# Über den Typ der Normmischung

Zu den Bemerkungen von *J. Böhm* in NTZ 17 (1964), S. 255.

Mitteilung aus dem Institut für Nachrichtenvermittlung und Datenverarbeitung der Technischen Hochschule Stuttgart

Von **A. Lotze**, Stuttgart

Mit 5 Bildern

**DK 621.395.34**

## 1. Einleitung

Die Deutsche Bundespost hat im Jahr 1961 für das Wählsystem 55 sog. Normmischungen vom Typ der Mischungen mit Staffeln, Übergreifen und Verschränken eingeführt. In [2] und [3] wurden die Überlegungen, welche zu dieser Normmischung für einstufige Koppelanordnungen führten, sowie die Ergebnisse von umfangreichen Verkehrsuntersuchungen, welche der Einführung vorangingen, ausführlich behandelt. Dennoch sind gegen die Zweckmäßigkeit und Leistungsfähigkeit der neuen Normmischungen von *J. Böhm* zahlreiche Einwände und Bedenken erhoben und in [1] veröffentlicht worden. *Böhm* hält eine andere Art standardisierter Mischungen, die in [4] vorgeschlagen wurden, für wesentlich vorteilhafter. Dieser Vorschlag sieht zwar Staffeln und Übergreifen, jedoch kein Verschränken vor.

Die Argumente von *J. Böhm* richten sich sowohl gegen die postalische Normmischung selbst als auch gegen verkehrstheoretische Erkenntnisse grundsätzlicher Art, welche bei ihrer Einführung eine Rolle gespielt haben. Es wird gezeigt, daß diese Argumente nicht haltbar sind. Vorab soll ein Überblick über die wichtigsten Eigenschaften der neuen Normmischung der DBP und über die Gründe für deren Einführung gegeben werden.

## 2. Die neue Normmischung der DBP für einstufige Koppelanordnungen der Vermittlungstechnik

2.1 Es wurde für EMD-Wähler (mit Absuchen von einer festen Nullstellung aus) nach einer Norm-Mischung gesucht, welche trotz einfacher genormter und auch im Änderungsfall möglichst arbeitssparender Mischungsrichtlinien dennoch folgende Eigenschaften aufweisen sollte:

a) Eine Verkehrsleistung bei niederen und bei hohen Verlusten, welche möglichst wenig unter jenem Optimum liegt, das unter Verzicht auf Normung und mit jeweils individuell entwickelten Mischplänen je Abnehmerbündel erzielbar wäre.

b) Hohe Nebensprechdämpfung.

Alle wichtigen Mischungstypen, welche heute bei den Fernmeldeverwaltungen der Welt noch in Gebrauch sind, wurden bezüglich der oben geforderten Eigenschaften kritisch miteinander verglichen und auf einer elektronischen Datenverarbeitungsanlage durch viele Hunderte von Verkehrstests mit künstlichem Zufallsverkehr untersucht.

2.2 In einer Arbeit von *K. Trautmann* [2] in NTZ 16 (1963), S. 269, werden diese Mischungstypen vorgestellt und ausführlich diskutiert.

Als bestgeeignete Mischung hinsichtlich aller in 2.1 geforderten Eigenschaften erwies sich der nunmehr als Norm-Mischung eingeführte Typ. Die Verkehrsleistung dieser Normmischung bei einer Erreichbarkeit $k = 10$ und einem Verlust von $B = 1\,\%$ wird in Bild 1 mit jener von anderen Mischungstypen verglichen. Man erkennt sofort, wie geringfügig (max. um etwa 1 %) deren Leistung unter dem — bei kleineren und mittleren Bündeln — verlustärmsten Typ der waagerechten

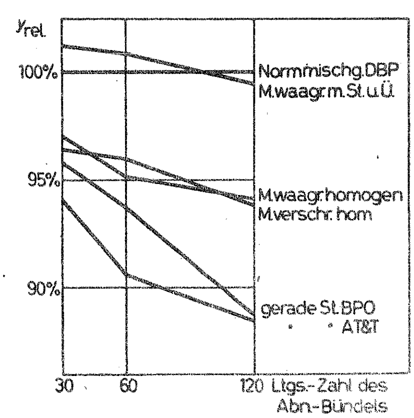


Bild 1. Die relative Verkehrsleistung verschiedener Mischungstypen bei Absuchen von einer festen Nullstellung aus, bezogen auf die Leistung der DBP-Normmischung (verschränkte Staffel mit Übergreifen)

Zahlenwerte aus den in [3] veröffentlichten Verkehrstests der Firma *Siemens & Halske*

Th 29

Mischung mit (individuellem und nicht genormtem) Staffeln und Übergreifen liegt. Für sehr große Bündel ($N \geqq 100$ Leitungen) ist die Normmischung sogar die leistungsfähigste.

