

Eine einfache Methode zur Gewinnung gasförmiger Tabakrauchbestandteile

Ihre Anwendung zur Bestimmung des Kohlenmonoxids im Rauch*

von H.-P. Harke und C.-J. Drews

Institut der Wissenschaftlichen Forschungsstelle im Verband der Cigarettenindustrie, Hamburg

1. EINLEITUNG

Im Zusammenhang mit der Diskussion der Wirkung des Tabakrauches auf den Organismus gewinnt die Untersuchung gasförmiger und leicht flüchtiger Inhaltsstoffe des Rauches in steigendem Maße an Bedeutung. Zur Erfassung der gasförmigen Substanzen muß entweder die Zusammensetzung einzelner Züge untersucht werden oder die Gase müssen über die Dauer des Abrauchprozesses gesammelt und anschließend analysiert werden. Dabei ergibt sich das Problem, die pro Cigarette anfallenden 300 bis 500 ml Gas zu speichern und vor der Analyse zu mischen.

Zum Abrauchen werden in diesem Zusammenhang häufig Injektionsspritzen benutzt, die entweder von Hand (1) oder maschinell (2) betätigt werden. Als Speicher dient ein Kunststoffbeutel oder bei entsprechender Dimensionierung die Spritze selbst. Nach unseren Erfahrungen läßt sich bei manueller Betätigung der Injektionsspritze die Zuggeschwindigkeit nur schlecht konstant halten. Die gleichzeitige Benutzung der Spritze als Gasspeicher bringt wegen der relativ groben Graduierung zusätzliche Ungenauigkeiten hinsichtlich der Einhaltung des Zugvolumens. Da die Zusammensetzung einzelner Rauchzüge in Abhängigkeit von der Zugnummer unterschiedlich ist, muß der Inhalt der Spritze vor dem Analysenvorgang durchmischt werden, was z. B. durch Überspülen in einem zweiten Speicher erfolgen kann.

Nach unserer Meinung sollte bei der Benutzung einer Spritze zur Einhaltung der Abrauchbedingungen die Betätigung des Spritzenkolbens maschinell erfolgen. Da damit andererseits ein relativ großer Aufwand zur elektronischen Steuerung dieses Vorganges nötig ist, haben wir versucht, eine andere Lösung des Problems zu finden. Zur Gewinnung des Rauches haben wir die im folgenden beschriebene einfache Apparatur benutzt.

Unter den gasförmigen Rauchinhaltsstoffen kommt dem Kohlenmonoxid wegen seiner toxischen Wirkung eine besondere Bedeutung zu. Wir haben daher die beschriebene Apparatur benutzt, um in Verbindung mit gaschromatographischen Methoden den Kohlenmonoxidgehalt des Rauches verschiedener Cigaretten quantitativ zu erfassen.

2. MATERIAL UND METHODEN

a) Beschreibung der Versuchscigaretten

Bei den untersuchten Cigaretten handelte es sich um Versuchscigaretten, die zu 100% aus Folientabak hergestellt wurden. Ausgangsmaterial für die Folientabake unterschiedlicher Herstellungsart war immer die gleiche Blendmischung, die auch zur Herstellung der Vergleichscigarette E diente.

Die Cigaretten waren 85 mm lang und wurden auf eine Stummellänge von 23 mm abgeraucht. Die untersuchten Cigaretten waren nach Gewicht selektiert. Sie wurden vor dem Abrauchen konditioniert.

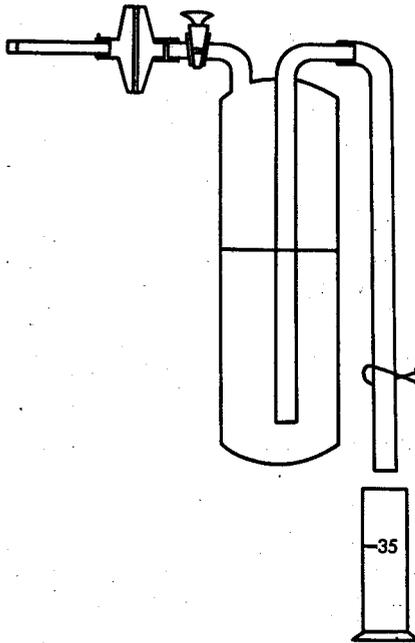
* Eingegangen am 16. Mai 1968.

b) Gewinnung der gasförmigen Rauchprodukte

Das Abrauchen der Cigaretten erfolgte mit Hilfe der in der Abbildung 1 gezeigten Apparatur, die im wesentlichen aus einem 1-l-Vorratsgefäß mit zwei Öffnungen besteht. In einminütigen Abständen wurden 35 ml der als Sperrflüssigkeit dienenden, gesättigten Kochsalzlösung innerhalb von 2 sec abgehebert, und dabei wurde der Rauch einer an der anderen Öffnung über ein Cambridge-Filter angeschlossenen Cigarette eingesogen. Nach Beendigung des Abrauchprozesses wurde das Gefäß bei geschlossenem Hahn umgeschwenkt und so eine vollständige Durchmischung der Gase erreicht.

ABBILDUNG 1

Abrauchapparat zur Gewinnung gasförmiger Rauchinhaltsstoffe



c) Gaschromatographische Bestimmung des Kohlenmonoxids

Die Einzelbestimmungen erfolgten jeweils an 6 ml des Gasphase, die direkt aus dem Vorratsgefäß in die Gasschleife des Chromatographen gedrückt wurden. Die Auftrennung erfolgte mit einem Gaschromatographen der Firma Carlo Erba, Typ Fractovap D, unter folgenden Bedingungen:

- 1 m Stahlsäule mit Molekularsieb 5 Å, Φ 0,6 cm,
- Ofentemperatur 115° C, Strömungsgeschwindigkeit 115 ml He/min,
- WLD 160 mA, Empfindlichkeitsstufe 16.

