

Rezensionen und Referate.

Wahrnehmungstheorie.

Studien über die Wahrnehmungstäuschungen. Von Ferdinand Winkler. Leipzig und Wien 1915, Breitenstein.

Unter den geometrisch-optischen Täuschungen erregte immer das sogenannte Zöllnersche Muster ein besonderes Interesse. Sehr auffallend ist nämlich, dass wenn parallele Linien von Parallelen schief geschnitten werden, diese nicht mehr parallel erscheinen. Trotz der zahlreichen bereits vorhandenen Erklärungsversuche ist kaum eine befriedigende Lösung gefunden worden. Mit grosser Sorgfalt hat Verfasser vorliegender Schrift nach 25 neuen Experimenten der Sache auf den Grund zu kommen gesucht. Nach Mitteilung derselben und „Diskussion“ über die einzelnen gibt er eine allgemeine „Epikrise“.

Die bei der Besprechung der einzelnen Versuche angeführten Erklärungen und Hypothesen zerfallen in drei Hauptgruppen, die erste nimmt Empfindungstäuschungen, die zweite Urteilstäuschungen, die dritte Wahrnehmungstäuschungen an.

Die Empfindungstäuschungen nahm Witasek an, gab sie aber auf Grund der Experimente von Benussi auf, aus folgenden Gründen: Empfindungstäuschungen sind in ihrer Art, Richtung und Grösse durchaus eindeutig und von der Intensität und Qualität des Reizes bestimmt. Dagegen sind die geometrisch-optischen Täuschungen bei konstanten Reizen in ihrer Grösse verschieden, können sogar entgegengesetzte Vorzeichen annehmen.

Nach der Urteilstheorie wird die Gestaltrichtung vorgestellt, aber täuschende Motive deuten sie falsch. Gegen sie bemerkt Witasek, dass die Täuschung bleibt trotz der besseren Erkenntnis von der wahren Gestalt.

Die Wahrnehmungstheorien zerfallen in zwei Gruppen, die eine nimmt physiologische Vorgänge im Sehapparat an, die andere psychische und psychophysische. In jener spielen die Augenbewegungen und die Perspektive eine Hauptrolle, sie wird vertreten von Wundt, Kiesow, Thiery und Lehmann. Letzterer nimmt Irradiation, die Zerstreungskreise, zu Hilfe.

Vf. beschäftigt sich nun hauptsächlich mit Wundt, dem er sich anschliesst. Dieser verbindet psychische Faktoren mit den physiologischen. „Mit Rücksicht auf die von Wundt in verdienstvoller Weise betonte Tatsache, dass bei den hier in Rede stehenden Täuschungen perspektivische Projektionen eine grosse Rolle spielen, und dass die zustandekommende räumliche Vorstellung diejenige ist, bei welcher das Netzhautbild und die scheinbare Richtungsänderung der Linien miteinander in Einklang gebracht sind, muss hervorgehoben werden, dass diese perspektivische Vorstellung besonders bei der monokularen Fixation auftritt“.

Alle normalen Täuschungen des Augenmasses weisen nach Wundt auf ein Zusammenwirken dreier Faktoren hin, der optischen Funktionen, der motorischen Funktionen und der assoziativen Elementarwirkungen, welche letzteren wieder in direkte und reproduktive zerfallen.

Diese Theorie Wundts hat jedenfalls den Vorzug, dass sie nicht so exklusiv ist, wie die meisten anderen; sie verbindet physiologische und psychologische Motive mit einander. Meistens will man alle hierher gehörigen Täuschungen durch einen bestimmten Faktor erklären; man widerlegt dann die anderen regelmässig durch den Nachweis, dass sie nicht alle Erscheinungen erklären. Es wäre doch von vorneherein nicht denkbar, dass manche Täuschungen schon durch die Empfindung, andere durch Assoziation oder andere psychische Faktoren zu erklären wären. Das ist keine blosser Möglichkeit, sondern lässt sich durch gewöhnliche Erfahrung konstatieren. Gegen die Urteilstäuschungen macht man geltend, dass die Täuschung auch fortbesteht, wenn das falsche Urteil gehoben ist. Das trifft aber nicht immer zu. Wenn ich in der Dunkelheit einen Graben für einen aufrechtstehenden Stamm ansehe, schwindet die Täuschung bei Annäherung an den Graben. Es ist auch nicht richtig, dass niemals Assoziationen unsere Auffassung irreführen. Gar leicht halten wir ein unbekanntes Objekt für ein von uns häufig gesehenes. Billig kann man auch bezweifeln, ob bei einem und demselben Reize die täuschende Empfindung immer wechseln kann. Uebrigens wechselt sie auch beim normalen Sehen ein und demselben Reizobjekte gegenüber.

Ebbinghaus gibt zu, dass wenigstens bei manchen Täuschungen Augenbewegungen im Spiele sind. Man hatte dagegen eingewandt, dass auch bei momentaner Beleuchtung die Täuschung bestehen bleibt; dagegen bemerkt Ebbinghaus, auch bei Momentbeleuchtung könnte in dem kurzen Momente eine schwache Erregung der innervierenden Zellengruppen stattfinden.

