

HEINRICH-HERTZ-INSTITUT FÜR SCHWINGUNGSFORSCHUNG
BERLIN-CHARLOTTENBURG

Technischer Bericht Nr. 122

Das Verhalten von Fernsprechteilnehmern
nach erfolglosen Anrufversuchen

von

Dipl.-Ing. Rolf Evers



Berlin

1 9 7 0

Das Verhalten von Fernsprechteilnehmern
nach erfolglosen Anrufversuchen



Zusammenfassung

In der Fernsprechtechnik geht man bei der Berechnung von Verlustsystemen üblicherweise von der Vorstellung aus, daß Anrufe regellos einfallen und aus dem System verschwinden, wenn sie erfolglos sind. Wenn die Wahrscheinlichkeit, daß ein Anrufversuch scheitert, hoch ist (z.B. in der Landesfernwahl), kann der Einfluß der Anrufwiederholungen nicht mehr vernachlässigt werden.

In der vorliegenden Arbeit wird über die vorläufigen Ergebnisse einer Messung berichtet, die das Verhalten von Teilnehmern einer Nebenstellenanlage nach erfolglosen Anrufversuchen ermittelt. Zunächst wird die Meßeinrichtung beschrieben; dann folgt die Darstellung und Diskussion der Meßwerte. Die beobachteten Anrufe werden als erfolgreich oder erfolglos klassifiziert und die letzteren nach den Gründen des Scheiterns aufgeschlüsselt. Schließlich sind die Verteilungen und Mittelwerte einiger Zeitintervalle dargestellt.

Heinrich-Hertz-Institut für Schwingungsforschung

Der Bearbeiter:

Rolf Evers

(Dipl.-Ing. Rolf Evers)

Der Abteilungsleiter

E. R. Berger

(Prof.Dr.-Ing. E.R. Berger)

Der Institutsdirektor

P. Matthieu

(Prof.Dr.phil. P. Matthieu)

Berlin-Charlottenburg, den 14. Juli 1970

Inhaltsangabe

	Seite
1. Einleitung	2
2. Beschreibung der Meßeinrichtung	3
3. Durchführung der Messung	5
4. Darstellung und Diskussion der Ergebnisse.	6
5. Schlußfolgerungen	16

Übersicht über die Bilder und Tabellen

Bilder:

Bild 1	: Blockschaltbild der Meßeinrichtung für die Beobachtung von Anrufwiederholungen . . .	4
Bild 2	: Klassifizierung der ausgewerteten Belegungen . .	12
Bild 3	: Summenhäufigkeit der Abstände von Anrufwiederholungen nach erfolglosen Anrufversuchen - Externe Verbindungen	12
Bild 4	: Summenhäufigkeit der Abstände von Anrufwiederholungen nach erfolglosen Anrufversuchen - Interne Verbindungen	14
Bild 5	: Summenhäufigkeit der Abstände zwischen dem Ende der letzten Wahlserie und Auflegen bei Rufton ohne folgendes Gespräch.	14

Tabellen:

Tabelle 1:	Klassifizierung der ausgewerteten externen Belegungen	7
Tabelle 2:	Klassifizierung der ausgewerteten internen Belegungen	7
Tabelle 3:	Mittlere Anzahl der Anrufe je Teilnehmer	15
Tabelle 4:	Mittlere Dauer der beobachteten Belegungen . . .	15

Das Verhalten von Fernsprechteilnehmern nach erfolglosen Anrufversuchen. *)

1. Einleitung

In dieser Arbeit wird über die vorläufigen Ergebnisse einer Messung berichtet, die sich mit dem Verhalten von Fernsprechteilnehmern einer Nebenstellenanlage nach erfolglosen Anrufversuchen beschäftigt. Die Gründe für das Scheitern von Anrufversuchen sind Gassenbesetzt, Teilnehmerbesetzt, Teilnehmerfehler, keine Antwort des gerufenen Teilnehmers und Fehler im Fernsprechsystem. Die Messung soll hauptsächlich drei Fragen beantworten:

- (1) Aus welchem Grunde ist ein Anruf erfolglos?
- (2) Wiederholt der Teilnehmer den Anruf?
- (3) In welchem zeitlichen Abstand folgt die Wiederholung?

Im Fernsprechnetzt der Deutschen Bundespost macht es einige Schwierigkeiten, mit einer automatischen Meßeinrichtung die erwähnten drei Fragen zu beantworten. Um eine Antwort auf die Fragen (2) und (3) zu bekommen, benötigt man die Adresse des rufenden Teilnehmers. Da diese nur an der Teilnehmerleitung vorhanden ist, muß die Meßeinrichtung hier angeschaltet werden. Andererseits stehen an der Teilnehmerleitung keine Schaltkriterien zur Verfügung, mit denen die Zustände "Belegung erfolgreich", "Gassenbesetzt", "Teilnehmerbesetzt" usw. unterschieden werden können (abgesehen vom Zählimpuls, mit dem der Zustand "erfolgreich" ausgewertet werden kann; dieser aber gelangt auch nicht bis zur Teilnehmerschaltung in einer Nebenstellenanlage). Die Frage (1) muß also durch eine Erkennungsschaltung beantwortet werden, die Sprachsignale und Hör-töne unterscheiden kann, während die Fragen (2) und (3) durch Messung von Belegungsanfang und -ende, der gewählten Ziffern und der auftretenden Zeitintervalle beantwortet werden können.

*)

Deutsche Fassung eines Berichtes, der auf dem Fifth International Symposium on Human Factors in Telecommunications, London 1970, vorgetragen wurde.

