

des Sauren hervor. Die Zucker und das Glycerin, freilich auch mehrere andere, mit diesen durchaus chemisch nicht verwandte Körper rufen uns die Geschmacksempfindung des Süßes hervor, das Chlornatrium und Chlorammonium rufen uns die Geschmacksempfindung des Salzigen hervor, und eine Reihe von organischen Basen, aber auch andere organische Verbindungen, rufen uns die Empfindung des Bitteren hervor. Es ist jedoch dieser Zusammenhang zwischen den Stoffen und den Geschmacksempfindungen, welche sie erregen, durchaus kein solcher, dass er in grösserer Ausdehnung in Rücksicht auf das chemische System durchgeführt werden könnte. Wenn wir also von der Idee ausgehen, dass verschiedene Geschmacksempfindungen auf der Erregung von verschiedenen Nerven beruhen, können wir nur sagen: Diejenigen Nerven, welche uns die Empfindung des Sauren erregen, werden von denjenigen Körpern am stärksten erregt, welche wir Säuren nennen, oder vielmehr von einer Reihe dieser Körper, und diejenigen Nerven, welche uns die Geschmacksempfindung des Süßes zubringen, werden am meisten erregt von den Zuckerarten u. s. w. Die schon von früheren Beobachtern gemachte Angabe, dass eine und dieselbe Substanz auf verschiedenen Theilen der Zunge verschieden schmecken könne, ist in neuerer Zeit von M. v. Vintschgau bestätigt worden. v. Vintschgau erklärt dies, wie mir scheint mit Recht, daraus, dass die Nerven, welche uns die verschiedenen Geschmacksempfindungen zubringen, in der Zunge verschieden vertheilt seien, und zwar sei die Zungenspitze reich an sauerempfindenden Nerven, während die bitterempfindenden sich am zahlreichsten im hinteren Theile der Zungenoberfläche verbreiten.

Es lehrt nun die Erfahrung, dass gewisse Geschmacksempfindungen einander compensiren können, ohne dass die chemischen Eigenschaften der erregenden Körper einander compensiren. Es ist bekannt, dass etwas, was uns unangenehm sauer schmeckt, durch Zucker corrigirt werden kann, und dass es auch bis zu einem gewissen Grade durch Kochsalz corrigirt werden kann; und doch sind Zucker oder Kochsalz keine Substanzen, die die Eigenschaften der Säure neutralisiren könnten. Man muss also zu der Anschauung kommen, dass die Erregungszustände im Centralorgane einander compensiren, denn man kann nicht annehmen, dass der Zucker oder das Salz die eine Art von Nerven, die, mit welchen wir sauer schmecken, weniger erregbar mache für Säuren. Die Anschauung, dass es sich um eine Compensation der Empfindungen im Centralorgane handle, findet auch darin ihre Bestätigung, dass wir nicht sagen können, dass die Geschmacksempfindung als solche schwächer wird. Wenn Säuren durch Zucker oder Salz corrigirt werden, wird die Geschmacksempfindung dadurch nicht schwächer, wir finden unsere Zunge nicht weniger afficirt, aber die Geschmacksempfindung wird weniger unangenehm, weniger lästig. Darauf beruhen die *Corrigentia*, sowohl in der Koch-, als auch in der *Receptirkunst*.

### Tastsinn und Gemeingefühl.

Wir gehen zu einem andern Sinne über, zum Tastsinne. Durch den Tastsinn haben wir das Vermögen, räumliche Verhältnisse zu unterscheiden,



indem wir von der Oberfläche unseres Körpers Localzeichen erhalten, welche zum Centralorgane fortgepflanzt werden. Die Anzahl der Localzeichen, welche wir von einem gegebenen Stücke unserer Oberfläche bekommen können, ist je nach dem Orte dieses Stückes sehr verschieden. Darüber hat Ernst Heinrich Weber eine ausgedehnte Reihe von Versuchen angestellt, die darin bestanden, dass er einem Menschen, dessen Augen verbunden waren, zwei Cirkelspitzen aufsetzte und untersuchte, wie weit er diese beiden Spitzen nähern konnte, während sie noch als doppelt empfunden wurden, also noch von jeder der beiden Spitzen ein gesondertes Localzeichen zum Gehirne gesendet wurde. Er fand auf diese Weise folgende Entfernungen als die kleinsten für getrennt wahrnehmbare Eindrücke:

