

Ein automatisches, registrierendes Gerät für die Kontrolle der Gleichmäßigkeit der Cigarettenstopfung

von P. Waltz, E. Stoop und M. Häusermann

Vereinigte Tabakfabriken AG, Neuchâtel-Serrières (Schweiz)

EINLEITUNG

Geräte und Apparaturen zur Messung der Compacität von Cigaretten sind in der Literatur mehrere beschrieben (1–4). Dabei wird die Kompressibilität der Cigarette unter einer gegebenen Belastung bestimmt, wobei die Füllfähigkeit als wesentliche Eigenschaft des Schnittabaks gemessen wird.

Wird die Cigarette nicht auf der ganzen Länge gleichzeitig belastet, sondern zwischen zwei Tastrollen durchgeführt, so ergibt sich eine Auskunft über die lokale Kompressibilität. Daraus läßt sich eine mittlere Kompressibilität über die ganze Cigarette berechnen, sofern genügend Meßstellen abgetastet werden, wie das zum Beispiel im automatischen Füllungsmeßgerät nach von Bethmann (7) geschieht, oder die Einzeldeformationen können als solche ausgewertet werden, wobei eine Aussage über die Gleichmäßigkeit der Cigarettenstopfung erhalten wird.

Das letztere ist der Fall im „Irrégularimètre“ der französischen Tabakregie (6) und im automatischen Gerät nach Seehofer (5), wobei beim Erreichen einer vorher festzulegenden Deformation ein Fehler (d. h. eine ungenügend gestopfte Stelle) gezählt wird. Das im folgenden beschriebene Gerät* versieht den gleichen Zweck; es mißt also nicht die Kompressibilität der Cigaretten, sondern zählt die ungenügend gestopften Stellen und registriert gleichzeitig die Deformation der Cigarette quer zur Achse in 15facher linearer Vergrößerung auf einem abrollenden Papierstreifen. Das automatisch arbeitende Gerät ist in unserem Laboratorium seit einigen Monaten im Betrieb und arbeitet störungsfrei.

* Hersteller: Jaquet AG., Thannerstraße 19 – 25, Basel (Schweiz)

