



Ausschliessungspatent

Erteilt gemaeß § 5 Absatz 1 des Aenderungsgesetzes zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

1572 31

Int.Cl.³

3(51) G 11 B 7/00

IMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veroeffentlicht

21) AP G 11 B/ 2271 964
31) 8002418

(22) 26.01.81
(32) 24.01.80

(44) 20.10.82
(33) GB

- 71) P. A. MANAGEMENT CONSULTANTS LTD., LONDON;GB;
72) PETTIGREW, ROBERT M.;BRADBROOK, JOHN D.;WAINWRIGHT, RONALD C.;GB;
73) P. A. MANAGEMENT CONSULTANTS LTD., LONDON;GB;
74) INTERNATIONALES PATENTBUERO BERLIN, 1020 BERLIN, WALLSTR. 23/24

54) OPTISCHES DATENSPEICHERSYSTEM SOWIE DATENSPEICHER UND LESEGERAET HIERFUER

57)Die Erfindung betrifft ein optisches Datenspeichersystem sowie Datenspeicher und Lesegeraet hierfuer. Der eispielsweise thermoplastische Datenspeicher weist Zonen zur Speicherung von Informationen auf, die unter Verwendung on nichtkohaerentem Licht abgebildet werden koennen. Zusaeztlich zu-und abgesetzt gegenueber diesen Informationen ind Steuerdaten auf dem Datenspeicher vorhanden, die ein System mit zwei Koordinaten fuer den Datenspeicher efinieren, so daß ein wahlweiser Zugriff zu den Informationen moeglich wird. Das Lesegeraet weist ein optisches ystem ohne Verwendung eines Lasers auf, um die ausgewaehlten Bereiche, sogenannte Seiten, mit den Informationen bzubilden; hierfuer ist ferner eine Servoeinrichtung mit einem Rechner, beispielsweise einem Mikroprozessor, und mit ignalwandler zum Lesen der Steuerdaten vorgesehen, um den Lesekopf des optischen Systems in die gewuenschten ositionen relativ zum Datenspeicher zu bringen. Dadurch kann man einen preiswerten Datenspeicher, insbesondere fuer atenbanken, aufbauen, der mit einem Lesegeraet ohne Verwendung einer Laseroptik gelesen werden kann. - Figur 1 -

1

5

10

- 1 - 227 196 4

15

20 Titel der Erfindung:

Optisches Datenspeichersystem sowie Datenspeicher und
Lesegerät hierfür

25

Anwendungsgebiet der Erfindung:

Die Anwendung der Erfindung erfolgt bei optischen Daten-
speichersystemen mit optischen Datenspeichern und opti-
schen Datenlesegeräten. Derartige Systeme werden beispiels-
weise in Datenbanken eingesetzt.

35

1 Charakteristik der bekannten technischen Lösungen:

Bisher werden in der Praxis zwei völlig verschiedene optische Datenspeichersysteme nebeneinander eingesetzt, und zwar
5 einerseits Systeme mit Mikrofilmen und andererseits Systeme mit laseroptischer Speicherung.

Bei der Verwendung von Mikrofilmen erfolgt die optische Datenspeicherung mit hoher Kapazität photographisch auf lichtempfindlichen Mikrofilmen, wie den sogenannten "Microfiche".
10 Man erreicht Speicherkapazitäten von bis zu 10 Mbit/mm², wobei das Maximum durch die Qualität der zur Verfügung stehenden photographischen Emulsionen abhängt. Die Herstellung von Mikrofilmen für Systeme mit sehr hoher Kapazität ist daher
15 sehr teuer. Ferner erfordern manche Datensätze (z.B. Kataloge für Kfz-Bauteile) eine große Anzahl identischer Kopien, so daß die Reproduktionskosten derartiger Mikrofilme berücksichtigt werden müssen. Andererseits ist ein Mikrofilm-Lesegerät relativ preiswert, da keinerlei Beleuchtung mit Hilfe
20 eines Lasers erforderlich ist, d.h. es kann ein relativ preiswertes optisches Abbildungssystem verwendet werden.

Unabhängig davon kann es jedoch zeitraubend sein, die gewünschte Information auf dem Mikrofilm zu finden, obwohl dieses Problem zumindest teilweise durch die Verwendung der
25 sogenannten Microfiche beseitigt worden ist. Hierbei wird eine große Anzahl von Datenseiten auf einem einzelnen Blatt reproduziert, das in zwei Dimensionen von Hand gesichtet werden kann.

30 Laseroptische Speichersysteme mit Speicherplatten (Scheiben) werden insbesondere eingesetzt, wenn Daten in Form einer kodierten Reihe von Vertiefungen oder Löchern in konzentrischen Ringen oder Spiralen auf der Oberfläche einer durchsichtigen Scheibe gespeichert werden. Die Daten werden unter
35 Verwendung einer Lichtquelle gelesen, wobei kohärentes Laser-

1 licht zur Beleuchtung auf jede der Vertiefungen bei umlau-
fender Scheibe fokussiert wird. Die Punktgröße der Beleuch-
tung muß kleiner oder vergleichbar mit der Fläche einer
einzigsten Vertiefung sein.

5
Das durch die Vertiefungen entweder bei der Reflektion, oder
bei der Transmission abgelenkte Licht wird erfaßt und zur
elektronischen Rekonstruktion einer Abbildung der gespeicher-
ten Daten herangezogen. Die Daten sind in diesem Fall notwen-
10 digerweise kodiert und daher nicht direkt lesbar, so daß
ein elektronischer Dekoder erforderlich ist, die gespeicher-
ten Daten in Signale umzuwandeln, die für das Videowieder-
gabegerät geeignet sind. Ein derartiges System ermöglicht
einen sehr schnellen, wahlweisen Zugriff zu den Daten. Ein
15 derartiges System ist in der Zeitschrift "IEEE Spectrum",
August 1979, S. 26 bis 33, beschrieben. Bei diesem System
ist jedem Informationssatz eine Überschrift mit der Adresse
beigegeben, die zur Lokalisierung der Information auf der
Scheibe benutzt werden kann. Diese Lokalisierungsmethode ist
20 in den Fällen besonders wirkungsvoll, wenn die Daten digi-
tal kodiert sind und seriell gelesen werden, während die
Scheibe mit hoher Geschwindigkeit rotiert. Ein derartiges
System mit einer Überschrift für die Adressen bei jedem Da-
tensatz hat für diese Überschrift auf der Scheibe einen
25 Platzbedarf und würde insbesondere bei Mikrofilm-Anwendungen
nicht effizient sein.

Ferner ist ein Speicherscheibensystem vorgeschlagen worden,
bei dem optische Daten ohne die Verwendung von Laserlicht
30 abgebildet werden können, etwa in der Art eines Mikrofilms
oder eines Microfiche. Ein derartiges System ist in dem
GB-Patent Nr. 1 091 981 beschrieben und verwendet eine Schei-
be mit spiralförmiger Nut; zwischen den Nutwindungen bildet
eine ebene Spiralfäche mit einer Beschichtung aus einer
35 photographischen Emulsion eine Videospur. Ferner ist ein Lese-
kopf mit einem Aufnehmer vorgesehen, der mechanisch mit der

1 Nut in Eingriff steht, um den Lesekopf relativ zur Video-
spur genau zu lokalisieren. Die Videodaten werden auf der
Spur so aufgezeichnet, daß eine Lichtpunktabtasteinrichtung
die Bildelemente linear abtasten kann.

5 Zu diesem Zweck weist der Lesekopf eine Lichtquelle sowie
eine Linse auf, so daß eine Abbildung der Videospur entlang
dem Lesekopf zu einer Lichtpunktabtaströhre geführt werden
kann. Es ist jedoch kein wahlweiser Zugriff möglich, da die-
10 ses System zur sequentiellen Reproduktion von Abbildungen
auf einem Videowiedergabegerät vorgesehen ist.

Ziel der Erfindung:

15 Ziel der Erfindung ist es, die vorstehend beschriebenen Nach-
teile zu überwinden und ein optisches Datenspeichersystem zu
schaffen, bei dem kein Laserlicht erforderlich ist und das
einen wirksamen wahlweisen Zugriff zu den Daten ermöglicht.

20

Darlegung des Wesens der Erfindung:

25 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei dem optischen
Speichersystem den Datenspeicher so auszubilden, daß zum
Auslesen der Daten eine Lichtquelle mit nicht kohärentem
Licht verwendet werden kann und die Steuerdaten zum wahlwei-
sen Zugriff zu den Daten auf dem Datenspeicher von dem Lese-
gerät gelesen werden können.

30

Das erfindungsgemäße optische Datenspeichersystem weist
einen im wesentlichen ebenen Datenspeicher mit Zonen für
die Informationsspeicherung auf, die optisch mit nicht kohä-
rentem Licht gelesen werden können; hierfür ist ein Lesege-
35 rät vorgesehen, das einen Lesekopf mit einem optischen System
ohne Verwendung eines Lasers aufweist, um eine Abbildung

L

1 der in den Informationsspeicherzonen enthaltenen Daten zu
erzeugen. Mit Hilfe eines Antriebs wird eine Relativbewe-
gung zwischen dem Datenspeicher und dem Lesekopf hervorge-
rufen, so daß letzterer verschiedene Bereiche des Datenpei-
5 chers abbilden kann.

Dabei weist der Datenspeicher zur Definition der ersten und
der zweiten Koordinate eines zweidimensionalen Koordinaten-
systems für den Datenspeicher Steuerdaten-Spuren auf, die
10 eine Spur für absolute Steuerdaten aufweist, die sich von den
Zonen für die Informationsspeicherung unterscheidet, sich in
Richtung der ersten Koordinate erstreckt und absolute
Positionsdaten für die erste Koordinate liefert, sowie
zusätzlich zu der Spur für die absoluten Steuerdaten eine Spur
15 für die Positionsdaten der zweiten Koordinate umfaßt.

Das Lesegerät weist eine Eingabevorrichtung zur Festlegung der
gewünschten Werte für die erste und die zweite Koordinate
eines Bereichs der zu lesenden Zonen für die Informations-
speicherung sowie eine Servoeinrichtung mit einem Lesekopf
20 auf zum Lesen der Steuerdatenspuren ohne Berührung des Daten-
speichers und zum Betätigen des Motoren aufweisenden An-
triebs in Abhängigkeit von den gelesenen Steuerdaten und den
gewünschten Werten, so daß der Lesekopf den durch die ge-
wünschten Werte definierten Informationsspeicherbereich abbil-
25 det.

Das erfindungsgemäße System verwendet vorzugsweise einen
scheibenförmigen Datenspeicher mit Steuerdaten für die
radiale Koordinate und die Winkelkoordinate. Hierfür ist
30 eine erste kreisringförmige Spur vorhanden, die die Absolut-
daten für die Winkelposition enthalten; eine zweite ring-
förmige Spur gibt die inkrementalen Winkeldaten an und kann
dazu verwendet werden, um eine Fein-Winkelbewegung des Daten-
speichers relativ zum Lesekopf aus einer Winkelposition zu
35 steuern, die bereits aus der ersten ringförmigen Spur bekannt
ist. Die erste Spur wird mit Hilfe des Lesekopfes unter Ver-

1 wendung mindestens eines Teils des optischen Systems gele-
sen. Daher kann diese Spur die innerste Steuerdaten-Spur
sein oder nahe dem Umfang des Datenspeichers liegen, so daß
sie sich im wesentlichen an einer innersten oder an einer
5 äußeren Radialposition befindet. Die zweite Spur wird vor-
zugsweise mit Hilfe eines feststehenden Signalwandlers gele-
sen, z.B. mit einem Moiréstreifen-Signalwandler, so daß sich
diese zweite Spur vorzugsweise am Umfang oder in der Nähe
des Umfangs des Datenspeichers befindet. Mit diesen beiden
10 Spuren ist es möglich, den Lesekopf sehr genau relativ zum
Datenspeicher auf einer vorgegebenen Winkelkoordinate zu
positionieren. Zunächst wird mit dem Servosystem der Lese-
kopf zur ersten Spur bewegt, während sich die Scheibe dreht,
so daß der Lesekopf aufeinanderfolgende Absolutzeichen für
15 die Winkelposition lesen kann; wenn ein gewünschtes Zeichen
erreicht worden ist, wird die Scheibe angehalten. Jegliche
weitere Relativbewegung der Scheibe gegenüber dem Lesekopf
kann dann in der Weise erfolgen, daß man anschließend den
feststehenden Signalwandler zum Lesen der inkrementalen
20 zweiten Spur heranzieht.

Zur radialen Servosteuerung weisen die Einrichtungen mit den
Radialpositionsdaten vorzugsweise radial sich erstrek-
kende Spuren auf, die radiale Inkrementaldaten tragen, so
25 daß die Radialposition gemessen und relativ zu einer festen
Radialposition gesteuert werden kann, z.B. die feste, be-
kannte Radialposition der Spur mit den absoluten Winkel-
positionsdaten. Derartige Radialspuren werden vorzugsweise
mit dem Lesekopf gelesen und zwar unter Verwendung von bei-
30 spielsweise eines weiteren Moiréstreifen-Signalwandlers.

Erfindungsgemäß ist ein optischer Datenspeicher mit im we-
sentlichen ebener Scheibenform mit durch nicht-Laserlicht
optisch lesbaren Zonen für die Speicherung von Informationen
35 vorhanden, wobei Spuren vorgesehen sind, die Steuerdaten
speichern und die radialen Koordinaten und die Winkelkoordi-

1 naten des Datenspeichers definieren, eine sich in Umfangs-
richtung erstreckende Spur für absolute Werte aufweisen, die
sich von der Zone unterscheidet und absolute Winkelpositions-
daten angibt, sowie Spuren zur Angabe der radialen Posi-
5 tionsdaten aufweisen, um den wahlweisen Zugriff zu irgend-
einem der einzelnen Datenbereiche in den Zonen zu ermög-
lichen. Vorzugsweise enthält die Spur des Datenspeichers
für die Absolutwerte Steuerdaten, die die Absolutwerte digi-
tal definieren. Ferner kann die Spur ringförmig sein, auf
10 der die Digitaldaten als in Umfangsrichtung aufeinanderfol-
gende Zeichen in Form von Bitsätzen gespeichert sind, die je-
weils eine sich in Radialrichtung erstreckende Bitreihe
aufweisen. Insbesondere ist die Spur für die Absolutwerte
ringförmig. Der Datenspeicher zeichnet sich ferner dadurch
15 aus, daß sich mindestens eine Steuerdaten-Spur in Umfangs-
richtung erstreckt und an mindestens einer Seite durch eine
kreisförmige Führungsschiene in Form einer Spur angrenzt,
die eine radiale Begrenzung zu der Steuerdaten-Spur bildet.
Die Steuerdaten-Spuren können zusätzlich zu der Spur für die
20 Absolutwerte eine Spur aufweisen, die die inkrementalen Win-
keldaten bestimmt, wobei vorzugsweise die Spur für die inkre-
mentalenen Daten in einem Umfangsbereich des Datenspeichers an-
geordnet ist.

25 Zusätzlich zu der Spur für Absolutwerte kann noch mindestens
eine sich in Umfangsrichtung erstreckende Spur für digitale
Daten vorgesehen sein, die vorzugsweise Informationsindexie-
rungsdaten, insbesondere Steuerdaten in der Form eines Com-
puterprogramms enthalten, das die Verwendungsart der
30 Indexierungsdaten definiert. Die Einrichtung für die Angabe
der radialen Positionsdaten ist vorzugsweise mindestens eine
sich radial erstreckende Spur, die sich von den Zonen für
die Informationsspeicherung unterscheidet und gegebenenfalls
inkrementale Positionsdatenelemente aufweist.

1 Bei dem Datenspeicher sind vorzugsweise die Datenelemente in
den Spuren für die Steuerdaten durch Amplitudenmodulation der
Reliefhöhe eines Musters des Oberflächenreliefs des Daten-
speichers gespeichert, wobei die Reliefvariationen in min-
5 destens einer Ordnung des Beugungsbildes optisch lesbar sind.
Dabei können die Datenelemente als Datenbits gespeichert
werden, die jeweils einen im wesentlichen flachen, zu 100 %
modulierten Bereich aufweisen, der von unmodulierten Relief-
variationen umgeben ist, oder die Datenelemente können als
10 Datenbits gespeichert werden, die jeweils einen Bereich der
Reliefvariationen aufweisen, der von einem im wesentlichen
flachen, zu 100 % modulierten Bereich umgeben ist. Insbeson-
dere weisen die Zonen für die Informationsspeicherung
mehrere digitale Datenspuren auf.

15

Die Datenspeicher zeichnen sich ferner dadurch aus, daß die
Zonen für die Informationsspeicherung Seiten für die Informa-
tion aufweisen, die diskrete Bereiche des Datenspeichers ein-
nehmen, wobei jede Seite vollständig durch nicht-kohärente Be-
20 leuchtung abgebildet werden kann.

Jede Seite kann im wesentlichen rechteckig sein und die Sei-
ten sind etwa in konzentrischen Ringen oder spiralförmig an-
geordnet.

25

Insbesondere enthalten mehrere Seiten jeweils eine Analogdar-
stellung von Informationen.

30

Die Daten auf den Seiten werden etwa durch Amplitudenmodula-
tion der Reliefhöhe eines Musters mit oberflächlichen Re-
liefvariationen wiedergegeben. Vorzugsweise ist dabei das
Muster mindestens ein regelmäßiges Beugungsgitter, das ein
im wesentlichen sinusförmiges Profil oder ein im wesentlichen
quadratisches Profil aufweist.

35

- 1 Ein erfindungsgemäßes optisches Lesegerät zum Lesen derartiger Datenspeicher weist folgende Bestandteile auf:
Eine Einrichtung zum drehbaren Lagern eines Datenspeichers in einer Lese-
5 position,
einen Lesekopf mit einem optischen System ohne Laser zum Abbilden der in den Zonen für die Informationsspeicherung enthaltenen Daten,
einen Antrieb zum Erzeugen einer Relativbewegung zwischen dem Datenspeicher und dem Lesekopf, so daß letzterer optische
10 Abbildungen der verschiedenen Seiten des Datenspeichers empfangen kann,
eine Eingabevorrichtung zur Festlegung der gewünschten Werte für die radiale Koordinate und die Winkelkoordinate einer zu lensenden Seite der Zonen, sowie
15 eine Servoeinrichtung mit dem Lesekopf zum Lesen der Spuren für die Steuerdaten ohne den Datenspeicher zu berühren und zum Betätigen des Antriebs in Abhängigkeit von den aus den Spuren erhaltenen Steuerdaten und von den gewünschten Werten, so daß der Lesekopf die durch die gewünschten Koordinaten-
20 werte definierte Seite für die Informationsspeicherung abbildet.

Die Servoeinrichtung weist vorzugsweise einen Signalwandler zum Abgreifen der Winkelpositionsdaten von einer ringfö-
25 rigen Spur des Datenspeichers auf. Dieser Signalwandler kann ein Moiréstreifen-Signalwandler zum Lesen von optisch lesbaren, inkrementalen Winkelpositionselementen der ringfö-
rigen Spur sein.

30 Erfindungsgemäß weist die Servoeinrichtung einen Signalwandler mit Teilen auf, um die Daten für die Radialposition von einer sich radial erstreckenden Spur des Datenspeichers zu erhalten.

35 Auch kann die Servoeinrichtung einen Datenleser aufweisen, auf den das optische System die Positionsdaten von dem Da-

1 tenspeicher abbilden kann und der vorzugsweise in einer ringförmigen Spur Steuerdaten für den Absolutwinkel liest.

Die Servoeinrichtung kann mit dem Datenleser eine kreisförmige Spur in Form von Führungsschienen abtasten, um Exzentrizitätsdaten, die in einem Speicher der Servoeinrichtung gespeichert sind, zur Exzentrizitätskompensation der Servoeinrichtung zu erzeugen.

10 In dem Lesegerät ist etwa ein Rechner zum Verarbeiten der von dem Datenspeicher gelesenen Steuerdaten vorgesehen. Der Datenleser kann die Digitaldaten von einer Spur des Datenspeichers lesen und diese Daten dem Rechner zuführen.

15 Das Lesegerät kann ferner so ausgebildet sein, daß die Servoeinrichtung zwei Gleichstrom-Analogmotoren aufweist, wobei der erste Motor den Lesekopf und der zweite Motor die Einrichtung zum drehbaren Haltern des Datenspeichers antreibt. Dabei wird vorzugsweise der Lesekopf radial zu einem Datenspeicher angetrieben. Ferner ist bevorzugt, daß sich eine
20 Verstellerschraubenspindel nach Art einer Kreissehne relativ zur Leseposition eines Datenspeichers erstreckt und mit dem Lesekopf in Eingriff steht, um diesen in Radialrichtung des Datenspeichers anzutreiben.

25

Der Rechner der Servoeinrichtung ermittelt aus den von dem Datenspeicher gelesenen Positionsdaten und aus gewünschten Datenwerten die Steuerspannungen für die Motoren.

30 Bei diesem Lesegerät ist insbesondere vorgesehen, daß für mindestens einen der Motoren die Servoeinrichtung eine Grobsteuerung vornimmt, wenn der Unterschied zwischen dem Ist- und dem Soll-Wert größer als ein vorgegebener Wert ist, und eine Feinststeuerung vornimmt, wenn die Differenz nicht größer
35 als dieser vorgegebene Wert ist, wobei die Grobsteuerung eine im wesentlichen konstante Antriebsspannung dem Motor während

1 eines von dieser Differenz abhängigen Zeitraums zur Motorbe-
schleunigung zuführt und dann eine Verlangsamungsspannung
mit einem Wert zuführt, der vom Rechner entsprechend dem
Momentanwert der Differenz und der Geschwindigkeit des Da-
5 tenspeichers intermittierend wiederholt berechnet wird, und
wobei die Feinsteuerung den Motor stufenweise betätigt, um
einen verbleibenden Abstand zum Erreichen des gewünschten
Wertes zu überwinden.

10 Alternativ zu einem Winkelkoordinatensystem kann ein
2-dimensionales, orthogonales Koordinatensystem verwendet
werden. In diesem Fall ist der mit Nichtlaser-Licht optisch
lesbare Datenspeicher im wesentlichen flach mit Zonen für
die Speicherung von Informationen, wobei zur Speicherung von
15 Steuerdaten Spuren vorgesehen sind, die erste und zweite
Koordinatendaten mit orthogonalen Koordinaten für den Daten-
speicher festlegen, eine sich von den Zonen für die Informa-
tionsspeicherung unterscheidende Spur für Absolutwerte auf-
weisen, die sich in Richtung der ersten Koordinate erstreckt
20 und absolute Positionsdaten für die erste Koordinate ange-
ben, und die ferner Spuren für Positionsdaten in der zweiten
Koordinate aufweisen, wobei die Koordinatendaten der Spuren
Daten zum wahlweisen Zugriff auf einen der einzelnen Da-
tenbereiche in den Zonen bilden. Vorzugsweise ist vorgese-
25 hen, daß die Spuren für die Koordinatendaten der zweiten
Koordinate sich in Richtung der zweiten Koordinate erstrek-
ken und sich von den Zonen unterscheiden.

Der Datenspeicher besteht vorzugsweise aus thermoplastischem
30 Material.

Bei einer fünften Ausführungsform des Lesegerätes zum Lesen
eines Datenspeichers ist vorgesehen eine Einrichtung zum
Abstützen des Datenspeichers in einer Leseposition, ein
35 Lesekopf mit einem optischen System ohne Laser zum Abbilden
der in den Zonen des Datenspeichers gespeicherten Daten und

1 ein Antrieb zur Erzeugung der Relativbewegung zwischen
dem Datenspeicher und dem Lesekopf, so daß letzterer die
optischen Abbildungen von verschiedenen Seiten des Daten-
speichers aufnehmen kann, ferner sind eine Eingabevorrich-
5 tung zum Festlegen der gewünschten Werte für die erste und
die zweite orthogonale Koordinate einer zu lesenden Sei-
te der Zonen sowie eine Servoeinrichtung mit dem Lesekopf
vorgesehen, um die Steuerdaten in den Spuren des Datenspei-
chers zu lesen, ohne diesen dabei zu berühren, und um den
10 Antrieb in Abhängigkeit von aus den Spuren erhaltenen
Daten und von den gewünschten Werten zu betätigen, so daß
der Lesekopf die durch die Koordinaten mit den gewünschten
Werten definierte Seite mit den gespeicherten Informations-
daten abbildet.

