

(Aus der Psychiatrischen und Nervenklinik [A. Westphal] und dem Pathopsychologischen Laboratorium der Prov.-Kinderanstalt [O. Löwenstein] in Bonn.)

Kinematographische Untersuchungen über Störungen der Pupillenbewegung mit besonderem Hinblick auf den sogenannten Spasmus mobilis.

Vorläufige Mitteilung¹.

Von

O. Löwenstein und A. Westphal.

Mit 7 Textabbildungen.

(Eingegangen am 14. September 1927.)

I.

Zur leichteren Orientierung erscheint es uns zweckmäßig, dem experimentellen Teil unserer Arbeit einen kurzen Überblick über die Entwicklung der Lehre derjenigen Pupillenphänomene vorausgehen zu lassen, welche den Kernpunkt unserer Untersuchungen bilden, da dieselben, wie sowohl aus den spärlichen Mitteilungen in der Literatur, als auch aus Erfahrungen, die wir in der Klinik häufig zu machen Gelegenheit haben, hervorgeht, bisher nicht zu allgemeinerer Kenntnis gelangt sind, so daß uns eine Rekapitulation an dieser Stelle gestattet sein möge.

In seiner grundlegenden, und den Standpunkt unserer damaligen Kenntnisse auf diesem Gebiet in mustergültiger Weise präzisierenden Pupillenlehre trennt *Bumke* die Besprechung der wohl fundierten und nach den verschiedensten Richtungen hin zum mindesten in klinischer Hinsicht gesicherten Lehre der reflektorischen (und absoluten) Lichtstarre der Pupillen, von erst seit kurzem bekannten und noch wenig erforschten Störungen der Lichtreaktion, welche er auf corticale Innervationsstörungen der Iris zurückführt, die im Gegensatz zur dauernden reflektorischen Starre, von mehr oder weniger flüchtigem, jedenfalls nicht konstantem Charakter sind, häufig mit Formveränderungen

¹ Wir verzichten in der vorläufigen Mitteilung auf eingehendere Literaturangaben, die sich u. a. in den „Pupillenstörungen“ *Bumkes* (1911), den Arbeiten *A. Westphals* und seiner Mitarbeiter, der Veröffentlichung *Kehrsers* (Zur Pathologie der Pupillen. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatrie 81) und dem Kapitel „Pupille“ in der Neurologie des Auges von *Wilbrand* und *Sänger* (Ergänzungsband, 1927, 1. Teil [bearbeitet von *Wilbrand* und *C. Behr*]) finden.

der Pupillen Hand in Hand gehen und nicht selten vorwiegend halbseitig auftreten bei allen Graden der Pupillenweite, als deren Prototyp die zu jener Zeit bekannten Pupillenstörungen bei der Hysterie (*Karplus, A. Westphal, Bumke* u. a.) und der Katatonie (*A. Westphal*) beschrieben werden. Die prinzipielle Wichtigkeit dieser Trennung haben die Forschungen des letzten Dezenniums gezeigt, besonders die Arbeiten *A. Westphals* und seiner Mitarbeiter (*Hübner, Winter, Sioli, Löwenstein, A. Meyer u. Köster*) aus denen hervorgeht, daß es sich bei den in Frage stehenden Pupillenphänomenen keineswegs um ganz ungewöhnliche, seltene Erscheinungen, sondern um wohl charakterisierte, unter bestimmten Bedingungen bei verschiedenartigen aber lokalisatorisch, wie es scheint, verwandten Symptomenkomplexen auftretenden Innervationsstörungen der Iris handelt, deren theoretisches Interesse ohne weiteres einleuchtet, deren praktische Bedeutung, wie uns unsere klinischen Erfahrungen immer wieder zeigen, nicht in Abrede gestellt werden kann. Als sehr bemerkenswert ergab sich im Einklang mit den klinischen Beobachtungen und exakt nachgewiesen durch die experimentellen Untersuchungen *Löwensteins* die Tatsache, daß psychische Momente, wie unlustbetonte Spannung und Furcht (in Übereinstimmung mit der mydriatisch starren Angstpupille *Bumkes*) eine wichtige Rolle beim Zustandekommen des Pupillenphänomens spielen. Die Erfahrungen sowohl bei hysterischen Reaktionen, wie bei den Reaktionen der Encephalitiker und Schizophrenen zeigen in übereinstimmender Weise, daß das Phänomen besonders in Form der mydriatischen Starre als Zeichen einer gesteigerten Affekterregbarkeit in Verbindung mit erhöhter Suggestibilität in die Erscheinung tritt. Daß die aus erhöhter Suggestibilität resultierenden — besonders lange nachwirkenden — vielleicht in besonders abrupten „Schüben“ sich vollziehenden — besonderen Gefühlsverläufe unter den psychischen Faktoren wohl das wesentlichste sind, scheint auch aus der Tatsacheher vorzugehen, daß bei vielfachen, seit langer Zeit auf diesen Punkt gerichteten Untersuchungen das Pupillenphänomen von uns niemals in einwandfreier Weise bei den ebenfalls affektbetonten Zuständen des manisch-depressiven Irreseins hat festgestellt werden können, vielleicht infolge der fehlenden oder sehr geringfügigen Suggestibilität für Gefühlszustände bei diesen Kranken, die im Gegensatz zu der erhöhten Beeinflussbarkeit motorischer Vorgänge sowohl der Katatoniker wie der Postencephalitiker steht.

