



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 667 923 A5

⑤① Int. Cl.4: G 01 N 3/08

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑫① Gesuchsnummer: 3519/85

⑫② Anmeldungsdatum: 14.08.1985

⑫③ Priorität(en): 16.08.1984 GB 8420869

⑫④ Patent erteilt: 15.11.1988

⑫⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 15.11.1988

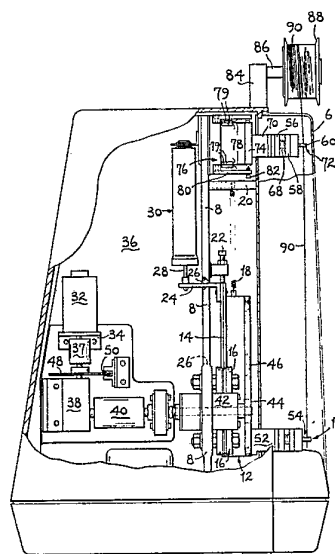
⑫⑦ Inhaber:
Dynapert Limited, Colchester/
Essex (GB)

⑫⑦② Erfinder:
Cable, Michael John, Maldon/Essex (GB)

⑫⑦④ Vertreter:
Hepp Ryffel AG, Zürich

⑫⑤④ **Prüfmaschine zur Zugbelastungsprüfung an einer Probe.**

⑫⑤⑦ Mit der Prüfmaschine kann eine Belastung auf eine Probe (90) ausgeübt werden. Sie kann in der Elektronikindustrie zur Prüfung von dünnen Drähten auf Zugfestigkeit und von Bändern auf Abziehkraft gebraucht werden. Die Prüfmaschine besitzt eine erste und eine zweite Halteeinrichtung (6 bzw. 10), von denen eine (6) fest und die andere (10) zu ihr relativ bewegbar ist und zwischen welchen die Probe (90) eingespannt wird. Ein Motor (32) bewegt die bewegbare Halteeinrichtung (10) über eine Kupplung (42) und einen Zahnstangenantrieb (44, 46). Die Maschine weist weiterhin eine Einrichtung (18) auf, welche bei ausgerückter Kupplung (42) die bewegbare Halteeinrichtung (10) in die Anfangslage zurückbringt, in welcher die Halteeinrichtungen, (6, 10) einen vorbestimmten anfänglichen Abstand einnehmen. Auf diese Weise kann die Maschine zu wiederholten Prüfungsvorgängen sehr schnell zurückgesetzt werden.



PATENTANSPRÜCHE

1. Prüfmaschine zur Zugbelastungsprüfung an einer Probe, mit einem Gestell (2, 8, 20, 36), einer ersten und einer zweiten Halteeinrichtung (6 bzw. 10), in welche sich eine zu prüfende Probe (90; 100, 102) bei einem vorbestimmten anfänglichen Abstand zwischen den Halteeinrichtungen (6, 10) einspannen lässt, wobei die erste Halteeinrichtung (6) am Gestell (2, 8, 20, 36) und die zweite Halteeinrichtung (10) an einem Schlitten (12) angeordnet ist, welcher auf dem Gestell aus einer bzw. in eine Anfangslage bewegbar angeordnet ist, in welcher die Halteeinrichtungen (6, 10) den anfänglichen Abstand einnehmen, so dass die zweite Halteeinrichtung (10) relativ zur ersten Halteeinrichtung (6) linear bewegbar ist, und mit einem Motor (32), der betrieblich den Schlitten (12) und damit die zweite Halteeinrichtung (10) von der ersten Halteeinrichtung (6) wegbewegt, dadurch gekennzeichnet, dass der Motor (32) über eine Kupplung (42) ein Ritzel (44) antreibt, dass eine Zahnstange (46) an dem Schlitten (12) befestigt ist und mit dem Ritzel (44) kämmt, so dass bei eingrückter Kupplung (42) der Schlitten (12) bewegbar ist, um die zweite Halteeinrichtung (10) von der ersten Halteeinrichtung (6) weg zu bewegen, und dass eine Einrichtung (18) vorgesehen ist, die bei ausgerückter Kupplung (42) den Schlitten (12) in seine Anfangslage zurückbringt.

2. Prüfmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die den Schlitten (12) zurückführende Einrichtung eine Feder (18) einschliesst.

3. Prüfmaschine nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch eine Dämpfungseinrichtung (30), welche die Rückföhrbewegung der zweiten Halteeinrichtung (10) dämpft.

4. Prüfmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Motor (32) ein Konstantgeschwindigkeitsmotor ist, welcher die zweite Halteeinrichtung (10) mit konstanter Geschwindigkeit bewegt.

5. Prüfmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Maschine eine Zählleinrichtung (48, 50) aufweist, um die Anzahl der Umdrehungen des Motors (32) zu zählen und damit die Bewegung der zweiten Halteeinrichtung (10) zu messen.

6. Prüfmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Zählleinrichtung (48, 50) ein photoelektrisches System umfasst.

7. Prüfmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Einrichtung (76) zum Messen der auf die Probe (90; 100, 102) aufgebrachten Last.

8. Prüfmaschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung (76) zum Messen der aufgebrachten Last ein Dehnungsmessstreifensystem (76) aufweist, das der ersten Halteeinrichtung (6) zugeordnet ist.

9. Prüfmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, gekennzeichnet durch eine Einrichtung, welche nach dem Abschluss eines Prüfungsvorgangs das Ausrücken der Kupplung (42) einleitet.

10. Prüfmaschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die das Ausrücken der Kupplung (42) einleitende Einrichtung Mittel aufweist, welche ein Reißen bzw. Brechen der Probe (90) erfassen.

11. Prüfmaschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die das Ausrücken der Kupplung (42) einleitende Einrichtung Mittel aufweist, welche die Relativbewegung der zweiten Halteeinrichtung (10) über eine vorbestimmte Strecke erfasst.

12. Prüfmaschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die das Ausrücken der Kupplung (42) einleitende Einrichtung einen Zeitgeber aufweist, welcher das Ausrücken eine vorbestimmte Zeitspanne nach Beginn des Prüfungsvorgangs einleitet.

13. Prüfmaschine nach einem der vorhergehenden

Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Einrichtung (22), um den anfänglichen Abstand der Halteeinrichtungen (6, 10) einzustellen.

BESCHREIBUNG

Die Erfindung bezieht sich auf eine Prüfmaschine zur Zugbelastungsprüfung an einer Probe, z.B. einem dünnen Draht oder einem druckempfindlichen Klebeband. Die Prüfmaschine besitzt ein Gestell, eine erste und eine zweite Halteeinrichtung, in welcher sich eine zu prüfende Probe bei einem vorbestimmten anfänglichen Abstand zwischen den Halteeinrichtungen einspannen lässt, wobei die erste Halteeinrichtung am Gestell und die zweite Halteeinrichtung an einem Schlitten angeordnet ist, welcher auf dem Gestell aus einer bzw. in eine Anfangslage bewegbar angeordnet ist, in welcher die Halteeinrichtungen den anfänglichen Abstand einnehmen, so dass die zweite Halteeinrichtung relativ zur ersten Halteeinrichtung linear bewegbar ist, und einen Motor, der betrieblich den Schlitten und damit die zweite Halteeinrichtung von der ersten Halteeinrichtung wegbewegt.

Die Halbleiter- und Elektronikindustrie verwendet beispielsweise zum Herstellen von Verbindungen sehr dünne Drähte, und es muss gewährleistet sein, dass der Draht eine ausreichende Zugfestigkeit hat, soll er nicht bei der Fertigung von Bauteilen und in deren Einsatz reißen oder brechen und den zugehörigen Schaltkreis unbrauchbar machen. Weiterhin werden in der Elektronikindustrie auch elektronische Bauteile oft in Taschen, in Kunststoff- oder Kartonbändern bzw. -gurten abgepackt und in diesen Taschen mit einem Deckband festgehalten, das mit einem geeigneten Klebstoff an dem mit Taschen versehenen Band bzw. Gurt festgelegt ist – beispielsweise mit einem warschmelzenden Klebstoff, der erlaubt, das Deckband abzuziehen, so dass die Bauteile aus den Taschen herausgenommen werden können.

Damit die mit bandgepackten Bauteilen beschickten Maschinen einwandfrei arbeiten, muss die Abziehkraft geprüft werden, die zum Abziehen des Deckbandes erforderlich ist, um sicherzustellen, dass das Deckband im Einsatz sauber abgezogen wird.

Derzeit verfügbare Prüfmaschinen sind für beide Zwecke nicht zufriedenstellend. Die meisten von ihnen sind zwar allgemein für die genannten Zwecke brauchbar, aber auf einen sehr breiten Lastbereich ausgelegt und daher zum Prüfen von Feindrähten oder der Abziehkraft des Deckbandes von bandgepackten elektronischen Bauteilen zu teuer, (wobei beide Kräfte die gleiche Grössenordnung haben). Weiterhin sind die bekannten Maschinen im allgemeinen zu langsam und unzuweckmässig im Betrieb, als dass sie für den oben genannten Zweck nützlich sind.

Gegenstand der Erfindung ist eine verbesserte Prüfmaschine der eingangs genannten Art.

Zu diesem Zweck ist die erfindungsgemässe Prüfmaschine dadurch gekennzeichnet, dass der Motor über eine Kupplung ein Ritzel antreibt, dass eine Zahnstange an dem Schlitten befestigt ist und mit dem Ritzel kämmt, so dass bei eingrückter Kupplung der Schlitten bewegbar ist, um die zweite Halteeinrichtung von der ersten Halteeinrichtung weg zu bewegen, und dass eine Einrichtung vorgesehen ist, die bei ausgerückter Kupplung den Schlitten in seine Anfangslage zurückbringt.

