

HEINRICH-HERTZ-INSTITUT FÜR SCHWINGUNGSFORSCHUNG
BERLIN-CHARLOTTENBURG

Technischer Bericht Nr. 21

Die Zusammenarbeit der mechanischen Schalteinrichtungen
der herkömmlichen Sprechstellen mit elektronischen
Fernsprechvermittlungsanlagen

Dipl.-Ing. W. BECKER

1 9 5 8

Technischer Bericht Nr. 21

Die Zusammenarbeit der mechanischen Schalteinrichtungen der
herkömmlichen Sprechstellen mit elektronischen Fernsprech-
vermittlungsanlagen

Zusammenfassung

In der Uebergangszeit des schrittweisen Ersatzes elektro-
mechanischer durch elektronische Vermittlungsämter kann eine
Zusammenarbeit dieser neuen Anlagen mit den alten Teilneh-
merapparaten erforderlich werden. Die sich dabei durch die
in diesen Apparaten vorhandenen mechanischen Schaltein-
richtungen ergebenden Schwierigkeiten werden diskutiert
und ein Lösungsweg angegeben.

Heinrich-Hertz-Institut für Schwingungsforschung

Der Bearbeiter
gez. W. Becker
(Dipl.-Ing. W. Becker)

| | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| Der Abteilungsleiter | Der Institutsdirektor |
| gez. Rothert | gez. Gundlach |
| (Prof. Dr.-Ing. G. Rothert) | (Prof. Dr.-Ing. F.W. Gundlach) |

Berlin-Charlottenburg, den 5.8.1958

Die Zusammenarbeit der mechanischen Schalteinrichtungen
der herkömmlichen Sprechstellen mit elektronischen
Fernsprechvermittlungsanlagen

Vorbemerkung:

An der Berührungsstelle zwischen mechanischen oder elektro-mechanischen und elektronischen Bauelementen treten in beiden Wirkrichtungen Schwierigkeiten auf:

Steuern mechanische Schalter elektronische Anlagen, so rühren die Schwierigkeiten daher, dass ein mechanischer Schalter nur bei zeitlich grober Betrachtungsweise als idealer Schalter arbeitet. Da diese grobe Betrachtungsweise in den elektro-mechanischen Vermittlungsämtern durch die Trägheit der Auswertorgane gegeben war, hat man die Entwicklung der steuernden Kontakte nicht weiter getrieben, als dies für die Erfüllung ihrer damaligen Aufgaben erforderlich war. Da man nun bei der Einführung elektronischer Vermittlungsanlagen zumindest zunächst noch auf die Verwendung der in grosser Zahl in den Teilnehmerstationen vorhandenen, alten Steuerkontakteinrichtungen angewiesen ist, ergeben sich daraus die zu behandelnden Probleme.

In umgekehrter Wirkrichtung, also bei Ansteuerung elektro-mechanischer durch elektronische Bauteile, treten, wie erwähnt, ebenfalls Schwierigkeiten auf, die jedoch in diesem Bericht nicht behandelt werden sollen. Es handelt sich dabei hauptsächlich um 2 Probleme:

- 1.) Die von den elektronischen Anlagen zur Verfügung gestellten Leistungen reichen häufig nicht zur Steuerung elektromechanischer Verbraucher aus.
- 2.) Die Verbraucher sind meist induktiv und lassen daher bei plötzlicher Unterbrechung des Steuerstromes hohe Spannungsspitzen an ihren Eingangsklemmen auftreten, die auf die elektronischen Steuerorgane in schädlicher Weise zurückwirken können.

1.) Betrachtung des idealisierten Verlaufes des Teilnehmerspeisestroms und seiner ersten Ableitung bei verschiedenem Teilnehmerverhalten.

Da die elektronischen Baueinheiten meist impulsgesteuert werden, liegt es nahe, die als Impulse auftretenden, differenzierten Schaltbefehl-Stromstöße auf der Teilnehmerleitung zur Ansteuerung der Auswerteschaltungen zu verwenden. Diese differenzierten Ströme treten z.B. an der Sekundärwicklung des Teilnehmerspeisetrafos auf. Eine im Maiheft 1954 der "Philips' Technischen Rundschau" von J. D o m b u r g und W. S i x beschriebene Versuchsanlage mit Kaltkathodenröhren arbeitet nach diesem Prinzip.

Die am Institut entwickelte Anlage sollte mit den alten Teilnehmerapparaten zusammenarbeiten. Daher schied bei der Planung des Amtes eine Speisung des alten Kohlemikrophons vom Zentralen Glied her über die Koppelpunkte aus, da der für die Speisung erforderliche Strom von 40 mA für eine Uebertragung über ein Halbleiterkoppelfeld zu hoch ist. Es musste also der Weg beschritten werden, über eine Speiseschaltung pro Teilnehmer den Speisestrom einzuführen. Dies erklärt, warum pro Teilnehmer ein Teilnehmerspeisettransformator vorhanden ist, durch den die Differenzierung geschieht.

Bild 1 stellt 5 verschiedene Verhaltensweisen des Teilnehmers am vereinfachten Stromdiagramm des direkten und des differenzierten Teilnehmerspeisestroms dar:

Beispiel 1 zeigt den Normalfall der zeitlichen Aufeinanderfolge der Schaltbefehle während eines Verbindungsauf- und abbaues. Der Teilnehmer hebt den Handapparat bei α ab und wählt nach kurzer Wartezeit eine "3". Nach der Gesprächszeit legt er bei δ den Handapparat wieder auf.

Im Beispiel 2 und 3 wählt der Teilnehmer nicht. Beispiel 3 unterscheidet sich jedoch von Beispiel 2 dadurch, dass der Teilnehmer in diesem Fall den Handapparat nur eine sehr kurze, in der Praxis kaum zu verwirklichende Zeit lang von der Gabel abhebt. (Dieser Fall gewinnt bei der einem weiteren

Technischen Bericht vorbehaltenen Besprechung der Auswerteschaltung Bedeutung).