2. Beschreibung der Meßeinrichtung

Schwierigster Teil der Meßeinrichtung ist die Erkennungsschaltung für Höröne und Gesprächsbeginn; deshalb soll kurz ihre Arbeitsweise beschrieben werden:

Von dem auf der Leitung auftretenden Signal werden die Nulldurchgangsabstände ermittelt. Liegen diese für eine vorgegebene Zeit innerhalb des Bereichs von 0,96 bis 1,32 ms entsprechend dem Hörtonbereich von 380 bis 520 Hz, so wird ein Hörton erkannt. Fällt ein Abstand aus dem vorgeschriebenen Bereich heraus, wird die Erkennungsschaltung in den Anfangszustand gesetzt, und die Auswertung beginnt von neuem. Um zu erkennen, daß ein Hörton auf der Leitung ist, benötigt das Gerät je nachdem, ob die Nulldurchgänge durch Störungen verschoben werden oder nicht, 13 bis 70 ms. Die Unterscheidung, ob es sich um einen Besetztton oder einen Ruf- bzw. Wählton handelt, hängt von der Sendezeit des Hörtons und auch wieder von Störungen ab. Die Zeit liegt zwischen 160 und 2130 ms. Werden für einen Zeitraum > 500 ms Abstände außerhalb des Hörtonbereichs gemessen, so wird Sprache erkannt. Die Grenze von 500 ms ist vorgesehen, um kurzzeitige Störungen auf der Leitung unwirksam zu machen. Wenn das Gerät Sprache empfängt, wird ein Zeitmeßkreis gestartet. Die endgültige Entscheidung, ob ein Gespräch begonnen hat, wird jedoch mit Hilfe der Pausenzeit der Ruftöne getroffen: Wenn innerhalb der vorgegebenen Zeit nicht der nächste Rufton eintrifft, wird Gesprächsbeginn festgestellt. Jeder neu eintreffende Rufton und jede Wählserie setzen die Spracherkennungsschaltung in den Anfangszustand. Bild 1 zeigt das Blockschaltbild der gesamten Meßeinrichtung. Die Verkehrsmeßeinrichtung (VME) besteht aus einem Koppelvorsatz, der 24 Leitungen überwacht und die nachfolgenden Stufen an eine Leitung anschaltet, auf der eine Belegung einfällt. Die gewählten Ziffern, die Nummer der beobachteten Leitung, die Wählbeginndauer, alle Wählpausendauern, das Intervall von Wählende bis Gesprächsbeginn und bis Belegungsende werden in einem Lochstreifen gespeichert. Wie Höröne und Gesprächsbeginn festgestellt werden, ist bereits beschrieben worden.

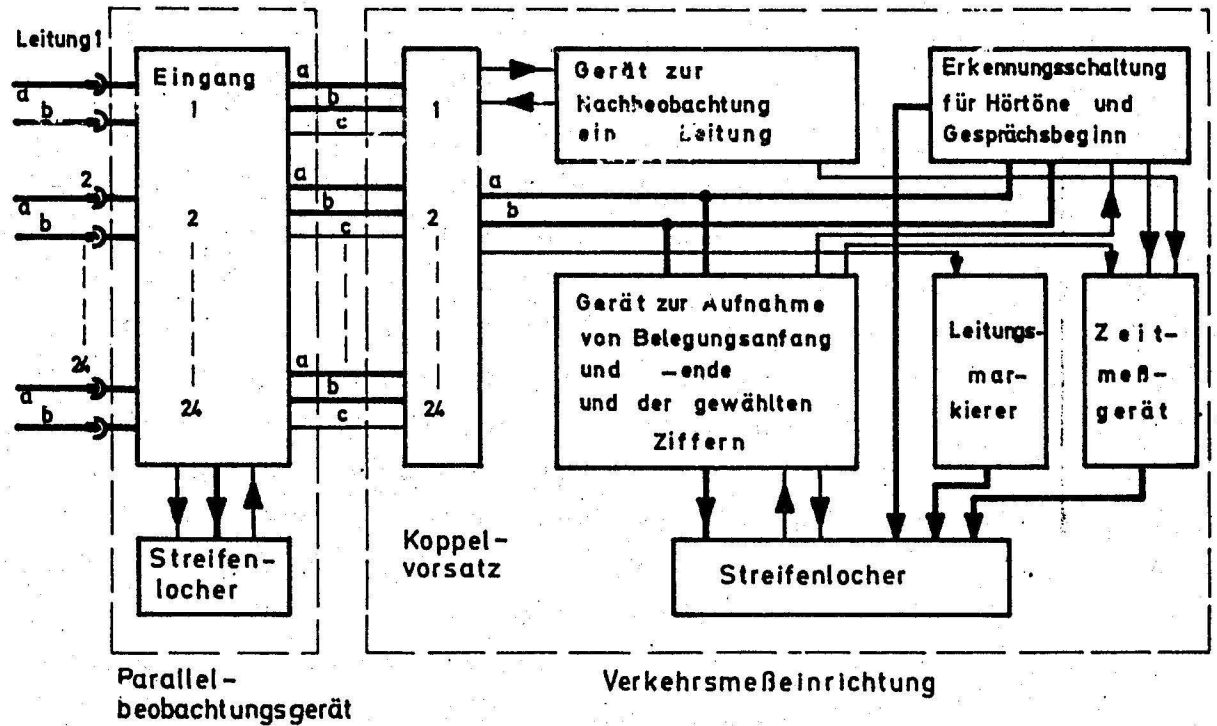


Bild 1: Blockschaltbild der Meßeinrichtung für die Beobachtung von Anrufwiederholungen

Die VME beobachtet die belegte Leitung nur für 30 s vor Beginn der ersten Wählserie, für 120 s nach jeder Wählserie und für 20 s nach Gesprächsbeginn. Ist während dieser Zeiträume keine Zustandsänderung eingetreten, so schaltet sich die VME von der beobachteten Leitung frei. Legt der Teilnehmer während der Beobachtungszeit auf, so sperrt das Gerät zur Nachbeobachtung einer Leitung nach erfolglosen Anrufversuchen die übrigen 23 Leitungen und überwacht den Teilnehmer, der seine Belegung beendet hat, zwei Minuten lang. Damit ist sichergestellt, daß nach einem erfolglosen Anrufversuch die Reaktion des Teilnehmers während eines Zeitraums von zwei Minuten beobachtet wird. Nach diesen zwei Minuten wird die Meßeinrichtung freigeschaltet, wenn der Teilnehmer nicht erneut eine Belegung startet.

