

Zeitschrift: Mittex : die Fachzeitschrift für textile Garn- und Flächenherstellung im deutschsprachigen Europa
Band: 84 (1977)
Heft: [2]

Artikel: Messen und Prüfen
Autor: Martschat, Herbert / Wörner, Hans Peter
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-677127>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 20.11.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Messen und Prüfen

Eine neue Zugprüfmaschine für die Textilindustrie

Wirtschaftliche Textilprüfung

Zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit der hergestellten Produkte ist die Garantie definierter Qualitätsmerkmale unabdingbare Voraussetzung. Dies gilt in besonderem Masse für die Textilindustrie, da hier ein Produkt mit guten Marktchancen sehr vielfältigen Anforderungen genügen muss. Entsprechend vielfältig sind auch die bis heute entwickelten Prüfmethode. Aus Kostengründen ist es jedoch erforderlich, den Prüfaufwand möglichst gering zu halten. Dies wird durch die Auswahl der für ein bestimmtes Produkt aussagefähigsten Prüfverfahren erreicht. Hierbei sind die speziellen Anforderungen im

praktischen Gebrauch von ausschlaggebender Bedeutung. Als eines der wichtigsten Prüfverfahren hat sich der Zugversuch erwiesen. Deshalb wird nachstehend die neue Zugprüfmaschine «Zwick 1510» (Maximalkraft 1000 N, siehe Abbildung 1) für den universellen Einsatz innerhalb der Textilindustrie vorgestellt.

Wirtschaftliche Werkstoffprüfung fordert ein Minimum der Kosten und damit ein Minimum der Zeiten, die für die Werkstoffprüfung aufgewendet werden müssen. Grob können diese Zeiten unterteilt werden in Rüst-, Neben- und Hauptzeiten. Von diesen Zeiten werden die Hauptzeiten als Zeiten für den eigentlichen Zugversuch durch die Prüfbedingungen der einzelnen Normen festgelegt; sie können daher kaum beeinflusst werden. Verändert werden können dagegen die Rüst- und Nebenzeiten, d. h. der Probenvorbereitung, Probenzuführung, Maschinenvorbereitung und Auswertung ist die grösste Aufmerksamkeit zu widmen.

Werkstoffprüfung im automatischen Prüfablauf bringt den — auch wirtschaftlichen — Vorteil objektiver Messergebnisse. Durch den automatischen Prüfablauf werden alle Prüfparameter innerhalb der gesetzten Toleranzgrenzen realisiert und damit subjektive Einflüsse durch den Bediener auf die Messergebnisse ausgeschlossen.

Probenvorbereitung und Probenzuführung

Beim Zugversuch steht am Beginn einer Prüfreihe — nach der Vorbereitung der Maschine — die Vorbereitung der Proben. Die Proben (bei fadenförmigen Proben die Spulen) müssen zur Maschine transportiert werden, die Fadenanfänge müssen gesucht und in die Maschine eingelegt werden. Bei der Zwick 1510 kann direkt vom Spulenwagen geprüft werden. Die Spulen müssen durch den Bediener nicht vom Spulenwagen auf einen zur Maschine gehörenden Spulenträger — und nach der Prüfung wieder zurück auf den Spulenwagen — umgesteckt werden. Durch die Prüfung vom Spulenwagen entfällt bei der Zwick 1510 die Zeit für diesen Arbeitsgang. Damit wird die Zwick 1510 unabhängig von der Form und Grösse der zu prüfenden Spule.

Beim Beschicken der Maschine können 16 Spulenanfänge auf einmal in die Klemmenpaare der Wechseleinrichtung (siehe Abbildung 2) eingelegt werden.

