

(Aus der Abteilung für experimentelle Psychologie des physiologischen Instituts der Universität Turin.)

Ein Beitrag zur Frage nach den Reaktionszeiten der Geschmacksempfindungen.¹

Von
F. KIESOW.

Stellt man unter den Reaktionszeiten, welche v. VINTSCHGAU und HÖNIGSCHMIED² bei verschiedenen Beobachtern auf Geschmacksreize fanden, einen Vergleich an, so fallen die großen Beträge auf, um welche die Mittelwerte voneinander abweichen. Man ersieht dies deutlich aus der nachfolgenden Tabelle, die ich der Darstellung v. VINTSCHGAUS in HERMANN'S Handbuch der Physiologie entnehme,³ und welche die an der Zungenspitze bei drei Beobachtern gewonnenen Durchschnittswerte in Sek. nach Auslassung aller zweifelhaften Versuche enthält:

	Die Versuche wurden vorgenommen bei		
	H.	Dr. D.	Fu.
Berührung	0,1507	0,1251	0,1742
Chlornatrium	0,1598	0,597	—
Zucker	0,1639	0,752	0,3502
Säure	0,1676	—	—
Chinin	0,2196	0,993	—

¹ Die Arbeit erscheint ebenfalls in den *Rendiconti della R. Acc. dei Lincei* zu Rom.

² M. v. VINTSCHGAU u. J. HÖNIGSCHMIED: *Pflügers Archiv* 10 S. 1 ff. 1875.

³ M. v. VINTSCHGAU: HERMANN'S Handbuch Bd. III 2, S. 205.

Die Anzahl der einzelnen Beobachtungen, aus denen diese Werte gefunden wurden, ist für die auf Geschmacksreize ausgeführten Reaktionen nach der zitierten ausführlichen Mitteilung¹ folgende:

	H.	Dr. D.	Fu.
Chlornatrium	57	17	—
Zucker	56	15	22
Säure	61	—	—
Chinin	64	14	—

Die Unterschiede zwischen diesen Mittelwerten, die die Verfasser für die richtigen halten, sind in der Tat ganz enorme. Sie können nur etwa mit denen verglichen werden, die bei Zeitbestimmungen auf Geruchsreize gefunden wurden, aber sonst pflegen so große Verschiedenheiten unter normalen Bedingungen nicht vorzukommen. Auch sind die persönlichen Unterschiede nach den vorliegenden Untersuchungen² im letzteren Falle immer noch geringer als im ersteren.

Dafs diese Abweichungen sich nicht aus dem Typus ergeben können, dem die Versuchspersonen angehörten, lehren die Reaktionszeiten, die die Verfasser auf Tastreize erhielten. Hier ist die Zeit bei Dr. D. kleiner als bei H., während die Zeitwerte für Geschmäcke bei ersterem außerordentlich viel höher liegen als bei letzterem. Ebenso reagiert Fu. auf den Tastreiz langsamer als Dr. D. und doch ist die Reaktionszeit auf Zucker bei Fu. um mehr als 400 σ kürzer als bei Dr. D. Es müssen demnach andere Faktoren gewesen sein, welche diese großen Differenzen herbeiführten.

Da ich einen Einblick in diese Verhältnisse zu gewinnen wünschte und es mich außerdem interessierte, zu erfahren, wie sich die Reaktionszeiten für Geschmacksreize gegenüber dem von L. LANGE³ in WUNDT'S Laboratorium gefundenen Unterschiede der sensorischen und der muskulären Reaktion verhalten möchten, so habe ich von Herrn Dr. A. FONTANA einige Versuche ausführen lassen, bei denen ich selbst Versuchsperson war.

Wir arbeiteten mit einem Applikationsapparat, der durchaus dem ähnlich war, den v. VINTSCHGAU und HÖNIGSCHMIED be-

¹ Zit. Arbeit S. 42—44.

² Vgl. die Angaben bei W. WUNDT, Grundzüge der physiol. Psychologie, 5. Aufl., 3, S. 432.