Mit der VME allein könnte der interessanteste Zeitraum nach Ende eines erfolglosen Anrufversuchs beobachtet werden; am interessantesten deswegen, weil die Wiederholungen, die schnell hintereinander kommen, einen ungünstigen Einfluß auf den Belegungszustand einer Vermittlungsstufe haben. Aber es ist natürlich auch von Interesse, ob der Teilnehmer zu einem späteren Zeitpunkt einen erneuten Versuch startet. Außerdem läßt sich mit der VME allein der Anteil der erfolglosen Belegungen und der der Wiederholungen an der gesamten Anzahl der Belegungen nicht ermitteln. Eine Meßeinrichtung mit einer Koppelanordnung, die eine Leitung auswählt, entnimmt aus der gesamten Menge der Belegungen eine Stichprobe. Durch die Nachbeobachtung nach einem erfolglosen Versuch erhalten aber die Teilnehmer, deren Anrufversuche erfolglos bleiben und die ausdauernd wiederholen, bis sie Erfolg haben, mehr Gewicht als die anderen. Die Meßeinrichtung wählt also eine Teilmenge mit einem besonderen Merkmal aus, und die Stichprobe repräsentiert nicht die gesamte Menge der Belegungen.

Daher wurde ein Parallelbeobachtungsgerät (PBG) eingesetzt. Seine 24 Eingangsschaltungen entnehmen aus den Potentialen der a- und b-Ader Belegungsanfang und -ende sowie die gewählten Ziffern. Diese Daten und die dazugehörigen Zeiten (mit 1 s Genauigkeit) werden in einem Lochstreifen gespeichert, auch wenn gleichzeitig mehrere Ereignisse eintreffen. Da das PBG keine Erkennungsschaltung für Hörtöne und Gesprächsbeginn hat und die VME nicht alle Anrufversuche aufnimmt, kann eine Anzahl von Belegungen nicht als erfolgreich oder erfolglos eingeordnet werden. Aber wie später gezeigt wird, ist dieser Nachteil nicht so schwerwiegend. Wegen des hohen damit verbundenen Aufwandes wurde die beste Lösung nicht gewählt, nämlich das PBG mit einer Schaltung zum Erkennen der Hörtöne und des Gesprächsbeginns für alle Leitungen auszurüsten.

3. Durchführung der Messung

Die Messung, über deren vorläufige Ergebnisse hier berichtet wird, wurde in der Nebenstellenanlage der Technischen Universität Berlin durchgeführt. Die Anlage hat 54 Amtsverbindungsätze,

zu denen 1200 Teilnehmer Zugang haben. Diese geringe Anzahl von Amtsleitungen führt zu häufigen Gassenbesetztfällen. Die Bedingungen sind für den Teilnehmer während der Hauptverkehrsstunde ähnlich wie bei der automatischen Landesfernwahl in der Zeit verbilligte Gebühren. Eine solche Messung ist nützlich, da gerade das Verhalten des Teilnehmers bei häufigen Gassenbesetztfällen von Interesse ist.

Alle Teilnehmer mit amtsberechtigten Sprechstellen wurden beobachtet, sofern sie nicht Zugang zu mehreren Amtsleitungen hatten (Unternebenstellen usw.). Die Beobachtung jedes Teilnehmers dauerte einen Tag von 9⁰⁰ bis 17⁰⁰ Uhr. Die Messung begann am 29. April 1970 und dauerte bis zum 18. Juni 1970. 765 Teilnehmer wurden insgesamt erfaßt.

4. Darstellung und Diskussion der Ergebnisse

Um einen ersten Überblick über das Ergebnis der Untersuchung zu erhalten, wurden zunächst die Anrufe des ersten Drittels der beobachteten Teilnehmer ausgewertet. Von den 262 zu dieser Auswertung gehörenden Leitungen wurden auf 32 überhaupt keine Belegungen beobachtet, auf 17 weiteren keine abgehenden Belegungen. Es verblieben also 213 Teilnehmer, deren Anrufe zur Auswertung herangezogen werden konnten. 2594 abgehende Belegungen wurden registriert, davon 1286, die an einen Teilnehmer außerhalb der Nebenstelle gerichtet waren (externe Belegungen) und 1308, die an einen Teilnehmer innerhalb der Nebenstelle gerichtet waren (interne Belegungen).

Tabelle 1 zeigt die Klassifizierung der externen Belegungen. Wie man in Zeile 1 sieht, steht den 647 Anfangsbelegungen etwa die gleiche Anzahl Wiederholungen gegenüber (640). In Zeile 2 ist die Anzahl der Belegungen eingetragen, die nicht von der VME analysiert wurden und die auch nicht durch die gemessenen Zeitintervalle oder andere Informationen als erfolglos oder erfolgreich eingeordnet werden konnten. Die erfolglosen Anrufversuche, deren Anzahl in Zeile 13 aufgeführt ist, werden in Zeile 4 bis 12 nach den Gründen des Scheiterns aufgeschlüsselt. Der weitaus wichtige Grund ist Gassenbesetzt (Zeile 4), sowohl bei den Anfangsbelegungen als auch bei den Wiederholungen.

