

# Über den Ursprung der richtigen Deutung unserer Sinneseindrücke.

Von

H. VON HELMHOLTZ.

Die älteren Philosophen und Psychologen waren durchaus geneigt, alles, was in unseren sinnlichen Wahrnehmungsbildern ohne Nachdenken, ohne Besinnen augenblicklich und bei allen Individuen in gleicher Weise zu Stande kommt, unter den Begriff der Perception einzureihen und es als ein unmittelbares Product der organischen Einrichtungen des Nervensystems aufzufassen, dagegen die mögliche Mitwirkung auch sogenannter niedriger psychischer Processe, wie z. B. des Gedächtnisses und des Erinnerungsvermögens, dabei gänzlich zu vernachlässigen.

Dafs aber in der That die Vorstellung von der normalen Bedeutung oft wiederholter Perceptionen mit unabänderlicher Sicherheit, blitzschnell und ohne das geringste Besinnen zu Stande kommen kann, dafür bietet das Verständniß der Muttersprache ein lehrreiches Beispiel. Angeboren ist uns diese Kenntniß nicht; wir haben auch unsere Muttersprache zweifellos gelernt, und zwar durch den Gebrauch, also durch häufig wiederholte Erfahrung. Kinder unserer Nation, die jenseits der Grenze unseres Vaterlandes geboren worden und unter fremdsprachigen Menschen aufgewachsen wären, würden eine andere Sprache erlernt haben und darin ebenso sicher geworden sein, wie wir in der unserigen. Dabei ist eine ausgebildete Sprache einer civilisirten Nation ein so reich entwickeltes Ausdrucksmittel der vielfältigsten und feinsten Schattirungen des Gedankens, dafs sie in dieser Beziehung sehr wohl mit dem Reichthum der körperlichen Formen der uns umgebenden Naturgebilde verglichen werden kann.

Das Beispiel der Sprache ist auch in anderer Beziehung lehrreich, weil es uns Aufschluß giebt über die Frage, wie solch sicheres und übereinstimmendes Verständniß eines Systems von Zeichen zu gewinnen ist, welches dem individuellen Beobachter gegenüber nur wie ein ganz willkürlich gewähltes wirken kann, wenn auch der vergleichende Philolog Spuren des Zusammenhanges einzelner Wurzeln darin zu erkennen weifs. Die Muttersprache wird nur an dem Gebrauch der Worte gelernt. Das Kind hört immer wieder den normalen Namen eines Gegenstandes aussprechen, wenn ihm dieser gezeigt oder gereicht wird, und hört immer wieder die gleiche Veränderung der ihm sichtbaren Außenwelt mit dem gleichen Wort bezeichnen. Dadurch heftet sich in seinem Gedächtniße das Wort an die Sache, desto öfter und desto fester, je häufiger beide sich wiederholen. Die Wiederholung braucht aber nicht genau in allen Einzelheiten gleich zu sein, sondern der gleiche Namen kann sich auch an eine Klasse unter einander ähnlicher Gegenstände heften oder an eine Klasse ähnlicher Vorgänge. Dadurch entwickeln sich dann Namen für den Begriff einer Klasse von Anschauungsbildern, wobei der Umfang, in welchem der Name für verschiedene Modificationen derselben gebraucht zu werden pflegt, sich ebenfalls nur durch den Gebrauch der Sprache feststellt und nur ausnahmsweise durch eine begriffliche Definition unterstützt wird.

Bei diesem Vorgange, den wir aus alltäglicher Erfahrung kennen und der sich ähnlich für das Verständniß des Wortschatzes jeder fremden Sprache, die wir später erlernen, wiederholt, ist zunächst bekannt, daß die Bedeutung jedes Wortes sich desto fester einprägt, je öfter wir es anwenden oder anwenden hören; ferner, daß wir anfangs zwar noch die einzelnen Fälle, wo wir es haben anwenden hören, im Gedächtniße behalten. Später dagegen, wenn die Zahl dieser Fälle zu groß geworden ist, als daß wir sie alle einzeln mit den Nebenumständen und in der Zeitfolge, mit und in denen sie eingetreten sind, aus unserer Erinnerung uns aufzählen könnten, bleibt uns nur das Gesammtergebniß unserer bisherigen Erfahrungen stehen, daß das bestimmte Wort diese bestimmte Reihe einander ähnlicher Gegenstände oder einander ähnlicher Vorgänge zu bedeuten pflegt; aber wir wissen nicht mehr anzugeben, bei welchen einzelnen Gelegenheiten wir zu dieser

Kenntniß gekommen sind, auch nicht, warum wir es für die eine Modification des Begriffes gebrauchen, bei einer anderen aber Anstand nehmen, dies zu thun.

Ich schliesse aus diesen Beobachtungen, daß wir durch häufige Wiederholung gleichartiger Erfahrungen dazu gelangen können, eine regelmäfsig immer wieder eintretende Verbindung zwischen zwei verschiedenen Perceptionen, beziehlich Vorstellungen, z. B. zwischen dem Klang eines Wortes und sichtbaren oder fühlbaren Anschauungsbildern, herzustellen und immer fester zu machen, die ursprünglich gar keinen natürlichen Zusammenhang zu haben brauchen, und daß, wenn dies geschehen ist, wir gar nicht mehr im Einzelnen anzugeben wissen, wie wir zu dieser Kenntniß gekommen sind, und auf welche einzelne Beobachtungen sie sich stützt.

