

Über die galvanische Reizung des Hörnerven.

Von

W. Kiesselbach.

Vorgetragen am 21. Mai 1883.

(Ebenfalls publicirt in Pflügers Archiv f. Physiologie. Bd. XXXI., p. 95 und 377).

Wenn die Ansichten über die galvanische Reizung des Acusticus noch so weit auseinandergehen, dass z. B. Hensen kaum die Möglichkeit einer solchen zugibt, während Erb es für zweifellos hält, dass es sich um eine galvanische Erregung der betreffenden nervösen Sinnesapparate handle, so ist wohl jeder Beitrag zur Lösung dieser Frage um so mehr von Wichtigkeit, als bisher der Streit darüber vielfach mehr mit Behauptungen, als mit Gründen geführt wurde.

Ich habe nun seit längerer Zeit eine Reihe von Versuchen an mir selbst vorgenommen, da ich glaube, dass es da, wo nur subjective Empfindungen zu beobachten sind, nur dann gelingen wird, zu verlässigen Resultaten zu kommen, wenn eine Reihe von urtheilsfähigen Beobachtern die Frage an sich selbst prüft, anstatt sich auf die Aussagen Anderer verlassen zu müssen.

Was den Zustand meiner Gehörorgane betrifft, so kann derselbe wohl als ein normaler bezeichnet werden, obgleich ich mitunter an Catarrhen leide und vor längerer Zeit eine acute Mittelohreiterung mit Perforation des Trommelfells am linken Ohre überstanden habe. Trotzdem höre ich das Ticken meiner Taschenuhr in 7 Meter Entfernung, während es im Durchschnitt nur auf $5\frac{1}{2}$ –6 Meter gehört wird, und kann die Töne der Appun'schen Stimmgabelreihe für höchste Töne bis zum achtgestrichenen d deutlich hören und unterscheiden.

Dagegen leide ich in hohem Grade an der sogenannten Hyperaesthesia des Acusticus, d. h. ich kann kaum eine Elektrodenanordnung finden, bei der ich nicht bei geringer Stromstärke schon eine Klangempfindung im Ohre habe. Ob ich nun

die Elektroden auf beide Jochbeine aufsetze, oder Nasenrücken und Jochbeingegend, Nasenrücken-Oberkieferbein, Nacken-Stirn, Hand-Stirn, Hand-Nacken, stets erhalte ich bei relativ geringer Stromstärke die Brenner'sche Normalformel, und bei wenig gesteigerter Stromstärke auch die paradoxe Formel. Dabei ist es auffallend, dass bei allen diesen verschiedenen Versuchsanordnungen stets derselbe Ton erklingt als wenn die Elektroden auf dem Tragus selbst angebracht werden. Es ist in der That ausserordentlich schwer zu glauben, dass bei so verschiedenartiger Stellung der Elektroden stets der dichteste Theil des Stromes durch dieselbe Nervenfasern gehen soll.

Die Höhe des vernommenen Tones blieb bei ganz schwachen (2 El.) und sehr starken, kaum mehr erträglichen Strömen genau dieselbe, und kann ich mich der Ansicht Brenner's nicht anschliessen, dass durch den Einfluss der Kathode bei Vermehrung der Stromstärke ein Höherwerden des Tones, während der Einwirkung der Anode ein Tieferwerden bedingt sei. In allen Versuchen, die ich seit einem halben Jahre fast täglich angestellt habe, erhielt ich, abgesehen von den sogleich zu erwähnenden, links a^{IV} , rechts h^{IV} . Um nur zu prüfen, ob durch einen Catarrh des Mittelohres die Tonhöhe verändert werde, leitete ich am 19. II. c. durch den Katheter Ammoniakdampf in das linke Ohr. Mit dem Gefühle des Tubenabschlusses wurde der Ton zunächst höher (d^{IV}), nach dem Valsalva'schen Versuche wieder tiefer (h^{IV}). An den folgenden Tagen war der Ton links etwas tiefer als a^{IV} (bis g^{IV}) und wurde nach dem Valsalva'schen Versuche höher. Am 25. II. war der Ton zuerst b^{IV} , nach dem Valsalva'schen Versuche h^{IV} , vom 26. II. ab war er wieder regelmässig a^{IV} . Hierzu muss bemerkt werden, dass ich während dieser Zeit objective Töne auf beiden Ohren ganz gleichmässig hörte und im Stande war, vollständig quintenrein zu stimmen.

