

12. Das Telegraphon; von V. Poulsen.

Nachstehend werde ich das Princip und die Einrichtung meiner Erfindung, des Telegraphons, beschreiben:

Auf einem Brett ist ein Stahldraht (Klaviersaite) $A B$ gespannt; derselbe hat eine Länge von 1,5 m, einen Durchmesser von 0,5 mm (Fig. 1). Der kleine Elektromagnet E kann auf dem Draht $A B$ hingleiten und, wie in Fig. 2 gezeigt, umfasst der eine Pol; P , desselben diesen Draht. Der Eisenkern des



Fig. 1.

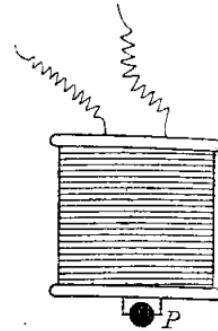


Fig. 2.

Elektromagneten E besteht aus einem Stückchen weichen, ausgeglühten Eisendraht, ungefähr 8 mm lang und ungefähr 0,75 mm dick.

Es wird vorausgesetzt, dass $A B$ magnetisch rein ist oder doch in solcher Weise magnetisirt, dass bei der Bewegung von E auf dem Drahte $A B$ in E keinerlei Ströme inducirt werden. E wird entweder direct oder mittels Transformators mit einem Mikrophon nebst dazu gehörender Batterie verbunden. Wenn nunmehr, während E mit einer Geschwindigkeit von ca. 1 m auf $A B$ hingleitet, in das Mikrophon hineingesprochen wird, werden die durch das Gespräch erzeugten Ströme in der von P ausgehenden magnetisirenden Kraft denen entsprechende Variationen hervorrufen, und zwar so, dass die verschiedenen Teile von $A B$ mit verschiedener Kraft magnetisirt werden.

Nachher wird E anstatt mit der Sprechleitung mit einem Telephon verbunden und in ganz derselben Weise wie vorher auf dem Draht $A B$ hingeführt; das Telephon wird dann wiederholen, was früher in das Mikrophon hineingesprochen worden ist. Es ist somit infolge der grossen Coercitivkraft des Stahles eine Art von magnetischer Wellenschrift in $A B$ zurückgeblieben, eine dem Gespräch entsprechende sinusoidale Permanenz. Bei der Wiedergabe des Gespräches wirkt das System $A B - E$ wie eine elektromagnetische Maschine, deren Wechselströme im Telephon in Schall umgewandelt werden. Wird E mit einer Batterie verbunden und von A bis nach B geführt, so wird, unter dem Einfluss der im Verhältnis zur Intensität der Schallschrift starken constanten Magnetisirung, die Schallschrift ausgewischt.

$A B$ wird zu kurz sein, um viele Worte aufzunehmen. Um grössere Capacität zu erreichen, wird eine Klaviersaite von grosser Länge um einen Cylinder fest gewickelt, und zwar so, dass dieselbe einem feinen Gewinde folge. Mit der Cylinderaxe parallel ist eine Stange angebracht, auf welcher eine Büchse gleiten kann; der Elektromagnet steht mit dieser Büchse in Verbindung und umfasst, wenn der Apparat in Wirksamkeit ist, mit einem oder mit beiden Polen (vgl. Fig. 3) den Stahldraht, welcher, während der Rotation, den Elektromagneten und die Büchse der Stange entlang selbst hinschiebt.

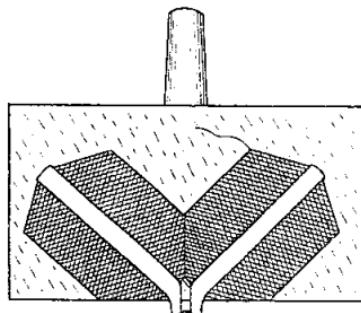


Fig. 3.

Wenn der Querschnitt der Klaviersaite ca. 0,75 mm ist, kann die Steigung des Gewindes passend ca. 1 mm sein. Ein solcher Cylinder ist sehr leicht zu handhaben und deshalb auch zwecks Experimente wohl verwendbar.

