Die Hörfähigkeit labyrinthloser Tauben.

Von

Dr. **A. Kuttner** (Berlin).

Die Angabe J. R. Ewald's, dass Tauben auch nach der Entfernung beider Labyrinth noch einen gewissen Grad von Hörfähigkeit zurückbehalten, ist bisher von Wundt²⁾, Matte³⁾, Bernstein⁴⁾ und Strehl⁵⁾ nachgeprüft worden. Von diesen Autoren hat sich nur einer, Wundt, mit den Schlussfolgerungen Ewald's einverstanden erklärt; Bernstein, Matte und Strehl dagegen sind auf Grund ihrer Versuche zu dem Resultat gekommen, dass die Reactionen, welche die labyrinthlose Taube auf Schallreize zeigt, nicht durch die Acusticus-Stümpfe, sondern durch die sensiblen Nerven der Körperoberfläche ausgelöst werden. Zwischen den Arbeiten Bernstein-Mattes einerseits und denjenigen Strehl's andererseits besteht aber trotz des gleichen Endergebnisses noch ein wesentlicher Unterschied: während Strehl die thatsächlichen Beobachtungen Ewald's der Hauptsache nach als richtig anerkennt und nur in der Deutung derselben von Ewald abweicht, bestreiten Bernstein und Matte auch die Thatsächlichkeit der Ewald'schen Beobachtungen.

Bei ihrer eigenen Beweisführung bemühten sich alle drei

1) J. R. Ewald, *Physiol. Untersuchungen über d. Endorgan d. Nv. octavus*. Wiesbaden 1892.

2) Wundt, *Akust. Versuche an einer labyrinthlosen Taube*. *Philosoph. Studien* 1894. Bd. IX. p. 469. Leipzig. — *Zur Frage der Hörfähigkeit labyrinthloser Tauben*. *Pflüg. Arch.* 1895. Bd. 61. p. 339.

3) Matte, *Experimenteller Beitrag zur Physiologie des Ohrlabyrinthes*. *Pflüg. Arch.* 1894. Bd. 57. p. 437.

4) Bernstein, *Ueber d. specif. Energie d. Hörnerven etc.* *Pflüg. Arch.* 1894. Bd. 57. p. 475. — *Ueber das angebliche Hören labyrinthloser Tauben*. *Pflüg. Arch.* 1895. Bd. 61. p. 113.

5) Strehl, *Beiträge zur Physiologie des inneren Ohres*. *Pflüg. Arch.* 1895. Bd. 61. p. 205.

Autoren ganz besonders diejenigen Fehlerquellen, durch die sie die Ewald'schen Trugschlüsse bedingt glaubten, zu vermeiden. Strehl, der in Uebereinstimmung mit Ewald und im Gegensatz zu Bernstein-Matte bei labyrinthlosen Tauben sichere und regelmässige Reactionen auf Schallreize selbst dann noch beobachtet hatte, wenn zwischen dem zu untersuchenden Thier und der Schallquelle eine feste Scheidewand aufgestellt war (S. 207, 208), wickelte die gefesselte und mit der Dunkelkappe versehene Taube ganz und gar in Watte ein oder liess sie in einem mit Oel gefüllten Kasten schwimmen, so dass immer nur der Kopf frei blieb. Auf diese Weise wurde die Zuleitung der Schallwellen zu den sensiblen Nerven der Körperoberfläche sehr wesentlich herabgesetzt. Die Folge hiervon war, dass nach Strehl's Angabe Schallreize, die vor der Einwicklung oder dem Eintauchen prompte Reactionen ausgelöst hatten, wirkungslos blieben, falls dieselben nicht in der aller-nächsten Nähe des Thieres erzeugt wurden (S. 211).

