

Hermann Helmholtz

Vorträge

gehalten auf der 34. Versammlung Deutscher Naturforscher
und Ärzte 1858 in Karlsruhe

1. Über physikalische Ursache der Harmonie und Disharmonie
2. Über Nachbilder

Quelle:

Amtlicher Bericht über die Versammlung Deutscher Naturforscher und
Ärzte. 34 (1858), S. 157–159 und 225–226

Signatur UB Heidelberg: O 21 Folio::34

Seite [PDF]

157 [3] Ueber physikalische Ursache der Harmonie und Dis-
harmonie

225 [6] Ueber Nachbilder

<http://www.ub.uni-heidelberg.de/archiv/12483>

AMTLICHER BERICHT

ÜBER DIE

VIER UND DREISSIGSTE VERSAMMLUNG

DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

IN

CARLSRUHE

IM SEPTEMBER 1858.

HERAUSGEGEBEN

VON DEN GESCHÄFTSFÜHRERN DERSELBEN

EISENLOHR UND VOLZ.

MIT 5 TAFELN UND 16 HOLZSCHNITTEN.

CARLSRUHE.

CHR. FR. MÜLLER'SCHE HOFBUCHHANDLUNG.

1859.

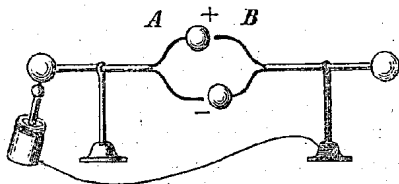
der Zeiger (z) so eingerichtet ist, dass er sich leicht verlängern und verkürzen lässt, kann die Registrirung mehrerer verschiedener Messungen in Kreisen von verschiedenen Halbmessern erzielt, mithin ein und derselbe Papierstreifen zu einer grösseren Zahl nacheinander folgender Messungen benützt werden, ohne dass Irrungen entstehen können. Alle solche bisher mit dem electrochemischen Chronoscope vorgenommenen zahlreichen Messungen gaben ganz zufriedenstellende Resultate.

Professor Belli von Pavia zeigt einen kleinen Apparat vor und macht darüber folgende Mittheilung:

Je prends la liberté de présenter à l'honorable Réunion un petit appareil électrique, que j'ai imaginé il y a déjà plusieurs années, mais que je ne crois pas assez connu par les physiciens; et cela parce que M. Faraday a fait depuis quelques expériences avec un autre appareil presque semblable qui a été beaucoup plus connu que le mien; et qui cependant ne donne pas des aussi bons résultats.

Mon appareil est composé de deux petites fourches A et B (Fig. I.), l'une isolée, l'autre non isolée. Les deux branches de chaque fourche portent l'une une boule, d'un pouce ou deux de diamètre, l'autre une pointe, arrondée à l'extrémité, le rayon de courbure y arrivant à peine à un demi millimètre, placées de manière que la boule de l'une des fourches se présente à la pointe de l'autre fourche. Les boules, étant vissées sur leurs supports, peuvent être avoisinées ou éloignées des

Fig. I.



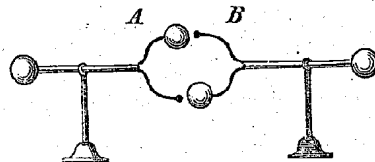
pointes qui leur sont opposées. Or lorsque les distances sont convenablement choisies, l'on observe constamment ce fait remarquable.

On fait communiquer la fourche isolée avec l'un ou l'autre des conducteurs d'une machine électrique à double électricité. Si c'est le conducteur positif, on voit toujours sauter l'étincelle du côté de la boule isolée et de la pointe non isolée, c'est-à-dire où la pointe a, par induction, l'électricité négative. Et si c'est le conducteur négatif de la machine celui qui communique avec la fourche isolée, on a l'étincelle entre la pointe isolée et la boule non isolée; de manière que la pointe est encore négative, comme dans l'autre épreuve, mais ici par communication directe.