In Beispiel 4 legt der Teilnehmer so kurz nach der Wahl bereits wieder auf, dass die Auswertorgane, noch bevor sie das Wahlergebnis festgestellt haben, den Auslösebefehl erhalten, oder er legt bereits während der Wahl auf. In diesem Fall gilt das eben Gesagte mit dem Zusatz, dass zum Zeitpunkt der Auslösung erst ein Teil der Wahl, also eine Falschwahl, eingespeichert war.

Im Beispiel 5 endlich wird erst kurz vor oder während der Wahl der Handapparat abgenommen. Im ersten Fall kann je nach Schnelligkeit der Auswerteschaltung, im zweiten Fall dagegen muss eine Falschwahl erfolgen, da die ersten Wählstromschritte unterdrückt wurden.

Diese 5 Beispiele geben die hauptsächlichsten Verhaltensweisen des Teilnehmers wieder. Zu erwähnen wäre noch das nicht bildlich aufgeführte Beispiel 6, in dem der Teilnehmer nach abgeschlossener Wahl und vor dem Auflegen ein zweites Mal wählt.

2.) Verhalten der Anlage bei Zugrundelegung verschiedener Auswerteschemata.

Zur Verarbeitung der vom Teilnehmer ausgesendeten Schaltbefehle muss die Anlage einem Auswerteschema gehorchen. Es soll Aufgabe dieses Abschnittes sein, verschiedene Schemata zu definieren und auf ihre Störanfälligkeit in den im letzten Abschnitt beschriebenen Befehlsgabefällen durch den Teilnehmer zu prüfen.

Schema a)

Negativer Impuls bedeutet Belegen. Darauf folgende positive Impulse werden als Wahl gezählt. Trifft nach mehr als 120 ms ein weiterer positiver Impuls ein, dann erfolgt die Auslösung (Normalabstand der positiven Impulse während der Wahl: 100 ms). Wie man anhand des Bildes 1 leicht feststellen kann, arbeitet die Anlage in diesem Fall beim

Beispiel 1 des Teilnehmerverhaltens ordnungsgemäss. Sie versagt dagegen in Beispiel 2 und 3, weil bei δ in diesen Fällen keine Auslösung erfolgt, sondern eine "1" als Wahl eingespeichert wird. In Beispiel 4 löst die Anlage ebenfalls nicht aus, weil der Auslöseimpuls in weniger als 120 ms auf den letzten Wählimpuls folgt. Die Anlage bleibt also in Beispiel 2, 3 und 4 belegt, auch wenn der Teilnehmer aufgelegt hat. Das führt nicht nur zur Störung für den betreffenden Teilnehmer, sondern setzt auch durch die dauernde, nutzlose Belegung z.B. eines Verbindungssatzes den Verkehrswert der gesamten Anlage herab. In Beispiel 5 erfolgt lediglich eine Falschwahl, was nicht als Versagen der Anlage bezeichnet werden kann, da auch die Befehlsgabe unvollständig war. Im Beispiel 6 würde die Anlage bei Beginn der zweiten Wahl auslösen, dann neu belegt werden und die zweite Wahl als Falschwahl ($n - 1$) auswerten.

Schema b)

Negativer Impuls bedeutet Belegen. Weitere, darauf folgende negative Impulse werden als Wahl gezählt. Trifft nach mehr als 50 ms nach dem letzten, negativen Wählimpuls ein positiver Impuls ein (Normalabstand während der Wahl 40 ms), so erfolgt die Auslösung. Etwa dieses Schema lag der im Abschnitt 1 erwähnten Versuchsanlage von Philips zu Grunde. Das Verhalten einer solchen Anlage ist dem der unter a) diskutierten im Prinzip gleich. Es erübrigt sich also ein genaues Eingehen auf Einzelheiten. Wie unter a) arbeitet eine Anlage nach Schema b) ordnungsgemäss im Beispiel eins und mit der oben gemachten Einschränkung in Beispiel 5. In den Beispielen 2, 3 und 4 versagt die Anlage ebenfalls durch Nichtauslösen und im Beispiel 6 erfolgt auf gleiche Weise die Auswertung der neuen Wahl als Falschwahl ($n - 1$).

Daraus geht hervor, dass sowohl Schema a) wie Schema b) zur Gewährleistung eines ordnungsgemässen Betriebes der Anlage in der Praxis ungeeignet sind, da man die geschilderten Teilnehmerverhaltensweisen nicht als absichtliche Störversuche des Teilnehmers und damit als unerlaubt ansehen kann.

Hieraus und aus der Prüfung weiterer Schemata ergibt sich, dass die Hauptschwierigkeit in der einwandfreien Identifizierung des Auslöseimpulses gegenüber den bei der Wahl auftretenden Impulsen liegt. Dies erscheint, wie aus den beiden behandelten Beispielen schon hervorgeht, nicht möglich, wenn von den Wählstromschritten entweder nur die positiven oder nur die negativen Impulse, also nur die Anfänge oder die Enden der Wählschritte verarbeitet werden. Ein denkbare Verfahren, dass alle Impulse verwendet, wäre ein Abzähl-schema mit Unterscheidung gerader und ungerader Impulszahlen:

Schema c)

Alle Impulse werden ohne Beachtung ihrer Polarität der Auswertung zugeleitet, Erster Impuls bedeutet Belegen. Darauf folgende, geradzahlige Impulszahlen werden als Wahl mit $n/2$ gewertet. Folgt dann noch ein Impuls später nach, oder bleibt die Wählserie ungerade, so löst die Anlage aus. Nach der Auslösung müssen bis zum Eintreffen eines neuen Impulses mindestens 120 ms vergehen, damit der evtl. nun folgende Impuls wieder als erster Impuls eines neuen Verbindungsaufbaues gewertet werden kann. Dieses Schema würde in den Fällen 1 - 5 richtige Auswertungsergebnisse bewirken, ist jedoch ausserordentlich anfällig gegen Störimpulse oder unterdrückte Impulse, da in diesen Fällen die Anlage nicht nur eine Falschwahl registriert, sondern meistens nicht mehr auslöst und nur durch einen neuen Störimpuls wieder zu ordnungsmässigem Arbeiten zu bringen ist. Aus diesem Grund hat dieses Schema ebenfalls keine praktische Bedeutung.

