

(Aus der von Dr. KIESOW geleiteten Abtheilung für experimentelle Psychologie des physiologischen Instituts der Universität Turin.)

Ueber Geschmacksempfindungen im Kehlkopf.

Von

F. KIESOW und R. HAHN.

Im J. 1868 beschrieb E. VERNON¹ im zweiten Viertel der hinteren Epiglottisfläche des Menschen Gebilde, die er mit einigen Abweichungen in allen wesentlichen Punkten als mit denen übereinstimmend erkannte, die kurz zuvor von G. SCHWALBE² und CH. LOVÉN³ gleichzeitig und unabhängig von einander in der Zunge des Menschen und einiger Säugethiere gefunden und von diesen Forschern als die Elementarorgane des Geschmackssinnes gedeutet waren, nachdem schon F. E. SCHULZE⁴ 1863 die 1851 von LEYDIG⁵ im geschichteten Epithel der Süßwasserfische gesehenen ähnlichen Gebilde als Geschmacksorgane erkannt und diese mit den von ihm selbst in der Gaumenschleimhaut der Fische, sowie 1861 von AXEL KEY⁶ in den pilzförmigen Papillen der Froschzunge entdeckten Organen als in functioneller Hinsicht gleichbedeutend bezeichnet hatte. Auf Grund der erwähnten Beobachtung leugnete VERNON die Auffassung dieser Gebilde als Geschmacksorgane, da sie eben auch an einer Stelle gefunden würden, wohin keine Geschmacksstoffe gelangen. So auch noch FOSTER 1881 (s. u.).

¹ E. VERNON, *Wiener Sitzungsberichte* 57 (1), 1093.

² G. SCHWALBE, *Arch. f. mikroskop. Anat.* 3, 504; 4, 154.

³ CH. LOVÉN, *Ebenda* 4, 96.

⁴ F. E. SCHULZE, *Zeitschr. f. wiss. Zoologie* 12, 218.

⁵ LEYDIG, *Ebenda* 3, 1.

⁶ A. KEY, *Arch. von Reichert u. Du Bois-Reymond* 1861, 346.

Die von VERNON an der Epiglottis des Menschen gefundenen Gebilde wurden am gleichen Körpertheil von KRAUSE¹ beim Schaf und Kaninchen, von HÖNIGSCHMIED² beim Reh und Kalbe, von SHOFIELD³ bei der Katze und dem Hund, von DAVIS⁴ ausser bei der Katze, dem Hund, dem Kaninchen, dem Kalb und dem Schwein auch beim Menschen, von RABL⁵ ebenfalls beim Menschen (manchmal Papillen aufsitzend) gesehen, während ARTHUR HOFFMANN⁶, der seine histologischen Untersuchungen auf alle Schmeckflächen des Menschen ausdehnte, an der Epiglottis niemals „wirkliche Geschmacksknospen“ aufzufinden vermocht hatte. Er giebt aber an, daß seine Erfahrungen für die Feststellung dieser Verhältnisse auf der Epiglottis nicht vollständig ausreichend waren. DAVIS sah die Becher beim Menschen wie bei Thieren in den Larynx hineinreichen. Er fand aber die Vertheilung bei den einzelnen Thierarten noch wieder verschieden. Beim Hund sah er sie auch in der Schleimhaut des Lig. epigl. aryt. und auf der Innenfläche des Giesfkannenknorpels, ebenso zeigten sich „einige Male Becher auf den Stimmbändern, und zwar in mäfsiger Zahl auf dem oberen, spärlicher auf dem unteren Band“; bei der Katze, dem Kaninchen, dem Kalb und dem Schwein waren sie auf die hintere Fläche der Epiglottis und die Giesfkannenknorpel beschränkt. Ueber die am Menschen gefundenen Verhältnisse schreibt DAVIS: „Beim erwachsenen Menschen beginnen die Becher bereits 3,5 mm unter der Spitze des Kehldeckels und erstrecken sich soweit als die nicht flimmernde Auskleidung des Larynx reicht, mit Ausnahme der Stimmbänder. Sie finden sich hier also mehr in den oberen Partien der Hinterfläche. Die Innenfläche der Schleimhaut der Ligamenta epiglottideo arytaenoides besitzt keine Becher, wenigstens nicht in den oberen Partien, dagegen enthält die Innenfläche des Processus arytaenoides deren eine grofse Zahl, und einige trägt dessen Aussenseite dicht unter der Spitze. Solche finden sich auch auf dem Kehldeckel, an den rings vom Flimmerepithel umgebenen

¹ W. KRAUSE, Handb. d. Anat. 1876, 198.

² J. HÖNIGSCHMIED, Zeitschr. f. wiss. Zoologie 23, 433.

³ SHOFIELD, Journ. of Anat. and Physiol. 10. 1876. Cit. nach den angegebenen Arbeiten von MICHELSON und DAVIS.

⁴ C. DAVIS, Arch. f. mikroskop. Anatomie 14, 158. 1877.