Schliesslich finden wir, daß wir nicht nur für unsere Muttersprache, sondern auch für gut erlernte fremde Sprachen einen Grad des Verständnisses erreichen können, bei dem wir ohne Nachsinnen und Überlegung im Augenblick den Sinn dessen verstehen, was der mit uns Sprechende uns mittheilen will, und daß wir im Stande sind, den feinsten und mannigfaltigsten Modificationen seines Gedankens und seiner Empfindung dabei zu folgen. Wenn wir aber sagen sollen, wie wir zu dieser Kenntniß gekommen sind, so können wir dies nur in der Form des allgemeinen Satzes aussprechen, daß wir immer gefunden haben, daß diese Worte in diesem Sinne gebraucht wurden.

Wir kennen es aber als eine allgemeine Regel der Wirkungsweise unseres Gedächtnisses, daß sehr oft in gleicher Weise wiederholte und immer in derselben Art der Verbindung zusammengeschlossene Eindrücke unter übrigens gleichen Bedingungen eine viel dauerndere Spur ihrer selbst und ihrer Verbindung in uns hinterlassen und viel sicherer und schneller in dieser Verbindung wieder in das Bewußtsein treten, als solche, welche uns nur in zufälligen und wechselnden Verbindungen vorgekommen sind.

Dieselbe Regel bestätigt sich auch in einer außerordentlich grossen Zahl anderer Fälle. Am ausnahmslosesten wird eine Verbindung zweier Beobachtungsthaten sich immer wiederholen, wenn dieselbe durch ein Naturgesetz gefordert wird, welches entweder die Gleichzeitigkeit oder die regelmäfsige

Aufeinanderfolge derselben in bestimmter Frist verlangt. Durch einen gesetzlosen Zufall dagegen herbeigeführte Fälle von Gleichzeitigkeit oder Aufeinanderfolge werden sich zwar auch gelegentlich wiederholen können, aber nicht ausnahmslos; dazwischen werden sich Fälle mit anderem, und selbst solche mit entgegengesetztem Erfolge einmischen, welche dann dem ausschließlichen Übergewicht der einen Verbindung entgegenwirken und verhindern, daß die wechselnden Zufälligkeiten derselben oder überhaupt, was in der wechselnden Erscheinungsweise des Vorganges nicht Ausdruck einer bestimmten Gesetzmäßigkeit ist, sich ebenso sicher und unabänderlich festsetzen könne, wie das Gesetzmäßige.

Wenn wir eine Sprache lernen, so ist das, was uns darin als gesetzmäßig entgegentritt, nur eine von Menschen gewählte und eingehaltene Regel, der wir nicht einmal die Festigkeit und Unabänderlichkeit eines Naturgesetzes zuerkennen können. Dazu kommt, daß die Zeichen für sehr ähnliche Objecte durchaus nicht nothwendig selbst einander ähnlich zu sein brauchen. Im Gegentheil zeigen sie meist ganz unregelmäßige, sprungweise auftretende Verschiedenheiten. Wir dürfen uns also nicht wundern, wenn wir unter der Einwirkung außerordentlich viel zahlreicherer und unter sich ausnahmslos übereinstimmender Beobachtungen über das Verhalten der Naturkörper gegen einander und gegen unsere Sinnes- und Bewegungsorgane zu einer viel vollständigeren Kenntniß des normalen Verhaltens dieser Körper und ihrer Erscheinungsweise in verschiedenen Lagen und bei verschiedenen Bewegungen kommen, als sie durch die Sprache wiedergegeben werden kann. Für eine genaue Beschreibung der mannigfaltigen Sinneseindrücke, welche ein einziger Naturkörper, namentlich bei etwas unregelmäßiger oder verwickelter Gestalt, dem Auge und der Hand darbietet, ist die Sprache viel zu arm; und eine Beschreibung eines solchen Eindruckes in Worten würde eine ungeheuer weitläufige und zeitraubende Arbeit sein, die wir offenbar nicht auszuführen pflegen, wenn wir das Anschauungsbild eines solchen Objectes uns einprägen wollen. In diesen Fällen oder auch solchen, wo gar keine Wortbeschreibung möglich ist, genügt uns der sinnliche Eindruck ohne Wortfassung, und wir wissen mit dessen Hülfe sogar die feinsten Eindrücke, wie die von menschlichen Gesichtszügen, wieder zu erkennen,



gelegentlich nach sehr kurzer Betrachtung und nach langer Zwischenzeit.

In solchen Fällen wird kein Zweifel darüber sein können, daß wir den sinnlichen Eindruck, den uns das Object gemacht hat, mit hinreichend viel Einzelheiten im Gedächtniß behalten, um noch längere Zeit später eine bestimmte individuelle Physiognomie von der aller anderen Menschen sicher zu unterscheiden.

