

# Über Mischgerüche und die Komponentengliederung des Geruchssinnes.

Von

Dr. WILIBALD A. NAGEL  
in Freiburg i. Br.

Zur Entscheidung der Frage, ob die große Zahl der möglichen Farbenempfindungen sich auf die wechselnde Beteiligung von bestimmten, wenig zahlreichen Komponenten in der Funktion des Sehapparates zurückführen lasse, und zur Feststellung der Zahl und der Eigenschaften dieser Komponenten hat man mit gutem Erfolge planmäßige Versuche mit Mischungen verschiedenfarbiger Lichter herangezogen. Das Vorkommen partieller Defekte im Farbensinn gab ein weiteres wichtiges Hilfsmittel in der Untersuchung der genannten Frage. Es lag nahe, nach ähnlichen Methoden für die Untersuchung desjenigen Sinnes zu suchen, welcher der Gliederung in einigermaßen greifbare Komponenten bisher am meisten Schwierigkeiten entgegengesetzt, des Geruchssinnes nämlich.

Zweck der folgenden Zeilen ist es, auf Grund eigener Versuche und mit kritischer Verwertung fremder Ergebnisse zu erörtern, welcherlei Aufschlüsse uns die bis jetzt bekannten Erfahrungen über partielle Geruchssinnsdefekte und über die Mischgerüche hinsichtlich der Komponentengliederung des Geruchssinnes zu geben imstande sind.

Dass es im Riechnerven so viele verschiedene Arten von Fasern und Endapparaten gebe, wie es qualitativ verschiedene Gerüche giebt, ist durchaus unwahrscheinlich und meines Wissens auch nie behauptet worden. Ebenso unwahrscheinlich ist es, dass die Riechnervenfasern samt ihren Endapparaten zwar alle von einerlei Art seien, dass aber in ihnen so viele

verschiedene Sinnessubstanzen existierten, wie es Gerüche giebt. Die Zahl der qualitativ unterscheidbaren Gerüche ist für derartige Annahmen zu groß.

Soll die Hypothese von der spezifischen Energie des Riechnerven in ähnlicher Weise ausgebaut werden, wie dies hinsichtlich der übrigen Sinnesnerven geschehen ist, so muß die Existenz von gewissen Elementargeruchsempfindungen nachgewiesen werden, aus deren Mischung alle übrigen Geruchsempfindungen resultieren. Nach Analogie der für die anderen Sinnesorgane gemachten Annahme muß dann jeder Elementargeruchsempfindung entweder ein morphologisch differenzierter spezifischer Apparat entsprechen, sagen wir beispielsweise eine besondere Fasergattung (oder besondere Gattung von Riechzellen), oder (wahrscheinlicher) eine besondere Sinnessubstanz, deren Beeinflussung durch jeden für sie überhaupt wirksamen Reiz jene bestimmte Geruchsempfindung auslöst. Die einzelnen Komponenten, bzw. die ihnen entsprechenden Elementargerüche brauchten nicht so offenkundig auf der Hand zu liegen und sich so direkt unterscheiden zu lassen, wie es beispielsweise im Gebiete des Geschmackssinnes, des Gehörs und des Temperatursinnes der Fall ist; sie könnten versteckt sein und sich nur durch sorgfältige methodische Analyse herausfinden lassen, wie beim Farbensinn.

Es ergeben sich hiernach zwei Hauptfragen als Gegenstand der Untersuchung, nämlich erstens, ob wir für die Komponentengliederung des Geruchssinnes eine thatsächliche Grundlage finden können, und zweitens, ob sich durch Mischung von Gerüchen, d. h. durch gleichzeitige Einwirkung von zwei oder mehreren Geruchsreizen der Qualität nach neue und sich dem Bewußtsein als einheitlich darstellende Geruchseindrücke erzeugen lassen.

Die erste dieser Fragen darf, wie ich glaube, im Hinblick auf Beobachtungen von ARONSOHN und ZWAARDEMAKER, die ich bestätigen kann, mit ja beantwortet werden; es giebt Anhaltspunkte für die Annahme, daß das Riechorgan in seinen einzelnen perzipierenden Elementen an bestimmte Geruchsreize spezifisch angepaßt sei. Von einer Kenntnis der thatsächlichen Elementargeruchsempfindungen freilich und überhaupt von einer genaueren Einsicht in das Wesen der Komponentengliederung des Geruchssinnes ist bis jetzt noch nicht zu reden.

ARONSOHN<sup>1</sup> ermüdete das Riechorgan durch längeres Riechen an einer bestimmten Substanz und konnte feststellen, daß, wenn Unempfindlichkeit für diese Qualität eingetreten war, damit auch zugleich gewisse andere Gerüche nicht mehr oder nur noch schwach wahrgenommen werden konnten, während für eine weitere Anzahl von Gerüchen die Wahrnehmbarkeit nicht oder nur wenig geschädigt war. Das Riechorgan war also nicht überhaupt erschöpft, sondern hatte nur einen (vorübergehenden) partiellen Defekt erlitten.

Diese Beobachtung ist leicht zu bestätigen. Besonders überzeugend ist die folgende Versuchsanordnung: Man mischt zwei Riechstoffe, z. B. Cumarin und Vanillin in ihren wässerigen Lösungen in solchem Verhältnis, daß nur der Vanillingeruch wahrnehmbar ist. Nun ermüdet man durch längeres Riechen an reiner Vanillinlösung das Riechorgan bis zur Unempfindlichkeit für diese Qualität und riecht nun wieder an jener Mischung. Diese, die vorhin nur nach Vanillin roch, wird jetzt nur nach Cumarin riechen.

ZWAARDEMAKER,<sup>2</sup> dem wir die eingehendste Bearbeitung der Physiologie des Geruchs nebst einer Menge wichtiger Einzelergebnisse verdanken, hat die Versuche ARONSOHNS aufgenommen und theoretisch verwertet, um erstens seine auf anderem Wege abgeleitete Klassifikation der Gerüche zu stützen und zweitens eine Hypothese über die mutmaßlichen verschiedenen „spezifischen Energien“ des Riechnerven aufzustellen.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ED. ARONSOHN. Untersuchungen zur Physiologie des Geruchs. *Arch. f. Physiol.* 1886.