La distance explosive doit être bien petite, savoir, seulement d'un millimètre à peu près. Comme les étincelles données par un single conducteur sont peu visibles, on peut les rendre lumineuses en ajoutant une bouteille de Leyden, dont l'armure intérieure soit en communication avec la fourche isolée, et l'armure exté-

rieure avec l'autre fourche. On peut aussi substituer aux pointes deux boules très-petites, c'est-à-dire d'un diamètre qui n'arrive pas à un millimètre (Fig. II). Quelquefois l'expérience manque, parcequ'il peut s'être déposé quelque poil ou quelque grain de poussière. En enlevant celui-ci, le résultat devient régulier. S'il manque encore, ce sont les distances entre les pointes et les boules que l'on doit ajuster.

Fig. II.



J'ai décrit cet appareil dans la *Biblioteca italiana* (Journal que l'on publiait à Milan depuis 1816) dans le volume 86, publié le 10 Août 1837, à p. 276, dans un travail où je m'occupais à montrer que l'électricité négative se communique à l'air plus aisément que la positive. Et j'en ai parlé aussi dans le vol. III. de mon Cours de Physique (Milan 1838), à p. 563. Quelques mois après, M. Faraday a fait des recherches sur le même sujet, et a publié ses résultats dans les *Transactions philosophiques*, dans des Mémoires dont le premier a été reçu par la Société Royale de Londres le 11 Janvier 1838 (vol. pour 1838, première partie, p. 83). Il me fait l'honneur de me nommer (*ibid.* p. 133, §. 1520, 1521), mais en général, comme ayant fait des expériences sur la dissipation relative des deux électricités dans l'air, pas comme auteur du petit appareil dont j'ai parlé. Cependant il a fait plusieurs expériences avec un appareil bien semblable à celui de ma 2^e figure (voir la table III, Fig. 16 et 17), dont la seule différence est que les deux petites boules étaient plus grandes que les miennes, les siennes ayant le diamètre tantôt de 25 centièmes de pouce (§. 1493), et tantôt de 15 centièmes (§. 1506 p. 131, ligne 5), et étaient placées à des distances beaucoup plus grandes. Ses résultats ont été que la décharge paraissait un peu plus facile lorsque les petites boules étaient électrisées négativement (§. 1497 et 1517), mais d'une manière pas aussi décidée que dans mes expériences.

L'appareil des M. Faraday est connu beaucoup par les physiciens, comme je crois par plusieurs *Traité d'Electricité*, tandis que pas un parle du mien. Je présente donc celui-ci, pour en revendiquer la priorité d'invention, et aussi pour faire connaître qu'il donne des résultats plus sûrs.

Professor Helmholtz aus Heidelberg:

Ueber physikalische Ursache der Harmonie und Disharmonie.

Die gewöhnlich gegebene Erklärung, dass dem Ohr zusammenklingende Töne, deren Schwingungszahlen ein durch kleine ganze Zahlen ausdrückbares Verhältnis haben, deshalb wohlgefallen, weil ein einfaches Zahlen-

verhältniss leicht aufzufassen sei, ist keine Erklärung, weil der natürliche Mensch nichts von diesen Zahlenverhältnissen weiss, und das Ohr direct darüber gar keinen Aufschluss giebt, sondern erst der physikalische Versuch.

