

Über die Geruchstheorie von Teudt.

Von Hans Heller.

Über die Art und Weise, auf die Duftstoffe eine Geruchsempfindung in uns hervorrufen, hat H. Teudt¹⁾ vor einiger Zeit eine neue Theorie aufgestellt, die angeblich „alle beim Riechen auftretenden Erscheinungen ohne Schwierigkeit zu erklären“ gestattet. Insbesondere seit dem grundsätzlich neuen und sehr bedeutsamen Buche von Hans Henning²⁾ steht die Theorie des Duftes sowohl wie die des Geruches im Vordergrund der Erörterung. Da die Frage nach der inneren Natur des Geruchsvorgangs auch praktisch wichtig ist (worauf insbesondere Teudt mit Recht hinweist), so ist eine Kritik der neuen Theorie um so dringender geworden.

Ohne auf die älteren Vorstellungen über den Riechprozeß einzugehen, soll die Teudt'sche Theorie kurz skizziert sein. Nach ihr kommt jede Geruchsempfindung zustande durch die Schwingungen von Elektronen zwischen den Atomen eines Moleküls des jeweils vorliegenden Duftstoffes. Diese Elektronenschwingungen üben, „wenn sie mit der Atmungsluft in die Nase eingezogen werden und sich dabei den Riechnerven nähern“, eine Induktionswirkung auf diese aus, die als Geruchserlebnis in unserem Bewußtsein erscheint. In den verschiedenen Nervensträngen nimmt Teudt verschieden große Elektronenschwingungen an, die durch die Schwingungen im Duftstoffmolekül oder auch von an sich duftlosen Stoffen, sofern ihnen die Elektronenschwingungen irgend eines Duftes induziert worden sind, nach Art einer Resonanzwirkung „erregt“ werden und dadurch das sinnliche Erlebnis Duft hervorrufen. — Die Elektronen, die „Atome der Elektrizität“, spielen heute dank einer Unzahl hervorragender physikalischer Erkenntnisse im Bereich dieser kleinsten Teilchen eine sehr große Rolle³⁾. Man sieht in ihnen die Grundbedingung, durchaus nicht nur der elektrischen Erscheinungen, sondern aller atomaren Vorgänge. Ob die Atome, die kleinsten chemischen Masseteilchen, selbst nun nur Aggregate von Elektronen sind (was wahrscheinlich ist) oder diesen als bis zu gewissem Grade im Wesen verschieden gegenüber stehen, fest steht jedenfalls, daß innerhalb eines chemischen Moleküls die Atome als solche neben den einer ganz anderen Größenordnung zugehörenden Elektronen agieren und reagieren. Und wenn ein Atom auch nur ein Ringsystem aus Elektronen ist, es ist doch ein wohl-

1) Biol. Zentralblatt XXXIII, Nr. 12 (1913); Prometheus XXV, Nr. 34 (1914); Wochenschr. für Brauerei 1918, Nr. 15—17.

2) Der Geruch. Leipzig 1916. (J. A. Barth.)

3) Vgl. J. Stark, Prinzipien der Atomdynamik. Leipzig 1915 (Hirzel).

definiertes und in sich geschlossenes Individuum⁴⁾, von bestimmten nur ihm zukommenden Eigenschaften (seinen chemischen und physikalischen Konstanten), die ohne ihren atomaren Träger verschwinden. Teudt geht darum von einer mißverstandenen Grundanschauung aus, wenn er sagt: „in jedem Molekül sind Elektronen vorhanden, die nicht zu einem Atomkern gehören, sondern sich zwischen zwei Atomen des Moleküls befinden.“ Gewiß gibt es solche Elektronen von verschiedenem Lockerungsgrade, also unterschiedlichen Schwingungsfreiheiten, aber gehören sie auch nicht zum „Atomkern“, so doch zum gesamten Atombereich als ihm integrierende Bestandteile! Im Molekül übernehmen sie selbstverständlich zwischenmolekulare Aufgaben, tragen sozusagen auf mehreren Schultern, denn sie werden in ihren Schwingungen von sämtlichen ihnen benachbarten Kraftfeldern beeinflusst. Wäre es anders, müßte jedes Molekül ungleichartiger Atome die additiven Eigenschaften seiner Bestandteile haben. Das ist bekanntlich nicht der Fall; im Molekül ist also das Atom-Individuum zum mindesten in seiner äußeren Sphäre versehrt, aber auch nur in dieser. Eine Existenz unabhängig von den Atomen wirksamer Elektronen kann nicht anerkannt werden.

