

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Handbuch der Physiologie des Menschen

in vier Bänden (und einem Ergänzungsbande)

Physiologie der Sinne

Nagel, Wilibald A.

1905

Der Geruchssinn. Von W. Nagel

Der Geruchssinn

von

W. Nagel.

Zusammenfassende Darstellungen, in denen die ältere Literatur gesammelt ist:

Bidder, Artikel „Riechen“ in Wagners Handwörterbuch der Physiologie. Bd. II, 1844.

Cloquet, Osphrésiologie. 2. Aufl. Paris 1821. Deutsch: Weimar 1824.

v. Vintschgau, Geruchssinn, in Hermanns Handbuch der Physiologie. Bd. III. Leipzig 1879.

Zwaardemaker, Physiologie des Geruches. Leipzig 1895.

Diese Arbeiten sind im folgenden Abschnitte stets nur mit dem Namen des Autors zitiert.

I. Das Geruchsorgan. Die Riechnerven.

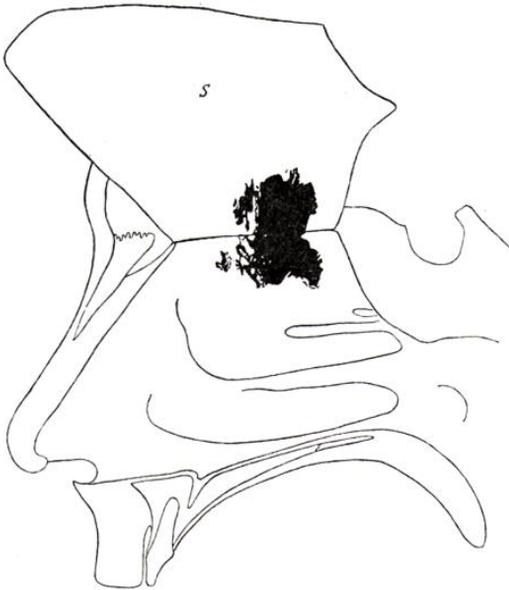
Die dem Geruchssinn dienenden Nervenendigungen liegen in dem als *Regio olfactoria* bezeichneten Teil der Nasenschleimhaut, der sich beim Menschen und vielen Tieren schon makroskopisch durch eine braungelbe Färbung von der übrigen Nasenschleimhaut, der *Regio respiratoria* (Schneidersche Membran), unterscheidet.

In beiden Regionen verbreiten sich die peripheren Endigungen des *Nervus trigeminus*, auf deren Gegenwart und Tätigkeit die allgemeine Sensibilität der Nasenschleimhaut, ihre Empfindlichkeit für Berührung, für Temperaturreize, wie auch für die Reizwirkung gewisser gasförmiger Substanzen (Ammoniak, Essigsäure u. a.) beruht. Die Fasern gehören größtenteils dem zweiten Aste des *Trigeminus* an und endigen, wie die sensiblen Fasern in Schleimhäuten überhaupt, in feinen Aufsplitterungen, ohne besondere Endkörperchen und ohne Übergang in Zellen. Die *Trigeminusfasern* des obersten Teiles entstammen dem *Ramus ophthalmicus* des ersten *Trigeminusastes*. Über die Frage, ob die *Trigeminusfasern* am Riechakt beteiligt sind, s. unten, S. 592.

Die eigentlichen Riechnerven sind unzweifelhaft jene kleinen Nervenstämmchen, welche, von den obersten Partien der Nasenschleimhaut ausgehend, in wechselnder Zahl die *Lamina cribrosa* des Siebbeines durchsetzen (*Nervi olfactorii*), oberhalb deren sie sich in die kolbenförmige Anschwellung des *Tractus olfactorius*, den *Bulbus olfactorius*, einsenken. Die Gesamtheit dieser Nervenstämmchen wird für gewöhnlich begrifflich in eins zusammengefaßt und als *Nervus olfactorius* kurzweg bezeichnet.

Das vom Olfactorius innervierte Gebiet der Nasenschleimhaut ist beim Menschen verhältnismäßig kleiner als bei den meisten Wirbeltieren, kleiner auch als man es früher (in den älteren Lehrbüchern) angenommen und gezeichnet hatte, irreführend wohl durch die Braunfärbung, die einen größeren Bezirk der Nasenschleimhaut einnimmt.

Fig. 106.



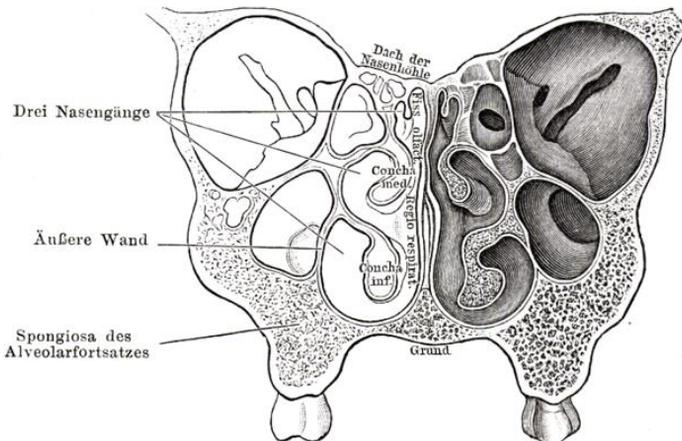
Die Verbreitung des Riechepithels in der Nase nach v. Brunn (aus Zwaardemaker, Physiologie des Geruchs). Am halbierten Kopf ist die Nasenseidewand nach oben geklappt gedacht; das Riechepithel auf der Nasenseidewand und der lateralen Wand der Nase ist durch schwarze Farbe markiert.

Der größte Teil der oberen Muschel und der ihr gegenüberliegende Teil des Septums trägt das eigentliche Riechepithel. Mittlere und untere Muschel gehören nicht mit zur Riechregion.

Zwischen oberer und mittlerer Muschel und Nasenseidewand klafft nur eine enge Spalte, die Riechspalte (Fig. 107), die durch ihre Lage hinten oben in der Nasenhöhle deren unzugänglichsten und gegen Berührung sowie gegen starken Luftzug geschütztesten Teil darstellt.

In der respiratorischen sowohl wie in der olfactorischen Region münden zahlreiche Drüsen, die speziell in der letzteren eine Übergangsform zwischen acinösen und tubulösen Drüsen darstellen. Ob ihr Sekret irgend eine spezifische Bedeutung für das

Fig. 107.



Frontalschnitt durch die Nasenhöhle nach E. Zuckerkandl (aus Heitzmann, Anatomischer Atlas).

Riechen hat, oder nur zur Feuchterhaltung der Membran dient, ist unbekannt. Man weiß zwar, daß bei abnormer Trockenheit der Nasenschleimhaut und bei profusem Nasenkatarrh das Riechvermögen abgeschwächt bis aufgehoben ist; man weiß auch andererseits, daß starke Sekretion der Schleimhaut auf Grund nervöser Reizzustände bestehen kann, ohne daß der Geruchssinn merklich alteriert wäre; indessen liegt in allen diesen Fällen kein sicherer Beweis dafür vor, daß gerade die *Regio olfactoria* von der Sekretionsanomalie mit betroffen wäre. Beim Nasenkatarrh muß auch die Behinderung der Luftströmung in der Nase durch Schwellung der unteren und mittleren Muschel als gewichtige Ursache für die Geruchsstörung mit in Betracht gezogen werden.

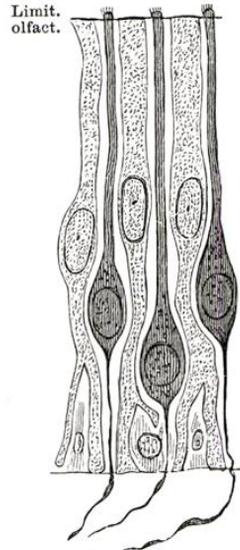
Das Epithel der Riechschleimhaut besteht aus cylindrischen Epithelzellen, „Stützzellen“, zwischen denen die Ursprungszellen der Olfactoriusfasern, die eigentlichen „Riechzellen“, eingebettet liegen (Fig. 108).

Schon Max Schultze beschrieb die Riechzellen als an ihrem basalen Ende direkt in die Fasern des Olfactorius übergehend. Gleiches Verhalten hatte man auch für die Sinneszellen und Nervenfasern in den anderen Sinnesorganen teils vorausgesetzt, teils direkt zu sehen geglaubt. Die neueren Untersuchungen mittels der Golgischen Nervenfärbung haben diese Auffassung bezüglich der übrigen Sinnesepithelien als unzutreffend, für das Riechepithel aber als richtig erscheinen lassen.

Während also in den anderen Sinnesepithelien die Sinneszelle gewissermaßen ein Neuron für sich darstellt, an den sich die Endaufsplitterung des zweiten Neurons anlegt, sind im Riechorgan Sinneszelle und Nervenfasern organische Bestandteile eines und desselben Neurons. Eine solche Sonderstellung eines einzelnen Organs ist in hohem Grade überraschend und es wird eine gewisse Zurückhaltung in den Aussagen über diesen Punkt zunächst noch angezeigt sein. Es bedarf stärkerer Gründe, als die Demonstration mit der im Prinzip für die Ermittlung feinsten Details irrationellen und tatsächlich nicht selten irreführenden Chromsilberfärbung, um jenen Unterschied als unumstößlich sicher bestehend hinzustellen. Gerade im gegenwärtigen Zeitpunkte, wo die Anschauungen über die gegenseitigen Beziehungen unter den Elementen des Nervensystems in fortwährender Wandlung begriffen sind, und die Möglichkeit intercellulärer Verbindungen durch feinste Fibrillen auf Grund neuer Färbmethoden wieder mehr in den Vordergrund gerückt ist, ist es nicht möglich, sich für die eine oder die andere Eventualität, Kontinuität oder Kontiguität, zwischen Nervenzellen und Nervenfasern allgemein zu entscheiden. Bei dem jetzigen Stande des physiologischen Wissens über das Wesen der Nervenerregung und ihre Weiterleitung von Neuron zu Neuron ist überdies die Entscheidung jener Frage ohne besonderes Interesse für die spezielle Physiologie der Sinnesorgane, sie bietet zunächst ein rein morphologisches Interesse.

Eigentümlich ist der weitere Verlauf der Riechnervenbahn. Die Nervenfasern, die nach der Durchdringung der Siebbeinplatte in den Bulbus olfactorius eingetreten sind, treten hier unter dendritischer Aufsplitterung mit einem neuen Neuron in Beziehung. Die Berührungsstelle der beiden Endbäumchen ist anders als an anderen Stellen des Zentralnervensystems gestaltet, sie bildet einen kugeligen Körper, den *Glomerulus*. Der hier

Fig. 108.

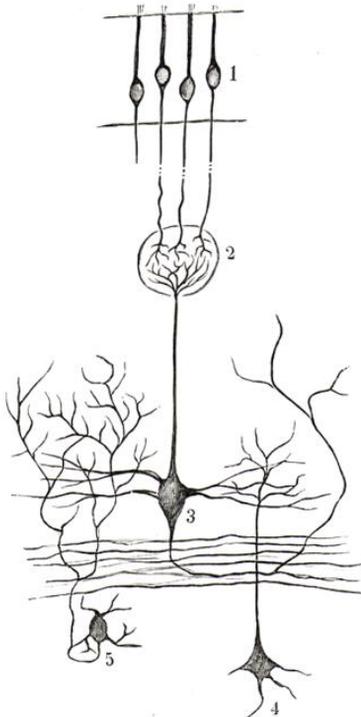


Riech- und Stützzellen aus der Riechschleimhaut des Menschen, schematisch (nach Henle-Merkel).

beginnende neue Neuron heißt Mitralzelle. (Weiteres s. Abschn. über Gehirn, Bd. IV dieses Handbuchs.)

Ob der Trigeminus am eigentlichen Riechakt beteiligt ist, dürfte zurzeit auf Grund der vorliegenden Beobachtungen schwer zu entscheiden sein. Einige ältere Sektionsbefunde französischer Autoren sprechen dafür. Cl. Bernard¹⁾ hat bei der Sektion einer im Leben mit angeblich normalem

Fig. 109.



Schema des centralen Riechnervenverlaufes. 1. Riechzellen der Nasenschleimhaut. 2. Glomerulus im Bulbus olfactorius. 3. Mitralzelle. 4. Zelle der Körnerschichte. 5. Zelle mit vielfach verzweigtem Achsenylinderfortsatz (aus Henle-Merkels Grundriß der Anatomie des Menschen.)

bahnen benutzen, kann eine analoge Annahme für die Riechfasern nicht ohne weiteres abgewiesen werden.

Man könnte ja an anomale Sekretionsverhältnisse in der Nasenschleimhaut als Folge der Trigeminusexstirpation denken, die das Riechen störten, doch erscheint diese Deutung, die dem Olfactorius die Alleinherrschaft im Gebiete des Geruchs sicherte, schon deshalb nicht recht plausibel, weil doch die Geschmacksstörung nach Trigeminusverlust entschieden nicht auf diesem Wege zu erklären ist.

Daß die Trigeminusendigungen durch gas- und dampfförmige Stoffe überhaupt gereizt werden, zeigen mit Bestimmtheit die nicht seltenen Fälle,

Riechvermögen begabten Person die Olfactorii ganz atrophisch gefunden. Magendie²⁾ konstatierte bei einem Hunde, dessen beide Tractus olfactorii durchschnitten waren, Zeichen von Riechvermögen. Weitere Notizen über ähnliche, übrigens stark umstrittene Befunde aus älterer Zeit vgl. u. a. bei v. Vintschgau. Neue Beobachtungen dieser Art an Menschen und Tieren, namentlich die Erhebung von Sektionsbefunden über den Zustand der Riechlappen, sind wünschenswert.

Von neueren Erfahrungen sind die interessanten Beobachtungen F. Krauses³⁾ wichtig, der nach einseitiger Totalexstirpation des Ganglion Gasseri den Geruchssinn auf der operierten Seite geschwächt, aber nicht aufgehoben fand (ebenso den Geschmack s. u.). Da nicht wohl einzusehen ist, wie Ausfall der Trigeminusfunktion den Geruchssinn indirekt schwächen sollte, muß doch als möglich zugegeben werden, daß ein Teil der Riechfasern auf Trigeminuswegen zum Gehirn geleitet wird. Nachdem wir durch mannigfaltige Erfahrungen gezwungen worden sind, anzuerkennen, daß die Geschmacksfasern auf ihrem Wege zum Hirn ganz seltsam komplizierte Bahnen durchlaufen und unter anderen auch Trigeminus-

¹⁾ Leçons sur le système nerveux 2, 232, 1858. — ²⁾ Ebenda S. 224. — ³⁾ Münchener med. Wochenschr. 1895, Nr. 55 ff. und: Die Neuralgie des Trigeminus, Leipzig (Vogel) 1896.

in denen dauernd oder vorübergehend eine absolute Anosmie (Unfähigkeit zu riechen) vorhanden ist. Solche Personen empfinden das Eindringen von Ammoniak oder Chlorgas, von Dämpfen der Essigsäure oder des Formaldehyds in ihre Nase ganz deutlich, ohne indessen feinere Unterschiede machen zu können.

