



(10) **DE 10 2013 202 471 A1** 2013.09.05

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 202 471.1**

(22) Anmeldetag: **15.02.2013**

(43) Offenlegungstag: **05.09.2013**

(51) Int Cl.: **G11B 27/24 (2013.01)**

(30) Unionspriorität:

**13/411,152**                      **02.03.2012**    **US**

(71) Anmelder:

**International Business Machines Corporation,  
Armonk, N.Y., US**

(74) Vertreter:

**RICHARDT PATENTANWÄLTE GbR, 65185,  
Wiesbaden, DE**

(72) Erfinder:

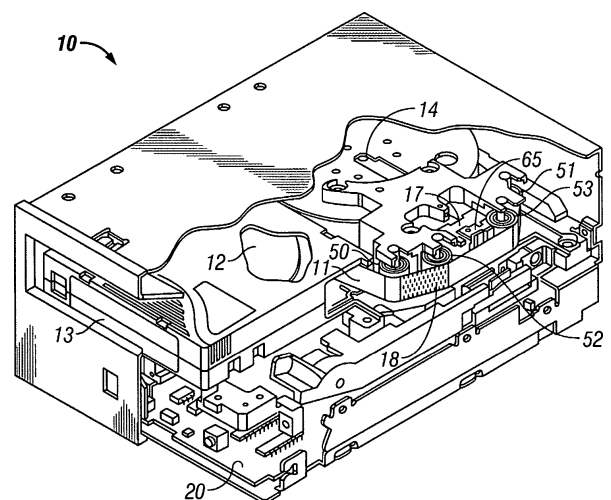
**Childers, Edwin Ralph, Tucson, Az, US; Hancock,  
Reed Alan, Tucson, Ariz., US; Seger, Paul J.,  
Tucson, Ariz., US**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **ANPASSEN EINES BEREICHS ZULÄSSIGER SCHREIBBEDINGUNGEN BEI  
FORMBESTÄNDIGKEIT EINES BANDES**

(57) Zusammenfassung: Es werden Ausführungsformen einer Erfindung für das Anpassen des Bereichs zulässiger Bedingungen für das Schreiben auf ein Band einer Bandkassette beschrieben, das sich auf der Grundlage von Umgebungsbedingungen in Querrichtung ausdehnt oder schrumpft. Das Bandlaufwerk verwendet Servodaten, um zu ermitteln, ob sich das Band vom Sollmaß ausgedehnt hat oder geschrumpft ist, und um das Ausmaß der Ausdehnung oder der Schrumpfung zu ermitteln. Im Fall einer Ausdehnung müssen das Ausmaß der ermittelten Ausdehnung und der gespeicherte maximale Umfang der Schrumpfung unterhalb eines vorbestimmten Schwellenwerts liegen, um ein Schreiben zu erlauben. Im Fall einer Schrumpfung müssen das Ausmaß der ermittelten Schrumpfung und das gespeicherte Ausmaß der Ausdehnung unterhalb des gleichen vorbestimmten Schwellenwerts liegen, um ein Schreiben zu erlauben. Wenn das ermittelte Ausmaß der Schrumpfung oder der Ausdehnung größer ist als das gespeicherte Ausmaß der Schrumpfung bzw. der Ausdehnung, wird der neue Extremwert gespeichert.



**Beschreibung**

## TECHNISCHES GEBIET

**[0001]** Diese Erfindung bezieht sich im Allgemeinen auf Bandlaufwerke für das Bewegen eines langen Bandes zwischen einer Abrollspule und einer Aufrollspule, zum Beispiel für das Schreiben und Lesen von Daten auf dem langen Band.

## HINTERGRUND

**[0002]** Da die Bandkapazität mit jeder Generation zunimmt, werden immer kleiner werdende Spurbreiten zusammen mit strengeren Anforderungen an den Spurversatz (Track MisRegistration, TMR) und einer besseren linearen Dichte gefordert, sodass die Bandkapazität wirksam vergrößert werden kann, ohne von einem Verlust der Datenintegrität begleitet zu werden. Einer der Faktoren der die verbesserte lineare Dichte verhindert, ist die Formbeständigkeit des Bandes. Die Formbeständigkeit des Bandes (TDS) ist ein Maß für die Positionsstabilität der magnetischen Datenspuren in Bezug zueinander und sie ist eine Funktion der Bandedigenschaften und der Umgebungseinflüsse wie zum Beispiel Temperatur, Feuchtigkeit, Zugspannung und Kriechen. Diese Umgebungsfaktoren können verursachen, dass sich das Band in Querrichtung über die Breite des Bandes ausdehnt oder dass es schrumpft. Wenn daher ein Band unter einer extremen Umweltbedingung beschrieben wird und nachfolgend unter einer anderen extremen Bedingung gelesen wird, kann sich die Position der Datenspuren über der Bandbreite ausreichend ändern, um eine Signalverschlechterung oder Lesefehler zu verursachen.

## KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

**[0003]** Es werden Ausführungsformen einer Erfindung für das Anpassen des Bereichs zulässiger Bedingungen für das Schreiben auf ein Band einer Bandkassette beschrieben, das sich auf der Grundlage von Umgebungsbedingungen in Querrichtung ausdehnt oder schrumpft. Insbesondere bei einer Ausführungsform verwendet das Bandlaufwerk Servodaten, um zu ermitteln, ob das Band sich vom Sollmaß in Querrichtung ausgedehnt hat oder geschrumpft ist. Außerdem verwendet das Bandlaufwerk die Servodaten, um das Ausmaß der Ausdehnung oder der Schrumpfung zu ermitteln. Das Ausmaß der Ausdehnung oder der Schrumpfung und die vorher gespeicherten Extremwerte der Ausdehnung oder Schrumpfung werden verwendet, um zu ermitteln, ob ein Schreibvorgang auf das Band der Bandkassette erlaubt werden sollte. Im Fall einer Ausdehnung müssen das Ausmaß der ermittelten Ausdehnung und der gespeicherte maximal zulässige Umfang der Schrumpfung unterhalb eines vorbestimmten Schwellenwerts liegen, um ein Schrei-

ben zu erlauben. Im Fall einer Schrumpfung müssen das Ausmaß der ermittelten Schrumpfung und das gespeicherte Ausmaß der Ausdehnung unterhalb des gleichen vorbestimmten Schwellenwerts liegen, um ein Schreiben zu erlauben. Der vorbestimmte Schwellenwert definiert die Größe des Bereichs der für ein Bandlaufwerk zulässigen Bedingungen für das Schreiben auf das Band der Bandkassette. Die Summe des maximal zulässigen Umfangs der Ausdehnung und des maximal zulässigen Umfangs der Schrumpfung muss gleich oder kleiner als der vorbestimmte Schwellenwert sein. Wenn das ermittelte Ausmaß der Schrumpfung oder der Ausdehnung größer ist als das gespeicherte Ausmaß der Schrumpfung bzw. der Ausdehnung, wird der neue Extremwert gespeichert. Wenn die Bandkassette in einer Umgebung ist, in der das Band zu einem Schrumpfen neigt, werden die zulässigen Schreibbedingungen auf diese Weise zu einer schrumpfenden Umgebung verschoben. Da außerdem der Bereich der zulässigen Schreibbedingungen an eine Umgebung angepasst wird, die auf der praktischen Nutzung des Bandes der Bandkassette beruht, kann ein kleinerer Anteil der TMR-Bilanz für die Formbeständigkeit des Bandes aufgewandt werden, während das Zurücklesen der Daten weiterhin sichergestellt ist.

**[0004]** Eine Ausführungsform eines computergestützten Verfahrens für das Einrichten eines Bereichs einer maximalen Ausdehnung und einer maximalen Schrumpfung für die zulässige Schreibbedingung eines Bandes einer Bandkassette weist zum Beispiel ein Ermitteln auf, ob das Band sich in Querrichtung ausgedehnt hat oder geschrumpft ist. Wenn sich das Band in Querrichtung ausgedehnt hat, beinhaltet das Verfahren das Ermitteln des Umfangs der Ausdehnung und das Ermitteln, ob die Summe des Umfangs der Ausdehnung und eines maximalen Umfangs einer Schrumpfung kleiner ist als ein vorbestimmter Schwellenwert. Wenn die Summe kleiner ist als der vorbestimmte Schwellenwert, speichert das Verfahren den Umfang der Ausdehnung als den maximal zulässigen Umfang der Ausdehnung. Wenn das Band geschrumpft ist, beinhaltet das Verfahren das Ermitteln des Umfangs der Schrumpfung und das Ermitteln, ob die Summe des Umfangs der Schrumpfung und eines maximalen Umfangs einer Ausdehnung kleiner ist als ein vorbestimmter Schwellenwert. Wenn die Summe kleiner ist als der vorbestimmte Schwellenwert, speichert das Verfahren den Umfang der Schrumpfung als den maximal zulässigen Umfang der Schrumpfung.

**[0005]** Bei einer Ausführungsform weist das Verfahren auch das Abweisen eines Schreibvorgangs auf, wenn die Summe des Umfangs der Ausdehnung und des maximal zulässigen Umfangs der Schrumpfung größer ist als der vorbestimmte Schwellenwert. Bei einer Ausführungsform weist das Verfahren außerdem das Abweisen eines Schreibvorgangs auf, wenn

die Summe des Umfangs der Schrumpfung und des maximal zulässigen Umfangs der Ausdehnung größer ist als der vorbestimmte Schwellenwert.

**[0006]** Bei einer Ausführungsform ist die Summe des maximal zulässigen Umfangs der Schrumpfung und des maximal zulässigen Umfangs der Ausdehnung kleiner oder gleich dem vorbestimmten Schwellenwert. Bei einer Ausführungsform werden der Umfang der Ausdehnung und der Umfang der Schrumpfung des Bandes mit den Servodaten ermittelt. Bei einer weiteren Ausführungsform werden der maximal zulässige Umfang der Schrumpfung und der maximal zulässige Umfang der Ausdehnung in einem Kassettenspeicher der Bandkassette gespeichert.

**[0007]** Bei einer Ausführungsform beinhaltet das Verfahren außerdem das Wiederholen der Schritte für das Ermitteln, ob das Band sich ausgedehnt hat oder geschrumpft ist, das Ermitteln des Umfangs der Ausdehnung oder des Umfangs der Schrumpfung und das Speichern des Umfangs der Ausdehnung und der Schrumpfung, bis die Summe des maximal zulässigen Umfangs der Schrumpfung und des maximal zulässigen Umfangs der Ausdehnung den vorbestimmten Schwellenwert ergibt. Außerdem können der maximal zulässige Umfang der Ausdehnung und der maximal zulässige Umfang der Schrumpfung zum Zeitpunkt der Herstellung des Bandes oder, wenn das Band vom Bandanfang beschrieben wird, bei Null starten.

**[0008]** Bei einer anderen Ausführungsform eines Bandlaufwerks, das einen Kopf mit einer Vielzahl von Lese- und Schreibelementen und einer Vielzahl von Servoelementen und ein Laufwerksteuersystem aufweist, um das Band über den Kopf zu bewegen, wird das Bandlaufwerk konfiguriert, um zu ermitteln, ob das Band sich in Querrichtung ausgedehnt hat oder ob es geschrumpft ist. Wenn das Band sich in Querrichtung ausgedehnt hat, wird das Bandlaufwerk konfiguriert, um den Umfang der Ausdehnung zu ermitteln und um zu ermitteln, ob die Summe des Umfangs der Ausdehnung und eines maximalen Umfangs einer Schrumpfung kleiner ist als ein vorbestimmter Schwellenwert. Wenn die Summe kleiner ist als der vorbestimmte Schwellenwert, wird das Bandlaufwerk konfiguriert, um den Umfang der Ausdehnung als den maximal zulässigen Umfang der Ausdehnung zu speichern. Wenn das Band geschrumpft ist, wird das Bandlaufwerk konfiguriert, um den Umfang der Schrumpfung zu ermitteln und um zu ermitteln, ob die Summe des Umfangs der Schrumpfung und eines maximalen Umfangs einer Ausdehnung kleiner ist als ein vorbestimmter Schwellenwert. Wenn die Summe kleiner ist als der vorbestimmte Schwellenwert, wird das Bandlaufwerk konfiguriert, um den Umfang der Schrumpfung als den maximal zulässigen Umfang der Schrumpfung zu speichern.

**[0009]** Bei einer weiteren Ausführungsform eines Computerprogrammprodukts für das Einrichten eines Bereichs einer maximalen Ausdehnung und einer maximalen Schrumpfung für zulässige Schreibbedingungen auf einem Band einer Bandkassette weist das Computerprogrammprodukt ein computerlesbares Speichermedium auf, auf dem ein computerlesbarer Programmcode verkörpert ist, wobei der computerlesbare Programmcode konfiguriert ist, um zu ermitteln, ob sich das Band in Querrichtung ausgedehnt hat oder ob es geschrumpft ist. Wenn das Band sich in Querrichtung ausgedehnt hat, wird der computerlesbare Programmcode konfiguriert, um den Umfang der Ausdehnung zu ermitteln und um zu ermitteln, ob die Summe des Umfangs der Ausdehnung und eines maximalen Umfangs einer Schrumpfung kleiner ist als ein vorbestimmter Schwellenwert. Wenn die Summe kleiner ist als der vorbestimmte Schwellenwert, wird der computerlesbare Programmcode konfiguriert, um den Umfang der Ausdehnung als den maximal zulässigen Umfang der Ausdehnung zu speichern. Wenn das Band geschrumpft ist, wird der computerlesbare Programmcode konfiguriert, um den Umfang der Schrumpfung zu ermitteln und um zu ermitteln, ob die Summe des Umfangs der Schrumpfung und eines maximalen Umfangs einer Ausdehnung kleiner ist als ein vorbestimmter Schwellenwert. Wenn die Summe kleiner ist als der vorbestimmte Schwellenwert, wird der computerlesbare Programmcode konfiguriert, um den Umfang der Schrumpfung als den maximal zulässigen Umfang der Schrumpfung zu speichern.

#### KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0010]** Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden verständlich unter Bezugnahme auf die Figuren in den beigefügten Zeichnungen, wie sie unten bereitgestellt werden.

