

Trendanalysen zum Problem des Verbrauches an Nikotin und Rauchkondensat in der Bundesrepublik Deutschland für die Jahre 1961–1970*

von

Jürgen Misfeld, Mathematisches Institut der Technischen Universität Hannover

und

Jürgen Timm, Mathematisches Seminar der Universität Hamburg

1. EINLEITUNG

Über den deutlichen Rückgang an feuchtem Rauchkondensat je Zigarette und die daraus abgeleitete Schätzung des Verbrauches an Rauchkondensat je Kopf der Bevölkerung wurde für die Zeit zwischen 1961 und 1969 in einer früheren Veröffentlichung berichtet (8). Diese Berechnungen sollen auf das Jahr 1970 ausgedehnt werden, außerdem soll eine entsprechende Berechnung für die Nikotinwerte deutscher Zigaretten und den entsprechenden Pro-Kopf-Verbrauch angeschlossen werden. Der methodische Ansatz entspricht genau der Darstellung in (8).

2. DIE ENTWICKLUNG DER KONDENSATAUSBEUTE UND DES KONDENSATVERBRAUCHES IM JAHRE 1970

In (8) wurde festgestellt, daß die Menge an Rauchkondensat bei deutschen Zigaretten von 1961 bis 1969 (im gewogenen Mittel) von 28,28 mg/Cig. auf 19,97 mg/Cig. abgesunken ist. Dieser Trend hat sich

Tabelle 1. Berechnung des Pro-Kopf-Verbrauches an Rauchkondensat.

Jahr	K mg je Cig.	f 10 ⁻³	V Stück	R g
1961	28,28	1023	1389	40,18
1962	26,83	1001	1464	39,32
1963	25,77	980	1482	37,43
1964	25,54	960	1551	38,03
1965	23,68	940	1627	36,22
1966	22,71	916	1699	35,34
1967	21,76	901	1652	32,39
1968	20,85	883	1751	32,24
1969	19,97	864	1849	31,90
1970	18,24	844	1907*	29,36

* Vorläufige Zahl

K = Gewogenes Mittel der Kondensatausbeuten deutscher Zigaretten

f = Korrekturfaktor für die tatsächlichen Stummellängen

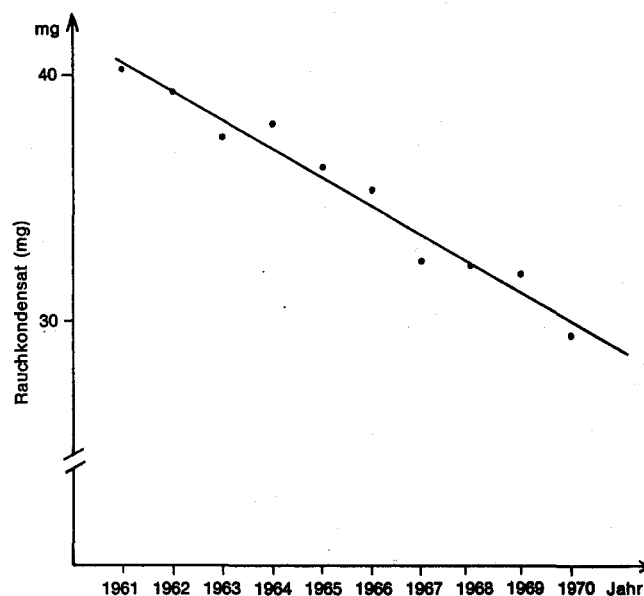
V = Pro-Kopf-Verbrauch an Zigaretten in der BRD

R = Pro-Kopf-Verbrauch an Rauchkondensat in der BRD

* Eingegangen am 26. Juli 1971.

1970 fortgesetzt. Das gewogene Mittel der Kondensatwerte ergibt sich [nach Untersuchungen des *Instituts für Warenprüfung GmbH (ifw)* und der Markanteilaufstellung des *Verbandes der Zigarettenindustrie (7)*] zu 18,24 mg/Cig. Gleichzeitig stieg der Zigarettenkonsum je Kopf der Bevölkerung von 1849 Stück im Jahr 1969 auf 1907 Stück im Jahr 1970. Damit läßt sich nach der Formel $R = K \cdot f \cdot V$ [siehe (8)] ein Feuchtkondensatverbrauch von 29,36 g je Kopf der Bevölkerung schätzen. Die Abnahme des Kondensatgehaltes der deutschen Zigaretten betrug in der Zeit von 1961 bis 1970 also rund 36%, die Abnahme des Kondensatverbrauches rund 27%.

