

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Kurzes Lehrbuch der Physiologie für Mediciner

Boruttau, Heinrich

Leipzig [u.a.], 1898

XIII. Niedere Sinne

XIII.

Niedere Sinne.¹⁾

Zur Vervollkommnung der Beziehungen zur Aussenwelt ist bei den höher organisirten Thieren, welche ein Nervensystem besitzen, die Einrichtung getroffen, dass die Einwirkungen von aussen besondere Aufnahmeapparate treffen, mit welchen die centripetalen Nervenfasern verbunden sind, und welche verschieden eingerichtet sind, derart, dass für jede Art die Einwirkung einer bestimmten Energieform zur Erregung besonders geeignet ist und ihren „adäquaten Reiz“ bildet. Man nennt sie die **Sinnesorgane**. Kraft ihrer Verbindungen mit bestimmten Theilen des Centralnervensystems, speciell wohl auch der Hirnrinde, erzeugen auch andersgeartete „inadäquate“ Reize, wenn sie die betreffenden Nervenfasern in ihrem Verlauf treffen, Sinnesempfindungen bei demselben Sinnesnerven stets gleicher, bei verschiedenen Sinnesnerven aber grundverschiedener Art, was man als ihre „specifische Energie“ bezeichnet, wie schon S. 225 erwähnt. Indessen muss solche inadäquate Reizung verhältnissmässig stark sein, und gar auf die Sinnesorgane selbst wirkende, diesen nicht adäquate Reize führen nur in gewissen Fällen und beschränktem Maasse zu specifischen Sinnesempfindungen.

In diesem letztgenannten Verhalten der Nervenfasern einerseits und der Aufnahmeapparate andererseits liegt die Andeutung, dass in den letzteren eine Umformung der Energie aus derjenigen des adäquaten Reizes in die allgemein der Nervenregung angepasste Form (elektrochemische) stattfindet. Dass dabei der „Rhythmus“ der Erregung (d. h. also die Form, Dauer und Frequenz der Reiz- resp. Negativitätswellen) in den verschiedenartigen Nervenfasern physiologischer-

¹⁾ Man vergleiche, abgesehen von älteren Monographien: O. Funke, Tastsinn und Gemeingefühle; E. Hering, Temperatursinn; M. v. Vintschgau, Geschmackssinn und Geruchssinn, sämmtlich in Hermann's Handbuch der Physiologie, III, 2, Leipzig 1880; ferner Fick, Lehrbuch der Anat. und Physiol. d. Sinnesorgane, Lahr 1864; Cloquet, Ophresologie, aus d. Französ., Weimar 1824; Zwaardemaker, Physiol. d. Geruchs, Leipzig 1895.

weise verschieden ist, ist sehr wahrscheinlich; aber nur in dem letzteren Sinne darf zugegeben werden, wenn neuerdings von verschiedener Seite [Grützner¹⁾, Engelmann²⁾ u. A.] gegen das Princip der „Identität der Nervenerregung“ Front gemacht wird.

Je nach der Stärke des Reizes und dem Zustande des nervösen Apparates unterscheiden sich gleichartige Empfindungen durch ihre **Intensität**: die zur Erzeugung der minimalen, „eben merklichen“ Empfindung nöthige Stärke des Reizes, nennt man die Reizschwelle (Purkinje), welche Bezeichnung, wie wir schon sahen, allgemeine Anwendung bei jeder Art von Reizerfolgen gefunden hat. Schon je nach dem Sinnesorgan, von welchem aus sie hervorgerufen, resp. Theil des Centralorgans, in welchem sie zu Stande kommen, sind die Empfindungen **qualitativ** verschieden; ferner aber darf, wie schon erwähnt, angenommen werden, dass die durch jede einzelne centripetale Nervenfasern vermittelten Empfindungen verschiedener Qualität sind (erweitertes Gesetz der specifischen Sinnesenergien), theils durch die peripherische Verknüpfung mit verschieden gearteten Theilen desselben Aufnahmeapparates (Gehörorgan!), theils sicher durch die Verknüpfungen der Fasern untereinander, wie auch mit motorischen Coordinationsapparaten im Organ des Bewusstseins, durch welche sie, wenn „wahrgenommen“, ihre „**Localzeichen**“ erhalten (siehe oben S. 309): Diese Localisirung, wie auch das qualitative Unterscheidungsvermögen sind aber bei den verschiedenen Sinnen sehr verschieden ausgebildet; und nur wo sie überhaupt vorhanden sind, darf ein besonderer „Sinn“ überhaupt angenommen werden: zu diesen dürfen deshalb die „**Allgemeingefühle**“ — Hunger, Durst, Schauer, Kitzel, Wollust u. s. w. — nicht gerechnet werden. Sie entstehen vielmehr, wie ja schon oben auseinandergesetzt, durch Verbindung von Sinnesnervenfasern mit gewissen centralen Apparaten, welche zu Coordinationscentren für bestimmte Handlungen in Beziehung stehen und an welche sich die Hervorrufung nicht nur jener Allgemeingefühle, sondern überhaupt centraler Stimmungen oder „Affecte“ knüpft.