	$\frac{1}{2}$	Par.	Lin.
An der Zungenspitze . . . . .	1	"	"
An der Volarseite des letzten Fingergliedes . . . . .	2	"	"
Am rothen Theile der Lippen . . . . .	2	"	"
An der Volarseite des zweiten Fingergliedes . . . . .	3	"	"
An der Dorsalseite des dritten Gliedes der Finger . . . . .	3	"	"
An der Nasenspitze . . . . .	3	"	"
An der Volarseite der Capitula ossium metacarpi . . . . .	3	"	"
Auf der Mittellinie des Zungenrückens, 1 Zoll weit von der Spitze . . . . .	4	"	"
Am Rande der Zunge, 1 Zoll von der Spitze . . . . .	4	"	"
Am nicht rothen Theile der Lippen . . . . .	4	"	"
Am Metacarpus des Daumens . . . . .	4	"	"
An der Plantarseite des letzten Gliedes der grossen Zehe . . . . .	5	"	"
Auf der Rückenseite des zweiten Gliedes der Finger . . . . .	5	"	"
An den Backen . . . . .	5	"	"
An der äussern Oberfläche des Augenlides . . . . .	5	"	"
An der Mitte des harten Gaumens . . . . .	6	"	"
An der Haut auf dem vorderen Theile des Jochbeines . . . . .	7	"	"
An der Plantarseite des Mittelfussknochens der grossen Zehe . . . . .	7	"	"
Auf der Rückenseite des ersten Gliedes der Finger . . . . .	7	"	"
Auf der Rückenseite der Capitula ossium metacarpi . . . . .	8	"	"
Auf der inneren Oberfläche der Lippen nahe am Zahnfleische . . . . .	9	"	"
An der Haut auf dem hinteren Theile des Jochbeines . . . . .	10	"	"
Am unteren Theile der Stirn . . . . .	10	"	"
Am hinteren Theile der Ferse . . . . .	10	"	"
Am behaarten unteren Theile des Hinterhauptes . . . . .	12	"	"
Auf dem Rücken der Hand . . . . .	14	"	"
Am Halse unter der Kinnlade . . . . .	15	"	"
Auf dem Scheitel . . . . .	15	"	"
An der Kniescheibe und in ihrer Umgebung . . . . .	16	"	"
Auf dem Kreuzbeine . . . . .	18	"	"
Auf dem Glutaeus . . . . .	18	"	"
Am oberen und unteren Theile des Unterarmes . . . . .	18	"	"
Am oberen und unteren Theile des Unterschenkels . . . . .	18	"	"
Auf dem Rücken des Fusses in der Nähe der Zehen . . . . .	18	"	"
Auf dem Brustbeine . . . . .	20	"	"
Am Rückgrate, am Nacken unter dem Hinterhaupte . . . . .	24	"	"
Am Rückgrate in der Gegend der fünf oberen Brustwirbel . . . . .	24	"	"



Am Rückgrate in der Lenden- und oberen Brustgegend . . . . .	24	Par. Lin.
Am Rückgrate an der Mitte des Halses . . . . .	30	" "
Auf der Mitte des Oberarmes und Oberschenkels . . . . .	30	" "

Es steht nun zwar im Allgemeinen die Menge der Localzeichen, die gleichzeitig von einem Areal kommen kann, im Zusammenhange mit der Menge der Nerven, welche sich auf diesem Areal verbreiten; man darf sich aber nicht etwa denken, dass, wenn man die beiden Cirkelspitzen als einfach empfindet, sie dann nothwendig innerhalb des Verbreitungsgebietes einer einzigen Nervenfasers stehen.