Bernstein-Matte benutzten für ihre erste Arbeit als Schallquelle nur den Knall einer Kinderpistole, und da sie mittels dieser niemals eine Reaction hervorrufen konnten, so folgerten sie, dass die labyrinthlose Taube keinerlei Hörvermögen mehr besitze. Auf die Einwendungen Ewald's¹⁾, der den Schuss als ein für die Gehörprüfung durchaus ungeeignetes Mittel verwarf (S. 270), folgte eine zweite Arbeit von Bernstein²⁾, bei welcher neben dem Knall auch verschiedene Töne und Klänge als Schallquelle zur Verwendung kamen. Er fand jetzt, dass die Reactionen, welche eine mit der Dunkelkappe versehene labyrinthlose Taube auf die Töne einer in ihrer Nähe angeblasenen Lippenpfeife (d'') gezeigt hatten, ausblieben, sobald man zwischen Pfeife und Taube einen festen Schirm aufstellte (S. 120). Ein weiterer Versuch, dem wohl Bernstein selbst die Entscheidung in dieser Frage zuschreibt, war folgendermaassen geordnet: Eine normale Taube wird, mit der Dunkelkappe versehen, in einer Schwebe, die ihren ganzen Körper mit Ausnahme der Beine und des Kopfes gefesselt hält, frei an einem von der Zimmerdecke herabhängenden Faden aufgehängt. In dieser Lage reagirt die Taube auf Töne, die in ihrer Nähe laut werden, durch bestimmte, charakteristische Bewegungen. Entfernt

6) Ewald, Zur Physiologie des Labyrinthes etc. Pflüg. Arch. 1895. Bd. 59. p. 258.

man die Tonquelle allmählich mehr und mehr von dem zu untersuchenden Thiere, so findet man eine Grenze, jenseits deren dieser Ton keine Reaction mehr hervorruft. Jetzt führt man in den äusseren Gehörgang der Taube einen Ohrtrichter ein. Dieser ist mit einem Gummischlauch verbunden, an dessen Ende sich ein Trichter zur Tonaufnahme befindet. Die Länge dieses improvisirten Hörschlauches wird derartig gewählt, dass derselbe über die Grenze, innerhalb deren eben noch eine Reaction stattfand, hinausreicht. Bläst man nunmehr denselben Ton wie früher in den Trichter hinein, so antwortet die Taube jetzt, also in einer Entfernung, in der vorher keine Reaction mehr auszulösen war, durch ein entschiedenes, unwilliges Schütteln des Kopfes, das unstreitig durch die Zuleitung des Tones zum Gehörorgan hervorgerufen wird. Wird derselbe Versuch an einer labyrinthlosen Taube vorgenommen, so erfolgt, welchen Ton man auch in den Trichter hineinbläst, niemals eine Reaction, vorausgesetzt natürlich, dass nicht ein direkter, von der Schallquelle ausgehender Luftstrom die Körperoberfläche des Thieres trifft.

Die Ergebnisse dieser von Bernstein und Strehl mit Sorgfalt und Scharfsinn durchgeführten Versuchsreihen machen einen so überzeugenden Eindruck, dass eine Nachprüfung derselben kaum erforderlich erscheint. Auch ich würde mich wohl dem Gewicht dieser anscheinend lückenlosen Argumentation willig gefügt haben, wenn ich nicht bereits vor dem Erscheinen jener Mittheilungen gewisse Beobachtungen gemacht hätte, auf Grund deren mir die Beweiskraft der Bernstein-Strehl'schen Versuche doch nicht ganz einwandfrei erscheinen wollte. Dies war für mich die Veranlassung, meine Versuche auch dann noch fortzusetzen, als die Sache nach der Meinung Vieler gewiss schon zu Ungunsten Ewald's entschieden schien. Auf's wesentlichste gefördert wurde ich hierbei durch die grosse Liebenswürdigkeit des Herrn Ewald selbst, der mir auf meine Bitte in stundenlanger Arbeit jede Einzelheit seiner Operationsmethode zeigte, mir seine bereits operirten Thiere demonstirte und schliesslich auch noch die nach seinen Angaben bestellten Instrumente persönlich auf ihre Brauchbarkeit prüfte. Ich ergreife mit grosser Freude die Gelegenheit, Herrn Ewald, von dessen unendlicher Sorgsamkeit ich erst einen richtigen Begriff bekam, als ich ihn bei der Arbeit selbst sah, für seine

