

Ueber den Begriff der Auslösung und dessen Anwendbarkeit auf Vorgänge der Erkenntniss.

Von Prof. Dr. F. X. Pfeifer in Dillingen.

1. Bei der Lectüre wissenschaftlicher Werke oder Abhandlungen aus den letzten Decennien, besonders solchen, in welchen physiologische oder psychologische Themata behandelt sind, stösst man ziemlich oft auf den Begriff der ‚Auslösung‘: Man liest von ausgelösten Erregungen in der Nervensubstanz¹⁾, von ausgelösten psychophysischen Processen²⁾, von ausgelösten Muskelbewegungen; auch auf Vorgänge im politischen und socialen Leben wird jener Begriff angewendet, indem z. B. Mach schreibt³⁾: „Wer in einer Volksversammlung war, weiss die ungeheure Arbeit und Bewegung zu schätzen, welche ausgelöst wird durch die unschuldigen Worte: Gleichheit, Freiheit, Brüderlichkeit.“

Angesichts dieser vielfältigen Anwendung des bezeichneten Begriffes ist es einigermaassen auffallend, dass — so viel dem Verfasser dieses Artikels bekannt — nirgends eine eingehendere Analyse des Auslösungsvorganges und eine Untersuchung seiner Anwendbarkeit und Tragweite in der modernen physiologischen und psychologischen Litteratur sich findet. Auf dem internationalen Psychologen-Congress in München ist eine grosse Anzahl psychologischer Specialfragen behandelt worden, und auch der Begriff der Auslösung wurde dabei gebraucht, aber in keinem Vortrage wurde das Wesen der Auslösung und ihre Bedeutung für Physiologie und Psychologie erörtert. In einem 1881 erschienenen Schulprogramm⁴⁾ haben wir allerdings einige Bemerkungen über die Erkenntnissprocesse vom Gesichtspunkt der Auslösung veröffentlicht; aber jenes Programm wurde nur in einer

¹⁾ Wundt, Physiologische Psychologie. 3. Aufl. I. S. 374. — ²⁾ Zeitschrift für Psychologie etc. 9. Bd. S. 3. — ³⁾ Wissenschaftliche Vorlesungen. — ⁴⁾ Harmonische Beziehungen zwischen Scholastik und moderner Naturwissenschaft. Von Dr. F. Xav. Pfeifer. Augsburg 1881.

geringen Anzahl von Exemplaren gedruckt und verbreitet, auch beschränkt sich der von der Auslösung handelnde Abschnitt auf den Nachweis, dass der Begriff und Vorgang der Auslösung besonders bei dem Problem der Entstehung der höheren Erkenntniss aus der sinnlichen verwendbar sei. Hier nun soll der Versuch gemacht werden, den Begriff der Auslösung zuerst in seine Elemente zu zerlegen, dann aber die besondere Bedeutung dieses Begriffes für die Erkenntnisslehre nachzuweisen.

I.

2. Nachdem ich in den Sachregistern einiger wissenschaftlicher Werke und Publicationen vergeblich über die Bedeutung des *Terminus technicus* „Auslösung“ eine Erklärung gesucht hatte, fand ich in der neuesten (14.) Auflage des Brockhaus'schen Conversations-Lexikons über diesen Ausdruck einen kurzen Artikel, worin folgende Erklärung gegeben wird:

„Auslösung = der Vorgang, bei welchem durch Leistung einer kleinen Arbeit eine grosse potentielle Energie (oder Spannkraft) veranlasst wird, sich in mechanische Arbeit umzusetzen. Eine Auslösung ist z. B. die durch einen kleinen Funken bewirkte Explosion des Pulvers. Die grosse hierbei geleistete mechanische Arbeit entsteht nicht aus der kleinen Energie des Funkens, sondern aus der des Pulvers, dessen Gleichgewicht durch den Funken gestört wurde. Ebenso ist es eine Auslösung, wenn ein Muskel auf einen Reiz hin mechanische Arbeit leistet. — Der Name Auslösung wurde durch J. R. Mayer eingeführt. In der Physiologie bezeichnet man das Nervensystem als einen Auslösungsapparat, weil durch die Erregung feinsten Nervenfasern beträchtliche Kraftmengen in den Arbeitsorganen unseres Körpers (Muskeln, Drüsen) freigemacht werden können. So bewirkt z. B. das Eindringen eines Fremdkörpers in die Stimmritze die heftigsten convulsivischen Hustenstösse.“

