

System von Kanälen existiren muss, welches nur zum Theil von den Hornhautkörperchen ausgefüllt wird.

### Erklärung der Abbildungen.

- Fig. 1. Eiterkörperchen des Frosches im Humor aq. a und b ein und dasselbe Körperchen, 1—7 Formen, welche ein Körperchen der Reihe nach innerhalb 5 Minuten annahm. 350.
- Fig. 2. Froschhornhaut, in der feuchten Kammer untersucht. a 4 wandernde glänzende Körperchen, die übrigen b verästelte, matte, unbewegliche Körperchen. 350.
- Fig. 3. Fibrilläres Bindegewebe des Netzes, rechts ein Blutgefäss. a 3 bewegliche glänzende Körperchen, deren Formveränderung deutlich beobachtet wurde. b unbewegliche, matte, verästelte; c ganz kleine, schwach glänzende Körperchen, welche keine Bewegung erkennen liessen. 350.

## V.

### Zur Behandlung von Ohrkrankheiten mittelst des galvanischen Stromes.

Vorläufige Mittheilung.

Von Dr. Brenner in St. Petersburg.

Obgleich es feststeht, dass die elektrische Behandlung bei Erkrankung des Gehörorgans in einigen einzelnen Fällen vortreffliche Dienste geleistet hat und obgleich es wahrscheinlich ist, dass der Batteriestrom auch auf diesem Felde eine breitere Wirksamkeit habe als der Inductionsstrom, so sind wir dennoch weit entfernt, bestimmte Indicationen für die Behandlung der Taubheit mittelst des Stromes aufstellen zu können; ebenso wenig sind die in verschiedenen Fällen etwa erforderlichen Methoden der elektrischen Behandlung bekannt. Wenn es wahr ist, dass die rationelle Anwendung eines Mittels auf ein erkranktes Organ erst

dann möglich ist, wenn man klar darüber geworden, wie das Mittel auf das Organ im gesunden Zustande wirkt, dann ist der Hauptgrund jener unserer Unkenntniss offenbar der, dass wir noch keineswegs eine sichere Einsicht gewonnen haben in das physiologische Gesetz, nach welchem das Gehörorgan, insbesondere der N. acusticus auf den elektrischen Strom reagirt.

Die Angaben älterer wie neuerer Autoren über die Erscheinungen bei elektrischer Reizung des Gehörorgans weichen nicht nur sehr von einander ab, sondern sind zum Theil geradezu widersprechend und unklar. Ich stelle zum Beweise die Angaben einiger der geschätztesten Beobachter neben einander. Volta \*) erklärte, der galvanische Strom bewirke, auf das Gehörorgan geleitet, die Empfindung von Kratzen und Sausen, welche am negativen Pole stärker hervortrete. Diese Angabe ist neuerdings von vielen Beobachtern, unter Anderen von Baierlacher \*\*) unverändert wiederholt worden. Ritter \*\*\*) bemerkte die Erzeugung von Tönen, welche beim absteigenden Strome höher seien, als beim aufsteigenden. Bei der Oeffnung der Kette zeige sich kein Unterschied in beiden Richtungen. Erdmann †) gibt sowohl beim Schliessen als beim Oeffnen der Kette Sausen, Summen, oder ein kochendem Brei ähnliches Geräusch an, welches letztere auch Volta beobachtete, während Erman es mit dem rollender Kugeln verglich. Althaus ††) beobachtete die Entstehung von Tönen, welche lauter seien, wenn der negative als wenn der positive Pol der Ohrelektrode entspreche. Einen Unterschied in der Höhe der Töne konnte er nicht finden. M. Meyer †††) dagegen schreibt dem positiven Pole die stärkere Einwirkung auf den Acusticus zu. Wenn ich nun noch hinzufüge, dass der neueste Beobachter, über dessen fleissige in Deutschland noch nicht be-

\*) Philosophical Transactions 1800; Brief an den Präsidenten der Royal Society in London.

\*\*) Die Inductionselektricität etc. Nürnberg, 1857.

\*\*\*) Beiträge zur näheren Kenntniss des Galvanismus. Weimar, 1805.

†) Anwendung der Elektricität etc. Leipzig, 1860.

††) Die Elektricität in der Medicin etc. Berlin, 1860.

†††) Die Elektricität in ihrer Anwendung auf pract. Medicin. Berlin, 1860.

kannte Untersuchungen sogleich näher berichtet werden soll, Dr. Katolinsky \*), Tönen und Klingen als die charakteristische Reaction des Acusticus auf den (sogenannten constanten) Batteriestrom angibt und der absteigenden Stromesrichtung eine stärkere Wirkung zuschreibt als der aufsteigenden, so wird von selbst klar, wie widersprechend die Angaben sind und wie wenig sie den neuesten in der Geschichte der Physiologie Epoche machenden Entdeckungen über die Gesetze, nach welchen die thierischen Nerven dem galvanischen Reiz antworten, Rechnung tragen \*\*). Dass die als bewiesen anerkannten Lehrsätze über den Elektrotonus die Grundlage der elektrotherapeutischen Thätigkeit bilden müssen, kann der Arzt nicht leugnen, welcher an die Einheit und Unveränderlichkeit der Naturgesetze glaubt. Dass sie es aber auch können, schon jetzt können, dafür glaube ich an anderen Orten \*\*\*) einige Beweise beigebracht zu haben. Es erfreut sich diese Ansicht nicht der Zustimmung von Seiten einiger hochgeachteten physiologischen Forscher, aus deren Munde wir sogar missbilligende Aeusserungen, wenn nicht über die elektrotherapeutischen Bestrebungen überhaupt, so doch über die Benutzung des Batteriestromes zu Heilzwecken haben vernehmen müssen. Je geachteter die Forscher sind, welche sich so wegwerfend über erfolgreiche ärztliche Bestrebungen äussern, desto mehr ist es Pflicht des Arztes dagegen zu

\*) Protokolle der Gesellschaft St. Petersburger russischer Aerzte (in russischer Sprache geschrieben) 1863.

\*\*) Auch in den Lehrbüchern der Physiologie habe ich genauere Angaben über diesen Gegenstand nicht gefunden. Pflüger (*Disquisitiones de sensu electrico* 1860, cf. Canstatt's Jahresbericht von 1861. Bd. I. S. 126) gibt an, dass die sensuellen Nerven in ihrer Reaction auf den elektrischen Reiz so wesentlich von den sensibeln und motorischen Nerven abzuweichen scheinen, als diese letzteren mit einander in dieser Beziehung übereinstimmen.

\*\*\*) Verhandlungen des Allgemeinen Vereins St. Petersburger Aerzte 1859. 1860. 1862. 1863. Ferner: *Petersburger medicinische Zeitschrift*. Bd. III. S. 251 ff. Versuch zur Begründung einer rationellen Methode in der Elektrotherapie, genannt die polare Methode; und ebendasselbst: S. 342 ff. Ein Wort in Sachen des constanten galvanischen Stromes.

protestiren, denn um so grösser ist die Gefahr, den Eifer bei Benutzung des so Vieles leistenden und bei wissenschaftlich geregelter Application noch weit mehr versprechenden Batteriestromes an einzelnen Stellen gelähmt zu sehen. In einer so eben in russischer Sprache erscheinenden Arbeit\*) habe ich mich über diesen Punkt, wie folgt, ausgesprochen: „Weit entfernt sich bei dieser Begegnung (auf dem Gebiete der Elektrizität) freundlich zu unterstützen, werfen sich Physiologie und Medicin vielmehr scheele Blicke zu. Dass die Physiologie in rein wissenschaftlicher Beziehung höher steht, wird Niemand leugnen. Aber die Medicin ist nicht bloss Wissenschaft, sie ist auch Kunst; und wenn daher einzelne Physiologen sich nicht begnügen, die Elektrotherapie zu ignoriren (wozu sie offenbar berechtigt sind, da die Ausarbeitung von Lehr- und Leitsätzen für die Therapie nicht der Zweck ihrer Forschungen ist), sondern missbilligend die Achseln zucken, so weist der Arzt dem gegenüber mit Befriedigung auf den atrophischen und paralytischen Muskel hin, dem er Fülle und Leistungsfähigkeit wiedergegeben, auf die Neuralgie, deren Toben er Stillstand geboten hat. Auch ihm ist wissenschaftliche Klarheit der höchste, aber eben deshalb keinesweges der nächste Zweck. Dem Bedenken, dass die Früchte der physiologischen Forschung noch nicht so weit gereift seien, um Leitsätze für die Therapie zu liefern ist einerseits zu erwidern, dass der erfahrene Arzt überhaupt nie erwarten wird, die physiologischen Sätze wie eine Schablone bei seiner practischen Thätigkeit benutzen zu können; andererseits, dass dem Arzt zunächst die Thatsache wichtiger sei als die Theorie, eine Aeusserung, welche wir von anderer Seite bei derselben Gelegenheit bereits haben aussprechen hören; und, füge ich hinzu, wenn es ihm eben nicht möglich ist, eine Krankheit auf wissenschaftlich klare Weise zu heilen, so wird er dadurch seinen Eifer nicht erkalten lassen, sie überhaupt zu