Die Qualität verschiedener Zigarrensorten freilich unterscheiden solche Patienten zuweilen, trotz völligen Verlustes des Geruchssinnes, doch noch an der Beschaffenheit des Rauches, der ihre Nasenschleimhaut reizt.

Die bei der Anosmie erhalten bleibenden Empfindungen, die der Trigeminus vermittelt, sind brennend und stechend, bei Einwirkung gewisser Stoffe (Menthol, Chloroform) auch Temperaturempfindungen. Für den Normal-sinnigen gehören diese Empfindungen mit zum Gesamteindruck, den das Riechen an jenen Substanzen wachruft, man ist aber nicht imstande, zu sagen, was an dem Gesamteindruck eine reine Geruchsempfindung ist, und was jenen accessorischen Empfindungen der Trigeminussphäre zugehört. Daher kommt es denn, daß total anosmatische Personen beim „Riechen“ an gewissen Stoffen doch noch eine leicht brennende oder stechende Empfindung haben, während der Vollsinnige geneigt ist, jene Stoffe als „reine“ Riechstoffe zu bezeichnen. In anderen Fällen, z. B. bei den oben genannten Stoffen (Formaldehyd u. a.), ist freilich der begleitende Effekt der Trigeminusreizung so stark, daß er sich deutlich von dem Geruchseindruck als etwas verschiedenes abhebt.

Die oben auf Grund der Krauseschen Erfahrungen gemachte Annahme einer Mitbeteiligung des Trigeminus am Riechen widerstreitet nicht der Tatsache, daß bei völliger Anosmie diejenigen sensiblen Funktionen der Nasenschleimhaut intakt geblieben sind, die die eigentliche Domäne des Trigeminus darstellen, die stechenden, brennenden Empfindungen, die z. B. auch in der Conjunctiva ausgelöst werden können. Daß die Trigeminus-Endorgane, die dieser Funktion dienen, mit den etwa dem Riechen dienenden identisch seien, muß ja ohnehin als höchst unwahrscheinlich gelten. Man kann sehr wohl annehmen, die Ursachen, welche eine Aufhebung des Geruchssinnes bewirken, zerstörten in der Nasenschleimhaut gerade nur diejenigen Endorgane, vermittelt deren wir riechen, gleichgültig, ob die in ihnen entspringenden centripetalen Fasern nun weiterhin auf Trigeminus- oder Olfactoriusbahnen verlaufen.

II. Von den Eigenschaften der Riechstoffe.

Welche chemischen oder physikalischen Eigenschaften eine Substanz haben muß, damit sie Geruch erzeugend wirken kann, darüber vermögen wir zurzeit nur sehr wenig auszusagen. Zwaardemaker hat dem Gegenstande ein besonderes Kapitel, „Geruch und Chemismus“, in seiner Monographie über den Geruchssinn gewidmet. Diese Zusammenstellung eigener und fremder Beobachtungen und Vermutungen demonstriert deutlich genug unsere klägliche Unkenntnis auf diesem Gebiet. Wohl finden manche Autoren allerlei „geruchgebende Atomgruppen“ bei den Riechstoffen heraus, aber (wie auch Zwaardemaker mit Recht hervorhebt) die Fälle, in denen Substanzen total verschiedener chemischer Konstitution gleichen Geruch haben (ich erinnere an Nitrobenzol—Benzaldehyd), oder wo chemisch aufs nächste verwandte Stoffe ganz verschieden riechen, stellen allen Klärungsversuchen bisher unüberwindliche Schwierigkeiten in den Weg. Zwaardemaker ist wohl etwas optimistischer als ich, denn er findet doch in einer Reihe von Fällen bestimmte Gerüche durch bestimmte Atomgruppen vertreten. Ich finde die Ausnahmen

zu zahlreich, die Erscheinungen zu regellos, als daß ich auch nur vermutungsweise angeben möchte, wovon die Riechbarkeit der Stoffe abhängen könnte.

Einige interessante Tatsachen, die aber immer noch wenig Aufklärung geben, verdanken wir den Untersuchungen von Haycraft¹⁾ und Passy²⁾. Zwaardemakers Beobachtungen ergänzen sie in manchen Punkten. In dem periodischen System der chemischen Elemente, das Lothar Meyer und Mendelejeff aufgestellt haben, finden wir diejenigen Elemente, die in riechenden Verbindungen vorkommen, fast ausschließlich in der fünften, sechsten und siebenten Gruppe; freilich kommt dann die große Gruppe der Kohlenwasserstoffe noch außerdem hinzu.

Die fünfte Gruppe enthält folgende Elemente: Stickstoff, Phosphor, Vanadium, Arsen, Niobium, Antimon, Didymium, Tantalium und Wismut.

Die sechste Gruppe besteht aus Sauerstoff, Schwefel, Chrom, Selen, Molybdän, Tellur, Wolfram und Uran.

Die siebente Gruppe enthält: Fluor, Chlor, Mangan, Brom und Jod.

Daß unter diesen Elementen zahlreiche von denen enthalten sind, die bei Verbindungen mit Geruch stets wiederkehren, ist unverkennbar, ebenso, daß innerhalb der einzelnen Reihe eine gewisse Periodizität besteht, einzelne Glieder selten oder gar nicht, andere, in regelmäßigen Distanzen auftretende, besonders häufig in riechenden Stoffen zu finden sind. In der achten Gruppe kommt Osmium vor, dessen riechende Oxydationsstufe, Überosmiumsäure, ja bekannt ist.

Eine zweite unbestrittene Tatsache ist die, daß in homologen Reihen, wie etwa in denen der Fettsäuren oder Alkohole, der Geruch im allgemeinen eine allmähliche, stetige Änderung zeigt, freilich immer in kleineren Strecken der Reihen. Plötzliche Unstetigkeiten fehlen nicht ganz. Gerade bei den genannten homologen Reihen ist bemerkenswert, daß die niedersten Glieder einen sehr schwachen Geruch haben, der bei den höheren Gliedern unter stetiger Qualitätsänderung zunächst an Intensität zunimmt (Ameisensäure, Essigsäure, Propionsäure, Buttersäure, Valeriansäure, Capronsäure usw. und die zugehörigen Alkohole). Bei den höheren Gliedern bricht die Reihe der Gerüche dann ziemlich plötzlich ab, sie werden geruchlos (Stearinsäure usw.).

Eine andere Reihe sich stetig ändernder Gerüche finden wir in Benzol Toluol, Xylol usw.

Recht wenig begründet scheint mir die Behauptung Aronsohns³⁾, daß alle chemischen Elemente geruchlos seien, ein Satz, dem auch Zwaardemaker zustimmt. Daß Chlor, Brom, Jod nicht geruchlos sind, ist allbekannt, und die Behauptung, ihre Riechbarkeit beruhe auf dem Eingehen chemischer Verbindungen (mit Wasserstoff) in der Luft der Nasenhöhle, ist erstens unbewiesen und zweitens deshalb belanglos, weil wir ja von keinem einzigen Stoffe wissen, welchem Umstande er seine Riechbarkeit verdankt. Ohne chemische Umsetzungen wird es bei dem Erregungsvorgang überhaupt nicht abgehen, und wieviel davon schon vor dem eigentlichen Erregungsprozeß sich abspielt, wissen wir zurzeit noch nicht. Es liegt hier ein ganz ähnlicher Fall vor, wie bezüglich der Sichtbarkeit oder Unsichtbarkeit ultraviolett Lichtes. Daraus, daß wir dieses nur durch Vermittelung der Fluorescenz im Auge wahrnehmen, darf noch nicht geschlossen werden (wie es zuweilen irrtümlich geschieht), das ultraviolette Licht als solches vermöge die Retina nicht zu erregen.

¹⁾ Brain 1888, S. 166. — ²⁾ Compt. rend. 1892, Mai. — ³⁾ Arch. f. Anat. u. Physiol., physiol. Abt., 1886.

Von den physikalischen Eigenschaften der Riechstoffe ist die wichtigste und allgemeinste die Flüchtigkeit, die allerdings ganz außerordentlich große Differenzen aufweist. Übrigens können auch in feinste Tröpfchen oder feste Partikelchen zerstäubte Substanzen den Geruchssinn erregen. Es kommt eben nur darauf an, daß die Substanz, die einen chemischen Reiz auf die Riechzellen ausüben kann, irgendwie zu ihnen hingelangt.

Sehr bemerkenswert ist die Beobachtung Erdmanns¹⁾, daß einige Riechstoffe, wie Rosenöl, Jonon und Citral in flüssiger Luft leicht löslich sind. Es wäre interessant, wenn sich ähnliche Erfahrungen bei Riechstoffen in größerer Anzahl machen ließen.

Recht wenig vermögen wir mit der alten, viel diskutierten Beobachtung anzufangen, daß manche riechende Substanzen, z. B. Campher, in Pulverform auf reines Wasser gebracht, dort rasche tanzende und wirbelnde Bewegungen ausführen (Romieu 1756, von Prévost und Liégeois²⁾ eingehend untersucht).

Dieses „odoroskopische Phänomen“, wie es Prévost nannte, gibt für die Eigenschaften der Riechstoffe schon deshalb keine Aufklärung, weil es auch an nicht riechenden Körpern zu beobachten ist und nicht bei allen riechenden Stoffen auftritt.

Erwähnt sei endlich, daß nach Tyndalls³⁾ Untersuchungen die Dämpfe riechender Stoffe ein besonders hohes Absorptionsvermögen für strahlende Wärme aufweisen. Es ist aber nicht erwiesen, daß die Eigenschaft der Riechbarkeit hiermit in irgend welchem Zusammenhange steht.

Über Fortbewegung der Riechstoffteilchen durch Diffusion hat Zwaardemaker Messungen angestellt. Bemerkenswerterweise macht sich der Einfluß der Weite eines Rohres, in dem die Diffusion erfolgt, für verschiedene Stoffe in ganz ungleichem Maße geltend. Ich gebe nachstehende Tabelle nach Zwaardemaker wieder, welche die Zeiten enthält, in denen sich die verschiedenen Gerüche durch Röhren von 40 cm Länge hindurch verbreiteten (s. Tabelle).

Die Unterschiede zwischen der Fortbewegung in engen und in weiten Röhren sind nach Zwaardemaker am größten bei den Stoffen, welche leicht an den Glaswänden haften und daran zum Teil hängen bleiben.

Gerüche	Dauer der Fortbewegung um 40 cm	
	in weiten Röhren	in engen Röhren
	Sekunden	Sekunden
Schwefeläther	9	9
Hammeltalg	10	31
Paraffin	18	18
Wachs	20	65
Terpentin	22	80
Nelkenöl	30	75
Kautschuk	45	45

¹⁾ Zeitschr. f. angew. Chemie 1900 und Journ. f. prakt. Chemie 61. —

²⁾ Der Acad. des scienc. 1799 vorgelegt. — ³⁾ Die Wärme betrachtet als eine Art der Bewegung (Übersetzung), Braunschweig 1875.

Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Gerüche, in der Nähe der Riechquelle pro Sekunde berechnet, ergibt beispielsweise folgende Werte:

	cm pro Sek.
Essigäther	10,0
Schwefeläther	4,4
Campher	2,1
Terpentin	1,8
Nelkenöl	1,3
Kautschuk	0,9

Im allgemeinen also Werte zwischen 1 und 10 cm pro Sekunde.

Die Weiterverbreitung von Gerüchen durch Luftströmungen von bestimmter Richtung wird sich bei denjenigen Riechstoffen am deutlichsten bemerken lassen, bei denen die Diffusionsgeschwindigkeit eine geringe ist, die Duftwolke also nicht so schnell verfliegt, wie es beispielsweise beim Äther der Fall sein muß.

Manche Substanzen riechen wesentlich stärker, wenn sie mit Wasser befeuchtet sind (getrocknete Kräuter, manche Mineralstoffe). Es handelt sich aber hier um komplizierte Stoffgemische oder Körper mit organischer Struktur, und das Wasser wirkt wohl nur dadurch, daß es rein mechanisch die Verflüchtigung der riechenden Bestandteile erleichtert. Eine eigentliche Bedingung für die Riechbarkeit letzterer ist es also nicht.

III. Der Weg des Luftstromes beim Riechen.

Die Riechstoffe können in die Nasenhöhle und die Riechspalte auf zwei Wegen hineingelangen, durch die Nasenlöcher und durch die Choanen. Bisher hat der Mechanismus des Riechens bei der Einatmung, wobei der Luftstrom durch die Nasenlöcher einstreicht, auffallenderweise viel mehr Beachtung gefunden, als der zweite Modus des Riechens, der beim Menschen meines Erachtens die biologisch entschieden wichtigere Rolle spielt. Wir betrachten die beiden Arten der Zuleitung der Riechreize getrennt.

Leicht ist festzustellen, daß vor die Nasenlöcher gehaltene selbst sehr flüchtige Riechstoffe so lange keine Geruchsempfindung erzeugen, als die Atmung angehalten wird. Es genügt aber, einen kräftigen Riechstoff nur während einer Atempause vor die Nase zu halten, um dann beim nachherigen Einatmen die inzwischen ins Nasenloch emporgestiegenen Dämpfe zu riechen.

A. Fick¹⁾ hat gezeigt, daß der für das Riechen wichtigste Teil des Atmungsstromes durch die vordere Hälfte des Nasenloches geht. Atmet man riechende Dämpfe durch ein Röhrchen ein, das durch den vorderen Teil des Nasenloches in die Nase gesteckt ist und die Gerüche nach oben gegen das Dach der Rachenhöhle leitet, so werden die Gerüche wahrgenommen, nicht aber, wenn das Röhrchen im hinteren Teile des Nasenloches liegt und die Dämpfe gegen die mittlere und untere Muschel leitet. Auch schädigt Verschuß der vorderen Hälfte der Nasenlöcher den Geruch wesentlich mehr, als

¹⁾ Lehrbuch der Anat. und Physiol. d. Sinnesorgane. Lahr 1864, S. 100.