Wesentlich günstiger liegen die Verhältnisse, wenn man dazu übergeht, Anfang und Ende eines Wählschrittes durch ihre Impulspolarität voneinander zu unterscheiden und ausserdem das Aufeinanderfolgen eines solchen Anfanges und Endes nur dann als Wählschritt auszuwerten, wenn der zwischen ihnen liegende Abstand nicht grösser als z.B. 80 ms ist (Nummernschalter unterbricht 60 ms lang). Auf diese Weise tastet man gleichermassen die Wählschritte mit einem groben Zeitmasstab ab, der aber genügt, um nach 80 ms erkannt zu

haben, dass es sich nicht um einen Wählschritt, sondern um den Auslöseimpuls gehandelt hat. Die Zeit von 80 ms liegt genügend weit ausserhalb der Nummernschaltertoleranz, so dass auch bei Sprechstellen, die sich in schlechtem Zustand befinden, eine richtige Auswertung gewährleistet ist. Das Schema ist also folgendermassen definiert:

Schema d)

Negativer Impuls bedeutet Belegen, Folgt dann auf einen positiven Impuls innerhalb von 80 ms ein negativer Impuls, so wird die Häufigkeit dieses Vorgangs, sofern die einzelnen Vorgänge untereinander einen Phasenabstand von weniger als 120 ms haben (Nummernschalter sendet alle 100 ms einen Wählschritt aus) als die Anzahl von Wählschritten gewertet. Folgt auf einen positiven Impuls innerhalb von 80 ms kein negativer Impuls, so erfolgt die Auslösung. Haben zwei oder mehrere Wählschritte einen grösseren Phasenabstand als 120 ms voneinander, so werden alle nach solch einem grösseren Abstand eintreffenden Wählschritte für die Auswertung unterdrückt. Eine Anlage nach diesem Schema arbeitet in allen 6 Beispielen des Teilnehmerverhaltens einwandfrei. Man kann leicht überblicken, dass in allem 5 gezeichneten Beispielen die Auslösung stattfindet, da dem Auslöseimpuls als positivem Impuls innerhalb von 80 ms kein negativer Impuls nachfolgt. Auch Belegung und Wahlauswertung geschehen in allen Beispielen ordnungsgemäss. In Beispiel 2 und 3 wird keine Wahl registriert, da der Auslöseimpuls alleine nicht die Charakteristika eines Wählschrittes (negativer folgt auf positiven Impuls innerhalb 80 ms) enthält. In Beispiel 6, d.h. bei einer unerwünschten Nachwahl des Teilnehmers, wird die zweite Wählimpulsserie vor Erreichen der Auswerteschaltung abgefangen und dadurch für die Auswertung unterdrückt. Der zur Unterscheidung zweier Serien notwendige Abstand von mindestens 120 ms wird schon dadurch garantiert, dass das erneute Aufziehen und Anlaufenlassen der Nummernscheibe länger dauert. Das Schema d) ermöglicht also den Aufbau einer theoretisch sehr günstig arbeitenden Auswerteanlage. Leider treten in der Praxis weitere Schwierigkeiten auf, von denen in den nächsten Abschnitten die Rede sein soll.

3.) Zusätzlich, durch den Nummernschalter hervorgerufene Impulse

Bild 2 gibt den amplitudentreuen Verlauf des Teilnehmer-speisestroms nach der Differenzierung durch den Teilnehmer-speisetransformator wieder. Die Skizze wurde nach dem Oszillogramm angefertigt und hat aus darstellerischen Gründen keinen einheitlichen Zeitmasstab. So ist z.B. die Zeit zwischen β und γ verkürzt worden. Es soll in diesem Abschnitt zunächst nur auf das Vorhandensein der Impulse überhaupt, nicht auf ihre Beschaffenheit ankommen.

Vergleicht man diese Skizze mit dem Beispiel 1 aus Bild 1, so fällt auf, dass zwischen Abheben (α) und beginnenden Wählimpuls (β) ein weiterer, negativer Impuls auftritt. Er entsteht beim Aufziehen der Nummernscheibe dadurch, dass der nsa-Kontakt die Sprechstelle kurzschliesst, und damit ein Widerstandssprung von $120 - 400 \Omega$ und 0Ω hervorruft. Etwa $10 - 12$ ms nach dem letzten Wählimpuls öffnet der nsa-Kontakt wieder und erzeugt dadurch einen der Wahl nachfolgenden, positiven Impuls. Beim Auflegen des Handapparates entstehen ferner durch die Kontakte des Hakenumschalters zwei positive Impulse, da der Hu-Kontakt als Folgekontakt ausgebildet ist, der zunächst die Sprech- und Hörschaltung von der Leitung direkt abschaltet und über den 100Ω Widerstand an der Verbindung $1 \mu\text{F}$ Kondensator-Wecker belässt, um sie erst kurz darauf völlig abzutrennen. Hierdurch wird die Sprechstelle während des Auflegens in 2 Schritten hochohmig gemacht, wodurch nach der Differentiation die 2 positiven Impulse entstehen, deren Abstand untereinander von der jeweiligen Geschwindigkeit des Auflegevorgangs abhängt.

Es entstehen also im Fall normaler Teilnehmerschaltbefehle hinter dem Speisetransformator 3 zusätzliche Impulse. Man könnte diese Impulse durch Zusatzschaltungen für die Auswertung unterdrücken, was aber einen erheblichen Aufwand bedeutet und ausserdem, wie im übernächsten Abschnitt angedeutet wird, auch keine befriedigende Lösung des Problems bringt.