Kontinuierlich, entsprechend der gewünschten Zahl der Prüfungen pro Spule, werden die Spulenanfänge der Einspanneinrichtung zugeführt. Jeder geprüften Spule folgt am unteren Ende der Wechseleinrichtung ein Paar freier Einspannklemmen. In dem Umfang, in dem die Prüfung der Spulen abgeschlossen ist, stehen freie Einspannklemmen zum weiteren Beschicken zur Verfügung. Der Zeitpunkt zum erneuten Beschicken kann zwischen der ersten und letzten Spule des vorhergegangenen Beschickungsvorganges frei gewählt werden. Die freie Zeit zwischen diesen Beschickungszeiten lässt sich dadurch raffen und für andere Tätigkeiten (andere Prüfaufgaben oder die Bedienung mehrerer Maschinen) verwenden. Der Wechselvorgang zur nächsten Spule und der Einspannvorgang innerhalb einer Spule werden durch eine gemeinsame Einrichtung realisiert. Der Einspannvorgang — er läuft mit hoher Geschwindigkeit ab — erfolgt jeweils in der Einspannposition der gewählten Messlänge L_0 . Der ziehende Probenhalter muss keine zusätzlichen Wege über die Position für die Messlänge L_0 hinaus zum festen Probenhalter hin zurücklegen. Die Probe muss nicht mit dem Probenhalter in die Einspannposition gezogen werden. Die Messlänge und damit die

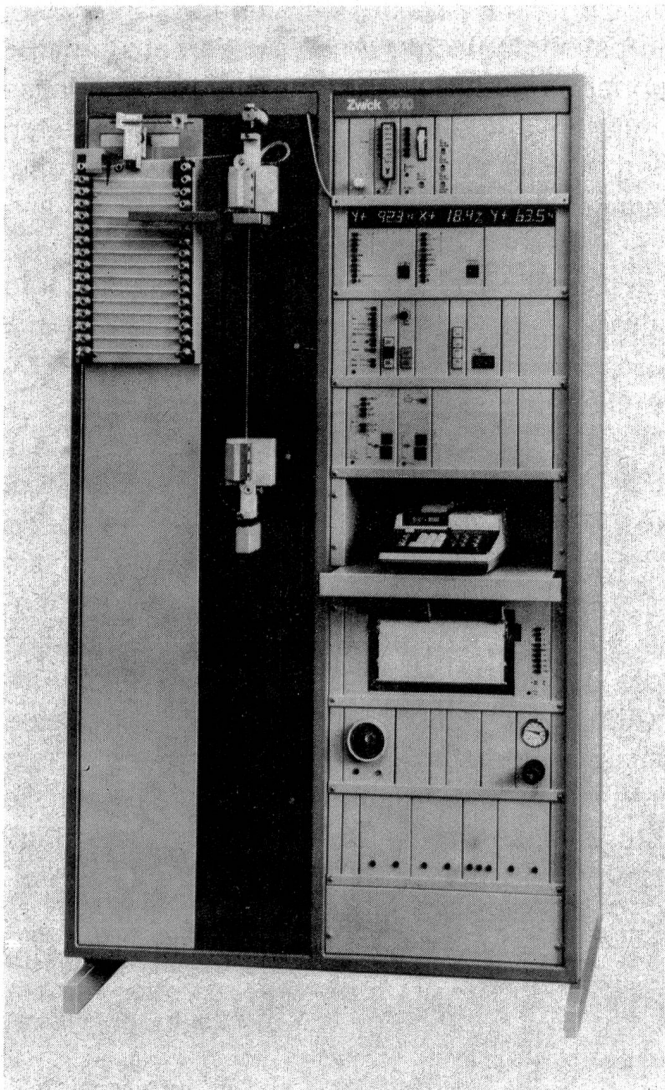


Abbildung 1 Zugprüfmaschine «Zwick 1510»

