Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe

Band: 67 (1989)

Heft: 12

Artikel: Plausibilitätstests für Telefonrechnungen

Autor: Zobrist, Hansruedi

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-874964

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 06.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Plausibilitätstests für Telefonrechnungen

Hansruedi ZOBRIST, Bern

Zusammenfassung. *Seit Jahren werden die Telefonrechnungen vor ihrem Versand an den Kunden auf ihre Plausibilität geprüft. Dabei wurden die Testverfahren mehrmals verbessert und verfeinert. Im vorliegenden Artikel werden die Überlegungen, die zu den neusten Prüfverfahren geführt haben, erläutert und die mathematischen Formeln zur Berechnung der Signalisationsgrenzen erklärt.*

Tests de plausibilité pour factures téléphoniques
Résumé. *Avant d'expédier les factures téléphoniques aux clients, on contrôle depuis des années leur plausibilité. Les procédures de test utilisées à cet effet ont plusieurs fois été améliorées et affinées. Dans cet article, l'auteur explique pourquoi les nouvelles procédures de test ont été introduites et indique les formules mathématiques permettant de calculer les limites de signalisation.*

Controllo della plausibilità dei dati delle bollette telefoniche
Riassunto. *Da anni le bollette telefoniche prima di essere spedite ai clienti sono sottoposte al controllo della plausibilità. La procedura di controllo è stata man mano migliorata e affinata. L'autore descrive le ragioni che hanno portato alla procedura di controllo più recente e spiega le formule matematiche utilizzate per il calcolo dei limiti di segnalazione.*

1 Einleitung und Vorgeschichte

Beschwerden über zu hohe Telefonrechnungen sind nicht selten. Über zu niedrige Rechnungen hat sich wohl noch niemand beklagt. Trotzdem sind für die PTT aus naheliegenden Gründen auch diese unerwünscht. Die Ursache für falsche Taxierungen liegt weitaus am häufigsten darin, dass zuviel oder zuwenig Impulse auf einen Taxzähler gelangen. Solche Fehler können auch bei den neusten Zentralen auftreten. Fehlerhafte Telefonrechnungen sollten jedoch aufgehalten werden, bevor sie den Kunden erreichen. Bei leicht erkennbaren Fehlern ist dies gut möglich, zum Beispiel wenn während der ganzen Rechnungsperiode kein Zählervorschub stattgefunden hat. Heikler sind jene Fälle, in denen eine Rechnung gegenüber den früheren nur *gefühlsmässig* zu hoch oder zu niedrig erscheint. Um zu beurteilen, ob eine Abweichung *tatsächlich* erheblich (signifikant) ist, wurden schon 1969 verschiedene *Plausibilitätstest* entwickelt, die jede Telefonrechung zu durchlaufen hatte, bevor sie an den Kunden weitergeleitet wurde. Bei diesen Tests wurde der neuste, zu überprüfende Taxbetrag des automatischen Telefonverkehrs, im folgenden einfach der *aktuelle Betrag* genannt, mit den sechs vorangegangenen Beträgen verglichen. Die Tests, *Schon-, Toleranz- und Tendenzvergleich* genannt, wurden in den Technischen Mitteilungen PTT Nr. 3/1970 beschrieben und unter der Abkürzung *MAVAT* zusammengefasst: *Ma*schineller *V*ergleich des *a*utomatischen *T*elefonverkehrs. Wenn der aktuelle Betrag keinen der drei erwähnten Tests bestand, wurde er *signalisiert,* indem er zusammen mit den sechs vorherigen Beträgen auf der sogenannten *MAVAT-Liste* erschien. Die Rechnung wurde dann erst nach weiteren Abklärungen und eventuellen Korrekturen versandt.