Als „Gefühl“ im engeren Sinne fasst man aber andererseits mehrere Sinne zusammen, welche einzeln als **Tast-** oder **Drucksinn**, **Temperatursinn** (Wärme- und Kältesinn) und **Schmerzsin**

¹⁾ A. g. P., LVIII, 69.

²⁾ A. g. P., LXV, 549.

auseinanderzuhalten sind. Welche von den verschiedenen Arten der sogenannten sensibeln Nervenendigungen in der Haut [1. Vater-Pacini'sche Körperchen mit einfacher, knopfförmig endender Nervenfasern in concentrischem Hüllensystem; 2. Meissner'sche „Tastkörperchen“ mit verästelter, gewundener Nervenfasern in gallertiger Substanz im Innern einer Hülle; 3. „Tastzellen“ resp. Aggregate von solchen (Merkel, Grandry) mit plattenförmigen Nervenendigungen; 4. Krause'sche „Erdkolben“ und „freie“ Nervenendigungen, verschieden beschrieben] als Aufnahmeapparate jedem von diesen Sinnen entsprechen, darüber existiren Angaben, indessen leider in noch nicht genügender Zahl und von noch nicht hinreichender Sicherheit, um hier angeführt zu werden.

Tastempfindungen werden hervorgerufen durch Berührung der äusseren Haut und einiger angrenzender Schleimhäute mit grösserem oder geringerem Druck. Die Empfindung ist am stärksten im ersten Augenblick der Berührung und lässt mit dem Andauern des Druckes nach (Kleidungsstücke, Verbände!), ferner ist sie bei berührenden Flüssigkeiten (Eintauchen der Hand in Quecksilber) nur an der Grenze zwischen Flüssigkeit und Luft vorhanden, woraus auf ihr Zustandekommen durch seitliche Verschiebungen in den Aufnahmeapparaten geschlossen worden ist [Meissner¹⁾]. Das Verhältniss der Empfindungsintensitäten zu der Grösse der Druckreize ist von E. H. Weber²⁾ einer ausgedehnten Bearbeitung unterzogen worden, unter Anwendung einer vollendeten Methodik: Auflegen von Gewichten mit gleich grossen und gleich hoch temperirten Berührungsflächen auf die zur Ausschliessung des Muskelgefühls (siehe unten) unterstützten Körpertheile. Die Reizschwelle, welche wegen der Kleinheit der Druckreize schwer zu bestimmen ist, variirt jedenfalls an der Haut verschiedener Körpergegenden, für die Stirnhaut wird ein Druck von 2 mg angegeben als nöthig, um eine ebenmerkliche Berührungsempfindung hervorzurufen, für andere Gegenden mehr. Die **Unterschiedsempfindlichkeit** des Drucksinnes ist um so geringer, je grösser der Druckreiz, und zwar soll der ebenmerkliche Zuwachs direct der absoluten Grösse des Druckreizes proportional sein — **Weber'sches Gesetz** — an der Haut der Finger-

¹⁾ Zeitschr. f. ration. Medizin. (3), VII, 92.

²⁾ Annotationes anat. et physiolog., Leipzig 1834; Artikel „Tastsinn“ in Wagner's Handwörterbuch d. Physiol., III, 2, S. 481, u. m. A.

kuppen z. B. etwa gleich $\frac{1}{s_0}$ desselben; d. h. also es wird Steigerung des Drucks von 29 g auf 30 g eben empfunden; bei 290 g müsste auf 300 g gesteigert werden, damit es gemerkt würde, während bei 2·9 g der Zuwachs nur 0·1 g zu betragen hätte.

