

Über Geruch und Geschmack.

Gemeinverständlicher Vortrag, gehalten in der Monats-Versammlung des Naturwissenschaftlichen Vereines am 6. März 1897.

Von

A. Rollett.

Großartig und wahrhaft reichen, ungeahnten Schätzen zu vergleichen sind die Erkenntnisse, welche das nun seinem Ende entgegeneilende Jahrhundert in der Lehre vom Gesichts-, Gehör- und Gefühlssinn zu Tage gefördert hat.

Seculäre Gestalten, wie die eines Helmholtz, und erlauchte Geister, wie Joh. Müller, E. H. Weber, G. Fechner, um nur die hervorragendsten zu nennen, sind zu Führern auf diesen Gebieten geworden. Die weite Ausgestaltung derselben hat sich auch den Erkenntniskräften des gebildeten Laienpublicums immer mehr erschlossen.

Im Vergleiche damit wird nun manchmal die Klage laut, dass die Lehre vom Geruch und Geschmack noch immer schmale Capitel der Sinnesphysiologie bildet. Wer solche Vorwürfe erhebt, scheint mir aber zu übersehen, dass diese Schmalheit doch viel weniger ein Zurückbleiben bedeutet, dass sie vielmehr eine natürliche Folge der geringen Bedeutung ist, welche diese Sinne für die Vorstellungswelt des Menschen haben.

In dieser nehmen die Wahrnehmungen, die wir diesen Sinnen verdanken, ein beschränktes Gebiet ein. Die durch Gesicht, Gehör und Gefühl vermittelten Eindrücke beherrschen fast allein den ganzen Kreis der Gedanken.

Im Sehen, Hören, Fühlen erlebt der Mensch weit mehr, diese Sinne gestalten ihm seine Welt nach Raum und Zeit, sie orientieren ihn ganz vorzugsweise in den Bewegungen der Außenwelt. Defecte in diesen Sinnen wiegen schwer, sie hemmen oder beschränken oder umformen ganz wesentlich den Verkehr

mit den Mitmenschen. Höchst unangenehm für das Individuum, aber von den Mitmenschen kaum erheblich empfunden und kaum die Verwendbarkeit des Individuums in der Gesellschaft beeinträchtigend sind Defecte des Geruches und Geschmackes.

Für die Erforschung der ersteren Sinne findet der Mensch darum auch viel mehr Anhaltspunkte, als für die Erforschung der letzteren.

Im Vergleiche mit dem Geruchsorgan vieler Säugethiere erscheint das Geruchsorgan des Menschen räumlich sehr reducirt. Der Mensch wird zu den mikrosmatischen Geschöpfen gerechnet.

(Hier¹ sehen Sie das in der Nasenhöhle beiderseits zur Hälfte an der Nasenscheidewand, zur Hälfte an dem lateralen Theile der Nase gelegene periphere Geruchsorgan des Menschen roth angemalt, die davon in die Schädelhöhle dringenden Riechnerven gleichfalls roth und ebenso die Gehirnthteile, mit welchen der Geruchsnerf zusammenhängt, das sogenannte Riechhirn oder Nasenhirn. Ich werde später noch näher auf alle Theile eingehen.)

In der Nasenhöhle vieler Säuger liegt ein relativ viel mächtiger entwickeltes peripheres Geruchsorgan; durch mächtige Riechnerven steht dasselbe mit einem relativ viel mächtiger entwickelten Riechhirne in Verbindung. Hätte der Mensch diese Einrichtung makrosmatischer Säuger, dann würde er gewiss Vorstellungen anderer Art begegnen, als jenen, in welchen sein Denken sich jetzt bewegt. In den Vorstellungskreis eines makrosmatischen Säugethieres, welches sich durch die Welt schnuppert, vermögen wir uns aber nicht zu versetzen.

Auch für den Geschmackssinn müssen wir voraussetzen, dass er den Vorstellungskreis vieler Thiere viel mehr beherrscht als unseren.

Machen wir uns das klar, dann werden wir uns mit den schmalen Capiteln der Geruchs- und Geschmackphysiologie befriedigter abfinden.

Namentlich wenn wir sehen, dass der vertiefte Einblick in die Leistungen unserer höheren Sinne nicht ungenützt ge-

¹ Zur Erläuterung des Vortrages dienen Wandtafeln, Modelle und Apparate; alles darauf bezügliche ist im Texte unter Klammern gebracht.

blieben ist, um vergleichend die Wege aufzuspüren, die uns auch zu einer vertieften Einsicht in die Leistungen des Geruch- und Geschmacksinnes führen. Ihnen das zu zeigen und früher noch darzuthun, dass unsere Kenntnisse von Geruch und Geschmack trotz ihres beschränkten Inhaltes sich doch völlig in das Gebäude unserer heutigen Sinneslehre einfügen, soll der Gegenstand meines heutigen Vortrages sein.

Ganz allgemein ist durch kombinierte morphologische und physiologische Forschung heute festgestellt, dass zu einem Sinnesorgane eines höheren Thieres und des Menschen drei Haupttheile gehören.

Nämlich ein besonderer, die Eindrücke an der Peripherie empfangender Apparat, dann besondere Nerven, welche diesen verbinden, und das ist das dritte, mit ganz bestimmten Theilen des Gehirnes.

Sie können sich (an dieser Tafel) über diese drei Haupttheile des Geruchsorganes des Menschen orientieren.

Es besteht aus einem peripheren, hoch in der Nasenhöhle über dem zum Athmen dienenden unteren Nasengängen liegenden Theile, der sogenannten Riechregion der Nasenschleimhaut (die in der Tafel roth angezeichnet ist), ferner aus den von dieser Region in die Schädelhöhle tretenden Riechnerven und jenen Partien des Hirns, mit welchen sich die Riechnerven verbinden, die man auch das Riech- oder Nasenhirn nennt und in dessen Bereich das Gebiet der Hirnrinde liegt, wo die Geruchseindrücke empfunden werden. (In der Tafel sind die auf einem von vorne nach hinten gedachten, den Schädel symmetrisch halbierenden Schnitte sichtbaren Theile des Riechhirnes, wie die anderen Theile des Geruchsorganes roth angelegt.)

Ich habe gesagt, dass im Bereiche des Riechhirnes auch der Theil der Hirnrinde liegt, wo die Geruchsempfindung entsteht. Man weiß nämlich heute durch epochemachende Versuche und Beobachtungen, die von Fritsch und Hitzig, Broca, Ferrier und Munk begonnen und von zahlreichen Physiologen und Pathologen, von den letzteren besonders für den Menschen ergänzt und erweitert wurden, dass alle peripheren Sinnesorgane durch die betreffenden Sinnesnerven mit besonderen Feldern der Hirnrinde verknüpft sind.

Auf diese Felder, die man als sensorielle Rindenfelder, Sinnessphären oder psychosensible Rindenterritorien bezeichnet hat, sind durch die verbindenden Nervenfasern die einzelnen Punkte des peripheren Sinnesorganes projiziert. Sie nehmen verschiedene Orte auf der Hirnrinde ein.

So liegt die Sehsphäre, auf welche die Punkte der Netzhaut des Auges projiziert erscheinen, in den Hinterhauptlappen des Großhirnes (sie ist an diesem Modell, einer Hälfte des Großhirnes, gelb bemalt); an anderen Orten findet sich die Hör- und Fühlsphäre. Die erstere im Schläfenlappen (ist hier blau-grün), die letztere in den Parietallappen (ist hier purpurroth bemalt), für den Geruch habe ich früher schon das Riechhirn (an dieser Tafel) genannt. (Es ist an diesem Modell zimmerroth bemalt.) An der Oberfläche des Riechhirnes liegende Felder stellen das Geruchscentrum dar. Das Geschmackscentrum hat man erst bei Thieren etwas näher zu localisieren versucht, beim Menschen fehlen dafür noch ganz sichere Erfahrungen.

Lange nachdem diese Localisation der Sinne in der Hirnrinde schon erkannt war, glaubte man, dass die sensorielle Rindenfelder durch, wenn auch sehr compliciert verlaufende, so doch anatomisch continüirliche Nervenleitungen mit den peripheren Sinnesorganen verknüpft seien, bis mit Glück und Scharfsinn aufgefundene Methoden und mittels dieser ebenso durchgeführte feine mikroskopische Untersuchungen des Nervensystems uns eines anderen belehrten.

