Zeitschrift: L'effort cinégraphique suisse = Schweizer Filmkurier
Herausgeber: L'effort cinégraphique suisse
Band: - (1933-1934)
Heft: 31-33

Artikel: Die physikalischen Grundlagen des Tonfilms
Autor: Joachim, H.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-732446

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: 09.07.2025

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

Die physikalischen Grundlagen des Tonfilms

Vortrag von Dr. H. Joachim.

Für den Laien ist der Tonfilm eine der allerletzten Errungenschaften der kinematographischen Technik, eine Neuerung, die in den letzten drei bis vier Jahren entstanden ist. Für den Techniker ist der Tonfilm das Endresultat einer jahrzehntelangen physikalischen Forschung. Aber es wird auch im Kreise von Ingenieuren und Technikern überraschen, wenn ich meinem Vortrag die These voranstelle: der Tonfilm ist so alt wie die Kinematographie, ja man kann sagen, noch älter als die Kinematographie.

Ich werde, um dies zu zeigen, zunächst einen Überblick über die Geschichte des Tonfilms geben.

1. Die Vorgeschichte des Tonfilms.

Im Jahre 1589 schrieb der italienische Gelehrte Giovanni Baptista della Porta in seiner «Magia Naturalis» die folgenden Worte:

«Ich habe den Gedanken erwogen, Worte, die unterwegs gesprochen werden, in Bleiröhren aufzufangen und sie dann, so lange es mir gefällt, verschlossen aufzubewahren, so dass die Worte herausschallen, wenn der Deckel geöffnet wird.»

Wenn es an sich schon bemerkenswert ist, dass bereits vor dem 30jährigen Kriege derartige Gedanken von einem damaligen Gelehrten erwogen wurden, Gedanken, die erst 300 Jahre später verwirklicht werden konnten, so ist diese Tatsache deswegen besonders interessant, weil der Urheber dieses Gedankens eine derjenigen Persönlichkeiten ist, die in der Geschichte der Optik und der Photographie eine grosse Rolle spielen. Von vielen Seiten nämlich wird Porta als der Erfinder der Camera obscura angesprochen. Zweifellos sind auf Porta die ersten Anfänge der Projektionskunst zurückzuführen, und es ist sicherlich für den Historiker eine sehr interessante Feststellung, dass der Forschergeist dieses Mannes nicht nur die Kunst der Bildprojektion, sondern auch die der Sprachreproduktion umfasste. Man kann geneigt sein, die Frage aufzuwerfen, ob man Porta nicht als den Vater des Gedankens der heutigen Tonfilmapparaturen anzusprechen hat.

Etwa 100 Jahre später, im Jahre 1673, wurde der obigen Äusserung Portas widersprochen mit den Worten:

«Die menschlichen Gedanken und Absehen lassen sich nicht einschliessen.»

Der diese Äusserung tat, war der deutsche Jesuit Athanasius Kircher, der um jene Zeit in Rom lebte. Wiederum ist es bemerkenswert, dass Kircher in der Geschichte der Projektion vielfach als der Konstrukteur der ersten Projektionsapparate mit künstlicher Lichtquelle angesprochen wird. Wenn auch seine Arbeiten auf diesem Gebiete von manchen Forschern als nicht ganz zweifelsfrei hingestellt werden, so ist jedenfalls so viel sicher, dass Kircher die ersten Veröffentlichungen über Projektionsapparate zuzuschreiben sind.

Um dieselbe Zeit trat nämlich in Deutschland und im übrigen Europa der Däne Thomas Walgenstein mit seiner berühmten «Schreckenslaterne» auf. Das ist ein Projektionsapparat, mit dem er mehr oder weniger bewegte Bilder projizierte und damit das grösste Aufsehen an allen Höfen Europas erregte. Zweifellos ist der Apparat Thomas Walgensteins als der Vorläufer unserer heutigen Wander- und Kofferkinos anzusprechen.

