

Aus der Hals-Nasen-Ohrenklinik der Med. Akademie Gießen  
(Komm. Direktor: Prof. Dr. G. EIGLER).

## Über die Innervation des *Musculus levator veli palatini* durch den *Nervus facialis*.

Von  
ALBERT NICKL.

Mit 2 Textabbildungen.

(Eingegangen am 15. Juni 1949.)

Über die motor. Innervation des *Musc. levator veli palatini* (*M. lev.*) besteht trotz mannigfacher Untersuchungen bis heute noch keine einheitliche Auffassung.

Nach der klassischen Anschauung ERBS (1876) erfolgt sie durch den *N. facialis* und zwar auf dem Wege über den *Nervus petrosus superficialis maior* (*N. petr.*) und das Ganglion *sphenoplatinum*. Anders lautende Angaben von HEIN (1844), ARNOLD (1851) und WOLFERT (1855) konnten sich nicht behaupten. Der Ansicht, daß der *Facialis* als der motorische Nerv des *M. lev.* anzusehen sei, trat von 1892 an RÉTHI entgegen. Er versuchte durch experimentelle Untersuchungen an Kaninchen, Katzen, Hunden und Affen sowie durch klinische Beobachtungen zu beweisen, daß der *Vagus* als alleiniger Nerv des Gaumensegelhebers infrage komme. Beim Menschen glaubte NUHN die Frage experimentell entschieden zu haben, als er bei einem Enthaupteten durch Reizung der Akzessorius-Vaguswurzeln eine Kontraktion des Gaumensegels erzielen konnte, nicht aber bei Reizung des *Facialis*-stammes. CORDS (1910) zählt aufgrund präparatorischer Untersuchungen den *M. lev.* ebenfalls der Glossopharyngeus- und Vagusmuskulatur zu. Auch EICHHORN (1917) schließt sich der RÉTHIschen Auffassung an, ebenso später LERMYCZ u. a.<sup>1</sup>

MANN (1904) tendiert dagegen wieder entschieden zur alten Lehre und mit ihm viele andere Autoren<sup>2</sup>. In diesem Zusammenhang erscheinen die ontogenetischen Untersuchungen FUTAMURAS von Bedeutung, die wichtige Hinweise auf eine vom *Facialis* aus erfolgende Inner-

<sup>1</sup> Weitere ausführliche Einzelheiten über die Geschichte der Anschauungen der Gaumensegelnervation finden sich bei RÉTHI (1892), CORDS (1910) und MORITZ (1938).

<sup>2</sup> Literaturverzeichnis Nr. 5, 6, 16, 22, 28, 30, 31, 38, 42, 43, 50, 54, 55, 56.

vation des M. lev. geben. Danach soll in frühen Entwicklungsstadien einwandfrei feststellbar sein, daß an den Ästen der Nn. palatini Muskelblastengewebe angesammelt ist, das deutlichen Zusammenhang mit dem tiefen Teil der Platysmaanlage (N. VII!) erkennen läßt. Mit dem Größerwerden der Gaumenplatten verliert bald diese Gaumenmuskulatur den primären Zusammenhang mit ihrem Ursprungsblastem und entwickelt sich selbständig weiter. Die Nervenäste für den M. lev. und M. uvulae können angeblich leicht vom Facialis her verfolgt werden. Leider lassen *vergleichend anatomische Betrachtungen* beim M. lev. vollkommen im Stich, so daß phylogenetisch keine Anhaltspunkte über seine motorische Innervation zu erlangen sind (CORDS).

In die gebräuchlichen anatomischen Lehrbücher fand aber mit wenigen Ausnahmen die RÉTHISCHE Anschauung Eingang<sup>1</sup>. Es werden hier die motorischen Fasern für den M. lev. als vom Glossopharyngeus-Vagus-Geflecht des Rachens ausgehend beschrieben.

Von 1938 an wurde die Diskussion über die umstrittenen Innervationsverhältnisse durch MORITZ erneut in Gang gebracht. Er konnte bei neurologischen Erkrankungen mit Ausfällen oder Reizzuständen im Gebiet der Hirnnerven den Nachweis erbringen, daß der M. lev. zum Versorgungsgebiet des Facialis gehört. Die früher allgemein gültige Annahme des Verlaufes der zentrifugalen Facialisbahnen direkt über den N. petr. wurde dabei aufgrund der Tatsache verneint, daß bei den beobachteten Patienten zwar eine seitengleiche Prosopoplegie und Levatorlähmung, aber keine gleichzeitige Störung der Tränensekretion der erkrankten Seite festzustellen war. Da die vom N. intermedius herkommenden sekretorischen Fasern für die Tränendrüse im N. petr. verlaufen (ERB, KÖSTER), mußten sie bei Patienten mit peripherer Facialislähmung und gleichzeitiger Motilitätsstörung des M. lev. auch mit betroffen sein. Selbstverständlich kommt diesen mehr theoretischen Überlegungen keine Beweiskraft zu. Es ist klar, daß bei Gesichtslähmungen durch den Lagophthalmus mit sekundärer Conjunctivitis Störungen der Tränensekretion und des Tränenablaufes zustandekommen. Dadurch werden die Ergebnisse quantitativer Untersuchungen der Tränenproduktion höchst ungenau. MORITZ konnte aber in letzter Zeit nach mehreren Operationen, bei denen die Chorda tympani *unter Kontrolle der Augen* zerstört wurde und vorher *sicher* intakt war, eine einwandfreie Levatorlähmung feststellen und damit den Verlauf über die Chorda klinisch doch wahrscheinlich machen (private Mitteilung von MORITZ). Diese Beobachtungen führten schließlich zur Aufzeigung des folgenden anatomischen Weges der für den M. lev. bestimmten Facialisfasern:

<sup>1</sup> Literaturverzeichnis Nr. 3, 7, 9, 44.

N. facialis — Chorda tympani — Ganglion oticum — Nervulus sphenoidalis internus — N. petrosus superficialis maior (Vidianus) — Ganglion sphenopalatinum — N. palatinus posterior — Musc. levator veli palatini.

Die anatomischen Voraussetzungen für diesen Innervationsweg sind gegeben. Seit seiner Aufdeckung kann auch die Bedeutung des häufig dargestellten, aber nicht immer benannten Nervulus sphenoidalis internus<sup>1</sup> erklärt werden, der von den Anatomen bisher funktionell nicht eingeordnet werden konnte.