Winkler schliesst: „Unter den drei Faktoren, welche nach Wundt beim Zustandekommen der Augenmasstäuschungen zusammenwirken, spielen somit die optischen und die motorischen Funktionen die Hauptrolle; die assoziativen sind freilich nicht zu unterschätzen, sie wirken aber nur unterstützend und nicht veranlassend. Um diesen Standpunkt auch nach aussen zu kennzeichnen, dürfte es sich empfehlen, diese Täuschungen als optisch-

motorische zusammenzufassen. Dabei sei hervorgehoben, dass die assoziativen Elemente, wie sie namentlich von der Meinong'schen Schule herangezogen werden, nicht ausser acht zu lassen sind, wenn auch ihre Bedeutung gegenüber den optischen und motorischen Faktoren stark zurücktritt“.

Wundt, sicher der bedeutendste Psycholog der Gegenwart, hält seine Theorie für so wichtig und gesichert, dass er bei dem letzten Besuche des Königs von Sachsen in der Leipziger Universität zum Gegenstand seiner Vorlesung in Gegenwart des Königs die Wahrnehmungstäuschungen machte.

Fulda.

Dr. C. Gutberlet.

Psychologie.

Ueber das Zustandekommen von Mitempfindungen. Von Ferdinand Winkler. Leipzig und Wien 1915, Breitenstein.

Ueber die Mitempfindungen, speziell über das „farbige Gehör“ existiert eine ausgedehnte Literatur, und noch ist keine allgemein befriedigende Erklärung gefunden worden. Im allgemeinen stehen sich zwei Hauptrichtungen gegenüber: Die psychologische, welche durch Assoziationen das Sehen von bestimmten Farben bei bestimmten Klängen, seltener auch bei Geschmücken oder andern Empfindungen den Zusammenhang zu erklären sucht, und die physiologische, welche einen Zusammenhang der akustischen Nerven mit den optischen, sei es in der Peripherie, sei es im Gehirn voraussetzt. Vf. vorstehender Schrift schliesst sich der physiologischen Erklärung an, gibt ihr aber eine neue Modifikation, welche ihren Ausgang von der neuesten Hypothese Bleuler nimmt, dass nämlich die Hirnrinde in allen ihren Teilen auf alle Reize, akustische, optische, reagieren kann. Die Schrift ist besonders dadurch lehrreich, dass sie eine Uebersicht und eine Kritik über die verschiedenen Erklärungsversuche gibt.

Sehr abfällig und kurz behandelt der Vf. die psychologischen Erklärungen. Diejenigen Autoren, welche die Ursache dieser Erscheinung in einer Hyperästhesie des Farbensinnes oder in einer reinen Ideenassoziation oder in einer psychischen Perversion oder in habituellen Vorstellungsassoziationen oder in vergessenen Assoziationen aus der Kindheit suchten, haben sich die Sache sehr leicht gemacht; sie alle glaubten mit einem Worte oder einem Vergleiche über alle Schwierigkeiten der Erklärung hinwegzukommen, und sind kaum höher zu werten als Nordau, dem dieses Phänomen als Degenerationszeichen erscheint, oder als Benedikt, der in diesem Symptom den Vorboten einer Geisteskrankheit zu sehen glaubte.

Insofern dieses Urteil gegen die Assoziationstheorie gerichtet ist, ist es jedenfalls zu hart, denn dass sich mit Tönen und Klängen Farben- und Lichtempfindungen assoziieren, kann jeder, wenn er auch nicht mit dem farbigen Gehör begabt ist, an sich erfahren.

Eingehend werden die Vertreter der physiologischen Erklärung behandelt. Lussana dürfte der erste gewesen sein, welcher eine Verbindung des Hörzentrums und des Sehzentrums annahm, eine ganze Gruppe von Forschern hat sich dieser Anschauung angeschlossen. So schreiben Pouchet und Tournaux ebenso wie Starr die *audition colorée* einer abnormen Kreuzung sensorischer Nerven zu, Baratoux spricht von Anastomosen der Gehirnzellen aller sensorischen Zentren und meint, dass sie bei verschiedenen Personen entweder spontan oder durch Uebung eine ausserordentliche Entwicklung erfahren könnten. Rochas fügt hinzu, dass diese Verbindungswege durch Haschisch und andere Gifte besonders gangbar werden, und Flournoy schreibt emotionalen Erregungen dieselbe Wirkung zu; Raymond führt aus, dass bei Personen mit *audition colorée* Nervenleitungen bestehen müssen, welche das Hörzentrum auf das engste mit dem Farbenwahrnehmungszentrum verbinden.

Epstein, der unter Kroneckers Leitung arbeitete, nimmt eine Einwirkung des Hörnerven auf den Gesichtsnerven an, die im vorderen Vierhügel erfolgen soll; er beruft sich einerseits auf die Untersuchungen von Ramon y Cajal, welche Endigungen von Optikusfasern im vorderen Vierhügel nachwies, und andererseits auf die Feststellung von Engelmann und Grijns, dass der Optikus die merkwürdige Eigenschaft habe, nicht nur zentripetal, sondern auch zentrifugal zu leiten. Er meint also, dass bei Schalleindrücken ein Teil der Nervenregungen durch den kleineren Ast des Cochlearis in den Schläfenlappen dringt und hier eine Tonempfindung veranlasst, während der andere Teil der Erregung in dem Vierhügel auf die zentrifugal leitenden Optikusfasern wirkt und auf diese Weise reflektorisch die Retina erregt.

Thorp nimmt an, dass sich bei jenen Personen, welche visuelle Mitempfindungen haben, einzelne Fasern des Akustikus intrazerebral in den Tractus optikus verirrt haben, und Hilpert will die *audition colorée* als Rest der ehemaligen Doppelleistung des früheren Gesamtsinneszentrums ansehen, so dass die betreffenden Personen nicht normal differenzierte Sinneszentren besitzen und somit eine Art Atavismus aufweisen.