\*) Bericht über die Leistungen im Gebiet der Nerven- und Muskelkrankheiten und der Elektrotherapie. Militairärztliches Journal, herausgegeben vom Medicinal-Departement des k. k. Kriegsministeriums. 1ter Artikel. Märzheft. 1863.

heilen. Die ärztliche Pflicht will eben ausgeübt sein. Ein schlagender Beleg für die Berechtigung dieser Anschauung ist die Thatsache, dass bei der ärztlichen Benutzung die auf dem Wege der Induction gewonnenen Ströme eine wesentliche Verschiedenheit in ihrer Wirkung zeigen von schwankenden oder unterbrochenen Batterieströmen. A priori ist eine solche Verschiedenheit nicht zu vermuthen, und sie ist auch von physiologischer Seite bestritten worden. Denn die im Inductionsapparat vor sich gehende Oeffnung erzeugt einen Strom; es entspricht also der Oeffnungsschlag des Inductionsapparates der Schliessung oder der positiven (anschwellenden) Schwankung eines Batteriestromes \*). Uebereinstimmend mit dem physiologischen Gesetze findet hierbei die Reizung an der Kathode statt, wie durch Experimente an zwei blogelegten gleichnamigen Nerven bewiesen ist, und ich für den Batteriestrom 1859 am unverletzten Menschen nachgewiesen habe, indem ich zu gleicher Zeit behauptete, dass die Oeffnungsreaction von der Anode ausgehe. Trotz dieser theoretischen Uebereinstimmung ist die Verschiedenheit in der Wirkung der unterbrochenen oder schwankenden Batterie- und Inductionsströme eine Thatsache, deren therapeutischer Benutzung schon mancher Kranke die wiedergewonnene Integrität seiner Glieder verdankt. Ich werde Gelegenheit haben, diese Verschiedenheit weiter unten noch zu berühren.“

„Hiermit will ich indessen keineswegs der rohen Empirie, dem principienlosen Probiren das Wort geredet haben. Denn wenn es nicht möglich ist, alle Wirkungen, die im physiologischen Laboratorium am blogelegten Nerven durch den Strom erzeugt werden, am unverletzten Menschen herzustellen, so folgt hieraus noch nicht, dass nicht Einige dieser Wirkungen am Menschen hervorgebracht und therapeutisch benutzt werden können. Und wenn die zu physiologischen Zwecken unerlässliche Präcision vom Arzt nicht erreicht werden kann, so folgt keineswegs, dass auch die zu therapeutischen Zwecken er-

\*) Die Leser meines oben citirten Aufsatzes bitte ich hiernach die dort S. 291 gegebene Darstellung zu rectificiren.

forderliche Sicherheit nicht erreichbar wäre. Freilich ist mehr Präcision nöthig, um Eines der ewigen Naturgesetze theoretisch zu begründen, als um einen Rheumatismus der Schultermuskeln zu heilen.“

Ich kehre zurück zur Acusticusreaction. Die bisherigen mir bekannten Beobachtungen gehen sowohl in Bezug auf die Qualität der Reaction auseinander als in Bezug auf den speciellen elektrischen Vorgang, der sie hervorruft (Schliessung, Stromesdauer, Oeffnung); sie unterscheiden entweder zwei Stromesrichtungen nach Analogie der Physiologen, oder die beiden Pole und finden in der Wirkung Beider entweder keinen Unterschied oder nur einen quantitativen, indem die Einen der Kathode, Andere der Anode die stärkere Wirkung vindiciren.

Gegenüber so widersprechenden Angaben war es offenbar unmöglich, bestimmte Regeln und Indicationen für die Behandlung des erkrankten Gehörorgans aufzustellen und wir haben aus diesem Grunde die umfangreichen Beobachtungen Katolinsky's mit dem lebhaftesten Interesse begrüsst. Derselbe hat an Gesunden, an Gehörkranken, insbesondere an 89 Taubstummten operirt und stellt die bei letzteren an beiden Ohren gemachten 178 Beobachtungen in Tabellenform zusammen. Er applicirt wie gewöhnlich die eine Elektrode im äusseren Gehörgang, die andere auf den Proc. mastoideus derselben Seite und nennt die Richtung der so den N. acusticus treffenden Stromeschleife eine absteigende, wenn der negative, eine aufsteigende, wenn der positive Pol der Ohrelektrode entspricht.

Die dem Acusticus zukommende Reaction auf den Batteriestrom sei die Empfindung von Ton und Klang. Nur diese erkennt Verfasser als Reaction des Acusticus an und fand unter 89 Taubstummten nur 3, übrigens nicht ganz Taube, welche dieselbe zeigten. Die übrigen reagirten entweder gar nicht, oder hatten die Empfindung verschiedener Geräusche, wie Summen, Sausen, Zischen, Wellenrieseln, Rollen von Equipagen etc. (Wofür Verfasser diese Empfindungen ansieht, wenn nicht für Actionen des Acusticus, ist mir aus dem Text der Arbeit nicht klar geworden. Im Vorübergehen will ich die Bemerkung nicht unter-

drücken, dass es misslich erscheint, Taubstumme über so fein nuanzierte Gehörsensationen entscheiden zu lassen. Auch würden die Beobachtungen an Taubstummen bedeutend an Werth gewinnen, wenn gleichzeitig in jedem Falle der otiatrische Befund, die Ursache der Taubstummheit — welche bekanntlich sehr verschieden ist — festgestellt würde. Die Beobachtung einer noch vorhandenen Reactionsfähigkeit des Acusticus hat offenbar einen sehr verschiedenen Werth, je nachdem die Taubstummheit z. B. in Desorganisationen des inneren Ohres oder in Parese des Nerven ihre Ursache hat.)

Den absteigenden Strom gibt Katolinsky als stärker wirksam an, wie den aufsteigenden.

Wenn bei Application des Stromes der Acusticus mit Ton und Klang reagire, so sei dies ein Beweis von der Unversehrtheit des Nerven, und bei Abwesenheit anatomischer, die Taubheit bedingender Veränderungen sei dies eine Indication zur Anwendung des Batteriestromes. Katolinsky spricht also die Indication für Anwendung des Batteriestromes bei Taubheit *mutatis mutandis* ganz so aus, wie sie Duchenne für die Anwendung inducirter Ströme aufgestellt hat\*).

Ein näher formulirtes Gesetz für die physiologische Reaction des Acusticus auf den Batteriestrom stellt Verfasser nicht auf, und ist daher auch von etwaigen pathologischen Alterationen eines solchen nicht die Rede; wohl aber protokollirt er noch mehrere mir sehr werthvoll erscheinende einzelne Beobachtungen, die ich noch zu erwähnen Gelegenheit haben werde.

\*) Duchenne und nach ihm viele Andere sprechen bei Behandlung der Taubheit durch inducirte Ströme von Faradisation der Chorda tympani. Dies verstehe ich nicht, denn mit der Hörfunction hat dieser Nerv doch wohl nichts zu schaffen, auch nicht indirect, da er keine Zweige in der Paukenhöhle abgibt. Wenn bei Elektrisirung des Gehörganges die Reizung der Chorda tympani, welche Geschmackssensationen in den vorderen  $\frac{2}{3}$  der Zunge erzeugt, bei gewissen Stromstärken auch nicht zu umgehen ist, so halte ich dies doch ebenso wie die Reizung des Trigemini und Facialis für eine bei Behandlung der Taubheit irrelevante Nebenerscheinung.

Ich erlaube mir nun, an diese interessante Arbeit folgende Mittheilung anzuknüpfen:

Nachdem ich bereits im Jahre 1859 die Ansicht aufgestellt: (Allg. Verein St. Petersburger Aerzte. Vergl. den oben citirten Aufsatz.)

- 1) dass der physiologische Lehrsatz von der verschiedenen Wirkung der Stromesrichtung für den Elektrotherapeuten nicht verwerthbar sei, weil dieser am unverletzten Menschen die Richtung, welche ein eingeleiteter Strom im Nerven oder Muskel nimmt, nicht mit Sicherheit nachweisen, noch über sie disponiren kann;
- 2) dass die von den Physiologen der Stromesrichtung zugeschriebene Wirkung für den Arzt, so weit er sie darstellen kann, ganz unabhängig von der Richtung erreichbar ist, nämlich in jeder beliebigen Richtung, nur durch die Wahl der Pole;
- 3) dass die physiologische Wirkung der Pole ebenso streng verschieden sei als die physikalisch-chemische;
- 4) dass die Schliessungsreaction beim motorischen Nerven und beim Muskel von der Kathode, die Oeffnungsreaction von der Anode ausgehe;
- 5) dass der eine Pol die Erregbarkeit für die Schliessung mit dem anderen erhöht, für die eigene Schliessung herabsetzt, für die eigene Oeffnung erhöht; oder mit anderen Worten: dass das von Rosenthal formulirte Gesetz der Wendungen am unverletzten Menschen mit einer für ärztliche Zwecke hinreichenden Sicherheit, aber unabhängig von der Stromesrichtung zur Erscheinung gebracht werden kann;
- 6) dass am Menschen allemal die Wirkung desjenigen Pols mit Sicherheit erzeugt werden kann, der dem physiologisch erregbareren Ansatzpunkte entspricht.