Unsere klinischen Beobachtungen in Verbindung mit Versuchen *Westphals* an jungen Tieren (Katzen), welche zeigten, daß die durch sensible Reize hervorzurufende Pupillenstarre bei Gewöhnung an diese Reize nicht mehr auftrat, sowie die experimentell-pathopsychologischen Feststellungen *Löwensteins* befinden sich in Übereinstimmung mit der Ansicht *Bumkes* von der Bedeutung corticaler Erregungen bei dem Zu-

standekommen des Pupillenphänomens. Die Frage, welche Bedeutung Spannungszuständen der willkürlichen Muskulatur, welche ja in der Regel in sehr auffallender Weise die Pupillenstörungen begleiten, für die Entstehung des Pupillenphänomens zukommt, ist besonders mit Hinsicht auf die interessanten Versuche *Redlichs* und *E. Meyers* Gegenstand mannigfacher Erörterungen geworden, ohne daß sich bisher eine ganz sichere Lösung dieser Frage ergeben hätte. Die Versuche *Löwensteins* machen es sehr wahrscheinlich, daß Störungen der Lichtreaktion der Pupillen und Veränderungen im Spannungszustand der Muskeln koordinierte, von gewissen psychischen Momenten abhängige Erscheinungen darstellen. Auf diese „koordinierte Reaktion des Affektes im quergestreiften und glatten Muskel“ ist vor kurzem von *Fischer* ausdrücklich hingewiesen und hervorgehoben worden, „daß sich die mimische Reaktionsarmut auf die ganze Körpermuskulatur erstrecken kann, wenn der Muskeltonus in seinen Zentren erkrankt ist, wie wir das jetzt so häufig bei der Encephalitis epidemica zu beobachten Gelegenheit haben“. In der Tat haben die zahlreichen bei der Encephalitis epid. zu machenden Erfahrungen die in Frage stehenden Pupillenphänomene in lokalisatorischer Hinsicht dem Verständnis näher gebracht. Die von *A. Westphal* festgestellte Tatsache, daß die von ihm bei der Enc. epid. beobachteten Innervationsstörungen der Iris, den schon früher bei der Katatonie bekannten Störungen der Lichtreaktion der Pupillen, soweit aus der einfachen klinischen Analyse der Erscheinung Schlüsse erlaubt sind, identisch sind, hat den Blick naturgemäß auf das *Corpus striatum und dessen vegetative Zentren* gelenkt, durch deren Mitergriffen sein die Störungen der sympathischen und parasympathischen Innervation der Pupillen sowohl bei der Encephalitis epid. wie bei schizophrenen Krankheitsprozessen in überzeugender Weise eine Erklärung finden könnten, zumal diese Annahme durch weitere Tatsachen eine nicht unwesentliche Stütze erhielt. Der Umstand, daß die Pupillenstarre in einer Reihe postencephalitischer Erkrankungen in ganz elektiver Weise nur in Verbindung mit Kramp fzuständen der willkürlichen Augenmuskeln (Orbiculariskrampf, Blickkrämpfen bei Schauanfällen), in zwei Fällen nur im Zusammenhang mit den bei „Tetaniefällen“ der Postencephaliker zu beobachtenden Muskelkrämpfen festzustellen war, weist unzweideutig auf die nahen Beziehungen der Erscheinungen zueinander hin, und macht die Annahme sehr wahrscheinlich, daß die postencephalitische wie die katatonische wechselnde Pupillenstarre auf den Spannungszuständen der Körpermuskulatur koordinierten Kramp fzuständen der Irismuskulatur zurückzuführen ist. Die Richtigkeit dieser Annahme erhellt weiter aus den interessanten pharmakologischen Untersuchungen *Hudovernigs*, der bei mehreren Kranken mit postencephalitischen Symptomenkomplexen „reflektorische Lichtstarre

beider Pupillen“, nachdem sie monatelang bestanden hatte, durch Darreichung kleiner Atropindosen zum Schwinden bringen konnte. Er kommt zu dem Schluß, daß seine „wechselnde reflektorische Starre“ mit dem von *A. Westphal* beschriebenen Pupillenphänomen identisch ist, und daß dessen Annahme einer striär bedingten Tonuserhöhung der gesamten, somit auch der Irismuskulatur, so einleuchtend ist, daß sie das geschilderte Verhalten der encephalitisches trügen oder lichtstarren Pupille zwanglos und ganz zu erklären vermag. In der Tat konnten wir bei bis jetzt ca. 300 Beobachtungen an postencephalitischen Kranken niemals einwandfreie echte reflektorische Starre nachweisen, wie sie bei Folgezuständen der Encephalitis epid. bald als seltenes, bald als häufiges Symptom von der Mehrzahl der Autoren beschrieben wird. Unsere Befunde decken sich vielmehr mit den ausgedehnten Erfahrungen *R. Cords* und *I. Blanks* sowie *F. Sterns* auf diesem Gebiet, welche echte, bleibende reflektorische Starre bisher niemals fanden und darauf hinweisen, „daß die Annahme einer solchen als Restsymptom die größte Reserve beanspruche“. Auch *Behr* spricht sich in seiner neuesten zusammenfassenden Darstellung in diesem Sinne aus. Ob die von uns in Angriff genommenen kinematographischen Aufnahmen der Pupillenbewegungen imstande sind, diese umstrittene, auch praktisch bedeutungsvolle Frage endgültig zur Lösung zu bringen, bleibt abzuwarten.

Die spärlichen bisher vorliegenden anatomischen Befunde bei verschiedenenartigen Erkrankungen des Zentralnervensystems (Myoklonus-Epilepsie, myoklonische Form der multiplen Sklerose, Pseudosklerose), in denen das Pupillenphänomen während langer Beobachtungszeiten konstant in typischer Weise nachgewiesen werden konnte und bei denen durchweg das Striatum in auffallender Weise mitergriffen war, sprechen, obwohl sie bei der Ausdehnung der krankhaften Veränderungen nur mit Reserve herangezogen werden können, in Übereinstimmung mit den klinischen Beobachtungen, für die striäre Lokalisation des Phänomens. *Westphal ist deshalb geneigt, in dem Pupillenphänomen auf Grund der Gesamtheit der klinischen Erfahrungen ein allgemeineres Symptom striärer Erkrankungen zu sehen, ist sich aber bei dieser Annahme des noch hypothetischen Charakters derselben wohl bewußt.* Auch *Stern* zählt das Symptom zu den eigenartigen Teilsymptomen des amyostatischen Symptomenkomplexes, welches im Rahmen dieses Syndroms den besonderen Ausdruck eines autonom versorgten Muskels darstellt, insbesondere von nucleären und peripheren Lähmungen des pupillomotorischen Apparates zu trennen ist. Er bringt das Symptom in Übereinstimmung mit *Westphal* in Beziehung zu hypothetischen im Striatum lokalisierten Regulationsmechanismen des Tonus der willkürlichen und autonomen Muskulatur, die unter bestimmten Bedingungen auch