Ein ausführlicher Bericht über die an allen Mischungstypen durchgeführten Verkehrstests mit künstlichem Zufallsverkehr wird in der Arbeit von *H. Hofstetter* und *K. Trautmann* [3] in NTZ 16 (1963), S. 635, gegeben.

Wie aus Bild 1 ersichtlich ist, konnten nur Mischungen mit Staffeln und Übergreifen in die engere Wahl kommen. Die Entscheidung zugunsten einer verschränkten Normmischung und gegen eine waagrechte Normmischung (beide mit Staffeln und Übergreifen) hatte insbesondere folgende Gründe:

a) Der Änderungsaufwand der verschränkten Normmischung ist im Mittel kleiner als bei Normung einer leistungsfähigen waagrechten Mischung. Vgl. z. B. schwedisches Verfahren [2].

b) Die verschränkte Normmischung hat optimale Nebensprecheigenschaften.

c) Die verschränkte Normmischung ist im Gebiet hoher Verlustwahrscheinlichkeiten, wie sie im Selbstwählferndienst bei Querleitungsbündeln mit Überlauf vorkommen, sogar etwas besser, d. h. verlustärmer, als eine waagrechte Normmischung mit Staffeln und Übergreifen.

d) Die verschränkte Normmischung zeigt einen kleineren relativen Verlustanstieg bei schiefem, d. h. ungleich auf die Zubringerteilgruppen verteiltem Angebot.

Weitere Einzelheiten können dem Schrifttum [2] und [3] entnommen werden.

## 3. Zu den Bemerkungen von J. Böhm

3.1 *Nach Böhm spielt das Mischungsverhältnis für den Verlust einer einstufigen Koppelanordnung mit unvollkommener Erreichbarkeit mit großer Annäherung überhaupt keine Rolle.*

Nicht nur die Theorie, sondern auch alle Verkehrstests in der von *J. Böhm* zitierten Arbeit [3] beweisen das Gegenteil (s. in [3] die Bilder Nr. 28, 29). Alle Verkehrstests, die im Rechenzentrum der Technischen Hochschule Stuttgart durchgeführt wurden, bestätigen ebenfalls eindeutig die Erkenntnisse der in [3] veröffentlichten Untersuchungen (s. z. B. [5, 6, 7]).

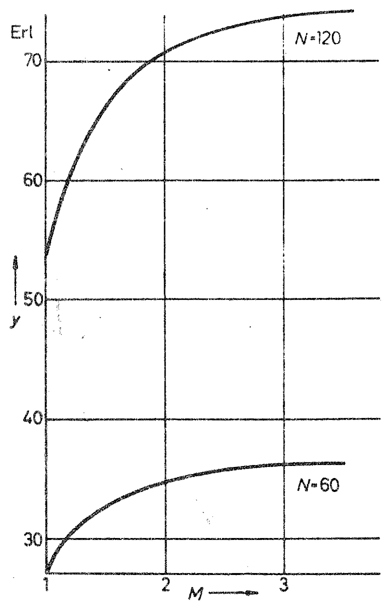


Bild 2. Der Einfluß des Mischungsverhältnisses $M$ auf die Leistung der Abnehmerbündel, am Beispiel der Werte Verlust $B = 1\,\%$, Erreichbarkeit $k = 10$, Leitungszahl $N = 60$ bzw. 120

Auch Bild 2 (entnommen aus [2]) zeigt den Einfluß des Mischungsverhältnisses M für $k = 10$, $B = 1\,\%$ und $N = 60$ bzw. 120 Leitungen.