2 Berücksichtigung von Streuung und saisonalen Schwankungen

Schon nach verhältnismässig wenigen Jahren wurden diese MAVAT-Listen als zu lang und zu wenig treffsicher beurteilt: Es gab zu viele überflüssige Signalisationen, während anderseits eindeutig zu hohe oder zu niedrige aktuelle Beträge auf den Listen fehlten. Deshalb begann man bereits 1976 mit der Entwicklung von feineren Testverfahren. Während die drei bestehenden Tests nur mit dem *Mittelwert* der sechs vorangegangenen Rechnungsperioden arbeiteten, wurde neu beim Toleranz- und Tendenzvergleich nun auch die während dieser Perioden aufgetretene *Streuung* berücksichtigt, die eine Masszahl für die Abweichung der einzelnen Beträge von ihrem Mittelwert ist. Der Einfluss der Streuung bei der Gestaltung der Tests bewirkt, dass der aktuelle Betrag um so stärker von den sechs früheren abweichen darf, je mehr diese ihrerseits von ihrem Mittelwert abgewichen sind. Ein plötzlich sehr hoher oder tiefer Betrag hat so bei einem unregelmässigen Telefonbenützer die kleinere Wahrscheinlichkeit, signalisiert zu werden, als bei jemandem, der sonst immer etwa gleichviel telefoniert. Als *Streuungsmass* wurde nicht die sonst in der mathematischen Statistik verwendete Standardabweichung gewählt, sondern, um Rechenzeit zu sparen, die durchschnittliche absolute Abweichung der bisherigen Beträge von ihrem Mittelwert (siehe Erläuterung zu Tab. II).

Nebst der Streuung wurde ein weiterer Test, der *Saisonvergleich,* eingeführt. Während beim Tendenzvergleich der letzte der sechs frühern Beträge mit dem aktuellen verglichen wird, ist es beim Saisonvergleich der erste, also jener, der sich auf den gleichen Zeitraum im Vorjahr bezieht. Damit können saisonbedingte Schwankungen berücksichtigt werden. Andernfalls würde beispielsweise die Benützung eines Telefonanschlusses in einem Ferienhaus nur während der Sommerferien jedesmal wegen eines einmalig hohen Betrags unnötig zu einer Signalisation auf der MAVAT-Liste führen.

Mit diesen beiden wichtigsten Neuerungen – Einführung der Streuung und des Saisonvergleichs – konnten die Signalisationen um die Hälfte vermindert und zugleich ihre Treffsicherheit wesentlich erhöht werden.

3 Differenziertere Berücksichtigung der Streuung

Trotzdem beurteilten mehrere Fernmeldedirektionen die MAVAT-Listen weiterhin als zu umfangreich. Eine genaue Analyse der Beanstandungen ergab, dass die Prüfverfahren bei niedrigen bisherigen Beträgen verhältnismässig grössere Abweichungen tolerieren sollten als bei hohen. So müsste beispielsweise nach einer Reihe von 22, 14, 16, 38, 48 und 30 Franken ein aktueller Betrag bis

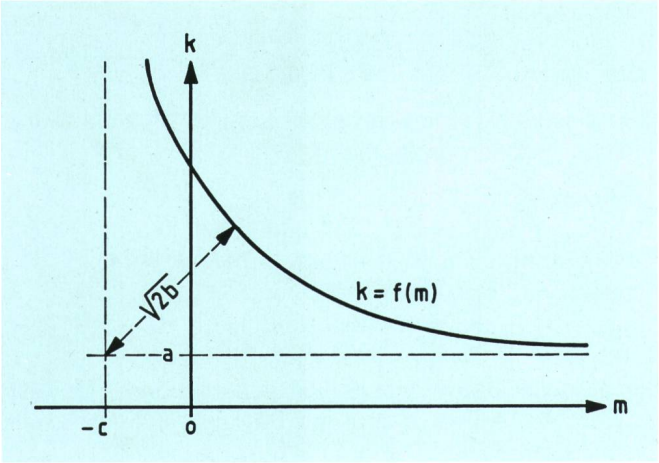

Fig. 1
Kurve des Streuungskoeffizienten k = a + b/(m+c)

Tabelle I. Werte des Streuungskoeffizienten k bei verschiedenen Mittelwerten m

m	k
0	18,31818182
10	14,625
20	12,69047619
30	11,5
40	10,69354839
50	10,11111111
60	9,670731707
70	9,326086957
80	9,049019608
90	8,821428571
100	8,631147541
150	8,011627907
200	7,671171171
500	6,998084291
1 000	6,754403131
5 000	6,551772202
10 000	6,525942926

zu 150 Franken noch akzeptiert werden, während nach einer Reihe von hundertmal höheren Beträgen (2200, 1400, 1600, 3800, 4800 und 3000 Franken) ein aktueller Betrag bereits ab 10 000 und nicht erst ab 15 000 Franken signalisiert werden sollte. Toleranz-, Tendenz- und Saisonvergleiche ermittelten jedoch für hundertmal höhere bisherige Beträge auch hundertmal höhere Signalisationsgrenzen. Die obere Signalisationsgrenze T_o lautete nämlich damals beispielsweise für den Toleranzvergleich

$$T_o = m + 6s \qquad (1)$$

mit m = Mittelwert der vorangegangenen Beträge und
s = Streuungsmass.