Abbildung 1. Pro-Kopf-Verbrauch an Rauchkondensat in der BRD 1961–1970.



3. NIKOTIN IM RAUCH DEUTSCHER ZIGARETTEN

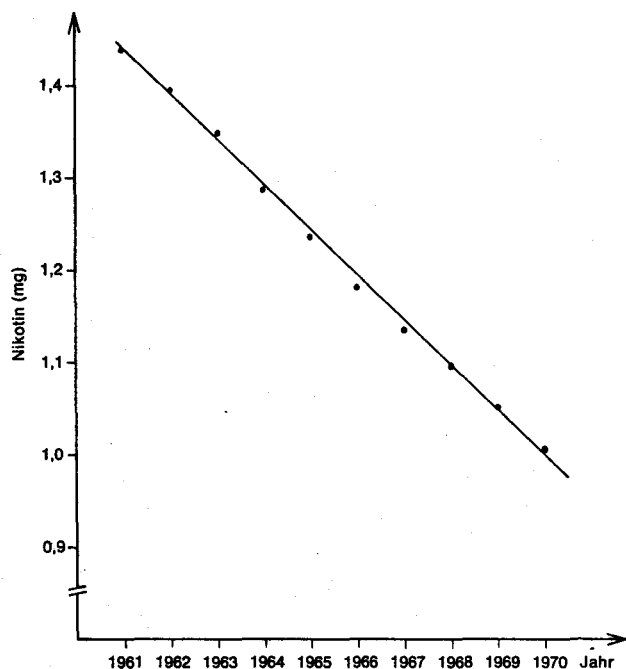
Zur Schätzung der Entwicklung der Nikotinwerte im Rauch deutscher Zigaretten wurde für jede Marke eine Regressionsanalyse auf Grund der Untersuchungsergebnisse des *ifw* durchgeführt. Aus den Regressionswerten

und Marktanteilen wurde wie in (8) das gewogene Mittel für jedes Kalenderjahr berechnet.

Von 33 (mehr als dreimal aufgeführten) Marken ergab sich in 22 Fällen eine Abnahme, in 10 Fällen ein Anstieg und einmal Konstanz des Nikotinwertes. Nach dem Vorzeichentest von Dixon und Mood (3) ist dies gerade die Grenze der Signifikanz ($\alpha = 5\%$).

Es zeigt sich jedoch, daß die 10 Marken mit positiver Regression durchweg geringe Marktanteile haben. 1970 machte der Marktanteil der Marken mit positiver Regression rund 9%, derjenige der Marken mit negativer Regression dagegen 83% aus (8% wurden nicht genügend häufig untersucht). Die Entwicklung der gewogenen Mittel des Nikotins im Rauch wird in Abbildung 2 graphisch dargestellt. Insgesamt ergibt sich eine Reduktion von 1,44 mg auf 1,00 mg, also um rund 31%.

Abbildung 2. Nikotin im Rauch deutscher Cigaretten (gewogene Mittelwerte, 1961–1970).



Grundlage:

