

# 岡山醫學會雜誌第40年第2號(第457號)

昭和3年2月29日發行

## OKAYAMA-IGAKKAI-ZASSHI

Jg. 40, Nr. 2 (Nr. 457), Februar 1928

---

原 著

---

### Ueber die Olfaktometrische Untersuchung.

Von

**Sogi Masuda.**

*Aus dem Physiologischen Institut der Universität Okayama  
(Direktor: Prof. Dr. T. Oinuma).*

Eingegangen am 21. Juli 1927.

---

Auf dem Gebiete olfaktometrischen wurden bisher mehrere Untersuchungen ausgeführt, und es mangelte nicht, an Berichten über, diesselben. Aber zu meinem Bedauern fehlte es an einfachen, sicheren Untersuchungsmethoden. Neulich schlugen F. B. Hofmann und A. Kohlrausch eine neue Methode vor, mit den man rasch und bequem aber trotzdem genauarbeiten kann. Mitumoto hat den Vorrang dieser Methode vor den bishergestellten. Es schien mir aber sehr wünschenswert, mit dieser Methode die Streitfragen nochmals zu prüfen. Ich unternahm daher solche Untersuchungen und berichte hier über einige von ihnen.

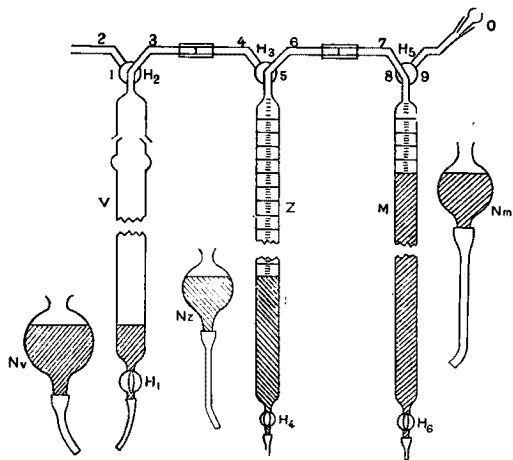
#### **Methodik.**

Ich folgte genau der Mitumotoschen Angabe.

Der Apparat, der als Dampfdruck-Olfaktometer bezeichnet werden soll, beruht auf dem Prinzip, dass der Riechstoff in einen Verdampfungsraum V unter Quecksilberabschluss eingebracht wird und darin zunächst so lange verbleibt, bis sich der Raum mit dem Dampf der Substanz vollständig gesättigt hat. Aus der bekannten (oder eventuell zu bestimmenden) Sättigungsspannung des Dampfes bei dem während

des Versuches herrschenden Luftdruck und der Temperatur lässt sich unter Berücksichtigung des spezifischen Gewichtes des Dampfes die Konzentration in Gramm pro  $\text{cm}^3$  Luft berechnen. Von der mit dem Dampf des Riechstoffes gesättigten Luft wird durch Senken des Quecksilberspiegels in einer graduirten Mischbürette M ein abgemessener Bruchteil abgesaugt. In der ersten Konstruktion war zu diesem Behufe das Glasrohr 3 in Abb. 1 unmittelbar mit 7 verbunden, die Röhren 4. 5. 6. der Hahn  $H_3$  und Bürette Z fehlten. Der nach M überführte Dampf wird dort mit Luft verdünnt, die durch den Ansatz 9 und Hahn  $H_5$  eingesaugt wird. Nach völliger Durchmischung wird nun durch Heben des Quecksilbergefäßes Nm in der Verdünnungsbürette M ein Überdruck erzeugt. Die Versuchsperson führt in sitzender Stellung ein an

Abbildung. 1



den Ansatz 9 angesetztes, gegabeltes Rohr mit der Oliv  $O$  in ihre beiden Nasenlöcher ein. Auf ein gegebenes Zeichen hin wird der Hahn  $H_5$  geöffnet und ein Teil des Inhalts von M in die Nase der Versuchsperson eingeblasen. Diese hat nun anzugeben, ob sie etwas und was sie gerochen hat. Selbstverständlich wird sie über den Verdünnungsgrad im unklaren gelassen und Kontrollversuche mit reiner Luft werden eingeschaltet, sie weiss nur, welche Substanz zum Versuch verwendet wird.