Zehender versuchte eine Erklärung in dem Sinne, dass die Partialschwingungen der einzelnen Töne sich weit über die Grenze des Hörbaren fortsetzen und schliesslich eine Kürze der Schwingungsdauer erreichen könnten, welche als Licht empfunden werden kann.

Ziehen spricht von einer Irradiation der Empfindungsqualitäten und stellt die *audition colorée* in Analogie mit den Schmerzen, welche ein kariöser Zahn verursacht, die sich oft in eigentümlicher Weise ausbreiten und schliesslich die ganze Körperhälfte ergreifen können.

Steinbrügge führt aus, dass er sich als Ursache der Doppelpempfindung zweierlei Möglichkeiten denken könne; es könne ein Sinnesreiz infolge einer mangelhaften Isolierung einzelner Nervenfasern in verschiedenen

Sinnesnervenbahnen von einer dieser Bahnen auf eine andere überspringen, oder es könne der Sinnesreiz in normaler Weise sein Zentrum erreichen und hier infolge der Uebererregbarkeit der sensorischen Hirnelemente eines bestimmten Feldes das ursprünglich erreichte Zentrum überschreiten und zu einem zweiten Zentrum gelangen, wo die zweite Empfindung ausgelöst wird.

Letztere Annahme ähnelt der schon früher von Nuel aufgestellten Meinung, dass bei dem Phänomen der Doppelempfindungen eine irradiation nerveuse centrale stattfindet, indem der Gehörreiz nach Erreichung des Akustikuszentrums von hier aus in Form molekularer Erschütterungen in andere Partien zerstreut werde, welche jede nach ihrer spezifischen Funktion eine andere Modalität entstehen lassen.

Auch Stelzner neigt sich einer ähnlichen Anschauung zu; infolge der Assoziationsfaserverbindungen zwischen den einzelnen Zentren für die Sinnesempfindungen soll die Erregung des einen Zentrums eine wenn auch schwächere induktive Miterregung eines anderen benachbarten Zentrums hervorrufen können. Stelzner stellt sich vor, dass im kortikalen Sehzentrum die farbenperzipierenden Elemente in spektraler Reihenfolge (rot, grün, violett) angeordnet sind, so dass die grünempfindenden Elemente in der Mitte liegen und durch diese Lagerung besser als die randständigen Elemente davor geschützt sind, durch anormale Fasern, welche vom akustischen Zentrum hierher verlaufen, miterregt zu werden; auf diese Weise soll das seltenere Auftreten von grünen Photismen erklärt werden.

Wallaschek zieht vasomotorische Einflüsse zur Erklärung heran; bei einer Tonempfindung werden nicht nur die Tonzentren in erhöhtem Masse mit Blut versorgt, sondern auch andere Partien des Gehirns, die durch die entsprechenden Nerven gar nicht angeregt werden, aber durch leichtere Dehnbarkeit der Gefäße auf die beginnende Erhöhung des Blutdrucks ebenso prompt reagieren wie die primär gereizten.

Wehofer ist geneigt, der Empfindung der Klangfarbe eine besondere Bedeutung zuzuschreiben und die Verwandtschaft zweier Gefühlstöne als den Vermittlungsweg zwischen primärer und sekundärer Empfindung anzusehen.

E. Bleuler, der vor mehr als 30 Jahren gemeinsam mit Lehmann die erste grossangelegte Arbeit über Mitempfundungen ausgeführt hat, zieht in einem kürzlich erschienenen Aufsätze gegen alle diese Annahmen scharf zu Felde. Zunächst erledigt er die Auffassung, dass hierhergehörige Empfindungen, welche er Sekundärempfindungen nennt, assoziierte Vorstellungen seien; sie sind weder Gesichtsempfindungen noch ekphorierte Engramme von solchen und ebensowenig Vorstellungen überhaupt; sie sind aber auch nicht etwas, was nur einzelnen Menschen zukommt, sondern alle Menschen haben Photismen; nur kommen sie der Mehrheit nicht oder in anderer Weise zum Bewusstsein. „Es gibt“, wie Bleuler

ausführt, „bei allen Menschen Erscheinungen, die identisch sind mit denjenigen, die der Farbenhörer zu seinen Photismen zählt, die der Farbentaube nur anders auffasst oder weniger beachtet. Es handelt sich um Erscheinungen verschiedenen Grades, seien es Grade der Entwicklung der Synästhesien, seien es Grade des Bewusstwerdens derselben. Die Ausdrücke: helle, dumpfe, dunkle, spitzige Töne, scharfes Zischen, schreiende Farben, scharfe Geräusche und Geschmäcke werden nicht nur von allen Leuten verstanden, sondern auch von kleinen Kindern wieder selbst gebildet. Dem Farbenhörer sind sie durchaus identisch mit seinen Farbbezeichnungen für Photismen; dem Farbentauben erscheinen sie als Symbole, die ihm selbstverständlich sind, die er aber nicht besser erklären kann als der Farbenhörer seine Photismen. Dass sie ihm aber selbstverständlich sind und dass sie allgemein gebildet und verstanden werden, dieser Umstand beweist die Existenz eines Zusammenhanges zwischen den Ton- und Gesichtsempfindungen, der nach der gewöhnlichen Auffassung der spezifischen Energien unverständlich ist, sich aber restlos dem einfügt, was wir von Sekundärempfindungen wissen.“

Weiterhin wendet sich Bleuler gegen die Annahme, dass bestimmte Farben und bestimmte Schallempfindungen die nämliche Gefühlsbetonung haben, und dass sie durch diese gemeinsame Eigenschaft assoziativ mit einander enge verbunden sind. In der Tat haben die Photismen gar nicht immer die gleichen Gefühlstöne wie die entsprechenden Klänge; es gibt angenehme Photismen bei unangenehmen Schalleindrücken und umgekehrt, und weiterhin sind die Photismen überhaupt unabhängig von Sympathie und Antipathie.