<sup>2</sup> H. ZWAARDEMAKER. Die Physiologie des Geruchs. Nach dem Manuskript übersetzt von Dr. A. JUNKER VON LANGEGG. Leipzig. Engelmann. 1895.

<sup>3</sup> ZWAARDEMAKER nimmt, im allgemeinen an ältere Autoren (besonders LINNÉ) sich anschließend, neun Geruchsklassen an, denen neun verschiedene für die Perzeption dieser Geruchsarten spezifisch disponierte Regionen der Riechschleimhaut, hintereinander in der Richtung des Atemstromes angeordnet, entsprechen. Der Riechnerv hat somit neun verschiedene spezifische Energien. Da nun aber die Zahl der unterscheidbaren Gerüche weit größer ist als neun, nimmt ZWAARDEMAKER innerhalb der einzelnen „Energiezone“ noch eine „skalenbildende Schattierung“ der Gerüche an, d. h. eine skalenartige Folge von verwandten, zu einer gemeinsamen Geruchsreihe gehörigen Qualitäten, deren Perzeptionsorgane innerhalb der einzelnen Energiezone von unten nach oben oder senkrecht zur Richtung des Atemstromes angeordnet sind.

Ich habe mich schon vor dem Erscheinen der ZWAARDEMAKERSchen „Physiologie des Geruchs“ und auch in den letzten Jahren ebenfalls vielfach mit der Frage der Komponentengliederung des Geruchssinnes und eines auf diese zu gründenden natürlichen Systems der Gerüche beschäftigt. Ich kann mich jedoch mit der Lehre ZWAARDEMAKERS (deren wichtigsten Punkt ich in der Anmerkung angeführt habe) nicht befreunden. Es ist nicht meine Absicht, hier eine Kritik derselben zu geben, um so weniger, da der Autor selbst seine Theorie mit allem Vorbehalt aufstellt und nicht verkennt, daß Beweise für sie fehlen. Die lokalisatorische Theorie ZWAARDEMAKERS mit allen an sie anknüpfenden Erörterungen dürfte denn auch thatsächlich wenig Beifall finden, da ihre Begründung nicht überzeugend ist und sie bei konsequenter Überlegung in leicht ersichtlicher Weise auf unlösbare Widersprüche führt.

Ich beziehe mich daher auf ZWAARDEMAKERS Werk nur hinsichtlich der thatsächlichen Beobachtungen, welche der Autor teils selbst angestellt, teils aus der älteren Litteratur gesammelt hat.

Wie oben bemerkt, kann ich die Angabe ARONSOHNS bestätigen, daß das Riechorgan bei Ermüdung für einen bestimmten Geruch für andere Gerüche nahezu normale Empfindlichkeit besitzen kann.

Auf gewisse theoretisch interessante Beobachtungen, die ich bei derartigen Versuchen machte, werde ich weiter unten bei Besprechung der Mischgerüche hinweisen.

So gewiß nun diese ARONSOHNSchen Beobachtungen über partielle Ermüdung des Geruchssinnes für eine Komponentengliederung sprechen, so wenig sind wir meiner Meinung nach

---

Die neun Geruchsklassen ZWAARDEMAKERS sind folgende:

- I. Ätherische Gerüche,
- II. Aromatische Gerüche,
- III. Balsamische Gerüche,
- IV. Amber-Moschus-Gerüche,
- V. Allyl-Kakodyl-Gerüche,
- VI. Brenzliche Gerüche,
- VII. Capryl-Gerüche,
- VII. Widerliche Gerüche,
- IX. Ekelhafte Gerüche.

bei dem gegenwärtigen Stande der Dinge in der Lage, auf Grund dieser Versuche die einzelnen Komponenten aufzufinden und somit „Elementargerüche“ aufzustellen. Ich möchte mich trotz meiner zahlreichen Versuche auf diesem Gebiete nicht getrauen, über die Komponentengliederung irgendwelche speziellere Angaben zu machen (z. B. welche der bekannten Gerüche etwa als Elementargerüche aufgefaßt werden könnten) oder gar auf sie eine Klassifikation der Gerüche basieren zu wollen. Jene Versuche geben bis jetzt nur ganz ungefähre Anhaltspunkte für Aufstellung differenter „Energien“ und Geruchsklassen (Zusammengehörigkeit der Brom-Jod-Gerüche mit den Schwefelwasserstoff-Gerüchen beispielsweise, nach ARONSOHN). Auch wenn sie an einem sehr großen Materiale von Riechstoffen wiederholt werden sollten, werden die dabei gefundenen Gruppen zusammengehöriger Gerüche nicht scharf gegeneinander abgrenzbar sein. Es liegt das daran, daß bei Ermüdung für einen bestimmten Geruch die übrigen Gerüche eben nicht schlechtweg in noch riechbare und nicht mehr riechbare zerfallen, sondern daß alle Stufen der Abschwächung sich zwischen diese Extreme einschieben. Auch geben sich bei derartigen Versuchen manche sonst einfach erscheinende Gerüche als Mischgerüche zu erkennen, deren einer Bestandteil zu den von der Ermüdung betroffenen gehören kann, während der andere, als einer anderen Geruchsklasse angehörig, für das partiell ermüdete Riechorgan noch wahrnehmbar ist.

Es fragt sich, ob man hinsichtlich der Komponentengliederung und Klassifikation der Gerüche nicht weiter kommt, wenn man neben den Versuchen mit partieller Ermüdung noch andere Untersuchungsmethoden und andere Gesichtspunkte für die Gruppierung der Gerüche heranzieht. Die Ordnung der Gerüche nach der Ähnlichkeit der subjektiven Geruchseindrücke wäre naheliegend, ist aber der Willkür und dem individuellen Urteil zu sehr unterworfen, um überzeugend wirken zu können. Die Ordnung nach der chemischen Verwandtschaft der riechenden Stoffe, genauer gesagt, nach dem Vorkommen bestimmter, „geruchgebender Atomgruppierungen“ steht bis jetzt noch auf sehr schwankem Boden, dürfte aber insofern eine Zukunft haben, als es auf diesem Wege vielleicht möglich sein wird, die Riechstoffe nach einer objektiven Eigenschaft zu klassifizieren. Für die Frage der Komponentengliederung des Ge-

ruchssinnes wird jedoch auf diesem Wege schwerlich etwas zu gewinnen sein.