Der Vortragende glaubt den Unterschied in der Empfindung von Consonanz und Dissonanz so bezeichnen zu können, dass Consonanz eine continuirliche Töneempfindung ist, Dissonanz eine intermittirende. Um den Sinn dieses Satzes näher zu erläutern, schickt er einige Bemerkungen über die harmonischen Obertöne voraus. Bei allen unsern Sinneswahrnehmungen müssen wir unterscheiden die Empfindungsqualitäten, wie sie unmittelbar von den Nervenapparaten aufgefasst werden, und die Vorstellung, welche daraus durch psychische Processe gebildet wird. Beim gewöhnlichen Gebrauche unserer Sinnesorgane kommt es uns nur darauf an, die Vorstellung von dem äusseren Objecte oder Ereigniss richtig zu bilden. Durch welche Mittel wir sie bilden, ist uns gleichgültig. Wir wenden deshalb unsere Aufmerksamkeit nur in so weit den Sinnesempfindungen zu, als es zu diesem Zwecke nöthig ist, und übersehen mit grosser Beharrlichkeit Alles in ihnen, was nicht unmittelbar auf unser Urtheil, auf die Aussenwelt Einfluss hat. Nun sind unsere Vorstellungen meist das Product vielfacher zusammenwirkender Empfindungen. In fast allen solchen Fällen lernen wir die einzelnen Empfindungselemente einer solchen Vorstellung nur durch künstliche Beobachtungsmethoden kennen. Der Vortragende erinnert aus dem Gebiete der Optik daran, dass wir erst durch das Stereoskop erfahren, wie die Vorstellung der Körperlichkeit gesehener Gegenstände auf der Verschmelzung zweier differenten Bilder beider Netzhäute beruht, deren Existenz und Verschiedenheit aber dem natürlichen Menschen gar nicht zum Bewusstsein kommt. Er erinnert ferner daran, wie die Phänomene der Doppelbilder, des blinden Flecks beim gewöhnlichen Sehen durchaus verborgen bleiben und erst durch methodische Lenkung der Aufmerksamkeit zum Bewusstsein kommen. Aehnlich ist es nun bei den Tönen mit dem Phänomen der Obertöne. Indem wir einen Klang hören, der durch irgend eine äussere Veranlassung erregt ist, fassen wir die ganze Summe von Empfindungen, die er erregt, als ein Ganzes auf, welches wir bald lernen in dieser seiner bestimmten Zusammensetzung als sinnliches Zeichen für die bestimmte äussere Veranlassung aufzufassen, bei welcher der Klang erregt ist, und haben keine Veranlassung ihn zu analysiren. Erst durch methodische Beobachtung und Direction der Aufmerksamkeit lernen wir die einzelnen Empfindungselemente kennen, welche in jener Wahrnehmung unreflectirt verborgen sind.

Ist der Ton ein musikalischer, d. h. entspricht er einer Luftbewegung, welche in regelmässigen kurzen Perioden sich fortdauernd genau in derselben Weise wiederholt, so zerlegt das Ohr diese Luftbewegung genau wie der Mathematiker es mittels des Fourier'schen Satzes thut. Es ist bekannt, dass bei jeder regelmässig periodischen Luftbewegung die Verdichtung oder die Geschwindigkeit der Luft an einer constanten Stelle des

Raums sich darstellen lässt durch eine Summe folgender Art:

$$A_1 \sin(2\pi nt + c_1) + A_2 \sin(4\pi nt + c_2) + A_3 \sin(6\pi nt + c_3) + \text{etc.}$$

wo n die Schwingungszahl, t die Zeit, die übrigen Grössen Constanten sind. Fast alle musikalische Instrumente erregen schwingende Bewegungen der Luft, welche nur durch eine solche Summe mathematisch dargestellt werden können. Der Vortragende hat indessen schon früher gezeigt, wie man durch Stimmgabeln und resonirende Röhren oder Saiten Schallwellen erzeugen kann, deren Bewegungen nur einem einzigen Gliede jener Reihe entspricht und die er deshalb einfache Töne genannt hat. Im Allgemeinen ist deshalb die Luftbewegung, welche von einem musikalischen Instrumente hervorgebracht wird, mathematisch darzustellen als eine Summe von Luftbewegungen, welche verschiedenen einfachen Tönen von n , $2n$, $3n$ etc. Schwingungen entsprechen. Diese Zusammensetzung der Luftbewegung ist allerdings nur eine mathematische Fiction, und doch finden wir nun auch im Ohre bei hinreichend aufmerksamer Beobachtung heraus, dass alle die den einzelnen Gliedern jener Reihe entsprechenden Töne empfunden werden, nämlich der von n Schwingungen als Grundton, die übrigen als seine höheren harmonischen Obertöne. Man kann sich in solchen Fällen, wo die Form der Schwingungen genau bestimmt werden kann, z. B. bei angeschlagenen Saiten, überzeugen, dass das Ohr genau alle diejenigen Obertöne hört, deren entsprechende Glieder in dem mathematischen Ausdrücke vorhanden sind, die fehlenden auch nicht hört.

Diese höchst auffallende und eigenthümliche Fähigkeit des Ohrs, auf der es auch beruht, dass die verschiedenen Töne eines Accordes unterschieden werden können, würde ihre Erklärung finden, wenn wir annehmen, dass die eigenthümlichen elastischen Plättchen und Härchen, welche in neuester Zeit an den Endigungen der Hörnervenfasern ansitzend gefunden worden sind, jedes auf einen bestimmten Ton abgestimmt sind, so dass jede Hörnervenfasern nur empfindet, wenn der entsprechende einfache Ton angegeben wird und ihr elastisches Anhängsel vibrirt.