mich für alle Zeit verpflichtende Liebenswürdigkeit meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Das, was ich im Strassburger Institut sah, beeinflusste die Meinung, die ich mir vorher über die Zuverlässigkeit des Ewald'schen Operationsverfahrens gebildet hatte, in wesentlicher Weise. Früher hatte ich in Uebereinstimmung mit Bernstein und Matte geglaubt, dass dasselbe keine unbedingt zuverlässige Garantie für die thatsächliche Entfernung sämmtlicher Bestandtheile des inneren Ohres böte. Besonders fraglich erschien es mir, ob man die Ampullen und gar die Cochlea so sicher entfernen könnte, dass an den zu diesen Gebilden tretenden Nerven keine Spur des betreffenden Organs mehr haften bliebe. All diese Zweifel schwanden sofort, als ich die Operation von Ewald selbst ausgeführt sah. Dass die vollständige Entfernung der häutigen Bogengänge durch Färbung der Stümpfe leicht bewiesen werden kann, hat ja Ewald selbst bereits angegeben. Ebenso unzweifelhaft ist das Ergebniss bei der Herausnahme der Ampullen und der Schnecke, weil man mit Hilfe der für die Ausführung dieser Operation ganz vorzüglichen Westien'schen Lupe jeden einzelnen der in das Innere der knöchernen Gehörkapsel hineinragenden Nervenstümpfe mittelst einer Pincette bis in die Durchtrittsöffnung der inneren Knochenkapsel hinein abzapfen kann, so dass auch ohne jede mikroskopische Nachuntersuchung die Sicherheit dieser Operation gewährleistet ist. Ich bestätige hiermit lediglich die Angaben Ewald's, fühle mich aber hierzu ausdrücklich verpflichtet, weil mir während meiner Arbeit immer noch von Zeit zu Zeit Einwendungen gegen die Zuverlässigkeit dieser Methode zu Ohren kamen.

Auch all' die Reactionen, die Ewald in seinem Buche beschrieben hatte und die ich selbst an den von mir operirten Thieren bestätigen konnte, sah ich im Strassburger Laboratorium. Selbst deutliche Schussreaction konnte ich mit Ewald gemeinschaftlich beobachten, obgleich zuverlässige Vorsichtsmaassregeln getroffen waren, so dass weder ein Pulverblitz noch ein directer Luftstoss von der Pistole aus das Thier treffen konnte.

Bevor ich die Ergebnisse meiner eigenen Versuche anführe, ist es vielleicht von Interesse zu prüfen, ob die Ewald'sche Anschauungsweise, dass der Acusticusstumpf nach Entfernung des Labyrinthes im Stande sei, Schallreize aufzunehmen, zum Central-

organ fortzuführen und daselbst in Schallempfindung umzusetzen — ob diese Anschauungsweise wirklich, wie eine Bemerkung in der Bernstein'schen Arbeit (S. 476) schliessen lässt, mit unseren heutigen Begriffen von der Physiologie des Höractes prinzipiell im Widerspruch steht.

Es steht fest, dass jeder centripetale Nerv, so lange seine Fasern nicht degenerirt sind — und im Ramus vestibularis bleiben nach M a t t e s eigenen Angaben eine grosse Zahl von Fasern dauernd gut erhalten — auch nach seiner Durchschneidung vom centralen Stumpf aus für die verschiedensten Reize erregbar und leitungsfähig bleibt. Weshalb soll von diesem allgemein giltigen Gesetz gerade der Acusticus eine Ausnahme machen? Weshalb sollte gerade er, so lange er noch leitungsfähige Fasern führt, seine Erregbarkeit oder seine Leitungsfähigkeit eingebüsst haben? Die Qualität der Empfindung, die ausgelöst wird, ist beim Acusticus ebenso wie bei jedem anderen centripetalen Nerven unabhängig von dem zuführenden Nervenstrang, unabhängig von dem nach der Durchschneidung nicht mehr in Betracht kommenden peripheren Endorgan, unabhängig endlich von der Art des Reizes, denn jeder thermische, chemische, elektrische, mechanische Reiz wird, wenn er die nöthige Intensität besitzt, bei demselben Nerven dieselbe Empfindungsqualität auslösen. Das Spezifische eines Sinnes sitzt also nicht in dem zuleitenden Nerven, auch nicht in dem peripheren Endorgan, sondern lediglich in dem Centralorgan. Demnach wird jeder der eben genannten Reize, sobald er die gehörige Kraft besitzt, vom Acusticus-Stumpf aus immer eine Gehörswahrnehmung auslösen. Und da wir uns die Wirkungsweise des Schallreizes mit seinen in Longitudinalwellen fortschreitenden Verdichtungen und Verdünnungen seinem ganzen Wesen nach gar nicht anders denn als eine rein mechanische vorstellen können, so muss man folgerichtig im Prinzip zugestehen, dass vom Acusticus-Stumpfe aus durch Schallreize Gehörswahrnehmungen erzielt werden können. Ob zu der thatsächlichen Auslösung einer solchen Empfindung unter diesen Umständen der Knall einer Kinderpistole oder eines Riesengeschützes erforderlich ist, ist für das Prinzip dieser Frage vollkommen bedeutungslos 7).