Nach diesem ersten Vorläufer entstand in Nürnberg eine Industrie, die sich mit Anfertigung derartiger Projektionsapparate beschäftigte, eine Industrie, die von den Professoren der damals in Nürnberg ansässigen Universität unterstützt wurde. Über den Nürnberger Optiker F. Gründel, der zweifellos auch mit diesen Apparaten zu tun gehabt hat, schreibt J. Becher in seiner «Närrischen Weisheit» vom Jahre 1692 folgenden sehr interessanten Satz:

«Er hat ein Konzept vor, etliche Worte als ein Echo durch eine Spirallinie in eine Flasche zu verschliessen, dass man sie wohl 1 Stunde lang über Land tragen könne und, wenn sie eröffnet, die Worte gehöret werden.»

Man sieht, die Projektionskunst und die Kunst der Sprachwiedergabe haben schon vor Jahrhunderten gemeinschaftlich die Köpfe der Erfinder bewegt.

Aber damit nicht genug:

Was wir heute in der Kinematographie erleben, die Verbindung der Projektionskunst mit der Sprach- und Musikwiedergabe, tritt uns als eine besonders bemerkenswerte Tatsache entgegen, wenn wir uns eines der hauptsächlichsten Erfinderlaboratorien ansehen, in denen vor 30 bis 40 Jahren die ersten kinematographischen Apparate entstanden.

2. Die ersten Tonfilmapparate.

Sehen wir uns die Arbeiten von Thomas Alva Edison an, die durch die Erfindung des Phonographen und des Kinetoskopes gekennzeichnet sind, so ist ganz sicher, dass diesem Erfinder als das Ziel dieser seiner Arbeiten das vorschwebte, was wir heute als Tonfilm bezeichnen. Das Kinetoskop ist der erste kinematographische Betrachtungsapparat mit bewegtem photographischen Filmband, den Edison Anfang der 90er Jahre vielfach auch in Europa eingeführt hat. Aber schon vorher hat Edison auf dem Gebiete der Ton- und Sprachwiedergabe gearbeitet. Am Weihnachtstage des Jahres 1877 meldete Edison sein erstes Patent an auf den von ihm so benannten Phonographen. Es handelt sich hierbei um einen Apparat, bei dem auf zylindrischen Walzen Sprache und Musik in Form von spiralisch nebeneinander liegenden Rillen als sogenannte Tiefen- oder Reliefschrift aufgetragen waren.

Durch mechanische Kupplung dieses Apparates mit dem Kinetoskop entstand der erste Filmaufnahme- bzw. Wiedergabeapparat in der Form, wie wir ihn heute als Nadelton-Apparat bezeichnen: Gleichzeitig mit dem Bild auf dem Film wird die Sprache bzw. die Musik auf der Tonwalze aufgezeichnet bzw. wiedergegeben.

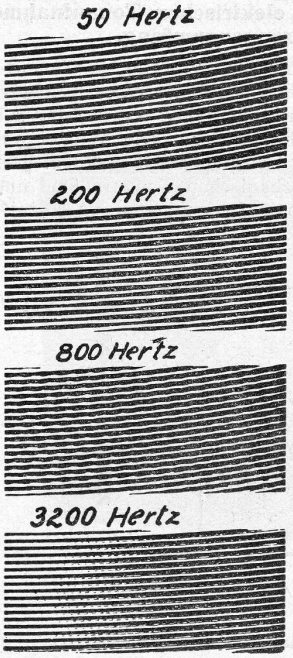

Abb. 1
Mikrophotographie der Tonrillen von Frequenzplatten 50-3200 Hertz

Die nächste Vervollkommnung auf dem Wege der Tonwiedergabe verdanken wir dem deutschen Ingenieur Berliner, der seinerzeit in Washington lebte und im Jahre 1878 mit der Erfindung des von ihm so benannten Grammophons herauskam. Im Gegensatz zu Edison verwandte Berliner zur Tonaufzeichnung kreisförmige Platten, deren Umdrehungszahl er auf 78 Umdrehungen pro Minute festsetzte. Die Form der Schrift änderte Berliner in der Weise um, dass er statt der Reliefschrift eine Transversal- oder Querschrift ein führte. Abb. 1 zeigt eine vergrösserte Wiedergabe derartiger Tonaufzeichnungen.