Uebrigens darf nicht vergessen werden, dass es bei den verschiedenen Verwendungen des Telegraphonprincipes sowohl im Telephon- als Telegraphenbetrieb besondere Anforderungen gebe, welche nicht nur die Art, die Dimension und das Profil des Schriftbodens bestimmen, sondern auch die Geschwindigkeit sowie die Construction des Elektromagneten oder

Solenoiden und die Einrichtung des Stromlaufes. Hier werde ich auf diese Verhältnisse nicht näher eingehen; dagegen werde ich bei den drei Processen, dem Niederschreiben, der Wiedergabe und dem Auswischen einige Hauptpunkte hervorheben.

Das Niederschreiben geschieht am häufigsten mittels eines polarisirten Elektromagneten; das Vorzeichen und die Grösse der Polarisation dürfen aber nicht willkürlich sein: so lasse man z. B. denselben Elektromagneten, der niederschreiben soll, eine frühere Schallschrift auswischen und dabei gleichzeitig den Schriftboden polarisiren. Während des Niederschreibens wird dann dem Elektromagneten eine Polarisation gegeben, welche derjenigen entgegengesetzt ist, welche derselbe während des Auswischens besass. In dieser Weise wird im Augenblicke der Schriftbildung eine lebhafte Bewegung der Molecularmagneten erzielt; die Susceptibilität scheint in diesem magnetischen *status nascendi* stark anzuwachsen, und die Schrift wird ausserordentlich fein nuancirt. Die Grösse der Polarisation des Schreibmagneten ist in der Regel nur ein kleiner Bruchteil derjenigen des Auswischmagneten. Die entmagnetisirenden Kräfte, welche auf die Schallschrift ihre Wirkung üben, werden um so geringer, je mehr die Polarisation des Schreibmagneten sich daran näherte, die Polarisation des Schriftbodens zu neutralisiren (Fig. 4). Die Coercitivkraft bestimmt die Grösse der Polarisation, welche gerade die Polarisation des Schriftbodens neutralisiert. Hat der Elektromagnet während des Schreibens dieselbe Polarisation wie während des vorausgegangenen Auswischens, so wird die Schrift schwächer. Um den Elektromagneten zu polarisiren, benutzt man entweder einen Elementstrom oder einen permanenten Magneten. Sind die positiven und negativen Curvenstücke eines Wechselstromes von verschiedener Form, so kann auch ihre schriftzeugende Fähigkeit verschieden sein; daraus erklärt sich die Eigentümlichkeit, dass die Richtung des Primärstromes, bei einer bestimmten Polarisation des Schriftbodens, die Schrift, welche im Secundärlaufe von einem nichtpolarisirten Elektromagneten geschrieben wird, bisweilen beeinflussen kann. Die Ursache dazu muss in einer Ungleichheit in der Weise, auf welche der Widerstand des Mikrophons wächst und in der Weise, auf welche der Widerstand des Mikrophons ab-

nimmt, gesucht werden. Diese Ungleichheit ist vielleicht am grössten, wenn die Beweglichkeit der Kohlenkörperchen gross ist.

Die Wiedergabe des auf dem Cylinder niedergeschriebenen Gespräches (oder Gesanges) scheint so oft wie man es wünscht unternommen werden zu können und zwar ohne Abschwächung der Schrift, und die Klangfarbe der Stimme tritt gut hervor. Selbst wenn die Aufstellung eine so primitive ist wie in Fig. 1, hat die wiedergegebene Rede eine besondere Reinheit und Klarheit ohne lästigen Beilaut. Die späteren Apparate geben

