

XXVII.

Wie kommt der Verschluss des Kehlkopfes des Menschen beim Schlucken zu Stande¹⁾?

Von Dr. Gustav Passavant in Frankfurt a. M.

Betreffs der Erklärung des Kehlkopfverschlusses beim Schlucken hat die Phantasie viel mitgespielt, weil der Schluckact nur von augenblicklicher Dauer und dem Auge verborgen ist. Ueber wichtige Punkte desselben herrschen verschiedene Ansichten. Die Einen halten den Kehldeckel, indem er sich auf die zusammengezogene Kehlkopfföffnung auflegt, für das wesentliche Verschlussmittel, Andere erblicken in dem Kehldeckel nur einen wenig zuverlässigen Verschluss und verlegen letzteren in erster Linie in das Zusammentreten der Stimm- und Taschenbänder. Das Niederdrücken des Kehldeckels lassen die Einen durch die eigenen Muskeln des Kehlkopfes geschehen, Andere nehmen dazu den Bissen oder die Zungenwurzel zu Hülfe. Wieviel jeder der genannten Ursachen bei dem Verschluss des Kehlkopfes beim Schlucken zukommt und welcher etwaige andere Einfluss dabei noch thätig ist, das festzustellen soll in dem Nachfolgenden versucht werden.

Um eine möglichst solide Grundlage als Ausgangspunkt für die Erörterung über den Kehlkopfverschluss zu haben, bin ich von der Beobachtung durch den Kehlkopfspiegel ausgegangen. Ich beziehe mich hierbei auf die bekannten Beobachtungen Czermak's (der Kehlkopfspiegel, 1860), die er an sich selbst angestellt hat. Diese Beobachtungen haben den Werth des Gesehenen und können jederzeit controllirt werden. Czermak versetzt den Kehlkopf in die Lage, welche den höchsten schrillenden Tönen entspricht, die er mit grösster Anstrengung überhaupt noch hervorbringen kann. Der Einblick in den Kehlkopf

¹⁾ In meiner Abhandlung über den Luftröhrenschnitt bei diphtherischem Croup, Deutsche Zeitschrift für Chirurgie Bd. 20 S. 497 habe ich hierauf Bezug genommen.

ist hier fast ganz unbeschränkt. Aus dieser Lage der Kehlkopfbestandtheile leitete Czermak den Verschluss des Kehlkopfes durch Drängen mittelst der Bauchpresse ein. Die alsdann wahrnehmbare Aufblähung der Stimmbänder dient als Beweis des luftdichten Verschlusses derselben. Ueber das, was jetzt zu sehen ist, drückt sich Czermak folgendermaassen aus: „Ich erkannte auf diesem Wege, dass zur Herstellung eines ganz festen luftdichten Verschlusses

1) die Arytänoid-Knorpel mit ihren Innenseiten und den Processus vocales sich fest aneinanderdrücken und so auch die Ränder der wahren Stimmbänder zur gegenseitigen Berührung bringen,

2) die falschen Stimmbänder bis zum Verschwinden der Ventr. Morgagni an die wahren sich anschmiegen, indem sie sich gegenseitig nähern und endlich

3) der Kehldeckel mit seinem nach innen noch convexer vorspringend gemachten Wulst von vorn nach hinten fortschreitend, auf die geschlossene Glottis fest aufgedrückt wird.“ Der Vollständigkeit wegen führe ich auch hier an wie sich Czermak und andere das Aufgedrücktwerden des Kehldeckels dachten. „Das Herabgedrücktwerden der Epiglottis geschieht unter den angegebenen Umständen nicht passiv — etwa durch den Zungengrund — sondern gewiss wesentlich activ — durch die eigenen Muskeln der Epiglottis.“ Er führt hier zu Gunsten seiner Ansicht Santorini an. Ich unterlasse es jedoch, die von einander abweichenden Ansichten, welche über den Verschluss des Kehlkopfes durch den Kehldeckel bestehen, hier weiter aufzuzählen, weil Ansichten darüber nicht entscheiden können, sondern nur Beweise.

Man kann mit Recht fragen, ob die Art des Kehlkopfverschlusses, wie sie Czermak beim Drängen beschreibt, dieselbe ist, welche beim Schlucken statt hat. Gewiss sind die heftigen Anstrengungen, welche das Zustandekommen jener schrillenden Töne erforderlich macht, beim Schlucken nicht vorhanden. Aber es ist mehr wie wahrscheinlich, dass die bei dem Erzeugen der schrillenden Töne nöthige Anstrengung nicht etwa durch das Aneinandertreten der Giesskannenknorpel und der Stimm- und Taschenbänder bedingt ist, sondern durch andere Muskelanstren-

gungen (möglicher Weise durch das gewaltsame Offenhalten des Kehldeckels), welche wohl beim Hervorbringen dieser hohen Töne, nicht aber bei dem Schlucken nöthig sind. An Widerstandskraft fehlt es dem Kehlkopfverschluss beim Drängen nicht, wie die heftigen Anstrengungen Gebärender beweisen. Czermak fand aber auch, dass die Anfangsbewegungen beim Schlucken, soweit das Niedersinken des Kehldeckels sie zu beobachten erlaubt, ebenso in einem Zusammentreten der Stimmbänder bestehen, wie bei dem Drängen, nur dass es dabei nicht bleibt, sondern dass alsbald oder fast gleichzeitig der Kehldeckel sich über den Kehlkopfeingang hinüberlegt.

In dem Vorgang des Kehlkopfverschlusses, wie er hier von Czermak beschrieben ist, bleibt Einiges unentschieden. So sagt Czermak: „Ob sich die falschen Stimmbänder immer bis zur wirklichen Berührung ihrer Ränder in der Mittellinie nähern, wie die wahren, kann ich aus diesem Grunde“ (weil die Veränderungen gleichzeitig geschehen, oder sehr rasch aufeinander) „nicht entscheiden, der aufgedrückte Kehldeckelwulst entzieht sie nemlich meist eher dem Blicke, als ihre gegenseitige Näherung eventuell zu einer wirklichen Berührung geworden ist.“ Czermak glaubt jedoch beim plötzlichen Oeffnen des Kehlkopfverschlusses gesehen zu haben, dass die Taschenbänder sich ebenso von der Mitte aus zurückbewegen, wie das bei den ächten Stimmbändern der Fall ist. Es schien mir ferner der Bestätigung zu bedürfen, dass der Kehldeckel sich beim Schlucken auf den Boden des oberen Kehlkopfraums fest auflegt, und endlich der Feststellung, wodurch dies geschieht. Dass es Czermak, wie er sagt, paradox erscheint, warum die sonst gegen jede Berührung so überaus empfindlichen Glottistheile die gegenseitige und die Berührung mit dem Epiglottis-Wulst ertragen, ohne dass heftige Reflexerscheinungen auftreten, dagegen lässt sich wohl die Erfahrung anführen, dass auch das Auge den Verschluss vermittelt der Augenlider verträgt, während es gegen die kleinsten mit ihm in Berührung kommenden fremden Körper sehr empfindlich ist.

Diese von Czermak durch den Kehlkopfspiegel gewonnenen Resultate über den Verschluss des Kehlkopfes sind eine werthvolle, weil meist auf directe Beobachtung gegründete Bestätigung

zum Theil schon früher bestandener Ansichten. Auf dieselbe Weise hat z. B. schon Santorini den Kehlkopfverschluss gelehrt, und die Erhöhung auf der Mitte des unteren Theils der hinteren Fläche des Kehldeckels, Czermak's Kehldeckel-Wulst, war ihm wohl bekannt.

Die Erfahrung, dass vom Kehldeckel grosse Stücke durch Geschwüre u. s. w. zerstört sein können, ohne dass daraus Nachtheil für das Schlucken erwächst, haben Veranlassung gegeben, dass man dem Kehldeckel beim Kehlkopfverschluss nur eine untergeordnete Rolle anwies, den Hauptverschluss aber in den Stimm- und Taschenbändern suchte. Der Kehldeckel spiele dabei gleichsam die Rolle eines Abweissteines, nahm man an. Da jedoch beim Schlucken die von den Processus vocales bis zu den Santorini'schen Knorpeln zusammengetretenen Giesskannenknorpel den hinteren Theil der Stimm- und Taschenbänder bedecken, da sich ferner dabei die ganze obere Kehlkopfföffnung zusammenzieht, so genügt die untere Partie des Kehldeckels, um den noch freien vorderen Theil der Taschenbänder zuzudecken, und ist dann ausser diesem Theil des Kehldeckels nur noch so viel von ihm vorhanden, als nöthig ist, die vorderen Seiten der Giesskannenknorpel zu bedecken, so kann der ganze obere Theil fehlen, ohne dass dadurch der Verschluss des Kehlkopfs unmöglich gemacht wird. Ungefähr die untere Hälfte des Kehldeckels genügt zum Verschluss des zusammengezogenen oberen Kehlkopfraumes. Der untere Theil wird dagegen wohl nicht leicht fehlen dürfen, ohne beim Schlucken Störungen zu verursachen, obgleich auch hier allmählich sich ein Ersatz ausbilden kann. Hat doch die Erfahrung gelehrt, dass der ganze Kehlkopf mitsammt seinem Deckel ausgeschnitten werden kann, und der Betreffende sich doch allmählich daran gewöhnt, sich nicht zu verschlucken. Aus diesen und ähnlichen Fällen ist aber kein Schluss auf den normalen Schluckact zu ziehen, sondern es sind dieselben als Beweise anzusehen, wie gross die Fähigkeit des Körpers ist, für eine verlorengegangene Function eine vicariirende zu schaffen.

Bei dem Kehlkopfverschluss des Menschen findet etwas Aehnliches statt wie bei dem Gaumenverschluss desselben. Hier wie dort Zusammenziehung der zu schliessenden Oeffnung und

Auflagerung auf dieselbe durch eine Klappe. Und zwar legt diese sich beim Verschluss so an, dass noch ein Stück von ihr vorsteht, welches zum Verschluss nichts beiträgt, daher fehlen kann, ohne dass dadurch der Verschluss beeinträchtigt wird.

Die vergleichende Anatomie bestätigt vielfach, dass der obere Theil des Kehldeckels nichts zum Verschluss des Kehlkopfes beiträgt. Er ist bei einigen Säugethieren zweilappig, selbst dreilappig, bei anderen ist das obere Ende zugespitzt, bei anderen stark umgebogen, wie aufgerollt u. s. w.

Ein weiterer Grund, welcher angeführt wurde, um die Bedeutung des Kehldeckels beim Schlucken zu entwerthen, ist das Experiment, dass man durch den Kehldeckel einen Faden ziehen, diesen vor dem Mund festhalten und so doch schlucken kann, ohne sich zu verschlucken. Es scheint, dass bei den Schlüssen, welche man aus diesem Experiment gezogen hat, die Hebung des Kehlkopfes, welche im Augenblick des Schluckens erfolgt, nicht genügend berücksichtigt worden ist. Wie liesse sich auch bei den Bewegungen der Zunge, bei ihrem Andrücken an den Gaumen und namentlich bei den Lageveränderungen des Kehlkopfes genau bestimmen, ob der Faden im Augenblick des Schluckens den unteren Theil des Kehldeckels verhindert hat, sich auf die Taschenbänder und Giesskannenknorpel aufzulegen?

Gegen die Annahme, dass der Kehldeckel nur einen unvollkommenen Verschluss des Kehlkopfes bilde, der eigentliche Verschluss dagegen mittelst der Stimm- und Taschenbänder stattfindet, fallen schon einige aus der Lage und Function der betreffenden Theile hervorgehende Einwendungen schwer in's Gewicht. Wenn der Verschluss des Kehlkopfes durch den Kehldeckel ein mangelhafter wäre, so wäre auch bei normalem Schlucken die Möglichkeit gegeben, dass Speise und Getränk unter dem Kehldeckel in den oberen Kehlkopfraum einträten, mit den Stimmbändern in Berührung kämen und, wenn sie nicht schon vor Wiedereröffnung des Kehlkopfverschlusses fortgeschafft würden, in die Luftröhre gelangten. Gegen die Annahme, dass Nahrung ungestraft in den oberen Kehlkopfraum kommen könne, spricht sowohl die Empfindlichkeit dieses Raumes gegen Fremdkörper, als auch der rundum erhöhte Rand desselben, und der Umstand, dass wenn einmal Fremdkörper auf den Boden dieses

Raumes, d. h. auf die Taschen- und Stimmbänder gekommen sind, jede Vorrichtung fehlt, sie wieder aus diesem Raum zu entfernen, ausser durch Husten. Man müsste denn etwa annehmen, dass der Kehldeckel durch festes Aufdrücken auf die Stimm- und Taschenbänder, alles was sich da von Speise und Flüssigkeit befindet, herauszudrücken im Stande wäre. Wenn der Kehldeckel aber diese Fähigkeit hat, dann wäre nicht einzusehen, warum er sie nicht früher geltend machen sollte, er würde sie dann doch wohl dazu verwenden, um dem Eindringen von Nahrung in den oberen Kehlkopfraum vorzubeugen, und nicht damit warten, bis dies geschehen ist. Ist etwas von der Nahrung aber zwischen die Giesskannenknorpel gerathen, so ist ein Herauskommen und eine Ueberführung in den Kehlkopftheil des Schlundes nur um so schwieriger, denn sowie diese Knorpel auseinandertreten und die Speise freigeben, fällt diese in den Interarytänoidal-Raum, welcher vorzugsweise empfindlich ist. Dabei ist noch in Anschlag zu bringen, dass die gewöhnlichste Haltung des Kopfes beim Essen eine etwas nach vorne geneigte ist, wobei die Stimmbänder eine noch etwas mehr nach vorne geneigte Lage einnehmen, somit Speise und Getränk, welche mit dem vorderen Theil der Taschen- und Stimmbänder in Berührung kommen, alsdann nur noch mehr hinaufsteigen müssten, um über die Giesskannenknorpel zu gelangen. Bei den Säugethieren steht selbst der vordere Theil der Stimmbänder in der Regel noch tiefer, und es würden mithin bei ihnen die in den oberen Kehlkopfraum gekommenen Speisen nur um so schwerer hinauf nach dem Schlund befördert werden können. Aber nicht allein das Thier frisst und trinkt mit gesenktem Kopf, sondern auch der Mensch kann bei jeder Stellung des Kopfes schlucken. Es ist daher ganz unmöglich, dass in den oberen Kehlkopfraum gekommenes Getränk oder Speisebräu von selbst, d. h. zu Folge des Gesetzes der Schwere in den Speiseweg abfliesse. Es scheint mir daher nicht gerechtfertigt, anzunehmen, dass beim Schlucken Speisen und Getränke bis zu den Taschen- und Stimmbändern kommen dürfen, so lange nicht auch angegeben wird, wie sie ohne Räuspern und Husten, was man doch nur ausnahmsweise und als eine nicht normale Erscheinung während der Mahlzeit zu hören pflegt, von da wieder herauskommen sollten.