Wenn wir ein solches, nur durch sinnliche Eindrücke gegebenes Anschauungsbild eines bestimmten Objectes in uns tragen, pflegen wir dies als Kenntniß des Objectes im Gegensatz zu dem in Worte zu fassenden Wissen zu bezeichnen. Eine solche Kenntniß braucht sich nicht auf perspectivische Bilder des Objectes zu beschränken, sondern kann auch die Gesamtheit der perspectivischen Bilder umfassen und vereinigen, welche nach einander durch Betrachtung von verschiedenen Gesichtspunkten aus gewonnen werden können. In der That finden wir, daß wir von wohlbekannten Gegenständen eine Vorstellung ihrer körperlichen Form in uns tragen, welche die Gesamtheit aller der einzelnen perspectivischen Bilder, die wir von verschiedenen Gesichtspunkten aus dahin blickend gewinnen können, vertritt. Denn mit der Kenntniß der körperlichen Form des Objectes ausgerüstet können wir uns die sämtlichen perspectivischen Bilder, die wir bei der Ansicht von dieser oder jener Seite zu erwarten haben, deutlich vorstellen, und in der That nehmen wir sogleich Anstoß, wo ein solches Bild unserer Erwartung nicht entspricht, wie es z. B. geschehen kann, wenn durch die Änderung der Lage des Gegenstandes eine Änderung seiner Körperform eintritt. Man denke nur daran, wie außerordentlich empfindlich ein aufmerksamer Beobachter gegen Zeichenfehler in Darstellungen von Menschen oder Pferden sich erweisen kann, oder gegen kleine Fehler perspectivischer Constructionen, welche regelmäßige architectonische Gebilde darstellen sollen. Ja, es kommen häufig genug Fälle vor, wo man eher einen kleinen Fehler in einer perspectivischen Zeichnung bemerkt, als einen gleich großen in dem Umrisse eines der Rechtecke, welche Theile der Zeichnung bilden, wenn eines derselben isolirt nachconstruirt wird.

In der That ist die körperliche Form eines festen Objectes

eine Gröfse, die viel mannigfaltigere constante Beziehungen zwischen ihren verschiedenen Theilen und Dimensionen darbietet, als jedes einzelne perspectivische Bild derselben, und aus der ersteren ist daher bei bekannter Lagenänderung die Änderung jeder perspectivischen Ansicht sicher herzuleiten, weil dies unter dem Eindruck eines ganz festen, wenn auch räumlichen Vorstellungsbildes geschehen kann, welches das constant bleibende Ergebnifs aller einzelnen Flächenansichten zusammenfaßt, während eine einzige perspectivische Ansicht nicht die nöthigen Daten liefert, um eine ganz sichere und unzweideutige Vorstellung von der Form des Ganzen und seiner wechselnden Ansichten von anderen Seiten her zu gewinnen. Die auf die festere und einfachere Gesetzmäßigkeit gestützte Vorstellung erweist sich hier also auch als die, welche die sicherere Anschauung giebt.

Sehr augenfällig tritt dieses Verhältniß bei der Betrachtung stereoskopischer Bilder hervor. Wenn man nämlich ein Paar stereoskopische Bilder mit etwas verwickelter Führung der Grenzlinien, z. B. eines regelmässigen Polyeders oder Krystallmodells, vor Augen hat, misflingen die Versuche, das körperliche Bild aus den beiden Darstellungen zur Vereinigung zu bringen, oft im Anfang dadurch, daß die Blickpunkte der beiden Augen leicht auf nicht einander entsprechenden Linien fortgleiten und sich wieder trennen, bis man die richtige körperliche Vorstellung von dem dargestellten Object gewonnen hat. So wie diese gefunden ist, wandern die beiden Blicklinien mit der größten Sicherheit und Schnelligkeit über alle Theile der Figuren hin. Hier bewährt sich also in der That die Gesamtauffassung der Körperform gleich als die Regel für die Vorstellung, nach welcher man die beiden Blicklinien zu führen hat, um fortdauernd auf correspondirenden Punkten beider Zeichnungen zu bleiben.

In welcher Weise solche Kenntnisse der Bedeutung der Gesichtsbilder von jungen menschlichen Kindern zuerst gesammelt werden, ergiebt sich leicht, wenn wir dieselben beobachten, während sie mit den ihnen als Spielzeug dargebotenen Objecten sich beschäftigen, wie sie dieselben betasten, stundenlang von allen Seiten betrachten, herumwenden, sie in den Mund stecken u. s. w., endlich sie herunterwerfen oder zu zerschlagen suchen und dies jeden Tag wiederholen. Man

wird nicht daran zweifeln können, daß dies die Schule ist, in der sie das natürliche Verhalten der sie umgebenden Gegenstände kennen lernen, dabei auch die perspeetivischen Bilder verstehen, ihre Hände gebrauchen lernen. Ebenso lehrt die Beobachtung jüngerer Kinder, daß sie in den ersten Wochen ihres Lebens diese Kenntnisse noch nicht haben. Wenn ihnen irgend eine instinktmäßige Kenntniß angeboren wäre, so sollte man erwarten, daß es in erster Linie die Kenntniß des Bildes der Mutterbrust sein müßte und die Kenntniß derjenigen Bewegungen, durch welche sie sich diesem Gesichtsbilde zuwenden könnten. Aber eine solche Kenntniß fehlt ganz offenbar. Man sieht, daß das Kind lebhaft wird, wenn es in die Stellung für das Säugen gebracht wird, und unruhig suchend den Kopf hin und her wendet, um die Brust zu finden, aber es wendet sich in den ersten Tagen ebenso oft von der Brust ab, wie ihr zu, obgleich es diese frei erblicken kann. Offenbar weiß es in diesem frühen Alter weder das Gesichtsbild, noch die Richtung seiner Bewegungen zu deuten.

