Ueber die Wechselwirkungen der innerhalb eines Sinnesgebietes gesetzten Erregungen.

Von

Victor Urbantschitsch

in Wien.

Die hier angeführten Versuche beziehen sich auf die Veränderungen, die eine, durch einen bestimmten Reiz erregte Sinnesempfindung erleidet, wenn dem betreffenden Sinnesgebiete während der Einwirkung dieses Reizes gleichzeitig noch andere Reize zugeführt werden. Ich suchte nämlich zu erfahren, wie sich die an der einen Körperseite ausgelöste Sinnesfunktion einem gewissen Reize gegenüber verhält, wenn auch das entsprechende Sinnesorgan der andern Körperhälfte in Erregung versetzt wird und ferner ob an ein und demselben Sinnesorgane Veränderungen in der Empfänglichkeit für einen bestimmten Reiz nachweisbar sind, wenn gleichzeitig mit diesem noch ein zweiter Impuls auf dieses eine Sinnesorgan einwirkt.

Betreffs der Gehörsempfindungen liegen über diesen Gegenstand, meines Wissens, keine näheren Untersuchungen vor, nur Le Roux ¹⁾ theilt mit, dass ein im Verklingen befindlicher Stimmgabelton, der auf das eine Ohr einwirkt, eine merkliche Anschwellung erfährt, wenn eine zweite mit der ersteren unison gestimmte Stimmgabel, in voller Schwingung vor dem anderen Ohre vorbeigeführt wird. Nach Le Roux beweist diese Beobachtung, dass durch die starke Toneinwirkung auf das eine Ohr, am anderen Ohre eine Steigerung der Perceptionsfähigkeit für diesen Ton erfolgt.

Meiner Ansicht nach lässt jedoch dieser Versuch, für sich allein, keine derartige Schlussfolgerung zu, da eine, selbst nur mässig

1) Comptes rendus, 1875, p. 1073.

starke Schallquelle, welche dem einen Ohre genähert wird, gleichzeitig auch auf das andere Ohr, auf dem Wege der Luft- oder Knochenleitung, einwirkt. Es ist ja bekanntlich leicht nachzuweisen, wie schwer man ein gut hörendes Ohr dem Einflusse der auf das andere Ohr einwirkenden Schallwellen vollständig entziehen kann. Demzufolge konnte auch in dem Versuche Le Roux's, die während des Vorbeiführens der volltönenden Stimmgabel vor dem einen Ohre, am andern Ohre stattfindende Gehörssteigerung, durch Vermehrung der Schallzufuhr zu Stande gekommen sein und wäre in diesem Falle objektiver und nicht subjektiver Natur ¹⁾).

Um mir hierüber Aufschluss zu verschaffen, stellte ich den Versuch Le Roux's in der Weise an, dass ich das eine Ohr, welches der stärkeren Schalleinwirkung ausgesetzt wurde, mit einem Hörschlauche versah und die tönende Stimmgabel vor dem freien Ende des Schlauches vorbeiführte. Ich wählte dabei eine Stärke des Stimmgabeltons, bei der während der Compression des Hörschlauches keine Tonwahrnehmung stattfand, als Zeichen, dass in diesem Falle die Tonzuleitung nur durch den Schlauch und nicht etwa auch ausserhalb desselben erfolgte. Es ergab sich, dass auch bei dieser Versuchsanordnung der im Verklingen befindliche Stimmgabelton dem einen Ohr wieder verstärkt erscheint, wenn eine zweite unison gestimmte Stimmgabel vor dem Hörschlauch des anderen Ohres vorbeigeführt wird. Wenngleich hierbei aus dem früher angegebenen Grunde eine Zufuhr der Schallwellen zu dem schwach percipirenden Ohre auf dem Wege der Luftleitung

1) Bei gleichzeitiger Einwirkung zweier verschieden hoher Töne tritt ein schon von Sorge anno 1740 erwähnter (s. W. Weber, Poggendorf's Annal., 1829, Bd. 15, p. 216) Combinationston, der sogenannte Tartinische Ton auf, der um 2 Oktaven tiefer ist als der tiefere der beiden gleichzeitig erregten Töne; so erzeugen beispielsweise die Töne *c'* und *c'* den Tartinischen Ton *C*. Ein solcher Combinationston ist nach Dove auch dann wahrnehmbar, wenn der eine der beiden Töne auf das rechte, der andere auf das linke Ohr einwirkt. Diese Erscheinung beruht nach Seebeck (Poggendorf's Annal. 1846, Bd. 68, p. 449) und nach Dove (Poggendorf's Annal. 1859, Bd. 107, p. 653) auf einer Mittheilung der Schwingungen von einem zum anderen Ohre und ist demnach im Sinne dieser Auffassung gewissermassen objektiver und nicht subjektiver Natur. Vgl. ferner Mach, Archiv für Ohrenheilkunde, 1875, Bd. 9, p. 76.

nicht anzunehmen war, so lag doch noch die Möglichkeit offen, dass die dem einen Ohre zugeleiteten Schallwellen, entlang der Kopfknochen zu dem anderen Ohre gelangen und den auf dasselbe einwirkenden Stimmgabelton (von gleicher Stimmung) verstärken. Ich wiederholte daher diese Versuche mit verschiedenen gestimmten Stimmgabeln, sowie mit Geräuschen und erhielt dabei nachstehendes Resultat: Ein auf das eine Ohr einwirkender schwacher Ton erfährt bei vielen Versuchspersonen eine deutliche Verstärkung, sobald dem andern Ohre gleichzeitig ein stärkerer Stimmgabelton zugeleitet wird, auch in dem Falle, wenn dieser letztere Ton mit dem ersteren Prüfungstone nicht unison ist; so vermag ein tiefer Ton vor dem einen Ohre einen hohen Ton an dem anderen Ohre zu verstärken und umgekehrt ein höherer Ton den tieferen. Besonders hervorzuheben ist der Umstand, dass sich eine solche Verstärkung nicht nur für Töne, sondern auch für Geräusche zu erkennen gibt, so zwar dass z. B. ein dem einen Ohre schwach vernehmbares Uhrtickens durch die Einwirkung eines, je nach dem Versuchsindividuum verschieden starken Stimmgabeltons auf das andere Ohr, deutlich verstärkt wird. Der Toncharakter des Uhrtickens bleibt dabei unverändert, es mag ein hoher oder ein tiefer Ton als Perceptions-Erreger gewählt werden, als ein Zeichen, dass nicht etwa nur jene Töne in dem Geräusche des Uhrtickens auffällig hervortreten, welche dem jedesmal zur Verwendung kommenden Stimmgabelton entsprechen. Ganz die gleiche Erscheinung zeigt sich bei Benützung zweier in ihrem Geräusche qualitativ sehr differirender Uhren, von denen die eine Uhr vor das eine, die andere Uhr vor das andere Ohr gehalten wird. Der Beweis, dass die Verstärkung des Schalleindrucks an dem einen Ohre durch Zuleitung von Schallwellen zu dem anderen Ohre nicht auf einer Summation von Schallwellen beruht, sondern thatsächlich einer gesteigerten Perceptionsfähigkeit des Hörorganes zukommt, ist an hochgradig Schwerhörigen besonders deutlich zu erbringen, da sich bei diesen die Veränderungen in der Schallempfindung langsam vollziehen und daher leicht zu verfolgen sind. Wie ich mich an solchen Individuen wiederholt überzeugte, wird ein dem einen Ohre dieser Versuchspersonen vorher nicht wahrnehmbarer Schall (Stimmgabelton oder Uhrtickens) keineswegs in dem Augenblicke hörbar, in welchem das andere Ohr einer Schalleinwirkung ausgesetzt ist, sondern der Stimmgabelton bezw. das Uhrtickens tritt an dem einen Ohre erst

mehrere Sekunden nach Zuleitung eines Schalles zu dem anderen Ohre auf. An einigen Versuchspersonen, welche die dem einen Ohre angelegte Uhr nicht zu hören vermochten, gelang es mir regelmässig das Urticken an diesem Ohre, 4–6 Sekunden nach Beginn der Zuleitung eines Stimmgabeltones zu dem anderen Ohre, zur Wahrnehmung zu bringen, und zwar auch dann, wenn die Stimmgabel noch vor dem Eintritt der Gehörswahrnehmung des Urtickens wieder entfernt worden war. So zeigt sich auch, dass der an dem einen Ohr erregte Hörsinn nicht immer gleichzeitig mit der plötzlichen Unterbrechung der Schallzuleitung zum anderen Ohre eine Abschwächung erleidet, sondern dass die Perceptionsfähigkeit für einen gewissen Schallreiz je nach der leichteren oder schwereren Erregbarkeit des betreffenden Gehörsinnes sehr verschieden rasch abnimmt und zuweilen erst nach mehreren Sekunden unter die Empfindungsschwelle gesunken erscheint.

Ein dem einen Ohre zugeführter aukustischer Reiz veranlasst an dem anderen Ohre nicht immer eine Steigerung, sondern zuweilen im Gegentheil eine Herabsetzung der Hörfähigkeit. Wie ich öfters beobachtete, kann irgend eine Schalleinwirkung bei demselben Versuchsindividuum bald eine Gehörsverbesserung, bald eine Gehörsverschlimmerung setzen; zuweilen erzeugt der auf das eine Ohr einwirkende Schallreiz am anderen Ohre einen wellenartig zu- und abnehmenden Grad der Erregbarkeit der acustischen Empfindungen.

Eine Beeinflussung des Hörsinnes der einen Körperseite durch einen auf das Gehörorgan der anderen Seite einwirkenden akustischen Reiz, giebt sie auch in einer Veränderung etwa bestehender subjectiver Gehörsempfindungen (Brummen, Sausen, Sieden, Klingen etc.) zu erkennen. Bei Zuleitung eines stärkeren Stimmgabeltones zu dem einen Ohre tritt bei den meisten Versuchspersonen eine Abnahme, nur ausnahmsweise eine Zunahme der am anderen Ohre vorhandenen subjectiven Gehörsempfindungen auf. Auch bei diesen findet die Aenderung in ihrer Intensität nicht im ersten Momente der Schalleinwirkung auf das andere Ohr, sondern zuweilen erst mehrere Sekunden später statt, sowie in gleicher Weise die Rückkehr zu dem früheren Intensitätsgrade der subjectiven Schallempfindungen nicht gleichzeitig mit der Unterbrechung der Schallzuleitung, sondern erst einige Sekunden später, mitunter erst nach $\frac{1}{2}$ Minute und darüber, eintritt.