Die Empfindung der Obertöne ist immer vorhanden, wo sie objectiv in der Luftbewegung vorhanden sind, aber diese Empfindung in das Bewusstsein zu erheben kostet meist grosse Anstrengung der Aufmerksamkeit. Dies kann aber nicht hindern, dass Modificationen in der Empfindung der Obertöne, wie wir sie im Folgenden besprechen werden, der ganzen Tonempfindung den Character des Angenehmen oder Unangenehmen geben, wenn wir das für gewöhnlich nicht klar zu machen wissen, dass sie es eben sind, die der Empfindung diesen Character geben.

Wenn zwei Töne von nahe gleicher Tonhöhe gegeben werden, so entstehen Schwebungen, indem die beiden Wellenzüge sich gegenseitig durch Interferenz abwechselnd verstärken und schwächen. Die Zahl der

Schwebungen in der Secunde ist gleich der Differenz der Schwingungszahlen. Bei zusammengesetzten Tönen erlischt der Ton gewöhnlich nicht ganz während der Minima der Tonstärke, weil die Schwebungen der Obertöne in der Regel nicht mit denen des Grundtons zusammenfallen. Erregt man aber die Schwebungen zwischen einfachen Tönen von gleicher Stärke, so wird der Ton ein vollkommen intermittirender. Bei hinreichend schnellen Intermissionen wird er dadurch knarrend; denn ein knarrender Ton (z. B. der des Buchstaben R) ist ja ein intermittirender. Die schnellen Schwebungen zweier gleichzeitig angegebener und um einen halben Ton unterschiedener Töne lassen sich in der Mitte der Tonleiter noch leicht mit dem Ohre bei Orgelpfeifen erkennen. Das eingestrichene *a* und *b* geben 29 Schwebungen in der Secunde; um sie bei denselben Tönen der zweigestrichenen Octave noch wahrzunehmen, wo es 58 in der Secunde sind, muss man einfache Töne gebrauchen, dann ist das eigenthümliche Knattern der Dissonanz noch deutlich zu hören. Es scheint dies der gewöhnlichen Vorstellung zu widersprechen, wonach 16, ja nach Savart sogar schon 8, in der Secunde gleichmässig wiederkehrende Luftbewegungen vom Ohre zu einem Tone combinirt werden sollen. Indessen ist bei sehr tiefen Tönen das Ohr gänzlich unfähig die Tonhöhe zu beurtheilen, und man muss das Phänomen der Schwebungen zu Hilfe nehmen, um die Stimmung richtig zu beurtheilen. Gerade mittels der Schwebungen aber hat sich der Vortragende überzeugt, dass man bei sehr langsamen Luftschwingungen den zweiten oder ersten Oberton hört, während der eigentliche Grundton unhörbar ist. So scheint auch Savart während er einen Ton von 8 Schwingungen zu hören glaubte einen von 16 oder 24 gehört zu haben. Die wirkliche Grenze der wahrnehmbaren einfachen Töne liegt wahrscheinlich erst bei etwa 20 Schwingungen in der Secunde. Uebrigens kann man sich an der Sirene überzeugen, dass die Wahrnehmung der einzelnen Luftstöße selbst bei 100 in der Secunde noch nicht ganz schwindet. Der Vortragende vermuthet, dass namentlich diejenigen Fasern des Hörnerven, welche für Wahrnehmung der hohen Töne dienen, solche schnelle Intermissionen der Empfindung noch unterscheiden können, daher denn bei allen von vielen und hohen Obertönen begleiteten Klängen, wie es vorzugsweise die Töne der Sirene, der Zungenwerke, überhaupt alle scharfen und schmetternden Töne sind, die einzelnen Luftstöße noch bei 100 und mehr Schwingungen in der Secunde der Wahrnehmung nicht ganz verschwunden sind. Selbst am Clavier haben die Töne der Contraoctave, also die von 32 bis 64 Schwingungen noch etwas Schwirrendes. Auch dürfen wir daraus, dass am Auge und an den Muskeln so schnelle Wechsel zwischen Erregung und Ruhe der Nervenapparate nicht stattfinden können, nicht schließen; dass deren die Nervensubstanz überhaupt nicht fähig sei. Denn die an jenen Organen hervortretende Nachdauer der Reizung braucht nicht der Nervensubstanz zuzukommen, sondern kann eben so gut von den mit ihr verbundenen Hilfsapparaten, den lichtempfin-

denden Zapfen der Netzhaut und den Muskelfasern herühren.