Ebenso oft sieht man, daß ein Kind von ein oder zwei Wochen, dem man eine Kerzenflamme vorhält, unruhig wird und die Augen hin und her wendet, offenbar mit der Absicht, die helle Flamme anzustarren. Sobald es die richtige Stellung der Augen gefunden hat, folgt es langsameren Bewegungen der Flamme mit dem Blicke. Aber das Kind weiß im Anfange nicht, sicher mit dem Blick eine etwas seitlich im Gesichtsfelde befindliche Flamme zu erreichen. Nach zwei oder drei Wochen aber gelingt ihm dies verhältnißmäßig schnell; erst viel später gelingt das Greifen mit der Hand nach einem gesehenen Gegenstande.

Ich folgere daraus, daß die Deutung auch einiger der einfachsten und für das menschliche Kind wichtigsten Gesichtsbilder von ihm erlernt werden muß und nicht durch angeborene Organisation von vornherein ohne vorausgehende Erfahrung gegeben ist. Wie weit ein ähnlicher Schluß auf neugeborene Thiere ausgedehnt werden darf, brauchen wir hier nicht zu entscheiden. Die Seelenthätigkeiten der Thiere sind vielleicht durch ihre Instincte auf engere Wege beschränkt, die das Thier auf engerem Gebiete sicherer sich bewegen lassen, als es dem freier wählenden Menschen für seine spätere Entwicklung dienlich wäre..

Ich würde diese bisher angeführten Verhältnisse nicht so ausführlich, wie ich gethan, besprochen haben, wenn mir nicht hierbei ein hartnäckiges und sehr verbreitetes Vorurtheil entgegengetreten wäre, welches, wie mir scheint, seinen Ursprung von einer abweichenden Auffassung der Begriffe: Anschauen und Denken herleitet.

Der Terminus „Denken“ wird vorzugsweise auf diejenigen Vorstellungsverbindungen angewendet, bei denen der Vorstellende in bewußter Weise die einzelnen Sätze, aus denen der Schluß gezogen werden kann, sich vergegenwärtigt, auf ihre Zuverlässigkeit prüft und dann zum Schluß verbindet. Dagegen pflegt man als Anschauung eine solche Entstehung von Vorstellungen zu bezeichnen, bei denen in bewußter Weise nur der sinnliche Eindruck percipirt wird und danach die Vorstellung des Objects in das Bewußtsein springt, ohne daß weitere Zwischenglieder des Vorstellungskreises zum Bewußtsein kommen. In der That kommt es wesentlich auf diesen Unterschied in dem klaren Bewußtwerden der Zwischensätze an, wenn es sich darum handelt, die Logik im engeren Sinne aufzubauen, d. h. zu untersuchen, wie die Vordersätze beschaffen sein müssen, damit sie die Berechtigung zu einem bindenden Schlusse ergeben. Bei dieser Aufgabe handelt es sich in der That darum, daß alle Vordersätze des Schlusses in vollständig klarer Weise in das Bewußtsein erhoben und kritisch geprüft werden, und solche Glieder der Vorstellungskette, die einer derartigen bewußten Prüfung nicht mehr zugänglich sind, kommen für die logische Prüfung nicht in Betracht, oder höchstens als axiomatische Vordersätze, die man auf Treu und Glauben aus dem Vorrath des Gedächtnisses annimmt.

Aber es wäre offenbar falsch, behaupten zu wollen, daß in unserem Bewußtsein keine Kenntnisse vorkämen außer denen, die aus sinnlichen Perceptionen auf dem Wege des logischen Denkens entstanden wären. Die oben erwähnten Beispiele des Erlernens von Sprachen, von Fertigkeiten, vom wachsenden Verständniß der Gesichtsbilder zeigen in der That, daß solche Kenntnisse ohne absichtliches Nachdenken gewonnen werden können, und daß dieselben jeden Grad der Sicherheit und Feinheit erreichen können, ohne daß die Möglichkeit übrig bleibt, nachträglich die Richtigkeit einer solchen Induction durch die Erinnerung an die einzelnen Fälle zu prüfen, wo und

zu welchen Zeiten man entsprechende Beobachtungen gemacht hat, Beobachtungen, die außerdem zum großen Theil gar keine hinreichend specielle Beschreibung in Worten zulassen, sondern in voller Genauigkeit nur durch die Erinnerung an den früheren sinnlichen Eindruck wiedergegeben werden können.