Eine Prüfmaschine gemäss der Erfindung weist eine erste Halteeinrichtung, die geeigneterweise eine erste Einspanneinrichtung, die an dem Gestell der Maschine befestigt ist,

und eine zweite Halteeinrichtung auf, die geeigneterweise eine zweite Einspanneinrichtung einschliesst und auf einem Schlitten angebracht ist, der auf dem Gestell verschiebbar angeordnet ist, so dass die zweite Halteeinrichtung linear bezüglich der ersten Halteeinrichtung bewegbar ist. Bei einer erfindungsgemässen Prüfmaschine wird mit der Relativbewegung der Halteeinrichtung aus einer Anfangslage eine Belastung auf die von den Halteeinrichtungen gehaltene Probe ausgeübt. Bei einer erfindungsgemässen Maschine umfasst der Motor vorzugsweise einen mit konstanter Geschwindigkeit arbeitenden Motor, und die Maschine weist zweckmässig auch ein an dem Maschinengestell angebrachtes Zahnradgetriebe auf. Bei der erfindungsgemässen Maschine wird, wenn eine Prüfung beendet ist, der Motor von der Halteeinrichtung durch Ausrücken der Kupplung getrennt, und die Einrichtung, welche die abgetrennte Halteeinrichtung in die Anfangslage zurückbringt, umfasst vorzugsweise eine Feder. Bei einer erfindungsgemässen Maschine mit einem Konstantgeschwindigkeitsmotor ist die Anordnung so getroffen, dass die Halteeinrichtungen relativ so zueinander bewegt werden können, dass die Belastung auf die Probe mit konstanter Geschwindigkeit ausgeübt wird.

Eine erfindungsgemässe Maschine umfasst vorzugsweise eine Einrichtung, um die auf die Probe ausgeübte Belastung sowie die Relativbewegung zwischen den Halteeinrichtungen zu messen. Zweckmässig kann eine erfindungsgemässe Maschine ein photoelektrisches System zum Zählen der Umdrehungen des Antriebs aufweisen, um die Relativbewegung zwischen den Halteeinrichtungen zu erfassen.

Eine erfindungsgemässe Maschine umfasst vorzugsweise eine Einrichtung, die am Ende eines Prüfungsvorganges das Abtrennen des Motors von der Halteeinrichtung einleitet, indem die Kupplung ausgerückt wird – beispielsweise eine Einrichtung, die das Brechen oder Reißen der Probe erfasst, einen Zeitgeber, der eine vorgegebene Zeitspanne nach dem Beginn der Prüfung den Prüfungsvorgang abbricht, oder eine Einrichtung, welche die Relativbewegung der Halteeinrichtungen über eine vorbestimmte Strecke erfasst.

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezug auf die beigefügte Zeichnung an zwei Maschinen zum Belasten einer Versuchsprobe erläutert, nämlich an einer Zugfestigkeits- und einer Bandabziehkraft-Prüfmaschine. Diese Maschinen sind hier nur beispielhaft zur Erläuterung der Erfindung gewählt. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 perspektivisch eine Abziehkraft-Prüfmaschine für Bänder;

Fig. 2 eine Perspektivansicht einer Zugfestigkeits-Prüfmaschine für Drähte;

Fig. 3 eine teilgeschnittene und teilweise weggebrochene Darstellung der in Fig. 2 gezeigten Zugfestigkeits-Prüfmaschine;

Fig. 4 eine teilgeschnittene und teilweise weggebrochene Ansicht der Zugfestigkeits-Prüfmaschine von vorn; und

Fig. 5 die Backen der Einspanneinrichtung der Zugfestigkeits-Prüfmaschine.

Die Zugfestigkeits-Prüfmaschine für Drähte und die Abziehkraft-Prüfmaschine für Klebbänder sind allgemein ähnlich aufgebaut; die Unterschiede sind im folgenden genauer erläutert. Es soll daher nur die Zugfestigkeits-Prüfmaschine im einzelnen beschrieben werden.

Die Zugfestigkeits-Prüfmaschine weist ein Gestell 2 auf, das die Prüfmechanik sowie eine Steuerung mit einer elektronischen Rechnerschaltung trägt, welche die Prüfmaschine steuert und die Ergebnisse errechnet; weiterhin trägt der Rahmen einen Drucker 4. Die Zugfestigkeits-Prüfmaschine weist Halteeinrichtungen auf, welche eine erste Einspannein-

richtung 6, die an einem aufrechten Bauteil 8 des Gestells 2 befestigt ist, sowie eine auf dem Schlitten 12 angeordnete zweite Einspanneinrichtung 10 einschliessen.

Der Schlitten 12 weist eine Schienenanordnung 14 auf, die zwischen vier Führungsrädern 16 läuft, die drehbar an dem vertikalen Bauteil 8 angeordnet sind. Der Schlitten 12 ist auf diese Weise vertikal bewegbar geführt, und die Räder 16 sind so justiert, dass wenig oder kein Spiel auftritt, so dass der Schlitten 12 präzise vertikal verschiebbar gelagert ist. Der Schlitten 12 wird in eine oberste Anfangslage von einer Feder 18 gedrückt, die zwischen dem Schlitten und einer Traverse 20 des Gestells 2 verläuft. Diese Anfangslage wird vom Anschlag einer verstellbaren Anschlagschraube 22 am Schlitten 12 bestimmt. Die Anschlagschraube 22 wird bei der Herstellung der Prüfmaschine so eingestellt, dass die erste und die zweite Einspanneinrichtung einen vorbestimmten Anfangsabstand voneinander einnehmen. Dieser Abstand kann im Betrieb der Prüfmaschine überprüft und mit der Anschlagschraube 22 nachgestellt werden, sollte sich dies als erforderlich erweisen.