Dieselben wurden vor mehr als fünfzehn Jahren von dem Italiener Golgi begonnen und von ihm und zahlreichen Gelehrten, besonders dem Spanier Ramon y Cajal, von Kölliker in Würzburg und dem Schweden Retzius mit Ausdauer bis in die neueste Zeit fortgesetzt. Danach werden die Impulse von den peripheren Sinnesorganen zu den Sinnescentren durch kettenartig in eigenthümlicher Weise aneinanderstoßende Glieder geleitet, von welchen jedes einzelne in einer Nervenzelle sein besonderes Centrum besitzt.

Mann nennt diese Glieder Neuronen.

Gerade das Geruchsorgan spielte bei den Untersuchungen, die uns zu diesem Erkenntnis geführt, eine ganz hervorragende Rolle (und wir werden uns gleich in Mitte der Dinge setzen, wenn

ich Sie nun auf diese Zeichnung verweise, die Ihnen auch den feineren Bau des peripheren Geruchsorganes in seinen Hauptzügen schematisch zur Kenntnis bringen soll). In jedem kleinsten Theile der Riechschleimhaut findet sich immer dieselbe, durch das Mikroskop erkennbare Einrichtung, das sind die die Riechschleimhaut überziehenden Deck- oder Epithelzellen; zwischen denselben sind die zuerst von Max Schultze erkannten Riechstäbchen mit ihren Riechhärchen in bestimmten Abständen vertheilt.

In ihnen habe wir die Enden der Geruchsnerve vor uns.

Es ist jedes Riechstäbchen nur der Fortsatz einer Zelle, welche auch nach der entgegengesetzten Seite einen langen Fortsatz aussendet, der in besonderen Gebilden, die schon im Bulbus olfactorius des Hirnes liegen, den sogenannten Knäueln (Glomeruli), mit einem bäumchenartig verzweigten Ende aufhört.

Diese Zelle mit ihrem peripheren und centralen Fortsatz stellt die erste Neurone dar. An dem Knäuel beginnt eine zweite Neurone, die der wegen ihrer Form sogenannten Mitralzellen, auf diese folgen dann weitere Neuronen bis hin zu den psychosensorischen Zellen in dem dem Riechcentrum entsprechenden Rindenfelde des Riechhirns, wo die Erinnerungsbilder der Geruchseindrücke ihren Sitz haben. Solche Neuronen vergesellschaften aber auch die symmetrischen Theile beider Hirnhälften, ferner die Sinnessphären untereinander zu höheren Centren, die auch in der Hirnrinde liegen, wodurch Sinneseindrücke verschiedener Qualität associiert werden. Durch solche Neuronen sind auch die Sinnes- und Associationscentren mit den Theilen des Hirnes und Nervensystems vergesellschaftet, von welchen die Bewegungen ausgehen, die für den Bestand des Organismus nothwendig sind und in welchen sich die bewussten Handlungen des Menschen äußern.

Es muss uns dieser Überblick genügen. Im einzelnen kann ich auf alle die Nervenbahnen, auf welche wir, von der ersten Neurone des Geruchsorganes ausgehend, geführt werden und die schon bis tief hinein ins Hirn gut bekannt sind, nicht eingehen.

Ich muss, zur Nasenschleimhaut zurückkehrend, noch die wichtige Thatsache anführen, dass in derselben, und zwar in

allen ihren Theilen, auch Gefühlsnerven endigen, mit welchen wir Berührung, Schmerz, Wärme und Kälte empfinden; sie rühren aus dem 5. Hirnnerven, dem sogenannten dreigetheilten Nerven her, die Enden des Geruchsnerven sind nur auf die Riechregion beschränkt.

Nach dieser Orientierung über den Sitz und die Einrichtung des Geruchsorganes wollen wir uns auch gleich über das morphologisch Wichtige des Geschmacksorganes orientieren.

Alle Geruchsnerven sind in einem Hirnnerven, dem ersten, enthalten und dieser führt keine anderen als Geruchsnerven, das ist seit altersher bekannt und war auch fast immer anerkannt, geradeso wie für den Gesichts- und Gehörnerven. Anders verhält es sich mit den Geschmacksnerven. Selten sind so viele Streitigkeiten geführt worden, wie über die Frage, welche Nerven den Geschmacksfunctionen dienen. Es treten hier drei Hirnnerven in Concurrenz, der fünfte, siebente und neunte. Ganz unzweifelhaft wurde zuerst festgestellt, dass Antheile des neunten Hirnnerven, des Zungen-Schlundkopfnerven aus Geschmacksfasern bestehen. Der Nerv wird so genannt, weil er nach seinem Austritt aus der Schädelhöhle sich in den hinteren Theilen der Zunge, dem Gaumen und den obersten Theilen des Schlundes ausbreitet. Und es wurde sogar die Ansicht vertheidigt, dass in diesem Nerven allein Geschmacksfasern enthalten sind, die auf Umwegen durch Verbindungen mit dem fünften und siebenten Hirnnerven in die Bahn dieser hinein und damit zu den vorderen Theilen der Zunge gelangen sollten.

Endlich wurde aber durch Beobachtungen am Menschen in Fällen pathologischer Veränderungen nachgewiesen, dass die Spitze und die vorderen zwei Drittel der Zunge von dem Ast des fünften Hirnnerven mit Geschmacksfasern versorgt werden, der zur Zunge hintritt. Sowohl der neunte als auch der fünfte Hirnnerv führen aber außer den Geschmacksfasern noch Fasern ganz anderer Function, besonders Gefühlsnerven, von welchen sich ein Theil mit den Geschmacksnerven zugleich an den betreffenden Schleimhautflächen ausbreitet, welche dadurch, was gleich hier erwähnt werden soll, auch gegen Druck, Berührung, gegen Wärme und Kälte empfindlich werden und bei stärkerer Reizung Schmerzempfindung vermitteln.

Wir wissen nun schon, dass in bestimmten Theilen der Mundhöhlen-Schleimhaut Geschmacksfasern ihr Ende finden.

Wo und wie das geschieht, müssen wir aber noch des Genaueren feststellen.

Das Geschmacksfeld des Menschen ist durch Bestimmungen von Urbantschitsch und Kiesow ziemlich übereinstimmend begrenzt worden.

(Um Ihnen eine Vorstellung davon zu geben, sind an diesem sagittalen Schädelsschnitte die geschmacksempfindenden Theile der Mundhöhlen-Schleimhaut grün bezeichnet.) Es schmeckt die Spitze der Zunge oben und vorne und mit einem schmalen Rande der unteren Fläche, der Zungenrücken bis zur Umbiegung der Schleimhaut rechts und links auf die untere Fläche der Zunge, stärker die Ränder als die Mitte, der Zungenrund, der vordere Theil des Kehldeckels, die hintere Rachenwand, das Zäpfchen und der weiche Gaumen und der vordere der von dem Gaumen zu beiden Seiten auf die Zunge übergehenden Gaumenbögen, zwischen denen die Mandeln liegen.

An allen diesen Theilen befinden sich größere oder kleinere Hervorragungen der Schleimhaut, pilzförmig, umwallt oder blätterartig, die man Papillen nennt, und in diesen finden sich Geschmacksknospen (die so aussehen, wie das hier dargestellt ist).

Jede Knospe ist von Deckzellen umschlossen, die sich zu einem Gehäuse für die im Innern liegenden Geschmackszellen zusammenfügen; an diese letzteren treten die Nerven heran, um mittels Endbäumchen an der Oberfläche derselben zu enden.

Man hat die Geschmackszellen als Nervenzellen mit kurzen Fortsätzen angesehen und sie stellen dann wie die Riechzellen die erste Neurone in der Kette von Neuronen dar, durch welche Peripherie und Centrum verbunden sind. Die zweite Neurone hat ihr Centrum in einer Zelle, die in einem am Ursprunge des fünften oder neunten Hirnnerven gelegenen Ganglion sich befindet. Der Fortsatz dieser Zelle theilt sich in die zwei Querschnekel eines T, von welchen der eine zur Peripherie hinzieht, der andere ins Gehirn gelangt, um dort an neue Neurone und durch diese an die psychosensorischen Zellen des Geschmackscentrums sich anzuschließen.

Es war mir daran gelegen. Sie zuerst über die Einrichtung des Geruchs- und Geschmacksorganes etwas genauer zu orientieren, und wir haben dabei schon eine Reihe von sinnesphysiologisch wichtigen Thatsachen kennen gelernt; jetzt will ich mich aber ganz ausschließlich nur mit physiologischen Thatsachen beschäftigen, und zwar zuerst mit allgemeinen, die uns den Geruchs- und Geschmackssinn in ihren allgemeinen Beziehungen als besondere Sinne in der Reihe unserer sämtlichen Sinne zum Verständnis bringen sollen.

