Beiträge zur Tabakforschung · Heft 3 · August 1961

DOI: 10.2478/cttr-2013-0015

Die Bestimmung des pH-Wertes und der Pufferungskapazität des Cigarettenrauches als Routine-Methode

von K. Grob

F. J. Burrus u. Cie., Boncourt, Schweiz

EINLEITUNG

Die objektive Qualitätsbestimmung des Tabaks durch analytische Bestimmung der Blattzusammensetzung scheint praktisch ihre Grenzen erreicht zu haben. Wesentliche Fortschritte erhofft man dagegen weiterhin von der physikalischen und chemischen Charakterisierung des Rauches. Leider erlauben die heute verfügbaren Mittel und Methoden noch kaum eine umfassende oder gar routinemäßige Qualitätsbestimmung des Rauches. Wir sind deshalb auch hier vorerst noch auf die Bestimmung einzelner Kenngrößen angewiesen.

Wenn man sich die hohe Aziditätsempfindlichket der menschlichen Schleimhäute vergegenwärtigt, so muß man im pH-Wert des Rauches eine wesentliche derartige Kenngröße erblicken. Als nächste Folgerung ergibt sich, daß neben dem pH-Wert die Pufferkapazität des Rauches von hoher Bedeutung sein muß, denn ein extremer pH-Wert wird um so deutlicher wahrgenommen, je stärker dieser gepuffert ist, je langsamer sich also der pH-Wert des Rauchkondensates demjenigen der ungestörten Schleimhautbedeckung angleichen kann.

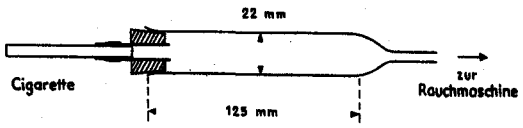
Die Pufferkapazität des Rauches gegenüber Säuren oder Basen ist weitgehend analog den nach bekannten Methoden bestimmten flüchtigen Basen oder Säuren des Blattes. Ein hoher Gehalt an flüchtigen Basen bewirkt beispielsweise eine hohe Pufferkapazität gegenüber Säuren. Der Messung im Rauch kommt aber der höhere Aussagewert zu, denn sie ist nicht mit den Unsicherheitsfaktoren belastet, die mit dem Übergang der Blattsubstanzen in den Rauch auftreten.

In den uns bekannten Arbeiten (1, 2, 3) wurde zur Bestimmung des pH-Wertes Indikatorpapier verwendet. Abgesehen von der Unsicherheit der Farbbeurteilung zeigt dieses Mittel zwei Nachteile: Das Indikatorpapier ist durch seinen erheblichen Farbstoffgehalt selbst relativ stark gepuffert. Es muß deshalb lange beraucht werden, bis es konstante Färbung annimmt. Mancherlei eigentümliche Ergebnisse sind wohl auf die Nichtbeachtung dieses Umstandes zurückzuführen. Ferner erlaubt das Indikatorpapier keine Messung der Pufferkapazität des Rauches. Man kann jedoch die qualitative Bedeutung eines pH-Wertes viel besser beurteilen, wenn auch die Pufferkapazität bekannt ist.

