

Zur Definition der Selektivität und der verschiedenen Rauchströme der Cigarette*

von G. Lipp

Wissenschaftliche Abteilung der Martin Brinkmann AG, Bremen

1. RAUCHSTRÖME DER CIGARETTE

Wie die Untersuchungen von Häusermann (1) über den Diffusionsstrom und von Seehofer und Mitarbeitern (2) über den Glimmstrom zeigen, sind die Strömungsverhältnisse an der Cigarette wesentlich komplizierter als bisher angenommen. Deshalb erscheint eine strengere Differenzierung des alten Schemas von Hauptstromrauch und Nebenstromrauch wünschenswert. Entsprechend der nachstehenden Übersicht wären nach Zeit und Ort des Entweichens des Rauches bzw. nach dem Ort der Rauchablagerung die folgenden Rauchströme zu unterscheiden:

Ort		Zeit			
		Zug		Pause	
der Ablagerung	Tabak (Stummel)	Rauchniederschlag/Tabak T			
	Filter	Rauchniederschlag/Filter F			
des Entweichens	Mundstücksende	Hauptstrom	H	Glimmstrom	G
	Papier	Diffusionsstrom	D _z	Diffusionsstrom	D _p
	Glut	Glutstrom	G _z	Glutstrom	G _p

Gemäß CORESTA-Definition (3) ist der Hauptstromrauch derjenige Rauch, der die Cigarette während der Züge am Mundstücksende verläßt. Nur dieser Rauch gelangt beim natürlichen Rauchen in den Organismus. Bei der Verwendung des Begriffes Nebenstromrauch dachte man bisher vorwiegend oder ausschließlich an den während der Pause entweichenden Glutstrom. Dieser die Cigarette direkt an der Glut verlassende Strom entweicht jedoch, wie man leicht beobachten kann, auch während der Züge. Außerdem erscheint es sinnvoll, dem Nebenstromrauch auch den Diffusionsstrom und den Glimmstrom zuzurechnen:

$$\text{Nebenstromrauch } N = G_p + G_z + D_p + D_z + G$$

(Bei geschlossenen Rauchmaschinen ist $G = 0$).

* Eingegangen am 15. 2. 1965

Der vom Tabakstrang (Stummel) und vom Filter retinierte Rauch wurde bisher häufig dem Hauptstromrauch zugerechnet. Streng genommen müßte man aber auch beim Rauchniederschlag im Tabak und im Filter zwischen Zug und Pause unterscheiden, denn Menge und Zusammensetzung dieser Rauchanteile unterliegen auch während der Rauchpausen infolge Destillation und Redestillation einer laufenden Veränderung. Nach dem heutigen Stand ist jedoch eine Trennung des vom Tabak und vom Filter retinierten Rauches nach Zug und Pause kaum möglich, so daß es sinnvoller erscheint, diese Rauchniederschläge als selbständige Anteile des gesamten Rauches der Zigarette neben Hauptstrom- und Nebenstromrauch anzusehen:

$$\text{Gesamtrauch } R = H + T + F + N$$

(Für filterlose Zigaretten wird $F = 0$).

2. RAUCHAUSBEUTE

In Anlehnung an Vorschläge von *Neurath* (4) hat man zwischen echten Veränderungen und bloßen Verschiebungen der Rauchausbeute (bezogen auf verbrannte Tabakmenge) zu unterscheiden:

Ausbeuteveränderungen (im eigentlichen Sinne):

$$R = H + T + F + N \neq \text{konstant}$$

Handelt es sich um einen Rauchinhaltsstoff, der bereits im Tabak vorliegt und durch die Pyrolyse nicht neu gebildet wird, z. B. Nikotin, so ist die im Tabak enthaltene Ausgangsmenge konstant, und R wird durch Änderung des pyrolytisch abgebauten Anteils variiert. Entsteht der Rauchinhaltsstoff erst bei der Pyrolyse, z. B. wasserdampfgefährliche Phenole, so stellt R die pyrolytisch synthetisierte Menge dar.

Ausbeuteverschiebungen (Dismutationen):

$$R = H + T + F + N = \text{konstant}$$

Die gesamte Rauchausbeute R wird nicht verändert, es ergeben sich nur Verschiebungen zwischen den verschiedenen Rauchanteilen. Der wichtigste Sonderfall ist die

Filtration:

$$H + T + F = \text{konstant}, \quad N = \text{konstant}$$

Es erfolgen lediglich Verschiebungen zwischen den im Tabak und im Filter retinierten Rauchanteilen und dem Hauptstromrauch. (Eine zusätzliche Filtration von H erfolgt in den Rauchfallen.)