Wir erkennen dadurch, daß auch Gedächtnisbilder reiner sinnlicher Eindrücke als Elemente von Gedankenverbindungen benutzt werden können, ohne daß es nothwendig oder auch nur möglich ist, dieselben in Worten zu beschreiben und sie dadurch begriffsmäßig zu fassen. Offenbar kommt ein großer Theil der empirischen Kenntniß des natürlichen Verhaltens der uns umgebenden Objecte in dieser Weise zu Stande. Für die Vorgänge einer solchen, dem inneren Wesen eines Schlusses entsprechenden Vereinigung sinnlicher Anschauungen scheint mir die vorher besprochene Verschmelzung der vielen perspektivischen Ansichten eines Objects in die Vorstellung seiner Körperform in drei Dimensionen ein besonders anschauliches Beispiel zu sein. In der That vertritt die lebhafte Vorstellung der körperlichen Form alle die erwähnten perspektivischen Ansichten. Die letzteren lassen sich bei hinreichend lebendiger geometrischer Einbildungskraft aus ihr wieder herleiten. Ja selbst bisher noch nicht wahrgenommene Ansichten, wie sie bei der Anlegung von Querschnitten nach gewissen Richtungen gewonnen werden könnten, sind als Folgerungen jener Vorstellung daraus ableitbar. Und andererseits, wenn wir nach dem wahren Inhalt der Vorstellung eines nach drei Dimensionen ausgedehnten Körpers fragen, so ist doch keiner zu finden außer den Vorstellungen von der Reihe der von ihm zu gewinnenden Gesichtsbilder, mit eventueller Vorstellung solcher, die durch Zerschneiden entstehen könnten.

In diesem Sinne können wir behaupten, die Vorstellung der stereometrischen Form eines körperlichen Objects spielt ganz die Rolle eines aus einer großen Reihe sinnlicher Anschauungsbilder zusammengefaßten Begriffs, der aber selbst nicht nothwendig durch in Worten ausdrückbare Definitionen, wie sie der Geometer sich construiren könnte, sondern nur durch die lebendige Vorstellung des Gesetzes, nach dem seine perspektivischen Bilder einander folgen, zusammengehalten wird.

Daß eine solche mühelose Anschauung der normalen Folge von gesetzlich verknüpften Wahrnehmungen durch hinreichend

reiche Erfahrung gewonnen werden kann, habe ich zu beweisen gesucht.

So sehen wir, daß dieser Proceß, der in seinen wesentlichen Theilen, soweit wir erkennen können, nur durch unwillkürliche und unbewusste Action unseres Gedächtnisses vollzogen wird, dennoch im Stande ist, Vorstellungsverbindungen in uns hervorzubringen, deren Ergebnisse in allen wesentlichen Zügen mit denen des bewußten Denkens übereinstimmen. Wie oben schon erwähnt, stärken sich gegenseitig die häufig in gleichartiger Weise wiederholten und sich in gleicher Weise folgenden Eindrücke, die wir durch unsere Sinne empfangen haben. Daneben müssen die zufällig wechselnden zurücktreten und schließlic der Regel nach verlöschen, wenn ihr Eindruck nicht durch besondere Affecte, die sich mit ihnen verbunden hatten, hervorgehoben und vertieft worden ist.

Wie schon oben hervorgehoben ist, werden mit der Zeit dadurch alle Theile der wahrgenommenen Erscheinungen verstärkt werden müssen, die der Einwirkung eines Naturgesetzes bei dem beobachteten Vorgange entsprechen. Die Vorstellung, daß die in ihren Anfängen beobachtete Erscheinung nun auch in derselben Weise weiter verlaufen wird, wie wir es bisher immer percipirt haben, wird um so sicherer eintreten, je häufiger und ausnahmsloser wir gleichen Verlauf derselben schon früher wahrgenommen haben.

Eine solche Erwartung entspricht dem Resultat eines Inductionsschlusses. Ein solcher kann täuschen, wenn er auf eine ungenügende Zahl von beobachteten Fällen gestützt ist. Daß auch Thiere dergleichen Inductionsschlüsse ziehen, und zwar viel öfter falsche, als es bei den Menschen vorkommt, erkennt man an ihrem Verhalten oft genug, z. B. wenn sie zurückschrecken vor irgend einem Gegenstande, der ähnlich aussieht, wie ein anderer, an dem sie sich bei einer früheren Gelegenheit verbrannt haben.

Ich habe früher<sup>1</sup> diese Art von Inductionsschlüssen, welche auf die Kenntniß des regelmässigen Verhaltens der uns umgebenden Naturobjecte gebaut sind, als unbewusste Schlüsse bezeichnet, und finde den Namen auch jetzt noch bis zu einer gewissen Grenze zulässig und bezeichnend, da diese Asso-

<sup>1</sup> In der ersten Auflage meines *Handbuches der Physiol. Optik* S. 430.



ciationen von Wahrnehmungen im Gedächtnis in der That meistens so vor sich gehen, daß man zur Zeit, wo sie entstehen, nicht auf ihr Entstehen aufmerkt, höchstens in der Weise, daß man sich erinnert, denselben Vorgang schon öfter beobachtet zu haben, ihn also als einen schon bekannten anerkennt. Höchstens bei den ersten Wiederholungen seltenerer Beobachtungen dieser Art wird die Erinnerung an die früheren Fälle mit ihren Nebenumständen deutlicher hervortreten können, so daß der psychische Proceß hierbei eine größere Analogie mit bewußtem Denken gewinnen würde.