Von pathologischen Zuständen des Riechorganes einige Aufklärung zu erwarten, liegt nahe, seit sich das Studium der Farbensinnsanomalien als so fruchtbar für die Farbentheorie erwiesen hat. Doch scheinen nach den bis jetzt vorliegenden Erfahrungen solche typische Anomalien, wie die Farbenblindheit sie bietet, im Gebiete des Geruchs (und Geschmacks) nicht oder wenigstens nicht häufig vorzukommen, und es ist daher mit dem, was man über Parosmien und partielle Anosmien festgestellt hat, recht wenig anzufangen. ZWAARDEMAKER spricht zwar von derartigen Geruchssinnsstörungen, welche die Qualitäten:

Reseda-Vanille,  
Schwefel-Bromgerüche,  
Brandige Gerüche,  
Fäkalgestänke

betreffen und findet hierdurch vier seiner Geruchsklassen bestätigt. Allein erstens sind die mitgeteilten Beobachtungen zu wenig zahlreich, um irgendwie weitergehende Schlüsse zu gestatten, sie sind zweitens zum Teil gelegentliche Beobachtungen aus älterer Zeit, die ohne Kenntniss der theoretischen Bedeutung der Sache und wohl auch ohne Sorgfalt für Ausschließung der Fehlerquellen angestellt wurden. Endlich sind sie zum Teil anderer Deutung fähig. Dieses letztere gilt z. B. schon für den mehrfach zitierten Fall der „Resedaanosmie“ JOH. MÜLLERS, die mir recht zweifelhaft erscheint. So wie MÜLLER die Sache mitteilt, ist durchaus kein Grund vorhanden, jene Anosmie bei ihm anzunehmen. Er spricht (S. 488 des II. Bandes seines *Handbuches der Physiologie*, 4. Aufl.) davon, „daß Gestank und Geruch in der Tierwelt relativ sind“ und daß dies auch für die einzelnen Menschen gilt. „Manche Wohlgerüche sind einigen unausstehlich, gebranntes Horn riecht manchen übel, anderen gut, ohne daß einer im letzteren Falle hysterisch zu sein braucht. Mehreren riecht Reseda nicht sehr sublim und mehr krautartig, wie BLUMENBACH anführt, und auch ich bin in diesem Falle.“

Also rein um das subjektive Wohlgefallen an dem Geruche, um dessen affektive Wirkung handelt es sich. Ich muß sagen, daß ich, obgleich ich sicher keine Resedaanosmie

habe, sondern den charakteristischen Resedageruch leicht wahrnehme, ebenfalls finde, daß bei dieser Pflanze neben dem feinen Dufte, den Resedabeete oft weithin verbreiten, ein gras- oder krautartiger Geruch sich beim direkten Beriechen ziemlich stark vordrängt (ähnlich dem der *Reseda lutea*), der den Gesamteindruck für mich beeinträchtigt. Es ist das einfach „Geschmackssache“.

Von den in der Litteratur verzeichneten Fällen partieller Anosmie ist übrigens, wie mir scheint, bei keinem einzigen die Untersuchung in solcher Weise durchgeführt, daß der Fall für unsere Zwecke theoretisch verwertbar wäre. Wenn mitgeteilt wird, daß ein Mensch „für alle Gerüche, das Benzoeharz ausgenommen, eine normale Riechschärfe besaß“ (ZWAARDEMAKER l. c.), so drängt sich die Frage auf, ob diese Angabe wörtlich zu nehmen ist, ob also gerade nur diese eine Geruchsqualität bei dem Patienten ausfiel. Im Sinne jeder Theorie, welche die Vielheit der Gerüche durch Mischung von wenigen Komponenten erklären will (also auch der ZWAARDEMAKERSchen Theorie), wäre zu erwarten, daß die Perzeption für eine ganze Klasse von Gerüchen, nicht bloß für einen einzelnen Geruch geschädigt sei. Doch wird davon nichts berichtet. Auch bei einer etwaigen Resedaanosmie müßte neben dem Resedaduft noch eine ganze Anzahl anderer ähnlicher Gerüche ebenfalls nicht oder nur unvollkommen wahrgenommen werden, wenn der Geruchsdefekt der Theorie von der Komponentengliederung des Geruchssinnes zur Stütze dienen sollte. So, wie die Fälle mitgeteilt sind, können sie eine solche Stütze nicht abgeben, freilich können sie auch nicht zur Widerlegung dienen, weil eben auf den theoretisch wichtigsten Punkt, wie bemerkt, in der Untersuchung keine Rücksicht genommen ist. Sie beweisen in unserer Frage gar nichts.

Nicht besser steht es mit den Parosmien und Geruchshalluzinationen, die nach ZWAARDEMAKER gleichfalls Bestätigungen seiner Geruchsklassen liefern sollen. Wenn ein Mensch bestimmte Geruchseindrücke empfindet, ohne daß das Vorhandensein eines entsprechenden Riechstoffes in seiner Umgebung nachgewiesen werden kann, so ist doch in vielen Fällen nicht mit Sicherheit auszuschließen, daß diese scheinbare Halluzination durch objektiv vorhandene, etwa im Nasenrachenraum sich bildende

Riechstoffe vorgetäuscht werde. Das gilt z. B. für die Fälle, die ARONSOHN (l. c. p. 354) mitteilt. Das Carcinom, das den Tractus olfactorius des einen Patienten zerstörte, mag zu wirklichen objektiven Riechstoffentwickelungen Anlaß gegeben haben, und bei dem Kranken mit Nasenlues, der nach längeren Riechversuchen, die man ihn hatte anstellen lassen, durch einige Zeit hindurch Terpentingeruch wahrnahm, können leicht Terpentinölteilchen in der Nase hängen geblieben sein. Wie fest ein solcher Riechstoff namentlich in einer etwas katarrhalischen Schleimhaut haften kann, weiß jeder, der den Präpariersaal besucht hat. Übrigens ist mir auch speziell der Terpentingeruch als ein nach Ermüdungsversuchen lange haftender bekannt.