Bei den Säugethieren würden dieselben Schwierigkeiten sich geltend machen, wenn Speisebrei oder Getränk in den oberen Kehlkopfraum käme, zumal bei jenen, welche von diesem Raum ausgehende, z. B. dicht unter dem Kehldeckel mündende ausserhalb des Kehlkopfes sich ausbreitende Kehlkopftaschen besitzen.

Ein weiterer Grund, welcher sich dagegen anführen lässt, dass beim normalen Schlucken Nahrung in den oberen Kehlkopfraum komme, was gleichbedeutend ist mit der Annahme, dass der Kehldeckel nur einen unvollkommenen Verschluss abgäbe, liefert das Epithelium der betreffenden Theile. Der Speiseweg ist mit Pflasterepithel versehen, der Luftweg mit Flimmerepithel. Es ist zwar nicht gesagt, dass da, wo sich Pflasterepithel befindet, nicht Luft durchgehen könne. Der Mund mit seinem Pflasterepithel dient eben so gut der Luft zum Durchgang, wie die Nase mit ihrem Flimmerepithel; dagegen kommt kein Flimmerepithel an den Schleimhautstellen vor, welche mit Speisen in Berührung kommen. Flimmerepithel ist somit ein Gebilde, welches in Betracht des Athem- und Speiseweges ausschliesslich dem ersteren zukommt. Nun ist es aber nachgewiesen, dass Flimmerepithel sich in der Nasenhöhle im Nasentheil des Schlundes befindet, dass es die Aushöhlung der Bursa pharyngis, die Eustachi'schen Trompeten auskleidet und die hintere Fläche des Gaumensegels mit Ausnahme des unteren, muskelfreien Theils desselben. Bei Neugeborenen ist selbst die hintere Seite des Zäpfchens mit Flimmerepithel überzogen, während bei Erwachsenen dieselbe mit Pflasterepithel bedeckt ist. An der hinteren Schlundwand ist die Grenze des Flimmerepithels in der Gegend der Höhe des unteren Randes des Gaumensegels. Kölliker sagt: „Unterhalb des Arcus pharyngo-palatini oder in der Region, durch welche die Speisen treten, besitzt die Schleimhaut ein Pflasterepithelium von demselben Bau und der nemlichen Dicke wie die Wandungen der Mundhöhle.“ Das Flimmerepithel beginnt dann wieder jenseits der Kreuzungsstelle des Luft- und Speisewegs auf der unteren hinteren Seite des Kehldeckels, nur der oberste Theil des letzteren ist auf der unteren (hinteren) Seite mit Uebergangsepithel versehen. Flimmerepithel kleidet die vordere Wand und die beiden Seitenwände des

oberen Kehlkopfraumes aus (die hintere, den Giesskannenknorpeln entsprechende ist mit Pflasterepithel bedeckt), überzieht die Taschenbänder und Morgagni'schen Taschen, bis zu den Stimmbändern, welche von Pflasterepithel bedeckt sind, und findet sich unter den Stimmbändern wieder, um sich von da nach abwärts über den ganzen Luftweg zu verbreiten.

Pflasterepithel dagegen kleidet den Mund aus, die Vorderseite des Gaumensegels und das Zäpfchen, den Mundtheil des Schlundes, die vorderen, oberen Seiten des Kehldeckels, die Seitenränder desselben, nebst der Umkleidung der Giesskannenknorpel und zieht sich von da abwärts, den Kehlkopfschlund und die Speiseröhre auskleidend.

Indem also überall da, wo Speise und Getränk hinkommt, Pflasterepithel und kein Flimmerepithel vorhanden ist, so wäre es eine auffallende Abnormität, wenn in den grösstentheils mit Flimmerepithel ausgekleideten oberen Kehlkopfraum ungestraft Nahrung kommen dürfte. Dass aber die obere Fläche der Stimmbänder, sowie die vordere der Giesskannenknorpel mit Pflasterepithel, während der ganze übrige obere Kehlkopfraum mit Flimmerepithel bedeckt ist, das giebt noch keinen Grund ab, dass deshalb Speisen in diesen Raum kommen dürften. Das Vorhandensein von Pflasterepithel an den genannten Stellen des oberen Kehlkopfraumes ist hier ohne Zweifel durch andere Ursachen bedingt, Ursachen, welche selbst gar nicht weit zu suchen sein möchten.

Die Experimente Longet's verdienen hier Erwähnung, denn obgleich seit längeren Jahren veröffentlicht, waren sie doch bis heute nicht im Stande, die Annahme zu beseitigen, dass den Taschen- und Stimmbändern beim Kehlkopfverschluss die Hauptrolle zufiele (Longet, *Traité de physiologie* 1861 und früher). Von 6 Hunden, welchen er den Kehldeckel vollständig weggeschnitten hatte, wurde feste Nahrung leicht geschluckt, auf flüssige Nahrung erfolgte Husten. Einer der Hunde schluckte am 2. Tage zuweilen wieder Flüssigkeit, ohne sich zu verschlucken. Bei der Section fand sich die Zungenwurzel geschwollen. Bei den 5 übrigen, die nach 3 Wochen bis 5 Monaten getödtet wurden, war Verschlucken beim Schlucken von Flüssigkeit vorhanden. Longet citirt dann eine Anzahl Schriftsteller, deren

pathologisch-anatomische Beobachtungen am Menschen mit den Resultaten übereinstimmen, welche er durch das Experiment am Thier erhalten hat. Unter diesen Schriftstellern befindet sich Louis (*Recherches anatomico-pathologiques sur la phthisie*. 1825. p. 244), welcher Fälle angiebt, wo durch Geschwüre, welche auf den Kehldeckel beschränkt waren, das Schlingen Beschwerden verursachte, und Flüssigkeiten aus der Nase wieder herauskamen. Louis hebt dagegen hervor, dass bei Geschwüren, welche nur den Kehlkopf und die Stimmbänder betrafen, bei der alsdann vorhandenen Veränderung der Stimme, kein Verschlucken vorhanden war, so lange Kehldeckel und Schlund in normalem Zustand waren. Es sprechen somit diese Beobachtungen dafür, dass die Schliessung der Stimmritze nicht unvermeidlich ist zum Schlucken, dass sie nicht der Hauptgrund sein kann, welcher die Nahrung verhindert, in die Luftröhre zu gelangen.

Einen weiteren Beweis, dass beim Schlucken die Schliessung der Stimmritze nicht unentbehrlich ist, lieferte Longet durch folgendes Experiment. Er öffnete einem Hund die Luftröhre und steckte durch diese Oeffnung die beiden Arme einer Pincette in die Stimmritze. Trotzdem dass die Arme auseinandergehalten wurden, wurde feste Nahrung ohne Verschlucken geschluckt; dasselbe fand mit Flüssigkeit statt, welche dem Thier in den Mund gegossen wurde.

Nach Longet verhüten 4 verschiedene Ursachen das Eindringen der Nahrung in die Luftröhre;

1) die aufsteigende und nach vorne gerichtete Bewegung des Kehlkopfes, zusammenfallend mit der der Zunge nach hinten, deren Basis sich zum Theil auf die obere Kehlkopfoffnung legt;

2) der Kehldeckel folgt der Bewegung, welche die Zungenwurzel ihm auferlegt;

3) der Schluss der Stimmritze und

4) die grosse Empfindlichkeit der Schleimhaut des oberen Kehlkopfraumes.

Diese Ursachen zur Verhütung des Verschluckens sind jedoch nach Longet verschiedenwerthig. Verhütet man das Hinaufsteigen des Kehlkopfes beim Schlucken, und hält man gleichzeitig die aus dem Munde vorgestreckte Zunge fest, so erfolgt

beim Schlucken Verschlucken, namentlich wenn der Kehldeckel fehlt. Dass feste Nahrung auch ohne Kehldeckel leicht geschluckt werden kann, ist oben gesagt, nicht ebenso ist es mit flüssiger Nahrung.

Ferner ist erwähnt, dass die Empfindlichkeit des oberen Kehlkopfraumes höchst wichtig ist, um Eindringen von Nahrung in die Luftröhre zu verhüten. Diese Empfindlichkeit versieht, wie Longet sich ausdrückt, den Dienst einer Schildwache. Endlich dass der Verschluss der Stimmritze nicht durchaus nöthig ist.

Die Experimente Longet's reichen wohl schon hin, um den Schluss zu ziehen, dass das Aneinandertreten der Stimm- und Taschenbänder nicht das Wesentliche des Kehlkopfverschlusses beim Schlucken sein kann, indem das Aneinandertreten der Stimmbänder unmöglich gemacht werden kann, ohne dass dadurch Verschlucken erfolgt. Der Verschluss der Stimmritze beim Schlucken muss daher vielmehr angesehen werden als eine weitere Schutzvorrichtung, welche für den Fall, dass, wenn abnormer Weise Speisen oder Getränke unter den Kehldeckel kommen, dieselben nicht in die Luftröhre fallen, sondern durch die Empfindlichkeit des oberen Kehlkopfraumes ausgehustet werden, oder dass es nur eine unvermeidliche Folge der nothwendigen seitlichen Zusammendrückung des oberen Kehlkopfraumes beim Schlucken ist. Bei der Wichtigkeit, dass nichts von Speise und Getränk in die Luftröhre komme, scheint mir die erstere Ansicht am meisten Werth zu haben.

Die medicinische Literatur weist eine Anzahl von Fällen auf, wo durch Verletzungen Einsicht auf den Kehldeckel, den oberen Theil des Kehlkopfes und auf ein noch weiteres Feld gestattet war und wohl auch Beobachtungen über das Schlucken gemacht worden sind. Es sind dadurch einige Punkte richtig gestellt worden, andere haben eine Bestätigung gefunden, oder sind als unstatthaft zurückgewiesen worden. Dagegen habe ich in dem, was mir zugänglich war, vergebens nach einer vollständig befriedigenden Aufklärung über den Kehlkopfverschluss beim Schlucken gesucht; einen der wichtigsten Punkte, eine befriedigende Erklärung, durch welche Kraft der Kehldeckel niedergedrückt wird, habe ich in dem, was mir zu Gesicht ge-

kommen ist, vermisst. Ich unterlasse es daher, hier Auszüge zu geben. Im Widerspruch mit der in dem Nachfolgenden gegebenen Beschreibung dieses Vorganges steht keine der mir bekannten Beobachtungen an Verwundeten, was freilich auch nur eine geringe Anzahl ist. Ich kann nur wünschen, dass aus der Beobachtung zukünftiger, chirurgischer Fälle eine Bestätigung des hier Mitgetheilten über den Kehlkopfverschluss hervorgehen möchte.

Man kann übrigens, wie schon erwähnt, mit den Schlüssen nicht vorsichtig genug sein, welche man durch Beobachtungen nach Operationen und sonstigen Verwundungen in der Nähe des Kehlkopfes oder nach Substanzverlusten, welche durch Krankheiten daselbst vorkommen, auf den normalen Abschluss des Luftweges beim Schlucken zieht. Dasselbe gilt von manchen in dieser Richtung angestellten Thierexperimenten. Ein solcher Kranker bekommt es bald fertig, aus der Noth eine Tugend zu machen, indem er den fehlenden normalen Abschluss durch vicariirende Muskelthätigkeit mit mehr oder weniger Geschick und Glück zu ersetzen lernt. Einen sprechenden Beweis dafür geben die Exstirpationen des Kehlkopfes mit und ohne Erhaltung des Kehldeckels. Die Krankengeschichten dieser Operirten lehren, dass nachdem sie eine Zeit lang mit der Schlundsonde ernährt worden waren, sie sich die Fertigkeit angeeignet haben, auch ohne dieselbe mit dem Schlucken fertig zu werden, ohne sich zu verschlucken. Czerny ist durch seine Experimente an Thieren zu dem Ausspruch gekommen, dass die Totalexstirpation des Kehlkopfes mitsammt dem Kehldeckel den Schlingact nicht wesentlich störe.

Wenn es bisher als wahrscheinlich hingestellt worden ist, dass beim Schlucken der Kehldeckel den oberen Kehlkopfraum der Art verschliesse, dass keine Nahrung eindringen kann, ja dass wahrscheinlich der untere Theil des Kehldeckels fest auf den Boden des zusammengezogenen oberen Kehlkopfraumes zu liegen kommt, so scheint mir das nachfolgende Experiment einen guten Beweis für die Richtigkeit dieser Ansicht abzugeben. Ich suchte den Beweis dadurch zu liefern, dass ein halbflüssiges auf der hinteren Seite des Kehldeckels angebrachtes Zeichen beim Schlucken auf den Taschenbändern abgedruckt werde. Mit einer

stark gebogenen Kehlkopfsonde wurde vermittelt einer wenig flüssigen Tuschlösung unter der Controle des Kehlkopfspiegels ein wagerechter Querstrich über den unteren Theil des Vorsprungs des Kehldeckels, Czermak's Kehldeckelwulst gemacht. Nachdem darauf eine Schluckbewegung vorgenommen worden war, hoffte ich, dass ein Abdruck des Strichs quer über die Taschenbänder sich zeigen werde. Dieses Experiment hatte nicht den gewünschten Erfolg. Es zeigte sich zwar Tusche auf den Taschenbändern, aber kein deutlicher Abdruck des gemachten Strichs, sondern ein verwischter Fleck. Die Hauptursache des bei wiederholtem Versuch unbefriedigenden Resultats schien hauptsächlich der Empfindlichkeit des Kehlkopfs zugeschrieben werden zu müssen. Da kam, bald nach diesen ersten Versuchen, grade wie gerufen, die Einführung des Cocains in die Medicin diesem Experiment zu Hülfe. Die Versuche wurden von Neuem vorgenommen und nun mit befriedigendem Erfolg. Unser hiesiger Laryngoskopiker, Dr. Moritz Schmidt und sein Assistent, Dr. Fester, haben die Gefälligkeit gehabt mit mir das Experiment von Neuem anzustellen. Wir haben uns gegenseitig den queren Tuschstrich über den Vorsprung des Kehldeckels mit dicker Tuschlösung gemacht und nach vorgenommener Schluckbewegung alle drei deutlich den Abdruck auf den Taschenbändern gefunden, und zwar befand sich derselbe nur auf den Taschenbändern, aber auf diesen bis zu ihrem freien Rand, auf den Stimmbändern zeigte sich bei keinem der Experimente Tusche. Es darf dieses letztere Verhalten wohl als ein Beweis anzusehen sein, dass die Taschenbänder beim Schlucken in der Mitte in Berührung treten, wenn man nicht annehmen will, dass die Stimmbänder so viel tiefer stehen bleiben, dass sie trotz einer Spalte zwischen den Taschenbändern mit dem aufliegenden Kehldeckel nicht in Berührung kommen können, eine Annahme, welche mit dem, was Czermak deutlich beobachtet hat, dass nemlich die Stimmbänder mit den Taschenbändern in Berührung treten, im Widerspruch steht. Ein Abdruck auf die Giesskannenknorpel durch einen höher gemachten Querstrich kam nicht zu Stande. Es fanden sich dagegen Tuschflecken an den Plicae ary-epiglotticae vor. Das erklärt sich daraus, weil sich beim Umschlagen des Kehldeckels die Plicae ary-epiglotticae

vom Rand des Kehldeckelknorpels an jederseits in einer Falte nach innen umschlagen, wie ich näher angeben werde, und sich so zwischen Kehldeckel und die Giesskannenknorpel einschieben und den Abdruck aufnehmen. Es ist also durch diesen Versuch erwiesen, dass beim Schlucken der Kehldeckel bis auf den Boden des zusammengezogenen oberen Kehlkopfraums aufgedrückt wird, d. i. auf die in der Mittellinie zusammengetretenen Taschenbänder und dass er sich nach hinten zu auf den zusammengetretenen Giesskannenknorpel anlegt mit Zwischenlagerung der Plicae ary-epiglotticae. Es bleibt noch übrig zu untersuchen, wodurch dies geschieht.

