

HEINRICH-HERTZ-INSTITUT - BERLIN-CHARLOTTENBURG

Technischer Bericht Nr. 185

Untersuchung des Verhaltens der Teilnehmer
am öffentlichen Fernsprechverkehr

von

Dr.-Ing. Rolf Evers

Ing. grad. Klaus E. Anders



B e r l i n

1 9 7 5

EINSTEINUFER 37

1000 BERLIN 10

Technischer Bericht Nr. 185

Untersuchung des Verhaltens der Teilnehmer am öffentlichen Fernsprechverkehr

Zusammenfassung:

Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse einer Meßreihe dargestellt, die das Verhalten von Teilnehmern am öffentlichen Fernsprechverkehr untersucht. Die auf den Teilnehmeranschlußleitungen beobachteten Anrufe werden nach Verkehrsart, Erfolgsklasse und Ordnungszahl des Versuchs klassifiziert. Die Wahrscheinlichkeit des Auftretens der einzelnen Erfolgsklassen, der Ausdauergrad und der Erfolgsgrad werden in Abhängigkeit von der Tageszeit und von der Teilnehmerklasse dargestellt.

HEINRICH-HERTZ-INSTITUT

Die Bearbeiter

R. Evers

(Dr.-Ing. Rolf Evers)

K.-E. Anders

(Ing.grad Klaus E. Anders)

Der Abteilungsleiter

i.V. R. Evers

(i.V. Dr.-Ing. R. Evers)

Der Geschäftsführer

H. Ohnsorge

(Dr.-Ing. H. Ohnsorge)



Berlin-Charlottenburg, den 10.9.1975

InhaltSeite

1.	Einleitung	1
2.	Definition der angegebenen Größen	2
3.	Durchführung der Messung	4
3.1	Auswahl der Teilnehmer	4
3.2	Registrierung der Meßdaten	5
3.3	Auswertung der Meßdaten	6
3.4	Aussagekraft der Ergebnisse	7
4.	Darstellung und Diskussion der Ergebnisse	8
4.1	Klassifizierung der registrierten Anrufe nach der Erfolgsklasse	8
4.1.1	Klassifizierung aller registrierten Anrufe	8
4.1.2	Klassifizierung der Anrufe in einzelnen Tagesabschnitten	12
4.1.3	Klassifizierung der Anrufe für verschiedene Teilnehmerklassen	16
4.2	Klassifizierung der registrierten Anrufe nach der Ordnungszahl des Versuchs	24
4.3	Ausdauergrad und Erfolgsgrad	26
4.3.1	Ausdauergrad	26
4.3.2	Erfolgsgrad	31
5.	Schlußfolgerungen	32
6.	Literaturverzeichnis	35

1. Einleitung

Die Analyse des von den Fernsprechteilnehmern erzeugten Verkehrs ist für Entwurf, Planung und Dimensionierung von Fernsprechanlagen von großer Bedeutung. Eine genaue Analyse beschränkt sich aber nicht auf die Angabe des Angebots, sondern erstreckt sich auf weitere Angaben wie

- * die Klassifizierung der auf einer Teilnehmerleitung beobachteten Anrufe nach
 - Verkehrsart (Ortsverkehr, Inlandsfernverkehr etc.)
 - Erfolgsklasse (erfolgreiche und erfolglose Anrufversuche mit Gassenbesetzt, Nichtmelden des B-Teilnehmers etc.)
 - Ordnungszahl des Anrufversuchs (1. Versuch, 1. Wiederholung eines erfolglosen Versuchs, 2. Wiederholung etc.)
- * die Verteilung der Belegungsdauern abhängig von Verkehrsart, Erfolgsklasse und Ordnungszahl des Versuchs
- * die Verteilung der Wiederholungsabstände abhängig von Verkehrsart, Erfolgsklasse und Ordnungszahl des Versuchs
- * die Verteilung der teilnehmerabhängigen Zeitintervalle innerhalb der Belegungen (Wählverzug, Wählpausendauern, Gesprächsdauern etc.)
- * die Verteilung der beobachteten Anrufe (Anrufrate und Verkehrswert) über die Tageszeit
- * die Verteilung der beobachteten Anrufe über die Entfernung vom rufenden Teilnehmer.

Die genannten Größen werden darüber hinaus in Abhängigkeit von der Teilnehmerklasse (z.B. Anschlüsse mit vorwiegend geschäftlicher und vorwiegend privater Nutzung) angegeben. Sie wurden aus Ergebnissen einer Meßreihe berechnet, bei der ca. 500 Hauptanschlüsse beobachtet wurden. Ähnliche Untersuchungen sind bereits in zwei Nebenstellenanlagen durchgeführt worden /1/, /2/, /3/, /4/, /5/, /6/.

Der vorliegende Bericht beschäftigt sich mit der Klassifizierung der registrierten Anrufe nach Verkehrsart, Erfolgsklasse und Ordnungszahl des Versuchs und gibt außerdem Ausdauergrad und Erfolgsgrad bei wiederholten Anrufversuchen an.

2. Definition der angegebenen Größen

Die in Tabellen zusammengestellten Größen werden im folgenden definiert:

1. Erfolgswahrscheinlichkeit eines x-ten Anrufversuchs der Erfolgsklasse i

$$w_i(x) = \lim_{N(x) \rightarrow \infty} N_i(x) / N(x)$$

x Ordnungszahl eines Anrufversuchs

x = 1: unabhängig einfallender Versuch

x = 2: 1. Wiederholung nach einem erfolglosen Versuch

x = 3: 2. Wiederholung nach einem erfolglosen Versuch

i Erfolgsklasse i = 1: erfolgreich (mit Gespräch)

i = 2...11: erfolglos (ohne Gespräch)

i = 2: erfolglos infolge Gassenbesetzt

i = 3: erfolglos infolge Besetzt

beim B-Teilnehmer

i = 4: erfolglos infolge Nichtmelden

des B-Teilnehmers

i = 5...8: erfolglos infolge Fehlern des

des A-Teilnehmers

$N_i(x)$ Anzahl der x-ten Anrufversuche der Erfolgsklasse i

$N(x)$ Anzahl der x-ten Anrufversuche insgesamt

Erfolgswahrscheinlichkeit aller Anrufversuche insgesamt

$$w_1 = \lim_{N \rightarrow \infty} \sum_{x=1}^{\infty} N_1(x) / N, \quad N = \sum_{x=1}^{\infty} \sum_{i=1}^{11} N_i(x)$$

2. Wahrscheinlichkeit, daß ein Anrufversuch der Erfolgsklasse i die Ordnungszahl x hat

$$w_x(i) = \lim_{N(i) \rightarrow \infty} N_x(i) / N(i)$$

$N_x(i)$ Anzahl aller x -ten Versuche der Erfolgsklasse i

$N(i)$ Anzahl aller Versuche der Erfolgsklasse i

Wahrscheinlichkeit, daß ein Anrufversuch die Ordnungszahl x hat

$$w_x = \lim_{N \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^{11} N_x(i) / N, \quad N = \sum_{x=1}^{\infty} \sum_{i=1}^{11} N_x(i)$$

3. Ausdauergrad \equiv bedingte Wahrscheinlichkeit, daß ein Anrufversuch der Ordnungszahl x erfolglos ist und wiederholt wird.

$$P(w_{x+1} | w_x \text{ erfolglos}) = \lim_{N_{x,0E} \rightarrow \infty} N_{x+1} / N_{x,0E}$$
$$N_{x,0E} = \sum_{i=2}^{11} N_x(i)$$

4. Erfolgsgrad \equiv Wahrscheinlichkeit, daß ein unabhängig einfallender Anrufversuch (nach beliebig vielen Wiederholungen) schließlich erfolgreich ist

$$E = \lim_{N_1 \rightarrow \infty} N_{mE} / N_1$$

$$N_{mE} = \sum_{x=1}^{\infty} N_1(x) \quad \text{Anzahl aller erfolgreichen Versuche}$$

$$N_1 = \sum_{i=1}^{11} N_i(1) \quad \text{Anzahl aller ersten Versuche}$$

3. Durchführung der Messung und Auswertung

3.1 Auswahl der Teilnehmer

Man kann Teilnehmerklassen nach einer Vielzahl von Gesichtspunkten bilden, z.B. nach Höhe des Familieneinkommens, Anzahl der Personen im Haushalt, Beruf des Haushaltsvorstandes oder der Familienmitglieder, geografische Lage (im Zentrum oder am Rande eines Ballungsraums, in einer kleinen Gemeinde). Weiterhin lassen sich Teilnehmer a) nach Nutzungsart und b) nach Nutzungsintensität einteilen:

- a.1 Teilnehmer mit vorwiegend geschäftlicher Nutzung,
- a.2 Teilnehmer mit vorwiegend privater Nutzung ihres Anschlusses,
- b.1 Teilnehmer mit einem mittleren Gebührenaufkommen von 500 oder mehr Gebühreneinheiten im Monat,
- b.2 Teilnehmer mit einem mittleren Gebührenaufkommen von 100 oder mehr und weniger als 500 Gebühreneinheiten im Monat,
- b.3 Teilnehmer mit weniger als 100 Gebühreneinheiten im Monat.

Ein großer Teil der Klassifizierungsparameter ist mehr oder weniger stark korreliert. Die Einteilung nach a. 1 bis b.3 wurde gewählt, weil die Deutsche Bundespost die Klassifizierung anhand der vorhandenen Daten (Teilnehmerakten) verhältnismäßig leicht vornehmen kann. Andere Möglichkeiten, Teilnehmer zu klassifizieren, sind die Auswertung der bei den Statistischen Landesämtern verfügbaren Daten aus der letzten Volkszählung oder eine Erhebung mittels Fragebogen bzw. Interview. Mit den letzteren Verfahren lassen sich vermutlich genauere und zuverlässigere Angaben erzielen; der Aufwand ist jedoch entsprechend hoch.

Die Teilnehmer wurden, um die Messung einfach durchführen zu können, im Bereich nur einer Ortsvermittlungsstelle ausgewählt; es handelt sich um eine nach dem Zentrum gelegene Vermittlungsstelle des Ortsnetzes Berlin.

3.2 Registrierung der Meßdaten

Die für die Messung verwendete Meß- und Registriereinrichtung wurde im Heinrich-Hertz-Institut entwickelt und gebaut. Sie ist in /7/ ausführlich beschrieben. Sie besteht im wesentlichen aus 24 Eingangsmodulen, die die Potentiale von der c- und a-Ader hochohmig abnehmen und bei abgehenden Belegungen die a- und b-Ader zu einem Hörton- und Gesprächsbeginnerkennungsdurchschalten. Die zentrale Steuerung wertet die aufgenommenen Signale aus, setzt sie mit der von der netzsynchronen Uhr entnommenen Uhrzeit und dem Leitungskennzeichen (Kanalnummer) zu einem Datenblock zusammen und übergibt diesen der Ausgabereinheit, die ihn in einem Lochstreifen speichert. Ein Datenblock besteht aus Leitungsnummer (Nummer der beobachteten Teilnehmeranschlußleitung), Ereigniskennzahl (Abheben, gewählte Ziffer, Gesprächsbeginn, Auflegen), Zusatzinformation (Besetztton, Freiton, Hinweiszeichen etc. während des Intervalls vor dem registrierten Ereignis) und Uhrzeit (im 0,2 s-Takt).