Der Nachteil dieser Formel ist, wie erwähnt, dass bei n-mal höheren bisherigen Beträgen auch m und s n-mal grösser werden und damit eben auch die Signalisationsgrenze T_o. Um dies zu verhindern, muss der konstante Koeffizient von s, hier die sechs, durch einen vom Mittelwert m abhängigen Koeffizienten ersetzt werden. Wie am Zahlenbeispiel gesehen, sollte dieser Faktor bei kleinem m gross und bei grossem m immer kleiner werden, ohne jedoch zu verschwinden. Diese Eigenschaft erfüllt die in *Figur 1* gezeigte Funktion

$$k = a + b/(m+c), \qquad (2)$$

wobei $b > 0$.

Die Kurve ist eine Hyperbel mit den Asymptoten $f(m) = a$ und $f(m) = -c$. Sie sinkt also mit steigendem m immer näher zu a. Der Parameter b beeinflusst die Krümmung der Kurve. Nach ausgiebigen Versuchen wurden für die drei Parameter folgende Werte gewählt:

a = 6,5
b = 260
c = 22
(siehe Erläuterung zu Tab. II)

Sie ergeben für den Streuungskoeffizienten k die in *Tabelle I* enthaltenen Werte.

4 Die streuungsunabhängigen, groben Prüfverfahren

Im Gegensatz zu den bisher beschriebenen Prüfverfahren (Toleranz-, Tendenz- und Saisonvergleich) arbeiten die in *Tabelle II* zuerst aufgeführten Vergleiche nicht mit der Streuung. Um möglichst wenig Rechenzeit zu verursachen, durchlaufen die aktuellen Beträge die Tests in der Reihenfolge der Tabelle. Sobald ein Test erfüllt ist, d. h. wenn der aktuelle Betrag zwischen den beiden Signalisationsgrenzen liegt, müssen die übrigen Tests nicht mehr durchlaufen werden. Deshalb stehen die am wenigsten Rechenzeit verbrauchenden Tests an der Spitze.

Beim *Grobvergleich* muss nicht einmal der Durchschnitt berechnet werden. Es wird nur der dem aktuellen Betrag unmittelbar vorangehende Betrag R_1 berücksichtigt. *Fi-*

Tabelle II. Signalisationsgrenzen (in Franken), die erreicht, aber nicht über- oder unterschritten werden dürfen

Vergleiche \ Signalisationsgrenzen		untere	obere
Grobvergleich	n = 1,...,6	Max. (R_1-1000; $0{,}5\,R_1$)	Min. (R_1+1000; $1{,}5\,R_1$)
Schonvergleich	n = 1	$0{,}3\,(R_1-20)$	R_1+400
	n = 2,...,6	$(1/2800)\cdot(m-20)(m+820)$	$80+2m$
Toleranzvergleich	n = 2,...,6	$m-0{,}4\,ks$	$m+ks$
Tendenzvergleich	n = 2,...,6	$R_1-0{,}4\,ks$	$R_1+0{,}8\,ks$
Saisonvergleich	n = 6	$R_6-0{,}4\,ks$	$R_6+0{,}8\,ks$

n = Anzahl bisherige Rechnungsperioden, n = 1,...,6
R_i = Betrag (Fr.) der i-ten Rechnungsperiode vor der gegenwärtigen, i = 1,...,n

$$m = \text{Mittelwert} = \left(\sum_{i=1}^{n} R_i\right)/n$$

$$s = \text{mittlere Abweichung (Streuungsmass)} = \left(\sum_{i=1}^{n} |R_i - m|\right)/n$$