Nachdem durch die angegebenen Versuche der Nachweis er-

bracht war, dass man durch Erregung der Gehörsfunktion des einen Ohres, die des anderen Ohres zu beeinflussen vermag, suchte ich nunmehr weiteres zu erfahren, wie sich die Gehörsempfindungen verhalten, wenn ein und dieselbe Schallquelle einmal nur auf ein Ohr, ein andermal dagegen gleichzeitig auf beide Ohren einwirkt. Ich hatte zu diesem Zwecke jeden Gehörgang mit einem Schlauche versehen und das Ende des einzelnen der beiden Schläuche einer Schallquelle (Uhr oder Stimmgabel) so weit genähert, dass jedes Ohr für sich allein einen intermittirenden Schalleindruck erhielt und z. B. das Ticken einer Uhr, beim Zudrücken des zum rechten Ohre führenden Schlauches, mit dem linken Ohre nur zeitweise gehört wurde und ebenso mit dem rechten Ohre, wenn die Leitung durch den linken Hörschlauch eine Unterbrechung erfuhr. Während also bei dieser Versuchsanordnung das einzelne Ohr keinen continuirlichen Gehörseindruck wahrnimmt, tritt dagegen eine solche verstärkte Gehörswahrnehmung in dem Augenblicke ein, als die betreffenden Schallwellen gleichzeitig beiden Ohren zugeführt werden; indess das eine Ohr bei Compression des anderen Hörschlauches nur vereinzelte Schläge der Uhr schwach vernimmt, werden bei Freilassung des zweiten Schlauches nunmehr beide Schläge der Uhr in merklicher Verstärkung gehört. Besonders auffällig gibt sich diese Erscheinung an manchen Schwerhörigen zu erkennen, welche eine zur Prüfung verwendete Uhr oder tönende Stimmgabel weder mit dem rechten noch mit dem linken Ohr allein zu hören im Stande sind, dagegen bei binotischer Zuleitung der betreffenden Schallwellen nunmehr einen deutlichen Gehörseindruck erhalten.

Wenngleich auch in diesem Falle die Möglichkeit einer Uebertragung der Schallwellen von einem Ohr zum anderen nicht von der Hand zu weisen ist, so glaube ich doch in Anbetracht der hierbei in Verwendung kommenden sehr schwachen Schalleinwirkungen, sowie auf Grundlage der früher erwähnten Versuche, die Wahrscheinlichkeit einer erhöhten acustischen Perceptionsfähigkeit annehmen zu können.

Von diesem Gesichtspunkt aus hätte also das Hören mit beiden Ohren den Vortheil vor dem Hören mit einem Ohre, dass bei diesem die Erregung von Gehörsempfindungen nur von der Schallquelle allein ausgeht, beim binotischen Hören dagegen zu jedem Ohre nebst diesem von aussen kommenden Hörimpuls noch

ein central erregter subjektiver Reiz hinzutritt, den die in Erregung versetzten akustischen Centren der einen Seite auf die akustischen Centren der anderen Seite ausüben.

Ausser einem solchen quantitativen Unterschiede macht sich beim binotischen Hören gegenüber dem monotischen Hören noch ein qualitativer Unterschied in der Gehörswahrnehmung bemerkbar. Irgend ein Stimmgabelton, der dem rechten und dem linken Ohre in gleicher Weise erklingt, ändert gewöhnlich seinen Charakter in dem Augenblicke, als der Ton beiden Ohren gleichzeitig zugeführt wird und zwar erscheint er in dem letzteren Falle nicht nur stärker, sondern auch auffällig voller, orgeltonartig, wie ein Musiker angab „dicker,“ und dabei gewöhnlich deutlich vertieft. Dieser Unterschied im monotischen und binotischen Hören fällt besonders auf, wenn man von 2 unison gestimmten Stimmgabeln, von denen die eine auf das rechte, die andere auf das linke Ohr einwirkt, die eine Stimmgabel abwechselnd von dem einen Ohre entfernt und diesem wieder nähert. Der Versuch lässt sich auch in der Weise anstellen, dass man jedes Ohr mit einem Hörschlauche versieht, an deren beide Enden eine tönende Stimmgabel bringt und durch zeitweises Zudrücken und Wiederöffnen des einen oder anderen Schlauches, bald nur einem Ohre, bald beiden Ohren den Ton zuleitet. Die oben angegebene Vertiefung des Tones beim binotischen Hören ist nur eine scheinbare und dürfte auf der schon von Weber¹⁾, sowie von Sydney Ringer²⁾ beobachteten und von Mach³⁾ eingehender untersuchten Eigenthümlichkeit unseres Gehörorganes beruhen, dass wir einen bestimmten objektiven Ton um so höher erachten, je schwächer er ist und umgekehrt um so tiefer, je stärker er klingt. Es erscheint uns also, meiner Meinung nach, ein Schall binotisch tiefer als monotisch, weil wir ihn mit beiden Ohren kräftiger hören, als mit einem Ohre. Für die subjektive Natur dieser Vertiefung des Tones spricht der Umstand, dass eine zweite gleichgestimmte Stimmgabel, welche vor das eine oder andere Ohr gehalten wird, mit dem binotisch gehörten tieferen Ton vollständig harmonirt. Die subjektive Vertiefung des Tones wurde mir von musikalisch sehr geübten Indi-

1) s. Poggendorf's Annal. 1831, Bd. 24, p. 174.

2) s. Poggendorf's Annal. 1863, Bd. 118, p. 636.

3) Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wissensch. in Wien, 1864, p. 349 f.

viduen auf ungefähr $\frac{1}{3}$ Ton geschätzt; andere Versuchspersonen meinten einen bedeutenderen Tonunterschied wahrzunehmen.

Gleichwie durch Zuleitung von Schallwellen zu dem einen Ohre die Hörfähigkeit an dem anderen Ohre gesteigert werden kann, so lässt sich bei vielen Versuchspersonen deutlich nachweisen, dass ein monotonischer bzw. binotonischer Gehörseindruck eine Intensitätssteigerung erfährt, wenn man dem betreffenden Ohre, bzw. beiden Ohren noch einen weiteren Gehörsreiz zuführt. Wenn z. B. ein Uhricken binotisch unhörbar bleibt, so vermag man dasselbe mitunter zur Wahrnehmung zu bringen, sobald eine tönende Stimmgabel den Kopfknochen aufgesetzt wird¹⁾. In gleicher Weise zeigt sich an dem einen Ohre eine Gehörszunahme für irgend eine Schallquelle geringer Intensität, wenn das Ohr gleichzeitig mit dieser Schalleinwirkung oder unmittelbar vorher, einem anderen Schalleinflusse ausgesetzt wird. Im Falle einer gleichzeitigen Einwirkung darf selbstverständlich die Stärke der einen Schallquelle die der anderen nicht wesentlich übertreffen, da sonst eine Unterdrückung der schwächeren Schallwahrnehmung erfolgt.

Ich komme hier auf die sogenannte Hyperacusis Willisiaua zu sprechen, nämlich auf die bisher an Schwerhörigen beobachtete Eigenthümlichkeit, dass irgend ein acustischer Reiz, der sonst für sich allein nur schwach oder gar nicht zur Wahrnehmung gelangt, bei gleichzeitiger Einwirkung einer, je nach der Schwerhörigkeit des einzelnen Individuums verschieden starken Schallquelle, eine auffällig verstärkte Gehörserregung auslöst. Während Joh. Müller²⁾ diese Erscheinung auf einen Torpor des Hörnerven bezieht und annimmt, dass in diesem Falle der torpide Hörnerv nur bei stärkerer Reizeinwirkung zu funktionieren vermag, wird dagegen dieses Symptom gegenwärtig dahin gedeutet, dass durch eine stärkere Schalleinwirkung eine Verbesserung in der Stellung der Gehörknöchelchen, sowie eine vermehrte Schwingungsfähigkeit derselben und damit eine verbesserte Schalleitung für schwächere acustische Reize zu Stande kommt. Die Besserung des Gehörs für die Sprache, während eines Geräusches, sieht Le Roux auf Grundlage einer Selbstbeobachtung, als eine consonirende Erscheinung an, und zwar entsteht dem genannten Autorzufolge eine Ver-

1) Vgl. Politzer, Archiv f. Ohrenheilk., 1880, Bd. XVI, p. 307.

2) Physiologie, 1840, Bd. 2, p. 481.

stärkung der Schallperception für die Sprache dadurch, dass die den einzelnen Buchstaben zukommenden Schallwellen seitens der im Geräusche vorhandenen identischen Schallwellen eine Verstärkung erfahren. Dieser Auffassung gemäss wäre also die Hyperacusis Willisiana gewissermassen objektiver und nicht subjektiver Natur. In diesem letzteren Falle müssten aber mit der Höhe des schallverstärkenden Geräusches die einzelnen dadurch deutlicher vernehmbaren Töne in verschiedener Stärke gehört werden; ein hohes Geräusch wäre also nur im Stande, die hohen Sprachtöne zu verstärken, ein tiefes Geräusch, die tiefen Töne. Bei meinen diesbezüglichen Versuchen konnte ich jedoch eine derartige Wahrnehmung nicht machen. Ich fand allerdings, dass bei einigen Individuen, je nach der Höhe und Stärke der Schallquelle, eine verschieden starke akustische Erregung auftritt; diese erwies sich jedoch an meinen Versuchsindividuen als eine allgemeine und war keineswegs auf einzelne Töne beschränkt. So erscheint das Ticken einer Uhr bei hohen Geräuschen nicht merklich erhöht, bei tiefen Geräuschen nicht vertieft, sondern je nach dem Versuchsfalle bei hohen Geräuschen in einer anderen Intensität als bei tiefen.