Will man das tiefere physiologische Wesen unserer Sinnesorgane erfassen, dann muss man sich fragen, was außer uns existiert, worüber uns unsere Sinne orientieren?

Die Antwort auf diese Frage ist für die Biologie der Thierwelt im höchsten Grade bemerkenswert, sie lautet nämlich dahin, dass uns unsere Sinnesorgane nur über eine recht beschränkte Anzahl von Naturvorgängen orientieren. Es sind das Wellen des Lichtäthers innerhalb enger Grenzen ihrer Längen, Schallwellen in der Luft oder in anderen Medien, wieder in bestimmten Grenzen, Massenbewegung und Bewegung kleinster Theilchen der Körper, das ist Wärmebewegung innerhalb bestimmter Temperaturgrenzen und endlich chemisch wirksame Substanzen.

Das sind die Reize, welche natürlicher Weise die Enden unserer Sinnesnerven treffen und in uns Licht, Schall, Wärme, Kälte, Schmerz, Geruch und Geschmack erzeugen, die nur subjectiv in uns existieren in Folge der Reaction unserer Organe auf die Reize, denen sie biologisch angepasst sind, die man als adaequate bezeichnet. Sprechen wir objectiv von Licht, Schall, Wärme, Kälte u. s. w., so benennen wir tropisch die adaequaten Reize nach der Empfindung, die sie uns erzeugen.

Als eine fundamentale Erfahrungs-Thatsache der Sinnesphysiologie muss es aber angesehen werden, dass jedes Sinnesorgan nicht nur den Reiz, welchem es biologisch angepasst ist, nicht nur den adaequaten Reiz, sondern jedweden Reiz, der es trifft, mit der ihm zukommenden specifischen Empfindung beantwortet.

Reizung des Sehnerven und seiner Enden, wie sie immer beschaffen ist, erzeugt uns immer nur Lichtempfindung; Reizung

des Hörnerven, wie sie immer beschaffen sein mag, erzeugt uns immer nur die Empfindung des Schalles, jedwede Reizung gewisser Gefühlsnerven der Haut erzeugt uns Tastempfindung, anderer nur Schmerz, anderer nur Wärme und wieder anderer nur Kälte.

Man nennt das die spezifische Energie dieser Sinnesorgane.

Die spezifische Energie des Geruchsorganes ist: uns immer nur Geruchsempfindung, die des Geschmacksorganes: immer nur Geschmacksempfindung, niemals eine andere Empfindung zu vermitteln.

Der adaequate Reiz für den Geruchssinn der in der Luft lebenden Säuger und des Menschen sind in der Luft äußerst fein vertheilte Substanzen von bestimmter chemischer Wirksamkeit auf die Sinneszellen der Geruchsschleimhaut, der adaequate Reiz für das Geschmacksorgan sind sehr verdünnte, flüssige oder gelöste Substanzen von bestimmter chemischer Wirksamkeit auf die Sinneszellen der Geschmacksknospen.

Außer den Naturkräften, denen sich unsere peripheren Sinnesorgane als Aufnahmeapparate angepasst haben, gibt es aber noch viele andere, die wir erkannt haben, die auf mehrere Sinne oder auf alle oder auf keinen derselben wirken.

Erinnern Sie sich z. B. an die Elektrizität, an den Magnetismus.

Betrachten wir die Elektrizität genauer. Wir besitzen für sie nicht, wie für die sichtbaren Ätherwellen oder die Temperatur erzeugende Bewegung kleinster Theilchen einen besonderen Sinn, sie trägt darum auch nicht, wie Licht und Wärme, einen der physiologischen Wirkung entlehnten, ich möchte sagen, organopoëtischen Namen.

Dass wir sie als besondere Naturkraft einheitlich bezeichnen, entspricht nur unserem Denken, der Association von Vorstellungen, nur unserem geistigen Auge haben wir sie als solche erschlossen.

Sinnlich wirkt die Elektrizität auf alle unsere Sinne, nicht etwa, weil sie außer uns in Licht und Wärme und in chemische Kräfte transformiert werden kann, sondern weil sie als Reiz in uns alle die Empfindungseindrücke wachruft, die den verschiedenen spezifischen Energien unserer Sinne entsprechen.

Der elektrische Strom wird gesehen, gehört, gefühlt, gerochen und geschmeckt und er ist so ein lehrreiches Mittel für die Prüfung und Demonstration der spezifischen Sinnesenergien geworden.

Leiten wir ihn in bestimmter Weise durch Auge und Sehnerven, dann sehen wir Lichtblitze, die rein subjectiv sind, gerade so wie das Feuer, welches uns aus den Augen zu spritzen scheint, wenn wir einen Schlag aufs Auge bekommen, nur die Folge der mechanischen Erschütterung des Auges ist.

Leiten wir den elektrischen Strom in passender Weise dem Ohre zu, so nehmen wir Töne und Geräusche wahr. Durch die Haut geleitet erzeugt er uns Schmerz.

Verhält sich nun auch das Geruchs- und Geschmacksorgan in ähnlicher Weise gegen den elektrischen Reiz?

Die Antwort ist: ja.

Man kann sich die Nasenhöhle, wie E. H. Weber zuerst gezeigt hat, mit Flüssigkeit anfüllen, die darin sich hält, wenn man sich horizontal auf den Rücken legt, weil dann das Gaumensegel sich an die hintere Rachenwand anlegt und ein Abfließen der Flüssigkeit in den Schlund verhindert.

Wählt man als Flüssigkeit eine solche, welche die Enden der Geruchsnerven nicht alteriert, z. B. eine sogenannte physiologische Kochsalzlösung ($0.6-0.7\%$), so kann man zwischen einer in diese Flüssigkeit gebrachten Elektrode und einer an die Stirne gelegten Elektrode einen Strom leiten, der die Riechregion passiert: man nimmt dann einen ganz spezifischen, sehr prägnanten Geruch wahr, der ein anderer ist, wenn der Strom in die Riechschleimhaut einsteigend zur Stirne hingehet, und wieder ein anderer, wenn er von der Stirne her zur Riechschleimhaut gerichtet, durch die letztere aussteigt.

So wie einen elektrischen Geruch gibt es auch einen elektrischen Geschmack, den Sulzer in der Mitte des vorigen Jahrhunderts zuerst bemerkte, mit welchen sich auch Volta viel beschäftigte und welcher dann ein Gegenstand vielfacher Studien der Physiologen bis in die Neuzeit geblieben ist.

Um ihn zu demonstrieren, hat einmal Rosenthal einer Person den positiven Pol einer Kette in die feuchte Hand gegeben, einer anderen den negativen Pol, beide Personen

berührten sich mit den Zungenspitzen. Die erstere Person schmeckte bitterlich laugenhaft, die zweite sauer. Bei Umkehrung des Stromes kehrte sich diese Empfindung für beide um.

Immer wird in die Zunge einsteigender Strom sauer, aus der Zunge aussteigender Strom bitterlich laugenhaft empfunden.

Die sonderbare Form des Versuches wurde gewählt, weil dabei dieselbe capillare Flüssigkeitsschicht zwischen beiden Zungen liegt und der Einwurf beseitigt ist, dass die Geschmacksempfindung auf die Bildung von Säure und Alkali durch Elektrolyse der Mundhöhlenflüssigkeit und Ausscheidung dieser Ionen an den metallischen Elektroden beruht. Der elektrische Geschmack ist vielmehr auf innere Änderungen des Geschmacksorganes zurückzuführen und wenn diese und der Ort, wo sie auftreten, auch noch heute Gegenstand der Discussion ist, so zeigt der Versuch doch, dass das Geschmacksorgan auch auf den inadäquaten Reiz entsprechend seiner spezifischen Energie reagiert.

Während der vorausgehenden Betrachtungen haben wir die Stellung des Geruchs- und Geschmacksorganes als spezifische Sinnesorgane im Rahmen der heutigen Sinnesphysiologie erwogen.

Wir wollen nun im Folgenden zuerst für den Geruch und dann für den Geschmack sehen, wie sich unsere Einsichten in die Leistungen dieser Sinne speciell vertieft haben.

Die adäquaten Reize des Geruchsorganes sind Stoffe von bestimmter physikalischer und chemischer Beschaffenheit, welche als Gase oder Dämpfe, oder Nebelbläschen, oder auch als Stäubchen in der Luft vorhanden sind. Sie werden von der Luft getragen, und wenn die letztere bewegt ist, so können sie nach einer bestimmten Richtung hin mehr oder weniger rasch und auf weite Entfernungen befördert werden.