$$k = 6{,}5 + 260/(m+22)$$

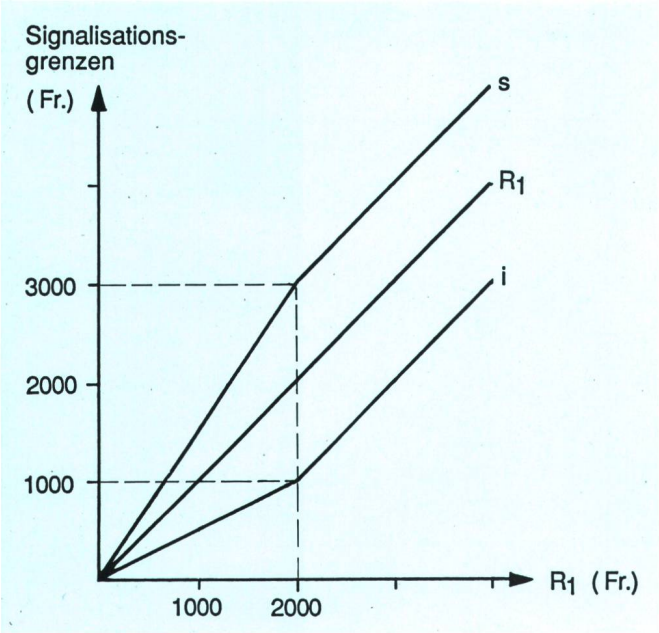

Fig. 2
Signalisationsgrenzen des Grobvergleichs
R_1 = dem aktuellen Betrag unmittelbar vorangehender Betrag
s = obere Signalisationsgrenze
i = untere Signalisationsgrenze

gur 2 zeigt die Signalisationsgrenzen gemäss den in Tabelle II enthaltenen Rechenvorschriften.

Beim *Schonvergleich* muss erstmals der Mittelwert der vorangegangenen Rechnungsperioden ermittelt werden. *Figur 3* und die in Tabelle II enthaltenen Rechenvorschriften zeigen, dass es sich bei der oberen Signalisationsgrenze um eine Gerade, bei der unteren um einen Teil einer quadratischen Parabel handelt. Eine Gerade wäre für die untere Grenze nicht geeignet: Je nach ihrer Steigung liegt sie entweder für die hohen oder die tiefen Durchschnitte m ungünstig. Die Parameter der Parabel können jedoch so gewählt werden, dass, wie aus Figur 3 ersichtlich, die untere Grenze bis zu einem Durchschnittsbetrag von rund 1000 Franken sehr gut brauchbar ist. Nachher, d. h. bei höheren Mittelwerten, steigt sie zu stark an und kann schliesslich kaum mehr eingehalten werden. Ab einem Durchschnitt von rund 4850 Franken kann der Test überhaupt nicht mehr erfüllt werden, weil von da an die untere Signalisationsgrenze sogar über der oberen liegt. Dies ist jedoch belanglos, weil die nachfolgenden Tests für alle beliebigen, also auch alle beliebig hohen Durchschnitte geeignet sind. Die Konstanten der Parabel wurden so gewählt, dass diese mit der Steigung 0,3 durch den Punkt (20; 0) geht und an der Stelle 1000 die Steigung 1 aufweist.

5 Ein Berechnungsbeispiel

Zur Veranschaulichung der Signalisationsgrenzen und ihrer Berechnung gemäss Tabelle II soll das folgende Zahlenbeispiel dienen. Wenn die Beträge der letzten sechs Rechnungsperioden der Reihe nach Fr. 170.—, 155.20, 145.—, 133.30, 137.50 und 301.20 betrugen, so ergeben sich zur Berechnung der Signalisationsgrenzen folgende Werte:

Mittelwert m: Fr. 173.70
Streuungsmass s: Fr. 42.50
Streuungskoeffizient k: 7,828564129

Aus diesen Zwischenwerten resultieren folgende Signalisationsgrenzen (in Franken):

Grobvergleich: 150,6 und 451,8
Schonvergleich: 54,54703214 und 427,4
Toleranzvergleich: 40,61440981 und 506,4139755
Tendenzvergleich: 168,1144098 und 567,3711804
Saisonvergleich: 36,91440981 und 436,1711804

Ein aktueller Betrag von Fr. 550.— hätte somit vier Tests zu durchlaufen, da er erst den Tendenzvergleich erfüllt.

Ausser beim Grobvergleich kann die untere Signalisationsgrenze bei allen übrigen Vergleichen negativ werden. Beim Schonvergleich trifft dies dann ein, wenn der Mittelwert unter 20 Franken liegt, weil dann der Faktor (m—20) negativ wird. Bei den übrigen Vergleichen kann dies von allen an der Berechnung der unteren Grenze beteiligten Grössen abhängen. Ist die untere Grenze negativ, so wird natürlich auch ein aktueller Betrag von null Franken akzeptiert. Sehr kleine aktuelle Beträge werden