7) Dass es um die absolute Taubheit eine eigenartige Sache ist, so lange nicht Störungen im Centralorgan vorliegen, ist den meisten Ohrenärzten

Dieser Auffassung von dem Wesen des Schallreizes entspricht es, dass wir auch mittelst der sensiblen Nerven der Körperoberfläche eine Reihe von Tönen und Geräuschen wahrzunehmen im Stande sind. Wie weit diese Fähigkeit gelegentlich ausgebildet werden kann, ist ja männiglich bekannt. Aber trotz aller Bildungs- und Anpassungsfähigkeit werden die Tast- und Empfindungsorgane unserer Haut nie auch nur annähernd die Aufgaben des Gehörorgans erfüllen können. Denn selbst wenn die Feinfühligkeit, wie Strehl (S. 213) angiebt, eine so grosse werden kann, dass Geräusche von Taubstummen durch das Gefühl in grösserer Entfernung wahrgenommen werden können als von Gesunden durch das Gehör, so bleibt jenen doch die eigentliche Gehörsempfindung mit all' ihren Abstufungen und Feinheiten versagt. Eine solche ist eben in vollem Umfange nur möglich, so lange dasjenige Nervenendorgan leistungsfähig bleibt, für welches der Schallreiz den adäquaten, d. h. denjenigen Reiz bildet, zu dessen bester und umfassendster Aufnahme kein anderes Organ so geeignet ist wie dieses.

Es schien mir nothwendig, diese Verhältnisse ausführlich zu besprechen, um gewisse Missverständnisse aufzuklären. Denn meines Wissens hat Ewald nirgends, wie Stein⁸⁾ (S. 270) behauptet, den Versuch gemacht, „den Nervenendapparat als für das Gehör überflüssig darzustellen“. Auch die Bemerkung (S. 271): „Wenn wir einen solchen Weg weiter verfolgen, so gelangen wir noch eines Tages zum Schluss, dass zur Wahrnehmung von Lichteindrücken der Augapfel mit all' seinen Bestandtheilen überflüssig sei“ scheint mir auf eine Verkennung der Ewald'schen An- und Absichten hinzuweisen.

Bei meinen ersten Versuchen bemühte ich mich festzustellen, wie die labyrinthlose Taube auf Schall reagirt, wenn die Unter-

eine wohlbekannte Sache. Ein nette kleine Episode, die diese Verhältnisse treffend illustirt, pflegt Lucae in seinem Colleg zu berichten: Eine alte Dame, die in einer Festung Schleswigs wohnte, galt seit urdenklichen Zeiten bei Aerzten und Laien als absolut taub. In Jahre 1864, gelegentlich des dänischen Krieges, wurde der in der Nähe ihrer Wohnung befindliche Pulverturm in die Luft gesprengt. Vergnügt rief die alte Dame „Herein!“ — sie glaubte, es habe jemand an die Thüre geklopft und freute sich ihres wiedergewonnenen Gehörs!

8) v. Stein, Die Lehren von den Functionen der einzelnen Theile des Ohrlabyrinthes, übers. v. C. v. Krzywicki. Jena 1894. Gustav Fischer.

suchung unter möglichst ungezwungenen Verhältnissen stattfindet. Deshalb wurde die Prüfung des Nachts an einem schlafenden Thier vorgenommen. Um directen Luftstoss nach Thunlichkeit auszuschalten, wurde das Thier in einen Kasten mit hölzernem Boden und gläsernen Wänden gesetzt. Der Boden wurde mit einer doppelten Lage Watte bedeckt, über diese wurden zwei Bogen dicken Carton-Papiers ausgebreitet. Von oben her wurde der Käfig mit einem aus Pappe und Leder gearbeiteten Deckel geschlossen, der nur einen schmalen Spalt liess, eben gross genug, um die nöthige Athmungsluft hereinzulassen. Dieses Gehäuse stand auf einem sehr derben Tisch, der durch einen doppelten Teppich vom Zimmerfussboden getrennt war. Ein kleines Lämpchen erhellte den Untersuchungsraum nur eben so weit, dass eine Beobachtung möglich war. Der Beobachter selbst befand sich im Dunkeln hinter einem von der Zimmerdecke herabhängenden Tuche, welches nur eine kleine Durchblicksöffnung besass, so dass er von der Taube selbst nicht wahrgenommen werden konnte. Die Prüfung wurde vorgenommen, wenn die Taube am Einschlafen war oder bereits schlief. Die Reaction bestand für gewöhnlich nur darin, dass die Augen geöffnet und der Kopf etwas gehoben oder gedreht wurde; nur selten, bei ganz starken Geräuschen, sah man ein deutliches Erschrecken. Da ich wohl in Betracht zog, dass die nicht eben sehr ausgesprochenen Reactionsbewegungen gelegentlich auch durch einen Zufall ausgelöst sein könnten, so wurden, um diese Fehlerquelle nach Thunlichkeit auszuschliessen, die Prüfungen immer nur vorgenommen, wenn ich mich 10—15 Minuten lang davon überzeugt hatte, dass das Thier unbeweglich und mit geschlossenen Augen verharrete. Als Schallquelle, die etwa 0,75—1 m von dem zu untersuchenden Thiere entfernt war, benutzte ich Lippenpfeifen verschiedener Höhe, die Torpedopfeife, die Pistole, mit Kupferhütchen armirt, und die Platzpatrone eines Revolvers von 7 mm Caliber.

