

XI.

Experimentelle Untersuchungen über den Husten.

Von Dr. O. Kohts,

Privatdocent und erstem Assistenizarzt der medicinischen Poliklinik
zu Strassburg.

Die bisherigen physiologisch experimentellen Untersuchungen über Entstehung des Hustens sind ziemlich spärlich.

Die ersten eingehenden Experimente über diesen Gegenstand röhren von Krimmer¹⁾ aus dem Jahre 1819 her, und ich will daher etwas ausführlicher über sie referiren.

Krimmer zog aus seinen sämmtlichen Versuchen den Schluss, dass der Husten ursprünglich ein reines Nervenleiden sei, welches, wie es scheine, hauptsächlich das Vaguspaar betreffe. Er beobachtete an Thieren, dass beim Einblasen von Eisenfeilen (S. 17) mittelst einer Glasröhre durch den Mund in die Trachea mehrmals hintereinander Husten eintrat, der mit Würgen verbunden war, nach 5 Minuten aber aufhörte; ebenso verursachte eingespritzte Aetzkaliauflösung gegen die Stimmritze hin Husten, durch den die Flüssigkeit mit einem schallenden Ton und mit Heftigkeit expectorirt wurde. Bei Reizungen, Quetschung, nach der Zerrung oder unmittelbar nach der Durchschneidung eines oder beider Nerven des Vaguspaares (S. 37), sah er Husten eintreten, und schreibt dabei dem Nervus recurrens nur insofern eine Bedeutung zu, als nach Durchschneidung desselben die Stimme sowohl als der Schall bei dem Husten verschiedene Abänderungen erleidet. Reizungen des Nervus recurrens bringen keinen Husten hervor; auch wenn dieser Nerv beiderseits durchgeschnitten wurde, „stellte sich noch Husten ein, wiewohl nur ein heiserer, und zwar,

¹⁾ Untersuchungen über die nächste Ursache des Hustens etc., von Dr. W. Krimmer.
Leipzig 1819.

wie es scheint, aus der Ursache, weil der wichtigste oder vielmehr der bedingende Factor für den Husten noch unverletzt und deshalb zu seiner Verrichtung noch fähig ist.“ Unter seinen vielfachen Untersuchungen constatirte er ferner (S. 41), dass selbst nachdem der Vagus auf beiden Seiten durchgeschnitten war, die Quetschung der Speiseröhre noch Husten hervorruft, welcher merkwürdiger Weise, nach Durchtrennung derselben, sogleich aufhörte und auf keinen Druck, weder des oberen noch des unteren Endes des durchschnittenen Oesophagus zurückkehrte.

Weitere Experimente wurden sodann von Budge (s. allgem. Pathol. S. 232) angestellt, der darnach behauptet, dass mechanische oder chemische Reizung der Luftröhre und der Lungen keine Spur von Husten errege: derselbe müsse also primär lediglich im Kehlkopf, aber nicht weiter unten entstehen. In Uebereinstimmung damit stehen die Ergebnisse der medicamentösen Injectionen in die Bronchien, welche von Green u. Anderen angestellt¹⁾ wurden, sowie die Experimente Blumberg's²⁾, der auf Reizung der Tracheal- und Bronchialschleimhaut ebenfalls keinen Husten auftreten sah. Entgegengesetzt dieser Ansicht, fand Longet,³⁾ dass man durch Reizung der Bronchialschleimhaut Hustenwirkungen erhalte, dass dagegen durch Reizung des Vagusstammes kein Husten entstehe.

Cruveilhier⁴⁾ erregte Husten durch eine mechanische Reizung des herumschweifenden Nerven am lebenden Thier; Romberg⁵⁾ und Budge⁶⁾ haben dieselbe Beobachtung am Pferde und Hunde gemacht. Schiff in Bern konnte öfter auch bei durchschnittenem Laryngeus super. durch Reizung der Trachea Hustenstösse hervorrufen (s. Biermer l. c.). Auf Grund von Experimenten stellte

¹⁾ Biermer, Krankheiten der Bronchien und des Lungenparenchyms. 1865.

²⁾ Dorpater Inaugural-Dissertation 1865.

³⁾ Longet, Anatomie und Physiologie des Nervensystems. Tom. 2. S. 264. Leipzig 1849.

⁴⁾ Nouv. Biblioth. medic. 1828. T. 2. p. 172.

⁵⁾ Müller's Archiv 1838. S. 311. Romberg brachte bei einem Pferde durch Reizung der Vagusfasern in ihrem Laufe am Halse Husten hervor. —

⁶⁾ Lehrbuch der Physiologie des Menschen, von Dr. G. Valentin. Braunschweig 1844. Bd. II. S. 757. Budge, Untersuchungen über das Nervensystem, Heft II. S. 75.

sodann J. Rosenthal¹⁾ den Laryngeus super. als eigentlichen Hustennerv auf, indem bei Reizung des innern Astes desselben Erschlaffung des Zwerchfells mit gleichzeitiger Glottisverengerung eintrete und stossweise Contractionen exspiratorischer Muskeln stattfänden. Förmlichen Husten hat Rosenthal jedoch durch seine Laryngeus-Reizung wie es scheint nicht erzielt. In jüngster Zeit veröffentlichte Nothnagel²⁾ eine bemerkenswerthe Arbeit über die Lehre vom Husten, welche unsere Kenntnisse vom Husten nach mehreren Seiten hin wesentlich erweiterte. Namentlich war es ihm gelungen zu zeigen, dass durch Reizung der Tracheal- und Bronchial-Schleimhaut Husten erregt werden könne, und dass nicht allein der Laryng. super. als Hustennerv functionirt, sondern auch noch weiter abwärts im Vagus Fasern vorhanden sind, deren Endausbreitungen in der Schleimhaut der Trachea auf geeigneten Reiz den Reflexact des Hustens einzuleiten vermögen. Von der Pleura konnte Nothnagel weder im normalen, noch im entzündeten Zustande Husten hervorrufen, ebensowenig durch Reizung des intacten Stammes wie des centralen Stumpfes des Vagus und des Laryng. super. Schon Nothnagel weist in dieser Arbeit darauf hin, dass pathologische Beobachtungen am Menschen der Entstehung des Hustens ein grösseres Feld anweisen; namentlich gedenkt er des Hustens bei Pleuritis, den er durch Complicationen glaubt erklären zu müssen. Die populäre Annahme des Magenhustens weist er zurück.

Indessen lassen die klinischen Erfahrungen am Krankenbett annehmen, dass die physiologischen Untersuchungen über den Husten noch nicht abgeschlossen sind. Ausser den bekannten Beobachtungen von Husten bei reiner Pleuritis, erinnere ich an das Auftreten von Husten bei einzelnen Magenkrankheiten (Krimmer-Brücke) ohne nachweisbare Lungenaffection, sowie an den Husten bei Compression des Vagusstammes (Gendrin). Diese Widersprüche mit den experimentellen Resultaten veranlassten mich zu den folgenden experimentellen Untersuchungen.

Als Versuchsthiere benutzte ich Katzen und Hunde und habe, wie Nothnagel, aus dem Ausbleiben oder Auftreten der beim

¹⁾ Dr. J. Rosenthal, Die Athembeweg. u. ihre Beziehungen z. Nerv. vagus. Berlin 1862.

²⁾ Dr. H. Nothnagel, Dieses Archiv Bd. XLIV. Zur Lehre vom Husten.

Husten charakteristischen Detonationen meine Schlüsse gezogen, ohne die Stellung der Glottis und des Diaphragmas direct zu beobachten. Die Thiere wurden dabei niemals narcotisirt. Zur Erregung des Hustens wandte ich mechanische (Federbart, Sonde, Kneipen, Zerren, Quetschen mit Zange oder Pincette) oder auch chemische (Chlornatrium und Ammoniak), thermische (Eis) und electrische Reize an. Um sogleich Einwendungen von dem etwaigen Vorhandensein unipolarer Abweichungen vorzubeugen, bemerke ich, dass ich wiederholt den stromprüfenden Froschschenkeln in der von Rosenthal (s. S. 65) angegebenen Weise angewandt habe. Uebrigens habe ich trotzdem die Resultate der Versuche erst dann für ganz sicher betrachtet, wenn das Thier nicht nur bei Anwendung des inducirten Stromes, sondern auch nach Einwirkung anderer Reize hustete.

Auf Grund der folgenden, weiter unten in extenso mitgetheilten Experimente, will ich nun die einzelnen Abtheilungen des Respirations-Apparates durchgehen, soweit sie zu den Untersuchungen gedient haben.

I. Kehlkopf.

Dass vom Kehlkopf aus Husten reflectorisch entsteht, ist schon zweifellos erwiesen durch Krimer, Blumberg, Nothnagel etc. Der Husten vom Larynx erfolgt sogar schneller und energischer, als von irgend einer Stelle des Respirationsapparates. Die freien Ränder der Stimmbänder fand ich in Uebereinstimmung mit Blumberg nicht empfindlich und die entgegengesetzten Resultate finden wahrscheinlich ihren Grund darin, dass man beim Einführen der Sonde oder des Federbarthes in der früher angewandten Methode (Oeffnung der Membr. hyo-thyreoidea und Entfernung eines Stückes der Cartilag. thyreoidea) die untere Fläche der Stimmbänder, oder die Glottis respirat. reizte (durch Blutungen, durch das Eindringen kalter atmosphärischer Luft). Bei Anwendung eines Mundsperrers¹), wobei man auf das Deutlichste das ganze Versuchsfeld übersieht, konnte ich mich mit Sicherheit überzeugen, dass beim Einführen der Sonde zwischen die freien Ränder der Stimmbänder niemals

¹⁾ Die Laryngoskopie an Thieren. Experimentelle Studien von G. Schmitt. Tübingen 1873. S. 8.