**[0011]** [Fig. 1](#) ist eine teilweise Schnittdarstellung eines beispielhaften Bandlaufwerks mit einer Bandkassette und einem langen Band gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

**[0012]** [Fig. 2](#) ist eine Ansicht einer Bandkassette gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

**[0013]** [Fig. 3](#) ist eine schematische Ansicht des Bandlaufwerks mit einer Bandkassette und einem langen Band gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

**[0014]** [Fig. 4](#) ist eine schematische Ansicht eines Servoformats und eines Magnetbandkopfes gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

**[0015]** [Fig. 5](#) ist eine schematische Ansicht eines Bandabschnitts und eines Magnetkopfes gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

**[0016]** Fig. 6 ist eine schematische Ansicht von Bandabschnitten mit nominaler, ausgedehnter und geschrumpfter Abmessung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

**[0017]** Fig. 7 ist ein Ablaufplan für ein beispielhaftes Verfahren für das Einrichten eines Bereichs von zulässigen Schreibbedingungen gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

**[0018]** Fig. 8 ist eine Tabelle, die ein Beispiel zeigt für das Einrichten eines Bereichs von zulässigen Schreibbedingungen gemäß einer Ausführungsform der Erfindung; und

**[0019]** Fig. 9 ist eine grafische Darstellung, die das Einrichten eines Bereichs von zulässigen Schreibbedingungen mit beispielhaften Werten aus Fig. 8 gemäß bestimmter Ausführungsformen zeigt.

**[0020]** Merkmale, Elemente und Aspekte der Erfindung, auf die in verschiedenen Figuren durch die gleichen Bezugszeichen Bezug genommen wird, stellen gleiche, äquivalente oder ähnliche Merkmale, Elemente und Aspekte gemäß einer oder mehrerer Ausführungsformen dar.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM

**[0021]** Es werden Ausführungsformen einer Erfindung für das Anpassen des Bereichs zulässiger Bedingungen für das Schreiben auf ein Band einer Bandkassette beschrieben, das sich auf der Grundlage von Umgebungsbedingungen in Querrichtung ausdehnt oder schrumpft. Insbesondere bei einer Ausführungsform verwendet das Bandlaufwerk Servodaten, um zu ermitteln, ob das Band sich vom Sollmaß in Querrichtung ausgedehnt hat oder geschrumpft ist. Außerdem verwendet das Bandlaufwerk die Servodaten, um das Ausmaß der Ausdehnung oder Schrumpfung zu ermitteln. Das Ausmaß der Ausdehnung oder der Schrumpfung und die vorher gespeicherten Extremwerte der Ausdehnung oder Schrumpfung werden verwendet, um zu ermitteln, ob ein Schreibvorgang auf das Band der Bandkassette erlaubt werden sollte. Im Fall einer Ausdehnung müssen das Ausmaß der ermittelten Ausdehnung und der gespeicherte maximal zulässige Umfang der Schrumpfung unterhalb eines vorbestimmten Schwellenwerts liegen, um ein Schreiben zu erlauben. Im Fall einer Schrumpfung müssen das Ausmaß der ermittelten Schrumpfung und das gespeicherte Ausmaß der Ausdehnung unterhalb des gleichen vorbestimmten Schwellenwerts liegen, um ein Schreiben zu erlauben. Der vorbestimmte Schwellenwert definiert die Größe des Bereichs der für ein Bandlaufwerk zulässigen Bedingungen für das Schreiben auf das Band der Bandkassette. Die Summe des maximal zulässigen Umfangs der Aus-

dehnung und des maximal zulässigen Umfangs der Schrumpfung muss gleich oder kleiner als der vorbestimmte Schwellenwert sein. Wenn das ermittelte Ausmaß der Schrumpfung oder der Ausdehnung größer ist als das gespeicherte Ausmaß der Schrumpfung bzw. der Ausdehnung, wird der neue Extremwert gespeichert. Wenn die Bandkassette in einer Umgebung ist, in der das Band zu einem Schrumpfen neigt, werden die zulässigen Schreibbedingungen auf diese Weise zu einer schrumpfenden Umgebung verschoben. Da außerdem der Bereich der zulässigen Schreibbedingungen an eine Umgebung angepasst wird, die auf der praktischen Nutzung des Bandes der Bandkassette beruht, kann ein kleinerer Anteil der TMR-Bilanz für die Formbeständigkeit des Bandes aufgewandt werden, während das Zurücklesen der Daten weiterhin sichergestellt ist.

**[0022]** Für den Fachmann ist es jedoch offensichtlich, dass Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung ohne diese spezifischen Einzelheiten oder ohne einen Teil davon in die Praxis umgesetzt werden können. In anderen Fällen wurden bekannte Verfahrensfunktionen nicht im Einzelnen beschrieben, um das Verständnis der hier beschriebenen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung nicht zu erschweren.

**[0023]** Diese Erfindung wird in bevorzugten Ausführungsformen in der nachfolgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die Figuren beschrieben, in denen gleiche Bezugszeichen sich auf gleiche oder ähnliche Elemente beziehen. Obwohl diese Erfindung in Bezug auf die beste Ausführungsart zum Erreichen der Ziele der Erfindung beschrieben wird, versteht der Fachmann, dass angesichts dieser Lehren Variationen ausgeführt werden können, ohne vom Erfindungsgedanken oder dem Umfang der Erfindung abzuweichen.

**[0024]** Magnetbänder weisen mehrere parallele Servospuren und Datenspuren auf. Ein entsprechender magnetischer Schreib-/Lesekopf weist eine Anzahl von Elementen zur Signalübertragung auf, um gleichzeitig von mindestens einigen der Spuren zu lesen oder auf sie zu schreiben. Um Zugang zu den anderen Spuren zu erhalten, wird eine Kopfbaugruppe quer über die Breite des Bandes bewegt. Die Servospuren auf dem Banddatenträger unterstützen die Elemente zur Signalübertragung, um eine geeignete Position auf den Datenspuren zu bewahren.

**[0025]** Längsaufzeichnungssysteme mit mehreren Spuren wie zum Beispiel LTO-Bandlaufwerke beschreiben die Spuren breit und lesen sie eng, um Registrierungsfehler zwischen dem Zeitpunkt, an dem das Band beschrieben wurde, und dem Zeitpunkt, an dem es gelesen wurde, zu berücksichtigen. Da die Spuren schmaler werden, um eine größere Bandkapazität zu ermöglichen, können sogar kleinste Änderungen in der Position der Spur zu einem Spurversatz

(TMR) führen und verhindern, dass auf einer Spur ordnungsgemäß aufgezeichnet oder davon gelesen werden kann.

**[0026]** Bandlaufwerke haben im Allgemeinen eine Bilanz für den Spurversatz (TMR-Bilanz), der einige Prozent für den Unterschied zwischen Schreib- und Lesebreite ausmacht. Wann immer die TMR-Bilanz überschritten wird, können Datenfehlerraten drastisch ansteigen.

**[0027]** Die Formbeständigkeit des Bandes (TDS) ist ein Maß für die Positionsstabilität der magnetischen Datenspuren in Bezug zueinander und sie ist eine Funktion der Bandedigenschaften und der Umgebungseinflüsse wie zum Beispiel Temperatur, Feuchtigkeit, Zugspannung und Kriechen. Diese Umgebungsfaktoren können verursachen, dass sich das Band in Querrichtung über die Breite des Bandes ausdehnt oder dass es schrumpft. Einige dieser Änderungen der Abmessungen sind umkehrbar und einige sind nicht umkehrbar. Obwohl der Schreib-/Lesekopf eines Bandlaufwerks auch Änderungen der Abmessungen durch diese Umgebungsfaktoren unterworfen sein kann, sind diese Änderungen um Größenordnungen geringer als die Änderungen, die an den Datenträgern auftreten. Wenn daher ein Band unter einer extremen Umweltbedingung beschrieben wird und nachfolgend unter einer anderen extremen Bedingung gelesen wird, kann sich die Position der Datenspuren über der Bandbreite ausreichend ändern, um eine Signalverschlechterung oder Lesefehler zu verursachen. Wenn ein Band zum Beispiel beschrieben wird, während ein Band einer trockenen Umgebung ausgesetzt ist und danach in einer Umgebung mit einer hohen Feuchtigkeit gelesen wird, kann sich die Position der Datenspuren über die Bandbreite ausreichend ausdehnen, um Probleme zu verursachen, wenn die vorher geschriebenen Daten gelesen werden. Die Begriffe Ausdehnung und Schrumpfung beziehen sich hier auf eine Querausdehnung und eine Querschrumpfung über die Breite des Bandes.

**[0028]** Dementsprechend ist ein Teil der TMR-Bilanz dafür vorgesehen, die Änderungen in der Position der Datenspuren zu berücksichtigen. Dieser Anteil der TMR-Bilanz wird hier als TDS-Bilanz bezeichnet und definiert, wie viel der Querabmessung des Bandes verändert werden kann, während noch zu erwarten ist, dass ein Schreiben, das unter diesen Bedingungen ausgeführt wurde, nachfolgend gelesen werden kann. Ein TDS-Maximalwert ist der größte zulässige Ausdehnungswert, den die Medienspezifikation erlaubt. Ein TDS-Minimalwert ist der größte zulässige Umfang der Schrumpfung, den die Medienspezifikation erlaubt. Die in der Medienspezifikation definierten TDS-Maximal- und Minimalwerte richten einen Bereich von Bedingungen für die Schreibvorgänge eines Bandlaufwerks ein, auf den hier als TDS-Bereich Bezug genommen wird. Außerdem werden die TDS-

Maximal- und Minimalwerte so ermittelt, dass auf das Band in mehr als einem Umgebungsextremwert geschrieben werden kann und nachfolgend in einem anderen Extremwert ohne Signalverzerrungen oder Lesefehler davon gelesen werden kann. Es ist jedoch eine Tatsache, dass die meisten Bänder an einem Standort beschrieben werden und auch am gleichen Standort gelesen werden, sodass es nur geringe Änderungen bei den Umgebungsbedingungen gibt. Ein Band, das zum Beispiel in einem verhältnismäßig trockenen Klima beschrieben wird, bleibt in diesem Klima und wird in diesem Klima gelesen. Daher beruht der vorherige Bereich für die maximalen und minimalen TDS-Werte auf einer Situation eines "Szenarios für den ungünstigsten Fall" und erfordert die Berücksichtigung eines großen Anteils der TMR-Bilanz für alle Bedingungen.

**[0029]** Die vorliegende Erfindung strebt an, den Bereich zulässiger Bedingungen eines Bandes für das Schreiben auf das Band anzupassen, das sich auf der Grundlage von Umgebungsbedingungen in Querrichtung ausdehnt oder schrumpft. Bei einer Ausführungsform erkennt die vorliegende Erfindung außerdem im Laufe der Zeit die verschiedenen Umgebungen, denen das Band ausgesetzt war, und erlaubt Schreibvorgänge bis zu einer maximalen, vordefinierten TDS-Änderung, ohne zwangsläufig den in den Medienspezifikationen definierten gesamten TDS-Bereich zu erlauben. Dies erlaubt dem Bandlaufwerk, dass alle Schreibvorgänge innerhalb eines zuverlässigen Bereichs gehalten werden.

**[0030]** [Fig. 1](#) zeigt ein Beispiel eines Bandlaufwerks **10**, das ein Datenspeicherlaufwerk mit Magnetband aufweisen kann, das Daten **18** auf ein langes Band **11** schreibt und davon liest und das ein Datenspeichermedium mit Magnetband aufweisen kann. Der Fachmann wird verstehen, dass Datenspeicherlaufwerke mit Magnetband, die auch als Magnetbandlaufwerke oder Bandlaufwerke bezeichnet werden, eine von vielen Formen haben können. Das gezeigte Magnetbandlaufwerk **10** bewegt das Magnetband **11** entlang eines Bandwegs in Längsrichtung des Bandes von einer Abrollspule **12** in einer Datenspeicherkassette mit Magnetband **13** auf eine Aufrollspule **14**. Ein Beispiel eines Magnetbandlaufwerks ist das IBM® LTO-Magnetbandlaufwerk (Linear Tape Open magnetic tape drive).

**[0031]** Der Magnetbanddatenträger **11** wird in Längsrichtung an einem System **65** eines Schreib-/Lesekopfs und eines Servobandkopfs vorbeibewegt. Der Bandkopf kann von einem Stellglied **17** eines Servosystems zur Spurverfolgung gestützt und in Querrichtung bewegt werden. Der Magnetbanddatenträger wird von der Rollenführung des Bandes **50**, **51**, **52**, **53** gestützt, während der Magnetbanddatenträger in Längsrichtung bewegt wird.



**[0032]** Ein typisches Datenspeicherlaufwerk mit Magnetband arbeitet zum Schreiben und Lesen von Daten sowohl in Vorwärts- als auch in Rückwärtsrichtung. Auf diese Weise kann das Kopfsystem des Magnetbands **65** eine Gruppe von Schreib- und Leseelementen für den Betrieb in Vorwärtsrichtung und eine andere Gruppe von Schreib- und Leseelementen für den Betrieb in Rückwärtsrichtung aufweisen oder kann alternativ zwei Gruppen von Leseelementen auf jeder Seite der Schreibelemente aufweisen, um in beide Richtungen zu schreiben, während die beiden Gruppen der Leseelemente ein Lesen-nach-Schreiben in beiden Richtungen erlaubt.

**[0033]** In [Fig. 2](#) zeigt eine Bandkassette mit nur einer Bandspule **13**, die ein Magnetband **11** aufweist, wobei das Magnetband **11** auf eine Nabe **15** einer Abrollspule **12** gewickelt wird. Ein Kassettenspeicher **21** kann Daten in Bezug auf die Datenspeicherkassette speichern und zum Beispiel einen Transponder aufweisen.

**[0034]** In [Fig. 3](#) wird das Magnetbandlaufwerk **10** gezeigt, wobei das Magnetband **11** auf die Abrollspule **12** in der Kassette **13** gewickelt ist und wenn sie in ein Magnetbandlaufwerk **10** geladen ist, wird es zwischen der Kassettenspule **15** und der Aufrollspule **14** bewegt, die eine Nabe **29** in dem Magnetbandlaufwerk **10** hat.