Bei dieser Versuchsanordnung zeigten die untersuchten Tauben auf tiefe Töne in der überwiegenden Zahl der Fälle deutliche Reactionen; wesentlich seltener, aber immerhin in unzweifelhafter Weise wurden durch die Pistole Bewegungen ausgelöst. Der Knall des Revolvers, dessen Mündung vom Käfig abgekehrt war, erzielte fast ausnahmslos energische, manchmal sogar turbulente Reactionen. Hohe Töne dagegen blieben stets unbeantwortet.

Da ich Hunderte von Versuchen anstellte, die immer in gleichem Sinne ausfielen, so glaube ich annehmen zu dürfen, dass eine irgendwie erhebliche Täuschung durch Zufälligkeiten ausgeschlossen ist. Dass eine maschinenartige Gleichmässigkeit in den Reactionen nicht erzielt werden konnte, ändert an der Zuverlässigkeit dieser Beobachtungen nichts; denn wenn man die einzelnen Versuchsprotokolle mit einander vergleicht, so findet man nicht nur bei den verschiedenen Thieren, sondern auch bei ein und demselben Thiere zeitweise Verschiedenheiten in der Promptheit der Reactionen, die meines Erachtens auf den mehr oder weniger tiefen Schlaf zurückzuführen sein dürften. Wie sehr mit diesem Factor bei labyrinthlosen Tauben zu rechnen ist, geht daraus hervor, dass diese Thiere, wenn sie im Dunkelzimmer eingeschlafen waren, häufig nicht aufwachten, wenn ich in ihrem Käfig, dicht vor ihren Köpfen, plötzlich eine electrische Lampe von 16—18 Kerzen erglücken liess.

Dieselben Hörprüfungen wurden nun an der mit der Dunkelkappe versehenen, ohne jede Schutzvorrichtung frei im Zimmer stehenden Taube wiederholt. Ich erhielt auch jetzt noch — allerdings hatte ich die Schallquelle, um directe Luftstösse zu vermeiden, bis auf 2,5 m entfernt — zuverlässige Reactionen auf tiefe Töne und Schüsse, dieselben waren aber seltener und unregelmässiger wie bei der schlafenden Taube. Wurde jetzt noch der Glaskäfig über das zu untersuchende Thier gestülpt, so ging die Zahl der Bewegungen, die durch die inzwischen wieder genäherte Schallquelle ausgelöst wurden, noch wesentlich weiter zurück.

Die Ergebnisse dieser Versuchsreihen halten etwa die Mitte zwischen denjenigen von Bernstein und Strehl: wohl konnte ich im Gegensatz zu Bernstein auch bei Anwendung aller möglichen Schutzvorrichtungen unzweifelhafte Reactionen auf gewisse Schallzweige beobachten, die Gleichmässigkeit aber, die Strehl in den Resultaten seiner Hörprüfungen zu verzeichnen hatte, konnte ich nicht erzielen.