Die zu beobachtenden Teilnehmer wurden von Bediensteten der Bundespost ausgewählt und jeweils für eine Woche auf einen der Eingänge der Meßeinrichtung aufgeschaltet. Es wurden also jeweils 24 Teilnehmer gleichzeitig für eine Woche (außer Sonnabends und Sonntags) beobachtet; die tägliche Meßdauer betrug 13 Stunden, von 8.00 bis 21.00 Uhr. Die gesamte Meßreihe dauerte von Mitte Januar 1974 bis Ende Juni 1974. Die im Lochstreifen gespeicherten Daten wurden dem Heinrich-Hertz-Institut zur statistischen Auswertung zur Verfügung gestellt. Den Umfang der gemessenen Stichprobe zeigt Tabelle 1.

Die angegebenen Zahlen zeigen, daß die Anzahl der Teilnehmer mit Gebührenaufkommen < 100 Gebühreneinheiten zu gering ist; aufgrund der geringen Anrufintensität hätte ihre Anzahl ca. dreimal so hoch sein müssen, damit die Ergebnisse die gleiche Signifikanz aufweisen wie die der anderen Teilnehmerklassen. Bei zukünftigen ähnlichen Messungen wird also darauf zu achten sein, daß die Klasse der Teilnehmer mit niedrigen Gebührenaufkommen hinreichend repräsentiert ist.

Tabelle 1 : Messung in einer Vermittlungsstelle des Ortsnetzes Berlin, 17.1 - 21.6.1974, Umfang der Stichprobe							
Teilnehmer	alle	mit vorwiegend		mit Gebührenaufkommen / Monat			
		geschäft- licher	privater	≥500 GE	≥100 GE <500 GE	<100 GE	
Nutzung							
Anzahl der Teilnehmer	477	87	383	80	276	119	
Anzahl der Meßtage	2259	409	1850	379	1301	580	
Anzahl der beobachteten Belegungen							
Verkehrsart	Orts- verkehr	Sonder- dienste	Handverm. Dienst	Inlands- SWFD	Auslands- SWFD	Belegungen ohne Wahl	ankomm. Verkehr
Teilnehmer							
alle	11391	524	2733	1771	225	1303	8963
mit vorwiegend geschäftlicher	4639	178	170	748	78	408	3518
privater	6541	333	2563	955	109	873	5330
Nutzung							
mit Gebühren- aufkommen/Monat							
≥500 GE	3872	157	138	907	140	393	3109
≥100, <500 GE	6369	319	2262	801	77	720	4836
<100 GE	1150	48	333	63	5	190	1018

3.3 Auswertung der Meßdaten

Die Auswertung wird größtenteils im Rechner durchgeführt; lediglich die Klassifizierung der Anrufe nach Verkehrsart und Erfolgsklasse sowie die Zuordnung von erfolglosen Versuchen und ihren Wiederholungen erfolgt von Hand. Im einzelnen werden die Daten wie folgt verarbeitet:

1. Sortieren der Datenblöcke nach Leitungskennzeichen
2. Automatische Identifizierung ankommender Belegungen
3. Ausgabe der aufeinanderfolgenden Datenblöcke jedes Teilnehmers in einer für die Klassifizierung geeigneten Form (Schnelldrucker)
4. Klassifizierung der abgehenden Belegungen und Eingabe der entsprechenden Zusatzinformationen über Lochkarten
5. Erstellung eines Datenblocks für jeden Teilnehmer und Meßabschnitt und Eingabe der Datenblöcke über Lochkarten

6. Synchroner Verarbeitung der im Rechner gespeicherten Datenblöcke und der über Lochkarten eingegebenen Zusatzinformationen

Als Ergebnis steht für jeden Meßabschnitt (8-21 Uhr) und Teilnehmer ein Datenblock zur Verfügung, der aus einem Teilnehmerdatensatz und einem Datensatz je Belegung besteht.

Anschließend müssen noch die abgehenden Belegungen, die nicht vom Hörtön- und Gesprächsbeginnerkennern analysiert worden sind (ca. 5% aller abgehenden Belegungen), nachträglich klassifiziert werden. Diese Klassifizierung geschieht in der Weise, daß einer Belegung diejenige Erfolgsklasse zugeordnet wird, die in Bezug auf das in der Belegung auftretende Intervall zwischen Wählende und Auflegen die wahrscheinlichste ist. Eine genauere Beschreibung der nachträglichen Klassifizierung findet sich im /1/, S.3 ff.

Danach stehen die Daten für die statistische Auswertung zur Verfügung.

3.4 Aussagekraft der Ergebnisse

Bei der Beurteilung der Ergebnisse muß man folgende Tatsachen im Auge behalten:

1. Die Meßreihe wurde in nur einem Vermittlungsbereich eines großen Ortsnetzes vorgenommen. Es ist daher nicht ohne Einschränkungen möglich, die Ergebnisse auf die Teilnehmer kleiner und mittlerer Ortsnetze anzuwenden.
2. Das Ortsnetz Berlin stellt insofern einen Sonderfall dar, als die Stadt von seinen natürlichen Randgebieten abgeschnitten ist und daher der Verkehr im Inlands-Selbstwählferrdienst ausschließlich in andere Zentralamtsbereiche fließt.
3. Eine weitere Besonderheit stellt der handvermittelte Dienst nach Berlin (Ost) dar. Zum Zeitpunkt der Meßreihe waren noch keine Leitungen im Selbstwählferrdienst geschaltet, und die Anzahl der Leitungen im handvermittelten Dienst war für den angebotenen Verkehr viel zu gering.

4. Da jeweils nur 24 Teilnehmeranschlußleitungen gleichzeitig beobachtet werden konnten, erstreckte sich die Messung über ca. 5 Monate.
5. Zum Zeitpunkt der Messung gab es neben der Tagesgebühr (8 bis 18 Uhr) eine Nachtgebühr I (18 bis 1 Uhr, 1/3 Ermäßigung) und eine Nachtgebühr II (1 bis 6 Uhr, ca. 4/5 Ermäßigung). Die nach Abschluß der Messung in Kraft getretene Gebührenänderung hat die zeitliche Struktur des Verkehrs im Selbstwählerdienst vermutlich verändert.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß die Ergebnisse auf keinen Fall interpretiert werden dürfen als Verkehrsparameter für das Ortsnetz, in dem die Messung durchgeführt wurde. Dazu ist die Anzahl der von der Stichprobe erfaßten Leitungen zu gering; außerdem sind die Werte durch zeitliche Mittelung entstanden. Wenn man jedoch annimmt, daß das Verhalten des Teilnehmers im wesentlichen von der Erfolgsklasse des einzelnen Anrufs bestimmt ist, dann kann man die im folgenden zusammengestellten Ergebnisse mit einiger Berechtigung als kennzeichnend für das Verhalten von Teilnehmern am öffentlichen Fernspreverkehr ansehen.

4. Darstellung und Diskussion der Ergebnisse

4.1 Klassifizierung der registrierten Anrufe nach der Erfolgsklasse

4.1.1 Klassifizierung aller registrierten Anrufe

In den Tabellen 2 bis 11 sind die Wahrscheinlichkeiten für das Auftreten der einzelnen Erfolgsklassen zusammengestellt. Die Tabellen 2 und 3 zeigen die Werte für alle Teilnehmer und die gesamte Meßzeit von 8-21 Uhr. Bei Ortsanrufen sind nur etwas mehr als 50% aller Versuche erfolgreich, bei den Wiederholungen nur ein Drittel. Wie schon in früheren Messungen festgestellt, sinkt die Erfolgswahrscheinlichkeit mit der Ordnungszahl des Versuchs. Mißerfolgsursachen wie Gassenbesetzt, fehlender Ruftton und geänderte oder gesperrte Rufnummern (Hinweiszeichen) spielen nur eine geringe Rolle; der Anteil von Anrufversuchen mit Fehlern des rufenden Teilnehmers beim Verbindungsaufbau ist dagegen mit 8% erheblich. Der häufigste Fehler ist Verbindungsabbruch, d.h. unvollständige Wahl. Unter der Fehlerklasse "falsche Ziffer" sind Anrufversuche zusammengefaßt, in deren Rufnummern

Ziffern falsch gewählt, in der Reihenfolge vertauscht oder ausgelassen sind; unter "falsche Rufnummer" sind Fälle zusammengefaßt, in denen trotz der im Amtlichen Fernsprechnachrichtbuch richtig eingetragenen Rufnummer eine falsche, d.h. eine inzwischen veraltete, gewählt worden ist. Faßt man die Klassen "falsche Rufnummer" und "Hinweiszeichen" zusammen, so ergibt sich mit 3% kein nennenswerter Anteil an Versuchen, die infolge Änderungen im Rufnummernplan erfolglos sind. Der Einfluß dieser Änderungen auf den Ablauf im Fernsprechnachrichtverkehr sollte also nicht überschätzt werden.

Tabelle 2 : Wahrscheinlichkeit des Erfolgs und des Mißerfolgs, insgesamt und für verschiedene Ursachen des Scheiterns								
Ortsverkehr, 8 - 21 Uhr, alle Teilnehmer								
Anrufe	Ordnungszahl des Versuchs						alle Wiederholungen	alle Versuche
	1	2	3	4	5	6		
mit Erfolg	0,63	0,42	0,31	0,29	0,28	0,19	0,33	0,53
ohne Erfolg	0,37	0,58	0,69	0,71	0,72	0,81	0,67	0,47
Gassenbesetzt	0,01	0,01	0,02	0,04	0,03	0,04	0,02	0,01
B-Teiln. besetzt	0,09	0,23	0,35	0,38	0,47	0,57	0,36	0,18
keine Antwort	0,18	0,22	0,20	0,16	0,11	0,08	0,17	0,18
A-Teiln.fehler	0,08	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08
Verbindungsabbruch	0,04	0,04	0,04	0,04	0,02	0,03	0,04	0,04
falsche Ziffer	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02
falsche Rufnummer	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
sonstige Fehler	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Hinweiszeichen	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
kein Rufton	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
sonstige ohne Erfolg	0,00	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,00
Anzahl der Anrufe	7705	1686	714	401	236	144	3686	11391
Inlands - SWFD, 8 - 21 Uhr, alle Teilnehmer								
Anrufe	Ordnungszahl des Versuchs						alle Wiederholungen	alle Versuche
	1	2	3	4	5	6		
mit Erfolg	0,52	0,42	0,31	0,24	0,22	0,21	0,31	0,42
ohne Erfolg	0,48	0,58	0,69	0,76	0,78	0,79	0,69	0,58
Gassenbesetzt	0,14	0,22	0,30	0,36	0,42	0,40	0,33	0,23
B-Teiln. besetzt	0,08	0,13	0,16	0,21	0,20	0,19	0,18	0,13
keine Antwort	0,14	0,14	0,14	0,10	0,10	0,07	0,11	0,13
A-Teiln.fehler	0,06	0,04	0,03	0,04	0,04	0,02	0,02	0,04
Verbindungsabbruch	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,02
falsche Ziffer	0,03	0,01	0,02	0,04	0,02	0,00	0,01	0,02
falsche Rufnummer	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
sonstige Fehler	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hinweiszeichen	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
kein Rufton	0,02	0,02	0,03	0,02	0,00	0,02	0,02	0,02
sonstige ohne Erfolg	0,04	0,02	0,02	0,03	0,02	0,09	0,03	0,03
Anzahl der Anrufe	908	344	161	92	59	42	863	1771