Ein Winkel 24 erstreckt sich waagrecht vom Schlitten 12 durch einen Schlitz 26 im vertikalen Bauteil 8. Die Kolbenstange 28 eines am Bauteil 8 angeordneten pneumatischen Dämpfungszyinders 30 ist am Winkel 24 befestigt. Dieser Dämpfungszyinder 30 soll die vertikale Rückführbewegung des Schlittens 12 in seine Anfangsstellung (vergl. Fig. 3) dämpfen. Ein mit konstanter Geschwindigkeit arbeitender Elektromotor 32 ist an einem Winkel 34 angebracht, der an einem rückwärtigen Plattenglied 36 des Rahmens 2 befestigt ist, welches in einer zu der des Bauteils 8 rechtwinkligen Vertikalebene liegt. Die Ausgangswelle des Motors 32 ist über eine Kupplung 37 an ein Untersetzungsgetriebe 38 gelegt, das über eine Überlastkupplung 40 und eine elektromagnetische Kupplung 42 ein Ritzel 44 antreibt.

Das Ritzel 44 kämmt mit einer an dem Schlitten 12 befestigten Zahnstange 46. Eine gekerbte Scheibe 48 ist auf eine Welle im Getriebe 38 aufgesetzt und weist entlang des Umfangs gleichmässig beabstandete Einkerbungen auf. Dieser Umfangsbereich läuft durch eine Ausnehmung 50 einer photoelektrischen Strecke und ist so angeordnet, dass er beim Durchlauf durch die Aussparung 50 einen Lichtstrahl unterbricht, der auf ein lichtempfindliches Element gerichtet ist. Bei der Drehung der Scheibe entsteht also eine Folge elektrischer Impulse, die die Scheibendrehung durch den Abstand zwischen den Kerben anzeigt. Auf diese Weise wird die Drehung des Getriebes 38 gemessen und digital ausgewertet. Da das Getriebe 38 ein Untersetzungsgetriebe mit bekanntem Untersetzungsverhältnis ist, erhält man – bei eingerückten Kupplungen 40, 42 – durch Rotation der Scheibe 48 eine digitale Darstellung der Drehung des Ritzels 44. Das Ritzel 44 kämmt mit der Zahnstange 46, so dass zwischen der Ritzel- und der Zahnstange kein oder geringes Spiel vorliegt, denn sowohl das Ritzel als auch die Zahnstange sind präzisionsgefertigt. Die von der Drehung der Scheibe 48 erzeugten Impulse entsprechen daher genau der Strecke, die der Schlitten 12, an dem die Zahnstange 46 und die zweite Einspanneinrichtung 10 befestigt sind, zurücklegt. Das photoelektrische System ist so ausgelegt, dass jeweils acht Impulse einem Distanzschritt von etwa 0,0127 mm entsprechen. Die Gesamtgenauigkeit der Streckenmessung über alles beträgt etwa $\pm 0,1\%$, d.h. etwa $\pm 0,254$ mm.

Die zweite Einspanneinrichtung weist einen am Schlitten 12 befestigten Winkel 52 auf, der an seinem vorderen Ende eine Federspannhülse bzw. -zange 54 trägt. Diese Federspannhülse 54 weist eine Grundplatte 56, die am Winkel 52 befestigt ist, sowie eine Arbeitsplatte 58 auf, die am Winkel 52 schwenkbar angebracht ist. Zwei Spannbacken 60 sind so angeordnet, dass ein Konus 62 der Backen in einer entspre-

chend konischen Ausnehmung im Winkel 52 sitzt. Eine Hülse 64 am Fuss des Konus 62 liegt an einer Schulter 66 in der Arbeitsplatte 58 an. Eine Druckfeder 68 wirkt zwischen der Hülse 64 und der Grundplatte 56 und drückt den Konus 62 in die konische Ausnehmung im Winkel 52, so dass die beiden Backen 60 zueinandergedrückt werden. Schwenkt eine Bedienungsperson die Platte 58 zur Grundplatte 56, werden die Backen 60 gegen die Kraft der Feder 68 bewegt, und der Konus 62 wird aus dem Sitz im Winkel 52 herausgehoben. Der Aufbau und die Anordnung sind so getroffen, dass, wenn die Backen 60 auf diese Weise bewegt werden, sie sich entlang einer Mittellinie voneinander trennen, so dass eine zu prüfende Probe eingeführt werden kann. Gibt man die Arbeitsplatte 58 frei, drückt die Feder 68 die Backen wieder zusammen, so dass der Konus 62 wieder in seiner Aufnahme sitzt, die Greifflächen der Einspannbacken aufeinander gedrückt und damit die Probe zwischen den Backen 60 ergriffen werden.

Die erste Einspanneinrichtung 6 weist einen Winkel 70 auf, an dessen vorderem Ende eine Federspannzange 72 entsprechend der Spannzange 54 angeordnet ist, wobei die Spannzange 72 vertikal oberhalb der Spannzange 54 angeordnet und mit dieser ausgerichtet ist. Der Winkel 70 ist an einem vertikalen Element 74 eines Dehnungsstreifen-Messsystems 76 angebracht. Dieses vertikale Element 74 erstreckt sich zwischen zwei waagerechten Federelementen 78, an deren vorderen Enden es befestigt ist. Vier Dehnungsmessstreifen 79 sind an den rückwärtigen Enden der Federelemente 78 angeordnet und bilden ein Brückennetzwerk. Eine auf den Winkel 70 aufgebrachte Last wirkt über das vertikale Element 74 und die Federelemente 78 auf die Dehnungsmessstreifen 79, die geeicht sind und ein Signal entsprechend der aufgebrachten Last abgeben. Die Lastauflösung ist derart, dass eine Genauigkeit von etwa $\pm 0,1$ g erreicht wird.