Die von Berliner geschaffenen Grammophonplatten sind heute noch allgemein für die Sprach- und Musikwiedergabe verwendet. Für den Tonfilm sind diese Platten jedoch von grösseren Dimensionen seitens der Amerikaner eingeführt worden mit einer Umdrehungszahl von 33 ⅓ Umdrehungen pro Minute. Diese Platten ergeben so eine Spieldauer von ungefähr 15 Minuten.

Nach dem Vorstehenden können wir zweifellos Edison als den Erfinder des Tonfilms bezeichnen. Dass diese Erfindung bereits gemacht wurde vor dem Datum, welcher als Geburtstag der heutigen Kinematographie gilt, ist für diese Be-

trachtung ohne Belang. Bekanntlich gilt als dieser Tag der 22. März 1895, der Tag, an dem die Gebrüder Lumiere vor der Pariser Société d'encouragement de l'industrie nationale ihre ersten photographisch aufgenommenen Kinofilme einem grösseren Publikum vorführen konnten. Bereits am 7. November 1902 wurde von der Fa. Gaumont, Paris, vor der Französischen photographischen Gesellschaft der erste Nadeltonfilm nach dem Edisonschen Verfahren gezeigt.

Kurze Zeit darauf, am 29. August 1903, führte Oscar Messter im Berliner Apollo-Theater den ersten deutschen Origi-

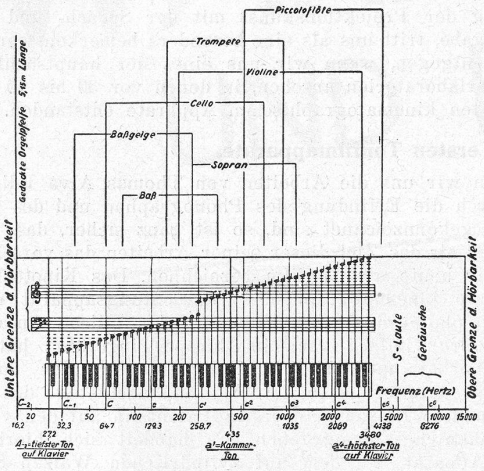

Abb. 2. Diagramm des Frequenzumfangs

naltonfilm vor. Es ist für die Entwicklung des Tonfilms bemerkenswert, dass bereits im Jahre 1914 in Deutschland 700 Kinotheater mit Tonfilmapparaturen ausgerüstet waren. Merkwürdigerweise sind die Tonfilme bereits im Jahre 1914, kurz vor Beginn des Krieges, von der Filmindustrie wieder verlassen worden.

3. Von der mechanischen zur elektrischen Tonaufnahme und -wiedergabe. Der Frequenzumfang.

Bei dem Edisonschen Phonographen erfolgte die Tonaufnahme in der Weise, dass der Ton mit Hilfe eines Trichters aufgefangen und einer Membrane zugeleitet wurde, die den Schreibstift für die Tonaufzeichnung trug. Die Wiedergabe konnte mit demselben Apparat vorgenommen werden. Der grösste Nachteil dieser rein mechanischen Tonaufnahme und -wiedergabe lag darin, dass die Aufzeichnungen verhältnis-

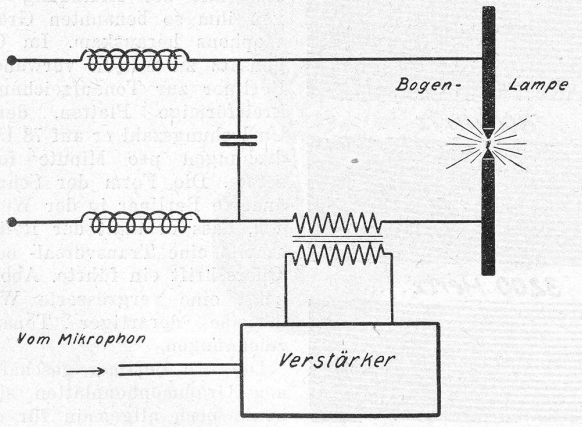

Abb. 3. Schaltschema einer „sprechenden Bogenlampe"

mässig schwach und die bei der Wiedergabe erzielten Lautstärken sehr gering waren. Es wurden im Laufe der Jahrzehnte verschiedene Methoden ersonnen, um die Lautstärke dieser mechanischen Tonwiedergabe zu steigern, wie z. B. bei dem Auxetophon, einem Apparat, der mit Druckluft betrieben wurde. Es stellte sich aber hierbei heraus, dass infolge der rein mechanischen Aufnahme und Wiedergabe bei grossen Lautstärken Verzerrungen eintraten, die die Sprache und die Musik mehr oder weniger undeutlich machten.

