Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Bern
Band: - (1887)
Heft: 1169-1194

Artikel: Wo wird der Schluckreflex ausgelöst?
Autor: Wassilieff, N.W.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-319013

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Dr. N. W. Wassilieff.

Wo wird der Schluckreflex ausgelöst?

Aus dem physiologischen Institute zu Bern [1]).

Vorgetragen in der Sitzung vom 2. Juli 1887.

Die Lehre vom Schlucken hat sonderbare Wandlungen durchgemacht.

Von der Mystik des Platonischen Thau's und der Hippokratischen Flüssigkeitsaspiration lenkte die reale physiologische Anatomie die Schlucklehre auf den umständlichen Weg des peristaltisch sich schnürenden Nahrungsschlauches. Dann tauchte die Aspirationslehre wieder auf, bis uns die letzten Untersuchungen die Einfachheit des Hauptaktes kennen lehrten. Bis in jüngste Zeit dominirte in den Lehrbüchern der Physiologie die *Heuermann-Magendie*'sche Theorie, wonach der Schluckvorgang in drei Hauptakte zerlegt wurde [2]). Wenig beachtet wurde

---

[1]) Wenig veränderter Abdruck aus der Zeitschrift für Biologie N. F. Bd. VI., S. 29.

Dem Verleger Herrn R. Oldenbourg danken wir verbindlich für Ueberlassung der Holzstöcke.

[2]) *Heuermann* sagt: « Man kann die Niederschluckung gar füglich in drei verschiedene Hauptstücke abtheilen, nämlich einmal, wann die Speisen aus dem Munde in den Schlund gebracht werden, zweitens da sie ferner aus dem Schlunde in den Magen-

die *Moura-Arloing*'sche Theorie[1]), welche der letzten Erkenntniss um einen Schritt näher stand, indem von ihr das Schlucken nicht in drei, sondern in zwei Abschnitte zerlegt wurde — „le temps bucco-pharyngien et le temps oesophagien."

Im Anfange der 80er Jahre erschien eine Reihe von Mittheilungen und Arbeiten: Früchte von Untersuchungen, die unter Leitung des Herrn Professor *H. Kronecker* ausgeführt waren, wonach uns der Schluck als eine „einfache, kurze Handlung", „Schluckbewegung in einem Akte", nachgewiesen wurde, dem eine Reihe von wesentlichen Nachbewegungen folgt, durch welche flüssige und feste Speisen in den Magen befördert werden[2]).

Es ist hier nicht der Ort, weder die Entwickelung der Lehre vom Schlucken, noch die Kritik der bezüglichen Theorien zu erörtern.

Der Mechanismus des Schluckens sowie die älteren Anschauungen über denselben sind ja auch schon in dem

---

hals getrieben und durch diesen drittens in den Magen selbst geführt werden.» S. *Heuermann*, Physiologie Bd. III, Kopenhagen und Leipzig 1758, S. 392.

[1]) *Arloing*, Déglutition; Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales de Dechambre, Paris, Masson 1880.

[2]) Diese Veröffentlichungen sind:

Falk und *H. Kronecker*. Ueber den Mechanismus der Schluckbewegung. Verhandlungen der physiologischen Gesellschaft zu Berlin 1880, Nr. 13. *Du Bois-Reymond's* Archiv 1880, S. 296.

S. Meltzer. Die Bedeutung des M. mylohyoideus für den ersten Akt der Schluckbewegung. Verhandl. d. physiol. Ges. zu Berlin. *Du Bois-Reymond's* Archiv 1880, S. 299.

S. Meltzer. Ueber die Vorgänge beim Schlucken. Verhandl. d. physiol. Ges. zu Berlin. *Du Bois-Reymond's* Arch. 1880, S. 446.

H. Kronecker und *S. Meltzer*. Ueber den Schluckmechanismus und dessen nervöse Hemmungen. Monatsber. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Berlin, 24. Jan. 1881.

oben angeführten Vortrage des Herrn Professor *Kronecker* zusammengestellt worden.

Hier genüge eine knappe Darstellung unserer heutigen Erkenntniss vom Schluckmechanismus.

Die Schluckbewegung erfolgt in *einem* Akte. Dieser Akt besteht in einem Schleudern des Schluckes (Flüssigkeit oder breiige Masse) „mit grosser Geschwindigkeit und unter relativ hohem Drucke zur Kardia". Bei diesem Hauptakt wirkt die Pharynxmuskulatur nicht mit, ebenso wenig der Oesophagus. Der ganze Schlauch contrahirt sich erst, abschnittweise, wenn der Schluck bereits an die Kardia gelangt ist. Als Hauptmotor des Schluckes erkannte *Meltzer* die Muskelgruppe der Mylohyoidei.

Auf folgende Weise beschreibt er die Wirkung dieser Gruppe: „Durch das Andrücken der Zungenspitze an den Gaumen wird der Ausgang nach vorn abgesperrt; darauf contrahiren sich die Mm. Mylohyoidei, wodurch die Schluck-

---

H. Kronecker und *S. Meltzer*. On the Propagation of inhibitory excitation in the medulla oblongata. Proceedings of the Royal Society 18. Okt. 1881. Nr. 216.

S. Meltzer. Schluckgeräusche. Centralbl. f d. medizinischen Wissensch. 1883. Nr. 1.

S. Meltzer. Die Irradiationen des Schluckcentrums und ihre allgemeine Bedeutung. *Du Bois-Reymond's* Archiv 1883, S. 209.

H. Kronecker und *S. Meltzer*. Der Schluckmechanismus, seine Erregung und seine Hemmung. *Du Bois-Reymond's* Archiv 1883. Supplement; Du Bois-Reymond gewidmet, S. 328.

T. von Openchowsky. Ueber die Innervation der Kardia durch die Nn. pneumogastrici. Centralbl. f. med. Wiss. 1883, Nr. 31.