In der 5. Auflage von Meyer's kleinem Conversations-Lexikon — das grosse ist mir nicht gerade zur Hand — ist eine etwas kürzere Erklärung gegeben, die so lautet:

„Auslösung = der oft geringfügige äussere Anstoss, durch welchen die in einem Körper aufgespeicherte Wirkungsfähigkeit zu plötzlicher Kraftäusserung veranlasst wird. Im Organismus wirken die Nerven als Auslösungsapparate.“

Ich kann keine dieser beiden Erklärungen als vollkommen richtig anerkennen; die erste deshalb nicht, weil sie den bei Definitionen oft vorkommenden Fehler hat, dass sie zu eng ist. Sie beschränkt den Begriff der Auslösung auf Vorgänge, wobei grosse potentielle Energie in mechanische Arbeit sich umsetzt. Der Begriff der Auslösung wird aber auch — und mit Recht — auf Vorgänge angewendet, wobei keine mechanische Arbeit oder Leistung entsteht, z. B. auf

Sinnesempfindungen. Wundt z. B. in seiner Auseinandersetzung über die Bedeutung des Weber'schen Gesetzes, das bekanntlich auf Empfindungen sich bezieht, sagt¹⁾:

„Die physiologische Deutung nimmt an, derselbe beruhe auf den eigenthümlichen Erregungsgesetzen der Nervensubstanz, indem die in der letzteren ausgelöste Erregung nicht proportional der Reizstärke, sondern langsamer anwachse.“

Weitere Belege dafür, dass der Begriff der Auslösung auch auf Vorgänge, bei denen keine mechanische Arbeit geleistet wird, angewendet werde, werden wir im weiteren Verlauf dieser Abhandlung kennen lernen. — In der oben gegebenen Begriffserklärung des Brockhaus'schen Lexikons ist ferner gesagt, bei einer Auslösung werde durch Leistung einer kleinen Arbeit eine grosse potentielle Energie zur Umsetzung in mechanische Arbeit veranlasst. Hiermit ist ein Umstand, der allerdings bei vielen Auslösungen, aber nicht bei allen sich findet, irriger Weise als allgemeines Merkmal in die Definition aufgenommen. Bei der Auslösung von Empfindungen in den menschlichen Sinnesorganen, z. B. bei der Auslösung einer Gehörsempfindung durch einen Donner oder Kanonenschuss ist gewiss die ausgelöste Energie der Empfindungsnerven nicht grösser, sondern geringer als die Energie des Schalles. Allerdings ist bei jenen Auslösungen, wobei mechanische Arbeit geleistet wird, in der Regel die ausgelöste Energie grösser als die auslösende, und wir werden später sehen, dass auch im menschlichen Erkenntnissprocess etwas Analoges vorkommt, dass nämlich die ausgelöste Erkenntnissenergie höher und grösser ist als die auslösende. Aber in die allgemeine Begriffsbestimmung darf dies Merkmal, weil es nicht allgemein ist, nicht aufgenommen werden.

Auch die an zweiter Stelle oben aufgeführte Begriffserklärung ist nicht ganz richtig, weil auch hier wieder die Geringfügigkeit des äusseren Anstosses in die Definition aufgenommen, und die Auslösung auf die in einem Körper aufgespeicherte Wirkungsfähigkeit beschränkt wird. Es kann aber nicht bloss körperliche, sondern auch psychische und geistige Energie ausgelöst werden.