4.) Gemessene Impulsformen hinter dem Teilnehmerspeisetransformator ohne und mit Amplitudenbegrenzung

Bei der Betrachtung von Bild 2 fällt zunächst die starke Unterschiedlichkeit der Impulsamplituden auf. Es sei vorausgeschickt, dass diese Oszillogramme bei kurzer, zu vernachlässigender Teilnehmerleitung aufgenommen wurden. Theoretisch müsste bei plötzlichem Kurzschluss der Teilnehmerleitung mit einem idealen Schalter hinter dem ebenfalls idealen Transformator eine Impulsspitze mit unendlicher Amplitude auftreten. Da jedoch jeder Schalter ein Uebergangsverhalten besitzt, der Transformator eine endliche Grenzfrequenz hat, und nicht zu vermeidende Parallelkapazitäten und Längsinduktivitäten der Leitungsstücke eine Steilheitsminderung der Sprungfunktion bewirken, erscheint beim Kurzschluss der Teilnehmerleitungen in der Praxis hinter dem Transformator eine endliche Maximalamplitude.

Der Abhebeimpuls (α) erreicht diese Maximalamplitude nicht, weil sein Ursprung nicht ein totaler Kurzschluss der Sprechstelle ist, sondern das Einschleifen der Sprechstelle mit ihren 120 - 400 Ω Gleichstromwiderstand (je nach Zustand des Mikrofons).

Dieser totale Kurzschluss stellt sich erst beim Aufzug der Nummernscheibe durch das Schliessen des nsa-Kontaktes ein, bedeutet nun aber für die Sprechstelle nur noch einen Widerstandssprung von ca. 250 Ω (120 - 400 Ω) auf 0 Ω . Es fällt auf, dass dieser Impuls eine sehr kleine Amplitude hat, was sicher nicht nur auf die geringe Grösse des Widerstandssprunges zurückführbar ist, zumal der wirksame Gesamtstromkreiswiderstand nur unwesentlich grösser als der der Sprechstelle allein ist. Es kommt vielmehr noch ein anderer Einfluss zur Geltung, der aus der Art der Speiseschaltung resultiert: Der 3 μ F - Kondensator der rechten Schaltungsskizze auf Blatt 2 ist im Ruhezustand (Teilnehmer hat aufgelegt) auf 60 V aufgeladen. Hebt der Teilnehmer ab, so sinkt diese Spannung durch die vom Teilnehmerstrom an den Widerständen 300 Ω , 300 Ω und ca. 600 Ω hervorgerufenen Spannungsabfälle innerhalb von etwa 10 ms

auf ca. 10 V ab. Der vorhin erwähnte Kurzschluss des nsa-Kontaktes findet also im Gegensatz zum Abhebeschaltvorgang in einem Stromkreis mit nur noch 10 V Spannungsquelle statt. Diese Erscheinung ist die Hauptursache für die geringe Amplitude des Impulses.

Am Anfang jedes Wählschrittes wird bei β auch nur ein sehr kleiner, diesmal positiver Impuls erzeugt, obwohl durch den nsi-Kontakt in diesem Augenblick ein Uebergang vom völligem Kurzschluss der Sprechstelle zu offener Teilnehmer-schleife stattfindet. Auch hier ist der Hauptgrund nicht ein Abflachen der Sprungfunktion durch den $1\ \mu\text{F}$ -Kondensator in der Sprechstelle, wie man leicht vermuten könnte, sondern wieder der Ladezustand des $3\ \mu\text{F}$ -Kondensators in der Speiseschaltung. Der Einfluss des $1\ \mu\text{F}$ -Sprechstellenkondensators ist deshalb vernachlässigbar, weil mit ihm in Reihe die Induktivität des Weckers liegt. Der $3\ \mu\text{F}$ -Speiseschaltungskondensator dagegen ist vor Beginn des Wählschrittes nur auf ca. 1 V aufgeladen, da dem Wählschritt der Kurzschluss durch den nsa-Kontakt vorangeht. Es steht also dem Stromkreis zu Beginn eines Ziffernimpulses nur eine Spannungsquelle von 1 V zur Verfügung. Wegen der Steilheit des Unterbrechungsvorganges tritt hinter dem 1 : 1 - Transformator trotzdem noch eine Amplitude von 6 V auf.

Ganz anders sind die Verhältnisse am Schluss eines Wählschrittes: Durch die vorangegangene, stromlose Zeit von 60 ms hat sich der $3\ \mu\text{F}$ -Kondensator auf 60 V aufgeladen. Nun erfolgt in dem Stromkreis mit 60 V Spannungsquelle der Kurzschluss durch den nsi-Kontakt. Es wird dadurch die maximal erreichbare Amplitude hinter dem Transformator erzeugt.

Nach der Wählimpulsserie dürfte das Oeffnen des nsa-Kontaktes gemäss der hierdurch hervorgerufenen Widerstandsänderung von $0\ \Omega$ auf ca. $250\ \Omega$ nur einen kleineren Impuls als den bei β erzeugten bewirken. Jedoch hat sich der $3\ \mu\text{F}$ -Kondensator in den etwa 11 ms, die zwischen Wahlende und nsa - Oeffnen vergangen sind, schon wieder auf ca. 11 V aufgeladen und bewirkt daher einen grösseren Impuls hinter dem Transformator.

Sehr klein ist die Amplitude des Auflegeimpulses. Dies rührt daher, dass zu dem ohnehin im niederohmigen Kreis nicht sehr wirksamen Widerstandssprung von ca. 250 Ω auf offene Schleife noch der Einfluss des nur auf 10 V geladenen $3 \mu\text{F}$ -Kondensators kommt.

Man kann nun folgern, dass wegen der unterschiedlichen Impulshöhen die Teilnehmerschaltung nicht geeignet ist. Eine Verbesserung der Schaltung durch gleichzeitige Herabsetzung der ohmschen Widerstände und der Speisespannung verbietet sich wegen des dann zu stark in den Speisestrom eingehenden Einflusses des Teilnehmerleitungswiderstandes. Eine andere Möglichkeit, die Beibehaltung der Speisespannung und Verlegung des ohmschen Widerstandes in die Primärwicklung des Speisetransformators, ergibt zu hohe Durchgangsdämpfung für die Sprechwechselströme. Es wurde nicht der Versuch unternommen, die bestehende Schaltung abzuändern, da für die am Institut entwickelte Anlage diese Schwierigkeiten keine Rolle spielen.

