Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 44 (1953)

Heft: 4

Artikel: Die Nikotin- und Teerbestimmung im Tabakrauch

Autor: Staub, M. / Furrer, H.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-982860

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Die Nikotin- und Teerbestimmung im Tabakrauch

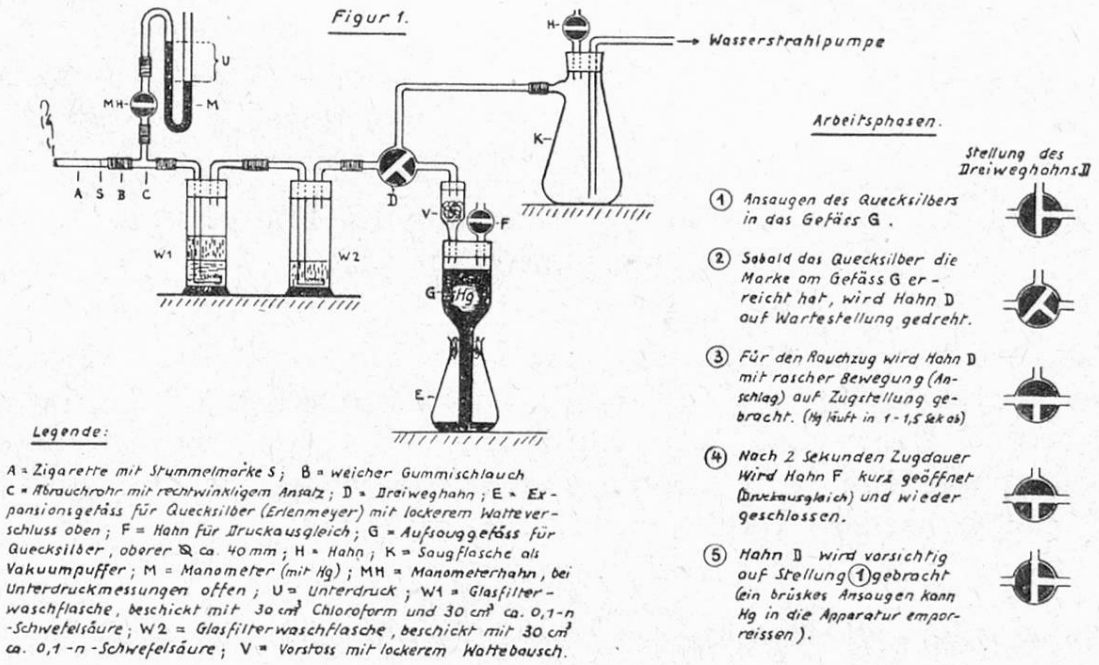
Von *M. Staub* und *H. Furrer*

(Mitteilung aus dem kantonalen Laboratorium Zürich)

Im schweizerischen Lebensmittelbuch fehlt eine Methode zur quantitativen Bestimmung des Nikotins und der Teerbestandteile im Rauch von Tabakprodukten. Die starke Zunahme, die in neuerer Zeit die Verwendung von Filterzigaretten und anderen Vorrichtungen zur Entnikotinisierung erfahren haben, veranlasste uns im Hinblick auf die Revision der 4. Auflage des schweizerischen Lebensmittelbuches, die Methode zur Nikotinbestimmung im Tabakrauch kritisch zu überprüfen und eine einfache Apparatur zu entwickeln. Ferner führten wir Untersuchungen über eine Methode zur Teerbestimmung im Tabakrauch durch.

Die bisher bekannten Methoden beruhen darauf, dass mit Hilfe einer Apparatur der Rauchvorgang möglichst getreu nachgeahmt wird, wobei das im Hauptstromrauch dispergierte und salzartig gebundene Nikotin quantitativ absorbiert wird. Als Hauptstromrauch bezeichnet man den durch das Tabakprodukt angesogenen und in den Mund des Rauchers gelangenden Anteil des Gesamtrauches.