In der Leiche liegen die Santorini'schen Knorpel zuweilen näher, zuweilen weniger nahe an einander, die Wriesbergi'schen pflegen von einander abzustehen, der Kehldeckel ist etwas nach hinten geneigt. Bei Spirituspräparaten steht der untere Theil des Kehldeckels noch tiefer, die Santorini'schen Knorpel sind in gegenseitige Berührung getreten. Drückt man den Kehldeckel mit dem Finger noch mehr gegen den Kehlkopfraum nieder, so richtet er sich von selbst wieder auf, sowie der Fingerdruck nachlässt. Bei Spirituspräparaten des Kehlkopfes in Verbindung mit dem Zungenbein ist der Schildknorpel hinaufgezogen, so dass der Ausschnitt des Schildknorpels nur wenig unter dem Körper des Zungenbeins zu stehen kommt. Der Kehldeckel hat sich alsdann noch mehr gesenkt. Zieht man jedoch den Schildknorpel herab, dass er etwa so weit unter das Zungenbein zu stehen kommt, wie es bei der Ruhe im Leben der Fall ist, so stellt sich der Kehldeckel mehr aufrecht. Nähert man in einem frischen Präparat den Schildknorpel dem Zungenbein, so senkt sich der Kehldeckel. Drückt man ihn in den oberen Kehlkopfraum hinein, so nimmt er die Gestalt des Bodens und der hinteren Wand desselben an, d. h. er biegt sich stärker in der Richtung von oben nach unten und wird flacher in der Richtung von rechts nach links und zuletzt biegen sich selbst seine Seitenränder nach oben (vorne). So wie er wieder durch Entfernung des Schildknorpels vom Zungenbein aus dem oberen Kehlkopfraum heraustritt, nimmt er seine frühere Gestalt wieder an.

An dem oberen Kehlkopfraum finden bei frischen Leichen

bei der Annäherung des Schildknorpels an das Zungenbein folgende Veränderungen statt. Die Seitenwandungen des oberen Kehlkopfraums treten etwas gegen die Mitte vor, ohne dass ein seitlicher Druck dazu nöthig wäre. Die Stimmbänder nähern sich etwas, ebenso die Taschenbänder. Gleichzeitig tritt das untere Ende des Kehldeckelknorpels etwas näher an die vordere Insertion der Taschenbänder, oder mit anderen Worten der Stiel des Kehldeckels verkürzt sich etwas und tritt etwas weniger nach hinten. Es sind das alles Bewegungen, die sich am frischen Präparat wahrnehmen lassen. Obgleich der obere Kehlkopfraum nicht wie im Leben zusammengezogen ist, wie es beim Schlucken der Fall ist, so kann man doch durch Fingerdruck nachhelfen und sich so ein Bild davon verschaffen, wie der zusammengezogene obere Kehlkopfraum aussieht. Man sieht, dass man sich den Boden des oberen Kehlkopfraums nicht etwa als eine Ebene denken darf, wie er im Kehlkopfspiegel erscheint. Er ist vielmehr aus den Seitenwandungen des oberen Kehlkopfraums zusammengesetzt, welche in den Taschenbändern mit einander in Berührung treten und von hier aus ziemlich steil nach oben und seitlich verlaufen, den Morgagni'schen Taschen, welche darunter liegen, entsprechend. Somit besteht der Boden des oberen Kehlkopfraums aus einer von vorne nach hinten verlaufenden Rinne mit steilen Wandungen, deren Gestalt der Kehldeckel annehmen muss, wenn er beim Schlucken auf den Boden aufgedrückt wird. Diese leicht zu constatirenden Lage- und Gestaltveränderungen des Kehldeckels erklären sich zum Theil aus seiner Elasticität und der Befestigung an seiner Umgebung, aber nicht ganz. Ich werde später darauf zurückkommen. Die Elasticität giebt ihm sein Knorpel. Schleimhautfalten und Bänder sind bei seinen Lageveränderungen mitwirkend. Es gehören dahin das hintere Zungenbändchen und die seitlichen Zungenbändchen, die ary-epiglottischen Falten, die pharyngo-epiglottischen Falten; ferner das Ligamentum hyo-epiglotticum oder Membrana hyo-epiglottica, das Ligamentum thyreo-epiglotticum und endlich haben auch die Verbindungen des Schildknorpels mit dem Zungenbein indirecten Einfluss auf die Bewegungen und Gestaltveränderungen des Kehldeckels. Dazu kommen die Wirkungen der Muskeln, und zwar sowohl der ausschliesslich

am Kehlkopf verlaufenden Muskeln, als derjenigen, welche den Kehlkopf mit anderen Theilen verbinden. Endlich kommen dabei in Betracht die über dem Kehlkopf befindlichen Theile, namentlich das Zungenbein und seine Muskeln und die Zunge.

Sind die Kehlkopfmuskeln zu einer luft- und wasserdichten Schliessung des Kehlkopfes allein ausreichend, oder ist dazu noch mehr nöthig, etwa ein von aussen einwirkender Druck auf den Kehldeckel? Diese Frage ist bis auf den heutigen Tag sehr verschieden beantwortet worden, und zwar stehen sich hier sehr gewichtige Autoritäten gegenüber.

Zur Schliessung des Kehlkopfes befinden sich an demselben 2 Gruppen von Muskeln. Die eine dient zur Verengerung des oberen Kehlkopfraums, die andere zur Annäherung des Kehldeckels gegen den Kehlkopf. Die Verengerung des oberen Kehlkopfraums findet von allen Seiten statt. Es trägt dazu das Zusammentreten der Giesskannenknorpel bei, bedingt durch die Zusammenziehung des *M. arytaenoideus transversus* und die der *Mm. arytaenoides obliqui*. Durch dieses Zusammentreten der Giesskannen- und Santorini'schen Knorpel in der Mittellinie wird die hintere Wand des oberen Kehlkopfraums gebildet. Ferner die seitliche Verkleinerung des oberen Kehlkopfraums, so dass die Stimm- und Taschenbänder in gegenseitige Berührung treten, bedingt durch die verschiedenen *Mm. thyreo-arytaenoides*. Die Wirkung der die Kehlkopfoffnung schliessenden Muskeln lässt sich annähernd mittelst des Fingerdrucks nachahmen, was die nachstehenden Resultate zur Folge hat.

Das Gegeneinanderdrücken der Giesskannenknorpel giebt der Kehlkopfoffnung die Gestalt eines Dreiecks mit 2 gleichen Seiten, welche von den *Plicae ary-epiglotticae* gebildet sind, während die 3. Seite einem Querdurchschnitt des Kehldeckels entspricht. Der Scheitel des zwischen den gleichen Seiten liegenden Winkels wird von den zusammengetretenen Santorini'schen Knorpeln gebildet. Die Faltenbildung oder das Umgeschlagenwerden der *Plicae ary-epiglotticae* findet jederseits am seitlichen Rand des Kehldeckelknorpels statt und zwar in der Höhe der *Plicae pharyngo-epiglotticae* beginnend und läuft von da herab. Verbindet man mit diesem seitlichen Fingerdruck gleichzeitig einen Druck auf den Kehldeckel gegen den oberen Kehlkopfraum, so

erweitert sich der Winkel der Plicae ary-epiglotticae immer mehr, bis er zuletzt zu einer graden Linie wird, in deren Mitte die Santorini'schen Knorpelhörnchen sich befinden. Gleichzeitig haben sich diese letzteren mit den Plicae ary-epiglotticae immer mehr dem Kehldeckel genähert bis sie mit diesem in Berührung treten. Lässt man dann den Kehldeckel durch Fingerdruck noch tiefer an den Giesskannenknorpeln hinabgleiten, so kommen die Stellen, wo die Plicae ary-epiglotticae mit den Plicae pharyngo-epiglotticae in Berührung stehen, selbst tiefer zu stehen, als die Santorini'schen Knorpel. Der Winkel befindet sich nun auf der Seite, wo früher der Scheitel war.

Durch das Anlegen der ary-epiglottischen Falten auf die angegebene Weise an den Kehldeckel ist ein zweiter Verschluss des Kehlkopfes gegeben. Der erste ist durch das Zusammentreten der Stimm- und Taschenbänder zu Stande gekommen. Ferner geht aus der Art, wie sich die Falten an den Kehldeckel anlegen, hervor, dass das Eindringen des letzteren in den oberen Kehlkopfraum nicht durch die Mm. ary-epiglottici zu Stande kommen kann, denn diese theils in den Falten endenden, theils, nachdem sie eine Strecke in den Falten verlaufen sind, sich am Kehldeckelknorpel ansetzenden Muskeln sind mitgefaltet und mit in den oberen Kehlkopfraum eingeschoben. Da es nun aber wohl keinem Zweifel unterliegt, dass ganz dieselbe Faltung, wie sie in der Leiche durch den Fingerdruck hervorgebracht wird, auch im Leben zu Stande kommt, so ist die Ansicht derer wohl eine irrige, welche von den Mm. ary-epiglottici allein die Zusammenlegung der Plicae ary-epiglotticae, wie sie beim Kehlkopfverschluss vorkommt, erwarten, und noch weniger ist die Einführung des Kehldeckels in den oberen Kehlkopfraum durch diese Muskeln möglich.

Endlich sind noch jene Muskelzüge zu erwähnen, welche von dem Winkel, den die Schildknorpelplatten bilden, entspringen und sich seitlich wendend zum Kehldeckel aufsteigen, um sich theils an dem Knorpel desselben anzusetzen, theils in den Plicae zu verlaufen, Santorini's Mm. thyreo-epiglottidei majores und minores, Henle's Mm. thyreo-epiglottici, auf deren inconstantes Vorkommen Santorini aufmerksam macht und von welchen Henle sagt: „Diese Muskelfasern können fehlen, sie

können in sehr verschiedenem Grade ausgebildet sein.“ Es sind Aufheber des Kehldeckels. Ausser dem bereits angegebenen Grund, dass das Eingedrücktwerden des Kehldeckels in den oberen Kehlkopfraum, wegen der dabei stattfindenden Muskelfaltung, nicht von den genannten Kehlkopfmuskeln bewerkstelligt werden kann, spricht noch gegen diese Ansicht, dass alle Muskelfasern, welche von den Giesskannenknorpeln zum Kehldeckel gehen, zu schwach für diese Arbeit sind und besonders dass ihre unteren Insertionen sich höher befinden als der Boden des oberen Kehlkopfraums. Wie sollten Muskelfasern, welche von den Spitzen der Giesskannenknorpel kommen und sich am Rand des Kehldeckelknorpels befestigen, im Stande sein über ihre untere Insertion hinaus den Kehldeckel in den oberen Kehlkopfraum zu ziehen? Das ist offenbar unmöglich. Es kann diesen Muskeln nur die Fähigkeit zukommen den Kehldeckel den Giesskannenknorpeln etwas zu nähern, und wenn alsdann noch eine, aber von ihnen unabhängige Hebung des Kehlkopfes hinzukommt, dann werden sie mitsammt den ary-epiglottischen Falten umgeschlagen und tragen mit diesen durch Anlagerung an den Kehldeckel passiv dazu bei, den Eingang des oberen Kehlkopfraums zu schliessen. Wenn man daher unter Kehlkopfmuskeln nur diejenigen verstehen will, welche vom Kehlkopf entspringen und an ihm oder seinem Deckel endigen, dann sind die Kehlkopfmuskeln nicht im Stande, selbständig den Kehlkopfverschluss, wie er bei dem Schlucken stattfindet, zu bewerkstelligen. Sie mögen wohl mehr der Bewegung des Kehldeckels bei der Sprache dienen. Anders verhält es sich wenn man ferner die beiden Schildknorpel-Zungenbeinmuskeln dazu in Anspruch nimmt, die zwar auch wenn man will zu den Kehlkopfmuskeln gezählt werden mögen, wobei jedoch in Anschlag kommt, dass alsdann auch das Zungenbein und die mit ihm in Verbindung stehende Zunge zu berücksichtigen sind, denn mit diesen Muskeln allein ist es noch nicht gethan.

Es sei hier noch erwähnt, dass bei manchen Säugethieren, z. B. einigen Affen u. s. w., deren Kehlkopf im Allgemeinen dem des Menschen ziemlich ähnlich ist, gar keine Muskelfasern von den Giesskannenknorpeln auf den Kehldeckel übergehen, bei

ihnen also nothwendig andere Kräfte vorhanden sein müssen, welche den Kehldeckel niederdrücken. Dass er bei manchen Säugethieren (menschenähnlichen Affen) aber, wie bei dem Menschen bis auf den Boden des oberen Kehlkopfraumes niedergedrückt wird, davon habe ich mich an einem Spirituspräparat eines Orang überzeugt, in welchem der Kehldeckel auf dem Boden des oberen Kehlkopfraumes auflag. Vergl. betreffs der Kehlkopfmuskeln einiger Säugethiere Dr. O. Körner's Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Physiologie des Kehlkopfes der Säugethiere und des Menschen. Abhandl. d. Senckenb. naturf. Gesellschaft. Bd. 13. S. 147 u. 261.