Andererseits ist es ja zweifellos, daß Geruchshalluzinationen nicht nur in pathologischen Fällen, sondern auch bei Gesunden häufig auftreten, letzterenfalls freilich stets ganz vorübergehend. Während ich gänzlich aufser stande bin, mir willkürlich einen Geruchseindruck aus der Erinnerung zu reproduzieren, treten bei mir nicht selten prägnante subjektive Geruchsempfindungen auf einige Sekunden ein, stets Gerüche, die mir wohlbekannt sind, mit denen ich aber unter Umständen seit Tagen oder Wochen nicht zu thun hatte, und die gleichwohl an meinem augenblicklichen Aufenthaltsorte objektiv nicht vorhanden sein konnten. Ähnliches kommt auch bei anderen Personen vor, wie ich wiederholt erfahren habe. Vielleicht wird sie jeder bemerken, der einmal darauf aufmerksam geworden ist. Da diese subjektiven Gerüche doch wohl zentralen Ursprungs sind, da sie ferner sich keineswegs an bestimmte Geruchsklassen halten, sondern ganz regellos bald in dieser, bald in jener Qualität auftreten, sind sie offenbar ebensowenig geeignet, uns Aufschlüsse über die Komponentengliederung des Geruchssinnes zu geben, wie Gesichtshalluzinationen über die spezifische Sonderung der Elemente des Sehapparates zum Zwecke der Farbenunterscheidung.

---

Überblicken wir die in den vorstehenden Erwägungen gewonnenen Resultate, so können wir sagen, daß Anhaltspunkte für die Annahme einer Komponentengliederung des Geruchssinnes entschieden gegeben sind, und zwar durch die

ARONSOHNSchen Versuche mit künstlicher Erzeugung eines partiellen Geruchssinnsdefektes durch partielle Ermüdung des Riechorgans. Pathologische Anosmien und Parosmien haben dagegen nichts Förderndes ergeben.

Um nun übrigens die Erklärung der Vielheit der existierenden Geruchsqualitäten aus der wechselnden Beteiligung einer kleineren Anzahl von Komponenten plausibel zu machen, bedarf es, wie schon oben angedeutet, noch des Nachweises, dass sich Geruchseindrücke in der Weise vereinigen können, dass dadurch neue Qualitäten entstehen.

Mit ARONSOHN und ZWAARDEMAKER stimme ich darin überein, dass ich wie sie die Existenz von Mischgerüchen finde. Im weiteren aber ergeben sich mehrfache Differenzen. Es wird sich empfehlen, zunächst den Begriff des Mischgeruches etwas präziser festzulegen, als es bisher von seiten der diese Frage berührenden Autoren geschehen ist. Nach Analogie der Mischempfindungen in anderen Sinnesgebieten könnte man a priori unter einem Mischgeruch zweierlei verstehen:

1. Eine Geruchsqualität, welche durch gleichzeitige Einwirkung von zwei oder mehreren Gerüchen entstanden ist, mit keinem derselben der Qualität nach identisch erscheint, vielmehr den Eindruck einer neuen Qualität macht, deren Ursprung aus einer Mischung — mit anderen Worten — deren Zusammengesetztheit sich jedoch nicht direkt erkennen lässt.

2. Eine zusammengesetzte Empfindung, in welcher die beiden Komponenten gleichzeitig empfunden werden können, welche also auch direkt als zusammengesetzt erkannt werden kann.

Ich verstehe unter einem Mischgeruch im folgenden stets eine Empfindung, wie sie unter 1. definiert wurde, und zwar deshalb, weil ich für die Existenz von Mischgerüchen im Sinne von 2. keinen Beweis kenne.<sup>1</sup> Meinem Eindruck nach vollzieht

---

<sup>1</sup> Ich kann allerdings auch nicht beweisen, dass es keine komplexe Mischempfindungen nach Analogie derjenigen des Gehörsinnes im Gebiete des Geruchssinnes gebe. Es ist mein subjektiver Eindruck, dass sich die Mischung von Gerüchen in der oben ausgeführten Weise vollziehe. Es wird von Interesse sein, zu hören, ob andere Beobachter zum gleichen Resultate kommen. Die Hauptschwierigkeit der Beurteilung liegt in dem bei vielen Mischgerüchen so rasch sich vollziehenden Wechsel der Empfindungsqualität (s. u.).

sich somit die Mischung von Geruchsempfindungen eher nach dem Schema des Farbensinnes als des Gehörsinnes. Doch auch gegen den Farbensinn bestehen Unterschiede erheblicher Art, wie aus den unten mitgeteilten Beobachtungen hervorgehen wird.

VALENTIN,<sup>1</sup> meines Wissens der erste Autor, der die gleichzeitige Einwirkung zweier Riechreize untersuchte, schreibt folgendes:

„Halten wir uns zweierlei mit verschiedener Intensität riechende Substanzen vor beide Nasenlöcher, so besiegt bald der stärkere Eindruck den schwächeren. Wenn sich z. B. an einer Nasenöffnung HOFFMANNsche Tropfen, an der anderen eine kleine Schachtel mit schwach riechenden Schwefel- oder chemischen Zündhölzchen befindet, so nimmt man häufig nur den Geruch des Schwefeläthers wahr. Sind dagegen beiderlei Gerüche stark, so kann man sie bei besonderer Aufmerksamkeit zusammen oder selbst momentan je nach dem Einflusse des Willens vereinzelt auffassen. Solche Versuche gelangen mir z. B. mit Schwefeläther und peruanischem Balsam. Es existiert also auch hier ein Wettstreit zwischen den beiden seitlichen Sinneswerkzeugen.“

Es ist hieraus nicht mit Sicherheit zu entnehmen, ob VALENTIN, wenn er die zwei Gerüche „zusammen auffassen konnte,“ einen Mischgeruch mit neuer Qualität empfand, oder ob er sie wie die Komponenten eines Akkordes nebeneinander wahrzunehmen glaubte. Der Wortlaut spricht mehr für das letztere.

