

## Über die Innervation des Schluckaktes / vorgelegt von F. Lüscher.

### Contributors

Lüscher, F.  
Universität Bern. Physiologisches Institut.  
Universität Bern. Medizinische Fakultät.  
Royal College of Surgeons of England

### Publication/Creation

München : R. Oldenbourg, 1897.

### Persistent URL

<https://wellcomecollection.org/works/s6frm9kv>

### Provider

Royal College of Surgeons

### License and attribution

This material has been provided by This material has been provided by The Royal College of Surgeons of England. The original may be consulted at The Royal College of Surgeons of England. where the originals may be consulted. This work has been identified as being free of known restrictions under copyright law, including all related and neighbouring rights and is being made available under the Creative Commons, Public Domain Mark.

You can copy, modify, distribute and perform the work, even for commercial purposes, without asking permission.

**wellcome  
collection**

Wellcome Collection  
183 Euston Road  
London NW1 2BE UK  
T +44 (0)20 7611 8722  
E [library@wellcomecollection.org](mailto:library@wellcomecollection.org)  
<https://wellcomecollection.org>

C. S. Skerwin

5

Ueber die  
**Innervation des Schluckaktes.**

(Aus dem physiologischen Institut der Universität Bern.)

**Habilitationsschrift**

zur

Erlangung der Venia docendi an der Hochschule Bern

der

Medicinischen Facultät der Hochschule Bern

vorgelegt von

**DR. F. LÜSCHER,**

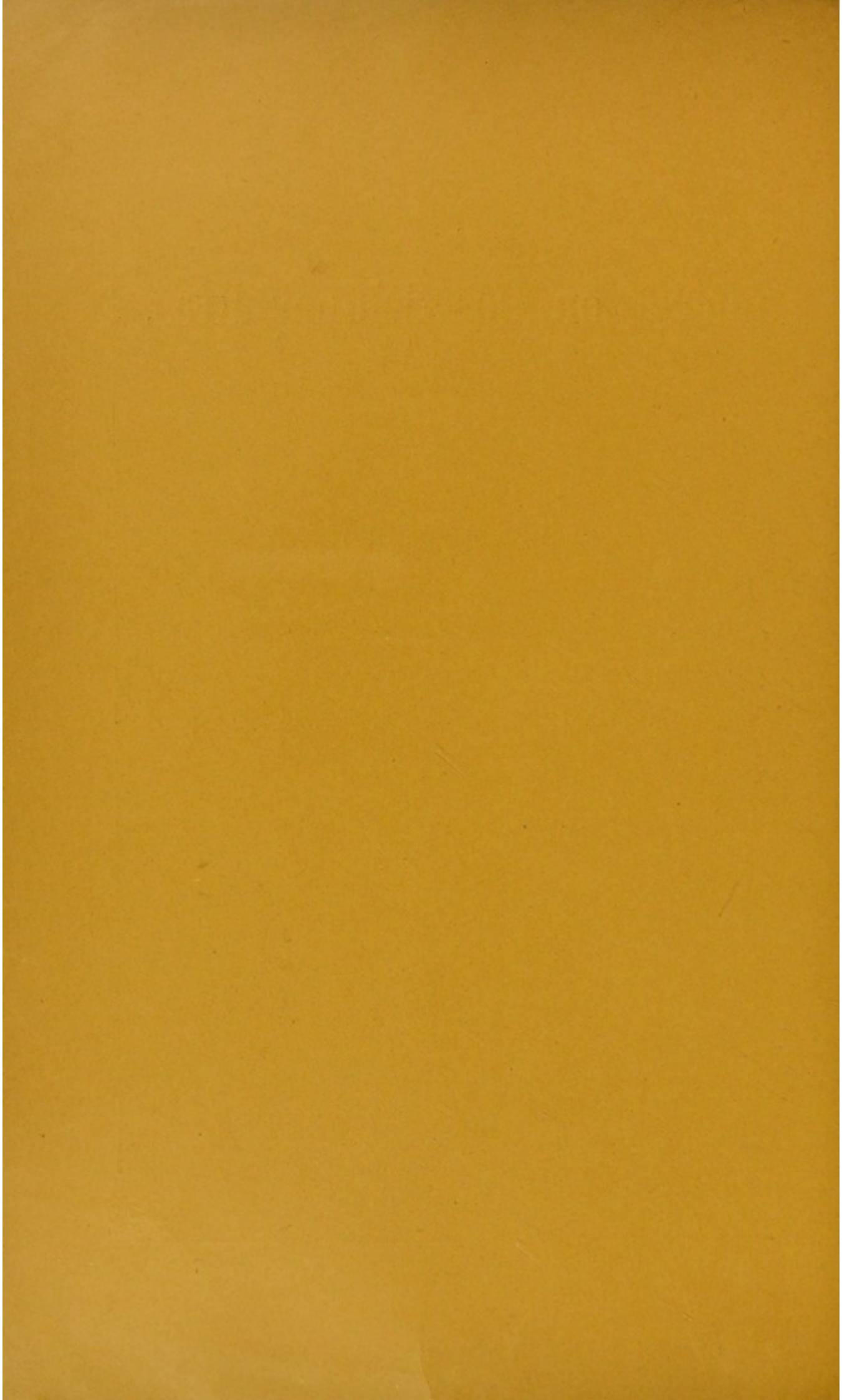
PRAKTISCHER ARZT.



**München.**

Druck von R. Oldenbourg.

1897.



Ueber die  
**Innervation des Schluckaktes.**

(Aus dem physiologischen Institut der Universität Bern.)