Man hat sich die Haut nicht zu denken als eingetheilt in Bezirke, so dass ein Bezirk der Nervenfasers *a*, ein zweiter Bezirk der Nervenfasers *b* und ein dritter der Nervenfasers *c* angehört, und hat sich nicht zu denken: Wenn ich die beiden Cirkelspitzen so aufsetze, dass sie beide innerhalb des Verbreitungsgebietes der Nervenfasers *a* fallen, müssen sie einfach empfunden werden, wenn aber eine der Spitzen im Verbreitungsgebiete der Nervenfasers *a*, die andere im Verbreitungsgebiete *b* zu liegen kommt, dann müssen sie doppelt gefühlt werden. Dann müsste es dem Zufalle anheimgestellt werden, ob ich mit derselben Oeffnung der Cirkelspitzen einmal beide im Verbreitungsgebiete *a* aufsetze oder die eine im Gebiete von *a*, die andere im Gebiete von *b*. Eine solche Abgrenzung im Verbreitungsgebiete der Nerven der Haut existirt nicht: diese schieben sich vielmehr zwischen einander ein, so dass ein und dasselbe Hautstück gleichzeitig von mehreren Nervenfasern versorgt wird. Wenn ich die beiden Cirkelspitzen als doppelt empfinde, so heisst dies nichts Anderes, als dass ich jetzt mit beiden Cirkelspitzen so weit verschiedene Nervenfasern treffe, dass die Localzeichen, die im Gehirne anlangen, hinreichend von einander verschieden sind, um eben als doppelt empfunden zu werden.

Lichtenfels und Fröhlich haben nachgewiesen, dass der Abstand der Cirkelspitzen, bei dem sie an einer bestimmten Stelle noch eben als zwei empfunden werden, abhängt vom Unterscheidungsvermögen im Centralorgan, dass der Abstand nicht nur zunimmt, wenn dieses durch Narkotika in seiner Erregbarkeit herabgesetzt wird, sondern auch abnimmt, wenn letztere gesteigert wird. Man kann sich also bildlich vorstellen, dass die Erregungen im Centralorgane Zerstreungskreise werfen, die bald grösser, bald kleiner sind, je nach seinem actualen Zustande.

Czermak hat ferner gezeigt, dass es auch nicht ganz gleichgiltig ist, ob man die beiden Cirkelspitzen gleichzeitig oder nacheinander aufsetzt. Wenn man die beiden Cirkelspitzen nacheinander aufsetzt, so werden in kleineren Abständen die Spitzen noch als doppelt empfunden, als wenn man sie gleichzeitig aufsetzt. Das wird von dem sogenannten mechanischen Zerstreungskreise abgeleitet. Wenn ich eine Cirkelspitze aufsetze, so bringe ich dadurch eine Depression hervor, ich mache einen flachen Trichter. Ich wirke also durch den Druck der Spitzen nicht blos auf einen Punkt, sondern auf einen Punkt am stärksten, aber auch noch auf die umgebenden Punkte, in welchen die Haut auch herabgedrückt wird, und die Summe dieser umgebenden Punkte bezeichnet man mit dem Namen des mechanischen Zerstreungskreises. Setze ich nun die beiden Cirkelspitzen nebeneinander auf, so ist beiden Zerstreungskreisen ein Stück gemeinsam. Es ist das ganze Stück zwischen den Cirkelspitzen deprimirt. Setze ich dagegen die Cirkelspitzen nacheinander auf, so mache



ich erst an der einen Stelle eine Depression und dann an der andern. Es fallen also jetzt die mechanischen Zerstreuungskreise bei demselben Abstände der Cirkelspitzen nicht in derselben Art theilweise zusammen, wie dies der Fall ist, wenn ich die beiden Cirkelspitzen gleichzeitig aufsetze.

Es tritt nun weiter die Frage an uns heran: Inwieweit sind die anderweitigen Empfindungen, welche uns von der Haut zugehen, auch Empfindungen der Tastnerven? Man unterscheidet eine Reihe von Empfindungen als dem Gemeingefühle angehörig, indem man es gewöhnlich so auffasst, dass man bei den Sinneswahrnehmungen und auch beim eigentlichen Tasten in der Vorstellung nicht seinen eigenen Körper, sondern die Objecte fühlt, die man ansieht, die man riecht, die man hört, die man betastet; dass wir dagegen bei gewissen anderen Empfindungen das Gefühl haben, dass wir unseren eigenen Körper empfinden, und dies bezeichnet man mit dem Namen des veränderten Gemeingefühles. Als den Veränderungen des Gemeingefühles angehörig sieht man also an Schmerz, Kitzel, Schaudern, Unbehagen u. s. w.

