

Erteilt auf Grund des inzwischen aufgehobenen § 30 Abs. 5 Pat.-Ges.



AUSGEGEBEN AM  
10. JULI 1952

Bibliothek  
Bur. Ind. Eigentum  
16 AUG. 1952

REICHSPATENTAMT

# PATENTSCHRIFT

Nr. 767 354

KLASSE 21a<sup>4</sup> GRUPPE 48<sup>15</sup>

T 46601 VIII a / 21 a<sup>4</sup>

Nachträglich gedruckt durch das Deutsche Patentamt in München

(§ 20 des Ersten Gesetzes zur Änderung und Überleitung von Vorschriften  
auf dem Gebiet des gewerblichen Rechtsschutzes vom 8. Juli 1949)

Telefunken Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin

## Verfahren zur Richtungsbestimmung

Patentiert im Deutschen Reich vom 17. März 1936 an  
Patenterteilung bekanntgemacht am 20. März 1952

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Richtungsbestimmung unter Verwendung eines rotierenden Funkfeuers. Zweck der Erfindung ist die Erzielung einer sehr großen Genauigkeit bei diesem Verfahren.

Es sind verschiedene Ausführungsformen von rotierenden Funkfeuern bekannt. Ihr Grundprinzip besteht darin, daß ein Richtstrahlbündel mit einer bestimmten Geschwindigkeit über den ganzen Horizont gedreht wird und daß bei seinem Durchgang durch eine Festrichtung, z. B. Norden, ein nicht gerichtetes Signal ausgesendet wird. Auf der Empfangsseite erfolgt die Richtungsbestimmung z. B. dadurch, daß mittels einer Stoppuhr die Zeit zwischen dem Eintreffen des

ungerichtet ausgestrahlten Signals und des Signals der rotierenden Strahlung gemessen wird.

Dieses Prinzip ist in Abb. 1 dargestellt. Der Sender *S* erzeugt ein sich drehendes Richtstrahlbündel *B*. Bei Durchgang desselben durch die Nordrichtung *N* wird der Rundstrahlcharakteristik *R* ein bestimmtes Signal aufgedrückt. Zur genaueren Ablesung der Richtung ist es auch bereits bekannt, das Richtstrahlbündel *B* durch ein Diagramm zu ersetzen, das eine ausgeprägte Minimum- oder Nullrichtung besitzt. Mit einer derartigen Anlage kann bereits eine größere Genauigkeit in der Richtungsbestimmung erzielt werden.

Solche Funkfeuer weisen aber den grundsätzlichen Mangel auf, daß es notwendig ist, die Winkelgeschwindigkeit der rotierenden Strahlung zumindest während einer Umdrehung konstant zu halten. Werden daher mehrere Funkfeuer, die weit voneinander entfernt sein können, miteinander kombiniert, so ist darauf zu achten, daß alle Funkfeuer synchron umlaufen. Es ist auch notwendig, die Zeitbestimmung auf der Empfangsseite mit großer Genauigkeit durchzuführen, wenn, besonders in weit entfernten Empfangsorten, noch hinreichend genaue Richtungsangaben erhalten werden sollen. Statt der Zeitmessung kann man zwar eine direkte Winkelmessung herbeiführen und damit eine unmittelbare Richtungsanzeige erhalten. In diesem Fall muß aber genauer Synchronismus zwischen den Drehbewegungen der Sende- und Empfangsseite bestehen.

Um von dieser Schwierigkeit freizukommen, ging man dazu über, auf einem Registrierstreifen sowohl den Feldstärkeverlauf der rotierenden Strahlung als auch den eingangs erwähnten besonderen Bezugsimpuls, der beispielsweise bei Durchgang des rotierenden Sendestrahls durch die Nordrichtung ausgesandt wird, automatisch aufzuzeichnen. Aus der Lage dieses Bezugsimpulses im Vergleich zum Null- oder Höchstwert der aufgezeichneten Feldstärkekurve wird die Richtung des Funkfeuers ermittelt. Diese bekannte Methode besitzt außer dem Nachteil, daß die Richtungsbestimmung nur dann genau wird, wenn der Registrierstreifen mit gleichmäßiger Geschwindigkeit abläuft, den weiteren Nachteil, daß ohne eine zeitbeanspruchende Auswertung der Aufzeichnung noch keine unmittelbare Anzeige der Richtung des Funkfeuers erhalten wird.