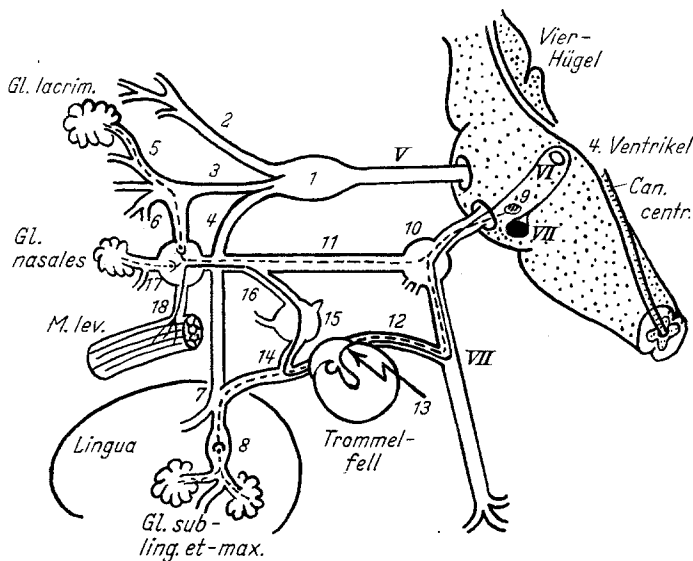


Abb. 1. Schema des Verlaufes der für den Musculus levator veli palatini bestimmten Facialisfasern. 1 Ganglion semilunare Gasseri; 2 N. ophthalmicus; 3 N. maxillaris; 4 N. mandibularis; 5 Rami temporales d. N. zygomaticus; 6 N. infraorbitalis; 7 N. lingualis; 8 Ganglion submaxillare; 9 Nucleus salivatorius superior; 10 Ganglion geniculi; 11 N. petrosus superficialis maior; 12 Chorda tympani; 13 Punkt der elektrischen Reizung der Chorda tympani im Bereich der hinteren Trommelfellfalte; 14 Verbindung Chorda tympani-Ganglion oticum; 15 Ganglion oticum; 16 Nervulus sphenoidalis internus; 17 Ganglion sphenopalatinum; 18 N. palatinus posterior; V N. trigeminus; VI Kern d. N. abducens; VII Centraler und peripherer Facialis. — — — Sekretorische Fasern im N. petr. für Glandulae lacrimales et nasales, in der Chorda tympani für Gl. sublingualis et submaxillaris. — — — Verlauf der motorischen Facialisfasern des M. lev. über 10, 12, 13 usw. bis 18. (Frei nach VILLIGER-STURM.)

Die Ergebnisse der MORITZschen Untersuchungen sind in neueren anatomischen Lehrbüchern bereits aufgenommen<sup>2</sup>. ZÖLLNER und TRAUTERMANN sehen diesen Innervationsmodus jedoch noch nicht als gesichert an und auch KÖRNER äußert sich zurückhaltend.

<sup>1</sup> Literaturverzeichnis Nr. 45.

<sup>2</sup> Literaturverzeichnis Nr. 4, 8, 11.

## Eigene Untersuchungen.

### A. Methodik.

*Rein morphologisch* läßt sich durch Präparieren die Frage der motorischen Nervenversorgung des M. lev. nicht klar entscheiden. Wegen der großen Schwierigkeiten in der Beurteilung gestörter Gaumensegelfunktionen (siehe unten) kann auch durch *klinische Beobachtungen* eine entsprechende Feststellung nicht getroffen werden. Wir halten deshalb allein *experimentelle Untersuchungen* für geeignet, die Innervationsverhältnisse des M. lev. zu klären.

Es lag nahe, zu versuchen, den M. lev. durch elektrische Reizung seines noch fraglichen motorischen Nerven indirekt zur Kontraktion zu bringen. Aufgrund der MORITZschen Mitteilungen erschien dabei die Chorda tympani als bester Angriffspunkt, die ja im Bereich der hinteren Falte des Trommelfelles vom Gehörgang her relativ gut zugänglich ist. Als differente Elektrode (Kathode) diente eine von Isolierlack überzogene und an einen Gummihandgriff aufgesetzte STACKESche Silbersonde, deren blanke Spitze dünn mit Watte gepolstert und mit physiologischer Kochsalzlösung angefeuchtet wurde. Eine etwa 12 cm<sup>2</sup> große Bleiplatte wurde den Versuchspersonen als indifferente Elektrode (Anode) auf die Brustmuskulatur aufgesetzt. Die Schließung des Stromkreises erfolgte über eine Fußtaste, die Stärke des verwendeten galvanischen Reizstromes betrug dabei etwa 1,5 mA. Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, die elektrische Prüfung bei gut fixiertem Kopf vorzunehmen. Besonders geschulte, aber völlig unvoreingenommene Untersucher übernahmen während des Versuches die Beobachtung des Gaumensegels, die elektrischen Reizungen am Trommelfell führte allein der Verfasser aus.

Für die Reizversuche stellten sich 53 Personen zur Verfügung. 47 Personen wurden doppelseitig geprüft, bei den restlichen war wegen Bestehens von Mittelohrerkrankungen nur eine einseitige Prüfung möglich, sodaß also insgesamt 100 Beobachtungen ausgewertet werden konnten. Die beim Versuch auftretenden Sensationen wurden als unangenehm, aber in der Regel als durchaus erträglich geschildert. Oberflächen-Anaesthesie des Trommelfelles erwies sich als praktisch bedeutungslos. Störungen nach der elektrischen Prüfung sind außer gelegentlicher, kurzdauernder, reaktiver Hyperaemie des Trommelfelles niemals aufgetreten. Gewebsschädigungen infolge Stromwärmebildung sind nie beobachtet worden. Über Schwindelerscheinungen oder subjektive Ohrgeräusche wurde in keinem der Fälle geklagt. Auch Geschmackssensationen gaben die Versuchspersonen nicht an.

### B. Ergebnisse.

Sollte der Reizerfolg als einwandfrei positiv gewertet werden, so forderten wir deutliche, einseitige Gaumensegelkontraktion, und zwar

Hebung über das Niveau des Hamulus pterygoideus hinaus bei gleichzeitiger Verziehung des Velum nach der geprüften Seite hin. Die Ergebnisse lassen sich in drei Gruppen einordnen:

M. lev. über die Chorda tympani elektrisch  
nicht erregbar  $28 \times (28\%)$   
fraglich erregbar  $20 \times (20\%)$   
deutlich erregbar  $52 \times (52\%)$

Nur 4 mal ergaben sich bei den gleichen Personen Seitenunterschiede.

