

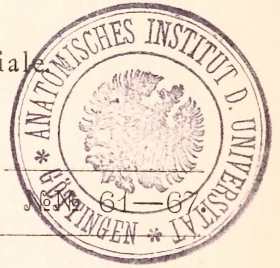
LE
PHYSIOLOGISTE RUSSE

RÉDIGÉ PAR

M. LÉON MOROKHOWETZ,

Professeur de physiologie à l'Université Impériale

MOSCOU.



VOL. IV.

19 FEVRIER 1905.

**Ueber den gegenseitigen Einfluss der Gesichts- und Gehör-
empfindungen.**

Von **P. Lasareff.**

(Aus dem akustischen Laboratorium der Basanow'schen Ohrenklinik an der
Moskauer Universität).

Professor Urbantschitsch's ¹⁾ Versuche haben gezeigt, dass unsere einzelnen Empfindungen von dem Erregungszustande aller übrigen Sinnesorgane abhängen, zwischen denen also Beziehungen bestehen, welche Veränderungen in der Empfindungsintensität bedingen.

Der Zweck vorliegender Arbeit ist, die quantitativen Verhältnisse der Erscheinungen festzustellen, welche wir bei gleichzeitiger Erregung des Gesichts- und Gehörorgans beobachten können.

Damit meine Messungsmethode verständlich sei, muss erwähnt werden, dass die Reizung des Gesichtorgans bei allen von mir untersuchten Personen (18) Steigerung der Tonempfindung bedingt; ausserdem können einige Personen sogar Veränderung der Tonhöhe beobachten.

Da es unmöglich ist, die Empfindungsstärke unmittelbar zu messen, so bediente ich mich zum Messen folgenden Verfahrens. Von zwei Tonquellen einer und derselben Höhe besass die eine constante Stärke, während die Stärke der andern nach Wunsch verändert werden konnte. Diese zwei Töne

¹⁾ Pflüger's Archiv für die ges. Physiologie. Bd. 25—S. 326—1881; Bd. 27—S. 436—1882; Bd. 42—S. 160—1888; Bd. 106—S. 94—96—1904.

wurden abwechselnd dem Ohr des zur Untersuchung Dienenden zugeführt, wobei bei hellem Gesichtsfelde ein schwächerer, bei dunklem erst ein stärkerer Ton wahrnehmbar war. Der schwächere Ton wurde soweit verstärkt, bis beide Töne gleich stark schienen. Nun konnte der Einfluss des einen Sinnesorgans auf das andre schon bestimmt werden, entweder durch die Amplitudenveränderung der Luftschwingungen oder durch die Veränderung der Tonstärke, welche zur Aufhebung des Einflusses des Gesichtssinnes nötig war. Als Tonquelle diente eine Telephonplatte, welche durch eine M. Wien'sche ¹⁾ Wechselstromsirene in Schwingung versetzt wurde. Durch Einschaltung von Widerständen lässt sich die Schwingungsweite der Platte verändern. Indem man zur Aufhebung der Obertöne eine Resonanz im System aufstellt, gewinnt man die Möglichkeit, wenn der Widerstand der Kette bekannt ist, das Verhältniss der Amplituden der Stromstärken, und folglich das Verhältniss der Schwingungsamplituden der Platte zu messen. In einer Reihe von Versuchen wurden bald grössere, bald kleinere Widerstände mittels des Morse'schen Schlüssels eingeschaltet. In einer andern Versuchsreihe erzielte man die Widerstandsveränderung durch Einschieben des Drahts in das Rohr mit dem Elektrolyten. Mit der Veränderung der Tonstärke veränderte sich zugleich die Lichtstärke. Als Lichtquelle diente das stark beleuchtete Gesichtsfeld eines Fernrohrs, vor welchem ein undurchsichtiger Schirm bewegt wurde. Indem man die Intensität des Lichtes durch den Schirm und gleichzeitig die Tonstärke durch passende Widerstände verändert, erreicht man schliesslich, dass die Stärke des Tons im Dunkeln und im Hellen keinen Unterschied aufweist.

Ausser Wien's Sirene wurde behufs Controlle der Resultate als Quelle der Wechselströme Bernstein's Unterbrecher mit einer dem Grundton der Telephonplatte entsprechenden Anzahl von Unterbrechungen benutzt. Dieser Unterbrecher war in den Primärkreis des Dubois-Reymond'schen Apparats eingeschaltet, während die Secundärspirale mit dem Telephon verbunden war. An der Telephonplatte war ein Spiegelchen befestigt, dessen Bewegungen mit dem Fernrohr beobachtet und dadurch das Verhältniss der Schwingungsweiten der Platte gemessen werden konnte.

Resultate. Bei der Verdunkelung und Beleuchtung des Gesichtfeldes erfolgte bei mittelstarken Tönen in allen von mir untersuchten Fällen Abschwächung, resp. Verstärkung der Tonempfindung. Die Verstärkung entsprach dem stärkeren Lichte. Diese Erscheinung lässt sich sehr deutlich wahrnehmen, wenn man die Lichtquelle scharf ins Auge fasst. Hört man dem Schall aufmerksam zu, so schwächt man dadurch den Einfluss der Gesichtsempfindungen ab. Wie die Versuche gezeigt haben, spielt die Grösse des beleuchteten Feldes eine bedeutende Rolle. Die schärfste Abschwächung und Verstärkung des Tons wird bei einer grossen beleuchteten Fläche beobachtet. Ist das Gesichtsfeld sehr klein, so kann, wie hell es auch beleuchtet sei, ein Einfluss des Gesichtes auf das Gehör nicht wahrgenommen werden. Die Erscheinung der Verstärkung und Abschwächung der Gehörempfindung in Abhängigkeit von der Intensität des Lichtes ist auch bei der Knochenleitung des Tons bewiesen.