³ L. LANGE: *Philos. Studien* 4 1888, S. 479.

nutzten. Der verwandte Pinsel war weich und wurde abgestutzt. Der Durchmesser seiner Reizfläche betrug, wenn er mit den Geschmacksstoffen getränkt war, ca. 2 mm. Im übrigen war unsere Versuchsanordnung im wesentlichen derjenigen gleich, die ich in der vorhergehenden Mitteilung angegeben habe. Der einzige Unterschied bestand darin, daß das Signal im Beobachtungszimmer gegeben wurde und der Experimentator ebenso von hier aus ein akustisches Zeichen erhielt, wann er die Uhr in Gang setzen sollte. Was die einzelnen Zeitwerte betrifft, so wurden auch hier nur solche gestrichen, die der Beobachter signalisierte.

Die von uns benutzten Geschmacksstoffe waren wässrige Lösungen von Kochsalz (konzentriert), Rohrzucker (50 %), Salzsäure (0,4 %), und Chininsulfat (konzentriert). Für jeden der Geschmacksstoffe wurden nach vorausgegangener Einübungen 50 Bestimmungen ausgeführt. Gereizt wurde die Zungenspitze. Das Reizfeld betrug bei uns wie bei den genannten anderen Autoren ca. 1 qcm. Reagiert wurde im Momente, in welchem die erste Andeutung der Empfindung im Bewußtsein erschien. Der Versuchsperson war bekannt, welche Geschmacksreize appliziert wurden.

Bei diesen Versuchen zeigte sich nun, daß auf Geschmacksreize nur sensoriell reagiert werden konnte, daß eine muskuläre Reaktion bei dieser Versuchsanordnung gar nicht möglich war. Was ich hierbei beobachtete, ist in den wesentlichen Punkten dem gleich, was WUNDT über Reaktionsversuche beschrieben hat, die auf Reize ausgeführt wurden, welche nahe und auf der Schwelle lagen,¹ Beobachtungen, die ich für taktile und akustische Eindrücke, über die ich unlängst gearbeitet habe, durchaus bestätigen kann. Nähert man sich in diesen Empfindungsgebieten durch gradweise Verringerung der Reizintensität allmählich der Schwelle, so wird die muskuläre Reaktion zunehmend erschwert, bis sie zuletzt ganz unmöglich wird und man nur noch sensoriell reagieren kann. Nahe und besonders auf der Schwelle erhält man dann Werte von beträchtlicher Höhe und ebenso eine erhöhte mittlere Variation. So erhielt WUNDT aus je 24 Beobachtungen für Schwellenwerte von Schall-, Licht- und Tasteindrücken Werte von 337, 331 und 327 σ , bei mittleren Variationen von 50, 57 und 32.² Man ist hier,

¹ W. WUNDT, Grundzüge etc., 5. Aufl., Bd. III, S. 428.

² W. WUNDT, Grundzüge etc., 5. Aufl., Bd. III, S. 429.

und schon bevor man die Schwelle erreicht, gezwungen, die Aufmerksamkeit ausschließlich und mit höchster Anspannung auf den erwarteten Eindruck zu konzentrieren, um den Moment des Eintritts der Empfindung ins Bewußtsein nicht zu verfehlen. Zugleich gewahrt man eine große Unsicherheit im Reagieren und ebenso beobachtete ich regelmässig, daß mich solche Versuche sehr ermüdeten.

Ganz ähnliche Erfahrungen machte ich nun bei den in Rede stehenden Reaktionsversuchen, nur mit dem Unterschiede, daß das Erfassen der Empfindung hier noch viel mehr erschwert war. Es ist eine Tatsache, daß die Geschmacksempfindung, auch wenn sie durch stärkste Reize erzeugt wird, nicht wie z. B. bei intensiven Tast- und Gehörsreizen geschieht, plötzlich einsetzt, sondern daß sie langsam ansteigt und sich mit einem Minimum ihrer Intensität im Sensorium ankündigt, wobei die einzelnen Qualitäten sich noch wieder verschieden verhalten. Diese minimale Anfangsstufe richtig zu erkennen, ist sehr schwer, und gerade sie ist es, die den Moment bestimmt, in dem reagiert werden soll.

Die an mir selbst angestellten Versuche ergaben nun folgende Werte, die ich dem Protokolle Dr. FONTANAS entnehme:

Geschmacksstoff	Ar. Mittel	Mittlere Variation
Kochsalz	307,66 σ	43,3188
Rohrzucker	446,18 σ	32,9956
Salzsäure	536,06 σ	75,9072
Chinin	1081,94 σ	138,7904.