Dass die Unterschiedsempfindlichkeit mit Zunahme der absoluten Reizstärke abnimmt, gilt sicher auch für andere Sinne, z. B. den Gesichtssinn: Flackern einer Kerze und Zucken einer Bogenlampe u. v. A. Die Gültigkeit des Weber'schen Gesetzes als solches ist indessen sogar schon für den Drucksinn selbst bestritten worden [Delboeuf, Plateau¹⁾, Hering mit Biedermann und Löwit²⁾] und es sind andere Arten der Abhängigkeit zwischen absoluter Reizstärke und Zuwachs aufgestellt worden.

Erst recht viele Einwände sind aber gegen eine Formel gerichtet worden, welche Fechner³⁾ aus dem Weber'schen Gesetz abgeleitet und als „psychophysisches Gesetz“ bezeichnet hat: danach sollen sich die Empfindungsgrößen zu den Reizgrößen verhalten, wie Logarithmen zu ihren Numeris⁴⁾. Ueber den Haupteinwand Hering's und die Möglichkeit, durch eine neue allgemeine Annahme das Gesetz noch zu stützen, siehe bei Exner⁵⁾; im Uebrigen sei wegen dieser Frage, sowie der sogenannten „Deutungen“ des psychophysischen Gesetzes und weiterer Ableitungen aus ihm auf die Literatur für diesen Abschnitt, sowie die im vorigen erwähnten psychologischen Bücher verwiesen.

Um das **Localisationsvermögen** des Tastsinns (den sogenannten Ortssinn der Haut) zu prüfen, setzt man bei geschlossenen Augen der Versuchsperson die zwei Spitzen eines Stellzirkels auf die verschiedenen Hautstellen auf und misst den kürzesten Abstand derselben, welcher nöthig ist, um zwei ge-

¹⁾ Bull. de l'acad. de Belg., XXIII, XXVI, XXXIII, XXXIV.

²⁾ Ac. W., LXXII, 310, 342.

³⁾ Elemente der Psychophysik, Leipzig 1860.

⁴⁾ Es wird nämlich angenommen, dass den eben merklichen Empfindungszuwachsen gleiche Empfindungen entsprechen (was eben die Frage ist): dann wachsen nach Weber's Gesetz die Empfindungen in arithmetischer Progression, wenn die Reize in geometrischer wachsen. Verhalten sich also die Empfindungen

$\frac{E_x}{E_y} = \frac{x}{y}$ und setzen wir die Reizschwelle = s , so sind die Reize $R_x = s \cdot k^x$ und

$R_y = s \cdot k^y$, wenn wir k für das constante Verhältniss $\frac{R + dR}{R}$, d. h. Reiz + eben-

merklichen Zuwachs zu Reiz, setzen. Nun ist aber $\log R_x = \log s + x \cdot \log k$ und $\log R_y = \log s + y \cdot \log k$. Also ist $x = \frac{\log R_x - \log s}{\log k}$ und $y = \frac{\log R_y - \log s}{\log k}$; somit

verhalten sich $\frac{E_x}{E_y} = \frac{\log R_x - \log s}{\log R_y - \log s}$, und wenn s sehr klein ist:

geradezu $\frac{E_x}{E_y} = \frac{\log R_x}{\log R_y}$.

⁵⁾ „Entwurf“ u. s. w., S. 176, auch Hermann's Handb., II, 2, S. 211 ff.

sonderte Berührungen empfinden zu lassen (E. H. Weber). Diese Abstände sind an den verschiedenen Körpergegenden sehr verschieden und betragen nach Weber in Pariser Linien (à 2·2 mm):