Nachdem ich endlich in der Pflüger'schen Lehre vom Katelektrotonus und Anelektrotonus eine glänzende Bestätigung



meiner am Menschen gewonnenen Anschauung gefunden, welche mit den im physiologischen Laboratorium aufgefundenen Gesetzen im Widerspruch zu stehen schien\*), so hatte ich natürlich den lebhaften Wunsch, diese Sätze, deren Richtigkeit mir in unzähligen Beobachtungen am gesunden und kranken motorischen Nerven und Muskel unzweifelhaft geworden, auch an anderen, besonders den Sinnesnerven nachzuweisen. (Am Empfindungsnerven schien mir die Rolle der Pole eine umgekehrte zu sein. Durch die folgenden Beobachtungen am Acusticus ist mir die Richtigkeit dieser Vermuthung zweifelhaft geworden, da ein Sinnesnerv doch mehr einem empfindenden als einem bewegenden Nerven zu vergleichen ist. Zu entscheiden ist durch Schlüsse per analogiam natürlich Nichts.) Es war dieser Wunsch um so lebhafter, als ich meiner Anschauung ein therapeutisches Verfahren verdanke, welches bedeutende und klare Erfolge gewährt. Der zu elektrotherapeutischen Untersuchungen geeignetste Sinnesnerv ist aus mancherlei Gründen offenbar der Acusticus, und es gibt kaum einen Elektrotherapeuten, welcher nicht über Behandlung von Taubheit durch elektrische Ströme referirt hätte. Es haben diese Mittheilungen aber mit wenigen Ausnahmen (zu welchen letzteren ich die von Erdmann rechne) nur geringen Werth, erstens, weil die Methode der Application physiologisch vollkommen unklar ist, und zweitens weil die Feststellung des pathologischen Befundes durch geübte und erfahrene Otiatriker meist fehlt. Wir haben es auf diese Weise erlebt, Berichte über Heilungen von Taubheit durch den elektrischen Strom lesen zu müssen, von denen sich gleichzeitig erwies, dass verhärtetes Ohrenschmalz die alleinige Ursache der Krankheit gewesen war. Die

\*) Die zwischen meiner Auffassung und dem Wortlaut der physiologischen Gesetze noch immer bestehende Verschiedenheit scheint mir nur noch eine äusserliche, zufällige zu sein. Denn wenn die Physiologen noch immer, auch nach den Pflüger'schen Entdeckungen, von der specifischen Wirkung der Stromesrichtung sprechen, so ist, wie die physiologischen Gesetze selbst es lehren, die Richtung das zufällige, die specifische Verschiedenheit der Pole hingegen das die Eigenthümlichkeit der jedesmaligen Erscheinung bedingende Moment.

bei Gelegenheit der Elektrisirung vorgenommene Anfüllung des äusseren Gehörganges mit Wasser hatte im Verein mit der das Corpus alienum durchlöchernden Elektrode das Uebel gehoben, und die galvanische Batterie nebst Zubehör war Nichts gewesen als ein unschuldiges Ornament des Kurverfahrens. (Es mag dies nicht selten vorkommen, Tröltzsch erzählt einen ganz gleichen Fall.)

Da also elektrotherapeutische Erfahrungen bei Gehörkranken nur bei gleichzeitiger Controlle zuverlässiger Ohrenärzte von Werth sein können, so war es mir in hohem Grade willkommen, als unser hochgeschätzter und vielerfahrener Otia triker Dr. Ockel mich zu elektrotherapeutischen Untersuchungen am Gehörorgan aufforderte und mir zu diesem Behufe einen Theil seines reichen Materials im hiesigen Maximilianshospital zur Disposition stellte. Im Verein mit ihm und dem Dr. Wreden, welchen beiden Aerzten ich mich gedrun gen fühle, für ihre werthvolle und bereitwillige Mitarbeit meinen wärmsten Dank abzustatten, bin ich seit einiger Zeit beschäftigt, solche Untersuchungen auszuführen, und werden wir später eingehend über deren Ergebnisse berichten.

Es kam mir vor Allem darauf an, das physiologische Gesetz aufzufinden, nach welchem der Acusticus auf den galvanischen Strom reagirt. Erst dann wird es möglich sein, etwaige pathologische Alterationen, die dieses Gesetz (analog den Affectionen des motorischen Nerven, s. meinen oben citirten Aufsatz) erleidet, zu diagnosticiren und rationell zu behandeln.

Ich glaube nun, auf meine bisherigen, durch die genannten Colleg en controllirten Beobachtungen gestützt, folgende Sätze als vollkommen sicher aussprechen zu dürfen:

Die quantitativ verschiedene Wirkung, welche man der auf- oder absteigenden Richtung eines den Acusticus treffenden Stromes zuschreibt, hängt nicht von der Richtung als solcher, sondern nur von der Verschiedenheit ab, mit welcher beide Pole auf den Nerven einwirken. Jeder der der Stromesrichtung zuge-

schriebenen Effecte kann mit Präcision in jeder beliebigen Richtung hervorgerufen werden.

Diese Verschiedenheit ist aber nicht bloß quantitativ, sondern auch qualitativ, und zwar reagirt der Acusticus auf den Batteriestrom nach folgenden Gesetzen, denen ich die physiologischen Lehrsätze gegenüberstelle, um die strenge Uebereinstimmung meiner Beobachtungen mit den Lehren der Physiologie darzulegen und einen neuen Beweis dafür beizubringen, dass die etwas vornehme Behauptung, als seien physiologische Gesetze nicht für den Arzt gemacht, der Berechtigung entbehrt.

Meine Beobachtungen.

Die Kathode erzeugt Gehörsensation bei der Schliessung der Kette, desgleichen während der Stromesdauer, nicht aber bei der Oeffnung der Kette.

Die Anode erzeugt weder beim Schliessen der Kette noch während der Stromesdauer Reaction des Acusticus, wohl aber bei der Oeffnung \*).

Die der Anode entsprechende Reaction ist ceteris paribus schwächer als die an der Kathode.

Die der Kathode entsprechende Reaction tritt sofort, die der Anode entsprechende nur nach einer gewissen Stromesdauer auf;

Lehrsätze der Physiologie nach  
Pflüger.

Erregt wird der Nerv durch das Entstehen des Katelektrotonus und das Verschwinden des Anelektrotonus.

Das Entstehen des Katelektrotonus erregt den Nerven mehr als das Verschwinden des Anelektrotonus.

Der Katelektrotonus erscheint sofort nach Schliessung der Kette, der Anelektrotonus schwillt nach Schliessung der Kette nur sehr

\*) Diese Oeffnungsreaction an der Anode findet sich auch in den Beobachtungen von Katolinsky wiederholt verzeichnet, ohne dass indessen der Erscheinung der Werth beigelegt wird, welchen ich ihr vindiciren zu dürfen glaube.

## Meine Beobachtungen.

nach kurzen Strömen geht die Oeffnung ohne Reaction an der Anode vorüber.

Die Kathodenreaction verstärkt sich unmittelbar nach der Schliessung um eine merkbare Grösse, was die behandelten Personen meist als Echo bezeichnen, indem sie oft genug die Bemerkung machen, dass das Echo stärker sei als der erste (Schliessungs-) Klang; sodann dauert die Reaction in vermindertem Grade einige Zeit, „nachhallendes Echo“, und verschwindet sodann gänzlich, obwohl der Strom in gleicher Stärke fliesst \*).

Vergleichende Versuche mit beiden Polen bei steigender Elementenzahl lehren, dass die Reaction an der Kathode schon bei niederer Stromstärke erscheint als die an der Anode.

## Lehrsätze der Physiologie nach Pflüger.

langsam an, und ist anfangs gar nicht vorhanden.

Der Katelektrotonus nimmt nach der Schliessung noch zu und bei langer Stromesdauer allmählig ab.

Der Katelektrotonus erscheint bei anwachsender Stromstärke früher als der Anelektrotonus.

\*) Die Reaction an der Kathode auf die Stromesdauer hält oft sehr lange an, obgleich die behandelten Personen ungefragt das fortwährende aber verminderte Klingen (oder Summen) nicht angeben. Sowie man aber den Strom öffnet, erfolgt sehr regelmässig die Aeusserung: „jetzt hat das Klingen ganz aufgehört“, ein Beweis, dass es bis dahin nicht ganz aufgehört hätte. — Ich beobachte bei meinen Versuchen den Grundsatz, die Versuchspersonen so wenig als möglich zu fragen, indem ich sie vor der Application nur einfach auffordere, mir anzugeben, sobald sie etwas hören und was sie hören. Auch die ungeschicktesten Personen lernen sich dann sehr bald beobachten und geben ihre Wahrnehmungen viel charakteristischer an, als wenn man durch Fragen ihre Unbefangenheit stört.