ARONSOHN schreibt (l. c.):

„Beim gleichzeitigen Riechen an zwei verschiedenen Körpern soll nach VALENTIN kein Mischgeruch entstehen, sondern gleichsam ein Wettstreit zwischen den Gerüchen stattfinden. Dieser Satz muß sicherlich eine Einschränkung erhalten; denn es ist nicht einzusehen (!), warum nicht ähnliche Gerüche einen Mischgeruch geben sollten. Das Experiment lehrt, daß folgende Körper einen Mischgeruch geben, wenn sie gleichzeitig gerochen werden:

Oleum Juniperi und Oleum Carvi,

Eau de Cologne (selbst schon ein kompliziertes Gemisch)  
und Pomeranzenöl,

---

<sup>1</sup> VALENTIN, *Lehrbuch der Physiologie des Menschen*. 1844. Bd. II, S. 545.

Eau de Cologne und Citronenöl (Stud. jur. H.),  
 Jodtinktur und Ol. Pimpinelli,  
 Oleum de Bergamo und Pomeranzenöl (ein sehr angenehmer Mischgeruch).

Dagegen herrschte beim gleichzeitigen Riechen an:

Campher und Zwiebel,  
 Campher und Ol. Juniperi,  
 Campher und Eau de Cologne,  
 Campher und Petroleum

der Geruch von Zwiebel, Ol. Juniperi, Eau de Cologne und Petroleum vor, und erst nach einer Weile traten die einzelnen Mischgerüche hervor. Der sogenannte Wettstreit der Gerüche findet aber statt beim gleichzeitigen Riechen an Campher und Citronenöl. Riecht man an mehreren Substanzen gleichzeitig, so erhält man immer einen Mischgeruch und es stellt sich sehr schnell die Ermüdung für diese Gerüche ein.“

Das Seltsame, was in diesem Ergebnisse der Versuche ARONSOHNS liegt, kann ich mir nur dadurch erklären, daß ich vermute, der Autor habe sich von den genannten Riechstoffpaaren nur je eine Mischung hergestellt und an dieser gerochen; es kann doch sicherlich nicht behauptet werden, daß der Geruch der Zwiebel, des Ol. Juniperi etc. in Mischung mit Camphergeruch über diesen letzteren immer überwiege. Viel Zwiebel mit wenig Campher giebt Zwiebelgeruch, viel Campher mit wenig Zwiebel aber ebenso sicher Camphergeruch. Bei denjenigen Riechstoffpaaren, die nach ARONSOHN einen Mischgeruch geben, gilt dies natürlich auch nur bei richtigem Verhältnis der Intensität beider Qualitäten, und durch andere Mischungsverhältnisse kann man nach Belieben die eine oder andere Qualität vorherrschen lassen. Die Versuche sind also in der Form, wie sie mitgeteilt sind, zur theoretischen Verwertung überhaupt nicht geeignet, zumal da nicht gesagt ist, was unter einem Mischgeruch verstanden wird.

ZWAARDEMAKER nimmt (l. c. S. 280) die Bemerkung ARONSOHNS, daß „ähnliche Gerüche“ miteinander einen Mischgeruch geben, insofern auf, als er sagt, nur die Vertreter einer und derselben Geruchsklasse oder sehr nahe verwandter Unterklassen geben miteinander Mischgerüche, während Gerüche, die sich in seinem Systeme fern stehen, sich kompensieren. Diese vermeintliche Thatsache deutet ZWAARDEMAKER nun im

Sinne seiner Hypothese über die räumliche Verteilung der Geruchsqualitäten auf der Riechschleimhaut, indem er dabei eine von ihm als „Irradiation der Riechreize“ bezeichnete (hypothetische) Erscheinung heranzieht. Ich lasse eine Kritik dieser mir wenig plausibel erscheinenden Erklärung und der Konstruktion des resultierenden Mischungseffektes hier ganz beiseite, weil ich schon die hierdurch zu erklärenden tatsächlichen Angaben nicht anerkennen kann. Es ist gar nicht richtig, daß nur nahe verwandte, ähnliche, in der ZWAARDEMAKERSCHEN Klassifikation sich nahe stehende Gerüche Mischgerüche geben.

ZWAARDEMAKER hat merkwürdigerweise nicht den Versuch gemacht, auch nur mit einer einzigen eigenen Beobachtungsreihe den Beweis dafür zu liefern, daß nur verwandte Gerüche sich mischen, fernstehende nicht. Die Beobachtungen, auf die er sich stützt, sind vielmehr die wenigen, und wie oben gezeigt, für die Entscheidung der vorliegenden Frage unbrauchbaren Versuche ARONSOHNS, sodann Erfahrungen aus der Parfumerie. Er giebt eine Zusammenstellung einiger Blumengerüche, welche die Parfumeriefabrikanten durch geeignete Mischung von gewissen anderen Blumendüften mit etlichen Drogen nachzuahmen wissen. Zugleich wird durch Ziffern und Buchstaben angegeben, welchen Klassen und Unterklassen die einzelnen Komponenten angehören. So entsteht beispielsweise Veilchengeruch aus der Mischung von

Akazie	(III b)
Rosen	(II d)
Iris florentina	(III b)
Tuberose	(III b)
Mandel	(II e).

Ähnlich sind die Verhältnisse bei anderen Blumendüften. Das sind nun allerdings lauter der Klassenzahl nach nahestehende Gerüche. Sollte sich dieses scheinbare Gesetz aber nicht anders erklären? Ich meine, es ist selbstverständlich, daß in solchen Parfums die Geruchsklassen V—IX keine Verwendung finden können; Allyl-Kakodyl-Gerüche, brenzliche, widerliche und ekelhafte Gerüche und Bocksgestänke zu verwenden, hat der Parfumeriefabrikant keinen Anlaß. Die Klassen sind eben von vorneherein so gewählt, daß nur in II und III,

allenfalls noch in I und IV sich zu Parfumerien geeignete Stoffe finden können.<sup>1</sup>

Mischt man jedoch zu Versuchszwecken sich solche ungleichartige Stoffe zusammen, so findet man, daß sie ebenso wohl Mischgerüche geben, wie naheverwandte Gerüche. Höchst prägnante Mischgerüche geben z. B. die folgenden Kombinationen (bei welchen wiederum die Klassenbezeichnungen nach ZWAARDEMAKER beigefügt sind):

