



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 666 642 A5

⑤ Int. Cl.⁴: B 23 D 55/08

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑲ Gesuchsnummer: 408/85

⑳ Anmeldungsdatum: 30.01.1985

⑳ Priorität(en): 13.07.1984 JP 59-146339
13.07.1984 JP 59-146338
13.07.1984 JP 59-146337
13.07.1984 JP 59-146336
13.07.1984 JP U/59-106932

㉔ Patent erteilt: 15.08.1988

④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 15.08.1988

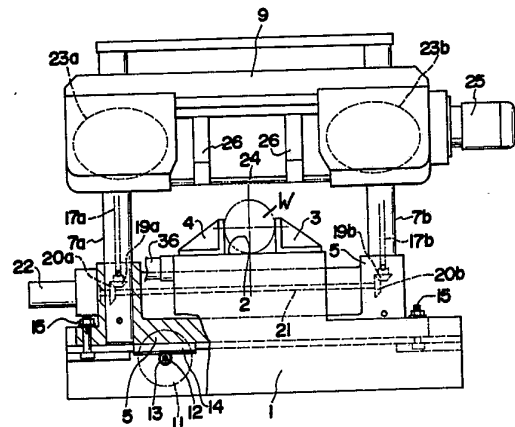
⑦③ Inhaber:
Tsune Seiki Kabushiki Kaisha,
Nei-gun/Toyama-ken (JP)

⑦② Erfinder:
Tsune, Ryoichi, Nei-gun/Toyama-ken (JP)

⑦④ Vertreter:
E. Blum & Co., Zürich

⑤④ Bandsägemaschine und Verfahren zum Zersägen eines Werkstücks mit einer solchen Maschine.

⑤⑦ Bandsägemaschine mit einem länglichen Rahmenwerk (9), an welchem ein über Leiträder (23a, 23b) laufendes Sägeband (24) vorgesehen ist und welches Sägeband zwischen den Leiträdern einen sägenden und einen rücklaufenden Bandabschnitt aufweist. Die Bandsägemaschine besitzt weiter eine Positionierungsvorrichtung zur Aufnahme eines zu zerschneidenden Werkstücks (W) und ein Paar Antriebe zum Hin- und Herbewegen des Sägebands (24) innerhalb eines vorbestimmten Winkels um das Werkstück herum. Das Rahmenwerk (9) kann zur Relativbewegung in bezug auf die Positionier Vorrichtung für Ruhe- und Schneidposition im wesentlichen senkrecht zum Werkstück (W) bewegt werden. Die Vorrichtung zum Hin- und Herbewegen kann mindestens während des Schneidvorgangs durch den sägenden Abschnitt des Sägebands (24) betrieben werden.



PATENTANSPRÜCHE

1. Bandsägemaschine, gekennzeichnet durch ein längliches Rahmenwerk, welches ein Paar Leiträder (23a, 23b), wobei eines davon in einer Richtung angetrieben werden kann, und ein endloses, um die Leiträder (23a, 23b) verlaufendes, während Rotation des einen der Leiträder in einer Richtung umlaufendes Sägeband (24) aufweist, wobei das Sägeband zwischen den Leiträdern einen sägenden und einen rücklaufenden Abschnitt aufweist; durch unterhalb des endlosen Sägebandes (24) positionierte Mittel (2, 3, 4) zum festen Lagern eines durch den sägenden Abschnitt des endlosen Sägebandes zuzuschneidenden Werkstücks (W), wobei das Rahmenwerk für Bewegung zwischen Nichtbetriebs- und Sägepositionen in einer im wesentlichen senkrecht vom Werkstück verlaufenden Richtung relativ zu den Mitteln (2, 3, 4) zum festen Lagern des Werkstücks (W) verschiebbar gelagert ist, und der sägende Abschnitt des endlosen Sägebandes (24), während das Sägeband zum Umlaufen über die Leiträder angetrieben wird, das Werkstück während der Bewegung des Rahmenwerks gegen die Sägeposition zersägt; und durch Mittel zum Hin- und Herbewegen, welche ein Paar in ihrer Geschwindigkeit steuerbare, sich hin- und herbewegende Antriebe (10a, 10b) zum Hin- und Herbewegen in gegenläufigen Richtungen des endlosen Sägebandes (24) über einen vorbestimmten Winkel aufweisen, wobei die gegenüberliegenden Enden des Rahmenwerks alternativ nach oben und nach unten bewegt werden und die Mittel zum Hin- und Herbewegen mindestens während dem Sägebetrieb zum Sägen des Werkstücks durch den sägenden Abschnitt des endlosen Sägebandes (24) in Betrieb setzbar sind.

2. Bandsägemaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Rahmenwerk einen zwischen Nichtbetriebs- und Sägepositionen beweglich gelagerten Querarm (8), ein Antriebsmittel (16) zum Hin- und Herbewegen des Querarms zwischen Nichtbetriebs- und Sägepositionen und einen die Leiträder (23a, 23b) mit dem über sie umlaufenden Sägeband (24) tragenden Sägebandträger (9) aufweist, wobei die Antriebe (10a, 10b) zum Hin- und Herbewegen des endlosen Sägebandes (24) zusammen mit dem Sägebandträger (9) zwischen dem Querarm (8) und dem Sägebandträger (9) gelagert und mit letzteren betriebsfähig verbunden sind.

3. Bandsägemaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Sägebandträger (9) am Querarm (8) durch eine selbstzentrierende Vorrichtung (32) für eine Winkelbewegung über einen vorbestimmten Winkel relativ zum Querarm (8) in wechselnder Richtung gelagert ist.

4. Bandsägemaschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die selbstzentrierende Vorrichtung (32) ein Paar an den gegenüberliegenden Enden des Querarms (8) angeformte und nach innen gekrümmte Flächen, welche einander gegenüberliegen, sowie mindestens ein Paar am Sägebandträger (9) vorgesehene Rollenträgereinheiten (32) mit jeweils einem Rollenelement (35) und vorspannenden Mitteln (33) zum derartigen Drücken des entsprechenden Rollenelementes (35) aus dem Sägebandträger (9) nach aussen, dass das Rollenelement (35) mit der angrenzenden gekrümmten Fläche des Querarms (8) elastisch Kontakt hält, aufweisen.

5. Bandsägemaschine nach einem der Ansprüche 1, 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass jeder der hin- und herbewegenden Antriebe (10a, 10b) einen flüssigkeitsbetriebenen Zylinder aufweisen.

6. Bandsägemaschine nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch einen zwischen einer Quelle (59) für unter Druck stehender Flüssigkeit und den Zylindern (10a, 10b) vorgesehenen Flüssigkeitskreislauf zum alternativen Betreiben dieser Zylinder und einer Ventildurchflusssteuereinheit (57), angeordnet zwischen der Flüssigkeitsquelle (59) und den Zylindern (10a, 10b), wobei die Ventildurchflusssteuereinheit (57) ein Ventilgehäuse (61) mit Flüssigkeitseinlassmitteln (80), welche mit der Flüssigkeitsquelle (59) verbunden sind, und erste und zweite Flüssigkeitsauslassmittel (81, 82), welche jeweils mit einem entsprechenden Zylinder (10a, 10b) verbunden sind, aufweist, und die Ventildurchflusssteuereinheit (57) weiter verdrehbare, innerhalb des Ventilgehäuses (61) untergebrachte Absperrmittel (62) aufweist, wobei die Absperrmittel (62) im Gehäuse (61) zwischen einer ersten und einer zweiten Winkelposition über einen begrenzten Winkel verdrehbar sind, die verdrehbaren Absperrmittel (62) erste und zweite Absperrbereiche (75, 76) aufweisen, die ersten Auslassmittel (81) bei Verdrehen des Absperrmittels in die erste Position durch den ersten Absperrbereich (75) verschlossen werden und die zweiten Auslassmittel (82) bei Verdrehen des Absperrmittels (62) in die zweite Position durch den zweiten Absperrbereich (76) verschlossen werden, und während der Verdrehung der Absperrmittel (62) zwischen erster und zweiter Position die eine Öffnung der ersten und zweiten Auslassmittel (81, 82) nach und nach vergrößert und die andere Öffnung nach und nach verkleinert wird.

7. Bandsägemaschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass sie ein Paar von durch die einander gegenüberliegenden Enden des Rahmenwerks oder durch an diesen Enden vorgesehene Betätigungsteile und aufgrund der Hin- und Herbewegung des Rahmenwerks betätigbare Fühler-schalter (50a, 50b) aufweist, die zur Unterbrechung der Hin- und Herbewegung des Rahmenwerks dienen, sobald eines der Schalter durch das entsprechende Ende des Rahmenwerks oder durch den entsprechenden Betätigungsteil betätigt wird und dass sie Mittel (51, 52, 53) zur Positionsregulierung der beiden Fühlerschalter (50a, 50b) in einer im wesentlichen parallel zur Bewegungsrichtung des Rahmenwerks verlaufenden Richtung aufweist.

8. Bandsägemaschine nach einem der Ansprüche 1, 2, 3, 4, 5, 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum festen Lagern des zu zersägenden Werkstücks einen Einspannblock mit einer fest am Maschinenbett (2) angebrachten festen Einspannbacke (3) und mit einer für Bewegung gegen die feste Einspannbacke oder von letzterer weg beweglich am Maschinenbett (2) angebrachten beweglichen Einspannbacke (4) sowie zweite Antriebsmittel (36) zur Bewegung der beweglichen Einspannbacke (4) in Richtung zu der festen Einspannbacke (3) oder von ihr weg aufweist, dass das Rahmenwerk auf einem vom Maschinenbett (2) getragenen Träger (5) montiert ist und durch dritte Antriebsmittel (11, 12, 13, 14) in paralleler Richtung zur Bewegungsrichtung der beweglichen Einspannbacke (4) bewegt werden kann und dass die Mittel zum festen Lagern einen für Bewegung parallel zur Bewegungsrichtung des Trägers (5) mit jeweils doppelter Geschwindigkeit des Trägers (5) einen mit den zweiten Antriebsmitteln (36) bewegungsverbundenen beweglichen Teil (37), einen angrenzend zum beweglichen Teil an der beweglichen Klemmbacke (4) angebrachten Betätigungsteil (44) und Mittel (39) zur Detektion der Position relativ zum beweglichen Teil (37) der beweglichen Klemmbacke (4) aufweist, wobei bei Abweichen des Zentrums des das Werkstück zersägenden sägenden Abschnittes des endlosen Sägebandes (24) von der Ausrichtung zu einem zwischen der festen und der beweglichen Einspannbacke (3, 4) liegenden Punkt die Detektionsmittel einen anderen Status einnehmen, als derjenige, welche vorliegt, wenn der sägende Abschnitt zu dem zwischen der festen und der beweglichen Einspannbacke (3, 4) liegenden Punkt ausgerichtet ist.

9. Verfahren zum Zersägen eines schneidenden Werkstücks (W) mit einer Bandsägemaschine, welche eine über Leiträder (23a, 23b) in eine Richtung umlaufende und zwischen den Leiträdern einen sägenden und einen rücklaufenden

10. Bandsägemaschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum festen Lagern des zu zersägenden Werkstücks einen Einspannblock mit einer fest am Maschinenbett (2) angebrachten festen Einspannbacke (3) und mit einer für Bewegung gegen die feste Einspannbacke oder von letzterer weg beweglich am Maschinenbett (2) angebrachten beweglichen Einspannbacke (4) sowie zweite Antriebsmittel (36) zur Bewegung der beweglichen Einspannbacke (4) in Richtung zu der festen Einspannbacke (3) oder von ihr weg aufweist, dass das Rahmenwerk auf einem vom Maschinenbett (2) getragenen Träger (5) montiert ist und durch dritte Antriebsmittel (11, 12, 13, 14) in paralleler Richtung zur Bewegungsrichtung der beweglichen Einspannbacke (4) bewegt werden kann und dass die Mittel zum festen Lagern einen für Bewegung parallel zur Bewegungsrichtung des Trägers (5) mit jeweils doppelter Geschwindigkeit des Trägers (5) einen mit den zweiten Antriebsmitteln (36) bewegungsverbundenen beweglichen Teil (37), einen angrenzend zum beweglichen Teil an der beweglichen Klemmbacke (4) angebrachten Betätigungsteil (44) und Mittel (39) zur Detektion der Position relativ zum beweglichen Teil (37) der beweglichen Klemmbacke (4) aufweist, wobei bei Abweichen des Zentrums des das Werkstück zersägenden sägenden Abschnittes des endlosen Sägebandes (24) von der Ausrichtung zu einem zwischen der festen und der beweglichen Einspannbacke (3, 4) liegenden Punkt die Detektionsmittel einen anderen Status einnehmen, als derjenige, welche vorliegt, wenn der sägende Abschnitt zu dem zwischen der festen und der beweglichen Einspannbacke (3, 4) liegenden Punkt ausgerichtet ist.

den Abschnitt aufweisendes Sägeband (24) besitzt, wobei das Zersägen des Werkstücks dadurch ausgeführt wird, dass dem endlosen Sägeband (24) während intermittierend durch eine Anzahl Schneidniveaux gegen und durch das Werkstück laufendem Vorschub eine Hin- und Herbewegung um das Werkstück verliehen wird, dadurch gekennzeichnet, dass bei jedem der Schneidniveaux ein Zersägen des Werkstücks nur durch Führen des endlosen Sägebands in vertikaler Richtung nach unten zum Erreichen des nächsten Schneidniveaux ausgeführt wird, während die Hin- und Herbewegung des endlosen Sägebands (24) entweder unterbrochen ist oder zu einem geeigneten Zeitpunkt fortgesetzt wird, vor welchem Zeitpunkt das in bezug auf die Bewegungsrichtung des endlosen Sägebands (24) hintere Ende des sägenden Abschnitts, welcher das Werkstück (W) zersägt, an einer Seite des Werkstücks, welches zersägt wird, angelangt ist und dass, sobald und nachdem der sägende Abschnitt des endlosen Sägebands (24) das nachfolgende Schneidniveau erreicht hat, das Werkstück bogenförmig in gegenüberliegende Richtung zersägt wird.

10 Verfahren zum Zersägen eines Werkstücks mit kreisförmigem Querschnitt, wobei in bezug auf die Vorschubrichtung des sägenden Abschnitts des endlosen Sägebands (24) dieser Querschnitt durch seine Erscheinung einen oberen, einen mittleren und einen unteren Querschnitt aufweist, gekennzeichnet durch die Verfahrensschritte des Zersägens des oberen Bereichs des Werkstücks durch Nachuntenführen des endlosen Sägebands (24), während mindestens der sägende Abschnitt des endlosen Sägebands (24) relativ zum Werkstück (W) unter einem vorbestimmten Winkel gehalten wird; des Zersägens des mittleren Bereichs des Werkstücks durch intermittierendem Nachuntenführen des endlosen Sägebands (24) durch eine Anzahl Schneidniveaux, während das endlose Sägeband (24) einer im wesentlichen um das Werkstück herum folgenden Hin- und Herbewegung derart unterworfen wird, dass bei jedem Schneidniveau die Hin- und Herbewegung des endlosen Sägebands (24) entweder unterbrochen ist oder zu einem geeigneten Zeitpunkt fortgesetzt wird, vor welchem Zeitpunkt das in bezug auf die Bewegungsrichtung des endlosen Sägebands (24) hintere Ende des sägenden Abschnitts, welcher das Werkstück zersägt, an einer Seite des Werkstücks, welches zersägt wird, angelagert ist, wodurch der sägende Abschnitt des endlosen Sägebands das Schneidniveau erreichen kann und dann das zersägende Werkstück bogenförmig in gegenüberliegender Richtung ausgeführt wird; und des Zersägens des unteren Bereichs des Werkstücks durch Nachuntenführen des endlosen Sägebands, während der sägende Abschnitt des endlosen Sägebands (24) unter dem vorbestimmten Winkel gehalten wird.

BESCHREIBUNG

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Bandsägemaschine und speziell auf eine Bandsägemaschine des Typs, bei welchem ein endloses Sägeband und ein Werkstück für Bewegung relativ zueinander gelagert sind, damit das Zerschneiden des Werkstücks ausgeführt werden kann. Die vorliegende Erfindung bezieht sich ebenfalls auf ein Verfahren zum Zersägen des Werkstücks mit Hilfe solch einer Bandsägemaschine.

Die Bandsägemaschine entsprechend der vorliegenden Erfindung betrifft sowohl den Typ, bei welchem ein endloses Sägeband für Bewegung in Richtung auf das Werkstück und von ihm weg gelagert ist und auch auf den Typ, bei welchem das Werkstück für Bewegung gegen das endlose Sägeband und von ihm weg gelagert ist. Der erste erwähnte Typ wird

als Typ mit Sägebandvorschub und der zweite erwähnte Typ als Typ mit Werkstückvorschub bezeichnet.

