

Schmeckversuche an einzelnen Papillen.

Von

F. Kiesow.

Mit einer Figur im Text.

Angeregt durch die Blix'sche Arbeit »Experim. Beiträge zur Lösung der Frage über die spezifische Energie der Hautnerven«¹⁾, sowie durch die Abhandlung Holmgren's »Studien über die elementaren Farbenempfindungen«²⁾, hat es Dr. Hjalmar Oehrwall versucht, in größerem Umfange Geschmackspapillen der Zunge isolirt zu reizen³⁾. Da die Papillae circumvallatae und foliatae aus technischen Ursachen der Untersuchung bis jetzt noch unüberwindliche Schwierigkeiten entgegensetzen, sah sich Oehrwall genöthigt, sich auf die Prüfung pilzförmiger Papillen zu beschränken. Auch hierbei war angesichts der Kleinheit der Endapparate, die sich in der Papille vereinen, und der Unmöglichkeit, dieselben isolirt zu reizen, noch nicht vorauszusehen, ob die Arbeit zu irgend einem lohnenden Ergebnisse führen würde. Allein Oehrwall stellte die folgende Erwägung an: »Wenn man also im voraus jeder Hoffnung entsagen muss, einen einzigen Endapparat oder den entsprechenden Primitivfaden isolirt reizen zu können, dürfte es jedoch für die Theorie⁴⁾ von Interesse sein und sich vielleicht ausführen lassen, eine einzige pilzförmige

1) Zeitschr. f. Biologie. Bd. XX. S. 141.

2) Skandinav. Arch. f. Physiologie. Bd. I. S. 152.

3) H. Oehrwall, Untersuchungen über den Geschmackssinn. Skand. Arch. f. Physiologie. Bd. II. S. 1.

4) Theorie der spezifischen Energie der Sinnesorgane, von der Oehrwall ausging.

Papille zur Zeit zu erregen, um zu sehen, wie der Geschmackssinn dieser Papillen beschaffen ist. Wenn eine jede von ihnen die Trägerin einer größeren oder kleineren Anzahl von Geschmacksendapparaten ist, so können diese natürlich einander entweder gleichartig oder ungleichartig sein. In ersterem Falle würden die einzelnen pilzförmigen Papillen nach der Theorie große Verschiedenheiten bieten; einige müssten nur bitteren Geschmack, andere nur süßen u. s. w. empfinden. Die Aehnlichkeiten in dem Bau der pilzförmigen Papillen mit dem der Papillae circumvallatae, welche letzteren als eine höhere Entwicklungsform der ersteren betrachtet werden können, schienen indessen eher zu der letzteren Annahme zu berechtigen, nämlich dass eine jede der pilzförmigen Papillen mit mehreren verschiedenen Arten von Endapparaten versehen ist, ebensowohl wie die Papillae circumvallatae es sein müssen, denn die letzteren reagiren bekanntlich auf Bitter, Süß, Salzig und Sauer. Es ließe sich indessen denken, dass diese Vertheilung der verschiedenen Arten von Endapparaten nicht völlig regelmäßig wäre, und in diesem Falle müssten die verschiedenen pilzförmigen Papillen jedenfalls functionelle Verschiedenheiten zeigen, deren Erforschung wohl eines Versuchs werth sein könnte!).« Nach einigen Vorversuchen lieferte dann eine erstmalige Prüfung an zwei beliebig ausgewählten Papillen, die aus 32 Einzelversuchen bestand und mit 0,05 proc. salzsaurem Strychnin, 20 proc. Kochsalz, 10 proc. Zucker und 4 proc. Salzsäure bei unwissentlichem Verfahren ausgeführt wurde, ein ermuthigendes Ergebniss. Es wurden nämlich bei diesen Versuchen nur in zwei Fällen Fehlangaben gemacht. Oehrwall verwandte hier, wie bei allen ferneren Versuchen, einen Hohlspiegel und applicirte die Schmecksubstanzen mittelst passend zugestutzter Pinsel. Beide der erwähnten Papillen reagirten auf Salzsäure, aber nicht auf Kochsalz, es reagirte ferner die eine nur auf Zucker und die andere nur auf Strychnin. Aus diesem Ergebniss war noch nicht auf die Unempfindlichkeit dieser Papillen für Süß, resp. für Sauer zu schließen; denn, wie sich auch später zeigte, war es nicht ausgeschlossen, dass concentrirtere Lösungen die betreffende Sensation auf denselben hervorrufen würden. Allein der Versuch ergab zweifellos, dass die eine dieser Papillen mehr für Bitter, die andere mehr für

1) Citirte Arbeit, S. 41 f.

Süß empfindlich war, ein Resultat, das den Verfasser sehr zu weiteren Versuchen ermunterte. Oehrwall fertigte sich dann für die zu untersuchenden Zungentheile eine Karte an, in die er die einzelnen Papillen nach Gruppen und innerhalb dieser Gruppen je nach ihrer Größe numerirt vertheilte. Er beschreibt seine Versuchstechnik selbst folgendermaßen: »Ich schicke hierbei die Bemerkung voraus, dass die verschiedenen Versuche mit derselben Substanz auf derselben Papille niemals unmittelbar hinter einander, sondern in den meisten Fällen sogar an verschiedenen Tagen ausgeführt sind. Gewöhnlich ging ich so vor, dass alle Papillen innerhalb einer oder ein paar Gruppen z. B. mit Chininlösung mit einer Pause von einigen Minuten zwischen jedem Versuche untersucht wurden. Darnach wurden diese Papillen auf dieselbe Weise z. B. mit Zuckerlösung untersucht u. s. w. Die Versuche wurden mit Kenntniss, welcher Art die schmeckbare Substanz war, gemacht (also nicht wie bei den ersten Versuchen). Man kann meiner Erfahrung nach mit größerer Bestimmtheit entscheiden, ob eine Sensation eintritt oder nicht — was hier die Hauptsache war — wenn man weiß, welche Sensation man möglicher Weise zu erwarten hat, als wenn man dessen unkundig ist. Dagegen nahm ich keine Notiz von vorhergegangenen Versuchsserien und wechselte mit Absicht beständig mit den verschiedenen Gruppen ab, um nicht die Eigenthümlichkeiten der Papillen kennen zu lernen und dadurch von vorausgefassten Meinungen beeinflusst zu werden¹⁾.« Oehrwall's Verfahren war somit zum Theil ein wissentliches, zum Theil ein unwissentliches. Die verwandten Lösungen wurden von so intensivem Geschmack wie möglich gewählt, doch so, dass sie nicht störend auf die Tastorgane einwirkten. Statt Strychninsalz wurden aus diesem Grunde Chininsalze bevorzugt. Zuletzt wurden Lösungen von 2 proc. salzsaurem Chinin, 40 proc. Zucker und 5,4 und 5 proc. Weinsäure verwandt. Bei Versuchen, in denen eine Mischung von Zucker und Chinin benutzt wurde, war die Zuckerlösung eine 40-proc., die Chininlösung eine 2 proc. Versuche mit Kochsalz wurden, obwohl viele Papillen bei isolirter Reizung durch Kochsalzlösungen adäquat reagirten, später unterlassen, weil, wie der Verfasser schreibt, »die Empfindungen, die hierbei entstanden, gar nicht so stark und

1) Citirte Arbeit, S. 47.

unzweideutig waren wie die, welche bei Versuchen mit Weinsäure, Chinin und Zucker hervortraten¹⁾. Auch concentrirte Lösungen von Bromnatrium führten zu keinen sicheren Resultaten.