## Meine Beobachtungen.

Die Kathodenreaction wird grösser bei grösserer Stromstärke, oder wenn vorher der Gehörgang eine Zeitlang mit der Anode armirt war. Auch die Anodenreaction wächst mit der Stromstärke \*).

Die Erregbarkeit des Acusticus wird während einer Behandlung in der Weise gesteigert, dass er am Ende der Sitzung auf viel niedrigere Stromstärken reagirt als am Anfange derselben.

Wenn die Erregbarkeit pathologisch geschwächt ist, so kann sie auf diese Weise durch wiederholte Behandlungen dauernd erhöht werden.

Bei Gehörkranken finden sich die verschiedenartigsten Alterationen dieses Reactionsgesetzes, welche ohne Zweifel krankhafte Zustände des Nerven signalisiren

## Lehrsätze der Physiologie nach Pflüger.

Sowohl der Katelektrotonus als der Anelektrotonus wachsen mit der Stromstärke. —

Jede der beiden Stromesrichtungen erhöht die Erregbarkeit des Nerven für ihre eigene Oeffnung und für die Schliessung der entgegengesetzten Richtung, schwächt sie aber für die eigene Schliessung und für die Oeffnung der entgegengesetzten Richtung. (Rosenthal'sches Gesetz der Alternativen.)

Beide Arten des Elektrotonus hinterlassen positive Modification im Nerven.

Es ist bekannt, dass auch beim physiologischen Experiment am blossgelegten Nerven die verschiedenartigsten Modificationen des Zuckungsvorganges beobachtet

\*) Es ist mir bisher nie gelungen, durch Wendungen Schliessungsreaction an der Anode hervorzubringen. Ebenso wenig habe ich jemals Oeffnungsreaction an der Kathode beobachtet, selbst nicht nach sehr langer Stromesdauer, wenn das Gesetz in den übrigen Punkten darstellbar war.

## Meine Beobachtungen.

(s. unten). Diese Alterationen können sogar bis zur strikten Umkehr des ganzen Gesetzes gehen.

## Lehrsätze der Physiologie nach Pflüger.

werden. Die Physiologen nehmen zu deren Erklärung bald mehr bald weniger verschiedene Stufen der Erregbarkeit an. Nichts steht der Ansicht entgegen, dass diese verschiedenen Stufen der Erregbarkeit auf pathologische Zustände zurückzuführen sein dürften, über deren Entstehen man sich in einem misshandelten Organ nicht wundern kann. Nicht minder bekannt ist die von den Physiologen beobachtete Umkehrung des Zuckungsgesetzes.

Alle diese Beobachtungen können bei jeder am Menschen ohne Nachtheil anwendbaren Stromstärke mit mathematischer Präcision constatirt werden. (Auch feinere Nüancen des Gesetzes vom Elektrotonus als die angeführten, stellen sich in einzelnen Fällen zur Beobachtung. Ich werde in meinen ferneren Mittheilungen hierauf zurückkommen.) Bei sehr hohen Stromstärken, wie sie der Elektrotherapeut kaum jemals wird anwenden dürfen, oder auch etwa bei übermässig gesteigerter Erregbarkeit des Acusticus wird diese Präcision vielleicht einigermaassen verwischt werden, immer aber deutlich genug bleiben, um das Grundgesetz hindurchsehen zu können \*).

\*) Wirklich beobachtet habe ich ein solches Verwischwerden der Erscheinungen bei höheren Stromstärken noch nicht. Ich mache nur auf die mit den Gesetzen des Elektrotonus in Harmonie stehende Möglichkeit aufmerksam. — Am motorischen unverletzten Nerven sind die Erscheinungen stets mehr oder weniger verwischt, und die Stromstärke, bei der die grösstmögliche Präcision erreichbar ist, liegt innerhalb sehr enger Grenzen. Dass das Gesetz aber dennoch hindurchzuerkennen ist, beweist die Thatsache, dass es (allerdings mit Zuhülfenahme pathologischer Alterationen) selbständig und unabhängig, ja selbst vor dem Bekanntwerden der betreffenden physiologischen Entwicklungen, am Menschen aufgefunden werden konnte.

Es tritt nun aber die einem jeden Pole entsprechende Reaction nicht bloß dann ein, wenn die andere Elektrode auf dem Proc. mastoideus derselben Seite placirt wird, also nicht bloß in einer bestimmten Richtung des Stromes, sondern auch dann, wenn die letztere auf dem Proc. mastoideus der anderen Seite, dem Scheitel, dem Nacken, dem Antlitz, dem Rumpf, den Extremitäten, im Anus die Kette schliesst, also in jeder beliebigen Richtung.

Und ferner reagirt der Acusticus nicht bloß durch Ton und Klang, sondern auch durch andere Gehörempfindungen. Welche von den Reactionsarten eintritt, hängt ab von der Art und Genauigkeit der Application, der Stromstärke, der Individualität und anderen Einflüssen. Auch zeigt dasselbe Individuum — Alles ganz analog den Erscheinungen am motorischen Nerven und Muskel — zu verschiedenen Zeiten gewisse, jedoch sehr geringfügige Schwankungen in der Quantität der Reaction.

Bei anwachsender Stromstärke stellt sich die Reaction des Acusticus in ungefähr folgender Skala dar \*):

Minimum der Stromstärke: Summen einer Fliege.

Summen einer Hummel.

Rollen ferner Equipagen.

Rollen naher Equipagen, oder Geschütze; auch Donner.

Anschlagen eines Metallbleches mit Kratzen, vermischt.

Maximum der Stromstärke: Reiner Uhren- oder Glockenklang.

Es versteht sich von selbst, dass, je nach der Genauigkeit und Fertigkeit, mit der die behandelten Personen ihre Empfindungen zu beobachten und zu bezeichnen verstehen, diese Skala Modifi-

\*) Zur Darstellung der feineren Schattirungen der Reaction sind die kleinen Daniellschen Elemente häufig zu gross. Ich benutze eine Tauchbatterie mit sehr kleinen Elementen, welche beliebig tief in die Flüssigkeit gesenkt werden können; ausserdem schalte ich zur beliebigen Veränderung des Leitungswiderstandes eine Wassersäule in den Schliessungsbogen ein, ganz ähnlich, wie der hochgeschätzte M. Meyer sie an seinem modificirten Inductionsapparat angebracht hat.

cationen erleidet. Manche unterscheiden z. B. das Summen einer entfernten und einer nahen Biene oder Hummel\*).

Keineswegs alle Individuen geben bei wachsender Stromstärke sämtliche Stufen der Skala an, es gehört dies vielmehr zu den Seltenheiten. Bei Manchen gelingt es nicht, die höheren Stufen innerhalb erlaubter Stromstärken zur Erscheinung zu bringen; bei Anderen fallen die niederen hinweg; noch andere reagieren auf jede Stromstärke, welche ihr Acusticus überhaupt beantwortet, mit ein und derselben Sensation, z. B. mit Wagenrollen oder Glockenklang, die nur je nach der Stromstärke mehr oder weniger deutlich ist. Endlich gibt es Personen, welche bei anwachsender Stromstärke von dem Fliegensummen sogleich zum Glockenklang aufsteigen. —

Zum Beweise für die bisherigen Behauptungen gebe ich aus meinen Protokollen folgende von den DDr. Ockel und Wreden constatirte Beobachtungen:

Buchbinder Johann Wolff. Sehr taub, alter Katarrh des mittleren Ohres.

1te Sitzung. Keine Acusticusreaction bei 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27 Elementen\*\*).

(In der 2ten und 3ten Sitzung fand sich die Reaction allmählig ein, aber träge und in perverser Weise, s. hierüber weiter unten: Umkehrung des Gesetzes.)

4te Sitzung. Undeutliches Geräusch bei der Schliessung mit der Kathode von 21 Elementen.

Strom von 15 El., 20 Secunden Dauer, Kathode: Nichts.

Wendung, 20 Secunden Dauer, Anode: Nichts.

Oeffnung: Undeutliches Geräusch.

Sofortige Schliessung mit der Kathode: Deutliches Fliegensummen.

Strom von 18 El. Schliessung, Kathode: Summen einer Hummel, während der Stromedauer von einigen Secunden anhaltend.

Oeffnung: Nichts.

\*) Man kann die Frage aufwerfen, ob die verschiedenen Stufen der Skala vielleicht auf verschiedene Weise zu Stande kommen? die niederen indirect, d. h. ohne dass der Acusticus elektrotonisirt wird, und nur die höheren durch Polarisirung des Nerven? Die strenge Gesetzmässigkeit auch innerhalb der niederen Stufen der Skala spricht nicht für Bejahung der Frage, denn wenn man an Contractionen der Muskeln denken wollte, so würde ebensowohl Oeffnungsreaction an der Kathode wie Schliessungsreaction an der Anode erzeugt werden können.