Ausser den Muskeln des Kehlkopfes, welche dazu behülflich sind seinen Eingang zu schliessen, ist zu diesem Zweck der Bissen selbst und die Zungenwurzel in Anspruch genommen worden. Dass der Bissen zur Niederdrückung des Kehldeckels und so zur Verschliessung des Kehlkopfes nicht dienen kann, geht schon daraus hervor, dass dabei unvermeidlich Nahrung in den oberen Kehlkopfraum gelangen würde. Ein grosser halb fester Bissen möchte allenfalls im Stande sein, den Kehldeckel, wenn derselbe vorstände, was nicht der Fall ist, im Vorbeigehen nach unten umzubiegen, aber bei dünnem Speisebrei und namentlich bei einem Schluck Flüssigkeit, zumal weniger Tropfen, würden diese, indem sie bei ihrer Weiterbeförderung den Weg einschlagen, wo sie am wenigsten Widerstand finden, leichter neben dem Kehldeckel vorbeidringen, als diesen niederbeugen. Und wenn der Kehldeckel alsdann nicht bereits den oberen Kehlkopfraum abschliesst, werden sie in denselben eindringen und die oben erwähnten Schwierigkeiten wieder herauszukommen eintreten. Ueberdies könnten Speisen und Getränke immer nur secundär einwirken. Die Kräfte, welche jene in Bewegung setzen, wären immer dabei die Hauptsache.

Es wird vielfach angenommen, der Kehldeckel werde beim Schlucken durch die Zungenwurzel auf die zusammengezogene Kehlkopfföffnung niedergedrückt. Ich will hier bemerken, dass man, während die Zunge aus dem Mund herausgestreckt, mit den Fingern gehalten und selbst einmal stärker, einmal schwächer angezogen wird, ein Glas Wasser trinken kann, ohne sich zu verschlucken, wenn die ungewohnte Art zu trinken auch etwas

unbequem ist. Die Muskeln, welche die Zungenwurzel dem Kehldeckel nähern können, sind die *Mm. hyo-glossi* und *chondro-glossi*. Die Fasern der *Mm. hyo-glossi* sowohl als die der *Mm. chondro-glossi* verlaufen von ihren Insertionen am Zungenbein nach aufwärts und vorwärts in den hinteren oberen Theil der Zunge. Es wird somit durch ihre Zusammenziehung, je nachdem entweder die Zunge oder das Zungenbein der nachgiebigere Theil ist, entweder die Zungenwurzel nach unten und hinten gezogen gegen das Zungenbein oder letzteres nach oben und vorne, unter die Zunge vorgerückt. Das Lageverhältniss der Zunge zu dem Zungenbein bleibt dasselbe ob die Zunge nach rückwärts und abwärts bewegt wird oder das Zungenbein nach vorwärts und aufwärts, dagegen ist das Lageverhältniss von Zunge und Zungenbein in Bezug auf ihre Umgebung, den Schlund, ein sehr verschiedenes im einen und dem anderen Fall. Die Annahme, dass die Zunge eine Bewegung nach hinten und unten mache, um sich dem Kehldeckel zu nähern und ihn niederzudrücken, hat schon deshalb viel Unwahrscheinliches, weil sie daselbst dem Bissen nur im Wege stehen würde. Noch grössere Schwierigkeiten stehen dieser Annahme entgegen, wenn man sie auch auf die Säugethiere übertragen wollte, worauf etwas näher einzugehen hier am Platz sein möchte.

Bei der Betrachtung des Kehlkopfes verschiedener Säugethiere fällt sogleich die ausserordentliche Verschiedenheit der Formen des Kehlkopfes selbst und namentlich des Zungenbeins auf. Schon unsere Haussäugethiere und diejenigen Säugethiere, welche uns durch den Markt zugänglich sind, bieten grosse Verschiedenheiten dar, sowohl im Vergleich eines Thieres mit dem anderen, als im Vergleich der Thiere mit dem Menschen. Noch mannichfachere Verschiedenheiten treten zu Tag bei uns ferner stehenden Säugethiern, wie aus den zahlreichen Abbildungen von Kehlköpfen und Zungenbeinen zum Theil seltener Säugethiere hervorgeht, welche C. Mayer geliefert hat (*Bau des Organs der Stimme; Nova acta academiae Leopoldino-Carolinae. XXIII*). Da über die Art des Kehlkopfverschlusses der Säugethiere genaue Kenntnisse fehlen, und der Verschluss auf verschiedene Art zu Stande kommt, wie schon unsere Haussäugethiere lehren, so kann es leicht zu Trugschlüssen führen, wenn

man in dieser Hinsicht von einem Thier auf das andere, oder auf den Menschen Schlüsse wagt. Es wird erst noch durch zahlreiche Untersuchungen festzustellen sein, wie bei der Verschiedenheit der betreffenden Organe der Kehlkopfverschluss beim Schlucken bei den Säugethieren zu Stande kommt. Ich bin geneigt zu glauben, dass derselbe Zweck — Abschluss des Luftweges beim Schlucken — bei den Säugethieren auf verschiedene Art erreicht wird. Bei aller Vorsicht, die sich daher bei der Uebertragung von Befunden von einem Thier auf andere Thiere und auf den Menschen empfiehlt, gewinnen doch manche Befunde durch die Vergleichung eine immer breitere Basis, andere dagegen stehen isolirt da.

Ich komme auf den Einfluss zurück, welchen die Zunge zur Niederdrückung des Kehldeckels bei den Säugethieren haben kann. Die Arbeit von J. Rückert (Der Pharynx als Sprach- und Schluckapparat, eine vergleichend anatomische Studie mit Abbildungen, München 1882) wirft manches Licht auf das Verhältniss der Zunge zum Kehldeckel, in Hinsicht des Niedergedrücktwerdens des letzteren durch die erstere. Bei allen Säugethieren steht der Kehldeckel relativ näher am Gaumensegel als bei dem Menschen. Mit Ausnahme der menschenähnlichen Affen pflegt der Kehldeckel dicht hinter dem Gaumensegel zu stehen, ausnahmsweise tritt er selbst vor dasselbe. Das Erreichen des Kehldeckels durch die Zunge und sein Niedergedrücktwerden durch dieselbe könnte somit bei den Säugethieren nur um so leichter geschehen, weil der Weg kürzer ist. Eine bei vielen Säugethieren bestehende Schwierigkeit bei dem Verschluss des Kehldeckels durch den Druck der Zunge liegt in seiner hohen Stellung. Er ragt bei manchen mehr oder weniger hoch in den Nasenraum hinein. Das ist z. B. schon bei dem Reh der Fall. Noch grösser erscheint die Schwierigkeit, den Kehldeckel durch die Zunge niederzudrücken bei dem Delphin, dessen Kehldeckel und Giesskannenknorpel hoch, pyramidenförmig hinter dem Gaumensegel in den Nasenraum emporragen, und ganz unmöglich würde es sich bei dem Gürtelthier erweisen, dessen Gaumensegel beiderseits so mit dem hinteren Theil der Zunge verwachsen ist (*Mm. glosso-palatini?*), dass nur in der Mitte eine kleine, etwas über erbsengrosse Oeffnung für den

Bissen bleibt. Hinter dieser Oeffnung ragt der Kehldeckel ganz unzugänglich für die Zunge empor. Das hintere Zungenbändchen tritt durch die kleine Oeffnung hindurch in die Mundhöhle zur Zunge vor. Würde die Zunge bei diesem Thier den Kehldeckel durch ihr Zurücktreten niederdrücken, so wäre das nur möglich bei dazwischen liegendem Gaumensegel; die Oeffnung zum Schlund würde dabei aber nothwendig von der Zunge verdeckt, und somit das Vordringen des Bissens hinter das Gaumensegel zur Unmöglichkeit werden. Die hier vorliegenden Verhältnisse sind instructiv, sie liefern den Beweis, dass bei diesem Thiere die Zunge unmöglich den Kehldeckel erreichen kann um ihn niederzudrücken. Wenn die Zunge hier zur Niederdrückung des Kehldeckels behülflich ist, so kann sie es nur dadurch sein, dass der Kehldeckel unter sie vorgezogen und angedrückt wird. Diese Annahme, auf welche man bei dem Gürtelthier nothgedrungen verfällt, erscheint auch bei den übrigen Säugethieren und bei dem Menschen entschieden den Vorzug zu verdienen vor der Annahme, dass die Zunge nach hinten und unten gezogen werde, um den Kehldeckel niederzudrücken, wobei sie, wie erwähnt, dem Bissen nur im Wege stände. Ich werde darauf zurückkommen, und möchte hier nur erwähnt haben, dass die Zunge nur dadurch zum Verschluss des Kehlkopfs mitwirken kann, dass der Kehlkopf beim Schlucken unter die Zunge gezogen und gegen dieselbe angedrückt wird.

Es kommen ferner beim Kehlkopfverschluss während des Schluckens noch einige Theile in Betracht, deren Mitwirkung, wie ich glaube, nicht genügend gewürdigt wird. Es sind das Fettpolster, welches sich unmittelbar über dem Kehldeckel befindet, das Zungenbein mit seinen Muskeln und seiner Membrana hyo-epiglottica und die Zungen-Kehldeckelgruben. Auf das Verhältniss dieser Theile zum Kehlkopfverschluss muss ich hier etwas näher eingehen.

Das bei dem Durchschnitt in der Mittellinie eine dreieckige Form darbietende Fettpolster hat an dieser Durchschnittsstelle zwei lange Seiten und eine kurze. Die kurze obere ist gebildet von der Membrana hyo-epiglottica, die lange hintere von dem Kehldeckel und die lange vordere von dem Ligamentum thyreo-hyoideum medium. Es erstreckt sich diese Fettmasse von der

Membrana hyo-epiglottica bis in die Gegend der vorderen Insertion der Taschenbänder, liegt nach hinten zu unmittelbar auf der unteren Hälfte der vorderen Seite des Kehldeckels und auf dem Ligamentum thyreo-epiglotticum, nach vorne zu wird sie begrenzt von dem Ligamentum thyreo-hyoideum medium und dem oberen Theil der inneren Partie der Schildknorpelplatten, nach oben von der Membrana hyo-epiglottica und nach neben von der Membrana hyo-thyreoidea, den Plicae pharyngo-epiglotticae und von dem obersten Theil der Innenfläche der Schildknorpelplatten. Weiter nach aussen kommen die Mm. thyreo-hyoidei in Betracht, welche sich beiderseits etwas über das Lig. hyo-thyreoideum medium schlagen und so auch die seitlichen Theile der Vorderwand verstärken. Dieses zarte, leicht seine Gestalt ändernde Fettpolster ist somit von allen Seiten durch weniger nachgiebige Umgebungen, als es selbst ist, eingeschlossen, welche ihm zwar, wenn es in den oberen Kehlkopfraum eingedrückt wird, die Formveränderung gestatten, die zum Ausfüllen dieses Raumes nöthig ist, welche aber auch dazu beitragen, nachdem der Kehldeckel wieder aufgerichtet ist, ihm die Gestalt wiederzugeben, welche ihm im Zustand der Ruhe entspricht. Bei der Verkleinerung des Raums zwischen Membrana hyo-epiglottica und Kehlkopf durch die Zusammenziehung der Mm. thyreo-hyoidei, welche diesen Raum fast von 3 Seiten umfassen, weicht das Fettpolster nach derjenigen Seite zu aus, wo ihm der geringste Widerstand entgegensteht, das ist nach dem beweglichen Kehldeckel zu, den es niederschlägt. In wie weit die Membrana hyo-epiglottica im Stande ist, den Kehldeckel dem oberen Kehlkopfraum zu nähern, davon später, hier will ich nur noch erwähnen, dass das Fettpolster mit seinem Kehldeckel bei entsprechendem Druck wie ein an einem Scharnier befestigter Stopfen, in jenen Raum hineingedrückt wird, indem es den Kehldeckel vor sich herdrängt. Der scharfe Winkel zwischen den Taschenbändern einerseits und den Giesskannenknorpeln andererseits wird durch den dicken, schlotterigen Schleimhautüberzug der letzteren ausgefüllt und so der abgerundeten Biegung des Kehldeckels entsprechend gemacht, ähnlich wie die lockeren Schleimhautfalten an den Seitenrändern des Kehldeckels sich als schliessende Zwischensubstanz zwischen den Kehldeckel und

die Giesskannenknorpel einschieben. Ist das Fettpolster in den oberen Kehlkopfraum eingedrückt, so befindet sich seine Membrana hyo-epileptica in der Höhe des oberen Randes der Schildknorpelplatten und der oberen Spitzen der Giesskannenknorpel. — In jenen pathologischen Fällen, wo wirklich der ganze Kehldeckel fehlt, und nicht nur sein freier Theil und dennoch Schlucken ohne Verschlucken möglich ist, möchte das Fettpolster einen Ersatz für den verloren gegangenen Kehldeckel unter günstigen Umständen abgeben können.

