

1929

German
Übertritt von Methylalkohol in den Tabakrauch.

Von
Carl Neuberg und Berta Ottenstein.

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Biochemie in Berlin-Dahlem.)

Zu den Bestandteilen des Tabaks, die in chemischer wie pharmakologischer Hinsicht ein besonderes Interesse bieten, ist durch die Untersuchungen von *C. Neuberg* und *M. Kobel*¹ der Methylalkohol getreten. Die Genannten haben vor einiger Zeit gezeigt, daß dieser bisher übersohene Stoff regelmäßig und in charakteristischer Weise im Tabakblatt und auch in den Tabakerzeugnissen vorkommt. Eine Muttersubstanz des Methylalkohols ist das Pektin, und dieses ist dadurch gekennzeichnet, daß es den Methyl ester einer komplexen Kohlenhydratsäure² darstellt; der Gehalt der Pektinsorten an Methylalkohol soll bis 11% betragen.

Beachtung verdient die von *Neuberg* und *Kobel* festgestellte Tatsache, daß der in esterförmiger Bindung vorhandene Methylalkohol des Tabaks während der Umwandlung des frischen Blattes in das rauchfähige Tabakgut abnimmt. Bekanntlich unterliegt der gepflückte Tabak einem als Fermentation bezeichneten Reifungsprozeß. Nach vorangegangener Trocknung vollziehen sich in den gestapelten Tabakblättern Umsetzungen, die wahrscheinlich dreierlei Ursachen haben. Neben rein chemischen Prozessen kommen biochemische Zustände, die durch die eigenen Enzyme des Tabakblattes hervorgerufen werden, sowie weiterhin Umformungen, welche durch Mikroorganismen herbeigeführt werden. Wir wollen zunächst keinen Unterschied zwischen diesen drei Vorgängen machen. Als genügende Grundlage dient uns der Befund von *Neuberg* und *Kobel*, daß bei der Tabakgärung eine Verminderung des im Pektin als Ester vorhandenen Methylalkohols stattfindet. In bezug hierauf verhalten sich die diversen Tabak-

¹ *C. Neuberg* und *M. Kobel*, diese Zeitschr. 179, 459, 1926; Naturwissenschaften 14, 1182, 1926.

² *Th. v. Fellenberg*, diese Zeitschr. 85, 118, 1918; *F. Ehrlich* und *R. v. Sommerfeld*, ebendasselbst 169, 263, 1926; *F. Ehrlich* und *F. Schubert*, ebendasselbst 169, 13, 1926.

erzeugnisse ungleich; während ursprünglich der Pektingehalt als angenähert gleich angesehen werden kann, sinkt der Gehalt an esterförmig gebundenem Methylalkohol während der Fermentation bei Zigaretten-Tabaken von 9⁰/₁₀₀ auf durchschnittlich 1⁰/₁₀₀, bei Zigaretten auf durchschnittlich 5 bis 7⁰/₁₀₀. Diese Verschiedenheiten beruhen auf der abweichenden Art der Vorbehandlung, der Zigarrentabak und Zigaretten-Tabak unterworfen werden. Wir können hinzufügen, daß der zum *Rauchen in der Pfeife bestimmte Tabak* im gebrauchsfähigen Zustande Ungleichheiten aufweist, je nachdem er mehr dem Zigaretten- oder dem Zigarrentabak ähnelt. Die fertigen Pfeifentabake stellen vielfach Gemische verschiedener Sorten dar, so daß ihr Verhalten auch aus diesem Grunde erklärlich ist. Wir haben z. B. im Tabak Shenandoah (Mixture), feinsten aromatischer Krull, Thorbeck & Co., Mannheim, 2,20⁰/₁₀₀ und im Tabak Navycut (Lotzbeck) 4,55⁰/₁₀₀ esterförmig gebundenen Methylalkohols nachgewiesen.

Da ersichtlicher Weise in Abhängigkeit von der Zubereitung ein mehr oder minder großer Teil des leicht abspaltbaren Methylalkohols in den Tabakfabrikaten verbleibt, so erhob sich die Frage, was wird aus diesem Methylalkohol beim Verrauchen? Von vornherein hätte man erwarten können, daß im Glimmprozeß der Methylalkohol vollkommen verbrennen, allenfalls bei unzureichender Luftzufuhr Formaldehyd oder Kohlenoxyd liefern würde.

