

Prinzip aber für alle Bewegungserscheinungen der lebendigen Substanz zutreffend sein dürfte. Weitere Vorstöße in das im einzelnen noch unwegsame Gebiet müsse man von der physiologischen Chemie, speziell von der mikrochemischen Untersuchung der Zelle erwarten.

P. Jensen (Jena).

## Bemerkungen über auffallend starke Einwirkung gewisser Substanzen auf die Empfindungsorgane einiger Tiere.

Von Dr. Wilibald Nagel in Tübingen.

Bei Gelegenheit von Versuchen über das Riech- und Schmeckvermögen niederer Tiere fiel es mir auf, dass gewisse Substanzen, welche pharmakologisch nicht zur Klasse der *Acria* gerechnet werden können, auf die Haut bestimmter Tiere einwirkend, überraschend starke Reizwirkungen beobachten ließen. Die Stärke der Reaktion musste den Gedanken nahe legen, dass in der Haut dieser Tiere sich Empfindungsorgane befinden müssten, welche zur Wahrnehmung schwacher chemischer Reize spezifisch disponiert seien, „äußere Schmeckorgane“, wie ich derartige Organe an anderem Orte<sup>1)</sup> genannt habe. Die hier in betracht kommenden Stoffe haben selbst in höchst-möglicher Konzentration nicht die Eigenschaft, Gewebe mit welchen sie in Berührung kommen, zu zerstören, sie ätzen nicht und wirken auch nicht entzündungserregend. Deshalb ist ausgeschlossen, dass die Stoffe unter Zerstörung der nicht nervösen Gewebe bis zu den Tastnerven vordringen, und diese an abnormer Stelle, in ihrem Verlaufe, erregen. Auch dass der Sinneseindruck durch Tastorgane, besser mechanischen Sinnesorgane, der Haut, selbst vermittelt werde, ist nicht wahrscheinlich, wenn man nicht annehmen will, dass die Hautsinnesorgane eben nicht entweder Tast- oder Geschmacksorgane sein müssen, sondern zugleich verschiedenen Sinnen, dem chemischen, thermischen und mechanischen dienen. Ich halte nun aus hier nicht näher zu erörternden Gründen diese letztere Annahme für unabweisbar und glaube, dass es derartige „Wechselsinnesorgane“ (vergl. l. c. S. 9) gibt, und dass sie speziell bei Wassertieren in der Haut ein häufiges Vorkommen sind. Allein auch diese Annahme räumt noch nicht die Schwierigkeiten hinweg, welche sich besonders betreffs der unten mitzuteilenden Beobachtungen über eine Art Geschmackssinn der Fischhaut aufdrängen. Die Frage ist bisher immer nur von der morphologischen Seite in Angriff genommen worden, nicht von der experimentellen Seite. Der physiologischen Forschung bietet sich hier noch ein weites aber schwieriges Gebiet.

1) Wilibald Nagel, Die niederen Sinne der Insekten. Tübingen bei Fr. Pietzcker, 1892, S. 38.

## I. Vanillin und Cumarin.

In erster Linie habe ich hier zwei für unseren menschlichen Geruchsinn sehr angenehm riechende Stoffe zu nennen, das Vanillin und das Cumarin, welche beide sich in Wasser in sehr geringem Maße lösen. In einzelnen Fällen verwendete ich noch das in Wasser nicht merklich sich lösende Naphthalin. Wasser, welches mit diesem Stoffe geschüttelt und dann filtriert wird, nimmt aber immerhin etwas von demselben auf, was sich am Geruch und der zu beobachtenden Reizwirkung zeigt. Auf der menschlichen Zunge, demjenigen Teile des Menschen, welcher mit der feuchten Haut der Wassertiere am ehesten in Vergleich zu setzen ist, rufen möglichst gesättigte Lösungen von Vanillin und Naphthalin gar keine Empfindung hervor. Cumarin ist etwas mehr löslich, und seine gesättigte Lösung erregt auf der Zunge ein leichtes Brennen. Eine etwa 10fach verdünnte Lösung thut dies nicht mehr, riecht aber merkwürdiger Weise kaum weniger stark und reizt manche Tiere noch immer deutlich.