Störend können sich bei der Auswertung der Impulse auch noch die zum Teil starken Ueberschwingamplituden bemerkbar machen. Man kann aber wegen der Durchgangsdämpfung die Transformatorgüte deswegen nicht herabsetzen und muss diesem Problem durch Begrenzung der Amplituden abhelfen.

Eine Amplitudenbegrenzung, etwa durch 2 antiparallel geschaltete Dioden, ist in elektronischen Anlagen meist auch deshalb notwendig, weil die grossen Impulsamplituden gesperrte Torschaltungen überwinden und so unerwünschte Vorgänge in der Anlage verursachen oder sogar die verwendeten Bauelemente zerstören können. Der Verlauf des differenzierten Teilnehmerspeisestroms mit einer durch 2 Golddrahtdioden bewirkten Amplitudenbegrenzung ist in Bild 3 dargestellt. Die Spitze auf dem negativen Impuls bei γ rührt daher, dass die Diode im Durchlasszustand noch nicht niederohmig genug ist, um diesen starken Impuls völlig zu begrenzen (man beachte die erheblich unterschiedlichen Spannungsmaßstäbe von Bild 1 und Bild 2). Da nun durch die Begrenzung alle Impulse fast die gleiche Amplitude haben, ist natürlich ihre Unter-

scheidung voneinander und damit die Unterdrückung der unerwünschten Impulse durch den nsa-Kontakt und den Folgekontakt des Hakenumschalters noch schwieriger geworden.

Auch dieses Diagramm stellt noch eine Idealisierung des praktischen Falles dar. Eine darüber hinaus in der Praxis auftretende Schwierigkeit soll im folgenden Abschnitt angedeutet werden.

5.) Einfluss auftretender Prellungen und deren Beseitigung

Sowohl der Hu-Kontakt, als auch die Kontakte des Nummernschalters haben selbstverständlich nicht die Charakteristik des idealen Schalters. Vielmehr treten bei allen Schaltvorgängen eine grosse Zahl von Prellungen auf. Es soll hier keine genaue Analyse des Prellverhaltens gegeben werden, da dies z.B. unter Berücksichtigung der Mikroprellungen den Rahmen des Berichtes bei weitem überschreiten würde. Es genüge für diesen Abschnitt die Betrachtungsweise der Prellungen als eine Reihe aufeinanderfolgender Schaltwiederholungen mit einer unteren Grenzfrequenz bzw. mit einer bestimmten, grössten Periodendauer.

Es ist nützlich, die Frage zu erörtern, warum in den elektromechanischen Aemtern üblicher Bauart das A-Relais nicht von den Prellungen der Schalteinrichtungen der Sprechstelle beeinflusst wird: Solch ein Relais besitzt durch Ankermasse und Induktivität eine grosse Trägheit. Die Bewegung des Ankers erfolgt demgemäss so langsam, dass dieser den relativ schnellen Prellvorgängen nicht folgen kann. An irgendeinem Bahnpunkt seiner langsamen Bewegung erfolgt nun aber plötzlich das Schliessen oder Oeffnen des Relaiskontaktes. Das Relais stellt also eine Kombination eines trägen Empfängers mit einem ausserordentlich schnell arbeitenden Sender dar. Durch dieses Verhalten unterdrückt es die ankommenden Prellstörungen und wertet nur den gewünschten Vorgang aus. Solange man also darauf angewiesen ist, die alten Sprechstellen in der Zusammenarbeit mit elektronischen Aemtern zu verwenden, führt ein Lösungsweg des Prellproblems über die elektronische Nachahmung dieser Relaiseigenschaften.

Dies ist z.B. möglich durch die Zusammenschaltung eines R-C-Gliedes als "träge Ankermasse" mit einem Schmitt-Trigger, der dann so eingestellt wird, dass er bei einem bestimmten Ladezustand des Kondensators umschlägt und dadurch die plötzliche Ausgangsänderung hervorruft, die der Wirkung des Relaiskontaktes entspricht. Wird nun die Zeitkonstante des R-C-Gliedes so gewählt, dass sie grösser als die längste Periodendauer der auftretenden Prellstörungen ist, so werden die Prellinflüsse völlig unterdrückt und als Ausgangsgrösse erscheint nur die gewünschte Sprungfunktion. Durch Änderung des R-C-Gliedes kann so jede beliebige Prellbefreiung erreicht werden, solange die Prellperioden kleiner als die gewünschten Schaltperioden sind. Die praktisch ausgeführte Schaltung arbeitet völlig einwandfrei.