Überraschender Weise liegen die Verhältnisse aber anders; denn wir haben gefunden, daß *erhebliche Mengen Methylalkohol in den Tabakrauch übertreten und mit eingeatmet werden*, während wir Formaldehyd nicht mehr als in minimalsten Spuren haben beobachten können.

Die Beurteilung der ganzen Vorgänge wird nun dadurch erschwert, daß Methylgruppen im Tabak nicht allein in Gestalt von Pektin-ester vorhanden sind, sondern auch in Ätherform. Die Menge des (im Lignin) ätherartig gebundenen Methoxyls ist in fertigen Zigarrentabaken, die erwähnenswertenmaßen arm an esterförmigem Methylalkohol sind, relativ hoch. Sie erreicht den vier- bis siebenfachen Betrag des in ihnen in Esterform enthaltenen Methoxyls. Bei den Zigaretten-Tabaken, die reich an Methylester sind, ist der Methyläther-gehalt vergleichsweise geringer. Außer diesen beiden Bindungsformen findet sich eine Methylgruppe im Nikotin und wahrscheinlich auch in dessen Nebenalkaloiden vor. Sieht man von den Möglichkeiten anderer Herkunft für das Methanol ab, so kommen jene erwähnten drei Quellen für den im Rauch anwesenden Methylalkohol in Betracht.

Die Tatsache, daß der Methylalkoholgehalt des *Zigarettenrauches* in allen Fällen der größere war, wies darauf hin, daß Pektin-ester die *Hauptlieferanten* sind. Eine Stütze für diese Anschauung gewannen wir durch vergleichende Rauchversuche an Zigaretten- und Zigarren-

Tabaken, die vorher von Pektin befreit waren. Zur Entfernung des Pektins gingen wir so vor, daß wir den Angaben der Literatur gemäß das Tabakmaterial bei 100° erschöpfend mit Wasser auszogen. Die Extraktionen wurden so lange fortgesetzt, als noch eine die Naphthoresorcin-probe liefernde Substanz in Lösung ging, also bis alles erfaßbare Pektin und dessen Spaltungsprodukte beseitigt waren. Der dann hinterbliebene Rückstand enthielt tatsächlich nur noch Spuren durch alkalische Verseifung frei werdenden esterförmigen Methylalkohols, dagegen erhebliche Mengen Methoxyl in Ätherbindung. Der Rauchversuch mit diesem Rückstand ergab, daß in die Dämpfe jetzt nur recht geringe Mengen Holzgeist gelangen.

Diese Untersuchungen sind an einem Zigaretten-Tabak sowie zwei deutschen Tabaken, und zwar *Seckenheimer* sowie *Dudenstädter Tabak* ausgeführt, die wir der Güte des Herrn *Hermann Ritter* von der Firma *Martin Brinkmann* in Bremen verdanken.

Weiterhin ist es durch die Extraktionsversuche (s. S. 224) wahrscheinlich geworden, daß nicht allein zur Pektingruppe gehörige Methyl-ester bei der Extraktion in Lösung gehen, sondern auch andere Methylalkohol liefernde Bestandteile. Möglicherweise wird beim Fermentationsprozeß ein Teil unlöslichen Lignins in lösliche Derivate verwandelt; doch muß dieses Problem an einem größeren Material eingehender studiert werden.

Durch Extraktion mit Weingeist kann man den an die Basen geknüpften Methylrest, also im wesentlichen die Salze des Nikotins und seiner Verwandten, entfernen. Der mit Äthylalkohol behandelte und wieder getrocknete Tabak enthält noch reichlich äther- wie esterförmig gebundenen Methoxyl; die Verrauchung dieses Materials gab einen holzgeistreichen Tabakqualm. Bei der Extraktion mit Äthylalkohol hatte der verwendete Tabak 13,6% an „Gesamt-methylalkohol“ und 8,4% an „Pektin-methylalkohol“ verloren. Die extrahierte Menge Methanol liefernder Substanz fand sich fast vollkommen im Abdampfrückstand des Äthylalkohols. Im Rauchversuch wurde jedoch nur etwas mehr als die Hälfte der Holzgeistmenge ermittelt, die der unbehandelte Tabak geliefert hat. Wir glauben, daß der mit Äthylalkohol ausgelaugte Tabak nicht mehr die natürliche Glimmfähigkeit besitzt, worauf auch das Verhalten im Rauchversuch deutlich hinwies.