Das Dehnungsstreifen-Messsystem 76 ist am aufrecht stehenden Element 8 befestigt. Ein Winkel 80 des Dehnungsstreifen-Messsystems 76 erstreckt sich unter das unterste der Federelemente 78 und trägt an seinem vorderen Ende eine Anschlagschraube 82. Die Anschlagschraube 82 ist mit dem vertikalen Element 74 ausgerichtet und auf einen geringen Abstand von dem vertikalen Element 74 eingestellt. Wenn also eine übergrosse Last auf den Winkel 70 wirkt, gibt das Federelement 78 nach, bis das vertikale Element 74 an der Anschlagschraube 82 anliegt. Dann werden das vertikale Element 74 und der Winkel 70 über den Winkel 80 unmittelbar vom Element 8 gestützt, so dass die Federelemente 78 nicht überlastet werden können.

An einem oberen Abschnitt des Rahmens 2 ist eine Einrichtung zur Aufnahme einer zu prüfenden Probe vorgesehen. Diese Einrichtung umfasst einen Lagerwinkel 84, der eine Achse 86 trägt, auf welcher eine Spule 88 mit zu prüfendem Draht 90 drehbar angeordnet ist. Die Spule 88 ist mit der Einspanneinrichtung 6, 10 ausgerichtet, so dass der zu prüfende Draht 90 sich ohne Schwierigkeiten von der Spule abwickeln, zwischen die Backen 60 der Spannzangen 72, 54 einführen und dort festlegen lässt.

Ein vorderer Abschnitt der Maschine wird während der Prüfung von einem scharniermässig angeschlagenen transparenten Kunststoffdeckel 108 abgedeckt; auf diese Weise ist die Probe während der Prüfung geschützt.

Im Betrieb der Zugfestigkeit-Prüfmaschine zum Prüfen von Feindraht, wird sie zur Behandlung von Draht oder Fasern mit einer Reisslast zwischen 0 und 200 g eingerichtet – beispielsweise von sehr dünnen Drähten, wie sie üblicherweise zum Herstellen leitender Verbindungen in der Halbleitertechnik eingesetzt werden. Derartige Drähte bestehen üblicherweise aus Gold oder Aluminium und können Durch-

messer bis hinab zu 30 μm haben. Bei in der Anfangslage befindlicher Halte-, d.h. der ersten und zweiten Einspanneinrichtung 6, 10 (mit in der am weitesten oben liegenden Anfangsposition liegenden zweiten Einspanneinrichtung 10) sind die Einspanneinrichtungen in einem bestimmten anfänglichen Abstand voneinander angeordnet. Eine Probe des zu prüfenden Drahtes 90 wird von der auf der Achse 86 sitzenden Spule 88 abgewickelt und von den Federspannzangen 72, 54 der ersten und der zweiten Einspanneinrichtung 6, 10 festgelegt. Die erste und die zweite Einspanneinrichtung 6, 10 sind so aufgebaut, dass im Anfangszustand der Abstand zwischen den Backen der Spannzangen 254 mm beträgt; die zwischen ihnen festgespannte Probe hat also eine Nennlänge von 254 mm (10 in.). Es ist Sorgfalt darauf zu verwenden, dass die zu prüfende Probe zwischen den Spannzangen 72, 54 weder zu schlaff noch gespannt verläuft. Legt man eine Probe unter Spannung zwischen die Einspanneinrichtungen 6, 10, entsteht die Gefahr, dass sie beim Einsetzen in die Einspanneinrichtungen 6, 10 überspannt und beschädigt wird, so dass der anschliessende Prüfvorgang keinen genauen Aufschluss über ihre Eigenschaften mehr liefert. In diesem Fall erfasst die Prüfmaschine diesen Zustand, bricht den Prüfvorgang ab und gibt an, dass die Probe vorbelastet ist.

Die beispielhafte Zugfestigkeit-Prüfmaschine ist bereits an eine geeignete Stromquelle angeschlossen und eingeschaltet worden, so dass der Motor 32 mit seiner konstanten Drehgeschwindigkeit (beispielsweise 1500 U/min) umläuft; die Magnetkupplung 42 ist zu dieser Zeit jedoch noch nicht eingerückt. Nachdem sie eine zu prüfende Probe in die Einspanneinrichtung 6, 10 eingelegt hat, drückt die Bedienungsperson einen Startschalter 92, um den Prüfvorgang einzuleiten. Mit dem Betätigen des Startschalters wird die Magnetkupplung 42 eingerückt und so die Antriebskraft des Motors 32 auf das Ritzel 44 übertragen, so dass die Zahnstange 46 und damit auch der Schlitten 12, an dem die Zahnstange 46 befestigt ist, mit konstanter Geschwindigkeit abwärts (in Fig. 2 bis 4 der Zeichnung) zu laufen beginnen, so dass der Abstand zwischen der ersten und der zweiten Einspanneinrichtung 6, 10 allmählich zunimmt. Die Geschwindigkeit des Motors 32 und das Untersetzungsverhältnis des Getriebes 38 sind so gewählt, dass die Dehnungsrate 10% pro Minute beträgt, d.h. der Abstand zwischen der ersten und der zweiten Einspanneinrichtung nimmt pro Minute um 25,4 mm zu.

