

(Aus dem physiologischen Institut zu Königsberg i. Pr.)

## Kleine physiologische Bemerkungen und Anregungen.

Von

**L. Hermann.**

Sollte unter den nachfolgenden anspruchslosen Notizen vielleicht etwas enthalten sein, was bereits in der Literatur verzeichnet ist, so wäre ich für private oder öffentliche Mittheilung dankbar. Es handelt sich hauptsächlich um Beobachtungen, welche ich an mir selbst sehr vielfältig gemacht habe.

1. Nystagmus beim Eisenbahnfahren. Wenn man beim schnellen Fahren auf der Eisenbahn den nächsten Vordergrund mit den Augen verfolgt, so entsteht ein deutlicher Nystagmus, ganz wie bei der Rotation auf dem Drehstuhl. Man kann diesen Nystagmus nicht allein an einer anderen Person, sondern auch an sich selbst beobachten; man braucht dazu nur das eine Auge zu schliessen und den Finger an das Lid zu legen. Dieser Nystagmus ist aber nicht etwa, wie es für den Rotationsnystagmus meist angenommen wird, ein durch die passive Bewegung, etwa durch den Vestibularapparat ausgelöster Reflex; denn er bleibt vollkommen aus, wenn man anstatt des Vordergrundes entfernte Gegenstände ins Auge fasst, welche sich relativ langsam verschieben, oder wenn man das sich mitbewegende Wagenfenster betrachtet, oder wenn man beide Augen schliesst. Die Auslösung erfolgt also lediglich durch die Netzhautbilder; das Auge sucht die sich bewegenden Objecte festzuhalten, folgt ihnen so weit es kann, und springt dann wieder zurück. Zweifellos hat auch auf dem Drehstuhl dieser Umstand einen Antheil an der Hervorrufung des Nystagmus; dass aber daneben hier auch andere Momente, Gesamtempfindungen und wohl auch der Vestibularapparat mitwirken, geht daraus hervor, dass die Erscheinung hier auch bei verschlossenen Augen eintritt. Sie ist eben ein Theil der mannigfachen und

mannigfach ausgelösten Einrichtungen, durch welche auch bei passiven Bewegungen Stabilität des Körpers und der optischen Wahrnehmungen gesichert wird.

[Nachtr. Zusatz. Wie ich nachträglich sehe, hat schon Helmholtz (physiologische Optik S. 602 f., 2. Aufl. S. 746 f.) aus dem Schwindel, dem man unterliegt, wenn man nach längerem Sehen ins Freie plötzlich ins Innere des Wagens blickt, sowie aus dem Undeutlichwerden der Aussengegenstände, wenn man auf einen Punkt der Fensterscheibe visirt, auf die Existenz nystagmischer Augenbewegungen geschlossen, ohne sie aber direct beobachtet zu haben.

Unter geeigneten, leicht zu realisirenden Umständen liesse sich aus der Frequenz des Nystagmus und dem Abstände der betrachteten Parallelreihe der Nystagmuswinkel berechnen.]

2. Abnorme Augenstellung durch freiäugiges Stereoscopiren. Abweichungen von dem Gesetze, dass beide Gesichtslinien stets in einer gemeinsamen Ebene liegen müssen, also Stellung des einen Auges nach oben, des andern nach unten, bezeichnete man früher als Strabismus terribilis oder infernalis. Mit Hilfe eines Prisma gelang es Donders und Helmholtz, eine Gesichtslinie so über die andere zu erheben, dass die Elevationsdifferenz  $6^\circ$  betrug<sup>1)</sup>.

Durch freiäugiges Stereoscopiren kann ich jederzeit noch viel grössere Abweichungen hervorbringen, welche jedem sofort auffallen, der meine Augen betrachtet, so dass ich den Versuch schon seit etwa 25 Jahren in meiner Vorlesung zeige. Ich bin sehr geübt, stereoscopische Bildpaare ohne Apparat zur Deckung und Verkörperung zu bringen; fast unwillkürlich fahren meine Gesichtslinien auseinander und stellen sich mühelos und fest auf die zugehörigen Bilder ein. Höchstens dann macht es etwas Mühe, wenn die Breite der Bilder, also der Abstand correspondirender Punkte, grösser ist als der Augenabstand, so dass die Gesichtslinien divergiren müssen. Die beiden einfachen Seitenbilder (welche man bekanntlich durch Zuhilfenahme einer medianen Scheidewand ganz vermeiden kann) machen einen relativ sehr geringen Eindruck und werden ohne Weiteres vernachlässigt.

---

1) Vgl. Helmholtz, physiologische Optik. 1. Aufl. S. 475. (2. Aufl. S. 632.)