Hier setzte nun bereits kurz vor dem Kriege eine Entwicklung ein, die die Tonfilmaufnahme- und -wiedergabeapparate in vollkommen neue Bahnen leitete. Nachdem Vorbeck im Jahre 1913 den Vorschlag gemacht hatte, die Tonaufzeichnung bei Diktiermaschinen auf elektrischem Wege dadurch zu vervollkommen, dass zwischen das Aufnahmemikrophon und den Schreiber ein Verstärker gesetzt wurde, brachten Gasch, Mertens und Oprendek im Jahre 1914 den Vorschlag, die Verstärkung des Stromes durch Kathodenstrahlrelais vorzunehmen. Man versteht darunter die Einrichtung der Verstärkerröhre, die im Jahre 1906 von dem ungarischen Ingenieur Robert Lieben erfunden wurde und die eine vollständige Umwälzung auf dem Gebiete der Schwachstromtechnik zur Folge hatte. Es war ebenfalls ein Ungar namens Mamor, der im Jahre 1914 die Verstärkerröhre zum ersten Male für die Tonwiedergabe benutzte und somit die Grundlage legte zu der elektrischen Tonwiedergabe, die heute in der Kinematographie zum Allgemeingut geworden ist.

Die Wiedergabe geht dabei so vor sich, dass die Tonaufzeichnungen der Grammophonplatte von einer Abtastdose, dem sogenannten Pick-up, in elektrische Ströme umgewandelt werden, die nun durch den Verstärker vielfach multipliziert dem Lautsprecher zugeleitet werden, der die elektrischen Ströme wiederum in Tonschwingungen der Luft umsetzt.

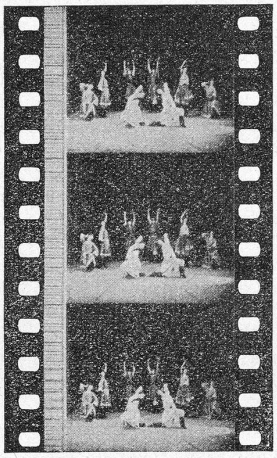

Abb. 4
Tonfilm mit Dichteschrift
(Sprossenschrift)

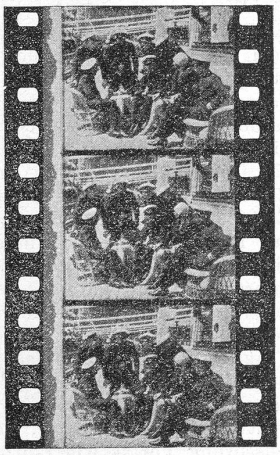

Abb. 5
Tonfilm mit Amplitudenschrift
(Zackenschrift)

Durch Anwendung dieses elektrischen Grammophons erzielt man nun verschiedene Vorteile. Der hauptsächlichste Vorteil liegt darin, dass man in der Lage ist, beliebig grosse Tonstärken zu erreichen. Es ist nur nötig, Verstärker und Lautsprecher entsprechend zu bemessen.

Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass der Frequenzumfang wesentlich grösser gehalten werden kann, als es bei einer mechanischen Aufnahme und Wiedergabe der Fall ist.