Husten erfolgte. Derselbe trat jedoch sofort sehr intensiv ein, und artete sogar zu Paroxysmen aus, sobald ich die Sonde der Fossa inter-arytaenoidea näherte und nur einen geringen Reiz ausübte. Diese Beobachtung steht in Uebereinstimmung mit den Erfahrungen an Kehlkopfkranken. Während Entzündungen der Stimmbänder oder selbst Neubildungen an denselben kaum Hustenreiz veranlassen, beobachten wir dagegen intensiven Husten, wenn die Schleimhautstrecke zwischen den Arytaenoid-Wülsten¹⁾ erkrankt ist. R. Meyer führt auf Entzündung der Interarytaenoid-Schleimhautfalte zum grossen Theil die heftigen Hustenstösse zurück, wie sie bei syphilitischen Affectionen, im Verlaufe chron. Lungenphthise namentlich aber beim Keuchhusten vorkommen. Auch oberhalb der Stimmbänder fand ich, dass Reizung der Plica glosso-epiglottic.²⁾ und der Plicae ary-epiglottic. namentlich an dem der Epiglottis zugekehrten Theil Husten erregte (Experim. V.). Endlich trat Husten auf, wenn ich den Rand der Epiglottis beim Uebergang in das Ligam. ary-epiglottic. reizte (Experim. XI.).

II. Lungenparenchym.

Hinsichtlich des Lungenparenchyms, speciell der Alveolen, stehen meine Untersuchungen mit denen Nothnagel's vollkommen im Einklange, indem auch ich nicht entscheiden konnte, ob die Reizung derselben Husten erzeugte oder nicht.

III. Trachea und Bronchien.

Dass von der Schleimhaut der Trachea und der Bronchien aus Husten entsteht, darüber liessen die patholog. Beobachtungen von jeher kaum einen Zweifel aufkommen. Experimentell wurde es zuerst für die Trachea von Longet und Schiff gezeigt, blieb aber nicht ohne Widerspruch, für die Schleimhaut der Bronchien zuerst von Nothnagel nachgewiesen. — Auch meine Experimente

¹⁾ Laryngoskop. Erfahrungen von Dr. R. Meyer. Corresp.-Bltt. für Schweizer Aerzte 1873. No. 8.

²⁾ In Uebereinstimmung damit steht folgender Passus von Brücke: „Wenn beim Essen in die Fossa glosso-epiglottic. Speisen hinabgelangen, so geschieht es nicht selten, dass ziemlich heftige Hustenstösse darauf erfolgen.“ Vorlesungen über Physiol. v. Brücke. 1873. S. 97.

lassen über die Richtigkeit dieser Angaben keinen Zweifel, und zwar ist der Husten am lebhaftesten an der Bifurcation der Trachea, weniger lebhaft bei Reizungen der Trachea und der Bronchien; doch habe ich auch von diesen Stellen bei lebenskräftigen Thieren jedesmal Husten erzeugen können; nur hielt die Reactionsfähigkeit der Bifurcationsstelle länger an.

IV. Pleura.

Von der Pleura aus gelang es Nothnagel noch nicht experimentell Husten zu erregen. Dagegen haben Beobachtungen an kranken Menschen gelehrt, dass bei reiner Pleuritis, ohne Affection des Lungenparenchyms, Husten zwar nicht constant, aber häufig auftritt. Diese Beobachtung sucht Nothnagel¹⁾ durch einen complicirenden Katarrh zu erklären. Diese Annahme erklärt indess andere Erscheinungen nicht, nehmlich die schon bekannte Beobachtung, dass bei Pleuritis nicht selten durch Percussion oder Druck auf die empfindlichen Intercostalräume Husten erregt wird. Derartige Beobachtungen habe ich selbst häufig constatiren können; ferner beobachteten wir bei zwei Patienten auf der Klinik des Herrn Prof. Leyden in Königsberg, wo die Paracentesis thor. wegen Empyem gemacht wurde, unmittelbar nach der Eröffnung, sobald die Luft mit hörbarem Geräusch in den Thoraxraum eindrang, einen heftigen Hustenparoxysmus, unter welchen der Eiter mächtig aus der Wunde hervorspritzte. Eine andere Patientin, bei welcher eines pleuritischen Exsudats wegen die Punction gemacht wurde, trat ebenfalls stets Husten ein, sobald man mit dem in der Wunde steckenden Troicart die Pleura reizte. Diese Erscheinungen waren um so auffallender, als die Patientin vorher niemals an Husten gelitten hatte. — Meine Experimente haben nun in der That ergeben, dass man bei Thieren durch Reizung der Pleura Husten erregen kann. Allerdings ist dieser Effect nicht so constant und so exquisit, wie bei Reizung des Larynx und der Trachea, allein die Thatsache selbst darf ich auf Grund meiner Protocolle als sicher festgestellt ansprechen. Der Husten entstand am leichtesten bei Reizung in der Nähe der Lungenwurzel, häufig beim Druck auf die blossgelegte

¹⁾ Diese Ansicht vertritt Nothnagel auch in der Sammlung klinischer Vorträge, herausgegeben von R. Volkmann. No. 66. S. 546.

Pleura costalis, vor Eröffnung des Thorax, öfters nach dem Einlegen von Eis, Einführen des Fingers und nach Einwirkung von Jodtinctur. So oft er erfolgte, schien er mir durch Reizung der Pleura costalis bedingt zu sein; — auf alleinigen Reiz der Pleura pulmonalis habe ich niemals Husten hervorrufen können.

V. Pericardium.

Ich habe einigemale dieses schwierige Experiment gemacht (es ist nehmlich bei der heftigen Respirationsbewegung äusserst schwer, die Entstehung von Pneumothorax zu vermeiden), bin aber zu keinem bestimmten Resultate gelangt. Jedenfalls konnte ich nicht mit Sicherheit entscheiden, dass auf die Reizung des Pericards für sich allein Husten entsteht¹⁾.

VI. Pharynx.

Experimentelle Untersuchungen über die Erregung des Hustens vom Pharynx aus, sind meines Wissens noch nicht gemacht worden und ich stellte daher, gestützt auf die klinische Erfahrung, dass bei den meisten Affectionen²⁾ des Pharynx Husten vorhanden ist, hierüber eine Reihe von Versuchen an.

Dieselben führten zu dem Resultat, dass auf Reizung der hinteren Pharynxschleimhaut, sowie der Innenfläche des weichen Gaumens in der Regel ein bis zwei Hustenstösse erfolgen, und nur selten anhaltender Husten auftritt; zuweilen fehlte diese Reaction ganz. Da es nun häufig passirte, dass das Thier nach der Einwirkung des ersten Reizes hustete, unmittelbar darauf aber nicht, so hielt ich es nicht für zweckmässig, durch Durchtrennung des Nervenstammes einen Controlversuch zu machen. Ich schlug daher einen anderen Weg ein und reizte den Nerv. pharyng. selbst. Hierbei konnte ich nun constatiren, dass sowohl bei mechanischen als electricischen Reizen intensiver Husten auftrat, der bei starkem Zerren des Nerven zu einem wahren Paroxysmus ausartete. Die leichte Zugänglichkeit des Pharynx bestimmten mich die Versuche

¹⁾ Pathologische Beobachtungen bei Pericarditis sprechen zu Gunsten der Annahme, dass auch vom Pericard aus Husten erregt werden könne, siehe Biermer l. c.

²⁾ Waldenburg, Die locale Behandlung der Krankheiten der Atemorgane. Berlin 1872. S. 315—362.

auch auf Menschen auszudehnen, und auch hier fand ich übereinstimmend mit den an Thieren gewonnenen Resultaten die Reizempfindlichkeit sehr verschieden. In den meisten Fällen konnte ich allerdings durch Reizung der Pharynxschleimhaut Husten hervorufen; in anderen dagegen traten wohl Schling- und Würgbewegungen, aber kein Husten auf.

Durch Reizung des äusseren Gehörganges kann, wie ich mich bei einem Freunde und bei mehreren Patienten zu überzeugen Gelegenheit hatte, entschieden Husten ausgelöst werden. Diese Hautpartie wird durch einen Ast des r. auric. n. vagi innervirt.

VII. Oesophagus und Magen.

Uebereinstimmend mit den Resultaten Krimers (1819 S. 27) fand auch ich, dass bei Zerrungen und Quetschungen der Speiseröhre Husten austrat, der einen etwas rauheren Charakter hatte, als die sonst beim Husten auftretenden Detonationen, bellender erschien und an den Husten erinnerte, wie er bei Croup vorzukommen pflegt. (Bevor das Thier hustete, fand in der Regel eine tiefe Inspiration statt, wobei der Oesophagus durch eindringende Luft weit aufgebläht wurde.) Aehnliche Hustenstösse erfolgten, wenn ich nach möglichster Isolirung der Speiseröhre electrische Reize anwandte. Dabei muss ich hervorheben, dass der Husten lauter und energischer war, wenn ich die den Oesophagus umgebende Bindegewebsscheide abpräparirt hatte und der Reiz unmittelbar die Längsmusculatur traf; von der Schleimhaut des Oesophagus konnte ich dagegen niemals Husten erregen. — Meine experimentellen Untersuchungen über Reizung des Magens, sowohl der Serosa, als der Schleimhaut hatten stets einen negativen Erfolg. Nichtsdestoweniger liegt es nahe, nach dem Beispiele älterer Aerzte, einen sogenannten Magenhusten anzunehmen, da unzweifelhaft pathologische Beobachtungen zu dieser Annahme berechtigen. So hebt Krimmer (S. 49) hervor, das bei Würmern im Magen, im Zwölffingerdarm und bei Magenkrebss zuweilen Husten auftritt, der durch Reizung des Vagus hervorgebracht wird. In seinen Vorlesungen über Physiol. bespricht Brücke¹⁾ eingehender den Magenhusten und erwähnt dabei eines Knaben, den er selbst beobachtet hat:

¹⁾ Vorlesung über Physiol. v. Ernst Brücke. Wien 1873. Bd. 2. S. 97.