Die Hypothesen von den ungewöhnlichen Verbindungen zwischen dem Akustikus und den optischen Zentren oder die Annahme einer besonderen Reizbarkeit der optischen Rinde von akustischen Stellen aus hält Bleuler für unhaltbar; es fehle jeder Anhaltspunkt und jede Wahrscheinlichkeit für eine solche Hypothese; es gebe überhaupt bis jetzt keinen Grund zu der Annahme, dass die Photismen im optischen und nicht im akustischen Zentrum zu lokalisieren seien — soweit überhaupt solche Funktionen an bestimmte Rindenpartien geknüpft sein mögen. Die Frage könnte vielleicht einmal durch Beobachtungen an kortikal amaurotisch gewordenen Farbenhörern entschieden werden.

Bleuler stellt als Arbeitshypothese folgende Erklärung auf: „Da es sich unzweifelhaft nicht um zufällige Dinge, sondern um präformierte Mechanismen handelt, muss die Sekundärempfindung sich aus der Physiologie des Gehirns erklären lassen. Die Sekundärempfindungen erscheinen unserem Bewusstsein wirklich wie Empfindungen, und es existiert kein Grund, sie anders aufzufassen; dann besteht die Auffassung zu recht, dass ein Sinnesreiz von unserem Gehirn nicht nur mit einer einzigen Empfindung, sondern mit mehreren spezifisch verschiedenen Empfindungen

(optischen, akustischen, Geschmack, Geruch, Gemeingefühlen) beantwortet wird. Es besteht nun kein Grund zu der Annahme, dass diese verschiedenen Empfindungen dadurch zustande kommen, dass die Reize von jedem Sinneszentrum aus nach dem andern Sinneszentrum geleitet werden. Im Gegenteil, die Regelmässigkeit der entsprechenden Verbindung macht dies unwahrscheinlich und macht dafür wahrscheinlich eine allgemeine Eigenschaft der Hirnsubstanz, auf die von den einzelnen Sinnesorganen zugeleiteten Reize mit ihren verschiedenen spezifischen Qualitäten zu antworten; es stände aber jeweilen nur eine derselben im Vordergrunde, und zwar für jedes Sinnesgebiet eine andere, während die anderen zurücktreten und als Sekundärempfindung oder gar nicht zum Bewusstsein kommen.

„Eine solche Annahme ist heute, wo die Vorstellung von der spezifischen Energie der Rindenterritorien etwas ins Wanken gekommen ist, und wo man sich gewöhnt hat, auch die einfachen Vorstellungen recht diffus über einen grossen Teil der Hirnrinde lokalisiert zu denken, leichter möglich, als vor drei Dezennien. Jedenfalls aber würde sie den Beobachtungen gerecht, und jedenfalls könne ich keinen Grund, sie zu verwerfen“.

Dazu bemerkt Winkler: „Die von Bleuler vertretene Ansicht, dass die gesamte empfindende Hirnrinde einen Reiz mit mehreren Empfindungen verschiedener spezifischer Art beantworten könne, und dass jeweilen eine die Führung übernehme, die andern aber unterdrückt werden, ist tatsächlich die einzige ernst zu nehmende Ansicht, welche alle bisherigen Beobachtungen zu erklären vermag“.

Dagegen wäre doch zu bemerken, dass gerade die Hauptsache nicht erklärt wird, das Hervortreten einer einzigen Empfindung gegenüber allen andern, was doch das regelmässige, normale Verhältnis ist. Warum haben nur so wenige Menschen das farbige Gehör, wenn es in der regelrechten Funktion des Gehirns seinen Grund hat. Setzt das Hervortreten einer Empfindung vor allen andern nicht wieder eine spezifische Sinnesenergie voraus? Auch ist die Verwerfung aller Lokalisation im Gehirn sehr gewagt. Schwach ist auch der Einwand, der gegen die Fortleitung der Reize von einem Sinneszentrum zum andern gemacht wird. „Es besteht kein Grund zu dieser Annahme“. Grund genug wäre, wenn damit die abnormen Sekundärempfindungen erklärt werden könnten. Tatsächlich kommt auch Winkler zu einer Leitungstheorie, und zunächst trennt er sich von Bleuler dadurch, dass er statt dessen kortikalen Empfindungstheorie die sensorielle von Adolf Stöhr bevorzugt. Diese lässt die Empfindung an der Peripherie, im Organ, erfolgen und durch das zugeordnete Rinden-Neuron nur einen unempfundnen Bewegungsreiz hindurchgehen.