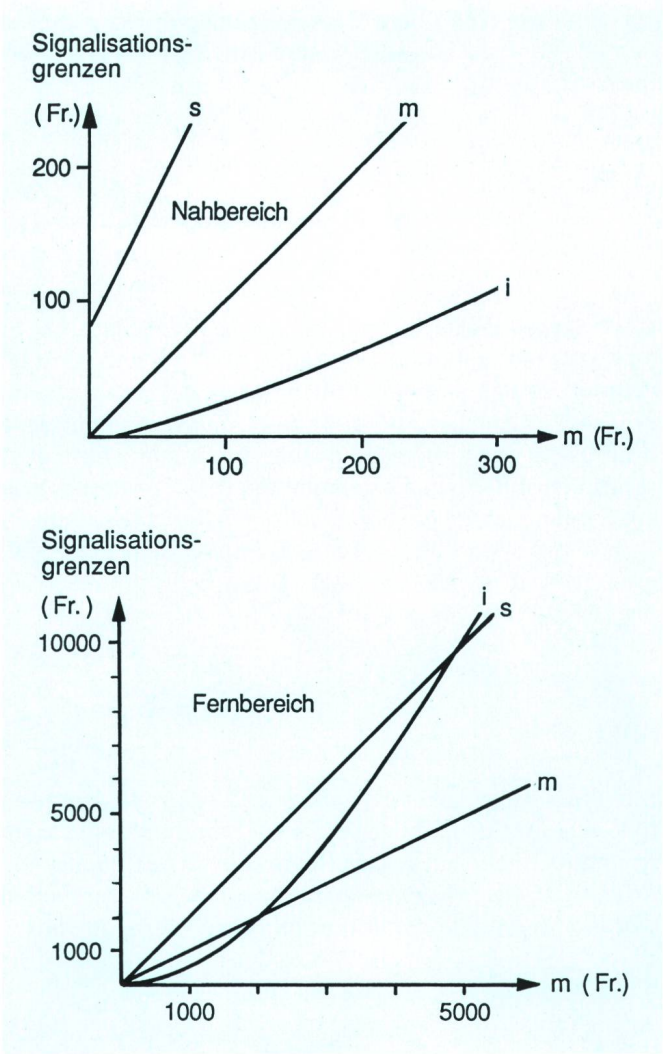

Fig. 3
Signalisationsgrenzen des Schonvergleichs für n ≥ 2
n = Anzahl bisherige Rechnungsperioden
m = Mittelwert
s = obere Signalisationsgrenze
i = untere Signalisationsgrenze

jedoch im Anzeiger «C» der MAVAT-Liste signalisiert, der jene Fälle enthält, in denen erstmals oder während der letzten sechs Rechnungsperioden der Zählervorschub immer unter 100 Impulsen lag.

Der Vollständigkeit halber enthält die Tabelle II auch die Berechnungsvorschriften, falls weniger als sechs bisherige Beträge vorhanden sind.

6 Beurteilung des neusten Prüfverfahrens

Das gegenwärtige Prüfverfahren gemäss Tabelle II wurde im November 1987 eingeführt. Sofort sanken die Signalisationen (Anzeiger «B» der MAVAT-Liste) um rund 67 %, wobei sich die Treffsicherheit als gut erwies. Im Jahre 1988 hatten 20 915 767 Rechnungen das Prüfverfahren zu durchlaufen. Davon bestanden

14 176 966 oder 68 % den Grobvergleich
6 069 982 oder 29 % den Schonvergleich
520 631 den Toleranzvergleich
23 626 den Tendenzvergleich und
8492 den Saisonvergleich.

116 070 aktuelle Beträge lösten eine Signalisation aus, durchliefen also erfolglos sämtliche fünf Prüfverfahren. Der Löwenanteil von 97 % aller Rechnungen musste nur die beiden ersten Prüfverfahren durchlaufen. Diese beanspruchen wenig Rechenzeit, weil sie streuungsunabhängig sind.

7 Ausblick

Es scheint, dass das gegenwärtige Prüfverfahren auch anspruchsvollen Anforderungen auf längere Sicht genügt. Nach einer starken Teuerung der Gesprächstaxen, die gegenüber dem heutigen Stand mehr als 20 % beträgt, sollten allerdings beim Grob- und Schonvergleich einige der festen Zahlen angepasst werden (1000, 20, 400, 80). Auch die Stelle, an der die Parabel des Schonvergleichs die Steigung 1 hat, müsste erhöht werden. Bei den übrigen Vergleichen müssen jedoch nur die Parameter des Streuungskoeffizienten verändert werden (6,5; 260; 22).