Im Ganzen untersuchte Oehrwall auf diese Weise 125 pilzförmige Papillen, von denen 31 den Rändern und die übrigen der Spitze der Zunge angehörten. Das Gesammtresultat seiner Versuche fasst Oehrwall selber folgendermaßen zusammen:

»Von den 125 Papillen reagirten also 27 (oder 21 %) weder auf Weinsäure, Chinin und Zucker, während 98 (78,4 %) auf eine oder mehrere dieser Substanzen reagirten.

Unter den 98, die überhaupt ein Geschmacksvermögen besaßen, reagirten

auf Weinsäure	91, davon nur auf Weinsäure	12
» Zucker	79, » » » Zucker	3
» Chinin	71, » » » Chinin	0
» Zucker u. Weinsäure	72, » » » Zucker u. Weinsäure	12
» Chinin u. Weinsäure	67, » » » Chinin u. Weinsäure	7
» Zucker und Chinin	64, » » » Zucker und Chinin	4
	auf Zucker, Chinin und Weinsäure	60.

Von denselben 98 Papillen reagirten also

auf Weinsäure aber nicht auf Zucker	19
» Zucker » » » Weinsäure	7
» Weinsäure » » » Chinin	24
» Chinin » » » Weinsäure	4
» Zucker » » » Chinin	15
» Chinin » » » Zucker	7 ²⁾ . [«]

Um dem Einwande zu begegnen, dass auch stärkere Lösungen oder Schmeckstoffe von noch intensiverem Geschmack möglicher Weise auf bisher nicht reagirenden Papillen die betreffende Empfindung hervorrufen könnten, prüfte Oehrwall 34 für 2—5 procentige Weinsäurelösung unempfindliche Papillen mit einer solchen von 10 % nach und fand, dass er nur in zwei Fällen eine »deutlich saure Geschmacksempfindung« erhielt. Ebenso wurden die Papillen, welche auf Zucker,

1) Citirte Arbeit, S. 57.

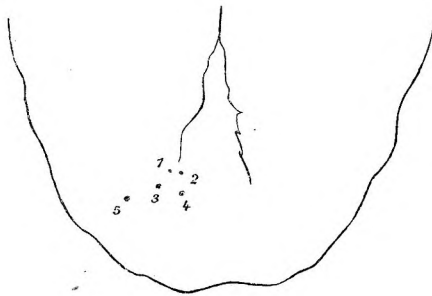
2) Citirte Arbeit, S. 52 f.

aber nicht auf Chinin und umgekehrt reagirt hatten, mit gesättigten Lösungen von salzsaurem Chinin und von Saccharin nachgeprüft. Im ersteren Falle wurde kein positives Resultat, im zweiten nur ein einziges, bei dem die Sensation zudem sehr schwach war, gewonnen. Auch bei gleichzeitiger Reizung von 2—3 Papillen erhielt Oehrwall keine Reaction. Er schließt: »Auf Grund dieser Versuche halte ich es für wahrscheinlich, dass die betreffenden Papillen bez. süßer, bitterer und saurer Geschmacksperception ganz und gar entbehrten. Dem sei nun, wie ihm wolle: Offenbar ist es, dass ein bedeutender Theil der untersuchten 125 Papillen in functioneller Hinsicht große Verschiedenheiten unter einander zeigt, die für die Theorie der specifischen Sinnesenergien von großem Interesse sind. Es ist auch deutlich, dass diese functionellen Verschiedenheiten größer sein müssen, als direct aus den oben angeführten Zahlen hervorgeht. Denn aus leicht einzusehenden Gründen habe ich in den Versuchsprotocollen im allgemeinen keine Angaben von der Intensität der Reaction gemacht, die natürlich äußerst schwer zu schätzen ist, und in der Zusammenfassung ist keine Rücksicht auf diese Aufzeichnungen genommen, aus welchen jedoch hervorgeht, dass einige Papillen von einer gewissen Substanz schwach, andere dagegen stark erregt wurden. Wären schwächere Lösungen angewandt worden, so würden wahrscheinlich etliche Papillen, die nun zu einer Gruppe gerechnet werden, verschiedenen Gruppen zugezählt worden sein. . . . Anstatt dessen hätte natürlich die Anzahl der nicht reagirenden vergrößert werden sollen, und es ist schwer zu sagen, ob die Verschiedenheiten mehr oder weniger auffallend geworden wären, wenn schwächere Lösungen angewendet worden wären«¹⁾.

Durch die im Nachfolgenden mitgetheilten Versuche sind die Resultate der Arbeit Oehrwall's durch ein völlig unwissenschaftliches Verfahren einer Nachprüfung unterzogen worden. Als Versuchspersonen dienten mir meine Frau, sowie Herr stud. med. Segre, denen ich für ihre stete Bereitwilligkeit auch an dieser Stelle meinen besten Dank ausspreche. Für einige Vorversuche, die ich noch in Leipzig ausführte und die mich sehr zu weiteren Untersuchungen ermunterten, hatte sich Herr Dr. M. Brahn freundlichst bereit gefunden.

1) Citirte Arbeit, S. 54.