15 Die erfindungsgemäßen Lesegeräte können ferner eine Fokussie-
rungseinrichtung aufweisen, um die Position einer abgebilde-
ten Seite des Datenspeichers relativ zum optischen System
einzustellen, wobei die Fokussierungseinrichtung ein ein-
20 stellbares Fluid-Lager zum Haltern der abgebildeten Seite
auf einer Fluid-Schicht abstützt, deren Druck einstellbar
ist.

25 Wenn hier Bezug genommen wird auf Spuren in Radialrichtung
und in Umfangsrichtung (Assimutalrichtung), so gilt dies
entsprechend auch für die Fälle, bei denen Spuren in zwei
zueinander orthogonalen Richtungen vorgesehen sind.

30 In den Steuerdatenspuren sind alle Daten vorzugsweise in
Form einer Amplitudenmodulation der Reliefhöhe eines Musters
von oberflächlichen Reliefvariationen gespeichert, wobei
die Daten mindestens in einer Beugungsrichtung-Ordnung les-
bar sind, indem die Steuerdatenspuren mit nicht-kohärentem
Licht beleuchtet werden. Das Muster der oberflächlichen
35 Reliefvariationen ist so ausgebildet, daß ohne Modulation
die Abbildung im wesentlichen in einer Ordnung der Beugungs-

1 richtungen "schwarz" ist, wobei die Amplitudenmodulation
dieses Musters bewirkt, daß die Abbildung in den entspre-
chenden Bereichen in der gleichen Ordnung der Beugungsrich-
tungen, vorzugsweise in der Beugungsrichtung nullter Ordnung,
5 aufgehellt wird. Ein derartiges Verfahren zum Speichern
von Daten ist beispielsweise in dem US-Patent Nr. 3 732 363
beschrieben im Zusammenhang mit Reliefmustern für die Er-
zeugung von Abbildungen in einem Mikrofilm-System. Das
10 GB-Patent Nr. 902 397 beschreibt ferner ein Aufzeichnungsmat-
terial für Scheiben, jedoch werden in allen diesen Fällen
die Informationen in analoger Form aufgezeichnet und für den
Benutzer dargestellt; eine Ermittlung von Steuerdaten für
den wahlweisen Zugriff zu Analogdaten erfolgt dabei nicht.

15 Die Speicherung von Daten durch Modulation eines Relief-
musters ist im Vergleich zur Speicherung in einer photo-
graphischen Emulsion vorteilhaft, da kein Licht absorbiert
wird und daher beim Lesen keine möglicherweise Zerstörungen
hervorrufende Wärme erzeugt wird. Die erfindungsgemäß auf dem
20 Datenspeicher gespeicherten Daten verschwinden nicht mit zu-
nehmender Alterung, noch werden sie bei der Benutzung des
Datenspeichers abgenutzt, da beim Lesen keine Berührung mit
der Oberfläche erfolgt; ferner kann eine dauerhafte oder
lediglich zu Aufbewahrungszwecken vorgesehene Schutzschicht
25 vorgesehen sein. Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht
in der einfachen Reproduktion des Datenspeichers. Mit einer
einmal hergestellten metallischen Mutterscheibe können eine
Vielzahl von Kopien relativ preiswert auf thermoplasti-
schen Bahnenmaterial oder auf Scheiben durch Einprägen
30 oder Einstanzen hergestellt werden.

In den Informationsspeicherzonen des Datenspeichers können
die Daten mit der gleichen Technik gespeichert werden, wo-
bei diese Daten ebenfalls in die metallische Mutterscheibe
35 inkorporiert werden, so daß sie zusammen mit den Steuerda-
ten geprägt werden. Dadurch kann ein Analogdatensatz in

1 außerordentlich großer Zahl sehr preiswert reproduziert wer-
den, und gleichzeitig ist das Lesegerät relativ preiswert,
da einerseits keine Beleuchtung mit Hilfe eines Lasers er-
forderlich ist und da andererseits die Positionierungssteue-
5 rung durch die Verwendung der Steuerdatenspuren mit der
Positionsinformation vereinfacht wird. Insbesondere sind die
Positionstoleranzen nicht so kritisch wie bei bekannten
laseroptischen Speichersystemen. Erfindungsgemäß kann nicht
nur auf die Beleuchtung mit einem Laser verzichtet werden,
10 sondern die erforderliche Quellenluminanz ist sehr gering im
Vergleich zu bekannten laseroptischen Speichersystemen.

Ein weiterer Vorteil gegenüber laseroptischen Speichersyste-
men besteht darin, daß die Information in den Informations-
15 zonen analog zur Mikrofilm-Technologie gespeichert werden
kann, d.h. in Form mehrerer einzelner Seiten von Analogab-
bildungen, die jeweils gleichzeitig und vollständig vom opti-
schen System des Lesekopfes gelesen werden können, während
die Scheibe und der Lesekopf zueinander stationär sind.
20 Durch diese stationäre Lage sind keine schnellen Motoren
und komplexe und teure Fehlerkorrekturvorrichtungen für die
Spurverfolgung erforderlich, die bei laseroptischen Spei-
chersystemen benötigt werden.

25 Da Datenseiten auf dem Datenspeicher direkt lesbar und bei-
spielsweise auf einen Schirm optisch projizierbar aufgezeich-
net werden können, sind teure elektronische ^{ebenfalls nicht} Dekoder/er-
forderlich. Es können nicht nur alphanumerische Informationen
gespeichert werden, sondern auch beispielsweise graphische
30 Informationen, die mit bekannten Digitaltechniken nur schwer
genau aufgezeichnet und reproduziert werden können.

Unabhängig davon können die Daten auf den Informationsspei-
cherzonen des Datenspeichers kodiert und digital gespeichert
35 werden, falls dies gewünscht wird, so daß der Datenspeicher
dann einen digitalen Festwertspeicher bildet.

1 Ein Scheiben- oder Plattenspeicher kann in Form einer ge-
prägten thermoplastischen Scheibe hergestellt werden, die
als moduliertes Reliefmuster nicht nur Steuerdaten sondern
gleichzeitig auch eine große Anzahl von Analogdaten-Seiten
5 trägt.

Eine andere vorteilhafte Möglichkeit besteht darin, die Da-
tenspeicher dem Benutzer mit den eingepprägten Steuerdaten-
Spuren zu liefern, während die Informationsdatenzonen frei
10 bleiben, damit der Benutzer seine eigenen Daten auf dem Da-
tenspeicher in einer von ihm gewünschten Weise, etwa
photographisch, aufzeichnen kann.

Bei einer erfindungsgemäßen Ausführungsform des scheiben-
15 förmigen Datenspeichers sind eine oder mehrere weitere Spu-
ren in Umfangsrichtung für die Speicherung digitaler Daten
vorgesehen, die in der vorstehend beschriebenen Weise durch
ein moduliertes Reliefmuster aufgezeichnet werden können.
Die digitale Information in einer derartigen Spur kann
20 unterschiedliche Inhalte haben, insbesondere etwa einen
Index zu den in den Informationszonen aufgezeichneten Daten-
"Seiten" angeben. Die Digitaldaten können ferner Steuerda-
ten enthalten, die die Art des Datenspeichers festlegen,
z.B. für das Lesegerät, ob Indizierungsdaten vorhanden sind,
25 die Adressen der Übersichtsseite (Menüseite) oder die
"erste" Seite. Diese Daten können das Lesegerät automatisch
steuern, z.B. zur Darstellung der Übersichtsseite oder der
ersten Seite unmittelbar nach dem Laden der Platte. Eine
oder mehrere Spuren können auch eine Programminformation ent-
30 halten, mit der das Lesegerät Instruktionen für die Be-
triebsweise erhält.

In einer oder mehreren Spuren des Datenspeichers gespeicher-
te Digitaldaten sind vorzugsweise in Form einer Reihe von
35 Digitalzeichen oder Worten vorhanden, die in Umfangsrich-
tung auf der Spur einander folgen, wobei jedes derartige

1 Zeichen oder jedes derartige Wort einen Bitsatz aufweist,
wobei die einzelnen Bits im Satz in Radialrichtung aufein-
anderfolgen. Das optische System des Lesekopfes kann daher
zumindest ein Zeichen oder ein Wort auf beispielsweise ein
5 Feld von photoempfindlichen Elementen projizieren, die ein
paralleles Auslesen dieses Zeichens oder Worts ermöglichen.
Während somit in einer Hinsicht diese Daten wie bei bekann-
ten laseroptischen Speichersystemen seriell gelesen werden,
liest das erfindungsgemäße Lesegerät mehrfach Bitzeichen
10 Zeichen seriell. Die Zeichen werden somit einzeln parallel
gelesen und nicht in Form einzelner Datenbits.

Erfindungsgemäß kann ferner die Digitalspur mit einem Füh-
rungsband auf einer oder auf beiden Seiten der Spur versehen
15 werden, das ebenfalls vorzugsweise ein eingepprägtes Relief-
muster ist und selbst Informationen für die radiale Position
zum Ausrichten des Lesekopfes mit der betreffenden Digital-
spur enthält. Es können ferner mehrere derartige Bänder vor-
gesehen werden, um die vorstehend erläuterten radialen Po-
20 sitionsdaten anstelle mit z.B. Radialspuren zu liefern.

Ein Führungsband kann ferner bei einem vollständigen Umlauf
gelesen werden, um ein Maß für die Exzentrizität zu liefern,
das wiederum zur Kompensation während der Servosteuerung des
25 Lesekopfes und des Datenspeichers verwendet werden kann.

Das Servosystem weist vorzugsweise zwei Motoren auf, und zwar
einen für die radiale Positionierung und den anderen für die
aximutale Positionierung. Jedes Servosystem arbeitet in der
30 nachstehenden Weise:

Zunächst werden die eine gewünschte Position definierenden
Eingangsdaten analysiert und die gewünschten Winkelkoordina-
ten und Radialkoordinaten berechnet. Diese Werte sind die
35 Eingangs- Sollwerte für die zwei Servosysteme. Von den
Steuerdaten des Datenspeichers sind die Ist-Koordinaten der

1 Lesekopfposition relativ zum Datenspeicher bekannt, und hieraus wird der "Fehler" oder der erforderliche Weg berechnet. Es erfolgt dann ein zweistufiger Ablauf in jeder Koordinatenrichtung.

5

Zunächst erfolgt eine Grobsteuerung, um den "Fehler" nach "null" zu verringern, bis ein sogenanntes "Fenster" um das endgültige Ziel herum gefunden ist. Dann erfolgt eine Feinsteuerung unter Verwendung inkrementaler radialer und winkelmäßiger Steuerdaten zum Antreiben des entsprechenden Motors in Stufenschaltung bis zur endgültigen Position. Bei bekanntem Soll-Weg kann ein vorgegebenes Beschleunigungs-Verlangsamungs-Muster in Abhängigkeit von dem "Fehler" für die Grobsteuerung vorausberechnet werden.

15

Eine sechste Ausführungsform des Lesegeräts für einen verschiebbaren Datenspeicher weist Einrichtungen zum Bestimmen der Ist-Position des Datenspeichers, einen Motor zum Verschieben des Datenspeichers, eine Einrichtung zum Festlegen der Soll-Position des Datenspeichers sowie Servoeinrichtungen, die auf die Differenz zwischen der Soll- und der Ist-Position ansprechen, um den Motor anzusteuern und so den Datenspeicher in die Soll-Position zu bringen, auf, wobei die Servoeinrichtung einen Rechner aufweist, der eine Beschleunigungsphase, in der der Motor mit im wesentlichen konstanter Geschwindigkeit angetrieben wird, bis festgestellt wird, daß eine berechnete Position in Abhängigkeit von der Differenz erreicht worden ist, und anschließend eine Verlangsamungsphase ermittelt, in der der Motor mit einer Verlangsamungsspannung angetrieben wird, die am Beginn jeder von mehreren Abtastperioden vom Rechner in Abhängigkeit vom Momentanwert der Differenz und der Änderungsgeschwindigkeit wieder berechnet wird. Vorzugsweise ist dabei der Rechner ein Processor oder Mikroprocessor.

35

1 Die Motorspannung (V) wird in der Verlangsamungsphase insbesondere nach der folgenden Gleichung berechnet:

5
$$V = \frac{K_1 \dot{x}^2}{2x_e} - K_2 \dot{x} - K_3$$

wobei

K_1 , K_2 und K_3 = Konstante,

10 $2x_e$ = Momentanwert der Differenz

x = mittlere Geschwindigkeit in der vorangehenden Abtastperiode.

Bei Vorliegen einer Differenz zwischen dem Ist- und dem Soll-
15 Wert wird am Ende der Verlangsamungsperiode eine Feinsteuerung vorgenommen, bei der ein Beschleunigungs- und ein Verlangsamungsimpuls berechnet und dem Motor zugeführt wird, um diesen schrittweise im wesentlichen in die Sollposition zu bringen, wobei die Impulsdauer in Abhängigkeit von der vor-
20 liegenden Differenz berechnet wird.

Ferner betrifft die Erfindung die optische Fokussierung und die Abstützung des Datenspeichers. Wie vorstehend ausgeführt, können die Datenspeicher preiswert reproduzierbare thermoplastische Scheiben sein. Da diese Scheiben
25 weich sind, bilden die Abstützung und die Fokussierung der abgebildeten Daten ein Problem. Der einleitend erwähnte Aufsatz aus der Zeitschrift "IEEE Spectrum" beschreibt ein kostspieliges optisches System mit einem Polarisations-Strahlteiler und einem halbdurchlässigen Spiegel für die Beleuchtung, für die Spurfehlerdaten, für das Datensignal und für
30 ein Fokussierungsfehlersignal. Das zuletzt erwähnte Signal wird zur Fokussierungssteuerung herangezogen.

35 Erfindungsgemäß wird ein Luftlager verwendet, um die Abstützung der Scheibe und die Fokussierungssteuerung vorzunehmen.

1 Bei einer siebenten Ausführungsform weist das Lesegerät zum
Lesen eines ebenen Datenspeichers mit optisch lesbaren
Daten eine Lichtquelle zur Beleuchtung einer Seite des Daten-
speichers, einen optischen Lesekopf zum Abbilden dieser Sei-
5 te des Datenspeichers, eine Einrichtung zum Abstützen des
Datenspeichers und eine Fokussierungseinrichtung zum
Fokussieren der abgebildeten Seite auf, wobei die Fokussie-
rungseinrichtung ein einstellbares Fluid-Lager zum Abstützen
der Seite auf einer Fluidschicht aufweist, deren Druck
10 einstellbar ist.

Das Lesegerät kann ferner so ausgebildet sein, daß das Lager
zwei Platten, die jeweils mit einem Durchbruch für den
Durchlaß eines unter Druck stehenden Fluids zu dem Bereich
15 zwischen den Platten versehen ist, wobei die Seite sich in
dem Bereich zwischen den Platten befindet, sowie eine
Fluidquelle in Form vorzugsweise eines Kompressors aufweist,
deren Druck einstellbar, und die mit den Platten zum Zu-
führen des Fluids verbunden ist. Vorzugsweise sind dabei die
20 Platten übereinander angeordnet, wobei die untere Platte ge-
gen eine Vertikalbewegung feststehend ist und die obere
Platte vertikal beweglich ist, so daß die Höhe des Bereichs
zwischen den Platten durch Einstellen des Drucks variierbar
ist. Alternativ können die Platten übereinander in festen
25 vertikalen Positionen angeordnet und die den Platten zuge-
ordneten Fluiddrucke getrennt einstellbar sein.

Erfindungsgemäß ist bei dem Lesegerät eine Einrichtung vorhan-
den, um die unter Druck stehende Fluidschicht in Abhängig-
30 keit von der relativen Position des Datenspeichers und dem
Lesekopf einzustellen, um Änderungen der Länge des optischen
Strahlengangs mit Änderungen der relativen Position zu kom-
pensieren.

1 Ausführungsbeispiele:

Die Erfindung wird nachstehend mit Bezug auf die anliegen-
de Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

- 5 Figur 1 eine schematische Aufsicht eines Datenspeichers,
Figur 2 eine schematische Querschnittsansicht des Daten-
speichers gemäß Figur 1,
Figur 3 eine Darstellung der kodierten Daten auf dem Da-
tenspeicher gemäß Figur 1,
10 Figur 4 eine Darstellung kodierter Daten in modifizierter
Form gegenüber Figur 3,
Figur 5 eine perspektifische Ansicht eines Lesegeräts für
den Datenspeicher gemäß Figur 1,
Figur 6 eine perspektifische Teilschnittansicht des Lese-
geräts gemäß Figur 5,
15 Figur 7 eine Teilschnittaufsicht des Lesegeräts,
Figur 8 eine Querschnittsansicht eines Lesekopfes des
Lesegeräts gemäß Figur 5,
Figur 9 eine schematische Darstellung des optischen Strah-
lengangs des Lesegeräts,
20 Figur 10 eine perspektivische Ansicht einer Plattenwechsel-
vorrichtung des Lesegeräts,
Figur 11 ein Blockschaltbild eines Steuersystems für das
Lesegerät,
25 Figur 12 eine graphische Darstellung der Abhängigkeit der
Geschwindigkeit von dem Abstand zur Erläuterung
der Steuerwirkung des Schaltkreises gemäß Figur 11,
Figur 13 ein Flußdiagramm zur Erläuterung der Steuerwir-
kung des Schaltkreises gemäß Figur 11,
30 Figur 14 eine Explosionsdarstellung einer Luftlageranord-
nung des Lesegeräts,
Figur 15 ein Blockdiagramm eines Datenstudios für die Her-
stellung von Mutterplatten für das Lesegerät und
Figur 16 eine schematische Darstellung eines Lesegeräts
35 für rechteckige Datenspeicher.

1 Die Figuren 1 bis 14 zeigen eine Ausführungsform eines opti-
schen Datenspeichersystems mit einem scheiben- oder plat-
tenförmigen, optischen Datenspeicher und einem optischen
Datenlesegerät.

5 Die Figuren 1 und 2 zeigen ein Beispiel eines optischen Da-
tenspeichers 1 in Aufsicht und im Querschnitt.

10 Der Datenspeicher 1 ist eine durchsichtige, laminierte
Scheibe aus thermoplastischem Kunststoff (PVC) mit etwa
30 cm Durchmesser und besteht aus zwei Scheiben 2 und 3
(Figur 2) von 50 bis 100 µm Dicke, die miteinander verbun-
den sind, z.B. durch Verpressen oder Verschweißen an ihrem
15 Umfang und in der Mitte. In die eine Oberfläche der Scheibe 2
sind in Form eines oberflächlichen Reliefmusters Daten ein-
geprägt, und zwar vorzugsweise in regelmäßiger Form, z.B.
als parallele Sätze von Rippen oder in Form eines oder
mehrerer regelmäßiger Gitter mit Vorsprüngen, wobei die Rip-
pen oder Vorsprünge in ihrer Höhe amplitudenmoduliert sind.
20 Dieses Muster wird durch eine zweite durchsichtige Scheibe 3
geschützt.

25 Im Mittelbereich der Scheibe ist eine Bohrung 4 vorgesehen,
um den Datenspeicher 1 in dem Lesegerät zu lokalisieren. Der
hergestellte Datenspeicher trägt optisch darstellbare Infor-
mationsdaten sowie Steuerdaten. Die Informationsdaten sind
auf dem Datenspeicher 1 in Zonen 10 in im wesentlichen
rechteckigen Bereichen angeordnet, wobei jeder dieser Be-
reiche als "Seite" der Daten bezeichnet wird. Diese
30 Seiten 5 sind auf konzentrischen Kreisen angeordnet. Im
Prinzip ist irgendeine beliebige Anordnung der Seiten mög-
lich, beispielsweise in Form von Spiralen, in Form eines qua-
dratischen Gitters oder sogar zufallsorientiert; die Anord-
nung in konzentrischen Kreisen ermöglicht jedoch ein
35 einfacheres Steuersystem für die Lokalisierung der einzel-
nen Seiten. Die den Seiten⁵ entsprechenden Bereiche können

1 unterschiedliche Größen aufweisen, und zwar etwa in Abhän-
gigkeit von den Anforderungen an die Auflösung und die Re-
produktionsgröße; die Seiten auf einem einzelnen Datenspei-
cher müssen nicht alle identisch groß sein. Eine typische
5 Seitengröße beträgt zwischen 3,4 mm x 2,4 mm sowie
2,8 mm x 2,2 mm für das Auslesen von A4 durch optische Pro-
jektion. Dies ergibt eine Kapazität von 7000 bis 12 000 Sei-
ten in den Zonen 10. Die in Figur 1 angegebene Seitengröße
ist dabei stark übertrieben. Typischerweise kann 0,9 mm² ein
10 Minimum sein unter Berücksichtigung der Beleuchtungsintensi-
tät und des erforderlichen optischen Systems.

Zur Videowiedergabe auf einem üblichen Videobildgerät soll-
te die Seitengröße mindestens 0,8 mm x 1,14 mm, vorzugswei-
15 se 1,6 mm x 2,2 mm betragen, das zu einer wesentlich größe-
ren Seitenkapazität führt.

Ein zentraler Kreisring 6 von etwa 5 cm Radius wird im we-
sentlichen frei von Daten gehalten; ferner sind radiale und
20 aximutale Spuren 11 bzw. 7 und 9 vorgesehen, die analog und/
oder digital kodierte Daten zur Seitenlokalisierung sowie
analog und/oder digital kodierte Steuerdaten tragen. Die
Steuerdaten dienen zur Ansteuerung von Positionierungsservo-
einrichtungen zum Seitenzugriff. Die Form dieser Steuerdaten
25 wird nachstehend mit Bezug auf Figur 3 näher erläutert.
Ferner sind nachstehend näher erläuterte Spuren 8 für Digi-
taldaten dargestellt.

Das oberflächliche Reliefmuster auf dem Datenspeicher ist
30 bei diesem Beispiel in Form eines Beugungsgitters, d.h. eines
Trägerfrequenzgitters, das durch die zu speichernden Daten
moduliert ist. Dies ist schematisch in Figur 2 dargestellt,
die die einfachste Modulationsform zeigt, wobei die Modula-
tion etwa vorhanden (vgl. Bezugszeichen 12) oder nicht vor-
35 handen ist (vgl. Bezugszeichen 13). Um eine Abbildung der
auf dem Datenspeicher in dieser Weise gespeicherten Daten zu

1 rekonstruieren, wird Licht durch das modulierte Gitter über
eine vollständige Seite geführt und mit Hilfe einer einfa-
chen Optik wird eines der Beugungsbilder, vorzugsweise die
nullte Ordnung, dieser Seite, betrachtet. Gemäß Figur 2 wird
5 das durch die Modulationsbereiche 12 mit dem Gitter hindurch-
tretende Licht aus dem Beugungsbild nullter Ordnung 14 in
das Beugungsbild erster Ordnung 15 abgelenkt und rekonstruiert
sich daher im Beugungsbild nullter Ordnung 14 als schwarz;
die Modulationsbereiche 13, bei denen kein Gitter vorhanden
10 ist, lassen Licht in die nullte Ordnung hindurch und werden
als weiß rekonstruiert. In den Beugungsbildern erster Ord-
nung 15 werden die Modulationsbereiche 12 und 13 als weiß
bzw. Schwarz rekonstruiert. Daher wird eine schwarze und
eine weiße Abbildung der auf einer Seite des Datenspeichers
15 gespeicherten Daten in beiden Ordnungen rekonstruiert. Jede
Abbildung kann vom Benutzer durch eine Optik direkt betrach-
tet werden oder durch Verstärkung mit Hilfe eines photo-
elektrischen Verstärkers vor der Anzeige oder mit Hilfe
einer elektronischen Einrichtung, die die Analogseite in
20 entsprechende Videosignale für ein Videobildgerät umwandelt.
Die Höhenvariationen in dem Oberflächenrelief sind so ge-
wählt, daß man das bestmögliche Schwarz/Weiß-Intensitäts-
verhältnis erhält, d.h. das geringste Licht in der nullten
Ordnung, und beträgt typischerweise etwa $0,85 \mu\text{m}$ in der Höhe.