H. Kronecker. Die Schluckbewegung. Vortrag, gehalten in der Gesellsch. für Heilkunde. Deutsche medizin. Wochenschrift 1884, Nr. 16—24.

S. Meltzer. Zu den Schluckgeräuschen. Berl. Klin. Wochenschr. 1884. Nr. 30.

masse unter hohen Druck gestellt und nach der Seite des mindesten Widerstandes, das heisst nach hinten, verdrängt wird. Fast zu gleicher Zeit beginnen auch die Mm. hyoglossi sich zu contrahiren und bewirken — namentlich auf denjenigen Partien derselben, welche sich an die Zungenbeinhörner ansetzen — dass die freie Fläche der Zungenwurzel, welche in der Ruhelage nach *oben* und hinten gerichtet ist, jetzt nach hinten und *unten* sich auf den Kehldeckel legt und diesen somit schon mechanisch schliesst. Die hierdurch erzielte schnelle Verengung des Raumes zwischen den Mylohyoidei und dem Gaumen erhöht daselbst schnell den Druck. So werden nun flüssige und weiche Speisen durch die ganze Schluckbahn bis zum Magen hinabgespritzt, bevor Contractionen der Pharynx- und Oesophagusmuskeln sich geltend machen können. Speisereste, die etwa an den Pharynxwänden hängen bleiben, werden durch die nachfolgende Zusammenziehung der Constrictoren nachgespritzt, entsprechend der langsamen Contractionsart dieser Muskeln" [1]).

Es sind hiernach auch die Muskelmechanismen, die sich auf dem ganzen Speisewege zum Magen finden, nur zur Reserve angelegt. Mit jeder Erregung zur Bewegung des ersten Abschnittes der Schluckbahn (besonders der Mylohyoideus-Gruppe) wird eine Hemmung der tieferen Abschnitte eingeleitet.

So klar der Schluckmechanismus in den einfachen graphischen Darstellungen, welche *Meltzer* an sich selbst gewonnen, sich ausprägte, so dunkel sind unsere Vorstellungen von den nervösen Leitungswegen der mannigfachen Erregungen und Hemmungen. Der Trigeminus und der Vagus stehen den Bewegungen vor, der Glosso-

---

[1]) *Kronecker* und *Meltzer* a. a. O. S. 337.

pharyngeus vermittelt die Hemmung. Viel mehr wissen wir nicht. Ja selbst die Pforte des Schluckweges liegt im Dunkel.

Die Aufgabe, welche ich auf Anregung und unter Leitung von Herrn Professor *H. Kronecker* zu lösen versucht habe, war: zu ermitteln, an welchen Orten und durch welche Nerven der Schluckakt ausgelöst wird.

Dass das Schlucken ein Reflexvorgang ist, war längst allgemein anerkannt. „Neque enim in arbitrio nostro est non deglutire, quae pone linguam in summas fauces illapsa sunt", sagt *Haller* [1]). Um zu zeigen, wie weit unser Wille an dem Schluckakte betheiligt ist, empfiehlt *Magendie* folgendes Experiment: „Man versuche fünf oder sechs Schlucke hintereinander zu machen, in denen man den im Munde angesammelten Speichel zu schlucken beabsichtigt. Der erste und auch der zweite Schluck werden sich leicht machen lassen, der dritte wird schwerer sein, denn es wird nur noch wenig Speichel zur Verfügung bleiben, der vierte Schluck wird nur nach einer gewissen Zeit ausgeführt werden können, wenn neuer Speichel secernirt ist; endlich der fünfte und sechste werden unmöglich sein, weil kein Speichel mehr disponibel ist".

Man wird sich erinnern, wie schwer Schlucke auszuführen sind, wenn Mund und Rachen wenig oder gar nicht befeuchtet sind [2]). „An geheimnissvollen Stellen im Rachenraume wird ein Bissen oder ein Schluck Wasser unserem Willen entzogen und folgt nunmehr den reflektorisch wirkenden Kräften ebenso unbewusst beim überlegenden Menschen, wie beim unbedachten Thiere, im

---

[1]) *A. de Haller.* Elementa physiologiae, tom. VI, p. 91.

[2]) *Majendie.* Précis élémentaire de physiologie. Paris 1825, Bd. 2, S. 72.

Schlafe, bei bewusstlos gemachten Wesen, wie auch im embryonalen Zustande. Der reife Embryo schluckt in gleicher Vollkommenheit wie der erwachsene Mensch [1]."

Sicherlich ist das Schlucken kein willkürlicher Akt. *Volkmann's* Satz: „Die Schluckbewegung ist keine nothwendige Folge des Reizes, welchen der Bissen ausübt" wird wohl heute kaum mehr vertreten.

Nun fragt es sich, wo ist die Stelle, von wo der Reflex, die Schluckbewegung ausgelöst wird?

„Es gewährt ein grosses Interesse", sagt *Marshall Hall*, — „zu beobachten, wie in selbst nahe an einander grenzenden Gebieten sensible Reizung verschiedene Reflexwirkung äussert. Auf die Reizung sensibler Vagusfasern in der Glottis folgt Husten, auf die der sensiblen Vagusfasern im Schlunde — Schlingbewegung, auf die Reizung der sensiblen Fasern des Glossopharyngeus in der Zungenwurzel und im Gaumensegel — Würgen." *Volkmann* wendet dagegen ein: „Reizung der Vagus, selbst an den Wurzeln desselben bringt plötzliche und kräftige Contractionen in der ganzen Länge der Speiseröhre hervor, aber keine Bewegung, welche der peristaltischen im Entferntesten gliche. Dies, und die Erfahrung, dass Thiere mit durchschnittenen Vagi noch schlucken und fressen, sind schon deutliche Fingerzeige, dass die Schluckbewegungen des Oesophagus von diesen Nerven nicht abhängen."

