

Zeitschrift für angewandte Chemie

und

Zentralblatt für technische Chemie.

XXIII. Jahrgang.

Heft 9.

4. März 1910.

Die chemischen Sinne.

Vortrag mit Demonstrationen und Experimenten
in der Sitzung des Märkischen Bezirksver eins
des Vereins deutscher Chemiker am 19./1. 1910.

Von N. ZUNTZ, Berlin.

(Eingegangen den 2./2. 1910.)

Wenn auch der Chemiker alle unsere Sinne, bewaffnet und vervollkommen durch die verschiedensten Instrumente, bei seinen Forschungen zur Charakterisierung der zahllosen von ihm zu unterscheidenden Körper verwendet, so sind doch zwei unter ihnen dadurch ausgezeichnet, daß sie in unmittelbarer Beziehung zu der chemischen Natur der einwirkenden Stoffe stehen, ja mehr noch, daß ihre natürlichen Erreger ausschließlich chemisch wirksame Substanzen sind, im Gegensatz zu den anderen Sinnen (Gesicht, Gehör, Temperatursinn, Tastsinn), welche durch physikalische Einwirkungen in Tätigkeit gesetzt werden.

„Die chemischen Sinne“ unterscheiden sich weiter dadurch, daß der eine von ihnen, der Geschmackssinn, normalerweise durch gelöste Stoffe, der andere, der Geruchssinn, durch gasförmige Substanzen erregt wird.

Zum besseren Verständnis der Wirksamkeit der uns interessierenden Sinnesorgane möchte ich Ihnen einige Abbildungen zur Illustration ihres feineren Baues zeigen. Sie wissen, daß es sich bei allen Sinnen darum handelt, daß Endigungen von Nervenfasern durch den für den betreffenden Sinn charakteristischen Reiz erregt werden, daß dann die Erregung sich in der Nervenbahn zum Zentralorgan (Hirn und Rückenmark) fortpflanzt, um in den Fasernetzen und Verästelungen der Nervenzellen des Zentralorgans weiter geleitet zu werden zu den Orten, wo einsteils das Bewußtsein des Sinnesindrucks zustande kommt, andererseits die Impulse zu den Reaktionen des Körpers auf den betreffenden Reiz ausgelöst werden. Die Abbildungen (hier nicht wiederzugeben) zeigen Ihnen von einer empfindlichen Körpergegend, der Hornhaut des Auges, die zarten Endfaserchen der Nerven, welche den Reiz aufnehmen und durch die in der Tiefe des Gewebes liegenden Nervenfasern weiter leiten. Die folgende Figur zeigt Ihnen die für die Annahme von Druckempfindungen eingerichteten, von Pacini entdeckten Nervenendigungen in der Haut unserer Finger.

Weiter entsprechende Nervenendigungen in unserem Geruchsorgan und im Anschluß daran die Leitungsbahn bis zu den Ganglienzellen des Riechkolbens an der Basis des Gehirns. Ein Schnitt durch die Schleimhaut der Nase zeigt Ihnen die schleim-absondernden Drüsen in der tieferen Schicht und die Nervenendigungen in dem Epithel.

Endlich zeigt die letzte Abbildung im Verein mit den aufgestellten Längs- und Querschnitten des Kopfes von Rindern Ihnen den größeren Bau

des Riechorgans, aus dessen Betrachtung sich ergibt, daß der Strom der Atemluft nicht direkt mit den Nervenendigungen, welche das Riechen vermitteln, in Berührung tritt, daß vielmehr nur auf dem Wege der Wirbelbildung, vermittelt durch die zahlreichen Knochenvorsprünge, sowie durch vorübergehende Luftverdünnungen und -verdichtungen die zu riechenden Substanzen mit den Nervenendigungen in Berührung kommen.