Verstopfung der hinteren Hälfte. Bidder weist darauf hin, daß beim willkürlichen Riechen (Schnüffeln) sich die vordere Hälfte der Nasenlöcher stärker erweitert als die hintere. Ein von dem vorderen Ende der mittleren Muschel bogenförmig nach vorne unten ziehender Wulst in der Nasenwand (Meyers Agger nasi) mag in gewissem Maße darauf hinwirken, daß sich der Einatmungsstrom in einen starken Zweig, der flach ansteigend zwischen unterer und mittlerer Muschel passiert, den Atmungsstrom, und einen schwächeren Zweig teilt, der über dem Wulst steil ansteigend das Nasendach erreicht. Der letztere Strom ist sicher der bei weitem schwächere, aber auch sicher nicht der einzige und wichtigste Weg, auf welchem Riechstoffe zur oberen Muschel und der Riechschleimhaut hinaufgelangen, wie die gleich zu erwähnenden Experimentaluntersuchungen über den Weg des Luftstromes gezeigt haben.

Daß die Richtung des Luftstromes für das Riechen nicht gleichgültig ist, zeigt unter anderem auch die öfters gemachte Erfahrung, daß Verlust der äußeren Nase den Geruchssinn schädigt. Es fehlt dann die Ablenkung nach oben durch den Agger nasi.

Unzutreffend in ihrer allgemeinen Fassung ist die Angabe Bidders, daß durch eine Spritze in die Nase geblasene Dämpfe keine Geruchsempfindung auslösten. Der Irrtum mag auf ungünstiger Richtung des Luftstromes in Bidders Versuchsanordnung beruhen.

Um den Weg des Luftstromes in der Nase bei der Einatmung zu bestimmen, hat Paulsen¹⁾ interessante Versuche an menschlichen Leichenköpfen angestellt. Er belegte an einem median durchsägten Kopf die Wänden der Nasenhöhle mit Stückchen feuchten Lackmuspapiers, legte dann die beiden Kopfhälften wieder aneinander und sog mit Hilfe eines Blasebalgs ammoniakgeschwängerte Luft durch die Nasenlöcher ein. Die mehr oder weniger starke Bläuung des Lackmus ließ dann erkennen, welche Partien der Nasenhöhlenwand und des Septums von der eingesogenen Luft am reichlichsten bestrichen wurden. Der Weg der Luft war im wesentlichen bogenförmig (Fig. 110 a. f. S.) und lief mehr am Septum als an den Muscheln entlang, in der Höhe des mittleren Nasenganges (zwischen unterer und mittlerer Muschel). Bemerkenswert war namentlich, daß die Regio olfactoria von dem eigentlichen Atmungsstrom unberührt blieb, der unter ihr vorbeiging. Es können also nur kleinere Abzweigungen des Hauptstromes und Luftwirbel sein, die die Riechstoffe zur Regio olfactoria hinaufbefördern. Wir werden darin eine zweckmäßige Einrichtung zu erblicken haben, durch welche die Ablagerung von eingeatmetem Staub auf der Riechschleimhaut sowie die Einwirkung starken Temperaturwechsels in der Riechspalte vermieden wird.

Paulsens Versuchsergebnisse werden im wesentlichen bestätigt und ergänzt durch Versuche, die Zwaardemaker an einem Pferdekopf, Franke²⁾ an einem menschlichen Kopfe anstellte. Die beiden Autoren markierten den Weg des Luftstromes durch Rauch, den sie der Luft beimischten. Es zeigte sich wiederum der bogenförmige Verlauf des Luftstromes durch den mittleren Nasengang. Während untere und mittlere Muschel stark beräuchert wurden, blieb die Riechschleimhaut frei. Bei Nachahmung schnüffelnder Atmung sah Franke am Schlusse jeder In- und Expiration starke Luftwirbel in der Nasenhöhle einsetzen. Ähnliche Versuche, wie diejenigen Paulsens

¹⁾ Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wissenschaft., III. Abteil., 85, 348, 1882. —

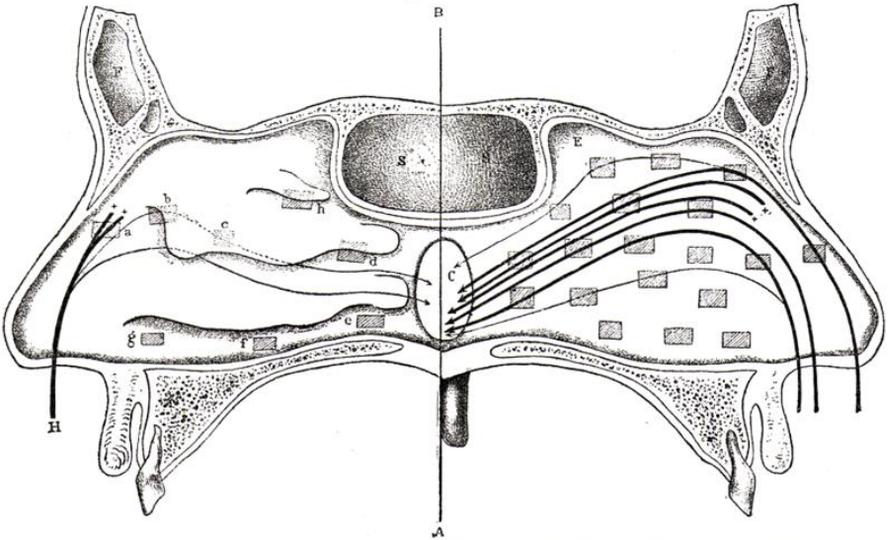
²⁾ Arch. f. Laryng. u. Rhinol. 1, 236, 1893.

und Frankes, sind kürzlich von Danziger¹⁾ und Rethi²⁾ beschrieben worden.

Auch die Beobachtungen von Kayser³⁾ an Lebenden, bei denen feines Magnesiapulver aspiriert und rhinoskopisch der Ort des hauptsächlichsten Niederschlages festgestellt wurde, stimmen gut zu den bisher erwähnten.

Bei manchen Tieren ist in leicht erkennbarer Weise die Riechschleimhaut so placiert, daß der eigentliche Atmungsluftstrom sie vermeidet und die Riechstoffe nur durch Luftwirbel und durch Diffusion zu ihr gelangen können.

Fig. 110.



Weg des Einatmungsstromes nach Paulsen (aus Zwaardemaker, Physiologie des Geruchs). In der rechten Hälfte der Figur ist der Atmungsstrom entlang der Nasenseidewand, in der linken Hälfte entlang der äußeren (rechten) Nasenwand durch die Pfeile markiert. Zur Orientierung über die Lage des Riechepithels vergl. Fig. 106; im übrigen siehe die Beschreibung der Versuchsanwendung im Text.

Zwaardemaker hat mit Recht hervorgehoben, daß diese Momente auch durchaus zureichend sind, um den Mechanismus des Riechens beim Menschen zu erklären.

Bidder hatte angegeben, nur bei Inspiration könne deutlich gerochen werden, expiratorisch nicht: von einem in den Mund genommenen Stück Campher hat man nur einen höchst unbedeutenden Geruchseindruck beim Ausatmen. Nachdem von verschiedenen Seiten darauf hingewiesen worden war, daß Flüssigkeiten und Gase, die aus dem Magen emporsteigen, im expiratorischen Riechen wahrnehmbar seien, zeigte Aronsohn (Citat oben S. 594) durch Versuche, daß Bidders dem Wortlaut nach richtige Angabe doch nur mit Vorbehalt aufzunehmen ist. Atmet man durch den Mund mit Riechstoffen geschwängerte Luft ein und durch die Nase wieder aus, so ist deutlich der Geruch der Substanz zu erkennen. Daß der Geruch schwächer ist als bei Einatmung durch die Nase, erklärt sich meines Erachtens zur Genüge

¹⁾ Monatsschr. f. Ohrenheilk. 1896, S. 331. — ²⁾ Sitzungsber. K. Akad. Wien, 109, 17, 1900. — ³⁾ Zeitschr. f. Ohrenheilk. 20, 96, 1889.

dadurch, daß die Riechstoffe in Mund, Schlund, Trachea und Bronchien größtenteils von den feuchten Wänden absorbiert werden und somit in viel kleinerer Menge zur Reizwirkung in der Nase gelangen.

Genießen wir irgend welche Speisen, so gelangen vielleicht schon während des Kauens ab und zu die flüchtigen Dämpfe, die von ihnen etwa ausgehen, um das gesenkte Gaumensegel herum in die Nase. Am ausgiebigsten aber geschieht das während des eigentlichen Schluckaktes, wobei auch von Getränken die flüchtigen Reizstoffe in die Nase von hinten her einströmen und jene Empfindungen erzeugen, die der Unkundige für Geschmacksempfindungen erklärt. Ein sehr bekannter einfacher Versuch (den Chevreul¹⁾ zuerst beschrieben zu haben scheint) gestattet den Nachweis, daß es sich um Geruchsempfindungen handelt, die in der Nase zustande kommen: bei zugehaltener Nase kauft man abwechselnd kleine Apfel- und Zwiebelstückchen; man wird die Unterscheidung der beiden Substanzen nicht eher machen können, als bis man die Nase öffnet. Bei diesem Versuche ersetzt das Zuhalten der Nasenlöcher in leicht ersichtlicher Weise den nicht leicht durchführbaren Verschluss der Choanen. Solange die Nase vorn verschlossen ist, ist das Eindringen von riechenden Dämpfen selbst im Anschluß an den Schluckakt fast völlig verhindert.

Ich habe oben erwähnt, daß ich den Zutritt der Riechstoffe durch die Choanen, das Riechen vom Nasenrachenraum aus für biologisch wichtiger halte, als das Riechen durch die Nasenlöcher; allerdings gilt das in erster Linie für den Menschen. Tiere beriechen sehr vielfach die Gegenstände aus nächster Nähe, indem sie die Nase bis fast zur Berührung annähern. Man denke an den Hund, der eine Fährte verfolgt, oder an das Schwein, das schnüffelnd seine Nahrung sucht. Dieses Beriechen und Beschnüffeln der Gegenstände tritt jedoch beim Menschen (und nicht nur beim Kulturmenschen) sehr zurück. Führen wir die Speisen zum Munde, so gelangt vom Löffel wohl leicht etwas Duft in die Nase und kann wahrgenommen werden. Mehr wird das der Fall sein, wenn wir das Weinglas an die Lippen setzen; hier prüfen wir auch wohl absichtlich und bewußt den Duft. Aber das sind, vom Standpunkte der biologischen Bedeutung der Sinne aus betrachtet, Nebensächlichkeiten.

Daß der Geruchssinn der „Wächter unseres Atmungsapparates“ sei, wie der Geschmackssinn derjenige des Verdauungsapparates, wie es wohl in manchen populären Schriften und im „anthropologischen“ Unterricht für die liebe Jugend gelehrt wird, das werden wir doch auch nur sehr mit Vorbehalt anerkennen. Vor den irrespirablen Gasen schützt uns nicht der Olfactorius, sondern der Trigeminus. Nein, die Hauptbedeutung des Geruchssinnes für den Menschen liegt darin, daß dieser Sinn mit dem Geschmack wie zu einem einheitlichen Ganzen verbunden, die von den Speisen ausgehenden chemischen Reize percipiert und verwertet, teils zur Kontrolle des Genossenen, teils, wie weiter unten noch näher zu erörtern sein wird, zur Anregung und Förderung des Appetits, des Triebes zur Nahrungsaufnahme. Verliert ein Mensch seinen Geruchssinn, so ist er nicht darum in erster Linie zu bedauern, weil ihm nun die Rosen nicht mehr duften, noch auch darum, weil er nun nicht mehr einen mit übelriechenden, vielleicht giftigen Gasen erfüllten Raum vermeiden wird,

¹⁾ Journ. d. physiol. experim. 4, Paris 1824.

sondern deshalb, weil ihm jetzt ein Hauptreiz zum Essen und damit zu der Ernährung seines Organismus fehlt.

Die Nebenhöhlen der Nase im Stirnbein, Keilbein und Oberkiefer sind für die Geruchsperception ohne Bedeutung. An solchen Höhlen, die bei Operationen eröffnet waren, ist ihre Unempfindlichkeit für Gerüche direkt erprobt worden. Selbst eine sekundäre Bedeutung durch Beeinflussung der Richtung des Atmungsstromes erscheint ausgeschlossen. Einige phantastische Versuche, den Nebenhöhlen doch eine Funktion in diesem Sinne zuzuteilen (Hilton, Bérard¹), haben keine Überzeugungskraft. Braune und Clasen²) vermuten, daß die durch den Druckausgleich am Schlusse jeder In- und Expiration zwischen Nasenhöhle und Nebenhöhlen eintretende Luftströmung die riechenden Stoffe zur Riechspalte führe. Um die Wirkung dieses Druckausgleiches und der davon abhängigen Strömung irgendwie erheblich zu machen, dazu sind die Nebenhöhlen erstens viel zu klein, zweitens ist die Kommunikationsstelle zwischen der Nasenhöhle und namentlich der Oberkieferhöhle so ungünstig für diesen Zweck gelegen, daß die Ansicht von Braune und Clasen entschieden abzulehnen ist.

IV. Die Reizung des Riechorganes.

a) Die Reizung des Riechorganes mit adäquaten Reizen.

Der adäquate Reiz des Geruchsorganes ist der chemische; die Substanzen, die für die Riechnerven einen Reiz bilden, müssen mit diesen Nervenendigungen in direkten Kontakt kommen. Die außerordentliche Kleinheit der Substanzmengen, die zur Erzielung einer Reizung notwendig sind, haben manche Autoren auf die Vermutung geführt, daß es sich bei der Reizung des Riechorganes um eine Art Fernwirkung, vermittelt durch Bewegungsvorgänge im Äther, handle, daß also die substanzielle Verbreitung der Riechstoffmolekeln bis an und in die Riechschleimhaut gar nicht nötig sei. Für derartige Anschauungen fehlt aber jede tatsächliche Grundlage und in der Kleinheit der riechbaren Substanzmengen liegt jedenfalls kein Grund, die bisherige Auffassung zu verlassen. Zwaardemaker weist mit Recht darauf hin, daß die Verbreitung der Riechstoffe durch den Wind sehr für die substanzielle Natur des Reizes spricht.

Da die Oberfläche der Riechschleimhaut durch die Drüsen stets feucht gehalten wird, muß die Wirkung der auf die Riechschleimhaut auftreffenden Riechstoffpartikelchen sich durch das dünne Flüssigkeitshäutchen an der Oberfläche der Schleimhaut hindurch geltend machen können. Die einfachste Annahme über die Art, wie eine derartige Durchdringung jener Flüssigkeitsschicht erfolgen kann, ist zweifellos die, daß sich die Riechstoffteilchen in der Flüssigkeit lösen. Daß sich sehr viele Riechstoffe in Wasser nur sehr wenig lösen, ja manche in der Arzneimittelbeschreibung als „unlöslich in Wasser“ bezeichnet werden, widerspricht dem nicht. Die sehr geringe Wasserlöslichkeit wird hier eben praktisch der Unlöslichkeit gleichgesetzt. Da aber für die Erregung des Geruchsorganes nur äußerst kleine Mengen Substanz nötig sind, steht nichts der Annahme im Wege, daß die geringe Löslichkeit vieler Riechstoffe, beispielsweise der ätherischen Öle, in der wässrigeren Flüssigkeit der Nasenschleimhaut ausreicht, um die Molekeln des Riechstoffs zu den Nervenendigungen gelangen zu lassen.