Auf Grundlage meiner Versuchsergebnisse glaube ich, dass die Hyperacusis Willisii als eine vollständig physiologische Erscheinung zu deuten sei, nämlich als eine durch acustische Reize herbeigeführte vorübergehende Steigerung des Hörsinnes. Bei den bisher als Hyperacusis Willisii bezeichneten Fällen liegt das pathologische nicht in der Hyperacusis selbst, sondern in dem Umstand, dass je nach dem Grade der Schwerhörigkeit, eine mehr oder minder bedeutende Schalleinwirkung nöthig ist, um die Hyperacusis auszulösen. Es kommen hierbei sicherlich mannigfache individuelle Verschiedenheiten vor, die u. A. auch von der Qualität der Schallquelle abhängen. Eine Hyperacusis lässt sich selbstverständlich nur unter gewissen Bedingungen nachweisen und ist beispielsweise nicht erkennbar, wenn die Schallquelle, welche die Gehörsempfindung steigert, eine solche Intensität besitzt, dass dabei eine relativ schwache Schalleinwirkung, die als Massstab für die Hyperacusis dient, nicht zur Wahrnehmung gelangt. Es erscheint daher leicht begreiflich, dass in den verschiedenen Fällen zum Nachweis einer Hyperacusis sehr differente Schallreize nöthig sind und also irgend ein Geräusch, welches für ein schwerhöriges Ohr zur auffälligen Erhöhung der Gehörswahrnehmung einer bestimmten Schallquelle

eben genügt, für ein anderes besser hörendes Ohr bereits viel zu intensiv ist, um eine Steigerung in dem acustischen Eindruck für die betreffende Schallquelle erkennen zu lassen, ja im Gegentheil denselben sogar vollständig zu unterdrücken vermag. So lässt sich auch wohl die Erfahrungsthatsache erklären, warum ein Schwerhöriger inmitten eines für ein normales Ohr sehr starken Geräusches, ein auffällig erhöhtes Sprachverständniss aufweisen kann, indess der Normalhörige dabei bedeutend schlechter unterscheidet. Für eine solche Auffassung spricht auch die Beobachtung, dass ein normales Ohr, welches durch ein Geräusch eine Beeinträchtigung seiner Hörfähigkeit für schwächere Schalleinwirkungen erleidet, durch dasselbe Geräusch eine Hörbesserung erfährt, wenn man z. B. durch Tamponirung des Ohres den allzu starken Gehörseindruck abdämpft. Wird beispielsweise an einem normalen Ohre die Hörgrenze für das Uhrlicken bestimmt und während der Hörprüfung das Geräusch eines Induktionsapparates oder ein Stimmgabelton erregt, so gibt sich ein bedeutendes Sinken der Hörweite für das Uhrlicken zu erkennen. Wenn man dagegen das betreffende Ohr mit einem Pfropfen verstopft, so zwar, dass die Hörgrenze für das Uhrlicken ganz nahe an das Ohr heranrückt und dieses nunmehr dem früheren Geräusche des Induktionsapparates bzw. dem Stimmgabelton aussetzt, so erweitert sich die Hörgrenze für das Uhrlicken, oder bei gleichbleibender Stellung der Uhr zum Ohre wird das Ticken jetzt stärker gehört als früher und erscheint wieder schwächer, ja sogar vollständig unhörbar, wenn der Stimmgabelton bzw. das Geräusch des Induktionsapparates eine Unterbrechung erleidet. Bei meinen diesbezüglichen Versuchen bemerkte ich, dass die Steigerung der Hörfähigkeit nicht in dem Augenblicke eintritt, in welchem die Einwirkung der zweiten Schallquelle beginnt und ferner, dass die einmal erhöhte Gehörsfunktion nicht gleichzeitig mit dem Verstummen der zweiten Schallquelle wieder schwindet, sondern dass die hier angeführten Veränderungen in der Empfindlichkeit des Acusticus-Apparates in einer individuell verschieden langen Zeit erfolgen und dazu manchmal mehrerer Sekunden benöthigen. Dieses allmähliche Abklingen einer erhöhten acustischen Erregung ermöglicht es auch an Normalhörigen den Einfluss zu beobachten, den eine stärkere Schalleinwirkung auf die Gehörswahrnehmung einer schwächeren Schallquelle auszutüben vermag, welche sonst von dem stärkeren Schalle übertönt wird. Ich

bestimmte zu diesem Zwecke an verschiedenen Versuchsindividuen die Hörweite für irgend einen Schallerreger, z. B. für die Uhr, und rückte diese etwas über die Hörgrenze, so dass das Uhrtickeln nicht mehr wahrgenommen werden konnte. Es wurde nunmehr das Ohr der betreffenden Versuchsperson einem stärkeren Geräusche oder Stimmgabeltone ausgesetzt und diese letztere Schalleinwirkung nach etwa 5 Sekunden plötzlich unterbrochen. Es ergab sich dabei an verschiedenen, sehr verlässlichen Beobachtern, dass unmittelbar nach der Unterbrechung der stärkeren Schallquelle das vorher nicht hörbare Uhrtickeln deutlich wahrnehmbar erschien, sich jedoch rasch abschwächte und binnen kurzer Zeit vollständig und bleibend schwand. Diese Beobachtung lehrt also, dass eine stärkere Schalleinwirkung eine vorübergehende Gehörssteigerung für schwächere akustische Reize auszulösen im Stande ist, welche nach Entfall der diese Erregung veranlassenden Ursache mehr oder minder rasch auf die gewöhnliche Schwelle heruntersinkt.

Sämmtliche hier angeführten Versuche lassen erkennen, dass der durch einen akustischen Reiz erregte Hörsinn, bei gleichzeitiger Einwirkung einer zweiten Schallquelle eine Steigerung, seltener eine Abschwächung erfahren kann, es mag dieser zweite akustische Impuls auf das andere Ohr oder aber auf dasselbe Gehörorgan stattfinden¹⁾.

1) Eine eigenthümliche Erscheinung, welche ich an mir seit vielen Jahren häufig beobachtete, betrifft das Auftreten von musikalischen subjektiven Gehörsempfindungen bei intensiverem äusseren Geräusche; dieselben drängen sich mir besonders lebhaft auf, wenn ich unmittelbar vorher Musik, vor Allem Orchestralmusik hörte. Diese Gehörsempfindungen erscheinen manchmal in auffälliger, beinahe hallucinatorischer Deutlichkeit, wobei die verschiedenen Orchestral-Instrumente im harmonischen Zusammenspiel subjektiv erklingen. Ich glaube nicht, dass es sich hierbei um Gedächtnissbilder handelt, da weder die Melodien noch der Rhythmus dem vorausgegangenen Tonstücke gleichen und solche Gehörsempfindungen, wie erwähnt, auch ohne objektive musikalische Einwirkungen auftreten. Sie beruhen wohl zum grossen Theil auf einem durch die äusseren Geräusche hervorgerufenen erhöhten psychischen Erregungszustande des Hörsinnes, wobei die musikalischen Einflüsse allerdings auf die Intensität dieser subjektiven Empfindungen einen ersichtlichen Einfluss nehmen, wogegen die musikalischen Gehörsempfindungen selbst durch die diffusen Schallwellen des Geräusches ausgelöst werden. Für diesen letzteren Umstand spricht auch die Beobachtung, dass meine subjektiven Gehörsempfindungen mit der Intensität des äusseren Geräusches zu-

Im Anschlusse an die oben mitgetheilten Beobachtungen habe ich über Versuche zu berichten, welche den Einfluss äusserer Schallquellen auf subjektive Gehörsempfindungen betreffen. Es ergab sich dabei als unmittelbarer Effekt der akustischen Einwirkung in der Regel eine Herabsetzung der subjektiven Gehörsempfindungen. Wenn man ein mit subjektiven akustischen Empfindungen behaftetes Ohr einem Stimmgabelton aussetzt, so erfolgt auf kurze Zeit, die meistens zwischen einigen Sekunden und einer Minute schwankt, eine Herabsetzung, zuweilen ein vollständiges Aussetzen selbst intensiver Ohrgeräusche; viel seltener findet eine Steigerung derselben statt, die später allerdings häufig hervortritt. Die Beeinflussung der subjektiven Geräusche durch die Stimmgabeltöne hängt gewöhnlich mehr von der Intensität als von der Art des Tones ab, doch wirken im Allgemeinen sowohl bei hohen als bei tiefen subjektiven Gehörsempfindungen, tiefere Töne entschiedener ein als höhere Töne. In einem meiner Versuchsfälle, in welchem ein hoher und ein tiefer subjektiver Ton gleichzeitig gehört wurden, schwand bei Zuleitung eines hohen Stimmgabeltones zu dem betreffenden Ohre der entsprechend hohe subjektive Ton durch $\frac{1}{2}$ —1 Minute vollständig, und in gleicher Weise der tiefe Ton nach Einwirkung einer tiefklingenden Stimmgabel, dementsprechend wurde der Toncharakter nach Zuleitung eines hohen Tones tiefer, nach der eines tiefen Tones höher; bei einer anderen Patientin nahm das subjektive Ohrgeräusch, auf 30—60 Sekunden, jedesmal den Toncharakter der zur Prüfung verwendeten Stimmgabel an. Gewöhnlich erscheinen die subjektiven Gehörsempfindungen als um so tiefer tönend und nähern sich um so mehr einem diffusen Geräusche, je schwächer sie sind, und erlangen andererseits eine um so bedeutendere Höhe und einen um so ausgesprochenen musikalischen Charakter, je mehr ihre Intensität zunimmt. Die betreffenden Individuen geben dabei in der Regel an, dass die diffusen, schwachen subjektiven Geräusche anscheinend aus dem Inneren des Ohres stammen, indess die intensiveren mehr musikalischen subjektiven Gehörsempfindungen ihren Sitz mehr in den äusseren Theilen zu haben scheinen. Bei den durch objektive Schalleinflüsse sich abschwächenden subjektiven Gehörsempfindungen und abnehmen. Ein Compositeur theilte mir mit, dass er inmitten des Strassenlärms viel leichter zu componiren im Stande sei als in einem ruhigen Raume.

gen treten diese Veränderungen in der Tonhöhe und Lokalisation deutlich hervor: Eine im Ohre empfundene subjektive musikalische Gehörsempfindung verliert während ihrer Abnahme nicht selten den musikalischen Charakter und geht in ein tieferes diffuses Geräusch über, oder ein ursprünglich vorhandenes Geräusch wird während seiner Abschwächung tiefer und rückt dabei mehr und mehr in das Ohr hinein, wobei es zunehmend tiefer und schwächer wird und häufig vollständig verstummt; nach einiger Zeit tritt die vorübergehend unterbrochene subjektive Gehörsempfindung wieder als ein tiefes unbestimmtes Geräusch auf, das anscheinend im Innern des Ohres entsteht, jedoch rasch, bei zunehmender Intensität nach aussen vorrückt, dabei einen höheren Toncharakter annimmt und endlich, wie früher, in der ursprünglichen Höhe, als subjektiver Ton von der ursprünglichen Stelle des Ohres scheinbar ausgeht. Eine mit abnehmender Intensität der subjektiven Geräusche unverändert bleibende Tonhöhe oder sogar eine Tonerhöhung wurde mir unter zahlreichen Versuchsfällen nur ausnahmsweise angegeben, und liess sich bei manchen solchen Individuen auf einen Entfall der tieferen Töne zurückführen.