Drehe ich nun den Carton (resp. die Glasplatte), welcher die Bilder enthält, langsam in seiner Ebene, so folgen die Augäpfel nach, indem die stereoscopische Vereinigung festgehalten wird, d. h. die eine Gesichtslinie wendet sich nach oben, die andere nach unten. Wenn die Drehung der Bilder entgegengesetzt dem Uhrzeiger erfolgt, d. h. das rechte Auge nach oben geht, so kann ich mit Leichtigkeit bis über  $60^\circ$ , in günstigen Fällen bis über  $80^\circ$  der Bilddrehung folgen; bei entgegengesetzter Drehung kaum über  $30\text{--}40^\circ$ . Ich habe nämlich zufällig fast immer im ersteren Sinne gedreht, und mich auf diese Drehung besonders eingeübt. Da ich bei den Versuchen meist die Bilder in 20 cm Abstand halte, so berechnet sich der Elevationswinkel, den jede Gesichtslinie machen muss, für  $60^\circ$  Drehung zu  $\pm 7^\circ 23'$ , für  $80^\circ$  zu  $\pm 8^\circ 21'$ , d. h. ich kann Elevationsdifferenzen von über 14, ja über  $16^\circ$  hervorbringen.

Nachdem die Grenze des Versuchs erreicht ist, der mit erheblichem Anstrengungsgefühl verbunden ist, lassen die Augen gleichsam plötzlich los, und kehren langsam in die Normalstellung zurück; die stereoscopische Vereinigung schwindet und löst sich in Doppelbilder auf. Für einige Zeit hinterlässt ein sehr weit getriebener Versuch Ermüdungsgefühl und Neigung zum Schielen. Der Versuch gelingt am besten bei guter Beleuchtung und erreicht, wenn Ermüdung durch Wiederholung eintritt, viel geringere Beträge. Stelle ich die Bilder von vorn herein schief gegen die Frontalrichtung des Kopfes, so gelingt es mir niemals, sie zur Deckung zu bringen.

Der Versuch zeigt von Neuem, dass alle Gesetze der motorischen und sensuellen Correspondenz beider Augen keine absolute Geltung haben, sondern jeden Augenblick im Interesse des binocularen Einfachsehens umgangen werden können. Im besprochenen Versuche wird vor Allem das eingangs erwähnte Gesetz verletzt, ausserdem aber das Listing'sche Gesetz, d. h. die Augäpfel machen abnorme Raddrehungen, wie sich leicht zeigen lässt.

3. Entoptische Erscheinungen. Dass man des Morgens beim ersten Aufschlagen der Augen häufig die Purkinje'sche Aderfigur sieht, glaube ich zuerst (in der 4. Auflage meines Lehrbuches der Physiologie, 1872, Seite 372) angegeben und erklärt zu haben. Es vereinigen sich hier zwei günstige Umstände: hohe Empfindlichkeit der Netzhaut und Ueberraschung derselben

durch die Schattenbildung der Gefässe. Ich sehe in anderen Fällen aber nicht selten beim ersten Aufschlagen der Augen, namentlich im halbdunklen Zimmer, eine andere, noch viel rascher vorübergehende Erscheinung, nämlich auf Zimmerdecke oder Wände projecirt ein Muster, welches aus zahlreichen Gruppen dunkler, zuweilen röthlicher Flecke besteht. Es ist sehr schwer, über die äusserst rasch vergehende Erscheinung Genaueres festzustellen. Meist schienen mir die einzelnen Gruppen aus etwa 4—5 Flecken zu bestehen, und der gegenseitige Abstand der Gruppen etwa gleich ihrem Durchmesser zu sein. Einige Male schienen mir die Flecken sich innerhalb der Gruppen zu bewegen. In den letzten Jahren habe ich die Erscheinung weit seltener gesehen als früher. Ueber ihre Ursache weiss ich nichts anzugeben.

4. Zu den phantastischen Gesichtsempfindungen. Bekanntlich gelingt es zuweilen, namentlich Nachts, bei geschlossenen Augen irgend welche Figuren, Muster, Gesichter rein subjectiv vor sich zu sehen; in der Regel ändern diese Erscheinungen zusehends ihre Eigenschaften, Zeichnung, Farbe etc. Mir persönlich gelangen diese Hallucinationen durchaus nicht immer, aber doch ziemlich häufig; namentlich kann ich nicht selten ein menschliches Antlitz zur Erscheinung bringen, welches seine Züge mannigfach ändert. Ich habe nun in solchen Fällen oft mich bemüht, festzustellen, ob diese subjectiven Erscheinungen an der Netzhaut haften, d. h. wie Nachbilder bei Augenbewegungen ihren scheinbaren Ort mit der Augenstellung verändern. Dies ist, wie ich in mehreren Fällen sicher fand, nicht der Fall; obgleich ich die Stellung der Augäpfel willkürlich änderte, und dies durch Betasten der geschlossenen Lider controlirte, änderte die flüchtige Erscheinung ihren Ort nicht. Allerdings ist dieser Versuch ungemein schwierig und gelingt nur äusserst selten. Es wäre mir daher von Werth, das Urtheil Anderer zu erfahren. Herr Dr. Hallervorden hier selbst hat meinen Befund bestätigt.