¹) Citiert nach v. Vintschgau. — ²) Zeitschrift f. Anat. u. Entwicklungsgesch. 2 (1870).

Übrigens ist daran zu erinnern, daß viele riechende Substanzen, in die Nähe einer Wasserfläche oder auf diese gebracht, in dieser Wirbelbewegungen erzeugen, bei denen Partikelchen des Riechstoffes unter die Oberfläche hinabgerissen werden, ohne daß zunächst von Auflösung der Substanz im Wasser zu sprechen wäre. Die Auflösung folgt jenem Vermischungsvorgang allerdings in vielen Fällen sogleich nach, z. B. wenn es sich um Alkohol oder Äther handelt.

Ein gutes Reagens auf Riechstoffe, die Wasserschichten irgendwie „durchdringen“, obgleich ihre Löslichkeit sehr gering ist, sind manche Wassertiere¹⁾, z. B. Teichschnecken (Linnaeus) und Blutegel. Nähert man, während ein solches Tier sein Kopfende dem Wasserspiegel auf einige Millimeter nahe gebracht hat, diesem eine mit einem ätherischen Öl befeuchtete Nadel, so ist die Reizwirkung durch die Wasserschicht hindurch unverkennbar (Graber, Nagel). Damit rasche und deutliche Wirkung erzielt werde, darf die Wasserschicht freilich nicht dicker als etwa 2 mm sein. Riechstoffe, die sich im Wasser, von diesem allseitig bespült, befinden, entfalten ihre Reizwirkung nur bei direktem Kontakt mit dem reizbaren Organ, oder höchstens auf kleine Bruchteile eines Millimeters. Dies gilt z. B. für ein Stück Campher in Wasser, oder einen Tropfen Chloroform. Jene Wirbelbewegungen, die die reizende Substanz auf etwas größere Distanzen durchs Wasser verbreiten, treten also offenbar nur an der Trennungsschicht zwischen Luft und Wasser auf.

Über die Art, wie die Riechstoffe die Endigungen des Riechnerven erregen, läßt sich zur Zeit noch gar nichts aussagen, da wir das Wesen des Erregungsprozesses im Nerven überhaupt noch nicht kennen.

Auf Grund eines von E. H. Weber²⁾ beschriebenen Versuches hat sich längere Zeit die Meinung erhalten, die zu riechenden Substanzen müßten, um vom Riechorgan wahrgenommen werden zu können, in gas- oder dampfförmiger Gestalt in die Nase gelangen, Flüssigkeiten dagegen, als solche in die Nase gebracht, röchen nicht. Man hat das namentlich im Hinblick auf die Tatsache überraschend gefunden, daß bei den Fischen das Sinnesepithel des ersten Hirnnerven direkt vom Wasser bespült wird.

Der Beweis, daß dieses Sinnesepithel der Perception chemischer Reize diene, fehlt übrigens noch; die Versuche in dieser Hinsicht sind als fehlgeschlagen zu bezeichnen.

Webers Versuch bestand in der Einführung einer Mischung von „Kölnischem Wasser“ mit Wasser in die Nase, bei hintenüber gebeugtem Kopfe. Weber empfand bei diesem Versuch keinen Geruchseindruck.

Ein in diesem Zusammenhang oft citierter Versuch von Tourtual aus dem Jahre 1827 bestand in der Einspritzung eines seltsam komplizierten Flüssigkeitsgemisches in die Nase, wobei Tourtual keinen Geruch wahrnahm.

Aronsohn³⁾ hat wahrscheinlich gemacht, daß an dem negativen Ausfall des Weberschen Versuchs zum Teil die ungünstigen Versuchsbedingungen schuld waren, unter günstigeren Bedingungen dagegen auch mittels der Th. Weberschen Nasendouche eingebrachte Flüssigkeiten gerochen werden. Wasser, zumal kaltes Wasser, erzeugt in der Nase sofort einen heftigen Reizzustand mit profuser Schleimabsonderung und Beeinträchtigung des Geruchsvermögens, die bis zu stundenlanger völliger Aufhebung des Riechens gehen kann.

¹⁾ Vergl. W. A. Nagel, Vergleichende physiol. u. anat. Untersuchungen über den Geruchs- und Geschmackssinn. Bibliotheca Zoolog. 18 (1894). — ²⁾ Arch. f. Anat. u. Physiol. 1847. — ³⁾ Arch. f. Anat. u. Physiol., physiol. Abteil., 1886.

Ob die Beeinträchtigung des Riechvermögens eine direkte Wirkung des Wassers auf die Riechzellen ist, oder sekundär durch die heftige Schleimsekretion bedingt ist, läßt sich zurzeit noch nicht angeben.

Körperwarmes Wasser schädigt wohl auch den Geruchssinn, reizt aber lange nicht so heftig, wie kaltes. Das Riechvermögen bleibt fast intakt, wenn körperwarme (besser noch 40 bis 44^o warme) Kochsalzlösung von 0,73 Proz. durch die Nase geleitet wird.

Wenn man nun einer solchen indifferenten Flüssigkeit eine kleine Menge eines Riechstoffes zusetzt, etwa eine Spur Nelkenöl, so wird dies deutlich durch den Geruch erkannt. Zwaardemaker hebt mit Recht hervor und Veress¹⁾ zeigt durch sorgfältige Versuche, daß das Experiment nicht rein ist; selbst wenn die Flüssigkeit in kontinuierlichem Strom in das eine Nasenloch eingeleitet wird und aus dem anderen wieder ausfließt, ist man keineswegs sicher, daß die Nasenhöhle bis oben hin voll Flüssigkeit ist. Man kann im Gegenteil sicher sein, daß gerade in den obersten Teilen der Nase, die Riechepithel tragen, eine Portion Luft durch die Flüssigkeit abgesperrt gehalten wird, die bei der von Aronsohn angegebenen Haltung (vorn übergebogener Kopf) auf keine Weise von der Flüssigkeit ausgetrieben werden kann, was bei der Weberschen Anordnung, Einfüllung von Flüssigkeit in die Nase des hintenüber gebeugten Kopfes, wohl sicher erreicht werden dürfte. So könnte also immer noch diese abgesperrte Luft die Rolle des Geruchsträgers übernehmen. Es darf indessen doch als im höchsten Grade wahrscheinlich bezeichnet werden, daß auch bei völliger Ausfüllung der Nase mit Flüssigkeit im Wasser gelöste oder suspendierte Stoffe Geruchsempfindung erzeugen können. Dafür spricht vor allem Aronsohns leicht zu bestätigende Beobachtung der Einwirkung verschiedener, im gewöhnlichen Sinne als geruchlos zu bezeichnender Salzlösungen auf das Geruchsorgan.

Magnesiumsulfat, Natriumphosphat, Kaliumpermanganat und andere erzeugen, in wässriger Lösung in die Nase gebracht, eine deutliche Geruchsempfindung, die nur durch den direkten Kontakt der Flüssigkeit mit der Riechschleimhaut zu erklären ist.

Die Reizwirkung dieser Salze scheint auf Schrumpfung- oder Quellungsvorgängen zu beruhen, die sie in der benetzten Nasenschleimhaut herbeiführen. Aronsohn konnte zeigen, daß eine Chlornatriumlösung, die zu wenig konzentriert ist, um für die Nasenschleimhaut indifferent zu sein und den Geruchssinn intakt zu lassen (0,3 bis 0,6 Proz.), durch Zusatz von Natriumsulfat, Natriumbikarbonat, Magnesiumsulfat usw. in geeigneten Mengen indifferent gemacht werden kann. Die Mengenverhältnisse, in denen sich diese Salze vertreten, bezeichnet Aronsohn als „osmoteretische Äquivalente“ (osmoteretisch = gerucherhaltend). Das kleinste osmoteretische Äquivalent hat das Chlornatrium; wird dieses = 1 gesetzt, so ist dasjenige des Natriumbikarbonats 2, Natriumsulfat 4, Natriumphosphat 4, Magnesiumsulfat 6.

Die Salze des Blutserums, in normalen Mengenverhältnissen gemischt, geben ebenfalls eine für die Nasenschleimhaut indifferente Lösung.

b) Die Reizung des Riechorganes mit inadäquaten Reizen.

Von inadäquaten Reizen hat man für das Geruchsorgan bis jetzt nur den elektrischen Strom wirksam gefunden. Die ersten Beobachtungen rühren

¹⁾ Arch. f. d. ges. Physiol. 95, 368 bis 408, 1903.

von Ritter¹⁾ her, dessen Angaben indessen nicht ganz klar sind. Unter Umständen sollte der negative Pol eine Andeutung von Ammoniakgeruch, der positive von Säuregeruch bewirken. Da andere Autoren diese Beobachtungen nie haben bestätigen können, liegt wohl ein Irrtum vor, vielleicht bedingt durch Stromschleifen zum Geschmacksorgan („saurer“ Geruch!). Wichtiger ist wohl der Befund von Althaus²⁾, der bei einem Falle von doppelseitiger Trigeminuslähmung einen „phosphorartigen“ Geruch auslösen konnte, wenn er von der Schleimhaut oder Gesichtshaut aus mit starken Strömen galvanisierte.

Systematische Versuche hat Aronsohn³⁾ hierüber gemacht, der bei sich und anderen die Auslösung eines eigenartigen Geruchs nachweisen konnte, wenn ein Strom durch die mit indifferenten Flüssigkeit (Kochsalzlösung von 0,73 Proz., 38° warm) angefüllte Nase geleitet wurde. Je nachdem sich die Anode oder die Kathode in der Nase befand, waren die Gesetzmäßigkeiten der Erregung verschieden. „Kathodengeruch“ entstand bei Schließung der Kette, „Anodengeruch“ bei Öffnung. Die indifferente Elektrode konnte an der Stirn oder an der Nase anliegen; bei Applikation an der Hand traten Geschmacksempfindungen störend hinzu. Die Qualität der Empfindung vermochte Aronsohn nicht zu beschreiben, sie soll der Geschmacksempfindung „ähnlich“ sein. Bei gleichzeitiger Einwirkung objektiver Riechreize (in Lösung) trat ein Mischgeruch auf, d. h. die jenen Riechstoffen entsprechenden Empfindungen waren modifiziert.

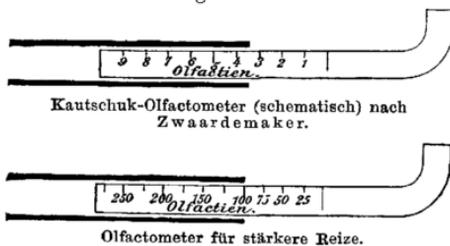
Die thermischen und mechanischen Reize hat man bis jetzt ohne Wirkung auf das Riechorgan gefunden.

V. Olfactometrie und Odorimetrie.

Den sorgsamsten Untersuchungen Zwaardemakers (l. c.) haben wir es zu danken, daß wir nunmehr auch brauchbare Methoden zu quantitativen Untersuchungen auf dem Gebiete des Geruchssinnes haben. Unter Olfactometrie versteht Zwaardemaker die messende Untersuchung der Empfindlichkeit des Geruchsorgans für seinen adäquaten Reiz, unter Odorimetrie die vergleichenden Messungen über die Reizwirkung verschiedener Stoffe.

Das zu diesen Untersuchungen dienende Instrument, das Olfactometer, wird in seiner einfachsten Form durch die schematische Fig. 111 veranschaulicht. Ein Glasrohr wird mit seinem etwas aufwärts gebogenen Ende in ein Nasenloch eingeführt. Über das andere offene Ende wird ein cylindrisches Rohr übergeschoben, das aus einem riechenden Stoff, z. B. Kautschuk oder Wachs, besteht, und von außen durch eine Glashülse umschlossen ist. Atmet man nun

Fig. 111.



¹⁾ Gilberts Ann. d. Physik 7, 448, 1801. — ²⁾ Deutsch. Arch. f. klin. Medizin 7 (1870). — ³⁾ Arch. f. Anat. u. Physiol., phys. Abteil., 1884.

durch das Innenrohr ein, so wird die Luft, falls das Kautschukrohr nicht ganz über das Glasrohr übergeschoben ist, erst eine Strecke weit an der Innenfläche des Kautschukrohres entlang streichen müssen, ehe sie in das Glasrohr und die Nase eintritt. Eine Holzplatte verdeckt die Einstellung des Riechrohres für den Untersuchten. Zwaardemaker hat nun gezeigt, daß die Intensität des von einem Objekt ausgehenden Geruches *ceteris paribus* der ausdünstenden Oberfläche proportional ist. Somit kann auch im Olfactometer die Intensität des Riechreizes auf einfache Weise reguliert werden, je nachdem man das Kautschukrohr mehr oder weniger weit über das Glasrohr überschiebt, die geruchgebende Fläche also variiert.

Zur Verwendung von flüssigen Riechstoffen können auch poröse Tonzylinder über das gläserne Riechrohr übergeschoben werden, die man zuvor mit der betreffenden Flüssigkeit durchtränkt hat.

Als Einheit für quantitative Untersuchungen schlägt Zwaardemaker den Reiz vor, der von einem mit Kautschuk armierten Riechmesser geliefert wird, in welchem ein 1 cm langes Stück des Kautschukrohres als Duftfläche zur Wirkung kommt. Ein solcher Reiz entspricht ungefähr dem Minimum perceptibile für ein normales Riechorgan. Diese Einheit wird als Olfactie bezeichnet; ein Riechorgan, das diesen Reiz eben wahrnimmt, hat die Riechschärfe 1. Sind 7 cm Kautschukrohr = 7 Olfactien nötig, um einen eben wahrnehmbaren Reiz zu erzeugen, so ist die Riechschärfe $\frac{1}{7}$ usw.

Ein Kautschukolfactometer kann also nach Olfactien graduiert werden. Mit anderen Riechstoffen armiert, ist natürlich auch der Reizwert von 1 cm Ausdünstungsfläche ein anderer. So empfiehlt Zwaardemaker für Applikation stärkerer Riechreize (25 bis 250 Olfactien) eine Röhre von „Kunsthorn“ (*Ammoniacum-Guttapercha*). Hier entspricht 1 cm 30 Olfactien.