\*\*) Wenn die Elemente gänzlich von der Flüssigkeit umgeben sind, entsprechen je drei ungefähr einem kleinen Daniellschen Element.



Schliessung, Anode: Nichts.

Stromesdauer: Nichts.

Oeffnung: Summen einer Hummel.

Sofortige Schliessung, Kathode: Wagenrollen.

Strom von 21 El. Schliessung, Kathode: Kratzen auf einem Kupferblech.

Stromesdauer: Kurzes Nachklingen, dann Ruhe.

Oeffnung: Nichts.

Schliessung, Anode: Nichts.

Stromesdauer: Nichts.

Oeffnung: Klingen mit Kratzen.

Strom von 24 El. Schliessung, Kathode: Glockenklingen.

Stromesdauer: Nachhallendes Echo.

Oeffnung: Nichts.

Schliessung, Anode: Nichts.

Stromesdauer: Nichts.

Oeffnung: Glockenklang.

Jetzt wurde die Stromesstärke vermindert und zwar:

Strom von 21 El. Sofortige Schliessung, Kathode: Glockenklingen.

Stromesdauer: Starkes Echo mit schwachem anhaltenden Nachhallen.

Oeffnung: Nichts.

Schliessung, Anode: Nichts.

Stromesdauer: Nichts.

Oeffnung: Glockenklang.

Strom von 18 El. erzeugte in ganz gleichem Modus Glockenklingen.

Strom von 15 El. Glockenklingen.

Strom von 12 El. Summen wiederum in ganz demselben Modus.

Strom von 9 El. Nichts.

5te Sitzung. 18 El. geben gleich zu Anfang Glockenklingen. Nur an der Anode bleibt die Reaction bei den ersten Oeffnungen aus, findet sich aber nach einigen Wendungen und verlängerter Stromesdauer ein.

6 El. geben am Ende der Sitzung Fliegensummen.

(Gleichzeitige Besserung der Hörfähigkeit nebst Verminderung des constanten subjectiven Klingens, welches während der Application des Stromes stets gänzlich cessirte.)

N. N. Gesunder Mann.

1te Sitzung. 6 El. Nichts.

9 El. Wagenrollen in der Ferne.

12 El. Wagenrollen, näher.

15 El. Wagenrollen, ganz nahe.

18 El. Rollen einer Kanone.

Die Sensation trat ohne Ausnahme nach dem erörterten Modus des Gesetzes ein. Die Reaction auf die Anode bei der Oeffnung trat träger ein als die Kathodenreaction und verschwand früher, als nunmehr die Stromstärke nach und nach verringert wurde.

2te Sitzung. Genau dasselbe Ergebniss.

Feldscheerer Potschinajeff. Sehr taub, theilweise Ossification des Trommelfells \*).

1te Sitzung. 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24 Elemente geben keine Spur von Acusticusreaction.

27 El. Schliessung, Kathode: Undeutliches Geräusch.

2te Sitzung. 3, 6, 9, 12, 15 El. Nichts.

18 El. Schliessung, Kathode: Eine Sensation zwischen Rauschen und Klingen.

Stromesdauer: Undeutliches Ergebniss.

Oeffnung: Nichts.

Schliessung, Anode: Nichts.

Stromesdauer: Nichts.

Oeffnung: Nichts.

Erneute Schliessung, Anode: Nichts.

Längere Stromesdauer: Nichts.

Oeffnung: Dieselbe Sensation wie bei der Schliessung mit der Kathode, aber schwächer; (erzwungen durch den stärker entwickelten Anelektrotonus).

3te Sitzung. 15 El. Schliessung, Kathode: Glockenklang. (Erst bei der dritten Schliessung wurde die Sensation als Glockenklang bezeichnet.)

Stromesdauer: Desgleichen schwächer; nach einigen Sekunden; Ruhe.

Oeffnung: Nichts.

Schliessung, Anode: Nichts.

Stromesdauer: Nichts.

Oeffnung: Glockenklang.

Sofortige Schliessung, Kathode: Heftiges Glockenklingen mit noch heftigerem Echo, welches nachhallt und dann verschwindet.

4te Sitzung. 12 El. geben Anfangs keine Reaction, nach einigen Wendungen: Glockenklang in dem bekannten Modus.

Gegen das Ende der Sitzung genügen schon 6 El., um deutliches Glockenklingen zu erzeugen.

5te Sitzung. Es genügen gleich zu Anfang 9 El., um Glockenklang zu erzeugen, der dann auch bei 6 El. erscheint, ohne Ausnahme nach dem Modus des erörterten Gesetzes.

\*) Genappte Diagnosen sind übereinstimmend von den Herren DDR. Ockel und Wreden gestellt.

6te Sitzung. Es gelingt, nach einigen Wendungen schon von vorn herein bei 6 El. Glockenklang zu erzeugen.

Gegen Ende der Sitzung erscheint derselbe sogar bei 3 El. (eine Stromstärke, auf welche selbst gesunde Personen nur selten reagieren).

(Sehr bedeutende Besserung des Hörvermögens für die menschliche Sprache. Man kann jetzt mit dem Patienten abgewendeten Gesichts sprechen ohne fast die Stimme höher zu erheben wie gewöhnlich, während man sich ihm früher nur mit grosser Mühe verständlich machen konnte. Das Tik-tak der Taschenuhr hingegen hört er noch nicht, wohl aber das Singen eines Kanarienvogels aus dem dritten Zimmer her. Nach der dritten Sitzung hörte Patient bereits eine Klingel im Vorzimmer seiner Wohnung, welche er seit Jahren nicht vernommen hatte. Jetzt hört er das Schnurren des zuerst gar nicht vernommenen Neefschens Hammers in meinem Inductionsapparat in der Entfernung von 2 Arschin und unterscheidet zu seiner Freude bereits einzelne Stimmen der Chorsänger in der Kirche.)

Schornsteinfeger N. N. Alter Katarrh.

1te Sitzung. Es gelingt bei Stromstärken von 3—30 El. auf keine Weise, etwas Anderes hervorzurufen als Trigemiusreaction, Gehörsensation bleibt gänzlich aus.

2te Sitzung. 21 El. erzeugen nach längerer Stromesdauer und mehrfachen Wendungen eine Empfindung von Summen, welches bei erneuten Wendungen von der Anode auf die Kathode in immer grösserer Intensität nach dem Modus des Gesetzes erscheint und endlich auch bei 15 und bei 12 El. auftritt. Jetzt wird die Stromstärke wieder gesteigert auf:

15 El., Schliessung, Kathode: Klang.

Oeffnung: Nichts.

Schliessung, Anode: Nichts.

Oeffnung: Summen.

12 El. Desgleichen.

18 El. Schliessung, Kathode: Klang.

Oeffnung: Nichts.

Schliessung, Anode: Nichts.

Oeffnung: Klang, schwächer.

15 El. Desgleichen.

12 El. Desgleichen, aber nur an der Kathode.

9 El. Nichts. Die Reaction auf die Stromesdauer war in dieser Sitzung noch nicht zu constatiren. In einer der späteren Sitzungen war der Acusticus wiederum nicht zur Klangempfindung zu bringen, sondern reagierte nur durch Summen. Es werden daher häufigere Sitzungen angestellt.

Man sieht aus diesen Beobachtungen genügend, auf welche Weise es gelingt, die Reaction des Acusticus methodisch zu wecken und zu befestigen. Aus den beiläufig gegebenen Notizen geht auch hervor, dass mit dieser Erhöhung der Erregbarkeit für den Strom in gewissen Fällen eine Besserung des Hörvermögens Hand in Hand geht. Diese Besserung wird öfters eingeleitet durch ein Gefühl grösserer Freiheit im Kopf und den Ohren und durch Schwächerwerden der subjectiven Gehörsensationen, welche während der Stromesdauer — aber nur bei einer gewissen Application — überhaupt cessiren. Genauer hierüber zu berichten, ist hier noch nicht meine Absicht.

Zugleich geht aus diesen Beobachtungen aber auch hervor, dass eine einmalige Application des Stromes nicht genügt, um in einem gegebenen Falle zu entscheiden, ob der Acusticus seine Erregbarkeit verloren oder erhalten hat\*).

Das so erkannte Gesetz, welches der Acusticus bei seiner galvanischen Reizung befolgt, habe ich nun zur Grundlage für meine ferneren Studien und therapeutischen Bestrebungen gemacht, indem ich ganz nach den Grundsätzen, welche ich bei Behandlung der Muskeln und motorischen Nerven befolge (s. den bereits citirten Aufsatz über die polare Methode), die Herstellung des physiologischen Reaktionsgesetzes in möglichster Reinheit als erste Indication betrachte. Jeder zur Beobachtung kommende Fall wird daher vor Allem einer diagnostischen Sitzung unterworfen, um zu entscheiden:

- 1) ob das Gesetz der Acusticusreaction in physiologischer Reinheit darzustellen ist,
- 2) bei welcher Stromstärke dies geschieht;
- 3) ob und welche Veränderungen es zeigt.