25
Es sind verschiedene Arten von Trägergittern oder andere
Muster möglich. Beispielsweise kann eine Superposition
mehrerer Gitter verwendet werden, um die Schwarz-Dichte zu
erhöhen. Zwei gekreuzte Sinusgitter können eine optische
30 Schwärzung von bis zu 1,8 ergeben. Der rekonstruierte Bild-
kontrast kann darüberhinaus elektronisch verstärkt werden.

Die Kapazität des Datenspeichers hängt von der maximalen
räumlichen Frequenz ab, die in die Scheibe eingepreßt wer-
35 den kann. Für einen Datenspeicher aus thermoplastischem
Kunststoff liegt dieses Maximum bei etwa 2000 Perioden/mm.

1 Die höchste Informations-Raumfrequenz bei diesem Aufzeich-
nungsverfahren beträgt etwa die halbe Raumfrequenz des Trä-
gergitters, d.h. etwa 1000 Linienpaare/mm. Die Abmessung des
kleinsten auflösbaren Bildpunkts nullter Ordnung ist gleich
5 dem Gitterabstand des Trägergitters.

Obwohl ein sehr feines Gitter eine hohe Informationsspei-
cherkapazität und eine gute Auflösung ergibt, erfordert es
schärfere Toleranzen. Die optimale Raumfrequenz des Träger-
10 gitters beträgt vermutlich etwa 400 bis 700 Linienpaare/mm,
d.h. der Gitterabstand beträgt etwa 1,4 μm . Eine Dichte von
bis herab zu 125 Linien/mm kann unter bestimmten Umständen
zu annehmbaren Ergebnissen führen, jedoch ist eine Dichte
von mindestens 250 Linien/mm bevorzugt, wobei eine Dichte
15 von über 350 Linien/mm besonders bevorzugt ist. Der obere
Grenzwert hängt von der verwendeten Wellenlänge sowie von
technischen Einschränkungen ab, jedoch erscheinen 2000 Linien/
mm erreichbar.

20 Optimales Profil und Amplitude des Trägergitters sind so,
daß kein Licht in dem Beugungsbild nullter Ordnung über den
größten Teil des sichtbaren Spektrums erzeugt wird. Dieses
Optimum wird nachstehend näher erläutert.

25 Ein Glanzgitterprofil (bei einem Glanzgitter wird das re-
flektierte Licht in wenige oder sogar nur in eine einzige
Ordnung des Spektrums konzentriert) sowie ein sinusförmiges
Profil ergeben in diesem Zusammenhang zufriedenstellende Er-
gebnisse.

30 Bei der beschriebenen Ausführungsform wird ein sinusförmiges
Profil verwendet, da es relativ leicht hergestellt werden
kann, z.B. durch Aufzeichnung von Zweistrahl-Interferenz-
streifen in einem Photoresist oder durch Elektronenstrahl-
35 Profilierung eines thermoplastischen Kunststoffes, wie spä-
ter erläutert wird. Ein Gitter mit einer optischen Amplitu-

1 de $\lambda = 425 \text{ nm}$ ist bevorzugt und ergibt die höchste Schwär-
zung in der nullten Ordnung; die physikalische Amplitude
zwischen den Spitzen beträgt $\lambda / (n - 1)$, wobei $n =$ Brechungs-
5 index des Datenspeichermaterials. Für einen thermoplasti-
schen Kunststoff mit $n = 1,5$ beträgt die physikalische Am-
plitude vorzugsweise $425 \text{ nm} / (1,5 - 1) = 0,85 \text{ }\mu\text{m}$, wie vor-
stehend ausgeführt.

Ein quadratisches Gitter mit einem Tastverhältnis von $1 : 1$
10 ergibt eine gute Dämpfung nullter Ordnung über einen klei-
nen Farbbereich, und daher kann zur Verringerung der Trans-
mission nullter Ordnung ein Farbfilter verwendet werden.

Der beschriebene scheibenförmige Datenspeicher kann ferner
15 zur Speicherung von Grau- oder Farbbildern verwendet werden.
Eine Grautönung kann durch Veränderung des Tastverhältnisses
in dem Reliefmuster aufgezeichnet werden. Bereiche des Musters
mit einem Tastverhältnis von 1 werden in einem projizierten
Bild als "schwarz" rekonstruiert; mit abnehmendem Tastver-
20 hältnis wird das weiß verstärkt. Bereiche mit keinem Muster
werden als "weiß" rekonstruiert.

Eine direktere Alternative zur Erzeugung von Grautonabbildun-
gen besteht in einer Standarddruck-Halbtone-Rastertechnik. Die
25 Abbildung besteht dann aus einem Muster von Punkten in
"schwarz" oder Punkten in "weiß". Der Grauton wird in dem
rekonstruierten Bild durch die lokale Konzentration dieser
Punkte bestimmt.

30 Farbbilder können durch Verwendung zweier Informationsseiten
auf dem Datenspeicher aufgezeichnet werden, die vorzugsweise
nebeneinander liegen. Die eine Seite zeichnet das Luminanz-
signal in schwarz und weiß und die andere Seite die Farb-
information auf. Ein derartiger Datenspeicher kann lediglich
35 unter Verwendung zweier Detektoren in der Farbe gelesen wer-
den und zwar je einer für die beiden nebeneinander liegenden

1 Seiten; durch elektronische Verarbeitung wird die Information in den beiden Seiten kombiniert, und man erhält eine einzige Farbseite.

5 Alternativ kann die Farbinformation unter Verwendung eines höhenkodierten Musters aufgezeichnet werden. Ein Profil, mit rechteckigem Muster ist für derartige Anwendungen besonders vorteilhaft, da das Licht nullter Ordnung von einem Rechteckgitter farbempfindlich ist. Es werden Trägermuster mit
10 drei verschiedenen Amplituden verwendet, die jeweils einer der Primärfarben entsprechen. Bereiche einer Seite mit einem Reliefmuster mit hoher Beugungswirkung für eine bestimmte Farbe erzeugen einen Bereich in dem Bild der Seite, der komplementären Farbe, z.B. ein Gitter mit hohem Wirkungsgrad für grünes Licht erscheint Magenta.
15

Eine Frequenz- oder winkelkodierende Farbinformation ist ebenfalls möglich. In diesem Fall werden die Frequenz oder der Winkel des Trägermusters derart gewählt, daß eine bestimmte Farbe in dem Beugungsbild nullter Ordnung rekonstruiert wird (oder in irgendeiner anderen Ordnung, in der die Daten gelesen werden).
20

Figur 3 zeigt ein Diagramm der Steuerdatenspuren in abgewickelter Form. Jedes Datenbit ist dabei schraffiert und entspricht dem unmoduliertem Gitter; die benachbarten freien Flächen sind zu 100 % moduliert, d.h. "weiß". Der umgekehrte Fall ist ebenfalls möglich, wenn die schraffierten Bereiche "weiß" sind.
25
30

Am Umfang befindet sich in Azimutalrichtung eine inkrementale Spur 9 aus einer regelmäßigen Reihe von Bits im Abstand von 130,2 μm und mit einer Breite von 2 bis 3 mm. Ein feststehender Moiréstreifen-Signalwandler tastet kontinuierlich diese Spur ab, und bildet so ein Winkelmaß für die Bewegung des scheibenförmigen Datenspeichers 1.
35

1 Unter der Spur 9 (in der Figur) befindet sich die Spur 7
für die absolute Winkellage (eine alternative Spur 7' be-
findet sich unmittelbar oberhalb des Kreisrings 6). Diese
Spur 7 weist ein Paar Führungsschienen 16 von 5,6 μm Breite
5 auf, zwischen denen Bitsätze 17 angeordnet sind, wobei jeder
Bitsatz ein Zeichen aus sich radial erstreckenden 20 Bits
mit 16 Datenbits und 4 Steuerbits ist, die z.B. ein Prüf-
zeichen bilden. Jeder Bitsatz weist schraffierte Bereiche
(digital '1') und ungeschraffierte Bereiche (gestrichelt
10 dargestellt - digital '0') auf. Mit jedem aufeinanderfolgen-
den Bitpaar in der Spur 9 ist ein Bitsatz ausgerichtet. Die-
se Spur definiert daher die absolute Winkellage des schei-
benförmigen Datenspeichers nach jeweils 130,2 μm . Die kreis-
förmigen Führungsschienen 16 dienen zur Begrenzung der Daten
15 und ermöglichen ferner die Messung der Scheibenexzentrizität.
Während eines vollständigen Umlaufs des scheibenförmigen
Datenspeichers können die Führungsschienen abgetastet und
bei jedem Bitsatz 17 kann ein Exzentrizitätswert gemessen
und gespeichert werden, um durch Positionsservosteuering die
20 Exzentrizität zu kompensieren.

Für Daten sind eine oder mehrere Spuren 8 vorgesehen, die
den gleichen Aufbau wie die Spur 7 haben.

25 In Figur 3 ist ferner eine der vier radialen Spuren 11 dar-
gestellt, die wie die Spur 9 aus mehreren Bits mit einem
Abstand von 130,2 μm und einer Breite von 2 bis 3 mm be-
steht.

30 Jede radiale Spur entspricht im Ausmaß einer radialen Reihe
von Seiten und unterteilt die informationstragende Fläche
in vier Zonen 10.

Figur 4 zeigt eine alternative Ausbildung der Spur 7 in
35 Form eines Gray-Codes (reflektierter Binär-Code). Bei die-
sem Beispiel ist diese Spur zum Kreisring 6 benachbart dar-
gestellt.

1 Die Bits der Figuren 3 und 4 können als magnetisch oder
photographisch erzeugte Zeichen ausgebildet sein, sind
jedoch vorzugsweise, wie vorstehend ausgeführt, optisch les-
bare Gitter, um die verwendete Technologie zu vereinheitli-
5 chen und um eine Datenspeicherreproduktion durch billiges
Prägen von thermoplastischen Kunststoffen zu ermöglichen.

Die Kunststoff-Datenspeicher können in bekannter Weise
ähnlich wie in der Schallplattenindustrie aus Metallmutter-
10 scheiben hergestellt werden.

Die Metallmutterscheiben können beispielsweise auf eine der
folgenden Arten hergestellt werden:

- 15
1. Photomechanisch
 2. Unter Verwendung eines Laserstrahls
 3. Unter Verwendung eines Elektronenstrahls.

Bei dem photomechanischen Verfahren wird zunächst auf einer
20 Metallscheibe ein Beugungsgitter erzeugt, die dann mit einem
Photoresist abgedeckt, anschließend wird der Photoresist mit
Mikroabbildungen der aufzuzeichnenden Seiten und Steuerda-
ten belichtet. Nach dem Entwickeln wird das erhaltene ober-
flächliche Reliefmuster elektroplattiert und dann als Prä-
25 gemutter verwendet.

Das Beugungsgitter kann auf der Scheibe auf verschiedene
Art angeordnet werden, beispielsweise in Reihen paralleler,
gerader Linien, die über die Scheibe laufen, in Form mehrer-
30 rer konzentrischer Kreise oder als Spirale, deren Mitte in
dem Zentrum der Scheibe liegt.

- 1 Vorzugsweise überdeckt ein einziges Gitter die gesamte
Scheibe, jedoch ist auch eine fleckenweise Anordnung der
Gitter, auch mit verschiedenen Orientierungen, möglich.
Im letzteren Fall muß sorgfältig sichergestellt werden, daß
5 keine Datensseiten in eine Gitterverbindung eingeprägt wird.
Eine Scheibe mit einer fleckenartigen Anordnung der Gitter
kann nur bei Ausnutzung des Beugungsbildes nullter Ordnung
einfach gelesen werden.
- 10 Das Gitter kann in irgendeiner bekannten Weise hergestellt
werden: Durch Erzeugen von Strichen, z.B. durch Laserstrahl-
oder Elektronenstrahl-Abtastung, oder durch Aufzeichnen
eines Zweistrahl-Interferenzmusters in dem Photoresist.
- 15 Eine metallische Mutterscheibe, die mit einem Beugungsgitter
versehen ist, kann zur Erzeugung einer großen Anzahl Kopien
verwendet werden, die jeweils danach mit einem Resist be-
schichtet und mit Mikroabbildungen belichtet werden.
Ein Präzisionssteuercomputer kann dann die Indizierung aller
20 Kopien automatisieren und synchronisieren.
- Ein Laserstrahl kann direkt zum Schreiben eines modulierten
Beugungsgitters hoher Auflösung verwendet werden und kann
beispielsweise eine Mutterscheibe mit 30 cm Durchmesser in
25 weniger als 30 Minuten herstellen. Bei diesem Verfahren wird
eine mit einem Photoresist beschichtete Mutterscheibe kon-
tinuierlich gedreht, während ein modulierter Laserstrahl,
der punktförmig auf die Scheibe fokussiert ist, radial nach-
gesteuert wird. Dies ergibt ein spiralförmiges, modulier-
30 tes Beugungsgitter.
- Die auf diese Art aufzuzeichnenden Daten werden gepuffert
und zu einem komplexen Format multiplext, um die Daten in
einer zum Aufzeichnen geeigneten Reihenfolge zuzuführen, d.h.
35 das Aufzeichnen kann nicht in Echtzeit erfolgen.

1 Alternativ könnte dieses Verfahren einfach zum Aufzeichnen
eines spiralförmigen Beugungsmusters auf der Scheibe ange-
wendet werden, während andere Verfahren anschließend be-
nutzt werden, um die Daten als Modulationen auf dem Gitter
5 zu bilden.

Ein anderes Verfahren ohne Pufferung besteht darin, ein
Laserrastermuster mit einem Punktdurchmesser von etwa dem
halben Trägergitterabstand zu erzeugen, um jede Seite
10 einzeln auf der Scheibe zusammzusetzen. Dies würde eine
einfache Ergänzung von Mutterscheiben mit neuen Seiten er-
möglichen. Der hierfür erforderliche Laserstrahl-Deflektor
erfordert außerordentlich hohe Qualitätseigenschaften, bei-
spielsweise ist für ein Trägergitter mit 700 Linien/mm eine
15 Auflösung von 1400 Punkten/mm in Verbindung mit einer Zu-
griffszeit von 30 μ sec für eine Standard-Videoabstast-
rate erforderlich. Polygonale, kontinuierlich rotierende
Multifacettenspiegel und holographische Gitterscanner haben
20 die besten Ergebnisse.

Ein Elektronenstrahl kann ebenfalls zum Schreiben der Mut-
terscheiben verwendet werden und zwar entweder durch Ein-
schreiben eines modulierten Gitters direkt auf den Elektro-
nenstrahl-Resist oder durch eine Technik, die als Thermo-
25 plastaufzeichnung bekannt ist. Bei der Thermoplastaufzeich-
nung wird durch einen Elektronenstrahl eine Ladung auf die
Oberfläche eines thermoplastischen Films aufgebracht, der
auf ein ebenes Substrat aufgebracht worden ist. Der thermo-
plastische Film ist von dem Substrat durch einen Metall-
30 film getrennt und wird auf eine Temperatur oberhalb der
Fließtemperatur des Kunststoffes erwärmt, so daß die Ober-
fläche sich unter der Wirkung der elektrostatischen Kräfte
verformt. Der Metallfilm hat vorzugsweise einen abgestuften
Widerstand, so daß sich ein gleichförmiger Wärmeimpuls er-
35 gibt. Bei diesen Verfahren ergeben sich immer glatte Kurven.
Ferner ist es möglich, die Punktgröße und damit die Ladungs-

1 verteilung, den mittleren Strahlstrom, die Modulations-
amplitude sowie den Wärmeimpuls geeignet zu bemessen, um ge-
eignete Nutprofile und insbesondere sinusförmige Nuten zu
erzeugen.

5

Rechteckige Nutprofile können durch Aufzeichnung in einem
Elektronenresist mit Hilfe eines Elektronenstrahls erzeugt
werden, und zwar mit einer typischen Nuttiefe von $0,9 \mu\text{m}$
in einem Polymerisat bei 8 kV Elektronenenergie. Die Breite
10 der Nut kann in der Weise eingestellt werden, daß man den
Strom und die Punktgröße des Strahls einstellt; dadurch er-
hält man konsistente Formen.

Vorzugsweise erfolgt das Schreiben durch langsames Drehen
15 der Scheibe auf einem Präzisionsdrehtisch, während ein
Elektronenstrahl in azimutalen Spuren radial schreibt. Die-
ses Verfahren gestattet ein sequentielles Schreiben voll-
ständiger Seiten, wobei Signale in normalem Videoformat ohne
komplexe Pufferung und Multiplexen verwendet werden können.

20

Alternativ kann die Scheibe kontinuierlich gedreht und radial
verschoben werden, wobei ein fester Elektronenstrahl zur
Erzeugung eines Spiralgitters verwendet wird.

25 Mutteraufzeichnungen mit einem Elektronenstrahl weisen
tendentiell eine höhere Auflösung auf als photomechanisch
oder mit einem Laser hergestellte Mutteraufzeichnungen.

Nachdem eine Mutterscheibe aus einem thermoplastischen Kunst-
30 stoff oder Resist hergestellt und entwickelt worden ist,
wird eine Prägemutter aus Metall hergestellt und dann ko-
piert. Eine metallische Prägemutter kann aus einer thermo-
plastischen Mutterscheibe durch Niederschlagen eines Metalls
hergestellt werden, z.B. im Vakuum oder durch chemische
35 Reduktion. Die Dicke des Niederschlags kann durch Elektro-
plattieren erhöht werden.

1 Das Kopieren erfolgt bei thermoplastischen Scheiben unter
Verwendung einer Warmprägepresse. Die Temperatur der Mutter
wird oberhalb der Glasfließtemperatur der thermoplastischen
Scheibe gehalten, und ein Druck wird ausgeübt, um das Mut-
5 termuster auf die thermoplastische Scheibe zu übertragen.
Die Mutter und die thermoplastische Scheibe werden dann ge-
trennt, und letztere kann abkühlen.

Die Reproduktion einer Scheibe dauert bei diesem Verfahren
10 etwa 10 Sekunden. Die Geschwindigkeit kann durch einen Wärme-
impuls erhöht werden, der von einem großen Stromimpuls ab-
geleitet wird, der an der Metallmutter anliegt; alternativ
kann zur Erhöhung der Produktionsgeschwindigkeit auf etwa
10 Stück/Sekunde das Erhitzen durch Radiofrequenz (RF-Heizen)
15 erfolgen. Unter optimalen Bedingungen sind bis zu 10 000
Prägevorgänge mit einer einzigen Mutter möglich.

Figur 5 zeigt eine perspektivische Ansicht eines Lesegeräts
18 für die vorstehend beschriebenen Scheiben. Ein oberes Ge-
20 häuse 19 trägt einen lichtdurchlässigen Schirm 20 und ent-
hält nicht dargestellte Spiegel, um eine Abbildung auf den
Schirm zu projizieren. Der untere Teil des Lesegeräts weist
einen Durchbruch 21 zum Einführen der Scheiben sowie eine
Eingabevorrichtung 22 in Form einer Tastatur auf. Beim Betä-
25 tigen der Tastatur kommt eine Ziehvorrichtung aus dem Durch-
bruch 21 heraus, und eine Scheibe wird in die Ziehvorrich-
tung eingelegt. Beim weiteren Betätigen der Tastatur wird
die Ziehvorrichtung zurück in das Lesegerät gezogen.

30 Innerhalb des Lesegeräts ist ein Chassis 23 vorgesehen
(vgl. Figur 6). Auf diesem Chassis 23 ist ein sich vertikal
erstreckendes Lagerrohr 24 befestigt, das zur drehbaren Hal-
terung einer Scheibenantriebswelle 26 Lager 25 aufweist,
die an ihrem oberen Ende ein becherförmiges Teil 27 trägt,
35 das mit der Unterseite einer Scheibe in Eingriff kommt. Das
untere Ende der Scheibenantriebswelle 26 trägt unterhalb des

1 Bodens des Chassis 23 ein Antriebsrad 28 mit einem mit Gummi abgedeckten Radkranz 29, der durch mehrere Speichen (z.B. 30) gehalten wird. Der Radkranz 29 steht in Eingriff mit einer Welle 31 eines Gleichstrom-Analogmotors 32 mit
5 einem Schwungrad 33. Dadurch erhält man eine 1 : 40 -Untersetzung zwischen dem Motor 32 und der Scheibenantriebswelle 26. Der Motor 32 ist um eine Achse 34 schwenkbar befestigt und wird mit Hilfe einer Feder 35 so vorgespannt, daß die Welle 31 gegen den Radkranz 29 gedrückt wird. Das Schwungrad
10 rad ist in einer Bohrung 36 im Boden des Chassis mit Zwischenraum eingebaut.

Eine Querwand 37 sowie zwei aufrechtstehende Pfosten 38 bilden vier Befestigungspunkte für verschiedene, nachstehend
15 beschriebene Bauelemente.

Die vier Befestigungspunkte halten zwei Schienen, z.B. die eine dargestellte Schiene 39, die eine Führung für die vorstehend erwähnte Ziehvorrichtung bilden. Die Befestigungspunkte halten ferner zwei Führungsstangen (z.B. die eine dargestellte Führungsstange 40), die Führungen für einen nachstehend näher erläuterten Lesekopf bilden. Unterhalb der Führungsstange 40 ist eine Verstellerschraubenspindel 41 vorgesehen, die durch einen der Pfosten 38 und durch die Querwand 37 drehbar gehalten ist. Diese Verstellerschraubenspindel 41 steht mit einem Gewindeteil in Eingriff, das an dem Lesekopf befestigt ist. Die Verstellerschraubenspindel 41 wird durch einen Gleichstrom-Analogmotor 42 mit einem Schwungrad 43 angetrieben.

30 Figur 6 zeigt ferner einen Gleichstrom-Analogmotor 44 mit einem Schwungrad 45, der über eine Nockenvorrichtung die Ziehvorrichtung und eine Scheibenklemmvorrichtung betätigt.

35 Das Chassis trägt ferner einen Spiegel 46, der Abbildungen auf den Schirm 20 gemäß Figur 5 reflektiert. In der Mitte des

1 Spiegels 46 ist eine Bohrung 47 vorgesehen, die durch ein
Teil des auf den Spiegel auftreffenden Lichts auf ein Photo-
zellenfeld 48 auftreffen kann, um die Digitaldaten in den
Spuren zu lesen. Dieses Feld 48 weist 256 einzelne Photozellen
5 auf.

Ausführungsbeispiele des Lesegeräts werden nachstehend mit
Bezug auf die Figuren 7 und 8 näher erläutert;

Figur 7 ist eine Teilschnittansicht des in Figur 6 darge-
10 stellten Chassis, wobei einzelne Bauteile entfernt sind, und
Figur 8 ist ein Querschnitt des Lesekopfs.

Figur 7 zeigt die Führungsstangen 40 und die Verstellschrau-
benspindel 41, die mit dem Lesekopf 49 in Eingriff stehen.