Der Gegenstand scheint mir nicht ohne principielle Bedeutung. Wenn das höchste Sehcentrum nichts Anderes wäre, als eine Projection der Netzhaut, wie manche Autoren glauben, so müsste jede Sehvorstellung an die Netzhaut gebunden sein, und ihre Aussenprojection sich mit dem Auge bewegen.

5. Eine subjective Geruchsempfindung. Wenn ich mich in einem Raume von penetrantem Geruch, namentlich cada-

verösem, eine Zeit lang aufgehalten habe, so nimmt noch mehrere Stunden nachher ein mir beegnender unangenehmer Geruch ganz anderer Art leicht den Character des vorher empfundenen an. Schwerlich wird zur Erklärung angenommen werden können, dass, so lange nachher noch Spuren des Riechstoffes in der Nase vorhanden seien oder an den Kleidern haften, zumal in der Zwischenzeit der Geruch sich gar nicht bemerklich macht. Ich vermuthe eher, dass es sich bei der Erscheinung, welche ich übrigens in der 1. Auflage meines Lehrbuches (1863) und in allen folgenden angeführt habe, um eine subjective Täuschung handelt.

6. Sitz des Hungergefühls. Das Hungergefühl wird in den Lehr- und Handbüchern durchgängig als eine Empfindung in der Magengegend bezeichnet, und alle Theorien des Hungergefühls schliessen an diese Localisation an, welche offenbar für die Mehrzahl der Individuen richtig sein muss. Für meine Person trifft sie nicht zu, und jedes Jahr habe ich in dem betr. Theile der Vorlesung durch Fragen an meine Zuhörer feststellen können, dass das Gleiche auch für viele andere Personen gilt. Bei mir hat das Hungergefühl ganz entschieden seinen Sitz in der Hals- und Rachen-gegend, und wird anscheinend durch die mechanische Einwirkung des Verschluckens fester Speisen gestillt. Mit anderen Worten: bei mir und überhaupt bei vielen Menschen hat das Hungergefühl ungefähr denselben Sitz wie das Durstgefühl.

7. Zur Frostempfindung. Wenn man bei strenger Winterkälte ins Freie tritt, so empfindet man die Kälte viel intensiver und unangenehmer, wenn man unmittelbar vorher sich längere Zeit in einem ungeheizten oder schlecht geheizten Raume aufgehalten hat, als wenn man aus einem gut geheizten Zimmer kommt. Nach dem Contrastprincip sollte man grade das Gegentheil erwarten. Der Grund des angeführten Verhaltens, welches ich an mir unzählige Male constatirt habe, liegt offenbar in der Körpertemperatur. Ist dieselbe bereits im Zimmer wegen unzureichender Heizung ein wenig gesunken, so genügt das geringe Weitersinken im Freien, um unangenehmes Frostgefühl hervorzubringen. Selbstverständlich betrifft Vorstehendes nur das innere Frostgefühl, und nicht die Wahrnehmung der Kälte mittelst der Haut.

8. Eine andere Wirkung der Körpertemperatur. Leidet man in Folge eines Catarrhes am Husten, so tritt der Hustenreiz in den ersten Nachtstunden besonders lästig und schlafstörend

auf. In den späten Nachtstunden und gegen Morgen pflegt sich dagegen Reizfreiheit und Schlaf einzustellen. Obwohl ich glücklicherweise selten an Catarrhen leide, habe ich doch regelmässig an mir diese Erfahrung gemacht. Den Grund vermuthete ich im Verhalten der Körpertemperatur, welche bekanntlich in den späteren Nachtstunden nicht unbeträchtlich sinkt. Die Erregbarkeit der sensiblen Apparate, sowohl der peripherischen wie der centralen, steigt und sinkt aber innerhalb gewisser Grenzen sehr deutlich mit der Temperatur. Die Wirkung localer Wärmeentziehungen auf Schmerzen hat man ja bei jeder Brandverletzung zu beobachten Gelegenheit, und dass kalte Umschläge auf den Kehlkopf Hustenreiz beseitigen können, ist ebenfalls längst bekannt. Aber auch die allgemeine Körpertemperatur, in so engen Grenzen sie auch im normalen Leben auf und nieder schwankt, muss in gleichem Sinne wirken. Bestätigt finde ich nun diese Auffassung durch die Erfahrung, dass ich lästigen Hustenreiz in der Nacht oft sofort lindern oder beseitigen konnte, wenn ich durch Umkehren der Bettdecke, oder Ersatz derselben durch eine dünnere, eine geringe Herabsetzung der Körpertemperatur hervorbrachte. Innerhalb des geringen Bereiches der normalen Temperaturschwankungen mögen schon sehr kleine Differenzen so feine physiologische Einflüsse entfalten, wie die, um welche es sich hier handelt. Vielleicht ist es also rathsam, Personen, welche an nächtlichem Husten leiden, nicht in sehr warmen Zimmern und nicht in dicke Federbetten eingepackt schlafen zu lassen.