Über die Anwesenheit derselben in der Luft und in zweiter Linie über die Körper, von welchen sie ausgehen, uns zu orientieren, ist die wesentliche Leistung des Geruchsorganes.

Die riechenden Substanzen gelangen mit der Einathmungsluft in die Nase.

Ein künstlich erzeugter beharrlicher Luftstrom durch die Nasenhöhle geht nach Paulsens mühevollen Untersuchungen hauptsächlich durch die unteren Nasengänge (die Richtung des-

selben ist in dieser Tafel angegeben; die dicken Pfeile bedeuten die intensiveren, die dünnen die weniger intensiven Theilströme, und zwar: die blauen den an der Scheidewand, die rothen den an der Seitenwand der Nasenhöhle ziehenden Luftstrom) und man sieht, dass die hochliegende Riechregion in der engen Riechspalte nicht oder nur wenig von einem solchen Ströme getroffen wird.

Das war der Grund, warum man über den Mechanismus des Riechens einige Zeit nicht recht ins Klare kommen konnte, bis Braune und Classen auf die Bedeutung der Nebenhöhlen der Nase für das Riechen aufmerksam machten. Solche Nebenhöhlen gibt es in den die Nasenhöhle umgrenzenden Knochen mehrere und einzelne davon münden auch in die Riechspalte und den obersten Nasengang ein. Als letztere interessieren uns die Siebbeinzellen und die Keilbeinhöhle.

Das natürliche Einathmen ist eine Folge der durch die Einathmungsmuskeln bewirkten Ausdehnung des Brustraumes und der Lunge. Man kann sie vergleichen mit dem Aufziehen eines Blasebalges. Wird nur durch die Nase, d. h. normal geathmet, dann muss das zunächst eine Saugwirkung auf die Luft in Rachen und Nase ausüben, die sich auch auf die Nebenhöhlen der letzteren erstrecken muss. Die Luft wird überall so wie in den Lungen verdünnt und nur diese Verdünnung ist die Ursache, dass Luft durch die Nasenlöcher eindringt, solange, bis dadurch der Druck in den Luftwegen und in der Atmosphäre wieder ausgeglichen ist. Das ist eben die Einathmung.

Bei dieser muss sich auch der Druck in den Nebenhöhlen durch Zurücktreten von Luft aus der Nase wieder ausgleichen und das genügt, um die mit Riechstoffen erfüllte Einathmungsluft in die Riechspalte und über die Riechregion der Schleimhaut zu bringen.

Wollen wir das in ganz sicherer und verstärkter Weise thun, dann schnüffeln, schnuppen oder spüren wir, wobei vorübergehend die Nasenflügel etwas eingezogen werden.

Es wird so die Saugwirkung ad oculos demonstriert, welche auch die erste Ursache des sich anschließenden Luftverkehrs zwischen Nasenhöhle und Nebenhöhlen und des Bestreichens der Riechregion ist.

Es ist nun sehr wichtig, dass die Erfahrung gelehrt hat, dass der Mechanismus für den Luftwechsel auf der Riechregion anhaltend thätig sein muss und immer neue Reizsubstanz über die Riechzellen geführt werden muss, wenn sie anhaltend thätig sein sollen.

Wenn wir den Athem einhalten, nachdem wir die Nase mit Gerüche enthaltender Luft angefüllt haben, so nehmen wir bald keinen Geruch wahr.

Wir führen das instinctiv aus, wenn wir in übelriechende Luft gerathen, das Gegentheil, Schnüffeln, nehmen wir vor, wenn wir einen angenehmen Geruch sehr intensiv wahrnehmen wollen.

Der geschilderte Mechanismus des Riechens hat nun zur Annahme geführt, dass nur Substanzen, welche in einer der früher genannten Weisen in der Luft enthalten sind, gerochen werden können.

Und diese Annahme erhielt eine scheinbare Bestätigung durch einen schon früher berührten Versuch von E. H. Weber.

Er füllte seine Nasenhöhle in horizontaler Rückenlage mit Wasser, das mit $\frac{1}{11}$ Kölnerwasser versetzt war und, vor die Nase gehalten, intensiv roch.

Nur beim Einfließen entstand Geruch, sobald die Nase angefüllt war, war keiner mehr vorhanden. In Flüssigkeiten enthaltene Riechsubstanzen, mit diesen auf die Geruchsschleimhaut gebracht, werden also nicht wahrgenommen, lautete der Schluss, den man daraus zog.

Er ist nicht gerechtfertigt, denn Webers Versuch leidet an zwei Fehlern. Der Hauptfehler ist der, dass Wasser die Riechzellen vorübergehend so verändert, dass das Riechvermögen dadurch aufgehoben wird; auch nach der Entfernung des Wassers aus der Nasenhöhle ist noch Anosmie, Unfähigkeit zu riechen, vorhanden und erst nach einiger Zeit kehrt das Riechvermögen wieder. Zweitens bestreicht die Flüssigkeit bei dem Versuch die Riechregion nicht in fortwährendem Wechsel, sondern ruht auf derselben.

Aronsohn vermied diese Fehler, indem er eine indifferente, nicht riechende Flüssigkeit, physiologische Kochsalzlösung (0.6 bis 0.7%), als Träger der Riechsubstanz verwendete und mittels

der Nasentusche die Riechregion damit bespülte. Dann wurde auch die in der Flüssigkeit zugeführte Substanz gerochen.

Ja Aronsohn fand dabei auch die merkwürdige Thatsache, dass Lösungen gewisser Körper, die ganz geruchlos sind, solange man sie unter die Nase hält und beschnüffelt, riechen, wenn man sie über die Riechregion spült, s. z. eine verdünnte Lösung von übermangansaurem Kali, welche einen angenehmen Geruch hat, oder verdünnte Lösungen von Pottasche oder von Bittersalz, die einen charakteristischen, unter einander ähnlichen, unangenehmen Geruch haben.

Sie bringen also, wenn sie die Riechzellen berühren, eine Erregung derselben und infolge davon Geruchsempfindung hervor.

Für uns ist das eine unnatürliche inadäquate Erregung: es ist aber eine wichtige Thatsache, welche zeigt, dass Thiere, die im Wasser leben und deren dem Geruchsorgan des Menschen homologes Organ oft sehr stark entwickelt ist, auch riechen, wenn das Ende dieses Organes nur von mit riechenden Substanzen imprägniertem Wasser bestrichen wird, während man nach Webers ursprünglichen Versuchen geneigt war, diesen Thieren das Vermögen, zu riechen, ganz abzusprechen. Und so spricht gegen die Möglichkeit des Riechens im Wasser auch der Umstand nicht, dass bei gewissen Thieren, die im Wasser leben, das Geruchsorgan sich rückgebildet hat: es muss das andere Gründe haben.

Ich wende mich nun einer anderen Frage zu.

Zwaardemacker in Utrecht, der sich durch seine im Jahre 1895 herausgegebene „Physiologie des Geruches“ um diesen Sinn sehr verdient gemacht hat, bemerkt mit Recht, dass überall, wo Maß und Zahl mitreden, unsere Beobachtungen an Schärfe, unser Urtheil an Bestimmtheit gewinnen, und dass man darum die Messung der Schärfe des Geruchsinnens und wir fügen hinzu, der Intensität der Gerüche, die von vielen Seiten angestrebt wurde, als einen großen Fortschritt begrüßen müsse.

Die ersten Versuche dieser Art giengen darauf aus, zu bestimmen, welches die geringste Menge einer riechenden Substanz ist, die in einem Raume von gegebener Größe vertheilt, eben noch wahrnehmbar ist. So fanden Valentin $\frac{1}{2.000.000}$ Milligramm Moschus in 1 Liter Luft, Fischer und

Penzold $\frac{1}{23,000,000}$ Milligramm Mercaptan in 1 Liter Luft eben noch riechbar.

Es weist das auf eine große Schärfe des Geruchsinnens des Menschen hin. Und man kann sagen, dass unser Geruchssinn noch Mengen von Substanzen nachweist, deren Nachweis allen anderen Sinnen trotzt und durch kein chemisches Reagens können so geringe Mengen von Substanzen nachgewiesen werden. Selbst die Spectralanalyse, mittels der wir Milliontel Gramme einer Substanz erkennen können, bleibt hinter dem Geruchsorgan des Menschen weit zurück.

Und doch müssen wir uns das Geruchsorgan bei Thieren mit noch größerer Geruchsschärfe ausgerüstet vorstellen. Jagdhunde erkennen durch den Geruch die Spur eines Wildes in weiter Ferne und das Wild wittert den Jäger bei günstigem Winde meilenweit.