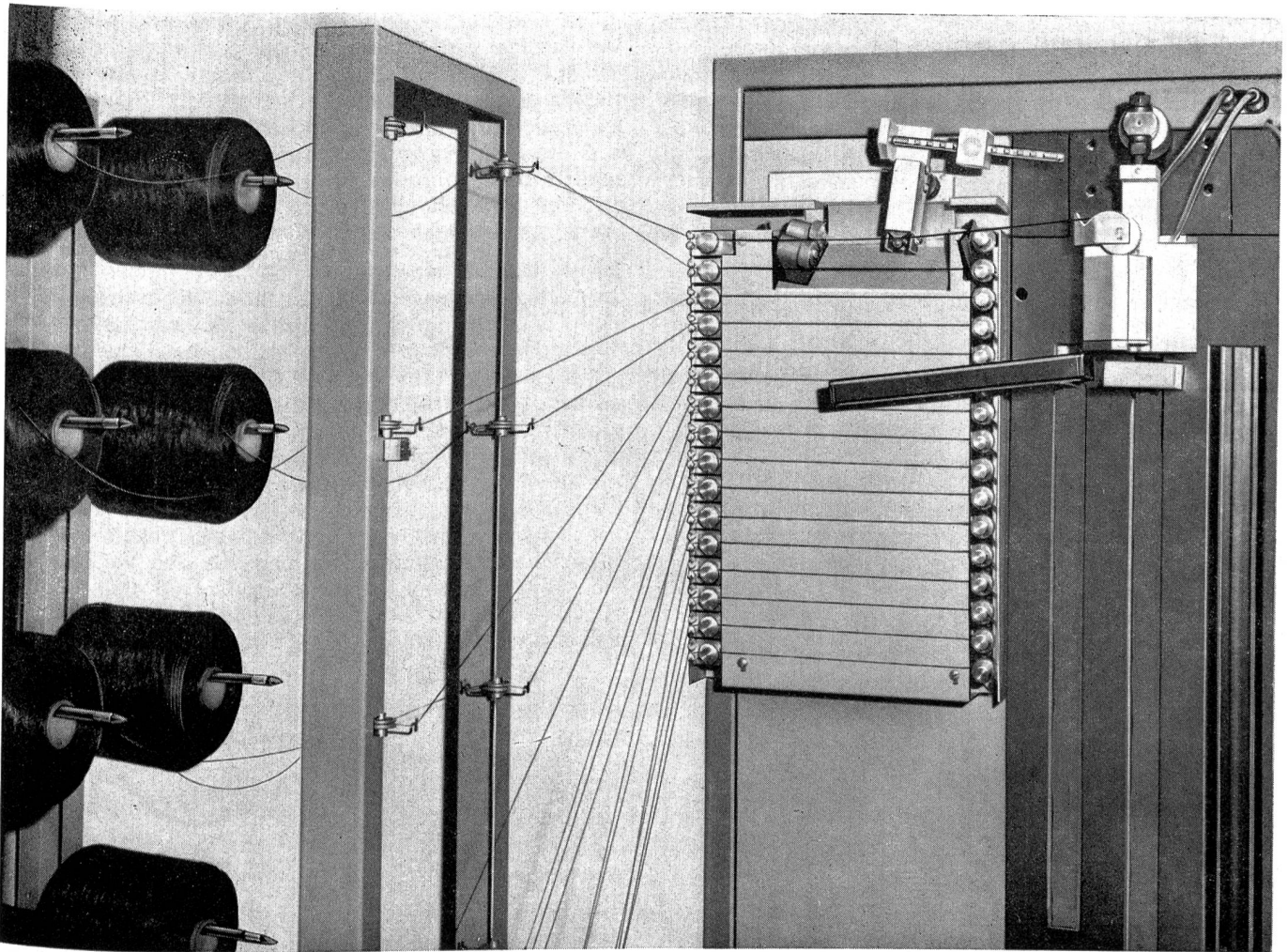


Abbildung 2 Wechseleinrichtung

Einspannposition für die Einspanneinrichtung und den ziehenden Probenhalter wird durch einen gemeinsamen Schiebenocken leicht ablesbar an einer Skala stufenlos zwischen 50 und 500 mm eingestellt; jeder beliebige Zwischenwert kann gewählt werden.

Probenhalter

Hier stellt sich das Problem, Probenhalter für die jeweilige Probenart und Probenform bereitzustellen. Von der Form her sind faden-, bändchenförmige und flächen-

Entsprechend den Normbedingungen sind die Proben — abhängig von der Feinheit — mit definierter Vorspannung einzuspannen. Die Vorspannung wird durch eine statische Voreinspanneinrichtung (Nachfahreinrichtung mit Hebelsystem und Gegengewicht) aufgebracht, nachdem der untere Probenhalter geschlossen wurde. Der obere Probenhalter schliesst, wenn die eingestellte Vorspannung erreicht wird. Die Vorspannung kann durch zwei auswechselbare Schiebegewichte zwischen 0,02 und 5 N eingestellt werden. Durch die statische Gewichtsbelastung wird eine genaue und reproduzierbare Vorspannung erzielt. Für hochdehnbare Proben ist der grosse zur Verfügung stehende Vorspannweg der Nachfahreinrichtung von Bedeutung.