FUNKTIONSWEISE, AUFBAU UND BETRIEB DES GERÄTES

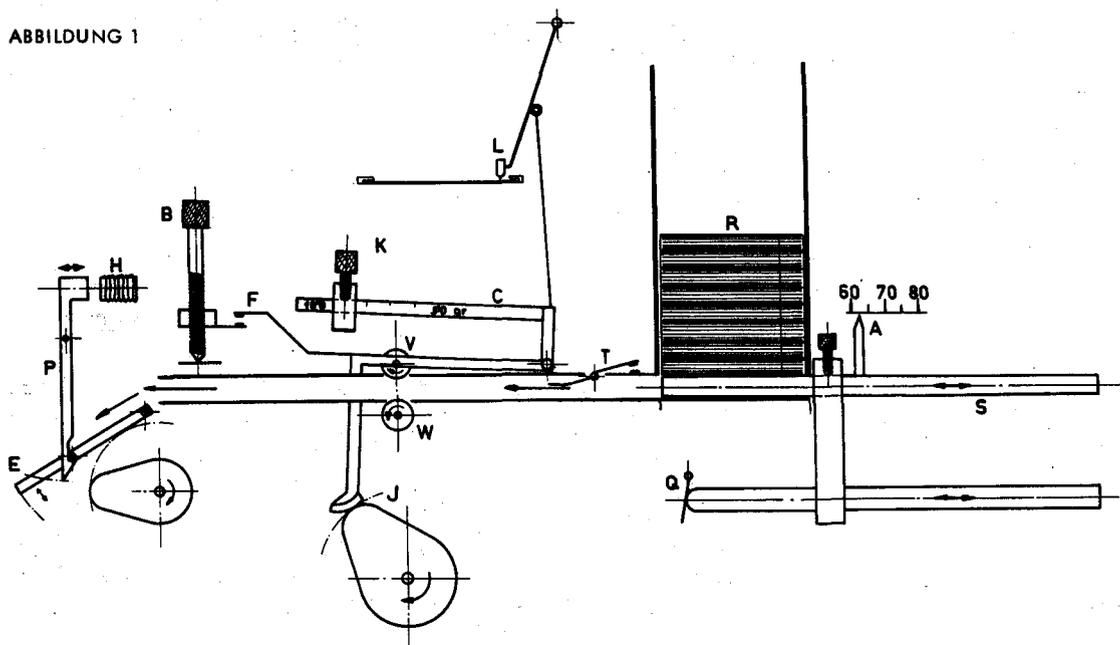
Funktionsprinzip

Die Cigarette wird zwischen zwei Tastrollen durchgeföhrt, von denen die eine belastet ist. Der Abstand zwischen den beiden Rollen wird mechanisch auf eine Schreibfeder übertragen, welche die Cigarettendeformation graphisch registriert. Nähern sich die beiden Rollen bis auf einen vorbestimmten Grenzwert, wird ein elektrischer Kontakt geschlossen, welcher einen Impulzzähler anregt. Die Abb. 1 zeigt die Funktionsweise im Schema. Eine Stange S föhrt eine Hin- und Herbewegung aus, deren Weglänge in der Ruhestellung (diese ist durch den Kontakt Q festgelegt) bei A eingestellt wird. Beim Rücklauf der Stange fällt eine Cigarette aus dem Magazin R in den Meßkanal und wird dann nach vorn geschoben, wobei der Kontakt T anspricht (Cigaretten-Stückzähler), bis sie von den Rollen V und W erfaßt wird. Beide Tastrollen sind mechanisch angetrieben. Die Achse der beweglichen Rolle V ist auf einem Hebelsystem befestigt, dem vier Funktionen zukommen:

1. Abheben der Rolle V vom Cigarettenende durch den Exzenter J;
2. Belastung der Rolle V durch das Gleitgewicht K;
3. Übertragung der Cigarettendeformation auf die Schreibfeder L;
4. Betätigung des Fehler-Zählkontaktes F.

Die Grenzdeformation, bei der eben ein Fehler gezählt wird, wird mit der Schraube B eingestellt. Der Fehlerkontakt F wirkt u. a. über H und P auf die Cigaretten-Auswurfklappe E, wodurch die fehlerhaften Cigaretten von den einwandfrei gestopften beim Verlassen des Gerätes getrennt werden.

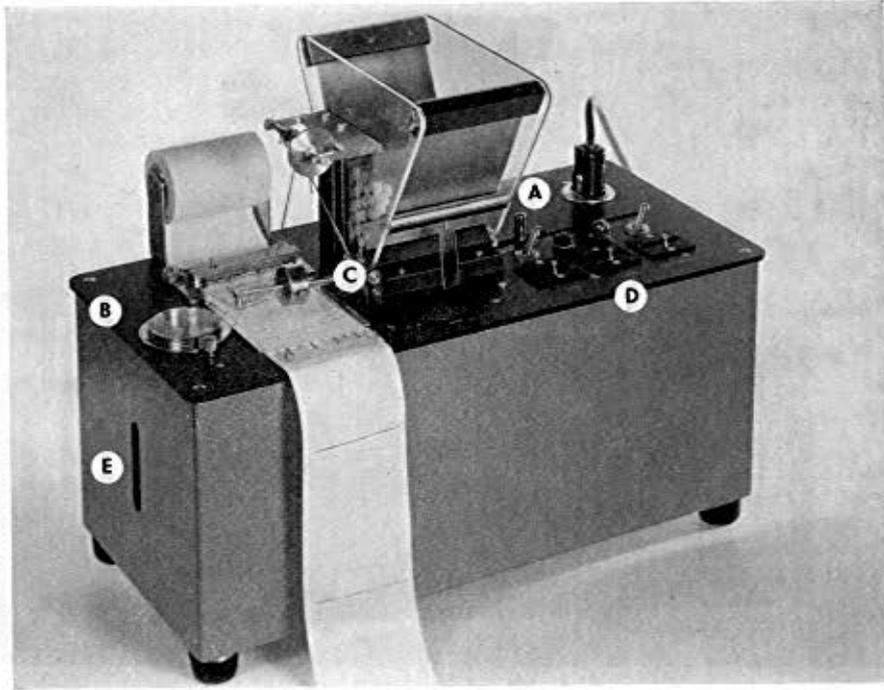
ABBILDUNG 1



Funktionsweise des Apparates

- | | | | | | |
|---|---|---|-----------------------------------|---|---------------------------------|
| A | Skala zur Einstellung der Cigarettenlänge | W | Tastrolle mit unbeweglicher Achse | F | Fehlerkontakt |
| S | Cigaretten-Verschubstange | V | Tastrolle mit belasteter Achse | B | Stellschraube für F |
| Q | Haltekontakt für die Stange S | J | Abhebemechanismus für V | H | Über F betätigter Elektromagnet |
| R | Cigaretten-Magazin | C | Waagebalken | P | Arretierhaken für E |
| T | Stückzählkontakt | K | Schiebegewicht | E | Cigaretten-Auswurfklappe |
| | | L | Schreiber | | |

