

XI.

**Zum Mechanismus des Gaumensegels und der Tuba
Eustachii bei Normalhörenden.**

(Nach einem am 5. April 1878 in der Berliner physiologischen Gesellschaft
gehaltenem Vortrage.)

Von Prof. Dr. August Lucae.

Vorstehende Untersuchungen, welche ausnahmslos nur an vollständig normalhörenden Individuen¹⁾ vorgenommen wurden, bilden eine wesentliche Ergänzung zu meiner im 64. Bande dieses Archivs erschienenen Arbeit „zur Function der Tuba Eustachii und des Gaumensegels“. Ich war in dieser Arbeit zu dem Resultat gekommen, dass durch das während des Schlingactes, der Phonation, der Aspiration und der verstärkten Respiration gehobene Gaumensegel die Schlundöffnung der Tuba zusammengedrückt und hierdurch Luft in's Mittelohr gepumpt wird. Diese Ansicht stützte sich auf eine Reihe zum Theil jahrelang fortgesetzter Untersuchungen, welche schliesslich in der Beobachtung eines Falles von Zerstörung der Nase gipfelten, in welchem das Gaumensegel und die Schlundöffnung der Tuba für die directe Beobachtung frei lagen und in der Ruhe und Bewegung genau studirt werden konnten.

Während es sich in diesem Fall um einen 70jährigen für sein hohes Alter ziemlich gut hörenden Mann handelte, bot sich mir durch die Güte der Herren Oberstabsarzt Dr. Starcke und Dr. Schede neuerdings die seltene Gelegenheit dar, zwei ähnliche Fälle bei jungen durchaus normalhörenden Personen zu untersuchen:

¹⁾ Ich hebe dies ausdrücklich hervor, weil es Autoren giebt, welche lediglich durch Experimente an Ohrenkranken oder solchen Personen, über deren Hörfähigkeit nichts bekannt ist, eine physiologische Frage zu erledigen glauben. Fremde einschlägige Arbeiten, welche keine genauen Angaben über die Function des Ohres enthalten, werden aus diesem Grunde hier unberücksichtigt bleiben.

1) Schuhmacher Wagner, 24 Jahre alt. Die Nase ist durch Lues vollständig zu Grunde gegangen. Die Zerstörung hat theilweise auch das Gesicht ergriffen, so dass der Kranke einen entsetzlichen Anblick darbietet. Die Nasenscheidewand fehlt vollständig; an den Nasenmuscheln sind nur noch unbedeutende mit Wucherungen bedeckte Ueberbleibsel vorhanden. Schlucken und Sprechen gehen gut von Statten, obwohl linkerseits neben der Uvula im Gaumensegel ein kleiner Substanzverlust besteht. Sonst zeigt sich am Gaumen keine wesentliche Abnormität, namentlich sind die Tubenmündungen und deren Umgebungen durchaus intact. Patient will nie ohrenkrank- oder schwerhörig gewesen sein. Er wiederholt schwer zu verstehende Flüsterworte wie „Bismarck, Pfefferkuchen, Rauch“ schnell und sicher auf 15 Meter Entfernung (Charité-Krankensaal). Beide äussere Gehörgänge vollständig frei und normal, die Trommelfelle in ihrer Totalität leicht getrübt, wie angebaucht, die Lichtkegel schwach entwickelt.

2) Dienstmädchen Clara Otto, 26 Jahre alt, hat durch Ozaena (Lues) ihre knorpelige Nase vollständig verloren. Die Nasenscheidewand sind vollständig, die Muscheln grösstenteils zerstört. Der weiche Gaumen in seiner Continuität vollständig erhalten, nirgends Narben zeigend. Stimme fast ohne jeden nasalen Beiklang, Schlingen geht gut von Statten. Flüsterworte wie „drei, Pfefferkuchen, Rauch“ werden fast 20 Meter weit (Krankensaal des städtischen Krankenhauses) schnell und sicher verstanden. Äussere Gehörgänge frei, an beiden Trommelfellen leichte Opacität, Lichtkegel verwischen.