An 12 Personen wurden 18 Versuche im Zustand der Äthernarkose vor oder nach einer Operation durchgeführt (davon 6 Personen doppelseitig geprüft, 6 nur einseitig). Die dabei erzielten Ergebnisse waren bei 2 jeweils nur einseitig Geprüften negativ, in allen anderen Fällen zeigten sich deutlich Kontraktionen des Gaumensegelhebers. Mehrmals vergleichsweise vorgenommene grobe Schwellenwertbestimmungen ohne Narkose und in normal tiefer Inhalationsnarkose ergaben keine merklichen Unterschiede, sodaß dem Narkoseversuch volle Gültigkeit zukommt. Diese Versuche wurden deswegen durchgeführt, weil hierbei mannigfache Störungen (siehe unten) wegfallen, die sonst die Ergebnisse zu trüben imstande sind.

Bei zahlenmäßig gleicher Aufteilung der Gruppe der fraglich vorhandenen Levatorreaktion und Einreihung einerseits in die Zahl der negativen und andererseits in die der deutlich positiven Erregbarkeitsausfälle ergeben sich aus den insgesamt 100 Beobachtungen an 53 geprüften Personen

62 positiv und  
38 negativ verlaufene Versuche.

Da in der nächsten Umgebung des elektrischen Reizpunktes außer Facialisfasern keine anderen *motorischen* Nervenbahnen verlaufen, läßt sich ganz allgemein sagen, daß *bei rund 60% aller Versuchspersonen eine motorische Innervation des M. lev. durch den N. facialis experimentell nachgewiesen werden konnte.*

### Kritisches zu den experimentellen Versuchen.

Bei Betrachtung der *negativen* Versuchsergebnisse finden sich in den Protokollen immer wieder folgende Eintragungen: „zu starke Abwehrbewegung“, „bei Spateldruck auf die Zunge Würgereflex mit zwangsläufiger Hebung des Gaumensegels“, „Trommelfellresiduen“ u. ä. Wirklich klare negative Ausfälle bei idealen Versuchsbedingungen fanden sich nur bei rund 10% der Versuchspersonen. (Darunter 2 im Narkoseversuch gewonnene Resultate. Siehe oben.)

Bei diesen negativen Befunden muß topographischen Besonderheiten des Chordaverlaufes hinter dem Trommelfell oder auch anderen,

unbekannten Einflüssen beim Versuch entscheidende Bedeutung beigemessen werden, wenn nicht überhaupt eine Facialisinnervation des M. lev. — wenigstens auf dem Weg über die Chorda — in diesen Fällen in Abrede gestellt werden muß.

Bezüglich der topographischen Varietäten des Chordaverlaufes im Mittelohr soll hier KÖBELE zitiert werden: „Die Chorda tympani gelangt nach ihrem Abgang vom Facialis meist mit der hinteren Trommelfellfalte ziehend in das Mesotympanum und zieht vom freien Rand der hinteren Trommelfellfalte an den Hammer. Mitunter ist die Chorda auch mit der Schleimhautdecke des langen Amboßschenkel verbunden. In einem zweiten typischen Verlauf wirft die Chorda, nachdem sie von vorneherein oder nach kurzem Verlauf sich von der hinteren Trommelfellfalte abgehoben hat, eine eigene Falte auf. In den Fällen, in welchen die Chorda lateral vom Amboß am Trommelfell bleibt, besteht um den langen Amboßschenkel herum eine freie Verbindung zwischen Meso- und Epitympanum, während die Chorda sonst die Nische zwischen Hammer-Amboß-Gelenk, Hammergriff und langem Amboßschenkel nach unten gegen das Mesotympanum abschließt oder weiter nach hinten durch ihre Falte die Kommunikation verengt.“

Möglicherweise ergeben sich aus diesen Spielarten der Topographie doch unterschiedliche Versuchsbedingungen.

Im folgenden sollen die *Einwände* gegen die Richtigkeit unserer Versuche und die daraus gezogenen Schlußfolgerungen kritisch besprochen werden, um im Anschluß daran nochmals auf den möglichen *Innervationsweg* zurückzukommen.

Eine zwangsläufige *reflektorische* Gaumensegelhebung mit einseitiger Verziehung infolge des im Gehörgang gesetzten Schmerzreizes braucht nicht in Erwägung gezogen zu werden, wie entsprechende Untersuchungen an 30 Patienten gezeigt haben, bei denen entweder Ohrpolypen extrahiert, Ceruminalpfropfe instrumentell entfernt oder die Trommelfelle mit der Ohrsonde berührt wurden. Schmerzreize werden fast bei jeder otoskopischen Untersuchung und bei allen sonstigen diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen im Gehörgang bzw. am Trommelfell gesetzt. Es müßte sich doch um einen sehr elementaren Fremdrelex handeln, der sicher längst bekannt wäre, da der Sinn und die physiologische Bedeutung der Fremdrelexe meist ohne weiteres klar sind. Hier wäre nicht einzusehen, warum auf einen derartigen Schmerzreiz ausgerechnet eine isolierte Gaumensegelkontraktion erfolgen soll.

Ohne Zweifel haften unserer elektrischen Prüfmethode rein methodisch noch einige Fehlerquellen an. So sind z. B. bei Verwendung von galvanischem Strom polare Erregbarkeitsstörungen möglich. Bei den wenigen, in zeitlichem Abstand von etwa  $\frac{1}{2}$  min gesetzten Stromstößen können derartige Bedenken bei unseren Versuchen jedoch außer Acht gelassen werden. Es ergibt sich aber die Frage, ob die Chorda tympani bei den vorgenommenen elektrischen Reizungen *überhaupt* erregt worden ist, besonders, nachdem vorher mitgeteilt wurde, daß Geschmackssensationen beim Versuch nie aufgetreten sind. Letzteres

ist so zu erklären, daß sensorische und auch sekretorische Effekte vom Nerven her — wenn überhaupt — nur bei iterativer Reizung zu erzielen sind. Bei zwei besonders ruhigen und schmerztoleranten Versuchspersonen haben wir mit der üblichen Stromstärke derartig geprüft und dabei auch Geschmacksempfindungen erzielt. Beide gaben Parageusien an, ein Geprüfter unter der Bezeichnung „Metallgeschmack“ (salzig?), der andere als „Rauchgeschmack“ (bitter?). Beide lokalisierten die Empfindungen in die vorderen Anteile der einen Zungenhälfte. Aus diesen Versuchen darf geschlossen werden, daß wirklich die Chorda tympani in Erregung versetzt war<sup>1</sup>.