15

Der Lesekopf 49 gemäß den Figuren 7 und 8 weist zwei Haupt-
bestandteile auf, und zwar einen oberen Arm 50 und einen
unteren Arm 51. Der Arm 50 ist am unteren Arm 51 angelenkt
(Gelenkverbindung 52), und seine horizontale Orientierung
20 kann mit Hilfe einer Schraube 53 eingestellt werden, die
mit einem vom Arm 50 vorragenden Anschlag 54 in Eingriff
steht. Der untere Arm 51 steht in Eingriff mit der Verstell-
schraubenspindel 41, die in Schraubverbindung mit einer
spielfreien Mutteranordnung 55 steht. Gemäß Figur 8 sind die
25 Führungsstangen 40 ebenfalls in Gleitverbindung mit dem
unteren Arm. Dieser untere Arm 51 trägt ferner ein Rohr 56,
das einen Satz Projektionslinsen 57 enthält, und das ferner
einen Schlitz 58 aufweist, in dem eine weitere Linse einge-
setzt werden kann, um die optischen Eigenschaften des Strah-
30 lengangs zu verändern, um insbesondere die Vergrößerung des
optischen Strahlengangs zum Abtasten der Digitaldaten mit
Hilfe des Photozellenfeldes 48 anzupassen.

Der obere Arm 50 trägt eine Lichtquelle 59 mit einem
35 ellipsoidförmigen Reflektor. Mit Hilfe eines Spiegels 60 am
Arm 50 wird das Licht von der Lichtquelle 59 nach unten durch

1 den Datenträger 1 zu den Linsen 57 reflektiert.

Der Arm 50 weist ferner einen mit einer Stange 62 in Ein-
griff stehenden Vorsprung 61 auf, die ein Teil der Ziehvor-
5 richtung ist. Die Stange 62 wird betätigt, um den Arm 50
vom Arm 51 weg anzuheben, um das Einsetzen und Herausnehmen
des Datenspeichers 1 mit der Ziehvorrichtung zu ermöglichen.

Eine Luftlageranordnung mit Luftlagerteilen 63 und 64 ist
10 ebenfalls vorgesehen, um den relativ flexiblen Datenspeicher
in der abgebildeten Fläche stabilisieren zu können, um die
Abbildung relativ zum optischen System genau zu fokussieren.

Die Figur 7 zeigt ferner einen Schwenkarm 65, der die Stange
15 62 trägt und einen Teil der Scheibenklemmvorrichtung bildet.
Dieser Schwenkarm 65 ist über eine Gelenkverbindung 66 an
aufrechtstehenden Stützen 67 des Chassis angelenkt (vgl.
Figur 6).

20 Figur 9 zeigt ein Diagramm des optischen Strahlengangs in
dem Lesegerät. Das Licht von der Lichtquelle 59 wird nach
unten mit Hilfe eines Spiegels 60 durch den Datenspeicher
und die Linsen 57 zu einem Spiegel 68 reflektiert (Figur 8).
Der Spiegel 68 reflektiert das Licht horizontal zum Spiegel
25 46 und dann über Spiegel 70' und 69 zu dem Schirm 20 inner-
halb des Gehäuses 19. Etwas auf dem Spiegel 46 auftreffen-
des Licht tritt durch diesen hindurch zu den Photozellenfeld
48. Die vorstehend zusätzlich erwähnte Linse 70 ist über
eine Schwenkverbindung 72 schwenkbar befestigt und wird
30 durch ein Solenoid 73 betätigt.

Figur 9 zeigt ferner schematisch eine alternative Ausführungs-
form, bei der der Spiegel 46 um eine Achse 105 schwenkbar
befestigt ist, um das Licht nach unten durch einen Durch-
35 bruch 106 auf einen Drucker 106' für beständige Kopien zu
richten. Dieser Drucker kann beispielsweise nach einem übli-
chen Prinzip arbeiten, beispielsweise als Einfachpapier-

1 Kopierer, als Kopierer für Trockentoner-Zinkoxidpapier oder
als Kopierer für photographisches Trockensilber-Papier.

Figur 10 zeigt die Ziehvorrichtung für die scheibenförmigen
5 Datenspeicher zusammen mit der Scheibenklemmvorrichtung.

Die Figur 10 zeigt den über die Gelenkverbindung 66 an den
Stützen 67 des Chassis angelenkten Schwenkarm 65. Die
Stange 62 steht in Eingriff mit der Unterseite des Vor-
10 sprungs 61 des oberen Teils des Lesekopfes 49. Am freien
Ende des Schwenkarms ist eine Gummibuchse 74 befestigt, die
an ihrem unteren Ende einen Scheibengreifer 75 mit einem
konvexen Vorsprung 76 trägt; dieser Scheibengreifer 75 kommt
in Eingriff mit der Bohrung 4 des scheibenförmigen Daten-
15 speichers und klemmt diesen auf das becherförmige Teil 27
gemäß Figur 6.

Gemäß Figur 10 weist der Motor 44 ferner eine Welle 77 auf,
auf der eine Nocke 78 befestigt ist. Die Nocke 78 weist
20 einen Ausschnitt 79 auf, der in Eingriff mit einem Anlage-
teil 80 am unteren Ende einer vertikalen, verschiebbar ge-
halterten Welle 81 steht. Die Welle 81 ist mit einem Glied
82 des Schwenkarms 65 über eine Feder 83 und einen Vor-
sprung 84 des Gliedes 82 verbunden. Wenn der Motor 44 ein-
25 geschaltet wird, wird seine Drehbewegung auf die Nocke 78
übertragen, so daß das Anlageteil 80 aus dem Ausschnitt 79
gleitet und so das Anlageteil 80 und damit das Glied 82
und den gesamten Schwenkarm 65 anhebt. Der Schwenkarm 65
bleibt in dieser angehobenen Position während eines Haupt-
30 teils einer Umdrehung der Nocke 78. Mit dem Schwenkarm 65
wird eine an diesem befestigte Plattform 85 angehoben, die
an ihrer Unterseite einen Teil 86 des Moiréstreifen-Signal-
wandlers zum Lesen der Spur 9 für den Winkelschritt auf
dem scheibenförmigen Datenspeicher trägt. Der andere Teil
35 des Signalwandlers ist in Figur 6 dargestellt und wird
durch einen Vorsprung einer der wandförmigen Stützen 67 ge-
tragen.

1 In der angehobenen Position des Schwenkarms 65 wird der
obere Arm 50 des Lesekopfs ebenfalls durch die Stange 62
angehoben, so daß der scheibenförmige Datenspeicher zum Her-
ausnehmen und Einführen mit Hilfe einer in Figur 10 ge-
5 strichelt eingezeichneten Ziehvorrichtung 38 frei ist. Zum
Einführen eines Datenspeichers weist diese Ziehvorrichtung
ein offenes Ende 89 sowie verschiedene Durchbrüche, z.B. 90
und 91 auf. Der Durchbruch 90 ermöglicht das Beleuchten mit
dem optischen System des Lesekopfs durch einen scheibenförmigen
10 Datenspeicher, wenn dieser auf der Ziehvorrichtung
liegt. Der Durchbruch 91 ermöglicht in ähnlicher Weise den
Betrieb des Moiréstreifen-Signalwandlers mit seinen Teilen
86 und 87. Die Ziehvorrichtung trägt an ihrer Unterseite
mehrere Lager, z.B. das Lager 92 in Figur 10, die gemäß den
15 Figuren 6 und 10 auf den Schienen 39 laufen. Das in Figur 10
dargestellte Lager 92 ist durch eine Schnur 93 mit einem
Bauteil 94 verbunden, das am Chassis 23 angelenkt ist
(Achse 95). Das Bauteil 94 weist eine gekrümmte Fläche 96 auf,
deren Krümmungsmittelpunkt auf der Achse 95 liegt, so daß
20 die Schnur 93 in allen Winkellagen des Bauteils 94 im we-
sentlichen in horizontaler Lage verbleibt. Das Bauteil 94
weist einen Vorsprung 95' auf, der mit einem Endschalter 97
(Figur 6) in Eingriff kommt, um die Endlage des Bauteils 94
zu ermitteln. Ferner ist am Bauteil 94 eine Rolle 98 befestigt,
25 die über eine Schnur 100 mit einer Feder 101 mit einer Rol-
le 99 verbunden ist. Die Rolle 99 ist in Figur 10 gestrichelt
dargestellt und ist auf der Welle 77 so befestigt, daß sie
relativ zu dieser frei drehbar ist. Die Rückseite der Rolle
99 weist eine segmentförmige Aussparung 102 auf, in der das
30 freie Ende des Vorsprungs 103 der Nocke 78 positioniert ist.
Wenn das Anlageteil 80 auf dem kreisförmigen Außenumfang der
Nocke 78 läuft, so steht der Vorsprung 103 in Eingriff mit
der Rolle, so daß sich diese mit dem Motor 44 und damit auch
das Bauteil 94 dreht; dadurch gleitet die Ziehvorrichtung in
35 das Lesegerät hinein oder aus diesem hinaus.

- 1 Die Figur 11 zeigt ein Blockschaltbild des elektronischen
Steuersystems des Lesegeräts. Diese Schaltung basiert auf
einem Mikroprocessor 107 (z.B. Typ MC6809). Detaillierte
Informationen können beispielsweise dem Buch "An
5 Introduction to Microcomputers" Bd. 2 (Some Real Products
von Adam Osborne and Associates) entnommen werden. Weitere
Hinweise ergeben sich etwa aus Datenblättern der Firma
Motorola.
- 10 Der Mikroprocessor 107 ist mit einem Systemdatenbus 108
verbunden. Mit diesem Systemdatenbus ist ferner ein Schreib/
Lese-Speicher 109 über eine Addressier- und Interface-
Logik 110 verbunden. Ein Festwertspeicher 112 ist ebenfalls
mit dem Systemdatenbus über eine Addressier- und Inter-
15 face-Logik 113 verbunden. Ein Zeitgeber 114 (z.B. Typ 6840)
ist ebenfalls mit dem Systemdatenbus zur Zeitvorgabe bei
der Servosteuerung verbunden. Anschlüsse 115 für Eingänge
und Ausgänge sind ebenfalls vorgesehen und mit dem System-
Datenbus über eine Interface-Logik 116 verbunden. Mit den
20 Anschlüssen 115 sind die Teile 86, 87 und 86' und 87' von
Moiréstreifen-Signalwandlern, die Eingabevorrichtung 22
sowie das Photozellenfeld 48 verbunden. Die Moiréstreifen-
Signalwandler sind mit den Anschlüssen über einen Vorwärts-
Rückwärts-14-Zähler 120 verbunden. Der Motor 44 ist eben-
25 falls mit den Eingangs/Ausgangs-Anschlüssen ebenso wie die
Endschalter einschließlich der Endschalter 97 und 97' verbun-
den.
- Der Datenbus steht ferner mit einem Digital/Analog-Wandler
30 (D/A-Wandler 117) mit 8 Bitauflösung zuzüglich dem Vor-
zeichen Bit in Verbindung, der einen Leistungsverstärker 118
steuert, der wiederum die Motoren 32 und 42 über einen
Multiplexer und Umschalter 119 antreibt.
- 35 Der Motor 32 ist in der gestrichelten Weise (Figur 11) mit
den Moiréstreifen-Signalwandlern verbunden, was die optische

1 Verbindung über die Steuerdaten-Spuren 9 und 11 wiedergibt.
In ähnlicher Weise ist der Motor 42 mit dem Photozellenfeld
(mit Dekodierlogik) 48 verbunden (vgl. die gestrichelte
Linie in Figur 11), was die Datenverbindung über das opti-
5 sche System gemäß Figur 9 andeutet.

Nachstehend wird die Betriebsweise des Systems näher er-
läutert.

10 Der Festwertspeicher 112 enthält die Programmdateien für den
Grundbetrieb des Lesegeräts einschließlich der Funktionsde-
finition für die Tasten der Eingabevorrichtung 22. In
Figur 11 sind zwei dieser Tasten mit L und S bezeichnet.

15 Zunächst wird die Bedienungsperson nach dem Einschalten des
Geräts die Taste L betätigen, um den Motor 44 in die Dreh-
richtung zu versetzen, so daß die Ziehvorrichtung aus dem
Durchbruch 21 heraustritt. Danach wird ein scheibenförmiger
Datenspeicher durch das offene Ende der Ziehvorrichtung ein-
20 geführt und die Taste L wieder betätigt, um den Motor in
umgekehrter Richtung in Betrieb zu setzen, so daß die Zieh-
vorrichtung zurück in das Lesegerät bewegt und der Schwenk-
arm 65 abgesenkt wird, um den Datenspeicher in der Position
festzuklemmen.

25

Beim Betätigen der Taste S wird eine Startfolge in der nach-
stehenden Weise ausgelöst.

30 Zunächst wird der Lesekopf in seine radial äußerste Lage
verschoben, die durch einen Endschalter 97' (Figur 6) er-
mittelt wird, während die Scheibe mit konstanter Geschwin-
digkeit gedreht wird, so daß das System die Spur 7 abtasten
kann. In diesem Zustand empfängt der Mikroprocessor Daten
von dem Photozellenfeld 48 mit dem Decoder. Die Breite die-
35 ses Feldes ist mehr als ausreichend, um die radiale Breite
der Spur 7 zu erfassen, so daß innerhalb bestimmter Exzen-

1 trizitätsgrenzwerte die gesamte Spur auf das Photozellen-
feld abgebildet werden kann. Entsprechend der Größe der
Exzentrizität an einem bestimmten Winkel wird auf einem
5 unterschiedlichen Satz von Photozellen das Bild der Bit-
sätze 17 abgebildet. Der Mikroprozessor kann die Zellen
ermitteln, auf die gegebenenfalls die Führungsschienen ab-
gebildet werden, und hieraus kann er drei Faktoren be-
stimmen:

- 10 a) Ob beide Führungsschienen innerhalb des Feldbereiches
sind, und falls dies nicht der Fall ist, wird die Radial-
lage des Lesekopfes entsprechend nachgestellt;
- b) der tatsächliche Wert der Exzentrizität bei einer be-
stimmten Winkellage und Speicherung dieses Wertes in
dem Schreib/Lese-Speicher 109;
- 15 c) es kann festgestellt werden, welche Photozellen sich
an einer Stelle entsprechend den Positionen der 20 Bits
eines Bitsatzes 17 befinden.

Diese bestimmten Photozellen werden durch den Mikroprozessor
gelesen, um die individuellen Bitwerte zu bestimmen. Falls
20 insbesondere beispielsweise festgestellt worden ist, daß
eine bekannte Gruppe von 8 Photozellen des Feldes eine Po-
sition entsprechend einem vorgegebenen Bit haben, dann wer-
den z.B. die Ausgangssignale von den mittleren vier Photo-
zellen dieses Satzes gemittelt, um einen Bitwert zu er-
25 halten. Eine weitere Messung der Winkelposition kann nun-
mehr mit Hilfe des Signalwandlers (Teile 86 und 87) erfol-
gen, da dieser Signalwandler dann arbeitet, wenn der Lese-
kopf von der Spur 7 abgezogen ist.

30 Bei dem nächsten Schritt wird die Scheibe an einer bestimm-
ten Winkelposition angehalten, die der entspricht, bei der
Lesekopf mit einer bestimmten radialen Spur 11 ausgerich-
tet ist. Die inkrementalen Bits in dieser Spur werden mit
Hilfe eines Moiréstreifen-Signalwandlers mit den Teilen 86'
35 und 87' gelesen, dessen Position auf dem Kopf in Figur 7
dargestellt ist. Diese Position ist geringfügig näher an

1 der Scheibenmitte als die durch die Linsen 57 definierte
optische Achse entsprechend der Ausdehnung der Spuren 11
in den zentralen Kreisring 6. Der Lesekopf wird radial nach
innen durch Servosteuerung von der Spur 11 bewegt und er-
5 reicht die Spur 8 (oder eine bestimmte Spur der Spuren 8)
und liest die Sätze der dort enthaltenen Datenbits seriell.
Eine erste Zeichengruppe oder Wortgruppe auf der Spur 8
wird in das Mikroprozessorsystem eingelesen, so daß dieses
den Scheibentyp ermitteln kann, insbesondere ob irgendeine
10 Indexspur oder irgendeine Programmspur vorhanden ist, und
ob zunächst auf eine Titel-Seite oder sogenannte Ablauf-
steuer-Seite zugegriffen werden soll. Es können eine oder
mehrere Spuren 8 mit Programmdateen vorhanden sein, die fest-
legen, in welcher Weise das Lesegerät auf die Datenindex-
15 information antworten soll; eine derartige Programminfor-
mation wird in den Speicher 109 zur anschließenden Verwen-
dung während des Lesens des Datenspeichers eingelesen.

20 Wenn die von einer oder mehreren Spuren 8 gelesenen Daten
eine darzustellende Anfangsseite definieren, so berechnet
der Mikroprozessor die nächste Radialspur, bewegt die Schei-
be, bis der Lesekopf über der Spur liegt, und hält dann die
Scheibe stationär, bis der Lesekopf sich radial zu der
25 gewünschten Radialkoordinate für diese Seite bewegt hat.
Wenn diese Stufe erreicht worden ist, ist der Lesekopf so
eingestellt, daß die darzustellende Seite abgebildet wird,
dadurch hört das Mikroprozessorsystem auf, von dem Photo-
zellenfeld 48 Daten zu lesen und zieht die Linse 70 ab, da-
30 mit diese Seite mit dem schematisch in Figur 9 dargestell-
ten optischen System dargestellt werden kann. Die Scheibe
wird dann unter Servosteuerung des zum Erreichen einer Po-
sition erforderlichen Winkelabstandes gedreht, die der be-
kannten Winkelkoordinate dieser Seite entspricht. Diese
35 radiale und winkelmäßige Servosteuerungspositionierung be-
findet sich unter der Steuerwirkung der Teile 86' und 87'
sowie 86 und 87 der beiden Signalwandler in Verbindung mit

1 den Motoren 42 und 32. Die Bedienungsperson kann weitere
Seiten durch Betätigen von Tasten auf der Tastatur auswäh-
len.

5 Beispielsweise können die einzelnen Seiten Seitenzahlen von
z.B. 1 bis 9 000 aufweisen, und die Bedienungsperson kann
diese Seitenzahl eingeben, um zu der entsprechenden Seite zu-
zugreifen. Der Mikroprozessor wird diese Seitenzahl de-
kodieren zu einem entsprechenden radialen Koordinatenwert
10 und einem Winkelkoordinatenwert für das Heraussuchen der
Seite in der nachstehenden Weise.

Alternativ kann der Zugriff über ein Indexierungssystem er-
folgen, das nachstehend näher erläutert wird.

15

Die Art, auf die das Servopositionierungssystem auf die Mo-
toren 42 und 32 einwirkt, wird nachstehend näher erläutert.

Das System muß zwei Servoeinrichtungen aufweisen, und zwar
20 die eine für die Steuerung der Drehlage der Scheibe durch
den Motor 32 und die andere zum Steuern der Radiallage des
Lesekopfes durch den Motor 42. Der einzige Unterschied zwi-
schen den zwei Servoeinrichtungen besteht in dem von einem
Algorithmus in dem Mikroprozessorsystem zum Berechnen der
25 Motorsteuerspannung verwendeten Koeffizientenwert. Diese
Koeffizienten werden in dem Festwertspeicher 112 gespeichert.
Die Motorsteuerdaten werden dem D/A-Wandler 117 zugeführt,
der den Leistungsverstärker 118 so steuert, daß er die ge-
wünschte Steuerspannung mit der richtigen Polarität oder
30 dem richtigen Vorzeichen abgibt. Die radiale oder winkel-
mäßige Steuerung wird durch den Multiplexer oder Umschalter
119 ausgebildet.

Da jede Servoeinrichtung im wesentlichen gleich ist, wird
35 nachstehend lediglich die zum Steuern der Winkelbewegung
beschrieben.

1 Von der ihm zur Verfügung stehenden Information kennt der
Mikroprozessor zu jedem Zeitpunkt die gegenwärtige Winkel-
lage (Ist-Winkellage) der Scheibe und die gewünschte Winkel-
lage (Soll-Winkellage) und kennt daher auch den noch zu
5 überwindenden Winkelweg (Winkelabstand). Wenn dieser Winkel-
abstand außerordentlich klein ist, muß lediglich eine Fein-
steuerung vorgenommen werden; wenn jedoch dieser Winkelab-
stand größer als ein vorgegebener Wert ist, so erfolgt die
Positionssteuerung zunächst durch Grobsteuerung und dann
10 durch Feinsteuerung.

Bei der Grobsteuerung erzeugt der Zeitgeber 114 ein Unter-
brechersignal nach jeweils 8,9 ms, wobei dieses Zeitinter-
vall die Hauptabtastperiode für das Servosystem ist. Der
15 Grobsteuerungsalgorithmus des Systems besteht aus zwei Teil-
len:

- a) Eine Beschleunigungsphase, in der die volle Motorspannung durch den Leistungsverstärker angelegt wird, und
- 20 b) eine Verlangsamungsphase, in der eine Verlangsamungsspannung durch den Leistungsverstärker mit einem solchen Wert angelegt wird, daß der Motor mit der Scheibe dann angehalten wird, wenn diese einen "Fensterbereich" um das endgültige Ziel herum erreicht hat.

25 Die Figur 12 zeigt zwei typische Geschwindigkeitsprofile in Abhängigkeit vom Abstand. Der Koordinatenursprung ist ein Punkt X_1 für die Startposition und X_2 und X_2' für zwei alternative Endpositionen. Bei dem in Figur 12 dargestellten Beispiel gibt der Transportweg von X_1 nach X_2 die Bewegungsgrenze für das System an, bei der die Motorgeschwindigkeit für eine signifikante Motor-Gegen-EMK niemals groß genug ist. In diesem Fall erfolgt der Wechsel von der Beschleunigung zur Verlangsamung an einem Bremspunkt B, der im wesentlichen auf halber Strecke zwischen X_1 und X_2 liegt.
35 Wenn immer der zurückgelegte Weg, z.B. bis nach X_2' größer ist als $X_2 - X_1$, wird ein Bremspunkt B' berechnet, der nach dem

1 Halbierungspunkt und insbesondere im wesentlichen an einer Stelle liegt, so daß $B' \times X_2' = BX_2$.

5 Daher gewährleistet die in dem Festwertspeicher 112 niedergelegte Software (Programm) die nachfolgende Schrittfolge. Zunächst werden die Ist-Position ermittelt und der Positionsfehler berechnet. Danach wird berechnet, ob sich dieser Fehler innerhalb eines vorgegebenen "Fensters" befindet, und falls dies zutrifft, legt das Programm die Feinsteuerung fest. Andernfalls berechnet das Programm die Position B oder B' entsprechend dem vorher berechneten Fehler und legt dann an den Motor die volle Spannung. 8,9 ms später werden die Ist-Position und der Positionsfehler erneut berechnet, und es wird wiederum ermittelt, ob das "Fenster" erreicht worden ist. Falls dies nicht der Fall ist, stellt das System fest, ob der Punkt B oder B' erreicht worden ist, und falls dies zutrifft, beginnt die Verlangsamungsphase. Andernfalls bleibt die volle Spannung am Motor erhalten. Dieser Vorgang wird nach jeweils 8,9 ms wiederholt. Die Figur 13 zeigt ein Flußdiagramm dieses Verfahrensablaufs.

Schließlich wird der Bremspunkt B oder B' erreicht, und die Verlangsamungsphase beginnt, in der eine durch einen Leistungsverstärker anzulegende Verlangsamungsspannung nach jeweils 8,9 ms berechnet wird. Der in dem System benutzte Algorithmus lautet folgendermaßen:

$$V = \frac{K_1 \dot{X}^2}{2X_e} - K_2 \dot{X} - K_3$$

30 In dieser Formel gibt der erste Term die erforderliche Verlangsamung zum Anhalten an einem Zielpunkt wieder, und der zweite Term ist der Korrekturfaktor für die Gegen-EMK, und der dritte Faktor ist eine Korrektur zur Reibungskompensation,

35 wobei

X_e = der bei jeder Abtastperiode berechnete Positionsfehler

- 1 X = berechneter Geschwindigkeitswert entsprechend der
Abstandsänderung über die Abtastperiode dividiert
durch die Abtastperiode und
V = die zur Verlangsamung erforderliche Motorspannung.