Da Teudt nun eine solche Existenz zur Voraussetzung macht, den Geruch durch Elektronen bedingt sein läßt, die nicht einer bestimmten Stoffart und nur dieser zugehören müssen, wenn überhaupt Geruch erlebt werden soll, so fällt mit dieser Hauptstütze und Grundlage seiner Theorie sie selbst. Es ist m. E. nicht schwer, die Unwahrscheinlichkeit der Teudt'schen Annahme bzw. ihre teilweise erfahrungsgemäße Unrichtigkeit zu erweisen. Es ist Tatsache, daß nach unseren heutigen, durch mannigfaltigste Erfahrungen experimenteller Art gestützten Bildern vom Bau chemischer Verbindungen allen konstitutiv bekannten Duftstoffen eindeutige und recht vielsagende Formeln zukommen. Formeln, die nicht nur dem Chemismus der durch sie versinnbildlichten Stoffe, sondern auch ihrem optischen und — physiologischen Verhalten Rechnung tragen. Schon älteren Forschern (z. B. Zwaardemaker) ist die Verknüpfung der verschiedenen Düfte mit gewissen für jeden Duft jeweils kennzeichnenden „Atomgruppen“ aufgefallen. Am schlagendsten aber und im Grundgedanken überzeugendsten ist der Zusammenhang zwischen Duft und chemischer Konstitution nachgewiesen und durch zahlreiche Beispiele belegt bei Henning⁵⁾. Muß seinen Ergebnissen im einzelnen auch widersprochen werden (eine eingehende Würdigung gebe ich anderswo), so ist doch

4) Von seiner sehr eindeutigen Körperlichkeit, die nach den neuen Auffassungen über Teilbarkeit der Valenz u. s. w. etwas ins Wanken gekommen war, macht z. B. die Theorie von F. Wenzel (Journ. f. prakt. Chemie 98, 155, 1919) wieder eindringliche Vorstellungen.

5) a. a. O. S. 281 ff.

Henning's für die Theorie des Geruches wichtiger Nachweis unbedingt anzunehmen, daß jedem Duft eine ihm (und nur ihm) eigene „Geruchsbindung“ einiger Atome im Molekül zugrunde liegt. Wo immer eine derartige Bindungsart auftritt, ist der damit verknüpfte Duft vorhanden. Ändere ich das Atomgerüst durch Reaktionen, die die darin vorliegenden „Geruchsbindungen“ auflösen, so ändere bzw. vernichte ich auch den Duft des Moleküls. Im Sinne der Teudt'schen Theorie läßt sich nun scheinbar schließen: jede Molekülstruktur beruht (vgl. Stark's grundlegende Arbeit) auf atomarer Verknüpfung* durch Elektronen. Der „osmophore“⁶⁾ Charakter gewisser Atomgruppen ist letzten Endes also doch die Resultante der zwischen ihnen befindlichen Elektronenschwingungen, deren Felder beim Abbau der betr. Atomgruppen reißen, womit auch der Duft schwindet. Der Schluß ist falsch. Henning beweist den osmophoren Charakter einer Bindung, deren Vorhandensein per se an eine gemäße Atomkonstellation gebunden ist. Mehr noch und entscheidend: die Bindung an sich (also das Kraftfeld der intermolekular schwingenden Elektronen) ist bzw. erregt noch keinen Duft! Hinzutreten muß erst noch ein molekularer „Rest“ (dessen Struktur hier gleichgültig ist) um Duft zu erzeugen. Also zum Osmophor muß noch ein „Osmogen“ in der charakteristischen Bindungsart treten: dann ist ein Duft bedingt, nur dann ist er möglich. So wie ein Farbstoff durch Chromogen und Chromophor (und auxochrome Gruppen) bedingt ist.

In Teudt's Auffassung hingegen kommt jegliches atomare — soll man sagen: materielle? — Substrat in Wegfall und die Elektronenschwingung ist das einzig Wirksame.

Die von Teudt angeführten „Stützen“ seiner Theorie sind alles andre denn geeignet, seine Anschauungen zu bekräftigen. Beruht das Riechen auf elektrischen Vorgängen, so müssen irgendwie unmittelbare Beziehungen zwischen elektrischem Strom und Geruchserlebnis nachweisbar sein. Das ist nicht möglich. Alle Versuche, z. B. von Volta, Pfaff, Fowler, v. Humboldt und andern, durch elektrische Ströme Geruchsempfindungen hervorzurufen fielen negativ aus. „Bei Reizung der Riechschleimhaut durch Elektrizität stellt sich kein Geruchserlebnis ein“⁷⁾. Der von Teudt einzig genannte Versuch Aronsohn's ist wertlos, vielmehr gehört er in die negative Reihe der genannten Forscher. Was man beim Stromschluß nämlich empfindet ist ein Stich, kein Duft. Der Stechreiz hat physiologisch mit dem Geruchserleben jedoch gar nichts zu tun.