Die in der Natur vorkommenden Töne und Geräusche unterscheiden sich, abgesehen von ihrer Lautstärke, durch ihre verschiedenen Tonhöhen. Est ist bekannt, dass jeder Ton dadurch zustande kommt, dass ein fester, flüssiger oder gasförmiger Körper eine Schwingung ausführt. So entsteht der Ton eines Klaviers dadurch, dass durch den Hammer eine Klaviersaite zum Schwingen gebracht wird. Je nach der Anzahl der sekundlich ausgeführten Schwingungen, die man nach dem deutschen Physiker als Hertz bezeichnet, hat man es mit einem tiefen oder hohen Ton zu tun. Der tiefste Ton des Klaviers liegt bei 27 Hertz, der höchste Ton bei 3500. Für die Verständlichkeit der menschlichen Sprache sind jedoch noch weit höhere Töne erforderlich. So liegen die S-Laute bei 5000—6000 Hertz, für die Wiedergabe der Geräusche sind noch weit höhere Frequenzen notwendig.

Anderseits kommen bei der Musikwiedergabe sehr tiefe Töne vor. So liegen die tiefsten Orgeltöne bei ungefähr 16 Hertz, die Töne der Pauke und die tiefsten Töne der Bassgeige liegen bei etwa 100 Hertz. Die Abb. 2 enthält eine Übersicht über die in der Natur vorkommenden Tonfrequenzen.

Das mechanische Grammophon ist nun nicht in der Lage,

denjenigen Tonumfang wiederzugeben, der sowohl für die Musik als auch für die Sprache notwendig ist. Die tiefsten Töne, die ein Grammophon wiederzugeben vermag, liegen bei etwa 200 Hertz, während dagegen die tiefsten Töne bei der elektrischen Wiedergabe bei etwa 50 Hertz liegen sollen, d. h. also, der Tonumfang wird bei der elektrischen Wiedergabe nach unten zu um zwei Oktaven vergrössert. Auf den Mangel der tiefen Töne ist es zurückzuführen, dass jede Musikwiedergabe mit einem mechanischen Grammophon flach und scharf klingt, da die tiefen Töne fehlen, die der Musik die Fülle und die Rundung geben.

Anderseits vermag das mechanische Grammophon die höchsten Töne nicht wiederzugeben. Daher kommt es, dass das Charakteristische der menschlichen Sprache bei der Grammophonwiedergabe verlorengeht.

All diese Nachteile weist die elektrische Wiedergabe nicht auf. Man ist mit den heutigen Mitteln der Elektrotechnik sogar in der Lage, den Frequenzumfang einer Tonfilmwiedergabe nach Belieben zu regulieren, sei es, dass es sich darum handelt, mehr die tiefen Töne herauszuheben, sei es, dass man, wie es bei der Sprachwiedergabe vorteilhaft ist, die hohen Frequenzen besonders stark betonen muss.

4. Vom Nadelton zum Lichtton.

Die Grundlage der weiteren Verbesserung der Tonfilmapparaturen lag in einer Einrichtung, die wohl zuerst Hermann Theodor Simon in Göttingen im Jahre 1898 ersann und die er als die sprechende Bogenlampe bezeichnete. Simon gelang es seinerzeit, den Flammenbogen einer Bogenlampe

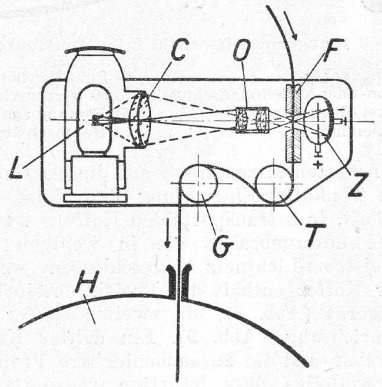

Abb. 6. Schema eines Lichttongerätes

dadurch zum Sprechen zu bringen, dass er dem Gleichstrom der Bogenlampen die Wechselströme der Sprache überlagerte. Abb. 3 zeigt das Schaltschema einer solchen Anordnung.