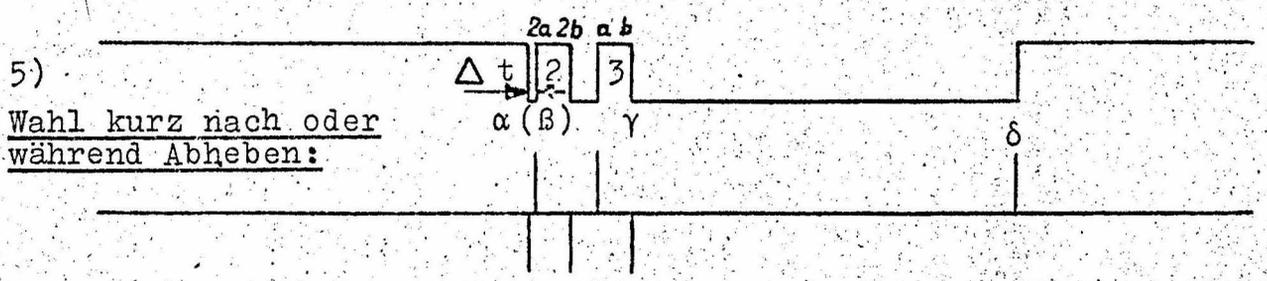
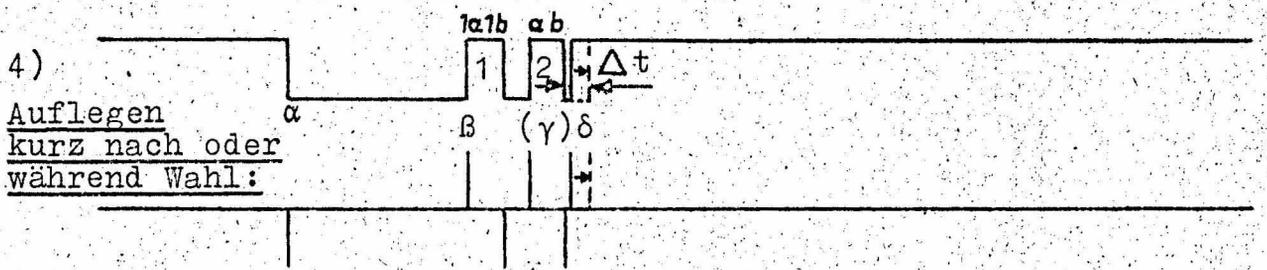
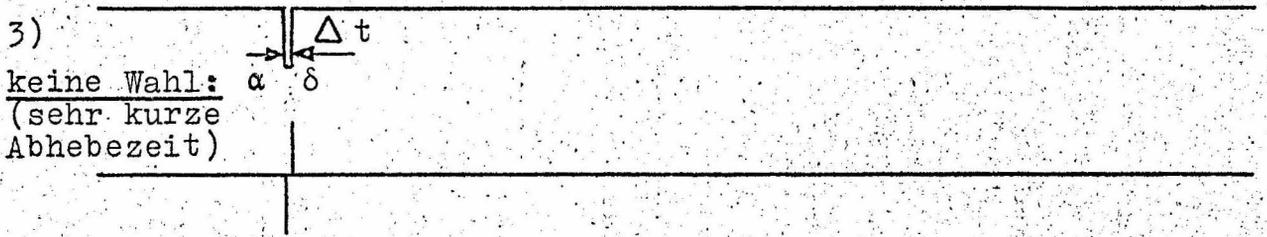
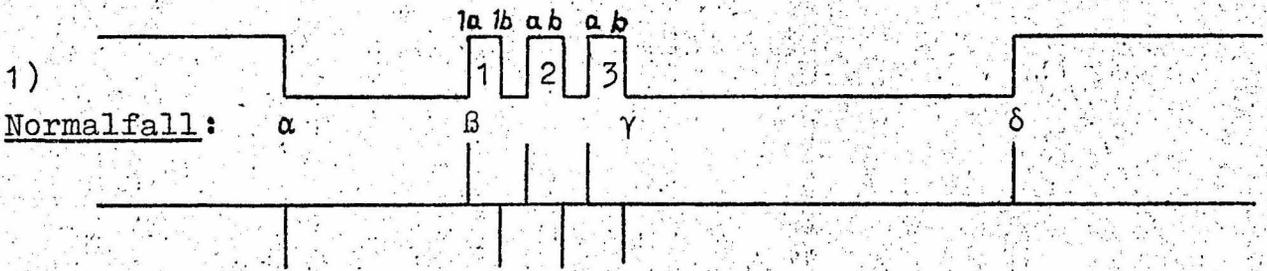
6.) Die Zustandsauswertung des Teilnehmerspeisestroms

Aus den vorstehenden Ausführungen geht hervor, dass die Auswertung des differenzierten Teilnehmerspeisestroms, also die Ansteuerung der Auswerteschaltung mit den durch die Differentiation entstehenden Impulsen, wegen der Möglichkeit des Auftretens von Störimpulsen oder des Ausfalls eines Nutzimpulses keine hohe Betriebssicherheit erreichen kann.

Es wurde daher bei der am Institut entwickelten Anlage auf eine Ansteuerung der Auswerteeorgane durch den Zustand des Teilnehmerspeisestromes, also "Teilnehmerstrom vorhanden" bzw. "nicht vorhanden", übergegangen. Diese Zustandsauswertung arbeitet nun wesentlich betriebssicherer, da kurze Störimpulse nicht in der Lage sind, die Auswerteanlage zu beeinflussen. Die Übertragung der Zustände über das 2-drähtige Koppelfeld zum Zentralen Glied geschieht mit einem einfachen Wechselstromtastverfahren, das in einem weiteren Technischen Bericht zusammen mit der Beschreibung der Auswerteschaltung erläutert werden wird. Die Auswerteschaltung untersucht nun diese Zustände auf ihre Dauer und ihr zeitliches Aufeinanderfolgen entsprechend einem in die Zustandsnomenklatur übersetzten Schema 2 d und gibt daraufhin ihre Befehle an das Koppelfeld.

Die Auswertung der Zustände ist vom Standpunkt der Betriebssicherheit das einzig vertretbare Verfahren, da sich die Anlage immer dann im ausgelösten Zustand befinden muss, wenn der Teilnehmerstrom längere Zeit den Zustand "nicht vorhanden" annimmt. Würde die Anlage nur auf das Ereignis "Teilnehmer legt auf", also ein Impulscharakterereignis hin, auslösen, so wäre ihr Zustand während der oft langen Zeit der Nichtbenutzung allein von der richtigen Erfassung dieses einmaligen Ereignisses abhängig.

Da eine völlige Verkopplung der Zustände der Anlage mit denen des Teilnehmerstroms auf technische Schwierigkeiten stieß, wurde bei der am Institut entwickelten Vermittlung die Zustandsauswertung nur für den Eingangsteil der Auswerteanlage durchgeführt, während die Befehle in Impulsform gegeben werden. Das bedeutet aber keinen Nachteil, weil die Unsicherheiten vom Teilnehmeranschluss her auf diese Weise ausgeschaltet sind und man ein einwandfreies Arbeiten der elektronischen Baugruppen untereinander voraussetzen kann.