Seit vielen Jahren benutzten wir den von *Pfyl* [1]) beschriebenen Apparat. *Wenusch* [2]) hat auf die Bedeutung des Unterdruckes im Mundstückraum beim Abrauchen hingewiesen. So werden z. B. Zigaretten vom Raucher mit Unterdrucken von 10 bis 20 mm Quecksilber verraucht. In diesem Druckbereich ist die Strömungsgeschwindigkeit nur sehr wenig von Änderungen des Unterdruckes abhängig. Von der Strömungsgeschwindigkeit hängt aber unter anderem die Adsorptionswirkung des unverrauchten Tabakstummels auf Nikotin und Teer



ab. Wir konnten die vom Raucher erzeugten Unterdrucke experimentell bestätigen. Da nun im Apparat von *Pfyl* der erzeugte Unterdruck zu gering und zudem bei Serienuntersuchungen das Arbeiten mit dieser Vorrichtung recht ermüdend ist, entwickelte der eine von uns *(H. Furrer)* einen Apparat, der das Erzeugen des Rauchzuges auf einfache Weise mittels der Wasserstrahlpumpe ermöglicht. Ferner kann der am eingebauten Manometer kontrollierte Unterdruck zwischen 10 und 20 mm gehalten werden. Die Einstellung des richtigen Unterdruckes erfolgt durch Heben oder Senken des Gefässes G (siehe Figur 1). Der Aufbau der ganzen Apparatur ist mit Hilfe der in jedem Laboratorium vorhandenen Geräte ohne weiteres möglich. Für das Sauggefäss G kann man eine abgeschnittene 100-cm³-Pipette benutzen.

Für das Abrauchen von Zigaretten *) muss das konstante Ansaugvolumen 40 cm³ betragen. Es wird in Vorversuchen mit Hilfe der in Figur 2 beschriebenen Vorrichtung ermittelt. Die entsprechende Steighöhe des Quecksilbers wird am Gefäss G (siehe Fig. 1) markiert.

Figur 2.

M ist ein mit Wasser gefüllter, umgekehrt in die Waschflasche eingeführter Messzylinder. Das bei einem Rauchzug angesogene Volumen Rauch bezw. Luft verdrängt aus dem Messzylinder eine entsprechende Menge Wasser.

Um den natürlichen, intermittierenden Rauchvorgang möglichst getreu nachzuahmen, erfolgt alle 15 Sekunden ein Zug. Für die Absorption des Nikotins genügen zwei Waschflaschen mit Glasfilterboden. Versuche haben gezeigt, dass in einer dritten Waschflasche weniger als 0,1 mg Nikotin absorbiert wird. Diese Menge fällt praktisch nicht ins Gewicht.

Ausführung einer Nikotinbestimmung im Hauptstromrauch von Zigaretten

Da die Stopfung des Rauchgutes einen beträchtlichen Einfluss auf die Nikotin- und Teerabgabe an den Rauch hat, müssen mindestens 10 Zigaretten verraucht werden. Länge und Querschnittfläche der Zigaretten einer bestimmten Sorte sind gewöhnlich recht konstant. Deshalb gibt uns das Zigarettengewicht einen Anhaltspunkt über Unterschiede in der Stopfung.

*) Versuche für das Abrauchen von Zigarren und Stumpen sind im Gange.

A. Vorbereitung der Probe

1. Herstellen einer Durchschnittsprobe:

Mindestens 50 Zigaretten der zu untersuchenden Probe werden einzeln genau gewogen und in Gewichtsgruppen mit 0,05 g Unterschied aufgeteilt.