Wird ein Werkstück, z. B. eine Stange mit kreisförmigem Querschnitt, mit Hilfe einer Bandsägemaschine des oben erwähnten Typs zerschnitten, so ist bekannt, dass die Schnittlänge des Sägebands zu Beginn und zu Ende des Sägevorgangs minimal ist und beim Zersägen des Zentrums der Stange maximal wird. Ist die Schnittlänge klein, so wird das Sägeband in einem lokalen Bereich enorm beansprucht, ist die Schnittlänge gross und speziell wenn das Zersägen mit derselben Geschwindigkeit ausgeführt wird, wie sie vorliegt, wenn die Schnittlänge klein ist, so ist ein sägender Abschnitt des Sägebands einer übermässigen Biegebeanspruchung ausgesetzt, welche eine übermässige Biegung des Sägebands hervorruft oder sogar ein Brechen des Sägebands verursacht. Entsprechend wird im allgemeinen bei Längerwerden der Schnittlänge der Vorschub des Sägebands zwecks Verringerung der auf das Sägeband einwirkenden Beanspruchung verringert. Es ist jedoch auch bekannt, dass bei Reduzierung des Vorschubs gemäss der oben beschriebenen Art, die Sägezähne des Sägebands in bezug auf das zu zerschneidende Werkstück einer Reibung unterworfen werden und/oder das in einer Richtung umlaufende Sägeband einer flatternden Bewegung unterworfen wird.

Wie oben bereits diskutiert, wird ein Wechsel bezüglich Schnittlänge durch ein Wechsel der auf das Sägeband einwirkenden Beanspruchung begleitet, dies wiederum erzeugt relative Reibung zwischen den Sägezähnen und dem Werkstück und/oder die flatternde Bewegung des Sägebands; die Lebensdauer des Sägebands und auch die Sägeeizienz wird dadurch beeinträchtigt. Diese konventionelle Methode verlangt überdies, dass die Vorschubgeschwindigkeit in Abhängigkeit mit der sich ändernden Schnittlänge verändert wird; entsprechend kann automatische Veränderung der Vorschubgeschwindigkeit des Sägebands ohne aufwendiges Steuersystem kaum bewirkt werden.

Um das oben diskutierte Problem zu überwinden, muss die Schnittlänge des Sägebands relativ zum zu zerschneidenden Werkstück ohne Ansehens der Breite des Werkstücks innerhalb solch einem Intervall gehalten werden, dass das Sägeband nicht wie oben beschrieben beansprucht wird. Um dieses Ziel zu erreichen, wurde eine Bandsägemaschine erdacht, bei welcher das Sägeband zur Bewirkung eines bogenförmigen Schnitts durch das Werkstück einer Hin- und Herbewegung unterworfen wurde. Entsprechend der so erdachten und dem Stand der Technik zugehörenden Sägebandmaschine ist ein das Sägeband tragendes Rahmenwerk durch ein Paar von hin- und hergehenden Verbindungen getragen. Diese Verbindungen sind zueinander derart geneigt, dass das Rahmenwerk mit Hilfe eines Kurbeltriebs derart hin- und herbewegt werden kann, dass seine gegenüberliegenden Enden alternativ nach oben und nach unten bewegt werden.

Mit solch einer dem Stand der Technik zugehörenden Bandsägemaschine, bei welcher das Sägeband während der Schneidoperation einer Hin- und Herbewegung ausgesetzt wird, kann die Schnittlänge des Sägebands in bezug auf das Werkstück innerhalb eines vorbestimmten Bereichs gehalten werden; dies ohne ansehen der Breite des zu zerschneidenden Werkstücks. Es hat sich jedoch gezeigt, dass nicht nur der Bewegungsweg des Endabschnitts des sägenden Abschnitts des Sägebands komplett gewölbt sein kann, sondern auch der Schneidvorgang selbst zu jedem Zeitpunkt mit gleicher Geschwindigkeit ausgeführt werden kann.

Mit anderen Worten: Da das Werkstück nicht genau so zersägt werden kann, dass eine gebogene Schnittlinie entsteht, folgt, dass die Schnittlänge des Sägebands mehr oder weniger variiert. Wird überdies das Sägeband mit gleichförmigem Vorschub angetrieben, so variiert der Vorschub des

Sägebands relativ zum Werkstück mit dem Steigungswinkel des Sägebands und, entsprechend können weder die Schnittlänge des Sägebands relativ zum Werkstück noch die Vorschubgeschwindigkeit des Sägebands während der Schneidoperation konstant gehalten werden. Weiter tendiert das Sägeband als Ganzes zum Flattern, es entstand die Notwendigkeit, dass der sägende Abschnitt des Sägebands eine grössere Länge aufweisen muss, als es der maximalen Breite des Werkstücks entspricht; die Maschine tendiert darum dazu, aufgrund ihrer vergrösserten Breite gross und unhandlich zu werden.

Die vorliegende Erfindung ist unter dem Gesichtspunkt entwickelt worden, die oben beschriebenen Nachteile der dem Stand der Technik zugehörigen Bandsägemaschinen im wesentlichen zu vermeiden. Ein essentielles Ziel bei der Schaffung einer verbesserten Bandsägemaschine besteht darin, übermässige, auf den sägenden Abschnitt des Sägebands einwirkende Beanspruchung zu vermeiden und damit Flattern und mögliches Brechen des Sägebands zu verhindern. Es soll dabei nicht notwendig sein, die Bewegungsgeschwindigkeit des Sägebands entsprechend der Position des zu zersägenden Werkstücks zu steuern; damit soll also auch eine Vergrösserung der Maschine entfallen.

Um dieses Ziel zu erreichen, ist die Erfindung auf eine Bandsägemaschine gerichtet, welche ein längliches Rahmenwerk mit ein Paar voneinander getrennter Leiträder und ein über diese Leiträder geführtes Sägeband aufweist. Das Sägeband kann in einer Richtung um die Leiträder umlaufen und besitzt einen sägenden sowie einen rücklaufenden Abschnitt zwischen den Leiträdern. Das Rahmenwerk ist für Bewegung relativ zu dem Werkstück derart beweglich gelagert, dass der sägende Abschnitt des endlosen Sägebands das Werkstück zersägen kann.

Entsprechend einem weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung ist die Bandsägemaschine des oben beschriebenen Typs mit Mitteln zum Hin- und Herbewegen versehen, welche ein Paar in ihrer Geschwindigkeit steuerbare hin- und hergehende Antriebe mit Bewegungsrichtung parallel zur Bewegungsrichtung des endlosen Sägebands aufweisen, dabei sind letztere Antriebe mit dem Rahmenwerk derart betriebsfähig verbunden, dass das endlose Sägeband um das zersägende Werkstück herum in gegenüberliegenden Richtungen über einen vorbestimmten Winkel eine Hin- und Herbewegung ausführen kann.

Durch Betreiben der hin- und hergehenden Antriebe derart, dass sie alternativ vor- und zurückgehen, erfolgt Bewegung der gegenüberliegenden Enden des Rahmenwerks nach oben und unten mit sich vergrössernder und sich verkleinernder Geschwindigkeit relativ zum Werkstück; das endlose Sägeband wird damit mit dem Rahmenwerk zusammen einer um das Werkstück herum führender Hin- und Herbewegung unterworfen, wobei der Berührungspunkt zwischen dem sägenden Abschnitt des endlosen Sägebands und der gekrümmten Kurve auf letzterer sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit hin- und herbewegt.

Wird das endlose Sägeband der Hin- und Herbewegung unterworfen und das Werkstück relativ zu ihm in nahen Abstand gebracht (z. B. bei Ende der Winkelbewegung des endlosen Sägebands in einer der gegenüberliegenden Richtungen während der Hin- und Herbewegung), so kann das endlose Sägeband das Werkstück im wesentlichen bogenförmig in vorbestimmte Tiefe zersägen. Da das endlose Sägeband konstant tangential zur gekrümmten Kurve verläuft, können Schnittlänge und Vorschubgeschwindigkeit vorteilhafterweise auf einem konstanten Wert gehalten werden.

Da bei einer Bandsägemaschine entsprechend der vorliegenden Erfindung das endlose Sägeband einer der oben beschriebenen Art und Weise entsprechenden Hin- und Herbe-

wegung unterworfen werden kann, dies bedeutet, dass das endlose Sägeband einer später zu erläuternden tangential versetzten Hin- und Herbewegung unterworfen werden kann, wird nicht nur das Sägeband von lebensdauerverkürzender Beanspruchung freigehalten, sondern auch das Schneidevermögen verbessert.

Da überdies die tangential versetzte Hin- und Herbewegung des endlosen Sägebands ausgeführt werden kann, ohne dass der Schwerpunkt des Rahmenwerks wesentlich deplaziert wird, kann nicht nur die wirksame Länge des sägenden Abschnitts des endlosen Sägebands im Vergleich mit konventioneller Bandsägemaschinen verkürzt werden, sondern auch die Maschinenbreite überhaupt verkleinert werden.

Entsprechend einem weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung ist die der oben beschriebenen Konstruktion entsprechende Bandsägemaschine mit einem Paar von Fühlern ausgerüstet, welche alternativ durch die gegenüberliegenden Enden des Rahmenwerks oder an diesen Enden vorgesehene Betätigungsteilen aufgrund der Hin- und Herbewegung des Rahmenwerks betätigt werden. Diese Fühler werden dazu verwendet, die Hin- und Herbewegung des Rahmenwerks und damit des endlosen Sägebands zu unterbrechen, sobald einer der Fühler durch das entsprechende Ende oder den entsprechenden Betätigungsteil des Rahmenwerks aktiviert wird.

Diese Fühler sind mit Mitteln betriebsfähig verbunden, welche der Steuerung ihrer Position derart dienen, dass sie in im wesentlichen paralleler Richtung zur Bewegungsrichtung des Rahmenwerks relativ zum zuzuschneidenden Werkstück verschoben werden können.

Die Fühler werden alternativ durch die gegenüberliegenden Enden des Rahmenwerks oder durch die an ihnen befestigten Betätigungsteile, welche während der Hin- und Herbewegung des endlosen Sägebands alternativ nach oben und nach unten bewegt werden, betätigt. Entsprechend wird die Hin- und Herbewegung unterbrochen, sobald einer der Fühler durch das entsprechende, sich gerade nach oben bewegende Ende des Rahmenwerks oder durch den an diesem Ende befestigten Betätigungsteil aktiviert wird; gleichzeitig wird Fortsetzung der Hin- und Herbewegung durch Rücklauf nach unten dieses Endes derart ausgelöst, dass der andere Fühler durch das andere, sich dann nach oben bewegende Ende aktiviert werden kann. Es kann deshalb die Amplitude der Hin- und Herbewegung durch Ändern der Position der Fühler relativ zum Rahmenwerk gesteuert werden; die Positionsänderung erfolgt in Richtung gegen das Rahmenwerk oder von ihm weg. Konsequenterweise kann damit die Schnittlänge des sägenden Abschnitts des Sägebands genau justiert werden.

In Anbetracht des vorgehenden, wo die Position der Fühler in Berücksichtigung der Breite oder Grösse des zu zersägenden Werkstücks vor Inbetriebsetzung der Maschine festgelegt wurde, kann das Zersägen des Werkstücks effizient ausgeführt werden; dabei sind Schnittlänge des sägenden Abschnitts des endlosen Sägebands während des bogenförmigen Zersägens des Werkstücks auf einen guten Wert bestimmt.

Wird die Position der Fühler automatisch in Abhängigkeit von der Schnittbreite auf jedem Schneideniveau des Werkstücks eingestellt, dies sogar dann, wenn das zu zerschneidende Werkstück einen Querschnitt aufweist, welcher von einem Punkt zum gegenüberliegenden Punkt senkrecht zur Bewegungsrichtung des Sägebands sich ändert, wie z. B. bei einer runden Stange, können die Schnittlänge des sägenden Abschnitts des Sägebands, welches verwendet wird, um das Werkstück auf gekrümmter Bahn zu zersägen, entsprechend zu einem geeigneten Wert justiert werden, welcher der

Breite des Werkstücks bei einem bestimmten Schneideniveau entspricht; damit wird die Sägeeﬃzienz vergrössert.

Eﬃzientes Zersägen des Werkstücks kann durchgeführt werden, wenn unter Anwendung der vorliegenden Erfindung das zu zersägende Werkstück derart festgelagert wird, dass seine Längsachse oder sein Schwerpunkt im wesentlichen auf der Mittellinie liegt, auf welcher der Punkt liegt, um welchen das Rahmenwerk hin- und herbewegt wird.

Deshalb ist die Bandsägemaschine entsprechend einem weiteren Merkmal der vorliegenden Erfindung mit Positionierungsmitteln zum festen Lagern des Werkstücks versehen. Diese Mittel weisen einen Einspannblock mit einer festen Einspannbacke und einer beweglichen Einspannbacke auf. Die bewegliche Einspannbacke ist auf dem Maschinenbett für Bewegung gegen die feste Einspannbacke und von ihr weg beweglich montiert. Weiter besitzen die Positionierungsmittel Antriebsmittel für den Einspannblock zum Bewirken der gegen die feste Einspannbacke oder von ihr weglaufenden Bewegung der beweglichen Einspannbacke. Bei dieser Konstruktion ist das Rahmenwerk auf einem durch das Maschinenbett getragenen Träger montiert. Es kann durch Trägerantriebsmittel parallel zur Bewegungsrichtung der beweglichen Einspannbacke bewegt werden und schliesst einen mit den Antriebsmitteln für den Einspannblock betriebsfähig verbundenen beweglichen Teil ein, welcher für Bewegung mit doppelter Geschwindigkeit als sie der Träger aufweist und in paralleler Richtung zu ihm ausgestaltet ist. Ein Betätigungsteil ist an der beweglichen Einspannbacke verbunden oder an ihr angeformt und ist an sie angrenzend vorgesehen. Die Position dieses Betätigungsteils kann durch einen Fühlerschalter detektiert werden, sobald das Zentrum des sägenden Abschnittes endlosen Sägebands, welches ein zu zersägendes Werkstück zersägt, von einer Position in Ausrichtung zu einem zwischen der beweglichen und der festen Einspannbacke liegenden Punkt abweicht. Der Positionsfühlerschalter kann einen Status detektieren, welcher von denjenigen abweicht, welcher vorliegt, wenn das Zentrum des sägenden Abschnitts zu einem zwischen der festen und der beweglichen Einspannbacke liegenden Punkt ausgerichtet ist.

Bei einer Sägebandmaschine, welche mit den oben beschriebenen Positionierungsmitteln ausgerüstet ist, kann das Werkstück, ohne anseher seiner Grösse oder Breite fest zwischen der festen und beweglichen Einspannbacke eingeklemmt gehalten werden. Der Betätigungsteil, welcher mit der beweglichen Einspannbacke bewegbar ist, bewegt sich deshalb, sobald die bewegliche Einspannbacke gegen die feste Einspannbacke bewegt wird; dabei wird er in seiner Position zwischen beweglicher und fester Einspannbacke derartig verändert, dass Betrieb des Fühlerschalters ausgelöst wird. Wenn der Träger nachfolgend in Richtung zu einer Position bewegt wird, bei welcher er zu dem zwischen fester und beweglicher Einspannbacke liegenden Punkt ausgerichtet ist, und wenn die Mittellinie des Sägebands danach mit diesem Punkt ausgerichtet ist, stellt der Positionsfühler ein vom vorher angenommenen Status verschiedenen Status fest; die relativ zum Sägeband erfolgende Querbewegung des Trägers kann deshalb zur Beendigung des Zentrierens des Werkstücks, welches dann durch den Einspannblock gehalten wird, unterbrochen werden.

Mit dieser Anordnung kann das zu zersägende Werkstück sofort und leicht auf dem Einspannblock angeordnet werden, indem das Werkstück nur derart plaziert werden muss, dass es die feste Einspannbacke berührt; danach muss bewirkt werden, dass die bewegliche Einspannbacke das Werkstück gegen die feste Einspannbacke drückend ein- klemmt. Auf diese Weise kann das zu zerschneidende Werkstück sofort mit der Mittellinie des endlosen Sägebands zen-

triert werden, weder Ausrichtung des Werkstücks auf dem Einspannblock noch Ausrichtung der festen und beweglichen Einspannbacke zusammen mit dem Werkstück sind notwendig. Wird überdies der Träger in solch einer Richtung bewegt, dass die Mittellinie des Sägebands sich in Richtung zur Längsachse des Werkstücks bewegt, kann Zentrierung zwischen Sägeband und Werkstück erreicht werden; die Bandsägemaschine entsprechend der vorliegenden Erfindung ist speziell dazu geeignet, Werkstücke mit wesentlichem Gewicht zu zersägen.