Der überwiegende Teil dieser Fälle wird durch die geringe Anzahl von Amtsverbindungssätzen der Nebenstellenanlage hervorgerufen; der Besetztton tritt nach der Vorwahlnummer "0" auf. Da die Teilnehmer keinen Zugang zur automatischen Landesfernwahl haben, entsteht der Rest der Besetztfälle in einer Vermittlungsstufe des Ortsnetzes Berlin; der Besetztton kommt bis auf wenige Ausnahmen nach der ersten bis dritten Ziffer der Teilnehmernummer. Die Anzahl der Teilnehmerbesetztfälle (Zeile 5) ist nur etwa ein Drittel der Gassenbesetztfälle. In beiden Zeilen ist im Verhältnis zu den Anfangsbelegungen die Anzahl der Wiederholungen sehr hoch. Das läßt den Schluß zu, daß viele Teilnehmer Anrufe in so kurzer Zeit wiederholen, daß sich der Zustand "Vermittlungseinrichtung blockiert" oder "gewünschter Anschluß besetzt" noch nicht geändert hat.

Teilnehmerfehler lassen sich unterteilen in Verbindungsabbruch (Zeile 6), Wählfehler (Zeile 7) und einige wenige sonstige Fehler (Zeile 8). Wenn schon mehr Belegungen ausgewertet wären, könnte die Zeile 7 in verschiedene Arten von Fehlern unterteilt werden:

- (a) Wahl einer Teilnehmernummer ohne Vorwahlnummer 0 ;
- (b) Auslassen einer Ziffer der Teilnehmernummer;
- (c) Umkehrung einer Zifferngruppe (z.B. 65 statt 56), ein Fehler, der durch die deutsche Sprechweise verursacht wird;
- (d) mechanisch bedingte Fehler (Abrutschen des Fingers aus der Nummernscheibe.

Der letztere Fall ist dadurch zu erkennen, daß zunächst eine Nummer mit einer niedrigen Ziffer an der letzten Stelle gewählt, anschließend aufgelegt und sofort neu belegt wird. Die dann gewählte Nummer hat an der entsprechenden Stelle eine höhere Ziffer.

Daß Wählfehler auch bei Wiederholungen mit hoher Ordnungszahl (bis zur 13. Wiederholung) vorkommen, weist auf die wachsende Ungeduld des Teilnehmers nach einer großen Anzahl vergeblicher

Wiederholungen hin.

Erfolgreiche Versuche, die durch geänderte Rufnummern (Zeile 9) oder durch technische Fehler der Vermittlungseinrichtung (Zeile 10) entstehen, treten nur sehr selten auf.

In Zeile 11 sind diejenigen Anrufe zusammengefaßt, die nicht von der VME analysiert wurden, die man aber an der unvollständigen Rufnummer oder durch das kurze Intervall zwischen Wählende und Auflegen als erfolglos einordnen kann. Ohne Kenntnis der Hörtöne ist eine genauere Einordnung nicht möglich.

In Zeile 12 steht die Anzahl der Anrufe mit Rufton ohne Gespräch, die zweitgrößte Gruppe unter den erfolglosen Belegungen. In einigen Fällen sind die Intervalle nach Wählende so kurz, daß man sie auch zu den Teilnehmerfehlern rechnen könnte. Da es aber keine starre Grenze gibt, die die Anrufe ohne Antwort von denen mit Verbindungsabbruch trennt, wurden alle erfolglosen Belegungen mit Rufton zusammengefaßt.

An dieser Stelle soll auf eine Fehlermöglichkeit hingewiesen werden, die bedingt ist durch die Art, wie der Gesprächsbeginn erkannt wird: Wenn ein Gespräch direkt nach einem Rufton beginnt und beendet wird, bevor der nächste Rufton eintreffen könnte, wird es nicht erkannt. Allerdings sind so kurze Gespräche (einige Sekunden Dauer) nicht sehr häufig. Es wäre möglich, die Messung zu ändern und Gesprächsbeginn festzustellen, wenn Sprache empfangen wird. Aber in diesem Falle kann dadurch ein Fehler auftreten, daß der rufende Teilnehmer, während er auf die Antwort des Gerufenen wartet, in sein Telefon spricht oder Geräusche in seinem Zimmer (z.B. Gespräche anderer) vom Mikrofon aufgenommen werden.

Um noch einmal zusammenzufassen: Als erfolgreich wurden die Anrufe eingeordnet, bei denen (1) die VME ein Gespräch festgestellt hatte, und bei denen (2), wenn die VME nicht angeschaltet war, das Intervall zwischen Wählende und Auflegen länger als 120 s war. Die zweite Bedingung scheint gerechtfertigt, da nur ein Anruf, bei dem das erwähnte Intervall länger als 120 s war, von der VME als erfolglos analysiert wurde.

Als erfolglos wurden die Anrufe eingeordnet, bei denen (1) die VME kein Gespräch festgestellt hatte und bei denen (2), wenn die VME nicht angeschaltet war, das Intervall zwischen Wählende und Auflegen kürzer als 8 s war. Die restlichen Anrufe konnten nicht klassifiziert werden.

Nun kann man folgende Überlegung anstellen: Das Intervall zwischen Wahlende und Auflegen ist - von sehr wenigen Fällen abgesehen - kürzer als 8 s, wenn der Grund des Scheiterns nicht Rufton ohne Gespräch ist. Man kann, ohne zu ungenau zu sein, sagen, daß die nicht klassifizierten Belegungen mit 8 bis 120 s Dauer des erwähnten Intervalls entweder erfolgreiche Anrufe sind oder erfolglose mit Rufton ohne Gespräch. Daher können sie im Verhältnis erfolgreiche zu erfolglose Belegungen mit Rufton ohne Gespräch, wie es von der VME bestimmt worden ist, aufgeteilt werden.