Wenn wir nun zum Zweck einer richtigen Definition des Auslösungsbegriffes alle jene Elemente, die zwar bei gewissen Arten von Auslösung, aber nicht bei allen sich finden, ausscheiden und bloss die allgemeinen und wesentlichen zusammenfassen, so sind es folgende. Jede Auslösung setzt das Dasein einer Energie oder Kraft voraus, welche im Zustande relativer Ruhe sich befindet, aber so, dass in

¹⁾ Wundt, *Physiol. Psychologie*. 3. Aufl. I. S. 374.

dieser Ruhe doch schon eine gewisse Tendenz zum Uebergang in Thätigkeit liegt. Wir können diese ruhende Energie als potentielle bezeichnen. Diese Energie nun wird durch irgend eine actuelle Energie oder Ursache in Thätigkeit übergeführt, und eben diese Ueberführung heisst Auslösung, wobei also stets zwei Vorgänge, ein auslösender und ein ausgelöster auf einander folgen, und beide zusammen constituiren die Auslösung. Das Verhältniss des auslösenden Vorganges zum ausgelösten ist ein causales; denn der auslösende Vorgang ist die Ursache, durch welche das Eintreten des ausgelösten herbeigeführt wird.

Auslösung ist also — wenn wir den Begriff in seinem ganzen Umfange nehmen — ein Vorgang, wobei eine potentielle Energie durch irgend eine actuelle zur Bethätigung übergeführt wird.

3. Bevor wir nun speciell jene Auslösungen, die im menschlichen Erkenntnissprocess sich abspielen, untersuchen, wird es gut sein, die im Menschen überhaupt vorkommenden Auslösungen zu classificiren und aus ihrer Gesammtheit jene, die auf das Erkennen Bezug haben, auszuscheiden. — Bei dieser Classification der im Menschen vor sich gehenden Auslösungen bietet die Richtung, welche der Auslösungsprocess einschlägt, und der damit zusammenhängende Endeffect einen Eintheilungsgrund dar. Jene Auslösungen erfolgen nämlich theils in der Richtung von innen nach aussen, theils in der Richtung von aussen nach innen; der Endeffect der ersten Classe von Auslösungen besteht in Bewegungen, welche theils willkürlich, theils unwillkürlich erfolgen; der Endeffect der von aussen nach innen fortschreitenden Auslösungen besteht in Erkenntnissen, indem z. B. durch einen äusseren Reiz: Licht, Schall usw. eine Sinnesempfindung, und durch diese ein Gedanke, eine Erkenntniss ausgelöst wird.

Wir wollen nun hier die Auslösungen, die auf den verschiedenen Stufen des Processes der menschlichen Erkenntniss vorkommen, betrachten und zwar in erster Linie die Auslösungen in den Functionen der äusseren Sinne.

4. Die auslösende Kraft sind bei den Sinnesthätigkeiten bekanntlich die Reize, die ausgelösten Kräfte sind aber die der Sinne, deren spezifische Energie bei dem Vorgange der Auslösung in Thätigkeit tritt.

Allerdings hat Wundt¹⁾ gegen die Lehre von der spezifischen Energie der Sinne, sofern dieselbe eine ursprüngliche oder angeborene

¹⁾ Physiologische Psychologie. 3. Aufl. I. S. 332 f.

Eigenschaft sein soll, eine Reihe von Einwendungen vorgebracht. Er nimmt eine ursprüngliche functionelle Indifferenz der Sinnesnerven an und will die Thatsache, dass die Sinnesorgane jetzt in specifisch verschiedener, jedes in seiner eigenthümlichen Weise auf Reize reagiren, aus der Anpassungsfähigkeit der Nervensubstanz an verschiedene Reize erklären. Unter den für diese Hypothese beigebrachten Gründen spielt auch die Entwicklungstheorie eine Rolle. Die Lehre von der specifischen Energie setze sich in directen Widerspruch mit der Annahme einer Entwicklung der organischen Wesen, während die Hypothese der Anpassung der Reizvorgänge an den Reiz nur als die besondere Form erscheine, welche die Entwicklungstheorie in bezug auf die Entwicklung der Sinne annimmt. — Es haben sich jedoch in neuester Zeit im Gegensatz zu Wundt verschiedene Autoritäten für die specifische Energie der Sinne ausgesprochen. In der „Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane“¹⁾, wird bei Gelegenheit einer Recension bemerkt:

„Alles in allem ist das Princip der specifischen Energie durch Wundt's Argumentationen nicht erschüttert, vielmehr durch den Nachweis besonderer Nerven für Druck-, Kälte- und Wärmeempfindung auf's neue gestützt.“ (Schäffer-Rostock.)