Wird der Träger quer zum Werkstück zum Zweck der Zentrierung in der oben beschriebenen Art bewegt, kann ein Wechsel im Status des Fühlerschalters bewirken, dass eine Anzeige, ungeachtet der Breite des Werkstücks, des Zustands bezüglich Zentrierung erfolgt. Deshalb kann die Zentrierung schnell und leicht und ohne Fehler ausgeführt werden.

Die hin- und hergehenden Antriebe, welche die Hin- und Herbewegung des endlosen Sägebands bewirken, können bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ﬂüssigkeitsbetätigte Zylinder mit einer Kolbenstange aufweisen. Diese Zylinder müssen alternativ in Betrieb gesetzt werden, um die Hin- und Herbewegung des endlosen Sägebands in solch einer Art zu bewirken, dass, wenn eines der gegenüberliegenden Enden des endlosen Sägebands nach oben bewegt wird, in dem die Kolbenstange des einen Zylinders ausgefahren wird, das andere der gegenüberliegenden Enden des endlosen Sägebands nach unten bewegt wird, indem die Kolbenstange des anderen Zylinders eingefahren wird. Mit anderen Worten: Einer der ﬂüssigkeitsbetriebenen Zylinder muss im umgekehrten Sinn zum anderen ﬂüssigkeitsbetriebenen Zylinder betrieben werden. Zu diesem Zweck ist die Bandsägemaschine entsprechend der vorliegenden Erfindung mit einer Durchﬂusssteuereinheit ausgerüstet, welche sich in einem Flüssigkeitskreislauf befindet, welcher zwischen den ﬂüssigkeitsbetriebenen Zylindern und einer Flüssigkeitsquelle liegt.

Die Durchﬂusssteuereinheit nach der vorliegenden Erfindung weist ein Gehäuse mit Flüssigkeitseinlassmitteln, welche mit der Flüssigkeitsquelle verbunden sind und erste und zweite Auslassmittel, welche mit den entsprechenden Flüssigkeitszylindern verbunden sind, und verdrehbare Abschlussmittel auf, wobei die Abschlussmittel verdrehbar innerhalb des Ventilgehäuses angeordnet sind. Die Verdrehung kann über einen begrenzten Winkel zwischen einer ersten und einer zweiten Position erfolgen. Die verdrehbaren Ventilmittel weisen erste und zweite Absperrteile zum Absperrn der ersten und zweiten Auslassmittel auf, sobald die verdrehbaren Absperrmittel von der zweiten Position in die erste Position bzw. von der ersten Position in die zweite Position verdreht werden. Genauer: Sobald die verdrehbaren Absperrmittel derartig verdreht werden, dass sie die erste oder die zweite Position zu erreichen beginnen, wird die Öffnung des ersten oder zweiten Auslasses nach und nach derartig reduziert, dass, bei Ausführung der Hin- und Herbewegung des endlosen Sägebands, die Kolbenstange des einen der ﬂüssigkeitsbetriebenen Zylinder schnell ausfahren kann, während diejenige des anderen der ﬂüssigkeitsbetriebenen Zylinder langsam eingefahren wird.

Der Fluss der unter Druck stehenden Flüssigkeit aus dem ersten oder dem zweiten Auslass zu einem der ﬂüssigkeitsbetriebenen Zylinder, mit welchem dieser erste oder zweite Auslass verbunden ist, vergrössert oder verkleinert sich deshalb, während der Fluss der unter Druck stehenden Flüssigkeit aus dem anderen des genannten ersten oder zweiten Auslasses zu dem anderen ﬂüssigkeitsbetriebenen Zylinder, mit welchem der andere des genannten ersten oder zweiten Auslasses verbunden ist, sich entsprechend verkleinert oder vergrössert.

Entsprechend der vorliegenden Erfindung wird auch ein Verfahren zum Zersägen eines Werkstücks offenbart, bei welchem Verfahren eine Bandsägemaschine verwendet wird, welche ein über Leiträder in einer Richtung umlaufendes und zwischen den Leiträdern einen sägenden und einen rücklaufenden Abschnitt aufweisendes Sägeband besitzt, wobei das Zersägen des Werkstücks dadurch ausgeführt wird, dass dem endlosen Sägeband während intermittierend durch eine Anzahl Schneidniveaus gegen und durch das Werkstück laufenden Vorschub eine Hin- und Herbewegung um das Werkstück verliehen wird. Dieses Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass bei jedem der Schneidniveaus Zersägen des Werkstücks nur durch Führen des endlosen Sägebands in vertikaler Richtung nach unten zum Erreichen des nächsten Schneidniveaus ausgeführt wird, während die Hin- und Herbewegung des endlosen Sägebands entweder unterbrochen ist oder zu einem geeigneten Zeitpunkt fortgesetzt wird, vor welchem Zeitpunkt das in bezug auf die Bewegungsrichtung des endlosen Sägebands hintere Ende des sägenden Abschnitts, welcher das Werkstück zersägt, an einer Seite des Werkstücks, welches zersägt wird, angelangt ist und dass, sobald und nachdem der sägende Abschnitt des endlosen Sägebands das nächstfolgende Schneidniveau erreicht hat, das Werkstück bogenförmig in gegenüberliegende Richtung zersägt wird.

Entsprechend zum oben beschriebenen Verfahren gemäss der vorliegenden Erfindung entsteht keine Bedingung, bei welcher beim Ende des Intervalls, über welches das Sägeband bei jedem Schneidniveau die gekrümmte Bahn überstreicht, das Sägeband am Werkstück keine Arbeit verübt. Als Resultat verbleibt das endlose Sägeband vollständig oder annähernd vollständig in sägendem Betrieb in bezug auf ein gegebenes Werkstück vom Start bis zum Ende; damit wird ein effizienter und ökonomischer Sägebetrieb sichergestellt.

Es wird hervorgehoben, dass aufgrund des vertikal nach unten geführten Vorschubs bei jedem Intervallende des bogenförmigen Sägens die Länge des sägenden Abschnitts des endlosen Sägebands ausserordentlich gross ist. Obschon dies gegenüber dem Sägen auf bogenförmiger Bahn kontradiktorisch erscheint, kann das gestellte Ziel durch Steuern der Vorschubgeschwindigkeit vertikal nach unten erreicht werden, indem die Vorschubgeschwindigkeit nach unten auf solchen einem Wert gehalten wird, dass auf den sägenden Abschnitt des endlosen Sägebands keine übermässige Beanspruchung wirkt.

Entsprechend der vorliegenden Erfindung ist weiter auch ein Verfahren vorgesehen, bei welchem ein Werkstück mit kreisförmigem Querschnitt oder ähnlichem und in bezug auf die Vorschubrichtung des endlosen Sägebandes mit einem oberen, mittleren und einem unteren Bereich zersägt werden kann. Dieses Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass Zersägen des oberen Bereichs des Werkstücks durch Nachuntenführen des endlosen Sägebands, während mindestens der sägende Abschnitt des endlosen Sägebands relativ zum Werkstück unter einem vorbestimmten Winkel gehalten wird, das Zersägen des mittleren Bereichs des Werkstücks durch intermittierend Nachuntenführen des endlosen Sägebands durch eine Anzahl Schneidniveaus, während das endlose Sägeband einer im wesentlichen um das Werkstück herum erfolgenden Hin- und Herbewegung derart unterworfen wird, dass bei jedem Schneidniveau die Hin- und Herbewegung des endlosen Sägebands entweder unterbrochen ist oder zu einem geeigneten Zeitpunkt fortgesetzt, vor welchem Zeitpunkt das in bezug auf die Bewegungsrichtung des endlosen Sägebands hintere Ende des sägenden Abschnitts, welcher das Werkstück zersägt, an einer Seite des Werkstücks, welches zersägt wird, angelangt ist, wodurch der sägende Abschnitt des endlosen Sägebands das nächstfolgende

Schneidniveau erreichen kann und dann das Zersägen des Werkstücks bogenförmig in gegenüberliegende Richtung ausgeführt wird, und das Zersägen des unteren Bereichs des Werkstücks durch Nachuntenführen des endlosen Sägebands, während der sägende Abschnitt des endlosen Sägebands unter dem vorbestimmten Winkel gehalten wird.

Entsprechend dem zweiten erwähnten Verfahren gemäss der vorliegenden Erfindung, sogar wenn ein zu zerschneidendes Werkstück solch einen Querschnitt aufweist, dass während der Sägeoperation vom Start- bis zum Endpunkt die Länge der schneidenden Zone des sägenden Abschnitts je nach Schneidniveau, auf welcher gerade das Sägen ausgeführt wird, zwischen einem minimalen und einem maximalen Wert wechselt, muss die Richtung der bogenförmigen Sägebewegung nicht häufig gewechselt werden, da die Technik des Sägens und der Vorschub nach unten verwendet wird, um den oberen und den unteren Bereich des Werkstücks zu zerschneiden.

Eine mögliche Reduktion der Sägeeizienz, welche zu Beginn und zu Ende des Sägens mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit vorkommen könnte, kann leicht vermieden werden; das Zersägen des Werkstücks mit einem kreisförmigen Querschnitt kann deshalb in Kombination der verschiedenen Effekte der vorliegenden Erfindung, wie beschrieben, vorteilhaft mit Effizienz ausgeführt werden. Sogar in diesem Fall werden die angegebenen Ziele der vorliegenden Erfindung leicht und mit Sicherheit dadurch erreicht, dass die Geschwindigkeit des Vorschubs nach unten auf solche einem Wert gehalten wird, dass keine übermässige Beanspruchung auf den sägenden Abschnitt des endlosen Sägebands einwirkt.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnungen noch etwas näher erläutert.

Es zeigt:

Fig. 1 eine teilweise geschnittene Frontansicht einer erfindungsgemässen Bandsägemaschine,

Fig. 2 einen Längsschnitt durch die Bandsägemaschine von Fig. 1;

Fig. 3 einen Schnitt durch einen wichtigen Bereich der Bandsägemaschine,

Fig. 4 einen Schnitt parallel zur Grundrissebene der Bandsägemaschine durch eine selbstzentrierende Vorrichtung, dargestellt ist die Beziehung zwischen einem Sägebandträger und einem Querarm der Maschine,

Fig. 5 einen weiteren Schnitt durch die selbstzentrierende Vorrichtung, welche in Fig. 4 gezeigt ist,

Fig. 6 in vergrössertem Massstab eine Vorderansicht, welche die Positionierungsvorrichtung für ein zu zersägendes Werkstück darstellt,

Fig. 7 schematisch einen Längsschnitt durch die Positionierungsvorrichtung von Fig. 6,

Fig. 8 einen Querschnitt durch eine in der Positionierungsvorrichtung verwendete Schaltereinheit,

Fig. 9 eine schematische Darstellung des Hydraulikkreislaufs zur Erzeugung einer Hin- und Herbewegung, wie er in der Maschine verwendet wird,

Fig. 10 eine schematische Darstellung der Bewegungen des Sägebandträgers und der Positionsfühlschalter,

Fig. 11 eine Darstellung der Beziehung des endlosen Sägebands relativ zum zu zersägenden Werkstück,

Fig. 12 bis 15 schematische Diagramme, welche der Erklärung des erfindungsgemässen Verfahrens dienen;

Fig. 16 ein Zeitdiagramm, in welchem die Betriebsverhältnisse zwischen Querarm, dem Sägebandträger und des endlosen Sägebands dargestellt sind,

Fig. 17 bis 19 Flussdiagramme, welche den Ablauf der automatischen Steuerung der Maschine darstellen,

Fig. 20 ein schematisches Diagramm, mit einem modifizierten Hydraulikkreislauf, welcher einen einzelnen Hydraulikventilsatz aufweist, und

Fig. 21 und 22 Längs- und Querschnitte durch diesen Ventilsatz.

Es wird darauf hingewiesen, dass in allen Zeichnungen gleiche Bauteile mit dem gleichen Überweisungszeichen bezeichnet sind.

In den Figuren 1 – 3 ist eine Bandsägemaschine entsprechend der vorliegenden Erfindung ersichtlich. Die Maschine weist ein Maschinenbett 1 mit einem Fuss 2 für einen Einspannblock auf, auf welchem eine feste Einspannbacke 3 und eine bewegliche Einspannbacke 4 einander gegenüberliegend angebracht sind. Ein beweglicher Träger 5 von im allgemeinen länglicher Struktur weist ein Paar aufrecht sich erstreckender Tragsäulen 7a und 7b, angebracht auf gegenüberliegenden Seiten des Trägers, auf und ist durch Gleitführungen 6 derart auf dem Maschinenbett 1 angebracht, dass er in Längsrichtung zum Maschinenbett 1 bewegt werden kann. Durch die Trägersäulen 7a und 7b derart getragen, dass entlang letzterer eine Auf- und Abwärtsbewegung möglich ist, befindet sich ein Querarm 8, auf welchem ein Sägebandträger 9 mit Hilfe eines Paares von Antrieben zum Hin- und Herbewegen 10a und 10b positioniert ist. Die Antriebe 10a und 10b zum Hin- und Herbewegen werden zum bewirken einer Hin- und Herbewegung des Sägebandträgers 9 in einer später näher beschriebenen Art gesteuert.

Der Träger 5 weist eine sich seiner Längsachse entlang erstreckende Zahnstange 14 auf, welche mit einem auf einer Welle 12 montierten Antriebsritzel kämmt. Eines der Enden der Welle 12, welches sich vom Antriebsritzel 13 entfernt befindet, ist mit einem von Hand manipulierbaren Rad 11 versehen. Wird das Rad 11 von Hand verdreht, kann der Träger 5 in Längsrichtung des Bettes 1 innerhalb eines vorbestimmten Intervalls hin- und herbewegt werden. Der Träger 5 ist an seinen gegenüberliegenden Enden mit je einem Satz von Bolzen und Muttern, allgemein mit 15 bezeichnet, derart versehen, dass Anschläge gebildet werden. Die vertikale Bewegung des Querarms 8, welcher den Sägebandträger 9 trägt, kann mit Hilfe einer Höhenstellvorrichtung 16 bewirkt werden. Die Höhenstellvorrichtung 16 weist die folgenden Elemente auf: ein Paar parallel zu den Trägersäulen 7a und 7b sich erstreckender, mit einem Gewinde versehener Rundstäbe 17a und 17b, welche an ihren gegenüberliegenden Enden verdrehbar, jedoch axial nichtbewegbar an den Trägersäulen 7a und 7b gelagert sind; mit Innengewinde versehene Teile 18a und 18b, welche an den mit Gewinde versehenen Rundstäben 17a und 17b angebracht sind und mit dem Querarm 8 fest verbunden oder z. B. einstückig angeformt sind; eine Antriebswelle 21 mit einem Paar Stirnräder 20a und 20b, welche mit der Antriebswelle fest verbunden sind; ein Paar von zusammenpassenden Stirnräder 19a und 19b, welche an den unteren Enden der mit Gewinde versehenen Rundstäben 17a und 17b fest angebracht sind und mit den zugehörigen Stirnrädern 20a und 20b auf der Antriebswelle 21 kämmen; und einen Antriebsmotor 22 zum Antreiben der Antriebswelle 21. Wird also der Antriebsmotor 22 zum Drehen der Antriebswelle 21 in Bewegung gesetzt, wird die Rotation der Antriebswelle 21 auf die mit Gewinde versehenen Rundstäbe 17a und 17b durch das Kämmen der Stirnräder 20a und 19a sowie 20b und 19b übertragen; Rotation der Rundstäbe 17a und 17b bewirkt dementsprechend eine Verschiebung der mit einem Innengewinde versehenen Elemente 18a und 18b und damit eine Verschiebung des Querarms 8 entlang der Rundstäbe 17a und 17b.

Am Sägebandträger 9 sind ein angetriebenes und ein Antriebsrad 23a, 23b voneinander getrennt angebracht; weiter ist ein flexibles Sägeband 24 über die Räder 23a und 23b ge-

zogen. Das Antriebsrad 23b ist mit einem Antriebsmotor 25 in irgend einer bekannten Art derart gekoppelt, dass, sobald sich der Antriebsmotor 25 in Betrieb befindet, das endlose Sägeband in einer Richtung um die Räder 23b und 23a umläuft. Figur 2 zeigt am besten, dass die Räder 23a und 23b derart am Sägebandträger angebracht sind, dass sie in einer relativ zu den Trägersäulen 7a und 7b nach unten geneigten Ebene liegen; der Sägebandträger weist deshalb ein Paar Sägebandführungen 26 auf, welche den sägenden Abschnitt des endlosen Sägebands 24 derart umlenken, dass der die Schneidzone durchlaufende Bereich des Sägebands so ausgerichtet ist, dass die Sägezähne nach unten gerichtet sind. Figur 3 zeigt am besten ein Paar von Eingriffselementen 28a und 28b des Sägebandträgers 9, welche an gegenüberliegenden Enden des Querarms 8, einander gegenüberliegend, angeordnet sind. Diese Eingriffselemente 28a und 28b wirken mit im Querarm 8 eingeformten, nach innen gekrümmten Oberflächen 27a und 27b zusammen.