Nur *eine* neuere Arbeit habe ich gefunden, welche unsere Frage zu beantworten bestimmt war: Es ist die Untersuchung von *A. Waller* und *J. L. Prevost:* Études

---

[1]) *Burdach's* Physiologie als Erfahrungswissenschaft. 1840, Bd. 6, S. 161.

relatives aux nerfs sensitifs qui président aux phénomènes réflexes de la déglutition[1]).

In wieweit die Resultate dieser eingehenden, sorgfältigen Untersuchung mit den meinigen übereinstimmen, werden wir bei Besprechung der einzelnen Bezirke der Schluck-Innervation sehen.

Ich habe längere Zeit ohne Erfolg im eigenen Munde und Rachen diese schluckauslösende Stelle zu finden versucht. Die Berührung mehrerer Partien veranlasst Brechbewegungen, nur selten und unsicher Schluckbewegungen.

Von gewissen Stellen sind schluck*vorbereitende* Bewegungen auszulösen. So habe ich z. B. bei diesen Selbstuntersuchungen gefunden, dass man durch leise Reibung oder Berührung mittlerer Partien der Zungenoberfläche und des harten Gaumens reflektorische Zusammenziehung der Zungenmuskulatur erzeugen kann, derart, dass die Zunge Löffelform annimmt, welche zu gleicher Zeit der Formung des Bissens, wie auch seiner Führung in den Pharynx dienstbar sein mag[2]).

Es gelang mir bis jetzt nicht, im menschlichen Schlunde einen Ort zu finden, dessen mechanische, chemische oder elektrische Reizung Schlucken erregte, etwa so wie Reiz des Naseneingangs Niessen verursacht, oder Berührung der Glottis Husten. Es machte mir den Eindruck, als ob beim Schlucken vorbereitende Bewegungen den bei ruhender Rachenstellung versteckten Angriffsort für die normalen Reize zugänglich machten.

[1]) Archives de Physiologie normale et pathologique, 1870, vol. III. p. 185 ss. et p. 343 ss.

[2]) Ueber eine lokalisirte reflektorische Bewegung der Zunge. Centralbl. f. d. med. Wissenschaften 1886 Nr. 12.

So blieb mir zur Lösung der gestellten Frage nur die vivisectorische Untersuchung übrig. Diesen Weg hatten schon vor 16 Jahren *Waller* und *Prevost* betreten. In ihren Beobachtungen des Schluckens gehen diese Autoren oft von Voraussetzungen aus, welche in jener Zeit galten, aber heute nicht mehr berechtigt sind. So z. B. nahmen *Waller* und *Prevost* die Contractionen der Oesophagus als Merkmale für den Schluck. Wir wissen jetzt, dass Oesophaguscontractionen auch ohne Schluck erfolgen, wie auch umgekehrt nicht nothwendig nach jedem Schlucke solche Contractionen zu Stande kommen. Auch die Kardia kann sich ohne Schluck zusammenziehen. Ein Theil von meinen Experimenten war vollendet, bevor ich die Arbeit von *Waller* und *Prevost* zu Gesicht bekommen habe. Ich fand, wie wir bald sehen werden, eine Reihe meiner Beobachtungen in erfreulicher Uebereinstimmung mit denjenigen der genannten Autoren.

Bedeutung des N. laryngeus sup. für den Schluckakt.

Bidder und *Blumberg* zeigten, dass durch Reizung des zentralen Endes vom N. laryngeus sup. Schluckbewegungen ausgelöst werden [1]).

Bei *Waller* und *Prevost* lebte und schluckte ein Kaninchen, dem die Nervi laryngei ausgeschnitten waren, mehrere Monate, obwohl es immer beim Einnehmen von flüssiger Nahrung hustete. Es starb erst infolge neuer eingreifender Operation (Trigeminus-Durchschneidung). Dasselbe Experiment, aber mit etwas anderen Resultaten, haben die beiden Autoren an einer Katze gemacht. Die

---

[1]) *Reichert* und *Du Bois-Reymond's* Archiv 1865, S. 492. — *Joseph Blumberg.* Untersuchungen über die Hemmungsfunktion des N. laryng. sup. Dissertation, Dorpat 1865.

chloroformirte Katze antwortete nicht mit Schlucken auf die Reizung der centralen Enden des Laryngeus sup. Erst als das Thier aus der Narkose erwacht war, beantwortete es jede Laryngeus-Reizung mit Schluckbewegung. (*Waller* und *Prevost* Exp. II.)

Es ergibt sich das Resultat: Die Reizung des Laryngeus sup. löst regelmässig Schlucke aus, seine Vernichtung hat keinen Einfluss auf das Schlucken.

Waller und *Prevost* geben ihrem Erstaunen hierüber folgenden Ausdruck: En voyant la facilité avec laquelle on provoque la déglutition par l'exitation du nerf laryngé sup. ou de ses ramifications, on est étonné que la section des deux laryngés sup. ne produise pas un plus grand trouble dans la fonction de déglutition. La déglutition semble, en effet, être à peine gênée par cette opération et chez le lapin nous n'avons jamais observé aucun trouble consécutif à la section des laryngés" [1]).

M. Schiff sagt in seinen „Leçons sur la physiologie de la digestion", dass, „da die Basis der Zunge und Gaumen die ersten Punkte sind, deren direkte Reizung die Schluckbewegung zu Stande bringt, es natürlich schien, in dem neunten Paare die ersten Wege der Reflexbewegung zu suchen. Aber die Experimente zeigten keinen Einfluss dieser Nerven auf die Schluckbewegung [2])".

Waller und *Prevost* haben ebenfalls nach Reizung der Glossopharyngei nie Schluckbewegungen gesehen und ziehen den allgemeinen Schluss: Le nerf glossopharyngien ne contribue en rien chez le lapin aux phénomènes réflexes de la déglutition [3]).