¹⁾ Physikal. Zeitschrift. 1903. S. 69—70. 1901. 245.

Die Gehörgänge des zum Versuch dienenden Subjects werden verschlossen und diesem eine tönende Stimmgabel auf den Scheitel gesetzt. Wird das Gesichtsfeld bald beleuchtet, bald verdunkelt, so können dieselben Erscheinungen wie bei der Leitung durch die Luft wahrgenommen werden. Sogar ein perforirtes Trommelfell verhindert diesen Einfluss nicht. Somit hängen die Veränderungen der Tonempfindungen nicht von reflectorischen Bewegungen der an den Gehörgängen liegenden Muskeln oder von der reflectorischen Zusammenziehung des *m. tensor tympani* ab. Ich erwähne dieser Einflüsse deshalb, weil durch Schliessen der Augen im Dunkeln, d. h. bei Abwesenheit des Lichtreizes, unsere Tonempfindungen verändert werden, obgleich letzgenannter Einfluss sehr gering ist.

Um störenden Einflüssen bei den Messungsversuchen vorzubeugen, wurde ein nicht zu grosses, von Gegenständen, welche die Aufmerksamkeit ablenken konnten, freies Gesichtsfeld gewählt. Damit keine Bewegung stattfinden könne, wurde das Auge an die Ocularöffnung fest angedrückt.

Bei den meisten der untersuchten Personen war der Einfluss nicht gross, und musste die Amplitude der Luftschwingungen ungefähr um $\frac{1}{5}$ oder etwas mehr vergrössert werden, um den Einfluss der Lichtempfindung aufzuheben. Somit übertrifft die Stärke des Einflusses den kaum merklichen Reiz bei derselben Tonstärke nur um ein wenig. Wenn wir zwei Töne derartig wählen, dass sie bei Licht und im Dunkeln gleich stark gehört werden, so wird der der Dunkelheit entsprechende Ton bei gleichmässigen Lichte sich als der stärkere kundgeben. Dies beweist, dass die Grösse des Einflusses die kaum merkliche Steigerung der Empfindung übertrifft. Die unmittelbaren Messungen letztgenannter Grösse, welche von mir gemacht wurden, bestätigen diesen Schluss. Grössere Werte hatte ich Gelegenheit nur bei zwei Personen zu beobachten (die Schwingungsamplitude musste um die Hälfte vergrössert werden, um den Einfluss des Gesichtorgans zu aufheben). Gewohnheit übt auf den in Rede stehenden gegenseitigen Einfluss der Sinnesorgane keine merkliche Wirkung aus. Im Laufe von drei Monaten wurde alle 4—5 Tage bei den erwähnten zwei Personen die Grösse des Einflusses auf obenbeschriebene Weise untersucht, und es erwies sich, dass die Schwankungen in der Intensität desselben die möglichen Beobachtungsfehler nicht überstiegen. Nach sechs Monaten untersuchte man eine dieser Personen aufs neue, und erhielt denselben Wert. Folglich verändert sich die Stärke des Einflusses mit der Zeit nur unbedeutend.

Die Einwirkung von Dunkelheit und Licht dauerte in den obenbeschriebenen Versuchen 1—2 Sekunden. Eine solche Frequenz des Wechsels erwies sich am vorteilhaftesten. Bei 4-maligem Wechsel von Licht und Dunkel in der Sekunde verschwindet die Erscheinung.

Der Einfluss der Farben kann bei der von mir angewandten Anordnung des Versuchs leicht bewiesen werden, doch ist es mir nicht gelungen Messungsversuche einzuleiten.

Reizt man das rechte Auge und das rechte Ohr, während das linke Auge verdunkelt ist, und reizt darauf dieses und das rechte Ohr, so wird in beiden Fällen dieselbe Erscheinung von Verstärkung und Abschwächung beobachtet. Die Grösse des Einflusses verändert sich nicht merklich bei gleichzeitiger

Reizung beider Augen. Aehnliche Resultate werden bei starken und mittelstarken Tönen erhalten. Bei schwachen Tönen ist der Einfluss gleich Null, und weitere Abschwächung derselben intervertirt den Einfluss, d. h. das Licht bedingt Schwächung der Tonempfindung. Derartige Versuche mit sehr schwachen Tönen erfordern sehr gespannte Aufmerksamkeit und gelingen daher selten. Mir ist es nur bei zwei Personen geglückt, den Einfluss klar zu erhalten. Mit dem erwähnten Charakter dieser Erscheinung stimmen Nebel's¹⁾ Beobachtungen überein. Dieser Forscher bemerkte, dass bei der Bestimmung des Widerstands der Elektrolyten mittels Kohlrausch's Brücke mit Telephon der Nullpunkt genauer im Dunkeln als im Hellen gefunden wird.

Zum Schluss will ich noch erwähnen, dass es mir in einer Sitzung der Moskauer physiologischen Gesellschaft am 21 Okt. 1904 gelang den obenbeschriebenen Einfluss zu demonstrieren. Zu diesem Zweck benutzte ich einen grossen Schirm ($\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$ m.), welcher mit elektrischen Glühlampen beleuchtet war. Den Strom konnte ich geräuschlos öffnen und schliessen. Als Tonquelle diente eine auf einem Resonanzkasten befindliche Stimmgabel von 256 Schwingungen.

(Vorgetragen in der Sitzung der physiologischen Abteilung der Gesellschaft von Freunden der Naturwissenschaften, der Anthropologie und Ethnographie, d. 11 Okt. 1904).

¹⁾ *Nebel*. Ueber die Verwendung des Mikrophons bei elektrischen Widerstandsmessungen Exner's Rep. d. Physik. 24—1888.