Damit glaubt der Vortragende die Bedenken beseitigt zu haben, welche man gegen die Ansicht vorbringen könnte, dass die Dissonanz zweier Töne, die um einen halben oder ganzen Ton von einander unterschieden sind, von den Schwebungen der Töne und der dadurch bedingten Intermittenz der Empfindung herrühre. Eine intermittirende Reizung ist aber auch für andere Nervenapparate empfindlich und unangenehm, wie z. B. flimmerndes Licht für das Auge, Kitzeln und Kratzen für die Haut.

Was nun die übrigen Consonanzen betrifft, so entstehen bei unreiner Stimmung derselben Schwebungen ihrer Obertöne und Combinationstöne. Die der letzteren sind schon von Scheibler und Roeber ausführlich untersucht worden, sind übrigens gewöhnlich viel schwächer als die der Obertöne, so dass sie bei den meisten musikalischen Instrumenten neben den letzteren verschwinden, und wir hier nicht näher darauf einzugehen brauchen. Wenn der Ton *b* die Octave von *a* ist, so ist er gleich hoch mit dem ersten Oberton von *a*, und dieser Oberton macht Schwebungen mit *b*, wenn das Intervall der Octave nicht rein gestimmt ist. — Ist *b* eine reine Quinte von *a*, macht also *b* 3 Schwingungen in derselben Zeit, wo *a* 2 macht, so macht der erste Oberton von *b* und der zweite von *a* in derselben Zeit genau 6 Schwingungen, sind also im Einklang. Ist das Intervall *a* : *b* nicht genau dem Verhältniss 2 : 3 entsprechend, so machen die beiden Obertöne Schwebungen. Aehnlich ist es bei der Quarte, Terz. An einer nach gleichschwebender Temperatur gestimmten Orgel, Physharmonica, selbst am Clavier hört man bei gehöriger Aufmerksamkeit sehr deutlich die Schwebungen der genannten Obertöne, weil alle die genannten Intervalle unrein gestimmt sind. Ist die Unreinheit der Intervalle grösser, so werden die Schwebungen schneller, und gellend; sie bedingen dann den Character der Dissonanz. Während also zwei Töne, die in vollkommener Consonanz stehen, ungestört neben einander abfliessen und empfunden werden, stören sich dissonirende Töne gegenseitig, so dass sie ganz oder theilweise in eine Reihe von Tonstößen zerfallen.

Es sind hier nur die niederen Obertöne berücksichtigt, weil gewöhnlich nur diese eine hinreichende Stärke haben, um in Betracht zu kommen. Bei schmetternden und scharfen Tönen, d. h. Tönen mit vielen Obertönen, findet man immer noch höhere Obertöne, welche eine dauernde Dissonanz bilden, wenn man sie anders als im Einklang oder in der Octave combinirt, daher auch Accorde von Blechinstrumenten ausgeführt immer scharf und rauh klingen. Hier kann man nur sagen, dass die consonirenden Intervalle Minima der Rauigkeit sind. Auch kann ein geübtes Ohr in einzelnen tiefen Tönen von schmetterndem Klange schon die Dissonanz des 8., 9. und 10. Obertons erkennen, welche nur um ganze Töne unterschieden sind, aber die Rauigkeit wird sehr verstärkt, sobald bei Combination von zwei solchen Klängen tiefere und kräftigere Obertöne intermittirend werden.

Dr. Voit

glaubt hinreichende Cautelen beobachtet zu haben.

Professor Helmholtz aus Heidelberg:

Ueber Nachbilder.