Wie erwähnt ist das Wesentliche der Teudt'schen Theorie die Induktionswirkung von dufterzeugenden Elektronen-

6) „odoriphor“ bei Zwaardemaker, „odophor“ bei Kraus (Deutsche Parfüm.-Ztg. I, 343, 1915).

7) Henning, a. a. O. S. 371.

schwingungen. Sieht man von der Unmöglichkeit des Nachweises elektrischer Beziehungen beim Riechen ab, so scheint andererseits eine starke Stütze der Theorie zu sein, „daß die in die Nase gezogenen riechenden Körperchen gar nicht mit den Riechnerven in Berührung kommen.“ Diese von älteren Autoren übernommene Behauptung ist irreführend. Unmittelbar zwar gelangen die Duftpartikel nicht an den Nerven, wohl aber mittelbar (durch ihre Absorption durch das Nasensekret) an die Riechschleimhaut. Und in dieser sind die Riechzellen eingebettet. Von einer Nichtberührung von Duftstoff und Nerv kann also nicht die Rede sein, im Gegenteil baut gerade auf der Kontaktwirkung zwischen Duftmolekül und Neuron Henning seine Theorie auf. Aber gibt man selbst Teudt's Voraussetzung zu, so ist zwar das Geruchserlebnis beim Einatmen erklärt: mit jedem Atemzuge tritt eine Schwingungsverstärkung auf, die eine Resonanz im Riechnerven hervorruft. Dementsprechend sollte nun auch beim Ausatmen eine Geruchsempfindung auftreten, denn die duftgebenden Moleküle bleiben völlig unversehrt, ihre Schwingungen werden durch die beim Ausatmen stattfindende Verminderung der Duftpartikel schwächer, es müßte also (zum mindesten bei sehr ausgeprägten Düften) ein abermaliges Geruchserlebnis stattfinden. Die Erfahrung weiß nichts davon. Es ist weiterhin schwer einzusehen, wie z. B. ein Schnupfen die Geruchsfähigkeit größtenteils oder ganz aufzuheben vermag. „Induktionswirkungen“ sind auch dann nicht unmöglich gemacht. Die Tatsache daß beim Schnupfen der Nasenschleim weitgehend verändert ist spricht jedoch dafür, daß ihm eine wesentliche Rolle beim Riechen zukommt; um so mehr als im oberen Teile der Nasen gruben, wo die Fasern des Geruchsner ven am zahlreichsten sind, auch die reichlichste Schleimabsonderung statthat.

Zur Bekräftigung seiner Ansicht zieht Teudt schließlich auch Behauptungen heran, die erstaunen müssen ob ihrer geringen Stichhaltigkeit. Es ist vor allem die Fortpflanzung des Duftes durch Luft auf oft sehr große Entfernungen, die er nur durch die Annahme erklären zu können glaubt, „daß auch bei den Luftmolekülen ein Teil der Elektronen verschiedenartige Schwingungen ausführen und daher die den verschiedenen Gerüchen der eigentlichen Riechkörper entsprechenden Schwingungen annehmen kann“. So wie Eisen, an einem starken Magneten vorbeigeführt, magnetisch wird, ohne daß der Magnet dabei an Gewicht verliert, so wird Luft, über einen duftenden Stoff streichend, duftend durch Übertragung von Elektronenschwingungen, ohne daß der Stoff „etwas von seinem Gewichte oder Geruch verliert“. Erstaunlich, daß noch immer diese (a priori unwahrscheinliche) falsche Behauptung nachgesprochen wird, ein Duftstoff verliere nicht an Gewicht, nachdem vor Zeiten bereits Boyle das Gegenteil, eine sehr wohl nach-