\*) Dieses Erwecken der Erregbarkeit des Acusticus halte ich in allen von mir bisher beobachteten Fällen für einen rein elektrotonischen Vorgang. Nicht in Abrede will ich aber die Möglichkeit stellen, dass in anderen Fällen derselbe Erfolg auch auf anderem Wege denkbar ist, z. B. indem der Strom den Leitungswiderstand vermindert durch elektrolytische Wirkung und durch Reaction des Gefässsystems. Der einzelne Fall wird dem geübten Beobachter oft Anhaltspunkte zur Beurtheilung geben.

In Bezug auf die beiden letzteren Punkte habe ich bis jetzt Folgendes beobachtet:

- a) Die Reaction des Acusticus ist innerhalb unbedenklicher Stromstärken nicht herzustellen;
- b) Dieselbe erfolgt schwierig, und nur bei verhältnissmässig hohen Stromstärken;
- c) Dieselbe bleibt innerhalb der niederen Stufen der Skala, Fliegensummen etc.;
- d) Die Oeffnungsreaction an der Anode ist nur schwierig herzustellen oder fehlt ganz;
- e) Die Reaction auf die Stromesdauer an der Kathode fehlt, oder ist undeutlich und sehr kurz, so dass sie kaum von der Schliessungsreaction zu unterscheiden ist;
- f) Das ganze Gesetz ist verkehrt: Die Anode bewirkt bei wachsender Stromstärke früher Reaction des Acusticus als die Kathode; die Anodenreaction tritt bei Schliessung der Kette und während der Stromesdauer auf und bleibt bei der Oeffnung aus, während die Kathodenreaction bei der Schliessung und während der Stromesdauer fehlt und bei der Oeffnung dagegen eintritt \*).

Der pathologische Werth dieser Abweichungen ist offenbar verschieden. Bis jetzt glaube ich aussprechen zu dürfen, dass die Trägheit der Oeffnungsreaction an der Anode eine geringere

\*) Neuerdings habe ich auch einen Kranken beobachtet, welcher auf die Stromesdauer an der Anode reagirt, nicht aber an der Kathode. Dabei sind die übrigen Reactionen normal: Schliessung, Kathode: Summen oder Klingen, Stromesdauer: Nichts; Oeffnung: Nichts; Schliessung, Anode: Nichts; Stromesdauer: Eine Art von Zwitschern; Oeffnung: Summen oder Klingen. Charakteristisch ist die Qualität der Gehörsensation bei der Stromesdauer an der Anode. Bei keiner Stromstärke oder irgendwie modificirten Application gelingt es, dieses Zwitschern an der Kathode oder bei Oeffnung an der Anode zu erzeugen. Da nun bei der letzten Sitzung es gelang, eine Reaction auf die Stromesdauer (nachhallendes Klingen) an der Kathode zu erzeugen, dabei aber das Zwitschern an der Anode während der Stromesdauer fortbestand, so bin ich geneigt, die Ursache dieser abnormen Reaction nicht in einer theilweisen Umkehrung des elektrotonischen Gesetzes zu suchen, sondern in einem anderen Vorgange, z. B. in sich schnell folgenden Reactionen der Binnenmuskeln des Ohres auf kleine Schwankungen des Stromes.

Alteration des Nerven signalisirt, als wenn der Nerv der Kathode schwer antwortet. Wenn der Nerv nur höhere Stromstärken beantwortet, so scheint dies pathologisch bedeutender zu sein, als wenn der Nerv überhaupt nur innerhalb der niederen Stufen der Skala reagirt; dies scheint mir selbst dann zu gelten, wenn der Nerv im ersten Falle die höchsten Stufen der Skala äussert.

Wenn man sich der Gesetze des Elektrotonus erinnert und die von mir notirten Beobachtungen berücksichtigt, so wird man zugestehen, dass die Diagnose der genannten Erscheinungen nicht etwa blos physiologisches Interesse darbietet, sondern auch therapeutisch nutzbar erscheint. Denn mit der Auffindung der so eben genannten Abweichungen ist auch das Mittel gefunden, durch welches die normale Reaction angestrebt werden kann. Die Gesetze des Elektrotonus geben das Mittel an die Hand. Bis jetzt kann ich nur von gelungenen Versuchen berichten. Einige Fälle, in denen ich die alterirte Reaction des Acusticus dem physiologischen Gesetz noch nicht zu unterwerfen vermochte, befinden sich noch in Behandlung, und habe ich bis jetzt die Hoffnung nicht aufgegeben, dies Ziel zu erreichen. In einem der gegenwärtig in Behandlung befindlichen Fälle von Taubheit gelingt es mir am Ende jeder Sitzung, den Acusticus dem Gesetz zu unterwerfen. Nichtsdestoweniger präsentirt sich der Kranke in der nächstfolgenden Sitzung bis jetzt regelmässig mit der alten Unart seines Acusticus. Ich werde versuchen, zu beobachten, wie lange in diesem Falle die angelernte Normalreaction dauert, um danach zu bestimmen, wie schnell die Sitzungen auf einander folgen müssen, um den Hörnerven seine Angewöhnung gestörter Reaction gänzlich vergessen zu lassen.

Nach den Erfahrungen am motorischen Nerven zu schliessen, darf man vielleicht vermuthen, dass Ausnahmen vorkommen, in denen eine anomale Reaction auf den elektrischen Reiz neben sonst ungestörter Gesundheit des Organs besteht. Im Allgemeinen aber wird man, glaube ich, den Satz aussprechen dürfen, dass die physiologisch gesetzmässige Reaction des N. acusticus auf den elektrischen Strom als *conditio sine qua non* für seine Gesundheit, also die Herstellung dieses physiologischen Modus für eine

wichtige Indication bei der Behandlung von Erkrankungen des Gehörorgans anzusehen sei.

Bei fehlender oder schwacher Reaction des Acusticus erinnere man sich des elektrotonischen Gesetzes, dass dem Elektrotonus die positive Modification, d. h. erhöhte Erregbarkeit des Nerven folgt. Die Behandlung bestehe also in länger andauernden Strömen mit langsam wachsender Stromstärke, nöthigenfalls mit wiederholten Wendungen. Sobald die Reaction hergestellt ist, übe man den Nerven darin, indem man zu immer niedrigeren Stromstärken herabsteigt.

Wenn die Oeffnungsreaction an der Anode fehlt, so erinnere man sich der physiologischen Bedeutung dieser Reaction. Sie ist das vom Nerven gegebene Signal, dass der ihn hemmende Anelektrotonus sein Ende erreicht hat, und der jetzt in positive Modification übergehende Nerv den normalen Zustand herzustellen bemüht ist. Nun entsteht aber der Anelektrotonus bei Schliessung der Kette nicht sofort, sondern braucht Zeit zu seiner Entwicklung. Es ist daher Indication, den Strom mit der Anode im Ohr längere Zeit geschlossen zu erhalten, bis endlich der Nerv die Oeffnung beantwortet, worin er dann wie früher befestigt wird.

Wenn die Kathodenreaction während der Stromesdauer, oder sogar bei der Schliessung mangelhaft ist, d. h. wenn der Katelektrotonus sich nur schwierig entwickelt, so benutze man das Gesetz der Alternativen und mache plötzliche Wendungen von der Anode (nach längerer Stromesdauer) auf die Kathode, indem man sich erinnert, dass der Katelektrotonus, wenn er eintritt, sich sofort in fast voller Stärke entwickelt, ein längeres Geschlossenhalten mit der Kathode den Zweck also nicht fördern kann. Als Beleg für die Wirksamkeit des Verfahrens gebe ich folgende Beobachtung aus meinen Protokollen:

N. N. 1te Sitzung. Schliessung, Kathode: Nichts bei 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 Elementen.

15 El. Schliessung, Anode, Stromesdauer von 12 Secunden, plötzliche Wendung auf die Kathode: Klang.

Oeffnung: Nichts.

Erneute Schliessung, Kathode: Schwacher Klang.

Oeffnung: Nichts.

Erneute Schliessung, Kathode: Nichts.

Es wird also wiederum gewendet:

Schliessung, Anode, 8 Secunden Dauer, Wendung, Kathode:  
starker Klang.

Mehrfach wiederholte Wendung von der Anode auf die Kathode mit demselben Ergebniss.

12 El. Schliessung, Kathode: Schwacher Klang.

Eine Viertelstunde Pause. Die Wirkung hat sich erhalten. Der Strom wird also geschwächt.

9 El. Schliessung, Kathode: Nichts. Also Wendung:

Schliessung, Anode; 10 Secunden Dauer, plötzliche Wendung,  
Kathode: Klang.

Wiederholung des Verfahrens: Immer stärkerer Klang.

Pause von 24 Stunden. Bei der ersten Schliessung von 12 Elementen in der 2ten Sitzung gibt die Kathode Klang, eine zweite Schliessung von 9 El. hat dasselbe Resultat.

Die gestern erzielte Wirkung hat sich also, kaum etwas geschwächt, erhalten.