3.2 *Nach Böhm sind zwei Mischungen dann ähnlich, wenn die Abnehmerzahlen in vergleichbaren Suchschritten einander gleich sind. Es müssen ferner nach den Grundsätzen der Wahrscheinlichkeitsrechnung ähnliche Mischungen praktisch den gleichen Verlust haben.*

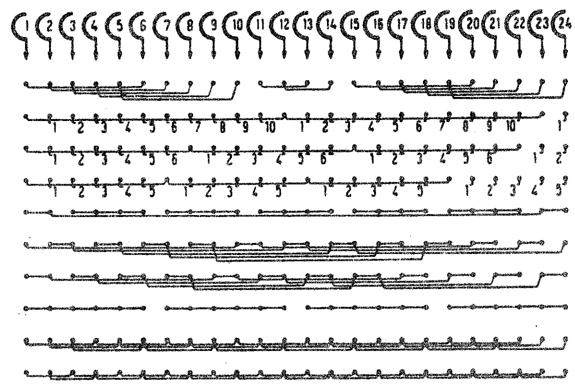

Bild 3. Mischung mit Staffeln und Übergreifen

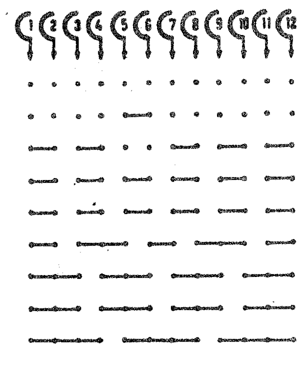

Bild 4. Mischung, welche nach *J. Böhm* „ähnlich ist zur Mischung in Bild 3" und „praktisch den gleichen Verlust haben muß" [1]

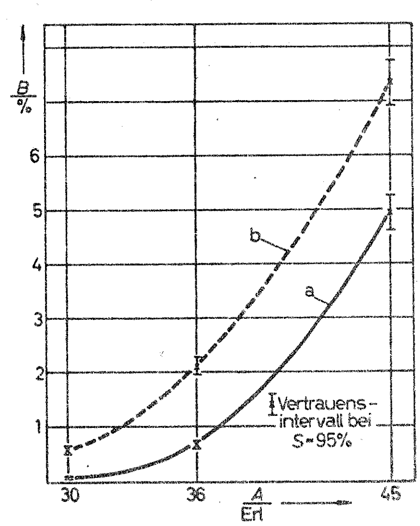


Bild 5. Verlust in Abhängigkeit vom Angebot für die Mischungen nach Bild 3 (Kurve a) und nach Bild 4 (Kurve b)

Welche Grundsätze der Wahrscheinlichkeitsrechnung sind hier gemeint? Bild 3 und 4 zeigen zwei solcher ähnlichen Mischungen, welche nach dem *Böhm*schen Ähnlichkeitstheorem praktisch den gleichen Verlust haben müßten. Bild 5 zeigt die Ergebnisse einer Untersuchung mit künstlichem Zufallsverkehr auf einem Digitalrechner der Technischen Hochschule Stuttgart. Demnach ist das Ähnlichkeitstheorem ebenso unhaltbar wie die These von der Irrelevanz des Mischungsverhältnisses.

3.3 *Nach Böhm sollte auf Verschränkungen (bei einer Normmischung mit Staffeln und Übergreifen) verzichtet werden.*

Er stützt sich dabei auf die in [3] mitgeteilten Verkehrstests zweier homogener, also nicht-gestaffelter, Mischungen mit $B = 18{,}66\,\%$ (waagrechtes Übergreifen) und $B = 18{,}57\,\%$ (verschränktes Übergreifen), und sagt: *Diese Gleichheit war nach den Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung zu erwarten, da die Verschränkung im Grunde genommen nichts anderes als ein schräg angebrachtes Übergreifen ist.*

Welche Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung sind hier gemeint? Die Grundmischungsarten des Vielfachschaltens und des Übergreifens werden wohl verwechselt. Allenfalls könnte man das Verschränken als „schräges Vielfachschalten mit oder ohne Übergreifen" bezeichnen.

Wieso ist es erlaubt, aus dem Verhalten homogener Mischungen im Bereich $B \approx 18{,}6\,\%$ Mischungsregeln abzuleiten, welche für nichthomogene, d. h. gestaffelte Mischungen, und dort besonders im Bereich $B \approx 1\,\%$ gelten sollen?