BESCHREIBUNG DER METHODE

Drei Cigaretten werden durch ein mit 0,5 g lockerer Watte möglichst gleichmäßig gefülltes Röhrchen (Abmessungen siehe Abb. 1) maschinell abgeraucht. Da das freie Volumen des Röhrchens etwa 40 ml beträgt, bleibt ein Rauchzug für die Dauer des Zugintervalles im Röhrchen stehen. Dabei hat die hydrophile Watte Gelegenheit, zu quellen und die mehr oder weniger wasserlöslichen Rauchbestandteile aufzunehmen, welche den pH-Wert bestimmen. Anschließend wird ein dichtsitzender Wattepfropf in den engen Rohrteil geschoben und dessen Öffnung durch einen kleinen Gummistopfen verschlossen. Nun wird das aufrecht befestigte Rohr mit 40 ml CO_2-freiem dest. Wasser gefüllt. Nach 5 Minuten läßt man den Inhalt in ein Erlenmeyerkölbchen ausfließen und wäscht die Watte zweimal mit je 10 ml Wasser. Der nachträglich eingeführte Wattepfropf hält größere Teerpartikel zurück, welche die Glaselektrode verschmutzen würden. Darauf wird sofort der pH-Wert elektrometrisch gemessen. Man bewegt die Elektrode kurz in der Meßflüssigkeit und wartet, bis die Flüssigkeitsbewegung ganz zur Ruhe gekommen ist. Solange noch Bewegung herrscht, werden keine konstanten Werte beobachtet, da an der Kontaktstelle der Vergleichselektrode wie an der Glasmembran störende Diffusionspotentiale auftreten.

ABBILDUNG 1



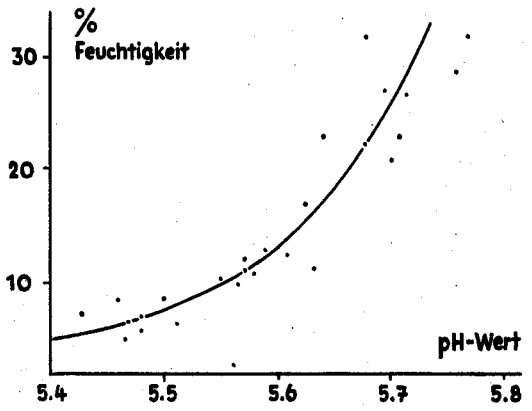
Wir führen den Abrauchprozeß und die Messung zur Mittelbildung im Doppel aus. Zur Bestimmung der Pufferkapazität fügen wir zur ersten Meßlösung 1 ml 0,01 n HCl, zur zweiten 1 ml 0,01 n NaOH zu und stellen sofort die Veränderung des pH-Wertes fest. Wir verwenden die Veränderung als direktes Maß für die Pufferkapazität, eine geringe Veränderung zeigt eine starke Pufferung an. Normalerweise würde man es vorziehen, eine reziproke Größe zu messen, etwa durch Bestimmung des Säureverbrauches bis zur Senkung des pH-Wertes um 0,5 Einheiten. Eine derartige Titration würde jedoch ständige Bewegung der Meßlösung erfordern.

DISKUSSION EINIGER DETAILS DER METHODE

Einfluß des *Wasser*gehaltes der Cigaretten: Cigaretten derselben Mischung (Maryland-Typ) wurden in verschiedenem Klima konditioniert. Je drei aus demselben Klima stammende Cigaretten wurden zur Messung des pH-Wertes, resp. Wassergehaltes verwendet.
Die Werte zeigen einen gesetzmäßigen Zusammenhang. Innerhalb des praktisch wichtigen Bereiches von etwa 8—14% Wassergehalt beträgt die Veränderung des pH-Wertes jedoch nur ca. 0,1 Einheiten.
Einfluß der *Stopfung:* Wir konnten keinen gesicherten Zusammenhang zwischen Stopfung und pH-Wert feststellen.
Einfluß der *Abrauchlänge:* Die von der Indikatormethode her bekannte Beobachtung, daß die ersten Rauchzüge einer Cigarette bedeutend tiefere pH-Werte zeigen als die letzten, läßt sich mit unserer Methode nicht bestätigen. Mit abnehmender Stummellänge verändert sich weniger der pH-Wert, als die Pufferkapazität.
Einfluß der *Anzahl* abgerauchter Cigaretten: Sekundäre Einflüsse, wie chemische Veränderungen auf der Watte, oder relative Konzentrationsänderungen durch Verdrängungsvorgänge auf der Watte sollten durch kurze Dauer der Bestimmung und durch niedrige Konzentration der Rauchbestandteile auf der Watte klein gehalten werden. Anderseits liefert der Rauch von nur einer Cigarette eine so schwach gepufferte Meßlösung, daß die Bestimmung ungenügend reproduzierbar wird. Für den routinemäßigen Einsatz der Methode liegt das Optimum bei drei Cigaretten pro Bestimmung.

