

**Zeitschrift:** Technische Mitteilungen / Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung = Bulletin technique / Administration des télégraphes et des téléphones suisses = Bollettino tecnico / Amministrazione dei telegrafi e dei telefoni svizzeri

**Herausgeber:** Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung

**Band:** 18 (1940)

**Heft:** 4

**Artikel:** Kontroll-Messeinrichtungen der schweizerischen Landessender

**Autor:** Affolter, H.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-873302>

### **Nutzungsbedingungen**

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

### **Conditions d'utilisation**

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

### **Terms of use**

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

**Download PDF:** 14.04.2026

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

4. Stocks de matériel . . . . .	2 216 000
5. Pour des participations . . . . .	16 000
Total B 1 à 5 . . . . .	<u>378 843 000</u>
C. Autres réserves . . . . .	12 864 000
D. Dettes flottantes . . . . .	116 255 000
Total A à D . . . . .	<u>670 186 000</u>

Sur une dépense totale du compte capital pos. I à III de fr. 639 530 000, fr. 376 611 000 soit le 59% sont amortis. La dette, qui en 1932 atteignait la somme élevée de 340 millions de francs, a pu être ramenée à 263 millions, malgré l'augmentation du compte capital de 530 millions de francs en 1932 à fr. 639,5 millions en 1939, ceci grâce aux forts amortissements opérés pendant cette période (fig. 11).

La situation financière s'est donc sensiblement améliorée pendant ces dernières années. Elle est aujourd'hui satisfaisante et répond aux exigences d'une saine entreprise. A noter encore qu'un bénéfice de fr. 13 millions sur un compte capital de fr. 639,5 millions n'a rien d'extraordinaire, car si l'on songe que dans notre entreprise il n'y a qu'environ le 30% des recettes plus ou moins assurées par des contrats d'abonnement et que les autres 70% dépendent presque entièrement du trafic, qui subit les

coups et les contre-coups des événements mondiaux, une grande prudence s'impose, surtout par les temps actuels. Le moment d'alléger les tarifs n'est pas encore révolu et les intéressés comprendront sans doute que la période actuelle serait peu propice pour opérer des changements importants.

Le résultat financier satisfaisant est le fruit d'une longue période d'adaptation à la technique nouvelle, adaptation qui consistait non seulement à remplacer le service téléphonique manuel par l'automatique, mais qui nécessitait une réorganisation complète des services de construction, d'exploitation et du matériel.

Ce que nous venons d'exposer n'est qu'une phase de l'ensemble du problème des télécommunications, dont le développement se poursuit à un rythme accéléré. A peine une invention a-t-elle atteint son plus haut degré de perfectionnement qu'elle se trouve déjà dépassée par d'autres, qui laissent entrevoir des progrès encore plus intenses. Personne ne peut prévoir la fin d'un développement qui met à la disposition de l'homme les trésors de l'univers encore cachés à notre esprit. N'oublions pas que la nature n'est qu'une force passive et qu'il appartient aux hommes de la transformer petit à petit en une force active par leur intelligence et leur volonté. M.

## Kontroll-Messeinrichtungen der schweizerischen Landessender.

Von H. Affolter, Beromünster.

621.317.7; 621.396.81  
621.396.81.08

Mit der Zunahme der Hörerzahlen in der Schweiz war die Telegraphen- und Telephonverwaltung bestrebt, ihre Sendeanlagen dem neuesten Stand der Technik anzupassen. Zuerst wurden die Stationen verstärkt, um an allen Empfangsorten eine für den Radioempfang genügende Feldstärke zu erhalten.

Parallel mit der Verstärkung der Sendeanlagen wurden Einrichtungen geschaffen, mit denen die Qualität der Uebertragungen und die technischen Eigenschaften der Sendeanlagen in einfacher Weise ständig überwacht werden können.