Die Untersuchungsergebnisse sind bei beiden Kranken genau dieselben. Sowohl bei gewöhnlicher Betrachtung als bei reflectirtem Licht zeigen Gaumensegel und Tubenmündungen vollständig dieselben Bilder, welche Herr Maler Dworzaczek von meinem früher mitgetheilten Falle (a. a. O. Tafel XV) in grosser Treue entworfen hat. Die an den Tubenmündungen durch Bewegung des Gaumensegels stattfindenden Veränderungen, welche besonders beim Schlucken und Sprechen wiederholt sorgfältig studirt wurden, stimmten mit den früher von mir gemachten Angaben durchaus überein: Die Tubenmündung wurde beim Aufsteigen des Gaumensegels zusammengedrückt, beim Sinken desselben wieder geöffnet. Es war auch in diesen beiden Fällen wieder an der vorderen Lippe der Tuba (der „Hakenfalte“ Zaufal's) keinerlei Bewegung zu beobachten; ich überzeugte mich vielmehr auf das Genaueste, dass beim Heben des Gaumensegels der Knorpelwulst der Tuba sich jedesmal von der vorderen Lippe in der Richtung nach der hinteren Rachenwand abhob, während der Boden der Tuba („Levatorwulst“ Zaufal's) sich in den so geschaffenen dreieckigen Raum hineindrängte.

Hierbei konnte auch wieder die bereits in dem früheren Falle von mir mitgetheilte Thatsache constatirt werden, dass ein in der Tubamündung befindlicher Flüssigkeitstropfen sich medianwärts bewegte oder auch, namentlich bei der kräftigen Erhebung des Gaumensegels während des Schlingens, in den Schlund geschleudert wurde, was nur durch eine Verengerung der Tubamündung zu erklären ist¹⁾.

Um jedoch völlige Gewissheit über diesen wichtigen Punkt zu erhalten, beobachtete ich die Tubenmündung mittelst eines kleinen durch die Nasenhöhle eingeführten Rachenspiegels, was bei dem gänzlichen Fehlen der Nasenscheidewand sehr gut gelang. Ich erhielt auf diese Weise — selbstverständlich durch Untersuchung von der der zu beobachtenden Tuba gegenüberliegenden Seite aus — ein nahezu vollständiges En face-Bild der Tubenmündung: in der Ruhe resp. bei gewöhnlicher Respiration eine kleine Grube, welche bei jedem Emporsteigen des Gaumensegels (Schlingen, Phonation) vollständig zusammengeschnürt und geschlossen, beim Sinken des Gaumensegels wieder geöffnet wurde. Mein besonderes Augenmerk richtete ich darauf, ob bei dieser Eröffnung der Tuba ein stärkeres Klaffen stattfände, als dies in der Ruhe vor der Erhebung des

1) Mein Kritiker Zaufal (Arch. f. Ohrenh. Bd. 11, S. 54) hat sich von der Richtigkeit dieser Beobachtung vielfach überzeugt, kann jedoch meine aus denselben gezogene Schlussfolgerung nicht acceptiren, weil er sich in einem Falle von Perforation des Trommelfelles überzeugte, dass eingegossene Milch „nur vermittelst des Schlingactes“ durch die Pharyngealmündung abschloss. Aber öffnet sich denn die Tuba mit Sinken des Gaumensegels nicht wieder? oder hat Zaufal etwa „sich überzeugt“, dass der Abfluss der Flüssigkeit während des Hebens des Gaumensegels stattfand? Die Beobachtung von Zaufal an sich als richtig zugegeben, so erklärt sich dieselbe vielmehr dadurch, dass die in die Trommelhöhle eingegossene Flüssigkeit in der Regel nicht von selbst durch die Tuba abfliesst, weil sie im Isthmus wie in einem Capillarrohr hängen bleibt. Bei der Schlinbewegung wird nun durch Hebung des Gaumensegels Luft in die Tuba gepresst, die Flüssigkeitssäule durchbrochen, und fliesst die Flüssigkeit mit dem Sinken des Gaumensegels unter Wiedereröffnung der Tubenmündung in den Schlund. Für die Richtigkeit dieser Annahme sprechen einige Versuche, welche ich in dieser Richtung an dem a. a. O. beschriebenen Glasmodell vornahm. Die knorpelig-membranöse Tuba war in diesem durch ein angefügtes Gummiröhrchen nachgeahmt, bei dessen Zusammendrücken und Wiedereröffnen die soeben beschriebenen Vorgänge beobachtet wurden.

Gaumensegels der Fall war, habe jedoch von einer derartigen Veränderung der Tubenmündung nichts bemerken können¹⁾.