**[0035]** Das Magnetbandlaufwerk **10** weist eine Speicherschnittstelle **22** auf für das Lesen von Daten von dem und das Schreiben von Daten auf den Kassettenspeicher **21** der Magnetbandkassette **13**. Ein Schreib-/Lesesystem wird bereitgestellt für das Lesen und Schreiben von Daten auf das Magnetband und kann zum Beispiel ein System aus Schreib-/Lese- und Servokopf **65** mit einem Servostellglied **17**, um den Kopf in Querrichtung über das Magnetband **11** zu bewegen, ein Schreib-/Lese-Servosystem **19** und ein Antriebsmotorsystem **28** aufweisen, welches das Magnetband **11** zwischen der Abrollspule **12** der Kassette und der Aufrollspule **14** und über das System **65** aus Schreib-/Lese- und Servokopf bewegt. Eine Steuerung **25**, das Schreib-/Lese-Servosystem **19** und das Antriebssystem des Laufwerks **28** bilden ein Laufwerkssteuerungssystem **20**. Das Schreib-/Lese- und Servosystem **19** steuert auch den Betrieb des Antriebssystems des Laufwerks **28**, um das Magnetband **11** mit einer gewünschten Geschwindigkeit über das System aus Schreib-/Lese- und Servokopf **65** zu bewegen, und, um in einem Beispiel die Position des Systems aus Schreib-/Lese- und Servokopf **65** in Querrichtung in Bezug auf das Magnetband **11** zu ermitteln, und um in einem anderen Beispiel die Position in Längsrichtung, genannt "LPOS" (Longitudinal POSITION) des Bandes **11** zu ermitteln, indem zum Beispiel die Servospuren des Bandes gelesen werden, und in einem anderen Beispiel setzt das Schreib-/Lese- und Servosystem **19** Signale von

den Spulenmotoren ein, um den Standort des Systems aus Schreib-/Lese- und Servokopf **65** in Bezug auf das Magnetband **11** zu ermitteln. Eine Schnittstelle **23** stellt einen Datenaustausch in Bezug auf eine oder mehrere Host-Systeme oder Prozessoren **27** bereit und ist für das Senden und Empfangen von Daten von außerhalb des Bandlaufwerks **10** konfiguriert. Das Bandlaufwerk **10** kann alternativ Teil eines Teilsystems wie zum Beispiel einer Bibliothek bilden und kann auch Befehle von dem Teilsystem empfangen, auch an der Schnittstelle **23**.

**[0036]** Eine Steuerung **25** tauscht Daten mit der Host-Schnittstelle **23**, mit der Speicherschnittstelle **22** aus und tauscht Daten mit dem Schreib-/Lese-System aus z. B. mit dem Schreib-/Lese- und Servosystem **19**. Die dargestellten Ausführungsformen der Bandlaufwerke sind dem Fachmann bekannt.

**[0037]** Andere Arten von austauschbaren Datenspeicherkassetten und Bandlaufwerken sind dem Fachmann bekannt. Zu den Beispielen gehören Magnetbandkassetten und -laufwerke mit zwei Bandspulen und es gehören optische Bandkassetten und -laufwerke dazu.

**[0038]** In [Fig. 4](#) wird das Magnetband **11** außerdem während der Herstellung mit einer Vielzahl von Servobändern **24** formatiert, die parallel zu den Rändern **11a** und **11b** des Magnetbands **11** sind. Das Schreib-/Lese- und Servosystem **19** aus [Fig. 3](#) setzt Servosignale **24** ein, wie sie von den Servoelementen **402** und **404** des Systems aus Schreib-/Lese- und Servokopf **65** gelesen werden, um das System aus Schreib-/Lese- und Servokopf **65** in Querrichtung in Bezug auf das Magnetband zu positionieren. Außerdem liest und/oder schreibt die Vielzahl von Schreib-/Leseelementen **406** Daten von den oder in die Datenspuren der Datenbänder **18**. In Bandschutzstreifen **24a** oder **24b** an den Rändern der Bänder werden keine Daten geschrieben und die Datenstreifen **18** liegen jeweils zwischen einer Gruppe von Servostreifen **24**.

**[0039]** [Fig. 5](#) zeigt eine detaillierte Ansicht eines Abschnitts **500** des Magnetbands **11** mit einem beispielhaften Servokopfsystem **65** gemäß einer Ausführungsform der Erfindung. Der Abschnitt **500** weist einen oberen Servostreifen **24a** und einen unteren Servostreifen **24b** auf. Zwischen dem oberen Servostreifen **24a** und dem unteren Servostreifen befinden sich Daten **18**. Der obere Servostreifen **24a** hat, wie gezeigt, eine Mittellinie  $y_{\text{centertop}}$ . In dieser Darstellung befindet sich das obere Servoelement **402** bei  $y_1$ , wenn das Servokopfsystem **65** in Längsrichtung über das Band **11** bewegt wird. Der Wert von  $y_{\text{top}}$  ist der Abstand zwischen der Position  $y_1$  des Servoelements **402** über dem oberen Servostreifen **24a** und der Mittellinie  $y_{\text{centertop}}$  des oberen Servostreifens **24a**. Außerdem hat der untere Servostreifen **24b** ei-

ne Mittellinie  $y_{\text{centerbottom}}$ . In dieser Darstellung befindet sich das untere Servoelement **404** bei  $y_2$ , wenn das Servokopfsystem **65** in Längsrichtung über das Band **11** bewegt wird. Dementsprechend ist der Wert von  $y_{\text{bottom}}$  der Abstand zwischen der Position  $y_2$  des Servoelements **404** über dem unteren Servostreifen **24b** und der Mittellinie  $y_{\text{centerbottom}}$  des unteren Servostreifens **24b**. Der Abstand zwischen  $y_{\text{top}}$  und  $y_{\text{bottom}}$  kann verwendet werden, um zu ermitteln, ob sich das Band in Querrichtung ausgedehnt hat oder ob es geschrumpft ist, wie es unten in Bezug auf [Fig. 6](#) erörtert wird. Es wird darauf hingewiesen, dass  $y_1$  und  $y_2$  positive Werte haben, wenn sie größer als  $y_{\text{centertop}}$  bzw.  $y_{\text{centerbottom}}$  sind. Umgekehrt haben  $y_1$  und  $y_2$  negative Werte, wenn sie kleiner als  $y_{\text{centertop}}$  bzw.  $y_{\text{centerbottom}}$  sind.

**[0040]** [Fig. 6](#) stellt zu Vergleichszwecken drei Bandabschnitte dar. Der erste Bandabschnitt hat eine nominale Querabmessung des Bandes und wird hier als nominales Band **602** bezeichnet. Das nominale Band **602** hat sich aufgrund von Umgebungseffekten weder ausgedehnt noch ist es geschrumpft. Der zweite Bandabschnitt hat sich aufgrund von Umgebungseffekten ausgedehnt und wird hier als ausgedehntes Band **604** bezeichnet. Der dritte Bandabschnitt ist aufgrund von Umgebungseffekten geschrumpft und wird hier als geschrumpftes Band **606** bezeichnet. [Fig. 6](#) zeigt die Standorte der Servokopfelemente  $y_1$  und  $y_2$  als gestrichelte Linien. Das nominale Band **602** weist außerdem Ränder von Servostreifen **608** und **610** für den oberen Servostreifen bzw. den unteren Servostreifen auf. Die Ränder **608** und **610** des nominalen Bandes definieren die in [Fig. 6](#) gezeigte nominale Bandweite.

**[0041]** Wie oben erörtert, ist der Wert von  $y_{\text{top}}$  der Abstand zwischen der Position  $y_1$  des Servoelements **402** über dem oberen Servostreifen **24a** und der Mittellinie  $y_{\text{centertop}}$  des oberen Servostreifens **24a**. Der Wert von  $y_{\text{bottom}}$  ist der Abstand zwischen der Position  $y_2$  des Servoelements **404** über dem unteren Servostreifen **24b** und der Mittellinie  $y_{\text{centerbottom}}$  des unteren Servostreifens **24b**. Der Abstand zwischen den Servokopfelementen **402** und **404** wird so hergestellt, dass sie den gleichen Abstand zueinander haben wie der nominale Abstand zwischen dem jeweils gleichen Punkt auf zwei benachbarten Servostreifen, zum Beispiel der Mitte der Servostreifen ( $y_{\text{centertop}}$  und  $y_{\text{centerbottom}}$ ). Dementsprechend ist der hier als  $y_{\text{diff}}$  definierte Abstand zwischen den erhaltenen  $y_{\text{top}}$  und  $y_{\text{bottom}}$  gleich Null in dem nominalen Band, das sich in Querrichtung weder ausgedehnt hat noch geschrumpft ist.

**[0042]** Wegen der Ausdehnung des Bandes ist, wie in [Fig. 6](#) gezeigt, der Abstand  $y_{\text{diff}}$  in dem ausgedehnten Bandabschnitt **604**, zwischen den erhaltenen  $y_{\text{top}}$  und  $y_{\text{bottom}}$  kleiner als Null. Der Umfang der Ausdehnung wird durch das Ausmaß des Wertes  $y_{\text{diff}}$  unter Null ermittelt. Außerdem zeigt [Fig. 6](#) auch, dass für

den Bandabschnitt, der geschrumpft ist, der Abstand  $y_{\text{diff}}$  des geschrumpften Bandes **606** zwischen den erhaltenen  $y_{\text{top}}$  und  $y_{\text{bottom}}$  größer als Null ist. Der Umfang der Schrumpfung wird durch das Ausmaß des Wertes  $y_{\text{diff}}$  über Null ermittelt. Auf diese Weise verwendet das Schreib-/Lese- und Servosystem **19** des Bandlaufwerks **10** die Daten von den Servokopfelementen **402** und **404**, um die Positionen der Servokopfelemente **402** und **404** in Bezug auf die Servostreifen **24** zu erkennen und um zu ermitteln, ob und in welchem Maß sich das Band **11** ausgedehnt hat oder ob und in welchem Maß es geschrumpft ist. Bei einer Ausführungsform haben  $y_1$ ,  $y_2$ ,  $y_{\text{top}}$ ,  $y_{\text{bottom}}$ ,  $y_{\text{centertop}}$ ,  $y_{\text{centerbottom}}$  und  $y_{\text{diff}}$  Längeneinheiten, die in Mikrometer oder skalierten Mikrometer gemessen werden. Ein Fachmann wird jedoch verstehen, dass  $y_1$ ,  $y_2$ ,  $y_{\text{top}}$ ,  $y_{\text{bottom}}$ ,  $y_{\text{centertop}}$ ,  $y_{\text{centerbottom}}$  und  $y_{\text{diff}}$  in jeder beliebigen Längeneinheit gemessen werden können.

**[0043]** Es versteht sich, dass diese Funktionen als ein Verfahren verkörpert werden können, das als ein Algorithmus umgesetzt wird, der Softwaremodule aufweist, die durch ein Datenverarbeitungssystem umgesetzt werden. Außerdem kann das Verfahren als Software auf einem beliebigen computerlesbaren Medium, als Firmware oder als eine Kombination aus Software und Firmware und Ähnlichen verkörpert werden.

**[0044]** Wie der Fachmann versteht, können die Aspekte der vorliegenden Erfindung als System, Verfahren oder Computerprogrammprodukt ausgeführt werden. Entsprechend können die Aspekte der vorliegenden Erfindung die Form einer vollständigen Hardware-Ausführungsform, einer vollständigen Software-Ausführungsform (einschließlich Firmware, resident Software, Mikrocode, usw.) oder einer Ausführungsform annehmen, die Software und Hardware-Komponenten kombiniert, wobei diese hier als „Schaltkreis“, „Modul“ oder „System“ bezeichnet werden. Außerdem können die Aspekte der vorliegenden Erfindung die Form eines Computerprogrammprodukts annehmen, das in einem oder mehreren computerlesbaren Medien enthalten ist, auf denen ein computerlesbarer Programmcode enthalten ist.

**[0045]** Jede beliebige Kombination eines oder mehrerer computerlesbarer Medien kann verwendet werden. Das computerlesbare Medium kann ein computerlesbares Signalmedium oder ein computerlesbares Speichermedium sein. Ein computerlesbares Speichermedium kann unter anderem beispielsweise, ohne darauf beschränkt zu sein, ein System, eine Vorrichtung oder eine Einheit zur elektronischen, magnetischen, optischen, elektromagnetischen, Infrarot- oder Halbleiterspeicherung sein oder jede geeignete Kombination davon. Zu den konkreten Beispielen computerlesbarer Speichermedien gehören (in einer unvollständigen Liste) Folgende: eine elektrische Ein- oder Mehrdrahtverbindung, eine tragbare Com-

puterdiskette, eine Festplatte, ein Arbeitsspeicher (RAM), ein Nur-Lese-Speicher (ROM), ein löschbarer programmierbarer Nur-Lese-Speicher (EPROM oder Flash-Speicher), ein Lichtwellenleiter, ein tragbarer Compact-Disc-Speicher (CD-ROM), eine optische Speichereinheit, eine magnetische Speichereinheit oder jede geeignete Kombination davon. Im Zusammenhang mit dieser Offenlegung kann ein computerlesbares Speichermedium jedes verfügbare Medium sein, auf dem ein Programm zur Verwendung durch oder in Verbindung mit einem System, einer Vorrichtung oder einer Einheit zur Befehlsausführung enthalten sein oder gespeichert werden kann.

**[0046]** Ein computerlesbares Signalmedium kann ein übertragenes Datensignal umfassen, das einen computerlesbaren Programmcode enthält beispielsweise im Basisband oder als Teil einer Trägerwelle. Ein solches übertragenes Signal kann eine von einer Vielzahl von Formen annehmen, einschließlich, ohne darauf beschränkt zu sein, eine elektromagnetische oder optische Form oder jede geeignete Kombination davon. Ein computerlesbares Signalmedium kann jedes computerlesbare Medium sein, das kein computerlesbares Speichermedium ist und welches Programmcode für eine Verwendung durch oder in Verbindung mit einem System, einer Vorrichtung oder einer Einheit zur Befehlsausführung austauschen, verbreiten oder übertragen kann.

