

Eine Anpassung.

Von

Dr. REDDINGIUS,

Augenarzt im Haag.

Die nachfolgende Untersuchung hat Bezug auf eine Täuschung, welche HELMHOLTZ in seinem H. d. phys. Optik, 1. Aufl. S. 601 u. f., 2. Aufl. S. 745 u. f., folgendermaassen beschreibt:

„Man setze sich zwei Glasprismen von 16 bis 18 Grad brechenden Winkels in ein Brillengestell zusammen, so dass die brechenden Winkel beider nach links gekehrt sind. Die Gegenstände des Gesichtsfeldes erscheinen durch diese Prismen alle nach links von ihrem wirklichen Orte abgelenkt. Man vermeide es zunächst, die Hand in das Gesichtsfeld zu bringen, betrachte sich irgend ein bestimmtes erreichbares Object genau, schliesse dann die Augen und versuche mit geschlossenen Augen das Object mit dem Zeigefinger zu treffen; man wird natürlich links daneben vorbeifahren. Wenn man aber diese Versuche eine Weile fortgesetzt hat, oder noch schneller, wenn man die Hand in das Gesichtsfeld bringt und mit ihr kurze Zeit hindurch unter Leitung des Auges die Objecte betastet, so wird man finden, dass man bei Wiederholung des erst beschriebenen Versuchs nicht mehr vorbeifährt, sondern die Objecte richtig trifft; ebenso auch neue Objecte, die man an Stelle der schon bekannten bringt. Hat man dies erreicht und versucht man nun, nachdem man die Hand aus dem Gesichtsfelde entfernt, die Prismen weggenommen und irgend ein Object angeblickt hat, dies bei geschlossenen Augen zu greifen, so wird man finden, dass man jetzt mit der Hand rechts vorbeifährt, bis durch mehrere vergebliche Versuche die Beurtheilung der Richtung, in der die Augen stehen, wieder berichtigt ist.“

Mir gelingt der Versuch auch bei geöffneten Augen, wenn ich nur die Hand schnell von ausserhalb des Gesichtsfeldes zugreifen lasse. Auch wird man sich leicht davon überzeugen, dass obenstehender Versuch ebenso leicht gelingt, wenn man stets das eine Auge, zum Beispiel das linke, geschlossen hält; ob die rechte oder die linke Hand zum Treffen der Objecte ge-

braucht wird, macht auch dann keinen Unterschied. Man hat dabei den Vorthail, daß jetzt im unocularen Sehen besser mit stärkeren Prismen experimentirt werden kann, womit die Ergebnisse schlagender werden. Nöthig scheint mir das, weil ich bei dem im folgenden Abschnitt erwähnten Versuch ein ganz anderes Resultat als HELMHOLTZ bekomme. Es heisst da:

„Daß hierbei nicht etwa das Muskelgefühl der Hand und die Beurtheilung von deren Ort, sondern die Beurtheilung der Blickrichtung gefälscht wird, ergiebt sich daraus, daß, wenn man, durch die Prismen blickend, sich gewöhnt hat, mit der rechten Hand die gesehenen Objecte zu treffen, und man die mit der rechten Hand berührten Objecte nun bei geschlossenen Augen mit der linken, vorher gar nicht benutzten und nicht im Gesichtsfelde gewesenen Hand zu treffen sucht, man sie ganz sicher und richtig trifft. Man bestimmt also in einem solchen Falle durch das Tastgefühl den Ort vollkommen richtig, und weiß ihn nach dieser Angabe durch ein anderes tastendes Organ sicher zu finden.“

Die Meinung in diesem zweiten Versuch ist doch offenbar, daß die Prismen nicht weggenommen werden. Meine Erfahrung, bei Verschluss des einen, zum Beispiel des linken, Auges und Vorhaltung eines Prismas von 36° vor das andere, ist diese, daß wenn ich den richtigen Gebrauch meiner rechten Hand gelernt habe, so daß ich damit nicht mehr fehle, die noch nicht geübte linke Hand sehr grofse Mißgriffe macht; und, wenn ich nur die linke Hand gebraucht hatte, umgekehrt.