ABBILDUNG 2



Ansicht des Gerätes

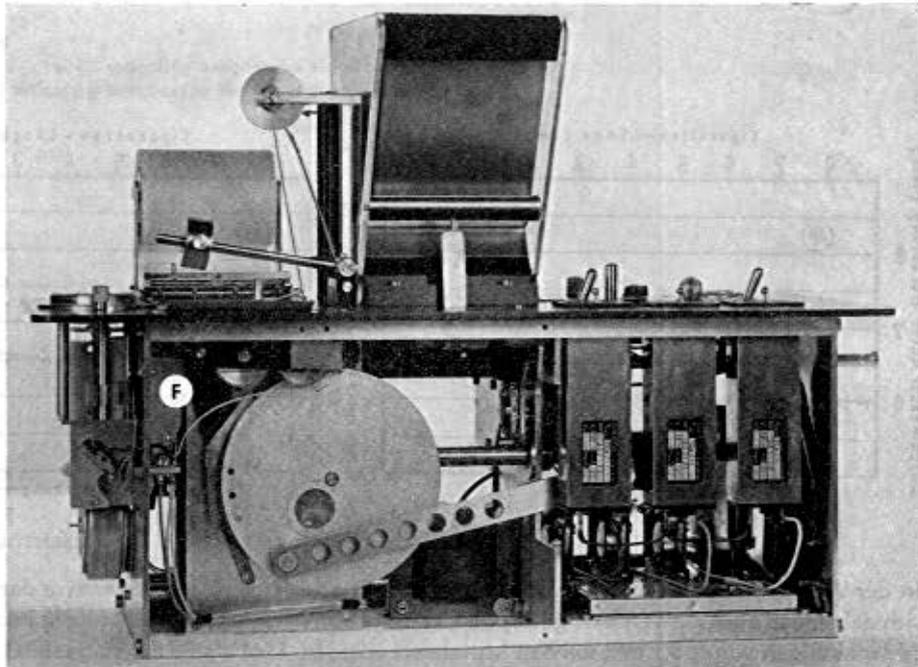
- A Skala zur Einstellung der Cigarettenlänge
- B Skala und Stellschraube für Fehlerkontakte
- C Waagebalken und Schreiberarm
- D Drei-Impulszähler
- E Auswurföffnung

Aufbau und Eigenschaften

Das Gerät ist 42 cm breit, 20 cm tief und 34 cm hoch. Es ist auf den Abb. 2 bis 4 dargestellt.

Die Apparatur hat eine Durchsatzleistung von 360 Cigaretten pro Stunde. Es können nur runde Cigaretten von 61 bis 85 mm Länge und einem Durchmesser bis zu 9 mm eingesetzt werden. Die Tastrolle kann mit maximal 100 g belastet werden. Das Registrierpapier rollt mit der Geschwindigkeit des Cigarettenvorschubs ab.