---

**Habilitationschrift**

zur

**Erlangung der Venia docendi an der Hochschule Bern**

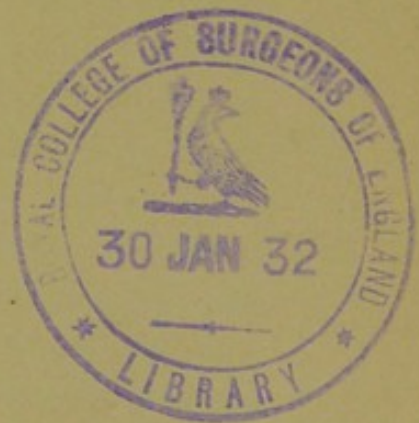
der

**Medicinischen Facultät der Hochschule Bern**

vorgelegt von

**DR. F. LÜSCHER,**

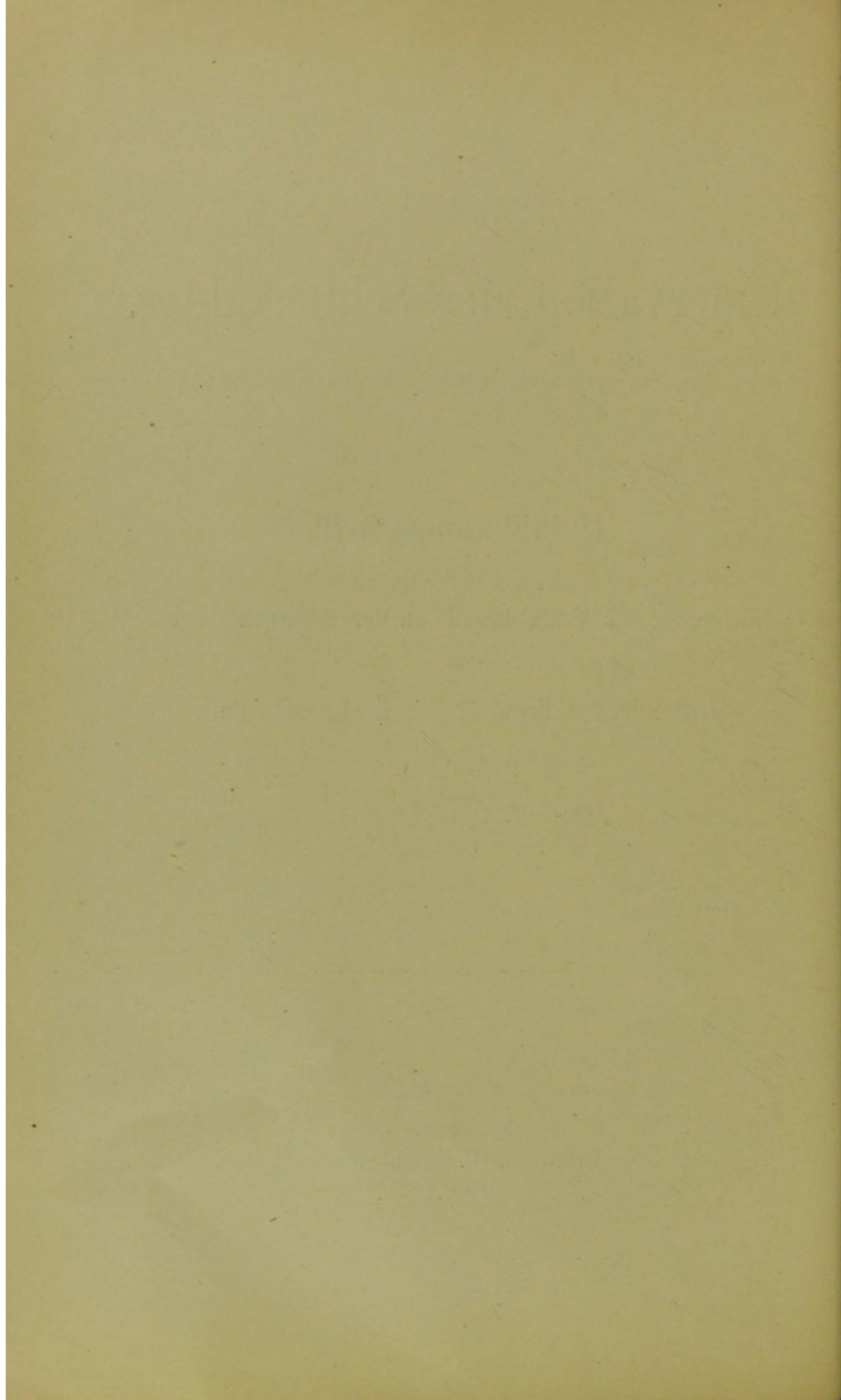
PRAKTISCHER ARZT.



**München.**

Druck von R. Oldenbourg.

1897.





Dem Forscher muss auch die kleinste sichere Beobachtung werth erscheinen, um seine Aufmerksamkeit voll und ganz zu fesseln. Oft erreicht man auf unscheinbaren Wegen Aussichtspunkte, die man auf den breiten Landstrassen vergeblich sucht. Mögen die folgenden Mittheilungen als Wegweiser zu Aussichten auf die Vorgänge beim Schluckakte dienen. Ueber die Art und Weise, wie Getränke und Speisen in den Magen gelangen, haben schon die ältesten Forscher speculirt. Aspiration (Plato, Galen, Carlet) und Schwerkraft galten als Motoren bis Heuermann, Haller und Magendie der Peristaltik die Hauptrolle zuschrieben. A. Mosso<sup>1)</sup> wies nach, dass auch völlig getrennte Oesophagusabschnitte sich in gesetzmässiger Zeitfolge contrahiren. Kronecker fand in jener Annahme, dass Mundcontenta durch Contraction von Stelle zu Stelle weiter geschoben werden, keine volle Befriedigung. Er wies mit Falk nach, dass der Schluck in einem Acte die aufgenommene Flüssigkeit unter hohem Drucke zum Magen befördert. Auch forensische Beobachtungen, wonach bei Verschlucken ätzender Flüssigkeiten nur gewisse Stellen des Oesophagus lädirt werden, stützten ihre Annahme, die Peristaltik könne nicht das Hauptmoment sein. Kronecker und Meltzer

---

1) A. Mosso, Ueber die Bewegungen der Speiseröhre. Moleschott's Untersuch. zur Naturl. Bd. 11 Heft 4, 1873.