Zungenspitze	1/2	Haut über dem hinteren Theil des	
Volarseite des letzten Fingerglieds	1	Jochbeins	10
Rother Theil der Lippen	2	Unterer Theil der Stirn	10
Volarseite des zweiten Fingerglieds	2	Hinterer Theil der Ferse	10
Dorsalseite des dritten Fingerglieds	3	Behaarter unterer Theil des Hinter-	
Nasenspitze	3	haupts	12
Volarseite der Cap. oss. metacarpi	3	Rücken der Hand	14
Mittellinie des Zungenrückens,		Hals unter der Kinnlade	15
1 Zoll hinter der Spitze	4	Scheitel	15
Zungenrand, 1 Zoll hinter der		Kniescheibe mit Umgebung	16
Spitze	4	Kreuzbein	18
Nicht rother Theil der Lippen . .	4	Haut über den Glutäen	18
Metacarpus des Daumens	4	Unterarm	18
Plantarseite des letzten Zehenglieds	5	Unterschenkel	18
Rückenseite des zweiten Fingerglieds	5	Fussrücken in der Nähe der Zehen	18
Backen	5	Brustbein	20
Aeusserer Oberfläche des Augenlids	5	Nackenhaut	24
Mitte des harten Gaumens	6	Rückenhaut über den fünf oberen	
Haut über dem vorderen Theil des		Brustwirbeln	24
Jochbeins	7	Rückenhaut in der Lenden- und	
Plantarseite des Mittelfuss hinter		unteren Brustgegend	24
dem Hallux	7	Rückenhaut an der Mitte des	
Dorsalseite des ersten Fingerglieds	7	Halses	30
Dorsalseite der Cap. oss. metacarpi	8	Rückenhaut an der Mitte des	
Innere Oberfläche der Lippen . . .	9	Rückens	30
		Mitte des Oberarms und Ober-	
		schenkels	30

An den Extremitäten sind ferner die betreffenden Entfernungen in der Längsrichtung grösser als in der Querrichtung. Uebung verkleinert sie [Volkmann¹⁾], Ermüdung vergrössert sie [Griesbach²⁾]. Dies weist darauf hin, dass nicht die Einwirkung auf jedes einzelne anatomische Aufnahmeelement gesondert wahrgenommen werden kann, sondern dass sie für eine Anzahl solcher im Bereiche eines Kreises (resp. einer Ellipse) um das betroffene herum gelegener Elemente durch centrale Ausbreitung („Irradiation“, siehe oben) mitempfunden wird: jenen Kreis nennt man einen **Empfindungskreis** (E. H. Weber u. A.); und die Grösse der Empfindungskreise an den verschiedenen Hautstellen muss um wenigens kleiner sein, als jene Zirkelspitzenabstände,

¹⁾ Ac. L., 1858.

²⁾ Arch. f. Hygiene, XXIV, 124.

da ein nicht betroffener Empfindungskreis zwischen den zwei betroffenen liegen muss, wenn zwei Tasteindrücke getrennt empfunden werden sollen: erhält doch die Empfindung jedes einzelnen ihr „Localzeichen“ erst durch den Gegensatz zu dem Mangel an Eindrücken im Bereich der Umgebung.

Nach Krause sollen 12 Tastkörperchen im Bereich jedes Empfindungskreises liegen.

Die obengenannte centrale Irradiation hat Bernstein¹⁾ zum Gegenstand einer besonderen Theorie gemacht, welche auch das psychophysische Gesetz (siehe oben) erklären soll. Zumal sie indessen wegen mancher bedenklichen Voraussetzungen beanstandet worden ist, kann hier nicht näher darauf eingegangen werden.

Durch geeignete Localisirung der Eindrücke (Aufdrücken von Haaren u. A.) ist es indessen neuerdings gelungen, die den einzelnen Aufnahmeelementen entsprechenden Hautpunkte zu unterscheiden von den dazwischenliegenden Stellen, auf welche wirkende Drucke nicht (als solche) empfunden werden: dafür liegen zwischen jenen „**Druckpunkten**“ Stellen mit Aufnahmeelementen für den Temperatursinn, und zwar getrennt solche, von denen aus Wärmeempfindung, und solche, von denen aus Kälteempfindung hervorgerufen wird — **Wärme-
punkte** und **Kältepunkte** [Blix²⁾, Goldscheider³⁾]. Die Kältepunkte stehen dabei dichter als die Wärmepunkte, die Druckpunkte dichter als jene beiden, was der Feinheit des Localisationsvermögens entspricht. Die beiden Arten von Aufnahmeelementen des **Temperatursinns** werden offenbar erregt durch Erniedrigung resp. Erhöhung der bei dem jeweiligen Regulirungszustande vorhandenen Hauttemperatur, weshalb alle Temperaturempfindung eine **relative** ist (laues Wasser erscheint der eintauchenden Hand kalt, wenn sie aus heissem, warm, wenn sie aus kaltem Wasser kommt).

Die Unterschiedsempfindlichkeit scheint dabei im Allgemeinen dem Weber'schen Gesetz zu folgen, jedenfalls ist sie am grössten gefunden zwischen 27° und 33° (mittlere Hauttemperatur), danach zwischen 33° und 39° einerseits und 14° und 27° andererseits [Nothnagel⁴⁾ u. A.].