Zweck dieser Zeilen ist, die Ueberwachungsapparaturen und die angewandten Messmethoden näher zu beschreiben. Eine Ueberwachung erfordert folgende periodische Messungen:

1. *Aussteuerung*. a) Vor dem Sender;  
b) hinter dem Sender.
2. *Frequenzgang*. a) Vor dem Sender;  
b) hinter dem Sender.
3. *Geräuschdämpfung*. a) Vor dem Sender;  
b) hinter dem Sender.
4. *Klirrfaktor*. a) Vor dem Sender;  
b) hinter dem Sender.
5. *Modulationsgrad hinter dem Sender*.

Um die Messungen möglichst einfach und bequem durchführen zu können, wurden die notwendigen Messinstrumente in ein Apparategestell eingebaut. An einem Buchsenfeld können alle Apparate miteinander verbunden werden. Abbildung 1 zeigt die Vorderansicht des Apparategestells.

Alle diese Apparate sind für direkten Anschluss an das Wechselstromnetz vorgesehen. Für die

Konstanthaltung der Netzspannung ist ein magnetischer Netzspannungsgleichhalter verwendet worden, wodurch die Messapparate von den Netzspannungsschwankungen unabhängig gemacht wurden.

Im folgenden soll nun versucht werden, die einzelnen Messungen näher zu beschreiben.

### 1. Aussteuerung.

Die Güte einer Uebertragung akustischer Vorgänge ist abhängig von der Verzerrungsfreiheit, dem Frequenzumfang und der Dynamik. Unter Dynamik versteht man das Verhältnis von der kleinsten zur grössten Amplitude. Für Rundfunkübertragungen empfiehlt das C. C. I. F. eine grösste Dynamik von 1:100.

Die Siemens & Halske AG. in Berlin hat nun ein Instrument entwickelt, auf dem die Aussteuerung genau verfolgt werden kann. Die Skala besitzt eine in Neper geeichte Teilung, auf welcher Amplitudenschwankungen von 1:100 mit gleichbleibender Genauigkeit abgelesen werden können. In Verbindung mit dem Tonmesser kann ein Lichtzeiginstrument mit gleichbleibender, 20 cm langer Skala benutzt werden, das eine noch genauere Ablesung gestattet. Dank der kurzen Einstellzeit der Instrumente können Spitzen von 10 Millisekunden noch mit ausreichender Genauigkeit abgelesen werden. Abb. 2 und 3 zeigen den Tonmesser von Siemens & Halske sowie das Lichtzeiginstrument.

### 2. Frequenzgang.

Der Frequenzgang eines Senders wird aufgenommen, indem man die niederfrequente Eingangsspan-