So verstehen wir die Tatsache, daß ein Riechstoff sich in der Atemluft finden kann, ohne daß er wahrgenommen wird, während sofort der Sinnesindruck entsteht, wenn durch entsprechende Form der Atmung (Schnüffeln) Luft zu den riechenden Partien gelangt. Diese Anordnung macht es auch erklärlich, daß die riechende Substanz, wenn sie einmal in den Bereich der Nervenendigungen gelangt ist, nur allmählich wieder vollkommen weggeschafft wird, so daß bei rasch aufeinanderfolgendem Riechen verschiedener Stoffe Mischgerüche und die nachher noch zu besprechenden gegenseitigen Beeinflussungen verschiedener Riechstoffe sich geltend machen.

Analoge Vorgänge spielen sich in noch größerem Umfange in dem zweiten chemischen Sinne, dem Geschmackssinne ab, und zwar aus ganz ähnlichen Ursachen. Die Nervenendigungen liegen auch hier nicht frei an der Oberfläche der Zunge und des Gaumens, sie sind vielmehr in Spalten zwischen den die Zungenoberfläche übergreifenden Papillen angebracht, in Form eigentümlicher Knoten, welche teils aus Epithelzellen, teils aus zwischen diesen versteckten Nervenzellen aufgebaut sind.

Zu diesen „Geschmacksknoten“ gelangt die in der Mundhöhle befindliche Lösung nur auf dem Wege der Diffusion oder dadurch, daß beim Andrücken der Zunge gegen den Gaumen die in den Spalten enthaltene Flüssigkeit ausgepreßt und bei Nachlaß des Druckes aufs neue eingesogen wird.

Hieraus erklären sich die vielfachen Vermischungen von Geschmackseindrücken, die Unmöglichkeit, selbst an sich recht verschiedene Substanzen voneinander zu unterscheiden, wenn man sie rasch hintereinander kosten will, hieraus erklären sich aber auch ferner die Maßnahmen, welche bei genauer Prüfung und Vergleichung von Geschmacksstoffen (Weinprobe, Teekosten u. dgl.) inne zu halten sind. Man entfernt die Reste des früheren Geschmacksstoffes durch Kauen etwa von trockenem, geschmacklosem Brot, besser noch als durch Ausspülen des Mundes mit Wasser. Bei letzterem muß jedenfalls durch häufiges Andrücken der Zunge gegen den Gaumen die Reinigung der Schmeckspalten gesichert werden.

Fragen wir uns nun, wie viele Arten von spezifisch empfindlichen Nervenendigungen nötig sind, um die Mannigfaltigkeit der Geschmackseindrücke zu vermitteln, so ergibt sich in Analogie mit den

Erfahrungen bei anderen Sinnen, daß man aus der Kombination weniger Grundempfindungen alle möglichen Geschmacksdifferenzen ableiten kann. Wie man aus drei für die Grundfarben erregbaren Nervenendigungen in der Netzhaut des Auges alle Farbennuancen ableiten kann, so genügt die Annahme von vier Grundempfindungen, um alle vorkommenden Geschmacksqualitäten aus Mischrengungen dieser vier Arten von Nervenendigungen abzuleiten. Allerdings mischt sich die Geschmacksempfindung noch mit gewissen in der Mundhöhle entstehenden physikalischen Eindrücken, zu deren Wahrnehmung besondere Nervenendigungen (Tastnerven, Wärme- und Kälte empfindende Fasern) bestehen. Wenn wir von einem kühlenden Geschmack reden, so heißt dies, daß mit der Geschmacksempfindung eine Kältewahrnehmung, vermittelt durch die besonderen hierfür bestimmten Nerven zustande kommt. Der sog. aromatische Geschmack vieler Stoffe ist eine Kombination von Geschmack und Geruch, dadurch erzeugt, daß beim Hinabschlucken der Speisen flüchtige Anteile derselben durch den hinteren Naseneingang zur Riechregion gelangen.