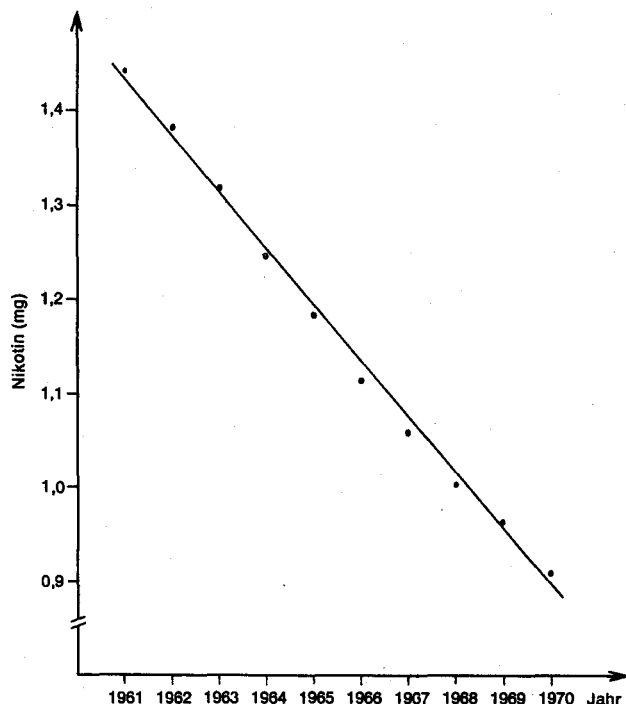
1. „Ausgeglichene“ Werte nach Regressionsanalyse von Untersuchungsergebnissen des Ifw (1961–1970)
2. Marktanteile nach VdC-Statistik (7)

4. NIKOTIN IM RAUCH DEUTSCHER FILTERCIGARETTEN

Eine genauere Analyse der Ergebnisse von 3. zeigt, daß die Entwicklung der Nikotinwerte bei den Filtercigaretten anders verlaufen ist als bei den Strangcigaretten. Deshalb soll die Entwicklung für die Filtercigaretten getrennt dargestellt werden. Von 19 (mehr als einmal aufgeführten) Filtercigaretten zeigten 17 einen Abfall des Nikotinwertes und 2 einen Anstieg. Nach dem Vorzeichentest von Dixon und Mood (3) ist damit die Abnahme des Nikotinwertes der Filtercigaretten hochgradig gesichert. Der Anteil der Marken mit abfallendem Nikotinwert am Filtercigarettenmarkt betrug 1970

rund 93%, der der Marken mit ansteigendem Wert rund 1%. Untersucht wurden 19 Marken mit einem Marktanteil von 94% aller Filtercigaretten. Für Nikotin im Rauch (gewogene Mittelwerte) der Filtercigaretten wird die Entwicklung in Abbildung 3 wiedergegeben. Insgesamt erhält man eine Reduktion des Nikotinwertes von 1,44 mg (1961) auf 0,91 mg (1970), also um rund 37%.

Abbildung 3. Nikotin im Rauch deutscher Filtercigaretten (gewogene Mittelwerte, 1961–1970).



5. BERECHNUNG DER KORREKTURFAKTOREN FÜR DIE ÄNDERUNG DER RAUCHGEWOHNHEITEN UND DER LABORBEDINGUNGEN

Auch in dieser Untersuchung sind die Änderungen der Rauchgewohnheiten der Bevölkerung und die Anpassung der Abrauchbedingungen an die längeren Filter (2) zu berücksichtigen. Der partielle Differentialquotient (Änderung des Nikotinwertes mit der Stummellänge) kann wieder aus den Fehleranalysen des Ifw (1) gewonnen werden. Er ergibt sich zu $\frac{\partial N}{\partial l} = 0,06 \text{ mg/mm}$ ($l_0 = 23 \text{ mm}$, $N_0 = 1,7 \text{ mg}$).

Unter Berücksichtigung der Marktanteile von Filtercigaretten sowie der Änderung der Abrauchbedingungen und Stummellängen kommt man, wie in (8) beschrieben, zu den in Tabelle 2 aufgeführten Korrekturfaktoren (f).

6. ERGEBNISSE

Die Schätzung des Nikotinverbrauches je Kopf der Bevölkerung erfolgt nach der Formel $R_N = N \cdot f \cdot V$ (R_N = Nikotinverbrauch, N = gewogenes Mittel des Nikotins im Rauch deutscher Cigaretten, f = Korrekturfaktor für Rauchgewohnheit und Laborbedingungen, V = Pro-Kopf-Verbrauch an Cigaretten in der Bundes-

Tabelle 2. Nikotin pro Kopf der Bevölkerung in der BRD.