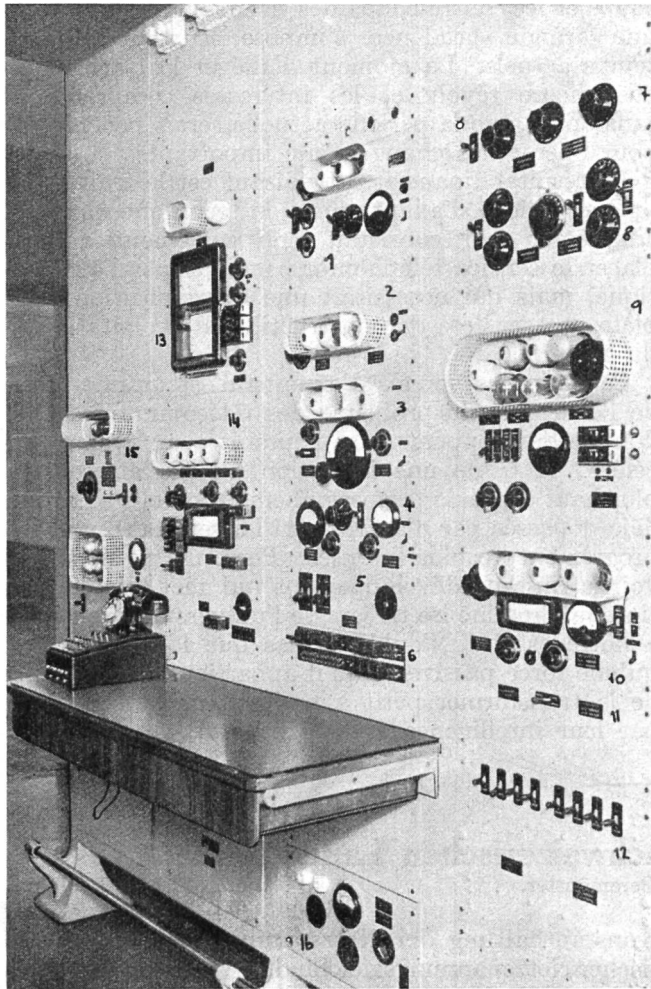


Abb. 1. Kontrollapparate-Gestell im Landessender Beromünster. (System Siemens & Halske.)

- |                               |                                       |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| 1 Abhör-<br>gleichrichter.    | 9 Tonmesser.                          |
| 2 Verstärker.                 | 10 Röhren-<br>voltmeter.              |
| 3 Schwebungssum-<br>mer.      | 11 Geräusch-<br>filter.               |
| 4 Spannungsmess-<br>feld.     | 12 Strom-<br>reiniger.                |
| 5 Schaltfeld.                 | 13 Pegel-<br>schreiber.               |
| 6 Buchsenfeld.                | 14 Pegel-<br>zeiger.                  |
| 7 Zusatzkondensato-<br>ren.   | 15 Verstärker.                        |
| 8 Klirrfaktormess-<br>brücke. | 16 Netzspan-<br>nungsgleich-<br>halt. |

nung des Senders bei 80% Modulationstiefe konstant hält und die Frequenz von 0—10 000 Hz variiert. Die Dämpfung wird auf 1000 Hz bezogen und darf folgende Werte nicht übersteigen:

30—100 Hz	±	3 db
100—5000 Hz	±	1,0 db
5000—10 000 Hz	±	3,0 db.

Messinstrumente zur Aufnahme des Frequenzganges: Schwebungssummeer, Verstärker, Röhrenvoltmeter.

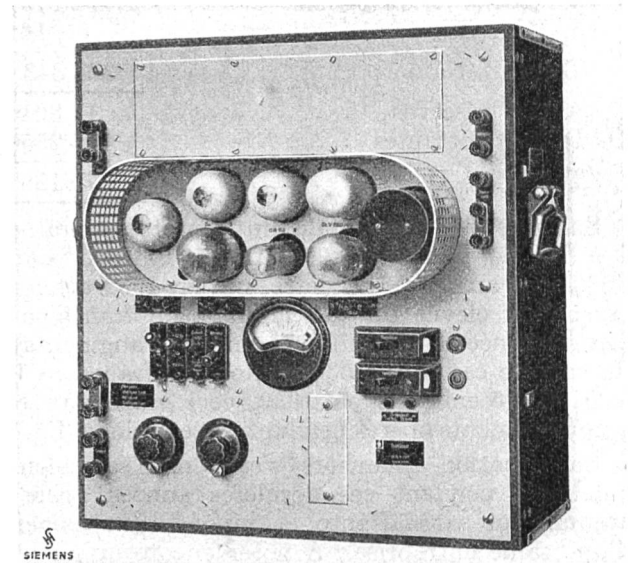


Abb. 2. Tonmesser.

Linearer Gleichrichter, Pegelzeiger, Pegelschreiber oder Ampèremeter in der Antenne.

Die Instrumente werden nach Abb. 4 zusammen- geschaltet.

Die Messung wird wie folgt ausgeführt:

Die Frequenz des Schwebungssummers wird auf 1000 Hz eingestellt. Der Pegelschreiber und -zeiger wird normal geeicht und auf 0 Neper eingestellt. Hierauf wird die Frequenz von 0—10 000 Hz variiert mit konstanter N.F.-Spannung. Die zugehörige Dämpfung kann dann direkt am Pegelzeiger oder -schreiber abgelesen werden. An Stelle des Pegel- zeigers kann auch ein Ampèremeter im Antennen- kreis verwendet werden. Die zu einer bestimmten Frequenz gehörige Dämpfung, bezogen auf 1000 Hz, kann dann aus dem Antennenstrom berechnet werden.



Abb. 3. Lichtzeigeelement.