5

Die Abtastperiode wird bei diesem Beispiel so gewählt, daß
der am meisten signifikante Koeffizient $K_1 = 32$, so daß
lediglich eine Schiebeoperation im Programm für die Berech-
nung des ersten Koeffizienten erforderlich ist. In dem Pro-
gramm zur Berechnung des ersten Terms wird zur Einsparung
10 von Mikroprozessor-Zeit für die Division eine Approxima-
tionsroutine verwendet. Nach jeweils 8,9 ms mißt die Servo-
einrichtung den exakten Wert von X_e , so daß sich aus dieser
Approximation keine akkumulierten Fehler ergeben.

15

Die Feinsteuerung erfolgt in der nachstehenden Weise:

Zunächst wird der zu überwindende Abstand aus der bekannten
Ist-Position und der gewünschten Soll-Position berechnet.
20 Aus diesen Daten wird die Spannung auf der Basis berechnet,
daß nach einem Beschleunigungsimpuls ein Verlangsamungs-
impuls^{folgt}. Die relativen Amplituden dieser Impulse werden zur
Ermöglichung einer Rollreibung eingestellt, und ihre kombi-
nierte Wirkung besteht darin, die Scheibe zu einer Bewegung
25 mit einem einzigen kleinen Schritt zu veranlassen.

Die Schrittgröße wird durch die Breite der Impulse bestimmt,
die aus dem bekannten Positionsfehler vom Mikroprozessor be-
rechnet wird.

30

Die schließlich erreichbare Auflösung wird bestimmt durch die
Reibung und die Steifigkeit der bewegten Teile. Wenn insbeson-
dere der Motor lediglich einen sehr kleinen Schritt aus-
führt, bewegt sich die Scheibe nicht mit der geringen Bewe-
35 gung des Antriebsrades 28 und springt zurück, wenn der An-
trieb angehalten wird. Dies ergibt eine minimale Schrittgröße

L

von weniger als 0,9 Bogenminuten entsprechend 40 μ m auf dem Umfang der Scheibe.

5 Eine weitere Funktion des Mikroprozessors besteht in der Fokussierungseinstellung zum Kompensieren von Fokussierungsunterschieden zwischen der Spur 7 und den Spuren 8 bei verschiedenen Radien, wenn die Differenz der optischen Weglänge zum Feld 48 dort bei einigen Radien ein schlecht fokussiertes Bild erzeugen würden.

0 Wie nachstehend erläutert, wird die Scheibe derart durch ein Luftlager mit einstellbarem Luftdruck gehalten, daß sie nicht mit bewegten Teilen in Berührung steht. Daher stellt beim Lesen durch das Feld 48 der Mikroprozessor den
15 Luftdruck entsprechend der Radialposition des Lesekopfes 49 ein.

Ein alternatives Verfahren besteht darin, einen anderen optischen Weg für das Feld 48 zu schaffen. In diesem Fall
20 bringt das Solenoid 73 in den optischen Weg eine schwach negative Linse sowie einen Spiegel, der das Licht zu einer Anordnung richtet, die auf dem Chassis befestigt ist und eine Linse 70 und ein Feld 48 im festen Abstand zueinander aufweist. Diese negative Linse kompensiert die Ab-
25 standsvariationen zwischen dieser und den Linsen 57 bei sich radial bewegendem Lesekopf.

Wie vorstehend ausgeführt, kann eine Digitalspur 8 vorgesehen werden, die eine Indizierungsinformation enthält.
30 Ferner kann eine digitale Programminformation als Software für den Leser gespeichert werden, die insbesondere zur Handhabung der Indizierungsdaten geeignet ist, das auf der gleichen Scheibe vorhanden ist. Auf diese Art und Weise können verschiedene Indexierungsarten mit einer einzigen Ausführungsform eines Lesegeräts kompatibel gemacht werden, in dem
35 der Leser jedesmal dann einen Teil unprogrammiert, wenn eine Scheibe geladen wird.

1 Ein hierfür geeignetes Indizierungsschema verwendet so-
nannte Koordinaten-Folgeindices. Diese Indizierung ist bei
Datensätzen geeignet, wo die zu gewinnende Information nicht
5 notwendigerweise durch einen einzigen Weg über einen so-
genannten Entscheidungsbaum sondern durch eine logische Kom-
bination beschreibender Parameter oder Schlüsselwörter be-
schrieben werden kann. In diesem Schema muß die Bedienungs-
person die logische Kombination der Schlüsselwörter, die
10 die gewünschte Information beschreiben, über ein alphanume-
risches, logisches Bedienfeld der Tastatur eingeben. Der
Prozessor interpretiert dann jede Schlüsselworteingabe und
erhält aus dem Digitalindex von der Scheibe eine Liste der
für diese Schlüsselwörter relevanten Seiten. Der Prozessor
15 führt dann eine oder mehrere logische Operationen aus, um
die gewünschte Seitenliste zu erzeugen, wobei die Seiten
mit der eingegebenen logischen Kombination der Schlüsselwör-
ter in Übereinstimmung ist.

20 Ein bevorzugtes Verfahren zur Implementierung eines derarti-
gen Index besteht in der Verwendung eines gesteuerten Voka-
bulars, das einen bestimmten Satz der erlaubten Schlüssel-
wörter ergibt. Daher wird zunächst der Bedienungsperson auf
der optischen Anzeige eine sogenannte Menuseite der Datei-
25 namen vorgelegt, die im wesentlichen die Kategorien der er-
laubten Schlüsselwörter beschreiben. Solche erlaubten Schlüs-
selwörter können beispielsweise "Autor" oder "chemische Ver-
bindung" sein. Durch Auswahl eines dieser Namen von der Menü-
seite greift das System über die Digitaldaten auf der Schei-
be auf eine entsprechende Untermenuliste der erlaubten
30 Schlüsselwörter innerhalb der ausgewählten Dateinamen-
kategorie zu. Die Auswahl eines Schlüsselworts aus dieser
Liste führt zu einem Wiederaufsuchen der Liste der Seiten
durch das System, die für dieses Schlüsselwort relevant sind
und legt sie in einer Benutzerdatei in dem Prozessorspei-
35 cher ab. Alternativ kann die Bedienungsperson eine
Boolean'sche/^{Kombination}der dargestellten Schlüsselwörter spezifizieren,

1 so daß die geeignete Seitenliste vom Index ausgewählt wird
und in die Benutzerdatei eingegeben wird. Von Schlüssel-
wörtern innerhalb verschiedener Dateinamenkategorien können
mehrere Benutzerdateien erzeugt werden. Schließlich kann
5 die Bedienungsperson eine logische Kombination einiger oder
aller Benutzerdateien eingeben und, wie vorstehend er-
läutert, eine Trefferliste erzeugen.

Durch Wahl entweder des Dateinamens oder der Schlüsselwör-
10 ter muß die Bedienungsperson lediglich eine Zahl eintasten,
die dem Ausdruck entspricht, der auf der Menuseite auf dem
Schirm dargestellt wird. Dies ermöglicht den Einsatz einer
einfachen und billigen numerischen Tastatur und gestattet
eine einfache Bedienung.

15 Ein anderes für das erfindungsgemäße Lesegerät geeignetes
Indizierungssystem ist ~~ein hierarchischer Index mit Prä-~~
koordinaten, wobei die Bedienungsperson einige bestimmte
Informationen hinsichtlich eines in dem Datensatz enthal-
20 tenen Gegenstandes benötigt, z.B. die Teilenummer einer Kom-
ponente eines Automobils.

Bei diesem System wird der Bedienungsperson eine Hauptmenu-
seite vorgelegt, die die in den Datensatz enthaltenen Haupt-
25 abschnitte auflistet, z.B. Motor oder Getriebe. Durch Aus-
wahl eines Abschnitts wird der Bedienungsperson eine andere
Menuseite vorgelegt, die eine detailliertere Auswahl inner-
halb des ausgewählten Abschnitts ermöglicht. Dies wird so-
lange fortgesetzt, bis die letzte Menuseite die von der Be-
30 dienungsperson gewünschte Information zeigt.

Datensätze, die lediglich einen einfachen optischen,
hierarchischen Index benötigen, erfordern nicht die Speiche-
rung signifikanter digitaler Informationen auf der Scheibe,
35 da die vorgegebenen Menuseiten eine absolute Seitenzahl
angeben können, auf die die Bedienungsperson in der vor-
stehend beschriebenen Weise zugreifen kann.

1 Bei großen Systemen können mehrere Scheiben zum Speichern
2 aller "Seiten" eines Datensatzes erforderlich sein, und die
3 erforderliche Indexierung und Programmierung ist möglicher-
4 weise relativ umfangreich. In diesem Fall kann eine voll-
5 ständige Scheibe für Indexierungs- und Programmdaten vorge-
6 sehen werden, so daß deren Zonen 10 vollständig aus digi-
7 talen Datenspuren 8 bestehen. Eine derartige Scheibe wird
8 zunächst dem Lesegerät zugeführt, um in den Speicher 109 die
9 Daten einzugeben, die zum Betrieb mit den Analogdaten der
10 übrigen Scheiben erforderlich sind.

Schließlich soll das für das Lesegerät erforderliche Fokus-
sierungssystem näher erläutert werden, mit dem die Verti-
kallage der abgebildeten Fläche der Scheibe relativ zu den
15 Linsen 57 eingestellt wird. Es wird beispielsweise ein
System gewählt, das die Scheibe nicht berührt, um sicherzu-
stellen, daß die Scheibe bei der Drehbewegung nicht beschä-
digt wird, und daß auf die Scheibe kein Zug ausgeübt wird,
das die Belastung des Motors 32 erhöhen würde. Um diese
20 Belastung zu minimalisieren, wird die Scheibe lediglich
an ihrem zentralen Kreisring 6 gehalten, so daß der ver-
bleibende Teil der Scheibe um einen mit dem Radius variieren-
den wert nachgeben kann; dies erschwert die Fokussierung
des Systems, was ein Nachstellen des optischen Systems er-
25 forderlich macht.

Es wird daher an dem Lesekopf ein Luftlagersystem vorge-
sehen, da dies nicht nur die Scheibe beim Abbilden ohne Be-
rührung abstützt, sondern auch geringfügige Nachstellungen
30 beim Luftdruck zur Feinfokussierung ermöglicht.

Figur 14 zeigt eine Explosionsdarstellung einer Luftlager-
anordnung. Das obere Luftlagerteil 63 weist zwei aneinander
anliegende Platten 150 und 151 auf, die an einer Platte 152
35 hängend befestigt; diese Platte 152 bildet einen Teil des
Arms 50 des Lesekopfs unterhalb des Spiegels 60 und weist

1 eine Bohrung 153 für den optischen Strahlengang des Lesekopfs sowie eine Bohrung 153' als Durchlaß für Licht von dem Teil 86' des Moiréstreifen-Signalwandlers auf.

5 Die Platte 150 ist eine Luftzuführplatte, in deren Unterseite eine Nut 154 vorgesehen ist, der über einen flexiblen Schlauch 155 Druckluft zugeführt wird; dieser Schlauch verläuft entlang dem Arm 50 des Lesekopfs und ist an diesem Arm befestigt. Die Platte 150 weist für die optischen Strahlengänge Bohrungen 156 und 156' auf.

Die Platte 151 ist eine Schubplatte mit Bohrungen 157 und 157' für die optischen Strahlengänge und mit mehreren Durchlässen 158, z.B. 0,178 mm Durchmesser, die sich beim Betrieb in die Nut öffnen und so Luftstrahlen bilden, so daß sich eine Druckluftschicht zwischen der Scheibe und der Platte 151 bildet.

20 Mit Gewinde versehene Bolzen 159 erstrecken sich frei durch die Platte 152 und sind in die Platte 150 eingeschraubt, so daß das Luftlagerteil 63 vertikal gegenüber der Platte 152 bewegt werden kann, sich dabei jedoch nicht dreht.

25 Das untere Luftlagerteil 64 weist eine Luftzuführplatte 160 und eine Druckplatte 161 auf, die miteinander verbunden sind und für den optischen Strahlengang Bohrungen 162 und 163 sowie für den Durchtritt von Licht zu dem Teil 87' des Signalwandlers Bohrungen 162' und 163' aufweisen. Dieses Lager ist am unteren Arm 51 des Lesekopfs starr befestigt.

30 Dem Luftlagerteil 64 wird mit Hilfe eines flexiblen Schlauchs 164 Luft zugeführt, der am Arm 51 des Lesekopfs befestigt ist.

35 Die Schläuche 164 und 155 sind über ein einstellbares Nadelventil 165, durch das Luft in die Atmosphäre abgegeben werden kann, mit einem elektrisch angetriebenen Kompressor 166

1 verbunden, der auf dem Chassis befestigt ist. Dieser
Kompressor erzeugt einen Überdruck von etwa $0,35 \text{ kg/cm}^2$.
Man erhält so zwei Druckkissen, zwischen denen sich die
Scheibe dreht. Den beiden Kissen wird Luft mit einer Rate
5 von $0,5 \text{ l/min.}$ zugeführt, so daß die Scheibe zwischen den
Kissen angehoben wird, wobei der Abstand zwischen der Schei-
be und jedem Kissen etwa $30 \mu\text{m}$ beträgt. Durch Einstellen
des Luftstroms mit Hilfe des Ventils 165 können die Höhe der
Scheibe und des oberen Lagers zur Feinfokussierung einge-
10 stellt werden. Eine Grobfokussierung erhält man durch die
Anordnung der Linsen 57 in einem Rohr, das in das Rohr 56
des Lesekopfs (Figur 8) eingeschraubt wird.

Zur Steuerung des relativen Drucks können weitere Nadelven-
15 tile 167 und 167' vorgesehen werden. Das Ventil 165 wird in
der vorstehend beschriebenen Weise durch den Mikroprozessor
gesteuert, und alle drei Ventile können von Hand zur Fein-
fokussierung der optischen Abbildungen eingestellt werden.

20 Alternativ kann das Lagerteil 63 starr an der Platte 152 be-
festigt werden, und die Druckdifferenz zwischen den einander-
gegenüberliegenden Seiten der Scheibe wird zum Fokussieren
durch Einstellen eines oder beider Ventile 167 und 167' ge-
steuert.

25 Wie vorstehend bereits ausgeführt, können die thermoplasti-
scheiben für das obige Lesegerät in einfacher Weise und in
großen Mengen durch Prägen oder Stanzen mit Hilfe einer Mut-
terscheibe hergestellt werden.

30 Die Mutterscheiben werden in einem Studio hergestellt, wie
es z.B. in bevorzugter Weise schematisch in Figur 15 darge-
stellt ist. Die im Studio verwendeten Scheiben sind bereits
mit einem Trägerfrequenz-Gitter versehen, beispielsweise
35 mit Hilfe eines Neumann'schen Stichels. Auf diese Scheiben
wird dann der Resist beispielsweise durch ein Schleuderver-

1 fahren aufgetragen. Diese Scheiben werden dann mit Hilfe
eines Elektronenstrahl-Aufzeichnungsgeräts 170 beschrie-
ben, der mit einer Strahlverdunkelung ausgerüstet ist, um
solche Bereiche des Resist, die nicht moduliert werden sol-
5 len, nicht zu aktivieren, z.B. zwischen den Daten-"Seiten".
Strahlverdunkelung erfolgt bei diesem Beispiel durch Strahl-
auslenkung. Das Aufzeichnungsgerät weist eine Aufzeichnungs-
kammer 171 mit einem Volumen von 225 l auf, die während
der Aufzeichnung mit Hilfe einer Diffusionspumpe 172 bis
10 auf einen Druck von 10^{-4} bis 10^{-3} Torr evakuiert wird. Dieses
Arbeitsvakuum wird ferner durch eine Diffusionspumpe 174
aufrechterhalten, die mit dem Anodenteil einer Elektronen-
kanone 173 verbunden ist, die eine Kathode aus Lanthanhexa-
borid aufweist.

15

Die Elektronenkanone verwendet eine LaB_6 -Stange mit quadra-
tischem Querschnitt (1 mm Kantenlänge), wobei die Spitze auf
einen Krümmungsradius von 5 μm angespitzt ist. In der Nähe
dieser Stange und um diese herum ist eine Wolfram-Heiz-
20 wicklung angeordnet, die mit der Stange nicht in Berührung
steht und die gegenüber der Stange auf einem negativen
Potential gehalten wird. Die Stange wird sowohl durch die
Strahlung als auch durch den Elektronenbeschuß von der
Wolframspule geheizt.

25

Das angespitzte Ende der Stange wird in die Nähe einer
0,5 bis 1 mm großen Bohrung und konzentrisch zu dieser in
einer Tantalscheibe eines Wehnelt-Gitters gebracht, das zum
Steuern des Strahlstroms moduliert werden kann. Diese Modu-
30 lation ist zwar vorteilhaft, jedoch nicht unbedingt er-
forderlich, da eine Strahlmodulation auch durch die Strahl-
verdunkelung erreicht wird. Das Gitter wird daher mit
selbsttätiger Vorspannung betrieben, damit man einen ge-
steuerten und konstanten Strahlstrom erhält. Sowohl die
35 Spitze als auch das Gitter werden auf etwa -20 kV gegenüber
Erddpotential gehalten.

1 Die Anode befindet sich auf Erdpotential und ist parallel
und im Abstand von etwa 2 mm zum Gitter angeordnet. Der aus-
tretende Strahl tritt durch eine 1 mm-Bohrung im Zentrum des
Gitters. Die gesamte Elektronenstrahlbeschleunigung erfolgt
5 in dem Gitter-Anode-Bereich. Dieser Bereich bildet ferner
eine elektrostatische Linse, die einen Fokus oder eine Ab-
bildung eines emittierenden Bereichs der Kathodenspitze in
dem Gitter-Anode-Raum erzeugt. Zum Ausrichten der Anode mit
der optischen Achse sind in dem Raum in dem T-Stück 176
10 unterhalb der Elektronenkanone 173 Justierspulen vorgesehen.

Das T-Stück 176 ist die Stelle, an der das Kolonnenpumpen
erfolgt, da in diesem Bereich ein Hochvakuum erforderlich
ist. Die sich in diesem Bereich befindlichen Komponenten
15 (Gitter, Anode) werden im Betrieb ziemlich warm, da jedoch
die Bauteile hauptsächlich aus Edelstahl hergestellt sind,
kann das Ausgasen mit dem vorhandenen Punktsystem überwun-
den werden. In diesem Bereich befinden sich die Einrichtun-
gen, sowohl für die Strahlverdunkelung als auch für die
20 Strahlausrichtung.

Unterhalb des T-Stücks 176 sind elektromagnetische Kondenser-
linsen 177. Es sind zwei Kondenserlinsen vorhanden, die in
üblicher Weise asymmetrisch sind und gleichen Bohrungsdurch-
25 messer aufweisen. Der Bohrungsdurchmesser beträgt $D = 20$ mm,
der ausreichend groß ist, um ein Auskleidungsrohr aus Mes-
sing aufzunehmen. Das Auskleidungsrohr führt durch beide
Kondenserlinsen und ist am oberen und unteren Ende so
vakuumdicht, daß beide Sätze der Linsenpo_lstücke sich in
30 der Luft befinden. Die Spulen der Linsen weisen 200 Windungen
auf, die leicht 5 A aufnehmen können.

Unterhalb der Linsen 177 befinden sich ein Steuerteil 178
und eine Endlinse 179. Das Steuerteil weist ein Kolonnen-
35 Trennventil sowie eine Strahlbegrenzungsblende (Bohrung)
für die Endlinse auf. Diese Blende ist im Betrieb feststehend,

1 es sind jedoch Einrichtungen zur Verschiebung in X- und Y-Richtung vorhanden, damit die Blende genau auf die elektronenoptische Achse zentriert werden kann. Dies ist erforderlich, bevor eine genaue Kompensation der Elektronenstrahl-Abtast-
5 aberration vorgenommen werden kann.

Die Kolonnentrennung erfolgt durch ein einfaches Klappenventil mit einem O-Ring im Ventilteller, der eine Abdichtung nach oben auf eine horizontale Fläche vornimmt. Der Sitz
10 für die Dichtung weist eine lose Gelenkhalterung auf, so daß er bei Beaufschlagung die richtige Stellung einnehmen kann.

Der übrige Teil des Systems gemäß Figur 15 bezieht sich auf Einrichtungen zum Eingeben und Formatieren der Daten in
15 eine Form, die für das Elektronenstrahl-Aufzeichnungsgerät geeignet ist.

Das System basiert auf einem Prozessor 180 (z.B. Hewlett Packard HP1000F) mit einem Festplattenspeicher 181, einem
20 Drucker 191 und einer Konsole 192 (HP2647). Dieses System ermöglicht die erforderliche Verarbeitung zur Seiten-Formatierung, zum Elektronenstrahlbetrieb und zur Indexerzeugung.

25 Die schnelle Datenübertragung zwischen dem Zentralprozessor und einem Elektronenstrahl-Interface 182 erfolgen bei dem beschriebenen System über einen Standard-Datenbus 183 (z.B. IEEE 488). Dieser Datenbus leitet die Daten zu dem Elektronenstrahl-Aufzeichnungsgerät in dem Fall, wenn die Daten
30 von dem Computer herrühren. Der Datenbus überträgt auch die Steuerinformationen zwischen dem Computer und dem Interface 182. Ferner ist mit dem Datenbus eine intelligente Steuereinheit 184 (z.B. HP 2240) verbunden, die mit dem Zentralprozessor 180 in Verbindung treten kann und Steuersignale
35 für zwei Filmfernsehabtastgeräte 185 und für den dazugehörigen Datenwegumschalter 175 erzeugt.

1 Der Datenweg zwischen den Geräten 185 und dem Aufzeich-
nungsgerät 170 befindet sich außerhalb des Computersystems.
Dies stellt sicher, daß die Datenübertragungsgeschwindig-
keit zwischen diesen Einrichtungen nicht durch das Computer-
5 system begrenzt ist.

Das Computersystem kann Eingangsdaten von verschiedenen Quel-
len annehmen, z.B. von einer Floppy-Disc-Einheit 186 oder
von einem 9-Spur-Magnetbandgerät 187. Ferner ist ein lokaler
10 Faksimileeingang 188 vorhanden, mit dem geringe Mengen an Da-
ten auf festen Trägern unabhängig von den Videogeräten ein-
gegeben werden können. Zur manuellen Dateneingabe sind mehre-
re Bildwiedergabegeräte 189 über einen Multiplexer 190 mit
dem Prozessor verbunden; dabei können die Daten in Textform
15 zur Aufnahme in die optischen "Seiten" der Scheibe (Daten-
speicher) oder Indexdaten sein.

Beim Transfer der Daten zum Elektronenstrahl-Aufzeichnungs-
gerät müssen diese in Linien und Rahmen unterteilt sein und
20 mit der richtigen Frequenz ankommen. Zu diesem Zweck erhal-
ten die mit dem Datentransfer zusammenhängenden Systeme-
lemente ihre Zeitgebersignale von einem Satz von Hauptsynchro-
nisationsimpulsen. Diese Impulse werden zentral erzeugt
und zu den entsprechenden Stellen in dem System verteilt,
25 z.B. zum Prozessor 180, zu den Geräten 185 und zum
Interface 182.

Eine minimale Datenrate von 4 M bit/sec. sollte bei diesem
Studio vorhanden sein. Diese Datenrate ist kompatibel mit
30 der Elektronenstrahl- und Elektronenresist-Technologie.

Der Datensatz selbst kann von einem elektronischen Speicher
oder von einem festen Speichermedium herrühren. Insbesondere
bei einem neuen Datensatz ist eine erhebliche Menge an
35 Indexdaten erforderlich. Das minimale Erfordernis ist ein
Datenstrom von 4 M bit/sec., der dem Aufzeichnungsgerät zu-

1 geführt werden muß, und zusätzlich müssen diese Daten in
Linien und Bilder analog zum TV-Signal unterteilt werden.
Die Servoerfordernisse an das Aufzeichnungsgerät zum Drehen
und Verschieben der Scheibe sind derartig, daß zusätzlich
5 die Datenbilder (Datenrahmen) in regelmäßigen Intervallen
kommen müssen, um eine richtige Plazierung der Mikrofilm-
abbildungen auf der Scheibe sicherzustellen.