{	Vanillin	III c
{	Schwefelammonium	V a
{	Vanillin	III c
{	Brom (Jod)	V c
{	Essigäther	I a
{	Knoblauchöl	V a
{	Menthol	II c
{	ranziges Knochenöl	VII a
{	Terpentin	II a
{	Propionsäure	VII a
{	Terpentin	II a
{	Xylol	VI b
{	Amylacetat	I c
{	Jod	V c
{	Nitrobenzol	II e
{	Jod	V c

Bei diesen Versuchen verfuhr ich in der Weise, daß ich ein kleines Bechergläschen in ein etwas größeres stellte, und den einen Geruch gebenden Stoff ins innere, den anderen ins äußere Glas brachte. Waren die Riechstoffe von sehr un-

<sup>1</sup> Ganz ebenso ist es mit der Kompensation der Gerüche. Daß man in der Pharmazie und im täglichen Leben widerliche Gerüche nicht mit Angehörigen der gleichen oder nächststehenden Klassen zu kompensieren sucht, also wiederum mit widerlichen, ekelhaften und Bocksgestänken, ist begreiflich, und man braucht darum noch nicht den Satz aufzustellen, daß nur solche Gerüche sich kompensieren, die sich im System fernstehen. ZWAARDEMAKER teilt nun zwar auch eine Reihe von Kompensationen mit, die er experimentell erzeugen konnte, und bei welchen die Komponenten in der That meistens ziemlich von einander verschieden waren. Er giebt jedoch nicht den Beweis dafür, daß es mit im System sich nächststehenden Gerüchen unmöglich wäre, Kompensationen zu erhalten. Diese Frage ist somit noch offen.

gleicher Intensität, so brachte ich den schwächer riechenden in größerer Menge auf den Boden eines Kochfläschchens, von dem stärkeren einen Tropfen in den Hals desselben Gefäßes. Indem ich die Menge des Riechstoffes und dessen Berührungsfläche mit der Luft variierte, war es leicht, die zur Erzielung des Mischgeruches notwendige Kombination herzustellen. In einzelnen Fällen mischte ich auch die riechenden Substanzen direkt miteinander.

In den oben angeführten Beispielen sind weit auseinanderliegende, zum Teil sehr unähnliche Gerüche miteinander zu Mischgerüchen vereinigt. Ich habe überhaupt noch kein Paar von Riechstoffen gefunden, welches nicht bei geeigneter Intensitätsbemessung einen Mischgeruch gegeben hätte. Ich möchte demnach die Vermutung aussprechen, daß je zwei beliebige Gerüche sich zu einem Mischgeruch vereinigen lassen.

Allerdings ist es — im Gegensatze zu den Mischungen im Gebiete des Farbensinnes — bei den einzelnen Riechstoffpaaren sehr ungleich leicht, das richtige Intensitätsverhältnis zu finden, und außerdem sind die Mischgerüche von ungleicher Beständigkeit; bei manchen Mischungen tritt der Mischgeruch nur ganz vorübergehend, für Augenblicke, auf, um dann alsbald dem einen oder anderen der beiden Einzelgerüche zu weichen. In anderen Fällen erhält man einen sehr dauerhaften Mischgeruch, so z. B. von Vanillin und Brom, Vanillin und Schwefelammonium. Indem man an solchen Mischungen im Laufe längerer Zeit (etwa eines Tages) wiederholt riecht, gewinnt man erst ein sicheres Urteil über die neue Qualität. Man erkennt dann mit Sicherheit, daß der neue Geruch keiner der beiden Komponenten gleicht, aber jeder von beiden ähnlich ist. Der an und für sich etwas fade, weiche, süßliche Vanillingeruch erhält durch die genannten Beimischungen einen kräftigeren, volleren Charakter, ebenso Amylacetat durch Jod.

Die Thatsache, daß manche Mischgerüche dauernd, andere nur für kurze Zeit auftreten, erklärt sich, wie ich glaube, zum Teil aus der sehr ungleichen Flüchtigkeit der Riechstoffe, welche praktisch die Herstellung konstant bleibender Mischungen erschwert, sowie namentlich aus der ungleich raschen Ermüdbarkeit des Riechnerven gegenüber den verschiedenen Gerüchen. So tritt rascher Ermüdung für den Geruch des Cumarin ein, als für den des Vanillin (beide Stoffe in gesättigter wässriger

Lösung), weit langsamer als für diese beiden für den Geruch des Terpentinöles und des Amylacetat.

Diese ungleiche Ermüdung beeinflusst auch in interessanter Weise den Eindruck, den die zahlreichen Mischgerüche erzeugen, welche nicht *experimenti causa* erst hergestellt werden müssen, sondern fertig vorgefunden werden. Riecht man z. B. an einem nicht mehr völlig frischen Veilchenstrauße, so hat der reine Veilchengeruch, wie ihn gute Parfums wiedergeben, einen unangenehmen, aber sehr charakteristischen Beiklang, den Geruch welkender Blumen. Im ersten Augenblicke sind beide Gerüche vollkommen einheitlich zu einem Mischgeruch verschmolzen, der sich aber schon nach wenigen Atemzügen auflöst. Gewöhnlich überdauert der Verwelkungsgeruch den Veilchenduft.<sup>1</sup>

Der spezifische Duft des Waldmeisters, wenn ich nicht irre, auf der Gegenwart von Cumarin beruhend, hat in der frisch gepflückten Pflanze einen anderen Beiklang, als in der welkenden, wieder einen anderen in der getrockneten Pflanze (der letztere sehr ähnlich dem des Weichselholzes). Alle drei enthalten den Cumaringeruch mit verschiedenen anderen Komponenten zu einheitlichen Mischgerüchen verschmolzen.

Aber nicht nur in solchen Fällen, wo vermutlich zweierlei oder mehrere riechende Substanzen thatsächlich gemischt vorhanden sind, beobachtet man Mischgerüche, welche sich durch die ungleiche Ermüdbarkeit des Riechorgans für die einzelnen Individuen gewissermaßen analysieren lassen.<sup>2</sup> Auch bei chemischen Individuen kommen solche Mischgerüche häufig vor. So hat Propionsäure den Geruch der Essigsäure und der höheren Fettsäuren (etwa der Buttersäure) gleichzeitig; für ersteren

---

<sup>1</sup> Im Harn nach Terpentingenuß (oder Einatmung von dessen Dampf) ist der Veilchengeruch mit dem Harngeruch zu einem charakteristischen Mischgeruch verbunden.