ABBILDUNG 3



Vordersicht des geöffneten Gerätes

- F Fehlerkontakt

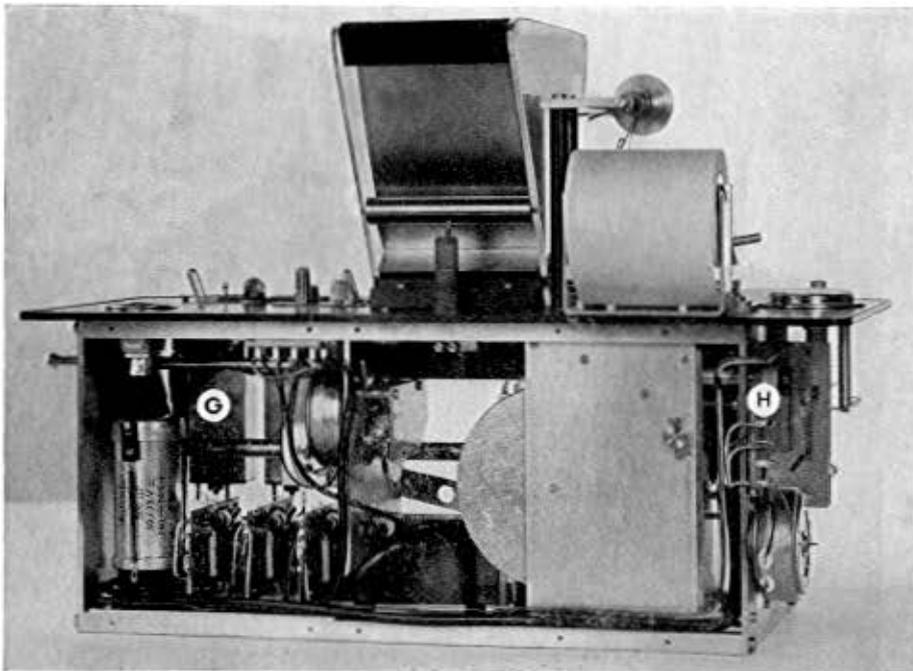


ABBILDUNG 4

Hinteransicht des geöffneten Gerätes

G Elektrischer und elektronischer Teil des Gerätes
H Auswurfmechanismus

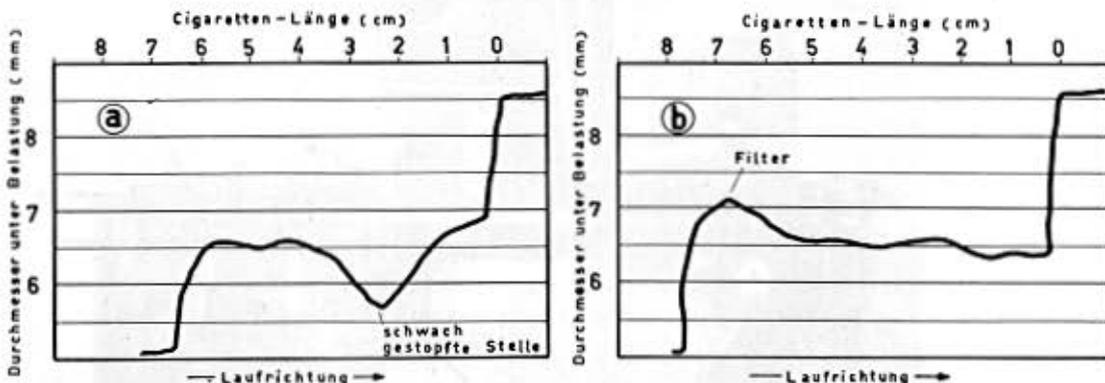
Betrieb des Apparates

Hauptschalter ein- und Nebenschalter ausschalten (Vorschubstange S bleibt in der Vorderlage stehen). Die Cigarettenlänge bei A einstellen, die drei Zähler auf Null stellen, und auf Grund von Kennwerten, die für die zu kontrollierende Cigarettenmarke in Vorversuchen gewonnen wurden, die Fehlerdeformation bei B und die Belastung der Tastrolle mit dem Gleitgewicht K einstellen. Nach dem Einfüllen der Cigaretten in das Magazin den Nebenschalter einschalten. Die Cigaretten durchlaufen das Gerät nun automatisch, wobei auf dem Registrierstreifen die Deformation in Abhängigkeit der Cigarettenlänge dargestellt wird, und die Zähler die Anzahl Cigaretten, Fehler und fehlerhafte Cigaretten festhalten.

ABBILDUNG 5

Deformations-Kurven

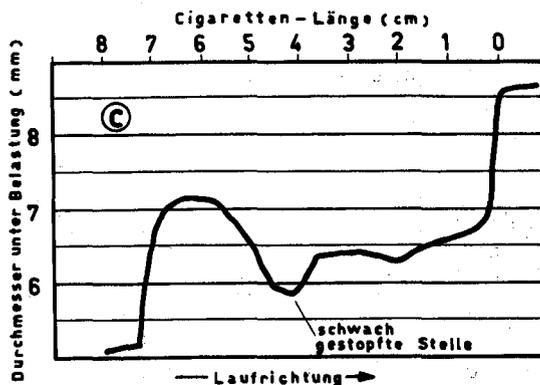
a einer Strangcigarette mit ungenügend gestopfter Stelle b einer Filtercigarette
c einer Filtercigarette mit ungenügend gestopfter Stelle am Filteransatz