Diese Thatsachen beweisen auf das Klarste, dass bei energetischer Erhebung des Gaumensegels, also namentlich während der Schlingbewegung und der Phonation, ein Verschluss der Mündung der Tuba Eustachii stattfindet. — Auf Grund meiner a. a. O. gegebenen Auseinandersetzungen über die durch die Bewegungen des Gaumensegels hervorgerufenen Druckschwankungen im Mittelohr halte ich es für sehr wahrscheinlich, dass mit diesem äusserlichen Verschluss der Tuba eine innernliche Erweiterung derselben Hand in Hand geht, sei es durch einfache mechanische Aufblähung oder unter gleichzeitiger Wirkung des Tensor palati mollis s. Dilatator tubae; einen streiten Beweis giebt es aber für eine derartige Annahme zur Zeit noch nicht²⁾.

Neben diesen directen Beobachtungen giebt uns die Th. Weber'sche Nasendouche manche schätzenswerthe Anhaltspunkte zur weiteren Prüfung unseres Gegenstandes an die Hand. Bei diesem Ver-

- ¹⁾ Wie ich a. a. O. angegeben, habe ich bereits in dem früheren Falle die Anwendung eines Rachenspiegels zu diesem Zweck versucht. Wegen der noch theilweise vorhandenen Nasenscheidewand und der grossen Empfindlichkeit des Kranken konnten diese Versuche nicht häufig genug wiederholt werden; sie ergaben jedoch ebenfalls einen Verschluss der Tubenmündung während der Erhebung des Gaumensegels.
- ²⁾ Diese so wie andere hier in Betracht kommende Fragen werden nur durch weitere, besonders directe Untersuchung der betreffenden Theile am Lebenden, so wie durch fortgesetzte, sorgfältige, anatomische Untersuchung der Gaumen-, Tuben- und Schlundmusculatur endgültig entschieden werden. Sicherlich wird dies aber nicht durch Versuche geschehen, in denen auf Grund gewisser im Nasenrachenraum künstlich hervorgebrachter Luftdruckschwankungen, welche durch äusserst trügerische subjectiven Empfindungen und Bewegungen des Trommelfelles registriert werden, ein voreiliger Schluss auf die Beschaffenheit des Tuba lumens gezogen wird, wie dies neuerdings wieder von Herrn Dr. Hartmann in einer Reihe kurz aufeinander folgender Artikel (dieses Arch. Bd. 70, Arch. f. Ohrenh. Bd. 13, Arch. f. Anat. u. Phys. 1877) geschehen ist. In diesen Aufsätzen hat Herr Hartmann meinen Arbeiten durch das Herausreissen beliebiger Sätze, durch Verdrehung sowie durch völlige Ignorirung der Thatsachen eine Behandlung widerfahren lassen, deren tendenziöser Charakter dem sachkundigen Leser in die Augen springt. Die Worte, welche der Herausgeber dieses Archivs im 70. (Jubel-) Bande über den Mangel des historischen Wissens in der Medicin niederschrieb, sind an diesem jungen Anfänger spurlos vorübergegangen.

fahren wird bekanntlich durch die in das eine Nasenloch eingespritzte Flüssigkeit eine reflectorische Erhebung des Gaumensegels und hierdurch ein wasserdichter Abschluss des Nasenrachenraumes hervorgerufen, welcher das Abströmen der Flüssigkeit — falls keine störende Zwischenfälle eintreten — nur aus dem anderen Nasenloche gestattet. Das verhältnissmässig ausserordentlich selten hierbei constatirte Eindringen des Wassers in die Tuba spricht laut dafür, dass es auch hier beim Heben des Gaumensegels zu einem Verschluss der Tubenmündung kommt, welcher das Ohr vor Insulten schützt. Wäre dies nicht der Fall oder fände im Gegentheil hierbei ein Klaffen der Tubenmündung statt, so müsste das eingespritzte Wasser weit häufiger in die Trommelhöhle dringen und dort Entzündung erregen. In Uebereinstimmung mit anderen Autoren habe ich trotz hunderftägiger Benutzung der Nasendouche dies nur in wenigen Fällen¹⁾ eintreten sehen und zwar meist bei Individuen, welche während des Einströmens der Flüssigkeit eine Schlingbewegung machten.

Wie soll aber grade „bei der Schlingbewegung“ Flüssigkeit in die Tuba dringen, da das gehobene Gaumensegel, wie wir oben sahen, die Tubenmündungen verschliesst?