Praktisches Beispiel:

Gewichte in g	Stückzahl	Aufteilung für Rauchversuch Anzahl
0,85 — 0,90	6	1
0,90 — 0,95	15	3
0,95 — 1,00	18	4
1,00 — 1,05	9	2
1,05 — 1,10	2	—
Total	50	10

2. Berechnung der verrauchten Tabakmenge:

Nach der Ermittlung des Gesamtgewichtes der 10 Versuchszigaretten wird auf jeder Zigarette bei einer Stummellänge von 20 mm rundherum eine Bleistiftmarke angebracht. Diese Stummellänge erwies sich als notwendig beim Vergleich von Filterzigaretten mit solchen ohne Filter. Die Menge verrauchten Tabaks (G) von 10 Zigaretten berechnet man nach folgender Formel:

$$G = \frac{(a - b) \cdot l}{L}$$

wobei bedeuten
a = Gewicht der 10 Zigaretten in g
b = Gewicht von 10 Zigarettenpapierchen in g
L = Länge der gesamten Tabaksäule von 10 Zigaretten in mm
l = Länge der abgerauchten Tabaksäule von 10 Zigaretten in mm

Mittels des Wertes von G werden die ermittelten Nikotin- und Teergehalte auf 100 g verrauchten Tabak umgerechnet.

B. Das Abrauchen im Apparat

Mit Hilfe eines weichen Gummischlauches wird die Zigarette am Abrauchrohr C ohne Pressung des Tabaks befestigt. Um jeden Verlust an Hauptstromrauch zu vermeiden, wird mittels eines wasserfreien Klebstoffs das Schlauchende an die Zigarette abgedichtet *). Beim ersten Ansaugen des Apparates wird die Zigarette angezündet. Dann erfolgt fortlaufend alle 15 Sekunden ein Rauchzug (mit der Stoppuhr gemessen) von 2 Sekunden Dauer und 40 cm³ Volumen. Sobald

*) Sehr gut eignet sich der Foto-Klebstoff «Snap-Fix» der Foto & Kino AG, Bern.

die Glutzone die Stummelmarke an einer Stelle erreicht, wird der Stummel entfernt und sofort einmal Luft durch die Apparatur gesogen. Dann wird die nächste Zigarette abgeraucht usf. Die gesamte Rauchzeit einer Zigarette wird mit der Stoppuhr gemessen. Aus dieser Zeit kann die Anzahl der Rauchzüge berechnet werden. Am Unterdruckmesser wird der im Mundstückraum erzeugte Unterdruck kontrolliert.

C. Bestimmung des Nikotins und des Teers in den Absorptionsflüssigkeiten

1. Bestimmung des Nikotins:

Der Inhalt der beiden Waschflaschen wird in einen Scheidetrichter übergeführt. Die Absorptionsgefässe inkl. Zu- und Ableitungsrohre werden dann zuerst mit 30 cm^3 Chloroform und nachher mit 30 cm^3 Wasser nachgespült. Nach gründlichem Durchschütteln der im Scheidetrichter vereinigten Flüssigkeiten wird die sauber abgetrennte Chloroformschicht in einen tarierten Erlenmeyer zur Bestimmung der chloroformlöslichen Teerbestandteile gegeben (siehe Punkt 2).

N. B. Flockig ausgeschiedene, emulgierte Chloroformreste werden in der wässerigen Phase zurückbehalten, um das Nikotin quantitativ zu gewinnen.

Die schwefelsaure, wässerige Phase wird durch ein nasses Filter in ein 250-cm^3-Becherglas filtriert und mit Wasser gut nachgewaschen. Dann erwärmt man auf dem Wasserbade unter zeitweisem Umrühren bis zum Verschwinden des Chloroformgeruches. Die abgekühlte Flüssigkeit wird in einem Destillationskolben mit 50 g NaCl versetzt. Nach Neutralisation mit n-Lauge werden noch 10 g festes K_2CO_3 zugefügt. Dann wird mit Wasserdampf destilliert, wobei die Apparatur zur Bestimmung der flüchtigen Säure in Wein benutzt werden kann. Das Gesamtvolumen soll im Destillationskolben 150 cm^3 nicht übersteigen und ist während der Destillation durch zusätzliches Heizen allmählich etwas zu vermindern. In der Regel genügt es, 120 cm^3 Destillat in einem 250-cm^3Becherglas aufzufangen. Die letzten Anteile des Destillates sollen nach schwachem Ansäuern mit HCl auf Zusatz von Kieselwolframsäure keine oder höchstens eine ganz schwache Opaleszenz zeigen.