Auswertung der Resultate

In der Abb. 5 sind die Deformationskurven von drei Cigaretten beispielsweise dargestellt. Es zeigt sich dabei, daß auch einwandfrei gestopfte Cigaretten unter den Meßbedingungen noch Deformationschwankungen von $\pm 0,2$ mm um den Mittelwert erleiden. Eine als Fehler zu qualifizierende schwächer

gestopfte Stelle wird durch eine zusätzliche Erniedrigung des Durchmessers von mindestens 0,5 mm angezeigt, auf dem Papier registriert und, falls die notwendigen Einstellungen am Gerät vorgenommen wurden, gezählt. Um die letzteren zu kennen, müssen für jeden Cigarettentyp Vorversuche durchgeführt werden.



VORVERSUCHE

Parameter der Messung

Es sei vorausgesetzt, daß die untersuchten Cigaretten in bezug auf die Tabakmischung, den Rippenanteil, die Schnittbreite und die Faserlängenverteilung identisch seien. Die für die Härteprüfung maßgebenden Variablen sind nun (siehe auch 2, 5, 7):

1. der Durchmesser der Cigarette,
2. die Stopfung, gegeben durch das Cigarettengewicht,
3. die Tabakfeuchtigkeit,
4. die Temperatur und
5. die Belastung der Tastrolle.

Der Durchmesser kann als konstant eingesetzt werden, da er im Vergleich zu den Deformationsschwankungen nur wenig streut. Aus praktischen Gründen führen wir den Begriff der *mittleren Deformation* ein; diese stellt sich ein, wenn eine regelmäßig gestopfte Cigarette von gegebenem Gewicht mit einem gegebenen Druck belastet wird. Der Temperaturfaktor wird eliminiert, indem grundsätzlich bei 20° C gearbeitet wird. Die Vorversuche haben nun den Zweck, den Einfluß des Cigarettengewichts, der Tabakfeuchtigkeit und der Belastung der Tastrolle auf die mittlere Deformation fehlerfreier Cigaretten festzustellen. Ist diese bekannt, muß die *zusätzliche Deformation* ermittelt werden, die sich dann ergibt, wenn ein Cigarettenabschnitt ungenügend gestopft ist.

Bestimmung der mittleren Deformation

Die Cigaretten werden auf eine mittlere Tabakfeuchtigkeit von etwa 12% konditioniert und mit einer automatischen Waage (Typ Borgwaldt oder Hauni, letztere nach einer einfachen Modifikation, die es gestattet, die Cigaretten einer gewünschten Gewichtsklasse getrennt aufzufangen) in Gewichtsklassen von 20 bis 40 mg Streubreite aufgeteilt. Pro Gewichtsklasse werden je 50 bis 60 Cigaretten bei verschiedenen Luftfeuchtigkeiten konditioniert, so daß sich Tabakfeuchtigkeiten zwischen 9 bis 14% einstellen. Je 10 bis 12 Cigaretten werden dann bei einer Tastrollenbelastung von 60, 70, 80, 90 und 100 g durch das Meßgerät geschickt, wobei die Cigaretten-Deformation graphisch aufgenommen wird. Die mittlere Deformation der gleichmäßig gestopften Cigarettentteile wird auf dem Papier ausgemessen, und das Resultat über 10 Cigaretten je Versuchsbedingung gemittelt. Die Abweichungen der Einzelwerte übersteigen dabei in der Mehrzahl der Fälle die Grenzen von $\pm 0,2$ mm nicht. In der Tab. 1 sind die mittleren Deformationen zusammengestellt, die wir nach diesem Verfahren an zwei Cigarettentypen ermittelt haben, wobei jeder Tabellenwert das Mittel über Messungen an 10 Cigaretten darstellt.