„Derselbe hustete Tag und Nacht und mit solcher Heftigkeit und Hartnäckigkeit, dass er laut über die Schmerzen klagte, die er unter den Rippen infolge der häufigen Zusammenziehungen der Bauchmuskeln fühlte. Darauf trat reichliches Erbrechen ein, und von da kein einziger Hustenanfall mehr.“ Brücke glaubt nun, dass hier der Husten erzeugende Körper sich nicht im Magen, sondern in den Luftwegen befand und dass er beim Erbrechen in ähnlicher Weise, wie durch ein gegebenes Brechmittel Croupmembranen, ausgestossen werde. — Es ist sogar nicht unwahrscheinlich, dass von der Leber¹⁾ oder dem Duodenum aus Husten entstehen kann, wofür die folgende Beobachtung spricht, die ich Herrn Prof. Leyden verdanke: Bei einem Pat., der an Gallensteinkoliken litt, trat zu verschiedenen Malen 24 Stunden vor dem Anfalle, dem ersten Auftreten von Icterus trockner Husten mit Schmerz am rechten Hypochondrium ein, während der Pat. kein Zeichen einer Lungenaffection darbot und sonst viel hustete. Der Husten verschwand sofort mit dem Erscheinen der icterischen Färbung.

VIII. Vagus, Laryng. super., Recurrens und Nerv. pharyng. ~

Bei meinen Experimenten constatirte ich, wie Krimer, Gruehlhier²⁾, Romberg³⁾ u. A., dass bei mechanischen (Zerren, Kneipen, Durchschneiden) und electricischen Reizen des Vagusstammes, wie des centralen Vagusstumpfes Husten eintritt. Uebereinstimmend damit ist eine Beobachtung Gendrin's⁴⁾, wo auf eine tiefe Vereiterung in der Gegend der Parotis der Nerv. vag. freigelegt worden war, und daher durch die Reizung dieses Nerven ein trockner hartnäckiger Husten auftrat. Vom Stamme des Laryng. sup. konnte ich ebenfalls, entgegengesetzt den Angaben anderer Autoren, endlich vom Nerv. pharyng. aus exquisiten Husten hervorrufen. Die einzelnen Hustenstösse waren um so deutlicher und energischer, je schneller der Nerv präparirt war und je schneller die Einwirkung

¹⁾ Für das Vorkommen von Leberbusten führt Krimer schon einige pathologische Beobachtungen an.

²⁾ Nouv. Biblioth. medic. 1828. T. 2. p. 172.

³⁾ Müller's Archiv 1838. S. 311.

⁴⁾ Abercrombie, On the diseases of the Brain., franz. v. Gendrin. Paris 1825. p. 127; s. Longet T. 2. p. 264.

des Reizes stattfand. Nerven, die längere Zeit unbedeckt der atmosphärischen Luft ausgesetzt waren, reagirten auf keinen Reiz mit Husten.

Die Reizung des Nerv. *recurv.* ergab, wie auch schon Kriener gefunden hatte, stets negative Resultate. Nach Durchschneidung beider Laryng. *super.* konnte ich bestätigen (Nothnagel), dass die Kehlkopfschleimhaut unempfindlich war, dagegen noch von der Schleimhaut der Trachea aus, wie von der Bifurcationsstelle Husten ausgelöst werden konnte. Derselbe blieb aus, wenn ich beide Nerv. *vag.* durchschnitt (Nothnagel). Durchschnitt ich nur den Vagus einer Seite, und reizte nun den Bronchus und die Pleura an der Seite des durchschnittenen Nerven, so trat ebenfalls noch Husten auf; die einzelnen Hustenstöße waren jedoch weniger intensiv, als bei intactem Vagusstamm und traten erst nach längerer Einwirkung des Reizes auf. Es ist also physiologisch experimentell erwiesen, dass Verbindungen der Vagusfasern beider Seiten statthaben.

IX. Centraler Husten.

Henle bezeichnet die Beobachtungen, welche man über den centralen Husten gemacht hat, als zweideutig und nicht entscheidend, und ich versuchte daher auf experimentellem Wege zu erui- ren, ob centraler Husten stattfände. Zu diesem Zweck legte ich einer Anzahl von Thieren (Experim. 26—29) das Kleinhirn und das verlängerte Mark frei und reizte mechanisch diese Theile mit einem kleinen Stäbchen, oder mit schwachen electricischen Strömen. Dabei beobachtete ich mehrere Male, obwohl nicht constant, dass durch leichten Druck auf die Rautengrube unmittelbar unter dem Kleinhirn zu beiden Seiten der Raphe Husten hervorgerufen wurde; schwache electriche Reize neben der Raphe oberhalb des Calam. *scriptor.* riefen ebenfalls einige Male Husten her- vor. Dieselben Resultate wiederholten sich in Experim. 27, wo ich bei schwachen electricischen Strömen, unmittelbar unter dem Kleinhirn neben der Raphe Husten erregen konnte. Für die Annahme eines centralen Hustens kann auch die Beobachtung herbeigezogen werden (Experim. 32—33), dass bei zufälliger Reizung des unteren Lappens des Kleinhirns durch die Knochenzange einmal Husten, im zweiten Falle sogar ein förmlicher Hustenparoxysmus auftrat. Die

Schwierigkeit der Operation, das Eingreifende derselben, die Blutverluste aus der durchsägten Diploë und den verletzten Sinus mögen die negativen Resultate bei Experim. 28, 29 erklären¹⁾.

Henle²⁾ berichtet von einem kräftigen und sonst gesunden Menschen, der an wiederholten convulsivischen Anfällen von Husten litt, welcher zuweilen selbst in tetanische Krämpfe übergingen. Der Husten trat spontan auf; er wurde aber hervorgerufen durch direchten Druck auf die Wirbelsäule (am 2.—4. Halswirbel), durch leises Berühren der linken Schultergegend und der Regio epigastrica (reflectirt) und jedesmal durch Lachen (Mitbewegung). Henle nimmt dabei an, dass bei allgemeiner Irradiation von irgend einem Punkt des Nervensystems die consensuelle Erregung vorzugsweise in denjenigen Muskeln oder Gefühlsnerven lebhaft sei, welche an erhöhter Reizbarkeit leiden. Im letzten angeführten Falle waren also die Nerven der Brustmuskeln der reizbarere Theil, von denen aus sogar wieder Mittheilung durch die motorischen Stränge erfolgte.

X. Hustencentrum.

Während im normalen Zustand vom Athmungszentrum (Noeud vital) nur die motorischen Nerven der Inspirationsmuskel rhythmisch in regelmässigen Intervallen erregt werden, und die Exspiration passiv in den Pausen vor sich geht, tritt auch zuweilen unter besonderen Bedingungen eine active Erregung der Exspiratoren, beispielsweise beim Niesen und Husten auf. Es lässt sich nun wohl

¹⁾ Bei dieser Gelegenheit sei es mir gestattet, einer Beobachtung Erwähnung zu thun, die ich in der med. Poliklinik bei einem Pat. machte. Derselbe, 42 Jahre alt, litt an Paraparesie der Beine und Störungen im Bereiche der Sphincteren (chronische Myelitis) und hat niemals an Husten oder irgend einer Lungenaffection gelitten. Bei Application des constanten Stromes (abst.) 16 Elemente, trat jedesmal, sobald ich die negative Electrode zwischen den Dornfortsatz des 1. und 2. Brustwirbels aufsetzte, sowohl bei längrem Verweilen der Electrode auf diesem Punkt ($1\frac{1}{2}$ Minuten), wie bei Stromwendungen, Husten auf. Ferner entstand ein lebhafter Husten, wenn man die negative Electrode zwischen 6. und 7. Process. spinos. der Brustwirbel aufsetzte, die positive weiter unten beliebig applicirte. Bei der Vieldeutigkeit dieser Erscheinung wage ich nicht hierfür eine Erklärung abzugeben. Eine ähnliche Beobachtung wurde noch in der med. Klinik bei einem Pat. gemacht, der an Myelit. apoplect. litt.

²⁾ Handbuch der rationellen Pathologie, von Dr. J. Henle. 1855. Bd. I. S. 271.

mit Entschiedenheit annehmen (siehe Funke T. 2 S. 681), „dass für die motorischen Nerven beider Muskelgruppen verschiedene Ganglien vorhanden sind, doch liegen bisher weder anatomische noch physiologische Gründe vor, ob zwei gesonderte Centra für die beiden antagonistischen Muskelsysteme anzunehmen sind oder nicht.“ Ueber diesen Punkt habe ich folgende Experimente angestellt.

1. (XXXII.) Am 21. October machte ich bei einer grossen Katze doppelte Tracheotomie, wobei sich die untere Incisionsöffnung unmittelbar über dem Jugulum, die andere dicht unter dem Kehlkopfe befindet. Nach Trepanation des Hinterhauptes legte ich sodann das Kleinhirn und die Medulla oblongata frei; nach der Operation athmet das Thier langsam aber regelmässig. Bei Reizung der Schleimhaut des Larynx und der Bifurcationsstelle mit einem Federbart, hustet das Thier mehrmals ganz lebhaft. Nun durchschneide ich den unteren Theil des Kleinhirns. Das Thier bekommt dabei allgemeine Convulsionen; die Respiration persistirt und erfolgt alle 7—8 Secunden. Reizung der Kehlkopfschleimhaut wie der Bifurcationsstelle ruft noch Husten hervor. Nach einem zweiten Schnitt durch die Medulla oblongata, circa 5 Mm. von dem ersten entfernt, athmet das Thier weiter fort; doch lässt sich jetzt weder von der Bifurcationsstelle noch vom Larynx aus Husten erregen. Eine Veränderung des Respirationstypus findet bei mechanischen wie chemischen Reizen der Kehlkopfschleimhaut nicht statt. Das Thier wird durch doppelten Pneumothorax getötet. Bei der Section fand ich, dass der erste Schnitt mitten durch die Rautengrube ging, den Pons jedoch an der hinteren Fläche nicht vollständig durchtrennt hatte; der zweite Schnitt befand sich 5 Mm. unterhalb des ersten; dieselbe hatte die Medulla oblongata vollständig durchtrennt; an der äusseren linken Seite existierte eine kleine Verbindungsstrecke.