10 Da eine Seite etwa 4 M bit Informationen enthält und bei-
spielsweise 4800 Seiten pro Scheibe vorhanden sind, sind
die von einem Abtastgerät für den festen Aufzeichnungs-
träger herrührenden Genauigkeitsanforderungen derartig,
daß vorzugsweise ein Zwischenträger für die Speicherung
15 der Abbildungen verwendet wird, die von einem festen Spei-
chermedium, beispielsweise einem Mikrofilm, herrühren.

Die Vorbereitung der Daten erfolgt dann in der nachstehen-
den Weise:

20 Der Informationsgeber wird einer Mikrofilmkamera zugeführt,
um mit seiner Eigengeschwindigkeit die optischen Seiten
seines Datensatzes zu akkumulieren. Diese Seiten werden
sequentiell zusammen mit einem eindeutigen Bildidentifi-
kationscode auf einer Mikrofilmspule gespeichert. Nach Über-
tragung des Inhalts des festen Speichermediums auf den Film
25 befinden sich die Daten in einer Form, der wesentlich ein-
facher mechanisch gehandhabt werden kann. Die beiden Film-
fernsehabtastgeräte tasten den Mikrofilm mit einer ge-
eigneten Geschwindigkeit ab, d.h. diese Geräte werden zum
Abspielen eines Films mit hoher Geschwindigkeit verwendet,
30 der aus einem Informationsgeber hergestellt worden ist.

35 Große Datensätze sind bereits in elektronischer Form vorhan-
den. Dies ergibt sich aus der zunehmenden Verwendung von
computergesteuertem Photosatz und Computerausgabe auf
Mikrofilme.

1 Der physikalische Transfer von Computerdaten kann mit Hilfe
des 9-Spur-Magnetbandgerätes 187 erfolgen. Es ist jedoch
nicht sicher, daß die auf dem Band befindlichen Daten in
4 einem Format sind, das mit der Datenstudio-Software
5 kompatibel ist. Die Datenstudioeinrichtungen können kodierte
Daten aufnehmen und sie in das von dem Aufzeichnungsgerät
geforderte Rasterformat übertragen. Die Transkription der
ausgegebenen Daten irgendeines Datensatzes in ein geeignetes
Format kann jedoch in einigen Fällen das Schreiben eines
10 speziellen Programms erforderlich machen.

Die von einem Benutzer vorbereiteten Indexdaten können dem
System beispielsweise mit Hilfe einer Floppy-Disc-Einheit
oder einem Magnetband eingegeben werden.

15
Figur 16 zeigt schematisch eine Modifikation, bei der ein
orthogonales x-y-Koordinatensystem verwendet wird.

Bauteile in Figur 16, die denen bei der vorstehenden Aus-
20 führungsform entsprechen, weisen die gleichen Bezugszeichen
auf.

Bei dieser Ausführungsform besteht der Datenspeicher 1 aus
einem ebenen, rechteckigen Blatt mit x- und y-Achse, wobei
25 die Position in y-Richtung durch die digitale Spur 9 abso-
lut vorgegeben wird. Neben der Spur 9 sind eine y-Spur 7
mit linearer Schrittweite und Spuren 8 für digitale Daten.
Die Spuren 11 für inkrementale x-Werte unterteilen das Blatt
des Datenspeichers 1 in Zonen 10 für die Informationsspeiche-
30 rung mit Bereichen 5 für "Seiten" für analoge Informationen
oder digitale Spuren für die Indexierung und für Programm-
daten. Ein Streifen 6' wird frei von Daten gehalten und bil-
det einen Klemmbereich. Der Streifen 6' wird durch Bauteile
200 an zwei Punkten lösbar festgeklemmt, die von einem in
35 x-Richtung verschiebbaren Träger 201 gehalten werden. Der
Träger 201 steht in Eingriff mit einer Verstellerschrauben-

1 spindel 41', die über ein Kardangelenk 71' durch einen
Motor 32 angetrieben wird.

5 Der Lesekopf 49 ist genau so ausgebildet wie in den Figuren
7 und 8, jedoch mit der Ausnahme, daß kein halbkreisförmiger
Ausschnitt erforderlich ist, um das mittlere Stützteil
einer Scheibe aufzunehmen. Daher sind ebenso wie bei Figur 8
Luftlagerteile 63 und 64, eine Lichtquelle 59, ein Spiegel
10 60 sowie die übrigen Teile vorgesehen. Die Verstellschrau-
benspindel 41 ist ebenfalls mit dem Motor 42 über das Kardan-
gelenk 71 und das Schwungrad 43 verbunden. Das elektroni-
sche und das optische System sind wie bei den vorhergehenden
Ausführungsformen ausgebildet.

15

20

25

30

35

Erfindungsanspruch

1. Optisches Datenspeichersystem mit
 - a) einem im wesentlichen ebenen Datenspeicher (1) mit zur Speicherung von Informationen vorgesehenen Zonen (10), die optisch mit nichtkohärentem Licht lesbar sind und
 - b) einem Lesegerät mit
 - b₁) einem Lesekopf (49) mit einem optischen System ohne Laser, zur Erzeugung einer Abbildung der Daten in den Zonen (10), und
 - b₂) einem Antrieb zur Erzeugung einer Relativbewegung zwischen dem Datenspeicher (1) und dem Lesekopf (49), so daß letzterer verschiedene Bereiche des Datenspeichers abbilden kann, gekennzeichnet dadurch, daß
 - d) der Datenspeicher (1) zur Definition der ersten und der zweiten Koordinate eines zweidimensionalen Koordinatensystems für den Datenspeicher Steuerdatenspuren (7, 8, 9, 11) aufweist, die
 - c₁) eine Spur (7) für absolute Steuerdaten aufweist, die sich von den Zonen (10) für die Informationsspeicherung unterscheidet, sich in Richtung der ersten Koordinate erstreckt und absolute Positionsdaten für die erste Koordinate liefert, sowie
 - c₂) zusätzlich zu der Spur (7) für die absoluten Steuerdaten eine Spur (11) für die Positionsdaten der zweiten Koordinate umfaßt, und
 - d) das Lesegerät
 - d₁) eine Eingabevorrichtung (22) zur Festlegung der gewünschten Werte für die erste und die zweite Koordinate eines Bereichs der zu lesenden Zonen (10) für die Informationsspeicherung sowie
 - d₂) eine Servoeinrichtung mit einem Lesekopf (49) aufweist zum Lesen der Steuerdatenspuren (7, 8, 9, 11) ohne Berührung des Datenspeichers (1) und zum Betätigen des Motoren (32, 42) aufweisenden

- 1 Antriebs in Abhängigkeit von den gelesenen Steuer-
daten und den gewünschten Werten, so daß der Le-
sekopf (49) den durch die gewünschten Werte defi-
nierten Informationsspeicherbereich abbildet.
- 5
2. Optischer Datenspeicher mit im wesentlichen ebener Schei-
benform mit durch nicht-Laserlicht optisch lesbaren Zonen
(10) für die Speicherung von Informationen, gekenn-
zeichnet dadurch, daß Spuren (7, 8, 9, 11) vorgesehen
10 sind, die Steuerdaten speichern und die radialen Koordina-
ten und die Winkelkoordinaten des Datenspeichers defi-
nieren, eine sich in Umfangsrichtung erstreckende Spur
(7) für absolute Werte aufweisen, die sich von der Zone
(10) unterscheidet und absolute Winkelpositionsdaten
15 angibt, sowie Spuren (11) zur Angabe der radialen Posi-
tionsdaten aufweisen, um den wahlweisen Zugriff zu
irgendeinem der einzelnen Datenbereiche in den Zonen
(10) zu ermöglichen.
- 20 3. Datenspeicher nach Punkt 2, gekennzeichnet dadurch,
daß die Spur (7) für die Absolutwerte Steuerdaten ent-
hält, die die Absolutwerte digital definieren.
4. Datenspeicher nach Punkt 2 oder 3, gekennzeichnet da-
25 durch, daß die Spur (7, 8) ringförmig ist, auf der die
Digitaldaten als in Umfangsrichtung aufeinanderfolgende
Zeichen in Form von Bitsätzen (17) gespeichert sind,
die jeweils eine sich in Radialrichtung erstreckende
Bitreihe aufweisen.
- 30
5. Datenspeicher nach Punkt 3 und 4, gekennzeichnet dadurch,
daß die Spur (7) für die Absolutwerte eine ringförmige
Datenspur ist.
- 35 6. Datenspeicher nach Punkt 2, 3, 4 oder 5, gekennzeichnet
dadurch, daß sich mindestens eine Steuerdaten-Spur

- 1 in Umfangsrichtung erstreckt und an mindestens einer Seite durch eine kreisförmige Führungsschiene (16) in Form einer Spur angrenzt, die eine radiale Begrenzung zu der Steuerdaten-Spur bildet.
- 5
7. Datenspeicher nach einem der Punkte 2 bis 6, gekennzeichnet dadurch, daß die Steuerdaten-Spuren zusätzlich zu der Spur für die Absolutwerte eine Spur (9) aufweisen, die die inkrementalen Winkeldaten bestimmt.
- 10
8. Datenspeicher nach Punkt 7, gekennzeichnet dadurch, daß die Spur (9) für die inkrementalen Daten in einem Umfangsbereich des Datenspeichers angeordnet ist.
- 15
9. Datenspeicher nach einem der Punkte 2 bis 8, gekennzeichnet dadurch, daß zusätzlich zu der Spur (7) für Absolutwerte mindestens eine sich in Umfangsrichtung erstreckende Spur (8) für digitale Daten vorgesehen ist.
- 20
10. Datenspeicher nach Punkt 9, gekennzeichnet dadurch, daß die Spur oder die Spuren (8) für digitale Daten Informationsindexierungsdaten enthalten.
- 25
11. Datenspeicher nach Punkt 10, gekennzeichnet dadurch, daß die Spur oder die Spuren (8) für digitale Daten Steuerdaten in der Form eines Computerprogramms enthalten, das die Verwendungsart der Indexierungsdaten definiert.
- 30
12. Datenspeicher nach einem der Punkte 2 bis 11, gekennzeichnet dadurch, daß die Einrichtung für die Angabe der radialen Positionsdaten mindestens eine sich radial erstreckende Spur (11) ist, die sich von den Zonen (10) für die Informationsspeicherung unterscheidet.
- 35

- 1 13. Datenspeicher nach Punkt 12, gekennzeichnet dadurch, daß die sich radial erstreckende Spur (11) inkrementale Positionsdatenelemente aufweist.

- 5 14. Datenspeicher nach einem der Punkte 2 bis 13, gekennzeichnet dadurch, daß die Datenelemente in den Spuren für die Steuerdaten durch Amplitudenmodulation der Reliefhöhe eines Musters des Oberflächenreliefs des Datenspeichers gespeichert sind, wobei die Reliefvariationen in mindestens einer Ordnung des Beugungsbildes optisch lesbar sind.

- 10 15. Datenspeicher nach Punkt 14, gekennzeichnet dadurch, daß die Datenelemente als Datenbits gespeichert werden, die jeweils einen im wesentlichen flachen, zu 100 % modulierten Bereich aufweisen, der von unmodulierten Reliefvariationen umgeben ist.

- 15 16. Datenspeicher nach Punkt 14, gekennzeichnet dadurch, daß die Datenelemente als Datenbits gespeichert werden, die jeweils einen Bereich der Reliefvariationen aufweisen, der von einem im wesentlichen flachen, zu 100 % modulierten Bereich umgeben ist.

- 20 17. Datenspeicher nach Punkt 9 und einem der Punkte 12 bis 16 oder nach Punkt 9, 10 oder 11, gekennzeichnet dadurch, daß die Zonen (10) für die Informationsspeicherung mehrere digitale Datenspuren aufweisen.

- 25 18. Datenspeicher nach einem der Punkte 2 bis 16, gekennzeichnet dadurch, daß die Zonen (10) für die Informationsspeicherung Seiten (5) für die Information aufweisen, die diskrete Bereiche des Datenspeichers (1) einnehmen, wobei jede Seite (5) vollständig durch nichtkohärente Beleuchtung abgebildet werden kann.

- 30 35

- 1 19. Datenspeicher nach Punkt 18, gekennzeichnet dadurch,
daß jede Seite (5) im wesentlichen rechteckig ist.
- 5 20. Datenspeicher nach Punkt 18 oder 19, gekennzeichnet da-
durch, daß die Seiten (5) in konzentrischen Ringen an-
geordnet sind.
- 10 21. Datenspeicher nach Punkt 18 oder 19, gekennzeichnet da-
durch, daß die Seiten (5) spiralförmig angeordnet sind.
22. Datenspeicher nach einem der Punkte 18 bis 21, gekenn-
zeichnet dadurch, daß bei mehreren Seiten (5) jede
Analogdarstellung von Informationen enthält
- 15 23. Datenspeicher nach einem der Punkte 18 bis 22, gekenn-
zeichnet dadurch, daß die Daten auf den Seiten (5) durch
Amplitudenmodulation der Reliefhöhe eines Musters mit
oberflächlichen Reliefvariationen wiedergegeben werden.
- 20 24. Datenspeicher nach Punkt 23, gekennzeichnet dadurch, daß
das Muster mindestens ein regelmäßiges Beugungsgitter
ist.
- 25 25. Datenspeicher nach Punkt 24, gekennzeichnet dadurch, daß
das bzw. jedes Beugungsgitter ein im wesentlichen sinus-
förmiges Profil aufweist.
- 30 26. Datenspeicher nach Punkt 24, gekennzeichnet dadurch, daß
das bzw. jedes Beugungsgitter ein im wesentlichen qua-
dratisches Profil aufweist.
- 35 27. Datenspeicher mit im wesentlichen flacher Form mit Zo-
nen (10) für die Speicherung von Informationen, der mit
Nichtlaser-Licht optisch lesbar ist, gekennzeichnet da-
durch, daß zur Speicherung von Steuerdaten Spuren (7, 8,
9 und 11) vorgesehen sind, die erste und zweite Koordi-

1 natendaten mit orthogonalen Koordinaten für den Daten-
speicher festlegen, eine sich von den Zonen (10) für
die Informationsspeicherung unterscheidende Spur (7)
für Absolutwerte aufweisen, die sich in Richtung der
5 ersten Koordinate erstreckt und absolute Positionsda-
ten für die erste Koordinate angibt und die ferner
Spuren (11) für Positionsdaten in der zweiten Koordina-
te aufweisen, wobei die Koordinatendaten der Spuren Da-
ten zum wahlweisen Zugriff auf einen der einzelnen Da-
10 tenbereiche in den Zonen (10) bilden.

28. Datenspeicher nach Punkt 27, gekennzeichnet dadurch,
daß die Spuren (11) für die Koordinatendaten der zwei-
ten Koordinate sich in Richtung der zweiten Koordinate
15 erstrecken und sich von den Zonen (10) unterscheiden.

29. Datenspeicher nach einem der Punkte 2 bis 28, gekenn-
zeichnet dadurch, daß er aus thermoplastischem Material
besteht.

20

30. Optisches Lesegerät zum Lesen von Datenspeichern (1)
nach einem der Punkte 2 bis 29, mit
a) einer Einrichtung zum drehbaren Lagern eines Daten-
speichers (1) in einer Leseposition,
25 b) einem Lesekopf (49) mit einem optischen System ohne
Laser zum Abbilden der in den Zonen (10) für die In-
formationsspeicherung enthaltenen Daten und mit
c) einem Antrieb zum Erzeugen einer Relativbewegung
30 zwischen dem Datenspeicher (1) und dem Lesekopf (49),
so daß letzterer optische Abbildungen der verschie-
denen Seiten (5) des Datenspeichers (1) empfangen
kann,
gekennzeichnet dadurch, daß vorgesehen ist,
35 d) eine Eingabevorrichtung (22) zur Festlegung der ge-
wünschten Werte für die radiale Koordinate und die

L

J

- 1 Winkelkoordinate einer zu lesenden Seite (5) der
Zonen (10), sowie
- 5 e) eine Servoeinrichtung mit dem Lesekopf (49) zum Lesen der Spuren (7, 9, 11) für die Steuerdaten ohne den Datenspeicher (1) zu berühren und zum Betätigen des Antriebs in Abhängigkeit von den aus den Spuren (7, 9, 11) erhaltenen Steuerdaten und von den gewünschten Werten, so daß der Lesekopf (49) die durch die gewünschten Koordinatenwerte definierte Seite (5) für die Informationsspeicherung abbildet.
- 10
- 15 31. Lesegerät nach Punkt 30, gekennzeichnet dadurch, daß die Servoeinrichtung einen Signalwandler zum Abgreifen der Winkelpositionsdaten von einer ringförmigen Spur (9) des Datenspeichers (1) aufweist.
- 20 32. Lesegerät nach Punkt 31, gekennzeichnet dadurch, daß der Signalwandler ein Moiréstreifen-Signalwandler zum Lesen von optisch lesbaren, inkrementalen Winkelpositionselementen der ringförmigen Spur (9) ist.
- 25 33. Lesegerät nach Punkt 30, 31 oder 32, gekennzeichnet dadurch, daß die Servoeinrichtung einen Signalwandler mit Teilen (86', 87') aufweist, um die Daten für die Radialposition von einer sich radial erstreckenden Spur (11) des Datenspeichers (1) zu erhalten.
- 30 34. Lesegerät nach Punkt 30, 31, 32 oder 33, gekennzeichnet dadurch daß die Servoeinrichtung einen Datenleser aufweist, auf den das optische System die Positionsdaten von dem Datenspeicher (1) abbilden kann.
- 35 35. Datenspeicher nach Punkt 34, gekennzeichnet dadurch, daß der Datenleser in einer ringförmigen Spur Steuerdaten für den Absolutwinkel liest.

- 1 36. Lesegerät nach Punkt 34 oder 35, gekennzeichnet dadurch,
daß die Servoeinrichtung mit dem Datenleser eine kreis-
förmige Spur in Form von Führungsschienen (16) ab-
5 tastet, um Exzentrizitätsdaten, die in einem Speicher
(109) der Servoeinrichtung gespeichert sind, zur
Exzentrizitätskompensation der Servoeinrichtung zu er-
zeugen.
- 10 37. Lesegerät nach einem der Punkte 30 bis 36, gekennzeich-
net dadurch, daß ein Rechner zum Verarbeiten der von dem
Datenspeicher (1) gelesenen Steuerdaten vorgesehen ist.
- 15 38. Lesegerät nach Punkt 37 und einem der Punkte 34, 35
oder 36, gekennzeichnet dadurch, daß der Datenleser die
Digitaldaten von einer Spur (7, 8) des Datenspeichers
(1) liest und diese Daten dem Rechner zuführt.
- 20 39. Lesegerät nach einem der Punkte 30 bis 38, gekennzeich-
net dadurch, daß die Servoeinrichtung zwei Gleichstrom-
Analogmotoren (42, 32) aufweist, wobei der erste Motor
(42) den Lesekopf (49) und der zweite Motor (32) die
Einrichtung zum drehbaren Haltern des Datenspeichers
(1) antreibt.
- 25 40. Lesegerät nach Punkt 39, gekennzeichnet dadurch, daß der
Lesekopf (49) radial zu einem Datenspeicher (1) ange-
trieben wird.
- 30 41. Lesegerät nach Punkt 40, gekennzeichnet dadurch, daß
sich eine Verstellerschraubenspindel (41) nach Art einer
Kreissehne relativ zur Leseposition eines Datenspeichers
(1) erstreckt und mit dem Lesekopf (49) in Eingriff
steht, um diesen in Radialrichtung des Datenspeichers
anzutreiben.
- 35

- 1 42. Lesegerät nach Punkt 37 und einem der Punkte 39 bis 41,
gekennzeichnet dadurch, daß der Rechner der Servoein-
richtung aus den von dem Datenspeicher (1) gelesenen
5 Positionsdaten und aus gewünschten Datenwerten die
Steuerspannungen für die Motoren (32, 42) ermittelt.
43. Lesegerät nach Punkt 42, gekennzeichnet dadurch, daß
für mindestens einen der Motoren (32, 42) die Servoein-
richtung eine Grobsteuerung vornimmt, wenn der Unter-
10 schied zwischen dem Ist- und dem Soll-Wert größer als
ein vorgegebener Wert ist, und eine Feinsteuerung vor-
nimmt, wenn die Differenz nicht größer als dieser vorge-
gebene Wert ist,
wobei die Grobsteuerung eine im wesentlichen konstante
15 Antriebsspannung dem Motor während eines von dieser
Differenz abhängigen Zeitraums zur Motorbeschleunigung
zuführt und dann eine Verlangsamungsspannung mit einem
Wert zuführt, der vom Rechner entsprechend dem Momentan-
wert der Differenz und der Geschwindigkeit des Daten-
20 speichers (1) intermittierend wiederholt berechnet wird,
und
wobei die Feinsteuerung den Motor stufenweise betätigt,
um einen verbliebenen Abstand zum Erreichen des ge-
wünschten Wertes zu überwinden.
- 25 44. Lesegerät für den verschiebbaren Datenspeicher (1),
mit Einrichtungen zum Bestimmen der Ist-Position des
Datenspeichers (1), einem Motor (32) zum Verschieben des
Datenspeichers (1), einer Einrichtung zum Festlegen der
30 Soll-Position des Datenspeichers (1) sowie mit Servo-
einrichtungen, die auf die Differenz zwischen der Soll-
und der Ist-Position ansprechen, um den Motor anzu-
steuern und so den Datenspeicher (1) in die Soll-Posi-
tion zu bringen, gekennzeichnet dadurch, daß die Servo-
35 einrichtung einen Rechner aufweist, der eine Beschleu-
nigungsphase, in der der Motor (32) mit im wesentlichen

1 konstanter Geschwindigkeit angetrieben wird, bis fest-
gestellt wird, daß eine berechnete Position in Abhängig-
keit von der Differenz erreicht worden ist, und an-
schließend eine Verlangsamungsphase ermittelt, in der
5 der Motor (32) mit einer Verlangsamungsspannung ange-
trieben wird, die am Beginn jeder von mehreren Abtast-
perioden vom Rechner in Abhängigkeit vom Momentanwert
der Differenz und der Änderungsgeschwindigkeit wieder
berechnet wird.

0 45. Lesegerät nach Punkt 44, gekennzeichnet dadurch, daß
der Rechner ein Processor oder Mikroprocessor ist.

15 46. Lesegerät nach einem der Punkte 43 bis 45, gekennzeich-
net dadurch, daß die Motorspannung (V) in der Verlang-
samungsphase nach der folgenden Gleichung berechnet
wird:

$$V = \frac{K_1 \dot{x}^2}{2x_e} - K_2 \dot{x} - K_3$$

20 wobei

K_1 , K_2 und K_3 = Konstante,

$2x_e$ = Momentanwert der Differenz

\dot{x} = mittlere Geschwindigkeit in der vorangehenden Ab-
25 tastperiode.

30 47. Lesegerät nach einem der Punkte 43 bis 45, gekennzeich-
net dadurch, daß bei Vorliegen einer Differenz zwi-
schen dem Ist- und dem Soll-Wert am Ende der Verlangsa-
mungsperiode eine Feinsteuerung vorgenommen wird, bei
der ein Beschleunigungs- und ein Verlangsamungsimpuls
berechnet und dem Motor zugeführt wird, um diesen
schrittweise im wesentlichen in die Sollposition zu brin-
gen, wobei die Impulsdauer in Abhängigkeit von der vor-
35 liegenden Differenz berechnet wird.