Es ist daher ganz gewiß bei mir nicht die Beurtheilung der Blickrichtung, die gefälscht (das heisst: verändert und dem Sehen mit dem Prisma angepaßt) wird. Hinsichtlich dessen erwähne ich noch folgende drei Versuche:

Vor meinem Schreibtisch sitzend, blicke ich ohne mich zu rühren während einer Viertelstunde verschiedene Objecte, die ich sehe, an, indem ich das eine Auge geschlossen halte und vor das andere ein Prisma von 36° gestellt habe. Nachdem ich das Brillengestell abgelegt habe, kann ich dann nichts Besonderes an meinen Augen oder an meiner Orientirung wahrnehmen: beide Hände greifen normal.

Aendere ich den Versuch in der Art, daß ich beim Sehen

mit dem Prisma immer die rechte Hand nach Objecten ins Blickfeld greifen lasse, so zeigt es sich nach dem Ablegen des Prismas, daß nur die rechte Hand fehlgreift, die linke dagegen normal geblieben ist.

Wiederhole ich den Versuch, mit den Händen auf dem Rücken vor einem Stuhl stehend, und versuche ich die Stuhlbeine immer mit dem rechten Fusse zu treffen, so zeigt es sich nachher, daß nur dieser Fuß fehltritt, und dagegen der andere und auch die Hände normal functioniren.

Wenn es nicht die „Beurtheilung der Blickrichtung“ ist, die in diesen Versuchen gefälscht wird, ist es dann „das Muskelgefühl der gebrauchten Hand und die Beurtheilung von deren Ort“, die gefälscht sind? Darüber machte ich folgende Versuche:

Nachdem ich auf obengenannte Weise eine bedeutende Fehlweisung meines rechten Zeigefingers nach erblickten Objecten erhalten hatte, schloß ich die Augen und versuchte öfters mit jenem Finger ziemlich schnell meine Nasenspitze zu berühren. Das gelang mir jedesmal, wie sonst. Als ich meine Augen darauf wieder öffnete, zeigte es sich, daß die Fehlweisung nach erblickten Objecten noch immer bestand.

Nach genügender Uebung meines rechten Fusses beim Sehen durch das Prisma von 36° , schloß ich die Augen und versuchte zu gehen. Es machte sich nicht die geringste Gleichgewichtsstörung merkbar. Nach Oeffnung der Augen bestand noch immer ein bedeutendes Fehltreten des eingeübten Fusses nach erblickten Objecten.

Die Erklärung der in Frage stehenden Anpassung liegt somit in einer anderen Richtung.

Wenn ich nach Ablegen des Prismas ein Object ins Auge fasse, und dann schnell die gebrauchte Hand zugreifen lassen will, so tritt ein Innervationsimpuls ein.

Wie gewöhnlich fühle ich die psychische Wirkung jenes Impulses als die Gewißheit, daß meine Hand in demselben Momente das Object erreicht. Die psychische Wirkung des Impulses ist also normal geblieben.

Dennoch erreicht die Hand das Object nicht. Ein dem Zweck nicht entsprechender Contractionsgrad der gebrauchten

Muskeln zeigt an, daß eine Abnormalität in der motorischen Wirkung des Impulses besteht.

Meine zwei letztgenannten Versuche zeigen auch noch, daß diese Abnormalität nur besteht in der motorischen Wirkung der Impulse, insofern diese in Beziehung auf optische Vorstellungen entstanden sind.

In welcher Zeit kann eine solche Aenderung in der motorischen Wirkung eines Impulses erzielt werden, und wie lange kann dieselbe bestehen bleiben?

Wenn ich mit der linken Hand experimentire, finde ich, daß schon eine Uebung mit einem Prisma von 36° während einer Minute im Stande ist, eine kurz dauernde Anpassung zu bewirken. Nach Ablegen des Prismas brauche ich alsdann ungefähr dieselbe Zeit, um, immer nach Objecten greifend, die Veränderung wieder ganz schwinden zu sehen.