Eine solche unmittelbare Anzeige soll auf Grund weiterer bekannter Vorschläge dadurch erzielt werden, daß zusätzlich eine Übertragung der der jeweiligen Richtung des rotierenden Strahlenbündels entsprechenden Azimutwerte vorgenommen wird. Diese Übertragung kann nach dem Bildfunk- oder nach dem Fernsehprinzip erfolgen, etwa dadurch, daß mit Hilfe einer Abtasteinrichtung eine synchron mit dem Richtstrahlenbündel rotierende Kompaßrose übertragen und auf der Empfangsseite bildlich dargestellt wird. Zum Beispiel wird das vollständige Bild der Kompaßrose, die lichtelektrisch abgetastet wird, von einer ungerichteten Antenne übertragen. Die Stellung eines vor der Kompaßrose angeordneten Zeigers, der sich synchron mit dem die Richtstrahlung erzeugenden Antennensystem dreht, wird durch die Richtstrahlung selbst übermittelt. Das Kriterium für die Peilablesung ist dann durch das Verschwin-

den des Zeigers auf dem empfangsseitigen Anzeigebild gegeben. Dieser Zeiger verschwindet nämlich dann, wenn die rotierende Richtstrahlung mit ihrem Minimum gerade den Empfangsort passiert. Ein ähnliches Verfahren, bei dem ebenfalls die Stellung des rotierenden Richtantennensystems durch Übertragung eines Ausschnittes der Kompaßrose angezeigt wird, sieht als Ablesezeitpunkt die Schwärzung eines Ausschnittes des Anzeigefeldes vor.

Bei diesen bekannten Einrichtungen, bei denen also auf der Empfangsseite ein Zeiger kontinuierlich über einer Skala umläuft oder jeweils nur ein Ausschnitt der Kompaßrose angezeigt wird, wobei die Gradzahlen kontinuierlich vorbeilaufen, ist jedoch der Zeitpunkt der Ablesung der Peilung unbestimmt und verhindert die Durchführung einer genauen Richtungsbestimmung. Denn es ist ohne weiteres einzusehen, daß infolge der stetigen Wanderung eines Zeigers über der Skala oder der Skala durch das Bildfeld nur ein flüchtiger Eindruck der richtigen Skalenwerte vermittelt wird, sofern nicht eine außerordentlich langsame Rotation gewählt wird.

Aus dieser Betrachtung ergibt sich schon, daß das Bildaufzeichnungsverfahren grundsätzlich vorzuziehen ist, sofern es gelingt, die im Zusammenhang mit einem dieser Verfahren oben schon erwähnten Mängel (unständige Auswertung, unter Umständen ungleichmäßiger Lauf der Registrierorgane) auszuhalten. Der Erfindungsvorschlag erreicht dies und besteht darin, daß am Empfangsort der Feldstärkeverlauf der rotierenden Strahlung und die die einzelnen Winkelgrade der rotierenden Strahlung kontinuierlich markierenden Kennzeichen ihrem Werte nach unmittelbar übereinander aufgeschrieben werden. Die Vorteile dieses Verfahrens sind einmal, daß der Zeitpunkt der unmittelbar erfolgenden Ablesung der gesuchten Richtung eindeutig festliegt. Sodann kann die Ablesung bei Aufzeichnung auf einem Registrierstreifen auch noch nachträglich vorgenommen und kontrolliert werden. Ferner wird unabhängig von eventuell auftretenden Geschwindigkeitsänderungen des ablaufenden Registrierstreifens die Richtungsbestimmung durch die zwangsläufige Zuordnung von Feldstärkeverlauf und Kennzeichen stets mit der gleichen Genauigkeit erfolgen.