¹⁾ A. g. P., I, 388, und Untersuchungen über den Erregungsvorgang u. s. w., Heidelberg 1871.

²⁾ Upsala Läkareförenings förhandlingar, XVIII, 87, 427.

³⁾ A. (A.) P., 1885. S. 340 u. Suppl. S. 1; 1886, S. 188 u. Suppl. S. 189; siehe auch Ztschr. f. klin. Med., IX, 174.

⁴⁾ Deutsch. Arch. f. klin. Med., II, 284.

Ueberschreitet die Temperatureinwirkung gewisse obere und untere Grenzen, so tritt die Kälte- resp. Wärmeempfindung zurück hinter der nunmehr auftretenden **Empfindung des Schmerzes**; das Gleiche hat statt bei Verstärkung von Druckwirkungen resp. Affection der Aufnahmeapparate oder Nervenfasern selbst durch Continuitätstrennung. Den Schmerz rechnete man früher zu den Allgemeingefühlen, in welcher Eigenschaft (siehe oben) er als Warner die Sinnesempfindungen begleite, wenn die Einwirkung eine schädigende Stärke annehme, resp. auch ohne Sinnesempfindungen auftrete, wo die Aufnahmeapparate zur Hervorrufung der letzteren zurückträten oder fehlten (Eingeweide): in letzterem Falle sei er auch schlecht localisirt („diffus“), auf der Haut u. s. w. den Sinnesempfindungen entsprechend localisirt. Mit den schon angedeuteten Methoden ist es indessen gelungen, auf der Haut auch besondere **Schmerzpunkte** zu bestimmen, welche besonders gearteten Aufnahmeorgan-Elementen entsprechen müssen [v. Frey¹⁾]; diese reagiren offenbar auf Einwirkungen mehrerer Energieformen (mechanische, thermische, elektrische), aber nur von gewissen, verhältnissmässig hohen Intensitäten ab.

Die Existenz aller jener besonderen Aufnahmeelemente erklärt auch die Thatsache, dass es Stellen der Körperoberfläche gibt, welchen der eine oder andere der besprochenen „Sinne“ fehlt: so wird jede Berührung oder jeder Druck auf die Cornea nicht als solcher, sondern als Schmerz oder etwas Aehnliches empfunden, der Glans penis fehlt die Fähigkeit zur Temperaturempfindung (wenigstens Wärmeempfindung).

Bei rasch aufeinanderfolgenden Berührungen der Haut darf eine (für verschiedene Stellen verschiedene) Frequenz nicht überschritten werden, wenn dieselben noch als getrennt empfunden werden sollen (vgl. oben).

Manche Angaben, wie die einer Doppelempfindung auf einen einfachen Hautreiz (Gad und Goldscheider), der getrennten Empfindung zweier sehr nahen Spitzenberührungen, wenn sie gerade auf Druckpunkte fallen u. A., bedürfen noch der Erklärung resp. Bestätigung, weshalb hier nicht weiter auf sie eingegangen werden kann.

Dass wir von unseren Muskelbewegungen auch ohne Mitwirkung des Gesichts- und Tastsinns Kunde haben, beruht sicher zum Theil auf den mit ihrer „In-

¹⁾ Die Gefühle in ihrem Verhältniss zu den Empfindungen, Antrittsvorlesung, Leipzig 1894; Ac. L., 1894, II, 185; 1895, II, 166.