haben denn auch die Theorie der Peristaltik vollständig widerlegt. Es sei in Kürze die heutige Anschauung über den Schluckmechanismus wiedergegeben: *Kronecker* und *Meltzer*, die ich wörtlich citire, geben folgende Erklärung: »Durch das Andrücken der Zungenspitze an den Gaumen wird der Ausgang nach vorn abgesperrt; darauf contrahiren sich die *Mm. mylohyoidei*, wodurch die Schluckmasse unter hohem Druck gestellt und nach der Seite des mindesten Widerstandes, d. h. nach hinten verdrängt wird. Fast zu gleicher Zeit beginnen auch die *Mm. hyoglossi* sich zu contrahiren und bewirken — namentlich mit denjenigen Partien derselben, welche sich an die Zungenbeinhörner ansetzen —, dass die freie Fläche der Zungenwurzel, die in der Ruhelage nach oben und hinten gerichtet ist, jetzt nach hinten und unten sich auf den Kehldeckel legt und diesen schon mechanisch auf den Kehlkopf drückt. Die hierdurch erzielte schnelle Verengung des Raumes zwischen den *Mylohyoidei* und dem Gaumen erhöht daselbst schnell den Druck; dieser Effect wird gesteigert durch den Zug der *Mm. hyoglossi*, womit der Zunge eine Bewegungsdirection nach hinten und unten gegeben wird. So werden flüssige und weiche Speisen durch die ganze Schluckbahn bis zum Magen hinabgespritzt, bevor Contraction der *Pharynx* und *Oesophagusmuskulatur* sich geltend machen können. Speisereste, die etwa an den *Pharynxwänden* hängen blieben, werden durch die nachfolgende Zusammenziehung der *Constrictoren* nachgedrückt, entsprechend der langsamen Contractionsart dieser Muskeln.« Es dient also die sämmtliche Muskulatur von *Pharynx* und *Oesophagus* beim Schlucken von Flüssigkeiten oder breiartiger Masse nur als Reserve. Die ganze Schluckbahn zerfällt in 5 Abschnitte, davon fallen drei auf den *Oesophagus*. Diese letzteren sind es, die besonders unsere Aufmerksamkeit auf sich lenkten. Die Längen derselben stehen ungefähr in den Verhältnissen von 3 : 5 : 7, was *Meltzer*<sup>1)</sup>

1) *S. Meltzer*, Die Irradiation des Schluckcentrums u. ihre allgemeine Bedeutung. *Archiv f. Physiol.* 1883 Bd. 7 S. 209. — Derselbe, Schluckgeräusche im *Scrobiculus cordis* und ihre physiol. Bedeutung. *Centralbl. f. med. Wiss.* 1883, Jahrg. 21 S. 1. — Derselbe, Zu den Schluckgeräuschen. *Berl. klin. Wochenschr.* 1884, No. 30. — Derselbe, Recent Experimental Contribution to the Physiology of Deglutition. New-York 1894, 31 March. — Derselbe, Further Contribut. to the Phys. of Degl. »Science«. June 11, 1897

an sich selbst nachgewiesen hat. Die Contractionsdauer des ersten Abschnittes beträgt beim Menschen 2—2,5" des zweiten 6—7" und die des dritten 9—10". Sehr einfach ist das Gesetz der Pausen, zwischen den Contractionen der einzelnen Abschnitte, die sich in ihrer ganzen Einzellänge fast gleichzeitig contrahiren. Die Zahlen bilden eine arithmetische Reihe zweiter Ordnung mit der Differenz 1 und dem constanten Factor 0,3.

Die Contractionsdauer ist abhängig von der Structur der Oesophaguskulatur, die Fortpflanzung jedenfalls von nervösen Centralorganen. Dass der Schluckakt ein Reflexvorgang ist, können wir zu jeder Zeit an uns selbst nachweisen. Man kann gar nicht oder sehr schwer schlucken, wenn Mund und Rachen ganz ohne Contenta sind; so lange nur ein wenig Speichel zur Verfügung steht, um den Reflex auszulösen, können wir schlucken, ist nur ganz wenig vorhanden, wird das Schlucken schwer, ohne Speichel, z. B. bei Atropinvergiftung, unmöglich; daher das Unvermögen 4—5 Schlucke nacheinander zu machen, ohne etwas in den Mund einzuführen (Magendie)<sup>1)</sup>. Wassilieff hat am Kaninchen gezeigt, dass, wenn man eine Partie im vorderen Theil des weichen Gaumens auch nur ganz leicht berührt, jedesmal ein Schluck ausgelöst wird. Beim Menschen ist eine solche Stelle noch nicht nachgewiesen. Eine Ermüdung war nicht zu constatieren, denn, wenn man 50mal die Stelle berührt, so wird 50mal prompt ein Schluckakt ausgelöst, und zwar contrahiren sich Oesophagus und Kardia, wie nach spontanem Schlucke. Uebrigens können auch bei spontanem Schlucke Oesophagus und Kardia in vollständiger Ruhe bleiben, was ich bei meinen Versuchen zu meinem Aerger nicht selten beobachten konnte. —

Mit Cocainisirung kann man, durch Anästhesirung der sensiblen Nerven des Schluckweges, das Schlucken vollständig unmöglich machen, was Wassilieff an sich selbst nachwies. Der Trigeminus nimmt also Antheil am Schluckakt. Wie verhält es sich mit dem Glossopharyngeus? Verschiedene Autoren, unter

---

1) Magendie, Précis élémentaire de physiologie; cinquième édition. Bruxelles 1838 S. 282.



ihnen auch Waller und Prevost<sup>1)</sup>), sprachen demselben jeglichen Antheil am Schluckakt ab. Kronecker und Meltzer<sup>2)</sup> jedoch haben auf's deutlichste nachgewiesen, dass derselbe einen hemmenden Einfluss auf das Schlucken ausübt. Denn, wenn man die Glossopharyngei und Laryng. sup. zusammen mit gleichstarken Strömen reizt, treten die Schlucke viel seltener und unregelmässiger ein, als bei Reizung der Laryngei sup. allein; reizt man nun die Glossopharyngei mit stärkeren Strömen, so bleibt jeglicher Schluck aus. Ich habe der Laryngei sup. Erwähnung gethan; Bidder,<sup>3)</sup> und Blumberg<sup>4)</sup> haben nämlich gezeigt, dass bei Reizung des centralen Endes des Laryng. sup. jedesmal ein Schluck mit oder ohne ablaufende Welle ausgelöst wird. Seither ist der Laryng. sup. der Schlucknerv *καὶ ἐξολήν*.