Die Berechnung der Reizschwellenkonzentration  $r$  in Gramm Riechstoff pro  $\text{cm}^3$  Luft erfolgt nach der Formel  $r = \frac{pvs}{PV}$ . Darin bedeutet  $p$  den Sättigungsdruck des Dampfes des Riechstoffs,

$v$  das abgemessene Volumen des gesättigten Dampfes,  $s$  das spezifische Gewicht des reinen Dampfes,  $P$  den Barometerstand,  $V$  das Gesamtvolumen (Volumen des gesättigten Dampfes + Verdünnungsluft). Das spezifische Gewicht des reinen Dampfes berechnet man aus dem Molekulargewicht  $M$  der Substanz nach der Formel  $s = \frac{M}{22,41000}$

## Eigener Versuch.

### 1. Die Schwellenbestimmung für einige Riechstoffe.

Als riechstoffe benutzte ich Kampfer, Essigsäure, Propionsäure, Chloroform, Amylalkohol, Aethylalkohol, Pyridin, Nelkenöl, Bergamotöl, Rosmarin, und Moschus (Künstlich), und mass deren Schwellenwert bei drei männlichen Laboranten. Nach einigen Uebungen gelangt man zu einem konstanten wert bei jeder Person. Die individuelle Schwankung liegt bei diesen drei Versuchspersonen höchstens zwischen 1 und 2.3, wie man in der Tabelle 1 sieht.

Tabelle 1.

Riechstoff	V.P.	Erkennungsschwelle 10—9 g/cm <sup>3</sup>	Temp.	Barometer- stand	wird erkannt bei Verdünnung
Kampfer	Dr. K.	32.1	14	761	3 : 100
	Dr. Y.	53.6	14	760	5 : 100
	Dr. O.	64.3	14	760	6 : 100
Essigsäure (0.01% Stamm- lösung)	Dr. K.	0.37	15	760	12 : 100
	Dr. Y.	0.67	18	760	18 : 100
	Dr. O.	0.88	17	760	25 : 100
Propionsäure (0.5% Stamm- lösung)	Dr. K.	2.24	17	759	4 : 100
	Dr. Y.	4.43	17	760	8 : 100
	Dr. O.	3.71	19	760	6 : 100
Chloroform	Dr. K.	830.0	20	759	6 : 100
	Dr. Y.	1030.6	18	760	8 : 100
	Dr. O.	972.0	17	761	8 : 100
Amylalkohol	Dr. K.	26.79	14	760	3 : 100
	Dr. Y.	43.06	13	760	5 : 100
	Dr. O.	62.54	14	760	7 : 100
Aethylalkohol	Dr. K.	1146.4	16	761	10 : 100
	Dr. Y.	1611.3	15	761	15 : 100
	Dr. O.	2478.2	15	761	23 : 100
Pyridin	Dr. K.		17	762	5 : 100
	Dr. Y.		15	760	9 : 100
	Dr. O.		14,5	759	5 : 100
Nelkenoel	Dr. K.		16	759	7 : 100
	Dr. Y.		17	759	10 : 100
	Dr. O.		14	760	15 : 100
Bergamotoel	Dr. K.		14	760	3.5 : 100
	Dr. Y.		15	761	8 : 100
	Dr. O.		15	761	6 : 100
Rosmarin	Dr. K.		18	763	3 : 100
	Dr. Y.		20	762	4 : 100
	Dr. O.		21	763	3.5 : 100
Künstlicher Moschus	Dr. K.		20	762	2 : 100
	Dr. Y.		21	763	2 : 100
	Dr. O.		20	763	4 : 100

Bei der Essigsäure muss man sorgfältig dem Kriechen des Dampfes an den Hähnen vorbeugen. Wenn man den Essigsäuredampf einmal über führt hatte, rochen alle Hähne nach Essigsäure. Durch das Schmieren der Hähne mit Mizuame (wässrige Maltose-lösung) kann man dem Kriechen der Essigsäure vollständig vorbeugen.