Ein weiterer Einwand gegen unsere Schlußfolgerung der motorischen Innervation des M. lev. durch den N. facialis entsteht aus der Tatsache, daß bei elektrischen Reizungen unter Verwendung einer *indifferenten Elektrode* neben der Chorda tympani von den zwischen beiden Polen entstehenden Stromschleifen auch der N. tympanicus (Glossopharyngeus!) in der Pauke, sowie Äste der Nn. Trigeminus und Vagus im Gehörgang erregt werden, also Nerven, die bekanntlich auch für die Innervation des Gaumensegels infrage kommen sollen. Es handelt sich aber hier im Bereich des Gehörganges und Mittelohres nicht um motorische Bahnen dieser Hirnnerven, sondern um rein sensible oder sekretorische Fasern. Nach dem Gesetz der isolierten Erregungsleitung in einem peripheren Nerven, das auch für elektrischen Reizstrom volle Gültigkeit hat, kommt eine Überleitung der elektrischen Erregungswelle auf nicht unmittelbar in Verbindung stehende Fasern nicht in Frage. Ein an einem sensiblen, sensorischen oder sekretorischen Nerven angebrachter elektrischer Reiz kann im Verlaufe dieses Nerven niemals auf nebenliegende motorische Fasern überspringen.

Eine Irradiation der Erregungswelle innerhalb des Ggl. oticum oder sphenopalatinum etwa über Synapsen ist ebenfalls ausgeschlossen, weil in den Ganglien nur parasymphatische Fasern umgeschaltet werden, während alle motorischen Bahnen diese Stationen ohne Unterbrechung durchlaufen. Eine Überleitung des elektrischen Reizes im Bereich der Zentren isoliert auf die motorische Bahn des M. lev. braucht von vorneherein nicht in Betracht gezogen zu werden.

Es muß aber daran gedacht werden, daß die Stromschleifen tatsächlich auch weitere *motorische* Nervenfasern in Erregung versetzen und nicht nur allein die in der Chorda tympani verlaufenden. Die dem Reizpunkt am nächsten gelegenen motorischen Fasern der in Frage kommenden Nn. Glossopharyngeus und Vagus sowie des Trigeminus

<sup>1</sup> Eine vermehrte Tränensekretion war dabei subjektiv nicht nachweisbar. Möglicherweise gibt diese Tatsache u. a. einen Anhalt dafür, daß der N. petr. bei der von uns verwendeten Reizstromstärke von etwa 1,5 mA *nicht* von den entstehenden Stromschleifen erregt wurde (siehe auch Seite 124/125).

liegen für letzteren an der medialen Seite des foramen ovale, für Glosso-pharyngeus und Vagus im vorderen Teil des foramen jugulare. Hierbei ist zu überlegen, daß die für den Reizerfolg wichtige Größe die *Stromdichte* ( $\text{Amp}/\text{cm}^2$ ) ist, die am Reizort — also an der Chorda — am größten ist. Wir sehen bei Stromstärken unter 2 mA niemals die mimische Muskulatur, niemals die vom Trigeminus, Glossopharyngeus und Vagus versorgten quergestreiften Muskeln sich bewegen. Bei etwa 2,5–3 mA zuckt infolge Reizung des Facialisstammes im Fallopischen Kanal die mimische Muskulatur gleichzeitig mit dem M. lev. und erst bei viel höheren Stromstärken kommen dazu noch Kontraktionen der Pharynxmuskulatur. Dieses Verhalten ist verständlich, wenn wir an die verschiedenen großen Entfernungen<sup>1</sup> denken, die den Facialisstamm im Fallopischen Kanal (3,7 mm), die motorischen Trigeminusfasern (28,0 mm bis zum medialen Rand des foramen ovale), sowie die Glosso-pharyngeus- und Vagusfasern (22,8 mm bis zur Nervenloge des foramen jugulare) vom Punkte der elektrischen Reizung trennen<sup>2</sup>.

Wird nun auch der N. petr. mit in diese Überlegungen einbezogen, so ergibt sich zwangsläufig daraus ein Rückschluß auf den möglichen Verlauf der motorischen Facialisfasern zum M. lev. Die dem Reizpunkt zunächst gelegene Stelle des N. petr. ist das Gebiet des Ganglion geniculi, das durchschnittlich etwa 9,1 mm entfernt ist. Eine Erregung auch bei niederen Stromstärken könnte ja möglich sein. Damit würde der angenommene Innervationsweg über die Chorda tympani völlig an Bedeutung verlieren und die Ansicht von ERB, MERKEL, LONGET, CORNING u. a. zu Recht bestehen. Folgender Hilfsversuch läßt jedoch diese Annahme weitgehend ausschließen: Wird unter Beibehaltung der Schwellen-Stromstärke für Levatorerregung die Reizelektrode statt auf die hintere Falte des Trommelfells an die Übergangsstelle der SHRAPNELLSchen Membran auf die obere Gehörgangswand angesetzt und damit dem N. petr. noch weiter angenähert (etwa auf 7,0 mm), so ist keine eindeutige Levatorkontraktion mehr zu beobachten, während sie vorher bei unmittelbarer Chordareizung deutlich sichtbar war. Dieses Verhalten konnte an den 7 derart untersuchten Personen jedesmal einwandfrei festgestellt werden. Es läßt sich daraus mit genügender

<sup>1</sup> Alle Entfernungsangaben stellen Durchschnittswerte dar, die sich aus doppel-seitigen Messungen an 30 Normalschädeln Erwachsener errechnet haben. Herrn Prof. Dr. WAGENSEIL, Direktor des Anatomischen Institutes der Med. Akademie Gießen, sei an dieser Stelle für die bereitwillige Überlassung des Schädelmaterials zu diesen Messungen besonders gedankt. Für Hinweise bei Abfassung der vorliegenden Mitteilung danke ich außerdem Herrn Prof. Dr. BOENING, ELZE, v. HERRATH und H. SCHÄFER.

<sup>2</sup> Die unterschiedliche Leitfähigkeit der zwischen Reizpunkt und diesen motorischen Nervenfasern gelegenen verschiedenen Gewebsformationen kann hier nicht berücksichtigt werden. Ihre Auswertung gestaltet sich zu schwierig.



Beweiskraft schließen, daß bei unseren Prüfungen die Stromdichte so gewählt war, daß tatsächlich nur die in der Chorda tympani verlaufenden Nervenbahnen in Erregung geraten konnten, d. h. also, daß der Weg der motorischen Facialisfasern für den M. lev. bei unseren 7 Versuchspersonen tatsächlich über die Chorda tympani verlaufen muß<sup>1</sup>. Wollte man wirklich einwandfreie und genaue Versuche vornehmen, so müßte die unipolare Reizung unter Verwendung einer indifferenten Elektrode aufgegeben und eine selektive Reizung der Chorda tympani durch Kondensatorentladungen über 2 differente Elektroden vorgenommen werden. Mit dieser Methode ließen sich Schwellenwerte und Chronaxie der isolierten Chordaerregbarkeit und vom gleichen Reizpunkt aus bei Erhöhung der Stromstärke die entsprechenden Werte für den N. facialis (mimische Muskulatur), des V. (Kau-muskulatur), sowie IX. und X. Hirnnerven (Rachen- und Kehlkopf-muskulatur) bestimmen und graphisch in Reizzeitspannungskurven aufzeigen. Leider sind augenblicklich aus technischen Gründen derart diffizile elektrophysiologische Versuche für uns nicht durchführbar. Trotzdem ergibt sich kein stichhaltiger Einwand gegen die Beweiskraft unserer Versuche: *Eine Innervation des M. lev. durch den N. facialis kann auf Grund der experimentellen Ergebnisse nicht mehr geleugnet werden.* Als Verlauf dieser Facialisfasern dürfte wohl in der Regel der Weg über die Chorda tympani anzunehmen sein.