⁵ H. RABL, Anat. Anzeiger 11, 153. 1896.

⁶ A. HOFFMANN, Virchow's Archiv 62, 516. 1875.

Inseln aus platten Zellen. Kommen die Becher vereinzelt im Flimmerepithel vor, so sind sie immer mit mehreren Lagen platter und kubischer nicht flimmernder Zellen bedeckt. Sie reichen in diesem Fall nicht bis zum Niveau des Flimmerüberzuges, es finden sich in diesen also kleine Vertiefungen, in deren Grund die Becher münden.“¹ In ihrem Bau fand DAVIS diese becherförmigen Gebilde des Kehlkopfes sehr übereinstimmend mit denen der Zunge. Die von VERNON gefundenen Abweichungen sucht er daraus zu erklären, daß von jenem Forscher wahrscheinlich Präparate benutzt wurden, bei denen bereits cadaveröse Veränderungen eingetreten waren. Die Vertheilung der Becher ist somit nach DAVIS im Kehlkopf größer als nach VERNON. In der flimmerlosen Epiglottisschleimhaut des Menschen zählte er 20—25 Becher pro mm². Obwohl im Kehlkopf in der Größe der Becher erhebliche Differenzen vorkamen, überschritt die Größe der einzelnen Gebilde doch niemals die der Zunge.

Von SIMANOWSKY² endlich wurden die in Rede stehenden Gebilde auch auf den wahren Stimmbändern des Menschen gefunden.

Während somit die von VERNON gemachte Entdeckung des Vorhandenseins jener becherförmigen Organe im Kehlkopf theils bestätigt, theils erweitert ward, hat die Forschung der hieraus gezogenen Schlussfolgerung nicht zustimmen können. Namentlich die überaus verdienstvollen Arbeiten von VINTSCHGAU's und HÖNIGSCHMIED's³ erbrachten im Jahre 1877 durch das physiologische Experiment endgültig den Beweis, daß jene Gebilde der Zunge in der That die wahren peripherischen Organe des Geschmackssinnes seien, und schon 1874 konnte A. HOFFMANN schreiben: „An allen Stellen, welche der physiologischen Erfahrung nach Geschmacksempfindungen besitzen, existiren Geschmacksknospen.“⁴ Wenn aber somit die Aeußerung M. FOSTER's⁵: „Die sogenannten Geschmacksknospen

¹ Cit. Arbeit 163.

² N. SIMANOWSKY, *Arch. f. mikr. Anat.* 22, 709. 1883.

³ M. v. VINTSCHGAU u. J. HÖNIGSCHMIED, *Pflüger's Archiv* 14, 443.

M. v. VINTSCHGAU, *ebenda* 23, 1. 1880. Vgl. auch RANVIER, *Traité technique d'histologie*, 949. 1882.

⁴ Citirte Arbeit 528. Vgl. auch J. HÖNIGSCHMIED, *Zeitschr. f. wiss. Zool.* 29, 255. 1877; 34, 452. 1880.

⁵ M. FOSTER, *Lehrbuch der Physiologie*, deutsche Uebersetzung von N. KLEINENBERG 1881, 493.

sind nicht als spezifische Geschmacksorgane aufzufassen, da sie auch an Stellen (z. B. an der Epiglottis) vorkommen, welche durchaus nichts mit dem Geschmackssinn zu thun haben“, zurückgewiesen werden mußte, so enthielt sie andererseits noch unbeantwortete Fragen, nämlich die, ob die hier gefundenen becherförmigen Organe Geschmackssensationen vermitteln und welchen Zweck sie hier erfüllen. Daß solche Organe hier regelrecht vorkommen, konnte, wie im Vorstehenden gezeigt, nicht mehr bezweifelt werden. Und wenn A. HOFFMANN sie hier nicht fand, so dürfte der Grund dafür außer in dem erwähnten, von ihm selbst zugestandenen Umstande wohl, wie RABL hervorhebt, besonders darin zu suchen sein, daß er Präparate von Regionen anfertigte, wo sich überhaupt keine Becher finden (Spitze, Bereich des flimmernden Ueberzugs). Die Thatsache an sich war nach allen sonstigen Beobachtern unzweifelhaft erwiesen. Aber sind diese Gebilde geschmacksfähig? Diese Frage war immer noch zu beantworten. Einen ersten Versuch mit positivem Ergebniss stellte hierüber GOTTSCHAU¹ an sich selbst an. Sodann hat i. J. 1891 P. MICHELSON² auf LANGENDORFF's Anregung und unter seiner Mitwirkung mit Hülfe des laryngoskopischen Experiments versucht, hierüber zu entscheidenden Ergebnissen zu gelangen. MICHELSON benutzte eine passend gebogene SCHRÖTTER'sche Kehlkopfsonde, deren Spitze mit Geschmackslösungen versehen war und berührte mit dieser unter Leitung des Kehlkopfspiegels vorsichtig den oberen Theil der Innenfläche der Epiglottis. Hierbei wurde außerdem ein NOLTENIUS'scher Demonstrationsspiegel als Gegenspiegel benutzt, um den Vorgang durch einen zweiten Beobachter controliren zu lassen. Nach der Application der Schmecksubstanz wurde die Sonde dann mit gleicher Vorsicht schnell wieder herausgezogen. Er giebt weiter an, daß diese Berührung bei den meisten, aber nicht bei allen Personen von einem kurzen Hustenstoß gefolgt war. MICHELSON untersuchte auf diese Weise an 25 Versuchspersonen, die im Alter von 15 bis zu 60 Jahren standen, die Schmeckfähigkeit der Innenseite des Kehldeckels für Süß- und Bitterstoffe (concentrirte Saccharin- und Chininlösungen unter Zusatz eines minimalen Quantums