„Die Annahme von Stöhr, dass jedes Empfindungsneuron auch ein motorisch leitendes Neuron sei, steht zweifellos zurecht; wenn der weitergeleitete Reiz in einen Muskel fortgepflanzt wird, so entsteht durch die

Kontraktion eine sichtbare Mitbewegung; wenn der Reiz durch vasomotorische Bahnen in die Muskelwandung der Blutgefäße gelangt, so entsteht eine Aenderung der Arterienlumina und damit bei der Erweiterung der Gefäße eine Lustempfindung und bei der Gefäßverengung eine Unlustempfindung; wird der Reiz durch eine sekretorische Nervenbahn zur Tränendrüse geführt, so entsteht die Neigung zum Weinen, und kommt der Reiz zu den Sehzellen, so erfolgt eine Innenbewegung der Sehzelle in analoger Weise, wie wenn die Sehzelle direkt vom Licht getroffen wäre, und es entstehen die farbigen Mitempfindungen; wenn der Reiz zu der Riechzelle gelangt, so entsteht die Geruchsmitempfindung; und die Beobachtung von Schultze über das Auftreten von sekundären und tertiären Empfindungen, indem Instrumentalmusik sowohl von Geschmacks- als auch von Farbenempfindungen begleitet war, erklärt sich sehr leicht aus der Weiterleitung des Reizes auf verschiedenen Leitungswegen“.

Durch seine Theorie glaubt Winkler auch die Rätsel des Traumes erklären zu können. „Die unempfundenen Bewegungsreize, welche wir im Schlafe durch das Ohr oder durch die Haut aufnehmen, oder welche von innen entstehen, setzen sich in Empfindungsreize, namentlich visuelle, um“.

Fulda.

Dr. C. Gutberlet.

Philosophie und positive Wissenschaft.

Die Gleichförmigkeit der Welt. Untersuchungen zur Philosophie und positiven Wissenschaft. Von Dr. K. Marbe. München 1916, Beck. X, 420 S. № 12.

Schon vor mehreren Jahren hat der Verfasser in seinem Buche „Naturphilosophische Untersuchungen zur Wahrscheinlichkeitslehre“ (Leipzig 1899) den Satz aufgestellt, dass bei Glücksspielen die sogenannten reinen Gruppen mit wachsender Gruppengröße weniger häufig auftreten, als man nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung erwarten sollte, und daraus wichtige naturphilosophische Folgerungen gezogen. Trotz des fast allgemeinen Widerspruches, auf den er hiermit stieß, hat er den eingeschlagenen Weg weiter verfolgt und glaubt nun an der Hand eines umfangreichen statistischen Materials im Rahmen eines größeren Werkes über die Gleichförmigkeit in der Welt, die Richtigkeit seiner Ansichten beweisen zu können. Geben wir zunächst einen kurzen Ueberblick über den gesamten Inhalt des Buches.

Zunächst bespricht der Vf. „einige Kausalsätze“. Dabei stellt er dem populären Kausalsatz des gewöhnlichen Lebens, der für „alles, was ist und geschieht“, eine Ursache verlangt, den korrigierten Kausalsatz der Wissenschaft gegenüber. Dieser besagt, dass alle Naturerscheinungen bestimmte Funktionen von bestimmten unmittelbaren Bedingungen sind, und

dass die gleichen unmittelbaren Bedingungen zu den gleichen Erscheinungen führen (3).

Sodann macht uns Marbe mit einer Reihe von psychologischen Untersuchungen bekannt, die überraschende Gleichförmigkeiten auf psychischem Gebiete zu Tage gefördert haben. So zeigen Assoziationsversuche, dass das gleiche Reizwort bei einer grösseren Anzahl von Versuchspersonen das gleiche Reaktionswort hervorruft. Merkwürdige Gleichförmigkeiten zeigen sich ferner in der Vorliebe der Menschen für bestimmte Zahlen, für bestimmte Schreib- und Beobachtungsfehler, sowie für bestimmte willkürliche Bewegungen der Extremitäten. Bezüglich dieser Bewegungen stellt Marbe die Sätze auf: „1. Wenn viele Personen unter bestimmten Bedingungen bestimmte vorgeschriebene Bewegungen ausführen, so stimmen die tatsächlichen Bewegungen nicht genau miteinander überein. Die Abweichungen von den vorgeschriebenen Bewegungen zerfallen in bevorzugteste, zweitbevorzugte und minder bevorzugte Aenderungen. 2. Die bevorzugteren Aenderungen sind schneller ausführbar als die minder bevorzugten. 3. Die bevorzugteren Aenderungen sind durchschnittlich subjektiv bequemer als die minder bevorzugten“ (64). Diese Sätze gelten auch für die Sprechbewegungen und gewähren uns daher einen gewissen Einblick in die Entwicklung der Sprache. Man darf aber daraus nicht schliessen, dass jede Sprache immer schneller und bequemer werde, denn neben der Neigung des Menschen, bequemer und schneller ausführbare Bewegungen zu bevorzugen, sind noch viele andere Faktoren für die Entwicklung der Sprache massgebend (67).

Im folgenden erörtert der Vf. die Bedeutung des Gleichförmigkeitsproblems für die Geschichtswissenschaft und Soziologie. Die Gleichförmigkeit des kulturellen Geschehens, die von jeher die Aufmerksamkeit der Denker auf sich gelenkt hat, hat ihre Wurzeln in der Gleichförmigkeit der Kulturbedingungen. Wenn sich der Historiker auch in weitem Umfange mit dem Einmaligen und Singulären beschäftigen muss, so kann man es ihm doch nicht verwehren, auch die im Laufe der geschichtlichen Entwicklung auftretenden Gleichförmigkeiten zum Gegenstande seiner Studien zu machen. „Die allzuscharfe Betonung der Kluft zwischen Gesetzeswissenschaft und singularistischer Geschichtsauffassung durch Rickert rührt von der rein begrifflichen konstruktiven Methode des Rickertschen Philosophierens her, die ihn auch sonst vielfach zu Irrtümern führt“ (111).