**[0047]** Ein Programmcode, der auf einem computerlesbaren Medium enthalten ist, kann unter Verwendung eines geeigneten Mediums übertragen werden, einschließlich, ohne darauf beschränkt zu sein, drahtlos oder leitungsgebunden, über Lichtwellenleiter, HF usw. oder jeder geeigneten Kombination davon. Der Computerprogrammcode zur Durchführung von Operationen für einige Aspekte der vorliegenden Erfindung kann in jeder beliebigen Kombination von Programmiersprachen geschrieben werden, einschließlich objektorientierter Programmiersprachen, wie zum Beispiel Java, Smalltalk, C++ oder ähnlicher Programmiersprachen, und herkömmlicher prozeduraler Programmiersprachen, wie zum Beispiel der Programmiersprache "C" oder ähnlicher Programmiersprachen. Der Programmcode kann entweder vollständig auf dem Computer des Benutzers, teilweise auf dem Computer des Benutzers, als unabhängiges Softwarepaket, teilweise auf dem Computer des Benutzers und teilweise auf einem fernen Computer oder vollständig auf einem fernen Computer oder Server ausgeführt werden. Im letzten Szenario kann der ferne Computer mit dem Computer des Benutzers entweder über ein beliebiges Netzwerk verbunden werden, einschließlich eines lokalen Netzwerkes (LAN) oder eines Fernnetzwerkes (WAN) oder die Verbindung kann über einen externen Computer (zum Beispiel, über das Internet unter Verwendung eines Internet-Diensteanbieters) hergestellt werden.

**[0048]** Aspekte der vorliegenden Erfindung werden oben unter Bezugnahme auf die Ablaufplandarstellungen und/oder die Blockschaubilder der Verfahren, Vorrichtungen (Systeme) und Computerprogrammprodukte gemäß einiger Ausführungsformen der Erfindung beschrieben. Selbstverständlich kann jeder Block der Ablaufplandarstellungen und/oder der Blockschaubilder und jede Kombination von Blöcken in den Ablaufplandarstellungen und/oder Blockschaubildern durch Computerprogrammbeefehle umgesetzt werden. Diese Computerprogrammbeefehle können für einen Prozessor eines Mehrzweckcomputers, Spezialcomputers oder einer anderen programmierbaren Datenverarbeitungsvorrichtung bereitgestellt werden, um eine Maschine zu erzeugen, in der die vom Prozessor des Computers oder der anderen programmierbaren Datenverarbeitungsvorrichtung ausgeführten Befehle, die Mittel zur Umsetzung der in dem Block oder den Blöcken des Ablaufplans und/oder Blockschaubilds spezifizierten Funktionen/Aktionen erzeugen.

**[0049]** Diese Computerprogrammbeefehle können auch in einem computerlesbaren Medium gespeichert werden, das einen Computer, eine andere programmierbare Datenverarbeitungsvorrichtung oder andere Einheiten beauftragen kann, in einer bestimmten Weise zu funktionieren, sodass die im computerlesbaren Medium gespeicherten Befehle einen Herstellungsartikel erzeugen, der die in dem Block oder den Blöcken des Ablaufplans und/oder Blockschaubilds spezifizierte Funktion/Aktion umsetzt. Die Computerprogrammbeefehle können auch in einen Computer, eine andere programmierbare Datenverarbeitungsvorrichtung oder andere Einheiten geladen werden, um eine Reihe von Betriebsschritten zu erzeugen, die auf dem Computer, der anderen programmierbaren Vorrichtung oder den anderen Einheiten ausgeführt werden, um einen computergestützten Prozess zu erzeugen, durch den die Befehle, die im Computer oder in den anderen programmierbaren Vorrichtungen ausgeführt werden, die Verfahren für das Umsetzen der in dem Block oder den Blöcken des Ablaufplans und/oder Blockschaubilds festgelegten Funktionen/Aktionen bereitstellen.

**[0050]** [Fig. 7](#) zeigt eine Ausführungsform für das Erkennen des Ausmaßes der Querausdehnung oder der Querschrumpfung vor einem Schreibvorgang und für das Ermitteln, ob die Bedingungen auf der Grundlage eines vorbestimmten Schwellenwerts zulässig sind für das Schreiben auf das Magnetband **11**. Außerdem zeigt [Fig. 7](#) eine Ausführungsform für das Ermitteln einer maximalen Ausdehnung und einer maximalen Schrumpfung für einen Bereich zulässiger Schreibbedingungen auf ein Band einer Bandkassette.

**[0051]** Der Wert von  $CM_{min}$  ist der gespeicherte Umfang der maximal zulässigen Schrumpfung. Auf ähn-



liche Weise ist der Wert von  $CM_{\max}$  der gespeicherte Umfang der maximal zulässigen Ausdehnung, welcher der Banddatenträger **11** bisher ausgesetzt war. Bei einer Ausführungsform haben  $CM_{\min}$  und  $CM_{\max}$  Längeneinheiten, die in Mikrometer oder skalierten Mikrometer gemessen werden. Ein Fachmann wird jedoch verstehen, dass  $CM_{\min}$  und  $CM_{\max}$  in jeder beliebigen Längeneinheit gemessen werden können. Die Werte für die maximale Ausdehnung und die maximale Schrumpfung  $CM_{\max}$  bzw.  $CM_{\min}$  werden bei Null gestartet. Bei einer Ausführungsform werden  $CM_{\max}$  und  $CM_{\min}$  zum Zeitpunkt der Herstellung des Bandes **11** oder für ein Band **11**, das vom Beginn des Bandes **11** einer Bandkassette beschrieben wird, bei Null gestartet. Der Fachmann wird verstehen, dass, wenn ein Band vom Beginn des Bandes beschrieben wird oder bei einem "Schreiben vom Nullpunkt", ein Band neu formatiert wird. Dementsprechend erlaubt das Neuformatieren dem Benutzer, die Werte  $CM_{\max}$  und  $CM_{\min}$  zu aktualisieren. Das Band **11** der Bandkassette **13** könnte zum Beispiel neu formatiert werden und die Werte  $CM_{\max}$  und  $CM_{\min}$  könnten in dem Fall aktualisiert werden, wenn die Bandkassette **13** in ein unterschiedliches Klima verlagert wird, das unterschiedliche Umweltbedingungen aufweist.

**[0052]** Bei einer Ausführungsform befindet sich der folgende Algorithmus in dem Mikrocode des Bandlaufwerks. Alternativ ist der Algorithmus bei einer anderen Ausführungsform ein Teil der Hardware des Bandlaufwerks. Der Prozess beginnt in Schritt **702**. Bei einer Ausführungsform kann der Prozess als Reaktion auf ein Laden einer Bandkassette **13** beginnen. In Schritt **702** ermittelt das Magnetbandlaufwerk **10** die Werte von  $y_{\text{top}}$  und  $y_{\text{bottom}}$ . Wie in Bezug auf die [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) erörtert, ist der Wert von  $y_{\text{top}}$  der Abstand zwischen der gemessenen Position  $y_1$  des Servoelements **402** über dem oberen Servostreifen **24a** und der Mittellinie  $y_{\text{centertop}}$  des oberen Servostreifens **24a**. Der Wert von  $y_{\text{bottom}}$  ist der gemessene Abstand zwischen der Position  $y_2$  des Servoelements **404** über dem unteren Servostreifen **24b** und der Mittellinie  $y_{\text{centerbottom}}$  des unteren Servostreifens **24b**.

**[0053]** In Schritt **704** erhält das Magnetbandlaufwerk **10** die für  $CM_{\min}$  und  $CM_{\max}$  gespeicherten Werte. Wie oben erklärt, werden die für  $CM_{\min}$  und  $CM_{\max}$  gespeicherten Werte bei Null gestartet. Bei einer Ausführungsform werden die Werte für  $CM_{\min}$  und  $CM_{\max}$  in dem Kassettenspeicher **21** der Bandkassette **13** gespeichert. Bei dieser Ausführungsform kann eine Speicherschnittstelle **22** für das Lesen von Daten aus dem und das Schreiben von Daten in den Kassettenspeicher **21** verwendet werden. Bei einer Ausführungsform ist die Speicherschnittstelle ein Hochfrequenz-Identifizierungssystem (radio frequency identification tag, RFID-System) für das Lesen von Daten aus und das Schreiben von Daten in den Kassettenspeicher **21**, wie es dem Fachmann bekannt ist. Der Fachmann wird jedoch verstehen, dass die Werte von

$CM_{\min}$  und  $CM_{\max}$  in einer anderen Speichereinheit oder auf dem Banddatenträger **11** selbst gespeichert werden könnten.

**[0054]** In Schritt **706** ermittelt das Bandlaufwerk **10** den Abstand  $y_{\text{diff}}$  zwischen den ermittelten  $y_{\text{top}}$  und  $y_{\text{bottom}}$ . Wie oben in Bezug auf die [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) erörtert, ermittelt der Abstand  $y_{\text{diff}}$  zwischen den ermittelten  $y_{\text{top}}$  und  $y_{\text{bottom}}$ , ob das Band sich in Querrichtung ausgedehnt hat oder ob es geschrumpft ist. In Schritt **708** wird ermittelt, ob  $y_{\text{diff}}$  größer als oder gleich Null ist. Wenn ermittelt wird, dass  $y_{\text{diff}}$  größer als oder gleich Null ist, ist das Band geschrumpft und der Prozess wird in Schritt **710** fortgesetzt. Wenn ermittelt wird, dass  $y_{\text{diff}}$  nicht größer als oder gleich Null ist, hat sich das Band ausgedehnt und der Prozess wird in Schritt **720** fortgesetzt.

**[0055]** In dem Fall, in dem das Band geschrumpft ist, ermittelt das Magnetbandlaufwerk **10** in Schritt **710**, ob die Summe des Absolutwerts von  $y_{\text{diff}}$  und des  $CM_{\max}$  größer ist als ein vorbestimmter Schwellenwert. Bei einer Ausführungsform hat der vorbestimmte Schwellenwert eine Längeneinheit in Mikrometer oder skalierten Mikrometer. Ein Fachmann wird jedoch verstehen, dass der vorbestimmte Schwellenwert in jeder beliebigen Längeneinheit gemessen werden kann. Dementsprechend ermittelt das Bandlaufwerk **10** in Schritt **710**, ob der Umfang der Schrumpfung und der vorher gespeicherte maximal zulässige Umfang der Ausdehnung größer sind als ein vorbestimmter Schwellenwert. Bei einer Ausführungsform ist der vorbestimmte Schwellenwert der Anteil der TMR-Bilanz, welcher der Formbeständigkeit des Bandes zugeordnet ist. Der vorbestimmte Schwellenwert kann durch TMR-Analyse, TDS-Analyse und -Test oder durch ein anderes dem Fachmann bekanntes Mittel eingerichtet werden. Wenn das Bandlaufwerk **10** ermittelt, dass die Summe des Absolutwerts von  $y_{\text{diff}}$  und des  $CM_{\max}$  größer ist als ein vorbestimmter Schwellenwert, dann geht der Prozess weiter zu Schritt **712**. In Schritt **712** wird ein Schreibbefehl, der nachfolgend empfangen werden kann, abgewiesen, sodass das Bandlaufwerk **10** den Schreibvorgang nicht ausführt.

**[0056]** Wenn das Bandlaufwerk **10** in Schritt **710** jedoch ermittelt, dass die Summe des Absolutwerts von  $y_{\text{diff}}$  und des  $CM_{\max}$  nicht größer ist als ein vorbestimmter Schwellenwert, geht der Prozess weiter zu Schritt **714**. In Schritt **714** ermittelt das Magnetbandlaufwerk **10**, ob der Absolutwert von  $y_{\text{diff}}$  größer ist als  $CM_{\min}$ . In diesem Schritt ermittelt das Bandlaufwerk **10**, ob der Umfang der Schrumpfung des Bandes, der in Schritt **706** ermittelt wurde, größer ist als der Umfang der Schrumpfung, dem das Band zuvor ausgesetzt war, während ein Schreiben auf das Band **11** noch erlaubt war (z. B. der gespeicherte maximal zulässige Umfang der Schrumpfung). Wenn der Absolutwert von  $y_{\text{diff}}$  größer ist als  $CM_{\min}$ , auf diese Wei-

se anzeigend, dass der Umfang der Schrumpfung ein neuer maximal zulässiger Umfang der Schrumpfung ist, stellt das Bandlaufwerk **10** in Schritt **716** den Wert von  $CM_{min}$  als den Absolutwert von  $y_{diff}$  ein und der Prozess geht zu Schritt **718**. Bei einer Ausführungsform stellt das Bandlaufwerk **10** den Wert des  $CM_{min}$  als den Absolutwert von  $y_{diff}$  ein, indem der Wert von  $y_{diff}$  als  $CM_{min}$  in den Kassettenspeicher **21** gespeichert wird. Wenn das Bandlaufwerk **10** in Schritt **714** jedoch ermittelt, dass der Absolutwert von  $y_{diff}$  nicht größer als  $CM_{min}$  ist, wird kein Wert eingestellt und der Prozess geht zu Schritt **718**. In Schritt **718** wird ein Schreibbefehl, der nachfolgend empfangen werden kann, erlaubt, sodass das Bandlaufwerk **10** ein Schreiben auf das Band **11** ausführt.

**[0057]** Nochmals zu Schritt **708**, in dem das Bandlaufwerk **10** ermittelt, ob  $y_{diff}$  größer als oder gleich Null ist. Wenn ermittelt wird, dass  $y_{diff}$  nicht größer als oder gleich Null ist, hat sich das Band ausgedehnt und der Prozess wird in Schritt **720** fortgesetzt.

**[0058]** In Schritt **720** ermittelt das Magnetbandlaufwerk **10**, ob die Summe des Absolutwerts von  $y_{diff}$  und des  $CM_{min}$  größer ist als ein vorbestimmter Schwellenwert. Dementsprechend ermittelt das Bandlaufwerk **10** in Schritt **720**, ob der Umfang einer Ausdehnung und der vorher gespeicherte maximal zulässige Umfang der Schrumpfung größer sind als ein vorbestimmter Schwellenwert. Wenn das Bandlaufwerk **10** ermittelt, dass die Summe des Absolutwerts von  $y_{diff}$  und des  $CM_{min}$  größer ist als der vorbestimmte Schwellenwert, geht der Prozess weiter zu Schritt **712**. Wie oben erörtert, wird in Schritt **712** der Schreibbefehl abgewiesen, der nachfolgend vorher empfangen werden kann, sodass das Bandlaufwerk **10** keinen Schreibvorgang ausführt.