Gegen diesen über die Chorda tympani erfolgenden Innervationsweg sind bis jetzt in der Hauptsache zwei Einwände erhoben worden: ZÖLLNER ist der Ansicht, daß bei Richtigkeit dieses neu aufgestellten Innervationsmodus für den M. lev. nach jeder Radikaloperation des Ohres durch Zerreißen der Chorda tympani eine gleichseitige Lähmung des Gaumenhebers entstehen müßte. Nach seinen Beobachtungen sei das aber nicht der Fall. Daß die hierbei zu erwartende Levatorlähmung klinisch nicht in Erscheinung tritt, könnte u. E. darauf beruhen, daß bei dem üblichen Sitz der zur Totalaufmeißelung führenden Ohr-erkrankung schon längere Zeit *vor* dem Eingriff die Chorda tympani durch die chronische Knocheneiterung, den Druck des Cholesteatoms oder der Granulationen *langsam* zerstört worden ist. Mit dieser all-mählichen Ausschaltung der Chorda tympani geht wahrscheinlich eine Funktionsübernahme der motorischen Innervation des M. lev. Hand in Hand, entweder durch andere Nerven der gleichen Seite, z. B. Glossopharyngeus und Vagus oder von homonymen Teilen der Gegen-seite her, sodaß eine Motilitätsstörung des weichen Gaumens überhaupt nicht zustande kommt. Es erfolgt also im selben Tempo, wie die Zer-störung der Chordafasern um sich greift, gleichzeitig eine kompen-

<sup>1</sup> Siehe auch Anmerkung Seite 123.

satorische Neurotisation des betroffenen Muskels durch andere motorische Elemente. Wie dabei die Verhältnisse für die sekretorischen und sensorischen Fasern der Chorda liegen, ist noch nicht sicher geklärt. Nach den bisher vorliegenden Mitteilungen ist hier der Ausgleich durch andere Nerven nicht immer genügend (CASADESUS, KANDER, MAIER, RENDU, SCHULTE, SCHULZ, VLASTO), weicht also nach den klinischen Erfahrungen von dem Verhalten der motorischen Chordafasern ab. Es bleibt noch zu erwähnen, daß aber auch eine recht unterschiedliche Empfindlichkeit der drei Faserqualitäten der Chorda gegenüber Schädigungen anzunehmen ist, d. h., daß eine Faserqualität geschädigt sein kann, während die andere intakt bleibt.

Weiterhin soll ein überzeugender Beweis gegen den neuartigen Innervationsweg darin bestehen, „daß bei zahlreichen palatinalen Leitungsanaesthesien des 2. Trigeminusastes mit dem Ggl. sphenopalatinum nie eine Levatorlähmung festgestellt werden konnte“ (TRAUTERMANN). MOLNÁR konnte mit der von GYERGYAY angegebenen Methode der Leitungsanaesthesie durch den Canalis pterygopalatinus ebenfalls keine Lähmung des M. lev. hervorrufen. Dazu ist zu sagen, daß es sich bei den hier verwendeten  $\frac{1}{2}$  bis 4prozentigen Novocainlösungen in einer Menge von 1—2 cm<sup>3</sup> um ein *Anaestheticum*, nicht aber um ein *Paralyticum* handelt. Allerdings schreiben MEYER und GOTTLIEB: „Wendet man diese (nämlich die Substanzen der Cocaingruppe. Verfasser) lokal an und treffen sie so die motorischen und sensiblen Nervenendigungen in genügender Konzentration, so werden nach den sensiblen auch die motorischen Nervenendapparate funktionslos“. Bei der Leitungsanaesthesie werden diese motorischen Endorgane aber nicht getroffen, das *Anaestheticum* sitzt weit ab vom M. lev. Eine besondere Wirkung auf die motorischen Fasern peripherer Nerven soll übrigens nur dem Stovain zukommen. Die bei unseren Operationen Verwendung findenden Leitungs- und Infiltrationsanaesthetica wirken nur unter bestimmten Bedingungen paralyisierend, die u. E. hier nicht gegeben sind. Der Einwand TRAUTERMANNs ist also nicht überzeugend. Es liegen gerade hierbei so komplizierte Verhältnisse vor, daß Argumente — pro oder kontra — daraus nicht abgeleitet werden können.

#### Abschließende klinische, anatomische und physiologische Bemerkungen.

An dieser Stelle wäre die Vorweisung klinischer Fälle zweckmäßig, wodurch die experimentellen Untersuchungen bestätigt werden könnten. Im Rahmen dieser Mitteilung soll davon jedoch bewußt Abstand genommen werden. Es sind nur anhand eines großen klinischen Materials mit nötiger Sicherheit Rückschlüsse möglich. Augenblicklich liegen uns aber noch nicht so viele Beobachtungen vor, daß ihre Veröffent-

lichung gerechtfertigt wäre. Ein kurzer Hinweis auf die Schwierigkeiten von klinischen Beobachtungen am Gaumensegel erscheint uns aber unerlässlich. Reizzustände, wie sie zuletzt von MORITZ u. a. mitgeteilt wurden, lassen sich in der Regel leicht registrieren. Anders steht es bei den weit häufiger vorkommenden Lähmungserscheinungen des N. facialis, wobei ja der M. lev. — entsprechend unseren Versuchsergebnissen — bei etwa 60% aller Betroffenen<sup>1</sup> mitgeschädigt sein muß, wahrscheinlich jedoch noch öfter. Eine sichere Levatorstörung bei gleichzeitiger Facialisparalyse kommt aber relativ selten zur Beobachtung.