Bei diesem, abgesehen von den wenigen Catarrh-Tagen so constanten Resultate musste es nahe liegen, daran zu denken, ob nicht doch durch ein anderes Moment die Höhe des Tones bedingt werde, als durch die stets dieselbe Faser treffende Stromschleife. Ja gerade die Abweichungen während des Catarrhs mussten dies noch wahrscheinlicher machen, da die Function des Acusticus während dieser Zeit eine vollkommen normale blieb. — Es liegt nun nahe, hierbei an die Eigenschaft der Resonatoren zu

denken, dass durch dieselben der ihrem Eigentone entsprechende Ton so verstärkt wird, dass die ausserdem in einem Geräusche vorhandenen Töne ganz oder fast ganz verdeckt werden. Einen solchen Resonator haben wir aber in dem Schalleitungsapparat, und liegen die von früheren Beobachtern bestimmten Resonanztöne desselben in auffallender Nähe der von mir beim Galvanisiren gefundenen Töne. v. Helmholtz fand für sein rechtes Ohr f^{IV} , für das linke c^{IV} ; Hensen rechts d^{IV} , links a^{IV} , eine Frau hatte rechts f^{IV} , links g^{IV} .

Ich fand in der That, dass der Resonanzton meines linken Ohres a^{IV} , der des rechten h^{IV} ist. Zur Bestimmung des Resonanztones bedient man sich am einfachsten einer sogenannten Stimmpfeife; um die verstärkten Töne nur in einem Ohre zu hören, genügt es, das andere mit Watte zu schliessen. Nähert man sich nun beim Blasen unter Einschieben oder Herausziehen des Stiftes der Pfeife dem Resonanztone, so entsteht im Ohre zunächst ein intermittirendes Geräusch (Flattern). Besonders wenn man zuerst einen höheren Ton anbläst, wird beim Herausziehen des Stiftes dieses Flattern immer deutlicher zu einem bestimmten Ton, so dass man endlich zwei Töne unterscheiden kann, den im Ohre erklingenden, tieferen, und den höheren der Pfeife. Durch weiteres Herausziehen des Stempels stimmt man dann beide Töne genau gleich ab.

Um nun nachzuweisen, dass der bei Kathoden-Schluss, im Beginne der Kathoden-Dauer und bei Anoden-Oeffnung (Brenner's Normalformel) gehörte Ton ein objectiver Ton sein muss, sowie dass derselbe sich unter gleichen Verhältnissen mit dem Resonanzton in gleicher Weise ändert, erzeugte ich zunächst abermals einen Mittelohrcatarrh im linken Ohre. Hierbei fand ich, dass sowohl der Resonanzton, wie der galvanische Ton von a^{IV} auf g^{IV} herabgegangen waren. Dagegen brachte vollständige Ausfüllung des äussern Gehörgangs mit Glaserkitt oder erwärmter plastischer Guttapercha keine wesentliche Veränderung in der Tonhöhe hervor, jedoch war der galvanische Ton entschieden stärker, der Resonanzton sehr abgeschwächt. (Es würde also richtiger sein, den Resonanzton des Ohres als Resonanzton des Mittelohres zu bezeichnen). Noch überzeugender für das Vorhandensein eines der galvanischen Gehörs wahrnehmung zu Grunde liegenden objectiven Tones scheint mir folgender Versuch zu sein: Mein linkes Ohr hat die galvanische Tonempfindung bei

geringerer Stromstärke als das rechte. Wenn ich nun beide Ohren gleichzeitig unter den Einfluss desselben Poles bringe, bei einer Stromstärke, die eben genügt, um das viergestrichene *a* im linken Ohre hörbar zu machen, erhalte ich im rechten Ohre nur dann eine (von jener in der Tonhöhe verschiedene) Klangempfindung, wenn ich den Gehörgang verschliesse. Diese Klangempfindung kann nicht durch Druck auf die Gehörgangswände oder dergl. bedingt sein, da ihr Auftreten den Reizmomenten der Brenner'schen Normalformel entspricht. Dieselbe Wahrnehmung machte ich bei folgender Versuchsanordnung: Wurde die eine Elektrode auf den Tragus, die zweite auf der Verbindungslinie zwischen beiden Tubera lateralia aufgesetzt, so gelang es selbst bei Anwendung kaum mehr erträglicher Stromstärken nicht, in dem nicht armirten Ohre eine Klangempfindung zu erhalten. Dieselbe tritt aber sofort ein, wenn der betreffende Gehörgang verschlossen wird. Diese Tonverstärkung durch Verschluss des äussern Gehörgangs ist aber wohl auf keine andere Weise zu erklären, als dass durch Behinderung des normalen Abflusses der Schallwellen der sehr leise, vorher unhörbare Ton wahrnehmbar gemacht wird, ebenso wie die auf den Kopf aufgesetzte Stimmgabel in dem Ohre lauter gehört wird, dessen Gehörgang verschlossen ist.