**[0059]** Wenn das Bandlaufwerk **10** in Schritt **720** jedoch ermittelt, dass die Summe des Absolutwerts von  $y_{diff}$  und des  $CM_{min}$  nicht größer ist als ein vorbestimmter Schwellenwert, geht der Prozess weiter zu Schritt **724**. In Schritt **724** ermittelt das Magnetbandlaufwerk **10**, ob der Absolutwert von  $y_{diff}$  größer ist als  $CM_{max}$ . In diesem Schritt ermittelt das Bandlaufwerk **10**, ob der Umfang der Ausdehnung des Bandes, der in Schritt **706** ermittelt wurde, größer ist als der Umfang der Ausdehnung, dem das Band zuvor ausgesetzt war, während ein Schreiben auf das Band **11** noch erlaubt war (z. B. der gespeicherte maximal zulässige Umfang der Ausdehnung). Wenn der Absolutwert von  $y_{diff}$  größer ist als  $CM_{max}$ , auf diese Weise anzeigend, dass der Umfang der Ausdehnung ein neuer maximal zulässiger Umfang der Ausdehnung ist, stellt das Bandlaufwerk **10** in Schritt **726** den Wert von  $CM_{max}$  als den Absolutwert von  $y_{diff}$  ein und der Prozess geht zu Schritt **718**. Bei einer Ausführungsform stellt das Bandlaufwerk **10** den Wert der  $CM_{max}$  als den Absolutwert von  $y_{diff}$  ein, indem der Wert von  $y_{diff}$  als  $CM_{max}$  in den Kassettenspeicher **21** gespeichert

wird. Wenn das Bandlaufwerk **10** in Schritt **724** jedoch ermittelt, dass der Absolutwert von  $y_{diff}$  nicht größer ist als  $CM_{max}$ , wird kein Wert eingestellt und der Prozess geht zu Schritt **718**. In Schritt **718** wird ein Schreibbefehl, der nachfolgend empfangen werden kann, erlaubt, sodass das Bandlaufwerk **10** ein Schreiben auf das Band **11** ausführt.

**[0060]** Bei einer Ausführungsform wird der in [Fig. 7](#) beschriebene Prozess beim Laden einer Bandkassette **13** in das Bandlaufwerk **10** wiederholt. Dementsprechend ermittelt das Bandlaufwerk **10** bei jedem Laden der Bandkassette **13**, ob sich das Band **11** der Bandkassette **13** in Querrichtung ausgedehnt hat oder ob es geschrumpft ist. Außerdem ermittelt das Bandlaufwerk **10** den Umfang der Schrumpfung oder Ausdehnung, dem das Band **11** ausgesetzt war. Das Bandlaufwerk **10** speichert den Umfang der Schrumpfung oder Ausdehnung des Bandes **11**, wenn es ein neuer Extremwert ist, der den Bereich des maximal zulässigen Umfangs der Schrumpfung und den maximal zulässigen Umfang der Ausdehnung nicht veranlasst, den vorbestimmten Schwellenwert zu überschreiten. Das Bandlaufwerk **10** erlaubt ein Schreiben nicht, wenn die Umgebungsbedingungen verursachen, dass sich das Band **11** in Querrichtung mehr ausdehnt als der maximal zulässige Umfang der Ausdehnung oder wenn die Umgebungsbedingungen verursachen, dass das Band **11** in Querrichtung mehr schrumpft als der maximal zulässige Umfang der Schrumpfung. Wenn eine Umgebung die Tendenz hat, trocken zu sein, sodass das Band die Tendenz hat zu schrumpfen, wird das Bandlaufwerk **10** auf diese Weise größere Extremwerte für den maximal zulässigen Umfang einer Schrumpfung  $CM_{min}$  anstatt eines maximal zulässigen Umfangs einer Ausdehnung  $CM_{max}$  speichern. Dementsprechend wird sich der Bereich der zulässigen Schreibbedingungen zu einer schrumpfenden Umgebung verschieben. Wenn auf der anderen Seite eine Umgebung die Tendenz hat, feucht zu sein, sodass das Band die Tendenz hat, sich auszudehnen, wird das Bandlaufwerk **10** größere Extremwerte für den maximal zulässigen Umfang einer Ausdehnung  $CM_{max}$  anstatt für den maximal zulässigen Umfang einer Schrumpfung  $CM_{min}$  speichern. Dementsprechend wird sich der Bereich der zulässigen Schreibbedingungen zu einer ausdehnenden Umgebung verschieben.

**[0061]** Es wird darauf hingewiesen, dass der vorbestimmte Schwellenwert für einen speziellen Banddatenträger **11** einer Bandkassette **13** definiert werden kann. Der vorbestimmte Schwellenwert kann für eine andere Bandkassette **13** aufgrund der Dicke des Bandes, dem Spurenabstand, dem Anbieter des Banddatenträgers, den Bandgenerationen usw. unterschiedlich sein. Dementsprechend kann das Bandlaufwerk **10** nach Bedarf einen vorbestimmten Schwellenwert für eine oder mehrere Varianten

von Banddatenträgern oder Generationen von Banddatenträgern usw. speichern. Bei einer Ausführungsform kann der vorbestimmte Schwellenwert durch TMR-Analyse, TDS-Analyse und -Test oder durch ein anderes dem Fachmann bekanntes Mittel eingerichtet werden. Bei einer weiteren Ausführungsform können zwei getrennte und verschiedene Schwellenwerte, ein Ausdehnungsschwellenwert und ein Schrumpfungsschwellenwert, eingerichtet werden. Dementsprechend können der Ausdehnungsschwellenwert und der Schrumpfungsschwellenwert Banddatenträger berücksichtigen, die in einer speziellen Umgebung empfindlicher für Lesefehler sind.

**[0062]** Bei einer Ausführungsform kann das Bandlaufwerk **10** beim Laden der Bandkassette **13**  $y_1$ ,  $y_2$ ,  $y_{top}$ ,  $y_{bottom}$ ,  $y_{centertop}$ ,  $y_{centerbottom}$  und  $y_{diff}$  am Beginn des Bandes **11** ermitteln. Ein Fachmann wird jedoch verstehen, dass die Messungen und das Ermitteln von  $y_1$ ,  $y_2$ ,  $y_{top}$ ,  $y_{bottom}$ ,  $y_{centertop}$ ,  $y_{centerbottom}$  und  $y_{diff}$  an jedem beliebigen Ort entlang der Längsrichtung des Bandes **11** ausgeführt werden kann.

**[0063]** Die Prozessschritte aus **Fig. 7** werden beschrieben als eine Reaktion auf ein Laden einer Bandkassette **13**. Ein Fachmann wird jedoch verstehen, dass die Häufigkeit der Prozessschritte häufiger als jedes Laden einer Bandkassette **13** oder weniger häufig als jedes Laden einer Bandkassette **13** ausgeführt werden kann. Bei einer Ausführungsform kann der Benutzer oder der Hersteller die Häufigkeit der Ausführung der Prozessschritte aus **Fig. 7** festlegen. Ein Benutzer kann zum Beispiel wünschen, dass die Prozessschritte als Reaktion auf jede Schreibabfrage oder an bestimmten Stellen entlang der Längsrichtung des Bandes **11**, in bestimmten Zeitintervallen wie zum Beispiel Tage, Wochen, Monate usw. ausgeführt werden können.

**[0064]** Bei einer Ausführungsform kann außerdem eine Markierung gesetzt werden, wenn ein Schreibbefehl abgewiesen oder erlaubt wird. Dementsprechend wird, wenn der Prozess anzeigt, dass ein Schreibbefehl abgewiesen wurde, eine Markierung gesetzt, um den Schreibbefehl abzuweisen. Das Bandlaufwerk **10** kann dann die Markierung prüfen, bevor ein nachfolgender Schreibbefehl ausgeführt wird, um zu ermitteln, ob der Befehl erlaubt werden sollte. Ein Fachmann wird verstehen, dass die Markierung in einem (nicht gezeigten) Speicher des Bandlaufwerks **10** oder einer anderen geeigneten Speichereinheit gespeichert werden kann. Bei einer Ausführungsform bleibt die Markierung erhalten, bis der Prozess aus **Fig. 7** wiederholt wird. Der Prozess aus **Fig. 7** wird, wie oben beschrieben, je nach Bedarf als Reaktion auf das Laden einer Bandkassette oder einer anderen vom Hersteller oder vom Benutzer gewünschten Häufigkeit wiederholt.

**[0065]** Die **Fig. 8** und **Fig. 9** zeigen ein beispielhaftes Ermitteln eines Bereichs einer maximalen Ausdehnung und einer maximalen Schrumpfung für zulässige Schreibbedingungen auf ein Band **11** einer Bandkassette **13** gemäß einer Ausführungsform der Erfindung. **Fig. 8** zeigt insbesondere ein Beispiel für das Verwenden der Logik aus dem in **Fig. 7** dargestellten Ablaufplan, um einen Bereich maximaler Ausdehnung und maximaler Schrumpfung für zulässige Schreibbedingungen auf das Band **11** der Bandkassette **13** zu erzeugen. **Fig. 9** ist eine grafische Darstellung für das Ermitteln des Bereichs maximaler Ausdehnung und maximaler Schrumpfung für zulässige Schreibbedingungen auf das Band **11** der Bandkassette **13** gemäß den **Fig. 7** und **Fig. 8**. Die Schritte zum Ermitteln der in den **Fig. 8** und **Fig. 9** dargestellten Daten werden in dem Ablaufplan der **Fig. 7** beschrieben. Wie oben erörtert, kann der Prozess erörtert werden, als ob er als Reaktion auf ein Laden einer Bandkassette **13** ausgeführt wird, der Prozess kann jedoch, wie oben erörtert, mit einer beliebigen vom Benutzer oder vom Hersteller gewünschten Häufigkeit ausgeführt werden. In diesem Beispiel wird jedes Mal, wenn die Prozessschritte aus **Fig. 7** befolgt werden, darauf als Stichprobe Bezug genommen. Der Kürze halber wird nicht jede Stichprobe in seiner Gesamtheit besprochen. Stattdessen sollte der Prozess in Bezug auf die **Fig. 7**, **Fig. 8** und **Fig. 9** verstanden werden.

**[0066]** In **Fig. 8** wird in diesem Beispiel der vorbestimmte Schwellenwert auf 50 eingestellt. Wie früher erörtert ist der vorbestimmte Schwellenwert der Anteil der TMR-Bilanz, welcher der Formbeständigkeit des Bandes zugeordnet ist. Der vorbestimmte Schwellenwert kann durch TMR-Analyse, TDS-Analyse und -Test oder durch ein anderes dem Fachmann bekanntes Mittel eingerichtet werden. Wie oben erklärt, werden die für  $CM_{min}$  und  $CM_{max}$  gespeicherten Werte bei Null gestartet. Wie in Bezug auf **Fig. 7** erörtert wurde, ermittelt das Bandlaufwerk in Schritt **706** nach dem Laden der Bandkassette **13** den Abstand  $y_{diff}$  zwischen den ermittelten  $y_{top}$  und  $y_{bottom}$ . Wie oben erörtert, ermittelt der Abstand  $y_{diff}$  zwischen den ermittelten  $y_{top}$  und  $y_{bottom}$ , ob das Band sich in Querrichtung ausgedehnt hat oder ob es geschrumpft ist. Für Stichprobe 1 wurde ermittelt, dass  $y_{diff}$  Null ist. Da  $y_{diff}$  größer als oder gleich Null ist, gilt für die Zwecke des in **Fig. 7** beschriebenen Prozesses, dass das Band schrumpft und der Prozess geht, wie in **Fig. 7** gezeigt, zu Schritt **710**. Das Magnetbandlaufwerk **10** ermittelt, ob die Summe des Absolutwerts von  $y_{diff}$  und des  $CM_{max}$  größer ist als ein vorbestimmter Schwellenwert. Da die Summe des Absolutwerts von  $y_{diff}$  und des  $CM_{max}$  nicht größer ist als ein vorbestimmter Schwellenwert von 50, geht der Prozess weiter zu Schritt **714**. In Schritt **714** ermittelt das Magnetbandlaufwerk **10**, ob der Absolutwert von  $y_{diff}$  größer ist als  $CM_{min}$ . Da der Absolutwert von  $y_{diff}$  nicht größer ist als  $CM_{min}$ , speichert das Bandlaufwerk **10** den Wert von



$CM_{\min}$  nicht und erlaubt, dass ein nachfolgend empfangener Schreibbefehl ausgeführt wird. Die Werte von  $CM_{\min}$ ,  $CM_{\max}$ ,  $y_{\text{diff}}$  und die Summe von  $CM_{\min}$  und  $CM_{\max}$  werden für die Stichprobe 1 in [Fig. 9](#) gezeigt.

**[0067]** Bei dem zweiten Laden der Bandkassette **13**, auf das in [Fig. 8](#) als Stichprobe 2 Bezug genommen wird, bleiben die Werte, die für  $CM_{\min}$  und  $CM_{\max}$  gespeichert sind, gleich Null, da die Werte für  $CM_{\min}$  und  $CM_{\max}$  für die Stichprobe 1 nicht gespeichert wurden. Für Stichprobe 2 ermittelt das Bandlaufwerk, dass der Abstand  $y_{\text{diff}}$  zwischen  $y_{\text{top}}$  und  $y_{\text{bottom}}$  **10** ist. Da  $y_{\text{diff}}$  größer als Null ist, gilt, dass das Band **11** geschrumpft ist und das Magnetbandlaufwerk **10** ermittelt, ob die Summe des Absolutwerts von  $y_{\text{diff}}$  und des  $CM_{\max}$  größer ist als der vorbestimmte Schwellenwert. Die Summe des Absolutwerts von  $y_{\text{diff}}$  und des  $CM_{\max}$  ist Zehn und nicht größer als der vorbestimmte Schwellenwert von 50, somit ermittelt das Magnetbandlaufwerk **10**, ob der Absolutwert von  $y_{\text{diff}}$  größer ist als  $CM_{\min}$ . Da der Absolutwert von  $y_{\text{diff}}$  Zehn ist, und damit größer ist als der zuvor für die Stichprobe 2 gespeicherte  $CM_{\min}$ , speichert das Bandlaufwerk **10** für  $CM_{\min}$  den Wert Zehn und erlaubt, dass ein nachfolgend empfangener Schreibbefehl ausgeführt wird. Wie oben erörtert, werden bei einer Ausführungsform die Werte für  $CM_{\min}$  in dem Kassettenspeicher **21** der Bandkassette **13** gespeichert. Die Werte von  $CM_{\min}$ ,  $CM_{\max}$ ,  $y_{\text{diff}}$  und die Summe von  $CM_{\min}$  und  $CM_{\max}$  werden für die Stichprobe 2 in [Fig. 9](#) gezeigt.