Die Übertragung der verschiedenen, den geographischen Richtungen entsprechenden Zeichen kann z. B. mittels verschiedener Modulation der ausgesandten Hochfrequenz oder durch Aussendung der Hochfrequenz in einem bestimmten Zeichentakt vorgenommen werden, und zwar können diese Kennzeichen zusätzlich dem Träger des Richtstrahl-

diagramms aufgedrückt werden. Da aber die Anzeige bei dieser Betriebsweise gerade kein Durchgang des Nulls des Strahlungsdiagramms durch die Empfangseinrichtung ausfällt, ist es zweckmäßiger, die Kennzeichen mit Hilfe eines besonderen Rundstrahl- oder Richtantennensystems zu übertragen. Letzteres mußte mit dem die geographische Richtung angebenden Richtantennensystem synchron umlaufen. Zur Registrierung auf der Empfangsseite können die bekannten Rekorder oder Impulsschreiber dienen. Nach dem in Abb. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel ist zur Richtungsbestimmung ein Richtantennensystem vorgesehen, dessen Strahlungsdiagramm aus den beiden das Minimum  $M$  einschließenden Bündeln  $D$  besteht. Zur Übertragung der jeweils von dem Minimum eingenommenen Richtungen, der Kennzeichen, wird ein weiteres Strahlenbündel  $K$  erzeugt, dessen Maximum mit der Minimumrichtung des Diagramms  $DD$  zusammenfällt. Diese Strahlung  $K$  wird beispielsweise den verschiedenen Richtungen entsprechend verschieden moduliert oder verschieden getastet.

Die in Abb. 2 gewählte Zuordnung von Richtstrahlendiagramm  $DD$ , im folgenden als Leitstrahlendiagramm bezeichnet, und Kennzeichendiagramm  $K$  besitzt noch folgende Vorteile: Die üblichen Richtantennensysteme, die zur Erzeugung eines Diagramms  $DD$  in Frage kommen, haben bekanntlich den Nachteil, daß sie auch noch Nebenzipfel  $Q$  erzeugen. Diese Nebenzipfel bilden mit der Hauptstrahlung natürlich auch Nullstellen und werden als solche auf der Empfangsseite registriert. Durch die Übertragung der die Richtungen angebenden Kennzeichen mit Hilfe des besonderen Strahlbündels  $K$  erreicht man, daß nur über oder unter dem richtigen Minimum die Kennzeichen, die zur Ableitung der Richtung dienen, aufgeschrieben werden. Darin liegt eine beachtliche Sicherheit für die Richtungsbestimmung.

Auf der Empfangsseite werden zwei verschiedene Schreibvorrichtungen vorgesehen, die beide auf einen gemeinsamen Papierstreifen oder ähnliches schreiben. In Abb. 4 ist auf dem Papierstreifen  $p$  durch die Kurve  $V$  die im Empfangsort herrschende Feldstärke des sich drehenden Richtstrahlbündels  $DD$  dargestellt. Auf dem gleichen Streifen werden darunter die den verschiedenen Himmelsrichtungen entsprechenden Zeichen, die mit Hilfe der Strahlung  $K$  übertragen wurden, niedergeschrieben. Die Nullstelle  $o$  der Kurve  $V$  gibt dann direkt die Richtung an, in der sich der Empfänger vom Sender aus gesehen befindet, wobei als Gradzahlen die Markierungen  $R$  dienen. Diese können für die verschiedenen Winkelgrade ge-

eignet gewählt werden. Ein Beispiel ist in Abb. 5 gezeigt. Innerhalb der Winkelgrade 0 bis 9 werden Striche gegeben. Die Pause zwischen dem 9. und dem 10. Grad bedeutet dann, daß eine neue Dekade der Winkel beginnt. Sodann werden zwischen dem 10. und dem 19. Grad ein Punkt und acht Striche gegeben, zwischen dem 20. und dem 29. sieben Striche usw. Die Anordnung kann natürlich auch beliebig anders getroffen werden. Der Beginn eines neuen Winkelgrades fällt zweckmäßig mit dem Beginn eines Zeichens zusammen.