Wir arbeiteten wie Oehrwall mit einem Hohlspiegel, doch stets bei Tageslicht. Ebenso wurden die Schmeckssubstanzen von der Versuchsperson selbst mittelst Pinsels applicirt. Die letzteren waren Malpinsel feiner Sorte und am Ende ein wenig zugestutzt. Sie hatten eine Länge von ca. 8 mm und angefeuchtet eine mittlere Dicke von ca. 1 mm Durchmesser. Es bedarf kaum erwähnt zu werden, dass auch wir pilzförmige Papillen untersuchten, und zwar wurden nur solche gewählt, die sich durch ihre Größe und Farbe ein wenig von den Nachbarpapillen abhoben. Um die Methode Oehrwall's ohne Nachtheil etwas zu vereinfachen, ließ ich nicht von allen zu untersuchenden Papillen sogleich eine Karte anfertigen, sondern Gruppen von 3 und 5 Papillen suchen und von diesen nach dem Spiegelbilde eine Karte anfertigen, wie sie die beigegebene Figur zeigt. Dieselbe



entspricht der auf Seite 600 mitgetheilten Versuchsreihe. In der Zeichnung waren die einzelnen Papillen numerirt. Dieselbe lag während der Versuche stets neben der Versuchsperson, so dass diese sich fortwährend leicht orientiren konnte. Da wir die aufgenommenen Zeichnungen aufbewahrten und bei jeder neu aufzunehmenden Papillengruppe wieder verglichen, so ist ausgeschlossen, dass eine und dieselbe Papille in mehr als eine Gruppe gelangen konnte. Ich selbst leitete die Versuche, indem ich der vor dem Spiegel sitzenden Versuchsperson den in eine der Schmeckssubstanzen getauchten Pinsel reichte und dabei die Nummer der Papille nannte, welche gereizt werden sollte. Die Schmeckstoffe hielt ich in Bechergläschen hinter einem Schirm vor den Augen der Versuchsperson verborgen. Sie hatten Zimmer-temperatur und bestanden aus Lösungen von Kochsalz, Rohrzucker,

Salzsäure und schwefelsaurem Chinin. Die Salzsäure hatte eine Concentration von 0,2%, die Lösungen der übrigen Stoffe waren nahezu gesättigt. Ich wählte, auch hier dem Beispiele Oehrwall's folgend, mit Absicht so hohe Concentrationsstufen, um sicher zu sein, dass das Reizmittel der äußersten Schmeckfähigkeit der Papille entsprach. Die Salzsäure habe ich nicht weiter verstärkt, weil die Lösung mir hinreichend sauer schien und weil bei höheren Lösungsstufen die begleitende Tastempfindung hier sehr intensiv wird und den Versuch leicht beeinträchtigt. Es interessirte mich, Lösungen von Kochsalz beurtheilen zu lassen. Versuche mit Mischungen unterließ ich, um die Eindeutigkeit der Resultate zu steigern. Da die Versuche unwissentlich angestellt wurden, so war, wie aus den Angaben besser ersichtlich sein wird, in Fällen, in denen die Empfindung sehr schwach bleibt oder nicht recht über die Schwelle gelangt, oder auch wenn periphere Ermüdung¹⁾ eintritt, den centralen Associationsvorgängen ein weiter Spielraum geboten. Die an sich schon oft sehr schwere Beurtheilung der unbekanntenen Reize wird in diesen Fällen durch Mischungen noch mehr erschwert, die Versuchsperson wird verwirrt, und es häufen sich uncontrolirbare Fehlangaben.

Aus dem hervorgehobenen Grunde war vorauszusehen, dass die Resultate unserer Versuche nicht durchweg in der Weise bestimmt und eindeutig ausfallen würden wie die, welche Dr. Oehrwall erhielt. Denn wenn man weiß, welchen Schmeckstoff man zu beurtheilen hat, so kann man auf die gestellte Frage bestimmt mit Ja oder Nein oder höchstens mit einem fraglich, unbestimmbar u. s. w. antworten, und Oehrwall hat gewiss Recht, wenn er in diesem Verfahren eine Erleichterung sah. Wenn ich trotzdem das Unwissentliche beibehielt, so geschah dies, weil man sich als Psychologe schwer auch nur zu einem halbunwissentlichen Verfahren entschließt, mir schienen die Resultate, falls sie eine Bestätigung der Oehrwall'schen Befunde liefern sollten, einen um so größeren Werth zu haben, und ich hoffte zudem, hierdurch für die Erforschung des Geschmackssinnes event. neue Fragestellungen zu gewinnen. Meine Versuchspersonen waren angewiesen, die Aufmerksamkeit möglichst auf die Erkennung der Empfindungsqualität einzustellen, da es mir auf die letztere vor allen

1) Vergl. die Ausf. auf S. 599.

Dingen ankam. Ich ließ daher weder auf die allmähliche Entstehung der Geschmacksempfindung besonders achten (hierüber finden sich bei Oehrwall einige werthvolle Angaben), noch auf die begleitenden Tast- und Temperaturempfindungen und die Intensitätsgrade, mit denen sie auftreten. Dennoch waren meine Versuchspersonen vielfach im Stande, über alle diese Punkte unaufgefordert Aussagen zu machen, die auch alle in die Protocolle eingetragen wurden. Aus diesen aus eigenem Antriebe abgegebenen Urtheilen geht hervor, dass die Versuchspersonen bei den Geschmacksempfindungen im Ganzen 4 Intensitätsgrade unterscheiden konnten, die sie als stark, gut, schwach und sehr schwach bezeichneten. Ebenso wurden Intensitätsgrade der Tastempfindung unterschieden. Von der Tastempfindung nicht aus einander gehalten wurde offenbar die Schmerzempfindung. Bei den Angaben »brennend, stechend, wie Nadelstiche« u. s. w. vermute ich Schmerzempfindungen. Dass die pilzförmigen Papillen schmerzempfindlich sind, konnte ich selbst bei Entfernung von Papillen mit der Scheere, Untersuchungen, die für einen anderen Zweck vorgenommen wurden, mehrfach beobachten. Ob die angegebenen Unterschiede in der Stärke der Temperaturempfindungen (durchweg kühl bei meiner Frau, kalt [freddo] bei Herrn Segre) nur auf einer ungefähren Wiedergabe des Eindrucks beruhen oder in Wirklichkeit existirten, ist aus den Protocollen nicht ersichtlich, es ist aber wahrscheinlich, da die Versuchspersonen, wie bemerkt, keine Anweisung erhielten, auf Begleiterscheinungen zu achten¹⁾. Sei dem aber wie ihm wolle, so ergibt sich doch aus dem Vorstehenden die interessante Thatsache, dass sich auf dem anatomisch eng begrenzten Raume einer einzigen pilzförmigen Papille Empfindungen vier verschiedener Sinnesgebiete vereinen können, wozu noch kommt, dass der Geschmacks- und der Temperatursinn auf der Papille mit verschiedenen Qualitäten vertreten sein können. Um eine durch von Frey²⁾ eingeführte Bezeichnung weiter zu führen, lässt sich die genannte Combination von Sinnesapparaten auf einer Papille als Quatrion bezeichnen.

Bevor ich endgültige Protocolle aufnahm, wurden die beiden

1) Vergl. hierzu die Angaben Oehrwall's, citirte Arbeit, S. 55 f.