Tabelle 3 : Wahrscheinlichkeit des Erfolgs und des Mißerfolgs, insgesamt und für verschiedene Ursachen des Scheiterns

Sonderdienste und handvermittelter Dienst nach Ostberlin, 8 - 21 Uhr, alle Teilnehmer						
Anrufe	Sonderdienste			Handvermittelter Dienst		
	erste	wiederholte Versuche	alle	erste	wiederholte Versuche	alle
mit Erfolg	0,60	0,34	0,50	0,03	0,01	0,01
ohne Erfolg	0,40	0,66	0,50	0,97	0,99	0,99
Gassenbesetzt	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
B-Teiln. besetzt *	0,16	0,49	0,29	0,89	0,96	0,96
keine Antwort	0,03	0,06	0,04	0,00	0,00	0,00
A-Teiln.fehler	0,14	0,07	0,11	0,06	0,02	0,02
Verbindungsabbruch	0,09	0,02	0,06	0,00	0,00	0,00
falsche Ziffer	0,03	0,01	0,02	0,03	0,00	0,00
falsche Rufnummer	0,01	0,00	0,01	0,03	0,00	0,00
sonstige Fehler	0,01	0,04	0,02	0,00	0,02	0,02
Hinweiszeichen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
kein Rufton	0,01	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00
sonstige ohne Erfolg	0,05	0,02	0,04	0,00	0,01	0,01
* bei handvermitteltem Dienst: Vermittlung besetzt						
Anzahl der Anrufe	311	213	524	38	2695	2733
Auslands - SWFD und ankommender Verkehr, 8 - 21 Uhr, alle Teilnehmer						
Anrufe	Auslands-SWFD			Ankommender Verkehr		
	erste	wiederholte Versuche	alle	alle beim beobachteten Teil- nehmer ankommenden Versuche		
mit Erfolg	0,29	0,13	0,17	0,76		
ohne Erfolg	0,71	0,87	0,83	0,24		
Gassenbesetzt	0,36	0,69	0,60	-		
B-Teiln. besetzt	0,12	0,06	0,08	-		
keine Antwort	0,09	0,09	0,09	0,24		
A-Teiln.fehler	0,05	0,01	0,02	-		
Verbindungsabbruch	0,05	0,00	0,01	-		
falsche Ziffer	0,00	0,00	0,00	-		
falsche Rufnummer	0,00	0,00	0,00	-		
sonstige Fehler	0,00	0,01	0,01	-		
Hinweiszeichen	0,00	0,00	0,00	-		
kein Rufton	0,00	0,01	0,01	-		
sonstige ohne Erfolg	0,09	0,01	0,03	-		
Anzahl der Anrufe	58	167	225	8963		

Die entscheidenden Mißerfolgsursachen im Ortsverkehr sind mit jeweils 18% Besetzt beim B-Teilnehmer und Nichtmelden des B-Teilnehmers. Das ist insofern nachteilig für den Verkehrsablauf, als beide Anruflklassen den gesamten Verbindungsweg zwischen A- und B-Teilnehmer belegen und damit das Verhältnis zwischen Nutzzeit (bezahlte Gesprächszeit) und "Blind"-Belegungszeit ungünstig beeinflussen. Außerdem lassen sie sich nicht durch Ver-

größerung der Bündelzahlen im Netz beeinflussen. Beim Inlands-Selbstwählferndienst (SWFD) sinkt die Erfolgswahrscheinlichkeit auf 42%, bei Wiederholungen auf 31%. Wichtigste Mißerfolgsursache ist hier Gassenbesetzt mit 23%. An dieser Stelle muß noch einmal darauf hingewiesen werden, daß die Werte nicht für den gesamten SWFD vom Ortsnetz Berlin in die übrigen Zentralamtsbereiche des Bundesgebietes repräsentativ sind; es wird aber von Interesse sein, ob sich das Wiederholverhalten der Teilnehmer ändert, wenn sie mit hoher Wahrscheinlichkeit Besetzt erwarten. Bezieht man die Wahrscheinlichkeiten für Besetzt beim B-Teilnehmer und Nichtmelden (keine Antwort) auf die nicht vom Netz blockierten Anrufversuche, so ergeben sich mit $W_{\text{nicht blockiert, keine Antwort}} = W_{\text{keine Antwort}}$ $(1 - W_{\text{Gassenbesetzt}}) = 0,13 \cdot (1 - 0,23) \approx 0,17$ in etwa die gleichen Werte wie im Ortsverkehr.

Die häufigste Mißerfolgsursache bei Sonderdiensten (Auskunft, Ansagedienste) ist Besetzt beim B-Teilnehmer, d.h. beim jeweiligen Dienstanschluß. Erstaunlich hoch ist der Anteil von Verbindungsabbrüchen. Die Versuche ohne Antwort entstehen vermutlich durch Auflegen, wenn die Bediensteten z.B. an den Auskunftsplätzen nicht sofort abheben.

Wie schon in 3.4 ausgeführt, stellt der handvermittelte Dienst nach Berlin (Ost) einen extremen Sonderfall dar. Wegen der geringen Anzahl vorhandener Leitungen stießen die Anrufversuche mit fast 100% Wahrscheinlichkeit auf besetzte Vermittlungsplätze.

Im Auslands-SWFD ist die Gassenbesetztwahrscheinlichkeit mit 60% wesentlich höher als im Inlands-SWFD. Bezieht man die 8% Anrufe mit Besetzt beim B-Teilnehmer und 9% mit Nichtmelden wiederum auf die nicht blockierten Versuche, so ergeben sich 20% bzw. 22,5%. Berücksichtigt man die geringe Anzahl der gemessenen Anrufe, dann kann man keine wesentliche Abweichung vom Ortsverkehr und Inlands-SWFD feststellen.

Im ankommenden Verkehr werden nur Anrufversuche registriert, wenn die beobachtete Teilnehmeranschlußleitung frei ist. Bezieht man die abgehenden Anrufe ohne Antwort im Ortsverkehr auf Versuche, die eine freie Leitung

beim B-Teilnehmer vorfinden, so ergibt sich mit $W_{\text{freie Leitung, keine Antwort}}$
 $= W_{\text{keine Antwort}} / (W_{\text{erfolgreich}} + W_{\text{keine Antwort}}) = 0,25$ praktisch kein
Unterschied zu den 24% bei ankommendem Verkehr.

Man kann also allgemein für Orts- und Fernanrufe - gehend und kommend - ,
die auf den gewünschten Teilnehmeranschluß aufprüfen, mit 60% erfolgreichen
Belegungen, 20% Versuchen mit besetztem Anschluß und 20% Versuchen mit
Nichtmelden rechnen.

4.1.2 Klassifizierung der Anrufe in einzelnen Tagesabschnitten

Die Tabellen 4 bis 6 zeigen die Wahrscheinlichkeiten des Auftretens der
einzelnen Erfolgsklassen für verschiedene Tagesabschnitte. Folgende Zeit-
abschnitte werden ausgewertet

- * 10 - 12 Uhr Zeitabschnitt 1, in dem die Hauptverkehrsstunde liegt
- * 8 - 18 Uhr Zeitabschnitt 2, der in etwa der Geschäftszeit ent-
spricht, mit Normalgebühren im
Inlands-SWFD
- * 18 - 21 Uhr Zeitabschnitt 3, der außerhalb der Geschäftszeit liegt,
mit verringerten Gebühren im
Inlands-SWFD

Im Ortsverkehr ergeben sich bei der Erfolgswahrscheinlichkeit keine Änderun-
gen außer im Zeitabschnitt 3. Das ergibt sich im wesentlichen durch eine
erhöhte Wahrscheinlichkeit von Versuchen ohne Antwort. Im Zeitabschnitt 1
steigt der Anteil von Besetzt beim B-Teilnehmer; dafür sinkt aber der Anteil
von Nichtmelden. Der Anteil von Versuchen mit fehlerhaftem Verbindungsauf-
bau bleibt in etwa unverändert.

Tabelle 4 : Wahrscheinlichkeit des Erfolgs und des Mißerfolgs, insgesamt und für verschiedene Ursachen des Scheiterns

Ortsverkehr und Inlands-SWFD, 10 - 12 Uhr, alle Teilnehmer						
Anrufe	Ortsverkehr			Inlands - SWFD		
	erste	wiederholte Versuche	alle	erste	wiederholte Versuche	alle
mit Erfolg	0,62	0,36	0,54	0,45	0,36	0,41
ohne Erfolg	0,38	0,64	0,46	0,55	0,64	0,59
Gassenbesetzt	0,02	0,03	0,02	0,15	0,26	0,20
B-Teiln. besetzt	0,11	0,40	0,20	0,12	0,18	0,15
keine Antwort	0,16	0,12	0,15	0,17	0,11	0,14
A-Teiln.fehler	0,07	0,06	0,07	0,07	0,05	0,06
Verbindungsabbruch	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03
falsche Ziffer	0,02	0,02	0,03	0,03	0,01	0,02
falsche Rufnummer	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
sonstige Fehler	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00
Hinweiszeichen	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
kein Rufton	0,01	0,00	0,01	0,02	0,01	0,01
sonstige ohne Erfolg	0,01	0,02	0,00	0,01	0,03	0,03
Anzahl der Anrufe	1427	627	2054	155	124	279
Sonderdienste und ankommender Verkehr, 10 - 12 Uhr, alle Teilnehmer						
Anrufe	Sonderdienste			Ankommender Verkehr		
	erste	wiederholte Versuche	alle	alle beim beobachteten Teilnehmer ankommenden Versuche		
mit Erfolg	0,58	0,31	0,46	0,83		
ohne Erfolg	0,42	0,69	0,54	0,17		
Gassenbesetzt	0,04	0,05	0,04	-		
B-Teiln. besetzt	0,16	0,54	0,33	-		
keine Antwort	0,02	0,00	0,01	0,17		
A-Teiln.fehler	0,12	0,03	0,08	-		
Verbindungsabbruch	0,10	0,03	0,07	-		
falsche Ziffer	0,00	0,00	0,00	-		
falsche Rufnummer	0,02	0,00	0,01	-		
sonstige Fehler	0,00	0,00	0,00	-		
Hinweiszeichen	0,00	0,00	0,00	-		
kein Rufton	0,02	0,03	0,02	-		
sonstige ohne Erfolg	0,06	0,04	0,06	-		
Anzahl der Anrufe	50	39	89	1575		