---

[1]) A. a. O. p. 344.

[2]) Leçons .... T. I, Florence 1867, S. 334.

[3]) A. a. O. p. 353.

Die beiden Autoren behaupten aber, dass man bei Katzen und Hunden durch Reizung der zentralen Enden der Glossopharyngei Schluckbewegungen erhalten kann; solche sollen aber nicht regelmässig der Reizung folgen. Uebrigens äussern sich die Experimentatoren auch betreffs der Laryngei sup.: Nous avons été frappés dans nos expériences de la différence de sensibilité que présentent les nerfs laryngés supérieurs suivant l'animal chez lequel on les interroge [1]).

Diese Momente erschweren noch mehr die Aufgabe.

M. Schiff constatirt auch keine Veränderung des Schluckens bei denjenigen Thieren, deren Glossopharyngei ausgerissen worden waren [2]).

Und dennoch ist sowohl der *Schiff*'sche Schluss: Die Experimente zeigten, dass die in Rede stehenden Nerven „keinen Einfluss auf die Schluckbewegung hatten", als auch der *Waller-Prevost*'sche: la 9e paire ne contribue en rien chez le lapin, aux phénomènes réflexes de la déglutition, entschieden unrichtig ist.

Kronecker und *Meltzer* haben die Entdeckung gemacht, dass der Glossopharyngeus die Schluckbewegung hemmt. Folgendes Experiment veranschaulicht solchen Vorgang.

Ich präparire an einem Kaninchen beiderseits die Nn. laryngei superiores und die Nn. Glossopharyngei und nehme alle vier Nerven auf die Elektroden.

Es werden die Nn. laryngei superiores gereizt — Schluckbewegung.

Es werden gleichzeitig die Glossopharyngei und die Laryngei sup. mit schwachen Inductionsströmen gereizt —

---

[1]) A. a. O. p. 186.

[2]) A. a. O. S. 334.

die Schluckbewegungen kommen zu Stande, aber entschieden unregelmässiger und später als gewöhnlich nach Reizungen der Laryngei sup. allein. Stärkere elektrische Reize, den Nn. Glossopharyngei applizirt, hemmen vollständig den Effekt der Laryng. sup.

Nach *Waller* und *Prevost* geben auch die Reizungen von den Laryng. inferiores, wenn auch nicht regelmässig, Schluckbewegungen. Ich habe solche nicht gesehen.

Die grosse Rolle, welche im Schluckmechanismus den Mm. Mylohyoidei zukommt, weist darauf hin, dass auch der Nervus trigeminus bedeutsamen Antheil am Schluckvorgange nimmt.

H. Kronecker[1]) sieht in *Ludwig's* Bemerkung[2]), dass der Mylohyoideus jedesmal nur beiderseitig zusammenziehbar ist, während der Stylo-, Genio- und Hyoglossus, Omo-, Sterno-, Stylo-, Thyreo- und Geniohyoides, Longitudinalis und Transversus linguae, ebensowohl ein- als zweiseitig innervirt werden können, eine Bestätigung des reflektorischen Charakters der Schluckbewegung.

Waller und *Prevost* waren auch der Ueberzeugung, dass der N. trigeminus bei dem Schluckvorgange eine wichtige Rolle spielt. Leider ist der Quintus für den Experimentator nicht bequem gelegen. Beiderseitige Durchschneidung der Trigemini war weder beiden Autoren noch mir bei ein paar Versuchen geglückt.

Waller und *Prevost* hatten einen andern Weg eingeschlagen. Sie untersuchten den Effekt von Reizen, welche direkt auf die Schleimhaut der Fauces, des Pharynx und Larynx applizirt wurden. Für diesen Zweck wurde folgende Operation erdacht.

---

[1]) Schluckbewegung S. 9.

[2]) Lehrbuch der Physiologie, Bd. I,S. 605.

Versuchsthiere waren Kaninchen. Denselben wurde eine Athmungscanüle in die Luftröhre eingebunden. Dann wurden in medianer Linie gespalten: Larynx, Epiglottis, Regiones infra- und suprahyoideae, Mm. Mylohyoidei, Zunge und Unterkiefer. So wurde die ganze Schleimhaut der ersten Schluckwege freigelegt. Es war ein „weites Feld" für die Studien und die Experimentatoren bearbeiteten es nicht nur mit mechanischen Reizen, sondern auch mit elektrischen.

Mir schien es Anfangs besonders bedenklich, die Musculi Mylohyoidei zu spalten und somit die wesentlichste Muskelwirkung bei der Schluckbewegung unmöglich zu machen. Wie konnten die Autoren überhaupt die Schluckbewegung sehen? Sie erschlossen dieselbe aus der Welle in dem Oesophagus und aus Contractionen der Kardia. Wie oben (S. 177) schon erwähnt, ist eine Zusammenziehung der Speiseröhre kein sicheres Merkmal eines Schluckes. Eine Welle läuft z. B. beim Aufstossen durch den Oesophagus ohne Schluck, andererseits bleibt während wiederholter Schlucke der Oesophagus in Ruhe und auch die Kardia kann, zumal bei Störungen der Blutcirculation selbständige Bewegungen ausführen[1]).

Zu meinen Untersuchungen bereitete ich die Kaninchen in folgender Weise. In die Trachea band ich eine Athmungscanüle und spaltete sodann nur die Membrana Thyreo-hyoidea und die Epiglottis. Hiermit erreichte ich eine Oeffnung von etwa 1,0 cm im Durchmesser: genügend für die Beobachtungen und Reizungen der Schleimhaut.

An dieser Stelle sieht man den hintern Rand des Gaumensegels, welches beim Kaninchen sehr lang (über

[1]) *Kronecker* und *Meltzer* in *du Bois-Reymond's* Arch. Supplementband 1883, S. 347. *v. Openchowsky* a. a. O.