Ogleich die von Zwaardemaker gewählte Einheit willkürlich und nicht genau reproduzierbar ist, muß ihre Aufstellung unter den gegebenen Verhältnissen doch immerhin als ein großer Fortschritt betrachtet werden. Das Olfactometer ermöglicht messende Versuche an Gesunden wie an Kranken mit alterierter Geruchsschärfe.

Odorimetrische Untersuchungen über die „Riechkraft“ verschiedener Stoffe lassen sich mit dem Olfactometer anstellen, indem aus festen Stoffen Zylinder von gleichen Dimensionen wie das erwähnte Kautschukrohr geformt werden, flüssige Stoffe dagegen zur Durchtränkung der porösen Tonzylinder benutzt werden. Statt der letzteren können auch aus Filtrierpapier gerollte Zylinder (mit einem Drahtgeflecht als Stütze) dienen, die sich schneller durchtränken.

Für die praktischen Bedürfnisse des Nasenarztes und Nervenarztes dürfte Zwaardemakers olfactometrische Methode alle anderen bisher angegebenen überflüssig machen. Wenige Worte seien indessen noch über diese wegen des theoretischen Interesses einiger Punkte gesagt.

Valentin ¹⁾ brachte kleine Mengen einer riechenden Substanz in einen großen Glasballon und stellte so annäherungsweise fest, ein wie großes Quantum Luft durch eine bestimmte Substanzmenge noch riechend gemacht werden kann. Auch tropfte er riechende Flüssigkeiten in große Portionen Wasser

¹⁾ Lehrbuch der Physiologie, 4. Aufl., 1855, S. 667.

und prüfte dieses dann durch den Geruch. So stellte er die kleinsten, absoluten, zur Geruchsempfindung eben noch notwendigen Mengen einiger Riechstoffe fest. Es ergab sich z. B. für Rosenöl $\frac{1}{200\,000}$ mg, für Moschustinktur $\frac{1}{2\,000\,000}$ mg als minimale wahrnehmbare Menge.

Fröhlich¹⁾ verglich die Riechscharfe verschiedener Personen, indem er die Entfernung des Riechstoffes von der Nase bestimmte, in der noch gerochen werden konnte. Die Riechstoffe waren mit Stärkemehl so gemischt, daß alle Mischungen aus der Nähe ungefähr gleich stark rochen. Diese unvollkommene Methode wird auch jetzt noch von Einigen angewandt.

Die Bestimmung der absoluten Menge eines Riechstoffes, die zur Erzeugung eines Geruches eben hinreicht, nahmen Fischer und Penzoldt²⁾ nach dem Valentinschen Verfahren wieder auf. 0,01 mg Mercaptan erfüllten einen Luftraum von 230 cbm mit dem charakteristischen Geruch. Auf den Cubikdecimeter Luft kommt nach dieser Feststellung $\frac{1}{23\,000\,000}$ mg Mercaptan, wovon natürlich zur Erzeugung der Geruchsempfindung wiederum nur ein kleiner Bruchteil nötig ist. Chlorphenol hat den hundertsten Teil der Riechkraft des Mercaptans.

Eingehende systematische Versuche in gleicher Richtung hat Passy³⁾ veröffentlicht. Er löst Riechstoffe in Alkohol und bringt durch successive Verdünnung mit Alkohol Lösungen von sehr geringen und dabei genau bekannten Konzentrationen zustande. Von diesen Lösungen bringt er einen kleinen Tropfen in eine reine leere Literflasche und läßt dann durch Riechen an der Flaschenmündung feststellen, ob noch ein Geruchseindruck auftritt. Alle Fehlerquellen wirken dabei in gleichem Sinne und lassen den Wert des Minimum perceptibile etwas zu hoch erscheinen. Einige seiner Schwellenwerte, in Milligramm pro Liter Luft ausgedrückt, seien im folgenden aufgeführt.

Orangenessenz	0,0005 bis 0,001
Wintergrünnessenz	0,0005 „ 0,001
Rosmarin	0,00005 bis 0,002
Äther	0,0005 „ 0,005
Campher	5
Citral	0,5 bis 0,1
Heliotropin	0,1 „ 0,05
Cumarin	0,05 „ 0,01
Vanillin	0,05 „ 0,0005
Natürlicher Moschus	0,01
Künstlicher Moschus	0,00001 bis 0,000005

Vergleichende Untersuchungen über die Riechscharfe verschiedener Personen haben zunächst ergeben, daß zwischen Männern und Weibern ein durchgreifender Unterschied nicht zu bestehen scheint.

Die Angaben von Toulouse und Vaschide⁴⁾ und Ottolenghi⁵⁾ widersprechen sich hier direkt. Derartige Statistiken können nicht skeptisch genug aufgenommen werden. Meinen eigenen Erfahrungen nach halte ich den Geruchssinn der Frauen im allgemeinen für den schärferen.

¹⁾ Sitzungsber. d. k. Akad. Wien, 1851. — ²⁾ Liebigs Annal. d. Chemie 239, 131, 1887. — ³⁾ Compt. rend. Soc. de biol. 1892. — ⁴⁾ Compt. rend. Soc. de biol. 1899. — ⁵⁾ Riv. di Psicol., Psichiatria e Nevropat. 2 (1898).

Kinder sollen nach Toulouse und Vaschide die höchste Riechschärfe besitzen; die Vergleichszahlen für das Minimum perceptibile geben die Autoren folgendermaßen an:

Kinder : Weiber : Männer = 5 : 70 : 900.

Doch möchte ich, wie gesagt, vor Verallgemeinerung warnen.

Die häufig gehörte Behauptung, Frauen hätten infolge des Parfümgebrauches abgestumpften Geruchssinn, entbehrt jeglicher tatsächlichen Grundlage. Richtig scheint zu sein, daß Raucher etwas abgestumpften Geruch haben, nach Griesbach¹⁾ im Mittel zwei Fünftel der Norm. Derselbe Autor hat die Irrlehre widerlegt, daß bei Blinden wegen des fehlenden Sehvermögens die übrigen Sinne eine „kompensatorische“ Verfeinerung zeigten; den Geruchssinn Blinder fand Griesbach im Durchschnitt von geringerer Schärfe als bei Sehenden.

Wie beim Geschmackssinn findet man auch beim Geruchssinn die eben überschwelligen Reize ihrer Qualität nach häufig unbestimmt. Erst bei etwas intensiverem Reiz folgt auf die generelle²⁾ Schwelle die spezifische. In den Untersuchungen von Toulouse und Vaschide kommt dieser schon von Nicque³⁾ erkannte Unterschied deutlich zum Ausdruck.

VI. Die Qualitäten der Geruchsempfindung. Klassifizierungsversuche.

Die Zahl der unterscheidbaren Geruchsqualitäten ist außerordentlich groß, aber auch nicht in der entferntesten Annäherung angebbar. Der Geruchssinn nimmt darin eine Sonderstellung unter den Sinnen ein, daß jeder Mensch täglich in die Lage kommen kann, neue Qualitäten dieses Sinnes zu empfinden, d. h. neue Gerüche kennen zu lernen, die er bisher nie empfunden hat. Daraus ergibt sich schon, daß im Geruchsorgan die Bedingungen für das Zustandekommen fast unendlich mannigfaltiger Empfindungen gegeben sind, die tatsächlich bei sehr vielen Menschen nur zu einem kleinen Teil wirklich einmal ausgelöst werden. Nehmen wir beispielsweise so charakteristische Geruchsempfindungen, wie sie durch die Osmiumsäure oder das Formalin ausgelöst werden: wie viele Menschen gibt es, deren Geruchsorgan diese Gerüche nie empfunden hat! Kommt ein im Beobachten geübter Mensch in die Lage, zum ersten Mal den Geruch der Osmiumsäure zu riechen, so wird er sofort erkennen, daß es sich hier um eine für ihn völlig neue, mit allen ihm bekannten unvergleichbare Empfindungsqualität handelt. Unter diesen Umständen wird man nie behaupten können, die Zahl der überhaupt möglichen Gerüche sei bekannt.

Ein Grund für die Existenz so zahlreicher Geruchsqualitäten liegt in der Art, wie sich Geruchsempfindungen mischen (s. u. S. 614). Sie tun das, wie weiter unten noch näher auszuführen sein wird, mit einer gewissen Annäherung an die Mischungsweise der Gesichtsempfindungen; in der Mischung sind die Komponenten wenigstens unter gewissen Bedingungen nicht unterscheidbar und es gibt überhaupt Mischempfindungen im Gebiete des Geruchssinnes, deren Empfindungsqualität das Gemischte gar nicht direkt erkennen

¹⁾ Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. 75. — ²⁾ Bezüglich dieser Bezeichnung vergl. oben 3, 19. — ³⁾ Thèse, Lyon 1897.

läßt. Infolge hiervon sind zwischen den verschiedensten Paaren von Gerüchen Übergänge möglich, die die Zahl der unterscheidbaren Qualitäten ins Unendliche vermehren.

Besonders auffällig ist dieses Verhalten des Geruchssinnes im Gegensatz zum Geschmackssinn mit seiner geringen Zahl von scharf unterschiedenen Empfindungsqualitäten, zwischen denen Mischungen und Übergänge doch eigentlich nur andeutungsweise vorkommen. Dieser Unterschied prägt sich in den Namen aus, die wir für die Empfindungsqualitäten im Gebiet der beiden Sinne haben: Von den Geschmacksqualitäten haben wenigstens drei eigene Namen (süß, bitter, sauer); die Geruchsqualitäten werden sämtlich nach bestimmten Gegenständen benannt, die die betreffende Geruchsempfindung erfahrungsgemäß bewirken oder nach Vorgängen, bei denen erfahrungsgemäß der betreffende Geruch sich entwickelt (faulig, brenzlich usw.). Selbst die Namen, mit denen man größere Gruppen von unter sich ähnlichen Gerüchen zusammenfaßt, zeigen größtenteils die Anlehnung an die Benennung gewisser Substanzen (balsamisch, würzig usw.).

Hinsichtlich der Verschiedenheit der Mischungserscheinungen beim Geruch und beim Geschmack ist übrigens zu bedenken, daß erstens die geringe Zahl der „einfachen“ Geschmacksarten die Analyse von Mischungen durch den Geschmackssinn sehr erleichtert, zweitens aber auch die sehr deutlichen Verschiedenheiten der einzelnen Partien der Mundschleimhaut in ihrer Empfänglichkeit für die einzelnen Geschmackseindrücke ebenfalls ein Auseinanderfallen des Mischeindrucks in seine Komponenten begünstigen muß. Eine zugleich sauer und bitter schmeckende Flüssigkeit z. B. wird an der Zungenspitze sauer, am Zungengrunde mehr bitter schmecken und schon dadurch viel deutlicher den Geschmack als Mischgeschmack erkennen lassen, als es bei einer Mischung verschiedener Gerüche der Fall ist. Bei diesen scheint, soweit unsere Erfahrungen reichen, eine qualitative Verschiedenheit der ausgelösten Empfindungen beim Auftreffen auf verschiedene Teile der Riechschleimhaut nicht vorzukommen.

Unter diesen Umständen müssen alle Versuche zu einer ins einzelne gehenden Klassifikation der Gerüche nach ihrer Qualität von vornherein aussichtslos erscheinen. Es lassen sich wohl einzelne Gruppen von Gerüchen herausheben, in der Art, daß in je einer solchen Gruppe Gerüche vereinigt werden, die unter sich ähnlich sind, denen der anderen Gruppen dagegen entschieden unähnlich. Bei dem Versuch, irgend welche bekannte Geruchsqualität dieser oder jener Gruppe einzuordnen, mit anderen Worten, die bekannten Qualitäten in ein System zu bringen, stößt man jedoch alsbald auf Schwierigkeiten. Man müßte jedenfalls sehr zahlreiche Gruppen von zusammengehörigen Geruchsqualitäten aufstellen, viel zahlreicher, als es bei den bisherigen Klassifizierungsversuchen geschehen ist.

Werfen wir einen Blick auf diese, so können wir einige Versuche, die Gerüche vom psychologischen Standpunkt aus zu klassifizieren, als für die Physiologie kaum bedeutungsvoll kurz erledigen. A. v. Haller teilte die Gerüche, je nachdem sie Lust oder Unlust erregen, ein in

Odores suaveolentes,
Odores intermediae und
Foetores.

Schon die erheblichen Unterschiede in der Beurteilung dessen, was Wohlgeruch und was Gestank ist, lassen eine solche Einteilung als unfruchtbar erkennen.

Komplizierter und für die Physiologie ebenfalls unfruchtbar ist eine Einteilung nach der psychologischen Bedeutung der Gerüche, die Giessler¹⁾ gegeben hat.

Als irrational muß die auch von Zwaardemaker adoptierte Einteilung Fröhlichs²⁾ in „reine“ und „scharfe“ Riechstoffe bezeichnet werden, da hierbei ein sekundäres, nebensächliches Moment als Grundlage für die Einteilung verwendet wird und außerdem, wie bekannt, die Beimischung stechender usw. Empfindungen zu der eigentlichen Geruchsempfindung sehr von der Intensität des Reizes abhängt. Es gibt nicht sehr viele Riechstoffe, die bei intensiver Einwirkung nicht derartige „Schärfe“ erkennen ließen, die also, wenn sie in Dampfform in die Nase eines total Anosmatischen gelangen, bei diesem keinerlei Empfindung erzeugten. In der Empfindungsqualität selbst aber liegt nichts, was eine auch nur annähernd präzise Durchführung der Teilung im Sinne Fröhlichs ermöglichte. So sind denn auch zahlreiche von den Stoffen, die Zwaardemaker unter den „rein olfactiven“ Riechstoffen aufzählt, genau genommen ganz entschieden zu den „scharfen“ zu rechnen. *Oleum juniperi* und *bergamottae* z. B. reizen die Schleimhäute der Nase und ebenso der *Conjunctiva* sehr intensiv. Selbst den *Campher* müßte man zu den scharfen Stoffen rechnen.

Die Konsequenzen der Trennung in scharfe und reine olfactive Riechstoffe zeigen sich nun auch z. B. bei Zwaardemakers Klassifizierung darin, daß ein großer Teil der bekannten Gerüche, die eine deutliche „scharfe“ Komponente aufweisen, aus seiner Klassifizierung ausgeschlossen sind und man nicht recht weiß, wohin sie zu rechnen wären. Der Gedanke von Zwaardemaker ist ja wohl der, daß unter den scharfen Gerüchen eine analoge Teilung in neun Klassen zu erfolgen hätte, wie unter den olfactiven Stoffen.