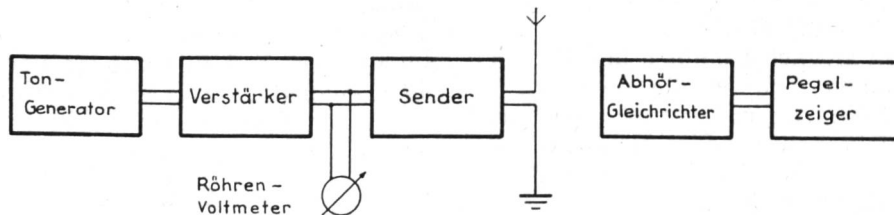


Abb. 4. Aufnahme des Frequenzganges. Schaltung der Messapparate.

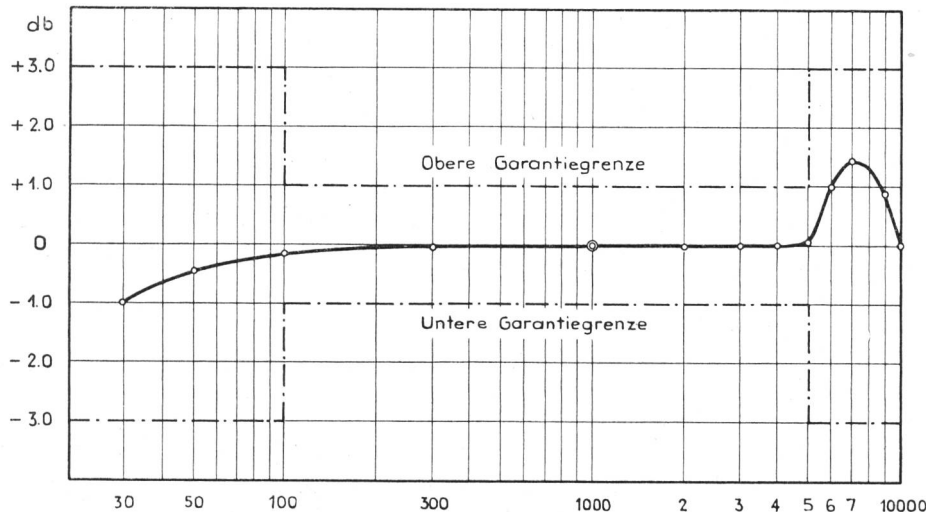


Abb. 5. Frequenzkurve.  
Landessender Beromünster.

3. Geräusch-Dämpfung.

*Messinstrumente.* Schwebungssummer, Verstärker, Stromreiniger, Röhrenvoltmeter, Abhörgerichtet, Verstärker, Röhrenvoltmeter oder Pegelzeiger.

Der Sender wird nach der Messanordnung Abb. 6 mit einem Ton von 400 Hz moduliert und der Modulationsgrad zusammen mit dem geeichten Gleichrichter und dem Röhrenvoltmeter gemessen. Nun werden die Geräuschspannung und die Fremdspannung nach dem Geräuschfilter mit dem Röhrenvoltmeter gemessen. Hierauf wird der Schwebungssummer ausgeschaltet, der niederfrequente Sendereingang kurzgeschlossen und die durch die Störmodulation hervorgerufene Störspannung mit dem Röhrenvoltmeter gemessen. Aus Abb. 6 ist ersichtlich, wie die Messinstrumente zusammengeschaltet werden.

Bei 100% ergibt sich dann eine N.F.-Spannung von 5,12 Volt.