¹ GOTTSCHAU, *Verhandl. der phys.-med. Gesellschaft in Würzburg*, N. F. 15. Citirt nach RABL, *Anat. Anzeiger* 11, 153. 1896.

² P. MICHELSON, *Virchow's Archiv* 123, 389. 1891.

von Salicylsäure und zwei Tropfen von Mucilago gummi arab. An einer Person wurde außerdem festzustellen gesucht, ob auch die bei elektrischer Reizung auftretenden Geschmacksempfindungen hier stattfänden. Die Resultate des Verf.'s lassen sich kurz dahin zusammenfassen, daß die weitaus große Mehrzahl der untersuchten Personen den Geschmacksstoff in beiden Fällen empfand, und daß auch bei der elektrischen Prüfung die betreffende Versuchsperson den sowohl an der Anode wie an der Kathode auftretenden Geschmack bestimmt erkannte und unterschied. Auf Einzelheiten der Angaben kommen wir weiter unten zurück. MICHELSON selbst schließt diesen Theil seiner Mittheilungen mit den Worten: „Auf Grund des Ergebnisses der soeben mitgetheilten Versuche halten wir — O. LANGENDORFF und ich — es für erwiesen, daß die Innenfläche des Kehldeckels Geschmacksempfindungen besitzt. Die Auffassung der Schmeckbecher als Endorgane der geschmackpercipirenden Nerven erhält durch die von uns constatirte Thatsache eine weitere Stütze.“¹

Es schien uns werth zu sein, diese sehr interessanten Versuche MICHELSON's einer Nachprüfung zu unterziehen und zugleich zu versuchen, über ihn, wenn möglich, noch etwas hinauszukommen. Wir haben daher die Innenfläche der Epiglottis auf alle vier Geschmacksqualitäten hin geprüft und dann, soweit dies möglich war, das Minimum perceptibile einiger der verwandten Reizstoffe festzustellen versucht. Außerdem wurden Versuche im Innern des Larynx angestellt. Die erhaltenen qualitativen Befunde wurden dann noch durch die elektrische Reizung zum Theil controlirt. Die Anzahl unserer Versuchspersonen war für die Prüfung mit Geschmacksstoffen leider keine so große wie die, über welche MICHELSON verfügte, wir mußten uns hier auf im Ganzen drei beschränken, die im Alter von 15 bis zu 42 Jahren standen, und im Larynx selbst konnten wir nur an einer Versuchsperson arbeiten. Glücklicher waren wir bei den elektrischen Prüfungen, die wir an sechs Personen anstellen konnten. So glauben auch wir zur Lösung der Frage beigetragen zu haben.

Die verwandten Schmecksubstanzen waren wässrige Lösungen von Rohrzucker (ca. 40 %), Kochsalz (ca. 10 %), Salzsäure (ca. 0,4 %), Schwefelsäure (ca. 0,2 %) und Quassin (concentrirt).

¹ Citirte Arbeit 399.

Die Versuche wurden an KIESOW mit den erwähnten Lösungen von Rohrzucker und Quassin begonnen. Wir benutzten wie MICHELSON eine passend gebogene SCHROETTER'sche Kehlkopfsonde, deren vorderstes Ende mit ein wenig Watte fest umhüllt war. Diese wurde mit der Schmeckflüssigkeit getränkt, die bei einigen Controlversuchen noch mit ein wenig Methylenblau gefärbt war, und die Sonde dann unter Leitung des Kehlkopfspiegels und unter Benutzung eines Reflectors in die Mundhöhle eingeführt. Nachdem die zu untersuchende Stelle einmal damit bestrichen war, wurde die Sonde schnell wieder herausgezogen. Die Versuchsperson hatte mit der Hand oder dem Fuß ein verabredetes Zeichen zu geben, wenn bei der Berührung mit der Sonde eine Geschmackssensation erfolgte und den Vorgang später zu beschreiben. Tränkt man auf diese Weise die Sondenspitze vorsichtig mit der Schmecksubstanz, so ist ein Abtröpfeln der letzteren ausgeschlossen. Eine Fehlerquelle kann nur durch hervorgerufene Reflexe oder den Speichel verursacht werden. Ein in der Laryngoskopie einigermaassen erfahrener Beobachter wird aber derartige Fehlerquellen erkennen. Wo, wie bei unseren Controlversuchen, die Schmeckflüssigkeit außerdem noch gefärbt ist, ist dies noch erleichtert. Versuche, die uns nicht völlig rein und unzweifelhaft erschienen, wurden verworfen. Mit einer Geschmackslösung wurde eine Versuchsreihe, die sich oft auf viele Tage erstreckte, nie abgeschlossen, bevor sie uns zu absolut überzeugenden Resultaten geführt hatte.