Was die von mir beobachtete Umkehrung des Gesetzes der Acusticusreaction betrifft, so musste diese interessante Erscheinung mir doppelt wichtig sein, da ich dieselbe auch an gelähmten motorischen Nerven aufgefunden und bereits 1859 im Allg. Verein St. Petersburgs Aerzte ausführlich besprochen hatte\*). Da diese Beobachtung, welche beim motorischen Nerven eine Lähmung tieferen Grades signalisirt, meines Wissens noch von keiner anderen Seite bestätigt worden ist\*\*), so war es mir um so

\*) Die erste Beobachtung der Art machte ich an demselben Falle, an welchem ich die damals noch nicht gekannte, durch Baierlacher in demselben Jahre, durch B. Schulz 1860 aufgefundene, von M. Meyer und v. Grünwaldt bestätigte Lähmungsart nachwies (vergl. v. Grünwaldt, über Lähmungen des N. facialis. Petersburg. med. Zeitschr. Bd. III. S. 330), bei welcher der Muskel nicht auf den inducirten, sondern nur auf den Batteriestrom reagirt. Die Umkehrung des Zuckungsgesetzes habe ich seitdem wiederholt an Lähmungen der motorischen Organe beobachtet, sie scheint indessen in vollkommener Reinheit selten zu sein; wohl aber habe ich öfter Lähmungszustände gefunden, welche eine theilweise Umkehrung und eine grössere Verwischung des Gesetzes zeigten, und bin geneigt zu glauben, dass solche Lähmungen bei weiterer Entwicklung die Umkehrung entschiedener gezeigt haben würden.

\*\*) Eine hierher gehörige anderweitige Alteration der Zuckungsgesetze will ich hier beiläufig erwähnen. Es kommen nämlich Lähmungen vor, in denen die Muskeln nur auf einzelne Oeffnungsschläge der Inductionsrolle antworten, nicht aber



wichtiger, sie auch am Acusticus, und zwar in einer am motorischen Nerven nie beobachteten Reinheit nachweisen und von den oben genannten Aerzten constatiren lassen zu können \*). Auffallender Weise habe ich schon 2 Fälle der Art beobachtet bei einer nur noch kleinen Zahl der zur Behandlung gekommenen Personen. Der eine dieser Fälle (Wolff, 2. und 3. Sitzung s. oben) befand sich unter den Ersten, welche ich untersuchte, und wurde ich, als das Symptom im Laufe der Behandlung verschwand, nachträglich zweifelhaft an der Richtigkeit der Beobachtung. Jetzt befindet sich der zweite Fall unter meinen Händen, bei dem das Symptom in aller wünschenswerthen Klarheit zu demonstrieren ist und sich zugleich einer nicht wünschenswerthen Hartnäckigkeit erfreut:

Lieutenant N. N. Völlige Taubheit auf dem einen Ohre seit 14 Jahren, nach Scharlach entstanden. Das Trommelfell ist erhalten, während es in solchen Fällen meist zerstört gefunden wird.

1te Sitzung. Der Acusticus reagirt gleich bei der ersten Application schon auf 9 El., aber in folgender Art:

Schliessung, Kathode: Nichts.

Stromesdauer: Nichts.

Oeffnung: Klingen, bei den ersten Oeffnungen einige Male ausbleibend, später ohne Ausnahme auftretend.

Schliessung, Anode: Stärkeres Klingen.

Stromesdauer: Kurz andauernder Nachhall, der anfangs nicht immer zur Perception kommt und später zunimmt.

Oeffnung: Nichts.

2te Sitzung. Dasselbe Ergebniss, bei höheren wie bei niederen Stromstärken.

3te Sitzung, am 19. März im Verein St. Petersb. Aerzte. Dasselbe Ergebniss. Das Symptom besteht bis heute unverändert fort.

auf sich schneller folgende Ströme. Ich verdanke die Kenntniss dieser werthvollen Beobachtung der Mittheilung meines geschätzten Collegen von Grünwaldt, welcher diese Erscheinung schon vor längerer Zeit festgestellt hat. Neuerdings hat er die Güte gehabt, mir eine an Facialislähmung leidende Frau zuzuschicken, bei der ich an verschiedenen Muskeln des Antlitzes das Symptom mit Entschiedenheit constatiren konnte. Auch hier war die Lähmung eine tiefe.

\*) Nachträglich habe ich Gelegenheit gehabt, sowohl das physiologische Gesetz für die Reaction des Acusticus in seinen Einzelheiten, als dessen pathologische Umkehrung im Allgem. Verein St. Petersb. Aerzte experimentell zu demonstrieren (s. die Sitzungsprotokolle des Vereins vom 5. und 19. März 1863 in Petersb. med. Zeitschr.).

Da nach der von den Herren DDr. Glama und Ockel vorgenommenen Untersuchung die nachweisbaren anatomischen Veränderungen dem hohen Grade der vorhandenen Taubheit nicht entsprechen, so bin ich, gestützt auf die erwähnte Umkehrung des Zuckungsgesetzes bei Muskelparalysen geneigt, hier einen analogen Lähmungszustand des Acusticus anzunehmen \*).

Diese Lähmung ist vielleicht die Folge der Unthätigkeit, welcher der Nerv zu Anfange der Krankheit durch entzündliche Prozesse im Ohr ausgesetzt war. Sollte sich diese Ansicht als richtig herausstellen, so wäre der Batteriestrom das einzige Mittel, diesen Zustand zu diagnosticiren, so wie er auch das einzige Mittel sein dürfte, ihn zu heilen.

Um die Reaction zur Norm zurückzuführen, benutze ich das Gesetz der Alternativen. Jede Stromesrichtung erhöht die Erregbarkeit des Nerven für ihre eigene Oeffnung und für die Schliessung der entgegengesetzten Richtung, während sie die Erregbarkeit für die eigene Schliessung und für die Oeffnung der anderen Richtung herabsetzt. Indem ich nun, wie immer bei meiner Auffassung der Sache, die der Stromesrichtung zugewiesene Rolle den Polen zuweise, ohne auf die Richtung, über die ich nicht disponiren kann\*\*), irgend welche Rücksicht zu nehmen, gelange

\*) Ich darf nicht vergessen anzuführen, dass der Acusticus der gesunden Seite ganz nach normalem Modus reagirt, ein Beweis, dass die Umkehrung wirklich pathologischer Natur ist.

\*\*) Um sich zu überzeugen, welche geringfügigen Einflüsse hinreichen, um die Bahnen der in den menschlichen Körper eingeleiteten elektrischen Ströme zu verlegen, applicire man die Elektroden eines inducirten oder Batteriestromes auf eine mit Unterhautzellgewebe reichlich versehene Stelle und beobachte genau die so gereizten Muskeln und Muskelpartien. Bei unverrückten Elektroden setze man nun eine zwischen ihnen oder in ihrer Nähe befindliche Stelle der Körperoberfläche einem gelinden Drucke aus; sehr oft wird es dadurch gelingen, das ganze Bild zu verändern, indem nicht nur andere Muskelpartien, sondern oft genug ganz andere Muskeln in Contraction gerathen. Sowie der Druck aufhört, erscheint das erste Bild wieder. So behandle ich jetzt einen exquisiten Fall von Muskelatrophie des Oberarmes, den ich im letzten Hefte der St. Petersb. med. Zeitschrift (Bd. IV. S. 197 ff.) weitläufiger besprochen habe, bei welchem mir folgender Versuch ausnahmslos gelingt. Auf die für Inductionströme gänzlich unerregbaren Reste der hinteren Deltoideusbündel werden die Elektroden eines inducirten Stromes

ich zu folgendem Verfahren: Indicirt ist die Erhöhung der Erregbarkeit für Schliessung der Kathode und Oeffnung der Anode, dagegen die Herabstimmung der Erregbarkeit für die Schliessung der Anode und Oeffnung der Kathode. Mit Rücksicht auf das erwähnte Gesetz der Alternativen armire ich also den Gehörgang mit der Anode, lasse den Strom ununterbrochen fliessen, indem ich durch langsames Anschwellen der Stromesstärke die Schliessungsreactionen vermeide (das unter der Bezeichnung des Einschleichens bekannte Verfahren), und wende dann plötzlich auf die Kathode, um eine Schliessungsreaction zu erzwingen. Die jetzt zu erwartende Oeffnungsreaction an der Kathode umgehe ich durch allmähliges Abschwächen der Stromstärke bis auf ein nicht reizendes Minimum (Herausschleichen). Wenn die Schliessungsreaction an der Kathode erzeugt ist, so schlage ich das umgekehrte Verfahren ein, um Oeffnungsreaction an der Anode zu erzeugen, und übe dann den Nerven in seiner erlernten Aufgabe. Im ersten der beobachteten Fälle bin ich dadurch zum Ziele gekommen, im zweiten (nach 6 Sitzungen) noch nicht.