Die erwähnte Tonvertiefung der abnehmenden und die Tonerhöhung der zunehmenden subjektiven Gehörsempfindungen stimmt nicht mit den oben angeführten Tonveränderungen bei den Intensitätsschwankungen objektiver Schalleinwirkungen überein, bei denen mit der stärkeren Intensität eine Vertiefung, mit der schwächeren Intensität eine Erhöhung der objektiv erregten Schallempfindungen erfolgt. Ein solcher Unterschied scheint hier faktisch zu bestehen, wie dies auch die bei den verschiedenen Ohrenerkrankungen vorkommenden subjektiven Gehörsempfindungen ergeben, welche bei geringer Stärke gewöhnlich als diffuses Geräusch auftreten, das um so dumpfer gehört wird je schwächer die Gehörsempfindung ist, wogegen intensive subjektive Gehörsempfindungen meistens einen musikalischen Charakter aufweisen oder wenigstens häufig ein deutliches Abheben eines Tones oder mehrerer Töne aus dem diffusen subjektiven Tongewirre erkennen lassen. Eine ähnliche Erscheinung findet bei den durch den constanten elektrischen Strom ausgelösten subjektiven Gehörsempfindungen statt, die, wie schon Brenner¹⁾ bemerkt, mit

1) Untersuchungen und Beobachtungen auf dem Gebiete der Electrotherapie, Leipzig 1868 u. 69.

der steigenden Stärke des Stromes aus einem Summen in eine Klangempfindung übergehen, welche mit der Intensität des elektrischen Stromes an Höhe zunimmt. In gleicher Weise tritt eine allmählich anklingende subjektive Nachempfindung eines Stimmgabeltones anfänglich als diffuses tiefes Geräusch auf, dessen Ton rasch höher wird und dabei einen stets ausgeprägteren musikalischen Charakter annimmt, bis sich endlich die dem vorausgegangenen objektiven Ton vollständig entsprechende subjektive Gehörsempfindung deutlich zu erkennen gibt¹⁾.

Eine in dem Verhalten der subjektiven Gehörsempfindungen gegenüber objektiver Schallreize hervorzuhebende andere Erscheinung betrifft die Herabsetzung der subjektiven Geräusche, anstatt derer man a priori eher eine Steigerung der subjektiven Gehörsempfindungen erwarten würde. Dieses Verhalten musste als um so auffälliger anzusehen sein, als den vorher angeführten Versuchen zufolge, jeder acustische Reiz eine Steigerung der Gehörsempfindungen veranlasst. Ich suchte daher durch weitere Versuche den Einfluss zu erforschen, den eine auf anderem Wege erzielte Perceptionserhöhung des Hörorganes auf subjektive Gehörsempfindungen ausübt. Es ergab sich dabei, dass das Ohrensausen bei Reizung der sensiblen Trigeminus-Aeste, welche eine vorübergehende Gehörssteigerung setzt²⁾, tiefer und schwächer wird; ganz dasselbe findet beim angestrengten Hören statt, bei dem eine vorübergehende Steigerung der Hörfunktion erfolgt. Da eine, derart veranlasste Gehörsverbesserung mit einer Schwächung der subjektiven Gehörsempfindungen einhergeht³⁾, so erklärt sich auch die Abnahme der subjektiven Gehörsempfindungen, die unmittelbar nach einer Schalleinwirkung auf das mit Ohrensausen behaftete

1) Dies. Archiv, Bd. XXIV, p. 590. — Auch objektive Töne können bei einer allzuschwachen Einwirkung auf das Ohr von diesem nur als Geräusch und nicht als Ton wahrgenommen werden; wie ich mich wiederholt überzeugte, erregt ein kräftiger Stimmgabelton bei hochgradig Schwerhörigen nicht eine Ton-, sondern eine diffuse Geräuschempfindung.

2) Dies. Archiv, Bd. XXX, p. 169 ff.

3) Eine einschlägige Beobachtung wurde schon von Valentin (*De functionibus nerv. cerebr.*, p. 115, s. Steifensand in Froriep's Not. 1840, Bd. 14, Sp. 263) angestellt, welcher Autor angibt, dass ein bei ihm in Folge des Nachwachens aufgetretenes Ohrenklingen jedesmal aufhörte, wenn er darauf achtete.

Ohr eintritt, durch eine hierbei stattfindende Steigerung der Hörfähigkeit. Die diesbezüglichen Versuche ergaben bei einer grossen Anzahl von Ohrenkranken, dass bei erregter Gehörsfunktion aus den subjectiven akustischen Empfindungen zuerst die tieferen, dann die höheren Klänge schwinden. Wenn beispielsweise ein tiefer und ein hoher Ton im subjectiven Ohrengeräusche gleichzeitig wahrgenommen werden, so gehen bei einer geringeren Gehörs-erregung nur die tiefen Töne aus den subjectiven Gehörsempfindungen zurück, so dass nunmehr die hohen Töne allein hörbar bleiben, wodurch nicht musikalische Individuen sehr leicht den Eindruck einer subjectiven Tonerhöhung erhalten; erst bei einer weiteren Steigerung der Gehörsfunktion schwächen sich auch die hohen subjectiven Töne ab und erscheinen damit auffällig vertieft. Ob die ausnahmsweise angegebene Erhöhung eines in seiner Intensität abnehmenden subjectiven Tones, bei objektiver Schallzuleitung, etwa nicht einer wirklichen Tonerhöhung, sondern einer Schwächung des Grundtones und einem dadurch bewirkten stärkeren Hervortreten der Obertöne zukommt, vermochte ich in meinen Versuchsfällen nicht zu entscheiden.

Die in den Kopf verlegten subjectiven Hörempfindungen können durch Zuleitung eines Tones zu einem Ohre, eine allmähliche Verschiebung gegen das andere Ohr, bei gleichzeitigem Ausfalle der tiefen Töne und Vertiefung der in den Gehörsempfindungen enthaltenen hohen Tönen erfahren. Mit Zugrundelegung der a. a. O.¹⁾ über das subjective Hörfeld gemachten Angaben, lässt sich diese Erscheinung dahin deuten, dass ein bilaterales gleichartiges Ohrengeräusch, ähnlich dem binotischen objektiven Höreindrücke, ein im Kopf gelegenes subjectives Hörfeld besitzen kann, dessen Lage von der an dem einzelnen Ohre vorhandenen Intensität der subjectiven Geräusche abhängt und zwar ist das Hörfeld bei bilateral nicht sehr verschieden starken subjectiven Gehörsempfindungen in der Mitte des Kopfes gelegen, wogegen es bei ungleich starkem subjectiven Geräusche mehr gegen das stärker affizirte Ohr rückt. Durch den objektiven Schalleindruck, der das eine Ohr trifft, wird an diesem das Ohrensausen verringert, daher sich das subjective Hörfeld dementsprechend dem anderen Ohre nähert und dabei wegen seiner abnehmenden Intensität etwas vertieft. Im Verhält-

1) Dies. Archiv, Bd. XXIV, p. 579 ff. u. Bd. XXV, p. 339 ff.

niss zu der wieder abnehmenden Gehörsperception an dem objektiv erregten Ohre taucht an diesem das subjektive Geräusch wieder mehr und mehr auf, womit das subjektive Hörfeld wieder gegen die Mitte des Kopfes rückt. Das häufig zu beobachtende langsame Hin- und Herwandern des subjektiven Hörfeldes entspricht der allmählich zu- und abnehmenden Intensität der Gehörsperception an dem einen oder dem andern Ohre.

Die Entstehung eines, durch subjektive Gehörsempfindungen veranlassten subjektiven Hörfeldes im Kopfe, ist zuweilen auch bei einer nur einseitigen Ohraffektion möglich und zwar kann sich ein starkes Ohrensausen von dem erkrankten Ohre aus auf die benachbarten Theile des Kopfes verbreiten, oder tritt minder häufig nur im Kopfe allein auf. Diese Beobachtung ist schon deshalb als auffällig zu bezeichnen, da das Auftreten eines im Kopfe gelegenen subjektiven Hörfeldes bei Ohrgeräuschen sonst nur durch bilaterale subjektive Gehörsempfindungen zu Stande kommt und zwar als ein Mischeindruck einer an beiden Ohren gleichzeitig stattfindenden Gehörserregung aufzufassen ist. Um über dieses eigenthümliche Verhalten näheren Aufschluss zu erlangen, habe ich an mehreren hierher gehörigen Fällen Versuche angestellt, inwiefern die Stellung dieses subjektiven Hörfeldes durch Zuleitung eines Stimmgabeltones einmal zu dem erkrankten, ein andermal zu dem gesunden Ohre, eine Veränderung erleidet. Es zeigte sich dabei, dass in den betreffenden Versuchsfällen vom erkrankten Ohre aus, durch verschiedene Stimmgabeltöne allerdings eine Abschwächung ja selbst eine vollständige Unterdrückung der in den Kopf verlegten subjektiven Gehörsempfindungen erfolgte, ohne dass jedoch damit auch nur die geringste Verschiebung des subjektiven Hörfeldes gegen das gesunde Ohr stattfand. Dagegen rückte das subjektive Hörfeld, bei Einwirkung von Schallwellen auf das gesunde Ohr, allmählich aus dem Kopf in das affizirte Ohr hinein und verweilte daselbst durch längere Zeit (1—15 Minuten und darüber), während der also die subjektiven Gehörsempfindungen nur im letzteren Ohre selbst und nicht wie vorher auch im Kopfe wahrgenommen wurden. Diese an verschiedenen Patienten durch wiederholte Versuche nachgewiesene Beeinflussung der Lage des subjektiven Hörfeldes vom gut hörenden Ohre aus, lässt auf eine Mitbetheiligung dieses Ohres an der Entstehung des im Kopfe gelegenen Hörfeldes schliessen und spricht dafür, dass dieses durch eine Be-