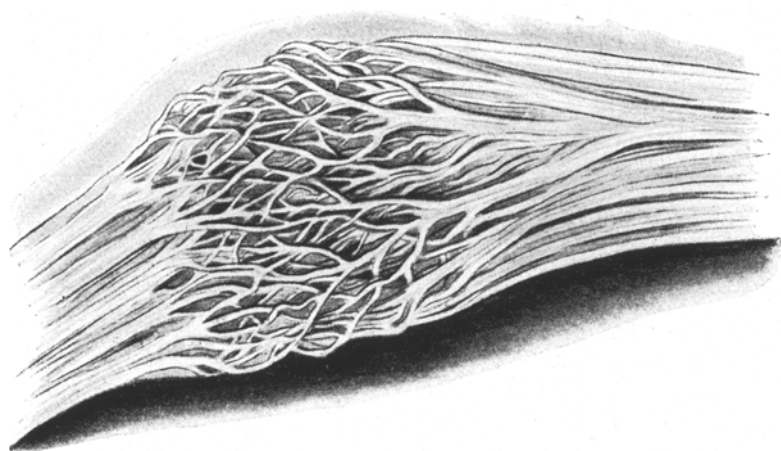


Abb. 2. Geflechtwerk der Myone beider Levatoren im weichen Gaumen (nach KÖRNER).

Sicher ist, daß darauf viel zu wenig geachtet und nicht mit genügender Genauigkeit untersucht wird. Einseitige Ausfälle bedingen zudem kaum subjektive Beschwerden. Zur Verschleierung der Levatorstörungen des weichen Gaumens tragen aber in der Hauptsache folgende Eigentümlichkeiten des velum palatinum bei:

Die in die Platte des weichen Gaumens von beiden Seiten her einstrahlenden Mm. levatores setzen nicht an einer Sehne an, die ein tsennendes Septum, ähnlich wie bei den Mm. uvulae darstellt, sondern bilden in der Medianlinie eine einheitliche Schlinge von sich kontinuierlich ineinander schiebenden Muskelbündeln. Die Präparation unter der Lupe ergibt einen ununterbrochenen Zusammenhang der Levatoren

<sup>1</sup> Kranke mit Schädigung des N. facialis stellen bezüglich der Innervationsverhältnisse des M. lev. einen ebensowenig ausgewählten Personenkreis dar, wie unsere Versuchspersonen es waren.

beider Seiten durch ihre Myone<sup>1</sup> (KÖRNER), die im weichen Gaumen ein Geflechtwerk bilden.

Die beiden Levatoren stellen eine Schaukel dar (BRAUS), deren Brett, das Gaumensegel, durch ein Geflecht der Schaukelseile ersetzt ist (KÖRNER). Die gegenseitige Verschränkung der Lavatorfasern im Gebiet der Gaumenmitte hat im Verein mit der fehlenden Fixierung der Raphe des Segels bei Lähmung des einen M. lev. zur Folge, daß bei Kontraktion des gesunden Partners die gelähmte Seite passiv mit gehoben wird und so die gestörte Funktion auf der kranken Seite ziemlich verborgen bleibt. MORITZ hat bereits darauf hingewiesen. Zudem ist zu bedenken, daß bis zum Niveau des hamulus pterygoideus die Mm. tensor und levator veli palatini synergistisch wirken, im unteren Aktionsfeld des Gaumensegels also eine Levatorstörung überhaupt nicht offenbar werden kann! Eine ausgiebige Verziehung der Raphe des Palatum molle nach der Seite des nicht geschädigten M. lev. hin verhindert weiterhin in recht hohem Grade die Spannung durch den Tensor ebenso wie der Gegenzug der Mm. glossopalatinus und pharyngopalatinus auf der Seite der Lähmung. Bei klinischen Untersuchungen muß demnach recht genau beobachtet werden. Schon kleine Anomalien im Bewegungsablauf können von Bedeutung sein. SCHULTE konnte bei 45 unter 50 sorgfältigen Beobachtungen häufig nur „eine in der Mitte des Velum palatinum nahe der Raphe gelegene, umschriebene leichte Einziehung nach der gesunden Seite“ feststellen. Wichtig erscheint in diesem Zusammenhang der Hinweis, daß Gaumensegelhebungen sich vor allem beim Anlauten von „i“ (CZERMACK) in möglichst tiefer Bruststimme (MORITZ) besonders ausgiebig gestalten. Zu starker Spateldruck auf die Zunge ist zu vermeiden, es entsteht dabei durch übermäßige Spannung der vorderen Gaumenbögen eine Zwangsstellung des Gaumensegels.

Daß sich für die Beobachtung von Funktionsstörungen des M. lev. nur *totale* Lähmungen des Facialis eignen, ist selbstverständlich; nur bei Paralysen ist anzunehmen, daß alle Fasern des Nervenstammes in ihrer Leitung unterbrochen sind.

Außerdem besteht die Notwendigkeit, klinische Bewertungen nur bei *frischen* Lähmungen vorzunehmen (MORITZ). Erfahrungsgemäß gleicht sich die einseitige Levatorlähmung bei Facialisläsionen oft rascher aus, als die gleichzeitige Lähmung der mimischen Muskulatur, so daß man annehmen möchte, daß die Regeneration der motorischen Facialisbahnen für die Gesichtsmuskeln hinter der Wiederherstellung der für den M. lev. bestimmten Fasern nachhinkt. Dieses Verhalten kann damit zusammenhängen, daß der M. lev. im Zustand der Lähmung

<sup>1</sup> Unter Myone werden nicht die Muskelfasern der Histologie sondern die letzten, nicht mehr zerlegbaren Bündel paralleler Muskelfasern verstanden, die die eigentlichen konstruktiven Bauelemente eines Muskels darstellen.

eine Sonderstellung einnimmt, insofern, als seine Muskelfasern trotz fehlender Innervation in einem für rasche neurale Regeneration günstigen Spannungszustand bleiben, da sie keine Überdehnung durch sekundäre Kontraktur<sup>1</sup> eines Antagonisten erfahren. Die gelähmte Partie wird außerdem durch passive Bewegung dauernd trainiert, weit besser, als man es sonst an anderen gelähmten Muskeln durch medico-mechanische und elektrische Behandlung vermag. Atrophie und Degeneration der Muskelfasern werden so vermieden, neue Nervenfasern treffen sofort auf voll funktionstüchtiges Muskelgewebe.