Kehren wir zum Menschen zurück. Wenn, wie das früher angeführt wurde, die eben merkbare Menge, das Minimum perceptibile, von riechbarer Substanz ermittelt wird, könnte man sich vorstellen, dass das nur individuell gültige Werte seien. Bei einzelnen Menschen könnten diese Werte, die wir als Schwellenwerte der Reize bezeichnen wollen, höher, bei anderen tiefer liegen.

Zwaardemacker hat darum ein anderes Maß für die Geruchsschärfe eingeführt, um damit den Schwellenwert für verschiedene Individuen und Veränderungen des Schwellenwertes in verschiedenen physiologischen und auch, was für die Medicin wichtig geworden ist, in verschiedenen pathologischen Zuständen vergleichbar zu messen.

Er hat seine Methode Olfactometrie genannt. (Ein Olfactometer sehen Sie hier.) In ein äußeres Glasrohr ist eingeschoben ein 10 Centimeter langer Hohlcylinder von riechender Substanz, der 8 Millimeter innere Weite hat. In diesem Cylinder verschiebbar ist ein Glasrohr, welches in denselben passt und 5 Millimeter innere Weite hat. Es ist in Centimeter getheilt, länger, durch ein mit Handgriff versehenes Brettchen gesteckt und senkrecht aufgebogen. Das aufgebogene Ende soll in den vordersten Theil des Nasenloches eingeführt werden, das Brettchen den Zutritt riechender Substanz abhalten.

Zwaardemacker setzt voraus, dass eine Substanz bei gleichbleibender Temperatur und gleichartiger Beschaffenheit der Oberfläche und der darüber streichenden Luft an diese eine Menge von riechenden Theilchen abgibt, welche proportional ist der Oberfläche.

Durch Ausziehen des im riechenden Cylinder steckenden Riechrohres aus demselben wird eine der Länge proportionelle Oberfläche der riechenden Substanz freigegeben.

Als riechende Substanzen müssen mehrere gewählt werden.

Für den Gebrauch des Olfactometers dient diese Übersicht; die Geruchsschärfen verhalten sich umgekehrt, wie die Längen des Riecheylinders, die nothwendig sind, um einen Eindruck hervorzubringen; nennen wir die Geruchsschärfen O und O^1 , die Längen L und L^1 , so ist

$$\frac{O^1}{O} = \frac{L}{L^1} \quad \text{und sei } O \text{ normale Riechschärfe} = 1.$$

so ist

$$O^1 = \frac{L}{L^1} = \frac{\frac{L}{L}}{\frac{L^1}{L}} = \frac{1}{n}$$

wenn Zähler und Nenner durch L dividirt werden und so der Bruch in der Weise reduciert wird, dass der Zähler 1 wird.

Wir wollen diese Größe Olfactus, die gesuchte Geruchsschärfe nennen.

Für Kautschuk als Riecheylinder findet Zwaardemacker, dass in der größten Anzahl der Fälle die Länge, bei der eben gerochen wird, $L = 0.7 \text{ cm}$ ist; er nennt diesen Wert eine Olfactie, das ist normaler kleinster wahrnehmbarer Wert (minimum perceptibile normal), des Reizes.

Finden wir nun in einem speciellen Falle die Länge, die eben gerochen wird, $L^1 = 7 \text{ cm}$, dann ist der gesuchte

$$\text{Olfactus } O^1 = \frac{0.7}{7} = \frac{1}{10} \quad \text{der normalen Riechschärfe,}$$

oder es sind 10 Olfactien nothwendig, um einen Eindruck hervorzubringen, also ist Herabsetzung der Geruchsschärfe, Hyposmie (Geruchsschwäche), vorhanden.

Für die Messung stark abgestumpfter Geruchsschärfe, Hyposmie (Geruchsschwäche), bei Krankheiten reicht man mit dem Kautschuk-Olfactometer nicht aus, man muss dann noch Olfactometer mit Riechcylindern aus anderer Substanz, die stärker riecht als Kautschuk, zu Hilfe nehmen. Es muss aber dann durch Versuche an geeigneten Personen ermittelt werden, welche Längen diesen Substanzen entsprechen, um alle Messungen auf Kautschuk-Olfactien reducieren zu können.

Ein solches Beispiel ist hier enthalten.

Es fand sich entsprechend:

1 Kautschuk = 0·07 Vanille = 0·04 Kunsthorn = 0·008 Moschus.

Eine bestimmte Person, mit allen Olfactometern untersucht, ergab

10 cm	Kautschuk-Olfact.	nicht	gerochen,		
dagegen	2·10 cm	Vanille	}	eben	
	1·20 cm	Kunsthorn			gerochen.
	0·25 cm	Moschus			

das gibt bei der Reduction $\frac{2·1}{0·07} = \frac{1·2}{0·04} = \frac{0·25}{0·008} = 30$,

d. h. 30 Olfactien Kautschuk, kleinster wahrnehmbarer Reizwert (minimum perceptibile), also $\frac{1}{30}$ Olfactus, also große Hyposmie (Geruchsschwäche).

Die zuletzt angeführten Beispiele zeigen uns nun auch, dass verschiedene riechende Substanzen eine sehr verschiedene Riechkraft besitzen. Vergleichende Messungen darüber, sogenannte odorimetrische, die auch für die Parfumerie von Interesse sind, wurden nach verschiedenen Methoden ausgeführt. Es würde zu weit führen, hier darauf einzugehen.

Eine andere wichtige Messung im Gebiete des Geruchsinnes wäre die Messung der Reactionszeit, d. h. jener Zeit, die verfließt von dem Moment, wo der Reiz die Riechzellen trifft, bis zu dem Moment, wo die resultierende Empfindung zum Bewusstsein gelangt.

Es sind dazu sehr feine Vorrichtungen nothwendig, die erlauben, auf einen mit bestimmter Geschwindigkeit rotierenden Cylinder den Reizmoment und den Moment zu registrieren, wo

die Versuchsperson infolge des Bewusstwerdens der Geruchsempfindung ein Signal gibt.

Die so gefundenen Zeiten lagen zwischen 0·2—0·6 Secunden, was auffallend länger erscheint, als die Reactionszeit bei höheren Sinnen, und zum Theile gewiss dadurch veranlasst ist, dass als Reizmoment nur der Eintritt der riechenden Substanz in die Nase, nicht aber der Moment der Berührung mit den Riechzellen registriert wurden. Ganz ohne Wert sind die Zahlen nicht, denn wenn die Messung noch auffallend höhere Werte ergibt, können Schlüsse auf krankhafte Verhältnisse daraus gemacht werden. Auch darauf kann ich nicht näher eingehen.

Wir werden uns lieber mit der Extensität unseres Geruchsinnes beschäftigen.

Unzählige verschiedene Gerüche können wir wahrnehmen, von welchen keiner dem anderen völlig gleicht. Der Geruchssinn ist der qualitätsreichste Sinn, den der Mensch besitzt.

Wir haben früher den Menschen zu den Mikrosmaten gerechnet und den makrosmatischen Thieren eine größere Geruchsschärfe zugestanden.

Für diese ist wahrscheinlich die große Oberfläche ihrer Riechregion und die angepasste Größe des Geruchsnerven und des Riechhirnes eine wesentliche Bedingung.

Jetzt sind wir aber bei einer Leistung des menschlichen Geruchsorganes angelangt, die schwerlich von den makrosmatischen Säugern erreicht, viel weniger übertroffen wird, und das ist der Qualitäten-Reichthum.

Wir haben keinen Anhaltspunkt für die Annahme, dass der scharfriechende Hund die Mannigfaltigkeit von Gerüchen wahrnimmt, wie der Mensch. Alle Erfahrungen sprechen dagegen, dass er sich Wohlgerüchen gegenüber so verhält, wie wir. Es ist für ein solches Thier kein Bedürfnis, einen so qualitätsreichen Sinn zu besitzen. Die Symbiose von Schoßhündchen und stark parfümierten Damen müsste für die ersteren unerträglich sein, wenn sie für Wohlgerüche die gleichen großen Olfactionenwerte besäßen, die wir ihnen für andere Gerüche zuschreiben müssen.

Wie sich bei Insecten die Geruchsempfindung verhält, wie es sich dort mit den Qualitäten, der Anlockung der einen

durch Blumengerüche, der anderen durch Aasgerüche u. s. w. verhält, darüber mangeln uns bis jetzt alle Vorstellungen.