Bei den ersten Versuchen, die an KIESOW mit der oben erwähnten Rohrzuckerlösung angestellt wurden, haben wir noch ein Uebrigcs zu thun versucht, indem wir den ganzen Mundraum, soweit hier Geschmacksflächen nachweisbar sind und dies möglich war, mit Gymnemasäure (5 % in 58 procentigem Alkohol)¹ wiederholt pinselten, um jede Süßempfindung im Mundraum selbst auszuschalten und dann die erwähnte Epiglottisfläche in der angegebenen Weise mit der Sonde untersucht. Die allerersten Versuche führten wegen auftretender Reflexe zu keinen sicheren Ergebnissen. Nachdem sich die Versuchsperson aber an die Experimente gewöhnt und die nöthigen Vorsichtsmaafsregeln (Herausholen und Festhalten der Zunge, richtiges Athmen u. s. w.) gelernt hatte, gelangen die Versuche eindeutig

¹ Vgl. A. ROLLETT, *Pflüger's Archiv* 74, 399. 1899.

mit durchaus positiven Ergebnissen. Die Empfindung wurde hierbei so tief localisirt, wie dies gewöhnlich nicht zu geschehen pflegt. Bei den weiteren Versuchen haben wir aber die Pinselungen mit Gymnemasäure unterlassen und ebensowenig haben wir bei Application der Quassinlösung den Mundraum mit Cocain behandelt, wie wir Anfangs beabsichtigten. Wir kamen hiervon zurück, weil wir uns überzeugten, daß durch jene Pinselungen den Versuchspersonen unnöthige Belästigungen auferlegt wurden, da auch ohne diese Mittel die Versuche eindeutig und rein gelingen. Ebenso sei schon hier bemerkt, daß uns ein Gegenspiegel, wie MICHELSON verwandte, nicht zur Verfügung stand. Die Reinheit der Versuche dürfte deswegen aber nicht im Mindesten zu beanstanden sein.

Die Versuche mit der Rohrzuckerlösung wurden demnach auch an KIESOW ohne vorausgegangene Pinselung mit Gymnemasäure wiederholt. Hervorgehoben sei hier noch, daß auch bei unseren Versuchen die Berührung der Innenseite der Epiglottis besonders zu Anfang oft, wie bei MICHELSON's Experimenten, von einem kurzen Hustenstoß gefolgt war. Dies war aber nicht immer der Fall. Es gelang manchen Personen vielmehr zuweilen, den Reflex ganz zu unterdrücken. Solche Versuche waren für uns von ganz besonderem Werth. Kaum erwähnt zu werden braucht, daß auch die übrigen Personen zuvor eingeübt wurden. Die ersten Resultate sind von keiner einzigen als endgültig angenommen worden.

Außer den angegebenen Personen nahmen an diesen Versuchen mit Lösungen noch Herr CERRUTI und der 15jährige Hülfssdiener unseres Instituts MICHELE GIORDANO theil. Letzterem sind wir für seine stete Bereitwilligkeit und Hingabe an unsere Arbeit zu besonderem Danke verpflichtet.

Blicken wir auf die zahlreichen Versuche zurück, die in der angegebenen Weise angestellt wurden, so können wir kurz zusammenfassend sagen, daß sowohl bei KIESOW, wie bei Herrn CERRUTI und GIORDANO in den weitaus meisten Fällen alle verwandten Geschmacksstoffe an der laryngealen Seite der Epiglottis Geschmacksempfindungen auslösten. Die Empfindung blieb freilich mitunter aus, aber diese Thatsache erklärt sich wohl hinreichend daraus, daß man bei der gebotenen Vorsicht nicht in jedem Falle absolut sicher sein kann, die betreffenden Organe zu treffen oder die Epiglottisfläche mit

einem hinreichenden Quantum der Schmecksubstanz zu befeuchten, zumal die Watte nicht so stark benetzt werden durfte, daß die Flüssigkeit abtröpfeln konnte. Ebenso wenig dürfte die weitere Thatsache etwas Auffallendes an sich haben, daß die auftretenden Empfindungen manchmal von stärkerer, manchmal von geringerer Intensität waren. Im Ganzen aber, dies sei schon hier bemerkt, waren die Empfindungen hier immer von geringerer Intensität, als die, welche die gleichen Lösungsstufen an der Zunge hervorriefen. Was die Angaben über die Localisation der erzeugten Geschmacksempfindungen betrifft, so konnten diese nur eine weitere Bestätigung der erhaltenen positiven Ergebnisse sein. Die Versuchspersonen gaben ausnahmslos an, daß sie nie zuvor in einer solchen Tiefe Geschmacksempfindungen gehabt hätten. Sie waren nach Beendigung des Versuches angewiesen, an der Außenseite des Halses die Stelle zu bezeichnen, wohin sie den Geschmack localisirten. Diese Angaben entsprachen durchaus dem untersuchten Ort.