Es fragt sich also: wenn die Haut gekitzelt wird, und zwar so weit, dass dadurch ein Schaudern als Reflex in den Nerven der glatten Muskelfasern der Haut ausgelöst wird, oder das Lachen, also Reflex in den Respirationsmuskeln entsteht; ist dieses Kitzeln auch eine Empfindung der Tastnerven oder kommt mir diese durch andere Nerven zu? Ich glaube, dass das Kitzeln nichts Anderes ist als eine besondere Art der Empfindung in unseren Tastnerven. Das Kitzeln entsteht dann, wenn entweder eine Gruppe von Tastnerven sehr oft hintereinander schwach erregt wird, oder wenn nacheinander Gruppen von Tastnerven schwach erregt werden. Es entsteht, wenn ich mit einem Federbart oder einem Strohalm leise über die Haut hinfahre, es entsteht aber auch dann, wenn ich den Finger an eine schwingende Saite bringe, so dass sie sehr rasch hintereinander dieselbe Gruppe von Nerven wiederholt erregt.

Wir fragen dann weiter, ob der Schmerz, der uns erregt wird, wenn heftig gerieben wird, oder wenn die Haut gekneipt wird u. s. w., ob uns dieser auch durch die Tastnerven zugeht oder nicht. Es ist jetzt die Ansicht von Johannes Müller ziemlich allgemein angenommen, dass der Schmerz von gewöhnlichen Empfindungsnerven herrühre, die im Allgemeinen unseren Tastnerven als gleichwerthig zu betrachten sind, und die eben in sehr hohem Grade erregt worden sind. Darnach müsste man also sagen, die höheren Grade von Erregungen der gewöhnlichen Empfindungsnerven sind es, welche wir als Schmerz empfinden. Man hat sich freilich auf die qualitativen Verschiedenheiten des Schmerzes, auf einen stechenden, einen schneidenden, einen drückenden Schmerz u. s. w. berufen; aber es lassen sich diese Verschiedenheiten auch auf die verschiedene Art der Erregung zurückführen. Wenn eine bestimmte kleine Gruppe von Nerven in sehr hohem Grade erregt wird, so haben wir einen stechenden Schmerz. Pflanzt sich die Erregung linear fort, dann haben wir einen schneidenden Schmerz. Wird dagegen eine grössere Menge von Nerven schwächer, aber gleichzeitig erregt, dann haben wir einen drückenden Schmerz u. s. w.

Ein sehr wichtiger Einwand gegen diese Theorie ist gemacht worden. Es sind nämlich Fälle beobachtet worden, in denen die Empfindlichkeit



gegen Schmerz verloren gegangen war und doch noch ein ziemlich gutes Tastgefühl existirte. Man kann diese Beobachtungen nicht von der Hand weisen; eine derselben, die berühmteste, wurde von einem Genfer Arzt, Vieusseux, der seinen Zustand ausführlich beschrieb, an sich selbst gemacht. In neuerer Zeit hat diese Thatsache weitere Bestätigung gefunden durch die Aussagen, welche Individuen über ihren Zustand in der Aether- oder Chloroformnarkose gemacht haben. Sie haben nicht selten ausgesagt, sie wären so weit narkotisirt worden, dass sie keinen Schmerz empfunden hätten, aber sie hätten noch gehört, gesehen, sie hätten noch die Dinge gefühlt. Es scheint dies auf den ersten Anblick zu beweisen, dass verschiedene Arten von Nerven uns die Tastempfindungen und die Schmerzempfindungen vermitteln. Man kann aber die Sache auch anders erklären. Man kann sie sich auch so erklären, dass zwar noch Eindrücke zum Gehirne fortgepflanzt werden können, dass aber diese Eindrücke im Centralorgane nicht mehr diejenige Höhe erreichen können, um eben Schmerzempfindungen zu veranlassen, und dass deswegen die betreffenden Individuen zwar noch fühlen, aber keinen Schmerz empfinden. Man kann aber die Sache auch noch in anderer Weise erklären. Man kann sich vorstellen, dass im Gehirne, abgesondert von den Theilen, in denen unsere Tastempfindungen ausgebildet werden, eigene Gebilde vorhanden seien, deren Erregung uns Schmerz verursacht, und die ich als Schmerzcentra bezeichnen will. Sie könnten von den Tastnerven aus erregt werden, aber nur durch Reize von einer gewissen Stärke, von einer grösseren Stärke, als sie nöthig ist, um Tastempfindungen zu erregen. Es würde für sie eine eigene Reizschwelle, die Schmerzschwelle existiren, und sie würden vermöge dieser gewissermassen als Wächter für die Integrität unseres Leibes aufgestellt sein, indem sie uns, sobald die Schmerzschwelle überschritten wird, zur Abwehr oder zur Flucht aufrufen. Denke ich mir nun, dass speciell diese Centra bei Vieusseux gelähmt waren, und dass das Chloroform diese Centra zuerst lähmt, so begreift sich der anscheinend so räthselhafte Zustand. Diese Vorstellung würde, wie man leicht einsieht, auch mit der verschiedenen Erscheinungsweise, welche der Schmerz je nach der verschiedenen Art der Erregung annimmt, sehr wohl vereinbar sein. Wir sehen hier zugleich, dass wir wohl unterscheiden müssen zwischen der Verschiedenheit der Centra und der Verschiedenheit der Zuleitungsbahnen. Unsere jetzige Anschauung von den Sinnesempfindungen treibt uns dahin, für alle Empfindungen, die einmal als eigenartig erkannt sind, eigene empfindende Gebilde im Centralorgane zu suchen; es sei denn, dass sie erklärt werden können aus der gleichzeitigen Erregung mehrerer Centralgebilde, deren Einzelerregung qualitativ verschiedene Empfindungen hervorruft. Aber es braucht nicht jedes Centralgebilde eine eigene Bahn zu haben, welche ihm von der Peripherie aus Erregungen zuführt. So nehmen wir hier an, dass für die Schmerzempfindung eigene Centra vorhanden sind, dass denselben aber die Bahnen gemeinsam sind mit den Centren, welche uns die Tastempfindungen erzeugen.