3 cm) ist. Etwa 1 cm vorwärts vom flachgewölbten Rande des Velum liegen zur Seite, in den seichten Gaumenbögen, die wenig entwickelten Tonsillen. Hinter dem Gaumensegelrande sieht man den Eingang zur kanalförmigen Rachen-Nasenhöhle. Caudalwärts schliesst sich der blasse Pharynx an, der bald überdeckt wird von dem Kehldeckel und dem Kehlkopfe. Von der freigelegten Stelle konnte man mit einer Sonde leicht die Schleimhaut vom Pharynx, vom Oesophaguseingange, Larynx, Cavum pharyngonasale, Velum, Zunge und Palatum durum abtasten.

Ein linsengrosses Schwämmchen, auf eine Sonde gebunden, oder eine Präparirnadel dienten zur mechanischen Reizung der Schleimhaut.

Die Berührungen von verschiedener Intensität, systematisch an die verschiedenen Schleimhautpunkte applizirt, ergaben, dass der Eingang in den Oesophagus, die untere Pharynxwand, die Zunge und der harte Gaumen, sowie auch die Schleimhaut des Cavum pharyngonasale keine Schluckbewegungen auslösen. Auf Berührungen einiger Punkte der Innenwand des Larynx, so z. B. der Schleimhaut der vorderen sowie auch der hinteren Seiten der Cart. arytaenoideae folgte zuweilen eine Schluckbewegung, aber wiederholtes Betasten war meistens ohne Effekt.

Regelmässig und sicher aber wird ein Schluck ausgelöst, wenn man vordere Partien des weichen Gaumens berührt: Von der Mitte der Tonsillen bis zum harten Gaumen in einer Länge von etwa 2 cm und einer Breite von etwa 1 cm erstreckt sich die Schleimhautpartie, von welcher der Schluckreflex ausgelöst wird. Doch ist ein medianer Streifen von 1—2 mm Breite unwirksam.

Auch die leiseste Berührung dieser Partien löst eine ergiebige Schluckbewegung aus. Die Organe der Schluckreflexe scheinen unermüdlich zu sein. Ich habe 50 Schlucke

nach einander produziren können. Eine in den Mund eingeführte Erbse wird bei der Berührung jener Stelle mit grosser Kraft in die angelegte Wunde herausgeschleudert. — Contraction des Oesophagus und der Kardia folgen einem derart erzeugten Schlucke wie jedem gewöhnlichen. Es ist ein vielleicht nicht bedeutungsloses Zusammentreffen, dass die knorpelharte Platte, welche sich auf der Basis der Kaninchenzunge findet, ungefähr dieselbe Ausdehnung hat, wie die schluckauslösende Stelle am weichen Gaumen, gegen welche sie wohl gedrückt werden kann.

Ich habe auch (wie *Mosso*) eine bohnenförmige Kapsel verschlucken lassen, welche vermittelst eines Fadens, der über eine Rolle lief, mit einem Gewicht von 50 g verbunden war. Bei der Berührung der wirksamen Stelle wurde die Kapsel aus der Mundhöhle durch den Schlund gepresst und das Gewicht aufgezogen.

Sehr eingreifend ist die Wirkung des Cocains auf diese Partie. Starke Lösung von salzsaurem Cocain (ca. 10 bis 20 %) vernichtet für geraume Zeit die Reflexerregbarkeit des weichen Gaumens. Die gröbsten Manipulationen erzeugen dann keine Schluckreflexe.

Ein unversehrtes Kaninchen, welchem ich vom Mund aus die betreffende Partie mit Cocainlösung eingepinselt hatte, wurde unvermögend, das in sein Maul gegossene Wasser zu schlucken. Das Wasser blieb am Gaumen stehen. Starker Speichelfluss folgte. Das Kaninchen blieb beinahe 15 Minuten in diesem Zustande.

Ich machte an mir selbst einen ähnlichen Versuch. Um die schluckauslösende Stelle zu anästhesiren, begann ich, ein mit concentrirter Cocainlösung getränktes Schwämmchen, das an einem Faden hing, zu verschlucken. Als die Schluckbewegung erfolgte, zog ich das Schwämmchen zurück. Es folgte ein höchst peinlicher Zustand, welcher

glücklicherweise nur einige Minuten dauerte. Während dessen war es mir unmöglich, Wasser zu verschlucken. Zugleich erfolgte starker Speichelfluss, so dass ich den Speichel mit den Fingern zu entleeren genöthigt war.

So war also festgestellt, dass man durch Anästhesirung der sensiblen Nervenenden des Schluckweges das Schlucken unmöglich machen kann.

Hieraus ist zu schliessen, dass der Schluckakt kein willkürlicher Bewegungsvorgang (wie unter Umständen die Athmung) sein kann, sondern lediglich ein reflektorischer Prozess ist (ähnlich wie das Niessen).

Oben ist gezeigt worden, dass ein Schluck beim Kaninchen ausgelöst wird, wenn man den weichen Gaumen leicht berührt. Es war daher nicht zu vermeiden, dass beim Anästhesiren des Gaumensegels der in Cocainlösung getränkte Schwamm sogleich Schlucke verursacht. So wird die Cocainlösung auch tiefere Stellen der Schluckbahn treffen und anästhesiren können. Um dies auszuschliessen, spaltete ich, wie oben (S. 181) beschrieben, einem mit Trachealcanüle versehenen Kaninchen die Membrana-Thyreo-hyoidea und schützte durch trockenen Schwamm den Kehlkopf vor einfliessender Cocainlösung.