Die vier Grundqualitäten des Geschmacks werden gewöhnlich als süß, bitter, sauer und salzig bezeichnet. Daß in der Tat für jede dieser Geschmacksempfindungen besondere Nervenendigungen vorhanden sind, läßt sich durch Prüfung mit Hilfe punktförmiger Aufbringung schmeckender Stoffe auf einzelne Stellen der Zunge darstellen. Man kann auf diese Weise zeigen, daß die bitter und süß empfindenden Nervenendigungen vorwiegend am Rücken der Zunge, die sauer und salzig empfindenden an der Spitze derselben angebracht sind. Zur weiteren Charakteristik der Besonderheiten des Geschmacks dient die Möglichkeit, durch geeignete Mittel einzelne Nervenendigungen zu lähmen, ohne daß die anderen in ihrer Funktion leiden. Am interessantesten ist die Wirkung der Gymnemäsäure, welche nach kurzer Berührung mit der Zunge die Empfindung für süß und bitter vollkommen aufhebt, ohne die übrigen Geschmacksqualitäten

zu beeinflussen. Sie können sich überzeugen, daß nach Spülung des Mundes mit diesem Gymnemextrakt Zucker wie Sand schmeckt und eine Chininlösung nicht von reinem Wasser zu unterscheiden ist. Essig u. dgl. erkennen Sie nach wie vor. Ähnlich, wenn auch nicht so spezifisch, wirkt das Cocain. In geringen Mengen beseitigt es zunächst die Empfindung für „sauer“, erst bei größeren Mengen werden auch die anderen Geschmacksqualitäten und die Tast- und Temperaturempfindung der Zunge gelähmt.

Mit der verschiedenen Verteilung der Nervenendigungen auf der Zungenoberfläche hängt es zusammen, daß dieselbe Substanz, falls sie die Fähigkeit hat, mehrere Nervenendigungen zu erregen, an verschiedenen Stellen verschieden schmeckt. So wird Magnesiumsulfat mit der Zungenspitze salzig, am Zungenrücken bitter empfunden. Sehr interessant sind die Änderungen der Geschmacksempfindung, welche durch vorangegangene Einwirkungen auf die Geschmacksnerven zustande kommen.

Nach Einwirkung von verd. Schwefelsäure, Lösung von Kaliumchlorid oder Magnesiumsulfat schmeckt reines Wasser süß. Der Tabakrauch schmeckt süß nach Einwirkung von Kupfersulfat. Nach Aminosäuren enthaltenden Substanzen, z. B. Käse, ist die Empfindung für Säure abgestumpft (Weinprobe).

Besonders interessant sind die Verstärkungen mancher Geschmacksqualitäten durch minimale Mengen von Stoffen, welche einer anderen Geschmackskategorie angehören. So schmeckt Zucker süßer bei Zugabe einer an sich nicht schmeckbaren Kochsalzmenge zur Lösung oder auch nach einer entsprechenden Chininmenge.

Beim Geruchsgang ist es nicht so leicht, über die Zahl der selbständigen Gerüche ins Klare zu kommen. Der erfahrendste Forscher auf diesem Gebiet, Zwardemaker, nimmt in Anlehnung an Linné neun spezifische Gerüche an, die in folgendem zusammen mit einer Angabe der Konzentration, in der je ein typischer Repräsentant der Gruppe deutlich empfunden wird, aufgeführt sind.

Art der Gerüche	typische riechende Substanz	zweckmäßige Verdünnung	Lösungsmittel
1. ätherische	Isoamylacetat	0,5%	in paraff. liq.
2. aromatische	Nitrobenzol	5%	„ „ „
3. fragrantes	Terpineol	2,5%	„ „ „
4. Moschati	Muscon	0,627%	„ Myristinsäure
5. Allylgerüche	Äthylbisulfid	1‰	„ paraff. liq.
6. empyreumatische	Guajacol	1‰	„ „ „
7. Capryl	Valeriansäure	1‰	„ „ „
8. narcotische	Pyridin	1‰	„ „ „
9. Nauseosi	Skatol	1‰	„ „ „