zu Tonusveränderungen der glatten Irismuskulatur führen, die imstande sind, die durch wechselvolle Spannungszustände der Iris bedingten Innervationsstörungen und Formveränderungen der Pupille gleich den ihnen koordinierten Spannungen anderer Muskeln zu erklären. Des Weiteren führt *Stern* aus, „daß eine Enthemmung der in Subthalamus von *Karplus* und *Kreidl* nachgewiesenen sympathischen Zentren des Dilator pupillae etwa durch feine Läsionen antagonistischer parasymphathischer Bahnen die Störung plausibel machen würde“. Auch *Bumke* und *A. Jakob* sind geneigt, die eigenartigen vasovegetativen und Muskeltonusstörungen mit Einschluß der Pupillenphänomene, welche die Katatonie mit der Encephalitis lethargica gemein hat, irgendwie mit den hypothalamisch vegetativen und extrapyramidalen Zentren in Zusammenhang zu bringen, deren Bedeutung für die Pupillennervation durch neue interessante Reizversuche *F. H. Lewys* eine weitere Stütze erhalten hat. Es geht aus diesen Ausführungen hervor, daß für das bei so verschiedenartigen Affektionen des striären Systems vorkommende Pupillenphänomen die von *Westphal* ursprünglich gewählte Bezeichnung „*katatonische Pupillenstarre*“ nosologisch ebensowenig haltbar war, wie die Auffassung der Erscheinung als einer Modifikation der absoluten Pupillenstarre, da die Konvergenzreaktion je nach der Intensität des Spannungszustandes der Irismuskulatur sowohl aufgehoben wie erhalten sein kann, und da die Erscheinungen ihrem Wesen nach durchaus voneinander zu trennen sind. *Kehrer* hat die das Wesen der Störung gut kennzeichnende Bezeichnung „*Spasmus mobilis*“ der Pupillen geprägt und die Beziehungen zu der Athetose der quergestreiften Muskulatur, bei welcher, wie Beobachtungen *A. Westphals* zeigen, das Symptom nicht selten in schönster Ausbildung festzustellen ist, treffend mit den Worten geschildert: „hier wie dort sehen wir jenes scheinbar unberechenbare, bald plötzlich, bald langsam auftretende Spiel von Spannung und Entspannung, jenen Wechsel des Form und Richtung gebenden Tonus, bald spontan, bald bei Willkürbewegungen, bald unter irgendwelchen Einflüssen von außen auftreten“. Daß unter diesen Einflüssen psychischen Momenten, corticalen Erregungen, die wichtigste Rolle zufällt, ist besonders bemerkenswert im Lichte der neuen Forschungen auf diesem Gebiete, welche darauf hinweisen, daß mannigfachste, allerdings sehr komplizierte Wechselbeziehungen zwischen Cortex und extrapyramidalem System bestehen und bei verschiedenen physiologischen und pathologischen Entwicklungen und Erscheinungen hervortreten (*A. Jakob*). Symptomatologisch betrachtet bestehen fließende Übergänge zwischen dem Normalen nahe stehenden Vorgängen (Angstpupille *Bumkes*), den verschiedenen hysterischen Reaktionsweisen der Pupillen, dem bei jungen Tieren und bei Kindern in der ersten Lebenszeit mitunter vorhandenen Pupillenphänomenen

und der bei schizophrenen und postencephalitischen Krankheitsprozessen nachweisbaren wechselnden Pupillenstarre (*Spasmus mobilis*). Diese eigenartige Verknüpfung schizophrener und hysterischer Zustände mit solchen infantilen und phylogenetisch frühen Charakters durch gemeinsame Pupillenphänomene erlaubt vielleicht eine Parallele zu ziehen zu den Bestrebungen moderner Psychopathologen, im Seelenleben der Schizophrenen und Hysterischen infantile und archaische Züge nachzuweisen, wie ja auch *Kretschmer* den katatonen, hysterischen und tierischen Negativismus zu einander in Verbindung setzt. So werden wir auch von derartigen Anschauungen aus wieder auf das Striatum gewiesen, von dem wir annehmen, daß es als Zentralorgan primitiver autonomer Funktionen auf phylogenetisch früher Entwicklungsstufe eine wichtige Rolle spielt.

Die Tatsache, daß die für die uns beschäftigenden Pupillenphänomene in Betracht kommenden vegetativen Zentren des *C. striatum* nicht nur durch organische Erkrankungen, sondern auch durch funktionelle Reize beeinflusst werden können, „daß Psyche und organische Erkrankungen die gleichen Apparate beeinflussen können, und daß durch die Psyche das striopallidäre System im besonderen angegriffen werden kann, zumal wenn ein minderwertiges oder geschädigtes System vorliegt“ (*Leyser*), läßt experimentelle Untersuchungen, unter welchen Umständen die Pupillenphänomene durch psychische, sensible oder sensorische Reize hervorgerufen oder beeinflusst werden können, aussichtsvoll erscheinen, nachdem uns durch die Registrierung der unbewußten Ausdrucksbewegungen durch *Löwenstein* ein Weg gezeigt ist, die Auswirkung dieser Einflüsse graphisch festzulegen. In Verbindung mit der kinematographischen Wiedergabe der Pupillenbewegung bzw. deren Störungen bei Lichteinfall wird diese Methode imstande sein, die Bedingungen, unter denen die Pupillenphänomene in die Erscheinung treten, in objektiver Weise zur Darstellung zu bringen. Wir werden zunächst die Pupillenbewegung bei Lichteinfall unter normalen Verhältnissen auf kinematographischen Laufbildern zu studieren haben, um diesen Feststellungen die Wiedergabe der Störungen der Pupillenbewegung unter verschiedenen pathologischen Bedingungen folgen zu lassen. Durch Vergleichung der nach Auswertung (vgl. den experimentellen Teil) der Laufbilder der Pupillenbewegung hergestellten Kurven wird sich ergeben, ob Übergänge vom Normalen zum Pathologischen bestehen, und gegebenen Falls welcher Natur dieselben sind. Aufgabe weiterer Untersuchungen wird es sein, sich der Beantwortung der Frage zuzuwenden, ob die bei pathologischen Verhältnissen gewonnenen Bilder unter sich wieder Unterschiede erkennen lassen, und ob von irgendeiner Gesetzmäßigkeit der Störungen des Ablaufs der Pupillenbewegung gesprochen werden kann. Daß diese