Und doch schluckt ein Kaninchen nach Ausrottung des Laryng. sup. noch ganz gut, seine Vernichtung hat also keinen Einfluss auf das Schlucken, worüber sich schon Waller und Prevost erstaunt ausdrückten. Mit der Entdeckung des Laryng. sup. als Schlucknerv schien man die Innervation des Schluckaktes genügend erklärt zu haben, obschon sich gewiss niemand vollständig befriedigt fühlen konnte. Waller und Prevost geben noch an, dass sie auch einmal bei Reizung der Laryng. infer. einen Schluck ausgelöst haben; es sei dieses aber nur ganz ausnahmsweise der Fall; sie legen also ihrer Beobachtung kein Gewicht bei. Aus einer Arbeit Onodi's<sup>5)</sup> »die Innervation des Kehlkopfes«,

1) Waller & Prevost, Études relatives aux nerfs sensitifs qui président aux phénomènes réflexes de la déglutition. Archives de Physiologie normale et pathologique 1870, vol. 3, pag. 185—343.

2) H. Kronecker u. S. Meltzer, Die Bedeutung des M. mylohyoid. für den ersten Akt der Schluckbewegung. Arch. f. Physiol. 1880 Bd. 4 S. 229. — Dieselben, Ueber die Vorgänge beim Schlucken. Ebenda 1880 Bd. 4 S. 446. — Dieselben, Ueber den Schluckmechanismus und die nervösen Hemmungen. Monatsber. d. Akad. d. Wiss. zu Berlin 1881, 24. Jan., S. 100.

3) F. Bidder, Beitr. zur Kenntniss der Wirkungen des Nerv. laryng. sup. Archiv f. Anat. u. Physiol. 1865 S. 492.

4) Blumberg, Untersuchung über die Hemmungsfuction des Nerv. laryng. sup. Dissert. Dorpat 1865.

5) Onodi, Bemerkungen zu dem Aufsätze d. H. H. Burger: »Ueber die centrip. Leitung des nerv. l. inf. etc.« Berl. kl. Wochenschr. 1892 S. 806. — Derselbe, Die Innervation des Kehlkopfs etc. 1895.

sehe ich, dass über dieses Thema des schluckauslösenden Vermögens des Recurrens schon früher eine lebhaftere Discussion gewaltet hat.

Burkart und Krause<sup>1)</sup> glaubten den Beweis der centripetalen Leitung erbracht zu haben, wurden aber von Burger, Horsley und Semon<sup>2)</sup> widerlegt. Burger sagt: »Krause stehe mit seiner Behauptung der centripetalen Leitung des Recurrens unter den neueren Autoren allein da«. Onodi hält noch 1895 diesen Satz aufrecht, da auch er, wie andere Autoren, mit ihren Experimenten sich nie von der Richtigkeit dieser Sache überzeugen konnte. Franklin Hooper<sup>3)</sup> (Boston) verwirft die centrip. Leitung und bezeichnet den Recurrens als einen purely motor nerve, weil er auf Reizung des Recurr. absolut keine Aenderung des Blutdruckes hervorrufen konnte.

Als ich im Sommer-Semester 1895 das Verhalten der Glottis beim Schluckakte prüfte, fand ich, dass Reizungen des n. l. inf. Schlucke auslösten. Diese unerwartete Beobachtung verfolgte ich weiter. Die Versuchsanordnung war eine sehr einfache. Es wurden jeweilen die l. n. sup. und infer. frei gelegt, letztere mit aller Sorgfalt, um keine ihrer Fasern, die zum Oesophagus ziehen, zu verletzen. Zur Reizung diente ein nach Stromeinheiten graduirter Schlitteninductionsapparat. Bei meinem ersten Versuche erhielt ich eine Contraction des Oesophagus und zwar nur desjenigen Theiles, in dessen Höhe die Elektrode lag. Dies veranlasste mich, den Recurrens genau zu präpariren und nachzuforschen, wie derselbe den Oesophagus versorgt. Im Allgemeinen gelang es so ziemlich constant drei Nervenfaserguppen, die zum Oesoph. ziehen, herauszupräpariren. Da sie sehr dünn und zart sind, muss sehr sorgfältig vorgegangen werden, besonders linkerseits, wo der Recurrens dem Oesophagus näher liegt, die Aestchen deshalb kürzer sind. Um nicht feine Bindegewebssträngchen statt

1) Krause, Ueber die centripetale Leitung des Nerv. laryng. inf. etc. Berl. kl. Wochenschr. 1892 No. 20 S. 478.

2) Horsley u. Semon, Deutsche med. Wochenschr. 1890.

3) Hooper Franklin, Boston, The Anatomy and Physiology of the Recurrent Laryngeal Nerve. The New-York Medical Journal, July 9. 16. 23. and August 6. 1887. p. 11.

Nerven herauszupräpariren, ging ich mit Lupe und Elektrode vor. Nach einiger Uebung bedurfte es dieser Vorsichtsmaassregel nicht mehr. Um keine Nervenfädchen zu übersehen, wurde mit der Elektrode die Bindegewebsmembran, die sich zwischen Recurrens und Oesophagus ausbreitet, in der Längsrichtung sorgfältig abgetastet. So gelang es sicher, die erwähnten drei Faserzüge herauszupräpariren. Durch sie werden je drei Abschnitte des Oesophagus versorgt. Eine beifolgende Zeichnung mag die Anordnung besser als Worte veranschaulichen. Zahlreiche Präparationen am todtten Kaninchen bestätigten den Befund. Der unterste Ast