2. (XXXIII.) Bei einem kräftigen jungen Hunde wird die Trachea freigelegt; nachdem derselbe sodann in der Bauchlage befestigt ist, wird nach Entfernung der Weichtheile, der untere Theil des Occiput wie der hintere Theil des Atlas mit Trepan und Knochenscheere abgetragen und hieran die Lufröhre geöffnet (bei Anwendung der Knochenscheere wird ganz zufällig der hintere und untere Lappen des Kleinhirns gereizt, worauf ein förmlicher Hustenparoxysmus ausbrach). Die Respiration ist ziemlich gleichmässig, verlangsamt, erfolgt alle 8—12 Secunden. — Bei Reizung der Bifurcationsstelle tritt sofort Husten auf. Dr. Lorent durchschneidet jetzt die Medulla oblongata dicht unter dem Kleinhirn. Unmittelbar darauf sistirt die Respiration; nach 40 Secunden macht das Thier eine tiefe Inspiration und die Athmung erfolgt alle 8—12 Secunden regelmässig. Die Zeit zwischen den einzelnen Respirationen beträgt 11, 8, 12, 8, 8, 10 Secunden. Nach Reizung der Bifurcationsstelle tritt kein Husten auf; der Respirationstypus ist durch die Reizung nicht geändert. Die Zeitspanne der einzelnen Respirationen nach der Reizung (Federbart) beträgt 7, 7, 13, 8, 11, 7, 7 Secunden.

Ebenso tritt bei Reizung der Bifurcationsstelle mit Ammoniak kein Husten auf und der Respirationstypus ändert sich nicht. Die Respirationen erfolgen in Intervallen von 7, 7, 10, 7, 7, 9, 10, 9, 9, 9, 8, 11 Secunden.

Auf Reizung des Larynx mit Ammoniak erfolgt ebenfalls kein Husten; der Hund atmet noch eine Stunde.

* Die Obduktion zeigte, dass der Schnitt sich 2 Mm. oberhalb der Spitze des Calam. scriptor. befindet und etwas schräg nach aufwärts gerichtet ist. An der linken Seite ist die Medulla nicht vollständig durchschnitten.

3. (XXXIV.) Am 1. December machte ich an einem ziemlich kräftigen Hunde die Tracheotomie. — Nach Freilegung der Medulla oblongata erfolgen 13 Respirationen in der Minute. Nach Durchschneidung der Medulla oblongata, wobei der Schnitt mitten durch das Kleinhirn geführt wird, 15 Respirationen in der Minute.

Nach einem zweiten Schnitt circa 3 Mm. unterhalb des vorigen

15	Respirationen	in 1	Minute,
12	-	-	-
10	-	-	-

zuweilen aussetzend. — Bei Reizung der Bifurcationsstelle tritt Husten auf.

Nun wird ein Schnitt dicht oberhalb des Obex geführt. — Die Respiration setzt $1\frac{1}{2}$ Minuten aus, ist dann verlangsamt, unregelmässig, seufzend. Nach Reizung der Bifurcationsstelle ist die Respiration etwas beschleunigt; — 16 Respirationen. — Die Inspiration erfolgt in Absätzen, ist schluchzend. — Nach Reizung der Trachea erfolgen tiefe Inspirationen, nicht ohne Schluchzen; auf Reizung der Kehlkopf-schleimhaut ebenfalls tiefe Inspiration, aber kein Husten.

Ich habe diese schwierigen Versuche noch bei einer Anzahl von Hunden und Katzen wiederholt, unterlasse es jedoch, ausführlich darüber zu referiren, da die Resultate entweder negativ ausfielen, oder die Versuchsthiere schon eher zu Grunde gingen, bevor die beabsichtigte Durchschneidung der Medulla oblongata vorgenommen war.

Bei den zu diesen Experimenten nothwendigen schweren Eingriffen kann ich die Resultate derselben keineswegs für vollkommen beweisend ansehen, sie scheinen mir aber wenigstens mit einiger Wahrscheinlichkeit dafür zu sprechen, dass das Centrum für die Erregung der Hustenbewegungen etwas höher als das der Inspirationsmuskeln liegt; denn die Thiere, welche nach querer Durchtrennung der Medulla oblong. mitten durch die Rautengrube auf entsprechende Reize noch mit Husten reagirten, husteten nicht mehr, wenn der Schnitt oberhalb des Obex angelegt war; somit würde das Hustencentrum circa 2 Mm. oberhalb des Obex liegen und sich ungefähr bis zur Mitte der Rautengrube erstrecken. Dieser Raum entspricht der Ala cinerea, die nach Stilling¹⁾ den Fasern des Vagus zum Ursprung dient.

¹⁾ Henle, Handb. d. Nervenlehre d. Menschen. S. 180.

Experimente.

Reizung der Trachealschleimhaut, der Bifurcationsstelle und der Pleura durch mechanische und chemische Einwirkung: Husten.

I. Am 5. Juli wird eine kräftige ausgewachsene Katze (ohne Narcose) fest aufgebunden und zuerst die Luftröhre mit einem circa $\frac{3}{4}$ Zoll langen Einschnitt geöffnet. — Bei Reizung der Trachealschleimhaut nach dem Kehlkopfe zu tritt deutlicher Husten auf; führt man einen Federbart tief in die Trachea ein, bis etwa zur Bifurcationsstelle, so erfolgt ein einmaliger Hustenstoss; weiter fortgesetzte Versuche führen zu keinem ferneren Resultate.

Nach Einführung von kleinen Kochsalzkristallen in die Luftröhre steht die Respiration anfangs einige Secunden still, um unmittelbar nachher sehr frequent zu werden; nach mehrmaliger Einführung von Kochsalzkristallen erfolgen einzelne deutliche Hustenstösse mit gleichzeitiger Expectoration der Kochsalzstückchen.

Ich eröffne sodann nach Blosslegung der Pleura den rechten Pleuraraum mit einer circa 1 Cm. langen Incision. Unmittelbar nachher tritt ein lebhafter mehrere Secunden anhaltender Hustenparoxysmus ein. Beim Zubalten der Einschnittsöffnung ist die Respiration allerdings beschleunigt, doch gleichmässig, nicht von Husten begleitet. Reizt man sodann mit einer Sonde oder mit einem Federbart die Pleura costal, so tritt von Neuem ein lebhafter Hustenparoxysmus ein, vermittelst dessen sowohl Blut aus der Trachealwunde, wie aus der seitlichen Einschnittsöffnung entleert wird.

Beim Einziehen von Ammoniakdämpfen (es wird die gebogene Glasröhre einer Woulff'schen Flasche, die zum Theil mit Ammoniak gefüllt ist, in die seitliche Wunde eingeführt, und durch einmaliges Hineinblasen in einen an die andere Glasröhre befestigten Kautschukschlauch der Reiz ausgeübt), macht das Thier zunächst eine tiefe Inspiration; darauf wird die Respiration langsamer und nach einigen Secunden tritt wieder ein sehr deutlicher Hustenparoxysmus ein. Letzteres Experiment wird noch zweimal wiederholt und jedesmal kann man mit Sicherheit deutlichen Husten constatiren. Dabei werden die Weichtheile stark aus der Incisionsöffnung hervordrägt und zuweilen Blut aus der Trachealwunde expectorirt.

Bei nochmaligem Einblasen von Ammoniakdämpfen tritt anfangs Stillstand der Respiration ein, — dann Verlangsamung, — endlich ein Hustenparoxysmus. Während desselben geht das Versuchsthier unter Krämpfen zu Grunde.

Reizung der Trachealschleimhaut, Bifurcationsstelle: Husten, auch von der Pleura aus Husten.

II. Am 7. Juli führte ich an einer grossen Katze 2 Cm. unter dem Ringknorpel die Tracheotomie aus, die Einschnittsöffnung an der Trachea befindet sich 2 Cm. unterhalb des Ringknorpels und ist etwas über 1 Cm. lang.

Nach Einführen eines Federbartes (6 — 6½ — 7 Cm. tief) tritt bei Reizung der Trachealschleimhaut zweimal Husten auf; wenn der Federbart höher gelegene Partien berührt, kein Husten. Bei Eröffnen der rechten Pleurahöhle tritt sehr beschleunigte Respiration ein und unmittelbar nachher ein heftiger Husten-

stoss. — Bei Reizung mit dem Federbart beschleunigte Respiration; — nach circa 1 Minute wird dieselbe langsam, die Expiration tief und zuweilen traten deutliche Hustenstösse auf, namentlich bei Reizungen der unteren Partien der Pleura costalis wie des Zwerchfells. Dabei werden zuweilen die Lungenränder aus der Einschnittsöffnung hervorgeschoedert. Reizungen der Pleura durch hineingehaltene Eisstücke rufen zweimal deutliche Hustenparoxysmen hervor.

Beim Fingerdruck auf einen entblößten Intercostalraum in der Nähe der Wunde, wo letzterer noch von Muskeln bedeckt ist, tritt ebenfalls deutlicher Husten auf, sodass die Lunge aus der Perforationsöffnung hervortritt (2mal wiederholt). Die Entfernung von der unteren Schnittöffnung bis zur Bifurcationsstelle wird p. m. gemessen, dieselbe beträgt 8 Cm.