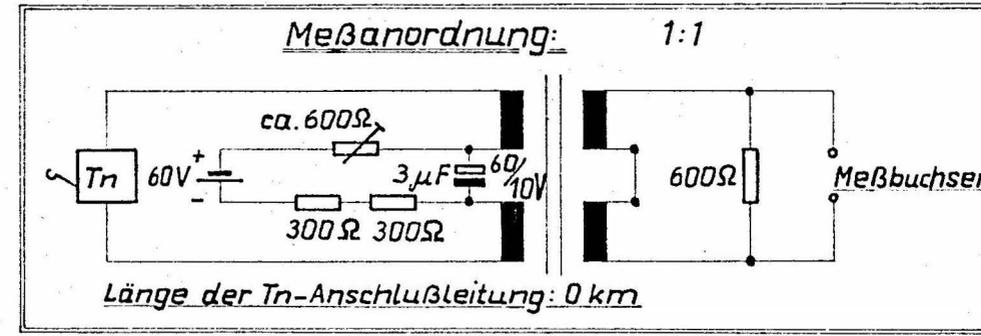
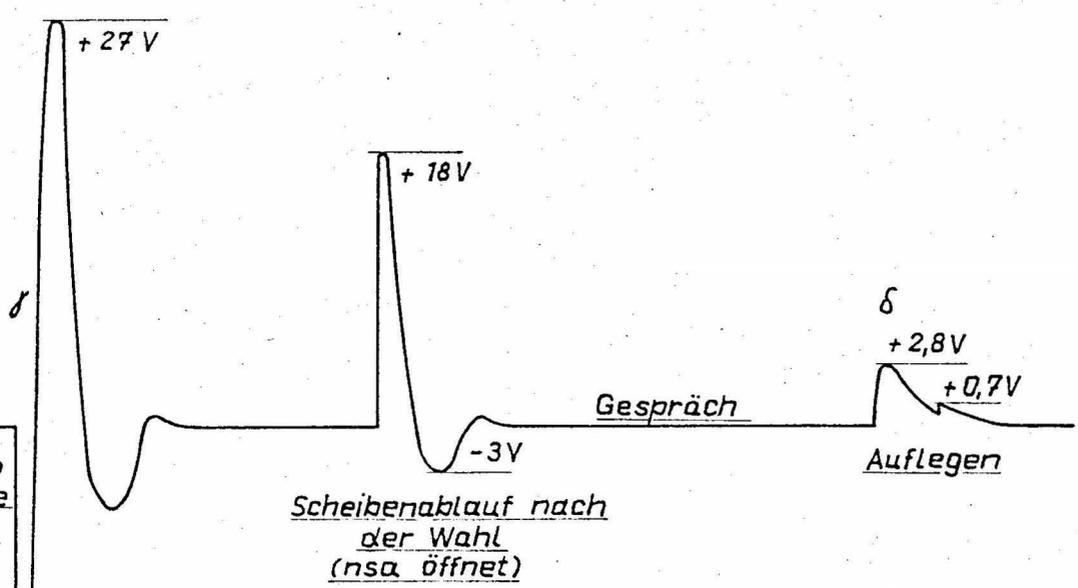
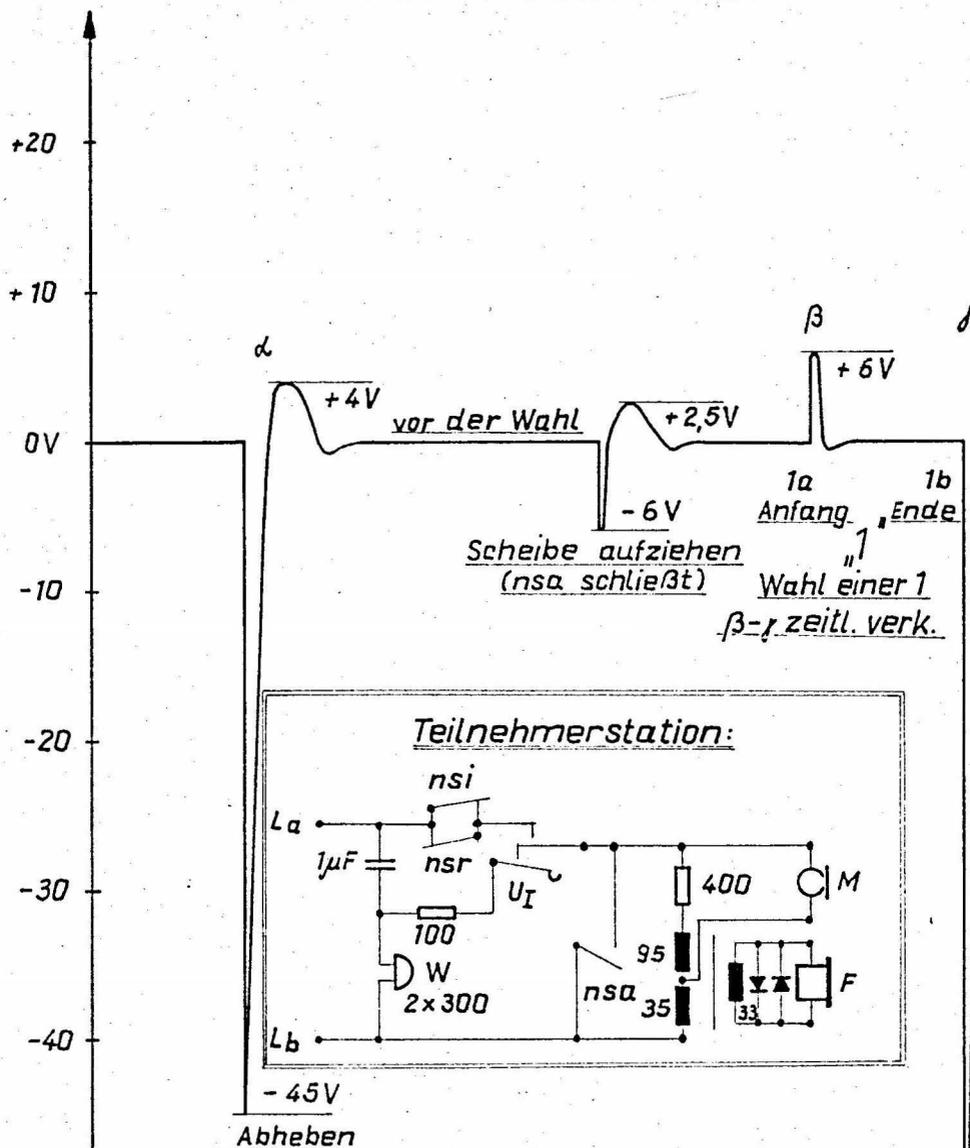
→ t

Abheben: α Wahlbeginn: β Wahlstromschritte: 1, 2, 3 ...