Feststellungen von allgemeinerer, nicht nur symptomatologischer Bedeutung sind, erhellt schon daraus, daß die uns in erster Linie hier beschäftigenden Pupillenstörungen unter bestimmten Umständen, bei Berücksichtigung der von *Löwenstein* vor kurzem gegebenen Einschränkung, „den feinsten und daher äußerst empfindlichen Ausdruck seelischer oder körperlicher Spannungszustände darstellen“ (*Kehrer*), so daß unsere Untersuchungen vielleicht auch Einblicke in gewisse konstitutionelle, jetzt im Mittelpunkt des Interesses stehende Fragen gestatten werden, eine Vorstellung, die Berührungspunkte hat mit der Anschauung *San-tamarias*¹, der auf Grund seiner Untersuchungen über „die Pupillenschwankungen auf Lichtreflex“, vor kurzem den Gedanken ausgesprochen hat, daß diese Schwankungen ein sehr leicht festzustellendes Zeichen für den konstitutionellen Typus abgeben, wenigstens soweit die Reaktionsfähigkeit des vegetativen Nervensystems in Frage kommt, und *Jislin*² führt von allgemeineren Betrachtungen über Konstitution und Motorik ausgehend aus, „daß die Thymopsyche und die extrapyramidale Motorik wohl so intim zusammenhängen, daß eine jede (nach thymopsychischen Kriterien erfolgende) Einteilung des Charakters uns unbedingt zu einer Aufstellung von Typen, welche sich auch durch ihre Motorik untereinander unterscheiden, führen muß.

II.

Nachdem *Löwenstein* im Jahre 1920³ den Versuch gemacht hat, mit den Hilfsmitteln des psychophysischen Experimentes den Bedingungen nachzugehen, unter denen der *Spasmus mobilis* bei Katatonie entsteht, und nachdem es gelungen war, für den speziellen, damals untersuchten Fall *A. Westphals*⁴ die im wesentlichen psychische Natur dieser Bedingungen aufzudecken, mußte es unser Bestreben sein, mit dem neuen, von *Löwenstein* geschaffenen Hilfsmittel — der kinematographischen Registrierung des Pupillenspiels — den systematisch angelegten Versuch zu machen, an der Hand eines größeren Materials die allgemeinen Bedingungen für das Auftreten des *Spasmus mobilis* aufzudecken. Das Hilfsmittel der kinematographischen Registrierung des Pupillenspiels ist hierzu deshalb besonders geeignet, weil es uns in Stand setzt, auch bei dem Gesunden die äußerst feinen, mit dem bloßen Auge im allgemeinen nicht erkennbaren Abweichungen zu stu-

¹ Policlínico. sez. prat. **42**, 1453. 1926. Ref. Münch. med. Wochenschr. 1927, Nr. 8, S. 342.

² Konstitution und Motorik. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatrie **105**, H. 3/4, 1926.

³ *Löwenstein*: Experimentelle Beiträge zur Lehre von den katatonen Pupillenveränderungen. Monatsschr. f. Psychiatrie u. Neurol. **47**. 1920.

⁴ *Westphal, A.*: Über Pupillenphänomene bei Katatonie, Hysterie und myoklonischen Symptomenkomplexen. Monatsschr. f. Psychiatrie u. Neurol. **47**. 1920.

dieren, die der Lichtreflex der Pupille unter dem Einfluß psychischer Reize und körperlicher Muskelspannungszustände erleidet. Der Lichtreflex der Pupille hat hinsichtlich seiner Verlaufsform und seiner Ausmaße eine relativ große Variationsbreite, und das Maß, in dem psychische Reize ihn beeinflussen, hängt von dieser individuellen Variation ab; die Art dieser Abhängigkeit aber wurzelt in dem, was wir als *psychophysische Konstitution* bezeichnen¹. Es erhebt sich zunächst die Frage, welches sind die im kinematographischen Experiment hervortretenden Tatsachen, die wir am ehesten zum Spasmus mobilis in Beziehung setzen können. Wir wollen sie im folgenden einer kurzen systematischen Durchsicht unterziehen².

1. Über den Einfluß der aktiven und der reaktiven Muskelspannung auf die Lichtreflexe der Pupille.

Wenn man die Lichtreaktion der Pupille kinematographisch aufnimmt und den Ablauf der Reaktion graphisch registriert, derart, daß man die Durchmesser aufeinander folgender Pupillenbilder ausmißt, die Zahlen, die man dabei erhält, in ein Koordinatensystem einträgt und daraus eine Verlaufskurve konstruiert³, so erhält man die Abbildung einer Kontraktion der Pupille und ihrer Wiedererweiterung, die durch bestimmte Eigentümlichkeiten gekennzeichnet ist. Es gibt Verlaufskurven, bei denen der Kontraktionsschenkel rasch absteigt, andere, bei denen er langsam absteigt, und dieser Abstieg kann entweder ausgiebig oder unausgiebig sein. Dasselbe gilt für den aufsteigenden Schenkel, der die Wiedererweiterung bezeichnet; auch er kann ausgiebig und unausgiebig sein, langsam und träge oder rasch und prompt ansteigen. Aus den Kombinationen zwischen diesen Möglichkeiten, nämlich einer ausgiebigen und unausgiebigen Verengung, einer trägen und einer prompten Verengung, einer trägen und einer prompten Wiedererweiterung, einer ausgiebigen und einer unausgiebigen Wiedererweiterung entstehen eine Reihe von Einzeltypen, deren Reaktion auf aktive und reaktive Spannungszustände der Muskulatur verschieden ist.

Wir beginnen mit der Darstellung einer Reaktionsform auf Lichteinfall, wie sie in Abb. 1 wiedergegeben ist.

Die Belichtungsdauer ist durch die unterhalb der Kurve gezeichnete, mit „Licht“ bezeichnete horizontale Linie wiedergegeben. Wenn wir

¹ Löwenstein: Über die Variationsbreite des Lichtreflexes und der Psychoreflexe der Pupillen. Arch. f. Psychiatrie u. Nervenkrankh., dieser Band.