Das Destillat wird nun mit 0,25 n-HCl bis zum Umschlag in rosa titriert (Methylrot) und darüber hinaus mit 0,3 cm^3 derselben Salzsäure angesäuert. Die Fällung wird mit 60 cm^3 0,05 molarer Pikrinsäure (= die Hälfte des Destillationsvolumens) vorgenommen. Die weitere Bestimmung des Nikotins erfolgt in der von *Staub* und *Furrer* [3]) beschriebenen Weise.

2. Bestimmung der chloroformlöslichen Teeranteile:

Die von der wässerigen Phase (siehe Punkt 1) abgetrennte Chloroformschicht wird in einem mit Siedesteinchen beschickten tarierten 100-cm^3-Erlenmeyer auf

dem Wasserbade erwärmt, bis ein ziemlich zähflüssiger Rückstand zurückbleibt. Die letzten Reste der Chloroformdämpfe werden mittels Handgebläse ausgeblasen. Während des Abkühlens des Kölbchens in liegender Stellung bläst man noch einige Male nach. Der Erlenmeyer wird sodann in einen Exsikkator gegeben, den man während einiger Minuten mit der Wasserstrahlpumpe evakuiert. Dann wird gewogen. Bei nochmaligem Evakuieren während 5 Minuten soll sich das Gewicht um nicht mehr als 1 bis 2 mg vermindern.

Man erhält so den chloroformlöslichen Anteil an Teerbestandteilen im Hauptstromrauch von 10 verrauchten Zigaretten, abzüglich der Tabakstummel zu je 20 mm Länge.

Versuchsergebnisse

Tabelle I

	Sorte A	Sorte B	Sorte C
Wassergehalt des Tabaks %	6,8	6,9	5,7
Nikotingehalt des Tabaks in der Trockensubstanz %	1,20	1,20	1,26
Nikotin im Hauptstromrauch von 100 g verrauchtem Tabak:			
Versuch I	0,363 g	0,374 g	0,372 g
Versuch II	0,369 g	0,369 g	0,376 g
Chloroformlöslicher Teer im Hauptstromrauch von 100 g verrauchtem Tabak:			
Versuch I	3,7 g	4,1 g	4,1 g
Versuch II	3,8 g	4,0 g	3,8 g

Tabelle 2

Vorbemerkung: Bei diesen Versuchen betrug die Stummellänge statt 20 mm nur 9 mm. Die Erklärung dieses Umstandes werden wir in einer nächsten Arbeit über Tabakfilter geben. An der Vergleichbarkeit der Versuche ändert die kürzere Stummellänge nichts. Es wurden dreimal je 10 Zigaretten derselben Sorte abgeraucht, um die Reproduzierbarkeit zu ermitteln.

