



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(51) Int. Cl.³: C 14 B

1/40

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



(12) **PATENTSCHRIFT** A5

619 269

(21) Gesuchsnummer: 12214/76

(73) Inhaber:
Dipl.-Ing. Otto Karl Fiedler, Lengnau AG

(22) Anmeldungsdatum: 27.09.1976

(30) Priorität(en): 29.09.1975 DE 2543412

(24) Patent erteilt: 15.09.1980

(45) Patentschrift
veröffentlicht: 15.09.1980

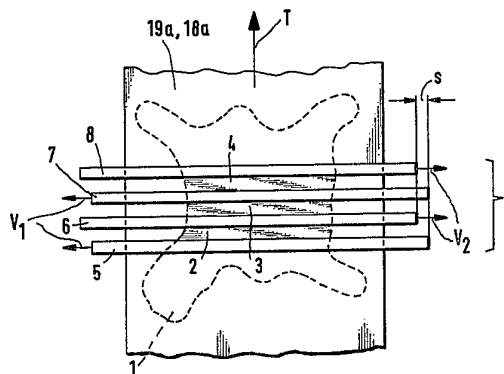
(72) Erfinder:
Dipl.-Ing. Jiri Dokoupil, Gückingen (DE)

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Flexibilisierung von biegsamem Flachmaterial, insbesondere von Leder.

(57) Bei der Flexibilisierung von Leder besteht das Problem, eine möglichst intensive Wechselverformung zwecks grossen Flexibilisierungseffektes in das Material einzuleiten, andererseits jedoch die innere Struktur des Materials so weit zu schonen, dass eine möglichst geringe Festigkeitseinbusse und jedenfalls keine Rissbildung eintritt.

Biegungs- und Wölbungs-Wechselverformungen quer zur Materialebene sowie Dehnungen in der Materialebene, z.B. mittels verzahnungsartig ineinandergreifender, quer zur Materialebene schwingender Werkzeuge, sind mit hohen Zugspannungen im Material verbunden, was bei empfindlicheren Materialien zu Rissen führt.

Die Erfindung löst das Problem durch eine Scher-Wechselverformung in der Materialebene, die gegebenenfalls mit zusätzlichen Verformungen quer zur Materialebene kombiniert werden kann, sofern das Material diese Beanspruchung zulässt. Hierzu werden den Materialaufnahmebereich übergreifende und in Richtung parallel zur Materialaufnahmeebene mit gegenseitigem Abstand angeordnete Werkzeuge (5, 6, 7, 8) vorgesehen, die sich parallel zu dieser Ebene zueinander gegensinnig schwingend bewegen.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Flexibilisierung von biegsamem Flachmaterial, insbesondere von Leder, bei dem ein zu bearbeitendes Stück des Flachmaterials im Verlauf eines Transportvorganges einer Wechselverformung unterzogen wird, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils einander gegenüberliegende Ränder mindestens eines Flächenabschnitts des zu bearbeitenden Materialstücks in eine periodische Bewegung relativ zueinander versetzt werden und dass diese Relativbewegung wenigstens mit einer Komponente parallel zur Ebene des Materialstücks gerichtet ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Geschwindigkeit der in das Material eingeleiteten Relativbewegung der Ränder eines Flächenabschnitts des Materialstücks ein Mehrfaches der Transportgeschwindigkeit des Materials beträgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Materialstück mit periodisch veränderlicher Geschwindigkeit transportiert wird und dass die Transportbewegung überwiegend in Zeitabschnitten vor sich geht, in denen bei der Wechselverformung des Materials ein Richtungswechsel der Verformung auftritt.

4. Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens nach Anspruch 1, mit einer Mehrzahl von relativ zueinander bewegten und unter Einleitung einer Wechselverformung auf ein zu bearbeitendes Materialstück einwirkenden Werkzeugen, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei den Materialaufnahmebereich der Vorrichtung mindestens teilweise übergreifende und in Richtung parallel zur Materialaufnahmeebene der Vorrichtung mit gegenseitigem Abstand angeordnete Werkzeuge (5, 6, 7, 8) vorgesehen sind, deren Bewegungsbahn wenigstens in einem Abschnitt eine parallel zur Materialaufnahmeebene gerichtete Komponente aufweist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkzeuge mit einer Antriebseinrichtung gekuppelt sind, die jeweils benachbarte Werkzeuge relativ zueinander in eine wenigstens abschnittsweise gegensinnige und mindestens mit einer Komponente parallel zur Materialaufnahmeebene der Vorrichtung gerichtete, periodische Bewegung versetzt.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei langgestreckt ausgebildete und wenigstens annähernd parallel zueinander angeordnete Werkzeuge (5, 6, 7, 8) mit Materialmitnehmern (5a, 5b, 22, 23, 14, 17) vorgesehen sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine Transporteinrichtung (A, 18, 19) zur Förderung von Materialstücken (1) durch eine die Werkzeuge (5, 6, 7, 8) enthaltende Bearbeitungsstation (B) vorgesehen ist und dass die Werkzeuge mit ihrer Längsrichtung wenigstens annähernd quer zur Transportrichtung (T) angeordnet sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkzeuge (5, 6, 7, 8) eine die gesamte Breite des Materialaufnahmebereiches der Vorrichtung übergreifende Länge aufweisen.

9. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkzeuge (5, 6, 7, 8) auf beiden Seiten des Materialaufnahmebereiches der Vorrichtung angeordnete und gegeneinander angepresste Materialmitnehmer aufweisen.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialmitnehmer eine Mehrzahl von Vorsprüngen und Vertiefungen bilden.

11. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialmitnehmer verzahnungsartig ineinandergreifende Vorsprünge und Vertiefungen bilden.

12. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine Transporteinrichtung (A, 18, 19) zur Förderung von Materialstücken (1) durch eine die Werkzeuge enthaltende Bearbeitungsstation (B) vorgesehen ist und dass wenigstens ein

Werkzeug mit Materialmitnehmern (5a, 5b, 22, 23, 14) vorgesehen ist, die in Richtung parallel zur Transportrichtung (T) eine geringere Mitnahme-Kraftübertragung aufweisen als in Richtung quer zur Transportrichtung.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialmitnehmer (22, 23) als Drehelemente mit wenigstens annähernd quer zur Transportrichtung (T) angeordneter Drehachse (24) ausgebildet sind.

14. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass Werkzeuge mit mindestens einem Materialmitnehmer (17) vorgesehen sind, die um eine zur Transportrichtung (T) im wesentlichen parallele Achse schwenkbar ausgebildet sind und in einer Schwenkrichtung selbsthemmend ausgebildet sind.

15. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Werkzeug (5) mit einer eine periodisch veränderliche Anpresskraft aufweisenden Anpresseinrichtung (11, 12, 21) vorgesehen ist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Anpressvorrichtung eine in Abhängigkeit von der periodischen Werkzeugbewegung veränderliche Anpresskraft aufweist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen mindestens einer Seite des Materialaufnahmebereiches der Vorrichtung und dem Werkzeug bzw. den Werkzeugen ein elastisches Transportband (18, 19) angeordnet ist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass ein Transportband mit in Bezug auf die Zugelastizität vergleichsweise hoher Scherungselastizität in der Bandebene, insbesondere in Richtung quer zur Transportrichtung, vorgesehen ist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Werkzeug vorgesehen ist, das mittels mindestens zweier Schwenk- oder Drehglieder gegenüber einem Gestell schwenk- bzw. drehbar gelagert ist.

20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Bewegungsebene der Schwenk- oder Drehglieder wenigstens annähernd quer zur Transportrichtung (T) angeordnet ist.

21. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Bewegungsebene der Schwenk- oder Drehglieder wenigstens annähernd parallel zur Materialaufnahmeebene der Vorrichtung angeordnet ist.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Flexibilisierung von biegsamem Flachmaterial, insbesondere von Leder, bei dem ein zu bearbeitendes Stück des Flachmaterials im Verlauf eines Transportvorganges einer Wechselverformung unterzogen wird. Die Erfindung bezieht sich ferner auf eine Vorrichtung zur Ausführung dieses Verfahrens, gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 4.

Die Flexibilisierung von Leder durch Wechselverformung ist bekannt, z.B. bereits aus der US-Patentschrift Nr. 73 408 - 1/ 1868 TIDD. Hier erfolgt die Wechselverformung mittels quer zur Ebene des Lederstückes und durch diese hindurch ineinandergreifende Werkzeugvorsprünge, d. h. im wesentlichen nur durch Biegung und Wölbung des Materials quer zur Ebene des zu bearbeitenden Stückes. Auf diese Weise lässt sich für manche Materialien, die bereits im Ausgangszustand eine relativ starke Elastizität aufweisen und daher die mit der Wölbung des Materials verbundene Zwangsdehnung innerhalb kleiner Flächenabschnitte ohne Reißen auszuhalten vermögen, eine ausreichende Flexibilisierung erzielen. Allgemein ist die Wirksamkeit der Flexibilisierung durch Wechselverformung und die Anwendbarkeit für weniger elastische Materialien jedoch verbesserungsbedürftig.

Aufgabe der Erfindung ist daher die Schaffung eines Flexibilisierungsverfahrens und einer entsprechenden Vorrichtung, die sich durch erhöhte Wirksamkeit auszeichnen. Die erfindungsgemässe Lösung dieser Aufgabe kennzeichnet sich hinsichtlich Verfahren und Vorrichtung bei einer Gattung der eingangs genannten Art durch die in den Patentansprüchen 1 bzw. 4 angegebenen Merkmale.

Demgemäss verwendet die Erfindung Wechselverformungen des Materials parallel zur Ebene des Materialstücks bzw. zur Materialaufnahmeebene der Vorrichtung, und zwar vor allem Scherung und Biegung parallel zu der genannten Ebene. Dadurch wird insbesondere bei Materialien mit Faserstruktur eine höchst intensive Flexibilisierung erzielt, ohne dass eine starke Zwangsdehnung wie bei der Materialwölbung mit geringem Krümmungsradius notwendig wäre. Eine solche Biegung oder Wölbung quer zur genannten Ebene kann jedoch auch in Verbindung mit Scherung und Biegung parallel zu dieser Ebene zusätzlich angewendet werden, sofern die Elastizität des Materials dies zulässt.

Die Erfindung wird weiter anhand der in den Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungsbeispiele erläutert. Hierin zeigt:

Fig. 1 eine Seitenansicht einer erfindungsgemässen Vorrichtung zur Flexibilisierung von Leder, einer sogenannten Stollmaschine,

Fig. 2 einen Teilschnitt aus Fig. 1 gemäss Schnittebene II–II in Fig. 1 mit einem in Bearbeitung befindlichen Lederstück,

Fig. 3 einen Teilschnitt gemäss Schnittebene III–III in Fig. 1 mit einer Vorderansicht eines Werkzeugs in grösserem Massstab,

Fig. 4 eine Vorderansicht einer anderen Werkzeugausführung in schematischer Vereinfachung,

Fig. 5 eine Weiterbildung des Werkzeugs nach Fig. 2 im Längsschnitt, d. h. im Schnitt quer zur Transportrichtung,

Fig. 6 eine andere Werkzeugausführung mit Drehelementen als am Leder angreifenden Materialmitnehmern,

Fig. 6a eine Draufsicht des Werkzeugs nach Fig. 6, quer zur Transportrichtung gesehen,

Fig. 7 eine weitere Werkzeugausführung mit quer zur Transportrichtung selbsthemmenden Materialmitnehmern,

Fig. 8 einen Schnitt quer zur Transportrichtung einer weiteren Stollmaschinenausführung nach der Erfindung, in Transportrichtung gesehen, gemäss Schnittebene VIII–VIII,

Fig. 8a eine Draufsicht der Stollmaschine nach Fig. 8, jedoch ohne Transportbänder und

Fig. 9 eine andere Weiterbildung einer erfindungsgemässen Stollmaschine in Draufsicht, mit einem Transportband und in Bearbeitung befindlichem Materialstück.