Tabelle 5 : Wahrscheinlichkeit des Erfolgs und des Mißerfolgs, insgesamt und für verschiedene Ursachen des Scheiterns						
Ortsverkehr und Inlands-SWFD, 8 - 18 Uhr, alle Teilnehmer						
Anrufe	Ortsverkehr			Inlands - SWFD		
	erste	wiederholte Versuche	alle	erste	wiederholte Versuche	alle
mit Erfolg	0,63	0,33	0,54	0,53	0,37	0,46
ohne Erfolg	0,37	0,67	0,46	0,47	0,63	0,54
Gassenbesetzt	0,01	0,02	0,01	0,10	0,13	0,11
B-Teiln. besetzt	0,09	0,36	0,18	0,09	0,25	0,15
keine Antwort	0,17	0,17	0,17	0,17	0,15	0,16
A-Teiln.fehler	0,08	0,08	0,08	0,07	0,04	0,06
Verbindungsabbruch	0,04	0,04	0,04	0,04	0,02	0,03
falsche Ziffer	0,02	0,01	0,02	0,03	0,01	0,02
falsche Rufnummer	0,02	0,02	0,02	0,00	0,01	0,01
sonstige Fehler	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Hinweiszeichen	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
kein Ruftton	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
sonstige ohne Erfolg	0,01	0,03	0,00	0,02	0,04	0,04
Anzahl der Anrufe	5876	2675	8551	588	424	1012
Sonderdienste und ankommender Verkehr, 8 - 18 Uhr, alle Teilnehmer						
Anrufe	Sonderdienste			Ankommender Verkehr		
	erste	wiederholte Versuche	alle	alle beim beobachteten Teilnehmer ankommenden Versuche		
mit Erfolg	0,61	0,36	0,51	0,78		
ohne Erfolg	0,39	0,64	0,49	0,22		
Gassenbesetzt	0,01	0,02	0,01	-		
B-Teiln. besetzt	0,18	0,49	0,31	-		
keine Antwort	0,02	0,03	0,02	0,22		
A-Teiln.fehler	0,11	0,07	0,10	-		
Verbindungsabbruch	0,07	0,03	0,05	-		
falsche Ziffer	0,03	0,01	0,03	-		
falsche Rufnummer	0,01	0,01	0,01	-		
sonstige Fehler	0,00	0,02	0,01	-		
Hinweiszeichen	0,00	0,00	0,00	-		
kein Ruftton	0,03	0,01	0,02	-		
sonstige ohne Erfolg	0,04	0,02	0,03	-		
Anzahl der Anrufe	227	150	377	7157		

Tabelle 6 : Wahrscheinlichkeit des Erfolgs und des Mißerfolgs, insgesamt und für verschiedene Ursachen des Scheiterns

Ortsverkehr und Inlands-SWFD, 18 - 21 Uhr, alle Teilnehmer

Anrufe	<u>Ortsverkehr</u>			<u>Inlands - SWFD</u>		
	erste	wiederholte Versuche	alle	erste	wiederholte Versuche	alle
mit Erfolg	0,60	0,31	0,49	0,50	0,25	0,35
ohne Erfolg	0,40	0,69	0,51	0,50	0,75	0,65
Gassenbesetzt	0,00	0,02	0,01	0,22	0,52	0,40
B-Teiln. besetzt	0,07	0,37	0,18	0,08	0,12	0,10
keine Antwort	0,21	0,20	0,21	0,10	0,06	0,08
A-Teiln.fehler	0,08	0,07	0,08	0,06	0,00	0,02
Verbindungsabbruch	0,04	0,03	0,03	0,01	0,00	0,01
falsche Ziffer	0,02	0,01	0,02	0,03	0,00	0,01
falsche Rufnummer	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00	0,00
sonstige Fehler	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
Hinweiszeichen	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
kein Rufton	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03
sonstige ohne Erfolg	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Anzahl der Anrufe	1433	844	2277	292	424	716

Sonderdienste, Auslands-SWFD und ankommender Verkehr, 18 - 21 Uhr, alle Teilnehmer

Anrufe	<u>Sonderdienste</u>			<u>Ankommender Verkehr</u>	
	erste	wiederholte Versuche	alle	alle beim beobachteten Teil- nehmer ankommenden Versuche	
mit Erfolg	0,55	0,27	0,42	0,69	
ohne Erfolg	0,45	0,73	0,58	0,31	
Gassenbesetzt	0,02	0,00	0,01	-	
B-Teiln. besetzt	0,10	0,51	0,30	-	
keine Antwort	0,05	0,13	0,09	0,31	
A-Teiln.fehler	0,27	0,09	0,18	-	
Verbindungsabbruch	0,18	0,00	0,09	-	
falsche Ziffer	0,00	0,00	0,00	-	
falsche Rufnummer	0,04	0,00	0,02	-	
sonstige Fehler	0,05	0,09	0,07	-	
Hinweiszeichen	0,00	0,00	0,00	-	
kein Rufton	0,00	0,00	0,00	-	
sonstige ohne Erfolg	0,01	0,00	0,00	-	
Anzahl der Anrufe	60	55	115	1801	

Beim Inlands-SWFD ergeben sich die Änderungen der Erfolgswahrscheinlichkeit im wesentlichen aus den Änderungen der Gassenbesetztwahrscheinlichkeit. Sie steigt im Zeitabschnitt 1 auf 20% gegen 11% im Zeitabschnitt 2 und ist mit 40% am höchsten im Zeitabschnitt 3. Hier zeigt sich deutlich der Einfluß der Gebührenverringerung zu einer Tageszeit, die gerade für private Anrufe günstig liegt.

Bei den Sonderdiensten zeigt sich im Zeitabschnitt 1 eine erhöhte Blockierungswahrscheinlichkeit der "1"-Gasse, außerdem eine erhöhte Besetztwahrscheinlichkeit des Dienstanschlusses. Auffallend ist außerdem eine fast auf das Doppelte ansteigende Fehlerwahrscheinlichkeit im Zeitabschnitt 3. Die plausible Erklärung dafür ist, daß die Sonderdienste abends im wesentlichen von weniger geübten privaten Teilnehmern angewählt werden.

Im ankommenden Verkehr geht der Anteil von Anrufversuchen ohne Antwort im Zeitabschnitt 1 auf 17% zurück und steigt im Zeitabschnitt 3 (Abendstunden) auf 31%.

4.1.3 Klassifizierung der Anrufe für verschiedene Teilnehmerklassen

Die Tabellen 7 bis 11 zeigen die Wahrscheinlichkeiten des Auftretens der einzelnen Erfolgsklassen für verschiedene Teilnehmerklassen und Zeitabschnitte. Wegen zu kleinen Stichprobenumfangs sind nur Ortsverkehr, Inlands-SWFD und ankommender Verkehr angegeben, und bei Teilnehmern mit Gebührenaufkommen ≤ 100 Gebühreneinheiten im Monat wurden auch die Werte für Inlands-SWFD nur teilweise berechnet.

Vorwiegend geschäftlich genutzte Anschlüsse (Tabelle 7) zeigen im Ortsverkehr eine sich wenig ändernde Erfolgswahrscheinlichkeit. Während des Zeitabschnitts 1 steht der um 4% ansteigenden Wahrscheinlichkeit von Versuchen mit Besetzt beim B-Teilnehmer eine um 3% geringere Wahrscheinlichkeit von Versuchen ohne Antwort gegenüber. Im Zeitabschnitt 3 sinkt die Erfolgswahrscheinlichkeit um etwa 4% mit dem häufigeren Auftreten von Nichtmelden. Bei ankommendem Verkehr sinkt die Wahrscheinlichkeit von Nichtmelden im Zeitabschnitt 1 auf 7%, während sie im Zeitabschnitt 3 (abends) auf 31% steigt.

Tabelle 7 : Wahrscheinlichkeit des Erfolgs und des Mißerfolgs, insgesamt und für verschiedene Ursachen des Scheiterns, vorwiegend geschäftlich genutzte Anschlüsse

	<u>Ortsverkehr</u>			<u>Inlands-SWFD</u>			<u>Ankommender Verkehr</u>
	erste	wiederh.	alle	erste	wiederh.	alle	alle beim beob. Teiln. ank. Versuche
	Versuche			Versuche			
<u>8 - 21 Uhr</u>							
Anrufe							
mit Erfolg	0,64	0,34	0,55	0,57	0,29	0,44	0,87
ohne Erfolg	0,36	0,66	0,45	0,43	0,71	0,56	0,13
Gassenbesetzt	0,01	0,02	0,01	0,13	0,24	0,18	-
B-Teiln. besetzt	0,09	0,36	0,17	0,10	0,27	0,18	-
keine Antwort	0,16	0,17	0,16	0,10	0,09	0,10	0,13
A-Teiln.fehler	0,07	0,09	0,08	0,04	0,04	0,04	-
sonstige ohne Erfolg	0,03	0,02	0,03	0,06	0,07	0,06	-
Anzahl der Anrufe	3259	1380	4639	412	336	748	3518
<u>10 - 12 Uhr</u>							
Anrufe							
mit Erfolg	0,66	0,33	0,57	0,48	0,34	0,42	0,93
ohne Erfolg	0,34	0,67	0,43	0,52	0,66	0,58	0,07
Gassenbesetzt	0,01	0,02	0,01	0,14	0,33	0,22	-
B-Teiln. besetzt	0,11	0,45	0,21	0,15	0,16	0,15	-
keine Antwort	0,13	0,12	0,13	0,13	0,07	0,10	0,07
A-Teiln.fehler	0,06	0,05	0,05	0,05	0,07	0,07	-
sonstige ohne Erfolg	0,03	0,03	0,03	0,05	0,03	0,04	-
Anzahl der Anrufe	667	262	929	87	70	157	785
<u>8 - 18 Uhr</u>							
Anrufe							
mit Erfolg	0,64	0,35	0,56	0,59	0,32	0,47	0,89
ohne Erfolg	0,36	0,65	0,44	0,41	0,68	0,52	0,11
Gassenbesetzt	0,01	0,02	0,01	0,10	0,16	0,13	-
B-Teiln. besetzt	0,09	0,36	0,17	0,10	0,30	0,18	-
keine Antwort	0,15	0,16	0,16	0,10	0,10	0,10	0,11
A-Teiln.fehler	0,08	0,09	0,08	0,05	0,05	0,05	-
sonstige ohne Erfolg	0,03	0,02	0,02	0,06	0,07	0,06	-
Anzahl der Anrufe	2842	1178	4020	351	252	603	3170
<u>18 - 21 Uhr</u>							
Anrufe							
mit Erfolg	0,62	0,31	0,52	0,49	0,21	0,33	0,77
ohne Erfolg	0,38	0,69	0,48	0,51	0,79	0,67	0,23
Gassenbesetzt	0,00	0,00	0,00	0,23	0,45	0,36	-
B-Teiln. besetzt	0,07	0,36	0,17	0,09	0,21	0,16	-
keine Antwort	0,20	0,22	0,20	0,12	0,09	0,10	0,23
A-Teiln.fehler	0,08	0,08	0,08	0,06	0,00	0,02	-
sonstige ohne Erfolg	0,03	0,03	0,03	0,01	0,04	0,03	-
Anzahl der Anrufe	407	201	608	57	77	134	331

Im Inlands-SWFD sinkt die Erfolgswahrscheinlichkeit besonders im Zeitabschnitt 3 ab wegen der erhöhten Gassenbesetztwahrscheinlichkeit. Die Wahrscheinlichkeit von B-Teilnehmer besetzt, bezogen auf nicht blockierte Anrufe, ist in den Zeitabschnitten 1 und 2 ca. 20% und steigt in den Abendstunden, d.h. im Zeitabschnitt 3, auf 25%. Bezieht man die Wahrscheinlichkeiten für Nichtmelden auf Anrufe, die einen freien Anschluß erreichen, und vergleicht sie mit den Werten bei ankommendem Verkehr, dann ergibt sich folgendes Bild für vorwiegend geschäftlich genutzte Anschlüsse:

	Abgehender Verkehr		Ankommender
	Ortsverkehr	Fernverkehr	Verkehr
8 - 21 Uhr	0,23	0,19	0,13
10 - 12 Uhr	0,19	0,19	0,07
8 - 18 Uhr	0,22	0,18	0,11
18 - 21 Uhr	0,28	0,23	0,23

Man sieht, daß bei abgehendem Verkehr, besonders im Ortsverkehr während der Hauptverkehrszeit und in den Abendstunden, die Wahrscheinlichkeit von Anrufen ohne Antwort erheblich höher ist als bei ankommendem Verkehr. Das läßt den Schluß zu, daß auch bei vorwiegend geschäftlich genutzten Anschlüssen ein großer Teil der abgehenden Anrufe privaten Teilnehmern gilt, bei denen Nichtmelden häufiger ist als bei Geschäftsanschlüssen.