Die Eingriffselemente 28a und 28b sind in den Figuren 4 und 5 dargestellt. Da beide Elemente 28a und 28b dieselbe Konstruktion aufweisen, wird nur eines, z. B. das Eingriffselement 28a, welches neben der Trägersäule 7a angeordnet ist und mit der nach innen gekrümmten Oberfläche 27a zusammenwirkt, näher beschrieben. Das Element 28a weist einen steifen Trägerteil 31 auf, welcher fest mit dem Sägebandträger 9 verbunden ist oder z. B. einstückig an ihm angeformt ist auf. Ein Bereich des Trägerteils wird gleitbar in einem Raum gehalten, welcher durch die nach innen gekrümmte Fläche 27a und ein Paar fest mit einem Teil 29 verbundener Zeichenplatten 30 gebildet ist; der Teil 29 ist am Querarm 8 angebracht und besitzt die gekrümmte Oberfläche 27a. Der Trägerteil 31 trägt ein Paar mit 32 bezeichnete, übereinanderliegend vorgesehene Rolleneinheiten. Jede dieser Rolleneinheiten 32 weist eine Führungsrolle 35 auf, welche drehbar an einem Führungsstück 34 befestigt ist; das Führungsstück 34 ist in einer Ausnehmung im Teil 31 verschiebbar befestigt. Eine Vorspannfeder 32 ist innerhalb solch einer Ausnehmung im Teil 31 vorgesehen und drückt das Führungsstück 34 nach aussen, wobei die Führungsrolle 35 konsequenterweise in Kontakt mit der ihr zugeordneten, gekrümmten Oberfläche 27a gehalten wird.

Die gekrümmten Flächen 27a und 27b sind derart ausgestaltet, dass sie auf einem Kreisbogen liegen, dessen Radius grösser ist als der halbe Abstand zwischen den gekrümmten Oberflächen 27a und 27b. Die jeweiligen Krümmungszentren liegen auf einer gemeinsamen horizontalen Geraden. Der Sägebandträger 9 ist durch die von den auf die Rolleneinheiten 32 wirkenden Vorspannfedern 33 selbstzentrierend und derart positioniert, dass sein Zentrum 9c auf der vertikalen Geraden CL liegt, welche in der Mitte zwischen den gekrümmten Flächen 27a und 27b verläuft.

Die Figuren 6 bis 8 zeigen die bewegliche Einspannbacke 4, welche durch eine Zylindereinheit 36 zu der festsitzenden Einspannbacke 3 und von ihr weg bewegt werden kann. Ein bewegbarer Teil 37, welcher eine Schaltereinheit 39 trägt und mit einer parallel zu seiner Bewegungsrichtung verlaufenden Zahnstange 40 versehen ist, ist auf dem Maschinenbett 1 derart angebracht, dass er parallel zur Bewegungsrichtung der beweglichen Einspannbacke 4 bewegt werden kann. Während der Bewegung des beweglichen Teils 37, welcher durch die Rotation des mit der Zahnstange 40 kämmenden Ritzels 41 ausgelöst wird, wird der bewegliche Teil 37 durch ein Paar Führungsschienen 38 geführt. Das Ritzel 41, welches mit der Zahnstange 40 kämmt, ist fest auf einer Welle 42 angebracht, welche ihrerseits mit Hilfe einer Übertragungsvorrichtung 43 mit der Welle 12 gekoppelt ist. Die Übertragungsvorrichtung 43 kann aus einer endlosen Kette bestehen und ist derart konstruiert, dass der bewegliche Teil

37 befähigt ist, in der Bewegungsrichtung des Trägers 5 bewegt zu werden: seine Geschwindigkeit beträgt jedoch das Doppelte der Geschwindigkeit des Trägers 5. Die auf dem beweglichen Teil 37 vorgesehene Schaltereinheit 39 besitzt ein Paar Fühlerschalter 45a und 45b zum detektieren der Spitze 44a einer Betätigungsstange 44, welche an der beweglichen Einspannbacke 4 derart befestigt ist, dass sie sich parallel zu ihrer Bewegungsrichtung erstreckt. Die Schaltereinheit 39 ist derart ausgelegt, dass nur einer der Schalter, z. B. der Schalter 45a durch die Spitze 44a der Betätigungsstange 44 eingeschaltet werden kann, sobald die fest und bewegliche Einspannbacke 3 bzw. 4 in solche eine Position gebracht sind, dass sie aneinander anliegen und ihre Klemmseiten im wesentlichen auf der Geraden CL liegen; siehe dazu Fig. 8.

Figur 9 zeigt, dass die Antriebe zum hin- und herbewegen 10a und 10b doppelseitig wirkende hydraulische Zylinder 46a und 46b aufweisen, welche jeweils am Querarm 8 verschwenkbar montiert sind und verschwenkbar am Sägebandträger 9 montierte Kolbenstangen besitzen. Die doppelseitig wirkenden hydraulischen Zylinder 46a und 46b werden wechselseitig derart betrieben, dass beim Ausfahren der einen Kolbenstange 46c oder 46d die jeweils andere Kolbenstange 46c oder 46d eingefahren wird. Zu diesem Zweck sind die hydraulischen Zylinder 46a und 46b mit einer Hydraulikpumpe 49 mittels eines elektromagnetischen Schaltventils 7 zum alternativen Betrieb der Zylinder 46a und 46b verbunden; es sind weiter auch justierbare Steuerventile 48a und 48b vorgesehen.

In Figur 10 sind mit 50a und 50b Fühlerschalter bezeichnet, welche wechselweise durch das linke und durch das rechte Ende des Sägebandträgers 9 betätigt werden. Diese Schalter 50a und 50b sind durch Hebeelemente 54a und 54b vertikal mit gleicher Geschwindigkeit durch Rotation von vertikal sich erstreckenden Gewindestangen 53a und 53b verschiebbar. Die Gewindestangen 53a und 53b werden mit Hilfe von Übertragungsvorrichtungen 52 und 52b angetrieben, die Übertragungsvorrichtungen können Steuerriemen oder Steuerketten aufweisen.

Bei einer wie bis jetzt beschriebenen Maschine wird der Sägebandträger 9 einer Hin- und Herbewegung unterworfen, welche einem Hin- und Herkippen gleicht, sobald das elektromagnetische Schaltventil 47 während dem Betrieb der Hydraulikförderpumpe 49 derart wechselweise geschaltet wird, dass die hydraulischen Zylinder 46a und 46b wechselweise zum Ausfahren und Einfahren ihrer Kolbenstangen 46c und 46d betrieben werden. Wenn die Ausfahrgeschwindigkeit eines der Kolben 46c, 46d der Einfahrgeschwindigkeit des jeweils anderen Kolben 46d, 46c entspricht, findet die Hin- und Herbewegung des Sägebandträgers 9 um ein und denselben Punkt statt. Wird jedoch der Fluss des hydraulischen Mediums, welcher den hydraulischen Zylindern 46a und 46b zugeführt wird, derartig automatisch durch die Flussteuerventile 48a und 48b gesteuert, dass die Ausfahrgeschwindigkeit eines der Kolben 46c, 46d höher ist als die Einfahrgeschwindigkeit des jeweils anderen Kolbens 46d, 46c, wird der Sägebandträger 9 solch einer Hin- und Herbewegung unterworfen, dass die Gerade 9L, welche im Sägebandträger 9 liegt und parallel zum sägenden und zum rücklaufenden Abschnitt des Sägebands 24 verläuft, in tangentialer Beziehung zur Kurve CS gehalten wird. Der Krümmungsmittelpunkt der Kurve CS liegt auf der vertikalen Geraden CL, welche durch das Zentrum des Sägebandträgers 9 und durch die Mitte der Distanz zwischen den gekrümmten Flächen 27a und 27b verläuft; der Berührungspunkt CP, bei welchem die Gerade 9L die gekrümmte Kurve CS berührt, wandert der Kurve CS in der in Fig. 10 dargestellten Art entlang. Die Bewegungsrichtung, in welcher der Sägebandträger 9 in der bis jetzt beschriebenen Art hin- und herbewegt

wird, kann durch Überfahren des Orts des elektromagnetischen Schaltventils 47 geändert werden.

Es soll hervorgehoben werden, dass die gegenüberliegenden Enden des Intervalls, durch welches der Berührungspunkt CP sich entlang der Kurve CS während der Hin- und Herbewegung des Sägebandträgers 9 hin- und herbewegt, den Neigungswinkeln entspricht, unter welchen die Tangenten durch die Berührungspunkte CP an den Begrenzungspunkten des Intervalls verlaufen; die Neigungswinkel sind die Neigungswinkel des Sägebandträgers 9, welcher in die verschiedenen Richtungen hin- und herbewegt wird. Entsprechend kann der Moment, bei welchem der Sägebandträger 9 einen vorbestimmten Neigungswinkel während seiner Hin- und Herbewegung einnimmt, durch den entsprechenden der Fühlerschalter 50a und 50b erkannt werden. Dadurch wird es möglich, zu detektieren, dass der Berührungspunkt CP eines der Enden des Intervalls, welches den vorbestimmten Neigungswinkel des Sägebandträgers 9 abgrenzt, erreicht hat. Mit anderen Worten: Werden die Fühlerschalter 50a und 50b zu einer tiefen Position abgesenkt, wird das Intervall, durch welches sich der Berührungspunkt CP bewegt, verkürzt und konsequenterweise die Amplitude der Hin- und Herbewegung des Sägebandträgers 9 (genauer des endlosen Sägebands 24) verringert. Werden andererseits die Fühlerschalter 50a und 50b in eine höhere Position gebracht, wird das Intervall, in welchem sich der Berührungspunkt CP bewegt vergrößert und konsequenterweise die Amplitude der Hin- und Herbewegung des Sägebandträgers 9 ebenfalls vergrößert. Werden nun die Fühlerschalter 50a und 50b in ihre tiefste Position abgesenkt, dies ist in Fig. 10 gestrichelt angedeutet, so werden Fühlerschalter durch die gegenüberliegenden Enden des Sägebandträgers 9 betätigt, wobei dieser eine horizontale Position einnimmt. Wenn beide der Fühlerschalter 50a und 50b in solch einer Lage fixiert werden, ist es möglich, den Sägebandträger 9 in horizontaler Position zu fixieren, indem bewirkt wird, dass das elektromagnetische Schaltventil 47 neutral geschaltet wird. Die Vertikalbewegung der Fühlerschalter 50a und 50b kann automatisch durch Betreiben eines Motors 51, welcher die Gewindestangen 53a und 53b antreibt, bewirkt werden.

Der Sägebandträger 9 zentriert sich selbst durch die die Rollen 35 aufweisenden Rolleneinheiten 32, welche Rollen federnd gegen die gekrümmten Flächen 27a und 27b, wie bereits beschrieben, gedrückt werden; entsprechend bewegt sich das Zentrum 9c des Sägebandträgers 9 auf der vertikalen Geraden CL. Mit anderen Worten: Wenn der Sägebandträger 9 unter Bewegung seines Zentrums 9c entlang der vertikalen Geraden CL in den gegenläufigen Richtungen hin- und herbewegt wird (das Zentrum 9c liegt auf der Geraden 9L) und während der Berührungspunkt CP, bei welchem die Gerade 9L die Kurve CS berührt, sich letzterer Kurve CS entlangbewegt, laufen die gegenüberliegenden Enden der Geraden 9L, d. h. die gegenüberliegenden Enden des Sägebandträgers 9 auf den in Fig. 10 mit 9e bezeichneten Kurven. Obschon es wünschenswert ist, das Profil der gekrümmten Flächen 27a und 27b entsprechend dieser Kurven 9e, wie in Fig. 10 abgebildet, für die entsprechend geschulderte Hin- und Herbewegung des Sägebandträgers 9 auszugestalten, ist solch eine Formgebung in der Praxis schwierig. In Ausführung der vorliegenden Erfindung sind jedoch die gekrümmten Flächen 27a und 27b, wie bereits weiter oben beschrieben, mit einem kreisbogenförmigen Profil versehen; die Rolleneinheiten 32 weisen jedoch gegen die Federn 33 nach innen in die Ausnehmungen bewegliche Rollen 35 derart auf, dass die gegenüberliegenden Enden des Sägebandträgers 9 während der Hin- und Herbewegung des Sägebandträgers 9 auf den in Fig. 10 mit 9e bezeichneten Kurven laufen können.

Da das endlose Sägeband 24 auf dem Sägebandträger 9 angebracht ist, ist die Hin- und Herbewegung des Sägebandträgers 9 durch eine entsprechende Hin- und Herbewegung des endlosen Sägebands 24, wie durch die Gerade 9L in Fig. 9 angedeutet, begleitet. Es muss jedoch in Betracht gezogen werden, dass das endlose Sägeband 24 derart positioniert ist, dass es sich unter die Gerade 9L hinaus erstreckt, und die Kurve CS', an welche das endlose Sägeband 24 tangential verläuft, einen kleineren Krümmungsradius besitzt als die Kurve CS. Der Krümmungsradius der Kurve CS' ist um soviel kleiner, wie es dem Unterschied zwischen der Geraden 9L und der aktuellen Position des endlosen Sägebands 24 entspricht; die Amplitude der Hin- und Herbewegung des endlosen Sägebands 24 ist entsprechend kleiner als dies durch die Gerade 9L repräsentiert wird. Die Hin- und Herbewegung des endlosen Sägebands 24 (oder des Sägebandträgers 9) wird nun nachstehend als «tangential verschobene Hin- und Herbewegung» bezeichnet.

Es wird nun ein Verfahren zur Anordnung eines zu zersägenden Werkstücks in der Bandsägemaschine, wie sie bis jetzt beschrieben wurde, erläutert. Figur 6 zeigt, wie ein Werkstück W auf der Bandsägemaschine fixiert werden kann. Das Werkstück W wird auf dem Fuss 2 des Einspannblocks, die feste Einspannbacke 3 berührend, plaziert und der Zylinder 36 in Betrieb gesetzt, um die bewegliche Einspannbacke 4 derart gegen die fixierte Einspannbacke 3 zu bewegen, dass das Werkstück W zwischen beweglicher Einspannbacke 3 und fester Einspannbacke 4 eingeklemmt ist. Nachdem das Werkstück W auf dem Fuss des Einspannblocks 2 in der oben beschriebenen Art angeordnet ist, muss das von Hand manipulierbare Rad 11 derart verdreht werden, dass der Träger 5 in diejenige Richtung verschoben wird, dass die Längsachse Wo des Werkstücks W auf die vertikale Gerade CL des Querarms 8 zu liegen kommt. Wie bereits erläutert, wird die Verdrehung des Rads 11 mit Hilfe eines Ritzels 13 auf die mit dem Träger 5 verbundene Zahnstange 14 übertragen, so dass der Träger 5 in Abhängigkeit von der Verdrehung des Rads 11 verschoben wird. Gleichzeitig wird die Verdrehung des Rads 11 über die Übertragungsvorrichtung 43 auf das Ritzel 41 übertragen. Letzteres Ritzel 41 ist wiederum via Zahnstange 40 mit dem beweglichen Teil 37 bewegungsübertragend verbunden; entsprechend wird die Schaltereinheit 31, welche auf dem beweglichen Teil 37 angebracht ist, in derselben Richtung bewegt, wie dies bereits bei dem Träger 5 der Fall ist, die Bewegung des Teils 37 besitzt jedoch doppelte Geschwindigkeit als diejenige des Trägers 5.