Soweit die bisherigen Versuche einen Schluß zulassen, so kann man sagen, daß der überraschender Weise im Tabakrauch gefundene Methylalkohol in erster Linie dem als Ester vorhandenen und darin verhältnismäßig locker haftenden Methylalkohol entstammt. Daneben trägt auch das im Lignin ätherförmig vorhandene Methoxyl zu einer Anreicherung des Tabakrauches an Holzgeist bei, während die mit

-Methanol in tobacco smoke comes from methyl ester like bound (Pektin) + ether like bound (Lignin)

Methanol does not survive if smoked, so you do not inhale it if you smoke

Weingeist extrahierbaren, am Stickstoff methylierten Tabakbasen wohl nur in beschränktem Umfange als Methanol-lieferanten anzusprechen sind.

Die Ergebnisse bezüglich des Methylalkoholgehalts von Tabakrauch sind teils durch künstliche, teils durch natürliche Rauchversuche erzielt. Zur Nachahmung des Rauchaktes hat vor Jahren *J. Habermann*¹ einen Apparat angegeben, der ein intermittierendes Rauchen ermöglicht. Da der Methylalkohol zu den sehr flüchtigen Bestandteilen gehört, mußten an der verwendeten Apparatur Veränderungen vorgenommen werden; dem genannten Forscher ist es nicht gelungen, alle flüchtigen Produkte, die beim Rauchakt auftreten, in einfacher Weise zu verdichten. Wir haben uns davon überzeugt, daß dies mit seiner Versuchsanordnung tatsächlich kaum möglich ist. Ganz leicht gelingt aber die Lösung des Problems, wenn man sich zur Kondensation der flüchtigen Bestandteile der flüssigen Luft bedient. Die ausgestoßenen Rauchgase werden durch zwei Péligröttröhen getrieben, die in ein Dewargefäß tauchen; in ihnen kondensiert sich restlos die Gesamtheit der Rauchprodukte². Zur Sicherheit wurde noch ein drittes Gefäß, das mit Wasser gefüllt und von außen mit Eis gekühlt war, an die zweite Péligröttröhre angeschlossen. Durch dieses trat auch keine Spur dampfförmiger Stoffe mehr aus.

In der Apparatur können an Glasmundstücken sowohl Zigarren als Zigaretten wie durch Einfügung eines Gummistopfens ebenfalls Porzellanpfeifen geraucht werden. Man vermag das Tempo des intermittierenden Rauchens so einzustellen, wie es ein Raucher in der Norm innehält.

In allen Fällen wird der Inhalt der Vorlagen nach Beendigung des Versuchs mit Wasser in einen Meßkolben übergespült und auf ein bestimmtes Volumen aufgefüllt. Die infolge Gegenwart brenzlich-ölartiger Produkte trüben Flüssigkeiten wurden unter Zusatz einiger Tropfen Schwefelsäure, gegebenenfalls unter Zufügung von ein wenig Tierkohle, einmal destilliert. Das dann erhaltene, schon nahezu farblose Destillat wurde unter Vermeidung von Verlusten anreichernd einkonzentriert und schließlich eine Lösung gewonnen, in welcher der Methylalkohol nach der Methode von *Th. v. Fellenberg*³ quantitativ bestimmt wurde.

In den Fällen, in denen die Versuchsperson selbst rauchte, gingen wir folgendermaßen vor:

Nach Verschuß der Nase mit der bei Atmungsversuchen gewöhnlich benutzten Nasenklemme wurde in üblicher Weise geraucht und der

¹ *J. Habermann*, H. 33, 71, 1901.

² Vgl. die Apparatur von *G. Gorr* und *G. Perlmann*, diese Zeitschr. 174, 430, 1926.

³ *Th. v. Fellenberg*, ebendasselbst 85, 69, 1918.

10 cigarettes or 70 gm Tabak inhales
20 cigarettes — 20 gm — 42 mg of Methanol
inspirierte Rauch durch ein eng anschließendes Gummimundstück exhaliert. Dieser Kautschukteil war mit dem vorhin erwähnten System von Absorptionsgefäßen durch eine gläserne Leitung verbunden. Obgleich aus leicht erklärlichen Gründen, nämlich wegen Zurückbleibens eines sehr erheblichen Teiles des Tabakrauches im Mundspeichel, der Methylalkoholgehalt fast auf Null herabsinkt, so genügen doch beim Durchtreiben der exhalierten tabakqualmhaltigen Atemluft als Vorlagen eisgekühlte Gaswäschflaschen nicht, selbst wenn zur stärkeren Fixation vorhandener Holzgeistspuren noch ein Chlorcalciumrohr eingeschaltet wird. (Chlorcalcium bildet mit Methanol eine relativ beständige Doppelverbindung.) Die Kondensation mit flüssiger Luft ist auch hier unerlässlich.