Bei der Nachprüfung der Hörschlauch-Versuche konnte ich für die gesunde Taube die Bernstein'schen Resultate bestätigen. Das mit dem Hörschlauch versehene Thier schüttelte, wenn man Töne in den Trichter blies, in der von Bernstein geschilderten charakteristischen Weise den Kopf unwillig hin und her. Auch eine Grenze, jenseits deren eine Reaction ohne Hörschlauch

nicht mehr erfolgte, liess sich für gewöhnlich bestimmen. Allerdings kamen hierbei auch Ausnahmen vor, die bewiesen, dass das Thier gelegentlich noch Geräusche wahrnimmt, die weit über jene Grenze hinauslagen. Von der labyrinthlosen Taube habe ich unter gleichen Verhältnissen, ebenso wie Bernstein, durch den Hörschlauch niemals eine Reaction auslösen können. Aber auch ohne Hörschlauch blieben Töne, Klänge und Geräusche jetzt, im Gegensatz zu den an der einschlafenden, ungefesselten Taube erhaltenen Resultaten, unbeantwortet, wenn nicht der Schallreiz in so unmittelbarer Nähe des zu untersuchenden Thieres erzeugt wurde, dass der directe Luftstoss die Federn aufwirbeln liess. Ein Pistolenschuss, der unmittelbar neben der suspendirten Taube abgefeuert wurde, blieb wirkungslos, sobald nur ein Blatt Papier als Scheidewand zwischen Thier und Pistole gebracht wurde.

Vergleicht man die Ergebnisse der einzelnen Versuchsreihen unter einander, so fällt es auf, wie verschieden ein und dasselbe Thier auf ein und dieselbe Schallquelle reagirt, je nach den Verhältnissen, unter denen die Prüfung vorgenommen wird. Die überzeugendsten Resultate werden gewonnen, wenn das Thier ungefesselt und ungezwungen beim Einschlafen beobachtet wird; seltener und unregelmässiger wurden die Reactionen bei Benutzung der Dunkelkappe und schliesslich hörten sie so gut wie ganz auf, wenn neben der Dunkelkappe die fesselnde Schwebe in Anwendung kam. Da aber das zu untersuchende Thier und der Schallreiz bei allen drei Versuchsreihen dieselben geblieben sind, da die Schutzvorrichtungen gegen den directen Luftstoss am zuverlässigsten waren bei den Untersuchungen, die die positivsten Resultate ergaben, so lässt sich die Differenz, welche die einzelnen Prüfungen in ihren Resultaten zeigen, nur darauf zurückführen, dass die Veränderung der Versuchsanordnung auch eine Veränderung in der Perceptionsfähigkeit der Thiere mit sich führte.

Bernstein sagt (S. 119): „Die meisten Thiere hängen sehr ruhig und gerathen (in der Schwebe und unter der Kopfkappe) in eine Art comatösen Zustand, aus welchem sie schon durch geringe Reize erweckt werden.“ Abgesehen von dieser einen Bemerkung kommt er in seiner Arbeit auf diese Angelegenheit nicht mehr zurück. Hieraus geht hervor, dass Bernstein die Beein-

trächtigung des Bewusstseins, wie sie in unserem Falle durch das Coma gesetzt wird, für eine so vorübergehende und so geringfügige hält, dass er derselben für die endgültige Beurtheilung der vorliegenden Frage keine Bedeutung beimisst. Im Gegensatz hierzu muss ich hervorheben, dass die Bewusstseinsstörung, die durch die Bernstein'sche Versuchsanordnung hervorgerufen wird, meines Erachtens so hochgradig werden kann, dass sie die Resultate der ganzen Prüfung in entscheidender Weise beeinflusst. Schon bei der normalen Taube, die doch durch ihr Gehör in einem ununterbrochenen Contact mit der Aussenwelt bleibt, wird durch die Schwebelampe und die Dunkelkappe ein, wie ich es lieber nennen möchte, somnolenter Zustand erzeugt, der das Bewusstsein des Thieres weit stärker gefangen hält, als der natürliche Schlaf. Einen überzeugenden Beweis hierfür bietet die eigene Angabe Bernstein's, dass die normale Taube, sobald sie unter der Kopfkappe in die Schwebelampe gebracht wird, auf Töne und Geräusche, die über 2 m entfernt sind, gewöhnlich nicht mehr reagirt. Dass es auch bei viel, viel weiterer Entfernung nur des leisesten Geräusches bedarf, um dasselbe Thier aus seinem natürlichen Schlaf zu erwecken, ist ja allgemein bekannt. Sehr viel stärker als bei der normalen Taube muss sich diese Somnolenz unter gleichen Verhältnissen bei der labyrinthlosen Taube ausbilden, da doch deren Verbindung mit der Aussenwelt, selbst wenn noch ein gewisser Grad von Hörfähigkeit zurückgeblieben ist, durch die Anwendung der Dunkelkappe noch weit mehr beeinträchtigt wird. Ich habe immer die Empfindung gehabt, dass diese Thiere unter der Dunkelkappe nicht nur auf Geräusche, sondern auch auf Berührung und Anblasen viel schwerer reagirten als unter natürlichen und ungezwungenen Verhältnissen.