Wir kommen jetzt zu einer zweiten, fast noch schwierigeren Frage, zu der: Wie ist es mit den Temperaturempfindungen? Wir wissen, dass wir im Ganzen warm empfinden, wenn das Blut reichlich durch die Capillaren unserer Haut hindurchcirculirt, und dass wir kalt empfinden, wenn das Blut aus den Capillaren unserer Haut zurückweicht und sich



im Innern des Körpers anhäuft. Ein Fieberkranker, der im heissen Sommer vom Froste geschüttelt wird, fühlt sich an seiner ganzen Körperoberfläche kalt. Es ist sein Blut aus den Capillaren der Haut zurückgewichen und hat sich im Innern des Körpers, namentlich in Leber und Milz angehäuft. Ein Individuum, das eben aus einem kalten Bade von 9° bis 10° kommt, kann, wenn es sich nur kurze Zeit darin aufgehalten hat, so dass gleich eine sehr starke Reaction eintritt, sich auf seiner Hautoberfläche vollkommen warm fühlen, obwohl diese eben erkältet worden ist. Sieht man aber seine Haut an, so findet man, dass sie geröthet ist von reichlich zufließendem Blute, und damit hängt es zusammen, dass das betreffende Individuum sich warm fühlt. Ich kann mir demnach vorstellen: Wenn ich einen warmen Körper anfühle, so erwächst mir das Gefühl der Wärme, weil jetzt das Blut an der betreffenden Stelle in die Capillaren der Haut einströmt, und umgekehrt, wenn ich einen kalten Körper anfühle, so erwächst mir das Gefühl der Kälte, weil das Blut aus den Capillaren zurückweicht. Es bleibt mir dabei unbenommen, mir vorzustellen, dass die Nerven auch durch die Temperaturveränderung direct verändert werden und somit auch das Gefühl, mit welchem sie im Centralorgane empfunden werden.

Es sind indessen doch ernstliche Schwierigkeiten vorhanden. Erstens ist das Unterscheidungsvermögen für Warm und Kalt keineswegs überall da am besten, wo die Tastempfindungen am besten sind. Es wird z. B. in manchen Gegenden empfohlen, beim Zurichten von Bädern nicht die Hand, sondern den Ellenbogen hineinzustecken, weil die Erfahrung gelehrt hat, dass man eine zu grosse Wärme des Bades mit dem Ellenbogen sicherer empfindet als mit der Hand, obgleich dort das Unterscheidungsvermögen für Tasteindrücke und die Summe der Nervenfasern eine viel geringere ist als an der Hand; und doch ist das Wärmegefühl keineswegs unabhängig von der Summe der Nervenfasern, welche zugleich afficirt werden; denn wenn ich einen Finger ins Wasser hineinstecke, so schätze ich die Temperatur weniger sicher, als wenn ich die ganze Hand hineinstecke, und da wieder weniger sicher, als wenn ich den ganzen Arm eintauche.