Ueber den menschlichen Kehldeckel selbst ist wenig zu sagen. Seine Gestalt und seine Verbindungen sind allgemein bekannt. Ich will hier nur kurz des Vorsprungs des menschlichen Kehldeckels erwähnen und wohin derselbe beim Kehlkopfverschluss zu liegen kommt. Bei nicht hinaufgezogenem Kehlkopf beginnt auf der hinteren Seite des Kehldeckels der mehr oder weniger entwickelte Vorsprung, welcher von Santorini als *Acutus mucro* bezeichnet wurde, von Czermak als Kehldeckelwulst, fast 1 cm über der Stelle, wo sich die Stimm- und Taschenbänder an der vorderen Kehlkopfwand festsetzen, und verläuft eine Strecke nach oben, d. h. in der Richtung nach der Spitze des Kehldeckels zu, um etwa in der Hälfte der Höhe des letzteren allmählich zu verlaufen. Bei Frauen rückt das untere Ende dieses Vorsprungs näher an den Ursprung der Taschenbänder heran. Die Gestalt des Kehldeckelvorsprungs ist sehr verschieden. Bald hat er die Gestalt eines der Länge nach durchschnittenen unter der Schleimhaut des Kehldeckels befindlichen Haferkorns, mit dem stumpfen Ende nach unten und mehr oder weniger scharfer Kante in der Medianlinie nach hinten, bald ist sein unteres Ende sowohl als seine vorspringende Kante mehr abgerundet, oder das untere Ende des Vorsprungs verläuft nach oben zu divergirend und sich allmählich abplattend u. s. w. Von der Seite gesehen wird die Convexität sichtbar, welche der Vorsprung mit sammt dem Theil des Kehldeckels, worauf er sich befindet, in der Richtung nach hinten und unten zu bildet. Am deutlichsten aber tritt seine Gestalt hervor, wenn man Querschnitte durch den Vorsprung macht, die eine Vervollständigung der Bilder bieten, wie sie der Spiegel giebt. Man überzeugt sich alsdann, dass der Vorsprung von dem Kehlkopf-

knorpel gebildet ist, der vorstehenden Fortsetzung des Blattstiels vergleichbar, wie er auf der Unterseite der Blätter als Mittelrippe vorkommt. Zuweilen ist aber der Vorsprung nur durch die winklige Biegung des Kehldeckelknorpels gebildet, ohne dass die Knorpelplatte hier auffallend dicker wäre. Das untere Ende des Vorsprungs, welches von der unteren Spitze des Kehldeckelknorpels gebildet ist, tritt einmal schwächer, ein andermal stärker vor. Ist die Entfernung des Kehlkopfes vom Zungenbein gross, so ist der Vorsprung wenig bemerkbar. Hebt man aber den Kehlkopf gegen das Zungenbein, so legt sich die Haut zwischen den Ansatzstellen der Taschenbänder und dem unteren Ende des Kehldeckelvorsprungs in Querfalten und letzterer tritt vor und an erstere heran. Der Kehldeckel wird um so viel verkleinert, als sich das untere Ende seines Vorsprungs der Ansatzstelle der Taschenbänder genähert hat. Schlägt man den Kehldeckel nun in den mit den Fingern zusammengedrückten oberen Kehlkopfraum nieder, so legt sich der Vorsprung auf die Taschenbänder und füllt so die von vorne nach hinten ziehende Vertiefung des Bodens des oberen Kehlkopfraums aus. Die Biegung, welche der Vorsprung in seinem obersten Theil nach oben zu macht, kommt in den Winkel zwischen Taschenbänder und Giesskannenknorpel zu liegen und es bleibt nur wenig von der Spitze des Kehldeckels oberhalb der Giesskannenknorpel an der Zungenwurzel vorstehen. Diese vorstehende Spitze des Kehldeckels legt sich fest an die Zunge an, weil der darunter befindliche Theil desselben an den Giesskannenknorpeln anliegt und dadurch, sowie durch das Fettpolster, wie ich nachweisen werde, seine Richtung bekommt. Bringt man endlich noch in Anschlag, dass durch die Zusammenziehung der *Mm. genio-hyoidei* das Zungenbein und der Kehldeckel unter die Zunge gezogen wird, dann wird wenig oder nichts vom Kehldeckel mehr vorstehen.

Die Bewegungen des Zungenbeins sind für den Kehlkopfverschluss und das Schlucken von so grosser Wichtigkeit, dass es erlaubt sein möge, die sie bedingenden Muskeln und Bänder hier kurz anzuführen. Das Zungenbein steht durch Vermittelung der *Mm. stylo-hyoidei*, der *Mm. digastrici* und des *Ligamentum stylo-hyoideum* mit der Schädelbasis in Verbindung, durch die unteren Aeste des zuletztgenannten Muskelpaars und durch die

Mm. mylo-hyoidei, sowie durch die Mm. genio-hyoidei hängt es mit dem Unterkiefer zusammen, und durch die Mm. sterno-hyoidei und Mm. omo-hyoidei mit dem Brustkorb. Es ist ferner durch die Mm. hyo-glossi mit der Zunge, durch die Mm. thyreo-hyoidei mit dem Schildknorpel verbunden und giebt endlich den mittleren Constrictor, den M. hyo-pharyngeus ab, zusammengesetzt aus dem M. cerato-pharyngeus und dem M. chondro-pharyngeus. Die ligamentösen und membranösen Verbindungen, welche das Zungenbein eingeht, sind folgende. Die Membrana hyo-epiglottica, von welcher ausführlicher die Rede sein wird. Von dem hinteren oberen Rand des Körpers des Zungenbeins geht das breite Ligamentum hyo-thyreoideum medium herab, und setzt sich an den Einschnitt des oberen Randes des Schildknorpels. Von dem überknorpelten hinteren Ende eines jeden der grossen Hörner geht ein Ligamentum hyo-thyreoideum laterale zum entsprechenden oberen Horn des Schildknorpels herab, und zwischen diesen beiden seitlichen und dem mittleren Band zieht sich jederseits vom unteren Rand des Zungenbeins zum oberen des Schildknorpels die Membrana hyo-thyreoidea hin, welche den Raum zwischen Zungenbein und Schildknorpel nach den Seiten zu abschliesst. In diesem Raum bewegt sich der Kehldedeckel ab- und aufwärts.

Es mag hier noch bemerkt sein, dass das für den Verschluss des Kehlkopfes wichtigste Muskelpaar, die Mm. hyo-thyreoidei, an dem unteren Theil der äusseren Fläche der Schildknorpelplatten und zwar sowohl vorne als zu beiden Seiten entspringen. Alle Fasern derselben haben die Richtung nach aufwärts, die hinteren auch etwas nach vorne, und setzen sich an den unteren Rand der Seitentheile des Körpers sowie der grossen Hörner des Zungenbeins an. Durch diesen tiefen Ansatz dieses Muskelpaars an dem Schildknorpel ist es möglich, dass dieser Knorpel mit seinem oberen Rand selbst etwas über den unteren Rand des Zungenbeinkörpers herangezogen werden kann, so dass der Ausschnitt des oberen Schildknorpelrandes dicht hinter dem Körper des Zungenbeins zu stehen kommt. Weiter aber kann er nicht hinaufrücken, weil die von vorne und unten nach hinten und oben verlaufende halbmondförmige Concavität der hinteren Wand des Zungenbeinkörpers und das vom oberen, hinteren Rand des-

selben herabsteigende Ligamentum hyo-thyreoideum medium dem weiteren Aufsteigen des Schildknorpels eine Grenze setzen.

Bei vielen Säugethieren, bei welchen die hinteren Enden der hinteren Hörner des Zungenbeins mit den oberen Hörnern des Schildknorpels durch ein Gelenk verbunden sind, entspringt der vordere Theil der Mm. hyo-thyreoidei vom unteren Theil des Schildknorpels, und je mehr die Fasern gegen den hinteren, an dem Schildknorpel befestigten Theil der Zungenbeinhörner gehen, desto höher entspringen sie an den Schildknorpelplatten. Ist doch hier durch die erwähnte Gelenkverbindung bereits eine möglichst grosse Annäherung des Schildknorpels an das Zungenbein gegeben. C. Mayer l. c. giebt eine grosse Anzahl von Abbildungen des Kehlkopfes, wo das der Fall ist. Dadurch werden bei diesen Thieren beim Kehlkopfverschluss zwei sich kreuzende Bewegungen bedingt. Der Schildknorpel nähert sich vorne dem Zungenbeinkörper, während die hinteren Enden der hinteren Zungenbeinhörner auf den oberen Schildknorpelhörnern wie in einem Scharniergelenk sich bewegen, und gleichzeitig wird der vorne sich ebenfalls wie in einem Scharniergelenk bewegendende Kehldeckel nach hinten zu umgeschlagen. Es ist hierdurch diesen Säugethieren eine minder grosse Freiheit der Bewegung des Kehlkopfes und Kehldeckels gegeben, als dem zur Sprache befähigten Menschen. Ebenso wie auch das Zungenbein vieler Säugethiere in Bezug auf Freiheit der Bewegung hinter dem des Menschen zurücksteht, indem bei ihnen das Ligam. stylo-hyoideum als ein den Schädel mit dem Zungenbein verbindender Knochen auftritt.

Ein Umstand, welcher der Bewegung des Kehlkopfes nach dem Zungenbein hin grosse Freiheit und Unabhängigkeit von seiner Umgebung giebt, ist der vor demselben befindliche sog. Schleimbeutel, ein Hohlraum, welcher sich vor dem Schildknorpel und dem Ligamentum hyo-thyreoideum medium einerseits und mehr seitlich hinter den Mm. hyo-thyreoidei andererseits befindet. Er beginnt in der hinteren Aushöhlung des Zungenbeinkörpers, ist von einer zarten Haut ausgekleidet und verläuft fingerbreit herab, oft bis zum unteren Rand des Schildknorpels. So ist den Mm. hyo-thyreoidei und dem Kehlkopf eine grosse von der äusseren Haut unabhängige Freiheit der Bewegung gegeben.

Die im vorderen Theil des Zungenbeins ausgespannte Membrana hyo-epiglottica des Menschen ist in den Handbüchern der Anatomie, welche mir zu Gebot stehen, verschieden und kurz abgefertigt. Ich gebe hier was Henle in seiner Anatomie (Eingeweidelehre) darüber sagt. „Eine zweite“ (Membran) „Lig. hyo-epiglotticum, liegt fast horizontal; sie gleicht einem stumpfwinkligen Dreieck, entspringt breit vom oberen Rande des Körpers und der nächst angrenzenden Theile der grossen Hörner des Zungenbeins, und fliesst mittelst der stumpfen Spitze auf der oberen Fläche der Cart. epiglottica mit dem Lig. glosso-epiglotticum zusammen.“ Da diese Haut nebst dem unter ihr liegenden Fettpolster eine wichtige Rolle bei dem Kehlkopfverschluss spielt, so glaube ich etwas näher auf die anatomischen und physiologischen Verhältnisse derselben eingehen zu sollen.

Ich bin durch das Präpariren einer grösseren Anzahl von Membranae hyo-epiglotticae, und zwar von verschiedenen Seiten ausgehend, zu folgenden Resultaten gekommen. Schneidet man die Schleimhautfalte des hinteren, mittleren Zungenbändchens ein und präparirt die locker aufsitzende Schleimhaut der Vorderseite des Kehldeckels und der Zungen-Kehldeckelgruben ab, so sieht man das sehnige, mittlere, hintere Zungenbändchen von der Mitte des hinteren Endes der Zunge in den Kehldeckel verlaufen. Es steht senkrecht auf dem Boden der Zungen-Kehldeckelgruben und ist von rechts nach links kaum einen halben mm breit. Da wo es sich an den Kehldeckelknorpel festsetzt, ist sein oberer Rand ungefähr einen cm über dem Boden der Zungen-Kehldeckelgruben erhaben. Auf der Zunge divergiren die sehnigen Fasern des Bandes nach vorne zu unter der Schleimhaut; weiter nach abwärts steht dasselbe mit den Fasern der Mm. genio-glossi in unmittelbarer Verbindung. So wird von diesem mittleren, hinteren Zungenbändchen die Scheidewand gebildet zwischen den beiden Zungen-Kehldeckelgruben. Die Befestigung des Zungenbändchens an der Membrana hyo-epiglottica ist keine feste, wie es sich aus dem Präpariren von vorne ergibt. Man kann an dem Zungenbändchen einen gelinden Zug vor- und rückwärts ausüben, ohne dass sich die Membrana hyo-epiglottica und das Zungenbein bewegen. Die durch den Zug veranlasste Bewegung betrifft nur den Kehldeckel und die Zunge;

zwischen diesen beiden Theilen ist aber die Verbindung durch das Zungenbändchen eine sehr feste.

Schneidet man nun, nach vorausgegangener Entfernung der Schleimhaut, auch das sehnige Zungenbändchen von dem Kehldeckelknorpel ab, und löst seine Verbindung mit dem Boden der Zungen-Kehldeckelgruben, so hat man die Oberfläche einer sehnigen glatten Haut vor sich, welche den nun in eine breite Grube vereinigten Zwischenraum zwischen dem hinteren Theil der Zunge und dem Kehldeckel auskleidet; aber noch nicht die eigentliche *Membrana hyo-epiglottica*. Jene die vordere Wand und den Boden der Zungen-Kehldeckelgruben bildende Haut besteht aus einer sehnig-musculösen Platte, welche aus dem mittleren, hinteren Theil der *Mm. genio-glossi* hervorgeht, und da, wo die mit starken Papillen besetzte Zungenschleimhaut plötzlich in einer Querlinie aufhört, zum Vorschein tritt, und in einem fast rechten Winkel zu den Gruben herabsteigend, diese vollkommen glatt auskleidet. Sie ist nur von einer locker aufsitzenen Schleimhaut bedeckt und nach der Innenseite zu auf ihrer Unterlage auch grosser Beweglichkeit fähig. Wird die Zunge nach vorne gezogen, so bildet sie die Vorderwand und den Boden der Gruben; wird die Zunge nach hinten gedrückt, so verschwindet der Boden und sie läuft direct gegen den Kehldeckel hin, um sich an ihm anzusetzen, wird das Zungenbein bei feststehender Zunge vorgezogen, so schiebt sie sich unter die Zunge, worauf ich ausführlicher zurückkommen werde.

Sucht man die *Membrana hyo-epiglottica* von unten freizulegen, indem man nach Durchschneidung des *Ligamentum hyothyreoideum* u. s. w., von vorne in den Raum eindringt, in welchem sich das Fettpolster befindet, und davon so viel wie möglich herausnimmt, so zeigt es sich alsbald, wie fest das Fett sowohl an der *Membrana hyo-epiglottica*, als an dem Kehldeckel anhaftet. Die Entfernung gelingt nicht vollkommen, es bleibt immer noch Fett an beiden genannten Wandungen hängen. Wenn man dann das Präparat gegen das Licht hält, hat man als Decke des Raumes, in welchem das Fettpolster eingeschlossen ist, eine durchscheinende Sehnenhaut vor sich, welche sich von dem oberen Rand des Zungenbeinkörpers und dem vorderen Theil der grossen Hörner bis zum Kehldeckel hinzieht. Sie

lässt das Licht gleichmässig durchfallen, scheint also auch überall gleich dick zu sein. Dagegen ist diese Haut sehr verschieden nachgiebig für den Fingerdruck. Eine gewisse Nachgiebigkeit hat sie zwar überall, auch vorne, wo sie bei feststehenden grossen Hörnern am wenigsten nachgiebig ist, lässt sie sich doch einige Mm. sowohl über als unter die wagerechte Fläche des oberen Zungenbeinrandes leicht durch den Fingerdruck entfernen. Hinten stösst sie an den beweglichen Kehldeckel und ferner an die *Plicae glosso-epiglotticae laterales*; hinten ist sie daher in viel höherem Grade nachgiebig. Die wagerechte Linie, wo die *Membrana hyo-epiglottica* an der Vorderseite des Kehldeckels angewachsen ist, entspricht ungefähr dem höchsten Theil des Kehldeckelvorsprungs an der Hinterseite.