2) M. von Frey, Beiträge zur Sinnesphysiologie der Haut. 3. Mittheil. Leipziger Berichte 1895. S. 179.

Versuchspersonen auf die Versuche längere Zeit methodisch eingeübt, wobei auch Vexirversuche mit destillirtem Wasser eingeschoben wurden. Bei diesen Einübungsversuchen beobachtete ich, was Oehrwall entgangen zu sein scheint, periphere Ermüdungserscheinungen. War eine Papille mehrmals nach einander gereizt, so zeigte sie sich oft für Substanzen, die früher empfunden waren, in der Empfindlichkeit herabgesetzt oder ganz unempfindlich. Diese Beobachtung erwies sich mir für die weitere Ausführung der Untersuchung als sehr werthvoll, ohne dass ich zu behaupten wage, es wäre möglich gewesen, die Ermüdungen gänzlich auszuschalten. Ich reizte niemals eine und dieselbe Papille mehrmals unmittelbar nach einander, sondern wechselte in einer Serie fortwährend mit den einzelnen Papillen einer Gruppe, doch so, dass ich bei jeder neuen Serie eine neue Reizordnung wählte, um die Versuchspersonen an keine bestimmte Reihenfolge zu gewöhnen. Nach jedem Einzelversuch ließ ich mit Brunnenwasser den Mund spülen, um den hervorgerufenen Eindruck völlig zu verwischen, und wartete dann bis zum folgenden 2—3 Minuten. Nach jeder Serie wurde eine Pause von mindestens 5 Minuten gemacht. Wie mit der Reihenfolge der Papillen wurde fortwährend mit der der Schmeckstoffe gewechselt, doch pflegte ich die Chininlösung am Ende einer Serie zu reichen, da Bitterstoffe meistens die längste Nachwirkung zeigen. Wo, um die Reihenfolge auch hier zu ändern, die Chininlösung zu Anfang oder in der Mitte einer Serie gereicht wurde, wurden die Versuche sofort durch die größere Pause unterbrochen. Nach der Beobachtung aller dieser Regeln glaube ich annehmen zu können, dass das von uns befolgte Verfahren ein völlig unwissentliches war.

Jede einzelne Papille ist mit jedem der erwähnten Schmeckstoffe in der Regel fünfmal gereizt worden. In den nachfolgenden Tabellen bezeichnet + eine positive Reaction, ? vielleicht, schw. schwach, sof. sofort, 0 keine Reaction. Alle übrigen Angaben sind ausgeschrieben eingetragen oder aus der Abkürzung erkennbar. Ich bemerke sogleich, dass ich bei der Ausnutzung der Protocolle für die Schmeckfähigkeit einer Papille keine bestimmte Schlussfolgerung aus den Angaben ziehe, wenn dieselbe bei einer Schmecksubstanz nicht mindestens zweimal positiv reagierte; denn bei aller angewandten Sorgfalt bleibt doch ein Versuchsfehler nicht ausgeschlossen, so dass auch einmal eine

oder mehrere der Nachbarpapillen mit gereizt werden konnten oder dass das auf der Papille ruhende Tröpfchen dorthin diffundirte.

I. Versuchsperson: Frau E. Kiesow.

1. Versuchsreihe: 5 Papillen der Zungenspitze (linke Zungenhälfte).
Siehe die vorstehende Figur (S. 596).

Papille	Kochsalz	Rohrzucker	Salzsäure	Schwefelsaures Chinin
1	Unbestimmbar	+	Salz., prickelnd	Tastempfindung
	Unbestimmbar	+	Prickelnd	Unbestimmbar
	+ oder sauer	+	Säuerlich	0
	Tastempfindung	+	? salzig	0
	Unbestimmbar	+	Prickelnd	0
2	0	+	Prickelnd	0
	+ od. säuerlich	+	+	0
	? +	+	Prickelnd	0
	Unbestimmbar	+	Unbestimmbar	0
	0	+	Prickelnd	Unbestimmbar
3	+ oder sauer	0	? salz., prickelnd	0
	Prickelnd	+	Salzig od. sauer	0
	0	+	Prickelnd	0
	0	0	Unbestimmbar	Unbestimmbar
	0	+	Tastempfindung	Unbestimmbar
4	+	0	0	0
	? +	Unbestimmbar	Prickelnd	0
	Prickelnd	0	0	+
	Unbestimmbar	0	Unbestimmbar	0
	Unbestimmbar	0	0	0
5	0	? +	+	0
	+	+	Stark prickelnd	0
	+	Fraglich	Prickelnd	+
	Tastempfindung	? +	? salzig	Tastempfindung
	Tastempfindung	Tastempfindung	? säuerlich	Unbestimmbar

Schon diese erste Versuchsreihe zeigt in der Schmeckfähigkeit der untersuchten Papillen große Unterschiede. Es ergibt sich aus derselben ohne weiteres, dass die Papillen 1, 2 und 3 bestimmt auf Rohrzucker mit Süß reagirten und dass diese selben Papillen die Chininlösung nicht bitter empfanden. Fraglich muss bleiben, ob sie Salzig und Sauer empfanden. Wie schon erwähnt, haben die Assoziationsvorgänge hier ein leichtes Spiel. Außerdem scheint sich hier für Salzig und Sauer an Erwachsenen unter Benutzung der kleinsten Schmeckflächen zu wiederholen, was ich unter Anwendung von größeren früher schon an Kindern fand, dass nämlich zwischen diesen beiden Qualitäten nicht gut unterschieden wird¹⁾. Ich habe meine Versuchspersonen auf diese Unterscheidung besonders einzuüben versucht, indem ich auf etwas größere Stellen verschiedener Zungen-theile gleichzeitig von beiden Substanzen träufelte und mir dann sagen ließ, wo sie Salzig und wo Sauer empfanden. Diese Versuche sind auch wohl nicht ganz ohne Erfolg gewesen, aber wie die weiteren Angaben zeigen, sind die Schwierigkeiten der Beurtheilung doch nicht ganz überwunden worden. Die als unbestimmbar bezeichnete Empfindung, die sich auch in den späteren Versuchsreihen wiederfindet, entspricht wohl der Angabe Oehrwall's: »Zuweilen erfuhr ich bei diesen Versuchen auf einzelnen Papillen eine eigenthümliche Sensation (die unmöglich genauer zu charakterisiren ist), die gleichsam den bitteren Geschmack einleitete, aber gar keine Empfindung von Bitter war. Auf einigen Papillen trat diese eigenthümliche Sensation zuweilen auf, ohne sich zu dem bitteren Geschmack zu entwickeln, oder ohne dass ein bitterer Geschmack auf dieselbe folgte, bei Versuchen sowohl mit Chinin allein als auch mit Mischungen von Chinin und Zucker«²⁾. Wie die mitgetheilten Tabellen zeigen, trat diese undefinirbare Empfindung bei unseren Versuchen nicht nur bei Reizung von Chinin- und Zuckertlösung, sondern bei allen vier verwandten Stoffen auf. Ich bin geneigt, dieselbe für jene Sensation zu halten, die man oft bei Schwellenbestimmungen unterhalb der Schwelle oder auch bei Mischungen von Geschmacksstoffen beobachtet.