Ueber die Phänomene der Nachbilder herrschen noch immer viele Widersprüche, was grösstentheils daher rührt, dass jeder einzelne Beobachter sich nicht allzuviel mit solchen Versuchen befassen darf, ohne seinen Augen dauernden Schaden zu thun. Jeder Einzelne kommt deshalb in Gefahr, wieder aufhören zu müssen, wenn er die Versuche gerade so lange fortgesetzt hat, um zu wissen, worauf es dabei ankommt. Nach Fechner's Darstellung, die der Vortragende bisher in allen Punkten bestätigt fand, hat man zu unterscheiden das Nachbleiben der primären Reizung in der Netzhaut, und die durch die Ermüdung bedingte geringere Empfänglichkeit für neue Reizung. Der erstere Umstand gibt positive Nachbilder, d. h. solche, in denen die hellen Stellen des Objects auch heller erscheinen als die dunkleren; um sie zu Stande zu bringen, ist keine weitere Lichteinwirkung nöthig, im Gegentheil ist eine solche schädlich, weil bei Einwirkung eines neuen Reizes die Wirkungen der verminderten Empfänglichkeit für einen solchen eintreten, und dadurch negative Nachbilder entstehen, d. h. solche, in denen die helleren Parthien des Objects dunkler erscheinen. Nun kann man neue Reizung der Netzhaut während der Beobachtung des Nachbildes streng genommen nie ganz beseitigen. Um sie möglichst zu verringern, und die Wirkungen der nachbleibenden primären Reizung möglichst ungestört zu beobachten, ist es zunächst nöthig, alles äussere Licht auf das sorgfältigste auszuschliessen. Man muss dabei aber daran denken, dass die thierischen Theile alle durchscheinend sind. Selbst wenn man über die geschlossenen Augenlider noch die Handteller gedeckt hat, konnte der Vortragende bemerken, dass directes Sonnenlicht spurweise bis zur Netzhaut drang und auf die Nachbilder Einfluss hatte. Deshalb ist es rathsam, die Augen mit einem mehrfach zusammengelegten dunklen Tuche zu bedecken. Aber selbst, wenn alles äussere Licht wirklich absolut ausgeschlossen ist, besteht noch immer eine Reizung der Netzhaut durch innere Ursachen, die nie ganz schwindet, und sich durch die Erscheinung von Purkinje's Lichtchaos auch im dunkelsten Gesichtsfelde immer zu erkennen gibt.

Hat die Netzhaut also den Eindruck primär wirkenden Lichtes empfangen, so besteht in den gereizten Stellen noch eine Weile der Zustand der Reizung, vermöge welcher die entsprechenden Theile des Gesichtsfeldes heller erscheinen als der Rest. Gleichzeitig wirken aber immer äussere oder innere, stärkere oder schwächere neue Reize ein, welche in den durch frühere Reizung ermüdeten Stellen eine schwächere Lichtempfindung hervorrufen, als in den übrigen, so dass demgemäss dieselben entsprechenden Stellen des Gesichtsfeldes dunkler erscheinen. So kämpfen also gleichzeitig positive und negative Nachbilder miteinander. Unmittelbar

nach der primären Reizung bei schwacher secundärer Reizung überwiegt das positive Bild der nachbleibenden primären Reizung, später oder bei stärkerer secundärer Reizung überwiegt das negative Bild, welches der Ermüdung entspricht.

Um nun die positiven Bilder, welche von den meisten Beobachtern und so auch früher vom Vortragenden gewöhnlich nur nach sehr mächtigen Lichteinwirkungen, z. B. des directen Sonnenlichtes, wahrgenommen worden sind, recht deutlich zu machen, kommt es darauf an, die Reizung der Netzhaut möglichst stark, die Ermüdung möglichst gering zu machen. Dem entspricht aber die gewöhnliche Vorschrift zur Beobachtung von Nachbildern nicht gut. Man schreibt vor, das Object längere Zeit zu fixiren, dann die Augen zu schliessen. Aber Fechner hat nachgewiesen, dass schon während der Betrachtung des Objects die Ermüdung sich merklich macht, und die Lichtempfindung immer schwächer wird. Der Vortragende schlug deshalb den entgegengesetzten Weg ein, indem er das primäre Licht nur momentan wirken liess, und erhielt unerwartet schöne Resultate. Man setze sich vor mässig erleuchteten Gegenständen hin, bedecke eine Zeit lang (3 bis 5 Minuten) die geschlossenen Augen mit den Händen, oder einem dunklen Tuche, warte bis alle Reste früherer Bilder verschwunden sind, und nur noch das eigenthümlich gekräuselte Lichtchaos des dunklen Gesichtsfeldes zurückbleibt, und entblöse dann die Augen, welche man nicht bewegen darf, nur für eine möglichst kurze Zeit ($\frac{1}{4}$ Secunde), halte sie auch nachher unbewegt und dicht verschlossen.