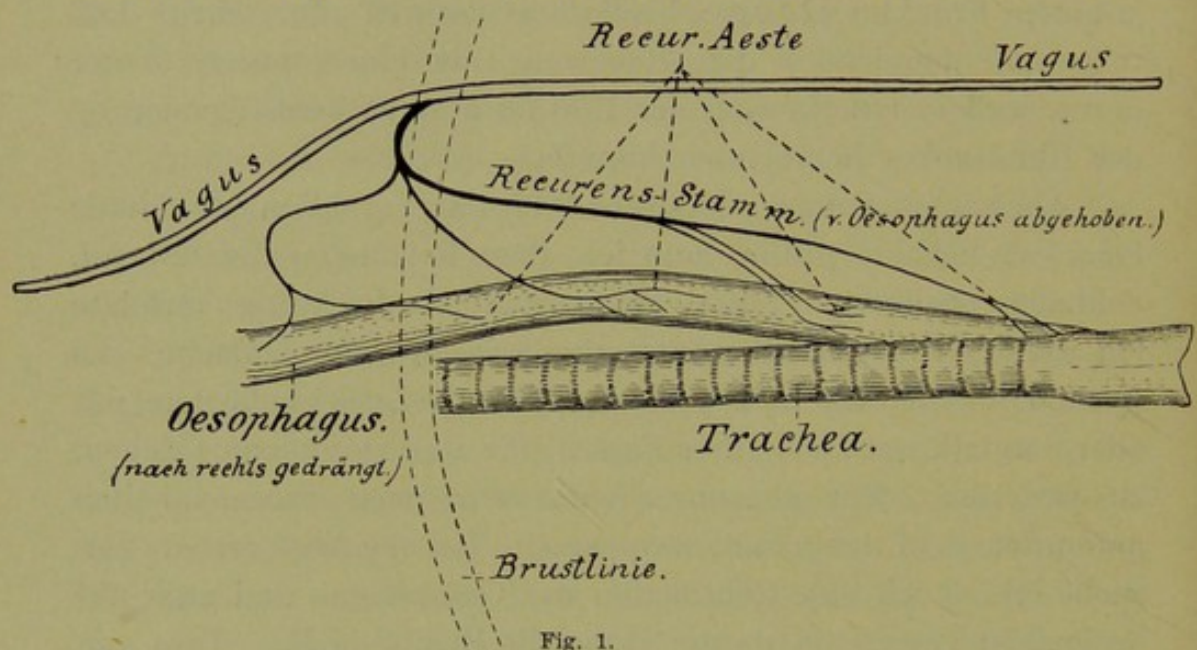


Fig. 1.

konnte nur am todtten Kaninchen in seiner ganzen Ausdehnung im Brustraume zu Gesicht gebracht werden; der mittlere Ast theilt sich, kurz nach seinem Austritt aus dem Stamme, in zwei feine Fädchen. Es ist möglich, dass noch weitere Fädchen zum Oesophagus ziehen; diese sind aber sehr schwer frei zu präpariren und nicht so constant und sicher zu finden, wie die drei erwähnten Bündelchen. Weitere Präparationen werden bei den Versuchen, bei denen sie nothwendig waren, erwähnt werden. Was ich geschildert habe, wurde vor Beginn eines jeden Versuches vorgenommen. Der Schnitt muss bis zum Sternum gehen, um den Recurrens möglichst weit hinunter präpariren zu können. Nahe am Sternum ist Sorgfalt nöthig, da hier leicht eine grössere

Vene angeschnitten wird, und die Blutung dann die genaue Präparation stört. In der Gegend der Thyreoidea kommt es auch leicht zu Blutungen, weshalb man gut thut, hier einige Unterbindungen zu machen, da der Recurrens hart an der Thyreoidea vorbeiläuft. Damit die Gewebe während des Versuches nicht eintrocknen, worunter die Nerven besonders leiden, wurden sie von Zeit zu Zeit mit physiologischer Kochsalzlösung befeuchtet. Der Oesophagus wird sichtbar, indem man die Trachea leicht bei Seite zieht. Die Thiere wurden meistens durch subcutane Injection von 1 cg Morphium sulf. auf 1 kg Thier narkotisirt. Der Umstand, dass beim morphinisirten Kaninchen die Reizung des Laryng. sup. und inferior oft nur, auch wenn starke Ströme angewandt werden, den ersten Theil des Schluckes, den sog. Trigeminschluck hervorruft, erschwerte die Beobachtungen am Oesophagus sehr und zwang mich, eine so grosse Zahl von Experimenten, und zwar gleichartigen, zu machen, um etwas Sicheres zu erhalten. Manchmal ermüdete der Oesophagus sehr rasch und konnte trotz Wassereingiessung, Reizung der Wassilieff'schen Stelle und des Laryng. sup. nicht mehr zur Action gebracht werden. — Um die Leser nicht zu belästigen, werde ich nur die Experimente verzeichnen, welche Sicheres und Neues erbrachten. Soweit es ging, überzeugte ich mich bei jedem neuen Versuch von der Richtigkeit des Vorhergegangenen, so dass dadurch gleichsam eine grosse Reihe Controlversuche gemacht wurde. Der Vollständigkeit halber seien auch meine ersten Versuche, bei denen ich das Hauptaugenmerk der Glottis zuwandte, erwähnt, da schon bei diesen auf Reizung des Recurrens Schluck beobachtet wurde.

### 1. Versuch.

Kaninchen von mittlerer Grösse erhält 2 ccm Morph. sulf. Präparation wie erwähnt; ausserdem Eröffnung der Trachea und Einsetzung einer T-Canüle für die Athmung. Reizung des Recurrens beidseitig. Die Glottis erweitert sich, hin und wieder geschieht ein Schluck; Schleim wird durch die Glottis durchgepresst.

Der Recurrens wird abgebunden, peripher und central gereizt ohne irgendwelche Reaction; der Nerv ist wohl schon ermüdet.

Reizt man den Laryng. sup., so tritt Schluck ein, und die Glottis scheint sich zu schliessen.

Wenn man den Kehlkopf durch die offene Trachea beobachtet, so sieht man, wie sich die Stimmbänder bei jeder Athmungsbewegung einander nähern, trotzdem das Kaninchen durch die Canüle athmet.

### 2. Versuch.

Kaninchen morphinisirt. Anordnung und Präparation wie bei Versuch 1.