Die Stollmaschine nach Fig. 1 umfasst zwei endlos umlaufende Transportbänder 18 und 19 mit einander zugewandten, gleichsinnig bewegten Trumen 18a und 19a. Zusammen mit einer Antriebseinrichtung A bilden diese Bänder eine Transporteinrichtung, die zu bearbeitende Materialstücke, z.B. ein Lederstück 1, zwischen den Transportbandtrumen 18a und 19a liegend durch eine Bearbeitungsstation B befördert. Grundsätzlich kann auch eine Transporteinrichtung mit nur einem Band verwendet werden, auf dem das zu bearbeitende Materialstück beim Durchlaufen der Bearbeitungsstation liegt. Sogar ein Transport durch Einlegen und Herausnehmen der Materialstücke kommt unter gewissen Umständen in Betracht.

Fig. 2 zeigt strichliert den Umriss des zwischen den Transportbandtrumen 18a und 19a befindlichen und in Transportrichtung T durch die Bearbeitungsstation B wandernden Lederstückes 1 im Bereich von vier in Transportrichtung hintereinanderliegend angeordneten Werkzeugen 5, 6, 7 und 8. Letztere – hier stark vereinfacht und ohne den Antrieb für ihre

Arbeitsbewegung dargestellt – sind langgestreckt ausgebildet und parallel zueinander sowie quer zur Transportrichtung T und in Richtung parallel zur Ebene des Lederstückes 1 mit gegenseitigem Abstand angeordnet. Die Werkzeuge führen, wie durch die Pfeile V₁ und V₂ angedeutet, paarweise antiparallele Schwingbewegungen in ihrer Längsrichtung relativ zueinander aus und nehmen bei dieser Arbeitsbewegung die Längsränder der jeweils zwischen den Werkzeugen befindlichen, streifenförmigen Flächenbereiche 2, 3 und 4 des Lederstückes mit. Dabei wird das Leder einer Biege- und Scherungs- Wechselverformung in der Ebene des Lederstückes bzw. der entsprechenden Materialaufnahmeebene der Vorrichtung (kurz «Stückebene» genannt) oder parallel zu dieser Ebene unterzogen. Es kommt demgemäss wesentlich auf die parallel zur Stückebene gerichtete Komponente der Bewegungsbahn der Werkzeuge an, während Komponenten quer zur Stückebene gegebenenfalls hinzutreten können, sofern das Material nicht übermässig beansprucht wird. Auch die Werkzeuganordnung quer zur Transportrichtung ist im Hinblick auf eine möglichst geringe Beeinträchtigung des Transportvorganges besonders vorteilhaft, jedoch kann eine Bahnkomponente in Transportrichtung gegebenenfalls zugelassen werden.

Im übrigen kommt es für die Wechselverformung des Materials im wesentlichen nur auf die Relativbewegung der Werkzeuge gegeneinander an. Eines von zwei benachbarten Werkzeugen kann daher beispielsweise feststehend angeordnet, d. h. als blosses Halteorgan bezüglich der Verformung quer zur Transportrichtung ausgebildet werden, was hinsichtlich konstruktiver Einfachheit Vorteile bietet.

Die maximale Verformung des Materials ist durch das Verhältnis der in Fig. 2 beispielsweise angedeuteten Amplitude s der relativen Schwingbewegung benachbarter Werkzeuge zu deren gegenseitigem Abstand bestimmt. Die schliesslich erreichte Flexibilisierung hängt ausserdem von der Anzahl der durchlaufenen Verformungen und von der Verformungsgeschwindigkeit ab. Es empfiehlt sich daher, die Geschwindigkeit der in das Material eingeleiteten Relativbewegung der sich verformenden Flächenbereiche auf ein Mehrfaches, vorzugsweise ein hohes Vielfaches der Transportgeschwindigkeit einzustellen.