Als ich nach einem solchen Prismenversuch, der zehn Minuten gedauert hatte, jetzt ohne die Anpassung zu constatiren, sofort den betreffenden linken Arm in eine Binde legte, und ihn eine Stunde später untersuchte, zeigte es sich, daß die erworbene Anpassung noch immer bestand. Sie war jedoch schwächer als eine frisch erhaltene. Ein Schlaf von acht Stunden nahm sie nicht fort, und sogar nach 36 Stunden, während ich die linke Hand sehr wenig gebraucht hatte, war noch ein Theil der Fehlweisung übrig geblieben.

Es könnte noch sein, daß obengenannte Resultate nur durch Autosuggestion erhalten wären. Die Versuche sind jedoch so leicht ausführbar, daß es mir nicht erwünscht scheint, eine lange Reihe von Versuchen an anderen Personen anzustellen und hier mitzutheilen.

Ich könnte nur noch erwähnen, daß in einer Zeit von zehn Minuten die Anpassung nicht immer in zureichendem Maasse erhalten werden kann. Bei einer anderen Person, die von den zu erwartenden Resultaten nichts wußte, und die mit dem Prisma von 36° nur während zehn Minuten ihre linke Hand geübt hatte, war, nach zwei Stunden Ruhe in einer Binde, eine deutliche Fehlweisung dieser Hand nicht wahrzunehmen. In einem zweiten Versuch, wobei das Prisma fast eine halbe Stunde lang getragen war, war jedoch nach zwei Stunden das Fehlgreifen noch sehr deutlich. Drei Stunden später, während dessen die

Hand wieder normal gebraucht worden war, zeigte es sich, daß die Abnormalität theilweise noch immer bestand. Die rechte Hand hatte sich stets als normal gezeigt.

Außerdem stellte ich noch folgenden resumirenden Versuch an. Während einer Stunde machte ich, mit meinem rechten Auge durch das Prisma blickend, die Uebungen mit Händen und Füßen. In der ersten Viertelstunde stand das Prisma mit seinem brechenden Winkel nasalwärts gekehrt, in der zweiten stand der Winkel oben, in der dritten temporalwärts, und in der vierten unten. In jenen vier Zeitabschnitten wurden respective der rechte Fuß, die rechte Hand, der linke Fuß und die linke Hand geübt. So wie zu erwarten war, zeigte es sich nachher, daß gleichzeitig meine rechte Hand zuviel nach unten, meine linke zuviel nach oben, mein rechter Fuß zuviel nach rechts, mein linker Fuß zuviel nach links von den angeblickten Objecten, nach denen gezielt wurde, vorbei gingen.

Es besteht also eine Potenz, welche die während einiger Zeit unzweckmäfsig sich äufsernde Wirkung eines bestimmten Impulses, in zweckmäfsigen Sinn, allmählich und auf eine gewisse Zeit, ändern kann.

Auf eine solche Aenderung (Verstärkung oder Herabsetzung) in der Divergenzbewegung unserer Augen führte ich (*Das sensumotorische Sehwerkzeug*, Engelmann, Leipzig 1898) einige merkwürdige Erscheinungen zurück.

Eine solche Anpassung scheint mir auch die zu sein, welche das Gefühl der Ermüdung hinten halten kann. Wenn ich in kurzer Zeit die Muskelkraft meines rechten Arms sogenannt stärke, und es mir gelingt, einen Eisenstab, den ich Anfangs nur 7 mal rasch hinter einander heben konnte, nach 14 tägiger Uebung 75 mal zu heben, dann habe ich nicht den Umfang meiner Armmuskeln in dem entsprechenden Maafse vergrößert, auch hat nicht mein Wille die Fähigkeit bekommen zehnmal mehr Impulse zu geben, sondern die Wirkung der Impulse ist vergrößert worden. Jeder der benötigten einzelnen Impulse kann jetzt schwächer sein als früher, und das Eintreten der Ermüdung kann weiter hinausgeschoben werden. Die Erschöpfung nach starken Impulsen, nicht die starken Contractionsgrade der Muskeln geben das Gefühl der Ermüdung.

(Eingegangen am 4. October 1899.)