² Daß diese Übersicht nicht vollständig sein will, ergibt sich schon aus dem vorläufigen Charakter dieser Mitteilung.

³ Nähere Beschreibung vgl. Löwenstein, Über die Variationsbreite des Lichtreflexes und der Psychoreflexe der Pupillen. Arch. f. Psychiatrie u. Nervenkrankh., dieser Band.

diese horizontale Linie zu der oberhalb gelegenen Kurve in Beziehung setzen, so finden wir, daß sie nur dem absteigenden Schenkel der Kurve entspricht, und dieser absteigende Schenkel stellt die Kontraktionsphase der Pupille dar. Links von dieser der Kontraktion entsprechenden Kurvenphase finden wir die Abbildung eines Stadiums — des Stadiums der Ruhe — das gekennzeichnet ist durch geringe Schwankungen des Pupillendurchmessers; diese Schwankungen resultieren aus der spontanen Pupillenunruhe, von der *Löwenstein*¹ an anderer Stelle gezeigt hat, daß sie autonomen Tonusschwankungen ihre Entstehung verdankt. Rechts vom Kontraktionsstadium findet sich das Stadium der Wieder-

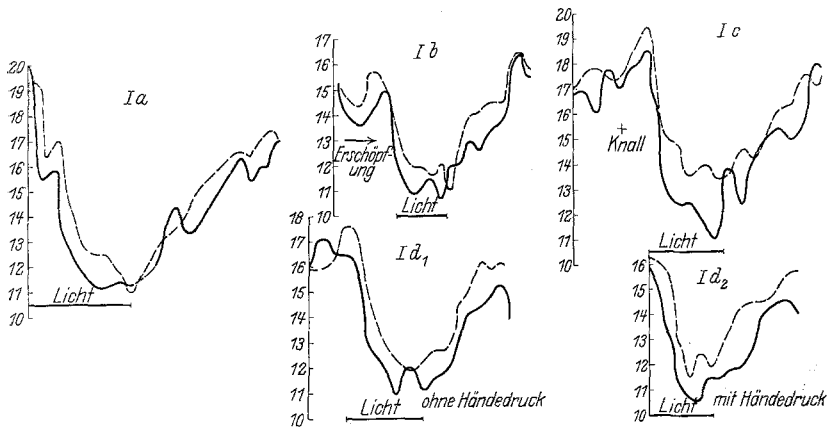


Abb. 1.

erweiterung, das beginnt, sobald der Lichtreiz aussetzt, und das in das Stadium der wieder eingetretenen Ruhe hinüberleitet, in dem die spontane Pupillenunruhe wieder auftritt.

Die Betrachtung der einzelnen Phasen in der vorstehenden Abbildung zeigt, daß weder die Verengerung noch die Wiedererweiterung sich völlig stetig vollzieht. In dem Fall der Abb. 1 beobachten wir, daß der Kontraktionsschenkel eine doppelte Abknickung aufweist, die an der — gestrichelt gezeichneten — konsensuellen Reaktion noch deutlicher hervortritt als an der Kurve der direkten Reaktion.

Wenn man durch Häufung von Lichtreizen die Iris erschöpft², so erhält man zum Beispiel beim vierten Reiz eine Reaktion, die etwa der unter *b* der Abb. 1 gezeichneten Form entspricht; das heißt, die Pupille

¹ Monatsschr. f. Psychiatrie u. Neurologie. 66. 1927.

² Bei allen Pupillenphänomen zeigt sich, daß im Stadium der Ermüdung die Beeinflussung durch solche Reize, die Muskeltonusschwankungen im Gefolge haben, viel deutlicher hervortritt als im Stadium der Ruhe. Daher bedienten wir uns vielfach des Hilfsmittels der künstlichen Erzeugung von Erschöpfungszuständen.

ist enger geworden und ihre Kontraktion ist zwar prompt geblieben, aber entsprechend unausgiebig geworden; die Wiedererweiterung hingegen wird oft deutlich träger. Wenn man in diesem Zustand die Versuchsperson unter den Einfluß eines Schreckreizes setzt (Abb. 1 c), so wird die durch Erschöpfung vorher enger gewordene Pupille wieder weit, und ein nunmehr abermals einsetzender Lichtreiz erzeugt eine Kontraktionsform, die derjenigen bei der unbeeinflussten Versuchsperson, wie wir sie in Abb. 1 a vor uns hatten, nahezu in allen Teilen entspricht. Wenn man die in gleicher Weise, d. h. durch eine Reihe von Lichtreizen „vorbehandelte“ Versuchsperson auffordert, mit der Hand kräftig ein Dynamometer zu drücken, d. h. also, aktiv eine Anspannung der gesamten Körpermuskulatur zu erzeugen, so resultiert eine Reaktions-

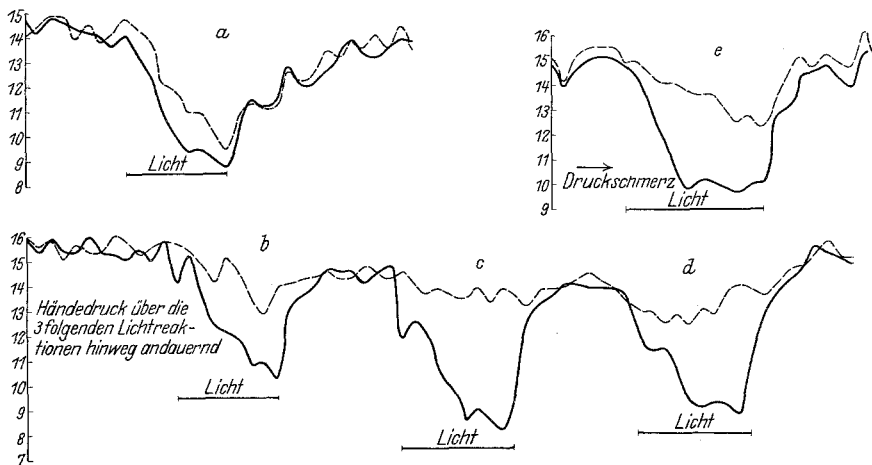


Abb. 2.

form der Pupille, die unter d_2 in Abb. 1 dargestellt ist, die sich also von der unter b dargestellten Reaktion ebenfalls nicht nennenswert unterscheidet, und zwar weder in der direkten noch in der konsensuellen Reaktion.