Die positiven Nachbilder, welche bei gelungenen Versuchen derart zurückbleiben, sind von einer überraschenden Schärfe und Deutlichkeit, so dass im Anfang selbst für einige Secunden die Täuschung entstehen kann, als sei die vor das Auge gelegte Hand durchsichtig und man sähe durch sie hindurch noch die Objecte. Das Bild verlöscht dann allmählig, zuerst meist die dunkleren Parthien, so dass es eine Zeit lang wie eine in den Schatten zu dunkel gebliebene Photographie aussieht, später ganz, oft ohne dass von einem negativen Bilde etwas sichtbar wird. Im Anfang hat es die natürlichen Farben, später, wenn die dunkleren Stellen schon erloschen sind, geht es durch Blau in violettes Weiss über, in welchem kurz vor dem Erlöschen auch wohl eine Annäherung an die Complementärfarbe der Objecte merklich wird. Hat man ein einzelnes stark gefärbtes Object vor sich gehabt, so scheint durch den Contrast auch wohl die Complementärfarbe in dem erlöschenden positiven Nachbilde stark hervorzutreten, und ist in dieser Weise von mehreren Beobachtern, namentlich Brücke gesehen. Legt man aber mehrere verschiedenfarbige Objecte neben einander, so überzeugt man sich leicht, dass, so lange das Nachbild noch positiv ist, diese complementäre Färbung immer nur mit vielem Weiss gemischt erscheint. Sie entwickelt sich aber sehr entschieden, so wie das Bild negativ geworden ist. Der Vortragende glaubt deshalb diese positiv complementären Nachbilder für Vermischungen eines weisslichen positiven Bildes mit einem complementären

negativen halten zu dürfen, so dass auch diese mit der Fechner'schen Theorie sich werden vereinigen lassen.

Professor Meissner aus Freiburg theilte Ergebnisse mit von einer Untersuchung

Ueber die Verdauung der Eiweisskörper.

Durch die verdauende Einwirkung des Magensaftes entstehen aus den Eiweisskörpern gleichzeitig, durch Spaltung, zwei Körper, von denen der eine der Albuminose Mialhe's, dem Pepton Lehmann's entspricht, der andere bisher der Beobachtung entging, und, wie Peptone leicht lösliche Salze mit Alkalien und Erden bildend, wahrscheinlich vermischt mit Pepton erhalten wurde. Für dieses zweite Verdauungsproduct wird die Bezeichnung Parapepton vorgeschlagen. Das Parapepton ist stickstoffhaltig und gibt sich überhaupt als zur Gruppe der Eiweisskörper gehörig zu erkennen, unterscheidet sich aber, namentlich von Peptonen, durch ganz bestimmte Eigenschaften. Die Parapeptone verschiedener Eiweisskörper sind, wie die verschiedenen Peptone, einander nicht völlig gleich. Die Menge des Parapeptons (von Albumin) verhält sich zu der des Peptons in jedem Stadium der Verdauung wie 1:2. Die Summe beider ist gleich der Menge gelösten Albumins. Das Parapepton wird durch Magensaft in keiner Weise weiter verändert. Bei der schwach sauren Reaction, wie sie im oberen Theil des Dünndarms zur Zeit der Verdauung herrscht, wird das Parapepton gefällt. Der pancreatische Saft aber verwandelt unter der Bedingung der schwach sauren Reaction des Gemisches, das Parapepton in einen dem Pepton wenigstens sehr ähnlichen Körper. Bei schwach saurer Reaction vermag der pancreatische Saft auch Eiweisskörper vollständig zu verdauen, in einen dem Pepton sehr ähnlichen Körper zu verwandeln. Von dieser Wirksamkeit scheint wesentlich die verdauende Einwirkung auf das Parapepton in Betracht zu kommen. Corvisart hatte behauptet, der pancreatische Saft verdaue die Eiweisskörper bei jeder Reaction. Diese Angabe wurde entschieden nicht bestätigt gefunden, vielmehr musste der Saft stets schwach sauer sein, wie denn im Darm der Bauchspeichel auch stets nur bei schwach saurer Reaction zur Wirksamkeit gelangt.