Bei festerem Verschlusse des äussern Gehörganges erhielt ich auch ohne galvanische Reizung rechts denselben Ton, welcher bei galvanischer Reizung des rechten Ohres von mir gehört wird, und welcher dem Resonanztone desselben Ohres entspricht. Auf dem linken Ohre war es mir dagegen unmöglich, auf diesem Wege einen musikalisch bestimmbaren Ton zu erhalten, dagegen trat bei längerer Dauer des Versuches oder starker Einkeilung des verschliessenden Glasröhrchens ein siedendes Geräusch auf. Wenn ich nun die Gehörgangsöffnung so schloss, dass die Geräusche eben hörbar wurden, hörte bei gleichzeitiger Armirung beider Ohren mit der Anode das vorher gehörte Geräusch momentan auf.

Es blieb sonach die Aufgabe, die Entstehungsursache des objectiven Tones zu suchen. Es ist schon von vorn herein unwahrscheinlich, dass der betreffende Ton durch Muskelcontractionen und dadurch veranlasste Erschütterung des Trommelfells resp. der Gehörknöchelchen entstehen könne, da ja wenigstens auf dem einen Ohre derselbe Ton bei einfachem Verschluss des

äussern Gehörgangs gehört wurde. Direct widerlegt wird diese Ansicht durch eine Beobachtung von Urbantschitsch, wonach in einem Falle nach Tenotomie des musc. stapedius bei isolirt stehendem Steigbügel deutliche galvanische Klangempfindungen ausgelöst werden konnten.

Meine Versuche, durch Muskelcontraction und dgl. einen ähnlichen Ton zu erzeugen, blieben ganz ohne Resultat. Ueberdies entspricht die zweifellos richtige Brenner'sche Normalformel nicht dem Zuckungsgesetze eines Muskels (da z. B. durch Stromverstärkung An S—klang nicht zu erzielen ist). Da ferner nach Allem, was wir über die physikalischen Wirkungen galvanischer Ströme in porösen mit Flüssigkeit erfüllten Leitern wissen, zumal bei den schwachen Strömen, wie sie zur Erzielung einer Gehörswahrnehmung genügen, von besonderen fast blitzartigen kataphorischen Strömungen im Momente von Ka S und An O, und zwar nur bei diesen Momenten, als Ursache von Tönen oder Geräuschen nicht die Rede sein kann, so konnte nur noch an etwaige Gefässgeräusche als Tonquelle gedacht werden. v. Tröltsch hatte zuerst darauf hingewiesen, „dass das Ohrensausen viel häufiger, als wir bisher annahmen, nichts zu thun hat mit krankhafter Reizung des Acusticus, sondern auf einfachen entotischen Geräuschen beruht, welche ohne die pathologischen Veränderungen im Schall zu- und ableitenden Apparate gar nicht oder nur unter ganz besonderen Verhältnissen zur Wahrnehmung kommen.“ Die Möglichkeit, dass ein solches Gefässgeräusch continuirlich vorhanden sei, ist durch die Untersuchungen von Nolet erwiesen. Ich habe früher geglaubt, dass vielleicht durch plötzlich eintretende Veränderungen in dem Verhalten der Gefässe bei Ka S und An O eine Verstärkung dieses Gefässgeräusches und damit des Resonanztones eintrete, aber die Versuche, welche ich darüber gemeinschaftlich mit Herrn Prof. Filehne angestellt habe, haben mich von der Unrichtigkeit dieser Ansicht überzeugt.