Wir haben hier eine Versuchsperson vor uns, bei der zwar — was hier mit Anschauungsmaterial nicht besonders belegt wurde — *stark ausgeprägte Psychoreflexe nachweisbar* sind, die aber *weder auf psychische Reize* (Furchtsuggestion) *noch auf sensible* (Schmerzreize) *oder auf Schreckreize, noch auf aktive Spannungszustände der Muskulatur eine nennenswerte Abänderung der Lichtreaktion der Pupille erfuhr*.

Das ist in anderen Fällen völlig anders. Abb. 2 gibt unter a die unbeeinflusste Lichtreaktion einer anderen gesunden Versuchsperson wieder; als dieser Versuchsperson aufgegeben wurde, ein ihr in die Hand gegebenes Dynamometer kräftig zu drücken, zeigte sie während dieses kontinuierlichen

Handdrucks Lichtreaktionen, die unter *b*, *c*, *d* der Abb. 2 wiedergegeben sind. Die Reaktion bei *b* ist im Verhältnis zu der bei *a* abgebildeten äußerst unausgiebig, während diejenigen bei *c* und *d* — wohl als Ausdruck der einsetzenden Gewöhnung oder der nachlassenden Spannung — schon ausgiebiger sind. Außerordentlich stark hingegen sehen wir die *konsensuelle Reaktion* beeinflusst, die in *b* und *d* nahezu und in *c* vollständig ausgeschaltet erscheint.

Den gleichen *Einfluß auf die konsensuelle Reaktion* beobachten wir auch an der unter *e* wiedergegebenen Reaktion, wo unter dem Einfluß eines starken Druckreizes auf die Haut — die Haut des Oberarmes wurde mit einer Klemme zusammengedrückt — die primäre Lichtreaktion fast unverändert blieb. Die konsensuelle Lichtreaktion vollzieht sich —

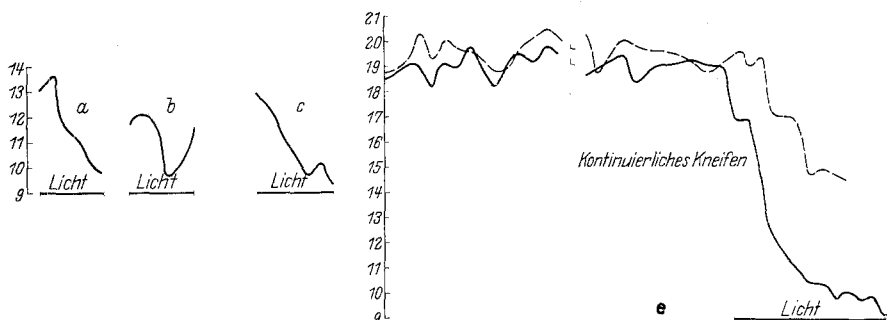


Abb. 3.

wie Löwenstein¹ zeigen konnte — im allgemeinen mit viel geringerer Kraft als die direkte Reaktion. Sie ermüdet häufig eher als diese, und überall da, wo psychisch oder somatisch wirksame Reize einen Einfluß auf den Verlauf der Lichtreaktion gewinnen, tritt dieser Einfluß stärker an der konsensuellen Reaktion hervor.

Der Einfluß des kontinuierlichen Händrucks auf die Lichtreaktion der Pupille bei einer dritten Versuchsperson ist in Abb. 3 dargestellt; der Einfluß des Händrucks ist relativ groß, so daß nur die geringe Lichtkontraktion entsteht, die in *a* und *b* wiedergegeben

ist; der Einfluß kontinuierlichen Kneifens in die Haut des Oberarmes hingegen ist gering, denn er läßt die starke Reaktion zu, die bei *e* zu sehen ist.

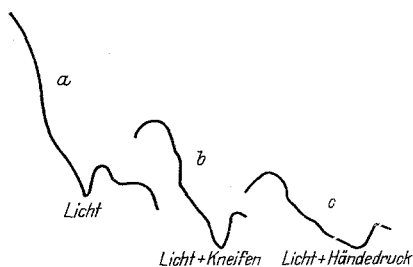


Abb. 4.

¹ Vgl. auch Löwenstein: a. a. O. sowie Monatsschr. f. Psychiatrie u. Neurol. 66, 1927.

Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse bei dem Versuche der Abb. 4, in der aktiver Händedruck — bei der schon vorher engen Pupille — die Lichtreaktion (bei *c*) träge gestaltet, und zwar in einem sehr viel höheren Grade als der unter *b* erzeugte Schmerz.

Schließlich gibt es Fälle, in denen wir unter dem Einfluß kontinuierlichen Druckschmerzes die Reaktionen immer kleiner werden sehen, und zwar im Gegensatz zu den in Abb. 2*b* bis *d* dargestellten Reaktionen, in denen wir glaubten, entweder eine Gewöhnung oder ein Nachlassen des aktiven Druckes sehen zu sollen.

Wenn wir das hier wiedergegebene Material in Beziehung setzen zu anderem Material, das hier nicht abgebildet ist, so können wir *zusammenfassend feststellen, daß es gesunde Personen gibt, deren Lichtreaktion der Pupillen weder durch psychische Reize noch durch sensible oder sensorische Reize oder auch durch aktive Muskelanspannung nennenswert beeinflusst wird; daß aber bei anderen, ebenfalls gesunden Personen eine solche Beeinflussung, die mehr oder weniger stark sein kann, deutlich erkennbar ist. Im allgemeinen werden die Lichtreaktionen der Pupillen durch aktive Anspannung der willkürlichen Körpermuskulatur stärker beeinflusst als durch die reaktive Anspannung (psychisch bedingte Tonusschwankung), die etwa ein lange andauernder Schmerz (Druckschmerz der Haut) erzeugt. Es gibt aber auch Fälle — ebenfalls bei Gesunden — bei denen auch schon einfache psychische Reize, die bekanntlich den Tonus der Körpermuskulatur¹ ebenso beeinflussen wie den der Irismuskulatur, hinreichen, um die Lichtreaktion der Pupille erkennbar zu beeinflussen.*