Auf der 68. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Frankfurt a. M. hielt Vorworn einen Vortrag über Erregung und Lähmung, worin er unter anderem über die specifische Energie sagt:

„Dieses Gesetz erscheint im Lichte der vergleichenden Cellularphysiologie tief begründet in den Fundamenteigenschaften der lebendigen Substanz. Was Johannes Müller für die Sinnesorgane gezeigt hat, das ist im Lebensprocess d. h. im Stoffwechsel aller lebendigen Substanz begründet.“²⁾

Ebbinghaus³⁾ äussert sich über die Frage der specifischen Sinnesenergien wie folgt:

„Immerhin bleiben im ganzen genug gesicherte Thatsachen übrig, um die Behauptung zu rechtfertigen, dass die grossen Fundamentalverschiedenheiten unserer Empfindungsklassen irgendwie auf specifischen Eigenthümlichkeiten der sie vermittelnden peripheren Organe und der ihnen zunächst zugeordneten centralen Gebiete beruhen, von der Beschaffenheit der äusseren Reize dagegen relativ unabhängig sind.“

Auch Professor Kuppfer in München hat in einer beim Antritt des Rectorates der Universität München gehaltenen Rede die Lehre Müller's von der specifischen Sinnesenergie in erweiterter Form wieder aufgenommen.

¹⁾ 9. Bd. S. 295. — ²⁾ Verhandlungen der genannten Versammlung. Allgemeine Sitzungen. S. 78. — ³⁾ Grundzüge der Psychologie. S. 145.

Verfasser dieses Artikels ist übrigens der Ansicht, dass kein Grund vorliege, den Begriff der specifischen Energie auf das organische Gebiet zu beschränken. Die Reizbarkeit allerdings ist auf Organismen beschränkt, aber die specifische Energie nicht, denn jedes chemische Element offenbart in seinen ihm eigenthümlichen Reactionen und Spectrallinien eine specifische Energie.

Diese Auseinandersetzungen über specifische Energie waren hier nicht zu umgehen wegen des innigen Zusammenhanges der Auslösungsvorgänge mit der specifischen Energie, denn diese ist die Voraussetzung jener. Ueberall, wo specifische Energie in einem Zustande relativer Ruhe oder Hemmung vorhanden ist, kann dieselbe in Thätigkeit übergeführt, also ausgelöst werden. Da nun, wie wir oben gehört haben, die Sinnes-Nerven zu den mit specifischer Energie ausgestatteten Organen gehören, so folgt schon hieraus, dass die Vorgänge in den Sinnesorganen Auslösungen sein müssen. Diese Folgerung wird auch bestätigt durch die nähere Betrachtung der in den Sinnen sich abspielenden Vorgänge; sie tragen alle wesentliche Merkmale der Auslösungen an sich.

5. Wo eine Auslösung stattfindet, wird eine in relativer Ruhe befindliche Spannkraft durch irgend eine Ursache in Thätigkeit gesetzt. Diese auslösende Ursache nun ist bei den Sinnen der Reiz, welcher ein äusserer oder innerer, ein specifischer oder ein allgemeiner sein kann. Der dadurch ausgelöste Vorgang ist der im belebten Sinnesorgan ablaufende Process, dessen Endresultat die Empfindung ist. Wenn wir das Verhältniss zwischen Reiz und Empfindung näher untersuchen, und hierbei zunächst nur die äusseren Reize berücksichtigen, so finden wir, dass jeder Sinn sowohl auf die specifischen als die nicht specifischen Reize (wenn letztere überhaupt eine Empfindung hervorrufen) nur mit einer bestimmten Art von Empfindungen antwortet. Das Auge reagirt nicht blos auf Licht, sondern auch auf elektrische Reizung mit Lichtempfindung. Es entspricht diese Thatsache ganz dem Wesen der Auslösung, denn bei Auslösungen ist für die Beschaffenheit des ausgelösten Vorganges in erster Linie die Natur der ausgelösten Kräfte maasgebend.