Kehlkopfschleimhaut, Bifurcationsstelle und Pleura: Husten — Pharynx, Epiglottis — kein Husten.

III. Am 9. Juli wird eine kleine Katze tracheotomirt. Reizungen der Kehlkopfschleimhaut dicht unterhalb der Stimmbänder (mit einem Federbart), wie der Schleimhaut, dicht oberhalb der Bifurcationsstelle, rufen Husten hervor. Nach Freilegung der Pleura (im 6. rechten Intercostalraum) wird durch ein auf den Intercostalraum ausgeübter Druck mit dem Fingernagel, oder mit einer Pincette, deutlicher Husten hervorgerufen. Sodann wird hart am unteren Kieserrande die Musculatur durchschnitten (mit ganz minimaler Blutung), die Zunge in ihren seitlichen Partien gelöst und hervorgezogen. Auf diese Weise ist der Pharynx freigelegt. Bei Reizungen desselben mit dem Federbart, wie durch eingelegte Kochsalzstückchen, treten Schlingbewegungen ein; es erfolgt jedoch kein Husten. Fernerhin durchschnitt ich den weichen Gaumen; auch hier erfolgte auf mechanischen Reiz kein Husten. Bei intensiven Reizungen mit Chlornatrium tritt Stillstand der Respiration ein und zwar auf der Höhe der Inspiration; Reizungen der vorderen wie hinteren Fläche der Epiglottis mit einer Sonde rufen keinen Husten hervor. Bei weiterem Abtrennen der Zunge bis über die Epiglottis hinans trat eine geringe Blutung auf; das in die Trachea hinabgeflossene Blut wurde sofort expectorirt.

Nach diesen Manipulationen reizte ich dann wieder die Pleura durch Druck mit dem Nagel, worauf sofort Hustenstösse eintraten. Mit dem Nachlass des Reizes hörte der Husten sofort auf, um bei neuem Druck mit dem Nagel wieder zu beginnen. Ich eröffne sodann die Pleura dextra durch einen circa 2 Cm. langen Einschnitt; unmittelbar darauf tritt ein deutlicher Hustenstoss auf.

Mechanische Reizungen der Pleura sind nicht von Husten begleitet, doch werden auch bei Reizungen der Kehlkopfschleimhaut keine Hustenreflexe mehr ausgelöst.

Kehlkopfschleimhaut, Bifurcationsstelle, Schleimhaut des rechten und linken Bronchus, Pharynx, Pleura. — Husten.

IV. Ein kleiner kräftiger Hund wird am 11. Juli tracheotomirt und in die Lufröhre eine gebogene Glascanüle eingeführt, um das Schreien zu verhindern. Mit einem kräftigen Schnitt wird sodann die Musculatur am Unterkiefer durchschnitten, die Zunge darauf unter der Mandibula hervorgezogen und bis über

Zungenbein hinab frei präparirt. Reizungen der Bifurcationsstelle, endlich der Schleimhaut des rechten wie linken Bronchus rufen exquisite Hustenstösse hervor.

Nach Freilegung des weichen Gaumens (durch Herabziehen der Zunge) reize ich mit einem Federbart die Innenfläche des weichen Gaumens, worauf unmittelbar darauf ein Hustenparoxysmus mit Heulen verbunden folgt. Weitere Reizungen des Pharynx rufen Heulen und Paroxysmen hervor, von denen sich nicht mit Sicherheit entscheiden lässt, ob man sie als Niesen oder Husten bezeichnen soll. — Das in die Trachea herabfliessende Blut erzeugt ebenfalls Husten.

Blosslegung der Pleura und Druck auf die Intercostalräume mit einem Nagel oder einer starken Sonde ist von einem exquisiten Husten begleitet. — Die Pleura dextra wird darauf in einer Ausdehnung von circa $1\frac{1}{2}$ Cm. eröffnet. Unmittelbar darauf lebhafter Husten, wobei der untere Lungenflügel vollständig aus der Wunde hervorgeschleudert wird. Um das Thier schnell zu tödten, wird sodann noch auf der linken Seite Pneumothorax gemacht. — Auch hier tritt unmittelbar nach Eröffnung der Pleura ein Hustenparoxysmus auf.

Kehlkopfschleimhaut, Bifurcationsstelle, Pleura costalis: Husten, Pharynx, Epiglottis: kein Husten.

V. Einem grossen kräftigen Hunde wird die Trachea frei präparirt, dieselbe durchschnitten (um das bei den Versuchen öfters auftretende Heulen zu verhindern), etwas hervorgezogen und an einem Stativ mit drei Fäden sicher befestigt, ohne sie jedoch zu zerren. Reizungen der Schleimhaut des Kehlkopfes wie der Bifurcationsstelle führen lebhaften Husten herbei. — Sodann wird nach Durchtrennung der Musculatur am Unterkiefer die Zunge hervorgeholt und dieselbe in Verbindung mit dem Larynx bis über das Zungenbein hinaus frei präparirt. Reizungen der Schleimhaut des Pharynx, der inneren Partien des weichen Gaumens rufen keinen Husten hervor. Bei Reizungen des Pharynx von der Nase aus treten allerdings einzelne Husten ähnliche Paroxysmen auf, doch sind dieselben bei weitem nicht so exquisit, als bei Reizungen der Bifurcationsstelle und der Kehlkopfschleimhaut, und sind mit Sicherheit nicht als Husten aufzufassen. Reizungen des Kehldeckels an der hinteren wie vorderen Fläche sind nicht von Husten begleitet. Fasst man dagegen die Epiglottis an der Spitze mit einer Pincette, zieht sie nach vorn und übt mit dem Federbart einen Reiz an der Plica aryepiglottica aus, so treten exquisite Hustenstösse auf. Ich habe letzteres Experiment verschiedene Male an demselben Thiere gemacht und habe dabei jedesmal Husten hervorgerufen; ferner zuweilen auf Reiz der einander zugekehrten Flächen der Aryknorpel, Husten.

Nach Freilegung der linken Pleura costalis übe ich mit dem Finger einen Druck auf den 5. und 6. Intercostalraum aus; lebhafter Husten. Der Versuch wird noch einige Male wiederholt, misslingt aber, da das Thier infolge des Blutverlustes sehr ermattet ist. Beim Eröffnen der Pleura durch einen circa $1\frac{1}{2}$ Cm. langen Schnitt entsteht ebenfalls Husten.

Pleura dextra, Lungenparenchym: Husten, Vagus, Bifurcationsstelle: kein Husten.

VI. Am 1. August wird einer kleinen Katze die Pleura dextra im 6. Intercostalraume freigelegt. Bei Druck auf die Intercostalräume kein Husten; beim

Eröffnen der Pleura wird allerdings die Lunge herausgeschleudert; eigentliche Hustenstöße erfolgen jedoch nicht; electrische Reizung der Pleura costalis ist ebenfalls von keinem Husten begleitet. Die Lunge wird darauf hervorgezogen (Nothnagel), durch einen durch das Parenchym gezogenen Faden fixirt, und mit der Scheere ein Theil der Lunge abgeschnitten. Die blutende Fläche wird durch aufgelegte Watte getrocknet und das Parenchym mit möglichster Vermeidung frei liegender Bronchien, durch Betupfen mittelst eines Glasstabes mit verdünnter Jodlösung, endlich mit schwachen electrischen Strömen gereizt. — Kein Husten!

Beim Freipräpariren der Vagi muss das Thier lebhaft husten. Exquisiter Husten bei Reizung der Bifurcationsstelle.

Pleura pulmon. und costal. Kein Husten.

VII. 5. August. Einer kräftigen Katze wird rechts die Pleura auf mehrere Intercostalräume hin freigelegt. Die verschiedensten Reize (Druck, Zerrung, Quetschung) sind von mannichfachen Schmerzensäusserungen, doch von keinem Husten begleitet.

Nach Eröffnung der Pleura wird beim Eintritt von kalter Luft in den Pleuraum die Lunge allerdings durch heftige Exspirationsstöße aus der Wunde hervorgetrieben, ein eigentlicher Hustenstoss erfolgt aber nicht. Bei electrischer Reizung der Pleura pulmon. und costal. tritt Stillstand der Respiration und zwar in Exspirationsstellung ein, jedoch kein Husten. — Reizungen des Lungenparenchyms mit dem inducirten Strom ist ebenfalls nicht von Hustenstössen gefolgt. Beim Einlegen von Eis in die Pleurahöhle, bei Druck auf die Intercostalräume über- wie unterhalb der Incisionsstelle kein Husten. — Einblasen von Ammoniakdämpfen in das Cavum pleurae ruft Stillstand der Respiration hervor, doch keinen Husten. Das Thier geht dabei sehr bald zu Grunde.

Pleura, — kein Husten.

VIII. Reizungen der Pleura mit Ammoniakdämpfen, durch eine kleine Canüle eingeathmet, bewirkt Stillstand der Respiration, jedoch keinen Husten; ebenso führte das Einblasen von kalter Luft zu keinem Husten. Diese Versuche wurden an einem kräftigen Hunde, ferner an einem Kaninchen und an einer Katze mit denselben Resultaten angestellt.

Kehlkopfschleimhaut, Bifurcationsstelle. Reizung der Bifurcationsstelle und der Pleura nach Durchschneidung eines Nerv. vagus. Husten.

IX. Am 15. October führte ich an einer grossen Katze die Tracheotomie aus. Reizung der Kehlkopfschleimhaut wie der Bifurcationsstelle sind von Husten begleitet, doch ist von letzterer Stelle der Husten nicht so intensiv, weniger laut als bei Reizung des Kehlkopfes. Ich lege darauf die Pleura costalis der rechten Thoraxhälfte im 5. und 6. Intercostalraume frei; bei mechanischem Druck auf die genannten Intercostalräume tritt jedesmal prompt Husten auf, von derselben Intensität und mit demselben Schall wie an der Bifurcationsstelle.