Reizung des Recurrens. Erweiterung der Glott. phonat. Ab und zu wird ein Schluck ausgelöst, der aber im Allgemeinen nicht ganz abläuft. Der Oesophagus kommt in einen Contractionszustand, dennoch geht ab und zu eine Welle durch. Die Contraction ist eine active und beruht nicht nur auf einem Emporziehen des Oesophagus durch den ersten Schluckakt, bei dem Kehlkopf und Oesophagus etwas nach dem Rachen zu gezogen werden.

Reizung des Recurrens und Laryng. sup. zusammen. Vor dem Schlucke Oeffnung der Glottis und sofortiger Schluss.

Reizung der Laryng. sup. nach Durchtrennung des Recurrens.

Es scheint, als ob der Schluck besser zu Stande käme, meistens nur Trigeminusschluck; die Stimmbänder scheinen sich doch zu schliessen.

### 3. Versuch.

Kaninchen morph. Präparation wie früher. Reizung des Recurrens.

Bei etwas stärkeren Strömen oscillirende Bewegungen der Stimmbänder. Die Glottis öffnet sich in der hinteren Partie, die vordere nähert sich. Schluckbewegungen, jedoch ist der Schluck langsam und etwas mühsamer als bei Reizung der Laryng. sup.

Der Recurrens wird abgebunden.

Reizung des Recurrens peripher., d. h. zwischen Abbindungsstelle und Kehlkopf. Schluck bei ziemlich starker Stromstärke, aber nicht jedesmal.

Reizung des Recurrens central, d. h. zwischen Abbindungsstelle und Vagus. Schluck bei geringerer Stromstärke und öfters als vorher. Vor jedem Schlucken Öffnen der Glottis und dann sofort Schluss.

An diesen Versuch anschliessend wird der Recurrens in seiner ganzen Ausdehnung sorgfältig präparirt, um sein Verhalten zum Oesophagus genau festzustellen. Von nun an wurde diese Präparation am lebenden und toten Kaninchen öfters gemacht, wobei immer die nämlichen Verhältnisse gefunden wurden, wie oben auseinandergesetzt ist.

### 4. Versuch.

Kaninchen morph. Gewöhnliche Präparation. Reizung des Recurrens. Bei Schluck Schliessung der Glottis, die sich vorher geöffnet hatte.

Abbinden des Recurrens hoch oben, doch ganz in der Nähe des Kehlkopfes, nachdem alle Oesophagusfasern durchtrennt worden waren. Nun Reizung central. Um Stromschleifen auf den Vagus auszuschalten, wird der Recurrens stark abgehoben und durch einen Guttapèrchastreifen isolirt. Bei jeder Reizung Schluck und Schluss der Glottis. Bei peripherer Reizung weder Schluck noch Oeffnen der Glottis; klonische Zuckungen der Stimmbänder. Laryngeus superior wird durchschnitten, dennoch Schluck auf centrale Reizung des Laryng. inf. Wenn ich von Schluck spreche, so ist damit nur gesagt, dass eine Schluckbewegung gemacht wurde, ob eine Welle im Oesophagus abliefe, wurde bis jetzt nicht genauer verfolgt.

Ein 5. Versuch gibt die nämlichen Resultate. Die ferneren Versuche sind nun ganz nur des Schluckaktes wegen gemacht; die Stimmbänder sind nicht mehr beobachtet worden.

**6. Versuch.**

Kaninchen morph. Es werden die 3 Fasern, die vom Recurrens zum Oesophagus ziehen, mit aller Sorgfalt präparirt. Reizt man nun die oberste Faser *a*, so erhält man eine Contraction des obersten Theiles des Oesophagus ungefähr in der Ausdehnung der punktirten Linie *a*. Es bedarf nur eines minimalen Reizes, um die Contraction zu Stande zu bringen. Schon das Berühren von Präparirnadel und Platinelektrode genügte, eine Zuckung des betreffenden Oesophagus-Abschnittes zu veranlassen. Die Reizungen der Fasern *b* und *c* riefen Contractionen in den Oesophagusabschnitten  $\beta$  und  $\gamma$  hervor. Die 3 Wellengebiete sind nicht ganz scharf von einander getrennt, die Welle  $\beta$  greift z. B. etwas in die Welle *a*, die Welle  $\gamma$  in die Welle  $\beta$  hinein.

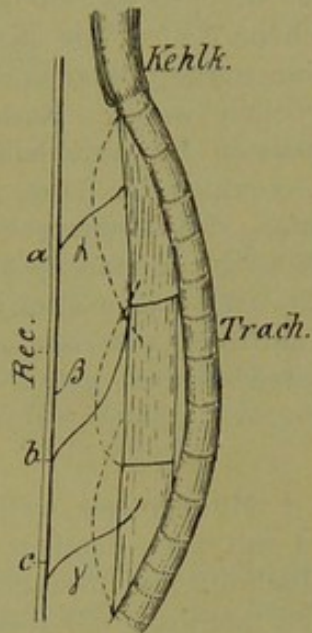


Fig. 2.

Die anatomische Vertheilung der Fasern erklärt wohl dieses Ineinandergreifen, da die letzteren sich nicht ganz scharf an ihr Gebiet halten, sondern über die schematisch eingezeichneten Grenzlinien mit feinen Verzweigungen hinausziehen.

**8. Versuch.**

Kaninchen morph. Präparation wie im Versuch 7. Wiederholung des vorigen Versuchs. Herr Dr. Asher, Assistent am Institute, war so freundlich, mit mir die Vorgänge zu beobachten. Es ergaben sich die nämlichen Resultate wie zuvor. Reizten wir die beiden oberen Fasern, so contrahirten sich die beiden ersten Abschnitte, bei Reizung der dritten Faser der dritte Abschnitt, der sich unter das Sternum erstreckt.

Hier sei erwähnt, dass bei Ablauf der Schluckwelle sich der Oesophagus auch deutlich in drei Abschnitten nacheinander contrahirt.