Die Distanz, über welche der Träger 5 von seiner Position, bei welcher die Anschlagfläche der feststehenden Klemmbacke 3 auf der Mittellinie CL des Querarms 8 liegt, bis zu der Position, bei welcher die Längsachse Wo des zu zersägenden Werkstücks W auf der vertikalen Mittellinie CL liegt, bewegt wird, ist halb so lang, wie die Distanz, über welche die bewegliche Klemmbacke 4 aus ihrer Grundstellung, bei welcher ihre Klemmfläche in Kontakt mit der Klemmfläche der fixen Klemmbacke 3 liegt, bewegt worden ist. Wird also die Schaltereinheit 39 in bezug zum Träger 5 mit doppelter Geschwindigkeit und gleicher Bewegungsrichtung bewegt, und erreicht sie eine Position, bei welcher die vertikale Mittellinie CL mit der Längsachse Wo des zu zersägenden Werkstücks W zusammenfällt, so wird durch die Spitze 44a der mit der beweglichen Klemmbacke 4 fest verbundenen Betätigungsstange 44 nur der Schalter 45a in der Schaltereinheit 39 angestellt. Werden nun Vorkehrungen getroffen, um ein visuelles und/oder audielles Signal zu schaffen, welches den ein- und ausgeschalteten Zustand eines jeden dieser Schalter 45a und 45b in der Schaltereinheit 39 entspricht, ist folgendes gegeben: Der Benutzer der Bandsägemaschine

weiss, dass bei eingeschaltetem Zustand beider Schalter 45a und 45b die vertikale Mittellinie CL gegenüber der Längsachse Wo des Werkstücks W gegen die bewegliche Klemmbacke verschoben ist; sind beide Schalter 45a und 45b in abgeschaltetem Zustand, so ist die vertikale Mittellinie CL gegenüber der Längsachse Wo des Werkstücks W gegen die feststehende Klemmbacke 3 verschoben. Die kombinierte Verwendung der Schalter 45a und 45b, welche durch die Betätigungsstange 45 geschaltet werden, kann auch dazu verwendet werden, ein visuelles und/oder audielles Signal entsprechend der horizontalen Position des Werkstücks W relativ zum Querarm 8 zu schaffen. Deshalb wird der Benutzer der Bandsägemaschine nach Anbringen des Werkstücks W auf dem Fuss der Einspannvorrichtung 2 das von Hand manipulierbare Rad 11 solange drehen, bis nur der Schalter 45a eingeschaltet ist; dies bedeutet, dass die Längsachse Wo des zwischen fester Einspannbacke 3 und beweglicher Einspannbacke 4 eingeklemmten Werkstücks in Überlagerung mit der vertikalen Mittellinie CL gebracht ist.

Es wird hervorgehoben, dass die Position der vertikalen Mittellinie CL des Querarms 8 relativ zum Maschinenbett 1 mit Hilfe eines am Rad 11 angebrachten Zeigers und einer Anzahl auf dem Bett 1 unter der Zeigerbahn vorgesehener Teilungen angegeben werden kann. In diesem Fall kann durch die Ablesung des Zeigerstandorts in bezug auf die Teilungen die Breite des Werkstücks W, d. h. der Zwischenraum zwischen fester Klemmbacke 3 und beweglicher Klemmbacke 4 abgelesen werden. Weiter ist das Rad 11 bis jetzt als nur manuell verdrehbar beschrieben worden; die Welle 12 kann jedoch ohne weiteres mit einem elektrischen Motor verbunden werden. In solch einem Fall kann Signal der Fühler-schalter 45a und 45b dazu verwendet werden, die Rotationsrichtung wie auch Start und Stop des elektrischen Motors zu steuern.

Es wird nun zuerst das Prinzip beschrieben, nach welchem mit Hilfe der beschriebenen Bandsägemaschine ein Werkstück zerschnitten werden kann.

Nachdem das Werkstück W, welches zerschnitten werden soll, auf dem Fuss 2 der Einspannung plaziert worden und zwischen feststehender Einspannbacke 3 und beweglicher Einspannbacke 4 in der oben beschriebenen Weise eingeklemmt worden ist, wird der Motor 25 zum Antreiben des über die Räder 23a und 23b laufenden Sägebands 24 in vorbestimmter Richtung und mit vorbestimmter Geschwindigkeit aktiviert. Weiter wird darauf der Motor 22 in Betrieb gesetzt, um die mit Gewinde versehenen Stangen 17a und 17b anzutreiben, damit sich der Querarm 8 entlang der Trägersäulen 7a und 7b nach unten verschiebt. Es wird hervorgehoben, dass das Absenken des Querarms 8 entlang der Trägersäulen 7a und 7b über eine Distanz X von der höchstmöglichen Position, entsprechend einer Höhe H von der Oberfläche des Fusses 2 des Einspannblocks bis zu einer Position E, oberhalb der Oberfläche des Werkstücks W durch Antreiben der mit Gewinde versehenen Stangen 17a und 17b mit relativ hoher Geschwindigkeit in kurzer Zeit erreicht werden kann, wenn der Zyklus abgekürzt werden soll. Wenn der Querarm 8 soweit abgesenkt ist, dass der sägende Abschnitt des endlosen Sägebands 24 in Position E gelangt ist, muss die Rotationsgeschwindigkeit des Motors 22 soweit reduziert werden, dass der Querarm 8 mit reduzierter Geschwindigkeit den Trägersäulen 7a und 7b entlang nach unten bewegt wird. Die verringerte Absenkgeschwindigkeit des endlosen Sägebands 24 wird aufrechterhalten, bis der sägende Abschnitt des endlosen Sägeband 24 über eine Distanz Y, welche der Summe der Höhe (oder Dicke) h des Werkstücks W über der Oberfläche des Fusses des Einspannblocks 2 und der oben erwähnten Distanz d entspricht, geführt worden ist.

Wird der sägende Abschnitt des endlosen Sägebands 24 in eine Position A gebracht, bei welcher er die Oberseite des Werkstücks W berührt, wird die tangential verschobene Hin- und Herbewegung des Sägebandträgers 9, wie oben beschrieben, ausgelöst. Zugleich wird der Querarm 8, zusammen mit dem Sägebandträger 9, intermittierend abgesenkt. Dies solange, bis der sägende Abschnitt des endlosen Sägebands 24 die unterste mögliche Position B erreicht hat, bei welcher das Werkstück W komplett zersägt worden ist. Genauer: Wenn der Sägebandträger 9 der Hin- und Herbewegung unterliegt, bei welcher der Berührungspunkt, bei welchem der sägende Abschnitt des endlosen Sägebands 24 auf der gekrümmten Kurve CS liegt, sich entlang der Berührungskurve CS, wie Fig. 10 zeigt, bei gleicher Geschwindigkeit hin- und herbewegt, unterliegt der sägende Abschnitt des endlosen Sägebands 24, welches in einer Richtung umläuft, einer gleichen tangential verschobenen Hin- und Herbewegung entlang der gekrümmten Kurve CS', welche der gekrümmten Kurve CS entspricht. Jedesmal, wenn der Berührungspunkt CP', bei welchem der sägende Abschnitt des endlosen Sägebands 24 die gekrümmte Kurve CS' berührt, das eine der gegenüberliegenden Enden e1 und e2 des Schneidintervalls erreicht, wird die Hin- und Herbewegung des Sägebandträgers 9 unterbrochen, um zu ermöglichen, dass der Querarm 8 abgesenkt wird. Dadurch kann der sägende Abschnitt des endlosen Sägebands 24 das Werkstück W entsprechend der Absenkung des Querarms 8 und damit der Absenkung des Sägebandträgers 9 weiter mit vorbestimmter Tiefe s in das Werkstück W einschneiden. Die Fühlerschalter 50a und 50b detektieren die Beendigung einer Hin- oder Herbewegung, sobald eines der gegenüberliegenden Enden des Sägebandträgers 9 den ihn zugeordneten Schalter 50a oder 50b betätigt. Ein Nachuntersuchen des endlosen Sägebands 24, um vertikales Einschneiden in das Werkstück W bei vorbestimmter Tiefe s zu erreichen, wird dadurch bewirkt, dass der Motor 22 zur Absenkung des Querarms 8 in Betrieb gesetzt wird.

Wird das endlose Sägeband 24 wie zuvor beschrieben gesteuert, so wirkt derjenige Bereich des sägenden Abschnitts des endlosen Sägebands 24 als wirksamer sägender Bereich 24a, welcher zwischen dem Berührungspunkt CP', bei welchem das Sägeband 24 die gekrümmte Kurve CS' berührt und dem Punkt P, bei welchem der sägende Abschnitt des endlosen Sägebands 24 tangential zu der vorhergehenden gekrümmten Kurve CS' (in der Schnittfläche des Werkstücks W) liegt. Dieser wirksame sägende Bereich 24a des endlosen Sägebands 24 zerschneidet das Werkstück W in einem Bereich, welcher durch benachbarte Kurven CS' begrenzt ist, bis es über den Punkt B des Werkstücks W, welcher dem Punkt A gegenüberliegt, hinausgelangt und so das Zersägen des Werkstücks W beendet.

Die Länge des wirksamen sägenden Bereichs 24a des endlosen Sägebands 24, d. h. die schneidende Länge La, ist von konstantem Wert, da der sägende Abschnitt des endlosen Sägebands 24 in tangentialer Richtung zu der Kurve CS' und entlang ihr bewegt wird. Da der Berührungspunkt CP' zusätzlich mit gleicher Geschwindigkeit sich entlang der gekrümmten Kurve CS' hin- und herbewegt, ist auch die Geschwindigkeit, mit welcher der wirksame sägende Bereich 24a des endlosen Sägebands 24 durch das Werkstück W schneidet, konstant. Diese Geschwindigkeit wird nachstehend als «Schnittgeschwindigkeit» bezeichnet. Die Schneidelänge La kann, sofern der Krümmungsradius irgend einer der benachbarten gekrümmten Kurven CS' fixiert ist, beliebig gewählt werden, indem die Tiefe s des vertikalen Vorschubs an einem der gegenüberliegenden Enden e1 und e2 des Intervalls der Hin- und Herbewegung des Sägebandträgers 9, verändert wird, um den Abstand zwischen benach-

barten gekrümmten Kurven CS' zu verändern. Überdies kann die Schnittgeschwindigkeit ebenfalls beliebig gewählt werden, indem der Fluss des den Zylindern 46a und 46b zuzuführenden hydraulischen Mediums so gesteuert wird, dass die Neigungsgeschwindigkeit der tangential verschobenen Hin- und Herbewegung des Sägebandträgers 9 verändert wird. Entsprechend ist es wünschenswert, dass die Schnittlänge La und/oder die Schnittgeschwindigkeit auf den maximal möglichen Wert gebracht werden, welcher Wert von dem Material des Werkstücks W, welches zerschnitten werden soll, und/oder von der Beanspruchbarkeit des endlosen Sägebands 24 abhängt.

Entsprechend den vorstehend mit Hilfe von Fig. 12 beschriebenen Sägeverfahren ist die Bandsägemaschine derart konstruiert, dass die Amplitude der tangential verschobenen Hin- und Herbewegung des Sägebandträgers 9 maximalen Wert aufweist und die Intervallbreite des Intervalls, in welchem der Berührungspunkt CP' auf der Kurve CS' hin- und herläuft, ebenfalls maximal ist. Entsprechend überschreitet die Hin- und Herbewegung des Sägebands 24 den notwendigen Bereich, um das Werkstück W zu zersägen; je geringer die Dicke des Werkstücks W, desto geringer ist folglich die Effizienz der Sägeoperation. Dieses Problem kann durch das nachstehend beschriebene, modifizierte Verfahren im wesentlichen überwunden werden.

Die wirksame schneidende Länge des Sägebands 24, welche das Werkstück W während der Hin- und Herbewegung des Sägebandträgers 9 zersägt, wird von dem Moment an vermindert, sobald der Punkt P, welcher in Verbindung mit Fig. 12 beschrieben worden ist, sich bis auf eine Werkstückseite Ws bewegt hat; die Verhältnisse sind in Fig. 13 dargestellt. Es kann nun möglich sein, den vertikal nach unten führenden Vorschub auszulösen, bei welcher die Hin- und Herbewegung des endlosen Sägebands 24 unterbrochen ist, sobald der Berührungspunkt CP' in eine Position gelangt, bei welcher die wirksame schneidende Länge sich zu verkleinern beginnt; d. h. sobald die Position F etwa um die wirksame schneidende Länge La von der Werkstückseite Ws des Werkstücks W entfernt ist. In solch einem Fall wird die Länge L des wirksamen sägenden Bereichs 24a des endlosen Sägebands 24, welche, wie Fig. 14 zeigt, zu der unteren gekrümmten Kurve CS' abgesenkt wurde, ungefähr das Doppelte sein der wirksamen schneidenden Länge La, welche während des Schneidevorgangs unter der Hin- und Herbewegung des endlosen Sägebands 24 vorliegt; es ist deshalb notwendig, den vertikal nach unten führenden Vorschub des endlosen Sägebands 24 bei solch einer Geschwindigkeit nach unten zu führen, dass Überbeanspruchung des endlosen Sägebands 24 vermieden wird. Die Länge des wirksamen sägenden Bereichs 24a des endlosen Sägebands 24 wird jedoch während der Bewegung in Gegenrichtung entlang der gekrümmten Kurve CS' wiederum den erwarteten Wert La aufweisen.

Um das oben beschriebene, modifizierte Verfahren entsprechend der vorliegenden Erfindung auszuführen, muss die oben besprochene Position F, d. h. die Position F, bei welcher die tangential verschobene Hin- und Herbewegung zur Ausführung des vertikal verlaufenden Vorschubs unterbrochen wird, in Berücksichtigung der Werkstückbreite des Werkstücks W zuerst bestimmt werden. Sobald also das führende Ende des wirksamen sägenden Bereichs 24a des endlosen Sägebands 24 (d. h. der Berührungspunkt) CP' auf der gekrümmten Kurve CS' in Position F gelangt, kann einer der dann auf vorbestimmte tiefere Position gebrachte Fühlerschalter 50a oder 50b das entsprechende Ende des aufgrund der Hin- und Herbewegung nach oben gebrachten Endes des Sägebandträgers 9 detektieren. Wird dies so ausgeführt, ist es möglich, eine automatische Steuerung in sol-

cher Art zu bilden, dass die tangential verschobene Hin- und Herbewegung derart unterbrochen wird, dass der vertikal nach unten führende Vorschub aufgrund der Detektion durch einen der Schalter 50a oder 50b erfolgt; dies nach einer Art, welche im wesentlichen derjenigen von Fig. 12 entspricht.

Soll ein im Querschnitt kreisförmiges Werkstück W zersägt werden, so ist die wirksame schneidende Länge entlang der Kurve CS' (d. h., die Länge desjenigen Bereichs der Kurve CS, welcher der Schnittlänge entspricht) im Zentrum des Werkstücks W maximal und zu Beginn und beim Ende des Schneidvorgangs minimal. Entsprechend muss das Intervall der tangential verschobenen Hin- und Herbewegung, welche durch das endlose Sägeband 24 der Kurve CS' entlang ausgeführt wird, in jedem Stadium justiert werden; dies entsprechend der durch die Kurve CS' in jedem Stadium repräsentierten wirksamen schneidenden Länge. Zu diesem Zweck muss, wie in Fig. 15 gezeigt, die weiter oben erläuterte Position F in jedem Stadium auf solche eine Position auf der Kurve CS' gebracht werden, dass der Abstand Fl von der Werkstückseite Ws eine passende Grösse aufweist. Das Bestimmen der Position F kann durch das folgende Verfahren erfolgen.

Die Bestimmung der Position F erfolgt durch die folgenden Schritte. Als erstes wird die Position F auf derjenigen Kurve CS' bestimmt, welche dort durch das Werkstück W führt, wo die Schnittlänge am grössten ist. Danach wird eine Hilfslinie bestimmt, welche in rechten Winkeln zur Längsachse Wo des Werkstücks W verläuft und einen Steigungswinkel von $\theta/2$ aufweist, wobei θ den Steigungswinkel der Tangente 241 (entsprechend einer Sägezahnkante des endlosen Sägebands 24) entspricht, welche Tangente durch den Punkt F führt. Weiter wird auf der Hilfsgeraden der Punkt O' bestimmt, welcher von der Längsachse des Werkstücks W den Abstand Fl aufweist. Am Schluss wird auf der entsprechenden Seite des Punkts O' ein Paar gegenüberliegende Kreisbogen mit dem Radius O' F gezogen. Die Schnittpunkte der Kurven CS' und des Bogens Fc können dann als Positionen F auf jeder Kurve CS' verwendet werden.

Ein wichtiger Faktor bei der Steuerung ist nicht die Koordinate der Position F auf der Kurve CS' in jedem Stadium, sondern der Steigungswinkel θ der Tangente 241 durch F sowie die Position der Fühlerschalter 50a und 50b, welche dem Steigungswinkel θ der Tangente 241 entsprechen. Es ist mit anderen Worten notwendig, zuerst die Position der Fühlerschalter 50a und 50b entsprechend dem Steigungswinkel θ der Tangente 241 durch den Punkt F für jedes Schneideniveau (entsprechend einer bestimmten Kurve CS') in Berücksichtigung des Durchmessers des zu zerschneidenden Werkstücks W zu bestimmen. Es kann nun das endlose Sägeband 24 der tangential verschobenen Hin- und Herbewegung unterbrochen werden, wobei Voraussetzung ist, dass der Motor 51 derart gesteuert wird, dass sich die Fühlerschalter 50a und 50b dann in die vorbestimmte Position bewegen, wenn die tangential verschobene Hin- und Herbewegung auf jedem Schneideniveau initiiert wird; dies derart, dass bei Einnehmen des Steigungswinkels θ des endlosen Sägebands 24 (und damit des Sägebandträgers 9, welcher bei dem betreffenden Schneideniveau der Kurve CS' entspricht, jeder der Fühlerschalter 50a, 50b das aufwärts bewegte Ende des Sägebandträgers 9 als Resultat der Hin- und Herbewegung detektieren kann.