Das Ergebnis dieser Aufteilung ist in den Zeilen 14 bis 16 der Tabelle 1 zu sehen. Bei den Anfangsbelegungen sind erfolgreiche und erfolglose Anrufe etwa gleich häufig, während bei den Wiederholungen die erfolglosen erheblich überwiegen. Je mehr Wiederholungen, desto geringer ist die Erfolgsaussicht.

Tabelle 2 zeigt die internen Anrufe. Das Verhältnis Anfangsbelegungen zu Wiederholungen ist hier wesentlich günstiger als in Tabelle 1. Wie man aus Zeile 2 ersieht, ist der Anteil der nicht klassifizierten Belegungen erheblich höher als beim externen Verkehr. Dafür gibt es zwei Gründe: Erstens gibt es innerhalb der Nebenstellenanlage fast keine Gassenbesetztfälle, die ja leicht auf Grund der unvollständigen Rufnummer identifiziert werden können. Zweitens ist im internen Verkehr der Anteil der kurzen Gespräche größer, so daß weniger Belegungen, soweit sie nicht von der VME analysiert worden sind, auf Grund des langen Intervalls zwischen Wahlende und Auflegen als erfolgreich eingeordnet werden können.

Wie in Tabelle 1 sind auch hier die nicht klassifizierten Belegungen aufgeteilt worden. Das Ergebnis ist in den Zeilen 12 bis 14 zu sehen. Zeile 13 zeigt, daß der wichtigste Grund

für die Erfolglosigkeit von Belegungen Rufton ohne Gespräch ist. Darin mag eine Besonderheit der beobachteten Teilnehmergruppe liegen. In einer Universität kann ein Mitarbeiter an vielen Plätzen beschäftigt sein, am Schreibtisch, in einem Laboratorium, in einem Hörsaal oder in der Bücherei. Meistens befindet sich in seinem Raum keine zweite Person, so daß viele Anrufe ohne Antwort bleiben.

Der zweithäufigste Grund ist Teilnehmerbesetzt (Zeile 5). Der hohe Anteil an Wiederholungen deutet darauf hin, daß viele Teilnehmer in kurzen Abständen den gewünschten Anschluß "abfragen", bis sie Rufzeichen bekommen.

Die Anzahl der Wählfehler (Zeile 7) ist nur halb so groß wie im externen Verkehr. Das entspricht den im Mittel nur halb so langen Rufnummern. Bei den Belegungen mit Verbindungsabbruch (Zeile 6) gibt es zwischen Extern- und Internverkehr praktisch keinen Unterschied. Zeile 8 (fehlender Rufton) kann vernachlässigt werden.

Bild 2 zeigt die Klassifizierung der ausgewerteten Anrufe in erfolgreiche und erfolglose, in Anfangsbelegungen und Wiederholungen. Es ist auffallend, daß der Anteil der erfolglosen Anrufe ohne Wiederholungen im internen Verkehr erheblich höher ist als im externen. Die meisten dieser nicht wiederholten Belegungen sind solche mit Rufton ohne Gespräch. Dafür gibt es zwei Gründe: (1) Die Tatsache, daß ein Teilnehmer an verschiedenen Stellen beschäftigt sein kann (siehe oben), ist vielen Benutzern der Nebenstellenanlage bekannt. Daher werden oft nacheinander mehrere Rufnummern gewählt, um den Gesprächspartner zu suchen. Derartige Anrufwiederholungen lassen sich mit einer automatischen Meßeinrichtung nicht erkennen. (2) In einer Nebenstelle ist es oft möglich, nicht das Telefon, sondern einen anderen Übertragungsweg zu wählen: einen Boten schicken oder selbst zu gehen. Man kann auch einen anderen Teilnehmer anrufen, der seinen Platz in der Nähe des gewünschten Partners hat und ihn bitten, später die Nachricht zu übermitteln.