Übrigens sind auch die von *Böhm* als Beispiel berechneten Zahlenwerte für die Belastung der 1. und 2. Suchstellung dieser homogenen Mischungen nicht richtig. (Die richtigen Werte können mit Hilfe der Tafeln [8] bestimmt werden).

3.4 *Nach Böhm verhindern große Verschränkungen auf den zuletzt abgesuchten Suchstellungen eine richtige Staffelung und damit eine gute Mischung.*

Er übersieht, daß das von ihm gewählte Beispiel einer nicht ganz optimalen Staffelung einen Mischplan mit dem überdimensionierten Mischungsverhältnis $M = 4:1$ behandelt. Weil $M = 4$ aber — entgegen seiner Ansicht — im Fall gleich günstigen Staffelns und Übergreifens eine höhere Bündelleistung als der Standardwert $M = 2$ bewirkt, kann hier zugunsten der einfachen Normung mit Recht auf bestmögliche Staffelung verzichtet werden. (In [2] wird dies ausführlich behandelt.) Alle in [3] mitgeteilten Ergebnisse von Verkehrstests zeigen, daß die Leistung von Normmischungen mit $M = 4$ trotz teilweise vielleicht nichtoptimaler Staffelung immer noch über jener der entsprechenden Normmischung mit $M = 2$ liegt, also mehr als ausreichend ist.

3.5 *Nach Böhm soll die Bedeutungslosigkeit des Mischungsverhältnisses für den Verlust (siehe 3.1) auch dadurch beweisbar sein, weil sonst ein Mischungsverhältnis $M = 4$ (anstelle von $M = 2$) die Regel sein müßte, in den Vermittlungsstellen der Deutschen Bundespost die Kabelkosten doppelt so hoch würden und an den Verteilern doppelter Platz benötigt würde.*

Hier werden von *J. Böhm* Ursache und Wirkung vertauscht. Schon die ehemalige Reichspost, und später die Deutsche Bundespost, haben zur wirtschaftlich sinnvollen Begrenzung des Aufwandes an Verkabelung und Rangierverteilern sogenannte Mindest-Mischungsverhältnisse vorgeschrieben, welche abhängig sind von der Erreichbarkeit $k$ der Wähler. Diese Mindest-Mischungsverhältnisse gewährleisten trotz begrenzten technischen Aufwandes noch eine nahezu optimale Bündelleistung. (Z. B. bei $k = 10$ mit $M_{\min} = 2$). In der Praxis wird der geforderte Mindestwert $M$ z. B. dann überschritten, wenn das betreffende Abnehmerbündel in absehbarer Zeit nochmals erweitert wird, ohne daß deshalb neue zusätzliche Kabel zwischen Zubringerteilgruppen (Wählergestellen) und Verteiler eingezogen werden sollen. Die durch ein Mischungsverhältnis $M > M_{\min}$ erzielte geringe Verlustminderung kommt dann der reibungslosen Verkehrsabwicklung zugute. Diese vernünftige Praxis ist ebenso wenig angreifbar wie die Tatsache, daß Leitungsbündel für 3jährigen Verkehrszuwachs geplant werden und deshalb den Nenn-Verlust erst gegen Ende dieses Zeitraums erreichen.

3.6 *Nach Böhm zeigen Messungen im Betrieb immer wieder, daß die Bündel mitunter mehr leisten, als sie nach diesen Tafeln der DBP zu leisten brauchten. Das tun sie dann, wenn ihre Mischung richtig abgestuft ist.*

3.6.1 Die Zahlenwerte des Diagramms von Bild 1 in seiner Arbeit [1] widersprechen *Böhms* eigenen Angaben in seiner Arbeit [4] über Mischungen nach Schablone. Während hier [1] für $B = 1\,\%$ die 10-te (letzte) Suchstellung einheitlich mit $y \approx 0{,}25$ Erl belastet werden soll, sind in [4] abhängig von der Bündelgröße Werte zwischen 0,15 und 0,52 Erl als Belastung der 10-ten Suchstellung angegeben, die ebenfalls unter großen Vereinfachungen berechnet wurden.