Bereits bei der Probenezuführung ist die Art der Proben zu berücksichtigen. Ob es sich um Proben geringerer Feinheit handelt oder um biegesteife Proben, alle sollen mit *einer* Zugprüfmaschine geprüft werden können. Insbesondere wurden Massnahmen für biegeempfindliche Glasfasergarne getroffen, so beispielsweise möglichst grosse Umlenkradien.

Gesteuert werden diese Funktionen, Wechseln, Vorspannen und Einspannen, durch zwei Teileinschübe nach Abbildung 3.

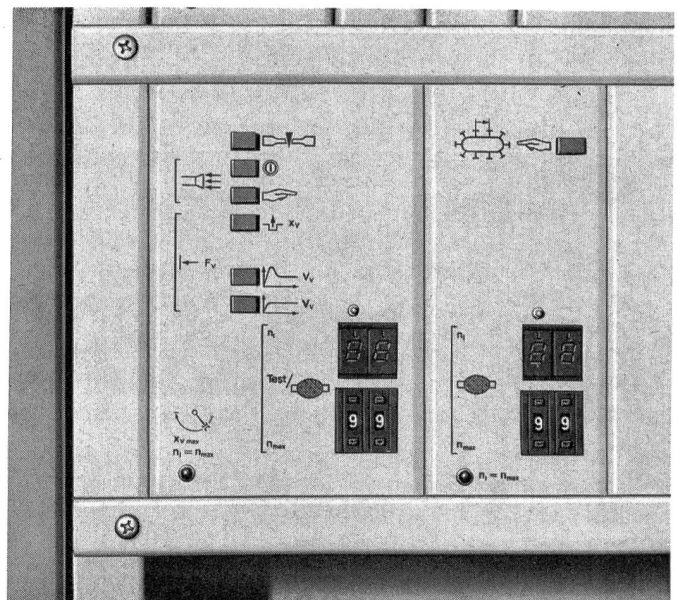


Abbildung 3 Teileinschübe zur Steuerung

hafte Proben zu berücksichtigen, von der Art her die verschiedensten textilen Werkstoffe (Naturfasergarne, Synthetikgarne, Glasfasergarne). Die Probenhalter können zur Anpassung an die Probenform leicht ausgetauscht werden. Ebenfalls leicht auswechselbare Klemmbacken mit unterschiedlichen Backenbelägen (Plexiglas, Vulkollan, Metall etc.) in Verbindung mit einstellbaren Klemmkraften erlauben die Anpassung an die verschiedenen Werkstoffe, an die Probenfeinheit, an die Maximalkraft der jeweiligen Probe.

Im automatischen Zugversuch werden pneumatisch betätigte Probenhalter eingesetzt. Für den manuellen Einzel-Zugversuch können alle Zwick-Probenhalter bis zu maximal 1000 N — entsprechend der Maximalkraft der Zwick 1510 — ausgewählt werden. Bei den pneumatischen Probenhaltern werden nach der zulässigen Maximalkraft unterschiedliche Anordnungen der Klemmflächen gewählt. Für den Kraftbereich bis 300 N wird die vertikale Anordnung, bis 1000 N die horizontale Anordnung mit vorgelagerten Umlenk-Reibgliedern angewendet (siehe Abbildung 4).