tention“ verbundenen psychischen Vorgängen, aber nicht ausschliesslich, da wir bei blosser Intention ohne die Ausführung der Bewegungen dies letztere recht wohl wissen. Es sind vielmehr centripetale Nervenfasern mit besonderen Aufnahmeelementen in den Muskeln anzunehmen (Ch. Bell u. v. A.), welche uns von dem Contractionsvorgang eine wenn auch „dunkle“ (siehe oben) Empfindung vermitteln, welche deutlich „unangenehm“ werden, mit den „Unlustcentren“ Beziehung anknüpfen kann im Falle der Muskelermüdung. Man sucht solche Aufnahmeelemente neuerdings mehrfach in den sogenannten Muskelknospen [v. Ebner, Kerschner, Sherrington u. A.], welche besonders zahlreich in der Nähe der Sehnen und Aponeurosen zu finden sind und so zugleich auch (ausser für den Sehnenreflex) für die Auslösung gewisser Dehnungsempfindungen wirken könnten, welche eine weitere Rolle für das Bewusstwerden von activen, aber auch von passiven Bewegungen und Lagen der Körpertheile spielen. Beide Arten von (mehr weniger gut localisirten) Empfindungen — mag man nun von einem **Muskelsinn** oder **Bewegungsgefühl** u. s. w. sprechen — sind von grosser Wichtigkeit für die Coordination der Bewegungen, wie in allgemeiner Hinsicht schon früher (S. 284) betont worden ist: „Ataxie“ bei Störungen der centripetalen Leitung (Tabes und andere Krankheiten); wie sie hier mit den Tastempfindungen zusammengehen, so unterstützen sie ohne Zweifel — insbesondere die Empfindungen passiver Bewegungen, Dehnungen, Lagen und Lageänderungen — jene auch wesentlich in Bezug auf das Zustandekommen der Erkennung körperlicher Gegenstände beim Berühren resp. Anfassen, wie im Einzelnen wohl kaum ausgeführt zu werden braucht: welche Bedeutung insbesondere die „Lageempfindungen“ für die räumliche Localisation haben, zeigt der bekannte „Versuch des Aristoteles“: Berührung eines Gegenstandes mit den sonst abgekehrten, durch Ueberkreuzen der zwei Finger einander zugekehrten Fingerseiten bringt die Täuschung hervor, als sei der Gegenstand doppelt vorhanden.

Auch spielt der Muskelsinn beim Schätzen von Gewichten durch Heben eine Rolle, weshalb eben bei reinen Druckversuchen die Körpertheile unterstützt sein müssen (siehe oben).

Die Aufnahmeelemente für den **Geschmackssinn** sind die in der Zungenschleimhaut, vor Allem in den Spalträumen der Papillae foliatae und circumvallatae, auch auf den P. fungiformes,

ferner noch in der Schleimhaut des weichen Gaumens und der Epiglottis vorhandenen „Geschmacksknospen“ oder „Schmeckbecher“ [Lovén¹⁾, Schwalbe²⁾]. Nur von diesen Orten aus kommen wirkliche Geschmacksempfindungen zu Stande. Der wahrscheinlich alleinige Geschmacksnerv, mit dessen Fasern die den Hohlraum jedes Schmeckbechers unmittelbar umgebenden eigentlichen Sinneszellen verbunden sind, ist der Glossopharyngeus; nach seiner Durchschneidung sollen die Schmeckbecher degeneriren [v. Vintschgau und Hönigschmied³⁾; es gibt auch anders lautende Angaben]. Die durch Lingualisäste vermittelte Geschmacksempfindung vorderer Zungentheile kommt, wenigstens zum Theil, wahrscheinlich auch durch Glossopharyngeusfasern zu Stande, welche durch den N. Jacobsonii zum Facialis und von diesem erst durch die Chorda zum dritten Trigeminusast gehen. Eine gewisse Unsicherheit der hierhergehörigen Angaben, Beobachtungen von Geschmacksstörungen bei ganz verschiedenartigen Nervendegenerationen u. s. w. deuten übrigens auf individuelle Unterschiede im Verlauf der Geschmacksfasern hin. Den **adäquaten Reiz** für den Geschmackssinn liefern ausschliesslich flüssige oder gelöste, resp. in der Mundflüssigkeit lösliche Körper (auch Gase), offenbar durch eine chemische Einwirkung auf die Sinneszellen, über deren Wesen wir indessen nicht das Geringste wissen. Die Intensität der Geschmacksempfindungen hängt ab von der Art des betreffenden Körpers, der Concentration seiner Lösung und der Temperatur (Kälte setzt sie herab). Begünstigt wird das Schmecken durch Reiben der Zunge gegen andere Theile der Mundhöhle, indem wohl dabei der zu schmeckende Körper besser in die Höhlungen der Schmeckbecher eintritt.

Als vier **Grundqualitäten** des Geschmackssinns, welche unter Vermittlung verschiedener Nervenfasern (durch verschieden geartete Aufnahmeelemente, resp. corticale Verbindungen) zu Stande kommen, nimmt man gewöhnlich an die Empfindungen des Bittern, Süssen, Sauren und Salzigen. Die durch die Anwesenheit gar mancher Stoffe im Munde erzeugten Empfindungen sind aber keine solchen **reinen** Geschmacksempfindungen, vielmehr wirken hier Geruchsempfindungen mit, indem flüchtige Partikel durch den Pharynx und die Choanen zum Geruchs-

1) Arch. f. mikroskop. Anat., IV, 96.

