

HEINRICH-HERTZ-INSTITUT FÜR SCHWINGUNGSFORSCHUNG
BERLIN-CHARLOTTENBURG

Technischer Bericht Nr. 97

Untersuchungen des Laufzeiteinflusses
auf die Übertragungsgüte bei Ferngesprächen
über sehr große Entfernungen

von

Dipl.-Ing. H. D. Höhne



Berlin

1 9 6 8



Untersuchungen des Laufzeiteinflusses auf die Übertragungsgüte
bei Ferngesprächen über sehr große Entfernungen

Zusammenfassung:

Nach einer Schilderung der grundsätzlichen Wirkungen der Laufzeitverzögerung auf die Kommunikation werden die praktisch vorkommenden Laufzeiten und die in der Literatur empfohlenen Grenzen bei Fernsprechübertragungen genannt. Es werden die subjektiv in Betriebs- und Laboruntersuchungen feststellbaren Kriterien der Laufzeitbeeinflussung durchgegangen. Es wird über zwei aufgebaute Versuchseinrichtungen und die damit durchgeführten Versuche berichtet.

Über eine Vierdraht-Telefonverbindung mit veränderlichem Laufzeitglied, sprachgesteuertem Rauschgenerator und Hallspiralen in den Rückhörzweigen werden freie Versuchsgespräche auf der Grundlage von Puzzlespielen und geschäftlichen Aufträgen abgewickelt. Die Versuchspersonen geben der Verbindung eine Note oder vergleichen eine Testverbindung mit einer Normalverbindung.

Die Ergebnisse werden im nächsten Bericht mitgeteilt.

Heinrich-Hertz-Institut für Schwingungsforschung
Berlin-Charlottenburg

Der Bearbeiter

M. D. Höhne

(Dipl.-Ing. H. D. Höhne)

Der Abteilungsleiter

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

Der Institutsdirektor

Gundlach
(Prof. Dr.-Ing. F. W. Gundlach)

Berlin-Charlottenburg, den 29. Februar 1968

Inhaltsangabe

1. Wirkungen von Laufzeitverzögerungen
2. Vorkommende Laufzeiten und empfohlene Grenzen
3. Kriterien für den Laufzeiteinfluß
 - 3.1 Subjektive Angaben der Teilnehmer
 - 3.1.1 Befragen der Teilnehmer
 - 3.1.2 Bewertung der Verbindung durch die Teilnehmer
 - 3.2 Objektive Veränderung der Kommunikation
 - 3.2.1 Verminderung des Informationsflusses
 - 3.2.2 Erhöhung der Rückfragezahl
 - 3.2.3 Einfluß auf die Sprachintervallstatistik
4. Möglichkeiten zur Durchführung der Untersuchungen
 - 4.1 Betriebsuntersuchungen
 - 4.2 Laboruntersuchungen
 - 4.2.1 Möglichkeiten zur Erzeugung eines Testgespräches
 - 4.2.2 Möglichkeiten zur Erfassung der Meinung des Teilnehmers
 - 4.2.3 Aufbau der Versuchseinrichtungen
 - 4.2.4 Parameter der Untersuchung
 - 4.2.5 Durchführung des Versuches

1. Wirkungen von Laufzeitverzögerungen

Laufzeitverzögerung von mehr als 50 ms Dauer führt zu Echostörungen, wenn an einer Stoßstelle der Leitung - gewöhnlich beim Übergang von Vierdraht- auf Zweidrahtverbindungen durch Fehlanpassung der Gabelschaltung - ein Teil der Energie zum Sprecher zurückgelangt (Sprecherecho). Das Hörerecho kann meist vernachlässigt werden, da es einen wesentlich niedrigeren Pegel hat.

Zu den Echostörungen wurden 1964 Versuche gemacht. Bei Verzögerungszeiten um 200 ms erreichten Versprecherhäufigkeit und relative Sprechzeitverlängerung (Definition nach LOTZMANN) ihr Maximum. Diese Ergebnisse befinden sich in Übereinstimmung mit der Literatur über den Lee-Effekt.

Die weiteren Untersuchungen beschäftigten sich mit Kommunikationsstörungen auf echofreien Verbindungen. Zu erwarten war, daß die durch Laufzeit künstlich verlängerten Gesprächswechselfasen den Sprecher zu Rückfragen anreizen würden, so daß es zum gleichzeitigen Sprechen oder Schweigen beider Teilnehmer - zu Verwirrungszonen im Gesprächsablauf - kommen würde. Es sollte nach Möglichkeit eine Grenze gefunden werden, von der ab die Laufzeit unzumutbar stört. Der Bereich der dabei zu untersuchenden Laufzeiten wird durch die gegenwärtig in der Fernsprechtechnik vorkommenden Laufzeiten bestimmt.

2. Vorkommende Laufzeiten und vom CCITT empfohlene Grenzen

Aus CCITT XVI No. 7 vom 21.8.61 (zit. aus priv. Kom.) entnimmt man Fortpflanzungsgeschwindigkeiten und Laufzeiten für folgende Übertragungsmittel:

Pupinkabel	ca. 20 km/ms	50 ms/1000 km		
Freileitungen	" 300	3,3		
TF-Seekabel)" 185	5,4		
TF-Landkabel	}			
(incl. Verstärker)" 220	4,55
und Richtfunk				
(incl. Relaisstellen)				

Aus Blaubuch Bd. III G. 114 S. 11,12:

Die einfache Laufzeit für einen "Sprung" d.h. für einen Aufwärts- und Abwärtsweg beträgt bei

nicht synchronen Satelliten (14 000 km) 110 mS

synchronen Satelliten (36 000 km) 260 mS

Unter G. 114 A werden vorläufige Grenzen für die einfache Laufzeit in Verbindungen mit Echo und Echosperrern vorgeschlagen:

a) Voll zulässig 0 - 150 ms Laufzeit

b) Bedingt zulässig 150 - 400 ms "

Es müssen Maßnahmen zur Kompensation getroffen werden.

c) Unzulässig 400 ms und mehr

Verbindungen mit solchen Laufzeiten sollten nur ausnahmsweise benutzt werden.

Daraus folgt u.a., daß die Tandemschaltung von zwei stationären Satelliten unzulässig ist. Es werden Vorkehrungen zu ihrer Verhütung gefordert und die Einrichtung von Kontrollzentren und Wählkennzeichen für Satellitengespräche vorgeschlagen.

3. Kriterien für den Laufzeiteinfluß

3.1 Subjektive Angaben der Teilnehmer

3.1.1 Befragung der Teilnehmer

Man kann die Versuchsteilnehmer im Anschluß an den Versuch suggestionsfrei befragen, indem man sie auffordert, frei die Mängel der Verbindung zu nennen. Man vermeidet es damit, sie durch Fragen zu beeinflussen.

*) Com XVI - No 59 E Sect. 3 (S. 6 u. S. 18) März 67

Die Ergebnisse solcher Kritik sind schwer klassifizierbar. Dieser Nachteil läßt sich durch Verwendung eines Fragebogens beheben. Der Fragebogen enthält keine Frage nach Laufzeit und Echo. So gehen vor GOULD / 7 / (1963 - 64) und J.E. KARLIN / 8 / (1965). GOULD läßt die Frage nach der Laufzeit und dem Echo nach Ausfüllen des (ersten) Fragebogens durch einen Interviewer stellen. KARLIN beschreibt eine telefonische Befragung anhand eines Bogens, dessen Fragen als suggestionsfrei angesehen werden können.