In Bild 3 ist die Summenhäufigkeit der Wiederholungsabstände

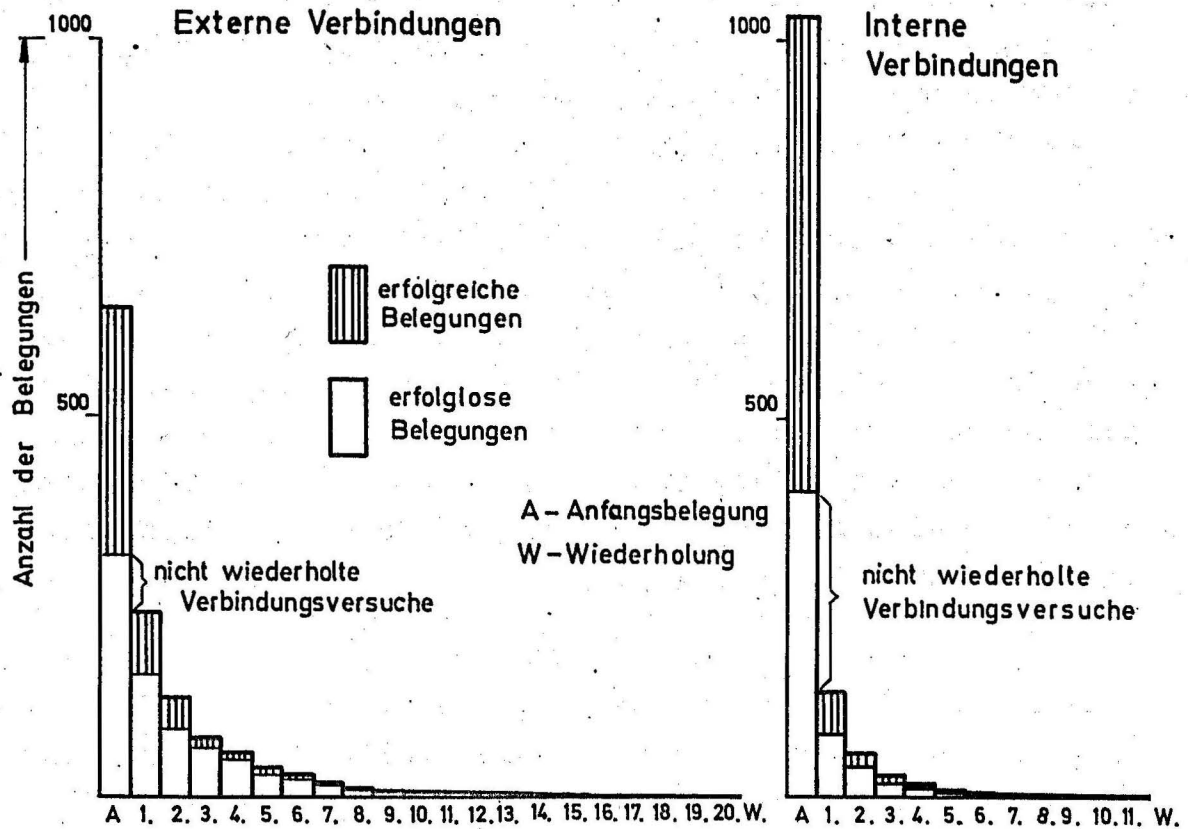


Bild 2: Klassifizierung der ausgewerteten Belegungen

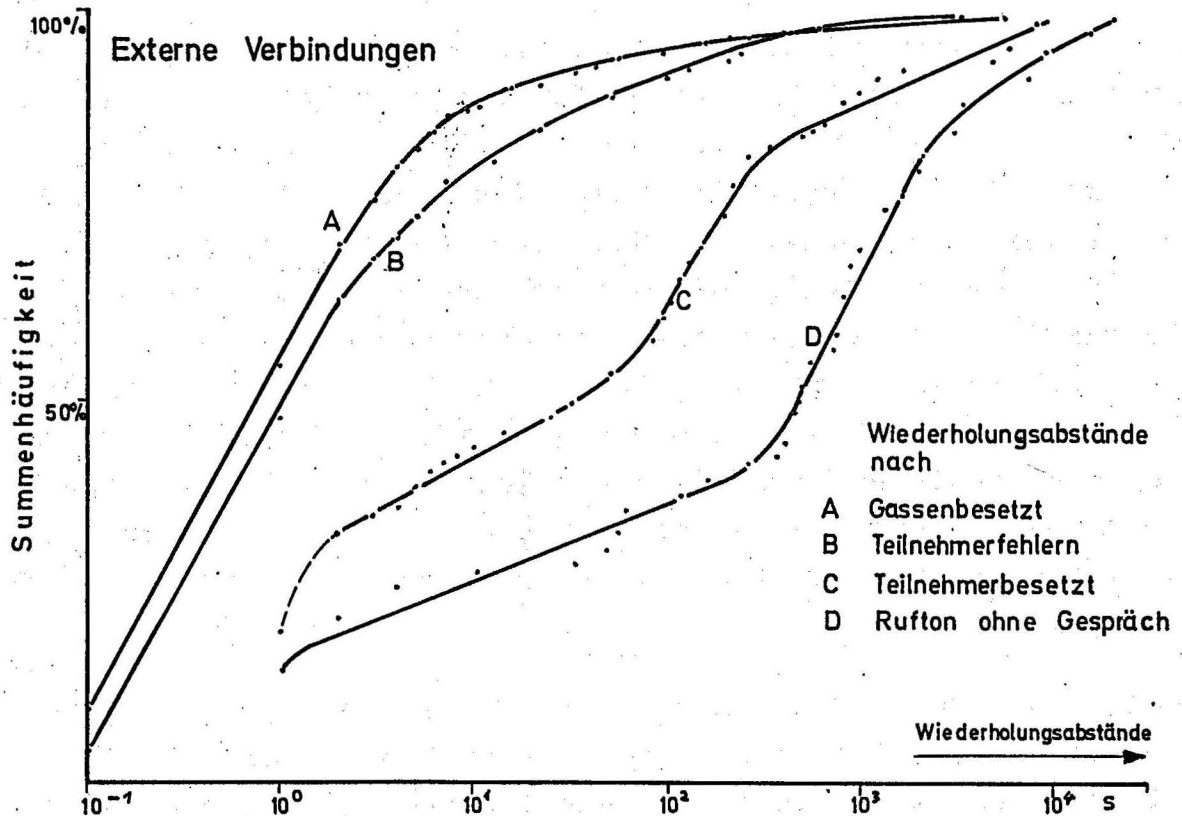


Bild 3: Summenhäufigkeit der Abstände von Anrufwiederholungen nach erfolglosen Anrufversuchen

nach erfolglosen Anrufversuchen aufgetragen. Die Abstände sind gemessen vom Ende des erfolglosen Versuchs bis zum Beginn der Wiederholung. Zwischen Kurve A (Gassenbesetzt) und B (Teilnehmerfehler) gibt es keine bemerkenswerten Unterschiede. In beiden Fällen wiederholen die meisten Teilnehmer sofort. Die Kurven C (Teilnehmer besetzt) und D (Rufton ohne Gespräch) sind in der Form einander ähnlich. Die Abstände im Fall C sind wesentlich länger als in den Fällen A und B, und die in D sind wieder erheblich länger als in C. Die Mittelwerte der Verteilungen sind nicht angegeben, da die Anzahl der Werte, die den Kurven zugrundeliegen, noch zu gering ist und das außergewöhnliche Verhalten weniger Teilnehmer die Werte zu stark beeinflussen kann.

In Bild 4 sind die entsprechenden Kurven für internen Verkehr mit den wichtigsten Fällen Teilnehmerfehler (A), Teilnehmerbesetzt (B) und Rufton ohne Gespräch (C) dargestellt. Die Summenhäufigkeitskurven zeigen keine wesentlichen Abweichungen von denen in Bild 3.