Es existiren ferner ähnliche Beobachtungen, wie sie über den Schmerz gemacht wurden, auch über die Temperaturempfindung. Es existiren Angaben, dass an Kranken die Temperaturempfindung verloren gegangen sei, dass dagegen die gewöhnliche Tastempfindung noch erhalten war; andererseits gelang es Fabini, durch künstlich hervorgebrachten localen Blutmangel das Tastgefühl viel rascher herabzudrücken als das Temperaturempfindung, und hier kommt man nicht ohne Weiteres mit der Erklärung aus, mit der wir uns beim Schmerze geholfen haben, mit der Erklärung, dass die Eindrücke zwar zum Centralorgan fortgeleitet, aber dort nicht zur hinreichenden Höhe angesammelt worden wären, oder dass sie nicht stark genug waren, um zu der einen oder der andern Art von Centren fortgepflanzt zu werden.

Man kann endlich bisweilen die Beobachtung machen, dass durch Temperatureize und durch mechanische Reize verschiedene Reflexe ausgelöst werden. Ich habe vor einer Reihe von Jahren einen interessanten Fall dieser Art gesehen. Dr. Tschatschkin aus Odessa war hier im Laboratorium mit Versuchen über Wärmeregulirung beschäftigt. Er durch-



schnitt zu diesem Zwecke Kaninchen den Hirnstamm mittelst eines Schnittes durch die Varolsbrücke. Als ich eines Tages ins Laboratorium kam, fand ich eines seiner Thiere liegend mit eigenthümlichen Gehbewegungen, wie sie diese Thiere häufig zeigten. Die Thiere lagen auf der Seite, machten aber in ganz regelmässigem Tempo Bewegungen mit den Extremitäten, wie beim Gehen. Ich fasste das Thier an einer Extremität an und drückte sie etwas zusammen. Augenblicklich hörten die Gehbewegungen auf, und das Thier lag vollkommen still. Ich liess das Bein los, es setzte sich wieder in Bewegung. Ich nahm eine Hautfalte und drückte sie in derselben Weise wie früher das Bein, das Thier lag vollkommen still. Ich liess sie wieder los, das Thier setzte sich wieder in Bewegung. Ich nahm eines der Ohren und drückte es zwischen den Fingern; das Thier lag wieder vollkommen still, und als ich das Ohr losliess, setzte es sich wieder in Bewegung. Ich konnte diese Versuche, so oft ich wollte, wiederholen, das Resultat war immer dasselbe. Es war durch eine Erregung, die zum Centralorgan fortgepflanzt worden war, eine Reflexhemmung entstanden, es waren motorische Impulse, die sonst die Bewegung ausgelöst hätten, gehemmt worden. Nun machte ich in einem Reagirglase Wasser siedend und versuchte, ob ich dadurch, dass ich durch das siedende Wasser einen Schmerz erzeugte, die Gehbewegungen stillstellen könne. Aber dies war vollkommen wirkungslos. Das Thier machte einige Bewegungen, als ob es sich dem Reize entziehen wollte, aber die Gehbewegungen dauerten fort. Als ich endlich das Glas mit heissem Wasser an die Ohrmuschel brachte, fing das Thier heftig zu schreien an; aber es machte seine Gehbewegungen nach wie vor. Es waren also hier durch einen mechanischen Reiz und andererseits durch einen Temperaturreiz ganz verschiedene Reflexe ausgelöst, das eine Mal eine Hemmung, das andere Mal Reflexbewegung, Schreien.