theiligung beider Gehörsorgane an den subjektiven Gehörsempfindungen entsteht und nicht etwa vom erkrankten Ohre allein ausgeht. Bei der nachweisbar nur einseitigen Ohrenerkrankung muss man in solchen Fällen annehmen, dass die Erkrankung des einen Ohres am anderen Ohre consecutiv funktionelle Störungen setzt, wie ja eine solche Einflussnahme des einen erkrankten Ohres auf das andere nicht erkrankte Ohr von mir a. a. O. bereits besprochen wurde¹⁾. Die Erscheinung, dass die subjektiven Gehörsempfindungen am gut hörenden Ohre nicht beobachtet werden konnten, sondern nur im anderen Ohre und in dem angrenzenden Theile des Kopfes, erklärt sich mit der Annahme, dass die Wahrnehmung etwa vorhandener schwacher Ohrgeräusche am gut hörenden Ohre von den starken Geräuschen am anderen Ohre allerdings unterdrückt wird, womit jedoch keineswegs auch der Einfluss entfällt, den diese subjektiven Gehörsempfindungen auf andere gleichzeitig vorhandenen Ohrgeräusche ausüben²⁾. Für das thatsächliche Vorhandensein solcher unbewusster subjektiver Gehörsempfindungen spricht das in den oben angeführten Fällen beobachtete Hineintrücken des subjektiven Hörfeldes in das erkrankte Ohr, bei Anregung der Hörfunktion am anderen Ohre, womit, wie früher nachgewiesen wurde, vorhandene subjektive Geräusche eine Abschwächung erleiden oder vollständig verschwinden. Auffällig dabei ist das in einigen Fällen späte Wiederauftreten des subjektiven Hörfeldes im Kopfe, als ein Zeichen, dass der auf das gesunde Ohr nur kurze Zeit einwirkende akustische Impuls einen nachhaltigen günstigen Einfluss auf die betreffende Gehörsfunktion auszuüben vermochte. Die oben hervorgehobene Thatsache, dass vom erkrankten Ohre aus, durch eine starke Schalleinwirkung, nur eine zeitweise Abschwächung, ja selbst eine Unterbrechung der subjektiven Gehörsempfindungen herbeigeführt werden konnte, jedoch keineswegs auch nur die geringste Verschiebung des im Kopfe gelegenen subjectiven Hörfeldes, bekräftigt nur die früher ausgesprochene Annahme einer Abhängigkeit der subjektiven Gehörsempfindungen am gut hörenden Ohre

1) Dies. Archiv, Bd. XXX, p. 170 u. 171; Wiener med. Presse, 1883, Nr. 3. In jüngster Zeit hat Herr Dr. Eitelberg über solche Rückwirkungen des erkrankten Ohres auf das gesunde Ohr, interessante Mittheilungen gemacht (s. Zeitschr. f. Ohrenheilkunde, 1883, Bd. 12).

2) Vgl. „Ueber das An- und Abklingen unbewusster acustischer Empfindungen“, Dies. Archiv, Bd. XXV, p. 339.

von denen am erkrankten Ohre und erscheint vollständig begreiflich, wenn man sich vorstellt, dass mit dem Entfalle der Ohrgeräusche am kranken Ohre gleichzeitig auch die dadurch wachgerufenen subjektiven Gehörsempfindungen am gut hörenden Ohre zurückgehen und also aus diesem Grunde eine Verschiebung des subjektiven Hörfeldes gegen das gut hörende Ohr nicht erfolgen kann.

Die Abschwächung der subjektiven Gehörsempfindungen bei steigender Hörfunktion¹⁾ ist sicherlich eine bemerkenswerthe Thatsache, welche bei der Beurtheilung über die Entstehungsursachen der subjektiven akustischen Empfindungen unsere volle Berücksichtigung verlangt. Man könnte diese Erscheinung vielleicht den anscheinend regellos aufeinanderfolgenden, mannigfach sich durchkreuzenden Gedanken, als den Ausdruck unseres ruhelos thätigen Geistes vergleichen, welche beim bewussten Denken, bei Concentrirung der Aufmerksamkeit auf einzelne Objekte, zum grössten Theile unter die Bewusstseinsschwelle gedrängt bleiben, indess uns unsere ungezügelte geistige Thätigkeit, im Schlafe in wirren Traumbildern, im wachen Zustande in unaufhörlich auf- und niederwogenden Gedanken entgegentritt. Allerdings kommt in diesem Sinne den subjektiven Gehörsempfindungen gewöhnlich nicht der Wechsel und die Mannigfaltigkeit zu, die unser Gedankenchaos darbietet.

Ich gehe nunmehr zur Besprechung weiterer Untersuchungen über, welche sich auf das Verhalten der Gesichtsempfindungen bei gleichzeitiger Einwirkung mehrerer optischer Reize beziehen. Von der bekannten Thatsache ausgehend, dass wir mit beiden Augen besser sehen als mit einem Auge²⁾, habe ich, um den näheren Vorgang dieser Erschei-

1) In einer durch äussere Schalleinwirkungen herbeigeführten Verminderung der Ohrgeräusche dürfte auch die Erklärung zu der Angabe Itard's (*Les maladies de l'oreille*, Paris 1821, Tom II, p. 26) gelegen sein, dass hochgradige subjektive Gehörsempfindungen durch äussere Schalleinflüsse (Prasseln des Feuers, Wasserrauschen, Maschinenlärm etc.) mitunter auffällig beruhigt werden. — Ein Kollege theilte mir mit, dass er seine am rechten Ohr vorhandenen subjektiven Gehörsempfindungen, wenn sie in belästigender Weise zunehmen, stets auf längere Zeit beruhigen kann, wenn er das Ticken einer Taschenuhr durch einige Sekunden auf das erkrankte rechte Ohr einwirken lässt. In anderen Fällen erfolgt jedoch sogar eine Verstärkung der Ohrgeräusche.

2) Dass ein Gegenstand binokulär heller erscheint als monokulär, ist bekannt. Valerius hat den hierbei auftretenden Helligkeitsunterschied

nung kennen zu lernen, die Versuche in folgender Weise angestellt: Ich bringe irgend eine Schrift in eine solche Entfernung von meinen beiden Augen, dass ich beim binokulären Sehen eben noch im Stande bin, die einzelnen Buchstaben der Schrift zu lesen. Sobald ich jedoch eines der beiden Augen verdecke, also die Schrift nunmehr monokulär sehe, findet eine auffällige Abschwächung des Sehvermögens statt, die sich in einem Ausfalle einzelner Buchstaben aus der Gesichtswahrnehmung und in einer verminderten Deutlichkeit der übrigen Buchstaben äussert. Ganz dasselbe Resultat ergiebt die zur Controle vorgenommene Ausschaltung des anderen Auges, während mit dem vorher verdeckten Auge Leseversuche angestellt werden. Wie ich bei diesen Versuchen bemerkte, ist es keineswegs gleichgültig, ob das vom Lesen ausgeschlossene Auge der Lichteinwirkung vollständig entzogen wird oder nicht. Es zeigt sich nämlich, dass das monokuläre Sehen durch Verdunkelung des anderen Auges eine zuweilen beträchtliche Abnahme erleidet. Wenn ich eine gegebene Schriftvorlage mit beiden Augen nur mit Anstrengung zu lesen vermag und hierauf das eine Auge vom Lesen abhalte, ohne jedoch dabei dieses zu bedecken oder zu verschliessen, so fallen einige Buchstaben aus der Gesichtswahrnehmung des anderen Auges in dem Augenblicke aus, in welchem das binokuläre Sehen eine Unterbrechung erfährt; wenn ich nunmehr das andere vom Sehakte bereits ausgeschlossene Auge vollständig verdecke, so schwinden kurze Zeit danach dem ersten Auge noch eine weitere Anzahl von Buchstaben, die wieder sichtbar werden, wenn in das vorher verschlossene Auge Licht einfällt. Diese Abschwächung des Sehvermögens aus dem einen Auge bei Verdunkelung des anderen Auges, entsteht nicht plötzlich, sondern allmählich und erreicht mitunter erst nach 10 Sekunden, zuweilen noch später das Maximum, während in gleicher Weise nach dem Oeffnen des zugehaltenen Auges die Sehkraft am anderen Auge stufenweise zunimmt. Ein andermal wieder verhält sich beim Schliessen und Oeffnen des einen Auges die Sehfunktion am anderen Auge in einer vollständig anderen Weise, indem sich im Momente des Verschlusses eine plötzliche, meistens rasch vorübergehende Sehbesserung am anderen Auge zeigt, indess beim Oeffnen des einen Auges das andere Auge eine deutliche Herabsetzung

photometrisch näher bestimmt (Bullet. de l'acad. de Bruxelles, T. 34; siehe Poggenдорfs Annal. 1873, Bd. 150, p. 317).

seines Sehvermögens erleidet. Ein solches an demselben Versuchsindividuum sehr wechselndes Verhalten tritt uns besonders auffällig entgegen, wenn man in das vom Sehakte ausgeschlossene Auge mittelst eines Reflexspiegels intermittirendes Licht wirft; das Gesichtsfeld am anderen Auge erfährt nämlich dabei einmal eine Aufhellung, gleich darauf bei einem anderen Versuche eine Abdunklung.

Weitere Versuche, welche ich in dieser Beziehung anstellte, betrafen die Veränderung in der Wahrnehmung der verschiedenen Farben an dem einen Auge, infolge des Verschlusses und Oeffnens des anderen Auges. Ich wählte mir hierzu Individuen mit einseitig herabgesetzter Sehschärfe (infolge von Trübung der durchsichtigen Medien des Auges oder herabgesetzter Funktionsfähigkeit der lichtempfindenden Theile), welche mit dem betreffenden Auge alle oder die meisten der vorgelegten Farben eben noch wahrzunehmen vermochten¹⁾. Da die Versuche ziemlich übereinstimmende Resultate ergaben, so beschränke ich mich auf die Mittheilung dreier Fälle.