3.1.2 Bewertung der Verbindung durch die Teilnehmer

Eine weitere Vereinfachung der Klassifizierung der Urteile liegt in der Verwendung von Prädikaten für die Verbindung. KARLIN benutzt eine Urteilsskala mit den Werten: Excellent, Good, Fair, Poor mit den Zwischenstufen Excellent + Good, Good + Fair, Fair + Poor, it varies. The telephone Association of Canada verwendet die Skala m.W. ohne Zwischenwerte / 9 / . D.L. RICHARDS empfiehlt die Verwendung einer Fünfwerteskala: Excellent, Good, Fair, Poor, Bad / 12 / S. 20. Eine binäre Entscheidungsmöglichkeit haben die Teilnehmer eines Experimentes der BELL, die ihre Verbindung durch Nachwahl einer Ziffer ablehnen können / 10 / .

Die hier aufgeführten Bewertungen der Verbindungen gehören den Opiniontests zu. Unter Laborbedingungen sind auch Vergleichsverfahren möglich.

An der Grenze zwischen subjektiven und objektiven Urteilen stehen die während des laufenden Gesprächs abgegebenen Bemerkungen der Teilnehmer über die Qualität der Verbindung. RICHARDS rechnet sie zu den objektiven Kriterien / 12 / S. 14 Table 2.

3.2 Objektive Veränderungen der Kommunikation

3.2.1 Verminderung des Informationsflusses

Die Laufzeit eines Übertragungsweges sei τ . Der Wechsel der Informationsrichtung verlängert sich dann um 2τ . Finden im Zeitraum T n Richtungswechsel statt, so verkürzt sich die zur Übertragung der Information zur Verfügung

stehende Zeit auf $T' = T - (2n + 1) \tau - \Delta$, worin Δ die Zeit für die Richtungswechsel ohne Laufzeit bedeutet.

Kommt es zu den unter Punkt 1 genannten Verwirrungszonen, so vermindert sich die nutzbare Zeit noch stärker. Dieser Effekt sollte von HALSTRØM / 11 / zur Charakterisierung der Störwirkung verwendet werden. Im HALSTRØM'schen Versuch trat er jedoch nicht auf, weil der Gesprächsablauf determiniert war.

3.2.2 Erhöhung der Rückfragezahl

Als Rückfragen gelten die Bitte um Wiederholung und die Prüfung der Verbindung durch "Hallo", "Sind Sie noch da?" Da die Verständlichkeit durch Laufzeit nicht vermindert wird, dürfte die Häufigkeit der Bitte um Wiederholung nur in Verwirrungszonen steigen. Die Prüfung der Verbindung durch "Hallo" wird zu Anfang des laufzeitbehafteten Gesprächs häufiger erfolgen. Messungen darüber stammen von RICHARDS /12 /.

3.2.3 Einfluß auf die Sprachintervallstatistik

Der Einfluß auf die Sprachintervallstatistik soll untersucht werden. Eine Statistik der Sprechpausen - und -dauern aufgrund eines Oszillogrammes zweier Sprecher im Jahre 1938 stammt von NORWINE und MURPHY / 13 /. BRADY versuchte ein Gerät zur Spracherkennung zu bauen. Als Hauptschwierigkeit trat die Abhängigkeit der Meßwerte von der Schwelle des Sprachtriggers in Erscheinung / 14 /. Dies leitete den Verfasser dieses Berichtes zum Gedanken, die Schwelle des Sprachtriggers durch die mittlere Lautstärke der zu untersuchenden Sprache selbst zu regeln. Eine Studienarbeit in der mit Operationsverstärkern die Hüllkurve der Sprachschwingungen gebildet und zur Regelung herangezogen werden soll, wird am Lehrstuhl für Fernmeldetechnik angefertigt. Der Verfasser betreut diese Arbeit und hofft, bald über Ergebnisse berichten zu können. Es ist jedoch zu erwarten, daß der Aufwand, um Sprache und Störungen zu trennen, noch zu gering ist. WEISS und HARRIS ziehen zur Erkennung von Wortbeginn und -ende eine IBM 7090 heran und werten damit die

Daten eines Echtzeit-Spektrum-Analysators hoher Auflösung und Geschwindigkeit aus / 15 / .

4. Möglichkeiten zur Durchführung der Untersuchungen

4.1 Betriebsuntersuchungen

Betriebsuntersuchungen wurden von den verschiedenen Postverwaltungen durchgeführt / 8 / , / 12 / , / 16 / , / 17 / .

Ihre Aussagekraft für die praktische Anwendbarkeit von Laufzeiten ist groß, da man unter den Bedingungen mißt, unter denen der Betrieb später auch stattfindet. Die Untersuchungen an wirklichen Telefonverbindungen haben auch Nachteile:

- a) Die für mehrere Tests bei einer Laufzeit benutzten Verbindungen unterscheiden sich voneinander in Dämpfung, Störspannung usw.
- b) Es lassen sich keine Versuche mit reiner Laufzeit, d.h. ohne Echo und Echosperrern durchführen.
- c) Die Interferenz von Faktoren, die das Urteil beeinflussen können, läßt sich nicht abschätzen.

4.2 Laboruntersuchungen

Institute haben im allgemeinen keinen Zugang zu Postleitungen und Satellitenverbindungen. Sie sind auf Laboruntersuchungen angewiesen. Laboruntersuchungen lassen gezielte Fragestellungen zu. Die Meßmöglichkeiten sind gut, die Verhältnisse im Labor übersichtlich. Zusammenhänge lassen sich gut erkennen.

Damit die Ergebnisse auf die Praxis übertragen werden können, müßten die Untersuchungen unter praxisnahen Bedingungen ausgeführt werden. Dazu gehört:

- a) ein repräsentatives Kollektiv
- b) ein nichtdeterminiertes Versuchsgespräch

Zu a) Punkt a) konnte nicht erfüllt werden, da nur Studenten zur Verfügung standen.

Auf die gewiß repräsentative ausschließliche Verwendung verschiedensprachiger Partner wurde ebenfalls verzichtet. Es hätten zu wenig Versuchspersonen zur Verfügung gestanden. Die Aussagen der Untersuchungen gelten also nur für eine homogene

Gruppe junger Menschen mit im wesentlichen gleicher Sprache und voraussichtlich überdurchschnittlicher Intelligenz.

Zu b) Siehe 4.2.1

4.2.1 Möglichkeiten zur Erzeugung eines Testgespräches

HALSTRØM arbeitet mit einer Karte von 60 einfachen, nummerierten Abbildungen, die beiden Teilnehmern vorliegt. Diese müssen abwechselnd eine Nummer nennen, der Partner antwortet mit dem Namen des unter dieser Nummer dargestellten Gegenstandes / 11 /.

Diese Methode ist abzulehnen, da ein formal determiniertes Gespräch entsteht, Verwirrungszonen ausgeschlossen sind und Störwirkungen der Laufzeit nicht festgestellt werden können.

GOULD läßt einen Versuchsteilnehmer einen fehlerhaften Text verlesen, während ihn der andere Teilnehmer anhand des richtigen Textes zu korrigieren hat / 7 / .