Was die Erkennung der einzelnen Geschmacksreize betrifft, so sei erwähnt, daß die Versuchspersonen den Süß- und den Bitterstoff ohne Schwierigkeiten adäquat empfanden. Die Salz- und Säurelösungen wurden Anfangs von Herrn CERRUTTI und GIORDANO verwechselt, nach einiger Uebung aber hörte diese Verwechselung mehr und mehr auf. Anders war dies bei KIESOW. Während er die Salzlösung adäquat empfand, war dies bei der Salzsäurelösung niemals der Fall. Dieser Schmeckstoff wurde in allen Fällen, in denen eine Empfindung auftrat, immer und ausnahmslos als salzig empfunden. Wir haben hierauf statt der Salzsäure Schwefelsäure applicirt. Aber auch bei diesem Schmeckstoff zeigte sich dieselbe Erscheinung. Dabei sei hervorgehoben, daß beide Substanzen an der Zunge ausgesprochen sauer und brennend empfunden wurden. Eine Nachprüfung der Epiglottisfläche mit Schwefelsäure an GIORDANO ergab, daß auch diese Substanz hier von ihm sauer empfunden ward. Auf die Verwechselung von Salz- und Sauerstoffen (namentlich bei Kindern) hat KIESOW in seinen Arbeiten wiederholt hingewiesen. Worauf aber die eben angeführte Erscheinung zurückzuführen ist, ist schwer zu entscheiden. Nach dem gegenwärtigen Stand der Forschung dürfte man anzunehmen geneigt sein, daß die für saure Stoffe adaptirten becherförmigen Organe hier bei KIESOW fehlen, und daß auf die Reizung mit

diesen Substanzen die für Salz adaptirten reagirten.¹ Die Sache soll hier aber nicht endgültig entschieden werden. Wir finden bei MICHELSON einen Fall, wo die applicirte Chininlösung am Kehldeckel als „etwas gesalzen“ angegeben ward.² In zwei weiteren Fällen wurde an der Kehldeckelinnenfläche Chinin als „bitterlich“ resp. bitter empfunden, während Saccharin hier keine Geschmacksempfindungen auslöste.³ Von diesen Versuchspersonen war die eine, ein 17jähriges Mädchen, „das früher lange an Coordinationsstörungen im Bereich der Kehlkopfmuskulatur, dann an überaus hartnäckigen, ebenso wie jene Affection auf hysterischer Basis entstandenen hypokinetischen Motilitätsstörungen gelitten hatte; zur Zeit der Untersuchung bestand Aphonie in Folge von Lähmung der Glottisschließer“. Die andere Versuchsperson, ein 16jähriges Mädchen war gesund. Beide schmeckten Saccharin auf der Zungenspitze süß. Wenigstens der erste wie der dritte dieser Fälle gehören wohl in dieselbe Kategorie. In einem vierten Fall (30jähr. Mann) berichtet MICHELSON, daß die Chininlösung an der Innenfläche des Kehldeckels eine süßbitterliche Empfindung hervorrief, aber in diesem Falle trat der gleiche Geschmack bei der gleichen Lösung auch auf der Zungenspitze auf, wenn diese mit der Sonde berührt ward. MICHELSON fügt hinzu, daß der betreffende Geschmack aber „intensiv bitter“ war, sobald die Versuchsperson die Zunge gegen den Gaumen drückte.⁴

Was die Perceptionszeiten der einzelnen Qualitäten betrifft, so wurde bei Rohrzucker, Salz und Säure angegeben, daß das Auftreten der Empfindung mit der Berührung zusammenfiel,⁵ nur bei der Bitterlösung wurde zuweilen eine geringe Verzögerung der Perception angegeben. Ohne Zweifel sind auch hier wie sonst auf den Schmeckflächen Unterschiede in den Perceptionszeiten der einzelnen Geschmacksempfindungen vorhanden, die eben unter den gegebenen Bedingungen nur nicht bemerkt werden. Ebenso ist bekannt, daß die Bitterempfindung die

¹ Vgl. H. OEHRWALL, *Skand. Arch. f. Physiologie* 2, 1; ferner F. KIESOW, *Philosophische Studien* 14, 591.

² Citirte Arbeit 397.

³ Ebenda 397 u. 398.

⁴ Ebenda 398.

⁵ Zum selben Ergebniss kam auch MICHELSON, *Cit. Arb.* 398.

längste Perceptionszeit hat.¹ Besondere Messungen hierüber anzustellen, war uns aus leicht ersichtlichen Gründen nicht möglich.