Im dargestellten Beispiel übergreifen die Werkzeuge und damit die jeweils in Verformung befindlichen Flächenabschnitte des Materials die gesamte Breite des Materialstückes. Das bietet den Vorteil, dass in einem Durchlauf das ganze Materialstück bearbeitet wird. Für geringe Anforderungen kommt jedoch auch ein teilweise Übergreifen der Materialbreite und eine Bearbeitung in mehreren Durchläufen in Betracht.

Im folgenden werden verschiedene Werkzeugausführungen erläutert, wobei der einfachen Bezifferung halber angenommen ist, dass jeweils eines der Werkzeuge 5 bis 8 in Fig. 1 einer dieser verschiedenen Ausführungen entspricht.

Das in Fig. 3 dargestellte Werkzeug 5 weist einander gegenüberliegende, an den Aussenseiten der Transportbandtrume 18a und 19a und dadurch indirekt am Lederstück angreifende Mitnehmer 5a und 5b auf und führt als ganzes eine Schwingbewegung gemäss Pfeil V aus. Als Antriebseinrichtung für diese Arbeitsbewegung ist ein Kurbeltrieb S vorgesehen.

Innerhalb des Werkzeugs 5 sind die Mitnehmer 5a und 5b quer zur Stückebene mittels Führungen 9 relativ zueinander verschiebbar gelagert und werden durch Federn 20 gegeneinander und gegen die Transportbänder bzw. gegen das zu bearbeitende Material gepresst. Bei einer solchen stetigen Anpressung und ohne besondere Vorkehrungen an den Berührungsf lächen zwischen Werkzeug und Transportband bzw. Leder ist der Anpressdruck so einzustellen, dass die Transportbewegung nicht zu stark abgebremst wird. Es kann aber auch mit Vorteil eine periodisch veränderliche Anpresskraft angewendet wer-

den, wobei der Transport vorwiegend in den Phasen mit verminderter Anpresskraft vor sich geht. Auch die Verminderung der Pressung zwischen Werkzeug und Transportband bzw. Material in den Phasen der Verformungsumkehr im Verlaufe der Wechselverformung kann für diesen Zweck ausgenutzt werden.

In Fig. 3 ist neben der stetigen Anpressung durch die Federn 20 eine periodisch, und zwar in Abhängigkeit von der oszillierenden Verformungsbewegung veränderlich wirkende Anpresseinrichtung dargestellt. Hierfür sind Anpressorgane 21 (z.B. Druckfedern oder Druckmittelzylinder) vorgesehen, die über Rollen 12 auf an den Materialmitnehmern 5a und 5b befestigte Schrägführungen 11 einwirken. Gegensinnig geneigte Abschnitte 11' und 11'' dieser Schrägführungen bewirken zusammen mit einer entsprechend progressiven Federkennlinie der Anpressorgane 21 die periodisch veränderliche Anpressung im Verlauf der Schwingbewegung, wobei die geringste Anpresskraft mit der Verformungsumkehr im Nulldurchgang der Schwingung zusammenfällt.

Wie Fig. 5 zeigt, weisen die Mitnehmer 5a und 5b ein komplementäres Profil mit Vorsprüngen und Vertiefungen auf, die unter Querverformung der Transportbänder und des Leders, d. h. durch dieses hindurch, verzahnungsartig ineinandergreifen. Dadurch ergibt sich eine verbesserte Kraftübertragung in Verformungsrichtung parallel zur Stückerbene, während die Transportbewegung infolge der in Transportrichtung nicht gekrümmten Profilflächen wenig behindert ist. Die Materialmitnehmer weisen also in Richtung parallel zur Transportrichtung eine geringere tangentielle Kraftübertragung bezüglich der Transportband- bzw. Materialoberfläche auf als in Richtung quer zur Transportrichtung.