Dieses Konzept wurde in Vorversuchen vom Verfasser geprüft. Es ergab keine annähernd natürliche Gesprächssituation. Die Methode ist also auch nicht brauchbar. Daß GOULD einen signifikanten Laufzeiteinfluß feststellte, sagt nichts über die Störwirkung der Laufzeit in wirklichen Gesprächen.

In Vorversuchen mit Institutsangehörigen wurden folgende Anordnungen zur Erzeugung eines Gespräches geprüft:

- a) Zwei voneinander abweichende Bilder einer Wetterfahne sind telefonisch zu beschreiben und zu vergleichen.
- b) Eine in Stücke zerschnittene Seite DIN A 4 ist zusammenzusetzen, die Partner unterhalten sich über die Erfolge.
- c) Aus Pertinaxplättchen sind Quadrate zusammenzusetzen; die Partner unterhalten sich darüber (siehe Anhang I).
- d) Wortgruppen eines zusammenhängenden Textes befinden sich ungeordnet bei den Partnern. Der Text ist in gemeinsamer Arbeit zu erstellen.
- e) Es sind themengebundene freie Gespräche über den Kauf oder Verkauf eines Autos oder einer Urlaubsreise zu führen.

(Freie Gespräche ohne Themenbindung bei einem Opinion-test benutzen ZWICKER und TERHARDT) / 19 / .

Nach den Vorversuchen wurden die Methoden ausgewählt, bei denen sich eine größtmögliche Annäherung an die natürliche Gesprächssituation ergab: c, d und e.

Im SS 67 wurden nur noch freie Gespräche nach e durchgeführt.

Die Methoden c, d und e werden unter 4.2.4 genauer beschrieben.

4.2.2 Möglichkeiten zur Erfassung der Meinung des Teilnehmers

Allgemeine Hinweise dazu wurden unter 3 gegeben, auch unter 4.2.3 und 4.2.4 wird darauf einzugehen sein.

Im ersten Teil des WS 65/66, dem Versuchszeitraum I, wurde ein "Opiniontest" durchgeführt. Die Notenskala lautete:

1 = sehr gut, 2 = gut, 3 = befriedigend, 4 = schlecht
5 = sehr schlecht.

Im zweiten Teil des WS 65/66, dem Versuchszeitraum II, und im SS 67, dem Versuchszeitraum III, wurden Verbindungen verglichen.

Am Schluß des Versuchszeitraums I und II wurden die Teilnehmer gebeten, ihre Meinung zu sagen, im Versuchszeitraum III wurde ein Fragebogen vorgelegt.

4.2.3 Aufbau einer Versuchseinrichtung

Es wurden zwei Versuchsanordnungen verwendet. In den Versuchszeiträumen I und II wurde mit Anordnung I (Bild 1) und im Versuchszeitraum III mit Versuchsanordnung II (Bild 2) gearbeitet.

Um bei Laufzeit über 50 ms kein Echo zu erhalten, muß die Rückhördämpfung ausgeschaltet werden. Das geschieht in einer Vierdrahtverbindung, deren vier Enden durch vier Teilnehmerapparate abgeschlossen sind.

Die Teilnehmer 1 und 2 besitzen im Handapparat ihrer Sprechstellen Sp 1 und Sp 2 je eine Hörkapsel E als

Empfänger und ein Mikrophon S als Sender. Die zwei nicht verwendeten Mikrophone und Telephone sind durch Widerstände ersetzt. Vor die Empfänger sind je ein Bandpaß und ein Dämpfungsglied geschaltet.

Das veränderliche Laufzeitglied bei Anordnung I wird von Tonbandgeräten mit getrennten Aufsprech- und Hörköpfen gebildet. Die mit einem Gerät erreichbare Verzögerungszeit ist vom Abstand der Köpfe und von der Bandgeschwindigkeit abhängig. Höhere Laufzeiten werden durch Umschalten der Geschwindigkeit und durch Hintereinanderschalten mehrerer Geräte erzielt.

Das veränderliche Laufzeitglied bei Anordnung II wird von einem endlosen Magnetband gebildet, an dessen Umfang mehrere Tonköpfe angeordnet sind. Hierdurch soll die Reihenschaltung von Tonbandstrecken und die damit verbundene Verschlechterung der Übertragungsgüte bei wachsender Laufzeit vermieden werden. Das Laufzeitglied mit dem Wert 2τ wird nur in einen Zweig der Vierdrahtleitung geschaltet. Die Wirkung ist die gleiche wie die von zwei Geräten mit jeweils der einfachen Laufzeit τ in jedem Zweig. Der Kanal ohne Laufzeitglied bleibt jedoch bei Laufzeitumschaltung konstant. Er kann also als Referenzkanal benutzt werden.

Für die Umschaltung der Köpfe wurde ein Relaiswähler entwickelt, der in Anhang II beschrieben ist.

In Anordnung I (Bild 1) sendet ein Rauschgenerator mit hohem Pegel. Das Rauschen wird als Zeitraumfüller verwendet. Solange der Teilnehmer spricht oder Sprache empfängt, wird sein Schalter (sch 1, sch 2) von Sprachdetektoren D geöffnet. Wenn keine Information mehr ausgesendet oder empfangen wird, gelangt nach einer Nachwirkzeit das Rauschen erneut auf den Empfänger. Durch dieses Füllen des "Totzeitraumes" mit Rauschen soll die laufzeitbedingte Wartezeit zwischen Rede und Gegenrede subjektiv verkürzt werden (n. HALLSTRØM).

In Anordnung II soll die subjektive Verkürzung der Wartezeit mit Hallspiralen im Rückhörzweig erreicht werden. Um Restecho zu verdecken und den Eindruck einer toten Leitung zu

vermeiden, erzeugt der Generator G ständig ein in Fernleitungen übliches Grundrauschen.

Ein Tastenfeld am Platz der Versuchsperson und eine Anzeige beim Versuchsleiter geben der Versuchsperson die Möglichkeit, die Güte der Verbindung zu beurteilen. Die Aufforderung dazu erfolgt mit Summer, grüner Lampe und Tonhörzeichen entweder automatisch von der Uhr gesteuert oder auch von Hand. Die Versuchsgespräche und die Tonhörzeichen werden auf Band aufgenommen. Das Verlöschen der grünen Lampe gilt als Quittung für das abgegebene Urteil. Der Summer gestattet es, die Aufforderung zur Urteilsabgabe zu wiederholen.

Eine Lautsprecheranlage gestattet es dem Versuchsleiter, die Versuchspersonen anzusprechen. Ständig wiederkehrende Anweisungen an die Versuchsperson können von einer Endlosschleife abgerufen werden. Anfangs- und Endansagen für vier (erweiterbar auf sechs) Versuchsthemen sind auf der Endlosschleife gespeichert. Tonfrequenzimpulse auf dieser Schleife bewirken beim automatischen Betrieb die richtige Einordnung der Ansagen in das Programm.

Eine Synchronuhr mit Lochscheibe steuert auf photomechanischem Wege den Versuchsablauf (Anordnung I). Lampen zeigen an, wann ein Tonbandgerät in der Geschwindigkeit umzuschalten ist. In Anordnung II ist die Synchronuhr durch eine elektronische Schaltung ersetzt. Der Fortfall der Tonbandgeräte ermöglicht einen vollautomatischen Versuchsablauf, dazu gehört bei Anordnung II auch die selbsttätige Leichtschriftanzeige ob die Versuchsperson über Test- oder Normalverbindung spricht.