Die neun Klassen, die Zwaardemaker, sich im wesentlichen an Linné anlehnd, aufstellt, sind die folgenden:

1. *Odores aetherei* (ätherische Gerüche), Lorry.
2. *Odores aromatici* (aromatische Gerüche), Linné.
3. *Odores fragrantis* (balsamische Gerüche), Linné.
4. *Odores ambrosiaci* (Amber-Moschus-Gerüche), Linné.
5. *Odores alliacei* (Allyl-Kakodyl-Gerüche), Linné.
6. *Odores empyreumatici* (brenzlige Gerüche), Haller.
7. *Odores hircini* (Capryl-Gerüche), Linné.
8. *Odores tetri* (widerliche Gerüche), Linné.
9. *Odores nauseosi* (Erbrechen erregende oder ekelhafte Gerüche), Linné.

Wie man sieht, ist hier in den Klassen 8 und 9 das affektive Moment eingeführt, das die Klasse 8 äußerst unbestimmt, und die Klasse 9 insofern unzutreffend charakterisiert, als man von Erbrechen erregenden Gerüchen gar nicht allgemein sprechen kann.

Wohin würde nun der Geruch der Osmiumsäure, der Essigsäure, des Ammoniaks, der schwefligen Säure zu rechnen sein? Und mit welchem Rechte kann man den Geruch des Chlors, des Formaldehyds, so exquisit

¹⁾ Wegweiser zu einer Psychologie des Geruchs. Hamburg und Leipzig (Voss), 1894. — ²⁾ Sitzungsber. d. k. Akad. Wien, 1851.

„scharfe“ Gerüche, in das System einreihen, jene aber beiseite lassen, wie es Zwaardemaker tut?

Auch über die subjektive Ähnlichkeit der von Zwaardemaker in eine Klasse zusammengestellten Gerüche kann man so verschiedener Meinung sein, daß man geneigt sein könnte, einem solchen Klassifikationsversuche jeglichen wissenschaftlichen Wert abzuspochen, wenn nicht durch die Untersuchungen der letzten Jahre ein neues Moment in dieser Frage aufgetreten wäre, das ernste Beachtung verdient und von Zwaardemaker zur Stütze seiner Klassifikation verwandt worden ist. Zwaardemaker findet nämlich, daß sowohl die Aronsohnschen Versuche über partielle Ermüdung des Riechorganes, wie die Erfahrungen über partielle Anosmien und über Parosmien geeignet sind, jene Gruppierung der Gerüche experimentell zu begründen. Es ist unbedingt zuzugeben, daß hiermit erst der Weg zu einer wissenschaftlichen Einteilung der Gerüche gewiesen zu werden scheint.

Das Material zu ihrer Durchführung freilich ist noch überaus dürftig und mit seiner Verwertung durch Zwaardemaker kann ich mich, wie sich aus dem Folgenden ergeben wird, nicht in allen Punkten einverstanden erklären. Wir müssen uns darüber klar sein, daß die Einteilung in die neun Klassen unter allen Umständen nur eine vorläufige Bedeutung haben kann, und daß es unzweckmäßig wäre, wollten wir uns bei ihr beruhigen. Es scheint mir übrigens, als ob auch Zwaardemaker selbst seine Klassifikation zunächst mehr als eine provisorische gedacht hat, und sie namentlich nicht in allen Einzelheiten aufrecht halten würde. Es erscheint daher dringend wünschenswert, daß vor allen Dingen neue tatsächliche Erfahrungen auf den Gebieten gesammelt werden, aus denen Zwaardemaker die experimentellen Grundlagen einer Geruchsklassifikation herzuleiten sich bemüht hat; es würde damit das Verdienst Zwaardemakers um die Geruchsphysiologie besser gewürdigt werden, als wenn man sich kritiklos ohne weiteres an die von ihm skizzierte Hypothese über die Komponentengliederung des Geruchssinnes binden wollte, wozu ich eine gewisse Geneigtheit in manchen neueren Publikationen bemerke.

Partielle Ermüdung des Riechorganes zeigt sich nach längerer Einwirkung von Geruchsreizen. Ist das Riechorgan für einen bestimmten Geruch ermüdet, so daß es ihn nicht mehr oder fast nicht mehr wahrnimmt, so ist die Empfindlichkeit für gewisse andere Gerüche (die mit jenem ermüdenden eine subjektive Ähnlichkeit haben) ebenfalls mehr oder weniger deutlich herabgesetzt, während gewisse andere Gerüche anscheinend mit unverminderter Deutlichkeit wahrgenommen werden. So konnten nach vollkommener Ermüdung für Jodtinkturgeruch einige ätherische Öle und Äther ungeschwächt gerochen werden, für andere ätherische Öle war der Geruch geschwächt, für Alkohol und Copaivabalsam völlig abgestumpft. Bei Ermüdung für Schwefelammonium bestand völlige Unempfindlichkeit auch für Schwefelwasserstoff, Chlorwasserstoff und Brom, während ätherische Öle und Cumarin ungeschwächt gerochen werden (Aronsohn). Auch Zwaardemaker ¹⁾ und ich ²⁾ haben über ähnliche Versuche berichtet. Besonders überzeugend ist die folgende

¹⁾ „Physiol. d. Geruches“ u. Arch. f. Anat. u. Physiol., phys. Abteil., 1900. —

²⁾ Zeitschr. f. Psych. und f. Physiol. d. Sinnesorgane 15.

Versuchsordnung: Man mischt zwei Riechstoffe, die sich chemisch nicht beeinflussen, z. B. Cumarin und Vanillin, in wässerigen Lösungen in solchem Verhältnis, daß nur der Vanillegeruch wahrnehmbar ist. Nun ermüdet man durch längeres Riechen an reiner Vanillinlösung das Riechorgan bis zur Unempfindlichkeit für diese Qualität und riecht nun wieder an der erwähnten Mischung. Diese, die vorhin nur nach Vanillin roch, riecht jetzt nur nach Cumarin. Zu bemerken ist übrigens hierbei, daß Cumarin und Vanillin nach Zwaardemaker nicht nur zur gleichen Geruchsklasse, sondern auch zu derselben Unterabteilung gehören, die Ermüdung für den einen Geruch also eigentlich auch Ermüdung für den anderen zur Folge haben sollte.

Die Sachlage ist bezüglich der partiellen Ermüdbarkeit des Riechorganes noch nichts weniger als klar; es harret noch mancher Punkt der Aufklärung und es bedarf namentlich noch einer großen Reihe von tatsächlichen Beobachtungen. Dasselbe gilt nun auch für die partiellen Geruchsdefekte, deren teils erworbenes, teils congenitales Vorkommen allerdings unbestreitbar ist. Zwaardemaker hat in einem bestimmten Stadium der (unvollständigen) Cocain-Anosmie die Empfindlichkeit für verschiedene Gerüche geprüft und sehr ungleich gefunden. Überraschen muß es auch hier wieder, Gerüche einer und derselben Zwaardemakerschen Klasse teils als solche genannt zu sehen, die ungeschwächt gerochen werden, teils auch als solche, für welche die Empfindlichkeit aufgehoben ist. Rollett¹⁾ fand nach einer unabsichtlich durch Eingießung von Gymnemasäure erzeugten totalen Anosmie eine langsame, durch Monate sich hinziehende Restituierung des Geruchssinnes, bei der die einzelnen Geruchsqualitäten nach sehr ungleicher Zeit wiederkehrten.

Als sichergestellt kann es gelten, daß partielle Anosmien durch längere Zeit oder dauernd bestehen können. Zwaardemaker berichtet von solchen als postdiphtheritische Erscheinung. Mir erzählte ein guter Beobachter, der englische Chemiker D. H. Nagel, daß für ihn der spezifische Geruch der Blausäure nicht wahrnehmbar ist, er also auch nicht verstehen kann, wie man zwischen dem Blausäuregeruch und dem Geruch des Bittermandelöls eine Ähnlichkeit finden kann. Dieselbe Anomalie hat Nagel bei einer Anzahl seiner Schüler bemerkt, die im übrigen, wie er selbst, für andere Gerüche vollkommen gute Riechschärfe haben.

Öfters findet man eine angebliche partielle Anosmie erwähnt, an der Johannes Müller gelitten haben soll; tatsächlich gab Müller nur an, daß Reseda „ihm nicht sehr sublim, sondern mehr krautartig“ roch. Daraus dürfte aber jene Anomalie noch kaum zu diagnostizieren sein.

Alles in allem genommen, scheinen mir die Erfahrungen sowohl über partielle Ermüdung wie über partielle Defekte des Riechorganes zu dem Schlusse zu berechtigen, daß eine Komponentengliederung im Geruchsorgan angenommen werden kann und muß, in der Art, daß sich die Empfindlichkeit für die verschiedenen Geruchsreize auf verschiedene percipierende Apparate (Riechsinnessubstanzen) verteilt, ganz ähnlich wie dies ja für den Geschmacksinn anzunehmen ist. Eine Stütze der Komponententheorie, wie sie speziell Zwaardemaker ausgearbeitet hat, kann ich, wie oben bemerkt, in den bis jetzt bekannten Tatsachen nicht finden. Wir werden jedenfalls gedrängt,

¹⁾ Archiv f. d. ges. Physiol. 74.

wesentlich zahlreichere, durch „spezifische Energie“ geschiedene Sinnessubstanzen im Riechorgan anzunehmen als beim Geschmackssinn. Selbst mit den neun Klassen Zwaardemakers und ihren Unterabteilungen kämen wir, wie schon das oben erwähnte Beispiel (Cumarin-Vanillin-Ermüdung) zeigt, nicht aus.

Bei dem Mangel an hinreichenden positiven Beobachtungen erscheinen weitergehende Spekulationen zur Zeit unfruchtbar. Insbesondere fehlt jeder Hinweis darauf, ob man die verschiedenen spezifischen Energien des Geruchsorganes an getrennte morphologische Elemente gebunden denken soll, wie es beim Geschmackssinn wenigstens als möglich erscheint. Die Perceptionsorgane gar in der Weise verteilt zu denken, daß eine bestimmte Zone der Riechschleimhaut für die ätherischen Gerüche, eine andere für die Caprylgerüche usw. reserviert wäre, — eine an sich schon sehr wenig plausible Annahme, — dazu fehlt jeder tatsächliche Anhalt. Das Unternehmen Zwaardemakers, eine Anordnung der Riechelemente in neun senkrechten Reihen von vorn nach hinten, entsprechend den neun Geruchsklassen, und in den einzelnen Reihen von oben nach unten wieder eine „skalenbildende Schattierung“ wahrscheinlich zu machen, muß um so mehr als geradezu phantastisch bezeichnet werden, als nicht einmal für die Annahme ein zureichender Grund vorliegt, daß die Riechelemente verschiedener spezifischer Energie überhaupt eine getrennte räumliche Anordnung aufweisen.

Als sicher kann jedoch gelten, daß die sog. „scharfe“ Komponente vieler, sowie die Geschmackskomponente mancher Gerüche durch besondere, vom Olfactorius getrennte Nerven-elemente percipiert wird. Für erstere sind die Trigemini-Endigungen in der Nase, für letztere die Glossopharyngeus- und Vagusendigungen im Mund und Rachen als Perceptionsorgane anzusehen. Die Anschauung von Zwaardemaker¹⁾, die Geschmackskomponente (z. B. von Chloroform und Äther) würde in den von Disse entdeckten knospenartigen Gebilden der Regio olfactoria percipiert, hat wenig für sich, ganz abgesehen davon, daß jene Knospen jetzt von den Anatomen gar nicht für Sinnesorgane gehalten, sondern als drüsige Gebilde aufgefaßt werden. Zwaardemaker zog den erwähnten Schluß daraus, daß der Ficksche Versuch (s. o. S. 597) auch für das „gustatorische Riechen“, wie Zwaardemaker es nennt, zutrifft, d. h., daß auch Chloroformdämpfe in den vorderen Teil des Nasenloches geleitet werden müssen, um süßen Geschmack beim Einatmen zu erzeugen. Ich kann diese Angabe nicht bestätigen; wichtiger noch scheint mir die leicht zu konstatierende Tatsache, daß Chloroformdämpfe, die bei gehobenem Gaumensegel (man nimmt z. B. die Mundstellung für den Vokal i ein) mittels eines Gummiballons in die Nase geblasen werden, dort zwar intensiven Geruch nach Chloroform und auch die bekannten sensiblen Reizungen erzeugen, während der Empfindung nicht das mindeste Süßliche mehr anhaftet. Der Geruch des Chloroforms ist nicht süßlich, er wird es erst durch die Geschmackskomponente.

Dieser von mir häufig ausgeführte Versuch²⁾ steht in Widerspruch mit der Auffassung Zwaardemakers, läßt sich dagegen mit der Hypothese Rolletts³⁾ wohl vereinigen, die dahin geht, daß die obere (hintere) Seite des

¹⁾ Arch. f. Anat. u. Physiol., phys. Abt., 1903. — ²⁾ Vgl. hierzu die Mitteilungen von Beyer und von mir in Zeitschr. f. Psych. u. Physiol. der Sinnesorg. 35 (1904). —

³⁾ Archiv f. d. ges. Physiol. 74.

Gaumensegels der Ort des gustatorischen Riechens sei. Daß diese Partie des Gaumensegels zum Schmecken befähigt sei, ist auch mir auf Grund eigener Beobachtungen wahrscheinlich, und wenn man annimmt, daß die hypothetischen Geschmacksorgane nur ganz nahe dem freien Rande des Gaumensegels plaziert sind, auf der freien oberen Fläche aber fehlen, so wäre erklärt, warum bei dem von mir beschriebenen Versuch der Einblasung von Chloroformdämpfen die Süßempfindung ausbleibt, wenn das Gaumensegel gehoben ist: der geschmacksempfindliche Teil desselben ist dann fest an die hintere Pharynxwand angedrückt und für den Reiz des Chloroformdampfes unzugänglich. Auch Gradenigos Versuch¹⁾: Aufhebung der Süßempfindung im Mund und Rachen durch Bspülung mit Gymnemasäure hebt die Süßempfindung beim Einatmen von Chloroform nicht auf — steht hiermit wohl im Einklang.

Sehr wahrscheinlich ist übrigens auch eine Beteiligung der Geschmacksknospen im Kehlkopf an dem gustatorischen Riechen (Zwaardemaker).

Über die theoretische Bedeutung der Ähnlichkeit von Geruchs- und Geschmacksempfindungen vgl. oben 3, 10 ff.

VII. Die Unterschiedsempfindlichkeit.

Die Unterschiedsempfindlichkeit des Riechorganes ist wegen der Schwierigkeit und der für diese Zwecke doch kaum ausreichenden Genauigkeit quantitativer Vergleiche zwischen verschiedenen Geruchsempfindungen schwer exakt zu bestimmen. Zwaardemaker konnte zeigen, daß wenigstens eine Annäherung an das nach dem Weberschen Gesetz zu erwartende Verhalten erkennbar ist; bei schwachen Reizen in der Nähe der einfachen Schwelle ist ein geringerer Reizzuwachs bemerklich als bei deutlich überschwelligen Reizen. Die Untersuchungen von Gamble²⁾, Toulouse und Vaschide³⁾ über die Unterschiedsschwellen beim Geruchssinne führen zu ganz ähnlichen Resultaten.