Ich eröffne sodaan die Pleura; beim Eindringen der atmosphärischen Luft in das Cavum pleurae ebenfalls Husten; so auch bei Reizung mit dem Federbart an der Innenfläche der Pleura costalis. Derselbe wird am stärksten, wenn man sich mit dem Federbart der Lungenwurzel nähert. Ebenso ruft leichte Zerrung der Pleura mit der Pincette, sowie das Einlegen von Eisstückchen in das Cavum thorac. sofort Husten hervor. Nach Durchschneidung des rechten Vagus werden sowohl bei Reizungen der Bifurcationsstelle als auch der Pleura die Hustenstöße weniger laut und kräftig, erfolgen jedoch noch bei intensiveren mechanischen Reizen.

Da in den Experimenten (V-VIII) bei Reizung der Pleura kein Husten aufgetreten war, oder doch nicht mit Sicherheit als solcher aufzufassen war, so bat ich Herrn Prof. Dr. Goltz zur Entscheidung dieser Frage bei einem Versuch zugegen zu sein. Hierbei constatirte er mit mir, dass bei Reizung der Pleura deutlicher Husten auftrat, der nach Belieben durch Druck auf die freigelegten Intercostalräume oder durch Zerren, Reiben etc. der Pleura hervorgerufen werden konnte.

Kehlkopfschleimhaut, Husten. — Plica ary-epiglottica, Pharynx, kein Husten.

X. Ein kleines Kätzchen wird am 15. Juli tracheotomirt, die Trachea durchschnitten, und das untere Ende an einem über die Katze gestellten Stativen befestigt.

Reizungen der Kehlkopfschleimhaut mit einer Sonde rufen Husten hervor. Nach Durchschneidung der Musculatur am Unterkiefer wird die Zunge unter der Mandibula hervorgeholt und bis zur Epiglottis frei präparirt. Reizungen der Bifurcationsstelle lassen einen kaum deutlich wahrnehmbaren Hustenstoss erkennen; bei Reizungen der Plica ary-epiglottic. treten sehr schwache Exspirationsstösse, doch kein eigentlicher Husten auf; bei Reizungen der Innenfläche des weichen Gaumens anfangs Exspirationsstösse (ohne deutliche Detonation); da bei wiederholten Reizungsversuchen, weder von der Bifurcationsstelle, noch vom Kehlkopfe, noch vom Pharynx aus Husten hervorgerufen werden kann, wird das Thier getötet.

Trachealschleimhaut, Plica aryepiglottic., Pharynx, Pleura. Husten. Epiglottis, kein Husten.

XI. 17. Juli. Einer kräftigen Katze wird die Trachea durchschnitten und das untere Ende derselben an einem über dem Versuchsthier befindlichen Stativ befestigt; bei Reizung der Trachealschleimhaut werden nur bei sehr starken Reizen (Federbart, geköpfte Sonde) schwache Hustenstösse ausgelöst. Darauf wird die Zunge in der schon früher beschriebenen Weise bis zu dem Aryknorpel frei präparirt und mit einer Zange hervorgezogen. Ich reize nun die Epiglottis an der vorderen wie hinteren Fläche; kein Husten. Dagegen tritt ein lebhafter Husten auf, viel deutlicher als von der Bifurcationsstelle, sobald man den Rand der Epiglottis beim Uebergange in das Ligamentum ary-epiglotticum, sowie der Plica ary-epiglottic. und zwar nach der Epiglottis zu reizt,

Reizungen hinter dem weichen Gaumen (geknöpfte Sonde und Federbart) rufen ebenfalls sehr deutlichen exquisiten Husten hervor.

Hierauf lege ich auf der linken Seite, dem 3. Intercostalraum entsprechend, die Pleura frei. Druck auf diesen Intercostalraum erzeugt ebenfalls Husten; — ich eröffne darauf die Pleura mit einem circa 1½ Cm. langen Schnitt, wonach die Lungen auf einen heftigen Hustenstoss aus der Wunde hervorgetrieben werden. Beim Betupfen des freigelegten Intercostalraumes mit einem in Eiswasser getauchten Schwamm — Husten.

Pharynx, Kehlkopfschleimhaut, Bifurcationsstelle. Kein Husten.

XII. 13. August. Einem grossen Hunde wird in der schon öfter erwähnten Weise die Zunge bis zur Epiglottis abpräparirt und der Pharynx freigelegt.

Bei Reizungen des Pharynx mit Salz, bei mechanischen wie electricischen Reizen kein Husten, doch tritt selbst bei Reizung der Bifurcationsstelle nur schwacher Husten, bei Reizung der Kehlkopfschleimhaut gar kein Husten auf.

**Freier Rand der Stimmbänder, Lungenparenchym, kein Husten.
Glottis respiratoria, Fossa ary-epiglottic., Foveae glosso-epiglottic,
Pharynx, Pleura, Husten.**

XIII. Am 18. August lege ich einer grossen Katze den von G. Schmidt¹⁾ zum Laryngoskopiren von Katzen angewandten Mundsperrer an, vermittelst dessen man ganz bequem den Pharynx bis zu den Stimmbändern und die oberen Partien des Larynx betrachten kann. Nachdem sodann die Zunge mit einer Zange hervorgeholt und durch einen Gehülfen fixirt ist, reize ich zunächst den freien Rand der Stimmbänder (Blumberg) sowie die obere Fläche derselben. — Kein Husten. Ebenso erfolgt auf Reizung der äusseren wie inneren Fläche der Aryknorpel kein Husten; — derselbe tritt aber sofort auf, sobald man den Federbart in die Fossa interarytaenoidea bringt. Reizungen der Fossa ary-epiglott. mit verdünnter Jodtinctur ist zuweilen von Husten begleitet, ebenso rufen mechanische Reize der Foveae glosso-epiglott. Hustenstösse hervor.

Reizungen des Pharynx mit einem Federbart sind von keinem Husten begleitet; dagegen tritt dieser auf, wenn man (Schwamm) starke electriche Reize anwendet, (Stromschleifen?) fernerhin, wenn man einen kleinen Schwamm unter den weichen Gaumen führt, denselben fest andrückt und hin und her reibt. — Beim Einlegen kleiner Kochsalzpartikel hinter den weichen Gaumen, (wobei der Kopf so fixirt ist, dass nichts in den Larynx herabfallen kann) erfolgt erst ein Stillstand der Respiration auf der Höhe der Inspiration, darauf treten geringe schlotternde Bewegungen der Stimmbänder auf, wobei die Stimmritze jedoch erweitert bleibt, nach einigen Secunden stellen sich kräftige Hustenstösse ein. Derselbe Effect bei Reizungen der Innenfläche des weichen Gaumens mit Tinct. jodi.

Bei freigelegter linker Pleura (im 3. u. 4. Intercostalraum) sowohl bei mechanischem Druck auf den Intercostalraum, wie beim Zerren der Pleura mit einer Pinzette, endlich beim Eindringen von atmosphärischer Luft in die (circa 1 Cm. lange

¹⁾ Die Laryngoskopie an Thieren, von Dr. Schmidt. Tübingen 1873.

Einschnittsöffnung) linke Pleurahöhle, sowie bei Reizung der Pleur. costal. durch einen eingeführten Finger, Husten. Die bei den Hustenstößen hervorgesleuderte Lunge wird durch einen hindurchgezogenen Faden fixirt. Kneifen und Zerren des Lungenparenchyms erzeugen keinen Husten; nachdem ich jedoch einen Theil der Lunge mit der Scheere abgetragen habe, (Nothnagel) und die zugängliche Bronchialschleimhaut mit einem feinen Federbarte reize, erfolgen exquisite Hustenstöße.

Pericardium; kein Husten.

XIV. 19. Juli. Nach Trepanation des Sternums oberhalb des Proc. ensiform. wird ein Theil der 5. und 6. Rippe reseirt und das Pericard. freigelegt. Während der Operation entsteht linksseitiger Pneumothorax; beim Eindringen von Luft in den linken Thoraxraum entsteht heftiger Husten; ebenso bei mechanischen Reizen der Pleura; — Reizungen des Pericards geben ein negatives Resultat.

Pericardium. Kein Husten. Pleura. Husten.

XV. Bei einem kräftigen Hunde wird nach circa 3 Cm. langer Incision mitten auf dem Sternum dicht oberhalb des Process. ensiform., die Resection der 5. bis 8. Rippe vorgenommen. Nach Eröffnung des Herzbeutels tritt ebenowenig als bei Reizen des Pericardiums mit dem Federbart, oder mit dem eingeführten Finger Husten auf. Dagegen ein lebhafter Hustenparoxysmus bei Eröffnung des linken Cavum pleurae.

Magen und Speiseröhre. — Kein Husten.

XVI u. XVII. Einer kräftigen Katze wird am 8. Juli in der Linea alba eine Incision von circa $1\frac{1}{2}$ Cm. gemacht und der Magen mit einer Pincette hervorgezogen; mechanische wie electrische Reizung der Serosa erzeugen keinen Husten; bei der Reizung contrahirt sich der Magen.

Reizung der Nervi gastric. führen keinen Husten herbei. Beim Faradisiren sind die genannten Nerven nicht frei präparirt, sondern der Reiz trifft die von ihnen versorgte Magenwand. Bei Reizungen der Magenschleimhaut kein Husten. Reizungen der Pleura durch Einstechen von Eisendraht unter dieselbe und darauf folgenden electrischen Reizen sind von abnormalen Exspirationsstößen, jedoch niemals von Husten begleitet. — Dagegen erfolgt Husten beim Reiz des Vagus-Stammes (Zerren mit einer Pincette — electrische Ströme), der Bifurcations-, Tracheal- und Kehlkopfschleimhaut. —

Magen, Oesophagus. Kein Husten.