Wie man sieht, sind die Mittelwerte hier alle recht hoch und ebenso ist die mittlere Variation eine zum Teil ganz beträchtlich große. Zieht man daher die vorerwähnte vermehrte Unsicherheit im Reagieren in Rücksicht, so würden diese Ergebnisse in der Tat den Erfahrungen entsprechen, die man, wie oben ausgeführt wurde, bei Reaktionen auf Schwellenwerte macht. Ich füge noch hinzu, daß ich eine ganz außerordentliche Schwierigkeit und eine besonders große Unsicherheit beim Reagieren auf Chinin empfand. Diesem entsprechen dann auch wieder der höhere Mittelwert und die ungewöhnlich große mittlere Variation. Im übrigen folgen die Zeitwerte für die einzelnen Qualitäten der Ordnung, die SCHIRMER¹ für Geschmacksempfindungen

¹ R. SCHIRMER: Deutsche Klinik 1859, XI, Nr. 13. 15. 18. Nonnullae

an der Zungenspitze aus Mischungsversuchen schon vor nahezu 50 Jahren feststellte, und die ich auch in den Mittelwerten des Beobachters Dr. D. der v. VINTSCHGAUSCHEN Tabelle (zum Teil auch in der des Beobachters H.) wiederfinde.

Als wir nach Beendigung der an mir aufgenommenen Reihen die Rollen vertauschten und Dr. FONTANA als Versuchsperson fungierte, fanden wir auch bei ihm sehr hohe Zeitwerte. Wegen Mangels an Übung waren sie aber sehr unregelmäßig, so daß ihre Mitteilung weiter keinen Zweck hat. Ich beschränke mich daher auf diese Angabe im allgemeinen und füge nur noch hinzu, daß auch seine sonstigen Erfahrungen mit den meinigen durchaus übereinstimmten.

Teilt man nun die Beobachter v. VINTSCHGAUS und HÖNIG-SCHMIEDS nach ihren Reaktionszeiten für Geschmäcke in Gruppen ein, so würde H. mit seinen kurzen Zeiten zu einer ersteren und es würden Dr. D. und Fu. mit ihren langen zu einer zweiten gehören. Dieser letzteren würden auch FONTANA und ich selbst zuzuzählen sein. Aber damit finden wir uns aufs neue vor die Notwendigkeit gestellt, nach der Ursache zu suchen, die diese großen Unterschiede zwischen den Zeitwerten der beiden Gruppen bewirkt haben können.

Es wurde gesagt, daß sie aus dem Typus nicht folgen und nach dem Vorstehenden braucht hierauf nicht weiter eingegangen zu werden. Man könnte aber an anatomisch-physiologische Bedingungen denken, wie etwa daran, daß die Verteilung der Endorgane innerhalb des Reizfeldes individuell verschieden war. Daß hieraus Unterschiede zwischen den Zeitwerten erwachsen können, ist ohne weiteres gewiß, wie sich denn solche innerhalb der Beobachter der zweiten Gruppe tatsächlich finden. Aber so groß die Abweichungen auch noch sein mögen, so sind Zeiten wie die an Dr. D. und mir selbst gefundenen doch eher untereinander vergleichbar. Da ich nun aus anderen Bestimmungen weiß, daß ich selbst über ein durchaus normales Geschmacksorgan verfüge, so wird es mir schwer zu glauben, daß die geradezu kolossalen Differenzen zwischen den Werten von H. und denen aller anderen Beobachter ausschließlich auf solche Ursachen zurückzuführen seien.

de gustu disquisitiones. Diss. inaug. Gryphiae 1856. M. v. VINTSCHGAU, zit. Arb. in HERMANN'S Handb., S. 157 u. 204.

Bei einem Versuche, hierfür eine Erklärung zu finden, möchte ich vor allem darauf hinweisen, daß man es bei Reaktionsversuchen, wie die in Rede stehenden, nicht mit einfachen, sondern mit komplizierteren Vorgängen zu tun hat.

Bei der großen Empfindlichkeit der Zungenspitze für Tasteindrücke empfindet man die Berührung mit dem Pinsel recht intensiv. Dieser Eindruck ist ferner andauernd und obwohl man die Aufmerksamkeit auf den erwarteten Geschmackseindruck einstellt, drängt sich jener dem Bewußtsein doch dermaßen auf, daß die Aufgabe der Reagenten schließlich darin besteht, die erste minimale Andeutung der Geschmacksempfindung von dem Tasteindruck zu unterscheiden.