Unter den untersuchten Riechstoffen mit dem bekannten Molekulargewicht hat Essigsäure den niedrigsten Schwellenwert ( $0.37-0.88 \times 10^{-9} \text{ g/cm}^3$ ) dann kommt der Reihe nach Propionsäure, Amylalkohol, Kampfer, Chloroform und Aethylalkohol. Der Schwellenwert von Essigsäure, Propionsäure und Kampfer stimmt mit den mitgeteilten Werten von Mitumoto gut überein. Also findet man zwischen Europäern und Japanern

keinen grossen Unterschied.

Es ist ferner sehr merkwürdig, dass in der Alkoholreihe molekulärschwerer Amylalkohol trotz der geringen Dampftension und dem Diffusionseffizienten stärker riecht als der leichter Aethylalkohol. Dem entgegengesetzt riecht von den Fettsäuren molekulärleichtere Essigsäure stärker als die schwere Propionsäure.

## 2. Empfindlichkeitsunterschied zwischen beider Geschlechtern.

Nach Angabe von Toulouse und Vaschiede ist der Geruchssinn des Weiblichen Geschlechtes 12 mal empfindlicher als der des männlichen. Ich bestimmte die Empfindlichkeit für Kampfer an je 10 Personen weiblichen und männlichen Geschlechtes nach der neuen Methode. Das Resultat lautet folgendermassen.

Tabelle 2. Geschlechtsunterschiede (Kampfer).

Weibliches Geschlecht			Männliches Geschlecht		
Vp.	Alter	Procentsatz der Verdünnung	Vp.	Alter	Procentsatz der Verdünnung
Okada	19	1.	Okada	31	6.
Nisimoto	18	2.	Yasutake	30	5.
Numoto	18	1.	Morikawa	38	4.
Miura	17	1.	Otubo	32	5.
Koyama	18	2.	Otani	35	8.
Hirayama	18	1.5	Tiba	33	7.
Kodani	18	1.	Sibano	24	12.
Ozaki	18	1.	Kobori	32	3.
Okazaki	17	1.5	Hayasi	29	15.
Harada	18	3.	Masuda	37	6.
Durchschnitt		1.5	Durchschnitt		7.1

Also ist durchschnittlich das weibliche Individuum 4.7 mal empfindlicher als das männliche. Ob diese schärfere Empfindlichkeit auch für andere Riechstoffe gilt, können nur die weiteren Untersuchungen entscheiden.

## 3. Zusammenwirken verschiedener Gerüche.

Wenn man die Dämpfe zweier verschiedener Riechstoffe je durch ein Nasenloch z. B. einen durch das rechte, den anderen durch das linke Nasenloch leitet, empfindet man manchmal einen Mischgeruch, manchmal wird ein Geruch vollständig unterdrückt. Viele

behaupten, dass sich zwei gewisse Gerüche gegenseitig kompensieren können. Ich untersuchte diese Verhältnisse mit folgenden Kombinationen.

Tabelle 3.