Bei vorwiegend privat genutzten Anschlüssen (Tabelle 8) ist die Wahrscheinlichkeit des Auftretens der einzelnen Erfolgsklassen im Ortsverkehr in den Zeitabschnitten 1 und 2 praktisch gleich; lediglich im Zeitabschnitt 3 sinkt die Erfolgswahrscheinlichkeit wegen des höheren Anteils von Anrufen ohne Antwort um 4% ab. Ankommend ist die Wahrscheinlichkeit von Anrufen ohne Antwort erheblich höher als bei vorwiegend geschäftlich genutzten Anschlüssen; sie liegt während der gesamten Meßzeit (8-21 Uhr) angenähert konstant bei etwa 30%.

Tabelle 8 : Wahrscheinlichkeit des Erfolgs und des Mißerfolgs, insgesamt und für verschiedene Ursachen des Scheiterns, vorwiegend privat genutzte Anschlüsse

	<u>Ortsverkehr</u>			<u>Inlands-SWFD</u>			<u>Ankommender Verkehr</u>
	erste	wiederh.	alle	erste	wiederh.	alle	alle beim beob.
	Versuche			Versuche			Teiln. ank. Versuche
<u>8 - 21 Uhr</u>							
Anrufe							
mit Erfolg	0,61	0,32	0,51	0,49	0,32	0,40	0,68
ohne Erfolg	0,39	0,68	0,49	0,51	0,68	0,60	0,32
Gassenbesetzt	0,01	0,02	0,01	0,14	0,38	0,26	-
B-Teiln. besetzt	0,08	0,36	0,18	0,08	0,12	0,10	-
keine Antwort	0,19	0,18	0,19	0,17	0,12	0,14	0,32
A-Teiln.fehler	0,09	0,09	0,08	0,07	0,03	0,05	-
sonstige ohne Erfolg	0,02	0,03	0,03	0,05	0,03	0,05	-
Anzahl der Anrufe	4312	2229	6541	466	489	955	5330
<u>10 - 12 Uhr</u>							
Anrufe							
mit Erfolg	0,59	0,39	0,53	0,42	0,39	0,41	0,72
ohne Erfolg	0,41	0,61	0,47	0,58	0,61	0,59	0,28
Gassenbesetzt	0,01	0,03	0,02	0,16	0,18	0,17	-
B-Teiln. besetzt	0,10	0,35	0,18	0,09	0,22	0,14	-
keine Antwort	0,19	0,14	0,18	0,22	0,14	0,19	0,28
A-Teiln.fehler	0,08	0,06	0,08	0,07	0,06	0,07	-
sonstige ohne Erfolg	0,03	0,03	0,01	0,04	0,01	0,02	-
Anzahl der Anrufe	725	339	1064	67	51	118	772
<u>8 - 18 Uhr</u>							
Anrufe							
mit Erfolg	0,62	0,33	0,52	0,46	0,44	0,45	0,69
ohne Erfolg	0,38	0,67	0,48	0,54	0,56	0,55	0,31
Gassenbesetzt	0,01	0,02	0,01	0,08	0,10	0,09	-
B-Teiln. besetzt	0,09	0,36	0,18	0,06	0,17	0,11	-
keine Antwort	0,19	0,17	0,18	0,23	0,23	0,23	0,31
A-Teiln.fehler	0,07	0,10	0,09	0,10	0,06	0,08	-
sonstige ohne Erfolg	0,02	0,02	0,02	0,07	0,00	0,04	-
Anzahl der Anrufe	3250	1537	4823	248	173	421	3854
<u>18 - 21 Uhr</u>							
Anrufe							
mit Erfolg	0,59	0,30	0,48	0,52	0,25	0,36	0,68
ohne Erfolg	0,41	0,70	0,52	0,48	0,75	0,64	0,32
Gassenbesetzt	0,00	0,03	0,01	0,21	0,54	0,41	-
B-Teiln. besetzt	0,07	0,38	0,19	0,09	0,10	0,09	-
keine Antwort	0,22	0,19	0,21	0,09	0,06	0,07	0,32
A-Teiln.fehler	0,08	0,08	0,09	0,03	0,04	0,03	-
sonstige ohne Erfolg	0,04	0,02	0,02	0,06	0,01	0,04	-
Anzahl der Anrufe	1008	632	1640	216	314	530	1433

Vergleicht man auch hier die Wahrscheinlichkeiten von Anrufen ohne Antwort, bezogen auf alle Anrufe, die einen freien Anschluß erreichen, mit dem ankommenden Verkehr, dann ergeben sich folgende Werte:

	Abgehender Verkehr		Ankommender
	Ortsverkehr	Inlands-SWFD	Verkehr
8 - 21 Uhr	0,27	0,26	0,32
10 - 12 Uhr	0,25	0,32	0,28
8 - 18 Uhr	0,26	0,34	0,31
18 - 21 Uhr	0,30	0,16	0,32

Abgehende Ortsanrufe ohne Antwort sind während der Geschäftszeit (8-18 Uhr) weniger häufig als im ankommenden Verkehr, was dadurch erklärt werden kann, daß ein gewisser Anteil von ihnen an Geschäftsteilnehmer gerichtet ist. Im Fernverkehr sind dagegen Anrufe ohne Antwort tagsüber doppelt so häufig wie abends, eine Erklärung dafür kann nicht gegeben werden.

Während zwischen Anschlüssen mit vorwiegend privater Nutzung deutliche Unterschiede festzustellen sind, für die sich auch im allgemeinen plausible Erklärungen finden lassen, ergibt die Unterteilung nach Gebührenaufkommen (Tabellen 9 bis 11) keine eindeutigen Abhängigkeiten. Lediglich bei ankommendem Verkehr ist deutlich erkennbar, daß die Wahrscheinlichkeit von Anrufen ohne Antwort umgekehrt proportional der Höhe des Gebührenaufkommens ist. Ferner ist festzustellen, daß im Inlands-SWFD die Erfolgswahrscheinlichkeit mit dem Gebührenaufkommen steigt. Eine genauere Analyse anhand der Wahrscheinlichkeiten für das Auftreten der einzelnen Erfolgsklassen ist aber wegen des geringen Stichprobenumfangs nicht möglich.

Tabelle 9 : Wahrscheinlichkeit des Erfolgs und des Mißerfolgs, insgesamt und für verschiedene Ursachen des Scheiterns, Teilnehmer mit Gebührenaufkommen ≥ 500 GE / Monat

	<u>Ortsverkehr</u>			<u>Inlands-SWFD</u>			<u>Ankommender Verkehr</u>
	erste	wiederh.	alle	erste	wiederh.	alle	alle beim beob.
	Versuche			Versuche			Teiln. ank. Versuche
<u>8 - 21 Uhr</u>							
Anrufe							
mit Erfolg	0,67	0,36	0,58	0,54	0,38	0,48	0,83
ohne Erfolg	0,33	0,64	0,42	0,46	0,62	0,52	0,17
Gassenbesetzt	0,01	0,02	0,01	0,11	0,23	0,16	-
B-Teiln. besetzt	0,09	0,33	0,15	0,09	0,18	0,12	-
keine Antwort	0,15	0,17	0,15	0,14	0,12	0,13	0,17
A-Teiln.fehler	0,07	0,09	0,08	0,06	0,05	0,05	-
sonstige ohne Erfolg	0,01	0,03	0,03	0,06	0,04	0,06	-
Anzahl der Anrufe	2823	1049	3872	537	370	907	3109
<u>10 - 12 Uhr</u>							
Anrufe							
mit Erfolg	0,65	0,40	0,58	0,46	0,38	0,43	0,91
ohne Erfolg	0,35	0,60	0,42	0,54	0,62	0,57	0,09
Gassenbesetzt	0,02	0,02	0,02	0,15	0,25	0,19	-
B-Teiln. besetzt	0,10	0,37	0,17	0,13	0,15	0,14	-
keine Antwort	0,14	0,13	0,13	0,16	0,13	0,15	0,09
A-Teiln.fehler	0,07	0,05	0,07	0,06	0,05	0,05	-
sonstige ohne Erfolg	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	-
Anzahl der Anrufe	660	246	906	120	91	211	724
<u>8 - 18 Uhr</u>							
Anrufe							
mit Erfolg	0,67	0,36	0,59	0,55	0,42	0,50	0,86
ohne Erfolg	0,33	0,64	0,41	0,45	0,58	0,50	0,14
Gassenbesetzt	0,01	0,02	0,01	0,09	0,14	0,11	-
B-Teiln. besetzt	0,09	0,35	0,16	0,09	0,21	0,14	-
keine Antwort	0,14	0,16	0,15	0,14	0,12	0,13	0,14
A-Teiln.fehler	0,07	0,08	0,07	0,07	0,04	0,06	-
sonstige ohne Erfolg	0,02	0,03	0,02	0,06	0,07	0,06	-
Anzahl der Anrufe	2543	922	3465	447	278	725	2730
<u>18 - 21 Uhr</u>							
Anrufe							
mit Erfolg	0,62	0,36	0,54	0,52	0,28	0,40	0,67
ohne Erfolg	0,38	0,64	0,46	0,48	0,72	0,60	0,33
Gassenbesetzt	0,00	0,02	0,01	0,20	0,49	0,35	-
B-Teiln. besetzt	0,07	0,19	0,11	0,08	0,09	0,08	-
keine Antwort	0,19	0,25	0,21	0,11	0,11	0,11	0,33
A-Teiln.fehler	0,09	0,14	0,10	0,03	0,01	0,02	-
sonstige ohne Erfolg	0,03	0,04	0,03	0,06	0,02	0,04	-
Anzahl der Anrufe	260	121	381	87	92	179	359

Tabelle 10 : Wahrscheinlichkeit des Erfolgs und des Mißerfolgs, insgesamt und für verschiedene Ursachen des Scheiterns, Teilnehmer mit Gebührenaufkommen