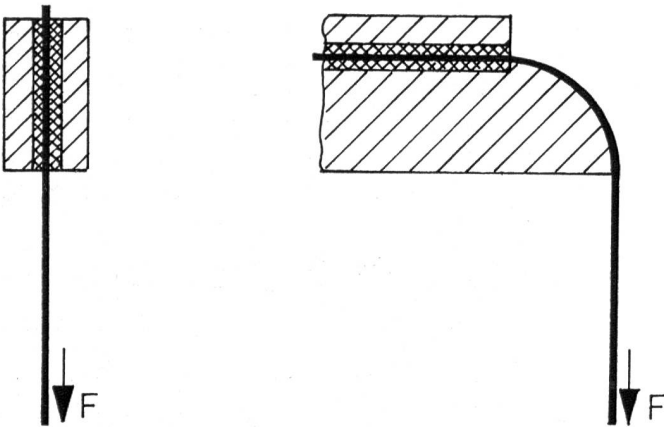


Abbildung 4 Spannprinzipien

Für die Prüfung klemmpfindlicher Garne (z. B. Glasfasergarne) können spezielle Probenhalter mit Vorspannklemme verwendet werden, mit denen Probenbrüche an der Einspannstelle weitgehend vermieden werden.

Bei der Entwicklung der Zwick 1510 wurde darauf geachtet, dass die bewährten Probenhalter früherer Zwick-Textilprüfmaschinen eingesetzt werden können.

Prüfablauf

In vielen Fällen können die Anwender aus Kostengründen nur *eine* Maschine einsetzen. Daraus resultiert die Forderung, wahlweise sowohl Reihenversuche im automatischen Betrieb, wie auch Einzelversuche, manuell gesteuert an ein und derselben Maschine durchführen zu können, z. B. auch Einzelversuche mit mehrmaliger Beanspruchung zur Ermittlung des zugelastischen Verhaltens von Textilien.

Die Zwick 1510 erfüllt diese Forderungen. Sie kann sowohl automatisch, wie auch manuell betrieben werden; auch können die automatischen Funktionen (z. B. Probenwechsel, Absaugen etc.) manuell betätigt werden.

Vorbereitet wird der Prüfablauf an den Teileinschüben der Mess- und Steuerelektronik. Es wurde Wert darauf gelegt, dass sich die Prüfparameter einfach einstellen

lassen und bestimmte Werte (z. B. Prüfgeschwindigkeit, Kraftanzeigebereich) direkt abgelesen werden können. Dadurch ist die Bedienung der Zwick 1510 sehr einfach und in kurzer Zeit leicht zu erlernen. Signallampen zeigen verschiedene nicht zugelassene Betriebszustände (z. B. kein Anzeigebereich gewählt, Kraftaufnehmer nicht angeschlossen, vorgewählte Probenzahl abgelaufen usw.) an. Damit können Betriebsstörungen und Bedienungsfehler schnell erkannt und behoben werden.

Die Zwick 1510 arbeitet nach dem Prinzip der konstanten Verformungsgeschwindigkeit. Die Prüfgeschwindigkeit kann in grossem Bereich zwischen 1 und 2500 mm/min direkt und reproduzierbar in Stufen von 1 mm/min eingestellt werden. Um höchste Prüfleistung zu erzielen, wurde die Rücklaufgeschwindigkeit auf 3500 mm/min erhöht. Die Messlänge kann zwischen 50 und 500 mm stufenlos vorgewählt werden. Der maximale Weg des ziehenden Probenhalters beträgt 1100 mm, abzüglich der vorgewählten Messlänge; somit lassen sich auch Proben mit hoher Bruchdehnung prüfen. Um Proben aus den verschiedensten Werkstoffen und mit den verschiedensten Feinheiten und damit mit unterschiedlichen Höchstzugkräften prüfen zu können, stehen mehrere Kraftaufnehmer zur Verfügung. Der Messbereich der Zwick 1510 reicht von 0,4 N bis 1000 N.

Zum Abschluss des automatischen Prüfablaufes werden nach jeder einzelnen Prüfung und nach jedem Wechselvorgang die Probenreste aus dem Prüfbereich bzw. dem Einspannbereich automatisch beseitigt.