Das Betätigen des Startschalters 92 setzt auch die Streckenaufzeichnungseinrichtung der Steuerung in Betrieb, wobei sie auf eine Anfangsstrecke von 254 mm, d.h. den Abstand zwischen den Backen 60 der Spannhülsen 54, 72 in der Anfangslage der Einspanneinrichtungen 6, 10 eingestellt ist. Auch das Dehnungsstreifen-Messsystem 76 wird zu dieser Zeit eingeschaltet, um die Dehnung zu messen und den Messwert aufzuzeichnen. Zeigt das Dehnungsstreifen-Messsystem 76 beim Betätigen des Startschalters an, dass die Probe bereits unter Spannung steht (beispielsweise beim Einspannen gestreckt wurde), wird mit einem Signal der Prüfvorgang abgebrochen und als Fehlprüfung festgehalten. Die Steuerung der Maschine ist so eingerichtet, dass die von der sich bewegenden zweiten Spannzange 54 zurückgelegte Strecke und die vom Dehnungsstreifen-Messsystem 76 in den Streckenschritten erfasste Last aufgezeichnet werden. Weiterhin zeichnet die Steuerung die vom Dehnungsstreifen-Messsystem 76 jeweils ermittelte maximale Last auf. Die Steuerung multipliziert dabei die von der bewegbaren zweiten Einspanneinrichtung 10 zurückgelegte Strecke mit einem Faktor, um die Bewegung des Winkels 70 des Dehnungsstreifen-Messsystems infolge der angelegten Last zu berücksichtigen.

Sofern nicht bereits zu Anfang eine Fehlprüfung festge-

stellt wurde, treibt der Motor 32 den Schlitten weiter mit konstanter Geschwindigkeit abwärts und vergrößert dabei den Abstand zwischen der ersten und der zweiten Einspanneinrichtung 6, 10. Die von der Kerbscheibe 48 in ihrer Einwirkung auf das photoelektrische System erzeugten Impulse werden auf die Streckenaufzeichnungseinrichtung gegeben und der Anfangsstrecke von 254 mm hinzugefügt. Nachdem der Schlitten 12 eine kleine Strecke durchlaufen hat, sollte das Dehnungsstreifen-Messsystem 76 eine auf der Probe liegende Last erfassen. Wurde die Probe aber zu locker zwischen die Einspanneinrichtungen 6, 10 eingelegt, muss der Schlitten 12 eine zu grosse Strecke zurücklegen, bevor das Dehnungsstreifen-Messsystem 76 eine Last auf der Probe erfassen und die Prüfung zufriedenstellend ablaufen kann. Daher ist die Steuerung der Zugfestigkeit-Prüfmaschine so eingerichtet, dass, wenn der Abstand zwischen der ersten und der zweiten Einspanneinrichtung 6, 10 einen vorbestimmten Wert erreicht, bevor das Dehnungsmesssystem 76 eine Last auf der Probe feststellt, ein Warnsignal abgegeben und die Prüfung wegen der Lockerung der Probe als Fehlprüfung bewertet wird.

Stellt das Dehnungsstreifen-Messsystem 76 eine Last auf der Probe fest, bevor die Fehlerstrecke zwischen der Einspanneinrichtung 6, 10 erreicht ist, wird der Prüfungsvorgang fortgesetzt, wobei der Motor 32 den Schlitten 12 und damit die zweite Einspanneinrichtung 10 mit der vorerwähnten Geschwindigkeit weiterbewegt. Mit zunehmendem Abstand zwischen der ersten und der zweiten Einspanneinrichtung 6, 10 nimmt auch die vom Dehnungsstreifen-Messsystem 76 erfasste und mit einer geeigneten Aufzeichnungseinrichtung der Maschinensteuerung festgehaltene Last allmählich zu. Nach einer gewissen Zeit nimmt die Zunahmesteilheit jedoch ab, da die Probe nachgibt, und die erfasste Last beginnt zu sinken.

Die meisten Proben werden schliesslich reissen bzw. brechen, was bedeutet, dass die vom Dehnungsstreifen-Messsystem 76 erfasste Last fast augenblicklich auf Null abfällt. Wenn sie das Reissen der Probe durch das Abfallen des Lastwerts auf Null ermittelt, gibt das Steuersystem der Prüfmaschine an die Magnetkupplung 42 ein Ausrücksignal ab, so dass die Feder 18 den Schlitten 12 in die Anfangslage zurückziehen kann, wobei das Ritzel frei durchdreht. Die Rückkehrbewegung des Schlittens wird vom Dämpfungszylinder 30 abgefangen, der als Stossdämpfer wirkt und gewährleistet, dass der Schlitten 12 in der Anfangsstellung nicht aufschlägt.