Beweiskräftiger für meine Meinung als diese immerhin schwer messbare Prüfung dürfte folgender Versuch sein: Wenn man eine labyrinthlose, mit der Dunkelkappe versehene Taube auf den Rücken legt und in dieser Lage einige Zeit festhält, so geräth die Taube bald in einen so tief somnolenten Zustand, dass sie zuweilen Stunden lang in dieser Situation, in der eine bei Besinnung befindliche Taube keinen Augenblick aushält, liegen bleibt. Wenn die Taube durch irgend einen Zufall aufgeweckt wird, so stellt sie sich sofort auf ihre Füße, aber es genügt meist, das Thier einfach wieder umzudrehen, und es

schläft dann ruhig weiter. Auch in dieser Situation kann man durch Berührung oder Anblasen, zuweilen auch, allerdings nur selten, durch laute Geräusche Reactionen auslösen; das Thier zappelt dann mit den nach oben gerichteten Beinen hin und her, schläft aber dabei trotz dieser Störungen, wenn sie nicht allzu heftig sind, weiter. Auch bei der einseitig operirten und bei der normalen Taube gelingt dieser Versuch, nur dauert es viel länger, ehe der somnolente Zustand eintritt und derselbe wird kaum je so tief wie bei der labyrinthlosen Taube. Kommt nun noch zu der Dunkelkappe die den ganzen Rumpf fesselnde Schwebel hinzu, so wird die Somnolenz des Thieres sicher noch eine weitere Vertiefung erfahren, so dass gewiss nicht jeder leichte Reiz genügt, um dem Thiere im Augenblick seine volle Besinnung zurückzugeben.

Welche Beweiskraft besitzen nach alledem die bis jetzt erzielten Resultate?

Bei den Ewald'schen und ebenso bei den positiv ausgefallenen Versuchen von Strehl und mir, soweit sie eine Nachprüfung der Ewald'schen Versuche darstellen, mag allerdings der Beweis erbracht sein, dass ein direkter Luftstoss von der Schallquelle aus die Taube nicht treffen konnte; aber dadurch ist noch nicht der Beweis erbracht, dass das Thier jenen Schallreiz nun gerade mittelst des Acusticus-Stumpfes wahrgenommen haben muss. Denn die durch die Schallwellen erzeugten Verdünnungen und Verdichtungen der Luft dienen bis zu einem gewissen Schwellenwerthe, wie die tägliche Erfahrung lehrte und die Versuche von Strehl und vielen anderen bestätigen, auch als Reiz für die sensiblen Organe der Haut. Und da diese Hautreize in Bezug auf die räumliche Entfernung ebenso weit reichen als die Gehörreize, mit denen sie ja identisch sind, so ist die Annahme, dass diese Schallreize nicht mittels des Acusticus-Stumpfes, sondern mittels der sensiblen Hautorgane aufgenommen wurden, so lange nicht ausgeschlossen, bis der Nachweis erbracht ist, dass diese Reize jenseits des von den sensiblen Nerven der Körperoberfläche wahrnehmbaren Schwellenwerthes liegen. Da dieser Nachweis für all' diese Versuche fehlt, ermangeln dieselben der Beweiskraft im Sinne Ewalds.

Die Resultate desjenigen Bernstein'schen Versuches, wonach die labyrinthlose Taube auf Töne und Geräusche nicht mehr reagirt, sobald sie durch eine feste Scheidewand von der Schall-

quelle getrennt wird, steht im Widerspruch mit der Beobachtung aller anderer Untersucher, die sich mit der Prüfung dieser Frage beschäftigt haben — dieser Widerspruch bedarf noch der Aufklärung. Der Hörschlauch-Versuch, so sorgsam derselbe ausgedacht ist, hat keine überzeugende Kraft, weil die labyrinthlose Taube durch die mit ihr vorgenommenen Procedures (Dunkelkappe, Schwebe) in ihrer Perceptionsfähigkeit sehr stark geschädigt ist, und besonders weit stärker geschädigt ist als die normale Taube unter den gleichen Verhältnissen. Deshalb ist es nicht angängig, die Verschiedenheit der Reactionen seitens der gesunden und der labyrinthlosen Taube ausschliesslich auf Rechnung des mangelnden Nervenendapparates zu setzen, da doch die Verschiedenheit in der jeweiligen Leistungsfähigkeit der Centralorgane bei beiden Thieren schon genügen würde, um die Verschiedenartigkeit der Resultate zu erklären.