In Bild 5 ist die Summenhäufigkeit der Intervalle zwischen Wahlende und Auflegen bei Belegungen mit Rufton ohne Gespräch dargestellt. Im internen Verkehr beträgt der Mittelwert 25 s gegen 39 s im externen Verkehr. Eine Erklärung für diesen Unterschied ist, daß der Anrufer innerhalb der Nebenstellenanlage oft weiß, daß der Gerufene den Telefonapparat in Reichweite stehen hat. Daher erwartet er die Antwort entweder sofort oder gar nicht. Bei Anrufen ins öffentliche Netz weiß er im allgemeinen nicht so genau über die Situation des Gerufenen Bescheid (der betreffende kann z.B. in einem anderen Raum sein); außerdem ist der Aufbau einer externen Verbindung mit mehr Mühe verbunden. Der Teilnehmer wird daher geduldiger warten.

In Tabelle 3 ist die mittlere Anzahl der Anrufe je Teilnehmer innerhalb der 8 Stunden Beobachtungszeit angegeben. Schließt man die Wiederholungen mit ein, so ist der Wert für interne und externe Belegungen gleich.

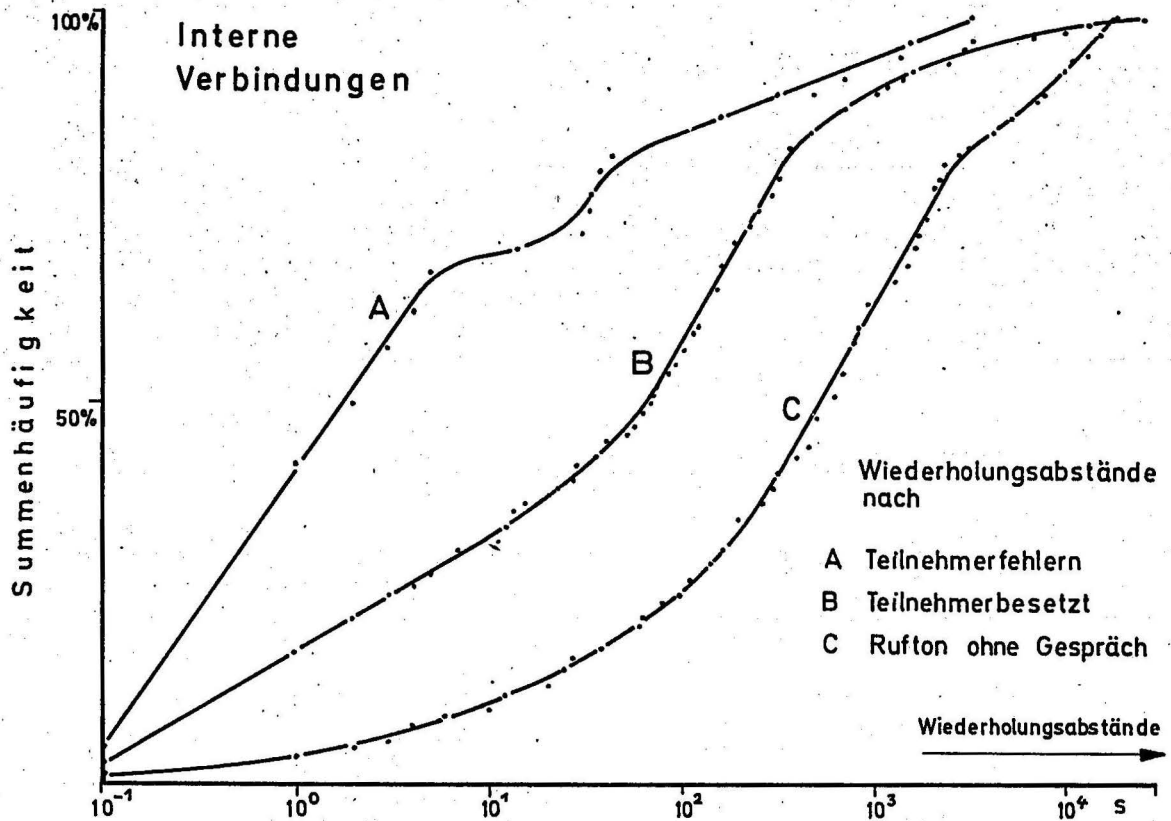


Bild 4: Summenhäufigkeit der Abstände von Anrufwiederholungen nach erfolglosen Anrufversuchen