Wird die Steuerung zum Positionswechsel der Fühlerschalter 50a und 50b in der oben beschriebenen Art vorgenommen und wird aufgrund der Detektion die Fühlerschalter 50a und 50b automatisch der Unterbruch der tangential verschobenen Hin- und Herbewegung sowie der Beginn des vertikal nach unten führenden Vorschubs bewirkt, so ist es

möglich, dieses Schneidverfahren automatisch durchzuführen; es wird nun in Zusammenhang mit Fig. 14 unter der Annahme, dass das Werkstück W einen kreisförmigen Querschnitt besitzt, näher beschrieben. Das heisst, die Steuerung zum Positionswechsel der Fühlerschalter 50a und 50b bewirkt einen automatischen Wechsel der Schneidintervallbreite, welche während der tangential verschobenen Hin- und Herbewegung auftritt; der Breite des Werkstücks W wird also in jedem Schneideniveau gefolgt.

Bei der Praktizierung des oben beschriebenen Verfahrens, bei welchem das zu zerschneidende Werkstück W kreisförmigen Querschnitt aufweist, wie dies in Fig. 5 gezeigt ist, ist die Amplitude SW der tangential verschobenen Hin- und Herbewegung des endlosen Sägebands 24 maximal, wenn das Schneideniveau beim Zentrum des Werkstücks W liegt und minimal, wenn das Schneideniveau beim Startpunkt A oder beim Endpunkt B liegt. Entsprechend wird, bevor der schneidende Abschnitt des Sägebands 24 das Zentrum des Werkstücks W erreicht, mit Absinken des Schneideniveaus die Position der Fühlerschalter 50a und 50b nach oben verschoben. Hat das endlose Sägeband 24 das Zentrum des Werkstücks W passiert, werden dagegen die Positionen der Fühlerschalter mit weiter absinkendem Schneideniveau nach unten verschoben.

Nachstehend wird das Schneidverfahren entsprechend dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beschrieben. Weist das Werkstück W, wie in Fig. 15 gezeigt, einen kreisförmigen Querschnitt auf, so ist die Schneidintervallbreite auf jedem Schneideniveau klein, sofern ein Bereich Wp des Werkstücks W etwas unterhalb des Startpunkts A oder ein Bereich Wp' des Werkstücks W etwas oberhalb des Endpunkts B zerschnitten werden soll. Das Schneidverfahren gemäss dem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird nachstehend beschrieben und besteht im wesentlichen darin, dass beim Zerschneiden des oberen Bereichs Wp und des unteren Bereichs Wp' das endlose Sägeband 24 keiner Hin- und Herbewegung unterworfen wird, sondern das Schneiden in vorbestimmter Lage ausführt.

Bei Praktizierung des Verfahrens nach dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird ein vertikal nach unten gerichteter Vorschub, bei welchem das endlose Sägeband 24 eine horizontale Lage annimmt, nicht ausgeführt; das endlose Sägeband 24 kann eine nach oben geneigte Lage annehmen, bei welcher das in bezug auf seine Bewegungsrichtung führende Ende des sägenden Abschnitts des endlosen Sägebands 24 beim ausführen des Schneidvorgangs relativ zu seinem nachfolgenden Ende nach oben geneigt ist. Während des Schneidvorgangs wird das Sägeband 24 in nach oben geneigter Lage ohne Hin- und Herbewegung nach unten geführt. Das Schneiden des endlosen Sägebands 24 in geneigter Lage bei gleichzeitigem Vorschub nach unten wird nachstehend zur Erleichterung der Beschreibung als «schneiden nach unten unter Vorschub» bezeichnet. Damit das endlose Sägeband 24, welches sich in horizontaler Lage befunden hat, in die in Fig. 11 gestrichelt gezeichnete geneigte Lage gebracht werden kann, dies simultan zum Absenken des Querarms 8, muss der Sägebandträger 9 in vorbestimmter Richtung bis zu einem vorbestimmten Winkel relativ zum Querarm 8 geneigt werden. Die Neigung des Sägebandträgers 9 ist in einer der tangential verschobenen Hin- und Herbewegungen enthalten und wird entsprechend durch einen der beiden hydraulischen Zylinder, z. B. durch Zylinder 10b erzeugt, indem eine Kolbenstange in einer ausgefahrenen Position belassen wird. Vor der Schrägstellung des Sägebandträgers 9 muss jedoch der Motor 51 in Betrieb gesetzt werden, um die Fühlerschalter 50a und 50b zu einer vorbestimmten Höhe, entsprechend dem Steigungswinkel des end-

losen Sägebands 24, zu bringen. Wird also dann einer der Fühlerschalter, d. h. der Fühlerschalter 50b während der normalen Hin- und Herbewegung durch das rechte Ende des Sägebandträgers 9 bei seiner Aufwärtsbewegung aktiviert, wird das elektromagnetische Schaltventil 47 in seine neutrale Position gebracht, in welcher es den Zylinder 10b, bzw. seine ausgefahrene Kolbenstange blockiert.

Überstreicht der sägende Abschnitt des endlosen Sägebands 24 den Punkt E, welcher in Fig. 11 gezeigt wird, beim Absenken des Sägebandträgers 9 zusammen mit dem Querarm 8 in der oben beschriebenen Art, und tritt er in die durch die Distanz Y definierte Region ein, wird die Geschwindigkeit des Motors 22 derart gesteuert, dass der Sägebandträger 9 weiter mit reduzierter Geschwindigkeit zum Ausführen des Schneidens unter Vorschub nach unten gebracht wird. Auf diese Weise wird das Schneiden nach unten unter Vorschub vom Startpunkt A nach unten bis zu solcher einer Position, bei welcher der obere Bereich Wp, wie in Fig. 15 gezeigt, zerschnitten ist, unter nach oben geneigter Lage des endlosen Sägebands 24 ausgeführt. Da die Länge des wirksamen sägenden Bereichs 24 des sägenden Abschnitts des endlosen Sägebands 24 progressiv ansteigt, vergrößert sich die Beanspruchung des endlosen Sägebands 24 entsprechend. Um zu dem Zeitpunkt, bei welchem der obere Bereich Wp komplett zerschnitten ist, die maximal auf das endlose Sägeband 24 einwirkende Beanspruchung innerhalb der erlaubten Grenzen zu halten, muss der Vorschub des endlosen Sägebands 24 auf einen geeigneten Wert geregelt werden. Dies kann dadurch geschehen, dass die Bestimmung der untersten Grenze des oberen Bereichs Wp (oder der obersten Grenze des unteren Bereichs Wp') in solcher Art vorgenommen wird, dass unter Berücksichtigung der Vorschubgeschwindigkeit des endlosen Sägebands 24 die auf das endlose Sägeband 24 wirkende Beanspruchung nicht vom erlaubten Bereich abweicht.

In der Periode, welche auf die Beendigung des Durchschneidens des oberen Bereichs Wp des Werkstücks W folgt und welche vor dem Zeitpunkt liegt, bei welchem der schneidende Abschnitt des endlosen Sägebands 24 die oberste Grenze des unteren Bereichs Wp' desselben Werkstücks W erreicht, wird das endlose Sägeband 24 der Kombination von tangential verschobener Hin- und Herbewegung und vertikalem Vorschub unterworfen, um das Werkstück W entlang der gebogenen Kurven zu zerschneiden. Erreicht der sägende Abschnitt des endlosen Sägebands 24 danach die oberste Grenze des unteren Bereichs Wp', wird das Schneiden nach unten unter Vorschub wiederverwendet, um den Schneidvorgang bis zum Endpunkt W voranzutreiben, wodurch das Zerschneiden des Werkstücks W in Stücke beendet ist.

Die geneigte Lage, welche durch das endlose Sägeband 24 beim Schneiden nach unten unter Vorschub durch den oberen oder unteren Bereich eingenommen wird, ist durch die Steigungswinkel der Tangenten 241_1 und 241_2 , welche an die Kurven CS' in den Punkten Fu und Fd gelegt sind. Wie Fig. 15 zeigt, ist Fu der Schnittpunkt zwischen der gekrümmten Kurve CS', welche durch die Begrenzungsseite des oberen Bereichs Wp, in bezug auf die Bewegungsrichtung des schneidenden Abschnitts des endlosen Bands 24, verläuft und der Kurve Fc, welche der Bestimmung des Kontrollpunkts F dient; der Punkt Fd ist entsprechend der Schnittpunkt zwischen der gekrümmten Kurve CS' durch die Begrenzungsseite des unteren Bereichs Wp' mit derselben Kurve Fc. In diesem Fall bilden die Punkte Fu und Fd Endstellen im oberen bzw. im unteren Bereich Wp bzw. Wp'. Wenn also das Durchschneiden unter Vorschub nach unten des Bereichs Wp beendet ist, beginnt die tangential verschobene Hin- und Herbewegung des endlosen Sägebands 24.

Diese tangential verschobene Hin- und Herbewegung startet aus dem Zustand, in welchem das endlose Sägeband 24 in bezug auf die Richtung der Vorderseite des wirksamen sägenden Abschnitts nach oben geneigt ist. Das Durchschneiden des Bereichs Wp unter Vorschub nach unten beginnt aus dem Zustand, in welchem das endlose Sägeband 24 in bezug auf die Richtung der Vorderseite des wirksamen sägenden Abschnitts nach unten geneigt ist.

Im Zeitdiagramm der Fig. 16 ist das Fortschreiten der Schneidoperation, bei welcher ein im Querschnitt kreisförmiges Werkstück W durchschnitten wird, dargestellt. Weiter sind die notwendigen Prozeduren zur Ausführung des oben beschriebenen Verfahrens im Flussdiagramm von Fig. 17 dargestellt; der Abschnitt Schneiden auf bogenförmiger Bahn, dargestellt in Fig. 17, ist ein Unterprogramm, welches in der in Fig. 18 gezeigten Art ausgeführt wird. Weiter ist der Abschnitt Positionsteuerung der Schalter 50a und 50b von Fig. 18 ebenfalls ein Unterprogramm, welches anhand des Flussdiagramms von Fig. 19 näher dargestellt ist.

In Realisation des oben beschriebenen Verfahrens wird letzteres durch eine automatische Steuervorrichtung durchgeführt. Zum Beispiel: Wenn der Antriebsmotor 22 zum Absenken und Anheben des Querarms 8 und der Motor 51 zum selektiven Absenken und Anheben der Fühlerschalter 50a und 50b beide betriebsfähig direkt oder indirekt mit Impulsgebern derart verbunden werden, dass die von diesen Impulsgebern generierten Impulse entweder während dem Anheben summiert oder subtrahiert und andererseits während dem Absenken subtrahiert oder summiert werden, kann die Position des Querarms 8 und die Position der Fühlerschalter 50a und 50b digitalisiert werden. Es muss also der Querarm 8 zur Steuerung des Schneidens unter Vorschub nach unten abgesenkt werden und müssen die Positionen der Detektorschalter 50a und 50b zur Bestimmung des Endes eines bogenförmigen Schneidintervalls angehoben werden und sind die zu erreichenden Positionen einer vorbestimmten Zählung zugeordnet, so ist eine digitale Steuerung der Rotation der Motore 22 und 51 ebenso wie der Zeitpunkt, bei welchem die Motore 22 und 51 gestoppt werden, bestimmbar durch den Vergleich der jeweiligen Zählungen mit einer laufenden Zählung, welche die laufende Position des Querarms 8 und der Fühlerschalter 50a und 50b angibt.

Die Bandsägemaschine entsprechend der vorliegenden Erfindung kann auch derart konstruiert sein, dass sie zur Steuerung der Abläufe einen Mikrocomputer aufweist, welcher einen Programmspeicher aufweist, in welchem gespeichert sind: Der Abstand Fl, verwendbar für die Bestimmung der gekrümmten Kurven Fc von Fig. 15, die Tiefe s des vertikalen Vorschubs, wenn das Schneidniveau während dem Schneiden auf bogenförmiger Bahn abgesenkt wird, die maximale Breite im Werkstück, welche durch Schneiden unter Vorschub nach unten durchschnitten werden kann und das Material, aus welchem das Werkstück besteht. Während des Schneidvorgangs wird der Mikrocomputer bestimmen, ob Schneiden auf bogenförmiger Bahn ausgeführt wird, dies in Abhängigkeit der Größe des Werkstücks W (im Fall des kreisförmigen Querschnitts der Durchmesser, im Fall des rechteckigen Querschnitts Höhe und Breite) sowie das Material, aus welchem das Werkstück W besteht. Diese Daten sind wie bereits angedeutet, im Computerspeicher gespeichert. Entscheidet der Mikrocomputer, dass Schneiden auf bogenförmiger Bahn ausgeführt wird, so berechnet er, ausgehend von dem Abstand Fl und der Tiefe s, beide unter dem Gesichtspunkt der Größe und des Materials des Werkstücks W, verschiedene notwendige Positionen, um die vertikale Bewegung des Querarms 8 zu steuern. Solche notwendige Positionen sind z. B. die Punkte E und A von Fig. 11, die Endstellen im oberen Bereich Wp sowie im unteren Bereich

Wp' von Fig. 15 und der Abstand zwischen benachbarten, bogenförmig verlaufenden Schneidniveaux. Weiter berechnet er verschiedene notwendige Positionen zur Steuerung der Lage der Fühlerschalter 50a und 50b, wobei die Lage der Fühlerschalter der Position entspricht, bei welcher die Bewegungsrichtung bei der Hin- und Herbewegung des Sägebandträgers 9 zu wechseln ist. Zu berechnen sind also weiter die Position F bei den Punkten Fu und Fd und das Schneidniveau in jedem Stadium (die gekrümmten Kurven CS'). Danach speichert der Mikrocomputer in seinem Speicher eine der weiter oben beschriebenen Zählung der Impulse entsprechende Zählung und steuert mit Hilfe dieser gespeicherten Zählung die Maschine; die gespeicherte Zählung enthält Information zu erreichende Position, die Impulzzählung über die laufende Position.

Der Fluidkreislauf für die hydraulischen Zylinder 46a und 46b, gezeigt in Fig. 9, ist mit Hilfe der zwei separat einstellbaren Durchflusssteuerventile 48a und 48b beschrieben worden; die Ventile befinden sich in bezug auf die Flussrichtung des hydraulischen Mediums gegen die Zylinder 46a und 46b vor der Förderpumpe 49. Gemäss dem in Fig. 20 gezeigten Fluidkreislauf kann jedoch auch anstelle der zwei separaten Durchflusssteuerventile 48a und 48b von Fig. 9 eine einzelne Durchflusssteuereinheit 57 verwendet werden. Sie weist einen einzelnen, mit der Förderpumpe 49 verbundenen Einlass und mit den hydraulischen Zylindern 46a und 46b verbundene Auslässe auf. Die Durchflusssteuereinheit 57 wird nachstehend als «duale Durchflusssteuereinheit» bezeichnet. Mit Hilfe der Figuren 21 und 22 werden nachstehend einige Details dieser dualen Durchflusssteuereinheit näher beschrieben.

In den Figuren 21 und 22 ist der Einlass mit 80 und die Auslässe mit 81 und 82 bezeichnet. Die Durchflusssteuereinheit 57 weist ein zylindrisch geformtes Gehäuse 61 mit einem drehbaren Ventilkörper 62 auf; der Ventilkörper 62 ist drehbar im Gehäuse 61 angebracht. Ein Deckel 67 verschliesst die Öffnung des Ventilgehäuses 61. Im Innern des Ventilgehäuses 61 ist zwischen der Wand des Ventilgehäuses 61 und dem verdrehbaren Ventilkörper 62 ein tellerartiger Ventil-sitzteil 66 positioniert und in beliebiger Weise innerhalb des Gehäuses 61 in Position gehalten. Der verdrehbare Ventilkörper 62 ist auf einer Betätigungswelle 63 axial verschiebbar angeordnet, kann jedoch zusammen mit der Betätigungswelle 63 verdreht werden. Die Betätigungswelle 63 ist an ihrem einen Ende mit Hilfe eines mit dem Ventil-sitzteil 66 verbundenen Lagers 68 gelagert; das gegenüberliegende Ende wird durch ein im Deckel 67 vorgesehene Lager 68 aufgenommen. Weiter ragt dieses gegenüberliegende Ende der Betätigungswelle 63 aus dem Ventilgehäuse 61 durch den Deckel 67 hinaus und ist mit einem dort fest angebrachten Zahnrad 69 versehen. Das Zahnrad 69 ist betriebsfähig mit allgemein mit 64 bezeichneten Antriebsmitteln verbunden. Letztere Antriebsmittel weisen ein konstant mit dem Zahnrad 69 kämmendes Ritzel 71 und eine in konstantem Eingriff mit dem Ritzel 71 stehende Zahnstange 71 derart auf, dass das Zahnrad 69 durch lineare Bewegung der Zahnstange 70 um die Welle 63 und damit um den Ventilkörper 62 verdreht werden kann.