Versuche	Zigarette	Unterdruck im Mundstückraum in mm			Abrauchzeit je Zigarette in Minuten				Verrauchter Tabak (v. 10 Zigaretten)	Nikotin im Hauptstromrauch		Teer**) im Hauptstromrauch	
		A*)	M	E	Einzeln	min.	max.	Mittel	g	von 10 Zigaretten mg	v. 100 g verraucht. Tabak g	von 10 Zigaretten mg	v. 100 g verraucht. Tabak g
I	1	12	8	8	$4^3/_4$	4	6	$4^9/_{10}$	5,79	14,7	0,254	482	7,4
	2	12	11	8	$4^1/_2$								
	3	13	11	10	$4^3/_4$								
	4	19	16	12	6								
	5	11	7	8	4								
	6	12	11	8	$5^1/_2$								
	7	15	13	12	5								
	8	15	12	9	$5^1/_2$								
	9	13	11	9	$4^1/_2$								
	10	15	14	10	5								
II	1	16	14	9	$5^1/_2$	$4^1/_2$	6	$5^1/_{10}$	6,17	14,8	0,240	438	7,1
	2	11	8	8	5								
	3	12	10	10	$4^1/_2$								
	4	14	13	11	$5^1/_2$								
	5	12	9	9	$4^1/_2$								
	6	13	11	9	$4^3/_4$								
	7	14	11	9	$4^3/_4$								
	8	16	14	9	$5^1/_2$								
	9	17	16	14	6								
	10	15	10	9	$5^1/_4$								
III	1	13	11	8	4	4	$6^1/_4$	5	6,21	15,7	0,253	466	7,5
	2	14	11	9	5								
	3	10	8	6	$4^3/_4$								
	4	14	12	9	5								
	5	11	11	8	5								
	6	19	18	12	$6^1/_4$								
	7	15	14	13	$5^1/_2$								
	8	17	17	11	$5^3/_4$								
	9	13	10	8	$4^1/_2$								
	10	15	14	11	5								

*) A = am Anfang des Abrauchens, beim 3. oder 4. Zug; M = in der Mitte der Abrauchzone; E = am Ende der Abrauchzone, zweitletzter oder letzter Zug

**) Chloroformlöslicher Teer

Besprechung der Ergebnisse

Aus den Tabellen 1 und 2 ist ersichtlich, dass die Reproduzierbarkeit der Nikotinbestimmung im Hauptstromrauch für die Beurteilung von Zigaretten durchaus genügend ist. Wenn von derselben Zigarettensorte mehrere 10er Serien abgeraucht werden, muss mit einer Fehlerbreite von 0,2 bis 1 mg Nikotin im Hauptstromrauch von Serie zu Serie gerechnet werden. Es muss berücksichtigt werden, dass eben die Tabakmenge, d. h. die Stopfung von Zigarette zu Zigarette etwas verschieden ist. Ebenso spielen Unterschiede im Feuchtigkeitsgehalt für die Abgabe des Nikotins an den Hauptstromrauch eine gewisse Rolle. Vor allem aber hängt die Adsorptionswirkung des unverrauchten Tabakstummels auf Nikotin aus dem Hauptstromrauch von der Feuchtigkeit des Tabaks ab. Auch bei der Adsorption des Teers ist die Stopfung von ähnlicher Bedeutung.

Der Tabelle 1 können wir ferner entnehmen, dass vom Gesamtnikotingehalt eines Tabaks rund ein Drittel in den Hauptstromrauch übergeht. Die in Tabelle 2 aufgeführten Unterdrucke liegen bis fast zum letzten Zug praktisch zwischen 10 und 20 mm. Auch die mittlere Abrauchzeit ist zwischen den Zehnerserien gut ausgeglichen.

Zusammenfassung

Es wird ein einfacher Apparat beschrieben, der das Abrauchen von Zigaretten unter Berücksichtigung des erforderlichen Unterdruckes ermöglicht. Das im Hauptstromrauch dispergierte Nikotin sowie die chloroformlöslichen Teerbestandteile können quantitativ absorbiert und gravimetrisch bestimmt werden.

Résumé

On décrit un appareil simple qui permet de fumer des cigarettes en tenant compte de la dépression nécessaire. La nicotine dispersée dans le courant de fumée principal, de même que les constituants du goudron solubles dans le chloroforme, peuvent être absorbés quantitativement et dosés gravimétriquement.

Summary

A simple apparatus is described for smoking cigarettes. The nicotine contained in the main stream of smoke, and the chloroform-soluble tar constituents, can be quantitatively absorbed and gravimetrically determined.

Literatur

[1]) *Pfyl:* Z.U.L. **66**, 501 (1933).
[2]) *Wenusch:* Der Tabakrauch, 1939, S. 63.
[3]) *Staub* und *Furrer:* diese Mitt. **43**, 490 (1952).