Zur Beantwortung dieser Frage müssen wir uns daran erinnern, dass das Heben des Gaumensegels nur einen Act der complicirten Schlingbewegung darstellt. In welchem Momente derselbe erfolgt resp. in welchem Zeitverhältniss die Hebung des Gaumensegels zu dem unter Wirkung der Schlundschnüre erfolgenden eigentlichen Hinabschlingen steht, darüber habe ich in den Lehrbüchern der Physiologie keine genaue Angaben finden können. Es hat mich dies bewogen, über diesen Punkt, der für die ganze Frage des Einflusses der Schlingbewegung auf die Tuba Eustachii von eminenter Bedeutung, eine Reihe von Versuchen anzustellen, und zwar sowohl an mir selbst als an anderen Personen mit durchaus normalem Ohr und Schlunde. Ich bediente mich hierzu einer Methode, welche von Czermak zum Studium der Bewegungen des Gaumensegels bei der Phonation zuerst angewendet wurde: Ein am einen Ende gekrümmter Draht von der Länge und Stärke eines feinen Ohrkatheters wird, das gekrümmte Ende voraus, durch den unteren

¹⁾ Nur in einem Falle entwickelte sich eine doppelseitige schwere Otitis media purulenta, deren Heilung viele Wochen erforderte.

Nasengang eingeführt, so zwar, dass die concave Seite der Krümmung sich an das Gaumensegel anlegt. Mit Hülfe dieser einfachen Vorrichtung lassen sich die Bewegungen des Gaumensegels, welche sich an dem äusseren Ende des Hebels — selbstverständlich in entgegengesetzter Richtung — kund thun, leicht studiren¹⁾. Es wurde hierbei zunächst constatirt, dass in Uebereinstimmung mit den Angaben von Gentzen²⁾ die Phonation des a die niedrigste, die des u die höchste Stellung des Gaumensegels hervorbringt; die graduelle Erhebung desselben während der Phonation lässt sich im Allgemeinen durch die Reihenfolge a, o, e, i, u ausdrücken. Ebenso hoch wie bei der Phonation von u erhebt sich das Gaumensegel beim Beginne einer Schlingbewegung; mit dem Herabsinken des Gaumensegels — also in dem Momente, in welchem die Schlundöffnung der Tuba wieder frei wird — erfolgt unter Wirkung der Constrictores pharyngis das eigentliche Hinabschlingen und die Beendigung der Schlingbewegung. Hiervon kann man sich sowohl durch Palpation der Seitentheile des Halses als durch das Geräusch des hinabgeschluckten Wassers überzeugen. —

Ausser den oben genannten Bewegungen, welche eine Hebung des Gaumensegels hervorrufen, lässt sich eine solche auch beim Ructus (Aufstossen)³⁾, endlich auch bei Anwendung der Nasendouche mit Hülfe des Fühlhebels nachweisen. —

Meine a. a. O. gemachten Angaben über das Verhältniss der Bewegungen des Gaumensegels und der Tuba Eustachii zum eigentlichen Schlingacte werden durch diese Untersuchungen wesentlich modifizirt. Das Gaumensegel sinkt also unter gleichzeitiger Wiedereröffnung der Tubenmündung nicht, wie ich dort sagte, „nach erfolgtem Schlingacte“, sondern vielmehr im Moment des eigentlichen Hinabschlingens. Kehren wir zu der Nasen-

¹⁾ Zur Demonstration verlängert man den Hebel am zweckmässigsten durch Anfügung eines etwa 40 Cm. langen Strohhalmes, wie dies auch Verfasser bei Gelegenheit seines Vortrages thät. Den Herrn Physiologen sei dieser sehr instructive Vorlesungsversuch angelegentlich empfohlen.

²⁾ Beobachtungen am weichen Gaumen nach Entfernung einer Geschwulst in der Augenhöhle. Inaugural-Dissertation 1876.

³⁾ Man nimmt hierbei sehr häufig eine kräftige Luftdruckschwankung in der Trommelhöhle wahr, auf welche Erscheinung meines Wissens zuerst von Troeltsch hingewiesen hat.

douche zurück, so erklärt sich jetzt das Hineindringen des Wassers in die Tuba während des Schlingens dadurch, dass beim eigentlichen Schlingacte unwiderruflich auf die Erhebung des Gaumensegels ein Sinken desselben stattfindet, und die vorher verschlossene Tuba sich öffnet. Es erscheint daher durchaus rationell, wenn B. Fränkel¹⁾ zur Verhütung derartiger Zufälle auf Grund meiner und Gentzen's Beobachtungen die Patienten während Anwendung der Nasendouche den Vocal u phoniren lässt, um das Gaumensegel in möglichst hoher Lage zu erhalten und die Tuba zu schliessen, oder wenn Störck²⁾ zu demselben Zweck Wasser in den Mund nehmen und den Schlingact intendiren aber nicht wirklich ausführen lässt, wodurch es nur zu einem Heben des Gaumensegels kommt.