Es ist nun überraschend zu sehen, wie eine kleine Menge der Lösung von Vanillin in Meerwasser auf der Haut der bei Tage so trägen Katzen- und Hunds-Haie (*Scyllium catulus* und *canicula*) offenbar heftige Empfindungen unangenehmer Art hervorruft. Denn wenn man aus einer feinen Pipette unter Wasser wenige Tropfen der Lösung die Haut des Haies treffen lässt, ja selbst nur eine Stelle der Schwanz-, Rücken- oder Brustflosse, so bewegt sich nach wenigen Sekunden der betreffende Körperteil seitwärts, und darauf sucht sich das Tier dem Reize zu entziehen. Dies geschieht, je nach der Intensität des Reizes, der Größe der gereizten Stelle und der augenblicklichen Lebhaftigkeit des Fisches, entweder nur mit wenigen trägen Bewegungen des Schwanzes, oder (gewöhnlich) schwimmt der Fisch eine Strecke weit fort.

Trifft der Reizstoff die Gegend von Mund und Nase, so schnappt der Fisch zunächst mehrmals heftig, und schwimmt dann unter energischem Schütteln des Kopfes rasch davon.

Chininbisulfat, Chininhydrochlorat und Strychninnitrat wirken ziemlich in derselben Weise, wie die genannten Stoffe, nur sehr viel schwächer; sicher ist die Reaktion hier nur in der Nähe des Mundes. Dagegen ist die Reizwirkung der mit einem Tröpfchen Kreosot geschüttelten Seewassers wieder eine sehr ausgesprochene, während Seewasser, in derselben Weise mit Rosmarinöl behandelt, ganz ohne Wirkung ist; und dieses Rosmarinwasser ist es nun gerade, welches von allen den bisher genannten Lösungen auf der menschlichen Zunge und den Schleimhäuten weitaus den stärksten Eindruck hervorbringt.

Die Thatsache, dass gerade so ausgesprochene Riechstoffe wie Vanillin, Cumarin, Naphthalin und Kreosot die Haifischhaut mit

ihren Nerven so stark erregen, legt den Gedanken nahe, dass man es hier mit einem Organe speziell für das Riechen im Wasser zu thun habe. Der Versuch mit dem Rosmarinwasser zeigt aber sofort die ungenügende Begründung dieser Annahme. Was man aus den Versuchen erschließen darf, ist zunächst nur, dass die Hautsinnesorgane der Haifische selbst schwächsten chemischen Reizen sehr zugänglich sind. Daraus folgt jedoch noch nicht, dass unter den natürlichen Lebensbedingungen des Tieres jemals jene Organe chemische Sinnes-thätigkeit vermitteln werden, mit anderen Worten als Geschmacksorgane gebraucht werden. Man sollte dies allerdings (mit ziemlich großer Wahrscheinlichkeit) erwarten. Allein keine Thatsache spricht dafür, dass Haie und überhaupt Fische durch die Hautsinnesorgane Gegenwart von Nahrung zu wittern vermögen. Alle meine diesbezüglichen Versuche sprachen vielmehr fürs Gegenteil. So lange aber der Beweis für Nahrungswitterung durch die Haut fehlt, ist es bedenklich von einem Geschmacksvermögen der Haut zu sprechen, da man dann annehmen müsste, dass mehrere Schmeckorgane vorhanden seien, welche sich in die Perzeption der verschiedenen schmeckbaren Substanzen teilten; das ist sehr unwahrscheinlich.