Inductionsschlüsse sind niemals so zuverlässig, wie wohl geprüfte Schlüsse des bewußten Denkens. Bewußtes wissenschaftliches Denken unterscheidet sich von der durch gehäufte Erfahrung gesammelten Kenntniß gewisser Gegenstände oder Vorgänge dadurch, daß bei jenem zunächst eine möglichst vollständige Übersicht aller bei dem Urtheil in Betracht kommenden Fälle herbeizuschaffen versucht wird, sei es durch Sammlung schriftlicher Nachrichten oder durch Sammlung neuer Beobachtungen, eventuell absichtlich herbeigeführter Beobachtungen, d. h. Versuche. Bei letzteren ist es rathsam, vorzugsweise solche Fälle aufzusuchen, die sich in den Vorbedingungen von allen bisher beobachteten anderen unterscheiden. Die dadurch erreichbare Vollständigkeit in der Kenntniß der mannigfaltigen Beispiele und der Bedingungen, unter denen sie so oder anders verlaufen, wird in der Regel durch die ungeordnete Zufälligkeit der alltäglichen Erfahrungen nicht erreicht werden, oder höchstens bei solchen Fällen, die sich in ungeheurer Zahl von Wiederholungen und mit verhältnißmäßig wenigen Abänderungen und Verwickelungen darbieten.

Falsche Inductionen bei der Deutung unserer Perceptionen pflegen wir als Sinnestäuschungen zu bezeichnen. Sie sind meist verursacht durch Unvollständigkeit der Induction, deren häufigste Veranlassung darin zu suchen ist, daß wir gewohnheitsmäßig gewisse Arten des Gebrauches unserer Sinnesorgane bevorzugen, diejenigen nämlich, wobei wir erkennen, daß wir durch sie das sicherste und übereinstimmendste Urtheil, beziehlich Schätzung über die beobachteten Objecte, ihre Form, Raumverhältnisse und Beschaffenheit uns bilden können. So pflegen wir z. B. beim Sehen die Objecte, welche unsere Aufmerksamkeit erregen, auf den beiden Stellen des genauesten Sehens in

beiden Augen abzubilden, dabei aber die Reihe der hervortretenden Punkte und Linien, die das Object darbietet, mit dem Blick zu durchlaufen, wodurch wir sowohl die Reihe aller Einzelheiten kennen lernen, als auch das Auge gegen die Ausbildung störender Nachbilder schützen. Es besteht eine ganze Reihe solcher Regelmäßigkeiten in den Bewegungen des Auges, welche nicht auf einem zwingenden Mechanismus der Muskeln oder Nervenleitungen beruhen, sondern von jedem Beobachter, wenn er die entsprechenden abweichenden Innervationen zu geben gelernt hat, willkürlich geändert werden können.<sup>1</sup> Dadurch läßt sich erweisen, daß die Einhaltung der normalen Regelmäßigkeit der Bewegungen nur ein Ergebniss der Gewöhnung ist, durchaus nicht ein durch die Organisation unseres Körpers vorgebildeter Zwang. Allerdings ist sie sehr tief gewurzelt und nicht ganz leicht zu überwinden. Die von der Norm abweichenden Bewegungen erfordern entschieden mehr Anstrengung und ermüden schneller. Das ist aber eine gemeinsame Eigenthümlichkeit aller ungewohnten Bewegungen unserer Muskeln, weil dieselben meist durch unzweckmäßige, einander entgegenwirkende und daher anstrengendere Innervationen hervorgebracht zu werden pflegen, als es die gewohnten und wohl eingeübten Bewegungen thun.

Bei ungewohnten Stellungen und Bewegungen unserer Sinnesorgane kommen nun auch entsprechende ungewöhnliche Perceptionen zu Stande, für welche wir keine eingeübte Kenntniss ihrer Bedeutung haben. Dann entstehen also falsche Deutungen derselben, und zwar kann man im Allgemeinen die Regel aufstellen, daß bei anomaler Stellung und Bewegung der Sinnesorgane Anschauungen entstehen von scheinbaren Objecten, wie sie vorhanden sein müßten, um bei derselben Blickrichtung unter normaler Beobachtungsweise dieselben Perceptionen hervorzubringen. Unter dieselbe Regel fallen auch die Anschauungen, welche sich bilden, wenn die Lichtstrahlen, ehe sie in das Auge fallen, von ihrem gradlinigen Wege abgelenkt werden, wie es durch Spiegelung und Brechung geschehen kann, nur daß wir in diesem Falle die Täuschung eher als solche erkennen; aber das Bild, was sich uns darbietet, ist immer das eines Gegenstandes oder einer scheinbaren Aus-

<sup>1</sup> S. mein *Handbuch der Physiol. Optik*, § 27.

breitung von Licht im Gesichtsfelde, wie sie vorhanden sein müßte, um uns bei ungestörtem gradlinigem Einfall des objectiven Lichtes in das Auge dieselben Gesichtsbilder zu geben.