Dabei scheint es, als ob bestimmte psychische Reize bei ein und derselben Versuchsperson zwar regelmäßig die gleiche Wirkung ausüben, bei anderen Personen aber anders wirken, insofern, als für jeden Menschen eine ganz bestimmte „Konstellation“ besteht; das heißt: bei Anwendung verschiedenartiger Reize, etwa eines Schreckreizes, eines Schmerzreizes und einer Furchtsuggestion reagiert der eine Mensch am meisten auf den Schreckreiz, der andere am meisten auf den Schmerzreiz und der dritte am meisten auf den Furchtreiz. Von großer Wichtigkeit für die Auswirkung auf den Lichtreflex ist auch der Augenblick, in dem ein psychischer Reiz einwirkt. Setzt ein psychischer Reiz eher ein als ein Lichtreiz, so erweitert er die Pupille und bereitet damit den Boden vor für eine um so ausgiebigere Verengung durch den nachfolgenden Lichtreiz; setzt er gleichzeitig mit dem Lichtreiz ein, so vermag er die Lichtreaktion eher zu hemmen. Daraus folgt: *die pupillomotorische Kraft abklingender Affekte ist im Verhältnis zu der pupillomotorischen Kraft der Lichtreize*

¹ Eine experimentelle systematische Darstellung dieser Beeinflussung des Tonus der Körpermuskulatur durch psychische, sensible und sensorische Reize findet sich in *Löwenstein: Experimentelle Hysterielehre. Bonn 1923.*

so gering, daß sie innerhalb der Lichtreaktion nicht mehr zur Geltung kommen. Gleichzeitig mit oder kurz nach dem Eintreten des Lichtreizes aufschießende andere Affekte haben relativ starke pupillomotorische Wirkung; sie gewinnen Einfluß auf den Verlauf der Lichtreaktion, und zwar entweder auf den Schenkel ihrer Kontraktion oder den ihrer Wiedererweiterung. In welchem Maße und in welcher Form sie Einfluß gewinnen, hängt bei gleicher Lichtstärke und gleichen Affektstärken ab von der Natur des Affektes und der *psychophysischen Konstitution*, die vorliegt.

2. Die Lichtreaktion bei Katatonie und der Spasmus mobilis.

So findet die bei der Katatonie zu beobachtende Erscheinung des Spasmus mobilis bereits eine Vorstufe in anderen Erscheinungen, die wenigstens andeutungsweise auch bei Gesunden vorhanden sind. Rein

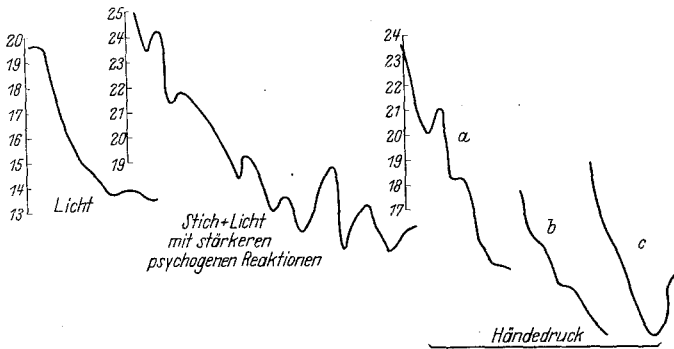


Abb. 5.

somatisch bedingte Spannungszustände wirken auf den Tonus der Irismuskulatur ein, und in gleicher, wenn auch quantitativ geringerer Weise tun das gewisse Gefühlsvorgänge, die suggestiv in einer Versuchsperson erzeugt werden. Daß gerade Vorstellungen mit starken Gefühlsbetonungen auf dem Wege über den Muskeltonus die Lichtreaktion der Pupille stark beeinflussen können, konnte *Löwenstein* an Lichtreaktionen hysterischer Persönlichkeiten zeigen¹, die überall da, wo die Haltungskurven der Extremitäten ausgesprochen psychogene Reaktionen („sekundäre Reaktionen“) mit heftigen Tonusschwankungen der willkürlichen Muskulatur zeigten, eigentümliche Verlaufsformen der Lichtreaktionen der Pupille aufwiesen, die durch treppenförmigen Abfall im Kontraktionsschenkel gekennzeichnet waren. Solche Reak-

¹ *Löwenstein*: Über Variationen des Lichtreflexes und der Psychoreflexe der Pupillen. Beiträge zur Kenntnis der psychophysischen Konstitution. Arch. f. Psychiatrie u. Nervenkrankh., dieser Band.

tionen sind in der Abb. 5 wiedergegeben; die erste entspricht einem Kontraktionsschenkel, der lediglich einem Lichtreiz seine Entstehung verdankt; der zweite Kontraktionsschenkel wurde aus der Kombination von Licht- und Schmerzreiz, und der 3. bis 5. mit *a*, *b* und *c* bezeichnete aus der Kombination von Lichtreiz mit aktivem Händedruck gewonnen. Gerade die geringere Wirkung des Händedrucks im Verhältnis zu derjenigen des Schmerzreizes (Abb. 5₁, 5₂ und 5 *a*, *b*, *c* stammen natürlich von der gleichen Versuchsperson) — die in diesem Falle durch psychogene Mechanismen verstärkt waren — zeigen neben der starken Wirkung, die unter Umständen von Vorstellungen und den diese begleitenden Affekten ausgehen kann, zugleich, daß es sich bei der Erzeugung der die Lichtreaktion beeinflussenden Irisonusveränderung nicht um eine unmittelbare Übertragung vom Tonus der Körper-

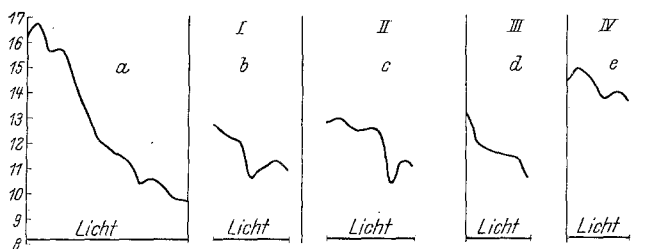


Abb. 6.

muskulatur handeln kann; denn objektiv waren die Tonusveränderungen in der willkürlichen Muskulatur, die der Händedruck erzeugte, gewiß stärker als diejenigen, die der in 5₂ wirksame Schmerzreiz erzeugte. Es ist — wie sich auch hier zeigt — wahrscheinlich, daß die früher von Löwenstein¹ geäußerte Ansicht zutrifft, nach der gleichsinnige zentrale Vorgänge es sein müssen, die die Korrelation zwischen Spannung der willkürlichen Körpermuskulatur und Irismuskeltonus erzeugen, nicht unmittelbare Einwirkung der einen auf den anderen.