Infolge der veränderlichen Stromstärke schwankt der Flammenbogen im Rhythmus der Sprache und wirkt somit in ähnlicher Weise wie ein Lautsprecher. Die eigentümliche Feststellung, die nun hierbei gemacht wurde, war die, dass die Schallschwingung nicht nur hörbar von der Luft aufgenommen, sondern auch unhörbar von dem Licht fortgetragen wird, d. h. die Intensität des Lichts der sprechenden Bogenlampe schwankt ebenfalls im Rhythmus der Sprache, so dass man, populär ausgedrückt, sagen kann, «das Licht der Bogenlampe spricht». Die veränderliche Helligkeit der Bogenlampe kann nun durch einen engen Spalt auf dem laufenden Filmband photographisch aufgenommen werden. Man erhält dann verschiedene Helligkeitsabstufungen auf dem Film, die eine Niederschrift der aufgenommenen Töne bilden. Nach diesem Verfahren sind zuerst sogenannte Lichttonaufnahmen von dem deutschen Physiker Ruhmer im Jahre 1902 ausgeführt worden. Man bezeichnet diese so auf dem Film erhaltene Schrift als Dichteschrift, weil sich hierbei die Dichte des Films an verschiedenen Stellen ändert.

Statt die Aufnahmen mit einer Bogenlampe zu machen, ist es zweckmässiger, dafür eine Glimmlampe zu verwenden, da das Licht der Glimmlampe den Sprachschwingungen vollkommen trägheitslos zu folgen vermag und somit Tonaufzeichnungen bis zu den höchsten Frequenzen möglich sind. Das Verfahren der Tonaufnahme mittels Glimmlampen ist von der Tri Ergon-Gesellschaft in Deutschland im Jahre 1919 entwikkelt worden. Abb. 4 zeigt einen nach diesem Verfahren aufgenommenen Tonfilm.

Es gibt noch ein anderes Verfahren, um Töne photographisch festzuhalten. Dies besteht darin, dass die verstärkten Ströme des Aufnahmemikrophons einem Oszillographen zugeleitet werden, so dass ein Lichtstrahl von einem schwingenden Spiegel abgelenkt wird und somit eine wellenlinienartige Bahn auf einem bewegten Film erzeugt. Man bezeichnet dieses Tonfilmverfahren als Amplitudenschrift (Abb. 5).

5. Lichttonwiedergabe.

Um die Dichteschwankungen des Tonfilms in akustische Schwingungen umzuwandeln, ist es erforderlich, zunächst die Dichteschwankungen in elektrische Schwingungen und diese

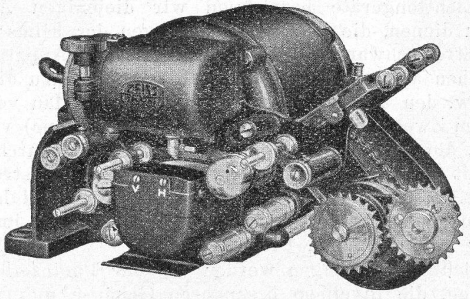

Abb. 7. Universal-Lichttongerät

alsdann mit Hilfe des Lautsprechers in akustische Schwingungen umzusetzen.

Zur Umwandlung der Lichttonaufzeichnungen des Films in elektrische Schwingungen dient die sogenannte lichtelektrische Zelle.

Bereits seit langer Zeit verwendet man in der Technik Selenzellen zur Umsetzung von Lichtschwankungen in elektrische Ströme. Diese Zellen haben die Eigenschaft, ihren elektrischen Widerstand zu ändern, sobald sie belichtet werden. Die Selenzelle ist nun aber für technische Zwecke ein schwer zu handhabendes Instrument, da sich ihr Widerstand oft in unkontrollierbarer Weise ändert.

Man ist daher seit etwa 15 Jahren dazu übergegangen, die Selenzelle durch die sogenannte Photozelle zu ersetzen.

Unter einer Photozelle versteht man einen evakuierten Glaskolben mit zwei Stromzuführungen, der sogenannten Anode und der Kathode. Die Kathode besteht aus einem Kalium- bzw. Cäsiumbelag, der auf der Rückwand des Glas