- 1 48. Lesegerät zum Lesen eines Datenspeichers (1) nach
einem der Punkte 27 bis 29, mit einer Einrichtung zum
Abstützen des Datenspeichers (1) in einer Lese-
position, einem Lesekopf (49) mit einem optischen System ohne
5 Laser zum Abbilden der in den Zonen (10) des Daten-
speichers (1) gespeicherten Daten und mit einem Antrieb
zur Erzeugung der Relativbewegung zwischen dem Daten-
speicher (1) und dem Lesekopf (49), so daß letzterer
die optischen Abbildungen von verschiedenen Seiten (5)
10 des Datenspeichers (1) aufnehmen kann,
gekennzeichnet dadurch, daß eine Eingabevorrichtung (22)
zum Festlegen der gewünschten Werte für die erste und
die zweite orthogonale Koordinate einer zu lesenden Sei-
te (5) der Zonen (10) sowie eine Servoeinrichtung mit
15 dem Lesekopf (49) vorgesehen sind, um die Steuerdaten
in den Spuren (7, 9, 11) des Datenspeichers (1) zu lesen,
ohne diesen dabei zu berühren, und um den Antrieb in
Abhängigkeit von aus den Spuren (7, 9, 11) erhaltenen
Daten und von den gewünschten Werten zu betätigen, so
20 daß der Lesekopf (49) die durch die Koordinaten mit den
gewünschten Werten definierte Seite (5) mit den ge-
speicherten Informationsdaten abbildet.
- 25 49. Lesegerät nach einem der Punkte 30 bis 43 und 48, oder
nach Punkt 30 und Punkt 46 oder 47, gekennzeichnet da-
durch, daß eine Fokussierungseinrichtung vorgesehen ist,
um die Position einer abgebildeten Seite des Daten-
speichers relativ zum optischen System einzustellen, wo-
bei die Fokussierungseinrichtung ein einstellbares
30 Fluid-Lager zum Haltern der abgebildeten Seite auf einer
Fluid-Schicht abstützt, deren Druck einstellbar ist.
- 35 50. Lesegerät zum Lesen eines ebenen Datenspeichers (1) mit
optisch lesbaren Daten, mit einer Lichtquelle (59) zur
Beleuchtung einer Seite (5) des Datenspeichers (1),
einem optischen Lesekopf (49) zum Abbilden dieser Seite

1 (5) des Datenspeichers (1), einer Einrichtung zum Ab-
stützen des Datenspeichers (1) und mit einer Fokussierungs-
einrichtung zum Fokussieren der abgebildeten Seite (5),
gekennzeichnet dadurch, daß die Fokussierungseinrich-
5 tung ein einstellbares Fluid-Lager zum Abstützen der
Seite (5) auf einer Fluidschicht aufweist, deren Druck
einstellbar ist.

10 51. Lesegerät nach Punkt 49 oder 50, gekennzeichnet dadurch,
daß das Lager zwei Platten (151, 161), die jeweils mit
einem Durchbruch (158) für den Durchlaß eines unter
Druck stehenden Fluids zu dem Bereich zwischen den Plat-
ten versehen ist, wobei die Seite (5) sich in dem
Bereich zwischen den Platten befindet, sowie eine
15 Fluidquelle in Form vorzugsweise eines Kompressors
(166) aufweist, deren Druck einstellbar und die mit
den Platten (151, 161) zum Zuführen des Fluids verbunden
ist.

20 52. Lesegerät nach Punkt 51, gekennzeichnet dadurch, daß
die Platten übereinander angeordnet sind, wobei die
untere Platte (161) gegen eine Vertikalbewegung fest-
stehend ist und die obere Platte (151) vertikal beweg-
lich ist, so daß die Höhe des Bereichs zwischen den
25 Platten durch Einstellen des Drucks variierbar ist.

30 53. Lesegerät nach Punkt 51, gekennzeichnet dadurch, daß
die Platten übereinander in festen vertikalen Positionen
angeordnet sind und daß die den Platten zugeordneten
Fluiddrucke getrennt einstellbar sind.

35 54. Lesegerät nach einem der Punkte 49 bis 53, gekennzeich-
net dadurch, daß eine Einrichtung vorhanden ist, um die
unter Druck stehende Fluidschicht in Abhängigkeit von
der relativen Position des Datenspeichers (1) und dem
Lesekopf (49) einzustellen, um Änderungen der Länge des

1 optischen Strahlengangs mit Änderungen der relativen
Position zu kompensieren.

5

Hierzu 14 Seiten Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

L

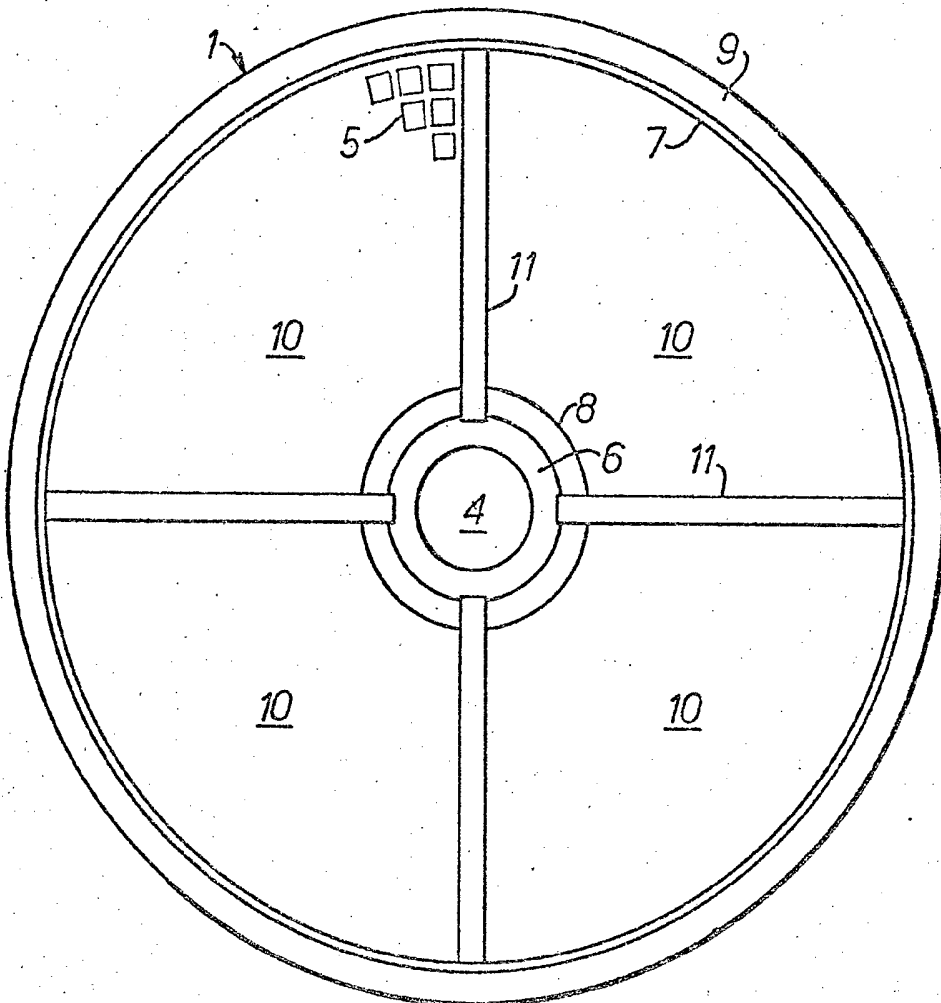


FIG. 1.

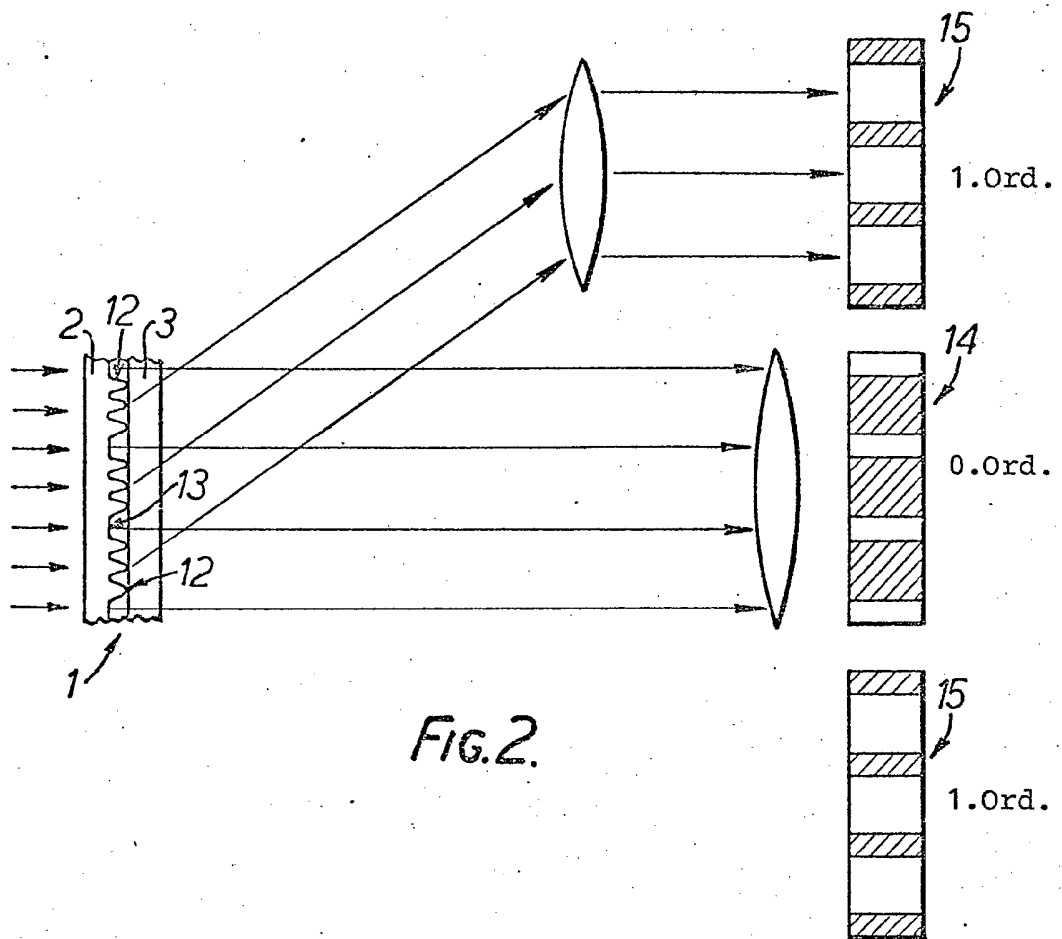


FIG.2.

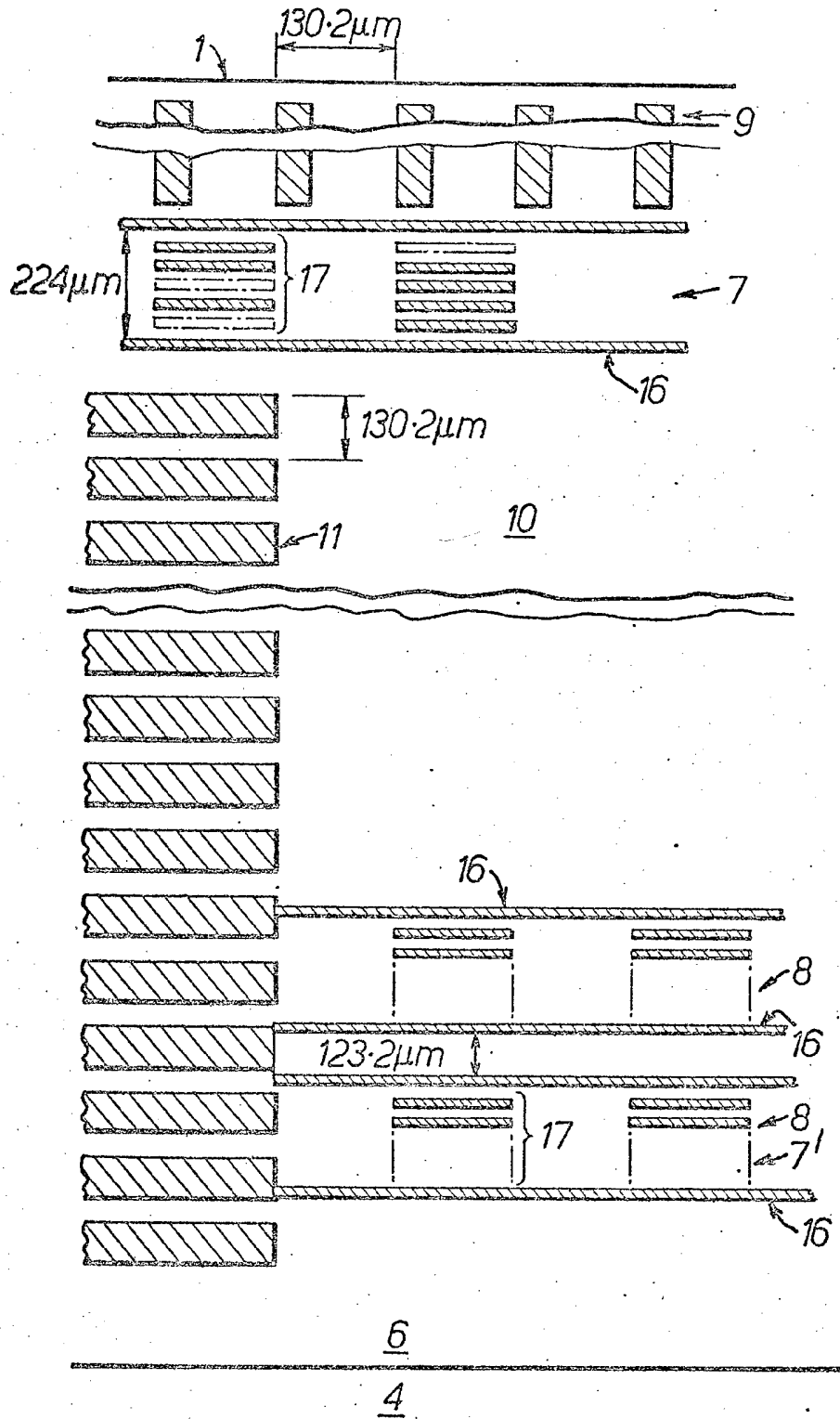


FIG. 3.

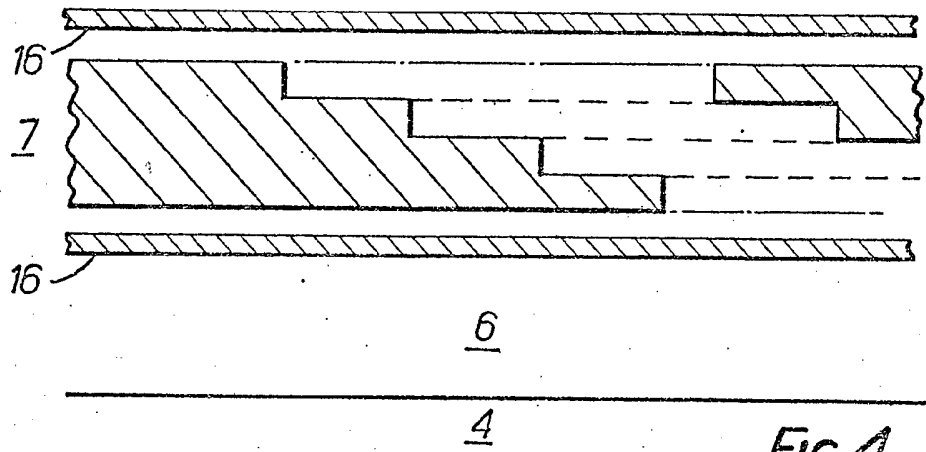


FIG. 4.

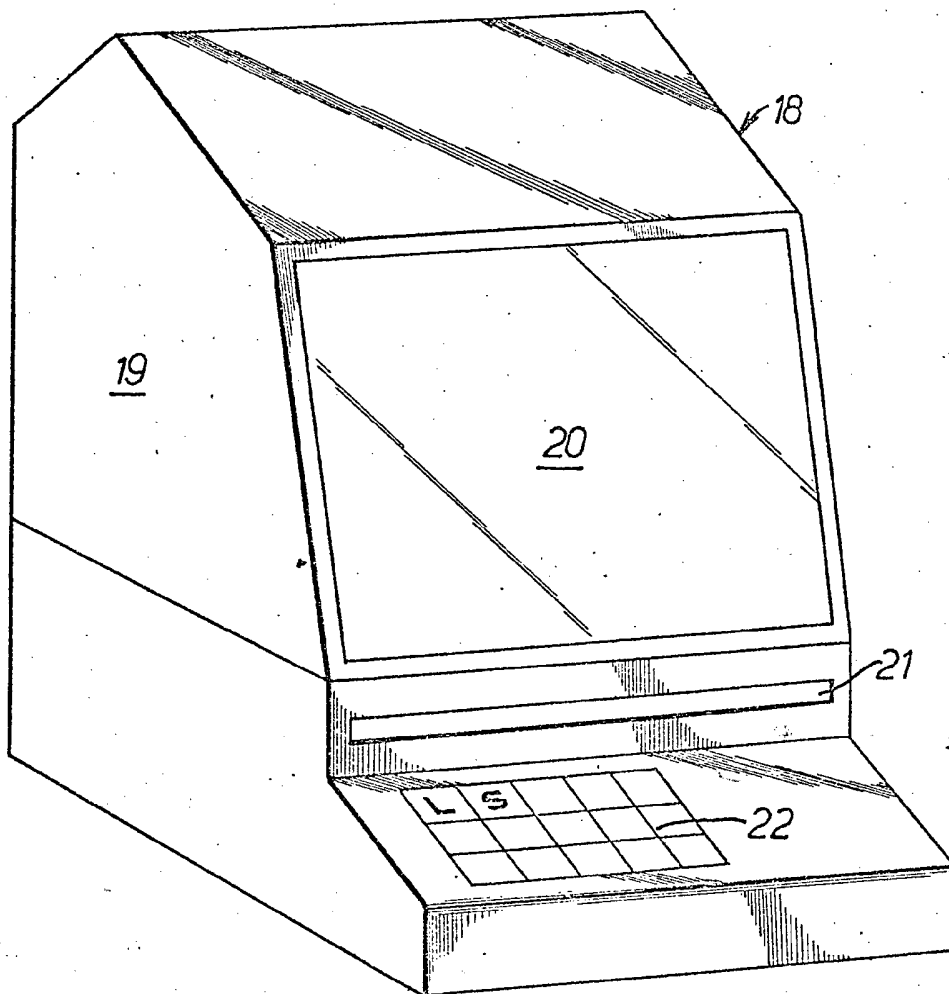


FIG. 5.

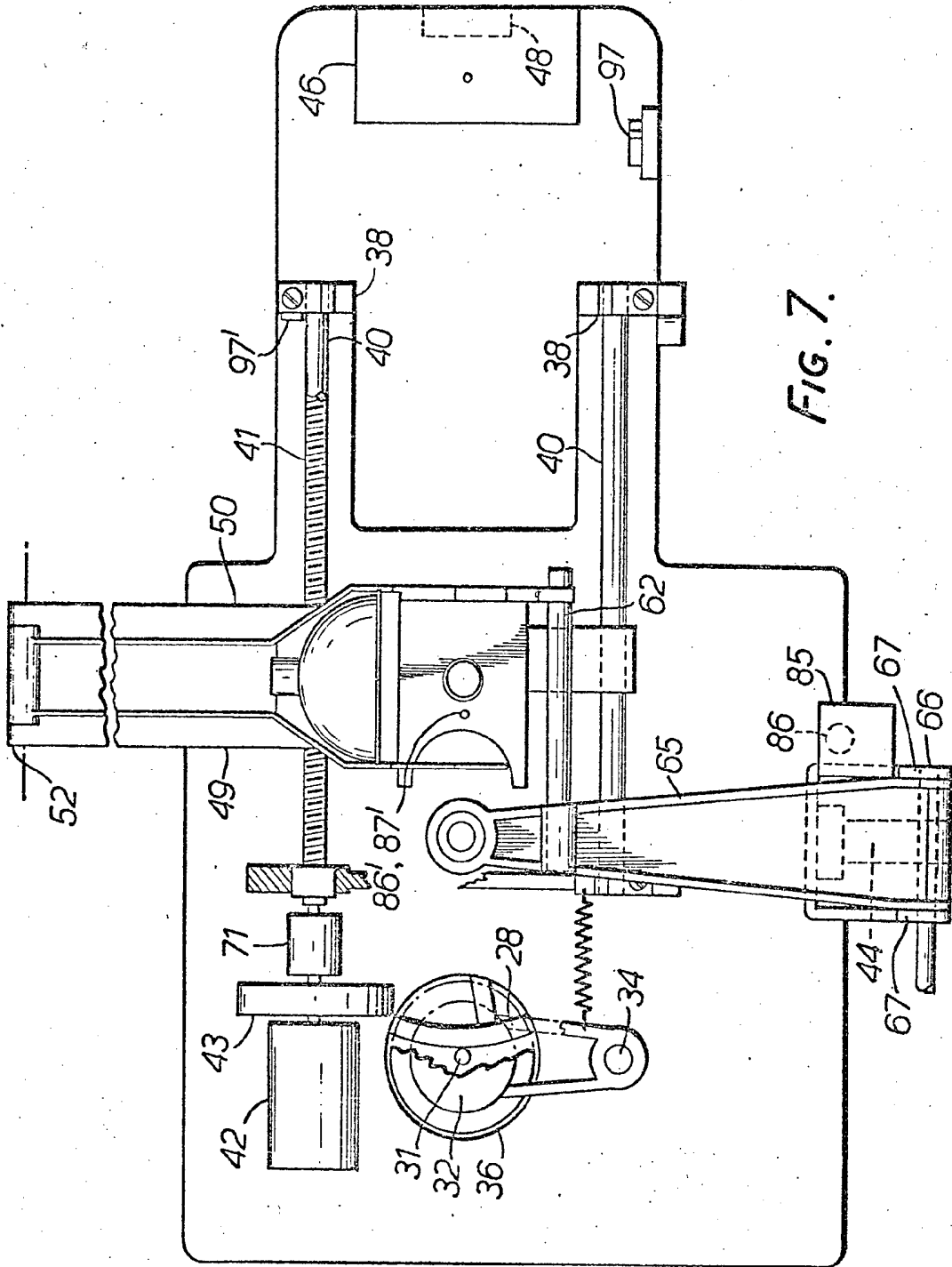


FIG. 7.