Der axial verschiebbar auf der Betätigungswelle 63 angebrachte Ventilkörper 62 weist einen einstückig angeformten, bogenförmig ausgebildeten und mit vorbestimmter Distanz abstehenden Distanzteil auf. Er läuft nahe dem Umfang des Körpers 62 entlang und besitzt die einander gegenüberliegenden Enden 74a und 74b; letztere schliessen einen vorbestimmten Winkel ein. Durch eine zwischen dem verdrehbaren Ventilkörper 62 und dem Deckel 67 vorgesehene Druckfeder 72 wird der verdrehbare Ventilkörper 62 elastisch mit dem bogenförmigen Distanzabschnitt 74 gegen den Ventil-

sitzteil 66 gedrückt. Hervorzuheben ist, dass ein Axiallager 73 zwischen dem von dem Deckel 67 entfernten Ende der Druckfeder 72 und dem drehbaren Ventilkörper 62 angeordnet und derart ausgebildet ist, dass es für die Feder 72 einen Auflagesitz bildet.

Bei der oben beschriebenen Konstruktion besitzt die Durchflusssteuereinheit 57 eine ringförmige Ventilkammer 65, welche zwischen dem Deckel 67 und dem verdrehbaren Ventilkörper 62 vorliegt und koaxial zur Betätigungswelle 63 vorliegt. Weiter erstreckt sich eine scheibenförmige Kammer 57 radial vom Distanzabschnitt 74 zwischen dem Ventilkörper 62 und dem Ventilauflageteil 66 nach innen und steht mit der ringförmigen Ventilkammer 65 durch mindestens eine Verbindungspassage 78 in Verbindung. Die Verbindungspassage 78 verläuft durch den verdrehbaren Ventilkörper 62. Der Einlass 80, welcher im Ventilgehäuse 61 vorgesehen ist, steht zu jeder Zeit mit der scheibenförmigen Kammer 65 in Verbindung. Die Auslässe 81, 82 können wahlweise mit der scheibenförmigen Kammer 77 in Verbindung gebracht werden; je nach Lage des verdrehbaren Ventilkörpers 62 steht einer dieser Auslässe mit der scheibenförmigen Kammer 77, wie nachstehend näher beschrieben, in Verbindung.

Der Ventilauflageteil 66 ist, wie Figur 21 am besten zeigt, mit einer Endfläche an den verdrehbaren Ventilkörper 62 angrenzend angeordnet und weist einen an seinem äusseren Umfang über eine Winkeldistanz zur Längsachse der Betätigungswelle 63 verlaufenden Anschlag auf. Weiter ist der Anschlag 79 auf dem Bewegungsweg des Distanzabschnitts 74 positioniert. Der verdrehbare Körper 62 kann nur zwischen einer ersten Position, bei welcher eines der gegenüberliegenden Enden, z. B. das Ende 74a des Distanzabschnitts 74 sich in Kontakt befindet mit einem der gegenüberliegenden Enden, z. B. das eine Ende 79a des Anschlags 79, wie Fig. 21 zeigt, und einer zweiten Position, bei welcher das gegenüberliegende Ende 74b des Distanzabschnitts 74 sich in Kontakt befindet mit dem gegenüberliegenden Ende 79b des Anschlags. Dies folgt aus dem Vorliegen des Anschlags 79 auf dem Bewegungspfad des Distanzabschnitts 74. Es wird betont, dass, solange sich der verdrehbare Ventilkörper 62 in der ersten oder der zweiten Position befindet, die entsprechenden Enden 74a und 79a, oder 74b und 79b, des Distanzabschnitts 74 und des Anschlags 79 um eine vorbestimmte Distanz voneinander getrennt sind; dies entsprechend eines vorbestimmten Winkels θ_x , welcher seinen Scheitel in der Längsachse der Betätigungswelle 63, wie Fig. 21 zeigt, hat. Auf den entsprechenden Seiten des einstückig an den Ventilauflageteil 66 angeformten Anschlags 79 weist die Peripherie des Ventilauflageteils 66 ein Paar voneinander getrennter Ausnehmungen 83 und 84 in Nutenform auf, welche Ausnehmungen eine Breite aufweisen, welche gleich ist oder um ein geringeres kleiner ist als es dem Abstehen des Anschlags 79 vom Ventilauflageteil 66 entspricht. Die Länge der Ausnehmungen 83, 84 ist im wesentlichen gleich dem Abstand zwischen entweder den Enden 74a und 79a oder den Enden 74b und 79b des Distanzabschnitts 74 bzw. Anschlags 79. Die Ausnehmungen 83 und 84 sind mit den Ablässen 81 und 82 in Verbindungen, wobei die Ablässe 81 und 82 durch das Ventilgehäuse 61 verlaufen. Die Auslässe 83 und 84 können durch die Bereiche 75 und 76 des Distanzabschnitts 74, welche an die gegenüberliegenden 74a und 74b angrenzen, verschlossen werden, wenn der verdrehbare Ventilkörper 62 in der ersten Position und in der zweiten Position ist. Wie gezeigt, ist die Ausnehmung 83 durch den Bereich 75 des gekrümmten Distanzabschnitts 74 verschlossen, weil der verdrehbare Ventilkörper 62 die erste Position einnehmend dargestellt ist. In diesem Zustand ist die Verbindung zwischen dem Auslass 81 und der scheitelförmigen Kammer 87 via Ausnehmung 83 unterbrochen. Wird jedoch der verdrehbare

Ventilkörper 62 in die zweite Position verdreht, ist durch den Bereich 65 die Ausnehmung 84 verschlossen; damit ist die Verbindung zwischen dem Auslass 82 und der scheibenförmigen Kammer 77 unterbrochen.

Während die Ventilsteuereinheit 57 so wie oben beschrieben konstruiert ist, sind die Antriebsmittel 64 inklusive Zahnstange 70 derart ausgelegt, dass bei Antreiben der Zahnstange 70 in einer Richtung durch eine Magnetspule (nicht gezeigt) der verdrehbare Ventilkörper 62 um einen vorbestimmten Winkel θx verdreht wird. Unter der Voraussetzung, dass sich der verdrehbare Ventilkörper in der ersten Position befindet, in welcher das Ende 74a des gekrümmten verlaufenden Distanzabschnitts 74 sich gegen das Ende 79a des Anschlags 79 abstützt, wie Fig. 21 zeigt, befindet sich der Abschnitt 75 des Distanzabschnitts 74, welcher als erster Schliessbereich dient, in Position, um die Ausnehmung 83 zu verschliessen, während der Bereich 76 des gekrümmten Distanzabschnitts 74, welcher als zweiter verschliessender Abschnitt dient, in Position ist, um die Ausnehmung 84 freizugeben. Entsprechend ist der Einlass 80 mit dem Auslass 82 via ringförmige Ventilkammer 65, Verbindungspassage 78 und schichtförmige Kammer 77 verbunden.

Wird dann der verdrehbare Ventilkörper 62 zum Einnehmen der zweiten Position verdreht, wird die Ausnehmung 83, welche durch den ersten verschliessenden Teil 75 verschlossen worden ist, nach und nach geöffnet, während die Ausnehmung 84, welche sich in freigegebenen Zustand befindet, nach und nach durch den zweiten verschliessenden Abschnitt 76 verschlossen wird. Wird der verdrehbare Ventilkörper mit anderen Worten von der ersten Position gegen die zweite Position verdreht, vergrössert sich die Öffnung des Auslasses 81, welche mit der Ausnehmung 83 in Verbindung steht, nach und nach, während die Öffnung des Auslasses 82, welche mit der Ausnehmung 84 in Verbindung steht, entsprechend sich verkleinert.

Wenn der verdrehbare Ventilkörper 62 komplett in zweite Position gedreht worden ist, bei welcher das Ende 74b des Distanzabschnitts 74 sich gegen das Ende 79 des Anschlags 79 abstützt, verschliesst der verschliessende Bereich 76 die Ausnehmung 84, welche mit dem Auslass 82 in Verbindung steht, vollständig, während die Ausnehmung 83, welche mit dem Auslass 81 in Verbindung steht, geöffnet ist. Entsprechend steht nur der Auslass 81 mit dem Einlass 80 via Ausnehmung 83, scheibenförmiger Kammer 77, Verbindungspassage 78 und Ventilkammer 65 in Verbindung.

Wird der verdrehbare Ventilkörper 62 von der zweiten Position in die erste Position gedreht, so wächst die Öffnung des mit der Ausnehmung 84 in Verbindung stehenden Auslasses 82 nach und nach an, während der Auslass 81, welcher mit der Ausnehmung 83 in Verbindung steht, entsprechend sich verkleinert, sowie der Ventilkörper 62 in die Stellung von Fig. 21 zurückkehrt.

Es geht aus dem Obenstehenden hervor, dass wenn Flüssigkeit unter Druck von der Pumpe 49 dem Einlass 80 zuge-

führt wird, Rotation des verdrehbaren Ventilkörpers 62 aus der ersten Position gegen die zweite Position bewirkt, dass die aus dem Auslass 81 abgegebene Flüssigkeitsmenge von Null auf das Maximum ansteigt, während die aus dem Auslass 82 abgegebene Flüssigkeitsmenge vom Maximum auf Null absinkt. Auf der anderen Seite bewirkt die Rotation des verdrehbaren Ventilkörpers 62 aus der zweiten Position gegen die erste Position, dass die aus dem Auslass 81 abgegebene Flüssigkeitsmenge vom Maximum auf Null absinkt, während die aus dem Auslass 82 abgegebene Flüssigkeitsmenge von Null zum Maximum ansteigt.

Wie Figur 20 zeigt, stehen die Auslässe 81 und 82 der Durchflusssteuereinheit 57 mit den Zylindern 46a und 46b durch das elektromagnetische Schaltventil 47 in Verbindung, während der Einlass 80 der Steuereinheit 57 mit der Förderpumpe 49 verbunden ist.

Bei der Bandsägemaschine, welche gemäss der vorliegenden Erfindung ausgebildet ist und den Flüssigkeitskreislauf von Fig. 20 verwendet, um die Hin- und Herbewegung des Sägebandträgers 9 und damit des endlosen Sägebands 24 zu bewirken, indem das elektromagnetische Schaltventil 47 alternativ zwischen zwei verschiedenen Betriebszuständen hin- und hergeschaltet wird, steuert die Durchflusssteuereinheit 57 automatisch den Flüssigkeitsstrom zu den alternativ zu beschickenden Zylindern 46a und 46b derart, dass die Geschwindigkeit des einen der gegenüberliegenden Enden des Sägebandträgers 9, welcher gerade nach aufwärts bewegt wird, ansteigt, während die Geschwindigkeit des anderen der gegenüberliegenden Enden des Sägebandträgers 9, welcher gerade nach abwärts bewegt wird, langsam ansteigt. Dies kann dadurch erreicht werden, dass die Spule, welche die Zahnstange 70 der Antriebsmittel 64 für die Durchflusssteuereinheit 57 betriebsfähig mit dem elektromagnetischen Schaltventil 47 derart verbunden wird, dass, wenn das elektromagnetische Schaltventil 47 in Position ist, um den hydraulischen Zylinder 46a mit dem Auslass 81 der Durchflusssteuereinheit 57 zu verbinden, der verdrehbare Ventilkörper 62 in zweite Position gedreht wird; ist aber das elektromagnetische Schaltventil 47 in Position, um den hydraulischen Zylinder 46b mit dem Auslass 81 der Durchflusssteuereinheit 57 zu verbinden, wird der rotierbare Ventilkörper 62 in erste Position gedreht.

Es ist offenbar, dass, wenn der Fluss des den hydraulischen Zylindern 46a und 46b zuzuführenden Mediums in der oben beschriebenen Art gesteuert wird, der Sägebandträger 9 in der oben mit Hilfe von Fig. 10 beschriebenen Art der Hin- und Herbewegung unterworfen ist.

Weiter ist anzumerken, dass die Zahnstange 70 nicht nur durch eine Spule, sondern auch z. B. durch einen Elektromotor angetrieben werden kann.

Weiter können die Räder, über welche das Sägeband verläuft, und welche als in einer geneigten Ebene liegend beschrieben worden sind, auch in einer Ebene senkrecht zum zerschneidenden Werkstück liegen.

FIG.1

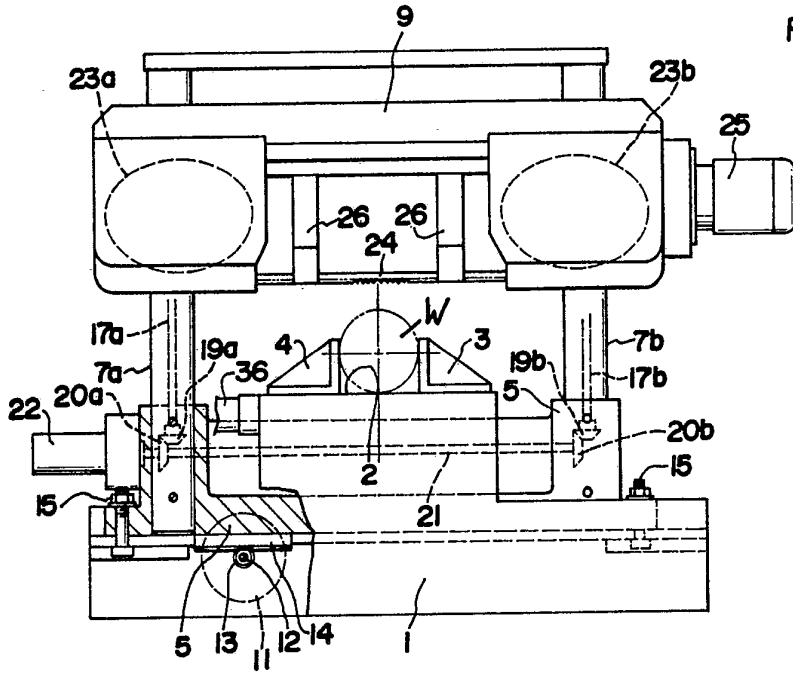


FIG.2

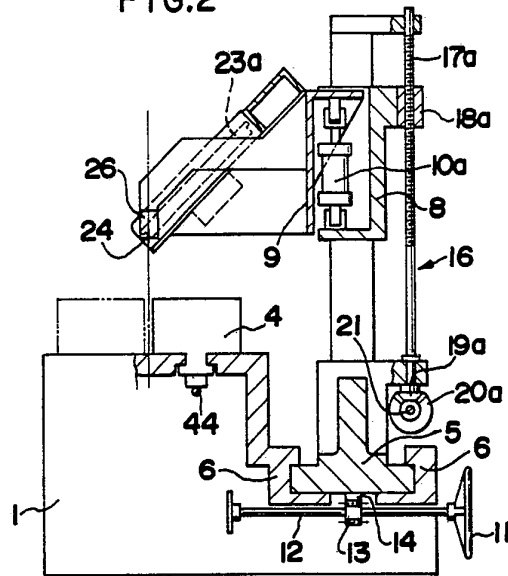
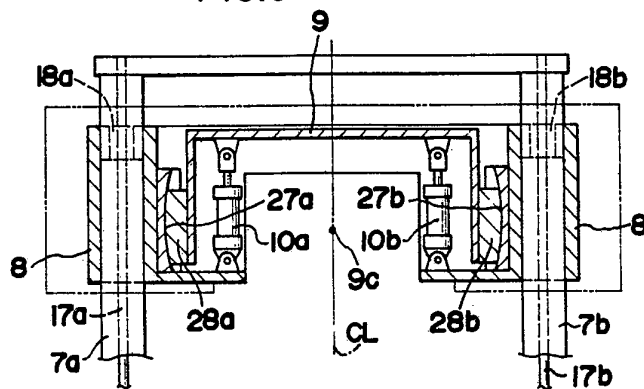