XVII. 4. October. Einer kräftigen Katze wird nach Eröffnung der Bauchhöhle (circa $1\frac{1}{2}$ Cm. langer Einschnitt) die vordere Magenwand freigelegt und der Magen nach Hervorzerrung durch eine Pincette, mechanisch und electrisch gereizt. Bei der Faradisation der serösen Fläche tritt Röthung und Contraction des Magens auf, es erfolgt jedoch kein Husten. Bei Reizungen desselben in der Nähe der Cardia werden forcirte Exspirationsstöße gemacht, eigentlicher Husten findet jedoch nicht statt.

Nach Durchschneidung des Zwerchfelles auf der linken Seite und Reizung des Oesophagus oberhalb desselben treten ebenfalls forcirte Exspirationsstöße auf, aber kein deutlich ausgesprochener Husten. Trennung der Bauchmusculatur, der Choc durch Eröffnung der Bauchhöhle, der einseitige Pneumothorax mag an dem negativen Resultate Schuld sein.

Oesophagus, Schleimhaut des Larynx, Trachea und der Bifurcationsstelle; kein Husten.

XVIII. 24. August. Einem kräftigen Hunde wird Trachea und Oesophagus freigelegt und unter letzteren, nachdem derselbe von dem umgebenden Bindegewebe befreit ist, ein Glasstab heruntergeschoben; beim Hin- und Herziehen eines unter den Oesophagus gezogenen Fadens tritt kein Husten auf; dagegen Quetschungen und Zerrungen desselben mit einer Pincette lassen einen tiefen rauen Husten, ähnlich dem Croup-Husten (Krimmer) erkennen. Am deutlichsten tritt derselbe bei electricischen Reizen und zwar bei starken Strömen auf. Der Hund hustet 2 bis 3 mal, worauf selbst nach sehr starken Strömen keine Reaction mehr auftritt. Nach einigen Minuten Pause wiederholte ich denselben Versuch und wiederum trat Husten auf. Nach Eröffnung des Oesophagus trat bei mechanischen wie chemischen Reizen (Chlornatrium) kein Husten auf. Bei electricischen Reizen der Schleimhaut nach Einführung beider Electroden in den Oesophagus winselt und heult der Hund ziemlich laut, macht zuweilen forcirte Expectoration; ein wahrer Husten lässt sich jedoch nicht constatiren.

Dr. Zahn, der mir bei diesem Experiment assistirte, benutzte darauf das Thier zu einem anderweitigen Versuche. — Er führte in die Vena jugular. eine grössere Anzahl mehr oder minder grosser Glasstäbchen ein, die theils bohl, theils platt oder rauh gefeilt waren. Schon nach einigen Minuten wurde die Respiration langsam und erschwert. Bei Reizungen des Vagusstammes, wie des Laryng. super. stellte sich nun heraus, dass kein Husten eintrat; dieser Umstand frappierte um so mehr, als unmittelbar vor dem Einführen der Glasstäbchen auf verschiedene Reize lebhafster Husten stattfand. Ich reizte nun die Schleimhaut des Kehlkopfes, der Trachea wie der Bifurcationsstelle, es erfolgte aber niemals Husten, obgleich derselbe kurz vorher prompt reflectorisch ausgelöst werden konnte. Das Thier ging in einigen Minuten zu Grunde, und bei der Obdunction stellte sich heraus, dass sämmtliche grösseren Aeste der Art. pulmon. verstopt waren und vollständige Anämie der Lungen bestand.

Im Laufe des Monats December machte ich bei einer Katze und bei einem Hunde die Tracheotomie, legte die Medulla oblongata frei, und reizte dieselbe; kein Husten.

Reizung des Oesophagus — des Vagus-Stammes. — Kein Husten — Pleura — Husten.

XIX. Bei einem Hunde wird der Oesophagus frei präparirt, derselbe gezerrt und electricisch gereizt; dabei findet zuweilen nach tiefer lang gezogener Inspiration stossweise, hustenähnliche Expiration statt, jedoch kein eigentlicher Husten; beim

Zerren wie Quetschen des Vagus ist die Respiration erschwert, erfolgt stöhnend, ist jedoch nicht von Husten begleitet. — Reizung der Pleura mit dem eingeführten Finger ruft Husten hervor. — Nachdem die Lunge aus der Incisionsöffnung herausgeholt ist, wird ein Stück derselben mit der Scheere abgetragen, die Schnittfläche getrocknet, und die Schleimhaut der grösseren Bronchien gereizt; viewohl der linke Vagus durchschnitten ist, erfolgen dennoch, allerdings schwache, Hustenstösse. —

Vagusstamm, Oesophagus. — Husten.

XX. 11. October. Einer kräftigen Katze wird der Vagus frei präparirt und derselbe gezerrt. Bei diesen Reizungen treten zu wiederholten Malen heftige Hustenstösse auf. Beim Unterlegen eines Deckgläschens, um den Vagus zu isoliren, wird durch die scharfe Kante des Gläschens der Vagus gereizt und es erfolgt Husten. Der Vagus wird darauf auf der linken Seite circa 1 Cm. frei präparirt, derselbe wird dann durch Seidenfäden etwas hervorgezogen und electrisch gereizt.

Ich benutzte dazu einen Du Bois'schen Magnetelectromotor mit einem Stöhrer'schen Element. Zur Controle, ob Stromschleifen oder unipolare Abweichungen stattfänden, wurde nach dem Rosenthal'schen Vorschlag eine Vorrichtung mit dem stromprüfenden Froschschenkel angebracht. Bei vollständig über einander geschobenen Rollen ist die Isolation des Nerven so gut, dass eine Zuckung in dem Froschschenkelpräparat nicht stattfindet. Bei starken Reizen findet nun jedesmal ein starker rauher Husten statt. Dasselbe Resultat erhält man auch bei Reizung des rechten Vagusstamms. — Im Verlaufe des Versuches treten starke Glottiskrämpfe auf, das Thier bekommt heftige Suffocationsanfälle und dieselben lassen erst nach Eröffnung der Trachea nach.

Ich präparire sodann den Oesophagus frei und nach möglichst genauer Isolation durch untergelegte Glasstäbe wird derselbe an zwei Seidenfäden emporgehoben und gereizt (stromprüfendes Froschschenkelpräparat). Bei starken Reizen tritt deutlicher rauher Husten auf. Derselbe wird stärker, wenn man die Bindegewebsscheide um den Oesophagus eröffnet und die Längsmusculatur reizt. Ebenso treten bei starken Zerrungen des Oesophagus mit der Pincette Hustenstösse auf.

Vagusstamm. — Husten auf electrischen Reiz.

XXI. Am 24. Juli wird eine ziemlich kräftige Katze (circa 12 Wochen alt) aufgebunden und die Tracheotomie dicht oberhalb des Manubr. stern. durch einen circa 1 Cm. langen Einschnitt geöffnet, in die Wundränder werden sodann Seidenfäden eingezogen, um die Wunde eventuell auseinander zu ziehen; darauf wird der Vagus frei präparirt und mit möglichster Schonung unter denselben ein Seidenfaden gezogen. Reizungen der Schleimhaut, der Trachea, des Kehlkopfes, der unteren Fläche der Stimmbänder, sind von lebhaftem Husten begleitet, am deutlichsten vom Kehlkopf und von der Bifurcationsstelle aus. Nach dem Auseinanderziehen der Wundränder blase ich gegen die Schleimhaut der Trachea vermittelst einer Glasröhre Luft, worauf ebenfalls Husten entsteht. Mechanische Reizung des Vagus-

Stammes, durch Hin- und Herziehen des Fadens sind von keinem Husten begleitet; dagegen tritt ein lebhafter Husten auf, wenn man ganz schwache faradische Ströme anwendet, einen Draht unter den Nervenstamm legt, den anderen darauf am Vagus applicirt. Dieses Experiment wird mehrmals wiederholt und ist stets von exquisiten Husten begleitet. Bei stärkeren Strömen tritt Stillstand in der Inspiration ein. Nach Einführung des Federbarts in den rechten Bronchus sowie auch in den linken entsteht Husten, wobei ich jedoch dahin gestellt lassen will, ob derselbe nicht durch Reiz der Bifurcationsstelle ausgelöst wurde. Nach Durchschneidung des rechten Vagusstammes trat nur nach Reizung der Bifurcationsstelle Husten ein; bei Reizung des rechten Bronchus musste der Reiz jedoch viel stärker ausgeführt werden, als des linken, um Husten zu erregen und die Hustenstöße waren nicht so stark, wie an der Seite des intacten Vagus. Reizung der Kehlkopfschleimhaut nach Durchschneidung der Vagi hatte immer exquisite Hustenstöße zur Folge. Das Thier wurde sodann durch Pneumothorax getötet. Beim Eintritt kalter Luft in das Cavum pleur. einzelne forcirte Expirationen, wobei die Lungen aus den klaffenden Wundrändern hervorgesleudert werden.

Vagus, Laryngeus super., — bei schwachen faradischen Strömen Husten.

XXII. Einem grossen kräftigen Hunde wird der Vagus am Halse, ferner der Laryng. super. freigelegt. — Mechanische Reizung desselben durch Hin- und Herziehen des unter dem Vagus liegenden Fadens bringt keinen Husten hervor, dagegen erfolgen exquisite Paroxysmen bei schwachen faradischen Strömen. Reizungen des Laryng. super. im Stamme sind von keinem Husten begleitet. Electrische Reizung des Recurrens rief ein Mal Husten hervor; doch blieb es dabei fraglich, ob der Effect nicht noch von gleichzeitiger Reizung des Vagusstammes abhängig war.