Es ist noch ein 3. Weg einzuschlagen, um sich über den Verlauf der *Membrana hyo-epiglottica* Licht zu verschaffen, und dieser besteht darin, dass man unter der Zunge zwischen den Mm. *genio-hyoidei* und den Mm. *genio-glossi* nach hinten präparirt. Diese beiden Muskelpaare liegen mit ihren glatten Oberflächen nur durch sehr lockeres Bindegewebe verbunden aufeinander. Vorn und neben ist der Raum zwischen ihnen durch die vom Unterkiefer zur Zunge gehende Schleimhaut geschlossen, im Bereich des Zungenbeins jederseits durch die Mm. *hyo-glossi* und Ausläufer der Mm. *genio-glossi*. Durchschneidet man die erstgenannten seitlichen Verbindungen, so lassen sich die glatten Flächen der Mm. *genio-glossi* von denen der Mm. *genio-hyoidei* durch einen sanften Zug bis an das Zungenbein trennen. Die Oberfläche der Mm. *genio-hyoidei* setzt sich über den oberen Rand des Zungenbeinkörpers in die Oberfläche der *Membrana hyo-epiglottica* fort, während die genannten Muskeln sich an den oberen Theil des Körpers des Zungenbeins ansetzen, bis scharf an den oberen Rand desselben. Das Zellgewebe, welches den vorderen Theil der *Membrana hyo-epiglottica* mit den Mm. *genio-glossi* verbindet, ist kürzer als dasjenige, welches die Mm. *genio-hyoidei* mit demselben verbindet. Zuweilen gehen auch längere Gewebefäden von den Mm. *genio-glossi* auf den mittleren Theil des Zungenbeinkörpers. Theils muskulöse, theils sehnige Partien von Fasern gehen von diesen Muskeln nach den Seiten ab und setzen sich in der Gegend der kleinen Hörner an das Zungen-

bein. Von da hört in einer nach hinten convexen Linie die verschiebbliche zellgewebige Verbindung der *Mm. genio-glossi* mit der *Membrana hyo-epiglottica* auf, der zum Theil hier sehnig und zu einer glatten Schicht gewordene mittlere Theil der *Mm. genio-glossi* verbindet sich fest mit der *Membrana hyo-epiglottica* und beide setzen sich zusammen an den Kehldeckel an. Man hat also bei dieser Art zu präpariren zwei durch Zellgewebe verbundene Sehnenhäute vor sich, nach unten zu die von dem Rand des Zungenbeinkörpers entspringende *Membrana hyo-epiglottica*, nach oben zu jene zum Theil sehnig gewordene, glatte, mittlere Endschicht der *Mm. genio-glossi*, welche die vordere Wand und den Boden der Zungen-Kehlkopfgruben bildet und vereinigt mit der *Membrana hyo-epiglottica* sich an die Kehldeckel ansetzt.

Es ist auf diese Weise der Zunge eine ausserordentlich freie Bewegung auf ihrer Unterlage, d. i. auf den *Mm. genio-hyoidei* gegeben, und ebenso den *Mm. genio-hyoidei* nebst Zungenbein und was damit verbunden ist, auf der feststehenden Zunge. Nur an der Stelle, wo die Zungenwurzel mit der *Membrana hyo-epiglottica* zusammenhängt, ist die Vorschiebung aufgehoben, und da wo sie durch die *Mm. hyo-glossi* mit dem Zungenbein in Verbindung steht, beschränkt. Ueberall sonst kann sich die Zunge auf der Oberfläche der *Mm. genio-hyoidei* nach allen Seiten vorschieben, wohin sie ihre und die sie umgebenden Muskeln ziehen. Es muss also, zufolge des Zusammenhanges der Zungenwurzel mit der *Membrana hyo-epiglottica* und zufolge der Contraction der *Mm. hyo-glossi* das Zungenbein sowohl den Bewegungen der Zungenwurzel folgen, ebenso wie diese letztere den Bewegungen des Zungenbeins folgen muss. Dieses letztere kann nicht ausbleiben bei dem Vorziehen des Zungenbeins durch die *Mm. genio-hyoidei* und die vorderen Bäuche der *Mm. digastrici*. Und folgt die Zungenwurzel diesem Zug bei feststehender Zunge, so muss die Zungenwurzel sich umbiegen, was um so leichter geschieht weil der hinterste Theil der Zunge aus einer platten, sehnig-musculösen Schicht besteht, den mittleren Ausläufern der *Mm. genio-glossi*. Uebt man den Zug an dem Präparat aus, so wird dieser unterste Theil der Zungenwurzel nach vorne umgeschlagen und kommt unter die Zunge

zu liegen. Nothwendig folgt der an das Zungenbein herangezogene Kehlkopf dieser Bewegung nach vorne.

Auf die bereits erwähnten zwischen Zunge und Kehldeckel liegenden Gruben muss ich hier noch einmal zurückkommen, ihrer physiologischen Bedeutung wegen. Wird an den *Mm. genio-hyoidei* nach vorne gezogen, während der Zungenrücken fixirt ist (im Leben geschieht das durch Andrücken der Zunge an den Gaumen), so wird das Zungenbein vorgezogen und mit ihm alles, was mit dem Zungenbein zusammenhängt. Es entsteht dadurch eine Verschiebung der sämtlichen Theile, welche unter der Zunge liegen. Diese Verschiebung spielt sich ab zwischen der glatten oberen Fläche der *Mm. genio-hyoidei* und der glatten unteren Fläche der *Mm. genio-glossi*. Das Zungenbein mit seiner *Membrana hyo-epiglottica*, der Kehldeckel und der an das Zungenbein heraufgezogene Kehlkopf werden vorwärts gezogen, während die Zunge in ihrer Stellung festgehalten wird. Nur ihr hinterster Theil theiligt sich an der Bewegung. Indem der Kehldeckel ein Stück Wegs vorgezogen wird und unter die aus ihrer senkrechten Stellung in eine wagerechte verzogene vordere Wand der Zungen-Kehldeckelgruben zu liegen kommt, ist auch die Zungenwurzel durch ihre Verbindungen mit dem Zungenbein und der *Membrana hyo-epiglottica* genöthigt dem Zug zu folgen. Sie schlägt sich nach unten und vorne um, tritt somit etwas vor und übt, wenn die *Mm. hyo-glossi* sich zusammenziehen, auf die *Membrana hyo-epiglottica* und den Kehldeckel einen Druck aus. Der Kehldeckel aber ist durch das Vortreten des Zungenbeins um die ganze Höhe der vorderen Wand der Zungen-Kehldeckelgruben und um ein Stück ihres Bodens vorgeückt. Sein freier vorderer oberer Theil liegt nun in den nach vorne in die Länge verzogenen Zungen-Kehldeckelgruben, so dass nur noch seine Spitze vielleicht $\frac{1}{2}$ cm lang sich ausserhalb befindet. Die Schleimhautfalte, welche das hintere sehnige Zungenbändchen locker überzieht, ist fast bis zur Spitze des Kehldeckels hinaufgedrängt worden: da der Kehldeckel stärker vorgezogen wird als die Zungenwurzel, so ist das sehnige, hintere Zungenbändchen erschlafft und tritt erst wieder in Spannung, wenn das Zungenbein mit seinem Anhang wieder zurücktritt.

Ich glaube hiermit alle Theile, welche beim Kehlkopfverschluss mitwirken können, namhaft gemacht zu haben. Ich werde jetzt dasjenige angeben, was bei dem Schluckact durch das Auge oder durch das Gefühl erfasst werden kann, worauf ich in dem Obigen bereits schon einige Mal Bezug genommen habe. Ich werde schliesslich versuchen, die gemachten Wahrnehmungen an der Hand der anatomischen und physiologischen Befunde zu begründen, und so wie ich denke eine auf Thatsachen basirte Erklärung des Kehlkopfverschlusses beim Schlucken erhalten. Zuvor aber sei es gestattet auf einige Abweichungen in dem Verhalten des Kehldeckels einiger Säugethiere in aller Kürze aufmerksam zu machen.

Bei vielen Säugethieren steht der Kehldeckel durch einen Muskel mit dem Körper des Zungenbeins in Verbindung, *M. hyo-epiglotticus*. Er entspringt von dem Knorpel des Kehldeckels und verläuft nach vorne, meist zum Körper des Zungenbeins. Der Zweck dieses Muskels kann zufolge seiner Insertionen kein anderer sein als den Kehldeckel aufzurichten. Bei manchen Säugethieren sind statt des einen *M. hyo-epiglotticus* deren zwei vorhanden. Die beiden *Mm. hyo-epiglottici* des braunen Bären entspringen nicht von dem Körper des Zungenbeins, sondern von den vorderen Hörnern. Die breiten Seiten dieser Muskeln stehen somit perpendicular zur Kehlkopföffnung. Es muss die Zungenwurzel, wenn sie einen Druck auf den Kehldeckel ausüben soll, diese Muskeln mit niederdrücken. Um das möglich zu machen, müssen dieselben erschlaft sein. Das ist aber immer der Fall, wenn der Kehlkopf zum Zungenbein heran und unter die Zunge gezogen ist, mithin gerade dann, wenn der Kehlkopf geschlossen werden soll. Er hat somit eine ähnliche, nur verstärkte Function wie das hintere Zungenbändchen des Menschen. Bei breitem, mittlerem *M. hyo-epiglotticus* ist keine Verbindung der Zungenwurzel mit der *Membrana hyo-epiglottica* möglich, wenn sie auch da wäre, wie sie bei dem Menschen vorkommt. Die Befestigung der Zunge am Zungenbein beschränkt sich auf die seitlichen Verbindungen mit den grossen (hinteren) Hörnern und die mittlere mit dem Körper des Zungenbeins.

Eine *Membrana hyo-epiglottica* konnte ich bei manchen Säugethieren, so z. B. bei dem Pferd nicht wahrnehmen, auch

das Fettpolster über dem Kehldeckel, wie es bei dem Menschen vorkommt, fehlt bei dem Pferd. Statt dessen verläuft bei ihm unmittelbar unter der sehr dicken und sehr beweglichen Schleimhaut von der Mitte des Zungenbeinkörpers zur Mitte des Kehldeckels ein starker *M. hyo-epiglotticus*. Neben diesem Muske ist zwar etwas wenig Fett, aber dieses kann nicht die physiologische Bedeutung des Fettpolster des menschlichen Kehlkopfes haben. Dagegen liegt beim Pferde eine grosse Fettlage unter der Zunge, und unter diese wird, wie es mir unzweifelhaft scheint, Zungenbein und Kehlkopf beim Schlucken an dem Gabelheft (dem nach vorne gehenden Fortsatz des Zungenbeinkörpers) vorgezogen und gegen dieselbe der Kehldeckel angepresst. Die Zunge des Pferdes, welche keine Verbindung mit der *Membrana hyo-epiglottica* haben kann, wie sie bei dem Menschen vorkommt, weil diese Membran dem Pferde fehlt, ist in der Mitte des Körpers des Zungenbeins und seitlich befestigt. Die Zungen-Kehldeckelgruben sind sehr geräumig und gestatten somit ein beträchtliches Vorgezogenwerden des Kehldeckels unter die Zunge.

Wenn ich oben erwähnt habe, dass bei einem in Spiritus aufgehobenen Orangkehlkopf der Kehldeckel auf dem Boden des oberen Kehlkopfraums sich befand, so fand ich bei anderen Säugethieren Verhältnisse, welche es gradezu unmöglich machen, dass der grosse Kehldeckel in den kleinen oberen Kehlkopfraum eingedrückt werden könnte. Beim Pferd, beim Schaaf u. s. w. kann er sich nur darüber legen und wird dann unter die Zunge gezogen.

Wenn man die Schluckbewegung macht ohne wirklich etwas zu schlucken, so kann man, nachdem das Zungenbein eine Bewegung nach oben und vorne gemacht hat und gleichzeitig der Kehlkopf zum Zungenbein hinaufgehoben worden ist, einen Halt machen, ohne den eigentlichen Schluckact folgen zu lassen. Zungenbein und Kehlkopf können so lange in dieser Lage beobachtet werden als man den Athem halten kann, denn der Kehlkopf ist alsdann geschlossen. So ist es möglich, die Lageveränderungen der betreffenden Theile während dieses vorbereitenden Actes des Schluckens genau zu bestimmen und zu messen.

Um zu ermitteln, ob die Verschliessung des Kehlkopfes

schon in diesem vorbereitenden Schluckact auf dieselbe Weise stattfindet, wie im eigentlichen Schluckact, also durch Eingedrücktwerden des Kehldeckels auf den Boden des oberen Kehlkopfraumes, oder ob der Verschluss etwa nur bei halbgebeugtem Kehldeckel durch das Anlegen der *Plicae ary-epiglotticae* an die hintere Seite des Kehldeckels zu Stande kommt, wie das oben bei den Untersuchungen an der Leiche angegeben wurde, habe ich den erwähnten Versuch in der Art verändert, dass ich, nachdem der Tuschstrich über den Kehldeckelvorsprung gemacht war, nur den vorbereitenden Schluckact vorgenommen habe, also nur den Kehlkopf möglichst hoch gehoben habe mit dem Erfolg, dass dadurch der Athem aufgehoben war, jedoch ohne darauf zu schlucken. Die darauf vorgenommene Untersuchung zeigte den Strich noch auf dem Kehldeckel, aber keinen Abdruck auf den Taschenbändern. Ich nahm nun zur Gegenprobe den ganzen Schluckact vor, was den Abdruck des Striches auf den Taschenbändern zur Folge hatte. Die Wiederholung des Versuchs gab dasselbe Resultat. Demnach ist der Kehlkopfverschluss im vorbereitenden Schluckact entweder durch das Aneinandertreten der Stimm- und Taschenbänder bedingt, oder dadurch, dass die ary-epiglottischen Falten sich auf die Hinterseite des Kehldeckels angelegt haben oder durch beides. Jedenfalls ist das Eindringen des Kehldeckels in den oberen Kehlkopfraum während des vorbereitenden Schluckactes noch unvollkommen. Erst im eigentlichen Schluckact erreicht der Kehldeckel den Boden des oberen Kehlkopfraumes.

Lässt man auf diesen vorbereitenden Act den eigentlichen Schluckact folgen, so tritt ein plötzliches Vortreten des Zungenbeines und Kehlkopfes ein. Dieser eigentliche Schluckact ist wegen seiner kurzen Dauer schwer messbar. Unmittelbar darauf wird der Kehlkopf wieder herabgezogen und der Athem wieder frei. Beim Schlucken von Speisen und Getränk findet dasselbe statt nur mit dem Unterschied, dass alsdann der eigentliche Schluckact gewöhnlich unmittelbar auf den vorbereitenden folgt.