Das Resultat unserer Versuche war in der angedeuteten Richtung ein durchaus negatives, und kann ich den Bericht über dieselben deshalb kurz fassen. Unsere Aufmerksamkeit war darauf gerichtet, ob beim Galvanisiren (direkt oder indirekt von zugehörigen Nerven aus) der Gefässe eines Warmblüters mit abgestuften, verschieden starken Strömen irgend eine auf Kathoden-Schliessung oder Anoden-Oeffnung ausschliesslich beschränkte

Erscheinung sich zeige, welche als Ursache für ein momentan auftretendes, namentlich bei Anoden-Oeffnung ganz kurz dauerndes Gefässgeräusch in Anspruch genommen werden könne. Dies war nicht der Fall. Namentlich aber war von irgend welcher plötzlichen (und darauf kam es ja besonders an) z. B. bei Anoden-Oeffnung entstehenden Veränderung schlechterdings nichts zu sehen.

Auf Grund dieser Erfahrungen einigten wir uns über folgende Erklärung: Wir haben gesehen, dass der galvanische Klang durch das Hören des irgend wie angesprochenen (objectiven) Resonanztones des Mittelohres bedingt wird. Wenn bei Ka S und An O weder besondere kataphorische Geräusche, noch Muskelton oder durch Muskeln verursachte Geräusche, noch plötzlich eintretende Gefässgeräusche erzeugt werden, so ist eben der applicirte galvanische Strom überhaupt nicht im Stande, ein objectives, ausschliesslich bei Ka S und An O entstehendes Geräusch im Ohre zu veranlassen. Wenn aber dieses Geräusch resp. der davon abhängige Resonanzton in jenen Momenten (Ka S und An O) als objektiv erwiesen ist und in jenen Momenten von dem galvanisirten Ohre gehört wird, so muss, sobald der galvanische Strom keinen Einfluss auf die Entstehung der Geräusche resp. des Tones hat, erstens das Geräusch resp. der Ton in jenen Momenten auch unabhängig von dem galvanischen Strome vorhanden sein, und zweitens muss Ka S und An O schuld daran sein, dass dieser objektiv vorhandene Klang gehört wird. Ist aber unabhängig vom galvanischen Strome bei Ka S und An O ein objektiver Klang vorhanden, so muss derselbe überhaupt stets vorhanden sein, und Ka S und An O sind nur die Veranlassung, dass ein fortwährend ertönender, objectiver Klang, der sonst nicht gehört wird, zur Wahrnehmung gelangt. Dann liegt die Sache also folgendermassen: Wie überall im Körper besteht auch in und um das Mittelohr ein fortwährendes Blutgeräusch, auf welches die Mittelohrhöhlen mit ihrem Eigentone resoniren. In Folge von centraler Reiz-Gewöhnung (Erregungs-Gewöhnung) vernehmen wir dies uns von unserer Entwicklung her durchs Leben begleitende Geräusch im physiologischen Zustande nicht. Nur wenn durch besondere Umstände entweder das objective Geräusch und hiermit der Resonanzton abnorm verstärkt wird oder wenn die Erregbarkeit der für jenen Ton erregbaren Acusticus-Endigung oder deren Central-Stelle, sei es

krankhaft oder sonstwie gesteigert ist, wird die Wahrnehmung jenes Tones eintreten. Nun erzeugen wir durch Einwirkung von Ka S und An O in der **Gesamtheit** der Acusticus-Endigungen vorübergehend ein Ansteigen der Erregbarkeit, welches in der Richtung einer Erregung wirkt— also auch in jener Endigung, welche von dem Resonanztone angesprochen werden kann, und da dieser Ton der (durch Resonanzverstärkung) vorherrschende in dem Geräusche ist, so wird er allein gehört, während die übrigen Endigungen im Contrast schweigen. So erklärt sich ohne Weiteres die Brenner'sche Formel: Nur beim Entstehen des Katelektrotonus oder beim Verschwinden des Anelektrotonus ist (ganz dem Pflüger'schen Gesetze entsprechend) wie in allen Acusticus-Endigungen, so auch in jener einen die Erregbarkeit im Sinne einer Erregung im Ansteigen und nur dann wird auch jener beständig vorhandene Resonanzton gehört. Das Hören der Klangempfindung bei Ka S und An O ist also das Resultat zweier Reize, deren Wirkung sich addirt: einmal des objectiven Tones und zweitens der galvanischen Erregung, und unsere Auffassung unterscheidet sich darin von der Brenner-Erb'schen, dass nach uns alle Acusticus-Endigungen gleichmässig durch den galvanischen Strom erregt werden, während jene Auffassung die so unwahrscheinliche Voraussetzung machen musste, dass nur eine einzige Faser getroffen würde.