Selbstredend ist im Falle geordneten Absuchens die Leistung der Abnehmerleitungen auf einer bestimmten Suchstellung neben anderen Faktoren auch vom Mischungsverhältnis (und vom Mischungstyp) abhängig und kann so einfach, wie dies von *Böhm* in [1] und [4] versucht wird, nicht in ausreichend guter Näherung angegeben werden.

Eine brauchbare Näherungsberechnung für die Belastung der einzelnen Abnehmerleitungen einer geordnet abgesuchten Mischung ist bei unvollkommenen Bündeln nur denkbar mit Verfahren der in [9] bis [15], behandelten Streuwert-Theorien. Hiervon wird jedoch in [1] und [4] kein Gebrauch gemacht. Sehr kleine Verlustdifferenzen zwischen verschiedenen Mischungen gleicher Werte ($A, k, n$) können — abgesehen von kleinen Bündeln bis zu etwa 10 Leitungen [16] — beim heutigen Stand elektronischer Datenverarbeitungsanlagen allein durch umfangreiche Tests mit künstlichem Fernsprechverkehr festgestellt werden.

3.6.2 Wenn — nach *Böhm* — einstufig unvollkommen erreichbare Abnehmerbündel im Betrieb mehr leisten, als sie nach den Tafeln (der DBP) zu leisten brauchten, so sind in erster Linie andere Gründe dafür maßgebend, nämlich:

a) Ein Mischungsverhältnis $M$ ist $> M_{\min}$ in Verbindung mit gutem Staffeln, Übergreifen und Verschränken. (Die Verlusttafeln der DBP setzen z. B. für $k = 10$ nur $M_{\min} = 2$ voraus, vgl. Ziff. 3.5).

b) Ein Verkehrsangebot, welches durch Verluste in vorher durchflossenen Wahlstufen geglättet ist (sogenannter „smooth traffic"). Seine Varianz ist deshalb, im Gegensatz zu einem Poissonangebot, $\sigma^2 < A$.

Eine zum Vergleich mit berechneten Verlustwerten noch ausreichend genaue Verlust-Messung an unvollkommenen Bündeln (Meßgenauigkeit etwa $\pm 20\%$ bei $95\%$ Sicherheit) erfordert im Betrieb bei $B \approx 1\%$ Verlust wenigstens 100 000 Anrufe bei gleichbleibendem Angebotsmittelwert („stationäres Verkehrsangebot"). Legt man eine mittlere Belegungsdauer von $t_m = 2$ Minuten zugrunde, so bedeutet dies, daß eine derartige Verlustmessung je Meßpunkt eine Verkehrsmenge von etwa 3300 Erlangstunden umfassen müßte. Eine zuverlässige Kontrolle von Tabellenwerten des Verlustes durch derartige Messungen im Betrieb ist deshalb undurchführbar.

3.7 *Die Mischung danach zu beurteilen, wie sie sich gegenüber einer dauernd schiefen Angebotsverteilung verhält, heißt — nach Böhm — einen unpassenden Maßstab anlegen. Es ist nicht die Aufgabe einer Mischung, eine Dauerschiefe im Angebot auszugleichen, weil bei ihrem Entwurf dauernd gleichmäßige Angebotsaufteilung angenommen wird. In der Praxis dürften solche Dauerschiefen kaum vorkommen; wenn sie unbeabsichtigt auftreten, kann man sie an den Durchdrehern der überlasteten Gestellrahmen erkennen und braucht nur den Kopfplan entsprechend zu ändern. Ist die gleichmäßige Verteilung nicht gegeben, dann ist die Mischung entsprechend schief aufzubauen, um den geringsten Verlust zu erreichen.*

Dieser Auffassung kann nicht beigepflichtet werden.

a) Wenn zwei verschiedene Mischungen bei gleichen Daten ($A$, $N$, $k$) und im Falle eines Angebots, das gleichmäßig auf alle Zubringerteilgruppen verteilt ist, praktisch den gleichen Verlust $B$ aufweisen, so ist zweifellos jene der beiden Mischungen vorzuziehen, welche bei definiert ungleich verteiltem Angebot den kleineren relativen Anstieg des Verlustes liefert. Genau dies wurde in der von *Böhm* zu dieser Frage zitierten Arbeit [3] untersucht. Seine Argumentation trifft also nicht zu.