Beim Erkennen einer gerissenen Probe bewirkt die Steuerung nicht nur ein Ausrücken der Kupplung 42, sondern auch das Ausdrucken der Prüfergebnisse auf dem Ausgabeprüfer 4. Die Steuerung kann so eingerichtet sein, dass sie verschiedene Ergebnisse berechnet und ausdrückt; normalerweise wird sie jedoch die maximale Zugfestigkeit (d.h. die maximal aufgetretene Last), die Endfestigkeit (die Last, bei der die Probe reisst) sowie die prozentuale Dehnung beim Reissen angeben. Die Reissdehnung wird dabei aus dem Abstand der Spannzangen (254 mm) plus der von der zweiten Einspanneinrichtung 10 zurückgelegten Strecke beim erstmaligen Erfassen einer Last durch das Dehnungsstreifen-Messsystem 76 (d.h. wenn eine etwaige anfängliche Lose der Probe ausgeglichen ist), d.h. der Grundlänge der Probe, sowie aus der bis zum Reissen der Probe weiterhin zurückgelegten Strecke, d.h. der Dehnung der Probe, berechnet. Weiterhin ist der Drucker auf das Ausdrucken einer Kurve der Last als Funktion der Dehnung programmiert, und die Steuerung kann so eingerichtet sein, dass sie die Dehngrenze berechnet.

Gelegentlich kann die Probe in einer der Spannzangen 54, 72 rutschen, so dass die von dem Dehnungsstreifen-Messsystem 76 erfasste Last plötzlich absinkt und dann wieder

ansteigt. Die Steuerung der Zugfestigkeit-Prüfmaschine ist so eingerichtet, dass sie dieses Rutschen erkennt und eine Fehlprüfung signalisiert, wobei die Kupplung 42 ausgerückt und die Prüfung beendet wird.

Die Verwendung einer Magnetkupplung 42 erlaubt ein im wesentlichen augenblickliches Rücksetzen der Maschine zum Prüfen einer neuen Probe, so dass die Prüfungsgeschwindigkeit im Vergleich zu bekannten spindelbetätigten Zugfestigkeit-Prüfmaschinen weit höher ist. Bei einem Spindelsystem muss die bewegliche Einspanneinrichtung in die Anfangslage zurückgeschraubt werden (mit der gegenüber dem eigentlichen Prüfungsvorgang umgekehrten Bewegung). Wegen der feinen, geringen Steigung des Gewindes, wie sie vorgesehen ist, um den für den eigentlichen Prüfungsvorgang erforderlichen langsamen Vorschub zu erreichen, kann die Rolle des treibenden und des angetriebenen Elementes nicht auf einfache Weise umgekehrt werden, um unter Verwendung der Spindel die verschiebbare Backe schnell in die Anfangslage zurückzubringen. Der Ritzel/Zahnstangen-Antrieb ist besonders geeignet, um ein schnelles Rücksetzen zu erreichen, da die Rolle des treibenden und des angetriebenen Elementes sich leicht umkehren lässt.

Es ist weiterhin erkennbar, dass die Feder 18 einen Zwangseingriff des Ritzels mit der Zahnstange bewirkt, so dass die treibende Fläche der Zähne des Ritzels 44 immer an der gleichen Fläche der Stangenzahnung angreift, wenn die Maschine eine Prüfung durchführt; es liegt daher zwischen der Stangen- und der Ritzelzahnung kein Spiel vor, das Prüffehler verursachen könnte.

Die Überlastkupplung 40 ist vorgesehen, um einen Schlupf des Antriebs zwischen dem Zahnradgetriebe 38 und der Magnetkupplung 42 zuzulassen, falls bei einer Prüfung die Grenzlast der Maschine auftritt oder überstiegen wird – auch in diesem Fall wird der Prüfungsvorgang abgebrochen.

Die Steuerung der Zugfestigkeit-Prüfmaschine kann auch Mittel enthalten, welche die Prüfung abschliessen, wenn die Halteeinrichtungen sich seit Beginn des Prüfungsvorganges relativ zueinander über eine vorbestimmte Strecke bewegt haben (beispielsweise 76,2 mm), und zwar nicht als Fehler, sondern als erfolgreiche Prüfung, bei welcher die Steuerung die gleichen Vorgänge einleitet wie beim Reissen der Probe. Die Zugfestigkeit-Prüfmaschine weist weiterhin einen Überlauf-Mikroschalter auf, der mit dem Schlitten 12 fluchtet und von ihm betätigt wird, so dass, wenn die anderen Abbrucheinrichtungen ausfallen, der Schlitten diesen Mikroschalter betätigt, der dann die Kupplung ausrückt und den Abbruch des laufenden Prüfungsvorganges bewirkt.

Es ist einzusehen, dass bei der Zugfestigkeit-Prüfmaschine die Backen der Spannhülsen so konstruiert sind, dass sie die ergriffene Probe nicht beschädigen; wenn nämlich die Backen beispielsweise einen brüchigen und dünnen Draht zu fest ergreifen, können Schäden auftreten, die zu einem vorfrühen Reissen und damit zu wertlosen Prüfergebnissen führen.

In der Prüfmaschine ist das Dehnungsstreifen-Messsystem der festen Einspanneinrichtung zugeordnet. Ebenso gut kann es auch der beweglichen Einspanneinrichtung in einer ansonsten beschriebenen entsprechenden Prüfmaschine zugeordnet sein, obgleich dann das Herstellen der erforderlichen Verbindungen und Anschlüsse komplizierter wird.