Mit Entschiedenheit wendet sich Marbe gegen alle Versuche, die Gleichförmigkeit im Geistesleben der Massen auf eine reale Volksseele zurückzuführen. „Die Annahme eines Gesamtbewusstseins, einer Volksseele u. dgl. ist im höchsten Masse geeignet, die wissenschaftliche Forschung in falsche Bahnen zu drängen. Denn sie führt ohne weiteres dazu, Erscheinungen des Massenlebens einseitig als Ausfluss einer Massenseele oder eines Massenbewusstseins anzusehen und auf ihre weitere wissenschaftliche Erklärung

zu verzichten. Das zeigt sich auch in Wundts „Völkerpsychologie“ (121). Man tut besser, die Bedingungen der Gleichförmigkeiten nach allen Richtungen und mit allen möglichen Methoden zu prüfen, als sie als Ausfluss einer Massenseele zu betrachten (125).

Von besonderem Interesse sind die nun folgenden Ausführungen Marbes über die „Wiederkehr des Gleichen“. Dabei knüpft er an die Untersuchungen Poincarés an, deren Ergebnis man mit Zermelo folgendermassen formulieren kann: „In einem System von Massenpunkten unter Einwirkung von Kräften, die allein von der Lage im Raume abhängen, muss im allgemeinen ein einmal angenommener, durch Konfiguration und Geschwindigkeiten charakterisierter Bewegungszustand im Laufe der Zeit, wenn auch nicht genau, so doch mit beliebiger Annäherung noch einmal, ja beliebig oft wiederkehren, vorausgesetzt, dass die Koordinaten und die Geschwindigkeiten nicht ins Unendliche wachsen“ (E. Zermelo, Wiedemanns Annalen. Neue Folge. Bd. 57. 1896. S. 485). Mit der Wiederkehr der gleichen körperlichen Vorgänge müssen aber, so schliesst Marbe im Sinne des psychophysischen Parallelismus, auch die gleichen psychischen Erscheinungen wiederkehren, und wir kommen so, wenn unsere Welt den Bedingungen des Poincaréschen Satzes entspricht, zu der Lehre, dass alles körperliche und geistige Geschehen von heute, wie es sich auf der Erde und im ganzen Weltall abspielt, in gleicher Weise einmal wiederkehren wird, zu einer Lehre, die schon von Heraklit und Empedokles aufgestellt und in der neuesten Zeit besonders von Nietzsche mit Begeisterung verkündigt worden ist.

Entspricht nun aber unsere Welt den genannten Bedingungen?

Marbe glaubt es bejahen zu müssen. Er sagt: „Die Bedingung des Poincaréschen Satzes, dass die Koordinaten und Geschwindigkeiten nicht ins Unendliche wachsen, ist erfüllt, wenn wir annehmen, dass sich zwischen den Massenpunkten niemals unendlich grosse Abstände befinden, und dass sich jeder der Punkte nur mit endlicher Geschwindigkeit bewegt. Wir dürfen nun sowohl für astronomische als für terrestrische Verhältnisse annehmen, dass die Massenpunkte, aus denen das Weltall besteht, niemals unendliche Entfernungen haben. Wir machen hierbei lediglich die Hypothese der räumlichen Endlichkeit der Welt, die der ganzen modernen Physik durchaus geläufig ist. Wir dürfen aber auch den Fall unendlicher Geschwindigkeiten ausschliessen. So sicher die mathematische Behandlung der Mechanik vielfach auf unendliche Geschwindigkeiten führt, so kann es doch de facto so wenig eine unendliche Geschwindigkeit geben als einen unendlich kleinen Körper“ (135).

Wir möchten nicht mit solcher Zuversicht behaupten, dass die Bedingungen des Poincaréschen Satzes erfüllt seien. Wenn sich auch zwischen den Massenpunkten niemals unendlich grosse Abstände befinden und wenn sich auch jeder Punkt stets mit endlicher Geschwindigkeit bewegt, so ist

damit noch nicht ausgeschlossen, dass Koordinaten und Geschwindigkeiten ins Unendliche wachsen. Soll dieses Wachsen ins Unendliche ausgeschlossen sein, so ist noch erforderlich, dass es eine bestimmte endliche Entfernung und eine bestimmte endliche Geschwindigkeit gibt, die im Laufe der Zeit niemals überschritten werden. Auch dass der theoretischen Physik die Annahme der Endlichkeit der Welt geläufig wäre, ist kaum zuzugeben. Wohl gelten ihre wichtigsten Prinzipien nur für geschlossene Systeme, daraus aber mit Eduard von Hartmann den Schluss auf die Endlichkeit der Welt ziehen, überschreitet die Grenzen der Logik.