≥ 100 }
 < 500 } GE / Monat

	<u>Ortsverkehr</u>			<u>Inlands-SWFD</u>			<u>Ankommender Verkehr</u>
	erste	wiederh.	alle	erste	wiederh.	alle	alle beim beob.
	Versuche			Versuche			Teiln. ank. Versuche
<u>8 - 21 Uhr</u>							
Anrufe							
mit Erfolg	0,60	0,31	0,50	0,49	0,25	0,36	0,74
ohne Erfolg	0,40	0,69	0,50	0,51	0,75	0,64	0,26
Gassenbesetzt	0,01	0,03	0,01	0,17	0,39	0,29	-
B-Teiln. besetzt	0,09	0,39	0,20	0,08	0,19	0,14	-
keine Antwort	0,19	0,16	0,18	0,16	0,10	0,13	0,26
A-Teiln.fehler	0,08	0,09	0,08	0,07	0,01	0,03	-
sonstige ohne Erfolg	0,03	0,02	0,03	0,03	0,06	0,05	-
Anzahl der Anrufe	4106	2263	6369	346	455	801	4836
<u>10 - 12 Uhr</u>							
Anrufe							
mit Erfolg	0,61	0,34	0,52	0,43	0,29	0,37	0,79
ohne Erfolg	0,39	0,66	0,48	0,57	0,71	0,63	0,21
Gassenbesetzt	0,02	0,02	0,02	0,14	0,25	0,19	-
B-Teiln. besetzt	0,12	0,46	0,23	0,07	0,25	0,15	-
keine Antwort	0,17	0,10	0,15	0,25	0,08	0,17	0,21
A-Teiln.fehler	0,07	0,06	0,07	0,11	0,08	0,09	-
sonstige ohne Erfolg	0,01	0,02	0,01	0,00	0,07	0,03	-
Anzahl der Anrufe	662	334	996	28	24	52	744
<u>8 - 18 Uhr</u>							
Anrufe							
mit Erfolg	0,60	0,32	0,50	0,48	0,29	0,39	0,76
ohne Erfolg	0,40	0,68	0,50	0,52	0,71	0,61	0,24
Gassenbesetzt	0,01	0,03	0,02	0,09	0,11	0,10	-
B-Teiln. besetzt	0,10	0,38	0,20	0,07	0,32	0,19	-
keine Antwort	0,18	0,16	0,17	0,24	0,20	0,22	0,24
A-Teiln.fehler	0,09	0,09	0,09	0,09	0,06	0,07	-
sonstige ohne Erfolg	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	-
Anzahl der Anrufe	3106	1655	4761	151	139	290	3659
<u>18 - 21 Uhr</u>							
Anrufe							
mit Erfolg	0,59	0,29	0,48	0,50	0,24	0,34	0,71
ohne Erfolg	0,41	0,71	0,52	0,50	0,76	0,66	0,29
Gassenbesetzt	0,00	0,03	0,01	0,22	0,50	0,39	-
B-Teiln. besetzt	0,07	0,41	0,20	0,08	0,13	0,11	-
keine Antwort	0,23	0,18	0,21	0,10	0,06	0,07	0,29
A-Teiln.fehler	0,09	0,07	0,08	0,08	0,01	0,05	-
sonstige ohne Erfolg	0,02	0,02	0,02	0,02	0,06	0,04	-
Anzahl der Anrufe	964	594	1558	192	307	499	1130

Tabelle 11 : Wahrscheinlichkeit des Erfolgs und des Mißerfolgs, insgesamt und für verschiedene Ursachen des Scheiterns, Teilnehmer mit Gebührenaufkommen < 100 GE / Monat

	Ortsverkehr			Inlands-SWFD			Ankommender Verkehr
	erster	wiederh.	alle	erste	wiederh.	alle	alle beim beob. Teiln. ank. Versuche
<u>8 - 21 Uhr</u>							
Anrufe							
mit Erfolg	0,62	0,37	0,54	0,44	0,18	0,29	0,61
ohne Erfolg	0,38	0,63	0,46	0,56	0,82	0,71	0,39
Gassenbesetzt	0,01	0,01	0,01	0,28	0,63	0,49	-
B-Teiln. besetzt	0,06	0,29	0,14	0,12	0,05	0,08	-
keine Antwort	0,21	0,25	0,22	0,04	0,08	0,06	0,39
A-Teiln.fehler	0,07	0,06	0,06	0,12	0,05	0,08	-
sonstige ohne Erfolg	0,03	0,02	0,03	0,00	0,01	0,00	-
Anzahl der Anrufe	776	374	1150	25	38	63	1018
<u>10 - 12 Uhr</u>							
Anrufe							
mit Erfolg	0,52	0,34	0,47	0,43	0,33	0,38	0,50
ohne Erfolg	0,48	0,66	0,53	0,57	0,67	0,62	0,50
Gassenbesetzt	0,02	0,06	0,03				-
B-Teiln. besetzt	0,06	0,21	0,11				-
keine Antwort	0,30	0,28	0,29				0,50
A-Teiln.fehler	0,08	0,02	0,05				-
sonstige ohne Erfolg	0,02	0,09	0,05				-
Anzahl der Anrufe	105	47	152	7	9	16	107
<u>8 - 18 Uhr</u>							
Anrufe							
mit Erfolg	0,61	0,39	0,54	0,42	0,23	0,32	0,60
ohne Erfolg	0,39	0,61	0,46	0,58	0,77	0,68	0,40
Gassenbesetzt	0,01	0,01	0,01				-
B-Teiln. besetzt	0,06	0,27	0,12				-
keine Antwort	0,22	0,24	0,22				0,40
A-Teiln.fehler	0,08	0,05	0,07				-
sonstige ohne Erfolg	0,02	0,04	0,04				-
Anzahl der Anrufe	558	240	798	12	13	25	691
<u>18 - 21 Uhr</u>							
Anrufe							
mit Erfolg	0,64	0,33	0,52	0,46	0,16	0,26	0,64
ohne Erfolg	0,36	0,67	0,48	0,54	0,84	0,74	0,36
Gassenbesetzt	0,00	0,00	0,00				-
B-Teiln. besetzt	0,07	0,34	0,17				-
keine Antwort	0,18	0,27	0,21				0,36
A-Teiln.fehler	0,07	0,04	0,06				-
sonstige ohne Erfolg	0,04	0,02	0,04				-
Anzahl der Anrufe	209	129	338	13	25	38	312

4.2 Klassifizierung der registrierten Anrufe nach der Ordnungszahl des Versuchs

Die Tabellen 12 und 13 zeigen die Klassifizierung der registrierten Anrufversuche nach der Ordnungszahl des Versuchs. In Tabelle 12 sind die Anteile der ersten Versuche an der Gesamtanzahl aller Versuche einer Erfolgsklasse für Ortsverkehr und Inlands-SWFD und verschiedene Tagesabschnitte zusammengestellt. Bei Gassenbesetzt und B-Teilnehmer besetzt ist wegen der hohen Wiederholwahrscheinlichkeit der Anteil der ersten Versuche wesentlich niedriger als bei Fehlern und Nichtmelden; ihr Anteil kann auf unter 30% sinken. Bei Fehlern des A-Teilnehmers ist trotz der hohen Wiederholwahrscheinlichkeit nach Wählfehlern der Anteil der Wiederholungen höher durch den hohen Anteil an Belegungen mit Verbindungsabbruch, die im allgemeinen nicht wiederholt werden.

Tabelle 12 : Wahrscheinlichkeit $w_1(1)$, daß ein Anrufversuch der Erfolgsklasse i ein erster Versuch ist, für alle Teilnehmer; N(i) Anzahl aller Anrufversuche der Erfolgsklasse i

Erfolgsklasse	Gassenbesetzt		B-Teiln. besetzt		keine Antwort		Teiln.fehler	
	$w_1(2)$	N(2)	$w_1(3)$	N(3)	$w_1(4)$	N(4)	$\sum_{i=5}^8 w_1(i)$	$\sum_{i=5}^8 N(i)$
<u>Ortsverkehr</u>								
8 - 21 Uhr	0,40	139	0,33	2006	0,68	2016	0,68	911
10 - 12 Uhr	0,56	39	0,38	404	0,75	311	0,69	144
8 - 18 Uhr	0,43	114	0,36	1501	0,69	1440	0,69	770
18 - 21 Uhr	0,23	22	0,24	412	0,65	477	0,63	182
<u>Inlands-SWFD</u>								
8 - 21 Uhr	0,30	408	0,33	230	0,58	223	0,77	71
10 - 12 Uhr	0,43	56	0,46	41	0,65	40	0,65	17
8 - 18 Uhr	0,50	113	0,32	154	0,60	163	0,81	51
18 - 21 Uhr	0,22	284	0,33	73	0,53	57	0,65	17

Tabelle 13 zeigt die Wahrscheinlichkeit eines Anrufversuchs der Ordnungszahl x , wenn alle Anrufversuche einer Verkehrsklasse zusammengefaßt werden. Allgemein ist der Anteil der Wiederholungen abends (18 - 21 Uhr) höher als während der Tageszeit. Vergleicht man den Anteil erster Versuche bei Ortsverkehr und Inlands-SWFD mit den entsprechenden Erfolgswahrscheinlichkeiten aus den Tabellen 5 und 6, dann ergibt sich folgendes:

	Ortsverkehr		Inlands-SWFD	
	W erfolgreich	W 1. Versuche	W erfolgreich	W 1. Versuche
8 - 18 Uhr	0,54	0,69	0,46	0,58
18 - 21 Uhr	0,49	0,51	0,35	0,41
ΔW	0,05	0,06	0,11	0,17

Der Anteil der Wiederholungen ist also nicht proportional der Mißerfolgswahrscheinlichkeit, sondern hängt von der überwiegenden Mißerfolgsursache ab: Beim Inlands-SWFD mit seinem starken Anteil an Versuchen mit Gassenbesetzt in den Abendstunden steigt der Anteil der Wiederholungen wesentlich stärker als beim Ortsverkehr.

Verkehrsart	Ordnungszahl des Versuchs					alle Wiederholungen	Anzahl der Versuche
	1	2	3	4	5		
<u>8 - 21 Uhr</u>							
Ortsverkehr	0,68	0,15	0,06	0,04	0,02	0,32	11391
Inlands-SWFD	0,51	0,19	0,09	0,05	0,03	0,49	1771
Sonderdienste	0,59	0,17	0,09	0,05	0,03	0,41	524
Handverm. Dienst	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,99	2733
Auslands-SWFD	0,26	0,16	0,12	0,08	0,05	0,74	225
<u>10 - 12 Uhr</u>							
Ortsverkehr	0,69	0,15	0,06	0,03	0,02	0,31	2054
Inlands-SWFD	0,56	0,22	0,10	0,05	0,03	0,44	279
Sonderdienste	0,56	0,17	0,11	0,04	0,02	0,44	89
Handverm. Dienst	0,15	0,15	0,12	0,10	0,10	0,85	41
Auslands-SWFD	0,29	0,12	0,09	0,03	0,03	0,71	34
<u>8 - 18 Uhr</u>							
Ortsverkehr	0,69	0,15	0,06	0,04	0,02	0,31	8551
Inlands-SWFD	0,58	0,20	0,09	0,04	0,02	0,42	1012
Sonderdienste	0,60	0,17	0,10	0,05	0,03	0,40	377
Handverm. Dienst	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,97	830
Auslands-SWFD	0,29	0,16	0,11	0,05	0,04	0,71	118
<u>18 - 21 Uhr</u>							
Ortsverkehr	0,63	0,16	0,06	0,04	0,02	0,37	2227
Inlands-SWFD	0,41	0,18	0,10	0,07	0,05	0,59	716
Sonderdienste	0,52	0,14	0,07	0,05	0,04	0,48	115
Handverm. Dienst	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,99	1817
Auslands-SWFD	0,19	0,13	0,12	0,12	0,08	0,81	90

4.3 Ausdauergrad und Erfolgsgrad

4.3.1 Ausdauergrad

In den Tabellen 14 bis 16 ist der Ausdauergrad (Taux de persévérance, siehe /8/) angegeben. Tabelle 14 zeigt folgendes:

- * Der Ausdauergrad ist bei Wiederholungen erheblich höher als bei ersten Versuchen. Die Erhöhung ist um so größer, je niedriger der Wert bei ersten Versuchen ist.
- * Der Ausdauergrad ist am niedrigsten bei Ortsanrufen, höher bei Sonderdiensten und im Inlands-SWFD, am höchsten im handvermittelten Dienst und im Auslands-SWFD. Dieses gilt sowohl für erste als auch für wiederholte Versuche.