weisbare Abnahme, festgestellt hat! Was für jeden Stoff als selbstverständlich gilt, daß er nämlich mehr oder weniger langsam verdampft, soll für Duftstoffe nicht gelten?! Wenn Zwaardemaker beim Moschus keine Gewichtsabnahme feststellen konnte, so beweist das, von der Hygroskopizität ganz abgesehen, bei den methodisch recht ungenauen Messungen Zwaardemaker's gar nichts. Die Versuche von Fischer und Penzoldt und anderer ergaben, welch lächerlich geringe Mengen stark duftender Stoffe auch beim Menschen Geruchserleben zu erregen vermögen, immer aber war der Duft doch an die Anwesenheit des Stoffes selbst gebunden! Mit Recht bemerkt Henning, es fiel wohl keinem Menschen ein, sich mit einem Korn Moschus sein Leben lang parfümiert zu wähnen — was nach Teudt ja gar nicht unmöglich sein würde. Sehr instruktiv sind in dieser Beziehung Versuche von A. Durand⁸⁾. Wurde durch Watte filtrierte sorgfältig inaktivierte Luft über einen Duftstoff (z. B. Moschus oder Kampfer) geleitet, so erwarb sie mit dem Duft die Fähigkeit Wasserdampf zu kondensieren. Es müssen also „Kerne“ für die Kondensation durch den Duftstoff gebildet worden sein. Die Kondensation geschah um so leichter, je größer das Molekül des duftenden Stoffes war. Beim Duften liegt also stets eine wenn zunächst auch nicht notwendig meßbare Verdampfung vor. Dagegen sprechen selbst die von Teudt herangezogenen Versuche Tyndall's über die Absorption von strahlender Wärme durch duftgeschwängerte Luft nicht. Die z. T. allerdings recht großen Absorptionszahlen treten ebenso bei duftlosen Chemikalien auf.

Lediglich die Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Duftstoffen scheint nach einer zahlenmäßigen Angabe Teudt's nicht mit ihrer Flüchtigkeit zusammenzustimmen, so daß die Duftmoleküle danach nicht die Ursache der Fernübertragung des Duftes wären. Hierzu gebe ich zu bedenken, wie außerordentlich zahlreichen und schwerwiegenden Fehlern alle Bestimmungen von Diffusionskoeffizienten ausgesetzt sind, wie vorsichtig man infolgedessen bei deren Auswertung im Sinne einer immerhin schwer demonstrierbaren Theorie sein muß. So finden sich z. B. bei dem sonst sehr kritischen Henning⁹⁾ auf derselben Seite seines Buches zwei Tabellen von Diffusionsgeschwindigkeiten, die einige geradezu entgegengesetzte Zahlenverhältnisse aufweisen. Das sollte zu größtem Mißtrauen in die Zahlen vor allem einzelner älterer Forscher veranlassen. —

Aus der Praxis glaubt Teudt weitere Stützen seiner Theorie beibringen zu können. Er nimmt an, daß das Aroma eines Weines oder Bieres nicht nur durch die chemische Zusammensetzung bestimmt sei, sondern „auch von den Bewegungen abhängig sein kann,

8) Comptes rendus 166, 129.

9) a. a. O. S. 312.

welche die Elektronen in den Molekülen oder an den Außenseiten der Moleküle einzelner der Bestandteile des Bieres oder Weines ausführen“. Ja, er schreibt diesen Schwingungen eine ausschlaggebende Rolle zu. Bisher befriedigte die vergleichsweise ungezwungene Erklärung, das Aroma des Weines sei durch chemische Verschiedenheiten, die auf Boden, Pflege, Temperatur seines Wuchsortes und auf nachherige Behandlung zurückzuführen seien, bedingt. Und beim Bier, das ja doch auch recht mannigfaltigen Prozessen seinen Endzustand verdankt, war es ebenso. Aus denk-ökonomischen Gründen allein müßte man eine Theorie ablehnen, die mittels Elektronenschwingungen, von denen man sich keine, aber auch nicht die ungefährste Vorstellung machen kann (weil sie in ihrer postulierten Art bisher einzig dastehen), etwas erklären will, was mit einfacheren Mitteln weit klarer ausgedrückt werden kann. Alle Geruchsforscher stimmen überein in der hohen psychischen Wirksamkeit selbst kleiner Duftmengen. Es ist gar nicht einzusehen weshalb nicht auch das Aroma von Bier und Wein der Anwesenheit gewisser Aromatika, deren Entstehen von mannigfachen, an den verschiedenen Erzeugerstellen aber wechselnden Bedingungen abhängt, zuzuschreiben sein soll. Teudt hingegen läßt in den verschiedenen Brauereien verschiedene Elektronenschwingungen „eingebürgert“ sein, die den jeweiligen Gebräuen ihren Duft induzieren. Zugeben wird jedoch auch er, daß man während des Krieges von spezifischen Wirkungen jener Schwingungen nichts gemerkt hat: die gegen Friedenszeit verschiedene chemische Zusammensetzung ließ die meisten Biere gleich — schlecht schmecken. Kaltes Bier schmeckt „anders“ als warmes, und das Aroma des Rotweins entwickelt sich am besten in der Wärme (und wie sehr!). Wer wird in Ansehung der hohen Wirksamkeit solch scheinbar äußerlicher Umstände noch die Annahme physikalisch recht merkwürdiger Elektronenschwingungen machen wollen?