Marbe ist nun nicht etwa der Meinung, dass die Lehre von der Wiederkehr des Gleichen zu Recht bestehe, im Gegenteil ist es eine der Hauptaufgaben, die er sich in seinem Buche gesteckt hat, diese Lehre zu widerlegen. Zu diesem Zwecke weist er vor allem auf ihren Widerspruch mit dem Entropieprinzip hin. Nach diesem Prinzip gibt es in der Natur irreversible Prozesse, d. h. solche, die unter keinen Umständen vollkommen rückgängig gemacht werden können. Nach dem Poincaréschen Satze sind aber alle Naturvorgänge reversibel und werden im Laufe der Zeit immer wieder rückgängig gemacht. Bekanntlich hat Boltzmann diese Schwierigkeit beseitigt, indem er zeigte, dass die Umkehrung der „irreversiblen Prozesse“ nicht absolut unmöglich, aber überaus unwahrscheinlich und darum in Zeiträumen, die für menschliche Angelegenheiten in Betracht kommen, nicht zu erwarten ist. Damit hat er zugleich die bedeutendste Schwierigkeit beseitigt, die der Möglichkeit einer mechanischen Erklärung der physikalischen Vorgänge im Wege stand. Die reine Mechanik kennt nämlich nur umkehrbare Vorgänge. Alle physikalischen Vorgänge sind aber tatsächlich irreversibel. Wie ist es möglich, irreversible Vorgänge auf reversible zurückzuführen? Boltzmann zeigte diese Möglichkeit, indem er die Gesetze der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf die Bewegung der Moleküle anwandte, von denen das kleinste Teilchen Materie eine ungeheure Menge enthält. So bildet die Molekularhypothese in Verbindung mit der Wahrscheinlichkeitsrechnung die Brücke, welche von den theoretisch stets umkehrbaren mechanischen Erscheinungen zu den beobachteten nicht umkehrbaren physikalischen Erscheinungen führt (Chwolson, Lehrbuch d. Physik, Braunschweig 1905, 3. Bd. S. 455).

Marbe ist mit der Boltzmannschen Auffassung nicht einverstanden. Um sie samt dem Poincaréschen Satze zu widerlegen, geht er näher auf das Wesen der Wahrscheinlichkeitsrechnung ein und untersucht vor allem die Frage, ob die Voraussetzungen der Wahrscheinlichkeitsrechnung in der Natur erfüllt sind. „Bewähren sich“, so fragt er, „die Wahrscheinlichkeitsbrüche als Durchschnittszahlen? Was müssen wir wissen, wenn es uns gelingen soll, a priori Wahrscheinlichkeitsansätze aufzustellen, die sich als Durchschnittszahlen bewähren?“ (175). Die Antwort lautet: Abgesehen von den Glücksspielen besteht nur im Gebiet gewisser mathematischer

Aufgaben einige Aussicht, a priori ungefähr richtige Häufigkeitsbrüche anzusetzen (201) . . . Ueberall da, wo wir von den Bedingungen der Ereignisse nichts wissen, haben wir nicht die allermindeste Aussicht, a priori zu Wahrscheinlichkeitsbrüchen zu gelangen, die sich als Durchschnittszahlen bewähren (208).

Selbst auf jenen Gebieten, auf denen sich die Wahrscheinlichkeitsrechnung bisher am besten bewährt hat, ist es nach Marbe nicht gestattet, den sogenannten Multiplikationssatz ohne weiteres in Anwendung zu bringen. Es nimmt nämlich nach seiner Meinung die Häufigkeit der reinen Gruppen von n Elementen mit wachsendem n schneller ab, als man nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung erwarten müsste, um schliesslich von einer bestimmten Zahl $n = p + 1$ an, den Wert Null zu besitzen.

Zum Beweise dieser Ansicht hat Marbe ein gewaltiges statistisches Material aufgeboten. Er liess die 19 152 ersten Geburten zu Protokoll nehmen, die seit Errichtung des Würzburger Standesamtes (1876) in den Büchern des Standesamtes aufgezeichnet sind. Jede männliche Geburt wurde mit m , jede weibliche mit f bezeichnet. Indem je 12 aufeinander folgende Geburten zu einer Gruppe zusammengefasst und die Gruppen lexikographisch geordnet wurden, entstand ein „Lexikon“, das von Marbe als das „Würzburger Material“ bezeichnet wird. Sodann liess er von den Standesämtern zu Fürth, Augsburg und Freiburg i. B. ebenfalls die seit dem Jahre 1876 verzeichneten ersten 49 152 Geburten aufnehmen und legte für alle drei Städte je ein ganz analoges Buch an wie das auf die Würzburger Geburten bezügliche. Dann bildete er durch Aneinanderfügen des Würzburger, Fürther, Augsburger und Freiburger Materials ein grosses auf $49\,152 \cdot 4 = 196\,608$ Geburten bezügliches „Gesamtmaterial“, in dem also 196 608 Buchstaben m oder f aufeinander folgen (278). Nun wurde in einwandfreier Weise festgestellt, wie viel reine Gruppen zu 1, 2, 3 usw. sich in dem Gesamtmaterial befinden.

Aus der Gegenüberstellung der empirisch gefundenen und der theoretischen Werte glaubt Marbe mit Sicherheit folgende Resultate ableiten zu können: 1. Die wirkliche Anzahl der reinen Gruppen zu 1 bleibt hinter der wahrscheinlichsten Anzahl zurück. 2. Die reinen Gruppen zu 2, 3 . . . 8 sind durchschnittlich häufiger, die höheren reinen Gruppen durchschnittlich seltener als man nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung erwarten sollte (285).

Wir können diese Zuversicht nicht teilen. Bedenkt man nämlich, dass eine absolute Uebereinstimmung zwischen den berechneten „wahrscheinlichsten“ und den vorgefundenen Anzahlen nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung selbst äusserst unwahrscheinlich ist und die wahrscheinliche Abweichung mit der Gruppenhöhe zunimmt, so muss man die aus der Marbeschen Tabelle (285) resultierende Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Erfahrung als sehr befriedigend bezeichnen.

Wenn Marbe erklärt, es komme ihm nicht auf die Streuung an, sondern auf die Vorzeichen, so ist darauf zu erwidern, dass auch die Vorzeichen in seiner Tabelle so verteilt sind, wie man es nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung zu erwarten hat. Die Differenzen zwischen den berechneten und den vorgefundenen Anzahlen sind nämlich fast gerade so oft positiv wie negativ und in der Aufeinanderfolge von Plus und Minus (— + + + — — + — — + + + — + — +) lässt sich keine Gesetzmässigkeit erkennen.