Werden die einzelnen Winkelgrade durch Zeichen, wie sie beispielsweise in Abb. 5 angegeben sind, markiert und wird der Wechsel zum Beginn jedes neuen Winkelgrades durch eine kurze Pause angezeigt, wobei alle 10 Grad eine Pause über einen ganzen Winkelgrad eintreten kann, so kann eine Darstellung auf der Empfangsseite erfolgen, wie sie Abb. 6 zeigt. Auf dem Papierstreifen  $U$  wird die durch Striche erfolgte Winkelmarkierung  $W$  mittels eines Rekorders eingetragen. Die unter der Kurve  $W$  eingetragenen Zahlen sollen erläutern, daß es sich um den 7., 8., 9. und 10. Grad handelt. Die Kurve  $Y$  gibt die am Empfangsort erzeugte Feldstärke des Diagramms  $DD$  (Abb. 2) an. Die Lage des Minimums kann innerhalb des Winkelgrades 8 bis 9 ohne weiteres geschätzt werden. Zur Erhöhung der Genauigkeit kann aber mittels einer besonderen Vorrichtung z. B. eines kleinen Hammers, die Strecke zwischen 8 und 9 in zehn gleiche Teile geteilt werden, so daß dadurch Zehntelgrade und auch noch Bruchteile davon abgelesen werden können. Zweckmäßig wird diese Kennzeichnung der Zehntel- oder auch Hundertstelgrade durch eine vom Sender ausgestrahlte Modulation vorgenommen, welche so beschaffen ist daß aus ihr die Marken für die Zehntelgrade abgeleitet werden können.

Zur Übertragung der Senderkennzeichen können verschiedene Verfahren verwendet werden. Eine einfache Art der Übertragung besteht darin, daß auf der Achse der sich drehenden Richtantenne eine Scheibe angebracht wird, die die verschiedenen Zeichen enthält. So können z. B. auf einer Isolierscheibe Kontakte vorgesehen sein, die den ein-zehnen Strichen entsprechen. Eine andere Möglichkeit besteht darin, daß die Scheibe Löcher enthält, wobei diese Löcher mittel einer Fotozelle abgetastet werden. In Abb. 7 ist eine solche Scheibe  $Sch$  mit den Löchern  $l$  dargestellt. Es erscheint zweckmäßig, die Scheibe  $Sch$  durchleuchtende Lichtquelle von einer Wechselspannung zu speisen, da man dann die vom Sender zu übertragenden Impulse besser verstärken kann. Es kann also z. B.

eine Glimmlampe Verwendung finden, die an einen Tongenerator angeschlossen ist. Dadurch, daß die Kennzeichenscheibe auf derselben Achse wie die sich drehende Richtantenne angeordnet ist, ist ein zwangsläufiger Synchronismus zwischen der Drehung des Richtdiagramms und der Kennzeichenübertragung erreicht. Soll eine Chiffrierung der einzelnen geographischen Richtungen markierenden Zeichen vorgenommen werden, so könnten entweder die Scheibe oder die Fotozelle gegenüber der Antenne um bestimmte Winkelbeträge verdreht werden.

Wird zur Durchführung des vorgeschlagenen Verfahrens ein Richtdiagramm *DD* entsprechend Abb. 2 verwendet, so ändert sich die Feldstärke am Empfänger beim Durchlaufen des Minimums um erhebliche Beträge (1:10 000). Ein solcher Amplitudenunterschied läßt sich schwer darstellen. Aus diesem Grund wird man zweckmäßigerweise der Schreibvorrichtung bzw. dem Empfänger eine Empfindlichkeitscharakteristik geben, wie sie in Abb. 3 gezeigt ist.

Um am Empfänger bei Verwendung eines Rekorders, der auf Papierstreifen schreibt, einen unnütz hohen Papierverbrauch zu vermeiden, wird die Anordnung zweckmäßig so getroffen, daß der Papiertransport in Abhängigkeit von der eintreffenden Feldstärke gestartet und gestoppt wird. Bei einem Sendediagramm nach Abb. 2 wird also der Papiertransport eingeschaltet, sobald ein der Bündel *D* eine nennenswerte Empfangsspannung erzeugt. Die Ausschaltung kann nach einer gewissen Zeit oder auch nach dem Durchgang des zweiten Bündels *D* erfolgen.

Richtcharakteristiken, wie sie in Abb. 2 durch die Kurven *DD* gezeichnet sind, sind in bekannter Weise dadurch zu erzeugen, daß man die beiden Hälften einer Mehrfachrichtantenne gegeneinanderschaltet. Es entstehen aber hierdurch, wie bereits oben erwähnt, seitliche Strahlenzipfel *Q*, die unerwünscht sind. Man kann diese Nebenzipfel durch zusätzliche Ausstrahlung eines Kardioidendiagramms *C* kennzeichnen, dessen Minimumstelle mit derjenigen des Hauptdiagramms übereinstimmt.