<sup>2</sup> J. PASSY (Sur l'analyse d'une odeur complexe. *Compt. rend. de la soc. de biol.* 1892. S. 854—855) hat eine Methode zur Analyse von Mischgerüchen angegeben, bei welcher er die Thatsache verwertet, daß bei successiver Verdünnung eines Stoffes, der einen Mischgeruch giebt, die einzelnen Komponenten im allgemeinen nicht gleichzeitig, sondern nacheinander verschwinden. Mir scheint, man kann auf diese Weise wohl nachweisen, daß ein bestimmter Geruch ein Mischgeruch ist, nicht aber sich die einzelnen Komponenten zur Anschauung bringen. Nur bei der zuletzt verschwindenden ist das denkbar.

Geruch tritt aber rascher Ermüdung ein, und wenn man daher an einer kleinen Spur Propionsäure riecht, verschwindet schon nach wenigen Atemzügen der Essigsäuregeruch und es bleibt nur der widerliche Fettsäuregeruch. Ähnliches gilt für die Propyl- und Butylalkohole, bei denen der Geruch mindestens zwei Komponenten enthält, die in reinem Äthyl- und Amylalkohol annähernd isoliert sich finden.

Benzoylchlorid hat (wenn es in sehr kleiner Menge verdampft, wobei der heftige sensible Reiz wegfällt) einen sehr eigentümlichen, an manche Blumendüfte erinnernden Geruch. Ich bemerke in demselben nach einigen Sekunden einen deutlichen Bittermandelgeruch; der Geruch muß überhaupt ein komplizierter Mischgeruch sein, denn er schwankt seiner Qualität nach bei längerem Riechen sehr merklich. Nicht zu vergessen ist übrigens, daß Benzoylchlorid ein sich leicht zersetzender Stoff ist, der namentlich im Moment der Berührung mit der feuchten Schleimhaut leicht objektiven Spaltungen unterliegen könnte, was auf den Geruch von Einfluß sein mag.

Ähnlich schwankende Gerüche sind für mich der des Chlorphenol und des Nitrobenzol. Letzteres hat anfangs einen intensiven Bittermandelgeruch, doch mit einem eigentümlichen, schwer zu beschreibenden Beiklang. Nach vier bis fünf tiefen Atemzügen löst sich der bis dahin einheitliche Geruch dadurch auf, daß der Mandelgeruch vollständig verschwindet, und nur noch für eine Zeitlang jener ganz anders geartete Geruch übrig bleibt, den ich am ehesten mit dem Geruche grauer Gummischläuche vergleichen möchte.

Manche Mischgerüche, welche zunächst den Eindruck einfacher Gerüche machen, geben sich bei Gelegenheit der Ermüdungsversuche als gemischt zu erkennen. Dies gilt z. B. für den Geruch des Cedernöles. Ermüde ich den Geruchssinn durch Nelkenöl, so ist Cedernöl für mich nun nicht geruchlos, sondern hat einen sehr deutlichen, von seinem sonstigen stark abweichenden Geruch. Ebenso Bittermandelwasser nach Nitrobenzolermdung (und umgekehrt); die Beispiele könnten noch erheblich vermehrt werden.

Eines Umstandes, der mir nicht unwichtig erscheint, muß ich noch Erwähnung thun. Für die Analyse von Mischgerüchen durch den Geruchssinn ist es von Bedeutung, ob die Komponenten der Mischung, oder wenigstens eine derselben dem

Experimentierenden der Qualität nach bekannt sind, d. h., ob er schon öfters Gelegenheit gehabt hat, diesen Geruch isoliert wahrzunehmen und sich einzuprägen. In dem angeführten Beispiele von dem Benzoylchlorid ist mir die eine Komponente dieses Mischgeruches, der Bittermandelgeruch, genau bekannt, und da sie, offenbar infolge der ungleich raschen Ermüdung des Riechorganes für die verschiedenen Komponenten, bald etwas hervortritt, kann ich sie leicht erkennen und gewissermaßen die Aufmerksamkeit auf sie heften. Wie erwähnt, verändert sich jener Geruch bei längerem Geruch noch mehrfach, ohne daß aber dabei Komponenten in den Vordergrund träten, die ich diagnostizieren könnte.

Kompliziert werden die Vorgänge bei der Analyse eines Mischgeruches dadurch, daß die Empfindlichkeit für jede einzelne Komponente und damit auch die Beteiligung derselben am Totalreizeffekt nicht bei längerem Riechen gleichmäßig, kontinuierlich abnimmt, sondern daß häufig eine Art Oscillieren zwischen stärkerem und schwächerem Geruchseindruck eintritt, ehe die völlige Ermüdung für diese Qualität erfolgt. Da die einzelnen Atemzüge wohl nie ganz gleich stark und demgemäß die Luftbewegungen in der Nase nach Stärke und Form verschieden sein werden, kann es kommen, daß das scheinbar schon ermüdete Riechorgan bei einer etwas stärkeren Einatmung plötzlich wieder etwas von dem Geruche wahrnimmt. Auch Schwankungen der Aufmerksamkeit scheinen nicht belanglos zu sein. Die durch diese Umstände bedingte Ungleichmäßigkeit in der Reizwirkung eines Geruches muß bei Mischgerüchen eine Erscheinung begünstigen, die man wohl als Wettstreit der Gerüche bezeichnen kann. Wenn man z. B. Cumarin, Vanillin und Naphthalin in wässrigen Lösungen so gemischt hat, daß beim ersten Beriechen der Eindruck eines Geruches von neuer Qualität entsteht, so tritt bei längerem Riechen sehr bald das Schwanken der Qualität ein, ein Hervortreten bald dieser bald jener Komponente, bis dann erst die eine Qualität (für mich gewöhnlich Cumarin oder Naphthalin) verschwindet, dann die zweite und schließlich nur noch Vanillingeruch übrigbleibt.