Versuchsfall I. Bei Verschluss des rechten Auges verschwindet dem linken Auge zuerst Gelb (die hellste Farbe der vorgelegten Farbentafel); bei einem zweiten Versuch verschwinden alle Farben, Gelb ausgenommen. Beim 3. und 4. Versuche verschwindet zuerst Blau, dann Grün, welche letztere Farbe später oscillirend wiederkehrt und zurückgeht. Beim Oeffnen des rechten Auges taucht am linken Auge zuerst die Wahrnehmung von Blau auf; bei Reflexion von Licht ins rechte Auge erscheinen dem linken Auge sämtliche Farben deutlicher. An einem anderen Versuchstage zeigt sich Folgendes: Bei Verschluss des rechten Auges vermag das linke Auge Blau nicht zu sehen, indess das bedeutend dunklere Violett sichtbar bleibt. Nach Oeffnen des rechten Auges nimmt das linke Auge, 10 Sekunden später, Blau wahr. Es wird nunmehr das rechte Auge abermals verdeckt: 45 Sekunden später verschwindet dem linken Auge Blau; nach Oeffnen des rechten Auges wird der Lichtsinn am linken Auge noch weiter herabgesetzt, hebt sich jedoch allmählich, so dass nach 45 Sekunden Blau erscheint. Das rechte Auge wird neuerdings zugehalten: nach 20 Sekunden geht am linken Auge die Wahrnehmung der blauen Farbe zurück; nach dem Oeffnen des rechten Auges

1) Für die gütige Ueberlassung der betreffenden Versuchsfälle habe ich dem Herrn Professor v. Arlt und dessen Assistenten Herrn Dr. Dimmer, ferner dem Herrn Professor v. Stellwag und dessen Assistenten Herrn Dr. Bock, sowie dem Herrn Docenten Dr. Bergmeister meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

erscheint Blau binnen wenigen Sekunden dem linken Auge, schwindet hierauf auf 10 Sekunden und kehrt dann bleibend zurück. Das Versuchsindividuum wird nunmehr von der Farbentafel weiter entfernt und hierauf das rechte Auge verdeckt: Dem linken Auge schwindet alsbald Blau, 15 Sekunden später Grün; nach Oeffnen des rechten Auges schwinden dem linken Auge in rascher Aufeinanderfolge: Gelb, Roth, Violett; nach einigen Sekunden kehrt zuerst Roth zurück, dann Orange, Gelb, Violett, Grün, endlich Blau. Das rechte Auge wird abermals verdeckt: Unmittelbar darnach fallen aus der Wahrnehmung des linken Auges Blau und Grün aus, kehren jedoch bald wieder zurück um wieder zu verschwinden u. s. f. Nach dem Oeffnen des rechten Auges schwinden dem linken Auge vorübergehend Roth, Grün, Violett und Gelb.

Versuchsfall II. Das rechte Auge sieht sämtliche Farben. Beim Zuhalten des linken Auges verschwindet dem rechten Auge zuerst Blau, dann Roth, indess das in der Farbentafel weniger intensiv erscheinende Rosa noch sichtbar bleibt. Nach Oeffnen des linken Auges tritt am rechten Auge zuerst Blau auf, dann Roth. Bei Druck auf den linken Bulbus verschwindet rechts zuerst Violett, dann Blau; beide Farben kehren nach Druckabnahme am linken Auge augenblicklich wieder zurück. Derartige wiederholt vorgenommenen Versuche ergeben das gleiche Resultat.

Versuchsfall III. Patientin sieht mit dem linken Auge, Gelb, Roth, Grün; Blau wird nicht wahrgenommen. Nach Beschattung des rechten Auges verschwinden links Grün, Roth und Gelb; nach Oeffnen des rechten Auges treten links die Farben in der umgekehrten Reihenfolge (Gelb, Roth, Grün) zurück. Es wird in das rechte Auge mittelst eines Reflexspiegels intensives Licht eingeworfen; in dem Momente erscheint dem linken Auge alles dunkel, so dass keine Farbe sichtbar ist, einige Sekunden später treten Gelb, Roth und Grün auf. Bei wiederholtem Versuche sieht das linke Auge die früheren Farben heller und nimmt zum erstemal Blau deutlich wahr; diese Farbe schwindet jedoch nach 1—2 Sekunden. Bei den darauf folgenden Versuchen zeigt sich in gleicher Weise, dass das linke Auge die blaue Farbe in dem Augenblicke erkennt, als das rechte Auge einer rasch vorübergehenden starken Lichteinwirkung ausgesetzt wird.

Den angeführten Versuchen ist zu entnehmen, dass sich nach der Beschattung des einen Auges die Wahrnehmung der einzelnen Farben am anderen Auge nicht immer in derselben Weise abschwächt; so verschwand im Falle I bei einem Versuche zuerst Gelb, indess bei einem unmittelbar darauf folgenden Versuche alle Farben mit Ausnahme von Gelb abdunkelten. Gewöhnlich fallen die Farben allmählich von Violett gegen Roth aus der Wahrnehmung aus und tauchen in umgekehrter Reihenfolge wieder auf. Eine von einem schwachsichtigen Auge für gewöhnlich nicht wahrnehm-

bare Farbe kann durch eine intensive Beleuchtung des anderen Auges vorübergehend zur Wahrnehmung gelangen, indess das erstere Auge für sich allein die betreffende Farbe nicht zu sehen vermag (vergl. Fall III mit der Farbe Blau). Wie bei den Leseproben zeigt sich auch bezüglich der Farben, dass die Veränderungen der Lichteinwirkung auf das von der Prüfung ausgeschlossene Auge, am geprüften Auge nicht immer ein plötzliches, sondern gewöhnlich ein langsam auf- und zunehmendes Sehvermögen ergeben, das für verschiedene Farben verschieden schnell erfolgt. Die Versuche lehren ferner, dass der Einfluss einer Beleuchtung bez. Beschattung des einen Auges, auf das andere Auge nicht immer der gleiche ist, indem die Beleuchtung des einen Auges allerdings häufig eine Funktionssteigerung, die Beschattung dagegen eine Funktionsherabsetzung am anderen Auge ergibt, wogegen sich ein andermal die Wirkung gerade in umgekehrter Weise äussert, nämlich bei Lichteinwirkung auf das eine Auge, an dem anderen Auge eine Herabsetzung, bei Verdunkelung dagegen eine Steigerung des Sehvermögens hervorruft. Dieser letztere Einfluss auf das geprüfte Auge ist meistens nur ein rasch vorübergehender, während die früher erwähnte Veränderung der Sehfunktion langsam zu Stande kommt und dann gewöhnlich gleichmässig anhält.

Kleine Schwankungen machen sich allerdings bemerkbar; so kehrte z. B. im Falle I Grün zeitweise wieder zurück, ferner Blau und Grün im Falle II. Häufig ergibt eine intensivere Lichteinwirkung auf das eine Auge am anderen Auge eine momentane Abdunklung mit einer darauffolgenden allmählich zunehmenden Aufhellung und umgekehrt, ein Verschluss des ersteren Auges am andern Auge eine Aufhellung mit nachfolgender Verdunklung. Diese Erscheinung macht den Eindruck als ob die Lichteinwirkungen an dem einen Auge im ersten Momente einen Reiz auf das andere Auge ausübt, der sich, gleichwie dies bei Trigeminus-Reizungen der Fall ist, bald in einer Erhebung, bald in einer Erniedrigung des Lichtsinnes an diesem Auge äussert, indess nach Ablauf dieser ersten Reizeinwirkung der eigentliche Einfluss der Sehfunktion der einen Seite auf die der anderen Seite hervortritt. Die beim monokulären Sehen auch dann noch bemerkbaren Schwankungen des Sehvermögens sind wohl auf subjektive Schwankungen der Intensität der Gesichtsempfindungen zu beziehen.

Nachdem die oben erwähnten Versuche eine Einflussnahme

der Sehfunktion des einen Auges auf die des anderen Auges nachgewiesen haben, drängt sich nunmehr die Frage auf, worauf eine solche Wechselwirkung zwischen beiden Sehorganen beruht. Die beobachtete Herabsetzung der Sehkraft an dem einen Auge durch Bedeckung des anderen, von der Sehprüfung ausgeschlossenen Auges legt den Gedanken nahe, dass diese Erscheinung auf Veränderungen der Pupillenweite oder der Accomodation zurückzuführen sei. Man könnte betreffs des Pupillenstandes vermuthen, dass infolge von Bedeckung des einen Auges an diesem eine Erweiterung der Pupille, also auch in Folge der synergischen Bewegungen beider Pupillen eine solche am anderen Auge zu Stande kommt, wodurch eine Herabsetzung der Sehschärfe desselben bedingt ist. Gegen diese Annahme spricht jedoch schon im Vornhinein die Beobachtung, dass nach Verschluss des einen Auges die Herabsetzung des Sehvermögens am anderen Auge nicht, entsprechend der synergischen Pupillenerweiterung, rasch, binnen 1 Sekunde erfolgt, sondern gewöhnlich mehrere Sekunden in Anspruch nimmt und zuweilen erst nach 10 Sekunden und selbst darüber, den tiefsten Standpunkt erreicht. Es ist ferner zu bemerken, dass besonders stärkere Veränderungen der Lichteinwirkung auf das von der Prüfung ausgeschlossene Auge das Sehvermögen des geprüften Auges nicht immer in gleicher Weise beeinflussen und z. B. eine intensive Lichteinwirkung auf das eine Auge, die eine beiderseitige energische Pupillenverengerung veranlasst, am anderen Auge nicht immer eine Steigerung, sondern häufig sogar eine vorübergehende bedeutende Herabsetzung des Sehvermögens herbeiführt. Es ist ferner auf den in verschiedener Weise erfolgenden Ausfall der einzelnen Farben aus der Wahrnehmung, sowie auf das Wiedererscheinen derselben aufmerksam zu machen, wobei die hellere Farbe vor der dunkleren Farbe verschwinden bzw. die letztere vor der ersteren wieder auftauchen kann und manchmal bei intensiver Beleuchtung des einen Auges am anderen Auge die Empfindung für sämtliche Farben momentan verloren geht. Derartige Beobachtungen sprechen schon für sich allein gegen die ausschliessliche Abhängigkeit der Veränderungen des Sehvermögens am geprüften Auge von dem jedesmaligen Stand der Pupillenweite; immerhin erschien es wünschenswerth, den direkten Nachweis erbringen zu können, dass die angeführten Intensitätsschwankungen der Gesichtsempfindungen auch unabhängig von der Pupillenbe-

wegung stattfinden. Ich stellte daher die weiteren Versuche an Patienten an, die an einem Auge oder an beiden Augen infolge Verabfolgung von Atropin eine vollständige Pupillenstarre und Accomodationslähmung aufwiesen. Das Ergebniss dieser Untersuchung stimmte mit dem der vorausgegangenen Versuchen ganz überein: Bei bilateraler Pupillenstarre und Accomodationslähmung tritt bei Beschattung oder Beleuchtung des einen Auges eine Aenderung des Sehvermögens am anderen Auge in ähnlicher Weise ein, wie bei Versuchspersonen mit beweglicher Pupille und intakter Accomodation. Bei einseitiger Pupillenstarre und Accomodationslähmung kann man vom atropinisirten Auge aus auf die Sehfunktion des anderen Auges einwirken und umgekehrt. Unter meinen diesbezüglichen Versuchsfällen ergab eine Patientin mit linksseitiger Amblyopie einen interessanten Befund:

Das rechte Auge der Patientin wird verdeckt; 10 Sekunden später erfolgt am linken Auge eine Verdunkelung des vorher hellen Gesichtsfeldes, nach weiteren 35 Sekunden erklärt Patientin alles dunkelgrau zu sehen und keine Umrisse der Gegenstände wahrzunehmen, indess vor der Verdeckung des rechten Auges die Umrisse der nahe befindlichen Gegenstände und theilweise auch deren Farbe mit dem amblyopischen linken Auge gesehen werden konnten. Das rechte Auge wird auf 5 Sekunden geöffnet und dann geschlossen; nach 12 Sekunden erscheint dem linken Auge das Gesichtsfeld lichter, nach 20 Sekunden wieder vollständig dunkel. Das rechte Auge bleibt nunmehr durch 2 Minuten offen und wird dann verschlossen; 12 Sekunden später dunkelt das nach dem Oeffnen des rechten Auges wieder licht gewordene Gesichtsfeld des linken Auges ab und wird 20 Sekunden später ganz dunkel. Das rechte Auge wird nur auf 1 Sekunde geöffnet und gleich darauf wieder verschlossen; 3 Sekunden danach dunkelt sich das lichtgewordene Gesichtsfeld am linken Auge ab und verfinstert sich nach 10 Sekunden vollständig.