Mittlere Deformation (mm) als Funktion des Cigarettengewichts (mg), der Tabakfeuchtigkeit (%) und der Belastung (g)

Cigarette Maryland A

Belastung der Tastrolle	Gewicht 1060–1080			Gewicht 1080–1100			Gewicht 1100–1120		
	Tabakfeuchtigkeit			Tabakfeuchtigkeit			Tabakfeuchtigkeit		
	10,0	11,8	13,8	11,4	12,3	13,6	10,3	12,5	13,2
60	1,1	1,1	1,1	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9
70	1,2	1,2	1,2	1,1	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1
80	1,3	1,4	1,3	1,2	1,3	1,3	1,2	1,3	1,2
90	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5	1,3	1,3	1,4	1,2
100	1,5	1,6	1,6	1,5	1,5	1,4	1,3	1,5	1,4

Cigarette American Blend

Belastung der Tastrolle	Gewicht 1125–1145				Gewicht 1145–1165				Gewicht 1165–1185			
	Tabakfeuchtigkeit				Tabakfeuchtigkeit				Tabakfeuchtigkeit			
	7,6	11,5	12,3	15,0	7,6	11,7	12,3	15,0	7,6	11,4	12,3	15,0
60	0,7	0,9	1,0	1,4	0,7	0,9	0,9	1,2	0,6	0,9	1,0	1,1
70	0,8	1,0	1,2	1,5	0,8	1,0	1,1	1,3	0,7	1,1	1,1	1,2
80	0,9	1,1	1,2	1,8	0,9	1,2	1,2	1,4	0,8	1,1	1,2	1,5
90	1,0	1,2	1,4	1,8	0,9	1,2	1,4	1,7	0,9	1,3	1,3	1,5
100	1,0	1,4	1,5	1,9	1,0	1,4	1,5	1,7	1,0	1,3	1,4	1,7

Wie erwartet werden konnte, erhöht sich die Deformation mit abnehmendem Cigarettengewicht, zunehmender Belastung der Tastrolle und Zunahme der Tabakfeuchtigkeit. Der zuletzt erwähnte Effekt ist auffälliger beim Blendtyp als beim Marylandtyp, welcher im erfaßten Feuchtigkeitsbereich keinen signifikanten Deformationsunterschied aufweist. Eine Erhöhung des Cigarettengewichts um etwa 30 mg entspricht einer Erhöhung der Belastung der Tastrolle von 10 g. Aus praktischen Gründen ist daher zu empfehlen, die Tastrolle mit 80 g zu belasten, sofern Cigaretten vom Soll-Durchschnittsgewicht geprüft werden. Weicht später das Cigarettengewicht vom Sollgewicht ab, so kann die Gewichtsveränderung durch eine entsprechende Anpassung der Tastrollenbelastung kompensiert werden.

Die gleiche quantitative Beziehung zwischen dem Cigarettengewicht und der Tastrollenbelastung haben wir auch an drei anderen Marylandtypen festgestellt; in der Tab. 2 sind die mittleren Deformationen über diese drei geprüften Cigarettenmarken daher für eine konstante Belastung von 80 g zusammengestellt.

Je nach Cigarettentyp beträgt die mittlere Deformation 1,0 bis 1,5 mm; sie ist im Bereich von 10 bis 12 % Tabakfeuchtigkeit für ein gegebenes Cigarettengewicht praktisch konstant.

Bestimmung der Fehler-Grenzdeformation

Drückt die Tastrolle auf eine ungenügend gestopfte Stelle in der Cigarette, so ergibt sich über die mittlere Deformation hinaus eine zusätzliche Deformation, welche von einem vorbestimmten Grenzwert an als Fehler qualifiziert wird. Die Festlegung dieser Grenzdeformation erfolgt an einer größeren Zahl (mindestens 100) Cigaretten von gleichem Gewicht und einer definierten Tabakfeuchtigkeit, deren Deformationskurven graphisch registriert werden. Die größte Deformation je Cigarette wird auf dem Registrierstreifen ausgemessen, und die Resultate werden tabellarisch geordnet, wie das in der Tab. 3 am Beispiel von fünf Cigarettenmarken dargestellt ist.

TABELLE 2

Cigarettentyp und Gewichtsklasse	Tabakfeuchtigkeit		
	10,1	12,2	12,5
Maryland B	10,1	12,2	12,5
930 – 950	1,3	1,3	1,4
950 – 970	1,3	1,3	1,4
970 – 990	1,3	1,3	1,3
Maryland C	10,6	13,0	13,7
1070 – 1090	1,5	1,5	1,6
1090 – 1110	1,3	1,5	1,4
1110 – 1130	1,3	1,3	1,3
Maryland D	10,0	12,6	
950 – 970	1,2	1,3	
970 – 990	1,2	1,2	
990 – 1010	1,1	1,1	

Mittlere Deformation (mm)
als Funktion des Cigarettegewichts (mg)
und der Tabakfeuchtigkeit (%)
bei konstanter Belastung der Tastrolle
von 80 g