Dass es für jeden Sinn specifische Reize gibt, durch welche derselbe in normaler Weise erregt wird, diese Thatsache hat auch bei Auslösungen, die im mechanischen und unorganischen Gebiete vorkommen, ein Analogon. Bei Körpern oder Combinationen von Körpern, die geeignet sind, einen Ton zu geben, kommt eine speci-

fische Erregbarkeit vor, welche die grösste Aehnlichkeit hat mit der Erregbarkeit der Sinnesorgane durch spezifische Reize. Tyndall beschreibt folgendes schöne akustische Experiment¹⁾:

„Ich setze eine 12 Zoll lange Röhre über eine Flamme (Gasflamme), so dass diese etwa anderthalb Zoll vom unteren Ende der Röhre entfernt darin brennt. Wenn eine passende Note angegeben wird, zittert die Flamme, aber sie singt nicht. Ich rücke die Röhre herunter, so dass die Flamme drei Zoll vom unteren Ende absteht, da bricht sie von selbst in Gesang aus. Nun gibt es zwischen diesen zwei Stellungen eine dritte, bei welcher die Flamme ruhig brennen, aber von der Stimme erregt in Gesang gerathen wird. — Also ist sie in dieser Stellung wohl fähig zu singen, aber sie braucht einen Anstoss. Ich bringe die Flamme auf diesen Punkt und sie schweigt, wenn ich aber den richtigen Ton angebe, streckt sie ihre kleine Zunge aus und fängt an zu singen.“

Was für unsere Sinne der spezifische Reiz ist, war bei diesem Experiment der angegebene Ton, welcher die schweigende Flamme zum Singen brachte. In diesem Falle nun besteht zwischen dem auslösenden und dem ausgelösten Vorgang auch eine grosse qualitative Uebereinstimmung. Anders ist es jedoch bei vielen anderen Auslösungen und besonders bei den Functionen der Sinne. Es ist nämlich eine durch Physik und Physiologie constatirte Thatsache, dass durch objective Reize, die nur quantitative Verschiedenheiten zeigen, qualitativ verschiedene Empfindungen ausgelöst werden können. Die Temperaturen eines Wassers oder eines anderen Körpers von 0° und von 30 oder 40° sind physikalisch betrachtet nur quantitativ verschieden, sie rufen aber in uns bei der Berührung die qualitativ verschiedenen Empfindungen von Wärme und Kälte hervor. Dass diese Empfindungsqualitäten nicht sozusagen Abbilder der Qualitäten der berührten Körper, sondern Auslösungen sind, folgt auch aus der von Physiologen nachgewiesenen Thatsache, dass es in dem menschlichen Gefühlssinn bestimmte Wärme- und Kältepunkte gibt, nämlich Stellen, wo Empfindungen von Kälte, und andere, wo Empfindungen von Wärme entstehen.²⁾

Bezüglich des Geschmackssinnes theilt W. Preyer³⁾ mit, dass Alaun auf der Zungenspitze sauer, an der Zungenwurzel süß, Glaubersalz an der Zungenspitze salzig, an der Zungenwurzel bitter schmecke. Wenn nun eine und dieselbe Substanz an verschiedenen Stellen der Zunge verschiedene Geschmacksqualitäten hervorruft, so kann die empfundene Qualität nicht eine Abbildung der objectiven Qualität

¹⁾ Der Schall. Deutsche Ausgabe. S. 272. — ²⁾ Siehe diese Zeitschrift. 10. Bd. (1897) S. 103. — ³⁾ Aus Natur- und Menschenleben. 2. Aufl. S. 149.

der Substanz sein. Die Verschiedenheit der Empfindungsqualitäten, welche dieselbe Substanz an verschiedenen Stellen der Zunge hervorruft, wird aber erklärlich, wenn wir den Empfindungsprocess als einen Auslösungsvorgang betrachten, da ja eine und dieselbe Ursache ganz verschiedene Vorgänge auslösen kann, wenn die Objecte, worin die Auslösung stattfindet, verschieden sind. Diese Verschiedenheit ist hier gegeben durch die Verschiedenheit der Stellen bezw. Nerven, welche durch die Geschmackstoffe gereizt werden.