Zwardemaker fand nun, daß in passender Konzentration je zwei dieser Gerüche einander aufheben und gerade daraus schloß er, daß jeder dieser Stoffe eine besondere Nervenendigung erregt. Von besonders frappanten Beispielen der Aufhebung zweier Gerüche nenne ich Ihnen die Vernichtung des Jodoformgeruchs durch Cumarin. Es kommen aber gelegentlich auch Verstärkungen vor, von denen besonders interessant die Verstärkung der Caprylgerüche durch Campher ist. Sehr verschiedenen verhalten sich die einzelnen Geruchsqualitäten

in bezug auf ihre Ermüdbarkeit. Manche Empfindungen schwinden, wenn die Substanz anhaltend wirkt, sehr schnell, so zwar, daß jemand einen sehr starken Geruch mit sich herumtragen kann, der jedem in seine Nähe kommenden sofort auffällt, ohne selbst von diesem Geruch etwas wahrzunehmen. Diese Ermüdbarkeit der Nervenendigungen geht sogar so weit, daß sie durch viele konz. Substanzen fast augenblicklich erfolgt, was zur Folge hat, daß man derartige Stoffe, wenn sie in hoher Konzentration unserem Geruchsorgan dargeboten werden,

kaum riecht, jedenfalls nicht stärker riecht, als wenn sie in großer Verdünnung einwirken.

Man hat viel darüber gestritten, ob nur gasförmige oder auch flüssige Substanzen gerochen werden. Dieser Streit ist eigentlich müßig, denn da die Nervenendigungen mit einer capillaren Schleimschicht überzogen sind, muß sich jedes Gas zunächst in diesem Schleim lösen, ehe es mit den Nervenendigungen in Berührung kommt. Es kann also keinem Zweifel unterliegen, daß auch Flüssigkeiten, wenn sie bis in die enge Riechspalte vordringen, gerochen werden. Durch entsprechende Versuche fand man, daß z. B. Magnesiumsulfatlösung, von der doch nichts Riechendes sich verflüchtigt, wenn sie in einer dem osmotischen Druck der Gewebsflüssigkeiten entsprechenden Konzentration in die Nase eingegossen wird, einen deutlich brenzlichen Geruch produziert. Ein weiterer Beweis dafür, daß Flüssigkeiten die Riechnervenendigungen erregen können, ist die Wirkung von destilliertem Wasser auf diese Endigungen. Gießt man einen riechenden Stoff in isotonischer Kochsalzlösung gelöst, in die Nase, so wird er deutlich gerochen, in destill. Wasser riecht man dieselben Substanzen nicht, weil die Nervenendigungen im Wasser aufquellen und dadurch vorübergehend leistungsunfähig werden. Es dauert nach solcher Einwirkung von destill. Wasser länger als eine halbe Stunde, ehe die Riechfähigkeit wiederkehrt.

Am Schluß des Vortrages werden von vielen der Anwesenden, die vorher geschilderten Versuche angestellt, und es wird das *Z w a r d e m a k e r s c h e Olfaktometer* demonstriert. Mit Hilfe dieses Instruments wurde gezeigt, daß, wenn man der einen Nasenhälfte kräftig riechenden Essigsäuredampf, der anderen entsprechend starke Ammoniaklösung zuleitet, diese Gerüche einander vollkommen aufheben. Wenn einer der Gerüche bei gleichzeitigem Riechen noch schwach wahrgenommen wird, braucht man nur den anderen etwas zu verstärken, um beide zum Verschwinden zu bringen. Diese Neutralisation der beiden Geruchsqualitäten kann sich nur im Hirn vollziehen, da sie in der Nase an zwei vollkommen voneinander getrennten Stellen einwirken.

Die modernen Teerfarbstoffe und ihre Echtheitseigenschaften.

Von P. KRAIS in Tübingen.

(Eingeg. 4./2. 1910.)

Mit dem wachsenden Wohlstand unseres Volkes sehen wir erfreulicherweise Bestrebungen auftreten, die dahin zielen, das Echte und Haltbare, die *M a t e r i a l r e i n h e i t* in den Vordergrund zu bringen. Es hat Zeiten gegeben, wo der Stempel, der den deutschen Industrie- und Handwerksprodukten anhaftete, lautete: *billig und schlecht*, wo dieser Stempel verdient war, und auch heute noch wird vielfach der Preis, d. h. die *Billigkeit* mehr beachtet als die Qualität, die Haltbarkeit und der gute Geschmack.