Eine weitere Schwierigkeit ist die, dass man bis jetzt nicht anzugeben vermag, welches die Organe in der Fischhaut sind, welche für diese Geschmacksperzeptionen in betracht zu ziehen wären. Ich kann hier auf die sehr umfangreiche Litteratur über diesen Gegenstand nicht eingehen, erwähne nur, dass es die sog. „becherförmigen“ Sinnesorgane sind, welche von vielen Forschern für Schmeckwerkzeuge gehalten werden. Hiefür stimmen nun meine Beobachtungen insofern nicht, als viele Fische des Süßwassers (*Anguilla*, *Cyprinus*, *Gasterosteus*, *Cobitis*, *Gobio* u. a.), bei welchen becherförmige Organe nachgewiesen sind, jedes Schmeckvermögens der Haut entbehren (worüber ich später noch besonders berichten werde).

Außer bei *Scyllium* fand ich eine für Geschmacksreize empfindliche Haut noch bei *Lophius piscatorius* und *Syngnathus acus*, vermisse sie bei allen untersuchten Süßwasserfischen, bei Tritonen verschiedener Arten und bei *Uranoscopus scaber*.

Vanillin und Cumarin, ebenso Chinin werden auch von vielen wirbellosen Wassertieren als unangenehmer Reiz empfunden. Während aber Chinin ziemlich gleichmäßig bei allen Tieren wirkt, ist die Reaktion auf erstgenannte zwei Stoffe bei einigen Tieren (*Beroë*: Mundrand, Aktinien: Tentakel, verschiedene Ringelwürmer: am ganzen Körper) sehr ausgeprägt, bei andern fehlt sie vollständig (*Protula*, *Serpula*, *Carmarina*).

An einer Erklärung dieser Unterschiede ist bei unserer gänzlichen Unkenntnis der beim Schmecken sich abspielenden Vorgänge, und

besonders der Bedingungen für Schmeckbarkeit eines Stoffes noch nicht zu denken.

## II. Saccharin

(bei den Versuchen meist in 50 Teilen Wasser gelöst).

Das Saccharin wirkt bei vielen wirbellosen Tieren (vielleicht auch Wirbeltieren) auf den Geschmackssinn durchaus verschieden vom Zucker, und zwar entschieden unangenehm, in ähnlicher Weise wie Chinin, wenn auch meistens etwas schwächer.

Nicht in allen Fällen, aber sehr häufig ist Reizbarkeit der Hautsinnesorgane durch das Saccharin deutlich ausgeprägt, welche ich bei Zucker nie beobachtete. Hier reizt also das Saccharin die äußeren, uneigentlichen Geschmacksorgane. Aber auch die eigentlichen Geschmacksorgane am Munde, z. B. der Insekten und Schnecken unterscheiden Saccharin vom Zucker; Ausnahmen hievon teile ich unten mit.

Von einheimischen Tieren habe ich Empfindlichkeit für Saccharin bei Egel und Regenwürmer beobachtet. Am auffallendsten sind die Erscheinungen bei dem gemeinen *Limnaeus stagnalis*. Dieser erweist sich für die Versuche dadurch besonders geeignet, dass er, im Gegensatz zu den meisten anderen Wassertieren, eine Reaktion auf Zuckerlösung zeigt, welche beweist, dass der Geschmack des Zuckers (besonders des rohen Traubenzuckers) ihm „angenehm“ ist. Lässt man nämlich unter Wasser aus einer feinen Pipette einen Tropfen einer ziemlich starken Traubenzuckerlösung auf die Mundteile des *Limnaeus* sich verbreiten, so macht das Tier regelmäßig sofort seine charakteristischen Saug- oder Leckbewegungen mit der Zunge, und wendet den Kopf der Reizquelle zu. Schwache Saccharinlösung dagegen bewirkt, in der gleichen Weise zugeführt, dass der getroffene Teil, der Fühler, die Lippen, oder der ganze Kopf heftig zusammen- und zurückgezogen wird, ganz wie bei Einwirkung von Chinin<sup>1)</sup>.