Dabei hat sich nun ergeben, daß höchstens der zehnte Teil des ursprünglich im Tabakrauch vorhandenen Methylalkohols mit der Atemluft den Körper verläßt. Die bei weitem größte Menge löst sich offenbar wegen der bedeutenden Hydrophilie des Holzgeistes im Speichel; er wird also in Form einer wässrigen Methylalkohollösung zurückgehalten. Eine Betrachtung der in den Péligröttröhen angesammelten, durch flüssige Luft verdichteten Rauchprodukte vermittelt eine Vorstellung davon, welche eine gewaltige Quantität von Produkten der Destillation bzw. der Verglimmung in den Organismus gelangt. Der Rauchakt gestaltet sich nicht ganz unähnlich dem Vorgange der technischen Gewinnung von Methylalkohol durch Verkohlung von Holz und Blättern. Man begreift zugleich, daß die im gnußfreudigen Orient verbreitete Nargileh, die Wasserpfeife, weiser Erkenntnis ihre Beliebtheit verdankt; beim Durchsaugen des Tabakqualms durch ein Wasserreservoir, werden sicherlich viele schädliche Bestandteile entfernt.

Bisher hat man in bezug auf die pharmakologischen Wirkungen den wesentlichen Wert auf den Gehalt des Tabakdampfes an Nikotin gelegt. Es erhebt sich nun die Frage, ob die durch den Rauchakt aufgenommene Quantität Methylalkohol eine pharmakologisch ausgeprägte Wirkung entfaltet. Eine Vorstellung über die zugeführte Menge Holzgeist vermittelt folgende Überschlagsrechnung. Ein Raucher, der am Tage zehn Zigarren mittleren Umfanges konsumiert, verbraucht rund 70 g Tabak und atmet etwa 42 mg Methylalkohol ein. Ein Raucher, der 20 Zigaretten, etwa eine Menge von 20 g Tabak raucht, inhaliert 40 mg; also ungefähr dasselbe Quantum. An sich wäre nach allen vorliegenden Angaben der Literatur¹ diese Menge Holzgeist bei einmaliger Gabe nicht giftig. Wie sich aber die Dinge bei einer jahrzehntelangen Einverleibung gestalten, kann nicht a priori beantwortet werden.

¹ Siehe bei *M. Kochmann*, Handb. d. exper. Pharm. I, 381, 1923; *S. Bodforss*, Chem. Centralbl. 1924, I, 574; *G. Reif*, ebendasselbst 1926, II, 801; *O. Egg*, Schweizer med. Wochenschr. 57, 5, 1927.

Refering to literature this amount (42 mg) is not poisonous if taken once, but probably if taken frequently.

only 1/10 of the inhaled methanol gets back out when exhaling. 1/10 are solved in saliva

Da von Autoren, die sich mit der Methylalkoholfrage beschäftigt haben, hervorgehoben wird, daß eine kumulative Wirkung existiert, so wird man mit einer solchen rechnen müssen. Ferner ist in Betracht zu ziehen, daß der Methylalkoholdampf im Verein mit den übrigen Giften des Tabakrauches anders wirken kann als für sich; denn erfahrungsgemäß verhalten sich Kombinationen von Giften oft anders als die einzelnen Bestandteile.

Experimentelles.

A. Bestimmung von locker und fest gebundenem Methylalkohol in verschiedenen Tabakpräparaten.

a) Der locker gebundene Methylalkohol wurde durch Verseifung der entrippten und fein gemahlene Tabakblätter mit Natronlauge in Freiheit gesetzt; auf 100 g Tabak kamen 300 ccm 10%ige Natronlauge. Dabei gingen wir ebenso vor, wie Neuberg und Kobel (l. c.) und konzentrierten das entsprechend gereinigte Destillat durch anreichernde Destillationen. Die Untersuchung der schließlich erhaltenen Methylalkohol-lösung geschah bei denjenigen Tabaksorten, von denen uns eine größere Menge zur Verfügung stand, nach drei Methoden:

1. durch Ermittlung des spezifischen Gewichts,
2. nach der Methode von Zeisel (Methoxybestimmung),
3. nach der kolorimetrischen Methode Th. v. Fellenbergs.