**[0068]** Der Prozess ist ähnlich für das dritte Laden einer Bandkassette **13**, auf das, wie in [Fig. 8](#) gezeigt, als Stichprobe 3 Bezug genommen wird. Der für  $CM_{\min}$  gespeicherte Wert ist jetzt Zehn und der für  $CM_{\max}$  gespeicherte Wert bleibt bei Null. Das Bandlaufwerk **10** ermittelt, dass  $y_{\text{diff}}$  15 ist, womit es größer als Null ist. Dementsprechend gilt, dass das Band **11** geschrumpft ist und das Magnetbandlaufwerk **10** ermittelt, ob die Summe des Absolutwerts von  $y_{\text{diff}}$  und des  $CM_{\max}$  größer ist als der vorbestimmte Schwellenwert von 50. Die Summe des Absolutwerts von  $y_{\text{diff}}$  und des  $CM_{\max}$  ist 15 und nicht größer als der vorbestimmte Schwellenwert von 50, somit ermittelt das Magnetbandlaufwerk **10**, ob der Absolutwert von  $y_{\text{diff}}$  größer ist als  $CM_{\min}$ . Da der Absolutwert von  $y_{\text{diff}}$  15 ist, und damit größer ist als der zuvor für die Stichprobe 3 gespeicherte  $CM_{\min}$ , speichert das Bandlaufwerk **10**  $CM_{\min}$  den Wert 15 und erlaubt, dass ein nachfolgend empfangener Schreibbefehl ausgeführt wird. Die Werte von  $CM_{\min}$ ,  $CM_{\max}$ ,  $y_{\text{diff}}$  und die Summe von  $CM_{\min}$  und  $CM_{\max}$  werden für die Stichprobe 3 in [Fig. 9](#) gezeigt.

**[0069]** Auf das vierte Laden einer Bandkassette **13** wird, wie in [Fig. 8](#) gezeigt, als Stichprobe 4 Bezug genommen. Der für  $CM_{\min}$  gespeicherte Wert ist jetzt 15 und der für  $CM_{\max}$  gespeicherte Wert bleibt bei Null. Das Bandlaufwerk **10** ermittelt, dass  $y_{\text{diff}}$  minus 5 ist,

womit es nicht größer als Null ist. Dementsprechend hat sich das Band **11** ausgedehnt und das Magnetbandlaufwerk **10** ermittelt, ob die Summe des Absolutwerts von  $y_{\text{diff}}$  und des  $CM_{\min}$  größer ist als der vorbestimmte Schwellenwert von 50. Die Summe des Absolutwerts von  $y_{\text{diff}}$  und des  $CM_{\max}$  ist 20 und nicht größer als der vorbestimmte Schwellenwert von 50, somit ermittelt das Magnetbandlaufwerk **10**, ob der Absolutwert von  $y_{\text{diff}}$  größer ist als  $CM_{\max}$ . In diesem Fall ist der Absolutwert von  $y_{\text{diff}}$  5, und damit größer als der zuvor gespeicherte  $CM_{\max}$ , das Bandlaufwerk **10** speichert für  $CM_{\max}$  den Wert 5 und erlaubt, dass ein nachfolgend empfangener Schreibbefehl ausgeführt wird. Die Werte von  $CM_{\min}$ ,  $CM_{\max}$ ,  $y_{\text{diff}}$  und die Summe von  $CM_{\min}$  und  $CM_{\max}$  werden für die Stichprobe 4 in [Fig. 9](#) gezeigt.

**[0070]** Der Prozess wird für alle Stichproben von 1 bis 10 fortgesetzt, wie oben in Bezug auf die [Fig. 7](#), [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#) erklärt wurde, um einen maximalen Ausdehnungswert  $CM_{\max}$  und einen maximalen Schrumpfungswert  $CM_{\min}$  für einen Bereich zulässiger Schreibbedingungen auf dem Band **11** der Bandkassette **13** zu ermitteln. Auf das zehnte Laden einer Bandkassette **13** wird hier als Stichprobe 10 Bezug genommen. Der für  $CM_{\min}$  gespeicherte Wert ist 35 und der für  $CM_{\max}$  gespeicherte Wert ist 15. Das Bandlaufwerk ermittelt, dass  $y_{\text{diff}}$  40 ist, womit es größer als Null ist. Dementsprechend ist das Band **11** geschrumpft und das Magnetbandlaufwerk **10** ermittelt, ob die Summe des Absolutwerts von  $y_{\text{diff}}$  und des  $CM_{\max}$  größer ist als der vorbestimmte Schwellenwert von 50. Die Summe des Absolutwerts von  $y_{\text{diff}}$  und des  $CM_{\max}$  ist 55 und ist daher größer als der vorbestimmte Schwellenwert von 50, somit macht das Magnetbandlaufwerk **10** weiter mit Schritt **712** aus [Fig. 7](#) und erlaubt nicht, dass der nachfolgende Schreibbefehl ausgeführt wird.

**[0071]** Die Werte von  $CM_{\min}$ ,  $CM_{\max}$ ,  $y_{\text{diff}}$  und die Summe von  $CM_{\min}$  und  $CM_{\max}$  werden für alle Stichproben 1 bis 10 in [Fig. 9](#) gezeigt. Nachdem die Extremwerte für Ausdehnung und Schrumpfung, wie in [Fig. 9](#) gezeigt, für eine bestimmte Umgebung ermittelt wurden, werden eine maximale Ausdehnung und eine maximale Schrumpfung für einen Bereich zulässiger Schreibbedingungen eingerichtet. [Fig. 9](#) zeigt, dass in dem Maß, in dem die Anzahl von Stichproben (z. B. das Laden von Bandkassetten) wächst, und die Summe des maximalen Umfangs der Ausdehnung  $CM_{\max}$  und des maximalen Umfangs der Schrumpfung  $CM_{\min}$  bis zum vorbestimmten Schwellenwert anwächst. Wenn der Umfang der Ausdehnung und/oder der Schrumpfung (z. B. das Ausmaß von  $y_{\text{diff}}$ ) bei dem aufeinanderfolgenden Laden der Bandkassette größer ist als der gespeicherte  $CM_{\max}$  bzw.  $CM_{\min}$ , wird ein nachfolgender Schreibbefehl nicht erlaubt. Auf diese Weise wird das Bandlaufwerk **10** nur Schreibbefehle ausführen, wenn die gemessene Ausdehnung oder Schrumpfung des Bandes in-



nerhalb des Bereichs von  $CM_{\min}$  und  $CM_{\max}$  liegt, der in dem Kassettenspeicher **21** der Bandkassette **13** gespeichert ist.

**[0072]** Kurz gefasst werden hier Ausführungsformen einer Erfindung für das Anpassen des Bereichs zulässiger Bedingungen für das Schreiben auf ein Band einer Bandkassette beschrieben, das sich auf der Grundlage von Umgebungsbedingungen in Querrichtung ausdehnt oder schrumpft. Insbesondere bei einer Ausführungsform verwendet das Bandlaufwerk Servodaten, um zu ermitteln, ob das Band sich vom Sollmaß in Querrichtung ausgedehnt hat oder geschrumpft ist. Außerdem verwendet das Bandlaufwerk die Servodaten, um das Ausmaß der Ausdehnung oder der Schrumpfung zu ermitteln. Das Ausmaß der Ausdehnung oder der Schrumpfung und die vorher gespeicherten Extremwerte der Ausdehnung oder Schrumpfung werden verwendet, um zu ermitteln, ob ein Schreibvorgang auf das Band der Bandkassette erlaubt werden sollte. Im Fall einer Ausdehnung müssen das Ausmaß der ermittelten Ausdehnung und der gespeicherte maximal zulässige Umfang der Schrumpfung unterhalb eines vorbestimmten Schwellenwerts liegen, um ein Schreiben zu erlauben. Im Fall einer Schrumpfung müssen das Ausmaß der ermittelten Schrumpfung und das gespeicherte Ausmaß der Ausdehnung unterhalb des gleichen vorbestimmten Schwellenwerts liegen, um ein Schreiben zu erlauben. Der vorbestimmte Schwellenwert definiert die Größe des Bereichs der für ein Bandlaufwerk zulässigen Bedingungen für das Schreiben auf das Band der Bandkassette. Die Summe des maximal zulässigen Umfangs der Ausdehnung und des maximal zulässigen Umfangs der Schrumpfung muss gleich oder kleiner als der vorbestimmte Schwellenwert sein. Wenn das ermittelte Ausmaß der Schrumpfung oder der Ausdehnung größer ist als das gespeicherte Ausmaß der Schrumpfung bzw. der Ausdehnung, wird der neue Extremwert gespeichert. Wenn die Bandkassette in einer Umgebung ist, in der das Band zu einem Schrumpfen neigt, werden die zulässigen Schreibbedingungen auf diese Weise zu einer schrumpfenden Umgebung verschoben. Da außerdem der Bereich der zulässigen Schreibbedingungen an eine Umgebung angepasst wird, die auf der praktischen Nutzung des Bandes der Bandkassette beruht, kann ein kleinerer Anteil der TMR-Bilanz für die Formbeständigkeit des Bandes aufgewandt werden, während weiterhin, das Zurücklesen der Daten sichergestellt ist.

**[0073]** Der Ablaufplan und die Blockschaubilder in den Figuren veranschaulichen die Architektur, Leistungsmerkmale und den Betrieb möglicher Umsetzungen von Systemen, Verfahren und Computerprogrammprodukten gemäß zahlreicher Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung. In dieser Hinsicht kann jeder Block in dem Ablaufplan oder den Blockschaubildern ein Modul, Segment oder Abschnitt ei-

nes Codes verkörpern, das ein oder mehrere ausführbare Befehle zur Umsetzung der festgelegten, logischen Funktion(en) umfasst. Es sollte auch beachtet werden, dass in einigen alternativen Umsetzungen die in dem Block angegebenen Funktionen in einer anderen als der in den Figuren angegebenen Reihenfolge ausgeführt werden. Zum Beispiel können zwei Blöcke, die nacheinander dargestellt sind, im Wesentlichen sogar gleichzeitig ausgeführt werden, oder manchmal können diese Blöcke, abhängig von den betroffenen Leistungsmerkmalen, auch in umgekehrter Reihenfolge ausgeführt werden. Es muss auch erwähnt werden, dass jeder Block der Blockschaubilder und/oder der Ablaufplandarstellung und die Kombination von Blöcken in den Blockschaubildern und/oder der Ablaufplandarstellung durch spezielle hardwaregestützte Systeme umgesetzt werden kann, welche die festgelegten Funktionen und Aktionen oder Kombinationen von Spezialhardware- und Maschinenanweisungen ausführen.

### Patentansprüche

1. Computergestütztes Verfahren zum Einrichten eines Bereichs maximaler Ausdehnung und maximaler Schrumpfung für zulässige Schreibbedingungen auf ein Band einer Bandkassette, wobei das Verfahren aufweist:

Ermitteln, ob sich das Band in Querrichtung ausgedehnt hat oder geschrumpft ist;  
wenn sich das Band in der Querrichtung ausgedehnt hat:

Ermitteln eines Umfangs der Ausdehnung;

Ermitteln, ob eine Summe des Umfangs der Ausdehnung und eines maximal zulässigen Umfangs einer Schrumpfung kleiner ist als ein vorbestimmter Schwellenwert;

Speichern des Umfangs der Ausdehnung als den maximal zulässigen Umfang der Ausdehnung, wenn die Summe des Umfangs der Ausdehnung und des maximal zulässigen Umfangs der Schrumpfung kleiner ist als der vorbestimmte Schwellenwert; und

wenn das Band in der Querrichtung geschrumpft ist:  
Ermitteln eines Umfangs der Schrumpfung;

Ermitteln, ob eine Summe des Umfangs der Schrumpfung und eines maximal zulässigen Umfangs einer Ausdehnung kleiner ist als der vorbestimmte Schwellenwert; und

Speichern des Umfangs der Schrumpfung als den maximal zulässigen Umfang der Schrumpfung, wenn die Summe des Umfangs der Schrumpfung und eines maximal zulässigen Umfangs der Ausdehnung kleiner ist als der vorbestimmte Schwellenwert.

2. Computergestütztes Verfahren nach Anspruch 1, außerdem aufweisend Abweisen eines Schreibvorgangs, wenn die Summe des Umfangs der Ausdehnung und des maximal zulässigen Umfangs der Schrumpfung größer ist als der vorbestimmte Schwellenwert.

3. Computergestütztes Verfahren nach Anspruch 1, außerdem aufweisend Abweisen eines Schreibvorgangs, wenn die Summe des Umfangs der Schrumpfung und des maximal zulässigen Umfangs der Ausdehnung größer ist als der vorbestimmte Schwellenwert.

4. Computergestütztes Verfahren nach Anspruch 1, wobei eine Summe des maximal zulässigen Umfangs der Schrumpfung und des maximal zulässigen Umfangs der Ausdehnung kleiner als oder gleich dem vorbestimmten Schwellenwert ist.

5. Computergestütztes Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Umfang der Ausdehnung und der Umfang der Schrumpfung des Bandes durch Servodatens ermittelt werden.

6. Computergestütztes Verfahren nach Anspruch 1, wobei der maximal zulässige Umfang der Schrumpfung und der maximal zulässige Umfang der Ausdehnung in einem Kassettenspeicher der Bandkassette gespeichert werden.

