

Über das Sehen von Bewegungen.

IV. Mitteilung.

Weitere Beobachtungen über die Wahrnehmung kleinster Bewegungen.

Von

Dr. **Adolf Basler**,

Privatdozent und Assistent am physiologischen Institut zu Tübingen.

(Mit 1 Textfigur.)

In einer früheren Mitteilung¹⁾ sprach ich die Behauptung aus, dass man eine Bewegung wahrnehmen kann zwischen zwei Punkten, die so nahe beisammen liegen, dass sie sich nicht als getrennt unterscheiden lassen.

Zu dieser Auffassung war ich gelangt durch die Beobachtung, dass unter günstigen Bedingungen die Bewegung eines weissen Papierstreifens als solche erkannt wurde, wenn sie einem Sehwinkel von nur 20 Sekunden entsprach. Da keine der Personen, welche damals die Bewegung erkannten, zwei Punkte als gesondert wahrnahm, die einen wesentlich kleineren Winkelabstand voneinander hatten als 50 Sekunden, so war mein Schluss berechtigt.

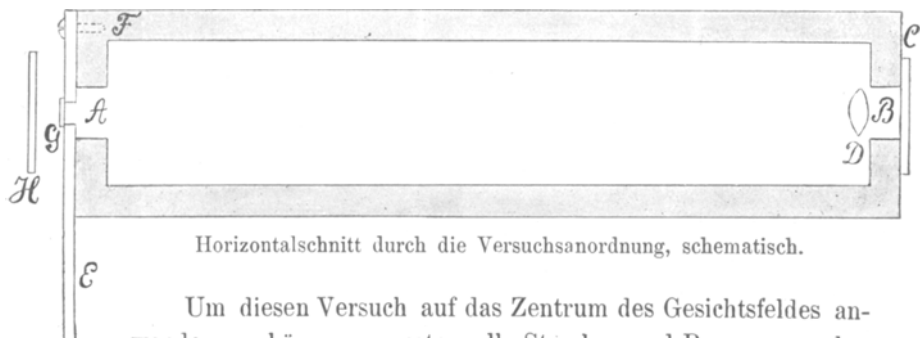
Nun wurde aber der kleinste wahrnehmbare Abstand von zwei Punkten ermittelt aus der Bestimmung der Sehschärfe nach der Snellen'schen Methode. Wenn ich mich dabei auch bemühte, bei möglichst der gleichen Beleuchtung zu arbeiten wie bei der Untersuchung der kleinen Bewegungen, so waren immerhin verschiedene andere Bedingungen doch nicht dieselben.

Deshalb ging ich darauf aus, das Unterscheidungsvermögen direkt mit der Bewegungsempfindlichkeit zu vergleichen. Mit anderen Worten, ich suchte gewissermaassen für die Stelle des deutlichsten Sehens einen von Exner²⁾ für die Peripherie des Gesichtsfeldes

1) A. Basler, Über das Sehen von Bewegungen. I. Mitteil. Die Wahrnehmung kleinster Bewegungen. Pflüger's Arch. Bd. 115 S. 582 (587). 1906.

2) S. Exner, Über das Sehen von Bewegungen und die Theorie des zusammengesetzten Auges. Wiener Sitzungsber., math.-naturw. Klasse Bd. 72 Abt. 3 S. 156 (162). 1875.

angegebenen Versuch zu wiederholen, der in folgendem besteht. Ein nach Art einer Stimmgabel gebogener Draht trug an seinen beiden freien Enden zwei Pappscheiben von je 2 cm Durchmesser, die an der Peripherie des Gesichtsfeldes nicht als getrennt wahrgenommen werden konnten. Eine Bewegung des ganzen Drahtes wurde aber von der gleichen Netzhautstelle sofort bemerkt, wenn die Elongation dieser Bewegung kaum halb so gross war als die Entfernung der beiden Scheiben voneinander.



Horizontalschnitt durch die Versuchsanordnung, schematisch.

Um diesen Versuch auf das Zentrum des Gesichtsfeldes anwenden zu können, mussten alle Strecken und Bewegungen beträchtlich verkleinert werden, was sich durch folgende Anordnung leicht erreichen liess:

An einem lichtdicht mit einem Deckel verschlossenen 80 cm langen Holzkasten befindet sich in der vorderen und hinteren Wand einander gegenüberstehend je ein Loch (*A* und *B* auf vorstehender Skizze). Das vordere dem Auge des Beobachters zugekehrte Loch *B* ist mit einer Mattglasscheibe *C* verschlossen. Im Innern des Kastens ist in der Verbindungslinie der beiden Löcher eine starke Linse *D* (in unserem Falle ein schwaches Objektiv eines Mikroskopes) so befestigt, dass ein in der Gegend der hinteren Öffnung *A* befindliches Objekt auf der Mattscheibe *C* ein scharfes verkleinertes Bild erzeugt. In dem gegebenen Falle ist das Bild 30mal so klein wie das Objekt.