4.2.4 Parameter der Untersuchung

	Anordnung I						Anordnung II					Bemerkungen
1 Erzeugung der Laufzeit	In Reihe geschaltete Tonbandgeräte mit je einem Sprech- und einem Hörkopf						Endlosbandschleife, an deren Umfang mehrere Tonköpfe angeordnet sind					Die obere Grenzfrequenz sinkt bei Anordnung I durch die Reihenschaltung mehrerer Tonbandstrecken
2 Einschleifen des Laufzeitgliedes	in beide Kanäle						in einen Kanal					Bei Anordnung I ist wegen des unter 1 Gesagten die Zahl der Strecken pro Kanal beschränkt. Bei Anordnung II kann der Kanal ohne Laufzeitglied als für alle Parameter außer Laufzeit konstant angesehen werden.
3 Verwendete Laufzeit (Hin- und Rück- 2τ [ms])	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(1)(2)	(3)	(4)	(5)	Die wirksame Laufzeit τ ist bei Anordnung II feiner gestuft. Der Endwert (5) ist für zwei synchrone Satelliten interessant.	
	0;	460;	920;	1380;	1840;	0	0;	155;	310;	620;	1200	
	<u>Untersuchung I</u>			<u>Untersuchung II</u>			<u>Untersuchung III</u>					
4 Art des Tests	Opiniontest			Vergleichsverfahren			Vergleichsverfahren					Beim Opiniontest werden nur die Testverbindungen mit den Laufzeitstufen (1)-(6), beim Vergleich wird zusätzlich vor jeder Testverbindung die Normalverbindung (ohne Laufzeit) angeboten.
5 Reihenfolge der Laufzeitstufen	steigend von Stufe (1)-(6)			steigend von Stufe (1)-(6)			steigend von Stufe (1)-(5) und fallend von Stufe (5)-(1)					

	Anordnung I		Anordnung II		Bemerkungen
	<u>Untersuchung I</u>	<u>Untersuchung II</u>	<u>Untersuchung III</u>		
6 Dauer der Verbindungen	2 min je Stufe Testverbindung	3/2 min je Stufe Test-, 1/2 min je Normalverbindung	9/4 min je Stufe Test-, 3/4 min je Normalverbindung		In Untersuchung II wurde die Normalverbindung am ersten Versuchstag nur 1/3 min lang und die Testverbindung 5/3 min lang angewendet. Die erste Normalverbindung eines Tests war 10 sec. länger als die übrigen.
7 Geräuschquelle	Zenerdiode	Zenerdiode	Rauschgenerator (BRUEL und KJAER)		Die Pegel des Rauschgenerators und der Übertragungsstrecke von Anordnung I wurden bei Untersuchung II gemessen und konstant gehalten. Die angegebenen Werte sind Mittelwerte beider Kanäle.
8 Spektrum	nicht gemessen	nicht gemessen	rosa Rauschen		Das "Grundrauschen" entsprach im Höreindruck dem Geräusch auf einer Trägerfrequenzleitung. Es sollte Restechos verdecken und das Gefühl der toten Leitung beseitigen. Die Störspannungswerte waren zeitlich veränderlich, dadurch veränderten sich auch die Werte bei "Grundrauschen" geringfügig.
Geräuschpegel am Empfänger gemessen:					
9 Störspannung der Anlage	"	ca. - 54 dbm	typ. \leq 72 dbm		
10 "Grundrauschen"	"	ca. - 51 dbm	typ. - 66 dbm		
11 "geschaltetes Rauschen"	"	ca. - 40 dbm	entf.		

	Anordnung I		Anordnung II		Bemerkungen
	Untersuchung I	Untersuchung II	Untersuchung III		
12 Ansprechschwelle des Sprachtriggers gem. am Empfänger	nicht gemessen	ca. - 29 dbm	entf.		Die Werte der Ansprechschwelle und der Nachwirkzeit liegen im Bereich der bei Echosperren üblichen Werte.
13 Nachwirkzeit des Sprachtriggers	"	300 - 350 ms	entf.		
14 Dämpfung eines Kanals	"	nicht gemessen		ca. 15 db	
15 Dämpfung des Rückhörweges	entf.	entf.		ca. 25 db	
16 Nachhallzeit	"	"		2 sec	Zeit für 60db Abfall nach Definition der Raumakustik
17 Pegel am Empfänger bei normaler Sprache am fernen Leitungsende	nicht gemessen	nicht gemessen		typ. - 43 dbm	Sprache "normal laut". Wortfolge wie bei der Messung der "volume unit": "Berlin, Hamburg, München, Koblenz, Leipzig, Dortmund"
18 am nahen Leitungsende durch Rückhören über die Halleinrichtung	"	"		typ. - 54 dbm	

	Anordnung I		Anordnung II	Bemerkungen
	Untersuchung I	Untersuchung II	Untersuchung III	
19 Testaufgabe	"Legespiel"	"Legespiel"	"Urlaubsgespräch"	Untersuchung III
20 Anzahl der Gespräche zweier Teilnehmer	36	33	a) 32 b) 15	Laufzeitstufen a) steigend b) fallend
21 Frequenzband [Hz]	300 - 3400	300 - 3400	300 - 3400	s. Bemerkungen zu 1.
22 Geräusch:	Grundrauschen	Grundrauschen	Grundrauschen	Bei Anordnung I führten Kopfverschmutzungen zeitweilig zur Verminderung der oberen Grenzfrequenz. Um ihre Konstanz besser zu wahren, wurde der Bandpaß später in Unters. II auf 2700 Hz eingestellt. In Anordnung III traten keine derartigen Störungen auf
.....				
23 Testaufgabe	"Satzspiel"	"Satzspiel"	"Autogespräch" oder "Interview" Laufzeitstufen fallend	
24 Anzahl der Gespräche zweier Teilnehmer	33	a) 13 b) 13	26	
25 Frequenzband [Hz]	300 - 3400	300 - 3400	300 - 3400	s. Bemerkungen zu 21

	Anordnung I		Anordnung II		Bemerkungen
	Untersuchung I	Untersuchung II	Untersuchung III		
26 Geräusch	geschaltetes Rauschen + Grundrauschen	a) geschaltetes Rauschen + Grundrauschen b) Grundrauschen	Nachhall + Grundrauschen		
27 Testaufgabe	"Auto-gespräch"	"Auto-gespräch"			
28 Anzahl der Gespräche zweier Teilnehmer	a) 17 b) 17	a) 14 b) 14			
29 Frequenzband [Hz]	300 - 3400	300 - 2700			s. Bemerkungen zu 21
30 Geräusch	a) Grundrauschen b) geschaltetes Rauschen + Grundrauschen	a) Grundrauschen b) geschaltetes Rauschen + Grundrauschen			
31 Testaufgabe	"Urlaubs-gespräch"	"Urlaubs-gespräch"			
32 Anzahl der Gespräche zweier Teilnehmer	a) 17 b) 17	a) 12 b) 15			
33 Frequenzband [Hz]	300 - 3400	300 - 2700			s. Bemerkungen zu 21
34 Geräusch	a) geschaltetes Rauschen + Grundrauschen b) Grundrauschen	a) geschaltetes Rauschen + Grundrauschen b) Grundrauschen			

	Anordnung I		Anordnung II	Bemerkungen
	Untersuchung I	Untersuchung II	Untersuchung III	
35 Jahr der Untersuchung	1965	1966	1967	
36 Zahl der Versuchspersonen insges.	72	66	94	In den Untersuchungen I u. II wurde jede Versuchsperson viermal, in Untersuchung III zweimal zum Gespräch herangezogen. Ein Teil der Versuchspersonen nahm nicht am vollen Testprogramm teil.