Professor Virchow:

Ueber die Bindegewebsfrage.

Virchow hatte gewünscht, den Vortrag hier zu halten, weil die Verhandlungen in der Presse zu immer grösserer Zersplitterung führen wird, bei persönlicher Discussion die Streitpunkte festgestellt werden können. Er hat die wesentlicheren Theile des Bindegewebes den unwesentlicheren gegenüber zur Sprache gebracht, und glaubt, dass Henle's Vorwurf, man wisse nunmehr nicht mehr, was Bindegewebe sei, ungegründet sei. Die ältere, jetzt im Wesentlichen von Henle und Rollet festgehaltene Ansicht, dass faserige Elemente die wesentlich constituirenden Theile des Bindegewebes

seien, die Meinung von C. F. Wolff, Reichert, dass das Bindegewebe mehr homogen, nur nachträglich zerfasert sei, kommen darin überein, dass sie das Wahre des Gewebes in dem suchen, was nach V. nur Inter-cellularsubstanz ist. Nach Henle stehen die Faserelemente parallel den Muskelprimitivbündeln und glatten Faserzellen. Betrachtet man aber ein Element, welches in sich so verschieden ist, mit einem einfachen Gebilde, dessen Analogieen wir in den einfachen Stoffen, Faserstoff, Schleim finden, so kommt man auf sehr grosse Schwierigkeiten. Die vergleichende Histologie verlangt aber immer bestimmtere Gesichtspunkte für die Classification, der pathologischen Anatomie ist bei der jetzigen Auffassung der Entstehung der Neubildungen aus den gegebenen Elementen das Bindegewebe von der grössten Wichtigkeit,

V. geht genauer auf die Frage von den Grundsubstanzen ein. Die Verschiedenheiten der Gewebe verlangen die Untersuchung der Verschiedenheiten der Grundsubstanz. Die chemische Untersuchung ist hier wichtiger als die morphologische. Beispielsweise Erörterung des durch Erhärtung dargestellten Grundgewebes des Glaskörpers und der Uebergänge zwischen der Faseranordnung in demselben und der im Bindegewebe. Das Fibrin in seinen Gerinnungsformen bietet für alle diese Gestaltungen die vollkommensten Analogieen. Unter ganz ähnlichen Formen zeigt sich der Schleim, und es ist nicht unwichtig, dass derselbe als Constituens in zahlreiche Gewebe eingeht. Eine zweite Reihe von Erscheinungen ist sehr schwierig zu begreifen. Die Faserbildungen in Netzknorpeln, weichen, gallertigen Geweben, in denen chemisch wenig verstandene Körper enthalten sind, müssen wahrscheinlich als eine zweite secundäre Abscheidung betrachtet werden.

Bei gleicher chemischer Constitution kann eine sehr verschiedene, z. B. homogene, faserige, netzförmige Anordnung stattfinden. In dieser Anordnung liegt nichts, was auf die chemische Beschaffenheit voraus zu schliessen erlauben würde.

Ob eine Inter-cellularsubstanz sich in die andere, Bindegewebe in Schleimgewebe, dieses in Knorpelgewebe sich umwandeln könne, ist pathologisch-anatomisch nicht unmöglich zu erklären. Jeder muss zugeben, dass in den genannten Grundgeweben sich wenigstens zuweilen Hohlräume und Zellen finden. Es bleibt nur fraglich, ob dies mehr zufällig oder ob von grösserem Werth für die Genese der Gewebe sei. Pathologisch-histologisch wird man durch Vergrösserung und Vermehrung oft auf die Punkte hingewiesen, wo sich besonders solche Zellen finden. Einzelne Parthien, Sehnen, Bandscheiben verlangen allerdings die Untersuchung im jungen Zustande und besondere Behandlung zur Darstellung gekernerter Zellen. Später sind die Elemente zu sehr ausgewachsen und verändert, um auf allen Durchschnitten klar zu werden. Resumé: Die Grundsubstanz von bestimmter chemischer Constitution kann sehr verschiedene Gestalt zeigen. Neben ihr bestehen ebenso verschiedene Zellen, nur so, dass in einem Gewebe eine bestimmte Form prävalirt.