Tabelle 14 : Ausdauergrad nach erfolglosen ersten Versuchen, Wiederholungen und allen Versuchen insgesamt, alle Teilnehmer						
		Orts- verkehr	Sonder- dienste	Handverm. Dienst	Inlands- SWFD	Auslands- SWFD
Ausdauergrad nach		<u>alle Teilnehmer,</u>		<u>8 - 21 Uhr</u>		
ersten wiederholten allen	} Versuchen	0,58	0,71	0,97	0,79	0,90
		0,81	0,89	0,99	0,87	0,90
		0,69	0,81	0,99	0,83	0,90
		<u>10 - 12 Uhr</u>				
ersten wiederholten allen	} Versuchen	0,67	0,71	1,00	0,77	0,67
		0,85	0,96	1,00	0,85	0,95
		0,75	0,85	1,00	0,81	0,89
		<u>8 - 18 Uhr</u>				
ersten wiederholten allen	} Versuchen	0,60	0,74	0,96	0,76	0,89
		0,82	0,90	0,99	0,83	0,90
		0,70	0,82	0,99	0,80	0,90
		<u>18 - 21 Uhr</u>				
ersten wiederholten allen	} Versuchen	0,53	0,59	1,00	0,86	0,92
		0,79	0,93	1,00	0,90	0,89
		0,66	0,79	1,00	0,89	0,90

Vergleicht man den Ausdauergrad mit den entsprechenden Mißerfolgswahrscheinlichkeiten, dann kann man die Hypothese aufstellen, daß der Ausdauergrad umso höher ist, je höher die Mißerfolgswahrscheinlichkeit und insbesondere je höher die Wahrscheinlichkeit von Besetztfällen (Gassenbesetzt oder B-Teilnehmer besetzt) ist. Um diese Hypothese zu überprüfen, wurde der Korrelationskoeffizient berechnet:

Empirischer Korrelationskoeffizient

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x}) (y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}}$$

\bar{x} , \bar{y} empirische Mittelwerte.

1. Korrelation zwischen Ausdauergrad und Mißerfolgswahrscheinlichkeit im Ortsverkehr und Inlands-SWFD, erste Versuche und Wiederholungen:

$$r_1 = + 0,84$$

2. Korrelation zwischen Ausdauergrad und Wahrscheinlichkeit von Anrufversuchen mit Gassenbesetzt oder B-Teilnehmer besetzt, erste Versuche und Wiederholungen:

$$r_2 = + 0,91$$

Das Ergebnis läßt den Schluß zu, daß der Teilnehmer umso ausdauernder wiederholt, je größer seine Erwartung ist, auf eine Besetztsituation zu stoßen.

Die Tabellen 15 und 16 zeigen den Ausdauergrad für verschiedene Teilnehmerklassen. Ein direkter Vergleich zwischen den Werten der einzelnen Teilnehmerklassen ergibt kein eindeutiges Bild. Das ist erklärlich, wenn man die hohe Korrelation zwischen Ausdauergrad und Besetzungswahrscheinlichkeit (siehe voriger Absatz) und die unterschiedlichen Besetzungswahrscheinlichkeiten (siehe Tabellen 2 bis 11) berücksichtigt. Um den Zusammenhang zwischen Ausdauergrad und Teilnehmerklassen besser analysieren zu können, wurde versucht, einen Zusammenhang zwischen allen in den Tabellen 2 bis 11 sowie 15, 16 und 17 enthaltenen Wertepaaren "Ausdauergrad - Gassen- und B-Teilnehmer besetzt" zu finden. Es ergibt sich folgender Zusammenhang:

Tabelle 15 : Ausdauergrad nach erfolglosen ersten Versuchen, Wiederholungen und allen Versuchen insgesamt für verschiedene Nutzungsarten							
Ausdauergrad nach			Orts- verkehr	Sonder- dienste	Handvern. Dienst	Inlands- SWFD	Auslands- SWFD
<u>vorwiegend geschäftlich genutzte Anschlüsse</u>							
<u>8 - 21 Uhr</u>	ersten wiederholten allen	} Ver- suchen	0,56 0,80 0,67	0,71 0,87 0,79	0,83 0,98 0,97	0,76 0,84 0,81	0,77 0,96 0,92
<u>10 - 12 Uhr</u>	ersten wiederholten allen		0,65 0,82 0,73	0,75 0,92 0,84	-	0,76 0,87 0,81	0,75 0,95 0,92
<u>8 - 18 Uhr</u>	ersten wiederholten allen		0,57 0,82 0,68	0,71 0,89 0,81	0,80 0,95 0,93	0,76 0,85 0,81	0,83 0,96 0,93
<u>18 - 21 Uhr</u>	ersten wiederholten allen	} Ver- suchen	0,52 0,72 0,61	0,60 0,80 0,70	1,00 0,99 0,99	0,79 0,84 0,82	-
<u>vorwiegend privat genutzte Anschlüsse</u>							
<u>8 - 21 Uhr</u>	ersten wiederholten allen		} Ver- suchen	0,60 0,81 0,70	0,70 0,90 0,81	1,00 0,99 0,99	0,82 0,88 0,85
<u>10 - 12 Uhr</u>	ersten wiederholten allen	0,67 0,87 0,76		0,67 1,00 0,87	1,00 1,00 1,00	0,77 0,81 0,79	-
<u>8 - 18 Uhr</u>	ersten wiederholten allen	0,62 0,82 0,71		0,75 0,89 0,82	1,00 0,99 0,99	0,77 0,80 0,78	-
<u>18 - 21 Uhr</u>	ersten wiederholten allen	} Ver- suchen	0,53 0,81 0,68	0,59 0,94 0,81	1,00 1,00 1,00	0,89 0,91 0,91	-

$$\text{Ausdauergrad } A = B \cdot w_{\text{bes}}^c$$

Durch die Umformungen

$$\begin{aligned} \ln A &= \ln (B \cdot w_{\text{bes}}^c) \\ &= c \ln w_{\text{bes}} + \ln B \end{aligned}$$

Mit $y = \ln A$, $x = \ln w_{\text{bes}}$ und $b = \ln B$

ergibt sich im doppelt-logarithmischen Maßstab die Gerade

$$y = c \cdot x + b.$$

Tabelle 16 : Ausdauergrad nach erfolglosen ersten Versuchen, Wiederholungen und allen Versuchen insgesamt in Abhängigkeit vom Gebührenaufkommen

Ausdauergrad nach			Orts- verkehr	Sonder- dienste	Handverm. Verkehr	Inlands- SWFD	Auslands- SWFD
<u>Teilnehmer mit Gebührenaufkommen ≥ 500 GE / Monat</u>							
<u>8 - 21 Uhr</u>	ersten wiederholten allen	Ver- suchen	0,55	0,74	0,86	0,73	0,91
			0,79	0,87	0,98	0,84	0,92
			0,65	0,81	0,97	0,78	0,92
<u>10 - 12 Uhr</u>	ersten wiederholten allen	Ver- suchen	0,65	0,90	-	0,72	0,75
			0,82	0,92	-	0,84	0,95
			0,71	0,91	-	0,78	0,92
<u>8 - 18 Uhr</u>	ersten wiederholten allen	Ver- suchen	0,56	0,76	0,86	0,72	0,90
			0,80	0,89	0,97	0,85	0,93
			0,66	0,83	0,97	0,77	0,92
<u>18 - 21 Uhr</u>	ersten wiederholten allen	Ver- suchen	0,52	-	-	0,79	-
			0,72	-	-	0,83	-
			0,60	-	-	0,81	-
<u>Teilnehmer mit Gebührenaufkommen ≥ 100, < 500 GE / Monat</u>							
<u>8 - 21 Uhr</u>	ersten wiederholten allen	Ver- suchen	0,59	0,75	1,00	0,88	0,88
			0,82	0,89	0,99	0,89	0,87
			0,71	0,83	0,99	0,88	0,87
<u>10 - 12 Uhr</u>	ersten wiederholten allen	Ver- suchen	0,68	0,56	1,00	0,88	-
			0,89	1,00	1,00	0,88	-
			0,78	0,81	1,00	0,88	-
<u>8 - 18 Uhr</u>	ersten wiederholten allen	Ver- suchen	0,62	0,76	1,00	0,85	-
			0,83	0,89	0,99	0,84	-
			0,72	0,83	0,99	0,84	-
<u>18 - 21 Uhr</u>	ersten wiederholten allen	Ver- suchen	0,52	0,70	1,00	0,90	-
			0,80	0,95	0,99	0,91	-
			0,66	0,86	0,99	0,91	-
<u>Teilnehmer mit Gebührenaufkommen < 100 GE / Monat</u>							
<u>8 - 21 Uhr</u>	ersten wiederholten allen	Ver- suchen	0,65	0,43	1,00	0,86	-
			0,77	1,00	1,00	0,84	-
			0,70	0,60	1,00	0,84	-
<u>10 - 12 Uhr</u>	ersten wiederholten allen	Ver- suchen	0,66	-	-	-	-
			0,74	-	-	-	-
			0,69	-	-	-	-
<u>8 - 18 Uhr</u>	ersten wiederholten allen	Ver- suchen	0,67	-	-	-	-
			0,77	-	-	-	-
			0,71	-	-	-	-
<u>18 - 21 Uhr</u>	ersten wiederholten allen	Ver- suchen	0,61	-	1,00	0,71	-
			0,78	-	1,00	0,95	-
			0,70	-	1,00	0,89	-

Die durch lineare Regression bestimmten Schätzgeraden

$$\tilde{y} = \beta_1 \tilde{x} + \beta_0$$

sind in Bild 1 dargestellt. Man sieht, daß Teilnehmer mit vorwiegend geschäftlicher Nutzung (2) und mit sehr hohem Gebührenaufkommen (4) bei niedriger Besetztwahrscheinlichkeit bedeutend weniger ausdauernd wiederholen als Teilnehmer mit vorwiegend privater Nutzung (3),

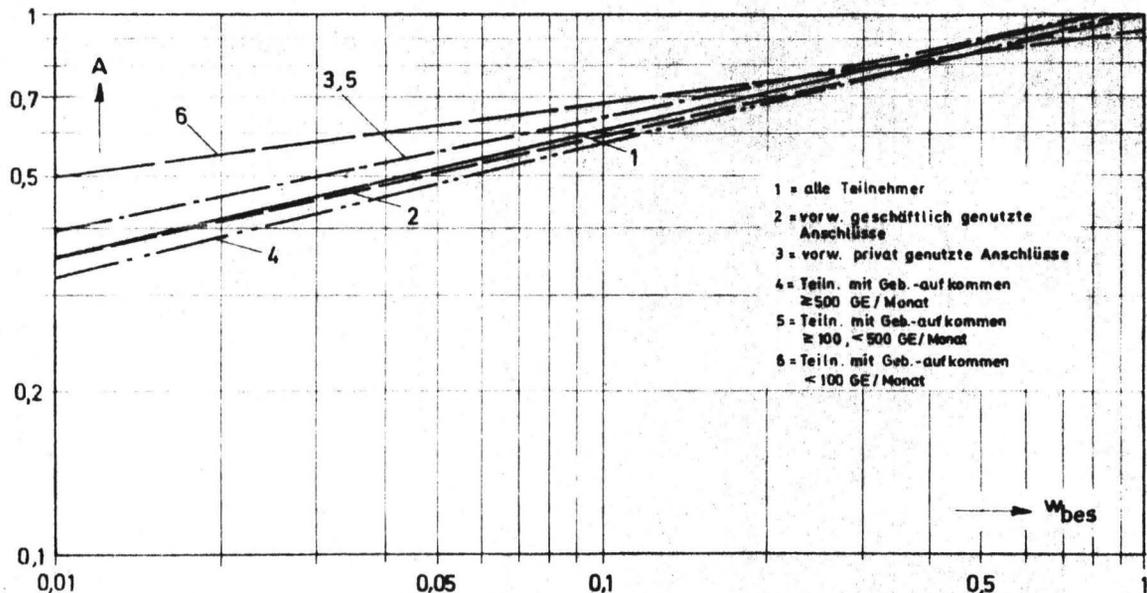


Bild 1: Ausdauergrad in Abhängigkeit von der Besetztwahrscheinlichkeit (Gassenbesetzt oder B-Teilnehmer besetzt) für verschiedene Teilnehmerklassen

Teilnehmer mit Gebührenaufkommen $< 500, \geq 100$ GE/Monat (5) und solche mit weniger als 100 GE/Monat (6). Bei sehr hohen Besetztwahrscheinlichkeiten nähern sich die Geraden sehr stark aneinander an bzw. schneiden sich sogar zum Teil.