b) Die Verkehrstests von *H. Hofstetter* und *K. Trautmann* [3] ergaben, daß der für gleichverteiltes Angebot ohnedies bestgeeignete Typ der „Normmischung mit Verschränken, Staffeln und Übergreifen" einer entsprechenden Mischung ohne Verschränken auch bei schiefem Angebot überlegen war. Der relative Anstieg des Verlustes $\alpha = \dfrac{B_{\text{schief}}}{B_{\text{gleich}}}$ war für die Normmischung bei demselben ungleich verteilten Verkehrsangebot $A$ kleiner.

c) Es ist irrig anzunehmen, daß eine gleichmäßige Verteilung des Angebots auf alle Zubringerteilgruppen einer Mischung durch entsprechend sorgfältige Anfertigung des sogenannten Kopfplans in allen Fällen relativ leicht erreicht, überwacht und für den Planungszeitraum eingehalten werden kann. Als Beispiel möge eine Richtungswahlstufe betrachtet werden, deren weiterführende Abnehmerbündel (z. B. nach 10 Richtungen) jedes aus den Ausgängen von $g$ Zubringerteilgruppen gemischt werden. Die Anzahl $i$ der Eingänge je Zubringerteilgruppe sei aus konstruktiven Gründen einheitlich, z. B. $i = 16$ oder $i = 24$.

Die $g \cdot i$ Zubringerleitungen dieser Richtungswahlstufe kommen aus verschiedenen Herkunftsämtern und können sehr unterschiedlich belastet sein. Außerdem wird häufig, etwa in Knotenpunkten des Selbstwählferndienstes, die Zielstruktur der verschiedenen Herkunftsbündel sehr unterschiedlich sein. So wird z. B. ein Bündel von Zubringerleitungen, dessen Herkunftsamt bereits eine Querverbindung nach dem Zielbereich X besitzt, nach diesem Bereich nur noch einen sehr kleinen Teil seines Gesamtverkehrs anbieten (z. B. $3\%$); dagegen wird ein anderes Zubringerbündel (Herkunftsort ohne Querweg nach X) einen weit größeren relativen Verkehrsanteil nach Bereich X anliefern (z. B. $25\%$).

Es ist deshalb nicht möglich, durch entsprechende Aufstellung des Kopfplans in jedem Falle sicherzustellen, daß die jeweils $i$ Eingänge jeder der $g$ Zubringerteilgruppen sowohl gleichen Verkehrswert aufweisen als auch gleiche Verkehrsaufteilung nach allen weiterführenden Richtungen. Man kann in der Praxis bestenfalls etwa gleichmäßige Gesamtbelastung der $i$ Eingänge pro Zubringerteilgruppe und in günstigen Fällen e t w a gleichmäßige Verteilung der Herkunftsrichtungen auf alle Zubringerteilgruppen erreichen.

Außerdem können bei Wählnetzen mit Leitweglenkung (Selbstwählferndienst, große Ortsnetze) in v o r h e r durchlaufenen Netzknotenpunkten kurzzeitige oder langdauernde Bündelüberlastungen, Änderungen, Störungen und dgl. auftreten, welche infolge der dortigen Leitweglenkung die ursprüngliche Zielstruktur der betrachteten Zubringerbündel einschneidend ändern, desgleichen auch Mittelwert und Streuwert von deren Belastung. Solche Änderungen können leicht ein „schiefes Angebot" an die Mischung einer weiterführenden Richtung zur Folge haben, selbst dann, wenn dieses ursprüngliche gleichverteilt war.