Für die ungemein große Zahl verschiedener Gerüche, welche der Mensch wahrnimmt, hat man schon seit langer Zeit und wiederholt Bemühungen gemacht die ähnlichen Gerüche in Gruppen zu ordnen und so eine Übersicht zu gewinnen. Wir sind dabei einzig und allein auf unsere eigenen Eindrücke und die Aussagen unserer Mitmenschen angewiesen und darum gibt es Gelegenheiten genug zu Differenzen.

Bei der Eintheilung wird rein empirisch verfahren. Ein Eintheilungsprincip auf wissenschaftlicher Grundlage (chemischer oder physikalischer) ist bis jetzt nicht gefunden.

Bei einer solchen Eintheilung soll es sich aber nur um ganz reine Gerüche handeln.

Alle Mischeindrücke die dadurch entstehen, dass sich der Reizung der Geruchsnerven auch solche der Gefühlsnerven der Nasenschleimhaut zugesellen oder Eindrücke auf die letzteren allein, die wir fälschlich auf den Geruch beziehen, müssen ausgeschlossen bleiben.

Einen stechenden, brennenden, schmerzlichen Geruch gibt es nicht.

Wenn wir durch chemische Substanzen die Enden von Gefühlsnerven erregen, z. B. Dämpfe von Ammoniak oder von Osmiumsäure auf die Bindehaut des Auges wirken lassen, so erzeugt uns das einen stechenden und brennenden Schmerz. Dieselbe Empfindung bringen diese Substanzen auch von der Nasenschleimhaut aus hervor, das ist aber dann keine Geruchsempfindung, ebensowenig als die von der Bindehaut aus hervorgebrachte, und solche Empfindungen müssen von reinen Geruchsempfindungen sehr sorgfältig gesondert werden.

Es ist bemerkenswert, dass einer der größten empirischen Systematiker aller Naturreiche, Linné, alle Gerüche in sieben Classen brachte und dass dieser Versuch so nachhaltig wirkte, dass Zwaardemacker für die reinen Geruchsempfindungen diese Classen nur um zwei vermehrt, von denen eine von Lorry, die andere von Haller herrührt, wieder aufstellt.

Die Eintheilung ist in dieser Tabelle verzeichnet.

- I. Ätherische Gerüche (odores aetherei), Lorry.
- II. Aromatische Gerüche (od. aromatici), Linné.
- III. Balsamische Gerüche (od. fragrantés), Linné.
- IV. Amber-Moschus-Gerüche (od. ambrosiaci), Linné.
- V. Zwiebel-Gerüche (od. alliacei), Linné.
- VI. Brenzliche Gerüche (od. empyreumatici), Haller.
- VII. Bocks-Gerüche (od. hircini), Linné.
- VIII. Widerliche Gerüche (od. tetri), Linné.
- IX. Ekelhafte (Erbrechen erregende) Gerüche (od. nausei).
Linné.

(Je einen Repräsentanten dieser Gerüche enthalten diese Gläser, und zwar: I. Ananasäther, II. Nelkenöl. III. Vanille. IV. Moschus, V. Mercaptan, VI. Kreosot. VII. Capronsäure, VIII. Nicotin, IX. Skatol.) In jeder dieser Classen sind aber sehr viele Gerüche untergebracht.

Dass uns der Inhalt unseres Empfindens erlaubt, eine solche Eintheilung vorzunehmen, hat nicht nur für die Verständigung über die Gerüche eine Bedeutung, sondern auch als Ausgangspunkt für gewisse theoretische Fragen.

Es ist nämlich gewiss nicht anzunehmen, dass jedem bestimmten Geruche eine besondere Art der Erregung des Geruchsorganes entspricht, oder so viele besondere Nervenenden in der Geruchsschleimhaut existieren, als es specielle Gerüche gibt. Nach der Analogie mit anderen Sinnen müssen wir vielmehr eine andere Annahme machen.

Die Farbenempfindungen, die uns das Auge vermittelt, sind, wenn auch nicht so zahlreich, wie die speciellen Gerüche, so doch von großer Mannigfaltigkeit.

Wir wissen aber, dass sie sich alle aus drei oder vier Grundempfindungen zusammensetzen, die an bestimmte Theile des nervösen Apparates des Auges geknüpft sind.

Es ist das eine weitere Ausgestaltung der Lehre der specifischen Energie der Sinnesorgane, zu der wir geführt wurden.

Es gibt in der Netzhaut des Auges Elemente, die auf jeden Reiz, der sie trifft, mit der Empfindung roth, andere, die mit der Empfindung grün, andere, die mit der Empfindung violett antworten, das sind die drei Grundfarben oder Grund-

empfindungen der Young-Helmholtz'schen Dreifarbenlehre, oder es gibt, wenn wir Herings Vierfarbenlehre folgen, roth-grün und blau-gelb empfindende Sehsinnssubstanz.

Man muss sich nun fragen, ob es auch Grundgerüche gebe, durch deren gleichzeitige Erregung in bestimmten Intensitätsverhältnissen alle die verschiedenartigen Geruchsempfindungen, die wir haben können, entstehen und ob diese Grundgerüche etwa einzelnen Repräsentanten der durch die Erfahrung fixierten 9 Classen von Gerüchen entsprechen.

Wie können wir das erfahren? Mehrere Wege wären denkbar, nicht alle können wir beim Geruchsorgan einschlagen.

Bei Farbenblinden fehlen die roth-grün oder die blau-gelb empfindenden Elemente oder beide und tritt partielle Farbenblindheit. Rothgrün- oder Blaugelbblindheit, oder totale Farbenblindheit auf.

Kommt etwas solchen Defecten Ähnliches vor beim Geruch?

Es scheint, aber nur spärliche Beobachtungen liegen darüber vor.

Johannes Müller konnte Reseda nicht riechen und das wurde bei anderen Individuen auch noch beobachtet; einem von Mackenzie Beobachteten fehlte das Vermögen, Veilchen zu riechen; Cloquet führt einen Fall an, wo Vanille nicht gerochen wurde. Es war nur partielle Anosmie für in III stehende Reseda-Vanille-Gerüche vorhanden, denn für Gerüche, die in I und II und IV bis IX stehen, soll der Geruch in den angeführten Fällen scharf gewesen sein.

Durch Ermüdung der Netzhaut des Auges mit bestimmten Farben kann man sich künstlich vorübergehend partiell farbenblind machen. Aronsohn hat durch Ermüdung mittels Schwefelammonium partielle Anosmie für die in V stehenden Schwefel-Bromgerüche herbeigeführt.

Ferner ist hier zu erwähnen, dass in gewissen Krankheiten, die Affection des Riechhirnes setzen, subjectives Riechen (Parosmie) auftritt. Solche subjective Gerüche sind, was sehr eigenthümlich ist, meist unangenehm, indem sie den in VI stehenden brandigen Gerüchen oder den in IX stehenden ekelhaften Gerüchen entsprechen; nur selten wurde eine IV entsprechende Moschus-Parosmie beobachtet.

Wichtig für unsere Frage ist auch die physiologische Compensation der Gerüche.

In den Apotheken sind solche Compensationen, z. B. für Moschus und Mandeln, für Terpentin und Citronöl, für Ricinusöl und Vanille bekannt.

Zwaardemacker führt an, dass Gärtner in Brautbouquets Gardenia (Zimmtgeruch) mit Orangenblüten (balsamischer Geruch) mischen, um einer zu starken Geruchswirkung vorzubeugen.

Der ungemein starke Geruch der Orchidee Stanhopia, von der eine einzige Blüte ein ganzes Gemach unerträglich parfümiert, kann durch genügende Mischung mit Heliotropen und Rosen zur Erträglichkeit gemäßigt werden.

Die Kunst der Mischung von Gerüchen durch die Parfümerien weist auf solche Compensationen und auch auf Contraste hin.

Das sind die noch dürftigen, aber doch bedeutsamen, weil weiter zu verfolgenden Thatsachen, die uns später zur Feststellung von einer beschränkten Anzahl von Grundgerüchen entsprechenden besonderen specifischen Energien führen könnten.

Ich wende mich nun dem Geschmacksinne zu.

Die adaequaten Reize für das Geschmacksorgan sind flüssige oder gelöste Substanzen, welche, in die über der Mundhöhlenschleimhaut ausgebreitete Flüssigkeit gelangend, die Geschmackszellen erregen.

In diesen müssen chemische Substanzen enthalten sein, welche durch die schmeckbaren Stoffe besonders leicht in bestimmter Weise zersetzt werden.

Die Empfindlichkeit für Geschmacksreize ist nicht an allen schmeckenden Flächen für bestimmte schmeckende Substanzen dieselbe. Süßschmeckende Substanzen werden an der Spitze, sauerschmeckende am Rande, bitterschmeckende am Grunde der Zunge am feinsten geschmeckt. Salzigschmeckende Substanzen werden an Spitze und Rand gleich, aber feiner als am Grunde geschmeckt.