Die Möglichkeit der *kompensatorischen Neurotisation* des gelähmten M. lev. durch Facialiselemente der Gegenseite oder durch fremde motorische Fasern der gleichen und evtl. auch der Gegenseite hat bereits vorne in einem anderen Zusammenhang Erwähnung gefunden. Nach dem eben Besprochenen kommt bei gewissen Läsionen dazu noch die Tatsache der besonders günstigen Bedingungen für eine rasche *Regeneration* der über die Chorda verlaufenden motorischen Fasern. Die recht spärlichen, klinisch eindeutigen Levatorstörungen bei Facialisschädigungen werden aber erst verständlich, wenn man neben dem Facialis eine gleichzeitig vorhandene *zweite motorische Innervation* des M. lev. annimmt. Auf Grund der einleitend schon geschilderten, sich widersprechenden Angaben im Schrifttum wird man sich bei Abwägung aller bisher erzielten morphologischen, funktionell-klinischen und experimentellen Untersuchungsergebnisse am Gaumensegel der Auffassung von ARNOLD, BRAUS-ELZE, v. KOSTANECKI, LUSCHKA, MERKEL, SCHWALBE, TRAUTERMANN und ZÖLLNER anschließen müssen, die eine mehrfache Innervation des M. lev. durch die Nn. Facialis, Glossopharyngeus und Vagus annehmen. Verfasser<sup>2</sup> hat an anderer Stelle schon versucht, aus funktionellen Überlegungen heraus diese mehrfache Innervation des M. lev. zu erklären. Die Möglichkeit der gleichzeitigen motorischen Versorgung des Levators durch verschiedene Hirnnerven spielt sicher auch bei Lähmungen eine wesentliche Rolle. Vielleicht ist es so, daß lediglich in jenen, wohl nur seltenen Fällen von Facialisparalysen eine Gaumensegelstörung merkbar wird, bei denen eine motorische Nervenversorgung des M. lev. durch Facialisfasern ausschließlich besteht oder aber individuell stark überwiegt. Was für Motilitätsstörungen des M. lev. bei Facialisläsionen gilt, muß ebenso bei Vagus- und Glossopharyngeuserkrankungen angenommen werden. Die vorne erwähnten 10% einwand-

<sup>1</sup> Gewisse Asymmetrien des gesamten Schlundeinganges lassen sich zwar bei Facialislähmungen immer wieder beobachten, jedoch kann dabei von wirklichen Kontrakturen einzelner Muskeln nicht die Rede sein.

<sup>2</sup> Siehe Vortrag „Experimentelle Untersuchungen zur Gaumensegelinnervation“, 30. Versammlung der Südwestdeutschen HNO-Ärzte am 2./3. Oktober 1948 in Rothenburg o. T. (Z. Laryng. Rhin. Ot. 28/2, 92 (1949).

frei negativen Fälle unserer Versuchsreihe stellen eben das andere Extrem dar, bei dem eine Facialisbeteiligung am Gaumensegel nicht, oder nur in sehr geringem Ausmaße vorliegt. Die abgestuften Ausfälle unserer experimentellen Versuche geben ein Bild von den möglichen Varianten dieser individuell verschieden starken Versorgung des M. lev. durch die hier in Frage kommenden Hirnnerven.

Abschließend kann gesagt werden, daß es durch die elektrischen Reizversuche an der Chorda gelungen ist, erstmalig die Beteiligung des N. facialis an der Innervation des M. lev. experimentell zu beweisen. Dieser Nachweis gelang bei 60% der Versuchspersonen mit genügender Sicherheit. 10% der Versuche verliefen einwandfrei negativ. Durch die gleiche Versuchsreihe konnte der von MORITZ aus klinischen Befunden geschlossene Verlauf der motorischen Facialisfasern des M. lev. über die Chorda tympani hinlänglich gesichert werden. Die von uns geschlossenen Folgerungen halten den bisher vorgebrachten Einwänden stand. Das Ergebnis einer in 60% vorhandenen Facialisinnervation des M. lev. scheint nicht im Einklang mit der klinischen Erfahrung zu stehen, daß bei Facialisschädigungen recht selten eine Motilitätsstörung des weichen Gaumens beobachtet wird. Die Gründe für dieses Verhalten sind einmal, daß für klinische Beobachtungen am Gaumensegel nur *frische* und *totale*, plötzlich aufgetretene Facialis- bzw. Chordaschädigungen herangezogen werden können und daß zum anderen der M. lev. neben dem Facialis einen *zweiten motorischen Nerven* — nämlich Glosso-pharyngeus bzw. Vagus — besitzt, der die Lähmung des ersteren verschleiert. Die graduell verschiedenen deutlichen Ergebnisse unserer Versuche sind ein Zeugnis des individuell sehr verschiedenen Ausmaßes der Beteiligung der einzelnen Hirnnerven an der motorischen Innervation des M. lev. Durch Anerkennung dieser Doppelinnervation, die von beiden Seiten her nun genügend klargestellt scheint, ist der alte Streit über die motorische Innervation des M. lev. endgültig beigelegt. Verfechter allein der einen oder anderen Auffassung haben unseres Erachtens zufällig nur Extremfälle beobachtet oder die Voraussetzungen für Untersuchungen am Gaumensegel nicht genügend gewürdigt.

#### *Zusammenfassung.*

Es wird einleitend kurz auf das Schrifttum über die motorische Innervation des Musculus levator veli palatini (M. lev.) eingegangen. Über Mitteilungen von MORITZ aus den Jahren 1938 und 1939 wird näher berichtet. Danach soll die Innervation des M. lev. vom Facialis aus auf einem recht komplizierten Weg über die Chorda tympani, das Ganglion oticum und sphenopalatinum erfolgen. Durch die vom Verfasser durchgeführten elektrischen Reizversuche an der Chorda tympani konnte bei etwa 60% der 53 Versuchspersonen eine Facialisinnervation

des M. lev. bewiesen und der erwähnte Innervationsmodus wahrscheinlich gemacht werden. Die Versuchsergebnisse werden kritisch besprochen und sich ergebende Einwände — soweit möglich — widerlegt. Besonders wird auf die Schwierigkeiten klinischer Untersuchungen am Gaumensegel hingewiesen und die Ursache der oft negativen Befunde erläutert. Es liegen besondere Voraussetzungen für das Zustandekommen einer Motilitätsstörung des M. lev. bei Facialisläsionen vor. Zum Schluß findet die Möglichkeit einer gleichzeitigen zweiten motorischen Innervation des M. lev. neben der Versorgung durch den N. facialis kurze Erwähnung, der besondere Bedeutung bei Lähmungen zuerkannt wird.