Es dürfte nun um so mehr hier am Platze sein, einiges über die Entstehung resp. Perception von Gefässgeräuschen im Allgemeinen zu sagen, als auch durch die Resultate meiner Untersuchungen die oben erwähnte Annahme v. Tröltzsch's durchaus bestätigt wird. Es können Gefässgeräusche im Ohre entstehen resp. percipirt werden:

1) sobald der Abfluss der Schallwellen gehemmt ist (Verschluss des äussern Gehörgangs, pathologische Verhältnisse);

2) sobald das Geräusch selbst abnorm stark wird (z. B. durch vermehrte Blutzufuhr aus irgend welcher Ursache, Rauigkeiten oder vielleicht auch Knickungen der Gefässwandungen);

3) wenn die Erregbarkeit der Hörnerven-Endigungen selbst im Ansteigen oder pathologisch eine Hyperästhesie derselben vorhanden ist.

Vermindert werden dagegen die Gefässgeräusche:

1) durch Wiederherstellung des normalen Schallabflusses;

2) durch Herabsetzung der Erregbarkeit der Acusticus-Endigungen, z. B. durch An S.

Dass aber bei der Perception von Gefäßgeräuschen Abänderungen der Art sowie der Tonhöhe in gewissen Grenzen vorkommen, erklärt sich daraus, dass wir es durchaus nicht mit unveränderlichen Bedingungen für die Entstehung derselben zu thun haben. So kann die Höhe des Resonanztones des Mittelohres durch mancherlei Bedingungen verändert werden, z. B. Eintreiben von Luft in das Mittelohr (v. Helmholtz), Contraction des Trommelfellspanners (Schapring), oder auch durch Veränderungen im Schwellungszustande der Schleimhaut. — Die Bedingungen der Veränderlichkeit in Bezug auf Charakter und Tonhöhe der Gefäßgeräusche genauer zu erforschen, muss einer eigenen Untersuchung vorbehalten werden. Bis jetzt vermag ich mit Sicherheit nur das zu sagen, dass ich unter sonst normalen Verhältnissen bei willkürlich erzeugten Geräuschen nie einen tieferen Ton vernommen habe, als den, welcher bei mir dem galvanischen Tone resp. Resonanztone des Mittelohres entspricht, nämlich im rechten Ohre h^{IV} , im linken Ohre a^{IV} .

In Folgendem möchte ich mir noch einige Bemerkungen zu der Methode der Untersuchung mittels des elektrischen Stromes gestatten.

Mit dem Inductionsstrome habe ich ebenso wie Brenner u. A., nie eine sogenannte subjective Gehörsempfindung hervorbringen können. Es ist nicht gerade leicht, bei dem wechselnden Charakter des Geräusches, welches der Inductionsapparat hervorbringt, nebenher auf das zu achten, was unabhängig davon im Ohre vorgehen soll. Ich habe mich aber mit Bestimmtheit davon überzeugt, dass die Klänge, welche man dabei im Ohre vernimmt, nicht subjective resp. durch elektrische Reizung des Gehörorgans erzeugte sind, sondern dass dieselben durch Leitungsschnüre und Elektroden zum Ohre geleitet werden. Unterbricht man den Strom (Unterbrechungs-Elektrode), so dauert die Klangempfindung fort, so lange die Elektroden ans Ohr gehalten werden. Setzt man die Elektroden ab, so erkennt man leicht den vorher gehörten Ton als gerade vorherrschenden im Geräusche des Apparates wieder. Noch deutlicher wird die Sache, wenn man sehr bedeutende Stromstärken anwendet, denn dann braucht man die

Elektroden gar nicht anzulegen, sondern nur vor die Ohren zu halten, um eine Klangempfindung zu erhalten.