Was den Grad der Täuschung bei solchen Gelegenheiten betrifft, so kann derselbe sehr verschieden sein. Man denke z. B. an die Bilder, welche ein guter ebener Planspiegel zurückwirft, der an der Wand hängt, so daß man nicht dahinter sehen kann. Ein solcher giebt eine der vollkommensten optischen Täuschungen, die man sich denken kann, und doch werden selbst Thiere selten durch ein Spiegelbild zu einem Irrthum verleitet; Kinder blicken, wenn sie können, wohl einen Augenblick nach der Hinterseite des Spiegels und amüsiren sich an dem Bilde und seinen Bewegungen, aber begreifen verhältnißmäßig schnell, daß es eine Täuschung sei, die nicht der Wirklichkeit entspricht, und lernen das Spiegelbild bald als ihr eigenes Abbild auffassen.

Um die Täuschung kurze Zeit zu unterhalten, muß man schon die Ränder des Spiegels gut verstecken und verhindern, daß der Beobachter sich selbst gespiegelt sehe.

Die meisten anderen Sinnestäuschungen werden gewöhnlich schnell als solche entdeckt, weil der Beobachter sich bewußt ist, eine ungewöhnliche Art der Beobachtung anzuwenden, von der aus er geneigt ist, in die normale, ihm geläufigere überzugehen, in der die Täuschung schwindet und als solche erkannt wird. Nur wenn dazu keine Zeit ist, tritt wohl ein wirklicher Irrthum ein, der nicht schnell schwindet, z. B. bei den Lichtblitzen, die ein Stoß gegen das Auge erregt.

Deshalb erscheinen die meisten Sinnestäuschungen nur in der Weise, daß man bemerkt, man habe ein der Wirklichkeit nicht ganz entsprechendes Bild vor sich, und daß man nur dieses Bild vergleicht mit demjenigen, welches abgeänderte Objecte bei richtigem Sehen geben würden. Die besondere Art dieses Bildes aber kann man nur beschreiben oder im eigenen Gedächtniß festhalten, indem man sich oder Anderen die Objekte beschreibt, welche da sein müßten, um dem normalen Auge ein ähnliches Bild zu geben. Dann ist sogar die Form der Beschreibung: „Ich sehe das durch die Täuschung veränderte Object“ eine ganz richtige Beschreibung der Empfindung, die der Beobachter hat, und meistens wird er sich selbst bei geringer Erfahrung dabei ganz klar über die Täuschung sein, die sich ihm darbietet.

Für alle subjectiven Erscheinungen, deren Ursache an einem bestimmten Ort im Augapfel haftet, ist die Bewegung des Phänomens mit dem Blick bei Bewegung des Auges ein Kennzeichen, welches sehr schnell aufgefaßt wird und die subjective Natur aufdeckt. Da nun unser Interesse überwiegend der Erkenntniß der umgebenden Außenwelt zugewendet ist, so wenden wir unsere Aufmerksamkeit gewohnheitsmäßig von solchen optischen Erscheinungen ab, die sich gleich als subjectiv verrathen, und es tritt sogar eine gewisse Schwierigkeit ein, dieselben zu beobachten und die ihnen entsprechende Intention der Aufmerksamkeit zu finden. Verstärkt wird diese Schwierigkeit allerdings in hohem Maße durch die Steigerung der Reizbarkeit, welche in dauernd beschatteten Stellen der Netzhaut, beziehentlich die Verminderung derselben, die in dauernd beleuchteten Stellen der Netzhaut eintritt. Hauptsächlich dieser Vorgang ist es, auf welchen das allmälige Verlöschen der im Auge streng festliegenden Bilder zurückzuführen zu sein scheint.

Eine eigenthümliche Rolle spielt hierbei noch die Schwierigkeit, die Aufmerksamkeit auf einen bestimmten Theil der vorliegenden Perceptionen zu concentriren. Einen gewissen Einfluß hat dabei eine Art willkürlicher Anstrengung. Ich verweise hierbei auf die von mir früher<sup>1</sup> beschriebenen Versuche mit momentaner Beleuchtung eines vorher vollständig verdunkelten Feldes, auf welchem ein Blatt mit großen gedruckten Buchstaben ausgebreitet war. Vor der elektrischen Entladung erblickte der Beobachter nichts als einen mäßig erhellten Nadelstich, der das Papier durchbohrte. Dieser wurde fest fixirt und diente zur ungefähren Orientirung über die Richtungen in dem dunklen Felde. Die elektrische Entladung erleuchtete das bedruckte Blatt für einen untheilbaren Augenblick, in welchem das Bild desselben sichtbar wurde und eine sehr kurze Zeit als positives Nachbild stehen blieb. Die Dauer der Wahrnehmbarkeit des Bildes war also auf die Dauer des Nachbildes beschränkt. Augenbewegungen von meßbarer Größe konnten während der Dauer des Funkens nicht ausgeführt werden, und auch solche während der kurzen Dauer des Nachbildes konnten dessen Lage auf der Netzhaut nicht mehr