Wenn wir solche abrupt einsetzenden Tonuschwankungen — seien sie primär-psychisch oder primär-somatisch bedingt — auch für die Entstehung des *Spasmus mobilis bei Katatonie* verantwortlich machen wollen, so müssen sie sich irgendwie auch in der Reaktionsform ausprechen, die wir bei entsprechenden Fällen der Katatonie beobachten. In Abb. 6 haben wir 5 Reaktionsformen der Pupille auf Lichteinfall bei 5 verschiedenen Fällen von Katatonie wiedergegeben. Fall I zeigte bei der Betrachtung mit dem bloßen Auge eine normale Reaktion, und erst die graphische Darstellung ließ erkennen, daß es sich um eine sehr träge Reaktion handelt, die wenigstens andeutungsweise den eben als Aus-

¹ Monatsschr. f. Psychiatrie u. Neurol. 47. 215.

druck psychischer Reize beschriebenen treppenförmigen Abfall zeigt. Das tritt in noch höherem Maße hervor in dem zweiten bis fünften Fall, die unter *b*, *c*, *d* und *e* wiedergegeben sind, von denen *b*, *c* und *d* relativ enge, *e* aber eine mittelweite Pupille zeigte, und die praktisch bei der Betrachtung mit dem bloßen Auge lichtstarr erschienen. Die verzogene Kurvenform, die sich bei der vergrößerten Darstellung der Reaktion ergab, läßt vielfach Abknickungen erkennen, denen ebenso viele abrupte Tonusveränderungen der Irismuskulatur entsprechen müssen. Die Reaktion

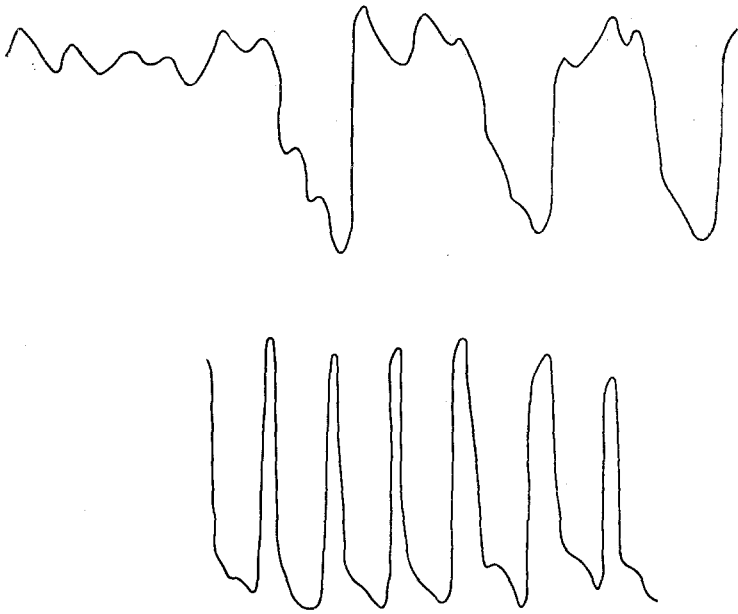


Abb. 7.

selbst hat im Falle *e* ein kaum nennenswert größeres Ausmaß als die spontane Pupillenunruhe, die die gleichen Kranken zu anderen Zeiten aufweisen, so daß die Pupille dem unbewaffneten Auge „lichtstarr“ erschien.

Daß dabei das Moment der Erschöpfung keine wesentliche Rolle spielt, beweisen die Kurven der Abb. 7, die von einem an Katatonie leidenden Kranken gewonnen wurden, der zu anderen Zeiten das Phänomen des Spasmus mobilis aufwies. Wir sehen in der ersten Zeile die Abbildung von 3 prompten Kontraktionen und Wiedererweiterungen und sehen in der zweiten Zeile die Form der Lichtreaktion, wie sie sich nach zahlreichen Einzelbelichtungen heraus entwickelt hat. Nennenswerte, von der Norm abweichende Ermüdungssymptome treten dabei nicht hervor. So sehr — wie wir im vorstehenden erkannten — auch das Mo-

ment der Ermüdung geeignet ist, die Grundlage abzugeben, auf der bei hinzutretenden psychischen Reizen Abänderungen in der Form des Lichtreflexes entstehen, die sich bis zur Starre steigern können, so wenig reicht dieses Moment an sich schon aus, um Lichtstarre zu erzeugen.

Die vollständige Analogie, die die in Abb. 6 wiedergegebenen Formen der unvollständigen Lichtstarre — nur quantitativ verändert — zu den Reaktionsformen aufweisen, die wir im Gefolge aktiver und reaktiver, d. h. willkürlich-somatischer und unwillkürlich-psychischer Vorgänge auftreten sahen, hat uns den Gedanken an ihre ausschließlich oder *vornehmlich psychophysische Natur* nahe gelegt, die freilich wohl *auf der Grundlage eines durch psychische Reize besonders angreifbaren — physiologisch-minderwertigen oder krankhaft veränderten — striopallidären Systems und seiner Verbindungen gedacht werden muß*. Für diese Anschauung gedenken wir an anderer Stelle umfangreiches Material beizubringen und damit die Vorbedingung zu erfüllen für eine weitere Bearbeitung der mannigfachen hier angedeuteten Fragen, die nicht nur klinisch-diagnostisch, sondern auch allgemein-psychiatriisch wichtig erscheinen.