Der 1. oder vorbereitende Schluckact besteht in Hebung und Verschluss des Kehlkopfes, Verschluss der Gaumenklappe und des Isthmus pharyngo-oralis, während der Bissen mit der Zunge an den Gaumen angedrückt wird; der 2. oder eigentliche Schluck-

act in dem plötzlichen Hinabbefördertwerden des Schlucks in den untersten Theil der Speiseröhre, wie man es bei einem Schluck kalten Wassers oder Fruchteis empfindet, und wie es die neueren Untersuchungen von Falk, Meltzer und Kronecke genauer festgestellt und gemessen haben; und der 3. Act besteh im Nachschlucken. Das Kauen und das mit Speichelverseher des Bissens kann man füglich von dem Schlucken eben so gut trennen, wie das Abbeissen fester Nahrung. Es könnte auch ausserhalb des Mundes bereitet werden und kommt nicht in Anwendung beim Schlucken von Flüssigkeit.

Bei Männern beträgt die Hebung des Kehlkopfes im vorbereitenden Schluckact nach dem Durchschnitt von 7 Messungen 2,48 cm, das Minimum betrug 2,2 cm, das Maximum 2,8 cm. Desgleichen bei Weibern der Durchschnitt von 7 Messungen 2,2 cm, das Minimum 1,8 cm, das Maximum 2,5 cm. Der Kehlkopf tritt gleichzeitig bei aufrechter Haltung des Kopfes ungefähr 0,5—1,0 cm vor, weil die Wirbelsäule, an der er mittelbar anliegt und mit welcher er bei seinem Hinauftreten mittelbar in Berührung bleibt, an dieser Stelle ebenfalls nach oben vortritt. Die Mm. hyo-thyreoidei fühlen sich dabei hart an, sie sind zusammengezogen. Gleichzeitig hat ein weniger bedeutendes Gehobenwerden und Vortreten des Zungenbeins statt. Die Bewegung des Zungenbeins ist schwer direct zu messen, weil dasselbe beim Aufsteigen von dem Unterkiefer verdeckt wird. Sie ist jedoch nicht schwer dadurch zu ermitteln, dass man die Entfernung des Schildknorpels vom Zungenbein in der Ruhe misst und das Erhaltene von dem abzieht, was das Emporsteigen des Schildknorpels beträgt, denn der letztere wird nicht nur so viel gehoben, dass er an das Zungenbein herantritt, sondern er macht auch noch die Hebung des Zungenbeins mit. Die Hebung des Schildknorpels habe ich dadurch gemessen, dass sowohl in der Ruhe, als wenn der Schildknorpel durch einen vorbereitenden Schluckact hinaufgezogen war, Striche auf die Haut gemacht wurden, welche der Lücke zwischen Schild- und Ringknorpel entsprachen. Da die Haut sich an der Bewegung des Kehlkopfes nicht theiligt, so entspricht die Entfernung der Striche von einander dem Aufsteigen des Kehlkopfes. Die Entfernung des Schildknorpels von dem Zungenbein in der Ruhe ergibt sich

leicht durch Messen von dem vorderen Theil des oberen Schildknorpelrandes bis zum Zungenbein. Diese Messungen ergaben folgendes Durchschnittsresultat:

	Männer	Weiber
Hebung des Kehlkopfes im vorbereitenden Schluckact	2,48 cm	2,20 cm
Entfernung des Schildknorpels vom Zungenbein in der Ruhe	1,21 -	1,14 -
Hebung des Zungenbeins im vorbereitenden Schluckact	1,27 cm	1,06 cm

Man kann während der Hebung des Kehlkopfes den Mund sowohl geöffnet als geschlossen halten. Im ersten Fall befindet sich die Zunge am Boden der Mundhöhle, ihre Spitze ist gegen die Schneidezähne des Unterkiefers gedrückt (Mm. genio-glossi), im letzteren Fall liegt die Zunge an dem Gaumen an, die Mm. mylo-hyoidei fühlen sich gespannt an. Der Verschluss des Isthmus pharyngo-oralis erweist sich dadurch, dass bei zurückgebeugtem Kopf in den Mund gegossenes Wasser nicht weiter herabläuft als bis zum Isthmus. Ist der Mund geöffnet, so zeigt sich die Gaumenklappe fest geschlossen. Man kann sich davon durch das Verharren von lauem Salzwasser in dem Nasenraum überzeugen, welches man in denselben bei rückwärts gebeugtem Kopf eingiesst. Es ist jedoch hier nicht derselbe Gaumenverschluss vorhanden, wie er beim Sprechen vorkommt, sondern er ist verstärkt durch die Zusammenziehung der Mm. pharyngo-palatini. Diese bewirken eine beträchtliche, seitliche Verengung des Schlundes und ziehen denselben nach oben. Auch die Mm. stylo-pharyngei mögen sich an der Hebung des Schlundes und Kehlkopfes während des Schluckens theilnehmen; diejenigen Fasern dieser Muskeln jedoch, welche sich an den Seiten des Kehldeckels ansetzen, bedingen durch ihre Zusammenziehung eher eine Hebung des Kehldeckels, als dass sie fördernd bei dem Verschluss desselben einwirken könnten.

Ich habe in einer früheren Abhandlung Abbildungen veröffentlicht, welche den Verschluss der Gaumenklappe darstellen. Es ist auch eine Abbildung des Verschlusses beim Würgen dabei (s. dieses Archiv 46. Bd.), durch welche ich eben so wie durch den Text den Mm. pharyngo-palatini beim Würgen alle

Gerechtigkeit habe widerfahren lassen. Beim Schlucken verhalten sich diese Muskeln sehr ähnlich wie bei dem Würgen. Dagegen sind die Vorgänge im Schlund bei dem Sprechen eben so wenig ohne Weiteres auf das Schlucken übertragbar, wie die Erhebung des Kehlkopfes beim Sprechen dieselbe ist, wie die bei dem Schlucken.

Im eigentlichen Schluckact tritt das Zungenbein vor, der Kehlkopf wird noch höher gehoben, so dass der Einschnitt seines vorderen oberen Randes in den Raum zwischen der halbmondförmigen hinteren Wand des Zungenbeinkörpers und dem Ligamentum thyreo-hyoideum medium zu stehen kommt. Es ist das der Augenblick, wo der Kehldeckel auf den Boden des oberen Kehlkopfraums aufgedrückt wird. Eine genauere Messung über das Vortreten des Zungenbeins ist mir nicht geglückt. Von dem Vortreten kann man sich durch Zufühlen mit den auf die kleinen Hörner oder vor den Körper des Zungenbeins gelegten Fingerspitzen überzeugen, wie viel aber dieses Vortreten beträgt, ist bei der Schnelligkeit der Bewegung schwer genau anzugeben. Ich schätze das Vortreten des Zungenbeins auf 0,5 bis 1,0 cm. Es hat mir den Eindruck gemacht, dass das Vortreten des Zungenbeins beim Schlucken weniger Tropfen Wasser ein geringeres ist, als beim Schlucken eines grossen Bissens. Sehr deutlich ist die Zusammenziehung der *Mm. genio-hyoidei* im Augenblick des eigentlichen Schluckacts zu fühlen, und diese würde schon hinreichen, um daraus ein Vortreten des Zungenbeins als nothwendig zu folgern. Auch die vorderen Bäuche der *Mm. digastrici* fühlen sich in diesem Augenblick gespannt an. Kaum hat der eigentliche Schluckact begonnen, so ist er auch schon vollendet, der Kehlkopf tritt herab u. s. w. und der Athem wird wieder frei. Auf welche Weise während des eigentlichen Schluckactes der Schluck hinabbefördert wird, gehört nicht hierher, wo es sich blos um die Schliessung des Kehlkopfes handelt.

Nachdem der bei dem Schlucken von aussen und soviel es thunlich ist, auch im Innern wahrnehmbare Vorgang festzustellen gesucht worden ist, wäre nun zu untersuchen, welchen Einfluss diese Vorgänge bei dem Schlucken auf den Verschluss des Kehlkopfes haben, unter Berücksichtigung dessen, was an der Leiche zu ermitteln war. Es ist angeführt worden, dass im

vorbereitenden Schluckact der Kehlkopf geschlossen wird und nachgewiesen, dass in diesem Act der Kehldeckel sich noch nicht fest auf den Boden des oberen Kehlkopfraumes auflegt, wie es im eigentlichen Schluckact der Fall ist. Es ist unzweifelhaft, dass während des Lebens die Zusammenziehung der *Mm. thyreo-hyoidei*, welche den Kehlkopf zum Zungenbein emporsteigen macht, ganz ähnliche Folgen hat, wie das Annähern des Kehlkopfes an das Zungenbein an der Leiche; ja selbst das Niederdrücken des Kehldeckels mittelst des Fingers, wie es oben angegeben wurde, ersetzt einigermaassen die Wirkung der *Mm. thyreo-hyoidei*. Hier wie dort sind die Folgen Erschlaffung des hinteren Zungenbändchens, durch die Annäherung des Kehldeckels an den Kehlkopf schlagen sich die *Plicae ary-epiglotticae* um, so dass sie zuletzt an die Hinterseite des Kehldeckels anzuliegen kommen, wie ich es oben an dem anatomischen Präparat nachgewiesen habe. Dass die Giesskannenknorpel jetzt schon zusammengetreten sind, der obere Kehlkopfraum sich zusammengezogen und der Kehldeckel sich dem Boden des oberen Kehlkopfraumes sehr genähert hat, ist höchst wahrscheinlich, letzteres selbst zufolge der Lage des Kehlkopfs zum Zungenbein gewiss. Es ist alsdann, wie erwähnt, bereits ein doppelter Verschluss der Luftwege gegeben, oder wenn man will ein dreifacher, der durch die Stimmbänder, der durch die Taschenbänder und der durch das Anlegen der Falten an den Kehldeckel. Es bleibt noch die Frage zu beantworten, wodurch das Eingedrücktwerden des Kehldeckels in den oberen Kehlkopfraum bewirkt wird. Es kann dasselbe, wie oben nachgewiesen wurde, nicht durch die *Mm. ary-epiglottici*, noch durch andere Kehlkopfmuskeln allein ausgeführt werden, es gehört noch ein Plus dazu, welches auf den Kehldeckel einwirkt.

Betrachtet man dasjenige, was über dem Kehldeckel liegt, um ausfindig zu machen, wodurch der Widerstand geleistet wird, welcher den Kehldeckel niederdrückt, so kommen hier das Fettpolster, die *Membrana hyo-epiglottica* und die Zungenwurzel in Betracht, und als bewegende Kräfte in erster Linie die *Mm. hyo-thyreoidei* und *Mm. hyo-glossi*, wozu möglicher Weise noch die vom Kehlkopf zum Kopf gehenden Muskeln in Anschlag zu bringen sind. Die Wirkung der *Mm. hyo-thyreoidei* be-

schränkt sich auf den Raum zwischen Schildknorpel und Zungenbein, die der *Mm. hyo-glossi* auf den Raum zwischen Zunge und Zungenbein. Die *Membrana hyo-epiglottica* liegt dazwischen in der Mitte, an der Grenze beider Muskelreviere. Sie ist von ihnen erreichbar von unten vermittelt des Fettpolsters, von oben vermittelt der Zunge. Bei beweglicher *Membrana hyo-epiglottica* können sich die beiden Muskelwirkungen dem Kehlkopfverschluss entsprechend ausgleichen und in Folge dessen die *Membrana hyo-epiglottica* einmal einen etwas höheren, ein andermal einen etwas tieferen Platz einnehmen. Aber bei widerstandsfähigem vorderen Theil der *Membrana hyo-epiglottica* sollte man glauben, dass eine Einwirkung der Zunge auf den Kehldeckel immer nur eine beschränkte, je nach der Spannung dieser Haut verschiedene sein könnte, und je nachdem die *Mm. thyreo-hyoidei* den Schildknorpel gegen die *Membrana hyo-epiglottica* emporgehoben haben. Wenn auch diesen letzteren Muskeln, zufolge ihrer Insertion am unteren Theil der Schildknorpelplatten, eine grosse Fähigkeit gegeben ist, den Kehlkopf zu heben, so ist doch auch ihrer Wirkung dadurch eine Grenze gesetzt, dass der aufsteigende, obere, vordere Schildknorpelrand in der Aushöhlung der hinteren Wand des Zungenbeinkörpers ein unübersteigliches Hinderniss in seiner Bewegung nach oben findet. Dadurch ist der Druck des Kehldeckels auf die Taschen- und Stimmbänder und Giesskannenknorpel in Schranken gehalten. Wenn die Zungenbeinhörner unbeweglich mit dem Zungenbeinkörper verbunden sind, dann ist wirklich die *Membrana hyo-epiglottica* in ihrem vorderen Theil recht widerstandsfähig, selbst bei Kinderleichen giebt sie alsdann dem aufdrückenden Finger nur wenig nach. Sie wird somit, soweit sie angespannt ist, den Gegendruck der Zunge auf den Kehldeckel illusorisch machen, wenn sie sich nicht gerade an der Stelle befindet, wo Druck und Gegendruck auf einander stattfinden müssen, um das Einsenken des Kehldeckels in den oberen Kehlkopfraum zu bewerkstelligen. Wenn aber die Verhältnisse so lägen, dass eine Einwirkung der Zunge als Gegendruck zum Niederdrücken des Kehldeckels nur bei widerstandsloser *Membrana hyo-epiglottica* stattfinden könnte und müsste, dann könnte man fragen, ob bei widerstandsfähiger *Membrana hyo-epiglottica*