Es sei ferner daran erinnert, daß, bevor die Qualität eines Geschmacksstoffes erkennbar wird, häufig eine Empfindung auftritt, die wohl im allgemeinen als Geschmackseindruck klassifiziert werden kann, von der man aber nicht die Qualität anzugeben vermag.

Endlich sei hervorgehoben, daß die einzelnen Geschmäcke von Eindrücken begleitet sind, die ich früher kurzweg als Tasteindrücke bezeichnet habe, die ich aber nach fortgesetzter Beobachtung zum Teil auf Erregungen frei endigender Nervenfasern zurückzuführen und somit für eine Spezifität der Schmerzempfindung zu halten geneigt bin. (Es sei nur an die Begleiterscheinungen der durch Säuren erzeugten Empfindung erinnert.) Wie diese letztgenannten Empfindungen bei Schwellenbestimmungen bereits früher als die Geschmacksempfindung auftreten können, so werden sie auch wohl in Fällen wie die vorliegenden ihre Wirkung zeigen. Sie sind außerdem bei den einzelnen Geschmächen noch verschieden und, wie man bei Schwellenbestimmungen bemerkt, zuweilen derart, daß sie infolge assoziativer Einflüsse die noch nicht vorhandene Geschmacksempfindung bereits erraten lassen. Ich behaupte nicht, daß dies immer geschieht, aber ich bemerke, daß ich diese Beobachtung mehrfach gemacht habe.

Wenn man nun bedenkt, daß auch den Beobachtern der genannten Autoren die applizierten Geschmacksstoffe bekannt waren, so dürfte es nicht ohne weiteres zurückzuweisen sein, daß die hervorgehobenen Faktoren auf die Reaktionszeiten eingewirkt haben können.

Daß nun der erste dieser Faktoren bei den Versuchen

v. VINTSCHGAUS und HÖNIGSCHMIEDS tatsächlich mitgewirkt hat, scheint mir aus den Mittelwerten hervorzugehen, die die Verfasser bei Dr. D. erhielten, als dessen vorderste rechte Pap. circumvallata gereizt wurde. Diese Werte waren:¹

Berührung:	0,1409
Chlornatrium:	0,543
Zucker:	0,552
Chinin:	0,502

Hier ist entsprechend der geringeren Tastempfindlichkeit des Zungengrundes die Reaktionszeit für den taktilen Eindruck verlängert, dafür aber die für die Geschmäcke verkürzt. Für die Bitterempfindung folgt dies aus der gröfseren Empfindlichkeit des Zungengrundes für Bitterstoffe, nicht aber für die übrigen Geschmacksempfindungen. Denn für süfse Geschmacksstoffe besitzt die Zungenspitze die gröfste Empfindlichkeit und doch ist die Reaktionszeit für Zucker am Zungengrunde um 200 σ kürzer als am Zungenspitze. Ebenso wird Salz auf allen Schmeckflächen der Zunge annähernd gleich empfunden und doch ist auch für diese Substanz die Zeit am Zungengrunde immer noch um 54 σ kürzer als an der Zungenspitze. Dies letztere kann auf Zufälligkeit beruhen, aber die gröfsere Zeitverkürzung dürfte wohl kaum anders erklärt werden können, als, wie oben hervorgehoben wurde, durch den Einflufs, den der Tasteindruck auf die Reaktion ausübte.

Dafs infolge der zweiten der vorerwähnten Faktoren die Reaktion, ohne dafs der Reagent sich dessen bewufst wird, zu früh erfolgen kann, bedarf keines Beweises. Diese Vorstufe der zu erwartenden Qualität darf aber nicht mit Fällen verwechselt werden, in denen bei der gegebenen Versuchsanordnung die Empfindung sich schon aus physiologischen Ursachen überhaupt nicht voll entwickelt. In solchen Fällen kann eine Verlängerung der Reaktionszeit eintreten. Wie man aus den von den Autoren mit grofser Sorgfalt zusammengestellten Beobachtungen des Dr. D. ersieht, können auf diese Weise Zeitwerte bis zu „ungefähr 7 Sekunden“ vorkommen. Diese Tabellen sind sehr wertvoll. Sie bestätigen voll und ganz, was ich oben über die Unsicherheit im Reagieren auf Geschmacksreize, besonders auf Chinin ausgeführt habe.