4.2.5 Durchführung des Versuches

Beide Teilnehmer werden in je einen Raum geführt. Dort finden sie eine Sprechstelle Sp , die Unterlagen für die Aufgabe und Tasten zur Abgabe des Urteils vor. Der Versuch wird durch eine Lautsprecheransage eingeleitet.

Der Ablauf sei am Beispiel eines freien Gespräches über das Thema Autokauf geschildert:

Neben den Sprechstellen liegen folgende Instruktionen:

Teilnehmer 1 "Versetzen Sie sich bitte in die Lage eines Autoverkäufers. Sie sind Besitzer eines Autosalons und nehmen auch Gebrauchtwagen in Zahlung".

Teilnehmer 2 "Sie beabsichtigen, einen Wagen zu erwerben und haben zu diesem Zweck Verbindung mit einem Autoverkäufer aufgenommen. Versuchen Sie bitte, möglichst günstige Bedingungen für den Kauf eines neuen und für den Verkauf Ihres alten Wagens auszuhandeln".

Das Gespräch wurde durch eine Lautsprecherdurchsage eingeleitet:

"Sehr geehrte Versuchsteilnehmer, wenn Sie sich in Ihre Rollen als Autoverkäufer und -käufer hineingefunden haben, kann das Geschäftsgespräch ja beginnen. Bitte sprechen Sie, Sie haben jetzt die Normalverbindung".

Am Schluß aller Versuche stand die Ansage: "Vielen Dank, wir haben genügend Meßwerte und können den Versuch beenden.

Bleiben Sie bitte noch sitzen - ich trenne die Verbindung zwischen Ihnen auf. - Sprechen Sie nun einen Kommentar bezüglich der Verbindung in die Sprechkapsel. Nennen Sie alles, was Ihnen auffiel". 1967 lautete der Nachsatz: " Füllen Sie bitte den Fragebogen aus".

Der Text dieses Fragebogens und die vorläufigen Ergebnisse der Untersuchung werden im nächsten technischen Bericht mitgeteilt.