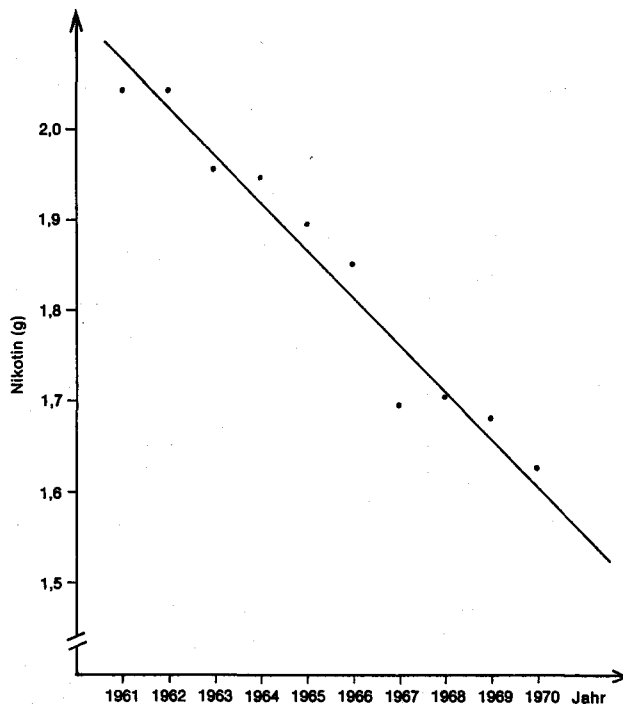
Jahr	Pro-Kopf-Verbrauch an Cigaretten BRD (V)	Gewogenes Mittel des Nikotins im Rauch deutscher Cigaretten (mg je Cigarette) (N)	Korrekturfaktor (f)	Nikotin je Kopf BRD (g) (R _N)
1961	1389	1,4386	1,0216	2,0414
1962	1464	1,3953	1,0004	2,0435
1963	1482	1,3477	0,9795	1,9663
1964	1551	1,2882	0,9751	1,9482
1965	1627	1,2379	0,9414	1,8960
1966	1699	1,1807	0,9225	1,8505
1967	1652	1,1362	0,9042	1,6972
1968	1754	1,0971	0,8862	1,7053
1969	1849	1,0508	0,8678	1,6861
1970	1907*	1,0047	0,8498	1,6282

* Vorläufige Zahl

Ergebnis: für 1961–1970 betrug die Reduktion 20,24 %

republik Deutschland). Das Ergebnis zeigt Tabelle 2, graphisch ist die Entwicklung in Abbildung 4 dargestellt. Insgesamt ergibt sich eine Reduktion von 2,04 g (1961) auf 1,63 g (1970), also um rund 20 %.

Abbildung 4. Nikotin pro Kopf der Bevölkerung in der BRD.



Grundlage:

1. Untersuchungen des Ifw 1961–1970 (Regressionsanalysen)
2. Marktanteile der einzelnen Cigarettenmarken
3. Pro-Kopf-Verbrauch an Cigaretten
4. Messung der Änderung der Nikotinausbeute mit Änderung der Stummellänge
5. Vorschriften des Verbandes der Cigarettenindustrie und DIN
6. Änderung der Rauchgewohnheiten (längere Stummel)

7. DISKUSSION

Der für 1970 ermittelte weitere Rückgang der Mengen an Rauchkondensat bei deutschen Cigaretten sowie die

Abnahme des Pro-Kopf-Verbrauches an Rauchkondensat stehen in guter Übereinstimmung mit den Trendanalysen aus (8) für die Periode 1961–1969. Dieser Trend fand sich auch in zahlreichen anderen Untersuchungen des Rauchkondensatkonsums in verschiedenen Ländern [vgl. z. B. (5)].

Der für das Rauchkondensat gefundene Trend wird in der vorliegenden Arbeit im wesentlichen auch für die Nikotinwerte bestätigt. Es zeigt sich, daß die Abnahme der Nikotinwerte aller deutschen Cigaretten (in den Jahren 1961 bis 1970) mit rund 31 % etwas unter der Abnahme der Rauchkondensatwerte (36 %) liegt. Die Abnahme der Nikotinwerte der Filtercigaretten um 37 % übertrifft die Abnahme der Rauchkondensatwerte aller deutschen Cigaretten geringfügig.