Der Schwellenwert des Reizes, der kleinste wahrnehmbare Reizwert (das minimum perceptibile), welchem die Schärfe des Geschmackes wieder umgekehrt proportional ist, wurde

gemessen durch den Percentgehalt von aufgepinselten Lösungen, die eben noch geschmeckt wurden.

Es ergab sich an den für einen bestimmten Geschmack bevorzugten Stellen der Zunge, für den Zungenrand 0·24% Kochsalz, für die Zungenspitze 0·49% Rohrzucker, für den Zungenrand 0·0063% Salzsäure, für den Zungengrund 0·00005% schwefelsaures Chinin. Also eine geringere Schärfe als jene des Geruchsinnnes.

Dass bitterschmeckende Substanzen ganz vorzugsweise an dem Zungenrunde wahrgenommen werden, ist die ältestbekannte Thatsache, welche auf eine besondere Localisation bestimmter geschmacksempfindender Nervenenden auf der Schmeckfläche hinwies, und man fand im unmittelbaren Anschluss daran auch, dass mit den vorderen Partien der Zunge vorzugsweise süße und saure Substanzen geschmeckt werden.

Darum bildete sich durch einige Zeit die Lehre aus: der Zungenschlundkopfnerv führe die bitterschmeckenden, der dreigetheilte Nerv die süß- und säuerschmeckenden Nerven.

Das ist aber nicht so exclusiv giltig: wir haben früher nur gefunden, dass einzelne Stellen der Schmeckfläche für die Wahrnehmung gewisser Geschmäcke bevorzugt sind.

Was die Reactionszeit einer Geschmacksempfindung betrifft, so wird diese in ähnlicher Weise bestimmt, wie die einer Geruchsempfindung. Sie wurde für Kochsalz, Zucker und Chinin wenig abweichend zu 0·5 Secunden und etwas darüber bestimmt.

Auch diese Reactionszeiten sind größer als beim Gesichtssinn, wo sie zwischen 0·15 bis 0·22 Secunden und beim Gehörsinn, wo sie zwischen 0·12 und 0·18 Secunden und beim Tastsinn, wo sie zwischen 0·09 und 0·19 gefunden wurden.

Dass die Reactionszeit für Gefühls- und Temperatursinn an der Zunge auffallend kürzer ist als für den Geschmackssinn, lehrt ein augenscheinlicher Versuch.

Berührt man, wie Ohrwall, worauf ich noch zurückkomme, eine Zungenpapille mit einem mit schmeckender Substanz getränkten Pinsel, dann nimmt man zuerst die Berührung, dann Kältegefühl, dann den Geschmackseindruck wahr.

Von der Veränderung der Reactionszeit bei pathologischen Fällen kann eine ähnliche Anwendung gemacht werden, wie ich sie beim Geruchsinn angedeutet habe.

Wir müssen aber jetzt fragen, wie vielerlei Geschmacksqualitäten gibt es?

Die Antwort, welche diese Frage erhalten wird, wird uns zeigen, dass der Geschmackssinn im Vergleiche mit dem qualitätsreichen Geruchssinn ein qualitätsarmer Sinn ist.

Wenn man nämlich vollkommen reine Geschmacksreize auswählt und auf die Schmeckflächen wirken lässt, so nimmt man nur vier Qualitäten wahr, nämlich: Bitter, Süß, Sauer und Salzig.

Was vermieden werden muss, um eine reine Geschmacksempfindung zu erhalten, ist, dass der applicierte Reiz nicht gleichzeitig die an den Schmeckflächen endigenden Gefühlsnerven erregt und dass dem applicierten Reize nicht auch die Eigenschaft zukommt, sei es von vorne oder von hintenher, in flüchtiger Form in die Nase einzudringen und die Geruchsnerven zu erregen.

Wenn wir von einem brennenden oder stechenden Geschmack sprechen, wie bei Pfeffer und Paprika, oder von einem prickelnden Geschmack, wie bei moussierenden Getränken, so ist das entweder keine oder keine reine Geschmacksempfindung, sondern eine nur von den Gefühlsnerven der Zunge ausgelöste Empfindung oder eine solche, wo der Geschmacksempfindung eine Gefühlsempfindung beigemischt ist.

Aus Geruchs- und Geschmacksempfindungen zusammengesetzte Empfindungen, die wir nur auf den Geschmack beziehen, sind noch häufiger, denn Reize, die Geruch und Geschmack zugleich hervorrufen, sind etwas ganz Gewöhnliches.

Führt nun der Mensch Substanzen, die beide Eindrücke hervorrufen, oder auch rein riechende Substanzen in die Mundhöhle ein, weil sie Bestandtheile von Speisen und Getränken sind, so bezieht er den Eindruck, den sie auf ihn machen, auf den Geschmack und es haben die meisten Menschen in der That keine Kenntnis davon, wie viele ihrer Geschmacksempfindungen eigentlich dem Geruche angehören.

Erst wenn man seine besondere Aufmerksamkeit auf

sichere Trennung von Geruch und Geschmack richtet, wird man das gewahr. Oft hilft schon ein einfacher Kunstgriff, den Chevreul angab; die Geschmacksempfindungen bleiben aus, wenn man mit geschlossenem Munde eine Substanz beriecht, die Geruchsempfindungen bleiben aus, wenn man sich beim Schmecken die Nase zuhält.

Das beim Genießen von Speise und Trank das Schmecken begleitende Riechen hat man auch als gustatorisches (geschmackliches) Riechen bezeichnet.

Das Aroma gelangt beim Kauen und Schlingen des Bissens in die Luft des Rachens und von da durch die hinteren Nasenöffnungen in die Nasenhöhle.

Die beim Schlingen gesetzte abwechselnde Verdünnung und Verdichtung der Luft im Rachenraum, die Fortführung des Aromas durch den Ausathmungsstrom und die Umkehr der Luft in der Nasenhöhle bei der Einathmung fördern die Riechstoffe enthaltende Luft zu der Riechregion.

Nicht bloß exquisite Feinschmecker, sondern jedermann wird es überraschen, wenn man ihm sagt, dass er das Bouquet von Bordeaux oder Rheinwein, den eigenthümlichen Hautgout von Käsesorten und Früchten, die meisten feinen Speisewürzen nicht schmeckt, sondern nur riecht, und doch ist es so.

Wir glauben, wenn wir unbefangen kostend verdünnte Essigsäure, Salzsäure, Salpetersäure und Phosphorsäure unterscheiden, dass das durch den Geschmack geschieht, factisch geschieht es durch den Geruch, denn bringt man die Säuren bei zugehaltener Nase auf die Zunge und vermeidet das Schlingen, so schmecken sie alle gleich nur rein sauer.

Ogle berichtet von zwei Kranken, welche durch einen Sturz auf den Kopf den Geruchsinn verloren, aber den Geschmack behalten hatten. Sie verwechselten, wenn man sie bei Ausschluss aller anderen Orientierungsmöglichkeiten kosten ließ, gekochte Äpfel und gekochte Zwiebel mit einander, Portwein hielten sie für Zuckerwasser, Burgunder für verdünnten Essig.

Bei dem Versuche von Aronsohn über das Riechen einer in die Nase injicierten Lösung von übermangansaurem Kali nahm ich einmal die letztere Lösung zu concentrirt und

erzeugte mir so unbeabsichtigt eine Anosmie (Geruchsmangel), die mich beängstigte, denn viele Stunden nach dem Versuche nahm ich keine einzige der die neun Classen repräsentierenden Riechsubstanzen wahr.

Es war am Abend eines Tages, ungefähr 6 Uhr, als ich den Versuch machte. Beim Abendessen um 9 Uhr schmeckte ich Salz, Zucker, Essig sehr scharf salzig, süß und sauer, wie ich mich besonders überzeugte. Wein schmeckte säuerlich, und wenn ich übermangansaureres Kali über die Zunge spülte, schmeckte ich sehr scharf bitter.

Alle Geschmacksqualitäten waren also vorhanden, aber dennoch Speise und Trank ohne alles Aroma und darum von geringerem Anreiz.

Obwohl ich früher oft die Fadigkeit alles Essens und Trinkens bei Schnupfen erlebt hatte, so war doch der Zustand, in welchem ich mich bei vollkommen durchgängiger Nase während der künstlichen Anosmie befand, ein für mich ganz eigenthümlicher, als ob mir überall etwas für die Orientierung gefehlt hätte.