Vierdrahtverbindung mit Laufzeit u. gesch.Rauschen

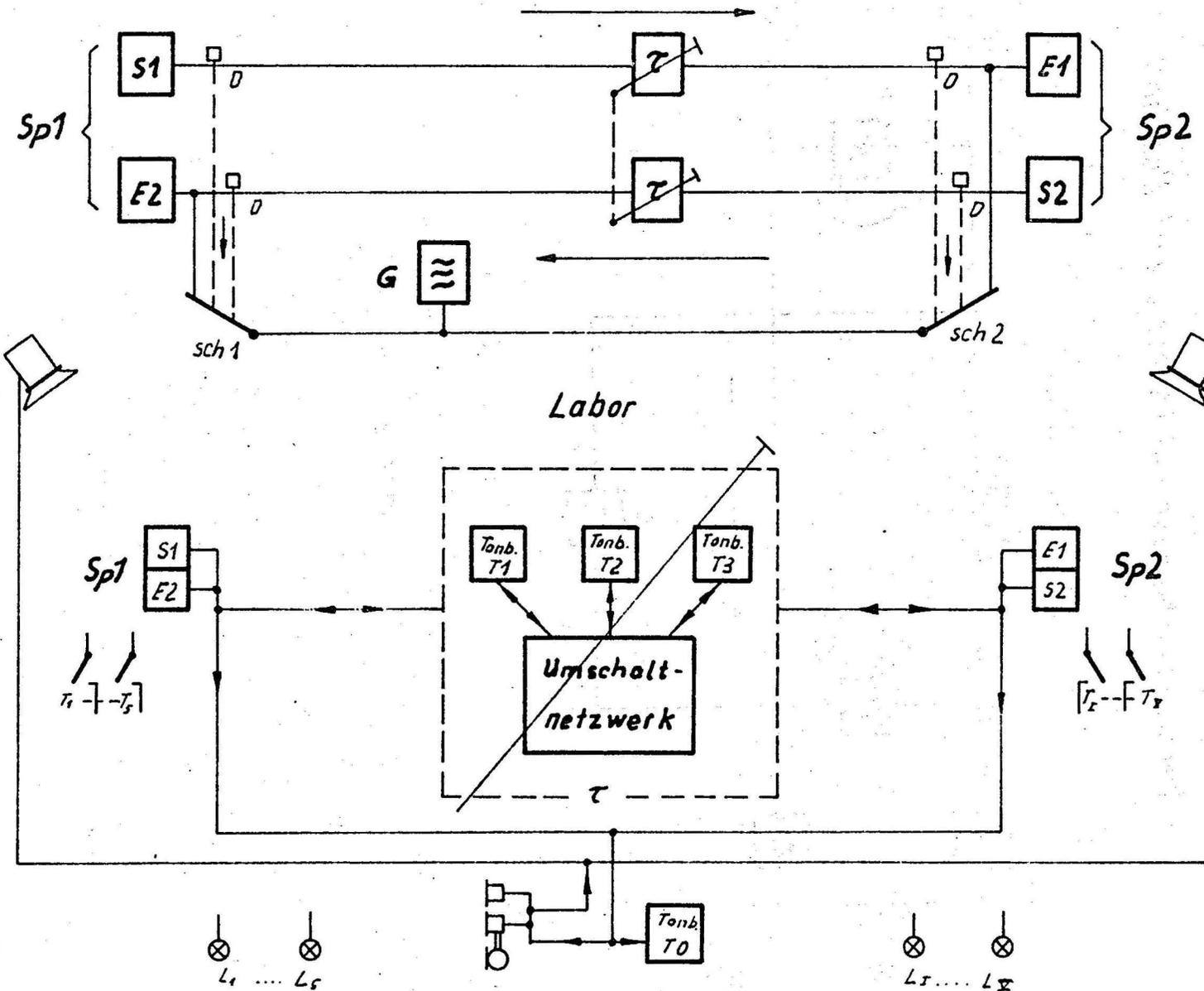


Bild 1

Vierdrahtverbindung mit Laufzeit und Nachhall

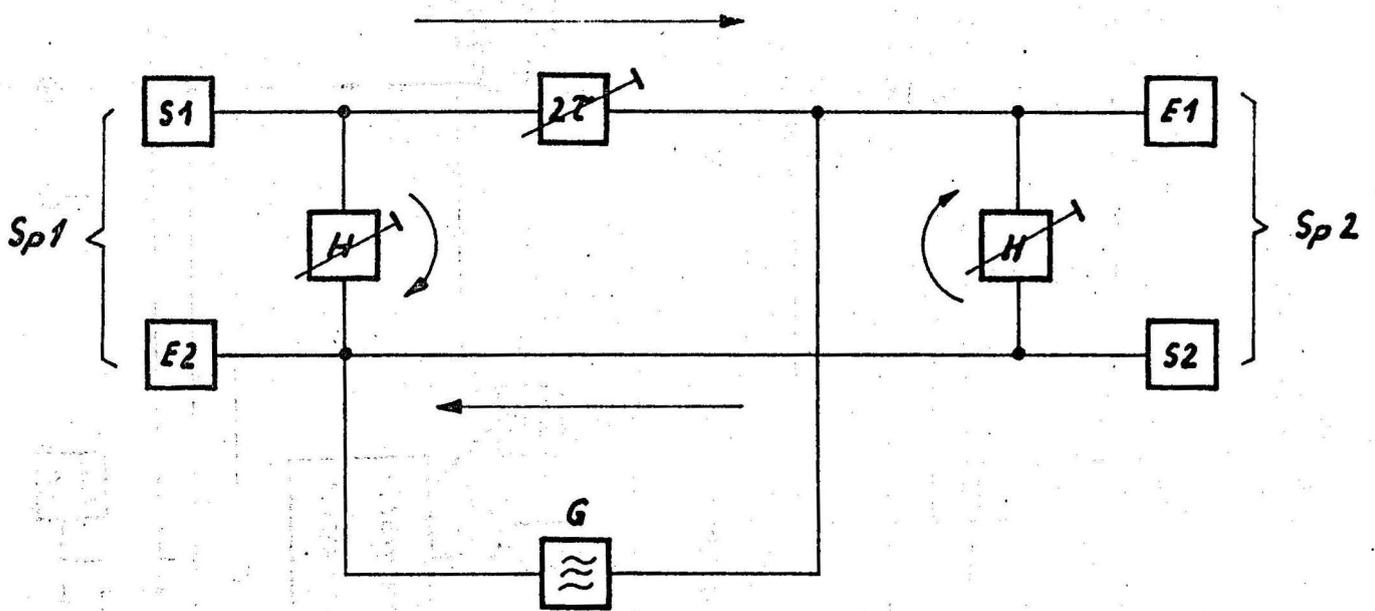


Bild 2

Literatur

- /1/ Zur Anwendung variierter Verzögerungszeiten bei Balbuties.
Folia phoniast 13: 276 - 312 (1961). LOTZMANN
- /2/ Livre Bleu, Tome III, G 114, S. 11, 12 (1964) C.C.I.T.T.
- /3/ Livre Rouge bis, Tome V, P 14, S. 22 - 24 (1964), C.C.I.T.T.
- /4/ Livre Rouge, Tome V, P 14, S. 16 (1964), C.C.I.T.T.
- /5/ Com XVI No. 59-E v. 20. März 67, C.C.I.T.T.
- /6/ Com XVI No. Temp. 241, S. 4 u. 5 v. Okt. 67, C.C.I.T.T.
- /7/ Echo Suppression and Time Delay. A Subjective Evaluation.
IEEE Trans. on Commun. Techn. 1964, S. 74 - 82. R.G. GOULD
- /8/ Measuring the acceptability of long delay transmission
circuits used during the 'Early Bird' transatlantic tests
in 1965.
Het PTT-Bedrijf Deel XV Nr. 1/2 Mei 1967, S. 25, I.E. KARLIN
- /9/ Com XVI No Temp. 2-E (Sept. 67), C.C.I.T.T.
- /10/ Subjective Evaluation of Delay and Echo Suppressors in
Telephone Communications.
BSTJ 1963, S. 2919, R.R. RIESZ and E.T. KLEMMER
- /11/ Can long propagation delays be rendered less noticeable
by acoustical masking?
Teleteknik (Sonderheft) 1963, S. 87, H.L. HALSTRØM
- /12/ Transmission Performance of Telephone Connexions having
Long Propagation Times.
Het PTT-Bedrijf Deel XV Nr. 1/2, S. 12, D.L. RICHARDS
- /13/ Characteristic Time Interval in Telephonic Conversation.
BSTJ 17 1938, S. 281, A.C. NORWINE and O.I. MURPHY
- /14/ A Technique for Investigating On-Off-Patterns of Speech.
BSTJ 1965, S. 1 ff

- /15/ Computer Technique for High-Speed Extraction of Speech Parameters.
JASA Februar 1963, S. 207
- /16/ Observations on telephone calls between The Netherlands and the USA.
Het PTT-Bedrijf Deel XV, S. 32, C. de JONG
- /17/ Subscribers' reaction to 'Early Bird' circuits.
Het PTT-Bedrijf Bd. XV, S. 37
- /18/ "Communication-Patterns in Task-Oriented Groups".
JASA 1950, S. 725, A. BAVALAS
- /19/ "Über die Störwirkung von Impulsfolgen bei Telefonieren".
NTZ 18, Heft 2, S. 80, 24. E. ZWICKER und E. TERHARDT

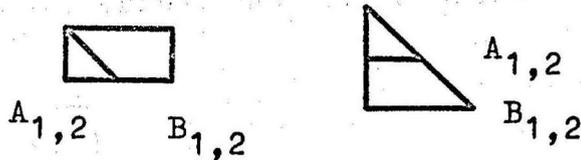
Anhang: I

Aufbau des Puzzlespiels. *)

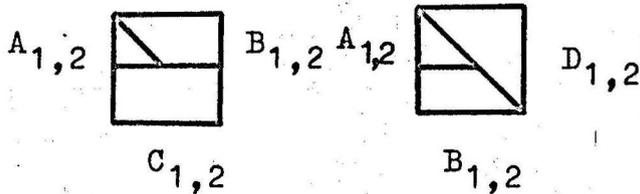
Ausgangspunkt der Überlegungen sind die Grundelemente A und B.



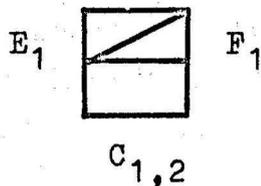
Sie lassen zwei Grundgruppierungen zu :



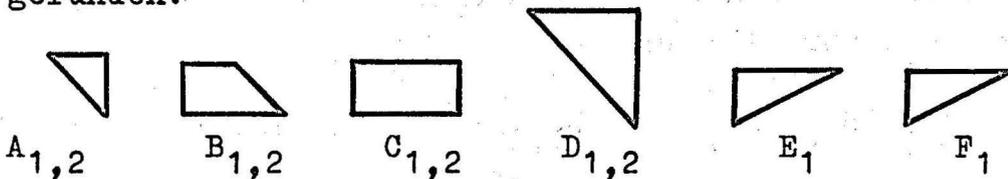
Jede Grundgruppierung läßt sich durch ein weiteres Element zu einem Quadrat ergänzen:



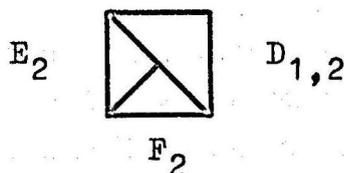
An einer Untermenge U fehlen nun noch zwei Elemente. Ergänzen wir nun z.B. $C_{1,2}$ durch die Elemente E_1, F_1 zum Quadrat,



