

sich dies zum Teil auf eine diffuse Erhellung des Gesichtsfeldes, zum Teil auf ein „Abblendungsgefühl“ zurückführen, welches in dem durch die Dunkelscheibe verdeckten Auge besonders nach etwas längerem Aufenthalt im Dunkelzimmer auftrat und als Organgefühl zu deuten ist. Auch wenn ein Auge nicht völlig vom Sehen ausgeschlossen ist, sondern nur ein undeutlicheres Bild empfängt, gestattet das Abblendungsgefühl meist ein richtiges Urteil. Bei monokularem Sehen ist also ein Urteil darüber, welches Auge sieht, nur indirekt durch Nebenumstände möglich; bei binokularem Sehen ist hingegen bei gleicher Beleuchtung und Bilddeutlichkeit für beide Augen eine Entscheidung unmöglich.

W. TRENDELENBURG (Freiburg i. Br.).

P. GRÜTZNER. **Einige Versuche über stereoskopisches Sehen.** *Pflügers Archiv* 90, 525—582. 1902.

Die Untersuchungen dieser Abhandlung befassen sich mit dem ROLLMANNSCHEN Farbenstereoskop, mit stereoskopischer Wirkung durch Prismen und stereoskopischem Sehen bei Veränderung des Augenabstandes.

1. Das ROLLMANNSCHE Farbenstereoskop. Das Prinzip desselben liegt den neueren „Anaglyphen“, „Stereographen“ zu Grunde und besteht in der Anwendung von verschiedenen Farben für die beiden ineinandergezeichneten stereoskopischen Bilder, sowie in Betrachtung derselben durch entsprechend verschieden gefärbte Gläser. Sind z. B. die Bilder rot und blau, so sieht das eine Auge durch ein rotes, das andere durch ein blaues Glas; da jedes Auge nur das eine der farbigen Bilder sieht, ist die stereoskopische Wirkung verständlich. Pseudoskopische Wirkungen lassen sich leicht durch Vertauschen der Brillengläser erzielen. Abweichend von den anderen Stereokopen wird pseudoskopische Wirkung auch erzielt, wenn man das Bild auf den Kopf stellt. Diese Erscheinung wird an dem Beispiel einfacher stereoskopisch wirkender Zeichnungen näher erläutert. Erscheint z. B. eine Zeichnung bei gewöhnlicher Lage als über dem Papier schwebender abgestumpfter Kegel, so erscheint dieser bei Umkehren des Bildes hinter dem Papier als Hohlkörper. Zugleich ändern sich aber die scheinbaren Größenverhältnisse wegen der veränderten Konvergenz der Augen, obwohl die Netzhautbilder in beiden Fällen gleich sind. Besonders gut gelingen die Versuche an Zeichnungen, die in größerem Maßstab ausgeführt wurden. Geben zwei Farbenkreise das Bild eines vor dem Papier schwebenden dunklen Ringes, so entsprechen dessen scheinbare Größe und scheinbarer Abstand von der Fläche genau den konstruierten Werten; der Ring erscheint also da, wo die Sehlinien sich kreuzen. Bei Änderung des Abstands der Augen von der Zeichnung ändert sich die scheinbare Entfernung des Ringes vom Papier gleichsinnig.

2. Stereoskopische Wirkung durch Prismen. Betrachtet man durch ein Prismenpaar ( $4-6^\circ$ ) mit einander zugewendeten brechenden Kanten von oben eine Tischplatte, so erscheint diese muldenförmig, dazu näher und kleiner. Werden die brechenden Kanten schläfenwärts gehalten so erscheint die Tischplatte nach oben gewölbt, entfernter und größer. Die Täuschung über Entfernung und Größe beruht auf der veränderten Konvergenz der Sehaxen. Die Ursache der Vertiefung bzw. Wölbung

liegt in der stereoskopischen Vereinigung der gekrümmten Linien (annähernd Parabeln), als welche gerade Linien durch ein Prisma betrachtet erscheinen. Auch mit nur einem Prisma lassen sich ähnliche stereoskopische Wirkungen erzielen.