Tabelle I gibt einen Überblick über die Ergebnisse der quantitativen Analysen.

Tabelle I.

Nr.	Tabaksorten bzw. fertige Zigarren	Gehalt an Trockensubstanz in %	% esterartig gebundener Methylalkohol berechnet auf Trockensubstanz		
			nach pykn. Bestimmung	nach Methoxybest.	n. kolorim. Bestimmung
1	Dudenstädt Eichsfeld	89,07	4,05	3,85	3,83
1a	(Ritter)	88,93	3,95	3,96	4,21
2	Seckeuheimer	86,44	2,89	2,83	2,70
2a	(Ritter)	86,44	2,78	2,58	2,53
3	Marienwerder	91,69	3,05	3,01	2,80
3a	(Ritter)	91,62	2,95	2,84	2,86
4	Shenandoah (Mixture)	90,54	2,44	2,24	2,39
4a	Thorbeck & Co., Mannheim	90,65	2,44	2,17	2,05
5	Navyent (Lotzbeck)	88,71	5,01	—	4,51
5a		88,78	4,84	4,65	4,61
6	Zigaretten tabak Garbaty Marke A	89,59	3,23	3,72	3,49
6a		89,59	3,30	—	3,48
7	Zigarren Marke Welthandel Havana Companie	95,14	1,02	—	0,78
7a		95,14	0,99	—	0,75
8	Holländer Zigarro Marke Joaquin Barrera	93,94	0,51	—	0,51
8a		93,94	0,51	—	0,54

b) Zur Bestimmung des fest gebundenen Methylalkohols wurden, je nach dem zu erwartenden Methoxylgehalt, 1 bis 2 g feingemahlener Tabaksubstanz mit 30 bis 60 ccm (auf 1 g 30 ccm) 72 Vol.-% H_2SO_4 in einem Schliffkolben übergossen und dieser sofort mit einem senkrechten Energie-kühler verbunden. Das Gemenge wird zunächst 10 Minuten lang im Sieden belassen, dann abgekühlt, und schließlich werden 50 bis 100 ccm Wasser hinzugefügt. Ebensoviele Flüssigkeit wird dann wieder abgetrieben. Das Destillat wird mit n/2 Natronlauge alkalisch gemacht und nach Zugabe einer kleinen Menge Silbernitrat anreichernd destilliert. Im Enddestillat wird der Methylalkohol auf kolorimetrischem Wege ermittelt. Auf diese Weise untersuchten wir sowohl Zigarren-, Zigaretten- als auch Rauchtobak-sorten und erhielten die Werte, die in Tabelle II verzeichnet sind.

Tabelle II.

Nr.	Tabaksorten	Gehalt an Trockensubstanz in %	% Methylalkohol berechnet auf Trockensubstanz			
			Gesamt-Methylalkohol	Pektin-Methylalkohol	ätherartig geb. Methylalkohol	im Rauchversuch gef. Methylalk.
1	Massary Zigaretten (mit Papier)	92,80	4,20	1,71	2,49	2,13
1a		92,80	4,47	1,69	2,78	2,10
2	Garbaty Marke A Zigaretten tabak	89,59	5,70	3,49	2,21	2,01*
2a		89,59	5,77	3,49	2,28	2,34*
3	Garbaty M. A B Zigaretten tabak	87,70	4,85	1,48	3,37	2,85*
3a		87,70	4,85	1,88	2,97	2,68*
4	Garbaty M. A E Zigaretten tabak	88,90	5,62	3,70	1,92	2,52*
4a		88,90	5,62	3,70	1,92	2,68*
5	Meisterwerk (Flor fina) Zigarren tabak	91,07	2,27	0,45	1,82	0,60
5a		91,07	2,47	0,65	1,82	0,64
6	Brasil (Primado Brasiliana) Zigarren tabak	94,93	2,16	0,26	1,90	0,31*
6a		94,93	2,23	0,24	1,99	0,25*
7	Shenandoah, feinst. arom. Krull-Pfeifen tabak	90,59	3,46	2,05	1,41	1,43*
7a		90,59	3,64	2,39	1,25	1,29*

* bedeutet: in Pfeife verrauht.