Auflegen: δ Wahlende: γ Anfang: a Ende: b

Bild 1

| | |
|--|---|
| Idealisierter Verlauf des Speisestromes eines Tn und seine Differenzierung bei verschiedenem Teilnehmerverhalten | HHI Abt. Fm |
| | Name: <i>W. Berber</i> Datum: 5.8.58 |



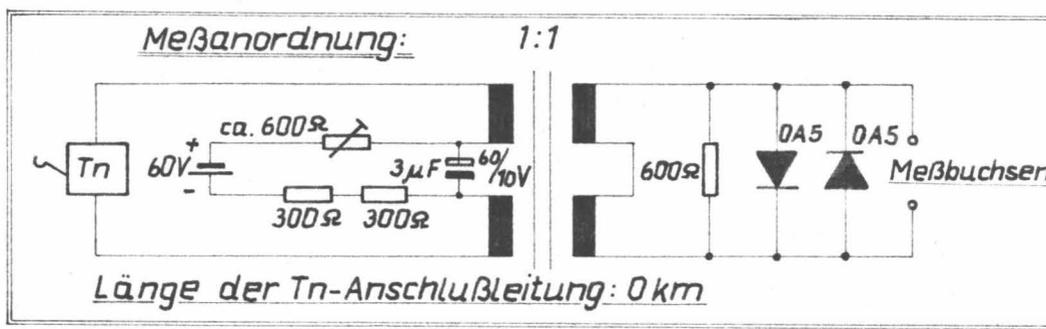
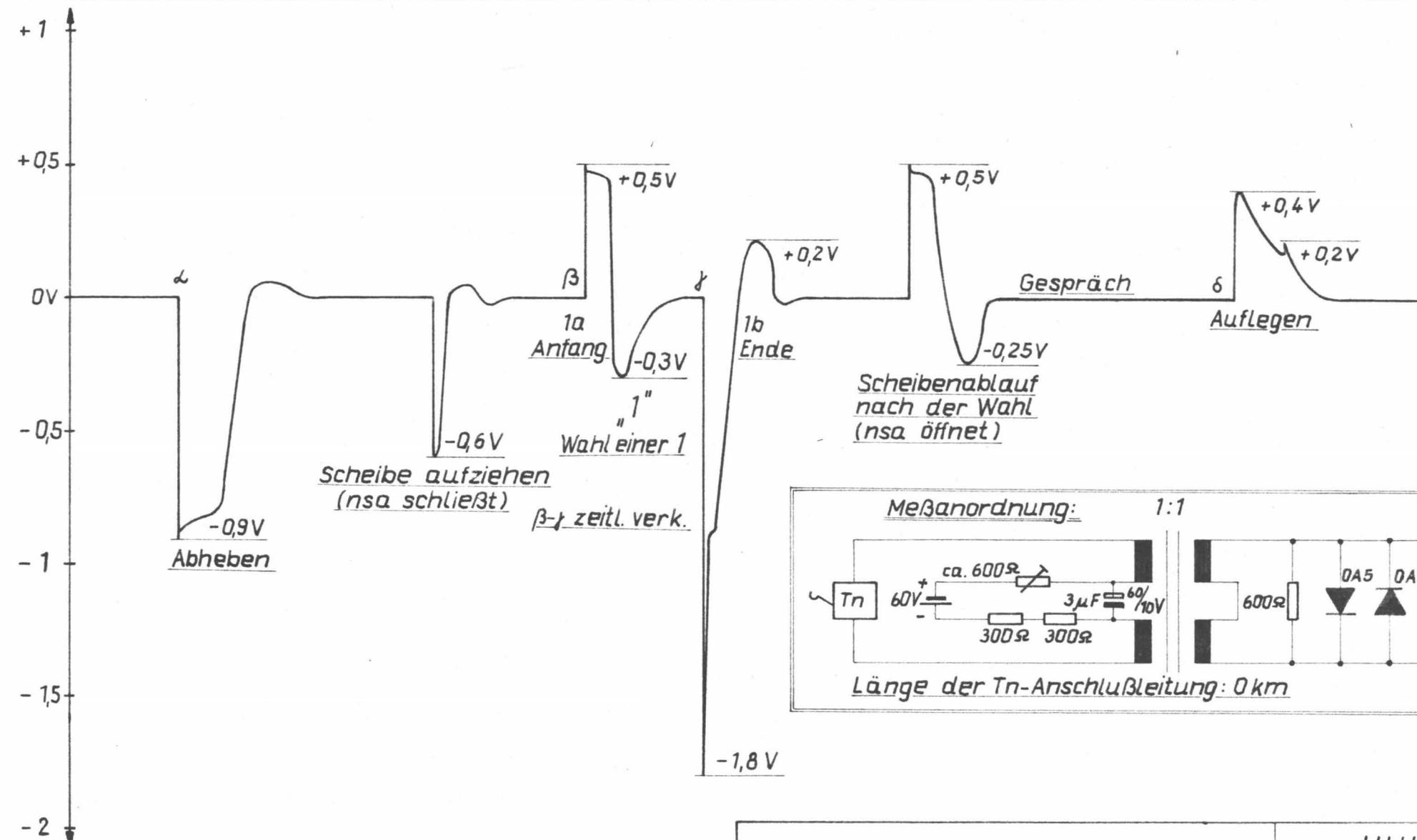
Amplitudengetreue Skizze des gemessenen Verlaufes des vom Tn-Trafo differenzierten Speisestromes

HHI

Abt. Fm. Bild 2

Name: _____ Datum: 5.8.58

-60V



Amplitudentreue Skizze des gemessenen Verlaufes des vom Tn-Trafo differenzierten Speisestromes bei Amplitudenbegrenzung.

HHI
 Abt. FM. Bild 3
 Name: Datum:
 5.8.58