FIG.3



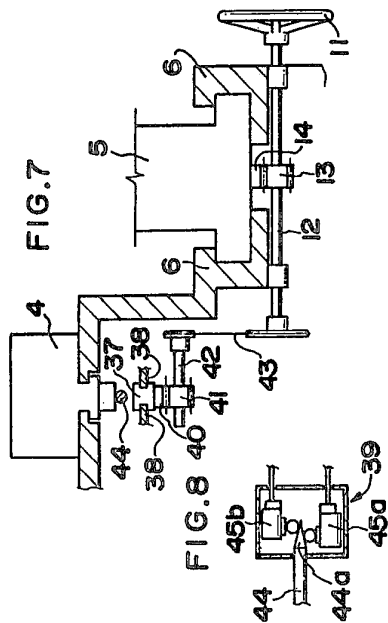
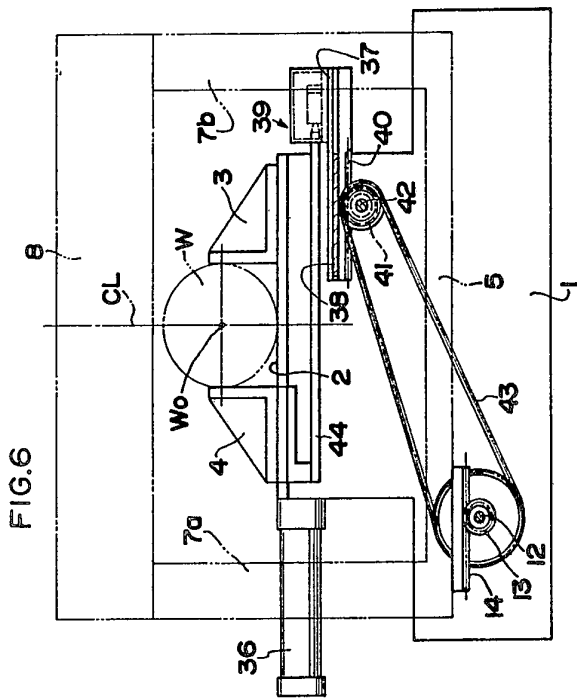
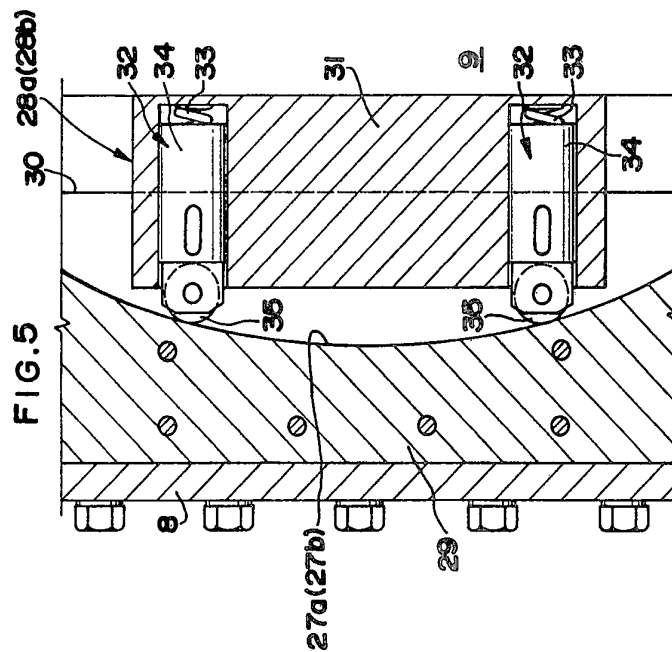
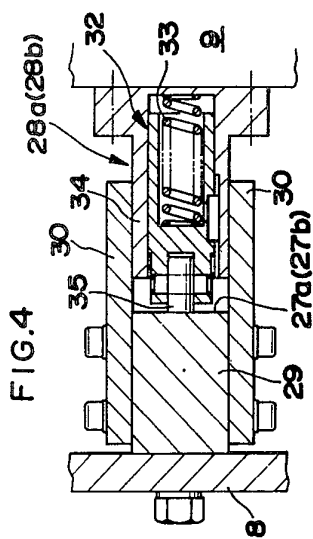


FIG.9

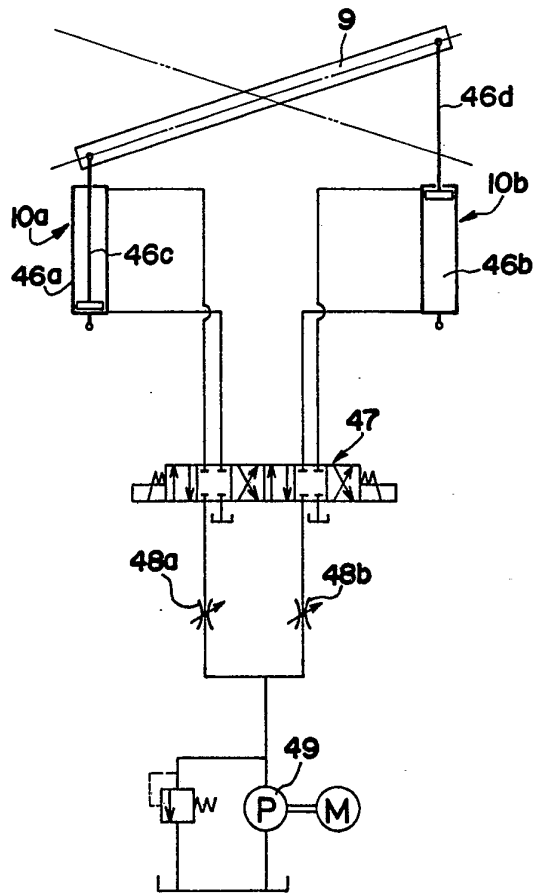


FIG.10

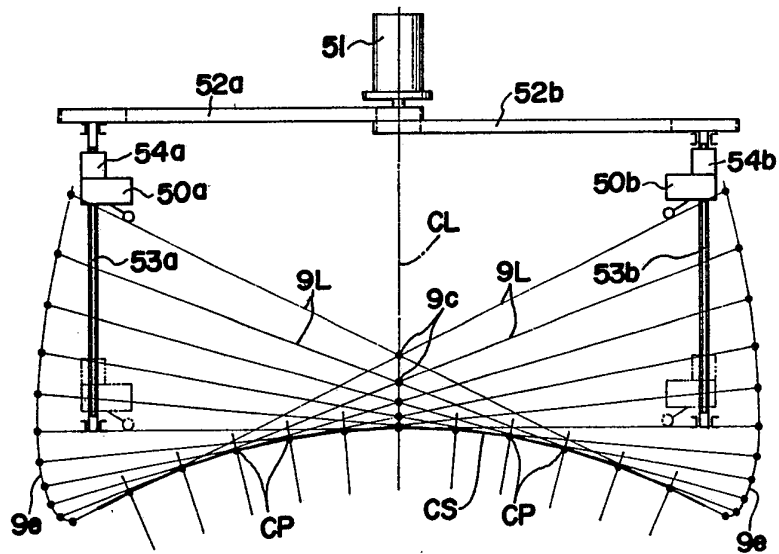


FIG.11

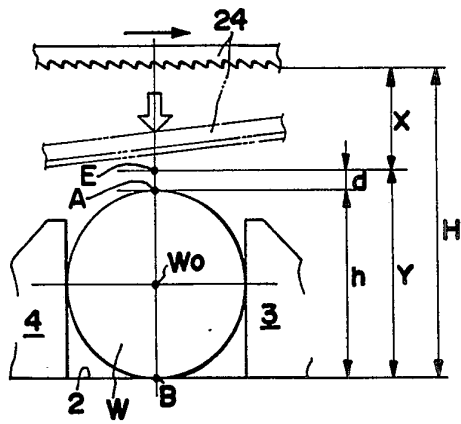


FIG.12

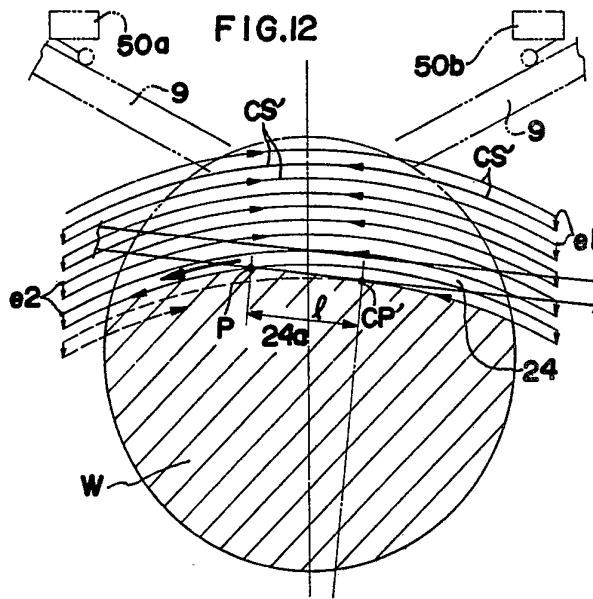


FIG.13

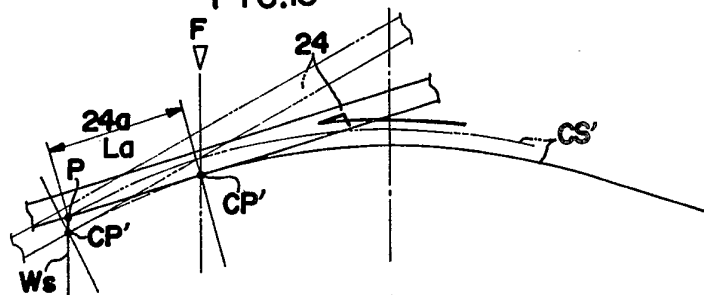
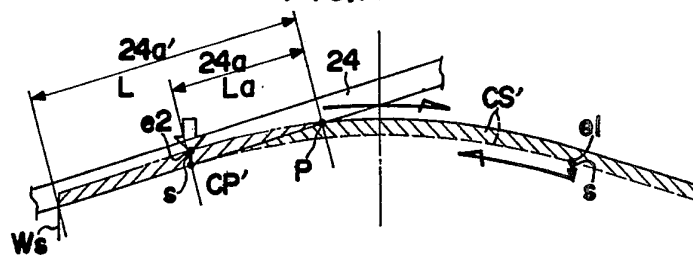


FIG.14



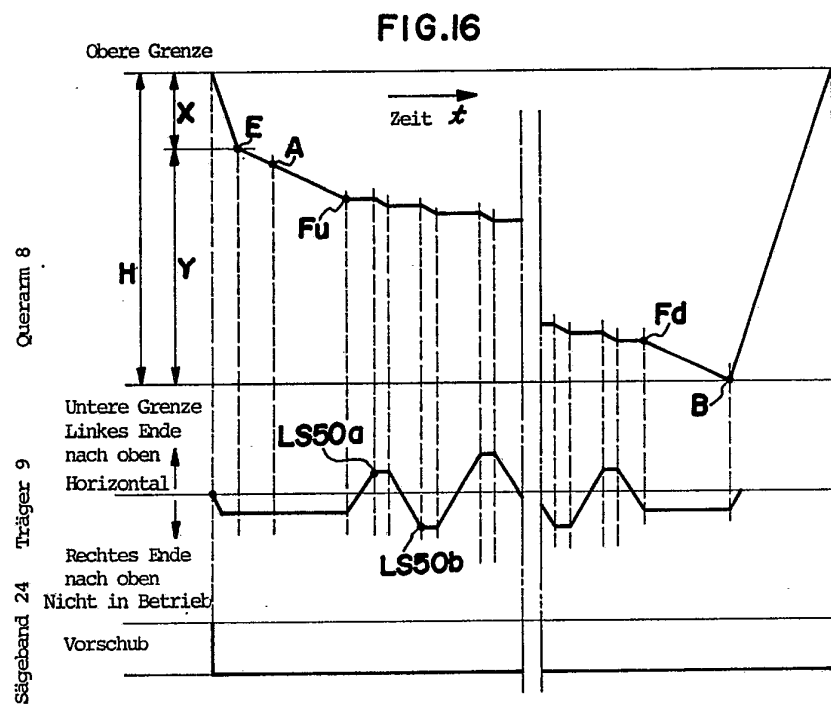
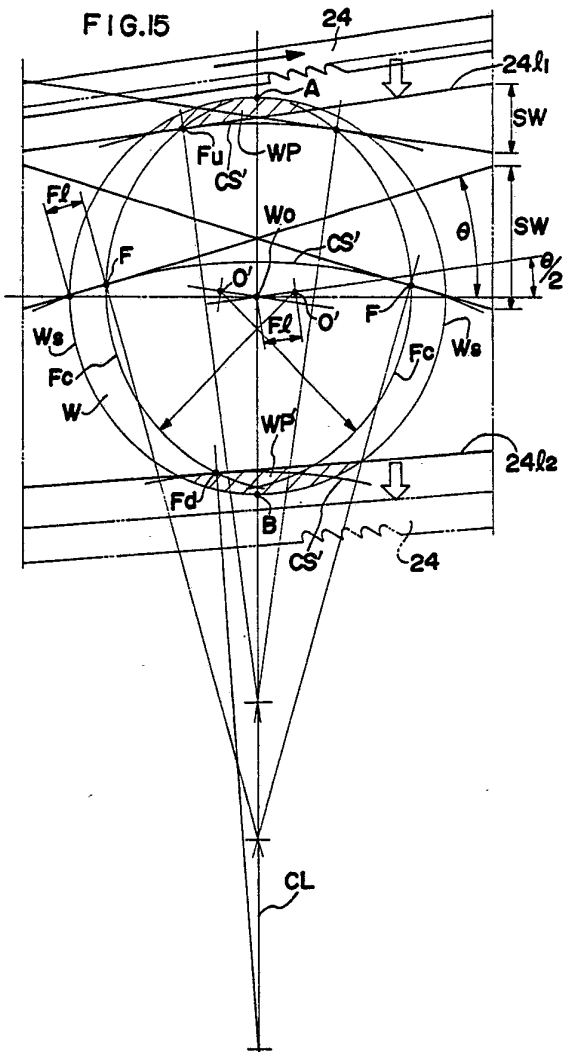


FIG.19

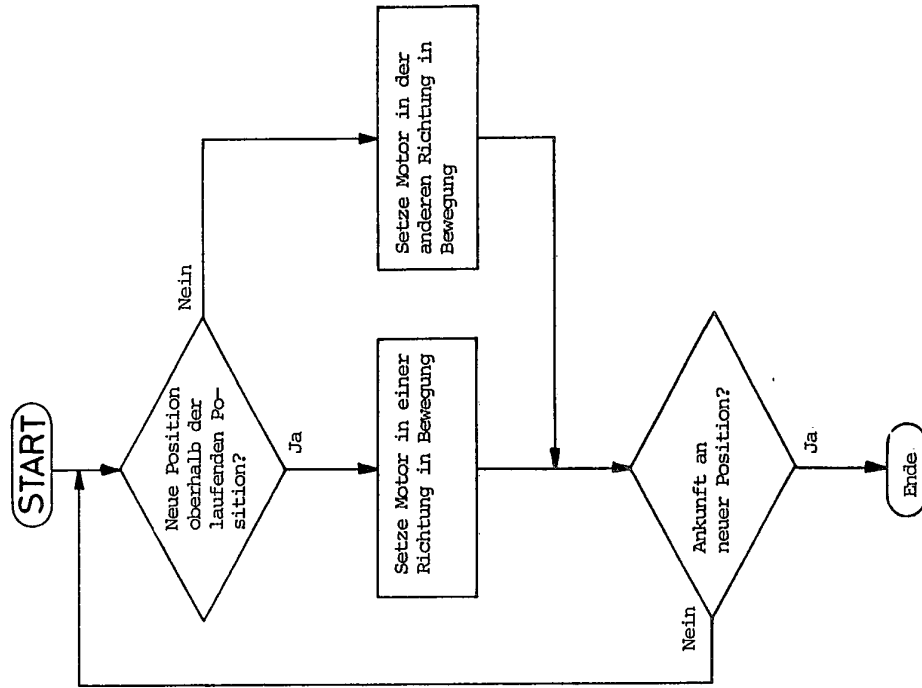


FIG.18

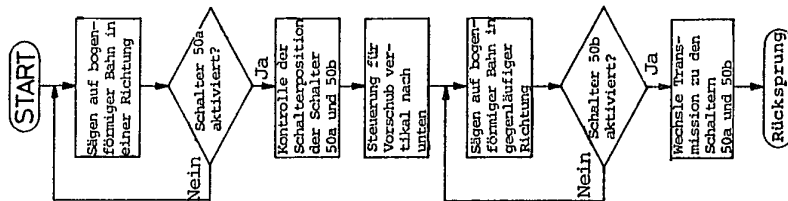


FIG.17