Wenn jetzt das Gaumensegel cocainisirt war, schluckte das Kaninchen, nachdem man ihm Wasser in's Maul gegossen hatte, jedoch waren die Schlucke seltener und scheinbar mühsamer, als mit empfindlichem Gaumen. Wenn man solchem Kaninchen die oberen Kehlkopfnerven durchtrennt hatte, schluckte es nicht mehr.

Einem anderen Kaninchen wurde durch Glüheisen die Gaumenschleimhaut zerstört. Es schluckte danach in's Maul fliessendes Wasser etwas mühsam. Als aber nunmehr noch die oberen Kehlkopfnerven durchtrennt waren, vermochte das Thier nicht mehr zu schlucken.

Waller und *Prevost*, welche in ihrer erwähnten Arbeit auch unter vielen anderen Partien, von wo der Schluckreflex ausgelöst sein soll, eine „auf dem Niveau der Mandeln liegende Stelle“ angaben, haben bei ihrer Operationsweise beide Trigemini durchschnitten und haben gefunden, „dass die so leicht erregbare Gegend alsbald ihre Reizbarkeit einbüsste“.

Ich habe die einfachere Durchschneidung der Medulla oblongata oberhalb des Athmungszentrum ausgeführt und hierdurch die Schluckreflexstelle gelähmt. Und dennoch schluckte das Kaninchen, wenn ich ihm Wasser in das Maul fliessen liess.

Die andern Stellen, welche *Waller* und *Prevost* angeben, mit dem Bemerken: sie wirken nicht sicher und ermüden bald: die Ränder des Kehldeckels, die Schleimhaut, welche die Santorinschen Knorpel bedeckt und andere — habe ich auch als sehr unzuverlässige Schluckauslöser erkannt.

Der Kehlkopfschleimhaut muss nach den oben mitgetheilten Versuchen schluckauslösende Fähigkeit innewohnen: dafür sprach schon die von *Bidder* und *Blumberg* gefundene Thatsache, dass Reizung der Laryngei superiores regelmässig Schlucke verursacht.

Es schien mir zunächst wichtig, festzustellen, ob die durch Laryngeusreizung hervorgerufenen Schlucke denselben Charakter haben, wie die auf gewöhnlichem Wege erzeugten.

Ein Kaninchen wurde tracheotomirt, sodann in den Anfangstheil des Oesophagus ein ⊥ Rohr eingebunden, dessen unterer paariger Schenkel offen blieb, dessen unpaarer Schenkel durch einen Kautschukschlauch mit einer Luftkapsel verbunden wurde, deren Hebel an einer schnellrotirenden berussten Kymographiontrommel die pharyn-

gealen Schluckmarken aufschrieb. Ausserdem wurden die Mm. Mylohyoidei durch ein Muskelhäkchen und Faden an die Gummiplatte einer Luftkapsel gehängt, derart, dass ihre Contraction den Kapselraum erweiterte. Diese Kapsel stand durch einen Kautschukschlauch in Verbindung mit einer Luftkapsel, auf der ein Schreibhebel lag, welcher oberhalb der Pharyngealschreibkapsel seine Marken am rotirenden Kymographioncylinder machte.

Ein Zungenpfeifen-Chronograph[1]) markirte 0,01 Sekunden auf den Kymographioncylinder.

Dem Kaninchen wird jetzt ein Schluck Wasser in's Maul gegossen.

Der Contraction der Mm. Mylohyoidei folgt diejenige des Pharynx nach 0,06—0,12″. Die hierauf erfolgende Schluckbewegung der Mm. Mylohyoidei und der Pharynxmuskulatur wird durch folgende Fig. 1 veranschaulicht.

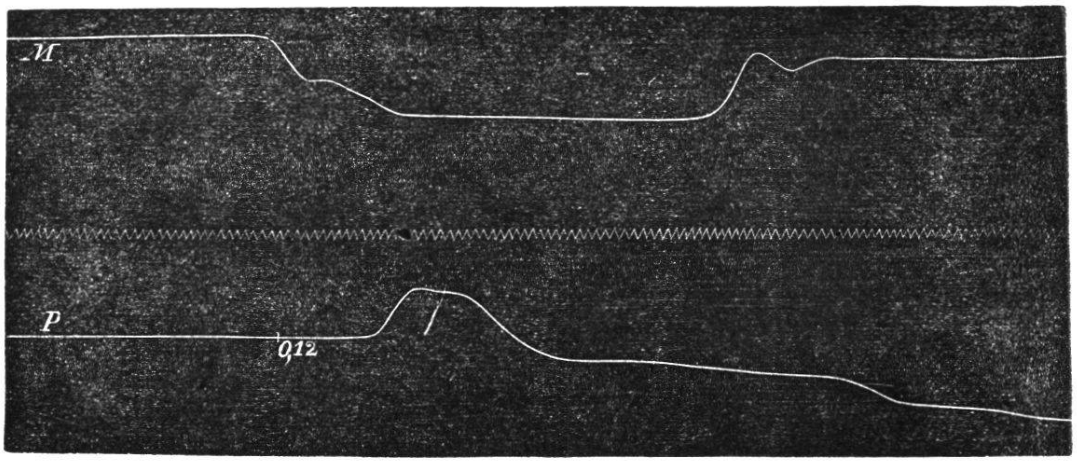

Fig. 1.

Contractionscurven von Mylohyoideus *(M)* und Pharynxmuskeln *(P)* eines Kaninchens, während es einmal Wasser schluckt. Zwischen beiden Curven sind 0,01 Sekunden markirt. Die obere *(M)* Curve gibt den Contractionsbeginn durch Senkung des Schreibers, die untere *(P)* durch Hebung desselben an. Zeitdistanz 0,12 Sekunden.

---

[1]) *Grunmach.* Verhandl. d. physiol. Gesellsch. zu Berlin, Aug. 1880, *du Bois-Reymond's* Arch. 1880, S. 438.