Die Beobachtung, dass die verschiedenen Lichteinwirkungen auf das eine Auge die Sehfunktion des anderen Auges auch bei dessen Pupillenstarre und Accomodationslähmung beeinflussen, lässt deutlich erkennen, dass eine solche Einwirkung sensorieller Natur sein muss und zwar auf einer Uebertragung der Erregung des Opticus-Apparates der einen Seite auf den der anderen Seite beruht. Wie das letzterwähnte Beispiel lehrt, kann eine einseitige Amblyopie durch Abdunklung des anderen nicht amblyopischen Auges eine beträchtliche Verschlimmerung erfahren und bei darauffolgender Lichteinwirkung auf das verdeckte Auge wieder in eine Amblyopie niederen Grades übergeführt werden.

Die Gesichtsempfindungen stimmen also mit den Gehörs-empfindungen darin vollständig überein, dass die sensorielle Erregung der einen Seite einen Einfluss auf die Intensität der entsprechenden Sinnesempfindung der anderen Seite nimmt ¹⁾).

Um die Einwirkung kennen zu lernen, welche mehrere ein Auge gleichzeitig treffende Reize auf die Empfindungsintensität der durch den einzelnen Reiz gesetzten Erregung nehmen, dient folgender Versuch: Man lässt Lichtstrahlen auf eine Schriftvorlage auffallen und beschattet das zur Prüfung bestimmte Auge mit der Hand in der Weise, dass kein direkter Lichtstrahl in dasselbe einfällt, wogegen die Schriftvorlage in voller Beleuchtung sichtbar bleibt. Die Vorlage befindet sich dabei etwas über der Grenze der Gesichtswahrnehmung des Auges, so dass die einzelnen Buchstaben nicht mehr deutlich gesehen werden. Sobald man die Hand vom Auge entfernt und dieses demnach den direkten Lichtstrahlen aussetzt, treten einzelne Theile der Buchstaben, die das Auge vorher nicht zu unterscheiden vermochte, nunmehr deutlich hervor und schwinden wieder, wenn die direkten Lichtstrahlen vom Auge abgehalten werden. Da bei diesem Versuche in der Beleuchtungsintensität des Sehobjektes keine Aenderung eintritt, so kann die beschriebene Abnahme bzw. Zunahme der Gesichtsempfindungen nur durch die verschiedene Lichteinwirkung auf das Auge zu Stande kommen. Dass hierbei nicht etwa Veränderungen der

1) Hierfür spricht auch die auffällige Thatsache, dass das binokuläre Sehen dem monokulären Sehen auch in solchen Fällen vorzuziehen ist, in denen beide Augen an verschiedenen Refractionsanomalien leiden, wobei ein bestimmtes Sehobjekt gleichzeitig mit beiden freien Augen nicht eingestellt werden kann, wie dies bei Myopie am einen Auge und Hypermetropie am anderen Auge der Fall ist. Herr Professor Langer theilte mir mit, dass er mit dem einen hypermetropischen Auge einen entfernt liegenden Gegenstand deutlicher wahrzunehmen vermag, wenn gleichzeitig auch das andere myopische Auge, das diesen Gegenstand gar nicht erblickt, beim Sehekte in Verwendung kommt. — Auf eine beiden Augen gemeinsame Empfindungszone schliesst auch Exner aus den Ergebnissen seiner experimentellen Untersuchungen über die einfachsten psychischen Prozesse (Dies. Archiv, 1875, Bd. XI, p. 588). — Es wäre hier noch auf den bekannten Umstand hinzuweisen, dass die bei gewissen Augenerkrankungen, z. B. bei Retinitis vorgenommene Dunkelkur selbst bei einseitiger Augenerkrankung beide Augen betreffen muss, da sonst von Seiten des dem Lichte ausgesetzten gesunden Auges eine Erregung des Opticus-Apparates am verschlossenen, erkrankten Auge stattfindet.

Pupillenweite oder der Accomodation als ausschliessliche Ursache solcher Schwankungen der Gesichtsempfindungen anzusehen sind, bewiesen mir Controlversuche an Individuen mit vollständiger Pupillenstarre und Accomodationslähmung, bei denen das betreffende Auge im Momente der direkten Lichteinwirkung eine Aufhellung, bei Beschattung dagegen eine Verdunkelung des stets gleich beleuchteten Sehobjectes wahrnahm.

Eine hierher gehörige interessante astronomische Beobachtung wurde mir von Herrn Professor Fleischl mitgetheilt. Herr Professor Fleischl bemerkte nämlich eine Aufhellung eines schwach wahrnehmbaren Saturnmondes, wenn man dem durch das Fernrohr blickenden Auge gleichzeitig auch den hell leuchtenden Saturn einstellt. Während man also a priori anzunehmen geneigt wäre, dass das hellere Licht des Saturns das schwache Licht dieses Saturnmondes vollständig überstrahlen müsste und dadurch dessen Wahrnehmbarkeit überhaupt verhindere, findet gerade das Gegentheil statt, als ein Zeichen, dass durch die Einwirkung des hellen Saturnlichtes eine gesteigerte Sehperception ausgelöst wird, welche das Auge in Stand setzt, durch einen relativ schwachen Sehimpuls in eine erhöhte Thätigkeit versetzt zu werden. Dieser Beobachtung ist die oben angeführte akustische Erscheinung an die Seite zu stellen, dass eine schwache Schallquelle, die für sich allein eine geringe oder selbst gar keine Gehörsempfindung auslöst, bei gleichzeitiger Einwirkung einer stärkeren Schallquelle auffällig besser percipirt wird ¹⁾.

Den hier mitgetheilten Versuchen betreffs des monokulären Sehens ist also zu entnehmen, dass die Sehempfindungen, ähnlich den Hörempfindungen, durch gleichzeitige Zuleitung mehrerer Reize zu dem Organe derselben Seite, eine Erhöhung der Empfindungsintensität für den einzelnen Reiz erfahren.

Die an dem einzelnen Hör- und Sehorgane nachgewiesenen Empfindungsschwankungen für einen bestimmten Reiz, bei Zuführung eines zweiten Sinnesimpulses zu dem betreffenden Sinnesorgane derselben oder aber der anderen Seite, legt die Frage nahe,

1) Es ist diesbezüglich auch auf die Beobachtung von Eug. Fick (Dies. Archiv, 1878, Bd. XVII, S. 152) zu verweisen, dass ein einzelner farbiger Punkt die betreffende Farbe nicht erkennen lässt, wogegen diese bei gleichzeitiger Betrachtung mehrerer so gefärbter Punkte deutlich hervortritt. Fick zieht daraus die Folgerung, dass sich von einander völlig getrennte Stellen der Netzhaut bei Erzeugung einer Farbenempfindung zu unterstützen scheinen.

ob sich auch an den übrigen Sinnesorganen ähnliche Erscheinungen beobachten lassen. Ich stellte daher einschlägige Versuche an über das Verhalten der Geruchs-, Geschmacks- und der cutanen Empfindlichkeit, bei einseitigen und bei beiderseitigen Reizungen jedes einzelnen der genannten Sinne.

Um zu erfahren, ob wir mit beiden Geruchsorganen besser riechen als mit einem Geruchsorgane allein, bediente ich mich eines T-Schlauches, dessen eines Ende in ein Fläschchen gesteckt wurde, in welchem sich eine riechende Substanz befand, indess von den beiden anderen Enden das eine mit der rechten, das andere mit der linken Nasenseite in Verbindung kam. Durch Zuhalten bald des einen bald des anderen Nasenschlauches gelangte die riechende Substanz, während rasch aufeinanderfolgender kräftiger Inspirationen, einmal nur in die rechte, einmal nur in die linke Nasenseite. Ein nur sehr schwach riechendes Mittel, welches ich sowohl von der rechten, als auch von der linken Nasenseite aus nuremehr in Expirium¹⁾, dagegen im Inspirium nicht mehr zu riechen vermag, nehme ich auch während des Inspiriums deutlich wahr, wenn meine beiden Nasenseiten gleichzeitig der riechenden Substanz ausgesetzt werden. Dabei überwiegt bei mir die Geruchsempfindung an keiner Nasenseite, sondern tritt scheinbar in der Stirngegend auf. Schwäche ich die riechende Substanz noch weiter ab, bis weder von der rechten noch von der linken Nasenseite aus eine Geruchsempfindung auch nicht im Expirium ausgelöst wird, so gibt sich mir bei gleichzeitiger bilateraler Einwirkung eine schwache Geruchsempfindung während der Expiration zu erkennen. Um den Einfluss zu prüfen, den eine Geruchserregung auf eine andere mit der ersteren gleichzeitig ausgelösten Geruchsempfindung nimmt, steckte ich das Ende des T-Schlauches in eine Nasenseite, indess die beiden anderen Schlauchenden mit zwei verschiedenen riechenden Substanzen verbunden waren. Durch Verschluss bald des einen, bald des anderen Schlauches konnte die Empfindungsintensität des Geruchsinnes für jedes der beiden Riechmittel erprobt werden. Während der Zuleitung der einen Riechsubstanz zu der Nase liess ich durch Oeffnen des comprimierten Schlauches plötzlich auch das 2. Riechmittel einwirken und unterbrach hierauf nach einiger Zeit wieder dessen Zuleitung,

1) Vgl. die unter der Leitung Exner's angestellte Arbeit von Paulsen, Exper. Untersuch. über die Strömung der Luft in der Nasenhöhle. Wiener Akad. d. Wissensch. 1882, Bd. 85, Abth. III, Aprilheft.

so dass wiederum nur die erstere riechende Substanz allein zur Wahrnehmung kam. Es ergab sich hierbei, dass bei gleichzeitiger Einwirkung zweier verschiedener Riechmittel eine Empfindungssteigerung für einen der beiden Riechstoffe nicht nachweisbar war; dagegen schien es mir und auch anderen Versuchsindividuen, dass unmittelbar nach Unterbrechung der Zuleitung der einen Riechsubstanz die Geruchsempfindung für die andere riechende Substanz, im Vergleich mit der Empfindungsintensität am Beginn des Versuches gesteigert ist und gleich darauf wieder auf den früheren Intensitätsgrad herabsinkt. Ich vermag nicht zu entscheiden, ob es sich hier um eine einfache Contrasterscheinung handelt oder ob eine thatsächliche Geruchssteigerung erfolgt, welche dann der oben erwähnten Steigerung der Hör- bzw. Sehfunktion für einen bestimmten Reiz, nach vorausgegangener Einwirkung einer anderen Schall- bzw. Lichtquelle entsprechen würde.