Da der Geschmack des Saccharins dem des Zuckers bei entsprechender Verdünnung so ähnlich ist, dass wohl die Mehrzahl der Menschen ihn gar nicht unterscheiden kann, ist diese starke Reizwirkung sehr auffallend. Manche Menschen erkennen im Saccharin einen leicht bitteren Beigeschmack; man sollte daher denken, Zumischung eines Bitterstoffes zur Zuckerlösung könnte ein Gemisch erzeugen, das an Wirkung dem Saccharin ähnlich wäre. Das ist aber nicht der Fall. Wenn man sehr wenig Chinin zur Zuckerlösung hinzufügt, wird die Mischung unverändert eingesogen; nimmt man viel Chinin hinzu, so wirkt dieses allein. Eine mittlere Mischung, die für meinen Geschmack noch intensiv bitter ist, wirkt in eigentümlicher

1) Auch der ganze Fußrand ist für den Reiz des Saccharins wie für andere chemische und für elektrische Reize empfänglich, die übrige Körperhaut nicht; vergl. Wilibald Nagel, Beobachtungen über das Verhalten einiger wirbelloser Tiere gegen galvanische und faradische Reizung. *Plüger's Arch. f. d. ges. Physiol.*, Bd. 51, S. 626.

Weise auf den *Limnaeus*: Er zieht den Kopf aus dem Bereich der bitteren Lösung fort, saugt aber dieselbe dabei durch Zungenbewegungen ein. Etwas ähnliches beobachtete ich bei Saccharin allein nie, wohl aber bei Mischungen von Zucker mit Saccharin. Auch mit Säuren, z. B. Zitronen- und Weinsäure lassen sich Mischungen von der genannten Wirkungsweise herstellen; doch scheint der saure Geschmack sich weniger leicht vom süßen zudecken zu lassen, als der bittere, obgleich eine Lösung von Chininbisulfat 1:600 etwa gleich stark den *Limnaeus* reizt wie Lösung von Zitronensäure 1:600<sup>1)</sup>.

Nicht bloß Wassertiere, sondern auch Landtiere zeigen diese Abneigung gegen das Saccharin; ich bemerke sie bei manchen Insekten. Während es eine Hummel oder Biene durchaus nicht stört, wenn man über den Honigtropfen, von welchem sie eben leckt, etwas Wasser oder starke Zuckerlösung fließen lässt, verlässt sie sofort mit Abscheubezeugungen den Honig, wenn er mit Saccharin gemischt ist, oder solches während des Fressens zufließt. Ganz ähnliches gilt von dem Käfer *Cetonia aurata*, welchem schwache Saccharinlösung entschieden unangenehmer ist, als eine 2proz. Tanninlösung. Staphyliniden und andere Raubkäfer werden durch Saccharin beim Fleischgenusse gestört, durch Zucker nicht. Auffallend ist wiederum eine Beobachtung, welche ich schon früher mitgeteilt habe<sup>2)</sup>, dass nämlich von einer Anzahl Wespen desselben Nestes ein Teil dem Saccharin gegenüber sich nicht anders verhielt, wie gegen Zucker, während die übrigen es verabscheuten.

Auf manche sonst recht empfindliche Wassertiere wirkt Saccharin so gut wie gar nicht reizend ein, so auf manche Meerwürmer (*Nereis*) und auf *Beroë*, sowie auf die von mir untersuchten Meerfische.

### III. Chloralhydrat.

Da Chloralhydrat in starken Lösungen einen sehr heftigen, unangenehm brennenden und bitteren Geschmack hat, ist es nicht auffallend, dass solche Lösungen bei allen meinen Versuchstieren heftig reizend wirkten; mitteilenswert dürfte dagegen folgendes sein. Eine Chloralhydrat-Lösung, welche so stark verdünnt war, dass ich eine beträchtliche Quantität davon in den Mund nehmen konnte, ohne den bezeichnenden Geschmack zu bemerken, ließ ich auf Blutegel einwirken. Dabei zeigte sich, dass Tropfen dieser Lösung für die Haut, besonders des Kopfes dieses Tieres einen intensiven Reiz bildeten.

1) Ich kann hier gelegentlich anführen, dass ich bei Weinsäure in der gleichen Verdünnung (1:600) bei *Limnaeus* stärkere Reizwirkung beobachtete als von Zitronensäure, obgleich letztere Lösung für meinen Geschmack die saurere war. Von heftig zusammenziehender Wirkung ist bei beiden nichts zu merken.