Aus diesen Messungen ergibt sich eine Geräuschdämpfung von:

$$20 \lg \frac{V_1}{V_2} = \frac{2,0 \times 10^{-3}}{5,12} = 0,39 \cdot 10^{-3} = \frac{1000}{0,39} = 2562$$

$$20 \lg 2562 \quad \underline{-68,12 \text{ db.}}$$

Wenn zwischen Geräuschfilter und Röhrenvoltmeter ein geeichter Verstärker verwendet wird, vereinfacht sich die Messung wesentlich, weil zur Feststellung des Pegelunterschiedes nur der geeichte Verstärker nachreguliert werden muss, bis das Voltmeter bei Störmodulation und 100% Modulation

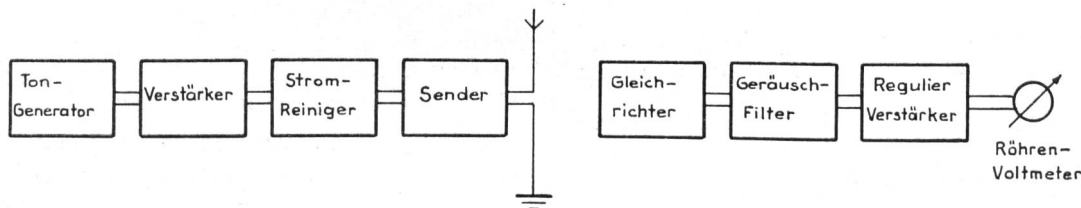


Abb. 6. Messung der Geräuschspannung.  
Schaltung der Messapparate.

Der Pegelunterschied zwischen der Spannung der Störmodulation und einem Modulationsgrad von 100% darf für wechselstromgeheizte Röhren nicht wesentlich schlechter sein als -60 db. Bei gleichstromgeheizten Röhren soll der Wert von -65 db erreicht werden. Bei diesen Messungen ist ein Geräuschfilter zu verwenden.

An einem Beispiel soll die Messung noch verständlicher gezeigt werden.

Die Störspannung des unmodulierten Senders wurde bei kurzgeschlossenem Sendereingang mit  $2,0 \times 10^{-3}$  Volt gemessen. Bei 80% Modulation und unverändertem Verstärkungsgrad des regulierbaren Verstärkers gegenüber der vorhergehenden Messung wurde eine N.F.-Spannung von 4,1 Volt gemessen.

gleiche Ausschläge anzeigt. Der Pegelunterschied kann dann direkt am Verstärker abgelesen werden.

4. Messung der nichtlinearen Verzerrung (Klirrfaktor).

Zur Untersuchung der Modulationseigenschaften eines Senders wird die durch die Kopplung eines linearen Gleichrichters erhaltene N.F.-Spannung benutzt. Die modulierte Spannung wird dabei an die N.F.-Eingangsklemmen der ersten Verstärkerstufe gelegt.

Zur Berechnung des Modulationsgrades wird die Amplitude der modulierten gleichgerichteten H.F., bezogen auf die nichtmodulierte H.F., benutzt. Die erhaltene Modulationskennlinie wird nun von der

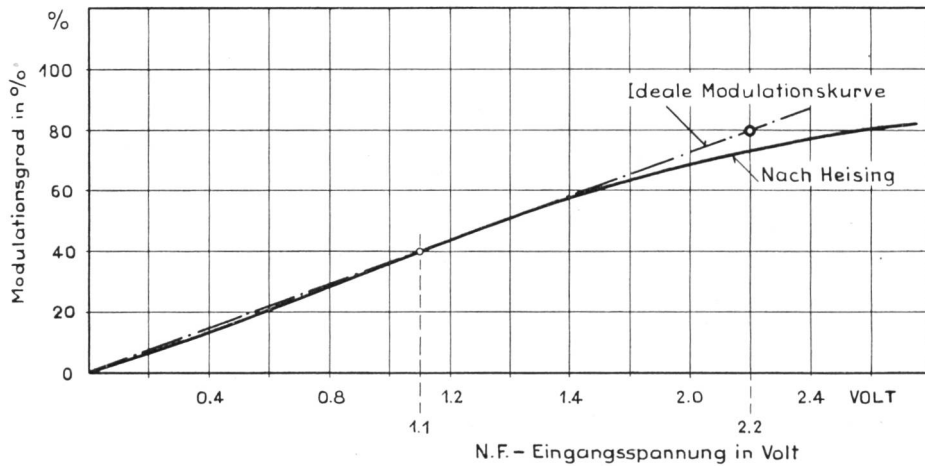


Abb. 7. Modulationskennlinien.

idealen Modulationskennlinie abweichen. Die gemessene Kennlinie wird durch eine Tangente mit dem Nullpunkt verbunden. Der Schnittpunkt dieser Geraden mit der Ordinate bei 80% Modulation ist für die Messung des Klirrfaktors massgebend. In Abb. 7 sind die Modulationskennlinien ersichtlich.