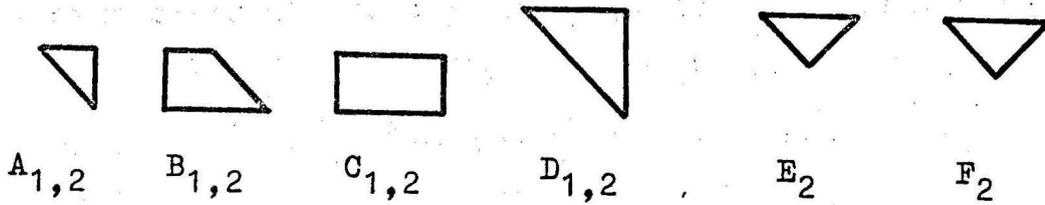
so haben wir die Untermenge U_1 (graue Farbkennzeichnung) gefunden:



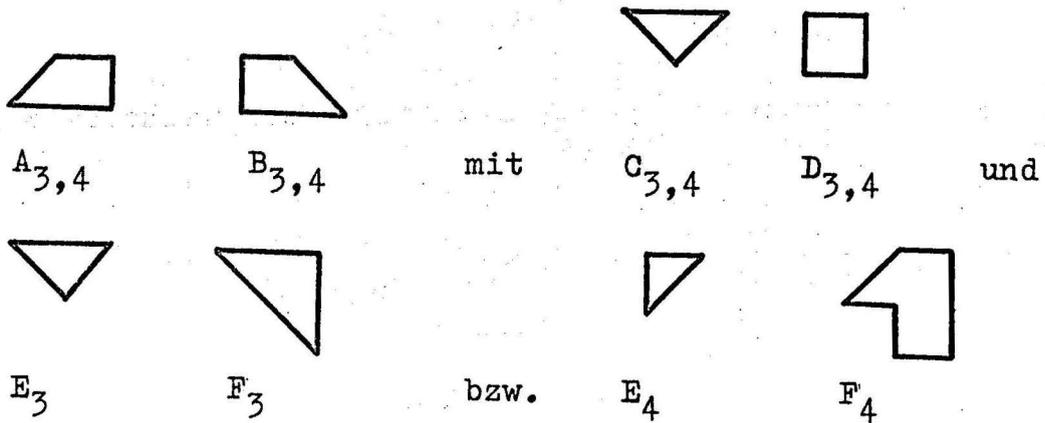
Ergänzen wir dagegen $D_{1,2}$ durch die Elemente E_2, F_2 zu einem Quadrat,



*) Eine Anregung hierzu stammt aus /18/. Den Literaturnachweis verdankt der Verf. Herrn Prof. Rosenblith.



Die Untermengen U_3 (rote Farbkennzeichnung) und U_4 (gelbe Farbkennzeichnung) entstehen aus den Grundelementen



Nun sieht man, daß bereits die Untermengen U_1 und U_2 vier Elemente und U_3 und U_4 auch vier Elemente miteinander gemeinsam haben. Berücksichtigt man, daß auch U_1 U_2 mit U_3 U_4 Elemente gemeinsam haben, die nicht gleichzeitig gebraucht werden, so erhält die Vereinigungs- oder Hauptmenge zu obenstehenden Untermengen nicht 6×4 , sondern nur 11 Elemente:

$(A_{1,2}/E_4)$; $(B_{1,2}/B_{3,4})$; $(D_{1,2}/F_3)$; (E_2/E_3) ; $(F_2/C_{3,4})$;
 $C_{1,2}$; $D_{3,4}$; $A_{3,4}$; E_1 ; F_1 ; F_4 .

Die Vereinigungsmenge ist das "logische Produkt" der Untermengen.

Jede der bisher gezeigten Untermengen hat 6 Elemente. Die Zugehörigkeit eines Elementes zu einer Untermenge U wird durch farbige Streifen gekennzeichnet. Ein Element mit einem grauen Streifen gehört der Untermenge U_1 , ein solches mit einem schwarzen, roten und gelben Streifen den Untermengen U_2 , U_3 und U_4 an.

Es ist eine fünfte Untermenge mit sieben Elementen geschaffen worden. Sie tragen das Farbkennzeichen blau. Zwei Elemente gehören nur dieser Untermenge U_5 an, tragen also nur einen blauen Streifen. Die Vereinigungsmenge aus U_1 , U_2 , U_3 , U_4 und U_5 enthält 13 Elemente, nämlich die zwei "nur blauen" Elemente mehr als die Vereinigungsmenge aus U_1 , U_2 , U_3 und U_4 .

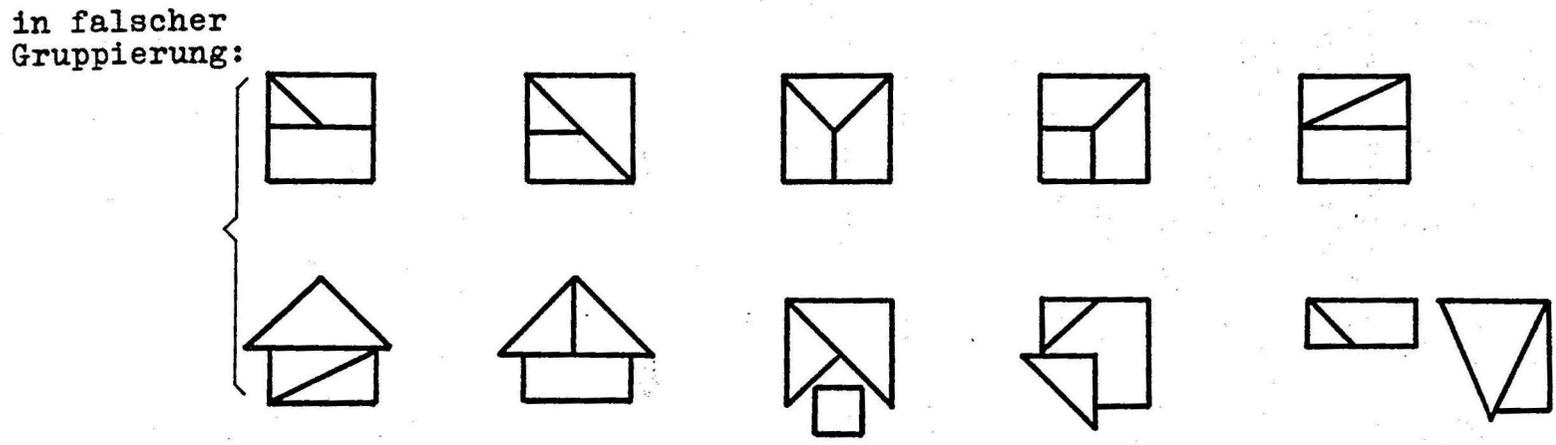
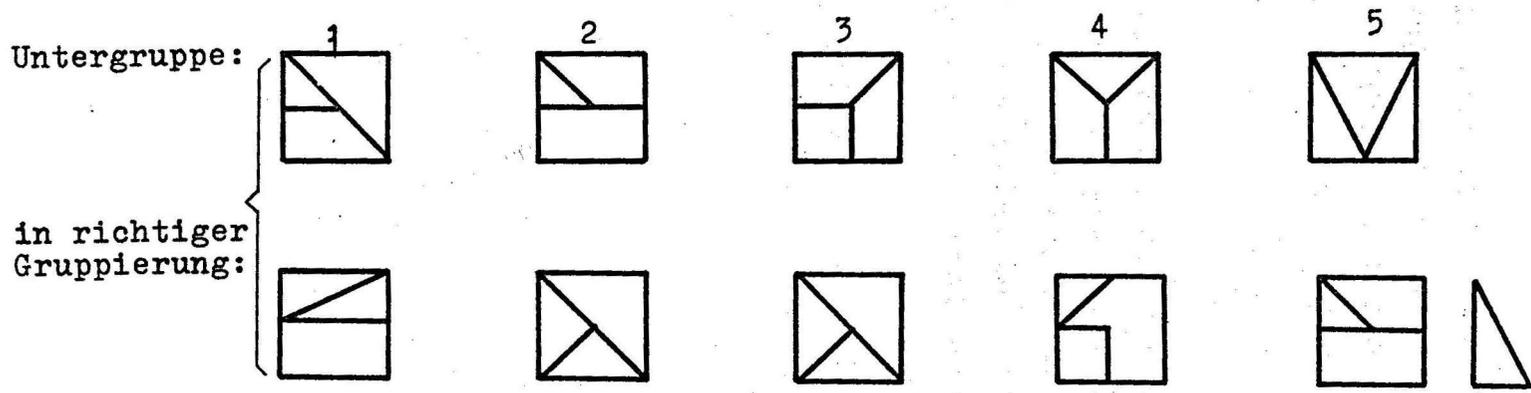
In U_5 lassen sich entweder zwei Quadrate mit je drei Elementen legen, wobei ein Element übrig bleibt oder ein anderes Quadrat aus drei Elementen, wobei sich aus den übrigbleibenden vier Elementen kein Quadrat mehr aufbauen läßt.