Ich muss jedoch hinzufügen, dass man aus der Verschiedenheit der Reflexe noch nicht mit Sicherheit auf besondere Nerven für die Temperaturempfindungen schliessen kann. Wir haben vorher gesehen, dass es im hohen Grade wahrscheinlich ist, dass die Empfindung des Kitzelns und die Schmerzempfindung von einer und derselben Art von Hautnerven vermittelt wird. Wenn Sie nun aber ein Individuum unter den Fusssohlen kitzeln, dann bringen Sie es zum Lachen, wenn Sie ihm aber die Bastonade auf die Fusssohlen geben, so werden Sie dadurch eine ganz andere Reflexbewegung hervorrufen, nämlich das Schreien. Obgleich es sich hier höchst wahrscheinlich um dieselben Nerven handelt, so werden doch verschiedene Reflexe ausgelöst.

Wir stehen also in Rücksicht auf die Temperaturnerven, wie in Rücksicht auf die Nerven des Gemeingefühls überhaupt noch im Zweifel. Wir können nicht sagen, wie viel verschiedene Arten von empfindenden Nerven wir haben, welche von unseren Empfindungen uns durch diejenige Art von Nerven zugebracht wird, welche uns auch zum Tasten dient, und welche Empfindungen uns noch zugebracht werden durch besondere, spezifische Nervenarten.

Hieran knüpft sich die Frage, ob es einen sechsten Sinn gibt. Abgesehen von den Irrthümern, welche durch Magnetiseure, durch Mesmeristen verbreitet worden sind, sind es wesentlich die Versuche von Spallanzani, welche dazu geführt haben, diese Frage zu erörtern.



Es fiel Spallanzani auf, dass die Fledermäuse auch in der Dunkelheit Hindernisse, welche sich ihnen entgegenstellen, mit grosser Geschicklichkeit vermeiden und niemals mit den Flügeln an irgend ein solches Hinderniss anstossen. Um zu sehen, ob es das Gesicht sei, welches sie leitet, blendete er die Fledermäuse. Er fand aber, dass sie auch dann in derselben Weise und mit derselben Geschicklichkeit die Hindernisse vermieden. Er spannte Fäden in seinem Zimmer aus und fand, dass die Fledermäuse zwischen denselben herumflatterten und auch an die Fäden nicht anschlugen.

Man hat aus diesen Versuchen den Schluss gezogen, dass die Fledermäuse einen sechsten Sinn haben müssten, dass sie Perceptionsorgane haben müssten, die nach einem andern Principe gebaut sind als unsere Sinnesorgane und Wirkungen vermitteln, welche unsere Sinneswerkzeuge ihrer Natur nach nicht vermitteln können. Es ist jedoch dieser Schluss nicht vollkommen gerechtfertigt. Es ist bekannt, dass auch wir die Strahlungen wahrnehmen, die von den Aussendungen ausgehen, und zwar nicht nur durch unsere Augen, sondern auch durch die Nerven unserer Hautoberfläche. Nur bekommen wir durch die Nerven unserer Hautoberfläche begreiflicher Weise keine Bilder, wir empfinden nur die Strahlungen als solche, und empfinden sie verhältnissmässig stumpf: deshalb bemerken wir von den einigermassen gleichwarmen Körpern im Allgemeinen nichts. Wenn wir aber in die Nähe eines warmen Ofens oder in die Nähe eines Feuers kommen, so nehmen wir diese Dinge nicht allein durch das Gesicht wahr, sondern auch durch die Strahlung, welche unsere Haut trifft. Da nun von allen Körpern Strahlungen ausgehen, und zwar nicht blos, wenn sie beleuchtet sind, sondern auch im Dunkeln, aber eben Strahlungen, die wir nicht sehen, sondern Strahlungen von dunklen Wärmestrahlen, so ist es, wenn wir uns die Empfindlichkeit von Hautnerven sehr erhöht und verfeinert denken, nicht ganz unmöglich, dass die Ausstrahlungen der Körper als solche von Thieren empfunden werden, und dass sie dadurch geleitet werden, dieselben zu vermeiden.