Die vorliegenden Berechnungen stützen sich auf die Nikotin- und Rauchkondensatbestimmungen des *Instituts für Warenprüfung (ifw)* in Fellbach, die z. T. in der *Warentest-Zeitschrift „DM“* veröffentlicht wurden. Den Verfassern liegen daneben Untersuchungsergebnisse von sechs weiteren chemischen Laboratorien vor, die die hier dargestellten Ergebnisse bestätigen. Aus Gründen der Übersichtlichkeit und Nachprüfbarkeit wurde auf eine Einbeziehung dieser Werte in die Rechnungen der vorliegenden Publikation jedoch verzichtet.

Neben den Untersuchungsergebnissen des *ifw* publizierte Kröller (4) in den Jahren 1966 bis 1970 ohne Angabe der untersuchten Marken Nikotin- und Kondensatwerte deutscher Cigarettenmarken. Es stellt sich die Frage, wie weit auch diese Werte mit den hier gefundenen Resultaten verträglich sind. Leider berücksichtigt Kröller in diesen Arbeiten weder die statistische Sicherheit seiner Ergebnisse noch die Entwicklungen der einzelnen Marken noch deren Marktanteile. Dadurch ist eine Schätzung der Entwicklung des Rauchkondensat- oder Nikotinverbrauches in der Bundesrepublik Deutschland auf Grund der Publikationen (4) nicht möglich.

Die Methode der Auszählung von je vier Klassen (z. B. bei Nikotin „unter 1,0“, „1,0–1,5“, „1,5–2,0“ und „über 2,0“ mg/Cig.) scheint uns ein viel zu grobes Instrument zur Beurteilung der Entwicklung der Rauchkondensat-

und Nikotinwerte sowie des Konsums zu sein. Unabhängig davon ist es vom statistischen Standpunkt aus nicht zulässig, in den aufeinanderfolgenden Untersuchungen planmäßig verschiedene Marken zu testen, wenn man ein Urteil über die zeitliche Entwicklung der Rauchkondensat- und Nikotinwerte deutscher Filtercigaretten erhalten will. (Es handelt sich dann nämlich wenigstens in der zweiten und dritten Untersuchung nicht mehr um zufällige und unabhängige Stichproben.) Selbst bei Annahme zufälliger Stichproben (d. h. jede Filtercigarette des Marktes muß die gleiche Chance haben, in die Untersuchung aufgenommen zu werden) läßt sich aus den in je vier Klassen eingeteilten Ergebnissen (mit dem χ^2 -Test) das abschließende Urteil des Autors statistisch nicht sichern.

Man kommt also zu der Folgerung, daß die in (4) publizierten Werte durchaus mit dem gefundenen Trend vereinbar sein können und daß die dort beschriebene scheinbare Erhöhung durch eine nicht zufällige Auswahl der Marken bei den einzelnen Untersuchungen sowie durch die Streuung der Meßwerte entstanden sein könnte.

ZUSAMMENFASSUNG

Auf Grund zahlreicher Untersuchungsergebnisse und Daten über die Entwicklung der Nikotin- und Kondensatwerte deutscher Cigaretten, ihrer Marktanteile, der Abrauchlängen und des Pro-Kopf-Verbrauchs an Cigaretten in der Bundesrepublik Deutschland wurde eine Schätzung des jährlichen Pro-Kopf-Verbrauchs an Rauchkondensat und Nikotin in der BRD für die Jahre 1961 bis 1970 berechnet. Die Werte für 1961 betragen 40,2 g Rauchkondensat (feucht) und 2,04 g Nikotin. 1970 lag der Pro-Kopf-Verbrauch nur noch bei 29,4 g Rauchkondensat und 1,63 g Nikotin. Dies bedeutet, daß der Rauchkondensat- und Nikotinverbrauch in der Bundesrepublik in den letzten zehn Jahren abgenommen hat. Bei nahezu konstantem Anteil von Rauchern folgt, daß trotz gestiegenen Cigarettenkonsums auch der Verbrauch an Rauchkondensat und Nikotin je Raucher in den Jahren 1961 bis 1970 um rund 27% bzw. 20% abgenommen hat.