Durch Übung kann die Leistung des Geruchssinnes ganz außerordentlich verfeinert werden, wie die überraschende Feinheit der Unterscheidung bei Personen beweist, die von Berufs wegen häufig Tee- oder Tabakssorten prüfen. Natürlich handelt es sich hier um Erhöhung der Unterschiedsempfindlichkeit für Qualitäten, nicht etwa um eine durch Übung bedingte Verschiebung der einfachen Schwelle. Ob solche überhaupt vorkommt, ist mir nicht bekannt.

VIII. Die zeitlichen Verhältnisse der Geruchsempfindung.

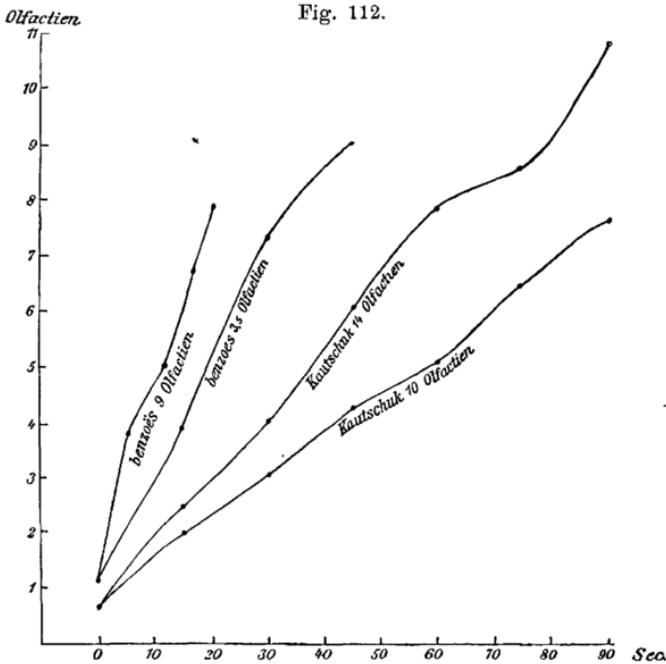
Bestimmungen der Reaktionszeit der Geruchseindrücke, die mehrfach vorgenommen worden sind (Moldenhauer⁴⁾, Buccola⁵⁾, Beaunis⁶⁾, Zwaardemaker) bieten dem Physiologen wenig Interesse, da die Präzision in der Applikation des Reizes beim Riechorgan bei allen bisher angewandten Verfahrungsweisen doch immer eine so geringe ist, daß den gewonnenen Zahlen keine größere Bedeutung zuerkannt werden kann. Es handelt sich um Reaktionszeiten von 0,2 bis 0,8 Sekunden. Beim „schnüffelnden“ Einatmen erfolgte die Reaktion schneller als beim gewöhnlichen ruhigen Einatmen.

Ob Nachdauer der Gerüche über die eigentliche Reizung hinaus vorkommt, ist nicht bekannt. Daß man manche Gerüche noch stundenlang nach der Einwirkung des objektiven Geruches wahrnimmt, dürfte zum größten Teil auf einem objektiven Haften der Riechstoffe in irgend einem Teile der Nase beruhen. Solche Nachgerüche treten oft nach langer Pause plötzlich wieder deutlicher auf.

¹⁾ Ann. di Laryng. ed Otol. etc. 1900. — ²⁾ Amer. Journ. Psychol. 10 (1898). — ³⁾ Compt. rend. Soc. biolog. 1899. — ⁴⁾ Philosoph. Studien von W. Wundt, 1, 616, 1883. — ⁵⁾ Arch. ital. Biolog. 5 (1884). — ⁶⁾ Compt. rend. Acad. Scienc. Paris, 96, 387, 1883.

IX. Ermüdung des Geruchssinnes.

Auch die über Ermüdung des Riechorganes bis jetzt vorliegenden Untersuchungen können nur den Wert vorläufiger Orientierungsversuche haben. Führt man die Gerüche bei der Atmung ein, so ist die Reizung der Riechschleimhaut eine intermittierende; in jeder Atempause erholt sich das Organ wieder, um so mehr, je langsamer die einzelnen Atemzüge sich folgen. Selbst in einer mit einem Geruch gleichmäßig erfüllten Luft werden, wenn wir der Annahme Ficks¹⁾ von einer schnellen Absorption der Gerüche durch die Nasenschleimhaut zustimmen, in jeder Atmungsperiode Zeiten eintreten, in denen der Riechreiz zum mindesten stark vermindert wird. Solange also keine Versuche mit kontinuierlicher Zuleitung des Riechreizes zum Riechorgane vorliegen, haftet den Angaben über Ermüdung des Geruches viel Unsicherheit an. Bei stärkeren Gerüchen ist es mir in der Tat unmöglich, sie selbst bei beliebig langer Einatmung ganz zum Erlöschen durch Ermüdung zu bringen. Bei schwächeren gelingt es wohl, allein ein etwas tieferer Atemzug läßt auch in dem ermüdeten Riechorgan die Empfindung alsbald wieder über die Schwelle treten.



Geruchs-Ermüdungskurven nach Zwaardemaker.

Die Ordinaten der Kurven geben an, wie der Geruchs-Schwellenwert zeitlich ansteigt, wenn der Geruch eine bestimmte Zahl von Sekunden hindurch mit einem Geruchsreiz von 10 bzw. 14 Olfactionen Kautschuk oder 3,5 bzw. 9 Olfactionen Benzoe ermüdet worden war.

Aronsohn bestimmte die „Geruchsdauer“ für Jodtinktur zu 4 Minuten, Copaiwabalsam 3 bis 4 Minuten, Campher 5 bis 7 Minuten, Schwefelammonium 4 bis 5 Minuten usw.

¹⁾ Lehrbuch der Anat. u. Physiol. d. Sinnesorgane. Lahr 1864. S. 102.

Präziser und zuverlässiger sind die Resultate, die Zwaardemaker gewann, indem er durch sein Olfactometer abgestufte konstante Reize anwandte, alle zwei Sekunden einatmete und nach je 15, 30 usw. Sekunden mittels eines anderen Olfactometers schnell die Reizschwelle für die betreffende Geruchsqualität bestimmte. Auf diese Weise wurden „Ermüdungskurven“ gewonnen, wie sie die Fig. 112 (a. v. S.) zeigt.

Bei häufig wiederholten Ermüdungsversuchen mit eingeschobener Erholungspause fand Aronsohn die Geruchsdauer immer kürzer werdend.

Auf die Ermüdbarkeit des Riechorganes ist es zum Teil zurückzuführen, daß Kranke, die einen übelriechenden Atem haben, dies häufig selbst nicht bemerken.

Der Tatsache, daß das Geruchsorgan partiell, d. h. nur in einzelnen seiner Komponenten ermüdet werden kann, wurde schon oben in anderem Zusammenhange gedacht (S. 609).

X. Mischungs- und Kompensationserscheinungen auf dem Gebiete des Geruchssinnes.

Über diese Frage hat Zwaardemaker zuerst umfassendere Untersuchungen mitgeteilt, nachdem Aronsohn einige darauf bezügliche Versuche kurz erwähnt hatte. In der Medizin und Pharmazentik, sowie in der Praxis des täglichen Lebens macht man häufig von der Tatsache Gebrauch, daß ein Geruch den anderen verdecken, ja ganz aufheben, kann. Dabei sind nun allerdings sehr verschiedenartige Fälle möglich. Einmal können riechende Gase oder Dämpfe durch den Zutritt anderer gasförmiger Stoffe in geruchlose Verbindungen übergeführt und dadurch die Geruchseindrücke zerstört werden. Das ist z. B. wahrscheinlich der Fall, wenn man den Geruch des Formaldehyds durch Ammoniak beseitigt. Ich schließe das daraus, daß der Ammoniakgeruch sehr schnell verschwindet, Formaldehyd dagegen einen sehr lange haftenden Geruch besitzt.

In anderen Fällen wird zu einem unliebsamen Geruch einfach ein anderer stärkerer, aufdringlicherer hinzugefügt, und jener dadurch unter die Schwelle des Bewußtseins gebracht, ohne daß von einer eigentlichen Kompensation die Rede sein könnte. Dies ist einer der Hauptgründe für die Verwendung von Parfüms. Auf diese Art mag auch wenigstens teilweise in öffentlichen Bedürfnisanstalten die Geruchsverbesserung durch Creolinpräparate und dergleichen erfolgen. Hierher gehören ferner viele der pharmazeutischen Geruchskorrekturen. So wird das Ricinusöl und der Lebertran durch stark riechende Zusätze genießbarer gemacht. Es ist bemerkenswert, daß hierbei die drei Sinne Geruch, Geschmack und Tastsinn vielfach ineinander greifen: Orangenschalenessenz, die nur auf den Geruchssinn wirkt, dient als Korrigens für das bittere Chinin, das nur auf den Geschmackssinn wirkt; reichlicher Sirupzusatz läßt namentlich das Kind nicht nur unangenehmen (sauern, bitteren) Geschmack, sondern auch widerlichen Geruch vergessen, und das Prickelnde der Brausearzneien ist ein beliebtes Mittel geworden, allerlei unangenehme Gerüche und Geschmäcke zu verdecken. Das Ricinusöl als Typus einer geschmacklosen, widerlich riechenden Arznei, nimmt der Berliner ohne Schwierigkeit in Weißbier; Brauselimonade leistet denselben Dienst als Korri-

gens. Es ist nicht zu verkennen, daß in den meisten dieser Fälle die Ablenkung der Aufmerksamkeit auf den intensiveren und nicht unangenehmen Reiz die Hauptrolle spielt.

Geruchskompensationen im strengen Sinne lehrte Zwaardemaker kennen, indem er mit seinem Doppelolfactometer jedem Nasenloch in der Intensität genau abstufbare Gerüche zuführte. Kautschukgeruch, in richtig abgestufter Intensität ins eine Nasenloch geleitet, läßt den dem anderen Nasenloch zugeführten Geruch von Wachs, Paraffin oder Tolubalsam verschwinden. Bei sehr intensiven Reizen tritt Wettstreit der Gerüche ein (übrigens auch, wenn beide Gerüche in dasselbe Nasenloch geleitet werden), bei schwächeren die völlige Aufhebung der Geruchsempfindung.

Von Interesse ist, daß die Gerüche von Ammoniak und Essigsäure sich ebenfalls aufheben können, auch wenn die Vermengung der Dämpfe durch Verwendung des Doppelriechmessers verhindert wird.

Zwaardemaker findet Geruchskompensation nur zwischen solchen Gerüchen möglich, die in seiner Klassifikation den Gerüchen verschiedener Klassen angehören.

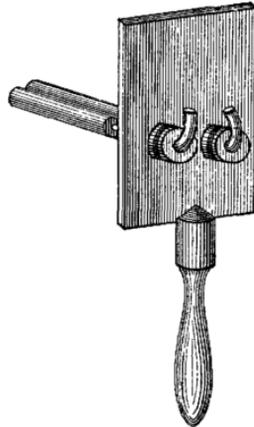
Mischgerüche dagegen treten nach Zwaardemaker dann auf (und nur dann), wenn Gerüche aus einer und derselben oder aus nahe verwandten Klassen gleichzeitig einwirken. Ich kann dem nicht beipflichten, wie sich aus dem Folgenden ergeben wird.

Unter einem Mischgeruch verstehe ich ¹⁾ eine Geruchsqualität, die durch gleichzeitige Einwirkung von zwei oder mehreren Gerüchen entsteht, mit keinem derselben der Qualität nach identisch erscheint, vielmehr den Eindruck einer neuen Qualität macht, deren Ursprung aus einer Mischung, mit anderen Worten deren Zusammengesetztheit sich jedoch nicht direkt erkennen läßt.

An und für sich könnte man unter einem Mischgeruch auch eine zusammengesetzte Empfindung verstehen, in welcher die beiden Komponenten gleichzeitig empfunden werden können. Für die Existenz von Mischgerüchen in diesem Sinne kenne ich keine Beweise, wohl aber gibt es Mischgerüche in dem oben definierten Sinne.

Im Gegensatz zu Zwaardemaker finde ich Mischgerüche auch zwischen durchaus unähnlichen Gerüchen erzielbar; ich mischte die Dämpfe vor dem Eintritt in die Nase. Pränante Mischgerüche ergaben sich z. B. zwischen Vanillin und Brom, Amylacetat und Jod, Terpentin und Xylol usw. Wegen der ungleichen Flüchtigkeit der Riechstoffe, wie auch wegen der ungleichen Ermüdbarkeit des Geruchsorganes für die verschiedenen Reize löst sich allerdings ein solcher Mischgeruch leicht in seine Komponenten auf und es entsteht dann Wettstreit der Gerüche. Theoretisch wichtig ist aber schon das vor-

Fig. 113.

Doppelriechmesser nach
Zwaardemaker.

¹⁾ Zeitschr. f. Psych. u. Physiol. d. Sinnesorgane 15.

übergehende Zustandekommen neuer Geruchsqualitäten durch Mischung (Addition) der Reize.

Bei Mischung von mehr als zwei Komponenten sind die Bedingungen für die Entstehung eines dauerhaften und prägnanten Mischgeruches günstiger als bei Mischung von nur zwei Komponenten. Ist eine der Komponenten dem Beobachter ihrer Qualität nach gut bekannt, so erkennt er unschwer ihr Vorhandensein in der Mischung.

Die gesamten Mischungsverhältnisse im Gebiete des Geruchssinnes zeigen somit eine gewisse Analogie mit den Mischungserscheinungen im Gebiete des Farbensinnes, nur sind die Mischempfindungen labiler; die Empfindungskomponenten fallen leichter auseinander und geben Wettstreit, etwa wie bei der binokularen Farbmischung.

Bei manchen Riechstoffen ist leicht zu konstatieren, daß sie qualitativ verschieden riechen, je nachdem sie in großer oder kleiner Menge vor die Nase gebracht werden. Schon Fick hat diese Eigenschaft der Buttersäure erwähnt, deren charakteristischer, unangenehmer Geruch nur bei schwacher Einwirkung (kleiner Menge des Riechstoffes oder Verteilung des Dampfes in großer Luftmenge) prägnant und rein hervortritt, während beim Riechen an einer Flasche mit Buttersäure der Säuregeruch, ähnlich dem der Essigsäure, sich stark in den Vordergrund drängt. Ähnliches gilt von der Propionsäure und manchen Alkoholen. Daß die meisten Parfüms in der Flasche ganz anders riechen als wenn sie auf Kleiderstoffen verdampfen, ist bekannt, beruht hier aber größtenteils darauf, daß es komplizierte Mischungen sind, deren einzelne Bestandteile ungleich schnell verdunsten.