Wie bereits erwähnt, entspricht die Abziehkraft-Prüfmaschine für Bandmaterialien im Aufbau im wesentlichen der erläuterten Zugfestigkeit-Prüfmaschine – abgesehen von einigen wenigen Einzelheiten. Ein solcher Unterschied ist, dass ein anderes Untersetzungsgetriebe 38 vorgesehen ist, damit die Geschwindigkeit der zweiten Einspanneinrichtung 10 der Maschine ca. 127 mm pro Minute – gegenüber 25,4 mm pro Minute der Zugfestigkeit-Prüfmaschine – beträgt.

Die Bandabziehkraft-Prüfmaschine (vergl. Fig. 1) weist anstelle des Winkels 84 am oberen Ende der Maschine einen Winkel 94 auf, der an einem Seitenbereich des Maschinengestells 2 angebracht ist und eine Achse aufweist, auf die eine Spule 96 drehbar aufgesetzt ist und mit einer Mutter 98 in der Sollage gehalten wird, die auf einfache Weise abgenommen werden kann, um so die Spulen auszuwechseln. Die Spule trägt einen Gurt bzw. ein Band 100 mit Bauteiletaschen, auf das ein Deckband 102 mit einem geeigneten Klebstoff aufgeklebt ist, (der erlaubt, das Deckband abzuziehen, wenn die Bauteile Verwendung finden sollen), um die elektronischen Bauteile in den Bandtaschen festzuhalten. Die Bandabziehkraft-Prüfmaschine weist ebenfalls eine Bandführung 104 auf, die an einer Frontplatte 106 des Maschinengestells angeordnet ist.

Die erste und die zweite Einspanneinrichtung 6, 10 der Bandabziehkraft-Prüfmaschine unterscheiden sich von denen der Zugfestigkeit-Prüfmaschine dahingehend, dass anstelle der Federspannzangen 54, 72 die erste und die zweite Einspanneinrichtung 6, 10 mit Federklemmen 110 der als Krokodilklemmen bekannten Art versehen sind, die einander zugewandte Backen aufweisen. Es lässt sich jedoch jede beliebige und zweckmässige Klammer- oder Spangenart einsetzen, sofern die Haltekraft ausreicht, um das jeweilige Band fest zu ergreifen, ohne dass es beim Prüfen rutschen kann; dabei darf jedoch das Band nicht so weit beschädigt werden, dass es von sich aus reisst oder sich dehnt und zu einer falschen Lastangabe führt.

Im Betrieb der Bandabziehkraft-Prüfmaschine wird eine Spule mit dem zu prüfenden Gurt bzw. Band auf die vom Winkel 94 gelagerte Achse aufgesetzt und mit der Mutter 98 festgelegt. Das Band wird über die Bandführung 104 gelegt, und das vordere Ende des Deckbands 102 wird mit der Hand vom Taschenband 100 abgehoben. Sodann spannt man das Taschenband 100 mit den Federklemmen 110 an der ersten Einspanneinrichtung 6 und das vordere Ende des Abdeck-

bands 102 mit der entsprechenden Klemme an der zweiten Einspanneinrichtung 10 fest. Der Abziehpunkt des Bandes liegt also zwischen der ersten und der zweiten Einspanneinrichtung 6, 10 und vorzugsweise nahe genug an der ersten Einspanneinrichtung 6, dass die zweite Einspanneinrichtung, wenn sie vom Motor 32 bewegt wird, das vordere Ende des Abdeckbands 102 in die Ebene zieht, in der sich die Einspanneinrichtungen 6, 10 befinden, und zwar vorzugsweise koplanar mit dem führenden Endabschnitt des Taschenbands 100 (vergl. Fig. 1).

Zur Durchführung einer Abziehkraftprüfung ist die Steuerung der Prüfmaschine vorzugsweise so eingerichtet, dass die beim Test erforderliche maximale und minimale Abziehkraft aufgenommen werden und aus ihnen eine Kurve der Last als Funktion der von der zweiten Einspanneinrichtung zurückgelegten Strecke bestimmt und dann ausgedruckt wird.

Beim normalen Betrieb der Abziehkraft-Prüfmaschine sollte das Band nicht reissen. Der Prüfvorgang wird daher von der Steuerung beendet, nachdem die zweite bewegliche Einspanneinrichtung 10 eine vorbestimmte Strecke von 76,2 mm durchlaufen hat. Sollte das Band jedoch reissen oder rutschen, erkennt die Steuerung dies, stellt eine Fehlprüfung fest und bricht die Prüfung ab, indem sie die Kupplung 42 ausrückt, wie dies bereits unter Bezug auf die Zugfestigkeits-Prüfmaschine erläutert ist.

Falls die Steuerung den Prüfvorgang nicht wie oben erwähnt abbricht, läuft der Schlitten auf den bereits erwähnten Mikroschalter auf, der sodann den Abbruch der Prüfung einleitet.

Beide beschriebenen Maschinen sind einfach in ihrer Konstruktion und leicht zu benutzen. Sie lassen sich schnell für neue Prüfvorgänge zurücksetzen. Da sie nur auf verhältnismässig enge Lastbereiche und zur Prüfung eines verhältnismässig beschränkten Produktbereichs ausgelegt sind, lassen sie sich auch kostengünstig herstellen.