Bei der Untersuchung mit dem galvanischen Strome habe ich mich im Allgemeinen der sogenannten äusseren Versuchsanordnung (Brenner-Erb) bedient, d. h. die eine Elektrode wurde an der Wurzel des Tragus angesetzt (Reizelektrode), die zweite an einer beliebigen Stelle des Rumpfes oder der Extremitäten (indifferente Elektrode). Es ist jedoch z. B. bei Untersuchung mit stärkeren Strömen unter Umständen von Wichtigkeit, die sogenannte paradoxe Reaction zu vermeiden, und geschieht dies bekanntlich dadurch, dass beide Ohren unter den Einfluss desselben Poles gebracht werden. Brenner und Erb bedienen sich zu diesem Zwecke der doppelarmigen Elektrode, doch hat dieselbe verschiedene Nachtheile, deren Erörterung hier zu weit führen würde. Man kann aber dieselbe Wirkung erzielen, wenn man eine Elektrode in der Mittellinie des Kopfes (d. h. der Begrenzungslinie der Sagittalebene) vom Nacken bis zur Oberlippe aufsetzt. Die zweite Elektrode kann entweder ebenfalls in der Mittellinie des Kopfes oder an einer beliebigen Stelle des Rumpfes oder der Extremitäten aufgesetzt werden, da in letzterem Falle der Hals als virtuelle Elektrode angesehen werden muss (Erb), und es bei dem grossen Stromgebiete der durch den Rumpf laufenden Ströme ganz gleichgültig ist, ob z. B. die zweite Elektrode in der rechten oder linken Hand gehalten, auf die rechte oder linke Schulter gesetzt wird.

Hierbei treten nun folgende, sehr überraschende Abänderungen von dem Gesetze auf, dass die dem Ohre zunächst befindliche Elektrode als Reizelektrode anzusehen sei, da in dem Falle, wenn die eine Elektrode auf der Mittellinie des Kopfes, die zweite irgendwo unterhalb des Halses aufgesetzt wird, die Wirkung der Pole die entgegengesetzte von der erwarteten wird, so dass die am Rumpfe oder den Extremitäten befindliche Elektrode qualitativ dieselbe Wirkung hat, als ob sie direkt auf beide Ohren einwirke. Wählt man z. B. die Anordnung Hand-Nacken oder Hand-Stirn, so tritt, wenn die Kathode in der Hand gehalten wird, nur Schliessungs- und Dauer-Klang auf; hält man dagegen die Anode in der Hand, so wird nur Oeffnungs-Klang auftreten. Ebenso auffallend ist, wenn man bei der gewöhnlichen Anordnung z. B. die Kathode am Tragus aufgesetzt hatte, das Verschwinden des *Ku*D-klanges bei Bewegung der Reiz-Elektrode

nach der Mittellinie des Kopfes, und bei dann vorgenommener Unterbrechung des Stromes das Auftreten von Oeffnungs-Klang.

Diese Ausnahmen sind ebenso zu erklären, wie die sogenannte paradoxe Reaction, da der Hals der Versuchsperson die Reizelektrode darstellt. Ich hielt es nicht für überflüssig, diess Verfahren und die dabei auftretenden Erscheinungen ausführlicher mitzutheilen, weil es sowohl zu experimentellen Zwecken, als auch in der Krankenbehandlung in manchen Fällen (z. B. bei grosser Neigung zu Schwindel) mit Vortheil angewendet werden kann. — Um nun bei der Bezeichnung der Untersuchungsmethode Verwirrung zu vermeiden, könnte man die Stellung der Elektroden so bezeichnen:

1) Querstellung, d. h. beide Ohren sind mit verschiedenen Polen armirt. Zu dieser Querstellung muss auch die Anordnung Tragus-Körper (resp. Extremitäten) gerechnet werden, da hierbei qualitativ dieselbe Wirkung eintritt, als bei direkt verschiedener Armirung.

2) Längsstellung, d. h. beide Ohren sind mit demselben Pole armirt.

a) Beide Elektroden sind in der Mittellinie des Kopfes aufgesetzt oder es wird die doppelarmige Elektrode auf beide Ohren gebracht. In diesem Falle ist die den Ohren am nächsten befindliche Elektrode die Reizelektrode.

b) Eine Elektrode befindet sich auf der Mittellinie des Kopfes, die zweite auf einer beliebigen Körperstelle unterhalb des Halses. Dann ist die entferntere Elektrode die Reizelektrode.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Physikalisch-Medizinischen Sozietät zu Erlangen](#)

Jahr/Year: 1881-1884

Band/Volume: [15](#)

Autor(en)/Author(s): Kiesselbach W.

Artikel/Article: [Über die galvanische Reizung des Hörnerven. 69-78](#)