Zur Prüfung der Geschmacksempfindung an einer bestimmten Zungenstelle, bei gleichzeitiger Geschmackserregung an einem anderen von der ersteren entfernter liegenden Zungenantheile, benützte ich den constanten Strom, wobei die eine Elektrode einer beliebigen Körperstelle, die andere Elektrode, in zwei Enden auslaufend, der Zunge aufgesetzt wurde. Wenn ich die Stifte der getheilten Elektrode abwechselnd einmal neben einander z. B. mit einer Stelle des rechten Zungenrandes in Verbindung setze, hierauf den einen Stift an die betreffende Zungenstelle, den anderen Stift dagegen an die andere Zungenhälfte bringe, so erfolgt bei mir in diesem letzteren Falle nicht nur eine, der Erregung einer grösseren Anzahl von Geschmacksnerven entsprechende, intensivere allgemeine Geschmacksempfindung, sondern auch eine stärkere Geschmacksempfindung an der mit dem einen Elektrodenstifte betupften Stelle des rechten Zungenrandes. Bei einem schwachen Strome, bei dem die beiden neben einander dem einen Zungenrande aufgesetzten Elektrodenstifte keine Geschmacksempfindung erregen, kann an den Berührungsstellen der Zunge eine solche auftreten, wenn die beiden Stifte von einander getrennt, der eine Stift am rechten, der andere am linken Zungenrande appliziert werden.

Zur Prüfung der Sensibilität einer bestimmten Hautstelle bei gleichzeitiger Reizung anderer Hautpartien bediente ich mich ebenfalls des elektrischen Stromes und zwar theils eines constanten und eines inducirten Stromes, theils zweier Inductionsströme. Ich stellte die Versuche zunächst mit den letzteren in der Weise an,

dass die beiden Elektroden der einen Batterie zweien beliebigen Stellen der einen Körperhälfte applicirt wurden und während der Einwirkung dieses Stromes eine Einschaltung der anderen Körperhälfte in den 2. Inductionsstrom stattfand. Es ergab sich hierbei, dass die Wirkung des ersteren Stromes auf die eine Körperhälfte, im Momente der Applikation des zweiten Stromes, eine sehr beträchtliche Abschwächung erfährt, die sich sowohl in einer Verminderung der prickelnden Empfindung, als auch zuweilen in einem Nachlass der electro-muskulären Contraction äussert. Nach Aussetzung des zweiten Stromes stellt sich zuerst die frühere Stärke der Einwirkung des ersten Stromes wieder her, und kurz danach eine meistens rasch vorübergehende, zuweilen jedoch länger anhaltende Steigerung der Stromeswirkung. Diese Erscheinung tritt bei jedesmaliger Anwendung des zweiten Stromes auf, gleichgültig ob die Elektroden des letzteren derselben Körperseite aufgesetzt werden, welche in den ersten Strom eingeschaltet ist, oder aber der anderen Körperhälfte, oder endlich der eine Pol einer Stelle der rechten, der andere Pol der linken Körperseite. Bei Anwendung einer constanten und einer Induktions-Batterie findet ein ähnliches Verhalten statt: Die bei einer gewissen Stärke des constanten Stromes an den Ansatzstellen der Pole vorhandene prickelnde Empfindung der Haut lässt während der gleichzeitigen Applikation eines Induktions-Stromes bedeutend nach, steigt nach Aussetzung dieses letzteren rasch an und erreicht dabei einen höheren Intensitätsgrad als früher; derselbe geht bei manchen Patienten wieder etwas zurück, bei andern dagegen nicht, wohl zum Theil infolge der bei längerer Einwirkung von befeuchteten Elektroden rasch zunehmenden elektrischen Leitungsfähigkeit der Haut an den Applikationsstellen¹⁾. Eine erneuerte Anwendung des elektrischen Stromes ergibt vollständig die vorher angeführten Erscheinungen. Erwähnenswerth erscheint mir noch die Beobachtung, dass bei Applikation der Anode an die eine, der Kathode an die andere Gesichtsseite und bei Anwendung eines schwachen constanten Stromes, der selbst an der Kathode kein Hautbrennen erregt, ein solches sogar sehr heftig hervorgerufen werden kann, wenn während der Durchleitung des elektrischen Stromes durch den Kopf eine Bougie in den Isthmus tubae unter einigem Widerstand eingeführt

1) Vgl. Gärtner, Untersuch. über das elektrische Leistungsvermögen der menschlichen Haut (Wiener med. Jahrbücher, 1882, S. 519 ff.), in welcher Abhandlung auch die einschlägige Literatur angeführt ist.

wird. Bei einer Patientin, der ich die Elektroden an die beiden Gehöreingänge setzte, trat merkwürdiger Weise das Brennen zuerst an der dem bougirten Tubenkanale entgegengesetzten Seite auf, gleichgültig ob sich daselbst die Anode oder die Kathode befand. Aehnliche Erscheinungen ergibt eine Bougirung des Tubenkanales zuweilen auch bei Applikation der beiden Elektroden an anderen Körpertheilen, z. B. am Arme.

Annähernd dasselbe Resultat, wie hinsichtlich der Sensibilitäts-Veränderung der Haut, bei Anwendung eines elektrischen Stromes, erhielt ich bei meinen Versuchen über die Temperaturempfindung. Steckt man die Hand oder einen Finger in sehr warmes Wasser, so dass binnen Kurzem ein schmerzhaftes Brennen entsteht, so erfolgt eine beträchtliche Abnahme der Schmerzempfindung in dem Momente, in welchem auch die andere Hand oder ein Finger derselben in ein sehr warmes Wasser eintaucht; kurze Zeit danach, während welcher beide Hände, bezw. Finger in der Flüssigkeit ruhig verharren, findet eine rasche Steigerung der Wärmeempfindung an beiden Händen statt, welche ein weiteres Verweilen dieser im heissen Wasser unerträglich macht. Um mich zu überzeugen, ob die Abnahme der Wärmeempfindung an der einen Hand beim Einführen der anderen Hand in ein warmes Wasser nicht etwa auf irgend welchen psychischen Einflüssen beruhe, wiederholte ich diesen Versuch in der Weise, dass die eine Hand in ein warmes Wasser und hierauf die andere Hand in ein kaltes Wasser eingetaucht wurden; das Ergebniss blieb jedoch dasselbe: Die Hitzempfindung an der einen Hand verringerte sich jedesmal auf einige Sekunden, sobald auf die andere Hand kaltes Wasser einwirkte. Weitere Versuche mit Kälteeinwirkungen auf beide Hände ergaben ähnliche Veränderungen in der Temperaturempfindung, wie die soeben erwähnten Experimente mit warmem Wasser. Derartige subjective Temperaturschwankungen an der einen Hand treten auch bei Einschaltung der anderen Hand in einen Inductionsstrom auf.

Es ergibt sich somit für alle Sinne, dass die Intensität des einzelnen Sinnesreizes durch einen gleichzeitig einwirkenden anderen entsprechenden sensitiven Reiz eine Veränderung erleidet, die im Allgemeinen in einer Steigerung, zuweilen in einer Herabsetzung der Reizwirkung, oder aber in einer Aufeinanderfolge dieser beiden Reizveränderungen besteht, wobei sich an jedem einzelnen Sinnes-

organe besondere Eigenthümlichkeiten und ferner individuelle Verschiedenheiten bemerkbar machen, so zwar, dass sogar ein bestimmtes Versuchsindividuum zu verschiedenen Zeiten ein verschiedenes Verhalten aufweist.

**Bemerkungen zu dem Aufsatz:
Ueber den Verlauf der die Pupille verengenden
Nervenfasern im Gehirn¹⁾.**

Von

V. Hensen.

Der citirte Aufsatz enthält so grosse Unrichtigkeiten über Angaben, welche von Völckers und mir²⁾ herrühren, dass es nicht statthaft erscheint, darüber zu schweigen.

1) Es wird von dem Autor fortwährend betont, wir hätten das von uns gefundene Centrum der Bewegung für die willkürlichen Augenmuskeln, deren es mehrere geben mag, in den dritten Ventrikel verlegt. Es ist jedoch sowohl in der citirten Arbeit selbst wie auch in einer international verständlichen Zeichnung als Lage des Centrums der Boden des Aquaeductus Sylvii bezeichnet. Die falsche Angabe des Autors wird von Bedeutung, weil er auf Grund derselben unseren Befund verwirft und dennoch unsere Ansicht, dass das erste Centrum der Oculomotoriuskern sei, denn dieser liegt an der bezeichneten Stelle, völlig theilt. Nicht diese schon anatomisch so höchst wahrscheinlich gemachte Sache, sondern die Lage der Innervationscentren innerhalb des Oculomotoriuskerns hatten wir aufzufinden uns bemüht; gereizt wurden vor Allem die centralsten Enden der Oculomotorius wurzeln.

2) Es wird uns vorgeworfen, wir hätten übersehen, dass die gesetzten Verletzungen Gleichgewichtsstörungen und Zwangsbe-

1) Dr. W. Bechterew, Dies Archiv, Bd. XXXI, p. 60.

2) Gräfe's Archiv f. Ophthalmologie, 1878, Bd. 24, p. 1.