Die rechtzeitige und zuverlässige Erfassung von abnormalen Verlusten infolge solch schiefer Angebote aufgrund von laufenden Durchdreherzählungen je Zubringerteilgruppe und je Richtung (Vorschlag *Böhm*) wird in der Praxis in der Regel unmöglich sein. Sowohl der Aufwand an Durchdrehzähleinrichtungen wie auch an laufender Auswertearbeit würde in größeren Netzknotenpunkten sehr hoch. Ob nach Erkennen e i n e s schiefen Richtungsangebotes eine Abhilfe durch Kopfplanänderung überhaupt in gewissen Grenzen möglich ist, hängt davon ab, inwieweit die Gleichverteilung der restlichen Richtungsangebote (an a n d e r e Richtungen) durch diese Kopfplanänderung gestört würde. Es ist also für die Praxis von großer Bedeutung, daß die neue Normmischung bei dauernd schiefem Angebot eine geringe relative Verluststeigerung

$$\alpha = \frac{B_{\text{schief}}}{B_{\text{gleich}}}$$

liefert. Es ist ferner — ähnlich dem Vorgehen bei fast allen Belastungsprüfungen der Technik — üblich und selbstverständlich, daß die Ausgleichsfähigkeit einer Mischung, d. h. ihr $\alpha$-Wert, im Verkehrstest unter harten Bedingungen geprüft wird, d. h. mit einer Angebotsschiefe, die an der oberen Grenze der im Betrieb zu erwartenden Werte liegt.

Eine Spezialmischung für eine vorgegebene Schiefe des Angebots wäre theoretisch zwar denkbar. Für die Zwecke des Betriebs, d. h. um eine nicht vorausberechenbare unerwünschte Angebotsschiefe auszugleichen, scheidet diese Lösung aber aus.

3.8 *Nach Böhm ist die Ausgleichsfähigkeit einer Mischung (bezüglich statistischer Schwankungen des Angebots) dann die größtmögliche, wenn die Abnehmer über die Suchschritte richtig verteilt sind.*

Hierzu siehe Ziffer 3.6.1.

3.9 *Böhm vertritt die Ansicht: „Der Erfolg der richtigen Staffelung schlägt sich nieder im geringen Verlust, so daß man sagen kann: Bei gegebener Abnehmerzahl ist diejenige Mischung die ausgleichfähigste, die den geringsten Verlust hat. Ein eigenes Maß für die Ausgleichsfähigkeit wird also nicht benötigt".*

Gerade die Verkehrstests in der von *J. Böhm* hierzu zitierten Arbeit [3] beweisen das Gegenteil! Ebenso beweisen dies die vom Verfasser in [5, 6, 7] mitgeteilten Verkehrstests.

In allen diesen Veröffentlichungen war z. B. eine nicht gestaffelte, d. h. homogene verschränkte Mischung bezüglich ihrer Verluste bei geordnetem Absuchen wesentlich ungünstiger als eine Mischung mit Staffeln und Übergreifen. Dennoch weist in den Verkehrstests beider Arbeiten die nichtgestaffelte homogene Mischung den besseren, d. h. kleineren $\alpha$-Wert auf. Dieses Ergebnis kann für kleine Mischungen auch durch exakte Rechnung erhärtet werden [16].

3.10 *Nach Böhm ist der Quotient Leistung zu Abnehmerzahl (gemeint ist Belastung $y$ zu Abnehmerzahl $N$) das deutlichste Maß für die Güte einer Mischung. Daß in diesen Wert die Erreichbarkeit der Wähler und der Verlust als Parameter eingehen, ändert nichts an der Brauchbarkeit dieser Gütedefinition. Sie hat auch den Vorteil, daß ihr Idealwert 1 ist.*

Bekanntlich wächst für konstante Parameter $(B, k)$ der Quotient $y/N$ mit der Bündelgröße. Derselbe Mischungstyp würde also prinzipiell ein immer höheres Gütemaß $y/N$ liefern, je größer das angeschlossene Leitungsbündel ist. Dies ist sicher für Vergleichszwecke sehr störend. Außerdem fehlt diesem Gütemaß das Charakteristikum der Ausgleichsfähigkeit bei schiefem Angebot, das gem. 3.9 wesentlich ist.

Für gegebenes Wertetripel $(k, N, B)$ sind also stets zwei Charakteristika erforderlich, deren eines die Ausgleichsfähigkeit der Mischung und deren zweites den Verlust relativ zu einem berechneten Standardwert kennzeichnet. Dies leisten die Gütemaße

$$\alpha = \frac{B_{\text{schief}}}{B_{\text{gleich}}} \quad \text{und} \quad \beta = \frac{B_{\text{gleich}}}{B_{\text{Tabelle}}},$$

die vom Verfasser in [6, 7, 8] vorgeschlagen wurden. Anstelle von $\beta$ ist in [17] auch der Begriff der „effektiven Erreichbarkeit" vorgeschlagen worden.