diese nicht genüge, um den Kehldeckel auf den Boden des oberen Kehlkopfraumes niederzudrücken. Diese Frage muss jedoch verneint werden. Schon das oben angegebene Experiment mit dem Tuschstrich auf dem Kehldeckel beweist, dass bei dem vorbeireitenden Schluckact der Kehldeckel nicht auf den Boden des oberen Kehlkopfraumes aufgedrückt wird, obgleich der Schildknorpel so weit wie möglich dem Zungenbein dabei genähert ist. Aber auch an dem Präparat kann man den Kehlkopf noch so sehr gegen das Zungenbein, mithin auch gegen die Membrana hyo-epiglottica emporheben, man wird dadurch nie die Wirkung erreichen, welche entsteht, wenn man den Kehlkopf unter die fixirte Zunge andrückt. Der Druck, welcher von der Zungenwurzel gegen den Kehldeckel ausgeübt wird, beschränkt sich nemlich nicht auf den Theil des Kehldeckels, welcher direct unter der Stelle der Membrana hyo-epiglottica liegt, auf welche der Druck ausgeübt wird, sondern wo auch das weiche Fettpolster vom Druck getroffen werden mag, vertheilt sich derselbe auf die ganze Fettmasse, ähnlich als wenn es Wasser wäre, was in dem geschlossenen Raume enthalten ist. Da nun aber der hintere Theil der Membrana hyo-epiglottica immer ganz widerstandslos ist, so theilt sich von hier aus der Zungendruck auch dem vorderen Theil des Kehldeckels mit. Man kann sich von dem Verhalten des Fettpolsters eine Vorstellung machen, wenn man den herausgenommenen Kehlkopf sammt Zungenbein in der Mittellinie in 2 Theile theilt und dann eine der Kehlkopfhälften der entsprechenden Zungenbeinhälfte nähert. Man gewahrt dann Folgendes. Das Fettpolster, welches so lange der Kehlkopf von dem Zungenbein entfernt ist, bei diesem Durchschnitte als ein Dreieck erscheint mit einer kurzen Seite, der Membrana hyo-epiglottica entsprechend, und 2 langen Seiten, dem Kehldeckel und dem Ligamentum thyreo-hyoideum medium entsprechend, wird durch die Annäherung des Schildknorpels an das Zungenbein von unten nach oben zusammengedrückt zwischen der unteren Hälfte des Kehldeckels und der Membrana hyo-epiglottica und verändert dadurch völlig seine Gestalt. Während früher der grösste Durchmesser des Fettpolsters die Richtung von oben nach unten hatte, befindet sich jetzt sein grösster Durchmesser in der Richtung von vorne nach hinten, und zwar

aus folgender Ursache. Nach vorne und neben zu kann das Fett bei dem stattfindenden Druck nicht ausweichen, weil hier die zusammengezogenen *Mm. thyreo-hyoidei* Widerstand leisten. Bei fortgesetztem Druck kommt es fast ganz zwischen die Platten des Schildknorpels zu liegen. Nach oben zu leistet die *Membrana hyo-epiglottica* je nach ihrer Anspannung mehr oder weniger Widerstand. Der nachgiebigste Theil des Raumes, in welchem sich das Fettpolster eingeschlossen befindet, ist der schief verlaufende Kehldeckel, auf diesen muss also auch der Druck des Fettpolsters am meisten einwirken. Er wird stärker nach hinten zu gebogen und nach unten gedrückt, entsprechend der Zunahme des Durchmessers des Fettpolsters von vorne nach hinten, auf Unkosten desjenigen von oben nach unten. Die vorzugsweise Ausbiegung des mittleren Theils des Kehldeckels nach hinten ist dadurch veranlasst, weil er unten an dem Schildknorpel befestigt ist und in seinem oberen Theil vermittelt der *Membrana hyo-epiglottica* an dem Zungenbein. — So finden die oben an der Leiche bei der Annäherung des Schildknorpels an das Zungenbein beobachteten Lage- und Gestaltveränderungen des Kehldeckels in dem Verhalten des Fettpolsters zum grossen Theil ihre Erklärung. Es ist bei diesem Versuch noch zu berücksichtigen, dass durch das Halbiren des Präparats die *Membrana hyo-epiglottica* auf der einen Seite ihre Befestigung verloren hat, also weniger widerstandsfähig ist, auch das Fett nach der durchschnittenen Mitte zu sich ausdehnen kann, dennoch bleibt der geschilderte Erfolg nicht aus. Bei ungetheiltem Zungenbein und ohne Eröffnung des Raums, in welchen das Fettpolster eingeschlossen ist, muss nothwendig die Wirkung des Drucks auf den Kehldeckel eine ergiebiger sein. Die Zunge hat mit diesem Vorgang nichts zu schaffen, man kann sie unmittelbar über der *Membrana hyo-epiglottica* und über dem Zungenbein und seinen Hörnern mitsammt den *Mm. hyo-glossi* abschneiden, ohne dass dies dem Versuch zum Nachtheil gereicht. Im Gegentheil derselbe gestaltet sich besser, wenn die Zunge abgeschnitten ist, weil die Verbindungen des Kehldeckels mit der Zunge im Tode weniger nachgiebig sind als im Leben, und daher der freien Bewegung des Kehldeckels eher hindernd im Wege stehen. Dass im Leben der Druck des Kehlkopfes gegen

die Zungenwurzel noch mehr leistet zum Kehlkopfverschluss als die Membrana hyo-epiglottica, ist schon erwähnt, und dem entsprechend wird die Gestaltveränderung des Fettpolsters in gedachtem Sinn ebenfalls eine bedeutendere sein. Diese Gestaltveränderung scheint mir beweisend für die Function des Fettpolsters und der Membrana hyo-epiglottica.

Wenn aus allem bisher Gesagten hervorgeht, dass der Membrana hyo-epiglottica und dem Fettpolster eine wesentliche Mitwirkung bei dem Kehlkopfverschluss nicht versagt werden kann, so ging doch auch daraus hervor, dass die Zunge nöthig ist, um den normalen Kehlkopfverschluss zu vollenden. Dafür sprechen ferner noch folgende Thatsachen. Nicht selten besteht beim Menschen und noch mehr bei Säugethieren eine sehr grosse Beweglichkeit zwischen dem Körper und den grossen Hörnern des Zungenbeins, der Widerstand der Membrana hyo-epiglottica kann daher in diesen Fällen nur eine sehr unvollkommene sein und doch findet unter diesen Umständen kein weniger guter Kehlkopfverschluss statt. Auch bei Brüchen des Zungenbeins, welche meist in der Gegend zwischen dem Körper und den Hörnern stattfinden, wodurch die Spannung der Membrana hyo-epiglottica aufgehoben ist, wird zwar grosse Schmerzhaftigkeit beim Schlucken angegeben, bis zur Unfähigkeit desselben, Verschlucken wird aber dabei nicht als Symptom erwähnt. In allen diesen Fällen ist man genöthigt, in der Zungenwurzel den Widerstand zu suchen, welcher erforderlich ist, um den Kehldeckel in den oberen Kehlkopfraum einzudrücken. Ist man aber genöthigt, in diesen Fällen eine grössere Mitwirkung der Zunge als Gegendruck bei dem Kehlkopfverschluss in Anspruch zu nehmen, so ist doch auch die Mithülfe der Zunge bei gespannter Membrana hyo-epiglottica nicht zu entbehren.

Man könnte einwenden die Zunge habe beim Schlucken anderes zu thun als dem Kehldeckel Widerstand zu leisten, wobei dann doch der Theil derselben, gegen welchen der Kehldeckel angedrückt wird, in Ruhe verharren muss. Die Zunge hat bei dem Schlucken gewiss mitzuwirken, aber es sind Zustände augenblicklicher Unbeweglichkeit, in welchen sie sich dabei befindet. Sie hält den Bissen oder Schluck in ihrem oberen, hinteren

Theil, indem dieser letztere eine muldenförmige Gestalt angenommen hat, sie schliesst den Isthmus pharyngo-oralis, stemmt sich mit ihrem vorderen Theil an die Schneidezähne oder den Gaumen an. Alles dieses bedingt momentane Unbeweglichkeit. So ist die Zunge gestellt, wenn der eigentliche Schluckact eintritt. Aber auch jetzt findet zuerst nur eine Vorwärtsbewegung ihres hintersten Theiles statt, gleichzeitig mit der Vorwärtsbewegung des Kehlkopfes, welche gegenseitig so lange durch die Mm. hyo-glossi auf einander gedrückt werden bis der Schluck die Kreuzungsstelle zwischen Speiseweg und Luftweg durchheilt hat.

Es ist öfter angegeben, dass die ganze Zunge ausgeschnitten worden sei und doch das Schlucken möglich war. Was heisst die ganze Zunge? Etwa dasjenige, was durch eine Trennung entfernt wird, welche zwischen den Mm. genio-hyoidei und Mm. genio-glossi nach rückwärts geht, den oberen Rand des Zungenbeins streift, die Mm. hyo-glossi und die Zungenwurzel von der Membrana hyo-epiglottica trennt und in die Zungen-Kehldeckelgruben endet? Das wäre eine totale Exstirpation! Aber nach ihr wird wohl auch Verschlucken gewöhnlich eintreten. Ich wüsste nicht, wodurch der Kehldeckel auf den Boden des oberen Kehlkopfraums aufgedrückt werden sollte, wie im Normalzustand, ohne deswegen in Abrede stellen zu wollen, dass auch in solchen Fällen ein weniger vollkommener Verschluss sich nach und nach ausbilden könne. Anders verhält es sich, wenn die Trennung etwas über den Zungen-Kehldeckelgruben vorgenommen ist, alsdann wird der wenn auch kleine Rest der Mm. genio-glossi mit den Resten der Mm. hyo-glossi durch Granulationsbildung und Vernarbung eine Decke vor und über den genannten Gruben bilden, gegen welche die Membrana hyo-epiglottica und somit der Kehldeckel angedrückt wird und unter welche im günstigen Fall der Kehlkopf sich verbergen kann. Doch sollen auch vollständige Exstirpationen in obigem Sinne gemacht worden sein, selbst mit Entfernung der Mm. genio-hyoidei, die dennoch keine wesentliche Schlingbeschwerden zur Folge hatten. Z. B. die Fälle von Paget (Ueber die vollständige Exstirpation der Zunge, Dissertation von Ulrich Schlüpfer. 1878. S. 116 u. 117) und andere. Nach Entfernung der Mm. genio-hyoidei mögen die vorderen Bäuche der Mm. digastrici oder der M. mylo-hyoideus die

Function der fehlenden *Mm. genio-hyoidei* übernommen haben. Eine Erklärung, auf welche Weise der Kehldeckel den oberen Kehlkopfraum in diesen Fällen geschlossen hat, wird nicht gegeben. Vielleicht erfolgt schon durch das Heben des Kehldeckels an die *Membrana hyo-epiglottica* und durch das Anlegen der ary-epiglottischen Falten an die hintere Wand des Kehldeckels ein Verschluss des oberen Kehlkopfraums, welcher, so unvollkommen er ist, durch allmähliche Uebung dem Verschlucken vorbeugt. Die dabei stattfindende Durchschneidung des mittleren und der seitlichen hinteren Zungenbändchen kann das Herabdrängen des Kehldeckels durch das Fettpolster nur begünstigen, indem dadurch der Kehldeckel eine geneigtere Stellung annimmt. Ich enthalte mich jedoch der Beurtheilung eines pathologischen Zustandes, den ich nie in Bezug auf das Schlucken genauer beobachtet habe, und das ist die vollständige Exstirpation der Zunge.

Die durch das Vorziehen des Zungenbeins im Beginn des eigentlichen Schluckactes bedingten Lage- und Gestaltveränderungen der Zungen-Kehldeckelgruben und des Kehldeckels selbst finden im Leben auf gleiche Weise statt wie an dem Präparat, denn sie sind die mechanische Wirkung des Zugs. Ich kann daher hier auf die oben beschriebenen Versuche verweisen. Es würde sich dann nur noch darum handeln, nachzuweisen, durch welche Muskelkraft der Zungendruck auf die *Membrana hyo-epiglottica* ausgeübt wird, welcher das Fettpolster in den oberen Kehlkopfraum hineintreibt. Dass hierzu die *Mm. hyo-glossi* dienen, wie ich soeben erwähnt habe, darüber kann kaum ein Zweifel aufkommen. Ich konnte mich zwar durch das Gefühl von der Zusammenziehung dieser Muskeln im eigentlichen Schluckact nicht überzeugen, weil sie alsdann zu verborgen liegen und zu starke Bewegungen in der Nachbarschaft stattfinden; berücksichtigt man aber ihre Insertionen an Zungenbein und Zunge, so kann keine andere Bewegung durch sie stattfinden als eine Annäherung des Zungenbeins gegen die Zungenwurzel in der Richtung von unten und hinten nach oben und vorne oder umgekehrt. Auch ist kein anderer Muskel vorhanden, welcher im Stande wäre Zungenbein und Zunge auf einander zu drücken.

Kurz wiederholt würde nach Obigem der Kehlkopfverschluss des Menschen beim Schlucken auf folgende Weise zu Stande

kommen: Hebung des Kehlkopfes bis zum Zungenbein, welches letztere ebenfalls etwas gehoben wird; dadurch entsteht Zusammendrückung des Fettpolsters in der Richtung von oben nach unten, so dass dieses den Kehldeckel nach dem oberen Kehlkopfraum zu niederdrückt; die ary-epiglottischen Falten legen sich an die Hinterseite des Kehldeckels an; gleichzeitige Verengung des oberen Kehlkopfraums bis zur Berührung der Stimm- und Taschenbänder, sowie Zusammentreten der Giesskannenknorpel; Vorziehen des Zungenbeins und des Kehlkopfes unter die Zunge, Umbiegen der Zungenwurzel nach unten und vorne, so dass der Kehldeckel in die nach vorne verzogenen Zungen-Kehldeckelgruben unter die Zunge zu liegen kommt; Andrücken des Fettpolsters gegen die Zungenwurzel, wodurch das Fettpolster mit dem Kehldeckel wie ein Scharnierstopfen bis auf den Boden des oberen Kehlkopfraums eingetrieben wird.

Somit ist der Zugang zu den Lungen durch mehrfachen Verschluss für Speise und Trank unzugänglich gemacht, einem mit mehreren Schlössern versehenen Schrank mit kostbarem Inhalt vergleichbar. Der innerste Verschluss ist gebildet durch die Stimm- und Taschenbänder. Aber auch dieser Verschluss soll unberührt bleiben von dem ungerufenen Eindringling. Seine Vertheidigung geschieht mittelst unwillkürlicher, krampfhafter Hustenanfälle, die den Eindringling zurückwerfen. Ein zweiter, oder wenn man will dritter Verschluss, ist bedingt durch die Anlagerung der Plicae ary-epiglotticae an den Kehldeckel. Und nun steht als vierter und Hauptverschluss das Fettpolster mit dem Kehldeckel schon nahe am oberen Kehlkopfraum und wird in denselben wie ein Stopfen durch Vorziehen unter die Zunge bis auf den Boden eingedrückt. Dieser mehrfache Verschluss macht es möglich, dass der eine oder der andere defect wird, ohne dass dadurch nun der Zutritt für Speise und Trank zu den Lungen offen stände. Die Natur weiss sehr häufig den Schaden auszubessern, oder die Function des schadhaften Verschlusses einem anderen zu übertragen, so dass doch ihre Absicht erreicht wird; und der Mensch sowie das Thier sind bald an die Veränderung gewöhnt.