Umseitig folgt eine Tabelle der Untermengen in richtiger und fälscher Gruppierung.

In "richtiger" Gruppierung lassen sich also zwei Quadrate mit je 3 Elementen aufbauen, in "falscher" Gruppierung ist nur ein Quadrat mit 3 Elementen möglich. Hat man gerade das "falsche" Quadrat aufgebaut, dann liegen psychische Hemmungen vor, diese Teillösung zu zerstören, um zur "richtigen" Lösung zu gelangen. Das kennzeichnet die Gesprächssituation.

In Vorversuchen entwickelt sich eine lebhaftere Unterhaltung.

Zusammenstellung der Elemente:



Anhang II

Relaiswähler

Anwendung: Meßstellenwähler, Zähler, Teiler usw.

Kennzeichen: Relaiskette unter Verwendung von Relais mit einer Wicklung und vier Umschaltkontakten.

Funktionsbeschreibung: Alle Relais seien abgefallen, Schalter z geöffnet. Schließt man den Schalter z, so spricht Relais I an ($z \rightarrow I$; lies: "z bringt I"). Bei zyklischem Betrieb bleibt der Schalter z geschlossen.

1. Impuls, Beginn: J öffnet, und Relais II zieht über den vorbereiteten Kontakt von 1 an ($J \rightarrow II$). I und II sind in Reihe geschaltet und beide angesprochen. Die Kontakte 2 bereiten die Selbsthaltung von II vor.

1. Impuls, Ende: J schließt, I fällt durch Kurzschluß ab, II hält sich selbst ($J \rightarrow \bar{I}, \bar{II}$).

2. Impuls, Beginn: $J \rightarrow III, \bar{II}$

2. Impuls, Ende: $J \rightarrow \bar{II}, \bar{III}$

3. Impuls $J \rightarrow IV, \bar{III}$

$J \rightarrow \bar{III}, \bar{IV}$

...

...

(n-1). Impuls $J \rightarrow N, (\bar{N-1})$

$J \rightarrow (\bar{N-1}), \bar{N}$

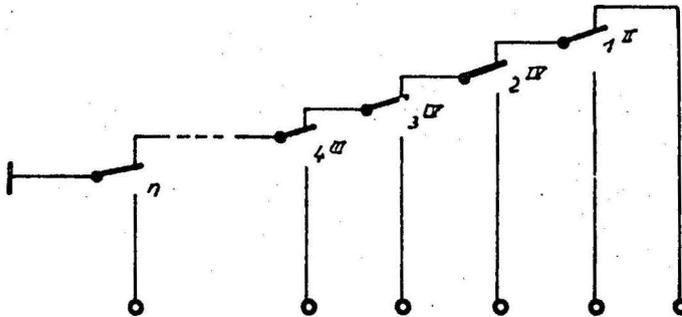
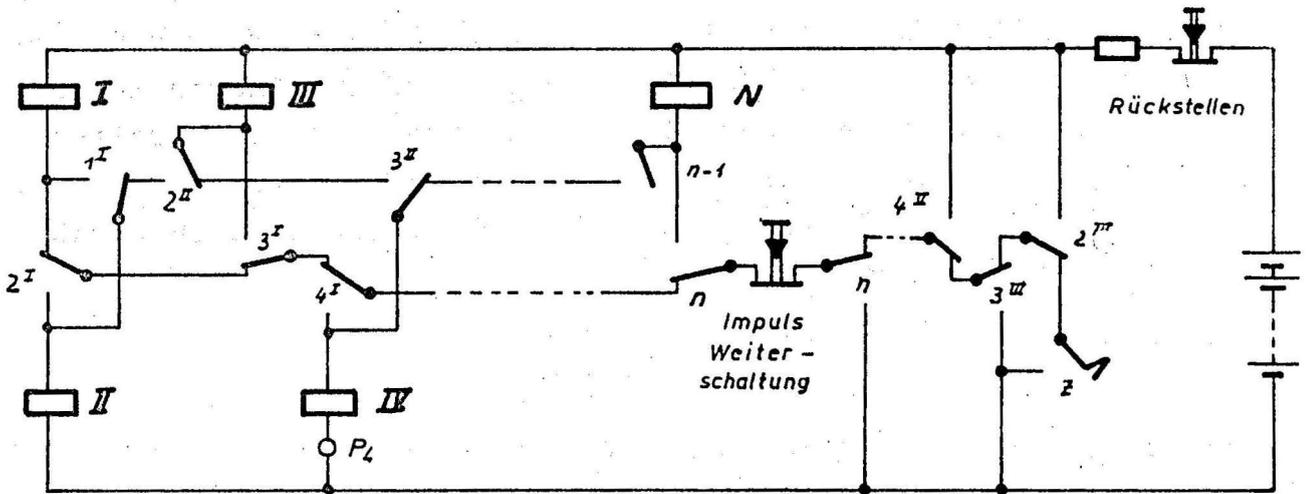
n. Impuls $J \rightarrow \bar{N}$

$J \rightarrow I$

(n+1). Impuls weiter wie beim 1. Impuls.

Die Kette zählt, wenn z geschlossen ist, mit n Relais zyklisch modulo n, durch Auftrennen einer Verbindung am (m+1). Relais zyklisch modulo m ($m < n$). Wird die Verbindung z.B. am Relais IV (Punkt P4) getrennt, so zählt die Kette zyklisch modulo 3.

Wird z nach Beginn des 1. Impulses, spätestens nach Beginn des n. Impulses geöffnet, so zählt die Kette linear. In diesem Fall ist es von Interesse, daß man bei geöffnetem z ein beliebiges Relais R markieren kann, das sich selbst hält. Die Kette zählt dann n-r Impulse ab, falls nicht z vor dem letzten Impuls geschlossen wurde, wodurch sich zyklischer Betrieb mit markierter Anfangsphase ergibt.



Relaiswähler