3. SELEKTIVITÄT

Selektivität im weitesten Sinne liegt vor, wenn sich infolge von beliebigen Variationen an der Zigarette das Ausbeuteverhältnis einer Rauchkomponente i zu einer Bezugskomponente (im allgemeinen: Trockenkondensat) ändert. Es ist zwischen selektiven Ausbeuteveränderungen und selektiven Dismutationen, speziell selektiver Filtration, zu unterscheiden.

4. SELEKTIVE FILTRATION

Besitzt ein bestimmter Teil der Zigarette (Filter oder Tabakstrang) gegenüber der Rauchkomponente i die Retention R_i , gegenüber der Bezugskomponente (Trockenkondensat) die Retention R_k , so läßt sich die selektive Filtration durch die relative Retentionsdifferenz

$$\frac{R_i - R_k}{R_k} = \frac{R_i}{R_k} - 1$$

kennzeichnen. Positive Selektivität wird durch positive Werte, negative Selektivität durch negative Werte ausgedrückt.

Allgemein üblich wird das Trockenkondensat als Bezugskomponente verwendet. Das feuchte Rauchkondensat stellt keine brauchbare Bezugssubstanz dar, da es selbst selektiv retiniert wird (5). Aber auch das Trockenkondensat ist nicht mit der Partikelphase identisch, die theoretisch die ideale Bezugsbasis darstellt; denn bei allen Methoden zur Bestimmung des Trockenkondensates werden außer der eigentlichen Partikelphase wechselnde Anteile der Dampfphase miterfaßt und gerade infolge der Selektivität unterscheiden sich das Trockenkondensat des Rauches und der Filter zwangsläufig in ihrer Zusammensetzung. Dies führt teilweise zu scheinbarer „negativer“ Selektivität. Die Wahl der wichtigsten Rauchkomponente, des Nikotins, als Bezugssubstanz böte große experimentelle Vorteile, scheidet aber ebenfalls aus, da das Nikotin selbst selektiv filtriert werden kann (5).

Deshalb sollte ein Rauchinhaltsstoff als Bezugskomponente für die Selektivität gewählt werden, der unter allen Umständen so schwer flüchtig ist, daß er wie z. B. Scopoletin praktisch nur in der Partikelphase vorkommt. Diese Komponente sollte möglichst eine analytisch gut erfassbare einzelne chemische Verbindung sein, die bereits im Tabak vorkommt und nicht durch Pyrolyse neu gebildet wird.

ZUSAMMENFASSUNG

Ausgehend von neueren Erkenntnissen über das Verhalten des Cigarettenrauches werden Vorschläge für eine Definition der Rauchströme der Cigarette, der Rauchausbeute, der Selektivität und der selektiven Filtration sowie zur Wahl einer geeigneten Bezugskomponente für die Selektivität zur Diskussion gestellt.

SUMMARY

With reference to recently acquired knowledge of the behaviour of cigarette smoke the author proposes definitions of the various smoke streams of a cigarette, of the smoke yield, of selectivity, and of the selective filtration. The choice of an appropriate smoke component upon which the definition of selectivity could be based is discussed.

RÉSUMÉ

Se rapportant aux résultats de recherches récentes relatives à la conduite de la fumée de cigarette l'auteur propose des définitions des flux différents de la fumée, du rendement du fumage, de la sélectivité ainsi que de la filtration sélective. Le choix d'un composant approprié de la fumée sur lequel la définition de la sélectivité pourrait se baser est discuté.

LITERATUR

1. Häusermann, M.: Mitteilung Groupe Fumée, CORESTA, Pully, Januar 1965.
2. Seehofer, F., und Schulz, W.: Beiträge zur Tabakforschung 3 (1965) 151.
3. Compte-rendu CORESTA, Groupe Fumée, Budapest, Oktober 1962.
4. Neurath, G.: Beiträge zur Tabakforschung 3 (1965) 223.
5. Lipp, G.: Beiträge zur Tabakforschung 3 (1965) 109.

Anschrift des Verfassers:

Martin Brinkmann AG, Wissenschaftliche Abteilung, 28 Bremen, Hermann-Ritter-Straße