Bei demselben Kaninchen werden die Nn. Laryng. sup. auf die Elektroden genommen. Das Kaninchen bekommt eine Portion Wasser in den Mund und zu gleicher Zeit werden die Nn. Laryngei sup. elektrisch gereizt — Schluck.

Den Effekt veranschaulicht Fig. 2.

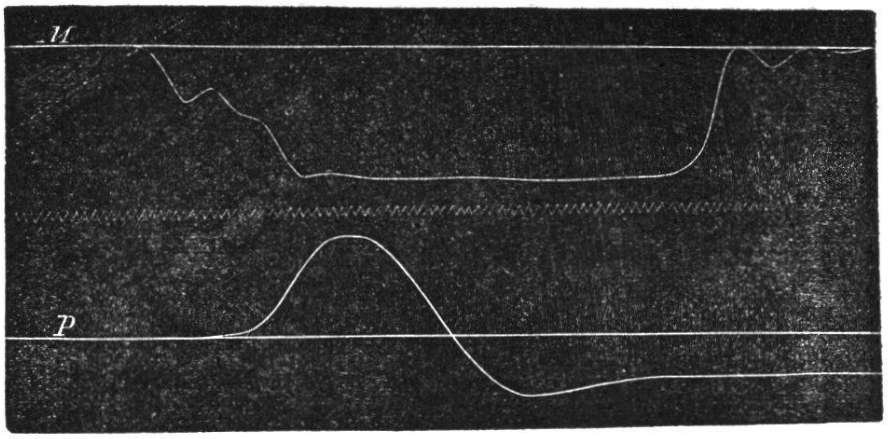

Fig. 2.

Obere Curve *(M)* beschreibt den Contractionsverlauf der Mylohyoideusgruppe. Untere Curve *(P)* die Schnürung der Pharynxmuskulatur nach Laryngeusreizung. Die mittlere Wellenlinie notirt 0,01 Sekunden. Zeitdistanz etwa 0,08 Sekunden.

Es wird jetzt bei demselben Thiere die Medulla oblongata oberhalb des Athmungscentrum durchtrennt.

Das Thier athmet gut. Versuch ohne künstliche Respiration. Cornea und Schleimhaut der Nase können stark gezerrt werden, ohne dass das Thier reagirt. Reizung der Nn. Laryngei sup. bewirkt Schlucke. Wie aus der Fig. 3 ersichtlich, macht die Mylohyoideusmuskelgruppe noch ganz schwache Zuckung, während die Pharynxmarke auf eine ergiebige Zusammenziehung des Schlundes schliessen lässt, die 0,06—0,1 nach Beginn der Mylohyoideuscontraction folgt.

In diesem Falle schien die Medulla oblongata nicht vollständig durchtrennt zu sein. Der letzte Theil dieses Experimentes wurde daher an einem anderen Kaninchen wiederholt.

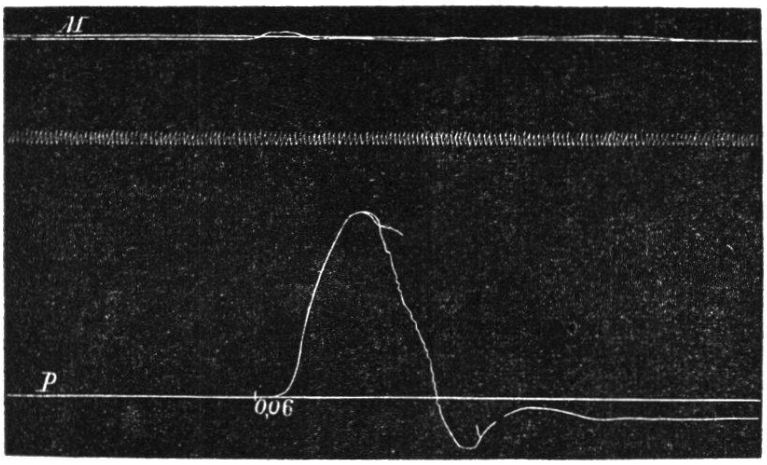

Fig. 3.

Schluckverlauf nach Laryngeusreizung, nachdem die Medulla oblongata oberhalb der Alae cinereae durchtrennt worden. Vielleicht sind einige Fasern der Seitenstränge der Durchschneidung entgangen. Die Mylohyoideuscontraction *(M)* ist noch angedeutet. Die Pharynxcontraction *(P)* normal.

Die Anordnung wie vorher.

Die Medulla oblongata wird oberhalb des Athemcentrum vollkommen durchtrennt, wie spätere Section ergab.

Folgende Fig. 4 erläutert die Bewegung des Pharynx

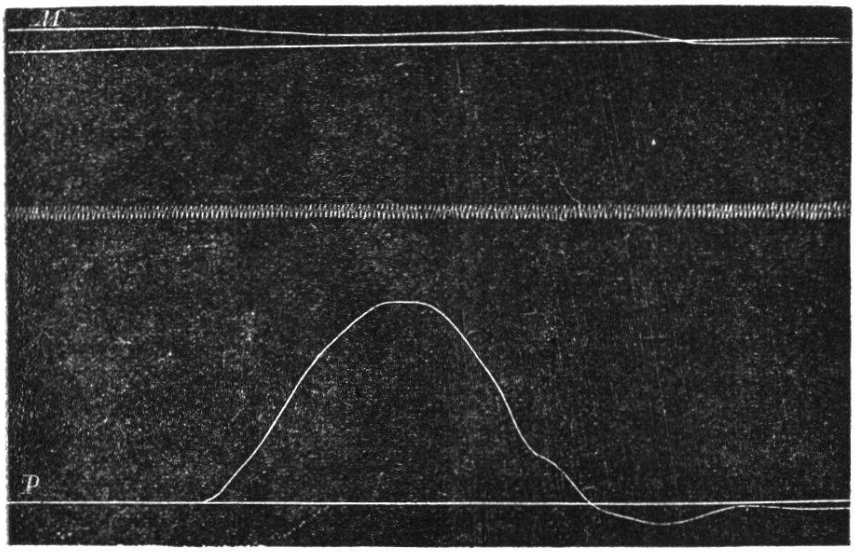

Fig. 4.