Aus ähnlichen Gründen lassen sich gegen die Strehlschen Einpackungsversuche Einwendungen erheben; denn die Bedingungen des Vorversuches (Dunkelkappe und Festbinden der Flügel) sind gegen die Bedingungen der eigentlichen Prüfung, wo das ganze Thier vollkommen, mit Ausnahme des Kopfes, in Watte eingewickelt oder gar in Oel eingetaucht wird eine Procedur, von der Strehl selbst sagt, dass sie bei mehrfacher Anwendung die Gesundheit des Thieres schädigt, so verschieden von einander, dass der Einwurf, die Verschiedenheit der Resultate sei von der Verschiedenheit der Versuchsbedingungen abhängig, nicht einfach von der Hand gewiesen werden kann.

Da es mir der Bedeutung der Sache nicht zu entsprechen schien, dass die Entscheidung derselben nur mit Wahrscheinlichkeiten rechnen sollte, so suchte ich nach einem einwandfreien Beweis. Das erste Erforderniss für einen solchen sah ich darin, dass die Prüfung des gesunden und des operirten Ohres unter ganz gleichen Verhältnissen vorgenommen werde. Die Erfüllung dieser Forderung glaubte ich durch eine Abänderung des Bernsteinschen Hörschlauch-Versuches erreichen zu können. Wenn man nämlich anstatt an einer gesunden und an einer labyrinthlosen Taube zu arbeiten, das normale und das operirte Ohr an ein und demselben Thier, also an einem nur einseitig operirten Thier untersucht, so fällt der Einwand, dass bei der zweifachen Prüfung die Verschiedenheit der Perceptionsfähigkeit

und die Verschiedenheit der Versuchsbedingungen eine Rolle spielen könne, fort. Ferner liess sich erwarten, dass trotz Schweben und Dunkelkappe die Somnolenz der einseitig operirten Taube, die durch ihr gesundes Ohr noch über ein sehr gutes Gehör verfügt, sich nicht in störender Weise geltend machen würde.

In dieser Hoffnung wurde ich allerdings anfangs in recht unangenehmer Weise getäuscht. Eine ganze Reihe von Tauben, die vor der Operation prompt reagirt hatte, verfiel nach der Operation, sobald sie unter der Dunkelkappe in die Schweben gebracht wurden, in einen so tief somnolenten Zustand, dass durch die Lippenpfeife nicht einmal von dem gesunden Ohr aus mittels des Hörschlauches eine Reaction zu erzielen war. Nach längerem Suchen erst fand ich vereinzelte Thiere, die, wenn auch nicht immer, so doch zeitweise sich eine genügende Perceptionsfähigkeit trotz der Schweben und der Dunkelkappe bewahrt hatten. Bei diesen wurde nun, ebenso wie dies Bernstein that, die Grenze festgestellt, innerhalb deren sie auf Töne und Geräusche reagierten. Dann wurde das gesunde Ohr mit dem Hörschlauch verbunden und die Länge desselben so gewählt, dass der den Schall aufnehmende Trichter jenseits dieser Grenze zu liegen kam. Die verschiedensten Töne und Geräusche wurden dann, wenn auch nicht immer, so doch häufig durch das charakteristische unwillige Schütteln des Kopfes beantwortet. Auf der operirten Seite dagegen gelang es mir niemals mittelst des Hörschlauches irgend welche Reaction auszulösen. Aus diesem Versuche glaube ich den einwandfreien Schluss ziehen zu dürfen, dass der nach der Entfernung des Ohrlabyrinthes, wie sie mittels der Ewald'schen Operation geleistet wird, zurückbleibende Acusticusstumpf durch die zur Verwendung gekommenen Töne von Lippen- und Torpedopfeife, durch den Knall von Kupferhütchen nicht erregbar ist. Die von den verschiedenen Untersuchern wahrgenommenen Reactionen auf die genannten Schallreize müssen demnach als von den sensiblen Nervenendapparaten der Körperoberfläche ausgelöst angesehen werden.

Vorliegende Arbeit wurde in dem physiologischen Institut des Herrn Prof. Dr. H. Munk in der hiesigen kgl. Thierarzneischule ausgeführt. Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Munk für das lebhafte und fördersame Interesse, das er mir und meiner Arbeit so oft durch Wort und That bewiesen hat, meinen ergebensten Dank auszusprechen.