6. Die qualitative Disparität — um diesen Ausdruck zu gebrauchen — zwischen den objectiven Reizen und den subjectiven Empfindungsqualitäten zeigt sich besonders deutlich und auffallend in den Farbenempfindungen des Gesichtssinnes, denn die objectiven Reize, nämlich die Lichtwellen, unterscheiden sich, wie die Physik lehrt, bloß in bezug auf Länge und Schwingungszahl, also quantitativ, rufen aber im normalen Auge qualitativ verschiedene Farbenempfindungen hervor. Es ist nicht schwer zu beweisen, dass die unmittelbare oder directe äussere Ursache der Farbenempfindungen immer nur die Lichtwellen sind, die in das Auge kommen, denn auch in dem Falle, wo wir einen farbigen Körper sehen, oder zu sehen glauben, sind es doch die von jenem Körper ausgestrahlten oder reflectirten Lichtwellen, welche die Farbenempfindung hervorrufen.

Es gibt optische Apparate, mit denen zu voller Evidenz der Beweis geführt werden kann, dass die Farbe, die uns an einem Körper erscheint, zunächst davon abhängt, welche Art von Lichtwellen von jenem Körper in unser Auge kommen, nicht aber davon, welche Farbe der Körper wirklich hat.

Ein solcher optischer Apparat ist z. B. ein Mikroskop, das mit einem Polarisationsapparat verbunden wird. Wenn man dünne Plättchen von krystallisiertem Gips, welche farblos wie reines Glas und durchsichtig sind, oder ein Präparat mit Asparaginkrystallen, welche ebenfalls durchsichtig und farblos sind, auf den Objecttisch eines Mikroskopes legt und im ordinären Lichte betrachtet, so erscheinen sie farblos; wendet man polarisiertes Licht an, so erscheinen dieselben Krystalle farbig; und zwar hängt die Farbe derselben ab einestheils von der Dicke des Plättchens, — weshalb dasselbe Plättchen, wenn es an verschiedenen Stellen verschiedene Dicke besitzt, gleichzeitig in verschiedenen Farben erscheint, — andernteils hängt die Farbe ab von der Stellung der zwei Nicol'schen Prismen im Polarisationsapparat, weshalb man durch Aenderung dieser Stellung jedem Plättchen successiv zwei verschiedene Complementärfarben geben kann. Da nun, wie oben bemerkt, die Plättchen oder Krystalle, die man auf diese Weise betrachtet, im ordinären Lichte farblos sind, so kann nicht die wirkliche Farbe dieser Körper die Ursache sein von der Farbe, in der sie bei der Betrachtung

durch den Polarisationsapparat erscheinen. Dieser Apparat selbst enthält ebenfalls nichts Farbigen; die zwei Nicol'schen Prismen darin sind aus farblosen Krystallen isländischen Doppelspates zusammengesetzt. Die einzige objective Ursache der Farben, worin jene Objecte im Polarisationsmikroskop erscheinen, liegt darin, dass von den polarisirten Lichtstrahlen, die durch jene Plättchen und den Apparat hindurch zum Auge gelangen, ein Theil durch Interferenz ausgelöscht wird, und der noch übrig bleibende Theil des Lichtes, der in's Auge kommt, vermöge seiner Wellenlänge und Schwingungszahl geeignet ist, die Empfindung einer ganz bestimmten Spectralfarbe auszulösen. Daraus erklärt es sich auch, warum ein Plättchen, das nicht überall gleich dick ist, in verschiedenen Farben erscheint, weil an der dünneren Stelle Wellen von anderer Länge durchgelassen werden als an der dickeren Stelle. Aber die im Gesichtssinn ausgelöste Farbe wird auf den an sich farblosen, im Blickfeld befindlichen Körper projectirt, so dass dieser farbig erscheint.