---

<sup>1</sup> In § 28 meines *Handbuches der Physiolog. Optik.*

ändern. Dessenungeachtet fand ich es möglich, mir vorher vorzunehmen, welchen Theil des dunklen Feldes seitlich von dem fortdauernd fest fixirten hellen Nadelstich ich im indirecten Sehen wahrnehmen wollte, und erkannte bei der elektrischen Beleuchtung dann wirklich einige Buchstabengruppen jener Gegend des Feldes, meist aber mit dazwischenbleibenden Lücken, die leer blieben. Nach starken Blitzen hatte ich in der Regel mehr Buchstaben gelesen, als nach schwächeren. Die Buchstaben des bei weitem größten Theiles des Feldes waren dagegen nicht zur Wahrnehmung gekommen, auch nicht immer die in der Nähe des Fixationspunktes. Bei einer folgenden elektrischen Entladung konnte ich, immer den Nadelstich fixirend, meine Wahrnehmung auf eine andere Gegend des Feldes richten und dann dort eine Gruppe von Buchstaben lesen.

Diese Beobachtungen erweisen, wie mir scheint, daß man durch eine willkürliche Art von Intention, auch ohne Augenbewegungen, ohne Änderungen der Accommodation die Aufmerksamkeit auf die Empfindung eines bestimmten Theils unseres peripherischen Nervensystems concentriren und sie gleichzeitig von allen anderen Theilen desselben ausschließen kann.

Bei der gewöhnlichen Art des Beobachtens richten wir allerdings auch die Aufmerksamkeit willkürlich besonderen Theilen des Gesichtsfeldes oder des Gebietes der Perceptionen überhaupt zu. Dabei folgt aber Richtung des Blicks und Accommodation der Intention der Aufmerksamkeit, und es könnte also die Erfahrung so ausgelegt werden, daß die Aufmerksamkeit eben stets an die Netzhautgrube geknüpft sei, und daß die Willkürlichkeit ihrer Richtung nur durch die Willkürlichkeit der Augenbewegungen bedingt sei. In der That ist es recht schwer und erfordert vielfache Übung, wenn man lernen will, die Aufmerksamkeit den Bildern der seitlichen oder peripherischen Theile der Netzhaut zuzuwenden, wie dies mehr oder weniger fast alle die bisher beschriebenen Phänomene der genannten Art erkennen lassen. Als solche Bedingungen, unter denen dieselben leichter die Aufmerksamkeit auf sich ziehen, sind folgende zu bemerken:

1. Höhere Intensitäten der Phänomene, namentlich wenn dieselben die Sichtbarkeit der reellen Objecte beeinträchtigen.
2. Schneller Wechsel des Helligkeitsunterschiedes zwischen

nahe benachbarten Theilen des Feldes, daher auch Bewegung begrenzter Flächenstücke im Felde, oder auch Bewegung von Schatten durch Wechsel der Beleuchtungsrichtung, wie bei den entoptischen Objecten. Wechsel der Helligkeit bringt, wie schon bemerkt, wegen der abschwächenden Wirkung der negativen Nachbilder stets einen intensiveren Eindruck hervor, als constante Intensität der Beleuchtung. Das könnte einen Theil der dadurch erfolgenden Vermehrung der Aufmerksamkeit erklären. Der unmittelbare Eindruck im Bewußtsein ist aber mehr, daß jeder schnelle Wechsel im Seitentheile des Gesichtsfeldes die Frage nach dem Grunde der bemerkten Änderung anregt und daher gewöhnlich der Blick nach der Stelle gerichtet wird, wo man die Veränderung bemerkt hat.

3. Das objective Interesse hat überhaupt einen mächtigen Einfluß auf die Lenkung der Aufmerksamkeit und kann sie fast vollständig beherrschen. Man denke an das Verhalten beim Lesen, wo Blick, Accommodation und Aufmerksamkeit gleichzeitig den Worten der begonnenen Zeile folgen und von Zeile zu Zeile weitergehen ohne Unterbrechung und Störung, wenigstens wenn das Gelesene interessant ist.

Dieser Einfluß des objectiven Interesses fällt aber größtentheils mit dem Einfluß des Willens zusammen, da sich Willensintentionen am leichtesten und häufigsten an Wünsche, d. h. Interessen, anzuknüpfen pflegen.

Daß übrigens die willkürliche Lenkung der Aufmerksamkeit eine ermüdende Leistung des Gehirns ist, lehrt die alltägliche Erfahrung, auch wenn keinerlei Muskelarbeit damit verbunden ist.

Das Endergebnis der angeführten Überlegungen und Erfahrungen glaube ich dahin zusammenfassen zu dürfen:

1. Als Wirkungen angeborener Organisation finden wir beim Menschen Reflexbewegungen und Triebe, letztere die Gegensätze des Wohlgefallens an einzelnen Eindrücken, des Mißfallens gegen andere umschließend.

2. Bei der Bildung von Anschauungen spielen Inductionsschlüsse, gewonnen durch unbewusste Arbeit des Gedächtnisses, eine hervorragende Rolle.

3. Es erscheint zweifelhaft, ob im Vorstellungskreise der Erwachsenen überhaupt Kenntnisse vorkommen, die eine andere Ursprungsquelle erfordern.