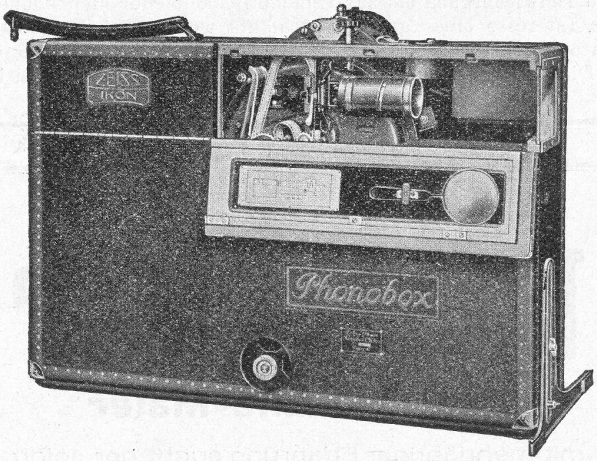

Abb. 8. Zeiss Ikon Tonkoffer

kolbens oder auf einem besonderen Kathodenblech niedergeschlagen ist. Legt man an eine solche Zelle eine Spannung von einigen hundert Volt, so fliesst im allgemeinen in der Zelle kein Strom. Belichtet man die Zelle, so fliesst ein schwacher negativer Strom von der Kathode zur Anode, der sofort wieder aufhört, sobald die Zelle verdunkelt wird.

Die Photozelle hat die ausserordentlich günstige Eigenschaft, selbst den schnellsten Lichtschwankungen vollkommen trägheitslos zu folgen, so dass man mit einer derartigen Zelle leicht die höchsten Frequenzen wiedergeben kann.

Da die von den Photozellen gelieferten Ströme ausserordentlich schwach sind, so ist es notwendig, diese erheblich

zu verstärken. Bei älteren Tonfilmanlagen beläuft sich der Verstärkungsgrad, welcher notwendig ist, um den Lautsprecher auszusteuern, auf etwa 1 Million, bei neueren Verstärkeranlagen kommt man allgemein mit einem Verstärkungsgrad von zirka 10.000 aus. Es sind hierzu verschiedene aufeinanderfolgende Verstärkungsstufen erforderlich. Ältere Kinoverstärker verfügen über 9-10 derartige Stufen. Neuerdings ist es infolge des ausserordentlich gesteigerten Wirkungsgrades der Lichttongeräte möglich geworden, mit 3, ja sogar mit 2 Verstärkungsstufen auszukommen, zweifellos ein erheblicher Fortschritt im Sinne der Vereinfachung und damit auch der Verbesserung der Tonfilmwiedergabe.

Als Lichttongeräte bezeichnen wir diejenigen Apparate, die dazu dienen, die Dichteschwankungen des Films in elektrische Stromschwankungen umzusetzen. Diese Apparate (Abb. 6) bestehen aus einer Lichttonoptik CO, die dazu dient, den Film bzw. den Tonstreifen zu durchleuchten. Man verwendet zu diesem Zweck eine Glühlampe L (Erregerlampe) von zirka 30 Watt, die einen feinen Spalt in C (Tonspalt) durchleuchtet und somit eine Abbildung des Spaltes auf den Tonstreifen ermöglicht. Läuft nun der Film durch das Spaltbild hindurch, so entstehen hinter dem Film Lichtschwankungen im Rhythmus der veränderlichen Dichte.

Die Lichtschwankungen werden von der Photozelle Z aufgenommen, die in einem besonderen Gehäuse untergebracht ist. Der Anschluss der Photozelle an den Verstärker erfolgt über ein gepanzertes Kabel von sehr geringer Kapazität.

Die wesentlichsten Fortschritte, die in den letzten Jahren bezüglich der Lichttongeräte erzielt worden sind, bestehen in einer Steigerung der Leistung dieser Apparate insofern, als einerseits die Lichtleistung der Tonoptik erheblich erhöht werden konnte und anderseits die Empfindlichkeit, d. h. die Leistung der Photozelle, ganz wesentlich gesteigert worden ist. So ist es möglich gewesen, im Laufe der letzten beiden Jahre die Leistung der Lichttonansätze um das 500- bis 1000-fache zu steigern, ein Erfolg, der sich, wie gesagt, dahin auswirkt, dass der Verstärkungsgrad der Verstärkungsanlage wesentlich herabgesetzt werden kann, wodurch der Einfluss äusserer Störungen ganz erheblich vermindert ist.