1) F. Kiesow, Beiträge zur Psychologie des Geschmackssinnes. Philos. Studien, Bd. X. S. 344.

2) H. Oehrwall, citirte Arbeit, S. 56 f., Anmerkung.

Die Papille 4 reagirte nach den vorstehenden Angaben bestimmt weder auf Süß noch auf Sauer, es muss dahingestellt bleiben, ob sie für Salzig und Bitter empfindlich war.

Die Papille 5 halte ich für salzempfindlich, ihre Schmeckfähigkeit für die übrigen Substanzen lässt sich ebenso wenig aus den Angaben entscheiden.

Wo in Fällen, wie in der Salzreihe der Papille 4 oder in der Süßreihe der Papille 5 einmal ein positives, ein anderes oder ein drittes Mal ein fragliches Urtheil abgegeben wird, könnte man auch an eine geringe Empfindlichkeit der betreffenden Papille denken oder auch an Besonderheiten in der Anlage derselben, derart, dass sie nur unter besonders günstigen Bedingungen reagirt. Im einen wie im anderen Falle aber entzieht sich ihre Schmeckfähigkeit für die betreffenden Substanzen der Beurtheilung.

Kurz zusammengefasst würden die Resultate der vorstehenden Versuchsreihe demnach die folgenden sein:

Von 5 Papillen reagiren mit der adäquaten Empfindung

- 3 (P. 1, 2 u. 3) auf Zucker, vielleicht auch auf Kochsalz und Salzsäure, aber nicht auf Chinin,
- 1 (P. 4) vielleicht auf Kochsalz und Chinin, aber nicht auf Zucker und Weinsäure,
- 1 (P. 5) auf Kochsalz, und vielleicht auch auf Zucker, Salzsäure und Chinin.

2. Versuchsreihe: 5 Papillen des linken Zungenrandes, nahe der Zungenspitze.

Papille	Kochsalz	Rohrzucker	Salzsäure	Schwefelsaures Chinin
1	Unbestimbar	? +	0	0
	Tastempfindung	Tastempfindung	Tastempf., Prick.	Unbestimbar
	0	+	Tastempfindung	Unbestimbar
	0	+	Tastempfindung	Unbestimbar
2	? süßlich	? bitter	? bitter	? +
	Unbestimbar	? bitter	0	+
	? salzig	? bitter	+ oder salzig	+
	Tastempfindung	Bitter	Tastempfindung	+ m. Tastempf.
3	? +	+	Salzig	+
	+	+	Salzig	+ m. Tastempf.
	+	+ oder bitter	Salzig	? +
	+ oder süß	+	Salzig	+
	+	+	Salzig	+ m. Tastempf.
4	+ oder sauer	Bitter od. süß	Prickelnd	Unbestimbar
	Unbestimbar	? +	Prickelnd	Salzig od. sauer
	0	Bitter	Starke Tastempf.	+
	+ oder sauer	+	0	0
5	Tastempfindung	+	Starke Tastempf.	+
	+	Unbestimbar	? säuerlich	? +
	+	? +	+ oder salzig	? +
	+	+	? + schwach	Fraglich
	0	? +	+	? +
?	säuerlich	+	+ oder salzig	Fraglich

Während der Ausführung der vorstehenden Versuchsreihe traf es sich, dass die Versuchsperson von einem leichten Unwohlsein befallen wurde. Sie ermüdete leicht, so dass wir die Versuche oft unterbrechen mussten. Dennoch wünschte sie die Reihe zu beenden, weil sie einmal angefangen war. Ich habe aber die ganze Reihe nach einigen Tagen der Ruhe wiederholt. Diese Wiederholung ergab die in der nachstehenden Tabelle zusammengestellten Resultate.

Papille	Kochsalz	Rohrzucker	Salzsäure	Schwefelsaures Chinin
1	Tastempfindung Tastempfindung Tastempfindung Leise Tastempf. ? süßlich, kühl	+ schwach + + sofort + sofort + sofort	0 0 Tastempfindung Deutl. Tastempf. Leise Tastempf.	Nur Tastempf. Unbestimmbar ? Tastempfind. 0 Leise Tastempf. 0
2	0 Metallisch, dann leise Tastempf. Tastempfindung 0 Unbestimmbar Unbest. ? süßl.	+ sehr schwach 0 Unbestimmbar + oder bitter + oder bitter ? + ? +.	Unbest., mehrere Geschmäcke Unbest., etwas metallisch Im 1. Moment schw. bitter, dann 0	+ deutlich + deutlich + nach einigen Secunden, kühl + sofort deutl. + sofort deutl.
3	+ sof. erkannt + sof. erkannt + sof. erkannt + sof. erk., schw. + sof. erk., schw.	+ + mit unbestimmbar. Nebengeschmack + sofort deutl. + sofort deutl.	Salz. od. +, Empfindung nicht zu unterscheiden. Salzig Unbestimmbar Salzig + deutlich Eher + als salz., etwas süß, Nebengeschm.	+ sofort + sofort + sofort + sofort mit deutl. Tastempf. + sofort deutl.
4	0 0 0 0 Leise Tastempf.	? + ? + Fraglich, unbestimmbar ? +, nicht deutl. + schw.	0 0 Sehr leise Tastempfindung Leise Tastempf. 0 0	+ ? Tastempfind. Tastempfindung 0 Schwer bestimmbar, deutl. kühl
5	+ oder sauer + sofort + sofort Tastempfindung + sofort	Man schmeckt etwas, ist aber nicht bestimmbar. Unbestimmbar mit Tastempf. Tastempfindung Kühl. 0	0 Geprickel Salzig, schwach 0 Tastempfindung	Unbest. schwach 0 Salz. oder sauer 0 Leise Tastempf.