2) W. Nagel, Die niederen Sinne der Insekten. S. 42.

Dies ist um so auffallender, als die Grenze der Verdünnung des Chininbisulfats, bei welcher noch Reizwirkung eintritt, bei verschiedenen Anneliden-Gattungen sich als ziemlich mit derjenigen Grenze zusammenfallend herausstellte, bei welcher für meinen Geschmacksinn der bittere Geschmack noch deutlich ausgeprägt ist.

Schließlich habe ich zu erwähnen, dass das Chloralhydrat auch die Riechwerkzeuge mancher Tiere unangenehm zu erregen scheint, obgleich es für den Menschen einen nur schwachen, angenehm obstartigen Geruch besitzt. Ich beobachtete, dass Schnecken die Fühler vor einem mit der Lösung befeuchteten Glasstabe zurückzogen, was der reine, unbefeuchtete Stab nicht bewirkte.

## Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

### Würzburger Phys. - med. Gesellschaft 1892.

Sitzung vom 19. Dezember 1891.

v. Kölliker, Ueber den feineren Bau des Bulbus olfactorius. H. Kölliker spricht über den feineren Bau der Fila olfactoria und des Bulbus olfactorius.

Die Fila olfactoria bestehen, wie Herr K. bereits im Jahre 1853 bei den Säugetieren nachgewiesen hat (Würzb. Verhandl., Bd. IV, 1854, Nr. 61) aus 2—10  $\mu$  dicken blassen Röhren, aus denen an frischen Fasern durch Druck, ferner durch Essigsäure und kaustische Alkalien ein feinkörniger Inhalt mit vielen Kernen ausgetrieben werden kann. Dasselbe sah später M. Schultze bei den Elementen der Fila olfactoria gewisser Wirbeltiere (Hallenser Abhandlungen, Bd. VII) und fand außerdem, dass in erhärtenden Flüssigkeiten (Chromsäure) der Inhalt der Olfactoriusröhren in feinste Fäserchen zerfällt, von welchen Fäserchen er mit größter Wahrscheinlichkeit einen Zusammenhang mit den bereits von Eckhardt wahrgenommenen und dann von ihm vor allen zuerst genau beschriebenen Riechzellen annahm.

Später wurden diese Olfactoriusfibrillen von Golgi und Ramón y Cajal nach der Silber-Methode Golgi's dargestellt und lassen sich in dieser Weise, wie auch v. Gehuchten und H. K. zu bestätigen vermochten, in der That mit größter Leichtigkeit nachweisen.

Die Entwicklung dieser Olfactoriusfibrillen ist noch lange nicht hinreichend erforscht. Herr K. zeigte zuerst im Jahre 1883 (Zur Entw. d. Auges und Geruchsorganes menschl. Embryonen, Züricher Festschrift, 1883), dass die Fila olfactoria in einer ganz anderen Weise sich entwickeln als die gewöhnlichen Nerven mit dunkelrandigen Fasern, indem dieselben nicht als Bündel feinsten kern- und hüllenloser Fäserchen auftreten, sondern schon bei jungen, 2 monatlichen menschlichen Embryonen als faserige Stränge mit vielen Kernen erscheinen (l. c. S. 17, Fig. 20). Später wies His nach (Abh. d. sächs. Akad., Bd. XV, 1889, S. 714 u. fg.), dass diese kernhaltigen Stränge vom Epithel der Regio olfactoria aus sich bilden, indem gewisse Bestandteile desselben, den Neuroblasten anderer Gegenden vergleichbar, zu Fasern auswachsen und nach und nach zu bipolaren Zellen sich gestalten, welche, aus dem Epithel hervortretend, eine Art Ganglion bilden, das nach und nach gegen den Bulbus olfac-

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1892

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Nagel Willibald A.

Artikel/Article: [Bemerkungen über auffallend starke Einwirkung gewisser Substanzen auf die Empfindungsorgane einiger Tiere. 754-759](#)