Freilich setzt dies eine Schärfe des Unterscheidungsvermögens voraus, von welcher unter uns Menschen selbst der empfindlichste keine Vorstellung hat: aber haben wir denn eine Vorstellung von der Feinheit des Geruchssinnes eines Hundes oder eines Rehes? Bei den Fledermäusen kommen ausserdem sehr ausgebreitete und zarte Hautoberflächen vor. Zunächst die Hautoberfläche der Flügel mit ihren sehr zahlreichen Nerven, dann die Hautfalten auf der Nase, welche namentlich bei einem Genus, das davon den Namen *Phyllostoma* erhielt, zu förmlichen gefalteten blattartigen Fortsätzen entwickelt sind. Wenn man dies berücksichtigt, so kann man es nicht für unmöglich halten, dass vielleicht hier Eindrücke auf sehr empfindliche und in vortheilhafte Bedingungen gesetzte Tast- oder Temperaturnerven übertragen und durch diese wahrgenommen werden. Nach Jurine sollen geblendete Fledermäuse an Hindernisse anstossen, wenn ihnen jederseits der äussere Gehörgang mit Pomade oder Stärkekleister verschmiert ist. Bei sehenden soll dies nicht der Fall sein.

Es ist sehr schwer zu urtheilen über die Frage nach dem sechsten Sinn, weil wir von einem solchen uns gar keine Vorstellung machen können. Alle unsere Vorstellungen stammen aus den fünf Sinnen, die wir besprochen haben, und für die Vorstellungen, die uns aus den Wahr-



nehmungen eines sechsten Sinnes erwachsen könnten, fehlt es deshalb in unserem Gehirne ganz an Materiale: wir können uns eben diese Vorstellungen nicht bilden.

## Zeugung und Entwicklung.

### Urzeugung.

Auf welche Weise können sich Organismen, also im Allgemeinen Thiere und Pflanzen vermehren? Da tritt uns zunächst die grosse Frage von der Urzeugung, von der sogenannten *Generatio aequivoca seu spontanea* entgegen. Es handelt sich nicht darum, die Frage zu erörtern, ob überhaupt jemals Organismen aus unbelebten und anorganischen Dingen entstanden sind, sondern es handelt sich darum, die Frage zu erörtern, ob noch heutzutage aus unbelebten Dingen lebendige hervorgehen.

Die *Generatio aequivoca* hat im Laufe der Zeiten immer mehr an Terrain verloren. Im Alterthume gab man ihr die weiteste Ausdehnung. Selbst Aristoteles glaubte, dass die Raupen aus den grünen Blättern, dass die Maden aus dem Käse entstehen, ja dass gewisse Fische, die sich im Schlamme und im Sande finden, aus dem Schlamme und Sande entstanden seien.

Erst die *Academia del Cimento* legte die Axt an diese Theorie, indem Redi nachwies, dass die Maden nicht aus dem Käse und aus dem Fleische, sondern aus Eiern entstehen, welche die Fliegen an das Fleisch hinlegen. Redi bedeckte Fleisch mit einem Sturz aus Gaze und fand nun, dass sich in dem Fleische keine Maden entwickelten: er sah aber, dass die Fliegen das Fleisch umschwärmten, und dass sie da, wo das Fleisch nahe an der Gaze lag, ihre Eier an dem Sturze absetzten.

In späterer Zeit wurden diese Beobachtungen von Anderen fortgesetzt. Vor Allen ist es aber Swammerdam, der durch genaues Studium des Lebens, der Metamorphose und der Fortpflanzung der Insecten in Rücksicht auf diese die Lehre von der Urzeugung für alle Zeiten unmöglich gemacht hat. Er legte seine Beobachtungen in dem berühmten Werke, das er *Biblia naturae seu Historia insectorum* benannte, nieder.

Während man nun auf diese Weise über die höher entwickelten Thiere belehrt wurde, eröffnete sich durch das Mikroskop ein neues weites Feld für die Lehre von der *Generatio spontanea*, indem man eine ganz neue Welt von kleinen thierischen und pflanzlichen Organismen kennen lernte, welche anscheinend aus leblosen Dingen hervorgingen. Man schuf eine ganze Abtheilung von Thieren, die noch heute als solche in der Zoologie existirt, die Abtheilung der Infusorien oder Aufgussthierchen, das heisst der Thiere, die man in Aufgüssen von verschiedenen Dingen fand und züchtete, zum Theil von Dingen, von denen man glauben sollte, dass sie wenig geeignet sind, organischem Leben zu dienen, z. B. in Aufgüssen von Pfeffer. Da man nun solche Thierchen in allen möglichen Aufgüssen entstehen sah, auch in solchen, in welchen anscheinend keine anderen solchen Thiere oder deren Keime hineingekommen waren, so glaubten Viele die *Generatio aequivoca* für die Infusorien aufrecht erhalten zu müssen.