SUMMARY

On the basis of numerous research results and data on the development of nicotine and condensate contents of German cigarettes, of their respective shares in the market, the smoked length of cigarettes, and of the pro capita consumption of cigarettes in the Federal Republic of Germany, an estimate has been prepared on the yearly pro capita consumption of smoke condensate and nicotine in the Federal Republic covering the years 1961–1970. The values for 1961 amount to 40.2 g. of smoke condensate (crude) and to 2.04 g. of nicotine. The values for 1970 are found to be only 29.4 g. and 1.63 g. respectively. That means that the consumption of smoke condensate and nicotine in the Federal Republic has decreased

during the last ten years. The share of smokers having remained almost the same, the consumption of smoke condensate and nicotine per smoker is, as well, found to have decreased by about 27% and 20% respectively during the years between 1961 and 1970 despite an increased cigarette consumption.

RESUME

Sur la base de nombreux résultats de recherche et de données sur le développement de la teneur en condensat de fumée et en nicotine des cigarettes allemandes, de leurs parts respectives dans le marché, de la longueur fumée et de la consommation par tête de cigarettes dans la République fédérale de l'Allemagne, une estimation a été calculée sur la consommation par année et par tête de condensat de fumée et de nicotine couvrant les années 1961–1970. Les valeurs pour 1961 étaient de 40,2 g de condensat de fumée (humide) et de 2,04 g de nicotine. Les valeurs respectives pour 1970 se montaient à seulement 29,4 g et 1,63 g. Ceci indique que la consommation de condensat et de nicotine dans la République fédérale a diminué pendant les dix dernières années. Pour un pourcentage presque constant de fumeurs on constate que, également, la consommation de condensat de fumée et de nicotine par fumeur a diminué respectivement à peu près de 27% et de 20% entre 1961 et 1970 en dépit d'une augmentation de la consommation de cigarettes.

LITERATUR

1. Bauer, M., und Kircher, G.: Untersuchung der Fehlergrenzen des Teer- und Nikotinbestimmungsverfahrens nach den Einheitlichen Vorschriften des Verbandes der Cigarettenindustrie; ifw-Bericht vom 27. 1. 1970.
2. Einheitliche Vorschriften für die Analyse von Tabak und Tabakrauch: Beitr. Tabakforsch. 1 (1962) 307–310 und Beitr. Tabakforsch. 3 (1965) 87–89.
DIN 10240: Tabak und Tabakerzeugnisse – Untersuchung, Maschinelles Abrauchen von Zigaretten, Bestimmung des feuchten und des trockenen Rauchkondensats, April 1969.
DIN 10242: Tabak und Tabakerzeugnisse – Untersuchung, Bestimmung der Alkaloide in Tabakrauchkondensaten, April 1969.
3. Dixon, W. J., und Mood, A. M.: The statistical sign test; J. Amer. Statist. Assoc. 41 (1946) 557 bis 566.
4. Kröller, E.: Ergebnisse von Abrauchversuchen mit Filterzigaretten (1.–3. Mitteilung); Bundesgesundheitsblatt 9 (1966) 406–407, 12 (1969) 319 und 13 (1970) 92–93.
5. Pillsbury, H. C., Bright, C. C., O'Connor, K. J., et al.: Tar and nicotine in cigarette smoke; J. Assoc. Off. Agr. Chemists 52 (1969) 458–462.
6. Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland, Statistisches Bundesamt Wiesbaden, 1964–1970.

7. Statistiken des Verbandes der Cigarettenindustrie aus den Jahren 1961 bis 1970: Persönliche Mitteilungen.
8. Timm, J.: Einige Trendanalysen zum Problem des Cigarettenrauchens in der Bundesrepublik Deutschland für die Jahre 1961–1969; Beitr. Tabakforsch. 5 (1970) 193–197.

Anschriften der Verfasser:

*Dr. J. Misfeld,
Mathematisches Institut der Technischen Universität,
3 Hannover, Welfengarten 1;*

*Dr. J. Timm, Mathematisches Seminar der Universität,
2 Hamburg 13, Rothenbaumchaussee 67–69.*

Erratum

Seite 51, Abbildung 1:

Die Maßeinheit der Ordinate ist Gramm (g) und nicht, wie irrtümlich verzeichnet, Milligramm (mg).