



Doctoral Thesis

Beiträge zur Theorie des Eidophorverfahrens

Author(s):

Mast, Fred

Publication Date:

1956

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000088945> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Prom. Nr. 2355

Beiträge zur Theorie des Eidophorverfahrens

VON DER

EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE IN ZÜRICH

ZUR ERLANGUNG DER

WÜRDE EINES DOKTORS DER NATURWISSENSCHAFTEN

GENEHMIGTE

PROMOTIONSARBEIT

VORGELEGT VON

Fred Mast

von Oberhofen (Thurgau)

Referent: Herr Prof. E. Baumann

Korreferent: Herr Prof. Dr. P. Scherrer



Zürich 1956

Dissertationsdruckerei Leemann AG

Einleitung

Im Jahre 1940 entwickelte der damalige Leiter der Abteilung für industrielle Forschung (AFIF) des Institutes für technische Physik an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich, Prof. Fritz Fischer, die theoretischen Grundlagen eines neuen Verfahrens der Fernsehgroßprojektion [1]*. Die Grundidee dieses Verfahrens besteht darin, den Lichtstrom einer intensiven Lichtquelle durch ein mittels elektrostatischer Kräfte verformbares flüssiges oder festes Medium, Eidophor genannt, punktweise zu steuern. Die zur Erzielung für die Großprojektion ausreichender Lichtströme notwendige Speicherung der Eidophordefomation über eine Bildperiode geschieht durch geeignete Wahl der elektrischen und mechanischen Zeitkonstanten der Eidophorschicht.

In jahrelanger Entwicklungsarbeit der AFIF gelang es, die Fischerschen Ideen zu verwirklichen. Erst im Herbst 1951, vier Jahre nach dem Tode des Erfinders, war es möglich, den gegenüber den ersten Modellen wesentlich verbesserten und vereinfachten Eidophorprojektor den interessierten Industriekreisen erfolgreich vorzuführen und die weitere technische Vervollkommnung und betriebliche Vereinfachung des Projektors der Industrie zu überlassen.

In der Folgezeit widmete sich die AFIF einer tiefgreifenden physikalischen Untersuchung des Leitfähigkeitsverhaltens der für die Fernsehprojektion verwendeten flüssigen Eidophore und widmete sich speziell der Erklärung der verschiedenen im Betriebe auftretenden Störungen, die ihre Ursache in elektrischen und chemischen Veränderungen der Eidophorsubstanz hatten. Weiterhin wurden die ursprünglichen theoretischen Grundlagen, die heute mehrheitlich überholt sind, neu bearbeitet und wesentlich verallgemeinert. Diese dem momentanen Stande angepaßte Theorie des Eidophorverfahrens bildet den Gegenstand vorliegender Arbeit.

Unter dem Begriffe „Eidophorverfahren“ verstehen wir hiebei jede Methode, die es ermöglicht, ein beliebiges zweidimensionales Bild mit der Helligkeitsfunktion $H(x, y)$ mit Hilfe eines praktisch absorptionsfreien Lichtsteuermediums (Eidophor) unter Verwendung einer Phasenkontrastoptik zu erzeugen, wobei das Licht beim Durchgang durch dieses Steuermedium (oder bei Reflexion an diesem) eine Phasenänderung φ erleidet, die mit der Helligkeits-

* Die Ziffern in eckigen Klammern verweisen auf das Literaturverzeichnis am Schluß der Arbeit.

funktion durch eine Relation $\varphi = Gr(H(x, y)) R(x, y)$ verbunden ist. In dieser Beziehung ist Gr eine monoton wachsende Funktion, R eine periodische Funktion mit den Perioden L_x und L_y . Gr wird als Gradationskorrektur bezeichnet, R als Rasterfunktion. Die Periodenlängen der Rasterfunktion müssen entweder beide kleiner als das kleinste darzustellende Bildelement sein (Kreuzraster) oder eine von beiden kann unendlich groß sein (streifenförmiges Raster). Diese Rasterung der Phasenänderungen ist wichtig um das relative „örtliche Frequenzband“ der Phasenänderungen klein zu halten, da es nur so, wegen des starken Frequenzganges jeder Phasenkontrastoptik, möglich ist, beliebige Helligkeitsverteilungen im Bilde allein durch Phasenänderungen des Lichtes zu erzeugen. Diese Phasenänderungen können durch die Eidophorschicht grundsätzlich auf zweierlei Art erreicht werden, erstens durch Änderung des Brechungsindex des Eidophors, wobei das Licht das Steuermedium durchsetzen muß, oder durch Deformation einer elastoviskosen Schicht, wobei in diesem Falle das Licht auch an der Oberfläche des Eidophors reflektiert werden kann.

In dieser Arbeit beschäftigen wir uns nur mit der Theorie des deformierbaren Eidophors, weil die bekannten physikalischen Effekte, die eine Variation des Brechungsindex ermöglichen, zu unempfindlich sind, um interessante Anwendungsmöglichkeiten des Verfahrens zu gestatten. Weiter beschränken wir uns auf die Verwendung elektrostatischer Kräfte zur Erzeugung der Eidophordeformationen, weil diese auf einfache Art unter Verwendung von lichtempfindlichen Steuerschichten oder Elektronenstrahlen gemäß der gewünschten Bildhelligkeit variiert werden können. Entsprechend den für das Eidophorverfahren wesentlichsten Punkten ist die vorliegende Arbeit in drei Abschnitte unterteilt. Teil I behandelt die Verformung einer dünnen elastoviskosen Schicht durch Oberflächenkräfte. Im Teil II werden die Möglichkeiten zur Erzeugung der für das Eidophorverfahren wichtigen örtlich periodischen Deformationen durch elektrostatische Felder quantitativ untersucht. Teil III schließlich erörtert die Lichtsteuerung in einer Schlierenoptik durch den Eidophor und damit die Bildentstehung beim Eidophorverfahren.