2) ibid., III, 504; IV, 154; VIII, 660.

3) A. g. P., XIV, 443.

organ dringen: dies ist der Fall bei jedem gewürzhaften Geschmack, dem „Geschmack“ des Weines u. s. w. Ferner werden durch viele Körper sensible Trigeminusenden mit afficirt, so bei den Säuren und den Alkalien, bei welchen dort neben dem sauren, hier neben einem salzigen Charakter ein „brennender“ Geschmack ja auch allgemein angegeben wird, der mit steigender Concentration überwiegt und mit beginnender Aetzwirkung seinerseits wieder durch den auftretenden Schmerz zurücktritt. Auch der „herbe“ und „zusammenziehende“ Geschmack, die Empfindungen des Fettigen, Seifigen u. s. w. im Munde sind durchaus zusammengesetzter Natur

Ein Zusammenhang der Geschmacksqualität mit der chemischen Zusammensetzung des einwirkenden Körpers ist nur bei den Säuren, Alkalien und Salzen in etwas allgemeinerer Weise zu statuiren; die Zusammensetzung der Bitterstoffe, wie auch der süßschmeckenden Körper, ist dagegen in so weiten Grenzen verschieden, dass man in jener Hinsicht wenig aussagen kann.

Gewisse analog angeordnete, organische Verbindungen zeigen freilich auch Aehnlichkeit des Geschmacks, so die mehrwerthigen Alkohole und Aldehydalkohole vom Glykol und Glycerin an bis zu den Zuckern; viele Verbindungen des Zuckers mit N-haltigen Radicalen (Glukoside) sind hinwiederum in gleicher Weise von bitterem Geschmack.

Von dem „elektrischen Geschmack“ bei Aufsetzen der Anode resp. Kathode auf die Zunge ist schon auf S. 236 die Rede gewesen; wie weit es sich hier um inadäquate Reizung oder um adäquate durch Producte der Elektrolyse handelt, darüber wird noch gestritten.

Der Aufnahmeapparat des **Geruchssinns** liegt in der Regio olfactoria, d. h. dem oberen, in der Spalte zwischen dem Septum und den oberen Muscheln gelegenen, kleineren Theile der Nasenschleimhaut. Während der grössere Theil, die Regio respiratoria dieser letzteren (die Schneider'sche Haut), das für die Athemwege typische Flimmerepithel besitzt, finden wir dort specifische, an ihrer Aussenfläche mit den langen, unbeweglichen „Riechhaaren“ besetzte Sinnesepithelzellen, zu welchen die Fasern des Olfactorius in Beziehung treten. Dieser peripherische Apparat sowohl wie der zugehörige centrale — Bulbus und Tractus olfactorius, Hirnrinde am Hippocampus — ist, wie schon bei Besprechung des letzteren bemerkt wurde, beim Menschen relativ verkümmert, viel weniger ausgebildet und leistungsfähig als bei anderen Säugethieren, in deren Seelenleben der Geruchssinn im Ver-

gleich mit den übrigen Sinnesorganen eine weit hervorragendere Rolle spielt, als beim Menschen.

Den **adäquaten Reiz** für das Geruchsorgan bilden Gase und Dämpfe, resp. die gasförmigen Partikel flüchtiger Körper, indem sie auf die Aufnahmelemente auftreffen und dort jedenfalls chemische Processe uns völlig unbekannter Art einleiten. Sie können aus dem durch die Nasenlöcher eintretenden bogenförmig durch die untere Nasenregion ziehenden Inspirationsluftströme [Experimente von Exner, Paulsen¹⁾, Zwaardemaker²⁾ u. A.] in die Regio olfactoria hineindiffundiren, oder auch von der Mundhöhle durch den Pharynx und die Choanen herkommen (siehe oben über die Mitwirkung von Geruchsempfindungen beim Geschmack). Anfüllung der Nase mit Wasser (in horizontaler Kopflage) soll die Geruchsempfindungen aufheben [E. H. Weber³⁾].

Eine scharfe Unterscheidung verschiedener Geruchsqualitäten besitzen wir bis jetzt nicht; wir benennen die Gerüche nach den Gegenständen, welche sie aussenden. Indessen sind unter Zusammenfassung verwandter Gerüche Classificationen mehrfach versucht worden (Haller, Linné, Fröhlich u. A.).