Fasst man die Tabelle auf S. 285 allein ins Auge, so wird man es überhaupt nicht verstehen, wie Marbe dazu kommt, die reinen Gruppen von 1 bis 15 Elementen in drei Teile zu zerlegen, von denen der erste die Gruppen von 1 Element, der zweite die Gruppen von 2 bis 8 Elementen, der dritte die Gruppen von mehr als 8 Elementen enthält.

Den Anlass dazu bietet ihm die auf S. 289 mitgeteilte Tabelle, worin statt der reinen Gruppen zu 1, 2, 3 . . Elementen die Gruppen über 0, 1, 2 . . Elementen gebildet werden. Hier tritt uns in der Tat eine überraschende Regelmässigkeit in der Verteilung der Vorzeichen entgegen: Bei den reinen Gruppen über 0 ist die Differenz zwischen tatsächlicher und berechneter Anzahl negativ, bei den reinen Gruppen über 1, 2, 3 . . bis 7 positiv, bei den reinen Gruppen über 7, 8 bis 16 negativ. Eine nähere Betrachtung der Tabelle zeigt jedoch, dass diese Regelmässigkeit nicht auf einer Ausgleichung des Zufalls beruht, sondern gerade dem Einfluss unausgeglichener Zufälligkeiten zuzuschreiben ist. Es sind nämlich die Vorzeichen bei den reinen Gruppen von über 9 bis 13 Elementen durch die abnorm grosse Differenz bedingt, die sich bei der reinen Gruppe zu 14 Elementen zwischen der berechneten und vorgefundenen Anzahl findet.

Daraus ergibt sich, dass man kein Recht hat, aus der erwähnten Verteilung der Vorzeichen weitgehende Schlüsse auf die typischen Eigenschaften der reinen Gruppen zu ziehen. Uebrigens würde aus der Abnahme der Anzahl der reinen Gruppen mit der Zunahme der Elementenzahl noch nicht folgen, dass es von einer bestimmten Elementarzahl p an überhaupt keine reinen Gruppen mehr gäbe.

Ferner ist zu bemerken, dass eine für die Aufeinanderfolge der Geburten festgestellte Gesetzmässigkeit von offenbar teleologischem Charakter nicht auf Glücksspiele oder gar auf die Bewegungen der Moleküle eines Gases übertragen werden dürfte. Es lassen sich also aus den statistischen Untersuchungen Marbes auf keinen Fall Argumente gegen die Boltzmannsche Definition der Entropie ableiten.

Auch was Marbe sonst noch dagegen vorbringt, scheint mir nicht durchschlagend zu sein. Auf S. 389 lesen wir: „Zunächst ist es in allen Wissenschaften einschliesslich der Physik üblich, die Sicherheit von experimentellen Ergebnissen nach den Methoden zu bemessen, mittels welcher

diese Ergebnisse festgestellt wurden, nicht aber nach den Theorien, welche wir nachträglich zur Erklärung dieser Ergebnisse ersinnen . . . Als unbefriedigend muss ich es bezeichnen, wenn es theoretisch nur gelingt, eine experimentell erwiesene Tatsache als höchst wahrscheinlich, nicht aber als notwendig zu deduzieren.“

Aber die „experimentellen Ergebnisse“ — als solche kann man doch nur die Resultate der bisher angestellten Experimente bezeichnen — werden ja nicht in Frage gestellt. Es handelt sich nur um ihre Erklärung. Dass nun die Boltzmannsche Erklärung die Möglichkeit der Umkehrung „irreversibler“ Prozesse nicht ausschliesst, sondern nur als äusserst unwahrscheinlich erscheinen lässt, wird uns nicht überraschen, wenn wir von der mechanischen Erklärbarkeit aller physikalischen Erscheinungen überzeugt sind. Ja wir werden gerade hierin die Lösung einer Antinomie erblicken, die die Naturforscher lange gequält hat.

Dass eine solche Umkehrung „abstrus“ erscheint (S. 389), ist nicht zu verwundern. Sie widerspricht eben der bisherigen und höchst wahrscheinlich auch jeder zukünftigen Erfahrung.

Dazu kommt noch die ausserordentliche Fruchtbarkeit der Boltzmannschen Anschauung. Genügt es doch, die Boltzmannsche Definition der Entropie mit der gewöhnlichen thermodynamischen identisch zu setzen, um das ganze thermodynamische Verhalten eines einatomischen Gases, namentlich seine Zustandsgleichung und die Werte der spezifischen Wärme sowie das Verhältnis der Molzahl zur Molekülzahl, ohne weiteres ableiten zu können. Ferner ist es die Zurückführung der Entropie auf die Wahrscheinlichkeit eines Zustandes, die M. Planck zur Entdeckung seines berühmten Strahlungsgesetzes geführt hat, das ohne Zweifel zu den grössten Errungenschaften der modernen theoretischen Physik gehört. Daraus können wir den Schluss ziehen, dass bei den irreversiblen Naturvorgängen, die immer aus einer unübersehbaren Anzahl von Elementarvorgängen resultieren, die Voraussetzungen gegeben sind, die für die Anwendbarkeit der Wahrscheinlichkeitsrechnung erfordert werden, und dass derselben also nicht so enge Grenzen gezogen sind, wie Marbe glaubt.

Fulda.

Dr. Ed. Hartmann.