An der hinteren Wand des Kastens ist des weiteren ein entsprechend zugeschnittenes Holzbrettchen *E* angebracht, welches an seinem einen Ende mit einer Schraube *F* befestigt ist und sich um diese als Achse drehen lässt. Das andere bewegliche Ende kann längs einer Skala nach oben und unten verschoben werden. An der Stelle des Brettchens, welche gerade vor der hinteren Öffnung *A* des Kastens liegt, ist ein ungefähr 5 cm hoher und 2,5 cm breiter Ausschnitt angebracht, welcher mit einem Objekt-

träger G , für den ein besonderes Lager vorhanden ist, verschlossen werden kann. Dahinter lässt sich eine Mattglasscheibe H bequem einsetzen.

Die Objekte, deren verkleinerte Bilder zur Untersuchung benutzt wurden, bestanden in Figuren, die aus schwarzem Papier ausgeschnitten wurden und auf einem Objektträger aufgeklebt waren. Diese Objekte liessen sich mit dem Brettchen in vertikaler Richtung beliebig weit verschieben und ihr Bild erschien, wie schon erwähnt, 30 mal verkleinert auf der Mattscheibe C .

Meine Untersuchungen beschränkten sich auf Strichpaare, die ebenso weit voneinander abstanden, als ihre Dicke betrug. Zur vollständigen Versuchsanordnung gehörten demnach mehrere Objektträger, auf die verschieden dicke Streifen aus schwarzem Papier quer aufgeklebt waren. So fertigte ich mir z. B. ein Glas an mit zwei Strichen, welche 1 mm dick waren und ebenso weit voneinander abstanden, ferner ein solches mit Strichen von 1,5 mm Breite und ebensolchem Abstand usw. Der ganze Kasten wurde so gegen ein Fenster aufgestellt, dass das volle Tageslicht auf den Objektträger G fiel.

Die Untersuchung gestaltete sich wie folgt. Vor der Mattglasscheibe C nahm die Versuchsperson Platz in der Weise, dass die Augen einen bestimmten Abstand von ihr hatten, der für die ganze Versuchsreihe beibehalten wurde. Dabei wurde stets mit beiden Augen zugleich beobachtet. Der Versuchsleiter steckte einen der mit Strichen versehenen Objektträger in das Lager an dem Brettchen E , worauf die Versuchsperson anzugeben hatte, ob ein oder zwei Striche gesehen werden. Sodann verschob der Versuchsleiter das Brettchen und somit die auf dem Objektträger aufgeklebten Papierstreifen um einen bestimmten Betrag hin und her, wobei die Versuchsperson anzugeben hatte, ob eine Bewegung stattfindet oder nicht.

Die Ergebnisse waren für alle Personen, die die Untersuchung ausführten, im wesentlichen die gleichen. Für einen der Beobachter sind dieselben in Tabellenform wiedergegeben.

Abstand von zwei Strichen			Bewegung	
Immer getrennt gesehen		Nie getrennt gesehen	Immer gesehen	Nie gesehen
In Millimetern	0,05	0,03	0,023	0,012
In Gesichtswinkeln	52,5 Sek.	31,5 Sek.	24,1 Sek.	12,6 Sek.
Netzhautbild in Mikren . .	3,75	2,25	1,72	0,9

Entfernung der Augen von der Mattglasscheibe C (S. 428) 20 cm.

Wie aus dieser Tabelle hervorgeht, wurden zwei Streifen, die 0,03 mm voneinander entfernt waren, nicht als getrennt wahrgenommen; eine Verschiebung um den gleichen, ja sogar um einen viel kleineren Betrag wurde dagegen sofort erkannt. An der Grenze der Wahrnehmbarkeit können natürlich die Angaben schwankend werden. Solche Werte wurden nicht berücksichtigt.

Eine suggestive Beeinflussung ist bei der Art, wie die Versuche vorgenommen wurden, ausgeschlossen. Denn die Versuchsperson hatte ja keine Vorstellung davon, welche Striche gerade verwendet wurden, noch wie gross die Verschiebung war. Dazwischen wurden immer Vexierversuche eingeschaltet, indem die beiden Striche durch einen einzigen ersetzt wurden und andererseits die Bewegung gar nicht ausgeführt wurde. Ausserdem konnte fast immer angegeben werden, ob die Bewegung von oben nach unten oder von unten nach oben erfolgte, meines Erachtens der sicherste Beweis dafür, dass sie auch wirklich gesehen wurde.

Somit ist auch der Einwand von Ruppert¹⁾ gegenstandslos, wenn er meint, dass bei einem Teile meiner früheren Versuche das richtige Urteil dadurch bedingt sei, dass man nach der ganzen Anordnung weiss, ob das Objekt bewegt wird oder nicht.

Die gleichen Vorsichtsmaassregeln wurden übrigens auch bei meinen früher mitgeteilten Untersuchungen gebraucht, und wenn ich gezwungen war, die Versuche an mir selbst ohne Assistenz vorzunehmen, dann verfuhr ich, wie S. 584 meiner anfangs zitierten Arbeit schon erwähnt, so, dass ich die Ablesung erst vornahm, nachdem ich mein Urteil aufgeschrieben hatte. Tatsächlich findet sich in meinen Protokollen auch häufig die Angabe, dass keine Bewegung gesehen wurde, und zwar stets dann, wenn die Bewegung unter der wahrnehmbaren Grösse lag.

1) L. Ruppert, Ein Vergleich zwischen dem Distinktionsvermögen und der Bewegungsempfindlichkeit der Netzhautperipherie. Zeitschr. f. Sinnesphysiologie Bd. 42 S. 409 (410). 1908.