Wer diese Projection der Farbe auf das Plättchen nicht zugeben will, könnte vielleicht noch zu der Hypothese seine Zuflucht nehmen, das farbig erscheinende Plättchen erhalte vorübergehend beim Durchgang des polarisirten Lichtes wirklich die Färbung, in welcher es erscheint; es sei also die dem Auge erscheinende Farbe objectiv, wenn auch blos vorübergehend, vorhanden. Diese noch mögliche Hypothese wird dadurch ausgeschlossen, dass zwei Beobachter gleichzeitig das bezeichnete Plättchen betrachten können, der eine direct, der andere durch das Polarisationsmikroskop, was sich leicht ausführen lässt. Würde nun jenes Plättchen vorübergehend jene Färbung wirklich annehmen, so müssten beide Beobachter dieselbe sehen; aber nur jener, der durch das Polarisationsmikroskop das Plättchen betrachtet, sieht es farbig, weil nur in sein Auge gerade solche Lichtwellen, mit Ausschluss anderer, kommen, welche die Farbe, in der das Plättchen erscheint, auslösen.

Der Vf. besitzt ausser dem Polarisationsmikroskop noch einen anderen Apparat, womit die Projection der Farbenempfindung auch mit ordinärem, also nichtpolarisirtem Lichte gezeigt werden kann, und zwar so, dass ein volles Farbenspectrum auf einer schwarzen Metallfläche, die weder Licht durchlässt noch empfängt, erscheint. Das Licht der Sonne oder auch einer Kerze geht bei dieser Demonstration durch einen engen Spalt eines aus Eisen bestehenden schwarzen Schirmes und wird durch ein Beugungsgitter betrachtet. Auf der schwarzen Fläche des Schirmes, und zwar auf der Seite, nach welcher das Licht nicht hindringen kann, erscheinen dann zu beiden Seiten des Spaltes farbige Spectra, die offenbar vom Auge dorthin projectirt werden.

Aus den soeben beschriebenen optischen Erscheinungen lassen sich hinsichtlich der Vorgänge im Gesichtssinne zunächst zwei Folgerungen ableiten. Die erste ist, dass wenigstens in den beschriebenen Fällen die im Gesichtssinn erscheinende Farbe nicht dadurch entsteht, dass das Object seine Farbe auf das Auge überträgt oder im Auge abbildet; denn in den angeführten Fällen wissen wir gewiss, dass das Object die Farbe, in welcher es erscheint, nicht hat. Die einzige Erklärung der subjectiv erscheinenden Farbe ist also

die, dass durch Lichtwellen bestimmter Art gerade die bestimmte Farbenempfindung ausgelöst wird. Nicht Uebertragung der Farbe vom Object auf den Gesichtssinn, sondern Auslösung im letzteren findet statt. Aber die im Gesichtssinn ausgelöste Farbenempfindung macht auf den Beschauer ganz den Eindruck, als ob der äussere Körper, der gerade im Blickfeld ist, jene Farbe an sich trüge, und diese Erscheinung ist, wie wir gesehen, die Folge einer Projection, d. h. um sie zu begreifen, müssen wir Projection annehmen. Dies ist die zweite Consequenz aus obigen Thatsachen. Auch die Projection ist ein Auslösungsvorgang, denn sie tritt unwillkürlich mit einer Art psychophysischer Nothwendigkeit ein. Es werden also im Gesichtsinne durch das Licht gleichzeitig zwei verschiedene Vorgänge ausgelöst: Farbenempfindung und Projection der Farbe auf das sichtbare Object.

7. Ob nun das, was in den soeben beschriebenen, mit künstlichen Apparaten ausgeführten Experimenten stattfindet, auch auf jene Gesichtswahrnehmungen, die wir ohne künstliche Hilfsmittel machen, sich anwenden lasse, ist eine weitere Frage, welche von den Vertheidigern der objectiven Realität der secundären Qualitäten natürlich mit Nein beantwortet wird. Sie sagen, unter gewöhnlichen und normalen Verhältnissen entstehe im normalen Gesichtssinn die Farbe, welche der angeschaute Körper wirklich hat. Dieser Behauptung, oder doch ihrer allgemeinen Geltung, stehen jedoch allgemein bekannte Thatsachen entgegen.