Nach Feststellung dieser Verhältnisse haben wir unsere Aufmerksamkeit einigen quantitativen Bestimmungen zugewandt, um zu erfahren, bis zu welchem Grade die Schmeckfähigkeit des Kehldeckels reiche. Diese Prüfungen wurden fast ausschließlich an MICHELE GIORDANO angestellt, für einige wenige Nachprüfungen zeigte sich uns Herr CERRUTI gefällig. Hierzu sei aber bemerkt, daß wir die Prüfung der Schmeckfähigkeit für Säuren von diesen Bestimmungen ausschlossen, um die Versuchsperson nicht gar zu viel zu belästigen. Es wurde bereits erwähnt, daß die am Kehldeckel hervorgerufenen Geschmacksempfindungen nach unseren Beobachtungen in ihrer Intensität gegen diejenigen zurückstanden, die von den gleichen Reizwerthen auf der Zunge ausgelöst wurden. Die Bestimmungen ergaben nun bei GIORDANO unter den hervorgehobenen Bedingungen für die hintere Epiglottisfläche folgende Schwellenwerthe:

Rohrzucker: 4—5 ‰

Kochsalz: ca. 2 ‰

Quassin: 0,00005 ‰²

Diese Werthe wurden durch viele Bestimmung und unter Zuhülfenahme von Controlversuchen mit destillirtem Wasser schliesslich als die niedrigsten gefunden. Bei Herrn CERRUTI lag die Schwelle für Salz ebenfalls bei 2 ‰, für Zucker und Quassin war sie ungleich höher. Da wir an ihm aber nur wenige Versuche anstellen konnten, so liegt die Vermuthung nahe, daß sich bei Fortsetzung dieser Bestimmungen auch die Schwellenwerthe für diese Substanzen noch vermindert hätten.

Nachprüfungen, die unter völlig gleichen Bedingungen an KIESOW (Selbstversuch) und GIORDANO am vorderen Zungenrande angestellt wurden, ergaben folgende Schwellenwerthe:

Rohrzucker: 0,4—0,5 ‰

Kochsalz: 0,3—0,4 ‰

Quassin: 0,000001—0,000002 ‰²

¹ Vgl. hierzu M. v. VINTSCHGAU, HERMANN's Handbuch III, 2, 205.

² Abgeleitet aus dem Verhältniss von 0,01 : 100, soviel sich hier von reinem Quassin in Wasser von Zimmertemperatur löste.

Wir sind uns wohl bewußt, daß bei diesen Messungen von einer Exactheit im eigentlichen Sinne keine Rede sein kann. Aber auch zugegeben, daß selbst der Vergleich der gefundenen Werthe unter einander noch keine exacte Deutung zuläßt, lassen sie doch erkennen, daß in der Schmeckfähigkeit der hinteren Epiglottisfläche gegenüber den sonstigen Schmeckflächen des Mundraumes eine Herabsetzung bestehen dürfte.¹ Diese Herabsetzung erstreckt sich wahrscheinlich auch auf die Umgebung des Kehldeckels. Schleim, der aus dem Halse aufsteigt, pflegt man erst zu schmecken, wenn er in den eigentlichen Mundraum gelangt.

Nachdem die Arbeit soweit gediehen war, haben wir die Geschmacksempfindlichkeit dieser Epiglottisfläche noch elektrisch geprüft. Die Reizung war eine unipolare. Wir benutzten wie MICHELSON eine bis zur äußersten Spitze isolirte Sonde als Elektrode. Der andere Pol wurde, wie bei v. FREY's und KIESOW's Versuchen über den Tastsinn mit einer breiten Metallmanschette verbunden, die dem einen Unterarm der Versuchsperson umgelegt ward. Als Stromquelle dienten drei kleinere Daniell-elemente. Durch Umschaltung des Stroms mittelst einer POHL'schen Wippe konnte die Sondenspitze das eine Mal als Anode und ein anderes Mal als Kathode fungiren. Dieses Umschalten des Stromes geschah stets ohne Wissen der Versuchspersonen, wie überhaupt unser Versuchsverfahren überall und stets ein unwissentliches war.

Wir konnten hierbei natürlich nicht auf alle die Einzelheiten eingehen, die seit dem zuerst von SULZER (1752) beobachteten und dann von VOLTA (1792) wieder entdeckten elektrischen Geschmack von den einzelnen Forschern beschrieben worden sind. Hierzu waren die uns auferlegten Versuchsbedingungen nicht geeignet. Wir mußten uns vielmehr lediglich auf die Beobachtung der Erscheinungen beschränken, die auftraten, wenn die Sondenspitze, wie angegeben, entweder als Anode oder als Kathode zur Verwendung kam. Wir bezweckten mit diesen Versuchen daher nichts weiter, als eine einfache Nachprüfung der von MICHELSON mitgetheilten Ergebnisse. Er fand an der Anode einen säuerlichen, an der Kathode einen schwach laugenartigen Geschmack.