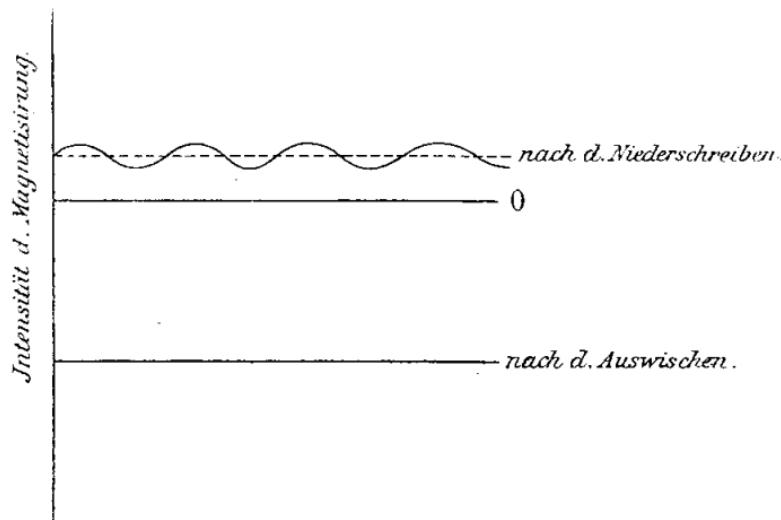


Fig. 4.

nicht nur, was gesprochen und gesungen wird, ausserordentlich correct wieder, sondern auch was in das Mikrophon geflüstert wird; selbst der schwache Laut des Atemzuges kann wiedergegeben werden.

Die Schallschrift wird ausgewischt, wenn sie in ein magnetisches Feld von hinlänglicher Stärke geführt wird; gewöhnlicherweise genügt es, einen Strom aus 2—3 Elementen durch den Schreibmagneten oder einen anderen kleinen Elektromagneten zu leiten, dessen Einfluss der Schriftboden ausgesetzt wird.

Wenn eine Rede oder ähnliches mittels eines nichtpolarisierten Elektromagneten in eine früher aufgezeichnete Schallschrift niedergeschrieben wird, findet in der Regel kein Verwischen statt, sondern dagegen eine Interferenz.

Als Schriftboden sind bislang Klaviersaiten, Stahlbänder, Stahllamellen und Nickeldraht benutzt worden. Für gewöhnliche phonographische Zwecke haben die Stahlbänder eine Dimension von $3\text{ mm} \times 0,05\text{ mm}$ gehabt. Das Stahlband wird von einer Walze auf eine zweite abgewickelt und die eine Schicht kann auf die vorhergehende direct gelegt werden, ohne ein Verwischen der Schrift zu bewirken, obgleich Versuche erwiesen haben, dass die magnetische Schrift das Band durchdringt; gewöhnlicherweise ist die dünne Luftsicht zwischen den Windungen hinlänglich isolirend. Auf seinem Weg zwischen den Walzen passirt das Band den Schreib-, Hör- und Auswischmagneten. Mit einer Geschwindigkeit von ca. 1 m wird für ein stundenlanges Gespräch ca. 0,54 l Stahl verbraucht. Anstatt des Bandes wird auch eine dünne Klavier-saite benutzt, die von einem Cylinder auf einen zweiten spulenartig gewickelt wird.

In einigen Fällen kann Nickel mit guter Wirkung als Schriftboden benutzt werden; dies stimmt mit der grossen Permanenz für schwache magnetisirende Kräfte, welche A. Abt bei diesem Metall constatirt hat. Da der magnetische Zustand des Nickels von elastischen Einflüssen in hohem Grade abhängig ist, wird es indessen notwendig sein, für eine stabile Anbringung des Nickeldrahtes zu sorgen.

Es ist kaum wahrscheinlich, dass die ganz gewöhnliche Stahlware, welche bisher angewendet worden ist, gerade die für telegraphonische Zwecke best geeignete sei; es ist vielmehr anzunehmen, dass sich bessere Sorten finden werden oder speciell für diese Zwecke hergestellt werden können.

Ich werde mich bei den specifisch phonographischen Verwendungen des telegraphonischen Principes und mit den hiermit in Zusammenhang stehenden constructiven Verschiedenheiten nicht aufhalten. Die nachfolgende Anordnung verdient vielleicht indessen skizzirt zu werden.