Um Unbefugten die Erkenntlichkeit des Drehfunkfeuers zu erschweren, wird zweckmäßig die Antenne mit einer Schutzhülle umgeben. Eine derartige Schirmhaube besteht in einfacher Weise aus Zelttuch, das durch Stäbe gehalten wird. Letztere werden dann senkrecht zur Polarisationssebene der ausgesendeten Wellen orientiert, um einen etwaigen Einfluß auf die Strahlungsdiagramme auszuschalten.

#### PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zur Richtungsbestimmung unter Verwendung eines rotierenden

Funkfeuers, das in Abhängigkeit von der jeweiligen Richtung der Strahlung bestimmte Kennzeichen aussendet, dadurch gekennzeichnet, daß am Empfangsort der Feldstärkeverlauf der rotierenden Strahlung und die einzelnen Winkelgrade der rotierenden Strahlung kontinuierlich markierenden Kennzeichen ihrem Werte nach unmittelbar übereinander aufgeschrieben werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Anwendung eines rotierenden Richtdiagramms (Leitstrahldiagramm), das ein ausgeprägtes Minimum besitzt.

3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Übertragung der den einzelnen Winkelgraden entsprechenden Kennzeichen ein zweiter Sender vorgesehen ist.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Sender eine ungerichtete Strahlung erzeugt.

5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Sender eine Richtstrahlung erzeugt, die mit dem Leitstrahldiagramm synchron rotiert und deren Maximum mit dem Minimum des Leitstrahldiagramms zusammenfällt.

6. Verfahren nach Anspruch 1 und folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzielung großer Genauigkeit bei Durchlaufen jedes einzelnen Winkelgrades ein besonderes Kennzeichen übermittelt wird.

7. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 und folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß eine rotierende Scheibe vorgesehen ist, der die den einzelnen Winkelgraden entsprechenden Kennzeichen entnommen werden.

8. Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Kennzeichenscheibe auf der gleichen Achse angeordnet ist wie der rotierende Richtstrahler.

9. Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß zur Abtastung der Kennzeichenscheibe eine Lichtquelle und eine Fotozelle vorgesehen sind.

10. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß zur Abtastung der Kennzeichenscheibe eine Lichtquelle mit intermittierendem Licht vorgesehen ist.

11. Einrichtung nach den Ansprüchen 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Kennzeichenscheibe zum Zweck der Chiffrierung um bestimmte Winkelbeträge verdrehbar ist.

12. Einrichtung nach den Ansprüchen 7

und 8. dadurch gekennzeichnet, daß zum Zweck der Chiffrierung mehrere Kennzeichenscheiben vorgesehen sind, die auswechselbar sind.

5 13. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 6 unter Verwendung von Einrichtungen nach den Ansprüchen 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Winkelgrade durch Kombinationen aus Punkten und  
10 Strichen markiert werden.

14. Empfangseinrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Schreibsystem Rekorder oder Impulsschreiber  
15 dienen.

15. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Feldstärkeverlauf empfangsseitig nicht proportional der Feldstärke, sondern bei großer Feldstärke mit  
20 kleinen und bei kleiner mit großen Amplitudenunterschieden aufgeschrieben wird.

16. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß empfangsseitig außer den einzelnen Winkelgraden Zehntelgrade  
25 aufgeschrieben werden, deren Markierungen aus den Gradmarkierungen des Senders abgeleitet werden.

17. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch Mittel, welche den Trans-  
30

port der Schreibvorrichtung nur innerhalb eines gewünschten Winkelbereichs nach dem Start-Stop-Prinzip bewirken.

18. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß empfangsseitig zusätzlich automatisch die Zeit aufgeschrieben wird.

19. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Winkelbereich, in welchem durch Nebenstrahlungen Fehlweisungen hervorgerufen werden können, zusätzlich eine Warnstrahlung erzeugt wird, welche synchron mit der Richtstrahlung rotiert.

20. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zum Schutz der Sendeantenne gegen Erkennung und Witterungseinflüsse eine nichtmetallische Abschirmung vorgesehen ist.