Hierzu zeigt Fig. 5 eine Ausgestaltung mit einer Mehrzahl von je für sich nachgiebig gelagerten und unabhängig angepressten Materialmitnehmern 14 und Druckfedern 15. Diese Materialmitnehmer sind in Halterungen zu einem Werkzeugoberteil 6a und einem Werkzeugunterteil 6b zusammengefasst. Die Innenseiten der Materialmitnehmer sind auch hier wellenförmig profiliert. Durch die individuelle Nachgiebigkeit und Anpressung der Materialmitnehmer ergibt sich eine besonders gute Anpassung an ungleichförmige Materialdicken bei einwandfreier Übertragung der Verformungskraft und wenig behindertem Transport.

Durch die ineinandergreifenden Materialmitnehmer wird eine zusätzliche Biegung des Materials quer zur Stückerbene erzeugt, die allgemein neben der erfindungsgemässen Verformung parallel zur Stückerbene zwar nicht erforderlich ist. Diese Querbiegung bewirkt jedoch eine zusätzliche innere Reibung des Materials und verstärkt damit den Flexibilisierungseffekt. Die Anwendbarkeit hängt daher von der Elastizität und Festigkeit des Materials ab.

Besonders vorteilhaft hinsichtlich unterschiedlicher Kraftübertragung in Transportrichtung und quer dazu ist eine Ausbildung der Materialmitnehmer in Form von Drehelementen, die sich an der Material- bzw. Transportbandoberfläche abwälzen, z.B. gemäss Fig. 6 und Fig. 6a. Hier sind ein Oberteil 7a und ein Unterteil 7b des Werkzeugs 7 als kammartige Träger mit auf Drehachsen 24 gelagerten Mitnehmern in Form von Rollen 22 und/oder Walzen 23 ausgebildet. Die Rollen greifen wieder verzahnungsartig ineinander, während die Walzen langgestreckte Druckzonen für die Übertragung der Verformungskraft auf die Transportbänder erzeugen. Im allgemeinen wird man ein Werkzeug einheitlich mit ineinandergreifenden Rollen oder aber mit Walzen als Materialmitnehmern ausrüsten, jedoch sind auch kombinierte Ausführungen anwendbar. Andere Ausführungsformen, wie z.B. wellenförmig profilierte Walzen entsprechend der Breite von mehreren Rollen, sind ebenfalls mit Vorteil anwendbar.

Fig. 7 zeigt das Werkzeug 8 mit Oberteil 8a und Unterteil

8b, in denen jeweils eine Reihe von Drehelementen 17 als Material bzw. an den Transportbändern angreifenden Materialmitnehmern gelagert ist, und zwar im Gegensatz zu der Ausführung nach Fig. 6 um zur Transportrichtung parallele Drehachsen mit einer Exzentrizität e . Bei einem Arbeitshub in Richtung des Pfeils W schwenken die einander gegenüberliegenden Materialmitnehmer, die zunächst nur leicht an den Bändern anliegen, gegeneinander und verklammern sich selbst. Bänder und Material werden also für diesen Hub fest mit dem Werkzeug verbunden und in Verformungsrichtung mitgenommen. Beim entgegengesetzten Hub löst sich die Klemmverbindung selbsttätig, so dass die Transportbewegung vor sich gehen kann.

Die Transportbänder müssen die Verformungsbewegung der Werkzeuge ohne zu grossen Widerstand mitmachen und daher eine ausreichende Elastizität bzw. Nachgiebigkeit aufweisen. Dabei kommt es vor allem auf die Scherungselastizität in der Bandebene an, weil die Verformungsbewegung erfindungsgemäss wesentlich parallel zu dieser Ebene bzw. zur Stückerbene erfolgt. Besonders vorteilhaft ist daher eine in bezug auf die Zugelastizität des Bandes hohe Scherungselastizität quer zur Transportrichtung.