B. Bestimmung der einzelnen Methylalkohol liefernden Fraktionen der vorbehandelten Tabaksubstanz.

Die Auslaugung des Tabaks geschah auf verschiedene Weise:

a) Je 100 g Zigaretten tabak Garbaty, Marke A. B., wurden bei 45° mit je 1,5 Liter destillierten Wassers so oft ausgezogen — etwa zehn- bis zwölfmal —, bis im Filtrat die Nikotinprobe mit Phosphorwolframsäure negativ ausfiel. Der Rückstand nach der Wasserbehandlung wog nach Trocknung an der Luft 40 g.

Tabelle III.

Tabaksorten	Gehalt an Trocken- substanz in %	% Methylalkohol berechnet auf Trockensubstanz			
		Gesamt- Methyl- alkohol	Pektin- Methyl- alkohol	ätherartig geb. Methyl- alkohol	im Rauch- versuch get. Methylalk.
Zigarettentabak:					
a) Garbaty A.B.	87,70	4,85	1,88	2,97	2,75
Nach Extraktion mit H ₂ O bei 45°:					
a) getrockn. Rückst.	40,78	3,42	1,77	1,65	1,70
b) Wasserauszug	45,46	0,17	0,09	0,08	—
Zigarettentabak:					
b) Garbaty A.B.	87,70	4,85	1,88	2,97	2,75
Nach Extraktion mit 90%igem Alkohol:					
a) getrockn. Rückst.	49,61	4,19	1,72	2,47	1,43
b) Alkoholauszug	39,03	0,61	0,04	0,57	—
c) Dudenstädt. Tabak.	89,00	4,74	4,00	0,74	—
Nach Extraktion mit H ₂ O bei 100°:					
a) getrockn. Rückst.	42,73	2,09	0,09	2,00	0,17
b) Wasserauszug	39,75	1,13	0,16	0,97	—
d) Seckeuheimer Tabak.	86,44	4,57	2,60	1,97	—
Nach Extraktion mit H ₂ O bei 100°:					
a) getrockn. Rückst.	43,65	1,98	0,11	1,87	—
b) Wasserauszug	40,75	1,60	0,10	1,50	—

Der in Lösung gegangene Anteil¹ wurde auf dem Wasserbad bis zur Sirupkonsistenz eingedampft; er wog dann 46 g. Von dem auf ein bestimmtes Volumen mit Wasser aufgefüllten Extrakt wurde ein aliquoter Teil weiter verarbeitet. Sowohl im Rückstande als im wässrigen Auszuge bestimmten wir den Gehalt an esterförmigem Methylalkohol wie auch an Gesamtmethylalkohol.

10 g des getrockneten Rückstandes wurden außerdem in einer Porzellanpfeife verraucht und die kondensierten Dämpfe auf ihren Gehalt an Methylalkohol analysiert.

b) Wir extrahierten ferner je 100 g Zigarettentabak *Garbaty*², Marke A. B., mit 90%igem Äthylalkohol bei 78° so lange, daß nur ein schwach hellgelbes Filtrat abfloß und dieses Filtrat höchstens einen minimalen Rückstand beim Abdampfen hinterließ. Diese Auslaugung beansprucht viel Zeit. Die restierenden Blatteile wurden an der Luft

¹ Die hohen Extraktzahlen sind vielleicht auf die Gegenwart von Zusatzmitteln zum Rohtabak zurückzuführen; möglicherweise werden auch Zersetzungsprodukte des Pektins und Lignins löslich.

² Wir danken der Zigarettenfabrik *J. Garbaty* in Berlin für die Abgabe unverarbeiteten Tabaks.

getrocknet, ihr Gewicht machte 50 g aus. Der im Vakuum vom Alkohol befreite lösliche Anteil wurde auf dem Wasserbade abgedampft und hinterließ einen Rückstand von 39 g. Auch in diesen beiden Portionen bestimmten wir den locker und fest gebundenen Methylalkohol und verrauchten außerdem 10 g des Blattrückstandes am Apparat in einer Pfeife.

c) Schließlich extrahierten wir noch je 100 g Dudenstädt Tabak bei 100° zwölfmal mit je 1½ Liter Wasser, bis das Filtrat keine Naphthoresorcinprobe mehr gab. Die Weiterbearbeitung des 43 g betragenden Rückstandes und des 40 g wiegenden Extrakts mit Wasser erfolgte, wie oben angeführt ist.

d) In gleicher Weise extrahierten wir Seckeuheimer Tabak (siehe die Zahlen der Tabelle).