Auch die Wirkungsweise des von Politzer angegebenen Verfahrens erlaubt hiernach noch eine andere Erklärungsweise als die früher von mir in Uebereinstimmung mit Luschka gegebene³⁾, welche als wesentliches Moment in jenem Verfahren den durch das gehobene Gaumensegel bewirkten Abschluss des Nasenrachenraumes betrachtet und das Hineindringen der Luft in die Trommehöhle dadurch zu Stande kommen lässt, dass die gewaltsame Luftverdichtung im Nasenrachenraume den Verschluss an der Tubenmündung überwindet. Nach den vorliegenden Untersuchungen muss jedoch das Gelingen jenes Verfahrens wesentlich davon abhängen, ob das Einblasen in die Nase im Beginn der Schlingbewegung oder im Augenblick des eigentlichen Hinabschlingens erfolgt. Der letztere ist der entschieden günstigere, da in diesem die Tubenmündung sich wieder öffnet und durch die Schlundsehnürer sowie durch das hinabgeschluckte Wasser ein Verschluss des unteren Rachenraumes stattfindet⁴⁾.

¹⁾ Zur Anwendung der Nasendouche. Deutsche Zeitschr. für pract. Medicin 1877, No. 30.

²⁾ Vergl. Heymann, Wiener med. chirurg. Rundschau, Juni 1877.

³⁾ A. a. O. und in meinem Aufsatze „die trockene Nasendouche, ein Verfahren zur Behandlung von Mittelohr- und Nasenrachenkatarrhen“. Berliner klin. Wochenschr. 1876, No. 11.

⁴⁾ Aus diesen Betrachtungen erklärt sich, namentlich bei Kindern, das so häufige Misslingen dieses Versuches und besonders der Umstand, dass durch die Luftverdichtung im Nasenrachenraum, wenn dieselbe vor dem eigentlichen Hinabschlingen stattfindet, der Gaumenverschluss durchbrochen und das im Mund befindliche Wasser ausgespieen wird.

Bei der weit einfacheren, von mir angegebenen „trockenen Nasendouche“ handelt es sich hingegen nur um einen durch die Phonation bewirkten Nasenrachenverschluss, welcher unter Wiedereröffnung der Tubenmündung durch die eingeblasene Luft mit krächzendem Geräusche plötzlich durchbrochen wird. Wo es mit Hülfe dieses Verfahrens nicht gelingt, Luft in's Mittelohr zu pressen, ist der Gaumenverschluss bei der Phonation entweder ein unvollkommen, so dass die eingeblasene Luft nur ein hauchendes Geräusch hervorbringt, oder der Verschluss ist ein so fester, dass er selbst durch starken Luftdruck nicht überwunden wird.

XII.

Ueber die Durchtrittsstellen der Wanderzellen durch entzündete seröse Häute.

Von Prof. Dr. Julius Arnold in Heidelberg.

(Hierzu Taf. VII.)

Die Frage, ob die endothelialen Häute für corpusculäre Ge- bilde durchlässig sind, hat ihrer Bedeutung entsprechend von vielen Seiten eine eingehende Bearbeitung erfahren. Wer die über diesen Gegenstand mitgetheilten Beobachtungen vorurtheilsfrei prüft, wird sich der Ueberzeugung nicht verschliessen, dass dieselbe in be-jahendem Sinn entschieden ist.

Während somit die Thatsache, dass körperliche Stoffe die endothelialen Membranen zu durchdringen vermögen, als eine allgemein anerkannte bezeichnet werden darf, ist eine Einigung über die Bedingungen, unter denen der Durchtritt zu Stande kommt und über die Stellen an denen derselbe erfolgt, noch nicht erzielt.

Wie bekannt hat Recklinghausen¹⁾ wahrgenommen, dass an dem Peritonealüberzuge des Zwerchfells die Fettkügelchen der aufgegossenen Milch an engbegrenzten Stellen zwischen den Kittleisten der Endothelzellen eindringen und von da aus in die Lymph- gefässe vorrücken. Durch diese Beobachtung schien die Durch-

¹⁾ Recklinghausen, Zur Fettresorption. Dieses Archiv Bd. 26. 1863.