Vergleicht man diese beiden Tabellen unter einander, so ergibt sich auf den ersten Blick, dass die besonders deutlichen Reactionen in beiden Fällen von den gleichen Papillen gewonnen wurden. Zusammengefasst ist das Resultat der vorstehenden Reihen folgendes:

Von 5 Papillen reagiren mit der adäquaten Empfindung

- 1 (P. 3) auf Kochsalz, Zucker, Chinin, vielleicht auch auf Salzsäure,
- 1 (P. 4) auf Zucker und Chinin, vielleicht auf Kochsalz, aber nicht auf Salzsäure,
- 1 (P. 1) nur auf Zucker, nicht auf Kochsalz, Salzsäure u. Chinin.
- 1 (P. 2) auf Zucker und Chinin, vielleicht auch auf Kochsalz und Salzsäure,
- 1 (P. 5) auf Kochsalz, vielleicht auch auf Zucker, Salzsäure und Chinin.

Die Angabe des sofortigen Auftretens der Bitterempfindung nach der Application der Chininlösung auf den Papillen 2 und 3 der Wiederholungsreihe ist wohl als ein Ausdruck für den Klarheitsgrad zu deuten, mit der die Empfindung ins Bewusstsein trat. Es ist daran zu erinnern, dass die Versuchsperson die ganze Aufmerksamkeit auf die Erkennung des Geschmackseindrucks concentrirte. Bei strenger Beobachtung der Perceptionszeiten gewahrt man, dass die Bitterempfindung immer erst später auftritt als die Süßempfindung (Rubrik Kochsalz der P. 3 der letzten Reihe), die Angabe »nach einigen Secunden« in der Rubrik Chinin der P. 2 der Wiederholungsreihe dürfte der Wirklichkeit mehr entsprechen. Auffallend ist die Ungleichheit der Intensität, mit der die Tastempfindung zuweilen auf der gleichen Papille bei Reizung mit demselben Schmeckstoff empfunden ward (P. 4 der Rubriken Salzsäure). Wieweit hierfür ausschließlich centrale oder nur periphere Vorgänge in Anspruch zu nehmen sind, oder ob beide zusammen wirken, lässt sich nach dem Versuchsplan ebenfalls nicht entscheiden. Im Uebrigen erkennt man auch in diesen Reihen mehrfach das vorerwähnte Spiel der Associationen.

3. Versuchsreihe: 5 Papillen der linken vorderen Zungenhälfte, ca. 1 cm von der Zungenspitze.

Papille	Kochsalz	Rohrzucker	Salzsäure	Schwefelsaures Chinin
1	0 0 0 Leise kühl 0	0 0 0 0 0	Leise Temperaturempfindung 0 Leises Prick., süß 0 Leises Prickeln	0 0 0 0 0
2	0 0 0 Leise Tastempfdung, warm 0	0 0 0 0 Kühl	0 0 Warm 0 0	? Temperaturempfindung 0 0 0 Wenig kühl
3	0 0 0 0 0	0 0 Leise kühl Leise Tastempfdung 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
4	Kühl 0 0 0 0	Leise kühl 0 Kühl 0 0	0 0 0 0 0	0 kühl kühl 0 0
5	Schw.+ od. sauer Schwach + + oder sauer Unbest. metallisch, bestimmt nicht süß oder bitter Zwischen + u. sauer, schwach	Unbestimm. ? schwach + Unbestimmbar, kühl 0 Unbestimm. mit Tastempfindung 0	Leises Prickeln 0 0 0 0	0 Kühl Leise Tast- und Temperaturempfindung Kühl Kühl

Diese Versuchsreihe ergibt folgendes:

Von 5 Papillen reagierten

4 (P. 1—4) auf keinen der verwandten Geschmacksstoffe,

1 (P. 5) auf Kochsalz, vielleicht auch auf Zucker, aber nicht auf Salzsäure und Chinin.

Dass die Papille 5 in der That sehr oft, wenn vielfach auch nur schwach, auf Kochsalz adäquat reagirte, zeigten zahlreiche Wiederholungsversuche, die ich an derselben mit Kochsalz und destillirtem Wasser anstellte. Ob sie auch auf Rohrzucker in gleicher Weise bestimmt reagirte, war durch gleiche Nachprüfungen nicht sicher festzustellen.

4. Versuchsreihe: 5 Papillen der Zungenspitze, rechts von der Mittellinie gelegen.

Papille	Kochsalz	Rohrzucker	Salzsäure	Schwefelsaures Chinin
1	Zwischen + u. sauer Schwach + mit Tastempfind. + + oder sauer Kühl, Tastempf.	Unbestimmbar 0 Sehr schwach bitter 0 Kühl	+ u. prickelnd + oder salzig, Tastempfind. + schwach Geprickel Leises Geprickel	Unbestimmbar Kühl Kühl Schwer bestimmbar
2	Unbestimmbar, Tastempfind. ? sauer mit Tastempfindung Sehr schw. sauer Unbest., starke Tastempfind. 0	Schwach + Schwach + 0 Tastempfindung 0	+ schwach, empfindung Starke Tastempfindung Leise Tastempf. ? süß, kühl	Kühl 0 Unbestimmbar ? süß Kühl
3	Süß, Nebengeschmack Süß, Nebengeschmack Tastempf., sauer + ? + Tastempf.	+ sofort + sofort + sofort + schw. aber sof. +	Unbestimmbar, Tastempfind. + Tastempfind. Starke Tastempfindung Tastempfindung Geprickel	Unbestimmbar ? Tastempfind. 0 Tastempfindung 0
4	Süß m. Tastempf. Süß m. Tastempf. Sauer mit Tastempfindung Leise Tastempf. Leises Geprickel	+ mit Tastempfindung + sofort + sofort + sof. m. Nebengeschmack + sofort	+ Tastempfind. Tastempfindung + schw. Tastempfindung + schw. Tastempfindung ? + Tastempf.	? + + + + und kühl Tastempfindung
5	0 Tastempfindung Tastempfindung Leise Tastempf. Unbestimmbar	Leise Tastempf. Tastempfindung Leise Tastempf. Leise Tastempf.	Unbestimmbar Unbestimmbar Kühl, schwach, Tastempfind. 0	Kühl Tastempfindung Kühl 0 + 0

- Von diesen 5 Papillen reagierten mit der adäquaten Empfindung
 1 (P. 4) auf Zucker, Salzsäure u. Chinin, aber nicht auf Kochsalz,
 1 (P. 1) auf Kochsalz und Salzsäure, aber nicht auf Zucker u. Chinin,
 2 (P. 2 u. 3) auf Zucker, vielleicht auch auf Kochsalz und Salzsäure,
 aber nicht auf Chinin,
 1 (P. 5) vielleicht auf Chinin, ab. nicht auf Kochsalz, Zucker u. Salzsäure.