Es ist Sache der Übereinkunft, festzulegen, welche Deformation als auf einem Stopfungsfehler beruhend zu bezeichnen ist. Durch Abtasten der gemessenen Cigaretten von Hand stellten wir fest, daß nur dann eine ungenügend gestopfte Stelle fühlbar ist, wenn die zusätzliche Deformation mindestens 0,5 mm beträgt. In der Tab. 3 sind dementsprechend die Anzahl der Cigaretten, die als fehlerhaft zu gelten haben, mit einem * bezeichnet. Je nach dem Cigarettentyp und der Vollkommenheit der für die Fabrikation der Cigaretten verwendeten Maschine finden wir in den Beispielen der Tab. 3 von 0 bis 22 % fehlerhafte Stücke.

TABELLE 3
Anzahl Cigaretten pro Hundert,
die unter spezifischen Prüfbedingungen eine vorgegebene Deformation erleiden

	Am. Blend		Maryl. A		Maryl. B		Maryl. C		Maryl. D	
Gewichtsklasse (mg)	1125 ± 10		1120 ± 20		980 ± 10		1100 ± 10		1000 ± 10	
Tabakfeuchtigkeit (% H ₂ O)	9,4		11,7		13,8		13,7		13,0	
Durchmesser (mm)	8,0		8,2		8,3		8,2		8,1	
Belastung (g)	80		80		80		80		80	
Mittlere Deformation (mm)	0,9		1,2		1,4		1,4		1,1	
Zusätzliche Deformation bei Vorliegen eines Stopfungsfehlers (mm)	Max. Tot. Def. (mm)	Anz. Cig.								
0,7	—	—	1,9	1	—	—	—	—	1,8	1
0,6	—	—	1,8	5	2,0	11	2,0	2	1,7	5
0,5*	1,4	*0	1,7	*16	1,9	*22	1,9	*11	1,6	*8
0,4	1,3	9	1,6	36	1,8	38	1,8	17	1,5	22
0,3	1,2	37	1,5	57	1,7	55	1,7	38	1,4	45
0,2	1,1	80	1,4	88	1,6	84	1,6	53	1,3	80
0,1	1,0	92	1,3	97	1,5	98	1,5	70	1,2	94
0	0,9	98	1,2	100	1,4	100	1,4	89	1,1	100
-0,1	0,8	100	—	—	—	—	1,3	94	—	—
-0,2	—	—	—	—	—	—	1,2	100	—	—

* Eine Cigarette wird als fehlerhaft bezeichnet, wenn die zusätzliche Deformation mindestens 0,5 mm beträgt

ANWENDUNG DES GERÄTES IN DER FABRIKATIONSKONTROLLE

Vorversuche

Für jede Cigarettenmarke, die periodisch auf dem Gerät geprüft werden soll, müssen vorerst in der beschriebenen Weise die mittlere Deformation und die Fehler-Grenzdeformation bestimmt werden. Auf die Untersuchung des Effektes der Tabakfeuchtigkeit kann verzichtet werden, falls stets Cigaretten von gleicher Kondition untersucht werden sollen. Das gleiche gilt für den Zusammenhang zwischen dem Cigarettengewicht und der Belastung der Tastrolle, wenn die zu messenden Cigaretten stets in der gleichen Gewichtsklasse gewählt werden.

Vorbereitung der Cigaretten

Die Cigaretten werden auf die vorgeschriebene Feuchtigkeit konditioniert und durch die Einzelverwiegungskontrolle geschickt, wobei die für die Härtemessung bestimmte Gewichtsklasse, deren Streubereich 40 mg nicht überschreiten soll, automatisch ausgesondert wird. An 20 der ausgesonderten Cigaretten wird mit dem Solex-Gerät der Durchmesser bestimmt und der mittlere Durchmesser berechnet.

Härtemessung

Auf Grund der Vorversuche kennen wir die Fehler-Grenzdeformation und die einer bestimmten Cigaretten-Gewichtsklasse zugehörige Belastung der Tastrolle. Da die Skala B des Fehlerkontaktes F (Abb. 2 und 3) den absoluten Durchmesser der Cigarette angibt, wird dort der Wert eingestellt, der sich durch Subtrahieren der Fehler-Grenzdeformation vom mittleren Solex-Durchmesser ergibt. Im weiteren verfährt man nach der Vorschrift „Betrieb des Apparates“. Nach dem Durchgang aller Cigaretten liest man auf den drei Zählern 1. die Anzahl geprüfter Cigaretten, 2. die Anzahl Fehler und 3. die Anzahl fehlerhafter Cigaretten ab. Das Resultat wird vorteilhaft auf Prozent umgerechnet. Das Schreibgerät muß nicht benützt werden.