Doch ist es deutlich wahrzunehmen, daß man mehr und mehr das *Einfache*, Echte dem mit sinnloser Ornamentik überladenen unechten Prunk vor-

zieht. Und so kann man beobachten, wie sich die verschiedenen Zweige von Industrie und Gewerbe verschieden rasch auf die neuen Anforderungen einrichten.

Dieser Umschwung vollzieht sich auch in der Teerfarbenfabrikation.

Recht eigentlich akut wurde das Bedürfnis nach echten Farbstoffen erst in den letzten zehn Jahren, und zwar erstens in der orientalischen Teppichindustrie, die durch die unechten Anilinfarben bis nahe an den Rand des völligen Verderbens gebracht wurde, und zweitens durch die immer lauter werdenden Beschwerden des Kunstgewerbes und der Innendekorateure.

In den letzten Jahrzehnten des vorigen Jahrhunderts haben die Azofarbstoffe und die Triphenylmethanfarbstoffe, die zu Tausenden und Abertausenden durch Patente in allen Ländern geschützt wurden und zu Hunderten in den Handel kamen, die Oberhand gehabt. Nicht nur weil sie billig waren, sondern auch, weil man sie in allen Farbentonen herstellen konnte und hauptsächlich, weil die direktziehenden Farbstoffe für Baumwolle und für Wolle ein äußerst leichtes Färben, also billige Arbeit, und ein sehr einfaches und sicheres Treffen jeder gewünschten Nuance, also wenig Reklamationen, mit sich brachten.

Wo die substantiven Baumwollfarbstoffe nicht klar und feurig genug waren, nahm man basische Farbstoffe, die meist noch unechter waren, als die substantiven. Man leistete sich auf dem Gebiet des Schwindels und der Unechtfärberei das Unglaublichste. So wurden Baumwollfärbungen hergestellt, indem man die Baumwolle vorher in Alaun oder Zinnsalz tauchte, trocknete und dann in ein Bad von Ponceau brachte, einem sauren Wollfarbstoff, der absolut keine Verwandtschaft zur Baumwollfaser hat. Es entstand ein unlöslicher Farblack, der sich zwischen und auf den Fasern ablagerte, aber man mußte diese sog. *Färbung* trocknen, *ohne sie auszuwaschen*, denn sonst wäre alle Farbe wieder heruntergegangen. Man stelle sich vor, was für ein Geschmier entstehen muß, wenn eine solche Färbung in den Regen kommt.

Vor etwa zehn Jahren kaufte ich mir in England einen *T e n n i s g ü r t e l*, er war von dunkelbordeauxroter Seide, und ich zahlte einen guten Preis dafür. Als ich von der ersten heißen Schlacht heimkam, sah ich zu meinem Entsetzen, daß meine Kleider und auch mein weißwollenes Hemd knallrot geworden waren, da, wo dieser Gürtel sie berührte. Nun erst sah ich, daß die Seide weder reibecht, noch wasserecht gefärbt war. Mit vieler Mühe gelang es mir noch, unter Draufzahlen der Differenz, den Gürtel für einen schwarzen umzutauschen.

Als Färbereichemiker in einer englischen Baumwollgarnfärberei wurde mir einmal aufgetragen, die Lichtecheinheit von Methylviolett und Malachitgrün zu verbessern. Der Färbermeister hatte nämlich eine äußerst billige Methode herausgefunden, um Indigofärbungen zu imitieren: er beizte die Baumwolle in Gerbstoff, zog sie dann durch Eisenvitriol und Kalkwasser, wodurch er einen grauen Unterton erhielt. Darauf färbte er dann ein Gemisch von Malachitgrün und Methylviolett. Man konnte so Indigotöne zum halben Preis herstellen oder noch billiger. Die Färbungen rieben blau ab und gaben mit Sal-