9. Eine Kreislaufsfrage. Ich schliesse hier noch eine Bemerkung an, welche allerdings keine Selbstbeobachtung betrifft. Bekanntlich wird neuerdings von mehreren Autoren (Pawlow, Hoorweg, Tigerstedt, Zuntz) das Schlagvolum (débit systolique) des menschlichen Herzens sehr viel geringer angenommen, als es lange Zeit hindurch üblich war, nämlich zu nur 50—75 ccm (gegen 150—200 ccm nach älteren Autoren). Hieraus würde sich bei 72 Pulsen p. min. ein Secundenvolum von 60—90 ccm ergeben <sup>1)</sup>.

---

1) Die sinnreiche Methode von Zuntz würde, wenn man den Mittelwerth der pro Kilo und Stunde vom Menschen ausgegebenen Kohlensäuremenge nach Speck zu 317,5 ccm annimmt, und die Differenz des Kohlensäuregehaltes im venösen und arteriellen Blut zu 5,8 pCt., für einen Mann von 75 Kilo ergeben: Secundenvolum 114 ccm, Schlagvolum 95 ccm. Die entsprechenden

Nun beträgt der Durchmesser der menschlichen Aorta ascendens im Lichten etwa 23 mm<sup>1)</sup>, ihr Querschnitt also gegen 416 qmm. Berechnet man aus der obigen Angabe des Secundenvolums (50—75 ccm) und aus diesem Querschnitt die mittlere Längengeschwindigkeit in der menschlichen Aorta, so ergibt sich dieselbe zu 144—216 mm p. sec. Ludwig u. Dogiel haben aber bei Hunden in der Carotis mit der Stromuhr Werthe von 200—700 mm und höher gefunden; es ist kein Grund zu der Annahme, dass diese direct gefundenen Werthe zu hoch seien. Da nun der Hund sehr viel kleiner ist als der Mensch (selbst bei Hunden von wenig über 3 Kilo sind Geschwindigkeiten bis über 450 mm an der Carotis beobachtet), da ferner die Carotis einem grösseren Gesamtquerschnitt angehört als der Aortenstamm<sup>2)</sup>, also letzterer eine beträchtlich grössere Längengeschwindigkeit haben muss als die Carotis, so scheint mir hier ein sehr grosser und bisher ungelöster Widerspruch zu bestehen, auf welchen ich hinweisen wollte, da die niedrigen Werthe des Secundenvolums immer mehr in den Lehranon überzugehen scheinen.

---

Zahlen für die Sauerstoffaufnahme und die Sauerstoffdifferenz (371 ccm, 7,3 pCt.) würden ergeben: Secundenvolum 105,9 ccm, Schlagvolum 88,25 ccm.

Ich benutze diese Gelegenheit, um einen sehr störenden Druckfehler in der letzten (11.) Auflage meines Lehrbuches zu berichtigen. Seite 85, Zeile 9 von unten, muss es heissen  $D=60/72 \text{ V}$ , statt  $72/60$ . Auf der folgenden S. 86, Zeile 5 von oben, muss es heissen  $s \text{ ccm}$  statt  $5 \text{ ccm}$ .

1) Es existiren noch höhere Angaben und besonders wird im Leben wegen der durch den Druck bewirkten Dehnung der Durchmesser und Querschnitt grösser sein als an der Leiche. Der im Texte erörterte Widerspruch ist dann noch grösser.

2) Wenn man mit R. Thoma (Untersuchungen über die Histogenese und Histomechanik des Gefässsystems. Stuttgart 1893) den alten Satz von der Zunahme des Gesamtquerschnittes mit der Verzweigung für falsch erklärt, wogegen gewiss Bedenken obwalten, so würde der im Texte hervor gehobene Widerspruch zwar sich etwas vermindern, aber durchaus nicht verschwinden.