Zum Zwecke des Gleichlaufs des Films im Tonansatz ist es erforderlich, den Film mittels einer Tontrommel T durch den Lichtspalt hindurchzuziehen. Es muss dafür gesorgt werden, dass die Tontrommel mit absolut konstanter Geschwindigkeit läuft, da andernfalls Tonschwankungen auftreten, die die Tonwiedergabe bis zur Unkenntlichkeit entstellen können. Im Interesse eines guten Gleichlaufs werden bei Tonfilmapparaturen in der Regel Synchronmotoren angewendet.

Die Lichttongeräte sind für die verschiedenen Maschinen im allgemeinen verschieden zu konstruieren, je nach der Anordnung des Kinoprojektors zum Gestell usw. Für die Zwecke der universellen Verwendbarkeit werden sogenannte Universal-Ansätze konstruiert, die möglichst so eingerichtet sind, dass sie mit den verschiedensten Maschinen gekuppelt werden können. Einen solchen Universalapparat, der mit verschiedenen Projektionsapparaten verbunden werden kann, zeigt Abb. 7.

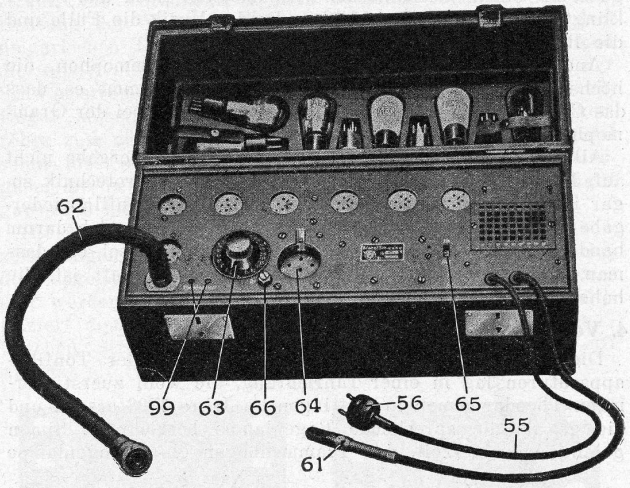

Abb. 9. Klangfilmverstärker für Zeiss Ikon Tonkoffer

62 Photo-Zellenkabel
99 Mikrophon- oder Nadeltonanschluss
63 Lautstärken-Regulierung
66 Erdungsklemme
64 Lautsprecheranschluss
55-56 Netzanschluss
61 Tonlampenanschluss
65 Hauptschalter

Eines der neuesten Erzeugnisse auf diesem Gebiete ist die transportable Tonkoffer-Einrichtung der Zeiss Ikon-Klangfilm-Gesellschaft. In 3 transportablen Koffern ist eine fertige Tonfilmanlage untergebracht, die in wenigen Minuten an jedes Wechselstrom-Lichtnetz angeschlossen werden kann. Der eine der Koffer enthält die Projektionseinrichtung und das Lichttongerät (Abb. 8), ein zweiter Koffer enthält die Verstärkereinrichtung (Abb. 9). Ein dritter Koffer nimmt den Lautsprecher und die zusammenlegbare Projektionswand auf. Es ist zweifellos, dass derartige transportable Einrichtungen zur Verbreitung des Tonfilms für die Zwecke von Lehr- und Wandervorträgen in erheblichem Masse beitragen werden.

Tüchtiger
Tonfilm-Operateur
und Reklame-Maler
mit mehrjähriger Erfahrung sucht per sofort oder später Anstellung. - Offerten unter Chiffre **1488** an **Effort Cinégraphique Suisse, Terreaux 27, Lausanne.**

KINO
in kleinem oder mittlerem Platz der deutschen Schweiz von seriösem, fachkundigem Interessenten
ZU MIETEN
ev. auch zu kaufen gesucht
Diskretion zugesichert. Ausführliche Off. unter Chiffre **O. F. 953 Z.** an **Orell-Füssli-Annoncen, Zürich, Zürcherhof.**

Producteurs, Loueurs, Exploitants, Opérateurs !
Abonnez-vous à L'EFFORT CINÉGRAPHIQUE SUISSE, Lausanne
1 an : **seulement Fr. 5.—** Compte chèques postaux II. 36.73