Ein langes Stahlband ohne Ende ist um zwei Walzen, die schnell rotiren können, gespannt; das Band wird nun mit einer den Umständen angepassten Geschwindigkeit einer Reihe von Elektromagneten vorübergeführt. Der Elektromagnet E schreibt Gespräch, Musik oder ähnliches nieder; die folgenden Elektromagneten, die „Lesemagneten“, übermitteln diese Mit-

teilungen an das Telephon jedes einzelnen Zuhörers; schliesslich gleicht der Auswischmagnet V die magnetische Variation des Bandes aus (Fig. 5). Die Zahl der Lesemagneten kann beliebig gross gemacht werden, da die Schrift, wie schon oben erwähnt, durch den Gebrauch nicht abgeschwächt wird.

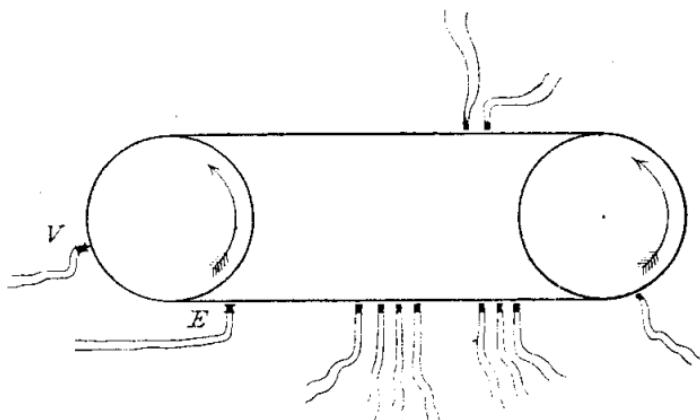


Fig. 5.

Die Verwendung des Telegraphons zur Verstärkung eines Telephonesprächstromes oder ähnliches ist nicht ausgeschlossen (Telephonrelais). Hier soll die von Hrn. Ingenieur E. S. Hagemann vorgeschlagene Anordnung erwähnt werden. Dieses Verstärkungssystem ist, jedenfalls theoretisch, anziehend einfach: ein Cylinder ist mit einer Reihe circulärer Stahlringe versehen, deren Centra E in der Cylinderaxe liegen, und welche in Plänen belegen sind, die auf dieser winkelrecht stehen. Der Cylinder rotirt und das Ferngespräch wird mittels eines Schreibmagneten auf den ersten Ring niedergeschrieben; mittels einer Reihe von Lese-magneten, welche auf den ersten Ring gestellt sind, wird das Gespräch den übrigen Ringen zugeführt, welche ihre ganz gleich geförmte Schrift zuerst ihren respectiven Lesemagneten, die in passender Weise miteinander verbunden sind, synchronisch vorüberführen und nachher Auswischmagneten vorüber passiren lassen (Fig. 6). Die correspondirenden Elektromagneten haben die gleiche Signatur.

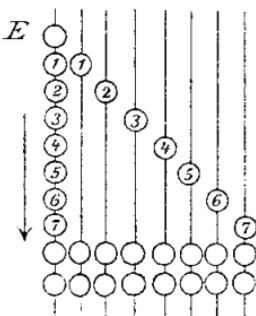


Fig. 6.

Eine von Hrn. Ingenieur P. O. Pedersen erfundene elegante Compensationsmethode gestattet, dass mehrere Gespräche sich derart ineinander mischen, dass sie nachher, jede vereinzelt, reproducirt werden können. Diese Methode lässt sich indessen nicht mit wenigen Worten befriedigend beschreiben und ich enthalte mich deshalb eines eingehenderen Besprechens derselben, um so viel mehr, als Hr. Ingenieur Pedersen möglicherweise späterhin eine Darstellung seiner Erfindung selbst geben werde.

Bei der mit der Entwicklung des Telegraphons verbundenen Arbeit habe ich zuerst in Hrn. Ingenieur P. O. Pedersen, später zugleich in Hrn. Ingenieur E. S. Hagemann vorzügliche Stütze gefunden und diesen beiden Herren bringe ich hiermit meinen besten Dank.

Schliesslich auch meine Danksagungen den verschiedenen Institutionen und Fachleuten im Inlande sowie im Auslande, die dem Telegraphon ihr Interesse erwiesen haben.

Kopenhagen, 13. November 1900.

(Eingegangen 15. November 1900.)