II. Versuchsperson Herr Segre.

1. Versuchsreihe: 5 Papillen der Zungenspitze, links von der Mittellinie gelegen.

Papille	Kochsalz	Rohrzucker	Salzsäure	Schwefelsaures Chinin
1	Wenig sauer	+ gut	+ stark	Sauer
	Wenig sauer	+ gut	+ stark	+
	Wenig sauer	+ gut	+ stark	Kalt
	+	+ gut	+ stark	+
	Bitter	+ gut	+ stark	+
2	Unbestimmbar	0	+	0
	0	Bitter	+	0
	Wenig sauer	0	+	0
	Wenig sauer	0	+	0
	Wenig sauer	0	+	0
3	Sauer	+ schwach	+	+
	Wenig sauer	+ schwach	+	Kalt
	0	+ schwach	Stark brennend	0
	Unbestimmbar	+ schwach	+	0
	Zwisch. + u. sauer	+ schwach	+	0
4	Schwach sauer	0	+	0
	Unbestimmbar	+ sehr schwach	+	0
	Schwach sauer	0	+	0
	Schwach sauer	0	+	0
	Schwach sauer	0	+	0
5	Wenig sauer	0	+ schwach	+
	Wenig sauer	0	+ schwach	0
	Sehrschw. sauer	+ sehr schwach	+ schwach	Kalt
	+	Kalt	+ schwach	0
	Unbestimmbar	0	+ schwach	Unbestimmbar

- Von diesen 5 Papillen reagieren mit der adäquaten Empfindung
- 1 (P. 1) auf Zucker, Salzsäure u. Chinin, vielleicht auch auf Kochsalz,
- 1 (P. 3) auf Zucker u. Salzsäure, vielleicht auch auf Kochsalz u. Chinin,
- 1 (P. 5) auf Salzsäure, vielleicht auch auf Kochsalz, Zucker u. Chinin,
- 1 (P. 4) auf Salzsäure, vielleicht auch auf Kochsalz u. Zucker, aber nicht auf Chinin,
- 1 (P. 2) auf Salzsäure, vielleicht auch auf Kochsalz, aber nicht auf Zucker und Chinin.

2. Versuchsreihe: 5 Papillen der Zungenspitze, rechts von der Mittellinie.

Papille	Kochsalz	Rohrzucker	Salzsäure	Schwefelsaures Chinin
1	0 Unbest., ? sehr schwach süß Unbestimmbar 0 ? schwach süß	0 + sehr schwach + sehr schwach + sehr schwach + sehr schwach	? salzig 0 0 Schwach salzig, fast nichts 0	0 0 unbestimmbar. 0 0 0
2	+ schwach 0 + kalt 0 Starke Tastempfindung	+ + + + +	+ + + + +	Unbestimmbar + sehr schwach 0 + schwach, kalt 0
3	+ warm + + + + stark	+ sehr schwach + sehr schwach + sehr schwach + sehr schwach + oscillierend	+ gut + gut + gut + gut Salzig	0 + kalt 0 + schwach + kalt
4	+ gut + gut + gut + gut + gut	+ + + + +	+ Salzig + Salzig, kalt Salzig	+ gut + gut + gut, kalt + kalt + gut
5	+ gut + gut + gut + gut + gut	+ gut + gut + gut + gut + gut	Salz., schw. warm + + + +	? + unbest. + sehr schwach + + +

Von diesen Papillen reagiren mit der adäquaten Empfindung
 4 (P. 2—5) auf alle vier Geschmacksstoffe,
 1 (P. 1) auf Rohrzucker, vielleicht auch auf Salzsäure, aber nicht
 auf Kochsalz und Chinin.

3. Versuchsreihe: 3 Papillen des linken Zungenrandes nahe
 an der Spitze.

Papille	Kochsalz	Rohrzucker	Salzsäure	Schwefelsaures Chinin
1	+ stark	+ sehr schwach	Salzig schwach	+ schwach
	+	+ sehr schwach	+ stark	0
	+	+ schwach	+ stark	0
	Zwischen + u. sauer	0	Zwischen + u. salzig	+
	+	+ schwach	Fraglich	+
2	0	+ schwach	0	+
	+	+ schwach	0	+
	+	+ schwach	Süß	0
	0	+ schwach	0	0
	0	+ schwach	0	+ stark
3	+ stark	+	+	+ stark
	+	+	+	0
	+	+	+	+
	+ schwach	+	Salzig	+
	+ stark	+	+ oder salzig	+ schwach

Von diesen 3 Papillen reagiren mit der adäquaten Empfindung

2 (P. 1 u. 3) auf alle 4 Substanzen,

1 (P. 2) auf Kochsalz, Zucker und Chinin, aber nicht auf Salzsäure.

4. Versuchsreihe: 3 Papillen der linken Zungenhälfte unweit
 der Spitze.

Papille	Kochsalz	Rohrzucker	Salzsäure	Schwefelsaures Chinin
1	+	+	Salzig	+ Schwach
	+ stark	+	+ stark	+ Schwach
	+ stark	+	+	+ Schwach
	Sauer	+	+	+ Schw., vorher ein wenig süß
	+	+	Salzig	+
2	+	+	Salzig	0
	Sauer	+	+	0
	+	+ stark, rauh	+	0
	Sauer	+	+	0
	+	+	Salzig	0
3	Sauer, schwach	+	+	Kalt
	+	+	Salzig	0
	Sauer	+	+	? wenig +
	+ mit einer Empf. von Süß	+	+	Unbestimmbar
	Wenig süß	+	+	

Von diesen Papillen reagiren mit der adäquaten Empfindung

1 (P. 1) auf alle vier Schmeckstoffe,

1 (P. 2) auf Kochsalz, Zucker und Salzsäure, aber nicht auf Chinin.

1 (P. 3) auf Kochsalz, Zucker, Salzsäure und vielleicht auf Chinin.

5. Versuchsreihe: 3 Papillen der rechten Zungenhälfte nahe an der Spitze.

Papille	Kochsalz	Rohrzucker	Salzsäure	Schwefelsaures Chinin
1	+ stark	+	+ Tastempfind.	Wenig süß
	+	+	+ Tastempfind.	Wenig süß
	+	+	+	Sehr wenig süß
	Sauer	+	+	+ schwach
	+ stark	+	+	0
2	+ Sauer	+	+ Tastempfind. Salzig	Unbestimmbar 0
	+ wenig	+ kalt	Salzig	Unbestimmbar
	+	0	Unbestimmbar	0
	+	+ sehr schwach	Unbestimmbar	0
	Sauer Sauer	+ wenig, Tastempfindung	+ Tastempfind. Sehr salzig, auch Tastempfind.	Unbestimmbar Unbestimmbar
+ wenig	+ wenig		0	
+ wenig	+ wenig, kalt	+ Tastempfind.	0	
+ sehr wenig	Unbestimmbar	Unbestimmbar, Tastempfind.	0	
	+ wenig	+		

Von diesen Papillen reagiren mit der adäquaten Empfindung

- 1 (P. 1) auf Kochsalz, Zucker, Salzsäure u. vielleicht auf Chinin,
 1 (P. 3) auf Kochsalz, Zucker, Salzsäure, aber nicht auf Chinin,
 1 (P. 2) auf Kochsalz u. Zucker, vielleicht auch auf Salzsäure, aber nicht auf Chinin.

