanderfügt, ein höchst zierliches Netzwerk von unregelmäßigen Maschen bildet. Über ihre event. Beziehung zu meinem Phänomen wage ich keine Meinung aufzustellen.

Bei den angeführten entoptischen Versuchen habe ich auch folgendes sehr verwandte, ganz paradox scheinende Phänomen gefunden. Wenn ich unter den genannten Umständen, also mit wohl ausgeruhten Augen bei blauem, wolkenfreien Himmel nach einem kurzen Gang im Freien am Morgen in ein weißes, helles Stiegenhaus kam, welches vom Tageslicht beleuchtet war, dann die Augen schloß und plötzlich gegen die helle Wand öffnete, so erschien mir die Aderfigur, aber nicht schwarz, als Schattenbild, wie zu erwarten, sondern helleuchtend, jedoch blitzartig, also geradeso wie das Schattenbild, nur als dessen Negativ. Ich wiederholte dies einigemal hintereinander durch Schließen und Öffnen des Auges, bald aber wendete sich das Spiel, und es trat an Stelle des leuchtend hellen Netzhautgefäßbildes das dunkle Schattenbild derselben wieder in seine Rechte, wie man es immer leicht sieht, wenn man die geschlossenen Augen plötzlich vor einer weißen Wand öffnet, was schon AUBERT bekannt war.

Diese Erscheinung erwähne ich hier wegen ihrer offenbaren Verwandtschaft mit der erst beschriebenen; sie ist aber schon vor mir von J. MÜLLER² und von MAYERHAUSEN³ beobachtet und beschrieben worden. Ersterer sah sie, als er nach dem Ersteigen einer Treppe in einen dunklen Raum trat, ferner nach dem Untertauchen des Kopfes beim Baden; MAYERHAUSEN sah sie, als er müde und hungrig nach einem Spaziergang im Freien in ein dunkles Gemach trat. Von beiden Autoren wurde also dies Phänomen auch unter den Bedingungen wahrgenommen, daß sie plötzlich aus dem Freien in einen düsteren Raum traten.

¹ Mikroskopische Anatomie der Sehnerven und der Netzhaut von Prof. GREFF in Berlin. GRÄFE-SAMMISCH Handb. 21. u. 22. Lief. 1900.

² J. MÜLLER, Handbuch der Physiologie der Menschen. 1840. S. 380.

³ G. MAYERHAUSEN. Beitrag zur Kenntnis der Photopsien in der Umgebung des Fixierpunktes. Arch. f. Ophthalm. 29 (4), S. 199. 1883.

J. MÜLLER und MAYERHAUSEN halten beide diese Erscheinung für eine Druckphotopsie, durch die praller gefüllten Retinalgefäße veranlaßt.

Ich muß demgegenüber hervorheben, daß eine Blutdrucksteigerung in diesem wie in dem oben erwähnten ähnlichen Falle möglich, aber nicht erwiesen ist, daß vielmehr die Blutdrucksteigerung allein sicher zur Erklärung nicht ausreicht.

Es ist unerläßlich, hier an ein von S. EXNER¹ beschriebenes Phänomen zu erinnern.

S. EXNER sah die Aderfigur immer silberglänzend aufblitzen, wenn er von einer hell beleuchteten Fläche plötzlich ins Dunkele blickte. Auch ich habe mich von der Erscheinung unzählige Male überzeugt.

Die früher beschriebene paradoxe Gefäßlichtfigur blitzt aber gerade dann auf, wenn ich die geschlossenen Augen plötzlich gegen die mäßig helle Wand öffne.

Für das EXNERSche Phänomen scheint mir die früher gegebene Erklärung der hellen Aderfigur als negatives Nachbild des Gefäßschattens am wahrscheinlichsten. Die obige Erscheinung, bei welcher die helle Aderfigur auf mäßig hellem Grunde aufblitzt, kann sich wohl teilweise auch als negatives Nachbild, teilweise als Druckphänomen infolge von funktioneller Hyperämie erklären. In der Tat verhält sie sich in bezug auf die Eigenschaft durch Blinzeln aufgefrischt zu werden, ähnlich einem Nachbild. Durch das rasche Schließen und Öffnen des Lides wird nämlich dieselbe Wirkung ausgeübt, und das Phänomen läßt sich so lange reproduzieren, bis die Stimmungsunterschiede aller Netzhautpartien sich wieder ausgeglichen haben. Von diesem Augenblicke an aber reagiert die Netzhaut auf das von der weißen Wand reflektierte Licht wieder mit dem Gefäßschattenbilde.

Es fragt sich nur, warum im zweiten Phänomen nur die hellen Netzhautgefäßbilder und nicht auch das feine Netz gesehen wird, ferner warum hier die Erscheinung blitzartig ist und im ersten Falle nicht, sondern ziemlich stabil. Ich denke mir folgende Erklärung. Bei dem netzförmigen Phänomen scheint

¹ S. EXNER. Über einige neue subjektive Gesichterscheinungen. *Pflügers Archiv*. 1. 1868. S. 378. Anm.

mir der Ausgleich der Stimmungen der benachbarten Netzhautpartien verzögert zu sein. Nach HELMHOLTZ müßte ich sagen: es dauert hier länger, bis die Farbe des induzierten Feldes gleich der des induzierenden wird. Im zweiten Phänomen findet dieser Ausgleich rascher statt, und daher ist die Erscheinung blitzartig und auch im ganzen (Summe der Reproduktionen) kürzer als bei dem Auftreten der Netzfigur. Diese letztere kommt in II vielleicht auch nur deshalb nicht zur Erscheinung, da sie ja ein viel zarteres Bild gibt als die Netzhautgefäße.

Zum Schlusse möge es mir gestattet sein, Herrn Hofrat S. EXNER für die mir gebotenen wertvollen Anregungen und die freundliche Unterstützung meiner Arbeiten meinen gebührenden Dank zu zollen.

(Eingegangen am 3. März 1905.)