In anderen Fällen dürfte die Qualitätsänderung bei großer Verdünnung auf Dissoziationsvorgängen beruhen.

XI. Umstimmungs- und Kontrasterscheinungen.

Kontrasterscheinungen sind im Gebiete des Geruchssinnes nicht bekannt, Umstimmungen dagegen sind wohl zu beobachten. Sie äußern sich freilich meist nur in einfach quantitativer Veränderung der Erregbarkeit. Strychnin erhöht bei subkutaner Einspritzung oder Einblasung in die Nase in Pulverform die Erregbarkeit (Fröhlich). Bei mancherlei allgemeinen und lokalen Erkrankungen tritt Herabsetzung oder Erhöhung der Erregbarkeit ein, soweit bekannt und feststellbar am häufigsten für alle Geruchsqualitäten in gleichem Maße. Ab und zu treten aber auch die erwähnten partiellen Anosmien und Hyperosmien auf, auch Parosmien nicht selten. Eine klare Gesetzmäßigkeit ist in diesen Erscheinungen bis jetzt noch nicht zu erkennen.

Von Interesse ist die Wirkung des Santonins bzw. des Natrium santonicum. Bei manchen Menschen, z. B. beim Verfasser, erzeugt dieses Mittel, per os genommen, als erste Erscheinung das Auftreten eines subjektiven, unangenehm brenzlichen Geruchs von sonst unbekannter Qualität. Bei anderen Personen mit ebenfalls gutem Geruchssinn bleibt diese Reizung selbst bei großen Dosen, die schon starke Gesichtssinnesstörungen und Allgemeinerscheinungen machen, gänzlich aus. Bei mir ist eine deutliche Nachwirkung in der Art zu bemerken, daß jener subjektive Geruch teils spontan, teils beim Einwirken anderer Gerüche (Zigarrenrauch) noch tagelang nach einer sehr mäßigen Vergiftung auftritt. Man kann hier geradezu von einer qualitativen Umstimmung reden, da mir z. B. Zigarren nach Santoningenuß wesentlich anders riechen („schmecken“) als im normalen Zustande.

XII. Lokalisation der Geruchsempfindungen.

Eine Lokalisation der Geruchsempfindungen als solcher gibt es genau genommen nicht. Ich für meine Person wenigstens vermag meine schwachen Geruchsempfindungen überhaupt gar nicht zu lokalisieren. Sie sind da, ohne daß ich sagen könnte, wo der Ort der Perception ist. Anders liegt die Sache, wenn die Geruchsempfindung von irgend welchen, wenn auch noch so schwachen Empfindungen aus der Empfindungssphäre des Trigemini begleitet sind (Brennen oder Stechen in der Nase, oder auch nur das leise Gefühl des Vorbeistreichens der Luft an den Prominenzten der Nasenhöhlenwand). Alsdann wird unfehlbar die Geruchsempfindung dahin lokalisiert, wo man jene Trigemini-Reize spürt, für die es zwar auch keine sehr scharfe, aber doch eine unzweifelhaft nachweisbare Lokalisation gibt. Die Lokalisation der Gerüche auf dieser Basis ist natürlich eine ganz falsche: man glaubt sie vorn in der Nase in der Gegend des *Agger nasi*, des Vorderendes der unteren Muschel, oder (bei heftigem Einatmen) hinten im Pharynx wahrzunehmen. Beim Riechen an scharfen Riechstoffen, wie Chloroform, ätherischen Ölen oder gar Senfgeist oder Essigsäure ist dies sehr deutlich zu konstatieren. Bei Substanzen, die weniger reizend auf die respiratorische Nasenschleimhaut wirken, fühlt man sich auch leicht veranlaßt, die Empfindung excentrisch zu projizieren und gewissermaßen vor das Nasenloch zu verlegen.

Eine besonders wichtige und interessante Folge dieses Mangels an Lokalisationsvermögen beim Geruchssinn ist die, daß Gerüche, die von Speisen im Munde ausgehen und durch die Choanen in die Nase dringen, an die Stelle lokalisiert werden, an der die begleitenden Tasteindrücke empfunden werden, also in den Mund oder Schlund. Man mag es noch so genau wissen, daß man den spezifischen Eindruck des Vanillins (in wässriger Lösung) nur in der Nase, nicht im Munde wahrnimmt: bringt man eine solche Lösung in den Mund und verschluckt sie, so kann man sich nicht von der Vorstellung losmachen, die Perceptionsstelle des Vanille„geschmacks“ sei im Munde oder Schlunde. Aufmerksamkeit ändert hieran nichts. Anders beim umgekehrten Versuch: Einatmen von riechenden Dämpfen, die auch den Geschmackssinn erregen. Atmet man Chloroformdampf ein, so gelingt es bei einiger Aufmerksamkeit und Übung unschwer, zu erkennen, daß die Geschmackskomponente überwiegend (wo nicht ausschließlich) hinten im Pharynx zur Wirkung kommt. Das lokalisierende Vermögen des Geschmackssinnes ist eben, obgleich gegenüber dem Tastsinn recht minderwertig, dem Geruchssinn gegenüber bedeutend im Übergewicht, denn bei diesem ist es gleich Null.

XIII. Geruchswahrnehmungen und Geruchsreflexe.

Geruchs- und Geschmackssinn nehmen dadurch unter den Sinnen eine gewisse Sonderstellung ein, daß sie auch bei den höchsten Wirbeltieren noch hinsichtlich ihrer biologischen Bedeutung für den Organismus viel mehr als die anderen Sinne auf jenem Niveau stehen geblieben sind, auf dem bei den niederen Tieren alle Sinne stehen: sie dienen weit weniger wie der Gehör- und Tastsinn zur Gewinnung bewußter Wahrnehmungen als vielmehr zur Auslösung biologisch wichtiger Triebe. Die Funktion der Riech- und

Schmecknerven nähert sich also mehr derjenigen der rein reflektorisch wirksamen, centripetalen Nerven. Die Bedeutung der Riech- und Schmecknerven beim Essen und Trinken liegt meines Erachtens nicht so sehr darin, daß sie die Qualität des Genossenen beurteilen lassen, als darin, daß ihre Erregung den Trieb zur Nahrungszufuhr erregt und erhält und reflektorisch die Absonderung der Verdauungssäfte auslöst. Pawlow¹⁾ hat dies für den Hund direkt nachgewiesen; die Magensaftsekretion kann durch die bloße Einwirkung des Geruchs von Fleisch ausgelöst werden. Für den Menschen ist meines Wissens etwas derartiges nicht nachzuweisen, wengleich die bekannte Redensart, daß einem beim Anblick oder Geruch einer Speise „das Wasser im Munde zusammenlaufe“, auf die Annahme einer reflektorischen Speichelsekretion hinweist. Unzweifelhaft kann durch Geruchsreize ein latenter Appetit, d. h. ein Bedürfnis nach Nahrungszufuhr, plötzlich über die Schwelle des Bewußtseins gebracht und sehr merkbar gemacht werden.

Noch viel ausgeprägter ist diese triebauslösende Wirkung der Geruchsreize in der Geschlechtssphäre. Bei sehr vielen Tieren ist der Geruch geradezu das wichtigste, wo nicht das einzig wirksame Moment zur Entfaltung des Begattungstriebes. Beim Menschen durchkreuzen sich hier zu vielerlei Wege, auf denen die Natur das Individuum, halb unbewußt, leitet, um den Begattungszweck zu erreichen, und es kommt infolgedessen die Bedeutung des Geruchssinnes für das Sexualleben lange nicht so klar zum Ausdruck wie bei Tieren. An unserer ungenügenden Kenntnis dieses Gebietes trägt neben vielen anderen leicht ersichtlichen Gründen der Umstand die Schuld, daß es sich hier eben nicht sowohl um bewußte Geruchswahrnehmungen handelt als vielmehr um unbewußte, fast reflektorische Tätigkeit des Riechorganes, die nur durch besondere Aufmerksamkeit bewußt werden kann (näheres s. im Abschnitt über Geschlechtstrieb).

Ob beim Menschen wirkliche Reflexe vom Riechnerven aus ausgelöst werden können, erscheint mir nicht ganz sicher. Bei Tieren konnten Aronsohn (l. c.) und Beyer²⁾ Beeinflussung des Atmungsrythmus event. Atmungsstillstand durch Riechreize demonstrieren. Beyer konnte auch den bis dahin fehlenden Beweis liefern, daß der Olfactorius (bei durchschnittlichem Trigeminus) die Atmung sowohl im Sinne der Beschleunigung als der Verlangsamung reflektorisch beeinflussen kann (Kaninchen). Beim Menschen sind entsprechende Versuche nicht leicht, weil die schwankende Aufmerksamkeit den Atmungsvorgang modifiziert. Immerhin dürfte eventuell an Schlafenden die Ausführung solcher Versuche möglich sein. Ob die Anschwellung der cavernösen Gewebe in der Nase im Zustande sexueller Erregung auf direktem Reflex von seiten des Olfactorius beruht, muß zum mindesten als zweifelhaft bezeichnet werden.

Daß viele Riechstoffe, die nicht zu den eigentlichen Narcoticis gehören, außer der Beeinflussung der Atmung auch eine Art narkotischer Wirkung (bei Tieren) entfalten können, hat Beyer³⁾ gezeigt. Es steht das in gutem Einklang mit der Tatsache, daß auch auf den Menschen gewisse Riechstoffe eine „betäubende“ Wirkung ausüben.

¹⁾ Die Arbeit der Verdauungsdrüsen. Wiesbaden 1898. — ²⁾ Arch. f. Anat. u. Physiol., physiol. Abt. 1901. — ³⁾ Ebenda 1902.

Einzelne Gerüche lösen den Reflex des Würgens oder Brechens aus, wenn sie in wesentlicher Intensität einwirken. Ich könnte das übrigens von keinem der „Odores nauseosi“ Linnés und Zwaardemakers behaupten, wohl aber von anderen, z. B. Schwefelwasserstoff. Bekanntermaßen ist diese Wirkung für manche Menschen beim Chloroform sehr ausgeprägt, für andere beim Äther.

XIV. Geruchssinn und Affekt.

Aus dem oben Gesagten ergibt sich schon, daß sehr viele Geruchsempfindungen einen affektiven Charakter haben; löst ein Riechreiz den Trieb zur Nahrungsaufnahme oder zum Begattungsakt aus, so verknüpft sich mit der betreffenden Empfindung in der Regel ein Affekt. Die in Aussicht stehende oder beginnende Befriedigung jenes Triebes erzeugt Lust.

Indessen ist die Eigentümlichkeit der Geruchsreize, Lust und Unlust erregen zu können, keineswegs auf solche biologisch leicht verständliche Fälle beschränkt, sondern es gibt zahllose entschieden angenehme Gerüche, denen wir keinen Wert für uns zuschreiben können.

Zahlreich sind auf der anderen Seite auch die unlust-erregenden Gerüche, die „Gestänke“. Zwar ist über manche Gerüche die Meinung geteilt, der eine nennt Gestank, was dem andern angenehm riecht. Doch ist das immerhin der seltenere Fall, wenigstens unter Menschen gleicher Rasse und Kulturstufe. Viele Gerüche sind direkt widerlich, ekelerregend. Suchen wir dieser Reaktionsweise unseres Centralnervensystems eine biologische Bedeutung abzugewinnen, so kann diese einmal in einem instinktiven Schutz vor der Aufnahme schädlicher, namentlich in fauliger Zersetzung befindlicher Substanzen gesucht werden. Manche in diese Gruppe gehörige Gerüche flieht jedoch der Mensch, und zwar auch der Wilde, nicht; es werden faulige Stoffe als Leckerbissen verzehrt („haut goût“!). Der Ekel des Menschen vor den Gerüchen tierischer und menschlicher Exkremeente hat unzweifelhaft den Wert, daß die Tendenz entsteht, solche Stoffe zu beseitigen, also die für den Organismus förderliche Reinlichkeit zu pflegen. Es wäre eine nicht uninteressante Aufgabe, den Versuch zu einer teleologischen Erklärung der lust- bzw. unlust-erregenden Wirkung der verschiedenen Gerüche zu machen. Bis jetzt haben wir kaum die vagsten Anhaltspunkte¹⁾.

Sehr bekannt ist es, daß die Geruchseindrücke mehr wie andere Sinnesreize imstande sind, die „Stimmung“ des Menschen zu beeinflussen. Ganz unbestimmte, undefinierbare Stimmungen sind es zumeist, die durch einen Geruch momentan hervorgezaubert werden können. Man wird vielleicht nicht fehl gehen, wenn man annimmt, daß hier ein Anklang an die erotische Bedeutung des Geruchssinnes vorliegt. Sehr charakteristisch für die Geruchsempfindung ist übrigens auch ihre assoziative Bedeutung. Ein Geruch kann uns mit zwingender Gewalt in die Vorstellung eines längst verflissenen Ereignisses hineinversetzen; Teegeruch versetzt uns in die Vorstellung eines Seehafens, den wir einst gesehen, der Geruch heißen Maschinenöles reproduziert uns die Erinnerung an eine Dampferfahrt. Das affektive Moment fehlt dabei nicht: Lorbeergeruch kann dem einen die Erinnerung an stolze Freude, dem

¹⁾ Vergl. übrigens Gießlers oben S. 608 zitierte Arbeit.

anderen an tieftraurige Augenblicke des Lebens wachrufen. Kein anderer Sinn kommt hierin dem Geruchssinn gleich.

Kann man sich Geruchsempfindungen aus der Erinnerung reproduzieren? Manche behaupten es, ohne daß ich mich für überzeugt erklären könnte. Für mich ist es unbedingt nicht der Fall. So leicht es mir ist, das mit einer Geruchsempfindung verbundene Lust- oder Unlustgefühl zu reproduzieren, so unmöglich ist es bezüglich der eigentlichen Geruchsqualität, ganz im Gegensatz etwa zur Reproduktion einer Farbenempfindung.

Das Vorkommen von Geruchsträumen, d. h. Träumen, in denen ein bestimmter Geruch vorkommt, ist geleugnet worden, sehr mit Unrecht; in der Literatur liegen mehrfache positive Angaben vor, und ich erinnere mich ausgesprochener Geruchsträume. Bemerkenswerterweise handelte es sich jedoch häufig um Gerüche, die objektiv vorhanden sein konnten, wobei es als fraglich bezeichnet werden mag, ob in solchem Falle von wirklichen Geruchsträumen zu reden ist. Es scheinen aber auch echte Geruchsträume vorzukommen, bei denen man Gerüche träumt, die objektiv nicht zugegen sein können.