7. Computergestütztes Verfahren nach Anspruch 1, außerdem aufweisend Wiederholen der Schritte für das Ermitteln, ob das Band sich ausgedehnt hat oder geschrumpft ist, das Ermitteln des Umfangs der Ausdehnung oder des Umfangs der Schrumpfung und das Speichern des Umfangs der Ausdehnung und der Schrumpfung, bis die Summe des maximal zulässigen Umfangs der Schrumpfung und des maximal zulässigen Umfangs der Ausdehnung den vorbestimmten Schwellenwert ergibt.

8. Computergestütztes Verfahren nach Anspruch 1, wobei der maximal zulässige Umfang der Ausdehnung und der maximal zulässige Umfang der Schrumpfung zum Zeitpunkt der Herstellung des Bandes oder, wenn das Band von einem Anfang des Bandes beschrieben wird, bei Null starten.

9. Bandlaufwerk, aufweisend:  
einen Kopf, der eine Vielzahl von Schreib- und Leseelementen und eine Vielzahl von Servoelementen aufweist; und  
ein Laufwerkssteuerungssystem für das Bewegen des Bandes über den Kopf;  
wobei das Bandlaufwerk funktionsfähig ist, zum:  
Ermitteln, ob sich das Band in einer Querrichtung ausgedehnt hat oder geschrumpft ist;  
wenn sich das Band in der Querrichtung ausgedehnt hat:  
Ermitteln eines Umfangs der Ausdehnung;  
Ermitteln, ob eine Summe des Umfangs der Ausdehnung und eines maximal zulässigen Umfangs einer Schrumpfung kleiner ist als ein vorbestimmter Schwellenwert;  
Speichern des Umfangs der Ausdehnung als den maximal zulässigen Umfang der Ausdehnung, wenn die

Summe des Umfangs der Ausdehnung und des maximal zulässigen Umfangs der Schrumpfung kleiner ist als der vorbestimmte Schwellenwert; und  
wenn das Band in der Querrichtung geschrumpft ist:  
Ermitteln eines Umfangs der Schrumpfung;  
Ermitteln, ob eine Summe des Umfangs der Schrumpfung und eines maximal zulässigen Umfangs einer Ausdehnung kleiner ist als der vorbestimmte Schwellenwert; und  
Speichern des Umfangs der Schrumpfung als den maximal zulässigen Umfang der Schrumpfung, wenn die Summe des Umfangs der Schrumpfung und eines maximal zulässigen Umfangs der Ausdehnung kleiner ist als der vorbestimmte Schwellenwert.

10. Computerprogrammprodukt zum Einrichten eines Bereichs maximaler Ausdehnung und maximaler Schrumpfung für zulässige Schreibbedingungen auf ein Band einer Bandkassette, wobei das Computerprogrammprodukt aufweist:

ein computerlesbares Speichermedium, auf dem ein computerlesbarer Programmcode verkörpert ist, wobei der computerlesbare Programmcode aufweist:  
einen computerlesbaren Programmcode, der konfiguriert ist zum:

Ermitteln, ob sich das Band in einer Querrichtung ausgedehnt hat oder geschrumpft ist;  
wenn sich das Band in der Querrichtung ausgedehnt hat:

Ermitteln eines Umfangs der Ausdehnung;  
Ermitteln, ob eine Summe des Umfangs der Ausdehnung und eines maximal zulässigen Umfangs einer Schrumpfung kleiner ist als ein vorbestimmter Schwellenwert;

Speichern des Umfangs der Ausdehnung als den maximal zulässigen Umfang der Ausdehnung, wenn die Summe des Umfangs der Ausdehnung und des maximal zulässigen Umfangs der Schrumpfung kleiner ist als der vorbestimmte Schwellenwert; und

wenn das Band in der Querrichtung geschrumpft ist:  
Ermitteln eines Umfangs der Schrumpfung;

Ermitteln, ob eine Summe des Umfangs der Schrumpfung und eines maximal zulässigen Umfangs einer Ausdehnung kleiner ist als der vorbestimmte Schwellenwert; und

Speichern des Umfangs der Schrumpfung als den maximal zulässigen Umfang der Schrumpfung, wenn die Summe des Umfangs der Schrumpfung und eines maximal zulässigen Umfangs der Ausdehnung kleiner ist als der vorbestimmte Schwellenwert.

11. Computergestütztes Verfahren zum Bewerten zulässiger Schreibbedingungen auf ein Band einer Bandkassette als Reaktion auf eine Schreibanfrage, wobei das Verfahren aufweist:

Ermitteln, ob sich das Band von einem Sollmaß in Querrichtung ausgedehnt hat oder geschrumpft ist;  
Ermitteln eines Umfangs einer Ausdehnung oder eines Umfangs einer Schrumpfung des Bandes von einem Sollmaß;

Ermitteln, ob eine erste Summe des Umfangs der Ausdehnung und eines ersten gespeicherten Umfangs der Schrumpfung größer ist als ein vorbestimmter Schwellenwert, wenn ermittelt wurde, dass sich das Band ausgedehnt hat, oder Ermitteln, ob eine zweite Summe des Umfangs der Schrumpfung und eines ersten gespeicherten Umfangs der Ausdehnung größer ist als der vorbestimmte Schwellenwert, wenn ermittelt wurde, dass das Band geschrumpft ist; Abweisen der Schreibanfrage, wenn entweder die erste Summe oder die zweite Summe größer ist als der vorbestimmte Schwellenwert; und Erlauben der Schreibanfrage, wenn entweder die erste Summe oder die zweite Summe nicht größer ist als der vorbestimmte Schwellenwert, und Speichern des Umfangs der Ausdehnung oder des Umfangs der Schrumpfung, wenn der ermittelte Umfang der Ausdehnung größer ist als der erste gespeicherte Umfang der Ausdehnung bzw. der Umfang der Schrumpfung größer ist als der erste gespeicherte Umfang der Schrumpfung.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