**9. Versuch.**

Kaninchen (nicht morphinisirt) Genaue Präparation des Recurrens mit seinen Aestchen. Reizung des Laryngens sup. ergab stets schön ablaufende Schluckwellen. Nun wurde der Recurrens-Stamm zwischen dem Abgange der ersten und zweiten Faser abgebunden. Die erste Welle schien nicht so deutlich ausgesprochen; es macht mehr den Eindruck, dass Speichel in den Oesophagus gepresst wurde und ihn dehnte. Nach Abschneiden der beiderseitigen drei Aestchen verursachte Schluck dennoch eine Bewegung im Oesophagus: jedoch entschieden weniger intensiv, und sie schien mehr passiver als activer Natur zu sein. Dieses zu prüfen, durchtrennte ich den Oesophagus und reizte den Laryng. sup., worauf sich sowohl der obere wie der untere Abschnitt des Oesophagus etwas bewegten.

**10. Versuch.**

Kaninchen morph. Nach üblicher Präparation vollständige Isolirung des Oesophagus von seiner Unterlage. Reizung des Laryngeus sup. ergab schöne Wellen, wie auch Reizung des Recurrens; auf letztere hin gewöhnlich eine starke Contraction des Oesophagus, die ab und zu von der Welle überwunden wurde. Nach vollständiger Exstirpation des Recurrens — auf obersten Ast besonders Rücksicht nehmend, da dieser leicht belassen wird — konnten wir durch Reizung des Laryngeus sup. nie eine Welle hervorrufen; der Oesophagus lag träge und vollständig bewegungslos da; nur ab und zu sah man Speichel oder Schleim durchfließen (bei erstem Schluckakt). Wir haben also, trotz vollständiger Isolirung des Oesophagus, dennoch eine Welle, die erst nach Exstirpation des Recurrens nicht mehr aufzutreten scheint.

**11. Versuch.**

Mittelgrosser, weiblicher Hund, morph. Freilegung der Recurrens-Aeste. Da sah man deutlich, wie der zweite Ast einen Zweig bis in den ersten Abschnitt hinaufsandte, so dass bei seiner Reizung der oberste Abschnitt sich theilweise mit contrahirte. Leider lässt mich auch dieser Oesophagus öfters im Stich, indem nach Reizung des Laryngeus sup. und Recurrens stets der erste Schluckakt eintrat, aber keine Welle ablief. Reizung der einzelnen Aeste brachte die einzelnen Abschnitte zu deutlicher Contraction. Auf Reizung des zweiten Astes lief auch einmal ein totaler Schluck ab. Auffallend war, wie rasch der Hund ermüdete, und wie langsam er auf die Reize gleich im Anfang reagirte, trotzdem es ein kräftiges und gut genährtes Thier war. Das Nämliche konnte ich an zwei weiteren Hunden beobachten, so dass ich das Kaninchen zu weiteren Experimenten vorzog.

**12. Versuch.**

Kaninchen morph. Künstliche Athmung, da der Thorax eröffnet werden musste, um den Vagus unterhalb der Abgangsstelle des Recurrens freilegen zu können. Wurde der Vagus oberhalb des Abganges vom Recurrens gereizt, so trat Schluck ein, 1 cm unterhalb der Recurrenzabzweigung gereizt, konnte kein Schluck ausgelöst werden, und man sah deutlich an der Kardie eine contrahirende Bewegung. Der Versuch konnte nicht weitergeführt werden, weil die künstliche Athmung schadhafte geworden war.

**13. Versuch.**

Kaninchen morph. Wiederholung von Versuch 12.

Reizung des Laryngeus sup. ergab Schluck mit Welle.

„ „ „ inf. „ „ „ „

obschon letztere nicht so deutlich.

Nun wurde der Recurrens nahe seiner Ursprungsstelle abgebunden und der Vagus wieder gereizt; darauf keine Contraction und kein Schluck.

**14. Versuch.**

Kaninchen morph. Demonstration am III. Physiologen-Congress zu Bern.

Es wurden hauptsächlich die drei Aeste gezeigt und gereizt, der Recurrens im Stamm gereizt, dann durchtrennt und die beiden Stümpfe gereizt. Stets die nämlichen Resultate, wie bei den früheren Versuchen.

1. Schluck auf Reizung des Stammes des Recurrens.
2. „ „ „ „ centralen Stumpfes ohne Contraction des Oesophagus.
3. Auf Reizung des peripheren Stumpfes erfolgte kein Schluck, oder nur bei sehr starkem Strom, wohl aber Contraction des Oesophagus.
4. Reizung der einzelnen Fasern, ergab Contraction der drei Abschnitte des Oesophagus im Halstheile und oberen Brusttheile.
5. Durchtrennung des Laryngens sup. und Reizung des centralen Stumpfes des Recurrens und dennoch Schluck, was auch ein späterer Versuch bestätigt.

**15. Versuch.**

Aelteres Kaninchen, morph. Präparation unter allen Kautelen der Antisepsis. Recurrens so nahe als möglich an der Abgangsstelle vom Vagus durchschnitten, dann Wiedervereinigung der Wunde, die gut zuheilte. Das Kaninchen gab in der Folge eigenthümliche rauhe Töne von sich, hatte Mühe zu athmen. Die Nahrungsaufnahme geschah mit Mühe, das Trinken machte scheinbar weniger Anstrengung. Nach drei Tagen trat der Tod ein. Die Section ergab eine hochgradige Schluckpneumonie. Die Mühe beim Schlucken fester Nahrung beruht wohl auf der Lähmung der Speiseröhre.

**16. Versuch.**

Aelteres Kaninchen, morph. Präparation wie im Versuch 15. Durchtrennung des Recurrens unmittelbar unterhalb des Cricoidknorpels, so dass Oesophagus-Aeste erhalten blieben. Das Kaninchen lebte zehn Tage. Das Fressen schien auch etwas mühsamer als normal zu sein, doch nahm das Thier grössere Quantitäten nach einander zu sich, aus dem ich schloss, dass es doch leichter schlucken konnte. Die Section ergab auch Schluckpneumonie.