Zwaardemaker⁴⁾ classificirt die Stoffe, soweit als sie reine Geruchsempfindungen erzeugen, in:

- I. ätherische Gerüche,
- II. aromatische Gerüche,
- III. balsamische Gerüche,
- IV. Amber-Moschusgerüche,
- V. Allyl-Kakodylgerüche,
- VI. brenzliche Gerüche,
- VII. Caprylgerüche,
- VIII. widerliche Gerüche,
- IX. ekelhafte Gerüche.

Bei vielen Stoffen kommt aber noch eine Einwirkung auf sensible Trigeminusenden — „scharfe“, „stechende“ Gerüche — oder auch eine Association mit der Vorstellung ihres Geschmackes — „süßlicher“, „saurer“ Geruch — dazu.

Den Zusammenhang der riechenden Eigenschaften mit der chemischen Stellung resp. Constitution der Körper beleuchten bis jetzt nur einige Thatsachen: Haycraft's⁵⁾ Reihen riechender Homologen in dem periodischen System der Elemente, die Bedeutung gewisser Atomgruppen bei

¹⁾ Ac. W., LXXXV, 348.

²⁾ Physiologie des Geruchs, Leipzig 1895, S. 499 ff.

³⁾ A. A. P., 1847, S. 342.

⁴⁾ a. a. O., S. 216.

⁵⁾ Brain, 1888, p. 166.

aromatischen Verbindungen für die Geruchserzeugung (Kampher- und Terpen-
gruppe) u. s. w. Der Zusammenhang mit gewissen physikalischen Eigenschaften
(Absorptionsvermögen für Wärme- und Lichtstrahlen) erscheint eben erst dunkel
angedeutet.

Ueber die Zahl der specifischen Energieen [Zwaardemaker¹⁾ versucht
nach pathologischen Befunden eine der oben erwähnten Classification der Riech-
stoffe entsprechende Aufstellung], die Mischung und Compensation von Ge-
rüchen u. s. w. wissen wir Nichts, resp. nur Weniges auf empirischer Basis
(Parfüm-Industrie) beruhende.

Die Stoffmengen, welche zur Hervorrufung der spe-
cifischen Geruchsempfindungen genügen, sind für viele
Körper ausserordentlich klein („odorimetrische“ Ver-
suche von H. Fischer, Valentin, Passy, Zwaardemaker
u. A.), z. B. für Moschus und Buttersäure etwa ein Millionstel eines
Milligramms auf einen Liter Luft [Passy²⁾].

Um die Geruchsreize zu Messungen abzustufen, verwendet Zwaardemaker
ein aus dem Riechstoff verfertigtes oder mit ihm imbibirtes Rohr, in welches
ein anderes zur Nase führendes Rohr concentrisch eingeschoben ist, so dass es
die den Geruch aussendende Fläche verdecken, resp. successive entblößen kann
„Olfactometer“: die zur Erzeugung der „normalen“ Reizschwelle (ebenmerkliche
Geruchsempfindung) nöthige Auszugslänge wird als Einheit der Intensität des
betreffenden Geruchs („Olfactie“) genommen, durch welche die Riechschärfe eines
beliebigen Individuums für diesen gemessen und mit welcher diejenigen anderer
Gerüche verglichen werden und so einander entsprechende Einheiten für die Ge-
ruchsschärfemessung („Olfactometrie“) gewonnen werden können³⁾.

Veränderungen der Riechschärfe für die verschiedensten Qualitäten kommen
durch alle möglichen physiologischen und pathologischen Bedingungen zu Stande.
Auch Geruchshallucinationen sind nicht gerade selten, wenn auch sogenannte „Nach-
gerüche“ oft auf wirklichem „Haften“ wirksamer Riechstoffe an Kleidern u. s. w.
beruhen mögen: gibt es doch wenig absolut geruchlose Dinge. Specifische Ge-
rüche der Secrete und Excrete resp. der Rassen, Geschlechter und Individualitäten
sind für den Menschen vielleicht nachweisbar, spielen aber nicht dieselbe Rolle
wie im Leben der Thiere, über deren Geruchssinn und seine Bedeutung Vieles
beobachtet und noch zu beobachten ist.

¹⁾ a. a. O., S. 261.

²⁾ C. R. soc. biol., 1892, p. 240; C. R., CXIV, a. versch. St.

³⁾ Zwaardemaker, a. a. O., S. 78—164.