Da sich die Trenneigenschaften der Säule durch den Einfluß der vielen Begleitstoffe des Kohlenmonoxids schnell änderten, wurden zur quantitativen Auswertung der Analysen in kurzen Abständen Eichmischungen mit bekanntem CO-Gehalt getrennt. Die Auswertung erfolgte durch Vergleich der Peakhöhen, nachdem wir uns zu Beginn unserer Arbeit überzeugten, daß im Bereich von 1 bis 9 Volumen % CO eine lineare Abhängigkeit zwischen Peakhöhe und Konzentration bestand.

Nach 12 bis 15 Einzelbestimmungen mußte die Säule durch zweistündiges Erhitzen auf 350° C regeneriert werden.

3. ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Mit einfachen Mitteln wurde eine Abrauchapparat zusammengestellt, mit der es gelingt, eine Reihe gasförmiger Rauchprodukte von Cigaretten aufzufangen und zu sammeln, um sie einer analytischen Erfassung zugänglich zu machen. Dabei lassen sich Zugvolumen und Zuggeschwindigkeit gut konstant halten.

Das beschriebene Verfahren haben wir in Kombination mit der Gaschromatographie zur quantitativen Bestimmung von Kohlenmonoxid benutzt. Die an Foliencigaretten erhaltenen Ergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Die erhaltenen Analysenwerte liegen dabei zum Teil über und zum

| | Vol. % CO | ml CO/Cig | ml CO/g VTS* |
|-----------------------|-----------|-----------|--------------|
| Vergleichscigarette E | 3,6 | 13,6 | 16,7 |
| Cigarette aus Folie 1 | 5,2 | 22,9 | 19,7 |
| " 2 | 3,4 | 16,8 | 14,7 |
| " 3 | 3,7 | 17,5 | 13,5 |
| " 4 | 5,1 | 12,9 | 16,0 |
| " 5 | 7,7 | 18,7 | 24,3 |
| " 6 | 5,5 | 13,9 | 19,3 |

* VTS = Verbrannte, trockene Tabaksubstanz

TABELLE 1

Ergebnisse der CO-Bestimmung an verschiedenen Foliencigaretten

Die sechs verschiedenen Folien wurden aus der Tabakmischung der Cigarette E nach Sandwich-, Walz-, Papier- und Slurry-Verfahren mit verschiedenen Variationen hergestellt.

Teil unter den Zahlen, die bei einer Analyse einer Vergleichscigarette erhalten wurden, die nicht aus Folientabak, aber aus der gleichen Tabakmischung hergestellt wurde. Dies gilt sowohl für die Konzentration des Kohlenmonoxids im Rauch als auch für die absolut entstehende Menge des CO.

Die untersuchten Cigarettenarten unterschieden sich in der Art der zu ihrer Herstellung benutzten Tabakfolien. Dabei wurde, wie schon gesagt, als Rohstoff für alle Folien die gleiche Tabakmischung benutzt. Die Unterschiede ergaben sich nur bei der Folienherstellung durch verschiedene mechanische Bearbeitung der Rohstoffe und teilweise durch Zusatz von Bindern.

Aus den Ergebnissen muß geschlossen werden, daß die Zusammensetzung der Rauchgase von Cigaretten, die aus Folientabak hergestellt werden, sehr wesentlich von der Herstellungsart der benutzten Folien abhängt.

Die von anderer Seite aufgestellte Behauptung (3), daß im Rauch von Cigaretten, die aus Folientabak hergestellt wurden oder diesen beigemischt enthielten, stets ein höherer Gehalt an Kohlenmonoxid vorläge, ist auf Grund dieser Ergebnisse nicht als allgemeingültig anzusehen.

Das beschriebene Abrauchverfahren ist auch zur Erfassung anderer gasförmiger Rauchinhaltsstoffe geeignet.

ZUSAMMENFASSUNG

Es wird eine einfache Apparatur zum Abrauchen einzelner Cigaretten beschrieben, mit der die gasförmigen Bestandteile des Rauches aufgefangen werden können. Die Apparatur wurde benutzt, um mit Hilfe gaschromatographischer Methoden den Kohlenmonoxidgehalt des Rauches von Cigaretten aus Folientabaken zu bestimmen.

SUMMARY

The present paper describes a simple device designed for the analytical smoking of single cigarettes and capable of collecting the gaseous constituents of tobacco smoke. The trap has been used to determine the carbon monoxide content of the smoke of cigarettes made from reconstituted tobacco by gas chromatography.

RÉSUMÉ

Le présent travail décrit un simple dispositif conçu pour le fumage analytique de cigarettes individuelles et capable de recueillir les constituants gazeux de la fumée. Le piège présenté a été utilisé pour déterminer moyennant la chromatographie gazeuse la teneur en monoxyde de carbone de la fumée de cigarettes en tabac reconstitué.

LITERATUR

1. Waltz, P., und Häusermann, M.: Beitr. Tabakforsch. 3 (1965) 169.
2. Neurath, G.: Persönliche Mitteilung.
3. Rastetter, A.: Vortrag anlässlich der Tagung des Arbeitskreises Süddeutschland der GDCh-Fachgruppe Lebensmittelchemie und gerichtliche Chemie am 27. 4. 1967 in Weinheim.

Anschrift der Verfasser:

*Institut der Wissenschaftlichen Forschungsstelle im Verband der Cigarettenindustrie,
2 Hamburg 54, Gazellenkamp 38*