¹ Vgl. F. KIESOW, *Philos. Studien* 10, 362.

Unsere elektrischen Prüfungen konnten, wie bereits angegeben, an im Ganzen sechs Versuchspersonen angestellt werden. Diese waren außer Herrn CERRUTI, GIORDANO und KIESOW drei Patienten im Alter von 15, 24 und 40 Jahren.

Herr CERRUTI gab an, wenn die Sonde als Anode fungirte, einen eigenartig bitterlichen, wenn sie als Kathode verwandt ward, einen salzigen Geschmack zu verspüren.

Bei GIORDANO erhielten wir in wiederholten Versuchen folgende Ergebnisse: Anode: Kein Geschmack, bitterlich sauer (5 mal), Geschmack, aber nicht erkannt (2 mal), säuerlich bitter; Kathode: Eigenartiger, undefinirbarer Geschmack (mehrere Male), eigenartig salzig (mehrere Male). Die Prüfung an KIESOW ergab an der Anode einen eigenartig gemischten Geschmack mit unangenehmer Gefühlsbetonung, an der Kathode war derselbe ausgesprochen laugenartig. Die Empfindung salzig bei C. und G. ist wohl mit dem Laugenartigen anderer Beobachter identisch.

Von den drei Patienten erhielten wir von dem 15jährigen kein sicheres Resultat. Die beiden anderen gaben in jedem Falle an, einen schwachen Geschmack zu verspüren, den sie aber nicht definiren konnten.

Wie bemerkt, kann hier auf die Analyse des elektrischen Geschmacks nicht eingegangen werden. Dazu sind außerdem auch die Angaben der meistens nicht hierauf eingeübten Personen zu ungenau. Uns genügt aber die Feststellung der Thatsache, daß die elektrische Reizung an der Epiglottis Geschmack erzeugt und daß die durch die Stromrichtungen hervorgerufenen qualitativen Unterschiede im Allgemeinen als solche erkannt werden.

Somit halten auch wir es auf Grund unserer Erfahrungen für erwiesen, daß die hintere Epiglottisfläche geschmacksempfindlich ist.

Die Versuche im Larynx wurden nur an KIESOW angestellt. Anfangs wurde die mit dem Schmeckstoff armirte Sonde unter den angegebenen Vorsichtsmaafsregeln einfach in den Larynx eingeführt, wobei alle erwähnten Geschmackssubstanzen außer der Schwefelsäure verwandt wurden. Da aber diese Versuche nicht annähernd so rein sein konnten wie die vorhin beschriebenen, sofern in Folge der auftretenden Reflexe eine Berührung der Innenfläche des Kehldeckels nicht ausgeschlossen

blieb, und außerdem ein mit Salzsäure angestellter Versuch eine lang anhaltende schmerzhaft kratzende und unangenehme Empfindung wachrief, so sind wir für diese Prüfungen zur Benutzung von Cocain und Gymnemasäure zurückgekehrt und haben uns auf die Reizung von Rohrzucker, Kochsalz und Quassin beschränkt.

Die mit Cocain und Gymnemasäure angestellten Versuche, resp. Versuchsreihen, beschränken sich auf im Ganzen vier. Wir beschreiben die Versuche im Nachstehenden so, wie sie angestellt wurden:

1. Versuch. Die Versuchsperson sucht Mund und Rachen möglichst von Schleim zu reinigen. Dann werden die beiden oberen Drittel der Innenfläche des Kehldeckels mit 10proc. Cocainlösung bestrichen. Es tritt hier die vom Cocain hervorgerufene Bitterempfindung auf, die ca. 3—4 Minuten anhält. Ebenso erscheint die ziemlich andauernde adstringirende, pappige, dem Cocain charakteristische Tastempfindung. Nachdem die Bitterempfindung vorüber ist, wird die gleiche Fläche ein zweites Mal mit der gleichen Cocainlösung bestrichen. Es tritt hier wiederum die Bitterempfindung auf, die ca. 2 Minuten anhält. Die Empfindung dauert zusammen mit einer eigenartigen Lähmungsempfindung fort. Nachdem die Bitterempfindung vorüber ist, wartet man kurze Zeit und es wird dann die mit der Quassinlösung armirte Sonde vorsichtig in den Larynx bis auf die in Phonationsstellung sich befindenden wahren Stimmbänder herabgeführt, wobei wahrscheinlich auch die Schleimhaut der Arytänoidknorpeln mit berührt wird. Gemäfs der verlängerten Perceptionszeit der Bitterempfindung tritt nach kurzer Zeit tief im Larynx unzweideutig die Bitterempfindung hervor. Nach einiger Zeit diffundirt die Empfindung, wohl in Folge aufsteigenden Schleims und Speichels in den hinteren Mundraum. Die beiden Phasen sind aber sehr deutlich von einander zu unterscheiden.