Messapparate. Tongenerator, Verstärker, Stromrei-

niger, Sender, Gleichrichter, Klirrfaktormessbrücke, Röhrenvoltmeter.

Die mit einem sinusförmigen Ton von 400 Perioden modulierte Anlage darf bei einer Modulationstiefe von 80% keinen höhern Klirrfaktor als 4% aufweisen. Aus Abb. 9 sind Resultate von Verzerrungsmessungen am Landessender Beromünster ersichtlich.

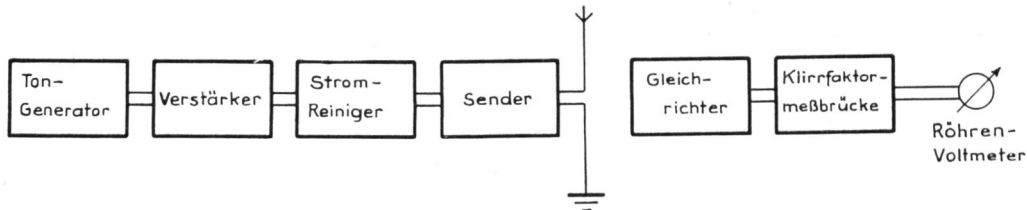


Abb. 8. Messung des Klirrfaktors. Schaltung der Messapparate.

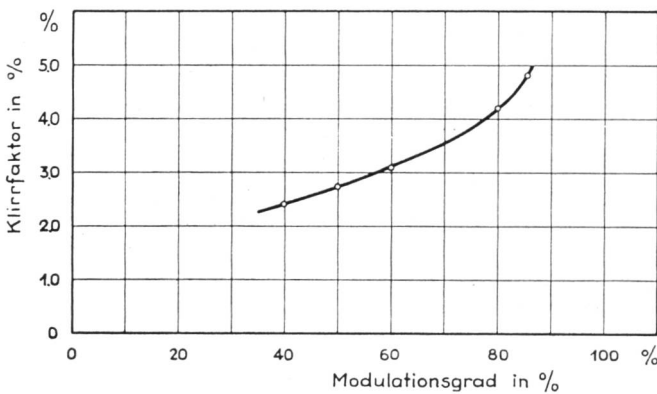


Abb. 9. Messungen des Klirrfaktors am Landessender Beromünster.

5. Messung des Modulationsgrades.

Mit den vorhandenen Messapparaten kann in einfacher Weise der Modulationsgrad der Anlage gemessen werden. Zu dieser Messung sind nachstehend erwähnte Apparate notwendig:

Messapparate. Tongenerator, Verstärker, Stromreiniger, Sender, Gleichrichter, Röhrenvoltmeter.

Der Sender wird mit einem Ton von 400 Hz moduliert. Der Messgleichrichter wird normal geeicht und das Ausgangspotentiometer auf 100% gestellt. Der Messbereichschalter des Röhrenvoltmeters wird auf 2 Volt eingestellt. Der Modulationsgrad des Senders kann dann direkt auf der 10-Volt-Skala in % abgelesen werden.

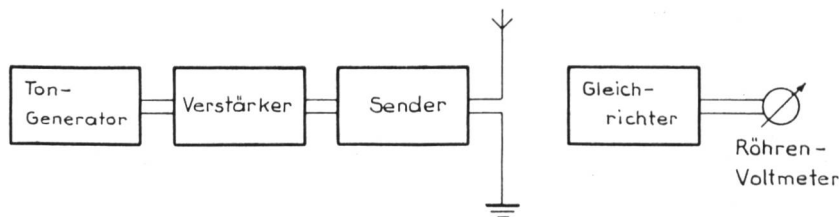


Abb. 10. Messung des Modulationsgrades. Schaltung der Messapparate.