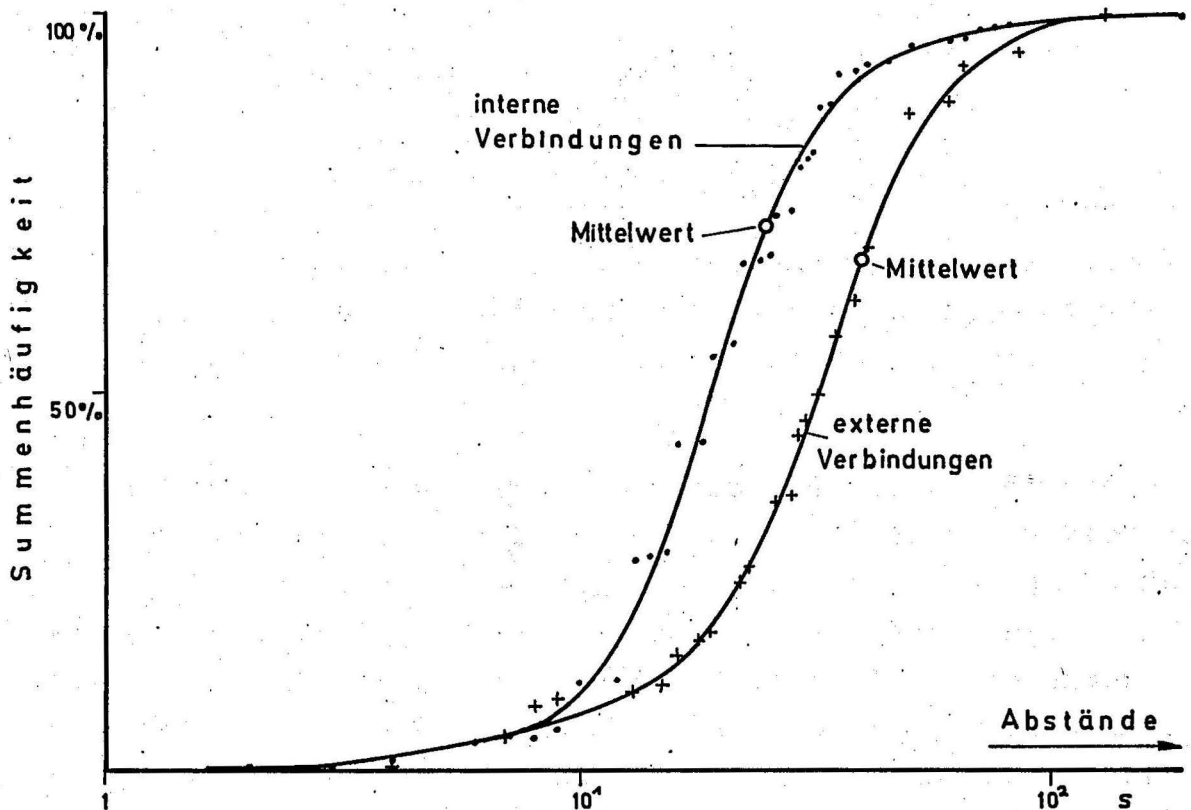


Bild 5: Summenhäufigkeit der Abstände zwischen dem Ende der letzten Wahlserie und Auflegen bei Rufton ohne folgendes Gespräch

Tabelle 3 : Mittlere Anzahl der Anrufe je Teilnehmer

Art der Belegungen	Mittlere Anzahl der Belegungen je Teilnehmer
alle Belegungen	9,8 in 8 Std.
interne Belegungen einschließlich Wiederholungen	4,9, in 8 Std.
externe Belegungen einschließlich Wiederholungen	4,9 in 8 Std.
interne Belegungen ohne Wiederholungen	3,9 in 8 Std.
externe Belegungen ohne Wiederholungen	2,7 in 8 Std.

Tabelle 4 : Mittlere Dauer der beobachteten Belegungen

Art der Belegungen	Mittlere Belegungsdauer (s)
alle Belegungen	90
interne Belegungen insgesamt	72
erfolgreich	134
erfolglos insgesamt	26
Teilnehmerbesetzt	10
Teilnehmerfehler	11
Rufton ohne Gespräch	39
externe Belegungen insgesamt	108
erfolgreich	286
erfolglos insgesamt	19
Gassenbesetzt	8
Teilnehmerbesetzt	22
Teilnehmerfehler	19
Rufton ohne Gespräch	53

Berücksichtigt man nur die Anfangsbelegungen, die die eigentlichen Anrufwünsche der Teilnehmer repräsentieren, sind die Werte erheblich kleiner, insbesondere bei den externen Belegungen.

In Tabelle 4 ist die mittlere Belegungsdauer für die verschiedenen Gruppen von Anrufen angegeben. Im externen Verkehr sind die erfolgreichen Belegungen und die erfolglosen mit Rufton ohne Gespräch länger als im internen Verkehr. Interne Anrufe mit Teilnehmerbesetzt sind nur halb so lang wie externe, was auf die etwa nur halb so langen Rufnummern zurückzuführen ist. Da Gassenbesetzt der häufigste Grund für das Scheitern externer Anrufversuche ist, ist die mittlere Dauer der erfolglosen externen Belegungen kleiner als die der internen.

5. Schlußfolgerungen

Die Messung zeigt, daß ein erheblicher Prozentsatz der Anrufe Wiederholungen sind, besonders dann, wenn es im Fernsprechsystem Engpässe gibt. Häufige Wiederholungen haben nicht nur einen ungünstigen Einfluß auf den Zustand des Fernsprechnetzes, sondern verursachen auch eine erhebliche Belastung des Teilnehmers.

Um die Reaktion der Fernsprechteilnehmer auf erfolglose Anrufversuche allgemeiner untersuchen zu können, sind weitere Messungen in einer Nebenstellenanlage eines Industriebetriebes oder einer Handelsgesellschaft und im öffentlichen Netz geplant. Dabei soll besonders das Teilnehmerverhalten beim Aufbau von Verbindungen in der Landesfernwahl untersucht werden.

Mein Dank gilt

Herrn Dipl.-Ing. K. B ö t t c h e r ,
Herrn cand.-ing. H.E. M e y e n b e r g ,
Herrn cand.-ing. H.-J. J a c o b ,
Herrn G. B r ü g g e n e r und
Herrn M. K o n i t z e r

für ihre Mitarbeit bei Vorbereitung, Durchführung und Auswertung der Messung,

der Technischen Abteilung der Technischen Universität Berlin für die Genehmigung zur Durchführung der Untersuchung,

den Mitarbeitern des Wartungsdienstes der SIEMENS AG und den Angestellten der TU Berlin in der Nebenstellenzentrale für ihre Unterstützung bei der Durchführung der Messung,

dem Institut für Informationsverarbeitung an der TU Berlin (Ltg. Prof.Dr.-Ing. W. Giloi) für die Bereitstellung von Rechenzeit sowie

der SIEMENS AG, München, Bereich Fernsprechtechnik, für die Förderung der Forschungsaufgabe durch Bereitstellung von Personal- und Sachmitteln.