Die Ausführung nach Fig. 8 und Fig. 8a ist mit Werkzeugen 25 und 31 ähnlich Fig. 3 versehen. Im Oberteil 25a und im Unterteil 25b des Werkzeugs 25 sind entsprechend der Ausführung nach Fig. 6 rollenförmige Materialmitnehmer angeordnet. Im Unterteil 25b sind zwei Antriebswellen 26 mit Exzentern 27 angeordnet; auf denen das Unterteil und damit das gesamte Werkzeug beweglich gelagert ist. Die Wellen 26 sind in Böcken 26a gestellfest gelagert und werden von einem Motor 28 über Ketten 29 und Kettenräder 30 synchron, d. h. mit übereinstimmender Exzenterstellung, in Richtung der Pfeile X angetrieben. Das Werkzeug 25 führt daher parallel zu sich selbst eine kreisförmige Translationsbewegung mit der gegebenen Exzentrizität als Radius in einer im wesentlichen quer zur Transportrichtung T angeordneten Ebene aus. Diese Verformungsbewegung hat daher die erfindungswesentliche Komponente parallel zur Stückerbene. Das benachbarte, in Fig. 8a sichtbare Werkzeug 31 ist als solches entsprechend wie das Werkzeug 25 aufgebaut, jedoch ohne Exzenterlagerung und Antrieb gestellfest angeordnet, und zwar im Beispielsfall einfach auf den gestellfesten Wellen 26 als Träger. Damit ist die erforderliche Relativbewegung der beiden Werkzeuge gegeneinanderhergestellt. Die zusätzliche Verformungskomponente quer zur Stückerbene entsprechend der zweidimensionalen Translationsbewegung des Werkzeugs 25 bewirkt eine Querbiegung des zu bearbeitenden Materials mit den bereits weiter oben erläuterten Konsequenzen.

Bei der Ausführung nach Fig. 9 sind zwei Werkzeuge 32 und 33 von der Art der Konstruktion nach Fig. 3 bzw. Fig. 6 bzw. Fig. 8 vorgesehen, die von einem Motor 34 über zwei Paare 35 und 36 von Ketten und zugehörige Exzenterpaare 37 bzw. 38 in eine kreisförmige Translationsbewegung in einer zur Stückerbene parallelen Ebene versetzt werden, und zwar mit gegenläufiger Umlaufrichtung gemäss Pfeilen Y und Z. Auf diese Weise ergibt sich bezüglich der Exzenterstellung bei geeigneter Ausgangslage eine antisymmetrische, synchrone Bewegung der Werkzeuge. Diese halten daher einen konstanten Abstand voneinander in Transportrichtung T ein. Wenn die Komponente der Werkzeugbewegung in Transportrichtung durch die drehbaren Materialmitnehmer von den Transportbändern und dem Material ferngehalten wird, so verbleibt eine rein quer zur Transportrichtung und ausserdem nur parallel zur Stückerbene gerichtete Verformungsbewegung wie bei der Ausführung nach Fig. 3, jedoch mit vorteilhaft einfacher und robuster sowie reibungsarmer Werkzeuglagerung.

Im übrigen kann bei den Ausführungen nach Fig. 8 und 9 grundsätzlich statt einer voll kreisförmig umlaufenden auch

eine kreisbogenförmig oszillierende Translationsbewegung angewendet werden, was gewisse konstruktive Vorteile mit sich bringt. In allen Fällen kommen mindestens zwei Schwenk- oder Drehglieder für die Werkzeuglagerung zur Anwendung, wie in den dargestellten Ausführungen die Exzenter 27 bzw.

37 bzw. 38. Bei gleicher Länge oder gleichem Radius dieser Glieder ergibt sich die erläuterte Translation nach Art eines Parallelogramms. Unterschiedliche Radien führen zu zusätzlichen Rotations- bzw. Drehschwingkomponenten der Werkzeugbewegung, die gegebenenfalls beabsichtigt sein können.