### Literatur.

1. ALEXANDER, G., O. MARBURG u. H. BRUNNER: Handb. d. Neurologie des Ohres, Bd. I/1, S. 67. Berlin u. Wien: Urban & Schwarzenberg 1923. — 2. ARNOLD, Fr.: Handb. d. Anat. d. Menschen. Freiburg i. Br. 1851. — 3. BENNINGHOFF, A.: Lehrbuch der Anatomie des Menschen, Bd. II, Teil 1, S. 48. München: J. F. Lehmann 1944. — 4. BENNINGHOFF, A.: Lehrbuch der Anatomie des Menschen, Bd. II, Teil 2. Berlin u. Wien: Urban & Schwarzenberg 1946. — 5. BOMPET, R.: Rev. Especial. med. **2**, 309 (1927). Ref. Zbl. Hals- usw. Heilk. **11**, 592 (1928). — 6. BOURGOIS, H.: Ann. Oto-Laryng. **1**, 89 (1931). Ref. Zbl. Hals- usw. Heilk. **17**, 431 (1932). — 7. BRAUS, H. u. C. ELZE: Anatomie des Menschen, 2. Aufl., Bd. II, S. 94. Berlin: Springer 1934. — 8. BRAUS, H. u. C. ELZE: Anatomie des Menschen, Bd. IV, Berlin: Springer 1940. — 9. BRÖSIKE-MAIR: Repetitorium anatomicum, 5. Aufl., S. 121. Leipzig: Georg Thieme 1940. — 10. CASADESUS: Med. ibera **17**, 277, 163 (1923). Ref. Zbl. Hals- usw. Heilk. **3**, 345 (1923). — 11. CLARA, M.: Das Nervensystem des Menschen. Leipzig: Johann Ambrosius Barth 1942. — 12. CORDS, E.: Anat. Anz. **37**, 305 (1910). — 13. CORNING, H. K.: Lehrbuch der topographischen Anatomie. München: J. F. Bergmann 1939. — 14. CZERMACK: Ges. Schriften, Bd. I, S. 423. Leipzig 1875. Zit. Mann. — 15. EICHORN: Z. Ohrenheilk. **76**, 63 (1917). — 16. ELDH, S. M.: Acta med. scand. (Stockh.) **50**, 143 (1932). Ref. Zbl. Hals- usw. Heilk. **22**, 113 (1934). — 17. ERB, W.: Handb. spez. Path. u. Ther. von Ziemssen, Bd. 12, 1. Hälfte. Leipzig: F. C. W. Vogel 1876. — 18. FUTAMURA, R.: Anat. H. **30**, 494 (1906). — 19. GYERGYAY, A. v.: 10. Tagung ungar. HNO-Ärzte-Ges., Budapest 12./13. Juni 1942. Ref. Zbl. Hals- usw. Heilk. **36**, 211 (1942). — 20. HEIN, J. A.: Arch. Anat., Physiol. u. wiss. Med. (1844). — 21. HELLMANN, K.: In Denker-Kahlers Handb. d. Hals- usw. Heilk., Bd. V, Abschn. XV, Kap. 3. 1929. — 22. JAKOBI: Zit. Hellmann. — 23. KANDER, L.: Arch. Ohrenheilk. **68**, 69 (1906). — 24. KÖBELE: Zit. Alexander — Marburg — Brunner. — 25. KÖRNER, Fr.: Z. Anat. **111**, 508 (1942). — 26. KOSTANECKI, K. v.: Zit. Cords. — 27. KÖSTER: Dtsch. Arch. klin. Med. **68**, 344 (1900). — 28. LACHMUND: Mschr. Psychiatr. **21**, 518 (1907). — 29. LERMYCZ, M.: Ann. Mal. Oreille **48**, 534 (1929). Ref. Zbl. Hals- usw. Heilk. **15**, 83 (1930). — 30. LEUBE: Zit. Moritz. — 31. LONGET: Zit. Moritz. — 32. LUSCHKA, H.: Die Anatomie des menschlichen Halses, Tübingen 1862. — 33. MAIER, E.: Z. Ohrenheilk. **48**, 178 (1904). — 34. MANN, M.: Z. Ohrenheilk. **47**, 1 (1904). — 35. MERKEL, Fr.: Handb. der topographischen Anatomie, Bd. I, S. 401. 1885—1890. — 36. MEYER u. GOTTLIEB: Experimentelle Pharmakologie. Berlin u. Wien: Urban & Schwarzenberg 1925. — 37. MOLNÁR, J.: 10. Tagg. ungar. HNO-Ärzte-Ges., Budapest 12./13. Juni 1942. Ref. Zbl. Hals- usw. Heilk. **36**, 211 (1942). — 38. MOOS u. BÜRKNER: Zit. Moritz. —

39. MORITZ, W.: Z. Anat. **109**, 197 (1938). — 40. MORITZ, W.: Hals- usw. Arzt I Orig. **30**, 237 (1939). — 41. NUHN: Zit. Eichhorn u. Réthi 1904. — 42. PEYSER: Berl. klin. Wschr. **1895**, 937. — 43. PORTMANN et DESPONS: Rev. d'Otol. etc. **11**, 117 (1933). Ref. Zbl. Hals- usw. Heilk. **21**, 583 (1934). — 44. RAUBER-KOPSCH: Lehrbuch u. Atlas der Anatomie, Bd. II, 16. Aufl. S. 62. Leipzig: Georg Thieme 1941. — 45. RAUBER-KOPSCH: Lehrbuch u. Atlas der Anatomie, Bd. III, 15. Aufl., S. 217, Abb. 205. Leipzig: Georg Thieme 1940. — 46. RENDU, R.: Rev. de Laryng. etc. **50**, 310 (1929). Ref. Zbl. Hals- usw. Heilk. **14**, 502 (1930). — 47. RÉTHI, L.: Sitzungsber. ksl. Akad. Wiss. Wien **1892**, — 48. RÉTHI, L.: Sitzgsber. ksl. Akad. Wiss. Wien **1893**. Ref. Mschr. Ohrenheilk. **1893**, 304. — 49. RÉTHI, L.: Motilitäts-Neurosen des weichen Gaumens. Wien: Hölder 1893. — 50. RÉTHI, L.: Z. Ohrenheilk. **50**, 286 (1904). — 51. RICHT: Zit. Moritz. — 52. SCHULTE, A.: Diss. Gießen 1945. — 53. SCHULZ, R.: Arch. Ohrenheilk. **79**, 220 (1909). — 54. SCHWALBE, G.: Lehrbuch der Neurologie. Erlangen: Eduard Besold 1881. — 55. TESTUT, L.: Traite d'anatomie humaine, Bd. 4, S. 30. 1923. — 56. TRAUTERMANN, H.: Arch. Ohr- usw. Heilk. **152**, 263 (1943). — 57. TROISIER, J., et R. VENDEL: Bull. mém. Soc. méd. Hôp. Paris **43**, 491 (1927). Ref. Zbl. Hals- usw. Heilk. **11**, 631 (1928). — 58. VLASTO, M.: Royal Soc. of Med. sect. of otology, London. Sitzg vom 21./22. Juni 1929. Ref. Zbl. Hals- usw. Heilk. **15**, 216 (1930). — 59. WOLFERT: De nervo musculi levatoris palatini. Berlin 1855. — 60. ZÖLLNER, FR.: Anatomie, Physiologie, Pathologie u. Klinik d. Ohrtrompete. In Hals- usw. Heilk. der Gegenwart, Bd. XIII. Berlin: Springer 1942.

Dr. ALBERT NICKL, (13a) Weiden/Opf., Braunmühlstr. 7.