Schluckcurve des Pharynx *(P)* eines Kaninchens, dessen Medulla obl. oberhalb der alae cinereae vollkommen durchtrennt, dem das Maul mit Wasser gefüllt worden. Der Mylohyoideus *(M)* wird nur passiv gezogen. Die Zeitlinie markirt 0,01 Sekunden.

eines Kaninchens, das ganz normal athmete und auch in das Maul gegossenes Wasser schluckte, ohne dass es dazu elektrisch gereizt zu werden brauchte, indessen der Mylohyoideus beim Schlucke unthätig blieb.

Somit war festgestellt, dass ein Schluck möglich ist ohne Bethätigung der Mylohyoidei und nach Ausschaltung der oberen schluckauslösenden Partie (am weichen Gaumen).

Es blieb nun übrig zu erforschen, ob die normale Ausschaltung (die Hemmung) der Schluckbewegung durch Reizung der Glossopharyngei ebenfalls die Schluckauslösung zu hemmen vermag.

Kaninchen. Tracheotomie und Einführung der Trachealcanüle.

Das neunte Nervenpaar wird auf die Elektroden genommen, der Kehldeckel und die Membrana Thyreohyoidea gespalten.

Jede Berührung von der oben beschriebenen schluckreflexauslösenden Partie gibt, wie immer, regelmässige Schluckbewegungen.

Jetzt werden die Glossopharyngei gereizt. Hierauf bleibt der Schluck aus, wenn dieselbe Stelle berührt wurde, welche soeben als schluckauslösende sich bewährt hatte. Nur wiederholte Berührungen lösten ab und zu Schluckbewegungen aus, manchmal nur nach 10—20 Berührungen deren jeder sonst eine reflectorische Schluckbewegung folgte. Stärkere elektrische Reizung der Glossopharyngei lähmte die in Rede stehende Partie, ebenso wie es die früher beschriebene Bepinselung mit Cocainlösung that.

Im weichen Gaumen des Menschen scheinen weder schluckhemmende noch erregende Nerven zu verlaufen.

Wir, *H. Kronecker* und ich, haben nun noch einige Versuche an uns selbst angestellt, um zu erforschen, ob

auch am Menschen die Glossopharyngeusausbreitung [1]) hemmende Wirkung hat. In der That konnten wir durch Reizung des Pharynx mit einem Löffelstiel oder einem Scalpellgriff das Verschlucken einer Flüssigkeit hemmen; bald stellt sich auch Ekel und Brechneigung ein.

Auch durch starke Zusammenziehung der Schlundkopfschnürer kann man die Nervenenden pressen und so den Schluck hemmen. Beim Gurgeln scheint Derartiges zu geschehen.

Die Zungenausbreitung des Glossopharyngeus hemmt den Schluck nicht.

Die Ergebnisse vorstehender Untersuchungen lassen sich in folgende Sätze zusammenfassen:

1. Wenn die Schluckbewegung auch ohne Zweifel reflectorischer Natur ist, so liess sich bei systematischer Berührung und anderen Reizungen einer der dem Auge oder Finger zugänglichen Partien der menschlichen Mundhöhle, des Isthmus faucium, der Zungenbasis, der hinteren und seitlichen Wände des Pharynx keine Stelle finden, welche diesen Reflex unfehlbar auslöst.

2. Wenn man die mittlere Partie der Zunge bis zur Zungenwurzel, oder die medianen Theile der Schleimhaut des harten Gaumens reibt, so contrahirt sich die Zunge zur Löffelform, wodurch der Bissen gerundet und sein Weg vorgeschrieben wird.

3. Beim Kaninchen wird durch Berührung der vorderen centralen Fläche des weichen Gaumens sehr leicht und präcis eine vollständige Schluckbewegung ausgelöst. Diese empfindliche Partie erstreckt sich zu beiden Seiten

---

[1]) *O. Jacob*, Die Verbreitung des N. Glossopharyngeus im Schlundkopf und in der Zunge. München 1873. — *Schwalbe*, Lehrbuch der Neurologie, Erlangen 1881, S. 866.

der Mittellinie des Palatum molle, in Breite von jederseits 2—5 mm, in Länge von etwa 2 cm, am harten Gaumen beginnend und bis zur Mitte der Tonsillen reichend.

Die mediane Linie in Breite von etwa 1 mm ist nicht reflexauslösend.

4. Die Erregbarkeit des weichen Gaumens wird dauernd zerstört durch Abtrennung der Nn. trigemini, zeitweilig ($^1/_4$ Stunde) aufgehoben durch Cocain.

5. Die Mylohyoidei entwickeln kraftvolle Schluckbewegungen auch beim Kaninchen.

6. Ausser dem weichen Gaumen vermögen andere vom Laryng. sup. innervirte Partien die Schluckbewegung auszulösen. Diese Orte sind aber im Kehlkopfe schwer zu bestimmen. Durch sie wird auch beim bis zum Vaguskerne enthirnten Thiere ein regulärer Schluck, ohne Mitwirkung der von motorischen und sensiblen Trigeminusästen versorgten Theile ausgelöst.

7. Die Reizung des Glossopharyngeus wirkt hemmend auf die irgendwie angeregte Schluckbewegung.

8. Beim Menschen wird der Schluckreflex ausgelöst, wenn die Massen hinter das Velum in die Gegend der Tonsillen gedrängt worden. Schlundreizung, auch nur durch Muskelpressung, hemmt das Schlucken.