2. Versuch, angestellt am folgenden Vormittage. Die Versuchsperson sucht wiederum Mund und Rachen vom Schleim möglichst zu reinigen. Dann wird in einem Zeitraum von 10 Minuten der gleiche Theil der Innenfläche des Kehldeckels mit 10proc. Cocainlösung 7 mal kräftig gepinselt, wobei natürlich auch der Kehlkopfeingang sowie indirect auch Theile des Pharynx mitcocainisirt werden. Die Epiglottis ist bei Berührung mit der

Sonde unempfindlich für Tast- und Geschmacksreize. Die mit Quassin armirte Sonde wird vorsichtig bis auf die in Phonationsstellung sich befindenden wahren Stimmbänder herabgeführt. Plötzlich tritt tief im Larynx eine Bitterempfindung auf. Kehldeckel und Umgebung sind für Bitterreize, auch nachdem die erste Empfindung verschwunden ist, unempfindlich. Erst nach längerer Zeit verbreitet sich langsam eine schwache Bitterempfindung im Mundraum.

3. Versuch, angestellt am Spätnachmittage des gleichen Tages. Mund und Rachen werden vom Schleim zu reinigen gesucht. Dann wird die Epiglottis und deren Umgebung mit der oben erwähnten Lösung von Gymnemasäure 2mal kräftig bestrichen und darauf die nun mit einer 40proc. Rohrzuckerlösung armirte Sonde in gleicher Weise in den Larynx eingeführt. Tief im Larynx tritt die Süßempfindung, wenn auch nicht sehr intensiv, so doch unzweifelhaft und klar hervor.

4. Versuch. Die beiden oberen Drittel der hinteren Epiglottisfläche werden wie früher 7mal mit 10proc. Cocainlösung gepinselt. In Folge der durch den Reflex auftretenden Contraction wird der Kehlkopfeingang mitcocainisirt. Die Sonde wird mit der 10proc. Kochsalzlösung armirt und bis auf die Stimmbänder herabgeführt, die sich in der Phonationsstellung befinden. Es erfolgt keine Sensation. Der Versuch wird in gleicher Weise wiederholt. Es tritt tief unten im Kehlkopf eine sehr schwache Salzempfindung auf. Die Sonde wird mit der Quassinlösung armirt und zweimal in der beschriebenen Weise eingeführt. Beide Male tritt die Bitterempfindung auf. Ein viertes Mal wird die Sonde mit der Rohrzuckerlösung armirt eingeführt. Es tritt tief unten eine schwache Süßempfindung auf.

Welche Theile des Kehlkopfinnern, von der Epiglottisfläche abgesehen, beim Herausziehen der Sonde etwa mitberührt wurden, konnte nicht sicher controlirt werden.

Hier haben wir diese Versuche abgebrochen. Nach der Lösung der principiellen Frage glaubten wir von gesonderten und immer schwierig auszuführenden Untersuchungen darüber, welche Theile der Knospen tragenden Innenflächen des Larynx den auftretenden Geschmack vermittelten, absehen zu können.

Wollte man diese Versuche nicht als entscheidend ansehen, so würde man den aus ihnen gewonnenen Ergebnissen doch wenigstens einen im höchsten Grade wahrscheinlichen positiven

Werth zugestehen dürfen. Wir haben aus diesen Versuchen die Ueberzeugung gewonnen, daß auch die im Innern des Larynx gefundenen knospenförmigen Gebilde geschmacksfähig sind.

Mit dem Vorstehenden ist freilich die Frage noch nicht gelöst, welchen Zweck diese Organe auf der hinteren Kehldeckelfläche und im Innern des Larynx haben; denn so gewiß es sein dürfte, daß sie geschmacksfähig sind, so gewiß ist es auch, daß für gewöhnlich und normalerweise keine Geschmackssubstanzen dorthin gelangen. Man hat geglaubt, auf die Oberfläche der Epiglottis die intensiven Nachgeschmäcke verlegen zu dürfen¹, aber für die normalen Nachgeschmäcke kann die Innenfläche des Kehldeckels, wie auch das Innere des Larynx nicht in Anspruch genommen werden. Wir haben es hier wohl mit Ueberresten der phylogenetischen Entwicklungsreihe zu thun, die sich vielleicht erhalten haben, weil sie zum Reflexmechanismus in besonderer Beziehung stehen. Wir betrachten aber hiermit die Frage noch nicht als gelöst, sie sei vielmehr im Zusammenhang mit anderen einer besonderen Bearbeitung vorbehalten.

¹ W. KRAUSE, Handb. d. Anatomie 1876, 190 u. 198. Kr. giebt ebenso an, daß sich die Becher auch auf der oberen Fläche und auf den Rändern finden, obwohl in geringerer Anzahl als auf der unteren Fläche (S. 197). Auch hierüber erfolgen später genauere Angaben.

H. RABL, cit. Arbeit 154.

F. KIESOW, *Philos. Stud.* 12, 276 (lies HÖNIGSCHMIED, KRAUSE!).

(Eingegangen am 22. Juli 1901.)