Endlich sei ein letztes Hauptargument Teudt's erwähnt: der Individualduft, der jedem Menschen anhaftet und ihn z. B. für seinen Hund von allen Mitmenschen unterscheidet. Auch dieser Duft soll auf individuellen Schwingungen beruhen. Auch hier kann ich nur zugeben, daß solche Schwingungen sehr wohl bestehen können, ja wahrscheinlich sind wie bei allen Duftstoffen, daß sie aber stets integrierende Bestandteile gewisser Moleküle sind, die in den schweißigen Absonderungen des Menschen am ganzen Körper auftreten. Nur wenn selbst sehr geringe Mengen solcher Moleküle sich irgendwo niederschlagen, wird eine Spur und eine Witterungsmöglichkeit (nicht nur für den Hund!) geboten. Das scheint mir daraus hervorzugehen, daß es bestimmte Rassendüfte von sehr großer Lebhaftigkeit gibt. Hier geht also morphologischen Unterschieden die Variation einer physiologischen Qualität parallel.

Der Grund ist zweifellos verschiedenartige chemische Konstitution. Wiederum ziehe ich es der Einfachheit halber vor, diese Ursache auch auf individuelle Duftverschiedenheit zu übertragen. Das sehr komplizierte Eiweißmolekül ist millionenfacher Konfigurationen (durch Isomerie und Stereoisomerie) fähig, so daß jedes Individuum sein nur ihm zukommendes Eiweiß mit charakteristischen intramolekularen Geruchsbindungen (Eigenduft) haben mag. Die kann ein feinnasiger Hund sehr wohl von unbekanntem unterscheiden. Gerade der Hund ist im Sinne Zell's ein ausgesprochenes Nasentier. Eine ganz besondere Begabung in der Witterung ist bei ihm also nicht verwunderlich, verlangt jedenfalls nicht nach einer besonderen Theorie, die im ganzen nicht mehr zu erklären vermag als bisherige Annahmen. Im Gegenteil versagt sie in folgendem Fall: ein Hund erkennt seinen Herrn in einer Badeanstalt bedeutend schwieriger als auf der Straße am Duft seiner Spur. Obwohl die Möglichkeit der „Induktion“ die gleiche ist, müßten die Fliesen der Badeanstalt bzw. die adhärierende Luft demnach weniger Schwingungen oder schwächere empfangen haben. Unbegreiflicher Umstand; wahrscheinlicher ist doch da die Annahme, daß Duftmoleküle vom Körper des Herrn sich zwar im Bad reichlicher niederschlagen, daß sie daselbst aber auch weit reichlicher von andern Personen beim Darübergehen adsorbiert, also weggeführt werden. Oder auch, daß der vermehrte Duft einzelner Individuen den vielleicht schwächeren Duft des Herrn übertönt, was bei der Annahme Teudt'scher Schwingungen nicht möglich erscheint.

Auf die Ausdehnung der Teudt'schen Theorie auf das Geruchsvermögen der Tierwelt allgemein wie auch auf ihre Ausnutzung zur Erklärung vererbungsbiologischer Fragen gehe ich als zu weitführend nicht ein. Nur zwei Bemerkungen: Teudt überschätzt die geruchlichen Fähigkeiten der Tiere teilweise ganz erheblich. Und wenn er ferner mit dem einleitenden Satz seiner Hauptabhandlung, „Der Geruch ist nach Professor G. Jaeger der Hauptsinn des Instinkts, mit dem Mensch und Tier erkennt, was ihm nützlich oder schädlich ist“, sich auf den Boden der Anschauungen jenes sonderbaren Geruchsforschers stellt, so ist das m. E. eine ziemlich anfechtbare Kritiklosigkeit. Geruch und Geschmack geben sehr oft einen höchst unvollkommenen Beitrag zur Erkenntnis der Gegenstände, der bei allen „Augentieren“ (in der Zell'schen Terminologie) gleich Null wird. —

Zusammenfassend ist also zu sagen: die Geruchstheorie von Teudt in ihrer vorliegenden Fassung ist aus chemischen und physiologischen Erwägungen heraus unhaltbar. Gelingt es ihrem Urheber, sie in einer oder anderer Richtung auszubauen, was jedoch umfangreicher experimenteller Vorarbeiten bedarf, so ist das natürlich zu begrüßen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1919

Band/Volume: [39](#)

Autor(en)/Author(s): Heller Hans

Artikel/Article: [Über die Geruchstheorie von Teudt. 364-370](#)