Reizung der Bifurcationsstelle rief Husten hervor.

Nach Durchschneidung eines Vagus sind bei Reizungen der Bifurcationsstelle auf der Seite des intacten Vagusstammes die Hustenstöße deutlicher und energischer, als auf der Seite des durchschnittenen Nerv. vagus.

Nach Durchschneidung beider Nerv. vagi werden bei starker Reizung der Trachealschleimhaut allerdings noch hin und wieder forcirte Expirationen gemacht, eigentlicher Husten erfolgt jedoch nicht; dagegen stellen sich noch lebhafte Hustenstöße bei Reizung der unteren Fläche der Stimmbänder ein.

Vagusstamm, Husten bei schwachen electricischen Strömen; Laryng. super. — Husten.

XXIII. Einer grossen Katze werden beide Vagi frei präparirt. Schwache mechanische, wie chemische (verdünnte Kochsalzlösung) Reizung des Vagusstammes rufen keinen Husten hervor; dagegen tritt exquisiter Husten bei schwachen und mittelstarken electricischen Strömen auf. Darauf wird der Nerv. recurrens frei präparirt; electriche Reizung desselben ist von einzelnen heftigen Exspirationsstößen begleitet, es erfolgt jedoch kein Husten.

Reizung des Laryng. sup. am Stamm (mechanisch wie electricisch) ruft deutlichen Husten hervor. — Nach Durchschneidung des Laryng. sup. auf beiden

Seiten erfolgt bei Reizung der Kehlkopfschleimhaut **kein Husten**, dagegen bei Reizung der Bifurcationsstelle; nach Durchschneidung der Vagi hört derselbe auf.

Recurrens, kein Husten. Vagus, Husten.

XXIV. Einer grossen Katze wird der Recurrens frei präparirt.

Reizungen desselben sind von **keinem Husten** begleitet. Weder bei mechanischem, chemischem (Chlornatrium) noch electricischem Reiz. — Reizung des Vagustamms dagegen ruft Husten hervor. Nach Durchschneidung beider Vagi hört der Husten von der Bifurcationsstelle aus auf. Nach Durchschneidung der Laryng super. und darauf folgender Reizung des centralen Vagustamms erfolgt **kein Husten mehr**; doch will ich dabei hervorheben, dass der Versuch ziemlich lange Zeit in Anspruch genommen hatte und die Anfangs angewandten electricischen Reize wahrscheinlich zu stark waren. —

Vagus, Husten, Bifurcationsstelle. Husten. Durchschneidung des Nerv. vag. dextr., Reizung des centralen Vagustumpfes, Laryng. super. ruft Husten hervor.

XXV. Einer kleinen Katze wird der Vagus frei präparirt und zwar am unteren Ende der Trachea. Reizung der Bifurcationsstelle ruft lebhaften Husten hervor, beim Durchschneiden des rechten Vagus (Krimm) erfolgen mehrere Hustenstöße. Reizung des rechten Bronchus ist von **keinem Husten** begleitet, dagegen tritt dieselbe auf bei Reizung des linken Bronchus. — Bei mechanischen Reizungen des centralen Vagustumpfes treten noch einzelne Hustenparoxysmen auf: — beim Zerren des Laryng. super. mit einer Pincette entsteht ebenfalls Husten.

Recurrens, kein Husten; Vagustamm, Bifurcationsstelle Husten, Laryng. super. Husten.

XXVI. 4. August. Einem kräftigen Hunde wird beiderseits der Recurrens freigelegt; mechanische, chemische, thermische, electriche Reize sind von **keinem Husten** begleitet; hingegen tritt bei electricischer Reizung des Vagustamms sofort Husten auf. Nach Reizung der Bifurcationsstelle stellt sich Husten ein. Nach Durchschneidung des linken Vagustamms ruft Reizung des linken Bronchus **keinen Husten** hervor, dagegen Reizung des **rechten Bronchus**. Nach Durchschneidung des rechten Vagus lässt sich durch keinen Reiz weder von der Schleimhaut der Trachea noch der Bifurcationsstelle und der Bronchien Husten erregen. Beim Zerren des Laryng. sup. tritt öfters Husten auf.

Vagustamm. Kein Husten.

XXVII. 15. August. Freilegung des Vagus bei einer kräftigen Katze. Reizung des linken Vagustamms unmittelbar an der Abgangsstelle des Schädels ruft krampfhafte Inspiration mit Stridor und Verlangsamung der Respiration hervor. Dabei war links der Laryng. super. durchschnitten. **Kein Husten!** —

Vagustamm, Laryng. super. Pharyngeus. — Husten.

XXVIII. 20. August. Einem kräftigen ausgewachsenen Hunde wird der Vagus recurrens, Laryng. super. und Pharyng. super. frei präparirt. Bei Reizungen des

Vagusstammes wie des Laryng. sup. auf mechanischem Wege (durch Zerrung mit einer Pincette) tritt deutlicher Husten auf; bei Reizung mit concentrirter Kochsalzlösung dagegen nicht; bei electricischen Reizen tritt sowohl vom Laryngeus super. wie Pharyng. (im Stomme) namentlich von letzterem ein sehr lebhafter Hustenparoxysmus auf; bei Zerrung des Pharyng. ebenfalls deutlicher Husten. —

Laryngeus super. Pharyngeus Nerv. vagi. Husten.

Bei mechanischer Reizung der Rautengrube trat Husten auf.

XXIX. 26. August. Einer kräftigen Katze wird Vagus, Laryngeus sup. und Pharyng. frei präparirt. Reizung des Laryng. super. ruft exquisiten Husten hervor. Dabei sei noch bemerkt, dass sehr schnell präparirt war, und unmittelbar nach Freilegung und Isolirung des Nerven durch eine untergelegte Glastafel die electrische Reizung vorgenommen wurde. Ebenso trat bei mechanischer wie electricischer Reizung des Nerv. pharyngens exquisiter Husten auf, zuweilen von lebhaftem Heulen unterbrochen. Darauf wird die Katze umgedreht und in der Bauchlage befestigt. Nachdem das Occiput wie der Nacken vom Pelz befreit sind und die bedeckenden Weichtheile abpräparirt sind, trepanire ich zu beiden Seiten der Crist. occipital. — Die Trepanöffnungen werden sodann vereinigt, indem die zwischenstehende Knochenbrücke mit einer Knochenzange entfernt wird. Sodann lege ich das Kleinhirn wie das verlängerte Mark frei (da ich eine Sistirung der Respiration fürchtete, machte ich die Tracheotomie, um eventuell künstliche Atmung einzuleiten). Hierauf reizte ich unmittelbar unter dem Kleinhirn, die Rautengrube mit einem kleinen Stäbchen, worauf die Katze hustete. Ebenso traten bei schwachen electricischen Strömen dicht neben der Raphe verschiedene Male Husten auf. Bei stärkeren electricischen Reizen traten tetanische Zuckungen der Muskeln am ganzen Rumpf auf, die von einem laut hörbaren Muskelton begleitet waren. —

Medulla oblongata.

XXX u. XXXI. Zwei Katzen wird die Medull. obl. geöffnet und das Kleinhirn freigelegt. Mechanische wie electriche Reize sind von keinem Husten begleitet. Die Thiere hatten bei der Operation sehr viel Blut verloren und gingen in kurzer Zeit zu Grunde. Bei der Obduction stellte sich heraus, dass das verlängerte Mark durch Blutcoagula comprimit war.

Centraler Husten.

XXXII. 4. Januar 1873. Einem kräftigen Hunde wird die Medulla oblongata und der untere Theil des Kleinhirns freigelegt, nachdem vorher die Trachea frei präparirt war. — 64 Respirationen vor der Operation. — Bei mechanischer Reizung der Medulla oblongata heult das Thier, ebenso bei Reizung der seitlichen unteren Theile des Pons, und es erfolgen active Exspirationsstöße. Nach Eröffnung der Dura fliest eine ziemliche Menge von Cerebrospinal-Flüssigkeit im springenden Strahl aus der Incisionsöffnung. Bei mechanischen Reizen, die mehrere Male mit einer geköpfsten Sonde ausgeführt werden, unmittelbar unter dem Pons dicht neben der Rautengrube tritt zu wiederholten Malen dentlicher Husten auf. Nach der Reizung 44 Respirationen, dieselben sind regelmässig, zuweilen von Heulen be-

gleitet. Reizung der Tracheal- wie Larynx-Schleimhaut sind von schwachen Hustenstößen gefolgt. —

Schlussfolgerungen.

Durch Reizung der centripetal verlaufenden Fasern des N. vagus werden Hustenreflexe vermittelt, und zwar ist der experimentelle Nachweis geführt

I. Für die Stämme des N. pharyngeus, des N. laryngeus superior und des N. vagus.

II. Für die peripheren Endausbreitungen des N. vagus in den folgenden Gebieten. Es trat Husten auf:

- 1) bei Reizung der Schleimhaut des Pharynx, des Larynx (der Fossa inter-arytaenoidea, der Plica glosso-epiglottica und Plicae ary-epiglotticae), der Trachea, der Bifurcationsstelle, wie der Bronchien;
- 2) bei Reizung der Pleura costalis;
- 3) bei Reizung des Oesophagus. — Der experimentelle Nachweis für einen sogenannten Magenhusten fehlt;

III. Es giebt einen centralen Husten, welcher durch directe Reizung der Medulla oblongata erzeugt werden kann. — (Vagus.)

Herrn Prof. Dr. Leyden, der mir das gesammte, zu den Experimenten erforderliche Material zu Gebote gestellt hat, und der es nie an freundlicher Hülfe bei dieser Arbeit fehlen liess, sowie den Herren Prof. Dr. Goltz und Dr. Lorent, die mich bei meinen Untersuchungen auf das Liebenswürdigste unterstützten, sage ich meinen herzlichen Dank.