Hier habe ich diese Versuche abgebrochen, weil sie mich auf andere Fragen leiteten und, soweit sie eine Nachprüfung der Befunde Oehrwall's sein sollten, genügten, denn so unvollkommen die Versuche sein mögen, so wird man nicht anstehen können, ohne Bedenken zuzugeben, dass sie zu demselben allgemeinen Resultate führen, zu dem Dr. Oehrwall auf Grund der seinigen gelangte, zu dem nämlich, dass von den untersuchten Papillen die Mehrzahl »in functioneller Hinsicht große Verschiedenheiten zeigte«.

Im Einzelnen sind die Resultate der vorliegenden Untersuchung nicht ohne weiteres mit denen Oehrwall's vergleichbar, weil sie

unter anderen Bedingungen gefunden wurden. Sie mögen der besseren Uebersicht wegen nochmals zusammengestellt werden.

Im Ganzen wurden 39 pilzförmige Papillen untersucht. Von diesen reagierten 4, weder auf Kochsalz, noch auf Zucker, Salzsäure und Chinin.

Betrachten wir die als »vielleicht« bezeichneten Reactionen als nicht vorhanden, so reagierten von den übrigen 35 Papillen

auf Kochsalz	18, nur auf Kochsalz	3
auf Zucker	26, nur auf Zucker	7
auf Salzsäure	18, nur auf Salzsäure	3
auf Chinin	13, nur auf Chinin	0

Ziehen wir die fraglichen Reactionen mit in Betracht, so reagierten von den 35 Papillen

auf Kochsalz	31, nur auf Kochsalz	0
auf Zucker	31, nur auf Zucker	1
auf Salzsäure	29, nur auf Salzsäure	0
auf Chinin	21, nur auf Chinin	1

Im ersten Falle reagierten von den 35 Papillen

nicht auf Kochsalz	17,
nicht auf Zucker	9,
nicht auf Salzsäure	17,
nicht auf Chinin	22.

Im zweiten Falle reagierten

nicht auf Kochsalz	4,
nicht auf Zucker	4,
nicht auf Salzsäure	6,
nicht auf Chinin	14.

Hiermit sind aber noch nicht alle Fragen gelöst, die hier aufgeworfen werden können. Es erhebt sich vor allem die Frage: Wie verhalten sich die einzelnen Papillen inadäquaten Reizen gegenüber? Reagieren sie auf jeden beliebigen Reiz mit der adäquaten Empfindung oder zeigen sich hier wenigstens gleiche functionelle Unterschiede? Ich habe sämtliche Papillen der vorstehenden Versuchsreihen von

den Versuchspersonen mit passend zugeschnittenen Holzstäbchen mechanisch reizen lassen, aber in keinem einzigen Falle eine Geschmackssensation erhalten. Herr Segre gab nur einige Male an, neben der Tastempfindung auch eine Warmempfindung zu verspüren. Durch mechanische Reizung konnte ich somit bis jetzt pilzförmige Papillen für Geschmäcke nicht erregen. Ob dies durch eine verfeinerte Versuchstechnik gelingt, werden meine weiteren Versuche zeigen¹⁾. Mittelst des elektrischen Stromes habe ich hierüber bisher keine Versuche angestellt. Da die hierdurch erzeugten Vorgänge sehr complicirter Natur sind, so würden die Angaben für den vorliegenden Zweck nicht eindeutig sein²⁾. Auch Oehrwall beobachtete unter Benutzung des elektrischen Stroms auf den meisten Papillen schwer zu analysirende Empfindungen. Doch fand er, dass schwache Inductionsströme den am meisten hervortretenden sauren Geschmack nur auf den Papillen auslösten, »die bei den vorhergegangenen Untersuchungen sich als mit Geschmacksvermögen begabt erwiesen hatten«. Er bemerkt weiter: »Auf den 7 Papillen, die nur auf Zucker und Chinin, aber nicht auf Weinsäure reagierten, wurde von Inductionsströmen kein saurer Geschmack verursacht. Auf einigen derselben glaubte ich einen schwach süßen und bitteren Geschmack zu bemerken, konnte aber nie eine völlig deutliche und ausgeprägte Empfindung hiervon erhalten, in Folge des viel stärker hervortretenden Gefühles von Hitze und Vibration«³⁾. Der positive Pol des constanten Stroms löste ferner bei Oehrwall »auf allen sauerschmeckenden Papillen vorzugsweise sauren Geschmack nebst einem Gefühl von Hitze aus«, der negative vorzugsweise süßen und bitteren nebst der Empfindung von Hitze. Oehrwall schließt: »Bei Anwendung schwacher Ströme konnten nie durch Reizung einzelner Papillen andere Geschmacksempfindungen erweckt werden, als solche, die bei gewöhnlicher Untersuchung mit

1) Die Beobachtung, dass, wie ich früher mittheilen konnte, durch Reiben mit einem Glasstabe auf dem hinteren Theile der Zunge eine Bitterempfindung ausgelöst wird, gehört wohl nicht hierher. Ich konnte diese Beobachtung später an manchen anderen, obwohl nicht an allen Personen bestätigt finden.

2) Vergl. die Arbeiten von Hermann u. Laserstein, Pflüg. Arch. Bd. 49. S. 519, sowie von Hofmann u. Bunzel, ebenda. Bd. 66. S. 215.

3) H. Oehrwall, citirte Arbeit, S. 63.

schmeckbaren Substanzen von denselben ausgelöst werden konnten. Die Empfindung dauerte nicht nur während der Strom geschlossen war, sondern verblieb noch eine Weile, nachdem der Pinsel¹⁾ weggenommen²⁾. Er fügt noch hinzu, dass die kleinen Papillen der äußersten Zungenspitze sowohl für Inductions- wie für constante Ströme weit empfindlicher waren als die anderen.

Ueber die an diese Untersuchung sich knüpfenden Fragen werde ich in späteren Mittheilungen berichten.

1) Die Elektrode.

2) H. Oehrwall, citirte Arbeit, S. 63.