**17. Versuch.**

Aelteres Kaninchen, morph. Nach Freilegung des Recurrens werden die beiden Kehlkopfäste durchtrennt, die Oesophagusäste erhalten. Die Wunde wird sorgfältig antiseptisch behandelt und zugenäht. Das Thier giebt eigenthümlich rohende Laute von sich, blieb aber munter und warf demnächst Junge.

**18. Versuch.**

Aelteres Kaninchen, morph. Es werden die Oesophagusäste der Recurrente durchtrennt, während die Kehlkopfäste erhalten blieben. Die Wunde zugenäht. Das Thier hustet viel, frisst aber, scheinbar ohne grosse Beschwerden. Der Ernährungszustand war stets gut, so dass ich das Thier tödten



musste, um mich zu überzeugen, dass alle Aeste durchtrennt worden sind, was durch die Section vollständig erwiesen wurde.

Das Husten erklärt sich wohl dadurch, dass der Oesophagus das Futter mit mehr Mühe weiter beförderte, weil sein Halstheil gelähmt war. Das Futter gelangt leichter in den Kehlkopf, und es liegt dadurch die Gefahr der Schluckpneumonie nahe.

Das Verhalten von Kardia und Magen bei Recurrens-Reizung habe ich nur zweimal beobachtet. Die beiden Beobachtungen schienen mir keine positiven Resultate zu ergeben; die Kardia blieb, wenn keine Schluckwelle ablief, ruhig, so dass der Recurrens keinen direct motorischen Einfluss auf die Kardia zu haben scheint. —

Bei den meisten dieser Experimente und den nicht erwähnten Controlversuchen überzeugte ich mich stets von dem Verhalten des peripheren und centralen Recurrens-Stumpfes, wenn sie gereizt wurden. Die Resultate waren immer die nämlichen. Den Gedanken, dass Stromschleifen auf den Laryng. sup. mit im Spiele waren, musste ich fallen lassen, denn 1. genügten mechanische Reize, wie sie beim Herausheben aus der Wunde ungesucht vorkamen, sowie 2. auch elektrische Reize des sorgfältig isolirten Nerven, um Schluckbewegung auszulösen.

Aus diesen Versuchen geht auf's deutlichste hervor, dass der Recurrens als Innervator des Halstheiles des Oesophagus und des oberen Brusttheiles angesehen werden muss und befähigt ist, auf Reizung einen Schluck auszulösen und zwar auf reflectorischem Wege, weil Reizung des peripheren Stumpfes nur Contraction des Oesophagus, nicht Schluck, hervorrief. Das Ausfallen der beiden Recurrentes bedingt eine totale Lähmung der Speiseröhre, wie es schon ältere Autoren bei Durchtrennung des Vagus angegeben haben; — mit dem Vagus wurde natürlich auch der Recurrens zerstört. — So lange der Recurrens erhalten blieb, konnte ich immer noch von Zeit zu Zeit eine Welle ablaufen sehen, sobald er ausgeschaltet war, keine mehr, trotz häufiger und dauernder Beobachtung. Freilich ist diese Schlussfolgerung nicht ganz zwingend, weil ich sie nur aus dem Negativen ziehen muss und dieses Negative manchmal auch bei erhaltenen Recurrentes

beobachtet wird, jedoch nicht so constant wie nach Ausschaltung der Laryngei inferiores.

Burger's<sup>1)</sup> Einwand, dass Stromschleifen den Vagus reizen, ist entschieden zurückzuweisen; es scheint mir, Burger habe zu wenig Versuche angestellt. Auch schliesse ich mich der Ansicht Krause's und Burkart's an, dass die Tiefe der Narkose einen grossen Einfluss auf den Nachweis ausübt. Bei leicht oder nicht morphinisirten Thieren genügte ein nur schwacher Reiz, um vom Recurrens Schlucke auszulösen. Ja, es gelang mir manchmal, von diesem Nerven aus einen Schluck zu erhalten, wenn der Schlucknerv *καὶ ἐξοχίη*, der Laryng. sup., mir den Schluck versagte. Ueber diesen Einfluss der Narkose habe ich mich schon während der Experimente Herrn Prof. Kronecker gegenüber ausgesprochen. Ob der Gedanke richtig ist, wage ich jedoch nicht zu behaupten, da ich auch bei tief narkotisirten Thieren oft vom Recurrens aus Schluck erhalten habe.

Hiernach scheint mir die Thatsache der centripetalen Leitung des Recurrens nicht mehr zweifelhaft. Ich möchte noch erwähnen, dass ich bei weiteren zahlreichen Experimenten, die ich diesen Winter mit Herrn Dr. Asher, Assistent am Physiologischen Institute, über die elektrischen Veränderungen am Oesophagus beim Schluckakt<sup>2)</sup> ausgeführt, das hier Mitgetheilte bestätigen konnte. Schon Valentin<sup>3)</sup> sprach den Gedanken aus, dass die Fasern des Vagus, die zum Oesophagus abzweigen, nicht nur centrifugale, sondern auch centripetale Fasern enthalten, da sensible Zweige bis zur Schleimhaut vordringen.

Diese Befunde konnte ich den Herren Mitgliedern des dritten internationalen Physiologen-Congresses zu Bern demonstrieren und vermochte einzelne der fachkundigen Herren, die sich speciell für die Erscheinungen interessirten und noch Zweifel hegten,

1) Dr. H. Burger, Ueber die centripetale Leitung des nerv. laryng. inf. etc. Berl. kl. Wochenschr. 1892 No. 30 S. 746.

2) Die Verhandl. d. physiol. Ges. zu Berlin, 1895/96, No. 6—11.

3) Valentin, Leistungen in der Physiol. 1846 S. 180. — Derselbe, Lehrb. d. Physiol. d. Menschen Bd. 2 1847.

durch einwandfreie Versuche davon überzeugen, dass der Recurrens centripetal die Schluckinnervation leitet.

Auch bei dieser Arbeit erfreute ich mich reicher Anregung und Mithilfe meines hochverehrten Lehrers und früheren Chefs, Herrn Prof. Kronecker. Herrn Dr. Asher, Assistent und Privatdocent der Physiologie schulde ich besten Dank für sein stets freundliches Entgegenkommen und Bemühen.