Dafs schliefslich auch der letzte der oben aufgezählten Fak-

¹ Zit. Arbeit, S. 205.

toren unbewußt einen verkürzenden Einfluß auf die Reaktionszeit ausüben kann, braucht ebenfalls nicht weiter gezeigt zu werden.

Fasse ich alle Erfahrungen zusammen, die ich bei diesen Beobachtungen gewonnen habe, so entsteht in mir die Neigung, die längeren Reaktionszeiten der bisher vorliegenden Untersuchungen im allgemeinen für die richtigeren zu halten. Bei der Betrachtung der sehr kurzen Zeitwerte des Beobachters H. steigt bei mir die Vermutung hoch, daß seine Reaktionen aus einem oder dem anderen Grunde unabsichtlich doch zu früh erfolgten. Es leuchtet z. B. schwer ein, daß der Unterschied zwischen den Zeitwerten für Tasteindrücke und für Kochsalz auf der Zungenspitze nur 0,0091 Sekunden betragen sollte. Ich finde ferner die Differenzen zwischen den Zeiten für Kochsalz, Säure und Zucker bei H. nicht auffallend genug, um daraus das SCHIRMERSche Gesetz zu erkennen. Man kann darin höchstens eine Andeutung desselben erblicken, aber man würde wohl kaum wagen, es daraus abzuleiten, wenn es nicht vorher bekannt gewesen wäre. Etwas deutlicher tritt es aus einigen Beobachtungen von H. hervor, wenn man statt der korrigierten Mittelwerte die Gesamtmittel in Rücksicht zieht. Diese sind:¹

Chlornatrium:	0,1737
Zucker:	0,1845
Säure:	0,1882
Chinin:	0,2581

Aber auch hier sind z. B. die Unterschiede zwischen den Zeiten für Zucker und Säure nicht groß genug, als daß sie nicht wie die der korrigierten Werte auch auf Zufälligkeiten zurückzuführen wären. Die Verfasser haben diesen letzteren Umstand selbst auch schon erwogen.¹ Deutlich erkennt man dieses Gesetz bei den korrigierten Werten an H. nur aus dem Unterschiede der Zeitwerte für Chinin und die übrigen Substanzen. Man braucht aber nicht erst Reaktionsversuche anzuführen, um festzustellen, daß Bitterstoffe auf der Zungenspitze viel später empfunden werden, als die übrigen schmeckbaren Substanzen. Viel deutlicher prägt sich das SCHIRMERSche Gesetz dagegen in den drei Mittelwerten des Dr. D. und in meinen eigenen aus.

Mit der Vergrößerung der Reizfläche werden sich die Zeitwerte bis zu einem gewissen Grade verringern, wie sie anderer-

¹ Zit. Arbeit, S. 30.

seits wachsen werden, wenn man jene noch verkleinern würde. Ebenso werden sich die Zeiten bei Abschwächung der Reizintensität verlängern. Trotz der Exaktheit der Methoden aber, über welche die neuere Forschung gebietet, werden bei der mehrfach hervorgehobenen Unsicherheit im Reagieren auf Geschmacksreize die persönlichen Unterschiede hier wohl immer noch größer bleiben, als die, welche man bisher bei Reaktionen auf Gesichts-, Gehörs- und Tastreize fand.

Vielleicht sind es Faktoren ähnlicher Art gewesen, die bei der Ermittlung der Zeitwerte zusammengewirkt haben, welche bei Reaktionen auf Geruchsreize gefunden wurden, wenn nicht gar, wie WUNDT vermutet, die Differenzen hier zum Teil schon durch die äußeren Versuchsbedingungen gegeben sind, welche letzteren in diesem Gebiete auch kaum frei von Fehlerquellen sein dürften.¹ Dafs auch bei Schwellenbestimmungen von Geruchsempfindungen ein Vorstadium auftritt, in dem die Qualität noch nicht erkannt wird, ist unlängst von ZWAARDEMAKER gezeigt worden.²

Für geleistete Assistenz bei diesen Versuchen gebührt Herrn stud. med. MOLINARIO ein aufrichtiger Dank.

¹ W. WUNDT, Grundzüge etc., 5. Aufl., Bd. III, S. 432.

² H. ZWAARDEMAKER, *Arch. f. Anat. u. Physiol.*, Physiol. Abt. 1903, S. 42—56.

(Eingegangen am 9. Oktober 1903.)