(+ Eigenen Geruch empfunden, - Eigenen Geruch nicht empfunden)

Amylalkohol		Nelkenoel		Aethylalkohol		Bergamotoel	
50%	+	10%	-	10%	+	8%	-
50%	+	20%	-	10%	+	10%	±
50%	+	25%	-	10%	+	12%	+
50%	+	30%	+				
Amylalkohol		Bergamotoel		Pyridin		Bergamotoel	
5%	+	8%	-	5%	+	8%	+
5%	+	15%	-	10%	+	10%	+
5%	+	20%	±				
5%	+	25%	+				
Amylalkohol		Pyridin		Pyridin		Essigsäure	
5%	+	5%	+	5%	+	15%	-
5%	+	7%	+	5%	+	20%	+
7%	+	5%	+				

Wenn man Amylalkohol mit Nelkenoel kombiniert, beide im Schwellenwert, wird der Geruch von Nelkenoel unterdrückt. Um den Mischgeruch beider Gerüche zu erhalten, muss man die Konzentration von Nelkenoel auf das dreifache vermehren. Bergamotoel im Schwellenwert wird von Amylalkohol im Schwellenwert unterdrückt. Amylalkohol und Pyridin, beide im Schwellenwert ergeben eine Mischempfindung. Pyridin im Schwellenwert mit Bergamotoel im Schwellenwert, der von Amylalkohol unterdrückt wird, gibt den Mischgeruch. Man kann daraus schliessen, dass das Unterdrückt werden eines Geruchs durch andere, nicht nur von dem quantitativen Verhältnisse sondern auch von dem qualitativen abhängt.

#### 4. Die Gültigkeit des Weber'schen Gesetzes.

Ob das Webersche Gesetz auch für den Geruchssinn gültig ist, war eine Frage. Man hat es wohl für die mittlere Reizintensität angenommen, aber es fehlte bis jetzt ein sicheres Experiment wegen des Fehlens einer zuverlässigen Methode. Meine Untersuchung mit Amylalkohol zeigt, wie Tabelle 4 angibt, ein fast konstantes Verhältniss (0.2) der Unterschiedschwelle zur Reizstärke ( $-\frac{R_1 - R_2}{R_1}$ ).

Die Reizstärke variierte zwischen 100% und 10%.

Tabelle 4. (Riechstoff, Amylalkohol)

Procentsatz der Verdünnung (1)		Erkennen des Unterschiedes	Konstant $\frac{R_1 - R_2}{R_1}$
R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>		
100%	: 80%	+	0.2

100% : 90%	—	0.1
100% : 85%	—	0.15
90% : 80%	—	0.11
90% : 75%	—	0.16
90% : 70%	+	0.22
80% : 70%	—	0.12
80% : 65%	+	0.19
70% : 60%	—	0.15
70% : 55%	+	0.21
60% : 50%	—	0.17
60% : 45%	+	0.25
60% : 48%	+	0.2
60% : 49%	—	0.18
50% : 40%	+	0.2
50% : 45%	—	0.1
40% : 30%	+	0.25
40% : 35%	—	0.12
40% : 32%	+	0.2
40% : 33%	—	0.18
30% : 20%	+	0.33
30% : 25%	—	0.17
30% : 24%	+	0.2
20% : 15%	+	0.25
20% : 16%	+	0.2
20% : 17%	—	0.15
15% : 10%	+	0.33
15% : 12%	+	0.2
15% : 11%	+	0.29
10% : 8%	+	0.2

(1) In Zimmertemperatur unter einem atmosphärischen Druck, erzeugt durch mit Riechstoff gesättigter Stimmfluff als 100% angenommen.

### 5. Einfluss der Narkose auf die Geruchsempfindlichkeit.

Es ist eine schon bekannte Tatsache, dass gewisse narkotische Mittel keine gleichmässige Lähmung verschiedener Geruchsqualitäten hervorrufen, sondern eine selektive Wirkung ausüben. Mitumoto hat dieses auch mit Aether bestätigt. Ich machte Versuche mit Chloroform, in der Weise, dass man zuerst den normalen Schwellenwert eines Riechstoffes bestimmt, und dass man durch die Nase Chloroformdampf während 20 Atemzügen einatmet. Nun bläst man sofort das Riechexemplar in der normalen Schwelle in die Nase hinein. Es liegt immer unter der jetzigen Schwelle. Ich bestimmte die Zeitdauer, nach deren Ablauf man den Geruch wiedererkennen kann.

Tabelle 5.