Eine genauere Analyse des Verhaltens nach erfolglosen Anrufversuchen, die auch andere Ursachen des Mißerfolgs in die Betrachtung einbezieht, könnte mit Hilfe der mehrfaktoriellen Varianzanalyse durchgeführt werden. Allerdings ist hierfür das vorliegende Datenmaterial nicht umfangreich genug.

4.3.2 Erfolgsgrad

Der Erfolgsgrad in Abhängigkeit von der Teilnehmerklasse und der Tageszeit ist in Tabelle 17 dargestellt.

Tabelle 17 : Erfolgsgrad bei Anrufen im Ortsverkehr, im Inlands- und im Auslands-SWFD								
Erfolgsgrad E Wahrscheinlichkeit, daß ein erster Anrufversuch schließlich Erfolg hat; N ₁ Anzahl aller ersten Versuche								
Beobachtungszeit:	8 - 21 Uhr		10 - 12 Uhr		8 - 18 Uhr		18 - 21 Uhr	
	E	N ₁	E	N ₁	E	N ₁	E	N ₁
<u>alle Teilnehmer</u>								
Ortsverkehr	0,78	7705	0,78	1427	0,78	6207	0,78	1433
Inlands- SWFD	0,81	908	0,74	155	0,79	610	0,86	292
Auslands- SWFD	0,67	58	0,70	10	0,68	41	0,65	17
<u>vorwiegend geschäftlich genutzte Anschlüsse</u>								
Ortsverkehr	0,79	3259	0,79	667	0,79	2842	0,78	407
Inlands- SWFD	0,81	412	0,76	87	0,82	351	0,77	57
Auslands- SWFD	0,76	21	-	6	0,78	18	-	3
<u>vorwiegend privat genutzte Anschlüsse</u>								
Ortsverkehr	0,78	4312	0,77	725	0,78	3250	0,78	1008
Inlands- SWFD	0,82	466	0,72	67	0,76	248	0,88	216
Auslands- SWFD	0,63	32	-	4	0,63	19	0,62	13
<u>Teilnehmer mit Gebührenaufkommen ≥ 500 GE / Monat</u>								
Ortsverkehr	0,80	2823	0,80	660	0,80	2543	0,78	260
Inlands- SWFD	0,81	537	0,75	120	0,81	447	0,82	87
Auslands- SWFD	0,73	33	0,71	7	0,73	30	-	3
<u>Teilnehmer mit Gebührenaufkommen ≥ 100 GE / Monat, < 500 GE / Monat</u>								
Ortsverkehr	0,77	4106	0,78	662	0,77	3106	0,77	964
Inlands- SWFD	0,82	346	0,68	28	0,75	151	0,89	192
Auslands- SWFD	0,64	22	-	3	0,63	8	0,64	14
<u>Teilnehmer mit Gebührenaufkommen < 100 GE / Monat</u>								
Ortsverkehr	0,79	776	0,68	105	0,78	558	0,84	209
Inlands- SWFD	0,72	25	0,86	7	0,67	12	0,77	13
Auslands- SWFD	-	3	-	0	-	3	-	0

Im Ortsverkehr ist der Erfolgsgrad praktisch unabhängig von der Tageszeit und der Teilnehmerklasse. Die bei Teilnehmern mit Gebührenaufkommen < 100 GE/Monat stärkeren Schwankungen sind wahrscheinlich auf den kleinen Stichprobenumfang zurückzuführen. Im Inlands-SWFD ist der Erfolgsgrad in Mittel etwas höher als im Ortsverkehr; er sinkt in der morgendlichen Hauptverkehrsstunde stark ab und steigt in den Abendstunden an. Im Auslands-SWFD sind die Werte niedriger als im Ortsverkehr und im Inlands-SWFD; zwischen den Tageszeiten sind praktisch keine Unterschiede feststellbar.

Der Erfolgsgrad ist eine Kenngröße, mit der der Anteil des Kommunikationsbedürfnisses abgeschätzt werden kann, der wegen unterschiedlicher teilnehmer- oder systembedingter Hemmungen nicht durch das Fernsprechsysteem befriedigt wird und entweder ganz aufgegeben oder durch andere Systeme befriedigt wird (Telex, Briefpost etc.). Dabei muß allerdings berücksichtigt werden, daß die "Nachbeobachtungsdauer" nach einem erfolglosen Versuch maximal 13 Stunden beträgt. Wird also ein Versuch erst am nächsten Tage wiederholt, gilt die Wiederholung als neuer unabhängiger Anrufversuch. Eine Diskussion der Unterschiede zwischen den Teilnehmerklassen ist schwierig, weil der Erfolgsgrad sowohl vom Verhalten des Teilnehmers also auch von dem des Systems abhängt.

5. Schlußfolgerungen

Wie in 3.4 ausgeführt, können die in diesem Bericht zusammengestellten Größen nicht als Verkehrsparameter für das Netz gewertet werden, in dem die Messung durchgeführt wurde. Die Messung der Anrufversuche auf der Teilnehmeranschlußleitung, die Auswertung der Hörtöne für die Einordnung in Erfolgsklassen sowie die Klassifizierung nach Erfolgsklasse und Ordnungszahl des Versuchs sind sehr aufwendig, und es muß daher die Frage gestellt werden, welchen Nutzen man aus derartigen Meßreihen größeren Umfangs ziehen könnte. Folgende Aussagen lassen sich anhand der vorliegenden Ergebnisse machen.

- Die Klassifizierung der Anrufe nach der Erfolgsklasse in Abhängigkeit von Verkehrsart, Teilnehmerklasse und Tageszeit ist die Voraussetzung für eine genauere Abschätzung des von den Teilnehmern dem Fernsprechsysteem angebotenen Verkehrs. Der Zusammenhang zwischen Ausdauergrad und der Wahrscheinlichkeit des Auftretens der einzelnen Erfolgsklassen führt zu einer Abschätzung des Anteils wiederholter Versuche in Abhängigkeit von der Dimensionierung des Netzes und der Zusammensetzung der Teilnehmergruppe. Aufgrund der Kenntnis des Zusammenhangs zwischen der Verkehrssituation und dem Anteil wiederholter Versuche können verbesserte Verfahren für die notwendige Erweiterung überlasteter Netzteile entwickelt werden.

- Durch Vergleich der Wahrscheinlichkeiten des Auftretens von Besetzt und Nichtmelden beim B-Teilnehmer im abgehenden und ankommenden Verkehr lassen sich für verschiedene Teilnehmerklassen Abschätzungen darüber durchführen, wie sich der abgehende Verkehr einer Teilnehmergruppe auf die einzelnen Teilnehmerklassen aufteilt (Verkehrsaufteilung nach der Teilnehmerklasse des B-Teilnehmers). In Verbindung mit einer Entfernungsaufteilung der Anrufe, die in einem weiteren Bericht diskutiert werden wird, und einer Teilnehmerverteilung im betrachteten Gebiet unter Berücksichtigung der Teilnehmerklassen läßt sich daraus ein Modell der in einem Gebiet zu erwartenden Verkehrsflüsse ableiten.

Unser Dank gilt den Herren H. Brüggener, F. Finkbein, K. Kleine und M. Konitzer für ihre wertvolle Hilfe bei der Auswertung des umfangreichen Datenmaterials,

dem Fachbereich 20 der Technischen Universität Berlin für die Genehmigung zur Benutzung der Rechanlage CAE 90/40 und den Mitarbeitern an der Rechanlage für ihre Unterstützung,

der SIEMENS AG, München, Bereich Fernsprechtechnik, für die finanzielle Förderung des Vorhabens,

dem Fernmeldetechnischen Zentralamt der Deutschen Bundespost, das durch seine Genehmigung die Durchführung des Vorhabens möglich machte, sowie den Bediensteten der Landespostdirektion Berlin für ihre Unterstützung bei der Gewinnung der Meßdaten.

6. Literaturverzeichnis

/1/ Rolf Evers

Das Verhalten der Teilnehmer einer Nebenstellenanlage - Teil 1: Die Häufigkeit von Wiederholungen nach erfolglosen Anrufversuchen

Technischer Bericht Nr. 143 des Heinrich-Hertz-Instituts Berlin-Charlottenburg (1971)

/2/ Rolf Evers

Das Verhalten der Teilnehmer einer Nebenstellenanlage - Teil 2: Zeitintervalle innerhalb der Belegungen

Technischer Bericht Nr. 146 des Heinrich-Hertz-Instituts Berlin-Charlottenburg (1971)

/3/ Rolf Evers

Das Verhalten der Teilnehmer einer Nebenstellenanlage - Teil 3: Belegungsdauer, Belegungsabstände und Wiederholungsabstände

Technischer Bericht Nr. 158 des Heinrich-Hertz-Instituts Berlin -Charlottenbur (1972)

/4/ Rolf Evers

A Survey of Subscriber Behaviour Including Repeated Call Attempts - Results of Measurements in Two PABX's

Proceedings of the 6th International Symposium on Human Factors in Telecommunication (1972), Stockholm

/5/ Rolf Evers

Measurement of Subscriber Reaction to Unsuccessful Call Attempts and the Influence of Reasons of Failure

Proceedings of the 7th International Teletraffic Congress (1973), Stockholm

/6/ Rolf Evers

Über das Verhalten des Fernsprechteilnehmers
bei erfolglosen Anrufversuchen und den Einfluß
dieses Verhaltens auf den Fernsprechverkehr

Dissertation TU Berlin 1974

(Technischer Bericht Nr. 171 des Heinrich-
Hertz-Instituts Berlin-Charlottenburg (1974))

/7/ Klaus E. Anders

Eine automatische Meßeinrichtung für Beobach-
tungen auf Fernsprechleitungen

Technischer Bericht Nr. 172 des Heinrich-Hertz-
Instituts Berlin-Charlottenburg (1974)

/8/ Pierre Le Gall

Sur une Théorie des Répétition des Appels
Téléphoniques

Annales des Télécommunications 24 (1969),
S. 261 - 281