Schnellprüfung

Soll eine rasche Kontrolle eines beliebigen Cigarettenmusters durchgeführt werden, prüft man die Cigaretten ohne Konditionierung und Auswägung, indem man die Tastrolle mit 80 g belastet, die Meßresultate mit dem Schreiber registriert, auf die Funktion der Fehlerzähler aber verzichtet. Die Zählung der Stopfungsfehler erfolgt dann auf dem Registrierstreifen mit einem Maßstab aus Plexiglas. Bei einiger Übung dauert die Auswertung eines Kontrollstreifens von 100 Cigaretten nur etwa 5 Minuten.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Aufbau, die Funktionsweise und die praktische Anwendung eines automatischen Gerätes zur Messung der Gleichmäßigkeit der Stopfung von Cigaretten werden beschrieben. Die Cigaretten werden zwischen zwei Tastrollen durchgezogen, die mit einem definierten Gewicht belastet sind, und die Deformation der Cigarette quer zur Achse wird auf einem laufenden Papierstreifen registriert. Stellen ungenügender Stopfung werden durch eine größere Deformation angezeigt und auf einem Zähler als Fehler registriert. Für den rationellen Einsatz des Gerätes werden Vorversuche durchgeführt, um für einen gegebenen Cigarettentyp den Einfluß des Cigarettengewichts, der Tabakfeuchtigkeit und der Belastung der Tastrollen auf die Deformation zu bestimmen.

SUMMARY

An automatic apparatus is described for the detection of irregularities in the tobacco filling of cigarettes. The cigarette is drawn between two rows charged with a defined pressure, and the deformation of the cigarette transversely to its axis is enregistered on a paper band advancing with the same speed as the cigarette. When the deformation exceeds a predetermined limit, a leak is enregistered

on an electric counter. The extent of the deformation, for a given cigarette type, is a function of the cigarette weight, the humidity of the tobacco and the pressure on the rows; these factors must be investigated before the cigarettes are tested on the apparatus.

RÉSUMÉ

Un appareil automatique pour la détection d'irrégularités dans le bourrage des cigarettes (irrégularité) est décrit. L'élément essentiel de l'appareil est constitué par deux rouleaux entraînant la cigarette et exerçant une pression définie sur celle-ci. La déformation de la cigarette transversalement à son axe, est enregistrée sur une bande de papier se déroulant avec la vitesse d'avancement de la cigarette. Si le bourrage est insuffisant, la déformation dépasse une limite prédéterminée en fermant un contact électrique, ce qui avance d'une unité un compteur à impulsions. La grandeur de la déformation dépend, pour un type de cigarette donné, du poids de la cigarette, de l'humidité du tabac et de la pression exercée sur les rouleaux; une utilisation rationnelle de l'appareil n'est possible qu'après l'étude de ces facteurs.

LITERATUR

1. Sedlatschek, W., *Fachl. Mitt. Österr. Tabakregie Heft 2 (1957)*, 8.
2. Eberl, W., und Sedlatschek, W., *Fachl. Österr. Tabakregie Heft 2 (1959)*, 1.
3. Seehofer, F., *Tabakforschung 1/26 (1959)*, 99.
4. Ferenc, B., *Dohányipar (ungar.) (1960)* 172.
5. Seehofer, F., *Mündl. Mitt. II. Tabak-Kolloquium Neuchâtel (1960)*.
6. Provost, A., *Technique du tabac, Lausanne (1959)*, S. 225, Fig. 315.
7. Provost, A., *Technique du tabac, Lausanne (1959)*, S. 225, Fig. 316.

Anschrift der Verfasser: Vereinigte Tabakfabriken AG, Neuchâtel-Serrières (Schweiz)

DISKUSSION

v. *Bethmann*: Von der Firma Brinkmann wurde in Zusammenarbeit mit der Firma Sartorius ein ähnliches Gerät zur Festigkeitsmessung an Cigaretten und Filterstäbchen entwickelt, das nach dem gleichen Prinzip arbeitet und das in einer späteren Veröffentlichung beschrieben werden soll.