Tabelle III enthält die gewonnenen Daten.

C. Rauchversuche am mechanisch wirkenden Apparat.

An dem unseren Zwecken angepaßten Apparat zur Nachahmung des Rauchaktes stellten wir mit verschiedenen Tabaksorten Rauchversuche an. Die Kondensation der Dämpfe in den beiden, in flüssige Luft tauchenden Péligotröhren gelang vollständig, wenn eine Zigarre langsam verraucht wurde, natürlich auch bei einzeln verrauchten Zigaretten. Bei entsprechender Größe des Niveaugefäßes, mit dem das intermittierende Rauchen herbeigeführt wird, sowie bei Regelung des Wasser-zu- und -ablaufes waren auch Pfeifen verwendbar. Die verschiedenen Tabaksorten wurden stets in Porzellanpfeifen verraucht, um einen etwaigen Einfluß der Wandung bei Holzpfeifen auszuschließen.

Wenn die Menge der Rauchprodukte zu groß wird, verstopfen sich die Péligotröhren, und es wird somit das „unterbrochene Rauchen“ unmöglich. Die Zeitdauer konnte vollständig geregelt werden und die Intermissionen erfolgten in Pausen von etwa 10 Sekunden, wenn der Durchmesser des Niveaugefäßes durchgehends 4 cm, seine Höhe 20 cm und die Weite des Abflußrohres 2 cm betrug.

Wir verwendeten für Rauchversuche in Porzellanpfeifen je 10 bis 20 g Zigaretten-, Zigarren- oder Pfeifen-tabak und überzeugten uns durch Doppelversuche davon, daß man tatsächlich mit dem selben Material hinreichend übereinstimmende Werte erzielt. In Vorversuchen mit Zigaretten der Firma *Massary* und mit amerikanischen Zigarren konnten wir durch Verarbeitung des bräunlich gefärbten Kondensats auf die beschriebene Weise feststellen, daß der Methylalkoholgehalt des Zigarettentabakrauchs höher ist als der des Zigarrentabakrauchs. Über die genau ausgeführten Versuche geben die Zahlen Aufschluß, die in den letzten Spalten der Tabellen II und III stehen.

D. Rauchversuche am Menschen.

Zum Schluß seien Daten für Rauchversuche am Menschen mitgeteilt. (Wie diese Versuche angestellt worden sind, geht aus dem theoretischen Teil hervor.)

Tabelle IV.

Versuche am Menschen über die Abgabe von dampfförmigen Methylalkohol nach Einatmung von Tabakrauch

Nr.	Zigarettenmarke Massary	Vorlagen	‰ Methylalkohol berechnet auf verrauchte Trockensubstanz
1	10 Stück = 9 g Tabak *	Eiswasser	0
2	10 " = 9 g "	Eiswasser + CaCl ₂	0
3	10 " = 9 g "	Flüssige Luft	0,21

*) Lufttrocken. Nach Abzug der Stummel betrug die wirklich verrauchte Menge 5,82 g. Über die Verteilung des Methylalkohols im Material dieser Zigarette geben die Daten der Tabelle II Aufschluß.

In anderen Fällen wurde in der exhalieren Atemluft kein Holzgeist mehr gefunden; er war demnach vollkommen beim Rauchakt resorbiert.



Carl Neuberg Berta Ottenstein

Search

[Advanced Scholar Search](#)
[Scholar Preferences](#)
[Scholar Help](#)

Scholar

Results 1 - 3

for **Carl Neuberg Berta Ottenstein**. (0.09 seconds)

Kaiser Wilhelm-Institut für Arbeitsphysiologie, Berlin

FP Fermentforschung - Naturwissenschaften, 1928 - Springer

... Biochem. Zeitschr. 193, 137. -- **CARL NEUBERG** und **BERTA OTTENSTEIN**, tbertritt yon

Methylalkohol in den Tabakrauch. Biochem. Zeitschr. 188, 217. ...

[Web Search](#)

Kaiser Wilhelm-Institut für Biochemie mit Abteilung für Tabakforschung, Berlin-Dahlem

HMB Zeitschr - Naturwissenschaften, 1928 - Springer

... Biochem. Zeitschr. 193, 137. -- **CARL NEUBERG** und **BERTA OTTENSTEIN**, tbertritt yon

Methylalkohol in den Tabakrauch. Biochem. Zeitschr. 188, 217. ...

[Web Search](#)