Die Erscheinung des Regenbogens gehört gewiss zu jenen Farbenerscheinungen, die wir ohne künstliche Hilfsmittel und Experimente auf ganz normale Weise sehen, und doch sind auch bei dieser Erscheinung die Farben, die uns am Himmel bzw. in einer Regenwolke zu sein scheinen, dort nicht wirklich vorhanden; ja sie können dort nicht sein. Welcher Körper sollte denn der Träger dieser Farben sein? Man könnte höchstens an die Regentropfen als Farbenträger denken; aber es ist hier gar nicht nöthig, die Unhaltbarkeit dieser Annahme zu zeigen. Die physikalische Erklärung des Regenbogens ist ja bekannt. Hier ist nur noch hervorzuheben, dass der optische Vorgang im Gesichtsinne bei der Erscheinung des Regenbogens ebenfalls die zwei Momente, Auslösung und Projection in sich schliesst.

Es gibt noch eine andere Farbenercheinung am Himmel, welche ebenfalls, wie der Regenbogen, nicht als objective Farbe an einem Körper bzw. am Himmel haftet, sondern wieder vom Auge an den Himmel projicirt wird; es ist dies die blaue Farbe des Himmels. Darüber sind

verschiedene Erklärungen gegeben worden, welche jedoch darin übereinstimmen, dass durch sehr kleine in der Luft schwebende Theilchen vorzugsweise solche Lichtwellen, welche durch ihre Kürze und Schwingungszahl geeignet sind, die Empfindung von Blau hervorzurufen, reflectirt werden und in unser Auge kommen. Clausius war der Meinung, dass diese lichtreflectirenden Theilchen in der Luft Dampfbläschen seien, wogegen Brücke¹⁾ und Tyndall annehmen, dass sehr kleine und zahlreiche feste in der Luft schwebende Theilchen infolge ihrer Kleinheit vorherrschend kurzwelliges Licht reflectiren und dadurch die Empfindung von Blau hervorrufen.

So lange man der Meinung war, der Himmel sei ein krystallenes Gewölbe, an welchem die Sterne befestigt seien, konnte man auch die blaue Farbe des Himmels als an jenem Gewölbe haftend, sich vorstellen; jetzt aber, wo wir wissen, dass ein solches Gewölbe nicht existirt, und wo wir ferner wissen, dass auch die Luft nicht blau ist, kann die Vorstellung von einer objectiven Existenz der blauen Farbe des Himmels nicht mehr festgehalten werden. Es bleibt nur übrig, sie als eine im menschlichen Gesichtssinn ausgelöste Projection zu betrachten.

Es hat diese optische Projection einer subjectiven Farbenerscheinung an den Himmel eine gewisse Aehnlichkeit mit jener bekannten geocentrischen Weltanschauung, welche durch das copernicanische System nicht ohne harten Kampf allmählich überwunden wurde. Auch diese alte Weltanschauung verlegte etwas, was der Erde angehörte, an den Himmel, ohne sich dessen bewusst zu sein. Die täglich von der Erde ausgeführte Umdrehung wurde als eine in 24 Stunden stattfindende Umdrehung des ganzen Himmels vorgestellt, und da der Mensch die Umdrehung der Erde mitmacht, so können wir auch sagen, dass der Mensch eine ihm zukommende Bewegung, also etwas Subjectives an den Himmel projicirt hat. Bei beiden Projectionen, jener des Regenbogens und jener der Erdumkehrung an den Himmel, ist der Gesichtssinn betheilig; bei der ersteren, sofern er Farben empfindet, bei der anderen, sofern er Bewegungen wahrnimmt. Während aber die Projection der Farben stattfindet ohne active Mitbetheiligung des urtheilenden Verstandes, wurde in der ptolemäischen Weltanschauung die Bewegung der Erde vom Verstande als Bewegung des Himmels aufgefasst.

¹⁾ Vgl. Poggendorff, Annalen etc. 76. Bd. S. 188 ff. 88. Bd. S. 363 ff. Tyndall, Fragmente. I. Bd. S. 305 ff.

(Schluss folgt.)