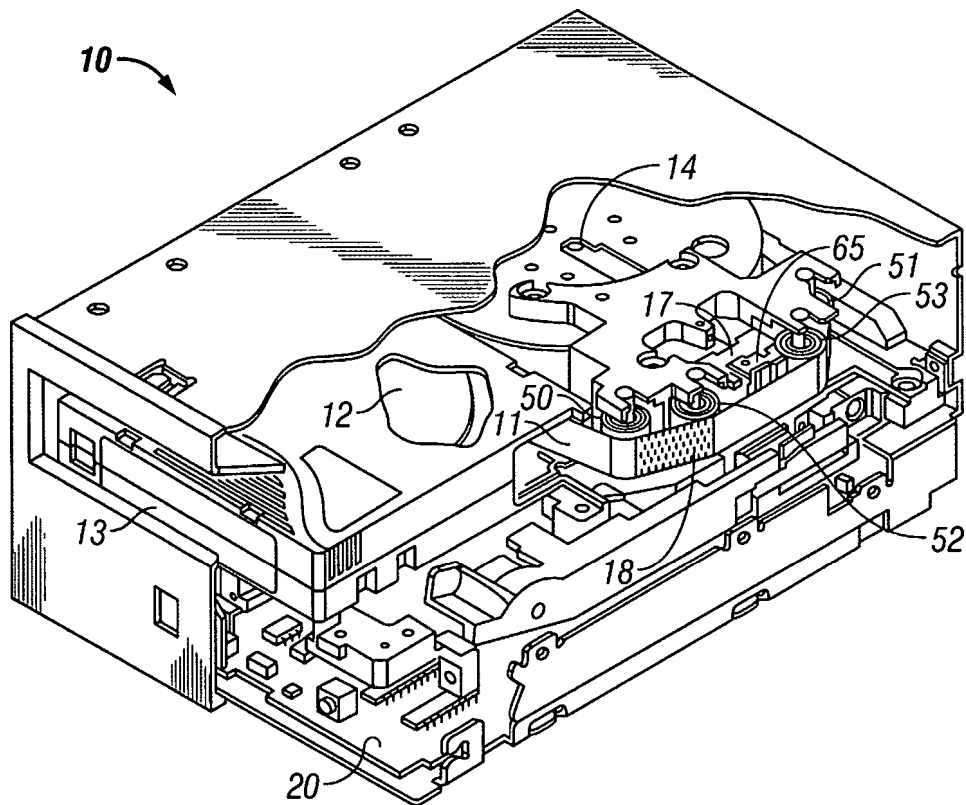


FIG. 1





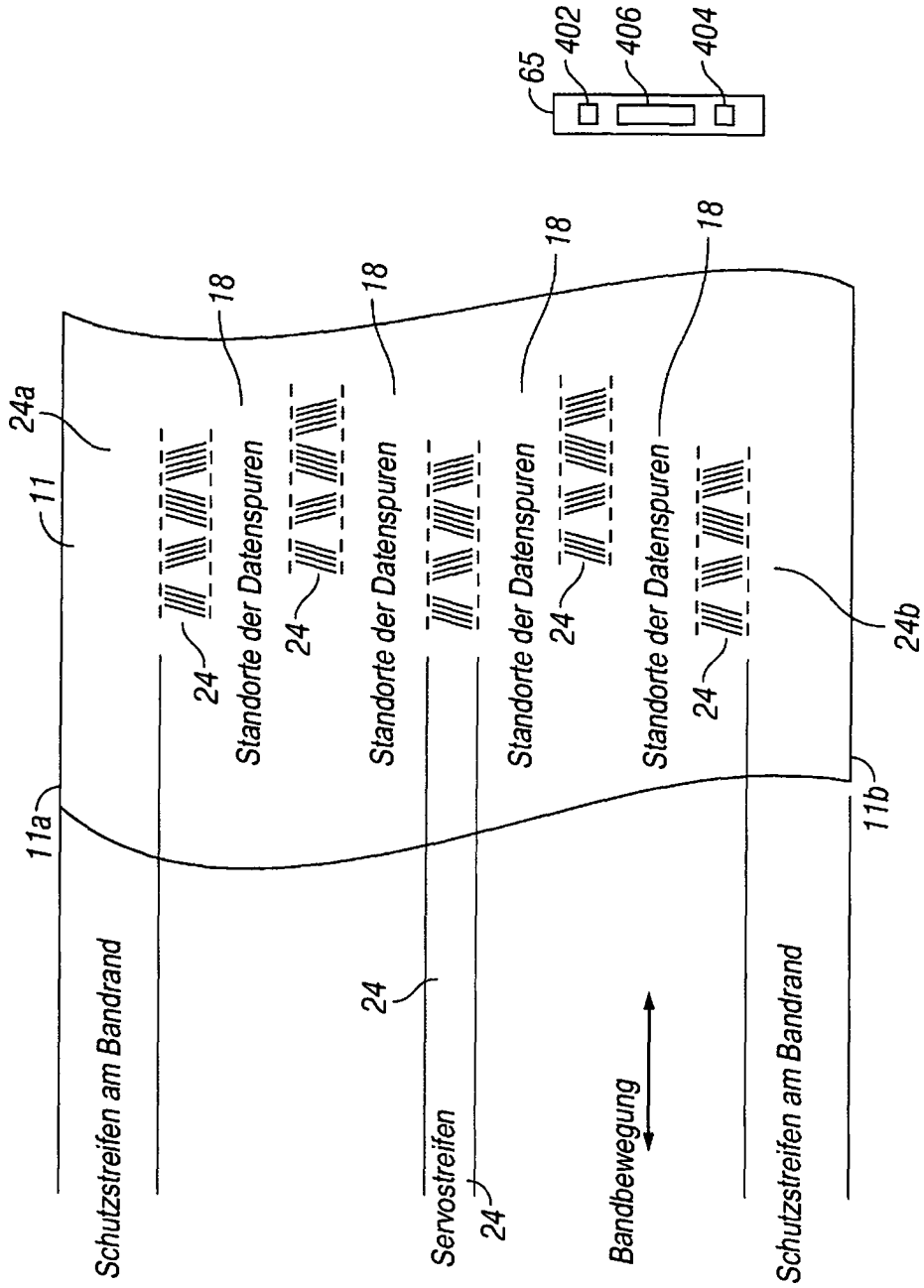


FIG. 4

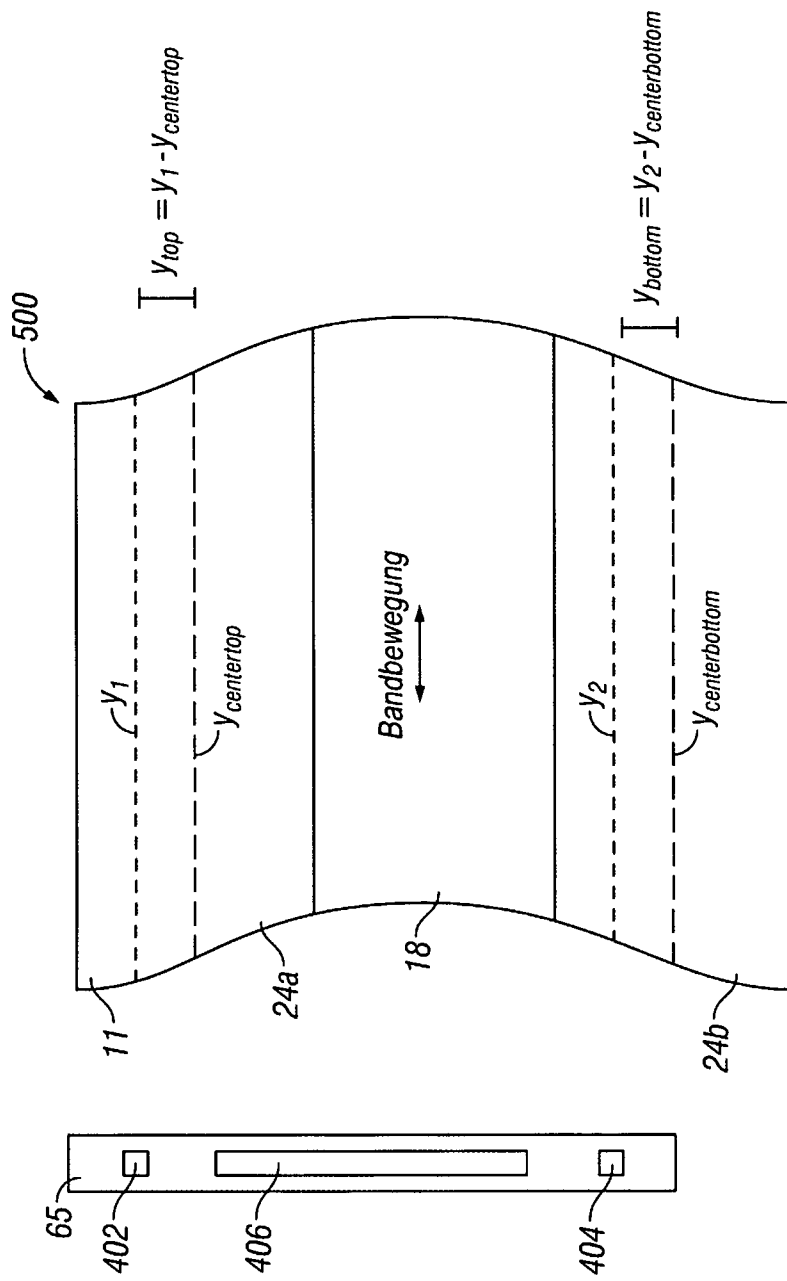


FIG. 5

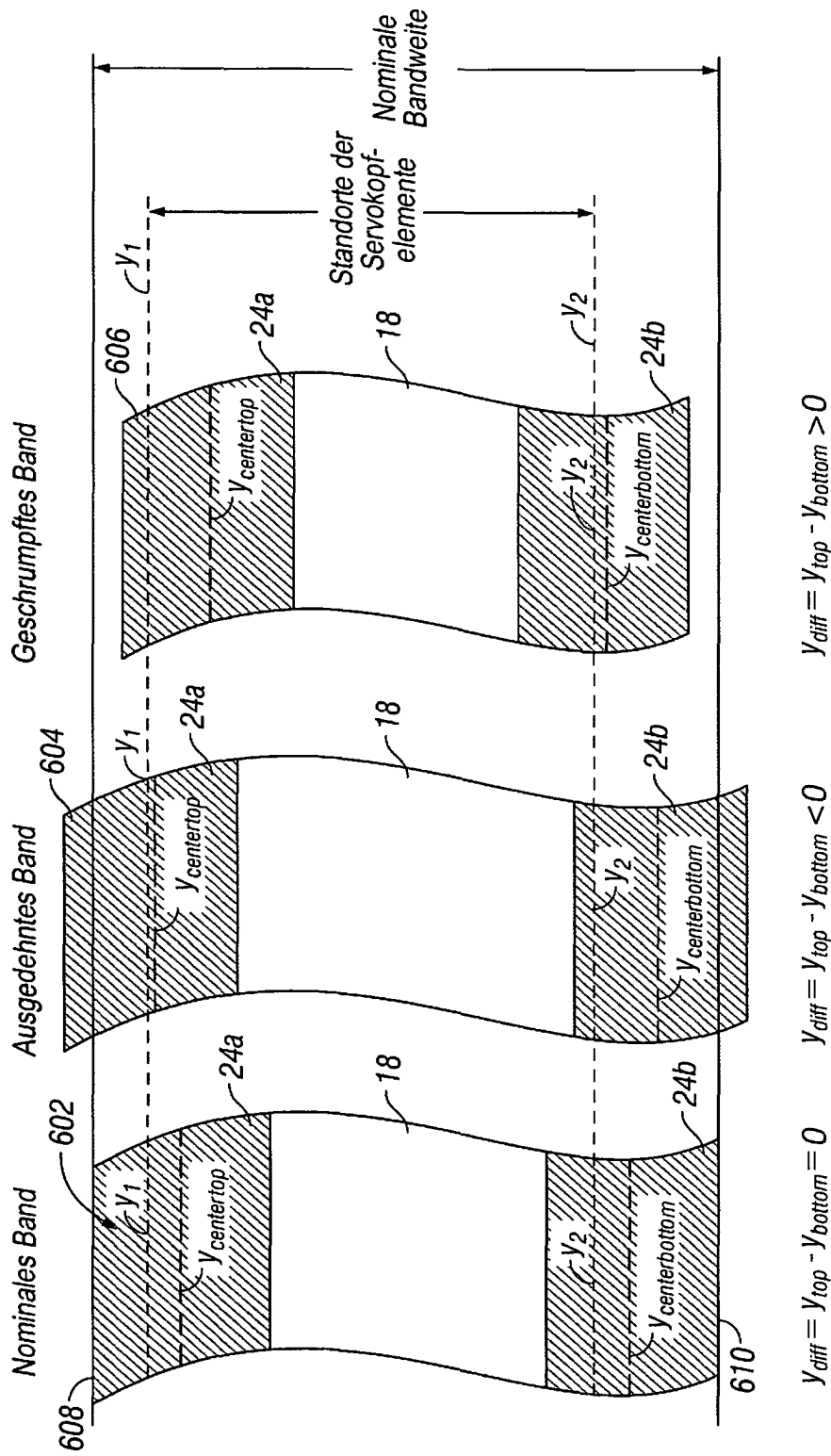


FIG. 6



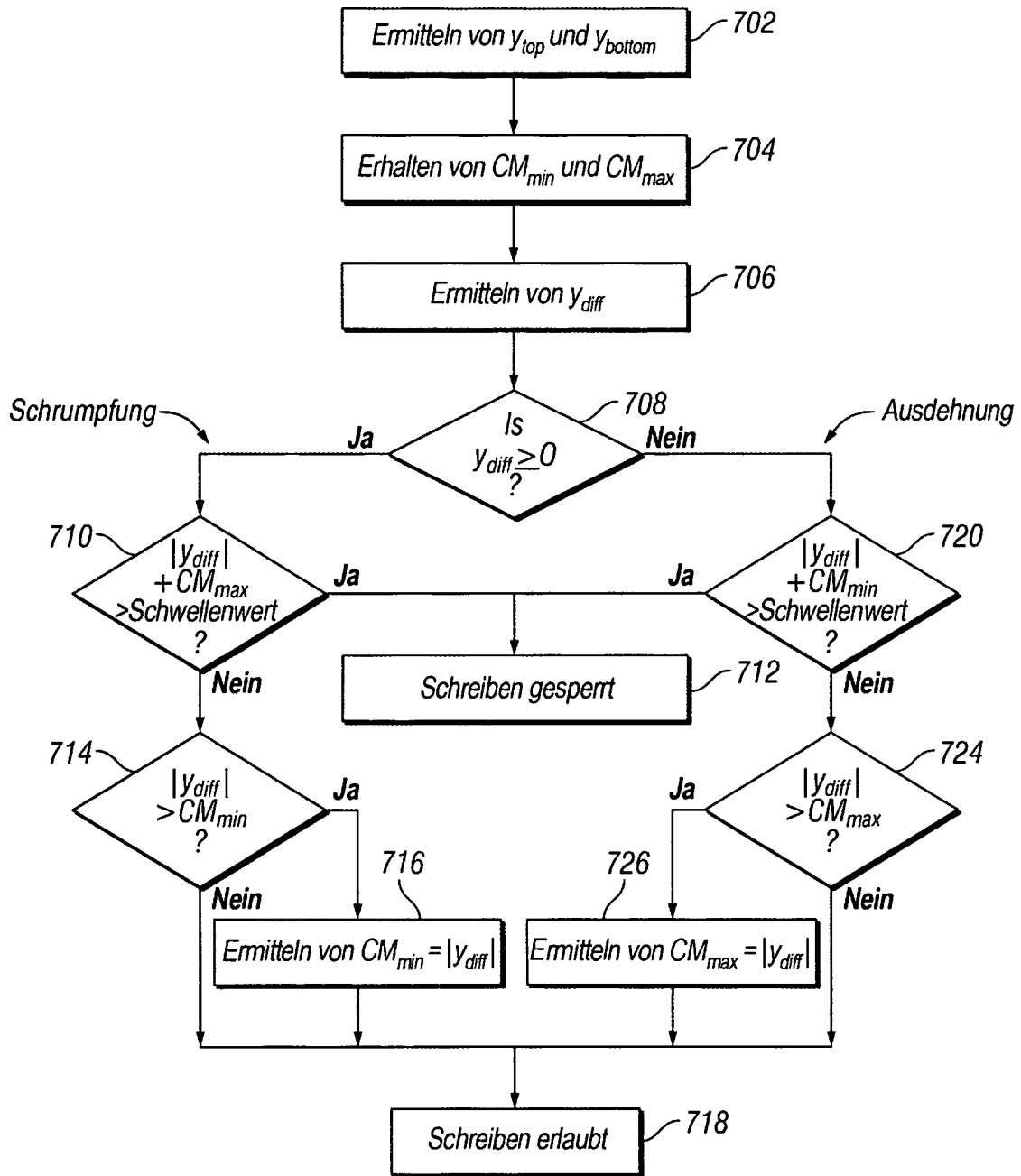


FIG. 7

Schwellenwert		50									
Stichprobe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
$CM_{min}$	0	0	10	15	15	30	30	30	30	35	
$CM_{max}$	0	0	0	0	5	5	5	15	15	15	
$Y_{diff}$	0	10	15	-5	30	-5	-15	25	35	40	
$Y_{diff} > 0?$	ja	ja	ja	nein	ja	nein	nein	ja	ja	ja	
<b>POSITIVES <math>y_{diff}</math>: Schrumpfung</b>	ja	ja	ja		ja			ja	ja	ja	
$ Y_{diff}  + CM_{max}$	0	10	15		35			40	50	55	
$ Y_{diff}  + CM_{max} > \text{Schwellenwert?}$	nein	nein	nein		nein			nein	nein	ja	
$ Y_{diff}  > CM_{min}?$	nein	ja	ja		ja			nein	ja		
$CM_{min}$ Einstellen		10	15		30				35		
<b>NEGATIVES <math>y_{diff}</math>: Ausdehnung</b>				ja		ja	ja				
$ Y_{diff}  + CM_{min}$				20		35	45				
$ Y_{diff}  + CM_{min} > \text{Schwellenwert?}$				nein		nein	nein				
$ Y_{diff}  > CM_{max}?$				ja		nein	ja				
$CM_{max}$ Einstellen				5			15				
Schreiben erlaubt?	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	NEIN	
$CM_{max} + CM_{min}$	0	0	10	15	20	35	35	45	45	50	

FIG. 8

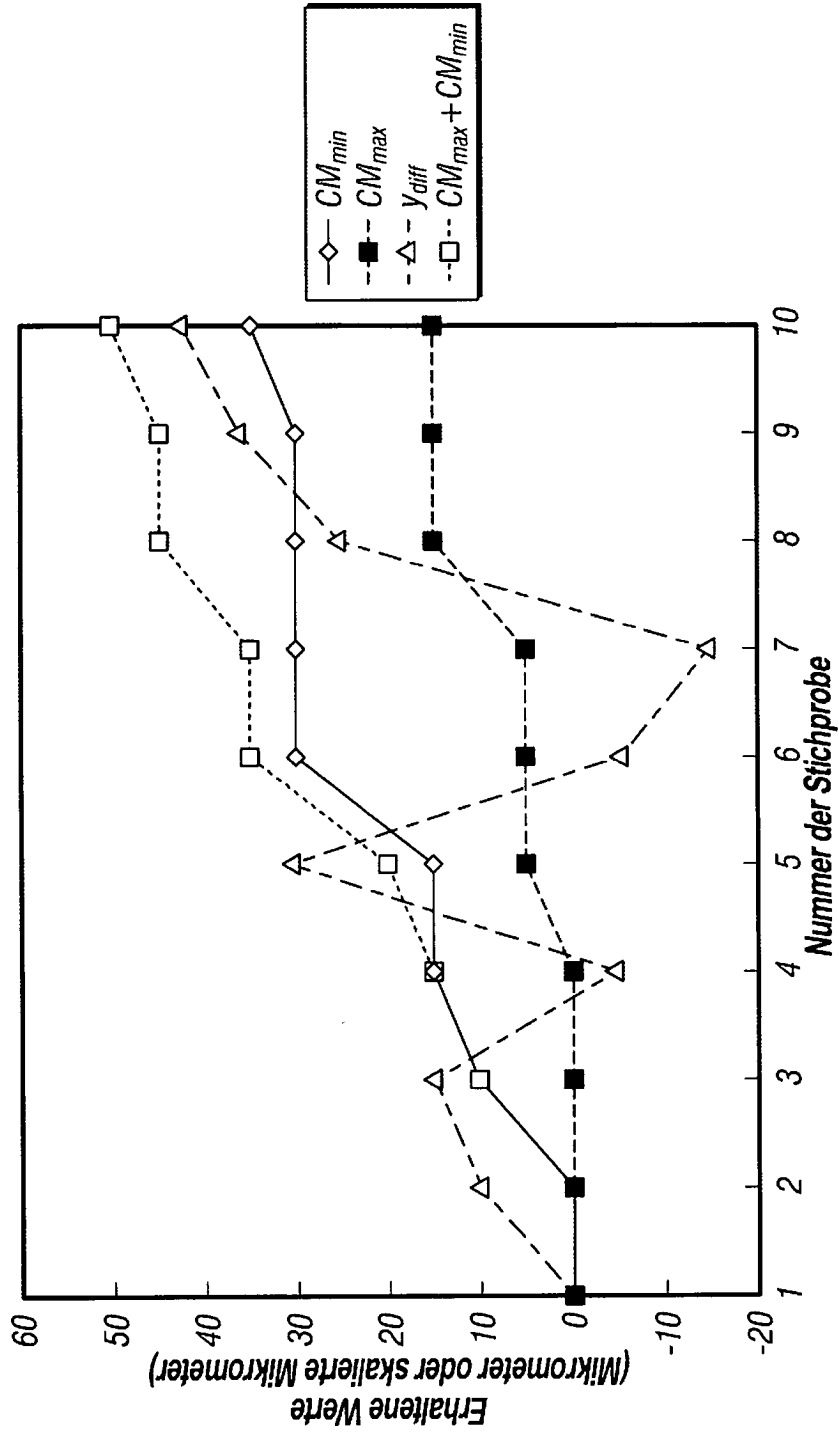


FIG. 9