applicirt; es tritt nirgends Contraction ein; ein leichter Druck mit dem Finger zwischen beiden Elektroden bewirkt sofort heftige Contraction der noch erregbaren vorderen Bündel. Sobald der Druck aufhört, tritt die frühere Ruhe ein. Macht man den Versuch in der Nähe eines Nervenstammes und applicirt die Elektroden so, dass keine Contraction im Bereich der von diesem Nerven versorgten Muskeln eintritt, so genügt (die zum Gelingen des Versuches erforderlichen Ansatzstellen der Elektroden muss man sich in jedem einzelnen Falle aufsuchen) ein leiser Druck auf die den Nerven bedeckende Haut, um sofort sämtliche von ihm abhängige Muskeln in Contraction zu versetzen, welche beim Aufhören des Druckes ebenfalls verschwindet. Das Experiment gelingt oft am N. ulnaris; man setze die eine Elektrode auf dem Olecranon auf, die andere an den äusseren Umfang des Ellenbogengelenks. Die Erklärung scheint mir einfach: Bei zusammengedrücktem Unterhautzellgewebe trifft den Nerven eine Stromesschleife von grösserer Dichtigkeit, als wenn das einen besseren Leiter darbietende feuchte Zellgewebe im lockeren Zustande ist. Wenn es nicht schon a priori klar ist, dass die geringfügigsten Einflüsse, kleine individuelle Verschiedenheiten hinreichen, um die Stromesbahnen zu verlegen, so wird es durch solche Erscheinungen bewiesen, und zugleich die Behauptung gerechtfertigt, dass der Arzt die Richtung des Stromes nicht mit derjenigen Sicherheit bestimmen kann, welche nöthig ist, um eine auf die Wahl der Stromesrichtung basirte Methode zu begründen.

Die übrigen Resultate meiner Beobachtungen sind noch nicht reif zur Mittheilung. Erwähnen will ich noch, dass höhere Stromstärken und längere Stromesdauer leicht sehr heftige Injection des Trommelfells und der oberen Wand des Gehörganges erzeugen, die aber — wie durch die genannten Aerzte constatirt ist — vermieden werden kann, so dass sie selbst bei täglich wiederholten nachdrücklichen Behandlungen nicht eintritt; ferner, dass die Application des Stromes in sehr milder Weise ausführbar und die Reaction des Trigeminus auf ein verschwindend kleines Minimum reducirbar ist. Zur Erreichung dieser Zwecke hat mir die gewöhnliche Vorschrift, den Gehörgang halb mit Wasser zu füllen und die drahtförmige Elektrode hineinzusenken nicht genügt; es entstand bei diesem Verfahren heftige Injection und oft genug auch unleidlicher Schmerz. Ich führe daher die Elektrode in einen oben mit einem durchbohrten Pfropfen verschlossenen Bernsteintrichter ein, so dass die Spitze der Elektrode die Spitze des dem Lumen des Gehörganges entsprechenden schlanken Trichters nicht überragt, fülle den Gehörgang ganz mit Wasser und schiebe nun den Trichter in den Gehörgang ein. Hierdurch wird der grösste Theil des Wassers hinweggedrückt und man ist sicher, dass sich weder zu viel noch zu wenig Wasser im Ohr befindet. Das in der Ohrmuschel sich ansammelnde Wasser wird vor Schliessung der Kette mittels einer Spritze und Fliesspapier aufgesogen.

Die bisher erreichten, an Zahl noch geringen, therapeutischen Resultate halten wir für sehr ermuthigender Natur, wobei nicht zu vergessen, dass sie bis jetzt ausschliesslich solche Fälle betreffen, die mir als verzweifelte bezeichnet wurden.

Noch bemerke ich, dass ich in Uebereinstimmung mit meinen Collegen von einer anderen Ansicht bei der elektrischen Behandlung der Gehörkranken ausgehe, als die Meisten der Elektrotherapeuten (mit Ausnahme Erdmann's, welcher eine der unsrigen ähnliche Ansicht ausspricht). Dieselben halten den Strom für contraindicirt, wenn nachweisbare anatomische Veränderungen im Gehörorgan Ursache der Taubheit sind. Wäre dieser Grundsatz richtig und erschöpfend, so würde die Anwendung des Stromes bei Taubheit eine höchst beschränkte sein. Denn bei der gegen-

wärtigen Vervollkommnung der Untersuchungsmethode und der Geschicklichkeit unserer zeitgemäss gebildeten Ohrenärzte ist heutzutage die Zahl der früher so häufigen „nervösen“ Taubheiten sehr klein geworden. Man ist jetzt im Stande, anatomische Veränderungen nachzuweisen, welche früher den Beobachtern entgingen. Nun ist es aber kein Zweifel, dass der N. acusticus wie alle Organe dem Gesetze unterliegt, dass Unthätigkeit krank macht. Es werden also Fälle, und wahrscheinlich häufig, möglich sein, wo dieser Nerv durch anatomische Veränderungen anderer Theile des Ohres zwar genirt ist, aber doch bis zu einem gewissen Grade fungiren könnte, wo aber dennoch der Kranke nicht hört, weil der durch die ursprüngliche, vielleicht sogar zum grössten Theil schon abgelaufene Krankheit in Unthätigkeit versetzte Acusticus in dieser verharret, und zwar aus Ursachen, die in ihm selbst und nicht in den anderweitigen anatomischen Veränderungen liegen. (Es versteht sich von selbst, dass ich diesen Zustand des Acusticus, wie überhaupt jeden krankhaften Zustand irgend eines Organs von Ernährungsstörungen begleitet denke). Einen sehr schlagenden Beweis für die Richtigkeit dieser Ansicht verdanke ich folgender Mittheilung des Dr. Ockel: Es kommt vor, dass Taube, deren Leiden nur in Verstopfung des Gehörganges durch Ohrenschmalz besteht, nach Entfernung desselben dennoch nicht sofort hören, wie das allerdings gewöhnlich der Fall ist, sondern dass der Acusticus erst nach Ablauf von 6, 12, ja 24 Stunden seine Functionsfähigkeit wieder findet. Da man nun die herabgesetzte Erregbarkeit des Acusticus durch den Strom erhöhen kann, so halten wir, soviel wir bis jetzt aussprechen zu dürfen glauben, die elektrische Behandlung der Taubheit wenigstens nicht für schlechtweg contraindicirt durch anatomische Veränderungen. Es versteht sich von selbst, dass anderweitige gegen die verschiedenen Desorganisationen erfahrungsgemäss wirksame Mittel bei der Behandlung der Taubheit vorangehen müssen.

Es steht diese Ansicht in enger Uebereinstimmung mit der von mir (s. den citirten Aufsatz über die polare Methode) ausgesprochenen Ansicht, dass eine Lähmung motorischer Nerven oft grösser ist, als die noch vorhandenen krankmachenden Ursachen

bedingen, dass der elektrische Strom das Mittel ist, eine solche „falsche Lähmung“, die dennoch eine sehr wirkliche und hartnäckige sein kann, zu erkennen und durch deren Beseitigung die Lähmung auf ihre eigentliche und den vorhandenen und nachweisbaren pathologischen Veränderungen proportionale Grösse zurückzuführen. Selbst bei Unheilbarkeit der krankmachenden Ursache wird schon dadurch dem Kranken ein sehr wesentlicher Dienst geleistet, denn es ist für einen Hemiplektischen z. B. ein grosser Unterschied, ob ausser den Extremitäten auch die Zunge gelähmt ist oder nicht. — Aehnliches glaube ich bei der Taubheit annehmen zu dürfen. In einem der oben angeführten Fälle findet sich ein theilweise ossificirtes Trommelfell. Dass ein solches Trommelfell das Gehör beeinträchtigt, ist zweifellos. Nun hörte der Kranke aber fast gar nicht, während nach eingeleiteter elektrischer Behandlung die Hörfähigkeit wesentlich gehoben worden ist und noch bis jetzt mit jeder Sitzung wächst, ohne dass der Zustand des Trommelfells irgendwie verändert worden ist. Sobald keine weitere Besserung erreicht werden wird, werde ich also, analog den soeben gegebenen Ausführungen für motorische Lähmungen, annehmen, dass ich die Taubheit des Kranken auf ihre eigentliche, durch die Desorganisationen des Trommelfells bedingte Grösse reducirt habe und schon dies für einen Erfolg ansehen, durch den die elektrische Behandlung bei Taubheit gerechtfertigt erscheinen würde, selbst wenn sie niemals im Stande wäre, eine vollkommene Heilung herbeizuführen. Dass es ausser den bezeichneten noch andere Fälle gibt, wo die Elektrizität anwendbar ist, ist mit Gewissheit anzunehmen. Ich erinnere nur an die verschiedenen Affectionen, denen die Binnenmuskeln des Ohres gewiss ebenso ausgesetzt sind, als alle anderen Muskeln. Atrophie und andere Degenerationen sind von v. Tröltsch an der Leiche nachgewiesen. Sobald ein Ohrenarzt im Stande sein wird, dies am Lebenden zu thun, so ist damit eine Indication für Anwendung der Elektrizität gewonnen, wie man sie sich nicht besser wünschen kann.

St. Petersburg,  $\frac{26. \text{ März}}{7. \text{ April}}$  1863.