3. Stereoskopisches Sehen bei Veränderung des Augenabstandes. Ein dem ROLLETSchen ähnlicher Apparat besteht aus zwei Glasplatten, die in veränderlichem Winkel aneinanderstossen. Blickt man in den Winkel, so erscheint ein Hohlkörper vertieft und verkleinert, während er flacher und gröfser aussieht, wenn die Kante dem Beobachter zugewendet ist. Im ersten Fall werden die Augen durch Parallelverschiebung der Strahlen voneinander entfernt, im zweiten einander genähert. — Beobachtungen mit dem Telestereoskop ergaben Abweichungen von den HELMHOLTZschen Angaben. G. und andere Beobachter mit ihm, sehen eine Landschaft nicht im Verhältnis der künstlichen zur natürlichen Augendistanz verkleinert, wie H., sondern weit weniger, und in den Tiefendimensionen vergrößert. Die Unterschiede beruhen auf Täuschungen im Konvergenzgefühl, welches zur Beurteilung der Entfernung unzureichend ist. Die Gegenstände werden im Telestereoskop nicht im Schnittpunkt der Blicklinien, sondern weiter entfernt gesehen. Gleiches gilt für nähere Objekte. An einem einfachen Prismentelestereoskop (s. Orig.) liefsen sich diese Erscheinungen bei Betrachtung einer Hohlkugel weiter verfolgen; besonders deutlich wird die Tiefenttäuschung, wenn man den Beobachter ihm unbekannte Gegenstände betrachten läfst. — Stereoskopische Photographien, die bei binokulärer Vereinigung mit blofsem Auge den Eindruck der entsprechend verkleinerten Gegend geben, erscheinen im Stereoskop wegen Vergrößerung der Konvergenz verflacht. Praktisch werden den „richtigen stereoskopischen Bildern“, über deren Herstellung das Original näheres enthält, solche mit gröfserer Vertiefung vorgezogen. Wirklich orthoskopisch (HEINE) können tiefe Bilder stereoskopisch nicht gesehen werden; für kleinere Körper wäre dies am besten mit dem ROLLMANNSchen Verfahren zu erreichen. — Der stereoskopischen Wirkung entgegengesetzt ist die eines „Hypostereoskopes“, welches den Augenabstand scheinbar verringert. Vergrößerung und Verflachung der körperlichen Gegenstände tritt ein. Am umgekehrten Prismentelestereoskop lassen sich wieder die Haupterscheinungen bei Betrachtung einer Hohlkugel verfolgen. Die scheinbare Entfernung und Abflachung des Gegenstandes hängt ab von dem Grad der Annäherung der Augen und ihrer Konvergenz; die Angaben der Beobachter zeigen unzweifelhaft, dafs die Gegenstände nie in der Gröfse und der Entfernung gesehen werden, wo sie nach der Projektionstheorie gesehen werden sollten. Verflachende Wirkung tritt aufserdem ein, wenn zwei stereoskopische Bilder, welche mit zu geringem Abstand aufgenommen wurden, vereinigt werden, ferner wenn zwei stereoskopische Aufnahmen der Quere nach genähert werden, und schliefslich wenn zwei stereoskopische Bilder vergrößert und bei gleichem gegenseitigen Abstand ihrer homologen Fernpunkte vereinigt werden. Letzterer Punkt ist für die Beurteilung der ZEISSschen Relieffernrohre wichtig, die ebenfalls eine abflachende Wirkung haben, weil die Vergrößerung durch die Gläser im Verhältnis zum künstlichen Augenabstand zu stark ist. — Wie sich durch

das Stereoskop zwei Flächen zu einem Körper vereinigen lassen, können auch zwei kongruente Körper stereoskopisch zu einer Fläche vereinigt werden. Dies läßt sich sehr anschaulich an zwei dachförmig gekniffen Karten zeigen.

W. TRENDELENBURG (Freiburg i. Br.)

OTTO ABRAHAM. **Das absolute Tonbewusstsein. Psychologisch-musikalische Studie.**  
*Sammelhefte d. internat. Musikgesellsch.* Berlin 1901. 86 S.

Verf. behandelt das absolute Tongedächtnis in einer streng wissenschaftlichen, und doch zugleich hinreichend populären Weise, um auch dem Nicht-Psychologen eine angenehm lesbare Schrift zu liefern. Er berichtet über eine große Anzahl von ihm selbst angestellter Versuche, zu denen er durch den Besitz eines sehr guten absoluten Tongedächtnisses ganz besonders geeignet war. Außerdem hat er an eine große Zahl anderer Personen Fragebogen ausgesandt, die ein ziemlich wertvolles statistisches Material liefern.

Das absolute Tongedächtnis kann in doppelter Weise wirksam sein: es kann die Benennung eines gehörten Tons ermöglichen, oder es kann die Vorstellung eines Tons ermöglichen, dessen Namen angegeben worden ist. Verf. untersucht zunächst die erste Art des Gedächtnisses. Die Höhen- und Tiefengrenze sind durchaus nicht identisch mit den entsprechenden Empfindungsgrenzen; wenigstens nicht in der Höhe. Bis zu etwa 60 Schwingungen hinunter besteht bei dem Verf. fast absolute Sicherheit im Benennen der Töne; von 60 bis zu 20 Schwingungen dagegen sind nur wenig mehr als ein Drittel der Fälle ganz richtig, und Fehler bis zu einer kleinen Terz sind häufig. In der Höhe beginnt die Unsicherheit bei etwa 3000 Schwingungen, bei 6000 sind nur noch ein Viertel der Fälle ganz richtig, und über 8000 hinaus besteht gar keine Urteilssicherheit mehr. Die Empfindungsgrenzen sind ungefähr 16- und 20000; die Grenzen des musikalischen Tongebrauchs 50 und 4000. Das Tongedächtnis geht also über die Grenzen des musikalischen Gebrauchs hinaus, aber um weniger als eine Oktave. Psychologisch interessant ist die Neigung des Verf., die höchsten Töne mit einem *is*-Laut zu benennen, z. B. *cis*, *fis*, *gis*.

Verf. behandelt dann die Abhängigkeit des Urteils von der Tonstärke, wobei er zu dem Ergebnis kommt, daß das Stärke-Optimum für die absolute Höhenbeurteilung zwischen dem Stärke-Maximum und dem Stärke-Minimum liegt, aber beträchtlich nach der Seite des letzteren zu.

Ferner wird behandelt der Einfluß der Klangfarbe. Gesangstöne sind im allgemeinen ziemlich schwer zu erkennen; die Ursache ist nicht etwa die Größe oder Kleinheit der Anzahl der Obertöne, sondern die Ungleichartigkeit der Obertöne bei verschiedenen Gesangstönen. Bei Glocken- und Gläserntönen sind einzelne Teiltöne so besonders stark, daß der Grundton oft hinter den Obertönen verschwindet, so daß nur durch Aufmerksamkeit und Übung ein Heraushören des Grundtons möglich ist. Dies macht natürlich das Benennen von Glocken- und Gläserntönen schwierig. Am leichtesten werden Klänge mit mächtig vielen Obertönen beurteilt, was durch das häufige Hören solcher Tonkomplexe verursacht sein dürfte. Bei dem Verf. zeigte