3.11 *Zusammenfassung*

Die Normmischung mit Staffeln, Übergreifen und Verschränken, welche für EMD-Wähler mit geordnetem Absuchen entwickelt und von der DBP im Einvernehmen mit allen Amtsbaufirmen der Fernmeldeindustrie eingeführt wurde, stellt beim derzeitigen internationalen Stand der Fernsprechverkehrstheorie die bestmögliche Lösung für den Typ einer Normmischung dar.

*J. Böhm* hat kritische Bemerkungen zu dieser Normmischung veröffentlicht. Es wurde gezeigt, daß sie nicht zutreffend sind.

*Schrifttumsverzeichnis*


[1] *J. Böhm:* Der Einfluß der Mischung auf die Verkehrsleistung der Abnehmerschaltglieder hinter einstufigen Vermittlungsanordnungen. Nachr.-Techn. Z. 17 (1964), S. 255.

[2] *K. Trautmann:* Normmischungen für einstufige Koppelanordnungen der Vermittlungstechnik. Nachr.-Techn. Z. 16 (1963), S. 269.

[3] *H. Hofstetter, K. Trautmann:* Der Einfluß der Mischung auf die Verkehrsleistung der Abnehmerschaltglieder hinter einstufigen Vermittlungsanordnungen. Nachr.-Techn. Z. 16 (1963), S. 635.

[4] *J. Böhm:* Mischungspläne nach Norm und Schablone. Nachr.-Techn. Z. 15 (1962), S. 35.

[5] *A. Lotze:* 1. Arbeitsbericht über verkehrstheoretische Untersuchungen. Institut für Nachrichtenvermittlung und Datenverarbeitung der Techn. Hochschule Stuttgart, 1960.

[6] *A. Lotze:* Verluste und Gütemerkmale einstufiger Mischungen. Nachr.-Techn. Z. 14 (1961), S. 449.

[7] *A. Lotze:* Loss formula, artificial traffic checks and quality standards for characterizing one stage gradings. ITC Paris, Sept. 1961, Doc. No. 28.

[8] *C. Palm:* Table of the Erlang loss formula. Sec. Ed., Kungl. Telestyrelsen, Stockholm 1954.

[9] *G. Bretschneider:* Die Berechnung von Leitungsgruppen für überfließenden Verkehr in Fernsprechwählanlagen. Nachr.-Techn. Z. 9 (1956), S. 533.

[10] *H. Wahl:* Die Anwendung des Streuwertverfahrens bei der Planung von Fernsprechanlagen. Siemens-Z. 33 (1959), S. 17.

[11] *G. Bretschneider:* Ein verallgemeinertes Verfahren zur Näherungsberechnung der Leistungsfähigkeit von Überlaufanordnungen. Nachr.-Techn. Z. 15 (1962), S. 639.

[12] *G. Bretschneider:* Über eine Klasse einstufig erreichbarer idealer Anordnungen von Fernsprechleitungen. Arch. elektr. Übertr. 17 (1963), S. 69.

[13] *U. Herzog:* Näherungsverfahren zur Berechnung des Streuwertes von Überlaufverkehr hinter Mischungen. Institut für Nachrichtenvermittlung und Datenverarbeitung der Techn. Hochschule Stuttgart, 1964.

[14] *A. Lotze:* A traffic variance method for gradings of arbitrary type. ITC 1964, London. Doc. 8/80.

[15] *A. Lotze:* Tables of overflow variance coefficient and loss of gradings and full available groups. Institut für Nachrichtenvermittlung und Datenverarbeitung der Techn. Hochschule Stuttgart, 1964.

[16] *G. Bretschneider:* Die exakte Bestimmung der Verkehrsleistung kleiner unvollkommener Fernsprechbündel. Nachr.-Techn. Z. 16 (1963), S. 199.

[17] *A. Wendt:* Die effektive Erreichbarkeit, eine Größe zum Beurteilen der Güte von Mischungen. S & H Entwicklungsberichte 24 (1961), S. 417.


(Eingeg.: 12. November 1964)