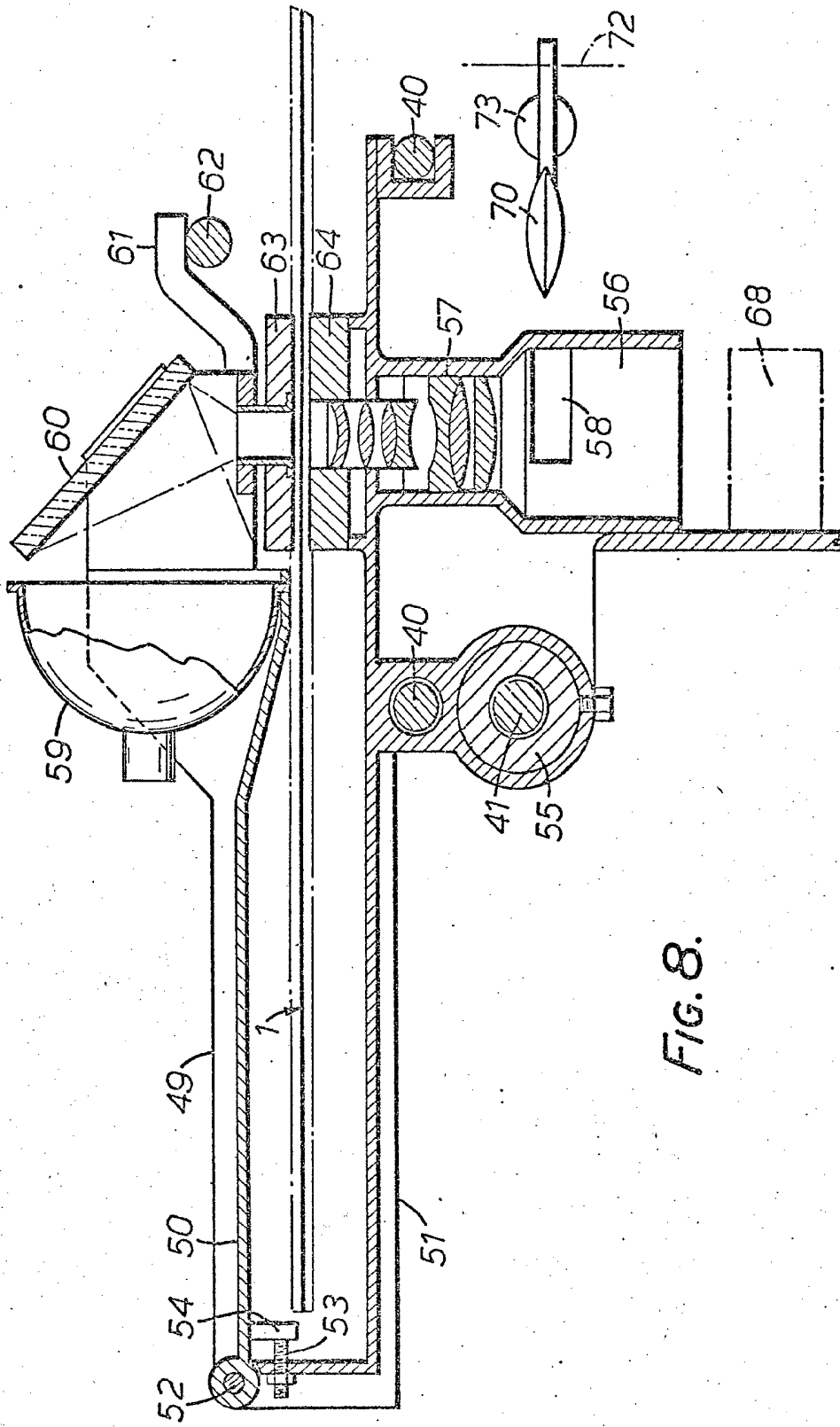


FIG. 8.

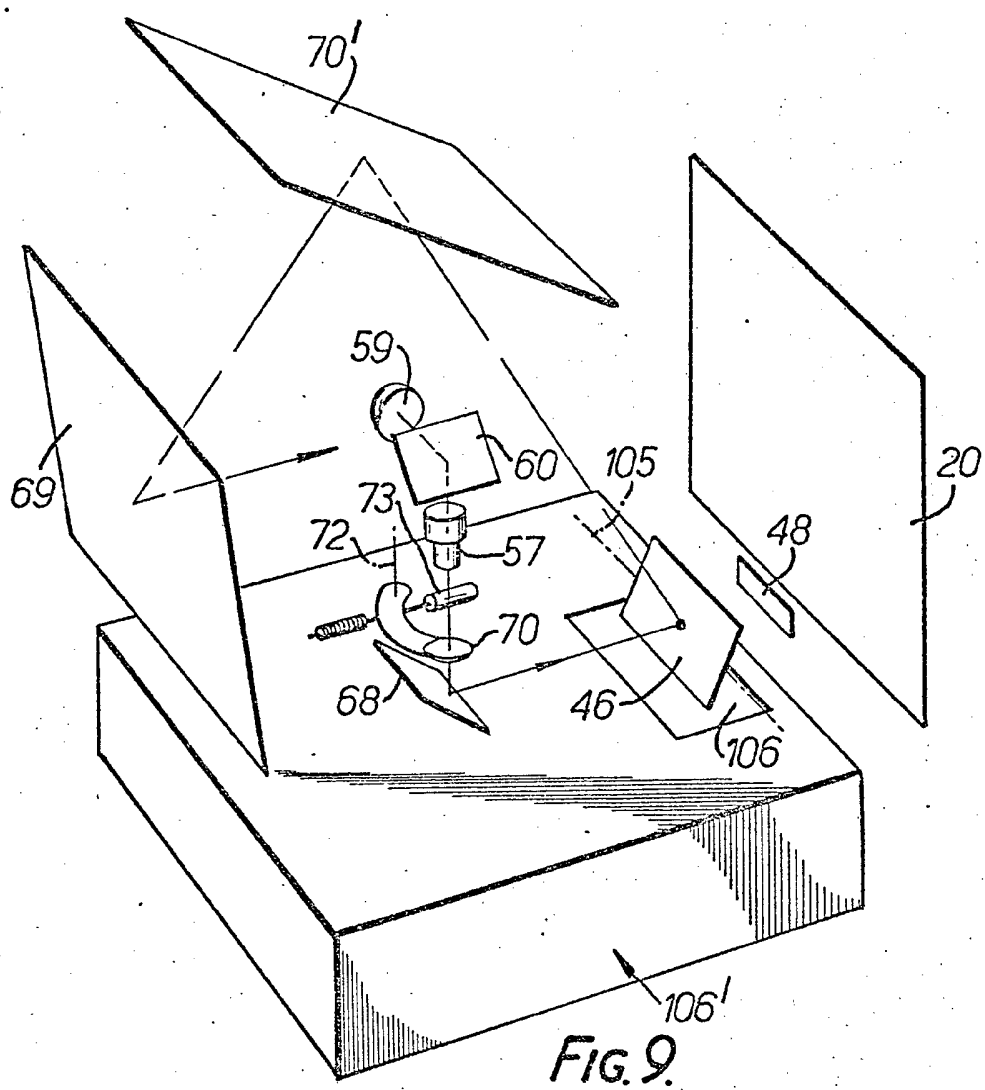


FIG. 9.

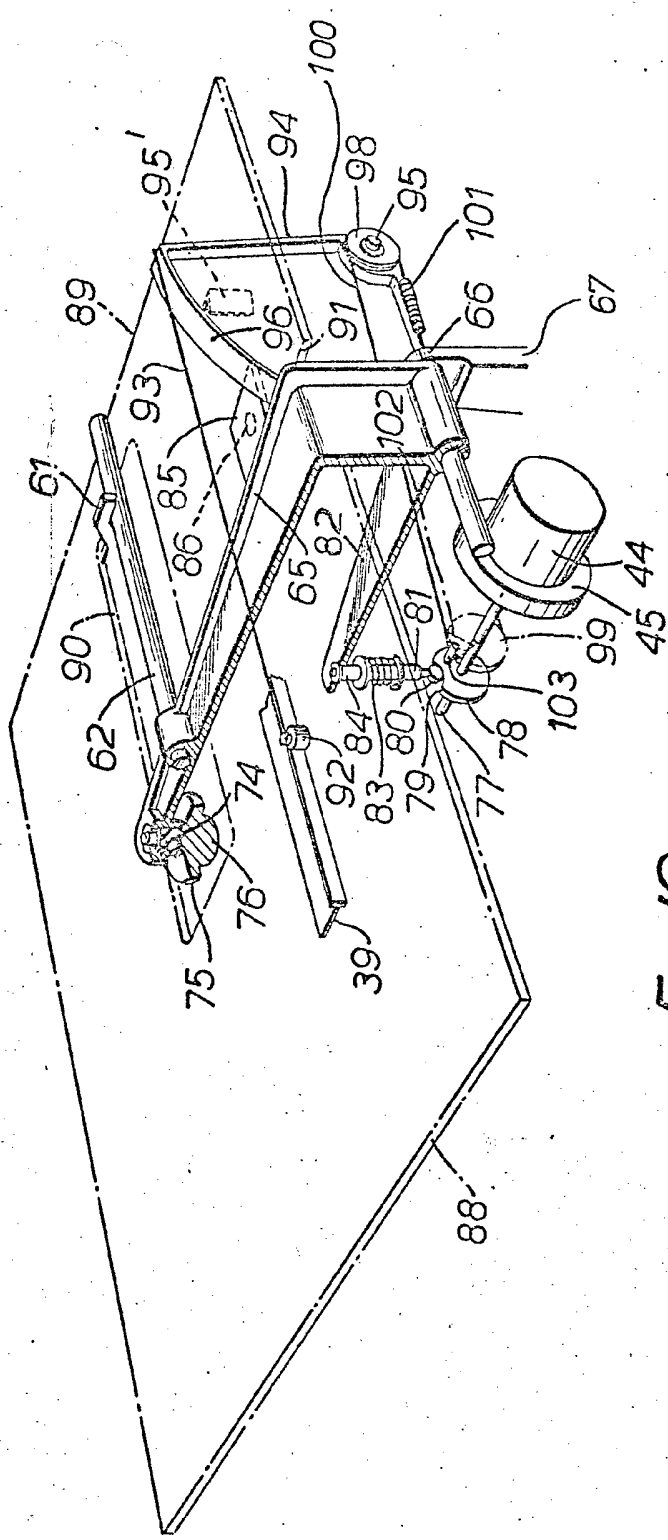


FIG. 10.

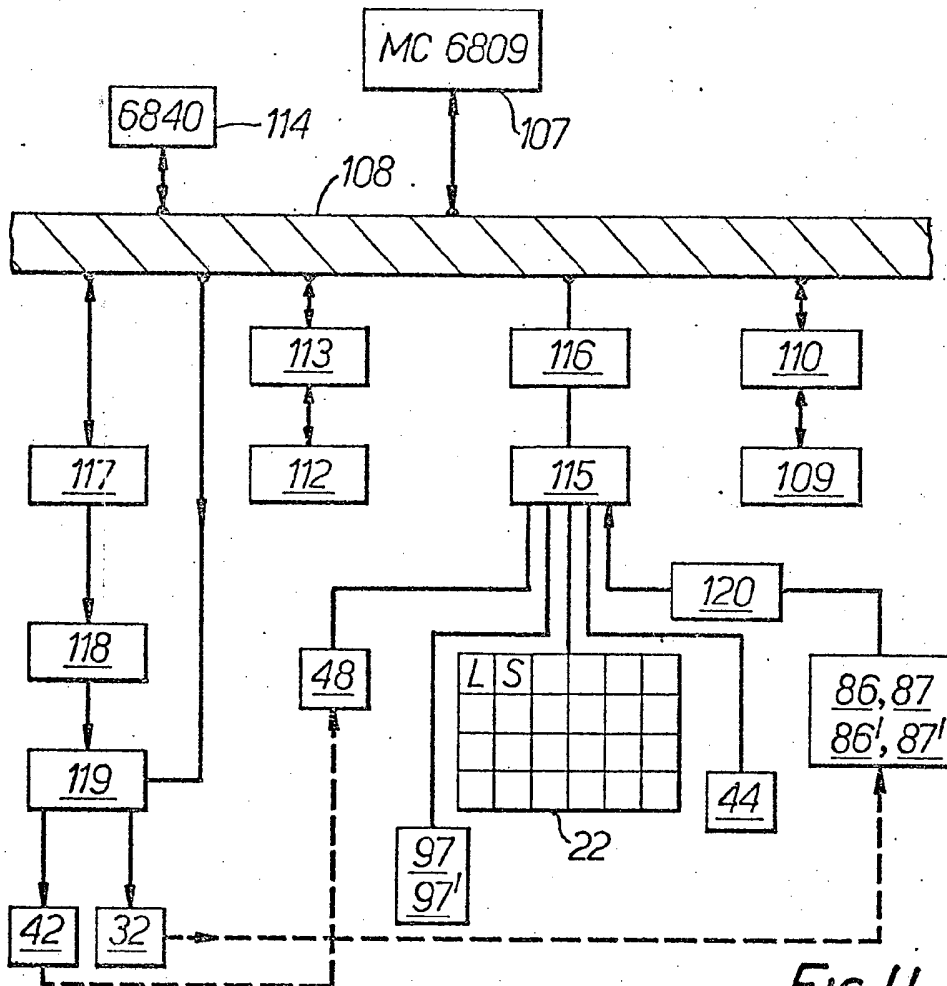


FIG. 11.

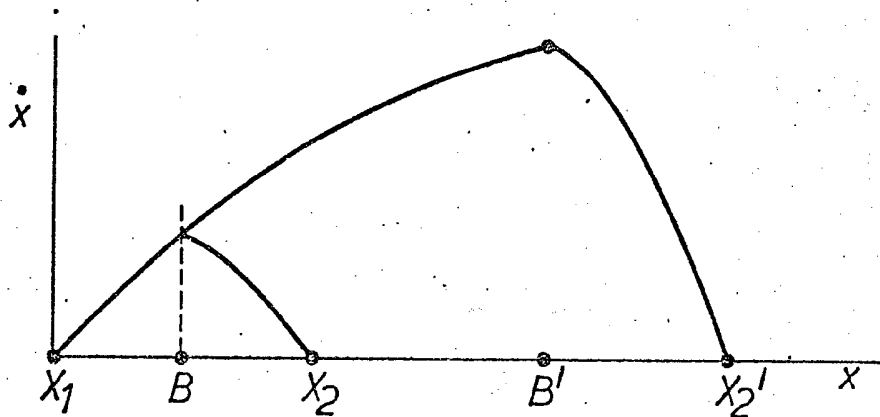


FIG. 12.

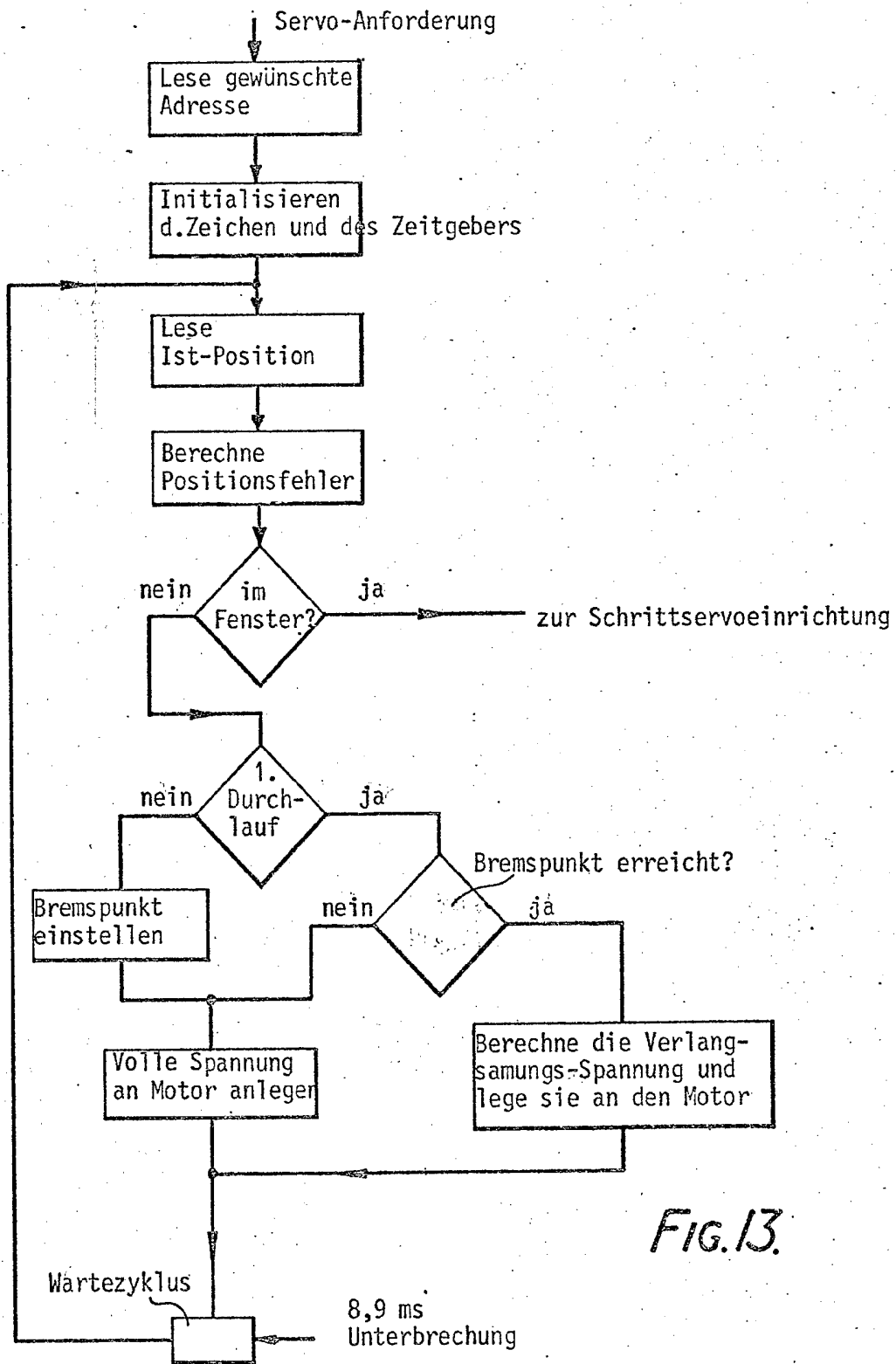


FIG. 13.

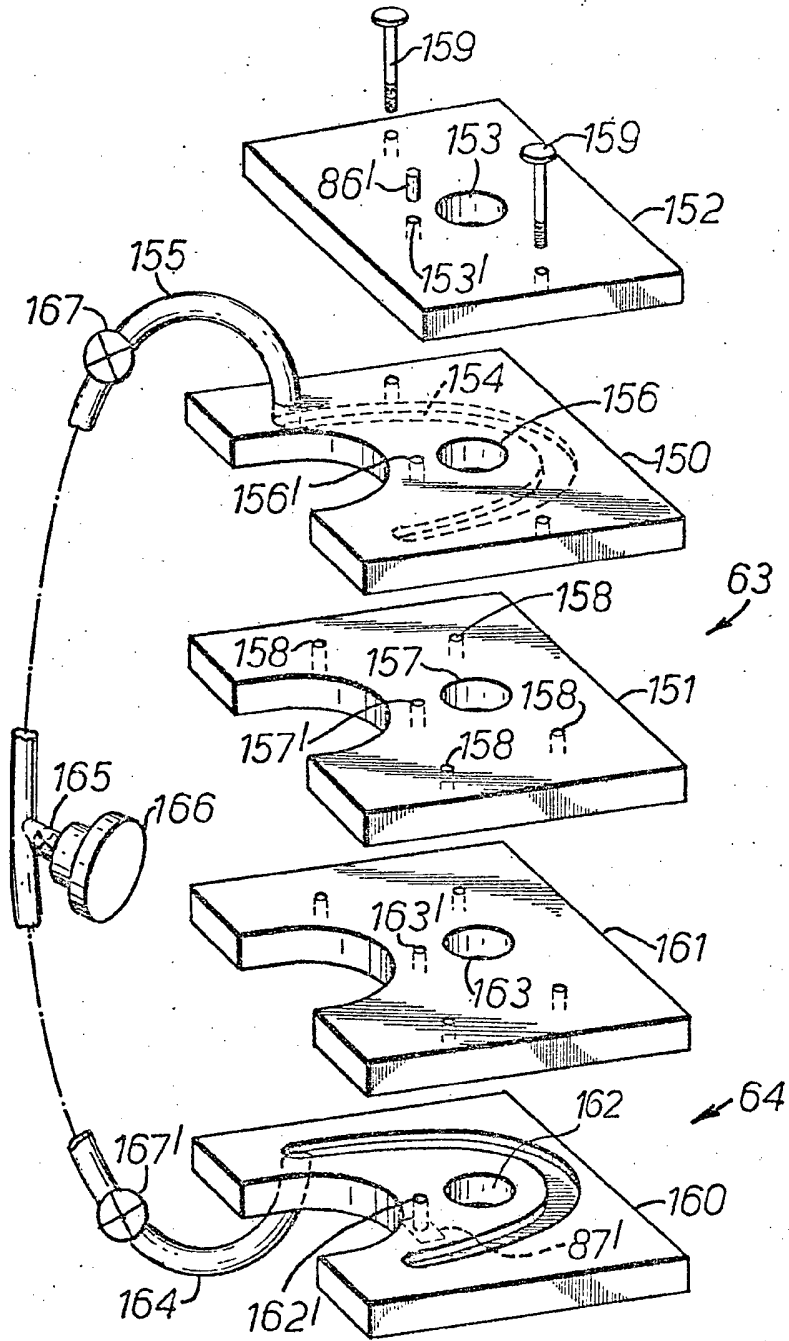


FIG. 14.

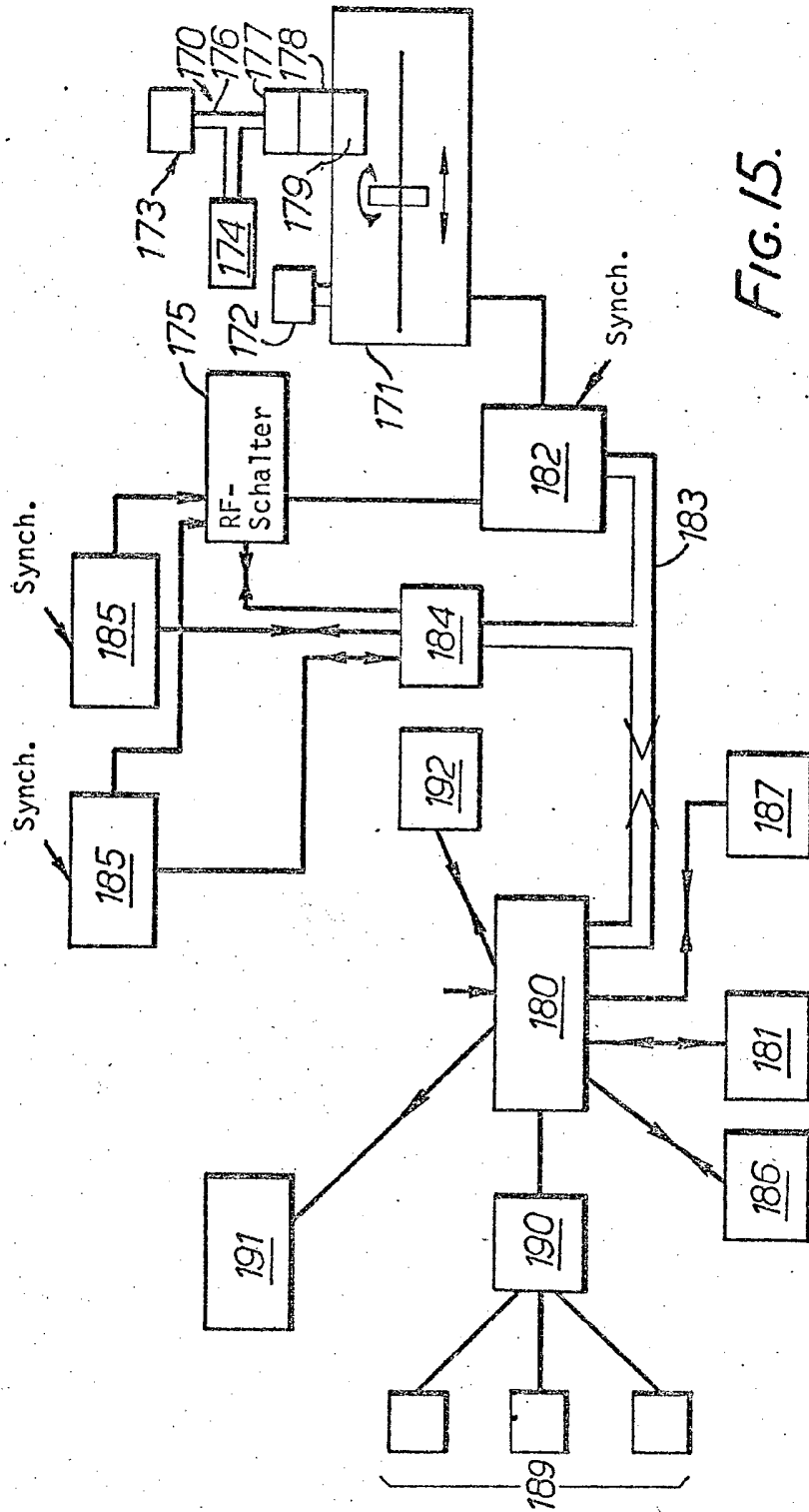


FIG. 15.