Riechstoff	Vp.	Zeitdauer bis zur Wiederherstellung (in Sekunden)
Kampfer	Dr. K.	18
	Dr. Y.	15
	Dr. O.	20
Propionsäure	Dr. K.	40
	Dr. Y.	30
	Dr. O.	50
Aethylalkohol	Dr. K.	30
	Dr. Y.	40
	Dr. O.	35
Amylalkohol	Dr. K.	10
	Dr. Y.	8
	Dr. O.	7
Bergamotöl	Dr. K.	30
	Dr. Y.	40
	Dr. O.	50

Der Geruch von Amylalkohol wird zuerst wieder empfunden, nächst ihm der von Kampfer. Der von Propionsäure, Aethylalkohol und Bergamotöl kehrt am spätesten zurück.

### Zusammenfassung.

1. Die Olfaktometrische Methode von Hofmann und Kohlrausch für die Bestimmung der absoluten Schwelle hat im Vergleich mit den bisherigen Methoden, die grossen Vorzüge der leichten Handhabung und der Genauigkeit.

2. Der Unterschied in der Empfindlichkeit beider Geschlechter besteht auch bei uns. Weibliche Individuen sind durchschnittlich 4.7 mal empfindlicher als die Männlichen.

3. Die Unterdrückung eines Geruches durch das Zusammenwirken mit einem anderen Geruch hängt nicht nur mit dem quantitativen Verhältnisse, sondern auch mit dem qualitativen Verhältnisse zusammen.

4. Für die Unterschiedsschwelle von Amylalkohol gilt das Webersche Gesetz in ziemlich grosser Breite.

5. Die Erholungszeit für den gelähmten (durch die Dämpfe von Chloroform) Geruch ist je nach der Geruchsqualität verschieden.

Zum Schluss danke ich Herrn Prof. Dr. Oinuma herzlich für die Anregung und Anleitung.

## Literatur.

- 1) F. B. Hofmann u. A. Kohlrausch, Bestimmung von Geruchschwellen. Biochem. Zeitschr. 156, 1925.
- 2) T. Mitumoto, Olfaktometrische Untersuchungen. Zeitschr. f. Sinnesphysiol. 57, 1926.
- 3) Landolt u. Börnstein, Physikalisch-chemische Tabellen.
- 4) E. Toulouse et N. Vasside, Mesure de Iodant chez les enfants, Compt. rend. soc. de biol. II 1899.
- 5) T. Mitumoto, Narkoseversuche am Geruchsorgan. Zeitschr. f. Sinnesphysiol. 57, 1926.

---

 内容大意

## 嗅覺検査ニ就テ

岡山醫科大學生理學教室 (主任 生沼教授)

増田 宗義

Hofmann 及ビ Kohlrausch ノ新法ヲ用ヒテ各種嗅覺検査ヲ試ミ次ニ述ブルガ如キ成績ヲ得タリ.

1. Hofmann 及ビ Kohlrausch ノ嗅覺検査法ヲ用ヒテ各種 Riechstoff ニ就テ操作容易ニシテシカモ正確ニ其ノ嗅覺感應閾ヲ測定シ得タリ.
2. 男女性ノ相違ニヨル嗅覺感應度ノ差異ハ女性ハ男性ニ比シ平均 4.7 倍鋭敏ナリ
2. 異ナレル二種ノ臭氣ヲ同時ニ作用セシメタル際一方ノ消滅スルハ其ノ分量上ノ關係ノ外ニ其ノ性質ニ重大ナル關係ヲ有ス.
4. 「アミールアルコール」ニ就テ嗅覺差別閾ハ比較的廣キ範圍ニ於テ Weber ノ法則ヲ適用シ得.
5. 「クロロホルム」ニヨリ鼻粘膜ヲ麻痺セシメタル際嗅覺ノ恢復ニ要スル時間ハ有臭物質ノ性質ノ異ナルニヨリ長短アリ.