Am nächsten Morgen nahm ich aber schwach die meisten der Probesubstanzen wieder wahr. Von Kautschuk, der sonst für mich penetrant roch, nahm ich aber auch jetzt noch nichts wahr. Erst nachmittags um 5 Uhr, also beinahe 24 Stunden nach dem Versuche, nahm ich nach längerem Aufenthalt in frischer Luft wieder die ersten Spuren von Kautschukgeruch wahr. Am nächsten Morgen war derselbe stärker wahrnehmbar, sowie auch alle anderen Proben. Das gustatorische Riechen war noch am zweiten und dritten Tage stark beeinträchtigt und Speise und Trank, trotz der deutlichen Süß-, Sauer-, Salzig- und Bitterempfindung und der daraus gemischten Empfindung, die erregt wurde, noch wenig vergnüglich.

Auch die oft besprochene Verfeinerung des Geschmacks mit zunehmendem Alter betrifft nicht den Geschmack, sondern vielmehr das gustatorische Riechen. Süß, salzig, sauer und bitter schmecken Kinder so scharf wie Erwachsene, ja süß noch schärfer. Bei der Aufnahme ihrer ersten Nahrung werden sie durch Süßes angelockt, Saures und Bitteres weisen sie zurück und noch geraume Zeit bleiben sie Näscher für Süßig-

keiten. Gourmandise bildet sich dagegen erst beim Erwachsenen aus. Erst dieser wird in bestimmten Lebensverhältnissen, wenn er sich immer mehr in der Welt der gustatorischen Gerüche orientiert, zum wirklichen Gourmand.

Die reinen Geschmacksqualitäten sind also Süß, Sauer, Bitter, Salzig und es ist durch die Thatsache des Vorherrschens der einen oder der anderen dieser Qualitäten auf den verschiedenen Schmeckflächen wahrscheinlich geworden, dass diese Qualitäten an viererlei specifisch verschiedene Fasern gebunden sind.

Öhrwall suchte nun dieser Lehre neue Stützen zu verleihen.

Er besah in einem vergrößernden Hohlspiegel seine Zunge und applicierte auf die einzelnen, an derselben sichtbaren pilzförmigen Papillen, deren aber jede meist mehrere Geschmacksknospen enthält, mittels feiner spitzer Pinsel Lösungen schmeckender Substanzen von passender Concentration.

Er wählte dazu Zucker, Chinin, Weinsäure und Kochsalz.

Er fand nun, dass einzelne dieser Papillen auf Zucker, Chinin und Weinsäure reagierten, andere dagegen nur auf zwei dieser Substanzen, wieder andere nur auf Zucker oder Weinsäure oder Kochsalz allein.

Man muss daraus schließen, dass verschieden percipierende Enden in mannigfach verschiedener Vertheilung an den einzelnen Papillen vorhanden sind.

Den subjectiven Gerüchen (Parosmien) analoge subjective Geschmäcke (Parageusien) sollen bei Kranken, Hysterischen, Hypochondrischen, Irren vorgekommen sein, müssen aber seltene Ereignisse sein, da genauere Beobachtungen nirgends darüber verzeichnet sind, welche sich für die Lehre von den Geschmacksqualitäten verwerten ließen.

Dagegen sind andere Erfahrungen für diese von großer Wichtigkeit geworden, welchen keine analogen Erfahrungen beim Geruchssinn an die Seite gesetzt werden können.

Die eigenthümlichen Wirkungen, welche gewisse, dem Thier- oder Pflanzenreiche oder auch der chemischen Synthese entstammende Gifte an bestimmten Theilen des thierischen Organismus entfalten, haben schon oft für die Studien von physiologischen Vorgängen im Organismus große Dienste ge-

leistet. Das Strychnin, Curare, Atropin, Muscarin gehören hierher, und man könnte noch sehr viele solcher Substanzen aufzählen.

Man ist nun auch für das Studium des Geschmacksinnes auf wertvolle derartige Untersuchungsmittel geführt worden.

Das eine ist das Cocaïn; 1—2%ige Lösungen von salzsaurem Cocaïn bewirken je nach der Zeit ihrer Application zuerst Aufhebung des bitteren, dann auch des süßen und des salzigen und sauren Geschmackes, also vollständigen Geschmacks-mangel (Ageusie) der Zunge, und endlich wird auch das Gefühl der Zunge für einige Zeit aufgehoben.

Das zweite, noch interessantere Mittel wurde zuerst von Edgeworth und Hooper in wissenschaftlicher Weise untersucht.

Es sind die Blätter von *Gymnema sylvestris*, einer Schlingpflanze aus der Familie des Asclepiadeen, die in Ostindien auf der Halbinsel Decan, in Assam, auf der Küste von Coromandel und in Afrika vorkommt.

Es war lange bekannt, dass nach dem Kauen der Blätter dieser Pflanze pulverisierter Zucker auf der Zunge einen Eindruck wie Sand hervorbringt.

Hooper erkannte als wirksame Substanz die Gymnemasäure, die bis zu 6% in den Blättern vorkommt. Sie ist später von Ruhemann rein darzustellen versucht worden und ist mit der in der Rhabarber vorkommenden Chrysophansäure verwandt.

Von Hooper und neuerlich von Shore und anderen wurde constatirt, dass das Decoct von 5% der Blätter, oder 1—2%ige Gymnemasäure-Lösung, durch 1—1½ Minuten auf die Zunge gebracht und dann durch Wasser entfernt, den Geschmack für Süßes und für Bitteres, und zwar während 1—2 Stunden aufhebt. Es wird also ein Geschmacks-mangel (Ageusie) für Süß und Bitter erzeugt, während der Geschmack für Saures und Salziges vollkommen erhalten bleibt.

Diese Wirkungen des Cocaïn und der Gymnemasäure weisen ebenfalls darauf hin, dass uns besondere Geschmacksnerven die Empfindung von Süß, Sauer, Bitter und Salzig vermitteln.

Wäre das der Fall, dann würden wir diese als Grundqualitäten der Geschmacksempfindung bezeichnen können; mittels partieller Ausschaltung einzelner Geschmacksempfindungen durch die combinirten Wirkungen von Cocaïn und Gymnema hat Shore in der That gewisse besondere Geschmäcke, bitterlich-saure und bitterlich-salzige, auf die gleichzeitige Erregung von zwei oder mehreren verschiedenen Faserarten zurückzuführen gesucht. Auch der laugenhafte oder alkalische Geschmack soll auf diese Weise zustande kommen.

Auch die Compensation von Geschmächen, z. B. die Compensation von sauren Substanzen durch Zucker, die chemisch nicht aufeinander wirken, kann nur physiologisch durch gleichzeitige Erregung specifisch verschiedener Geschmacksfasern eine Erklärung finden.

Ebenso ist es mit den Geschmackscontrasten. Dahin gehört die bekannte Thatsache, dass die Geschmacksschärfe für Süß durch die gleichzeitige Wirkung von Salzen gesteigert wird, was sich nicht bloß bei Doppelreizung derselben Stelle der Zunge, sondern auch bei gleichzeitiger Reizung getrennter Zungenstellen, ja auch durch Verstärkung einer vom einen Zungenrande ausgelösten Süßempfindung bei gleichzeitiger Salzreizung des Zungenrandes der anderen Seite zu erkennen gibt.

Gestatten Sie mir nun noch eine kurze Schlussbetrachtung.

Man hat den Geruchsinn und den Geschmacksinn auch als chemische Sinne bezeichnet und sie tragen diesen Namen mit Recht. Zwar haben wir gesehen, dass auch andere Sinnesnerven durch chemische Reize erregt werden. Ich erinnere an das, was ich über die Wirkung von Ammoniak und Osmiumsäure auf die Gefühlsnerven gesagt habe. Aber alle diese Reize erzeugen uns nur Schmerz und wir können sie durch die Gefühlsnerven nicht von einander unterscheiden.

Beim Riechen und Schmecken ist das anders; der Zweck dieser Sinne ist die Wahrnehmung und Erkennung bestimmter berührender Stoffe und die Unterscheidung derselben vermöge ihrer besonderen Eigenschaften, also eine wirkliche chemische Sinnesthätigkeit in Form einer reactiven Auswahl.

So sind diese Sinnesorgane für die Organismen die Hilfsmittel zur Aufsuchung und Auslese geeigneter Nahrung, zur

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark](#)

Jahr/Year: 1898

Band/Volume: [34](#)

Autor(en)/Author(s): Rollett Alexander

Artikel/Article: [Über Geruch und Geschmack. 10-39](#)