Bei Parfums scheint meistens mit Erfolg darauf hingewirkt zu sein, daß der Mischgeruch ein möglichst dauernder und somit das Schwanken der Qualität verhindert sei. Bei dem

bekanntem Parfum „Parmaveilchen“ kann ich, wenn es in kleiner Menge verdampft, keine Komponenten unterscheiden, obgleich der Geruch sicherlich ein Mischgeruch ist. Nur wenn man unmittelbar an der Flasche riecht, tritt aus dem Mischgeruche leicht der Alkoholgeruch hervor, wie bei den meisten Parfums.

Begünstigend für die Entstehung eines prägnanten und dauerhaften Mischgeruches ist, abgesehen von den bisher genannten Umständen, eine grössere Zahl von Komponenten. Das Schwanken der Qualität und der vorübergehende Wettstreit der Komponenten tritt schon bei drei Komponenten weit weniger stark auf als bei zweien, noch weniger bei komplizierteren Mischungen. Auch diese Thatsache benutzen die Parfumeure, indem sie ihre Mischungen nie aus zwei oder drei, sondern stets aus mehreren Bestandteilen zusammensetzen, wobei noch in vielen Fällen die einzelnen Bestandteile selbst als Mischgerüche im physiologischen Sinne aufzufassen sein werden.

---

Aus den mitgeteilten Beobachtungen ziehe ich die folgenden Schlüsse:

1. Es können sich je zwei beliebige Gerüche zu einem Mischgeruch vereinigen, der mindestens für einen Augenblick den Eindruck eines einfachen Geruches von neuer Qualität macht.

2. Ob ein dauernder oder nur vorübergehender Mischgeruch auftritt, hängt vor allem davon ab, ob die Ermüdbarkeit des Riechorgans für alle Komponenten annähernd gleich groß ist oder nicht.

3. Bei Mischung von mehr als zwei Komponenten sind die Bedingungen für Entstehung eines dauerhaften und prägnanten Mischgeruches günstiger, als bei Mischung von nur zwei Gerüchen.

4. Der Mischgeruch hat mit jeder der in ihn eingehenden Komponenten der Qualität nach Ähnlichkeit, ohne ihr doch gleich zu sein.

5. Ein Mischgeruch, von dem der Beobachter von vornherein nicht weiß, ob er ein einfacher oder ein Mischgeruch ist, wird durch das Geruchsorgan nur dann leicht als Mischgeruch erkannt, wenn mindestens eine der Komponenten dem Beobachter von früher her dem Geruche nach wohlbekannt

ist, und außerdem die Ermüdbarkeit des Riechorganes für die einzelnen Komponenten es mit sich bringt, daß jene bekannte Komponente zu irgend einem Zeitpunkte während des Riechversuches aus der Mischung deutlich hervortritt. Ist die erstere Bedingung nicht erfüllt, so kann bei aufmerksamer Beobachtung der Mischgeruch als solcher noch an dem Wechsel der Qualität bei längerem Riechen erkannt werden. Ist jedoch die Ermüdbarkeit allen Komponenten gegenüber gleich groß, so kann das Riechorgan die Mischung überhaupt nicht erkennen, wenn nicht eine besondere Versuchsanordnung zu diesem Zwecke getroffen wird (vorherige partielle Ermüdung des Riechorganes für eine Komponente oder PASSYS Methode der successiven Verdünnung).

Alles in allem genommen, scheinen mir sonach die Beobachtungen über Mischgerüche der Annahme durchaus günstig zu sein, daß ein großer Teil der bekannten Gerüche als gemischte Eindrücke aufzufassen seien. Damit wird dann weiterhin indirekt die Annahme der Komponentengliederung des Geruchssinnes gestützt. Nicht nur ergab sich die Möglichkeit, aus beliebigen Gerüchen experimentell Mischgerüche zu erzeugen, sondern es zeigte sich auch, daß wahre Mischgerüche in der Natur sehr verbreitet vorkommen, selbst bei chemisch einfachen Körpern. Diese Mischgerüche sind in einem Teile der Fälle durch den Charakter der Empfindung, die sie erzeugen, gar nicht als Mischeindrücke zu erkennen, es bedarf besonderer Maßnahmen, um ihre zusammengesetzte Natur zu beweisen. In einem anderen Teile der Fälle giebt uns zwar der Wechsel der Empfindungsqualität bei längerer Einwirkung des Mischgeruches einen Anhaltspunkt für das Erkennen der gemischten Beschaffenheit des Geruches; das hindert aber nicht, daß auch Gerüche der letzteren Art, wo wir ihnen begegnen, uns zunächst als einfache Qualitäten erscheinen und somit die Zahl der existierenden Geruchsarten vermehren. Längeres aufmerksames Beobachten eines Geruches wird eben nicht häufig geübt, und wo es geübt wird, wie etwa beim Rauchen, beim Weinkosten, etc., geschieht es meistens ohne die Tendenz, die Einfachheit oder Zusammengesetztheit des Sinneseindruckes zu konstatieren, sondern zum Zwecke der Beurteilung des affektiven Charakters des Sinneseindruckes.

In den vorstehenden Erörterungen habe ich einen Punkt mit Absicht unberücksichtigt gelassen, nämlich die Intensität der künstlich erzeugten Mischgerüche und die sich damit berührende Frage der Kompensation im Gebiete des Geruchssinnes. Wie stark der aus Mischung von zwei Gerüchen entstehende neue Geruchseindruck ist, ist ja wieder eine Frage für sich, unabhängig von der Qualität der Mischempfindung. Ich möchte jedoch nicht unterlassen, zu erwähnen, daß ich ZWAARDEMAKERS Beobachtung bestätigen kann, daß bei Mischung von mehreren Gerüchen, auf welche Art sie auch erfolgt sein mag, im allgemeinen die resultierende Empfindung nicht nur nicht stärker ist als die jeder einzelnen Komponente der Mischung entsprechende, sondern sehr häufig sogar merklich schwächer. Auch habe ich Kombinationen von Gerüchen gefunden, die sich nahezu kompensierten, d. h. eine fast geruchlose Mischung ergaben. Völlige Kompensation habe ich nie beobachtet, will aber ihre Möglichkeit durchaus nicht bestreiten.

---