Zur Abgrenzung des Erfindungsgegenstands vom Stand der Technik sind im Erteilungsverfahren folgende Druckschriften in Betracht gezogen worden:

Deutsche Patentschriften Nr. 361 446,

441 187, 562 307, 620 828;

britische Patentschriften Nr. 19 878

v. J. 1906, 173 510, 420 669.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

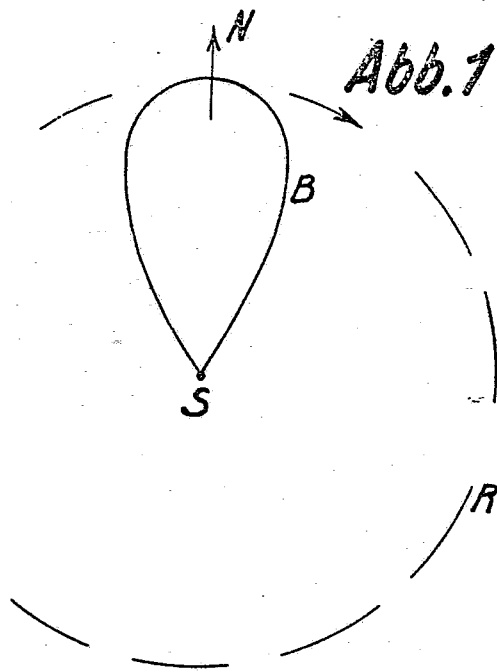


Abb. 1

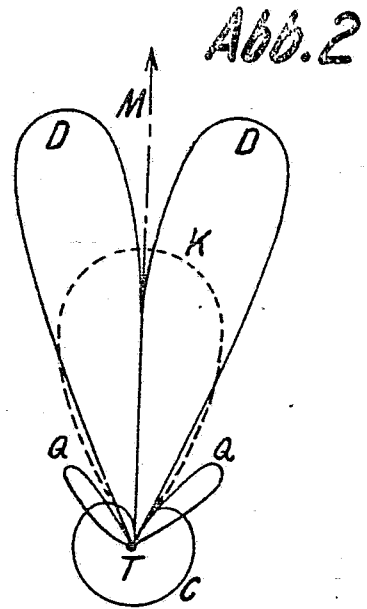


Abb. 2

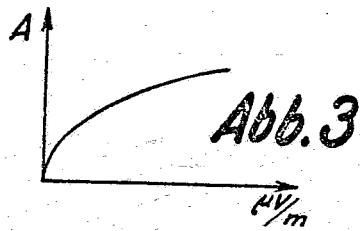


Abb. 3

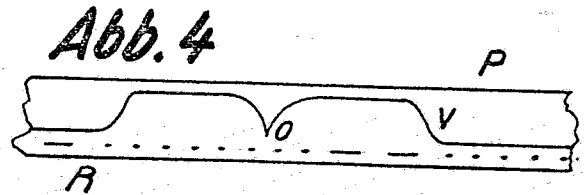


Abb. 4

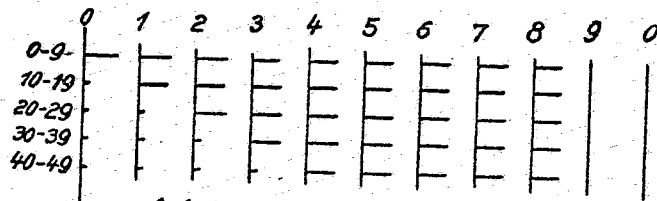


Abb. 5

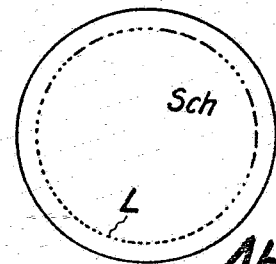


Abb. 7

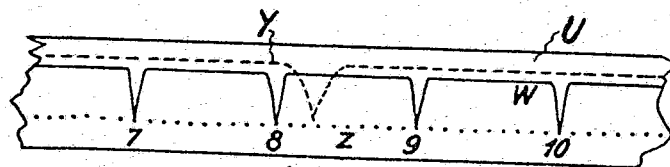


Abb. 6