ABBILDUNG 2

Abhängigkeit des pH-Wertes des Rauches vom Wassergehalt der Cigaretten



Einfluß der *Extrakionsdauer:* Nach 2—3minütigem Kontakt zwischen Watte und Wasser erhält man konstante Meßwerte. Als Norm haben wir 5 Minuten gewählt.
Einfluß der *Wartezeit* zwischen Extraktion und elektrometrischer Messung: Die wässerige Meßlösung kann Kohlendioxyd der Luft aufnehmen und damit ihren pH-Wert ändern. Die völlige Eliminierung dieser offenkundigen Fehlerquelle müßte die Methode außerordentlich komplizieren. Zahlreiche Vergleichsmessungen haben gezeigt, daß bei Vermeidung aller unnötigen Wartezeiten auch bei basischen Proben keine meßbare Verfälschung der Ergebnisse auftritt, so daß sich, mindestens für die routinemäßige Arbeit, der Ausschluß des Kohlendioxyds erübrigt.
Die meisten Messungen wurden von Herrn dipl. chem. N. Schürpf ausgeführt, dem ich hier für seine Mitarbeit herzlich danke.

ZUSAMMENFASSUNG

Es wird eine Methode zur routinemäßigen Bestimmung des pH-Wertes des Rauches beschrieben, welche im Vergleich mit der Indikatorpapier-Methode höhere Genauigkeit und Reproduzierbarkeit liefert und zudem die gleichzeitige Bestimmung der Pufferkapazität des Rauches erlaubt. Die Abhängigkeit der Resultate von verschiedenen Einflüssen wird diskutiert.

SUMMARY

A method for routine determination of the pH in tobacco smoke is described which is to be preferred to the measurement by indicator paper as it is more exact and reproducible, and furthermore, it can be used at the same time for determining the buffering capacity of the smoke. The dependence of the results on various influences is discussed.

RÉSUMÉ

Méthode de détermination de pH de la fumée, qui comparée aux résultats obtenus à l'aide de papier indicateur offre une plus grande exactitude et reproductibilité et permet en même temps la détermination de la capacité de tampon de la fumée. Quelques facteurs sont discutés, qui influencent les résultats.

LITERATUR

1. Pyriki, C., und Homann, F. W., Ber. Inst. f. Tabakforschung, Dresden, 2, Heft 2, 151, (1955).
2. Molinari, E., und Kuhn, H., Fachl. Mitt. Österr. Tab. Regie Heft 1, 1 (1954).
3. Pyriki, C., Z. f. Lebensmittel-Unters. u. Forsch. *90*, 276 (1950).
Diese Arbeiten enthalten zahlreiche Hinweise auf ältere Literatur.

Anschrift des Verfassers: Wallisellen (Schweiz), Riedernerstraße 42

v. Bethmann: Als Qualitätsmerkmal sollten die pH-Messungen nicht überschätzt werden. Sie unterliegen ebenso wie die Pufferungskapazität Störfaktoren aus der Tabakbehandlung, lassen also vielmehr Rückschlüsse auf die Art der Behandlung zu.

Dr. Grob: Die folgenden Meßwerte lassen erkennen, daß erst die Erfassung der Pufferungskapazität einen Rückschluß auf Qualitätsunterschiede erlaubt.

Untersuchungsgut	pH-Werte im Rauch	Pufferung nach Zusatz von NaOH	HCl
Marylandtabak	6.01	0.75	0.61
Schweizer Inland-burley	7.91	0.18	0.25
Reine Rippen (Maryland)	6.36	1.38	1.57
Virginiatabak	4.94	0.34	0.36