Prüfleistung

Um eine kurze Amortisationsdauer für die getätigte Investition zu erreichen, fordert der Anwender höchste Prüfleistung bei den durch die Normen vorgegebenen Prüfparametern. Die Prüfleistung in Prüfungen pro Stunde resultiert aus der Gesamtzeit pro Prüfung, die sich wiederum aus der Zeit für den Vorspannvorgang, für das Einspannen, aus der reinen Prüfzeit und der Zeit für den Rücklauf zusammensetzt. Wie o. a. wird die reine Prüfzeit durch die Normen festgelegt. Abhängig von der Bruch-

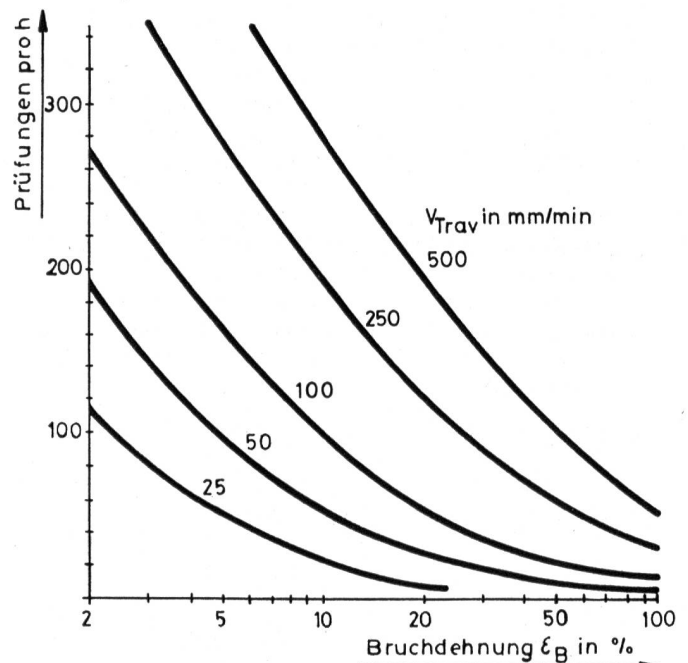


Abbildung 5 Prüfleistung

dehnung wird die Prüfgeschwindigkeit vorgeschrieben. Bruchdehnung, Messlänge und Prüfgeschwindigkeit bestimmen die reine Prüfzeit. Die kurze Einspannzeit, die hohe Rücklaufgeschwindigkeit und ein schneller Vorspannvorgang werden durch die Konstruktion der Zwick 1510 bestimmt, bei der diese Funktionen teilweise parallel zueinander ablaufen. Die Prüfleistung bei Messlänge 500 mm in Abhängigkeit von der Bruchdehnung und der Verformungsgeschwindigkeit ist dem Diagramm (Abbildung 5) zu entnehmen.

Eine weitere Möglichkeit, die Prüfleistung zu erhöhen, liegt in einer zusätzlichen Steuerfunktion der Zwick 1510. Die Proben müssen nicht bis zum totalen Bruch beansprucht werden. Als Bruchkriterium kann ein prozentualer Kraftabfall an einem Dekadenschaltersatz oder am Mikroprozessor direkt ablesbar vorgewählt werden. Tritt nun — z. B. beim Bruch des ersten Filamentes eines Multifils — ein grösserer Kraftabfall als der vorgewählte auf, kann dieses Ereignis erkannt und die Prüfung abgebrochen werden; der Versuch muss nicht bis zum

totalen Bruch weitergeführt werden. Die Maschine stoppt, eine Schere im Prüfbereich — die für Einzelversuche an Gewebestreifen leicht abgenommen werden kann — trennt die Probe endgültig durch, der ziehende Probenhalter fährt in die Einspannposition zurück, die nächste Probe kann eingespannt werden.

Messung und Auswertung

Die Kraft wird durch eine analoge Messkette übertragen. Die Kraftaufnehmer auf Dehnungsmessstreifen (DMS)-Basis mit Nennwerten von z. B. 1000, 500, 200 oder 100 N sind gegeneinander austauschbar. Sie werden über einen Aufnehmerstecker mit werkseitiger fester Kalibrierung an den Messverstärker, einen Gleichspannungsverstärker mit normierten Daten angeschlossen. Die Messwerte werden mit einer Fehlergrenze $\leq 1\%$ vom jeweiligen Messwert gemäss DIN 51 221, Klasse 1, garantiert. Der Messbereich jedes Kraftaufnehmers kann in sechs Anzeige-

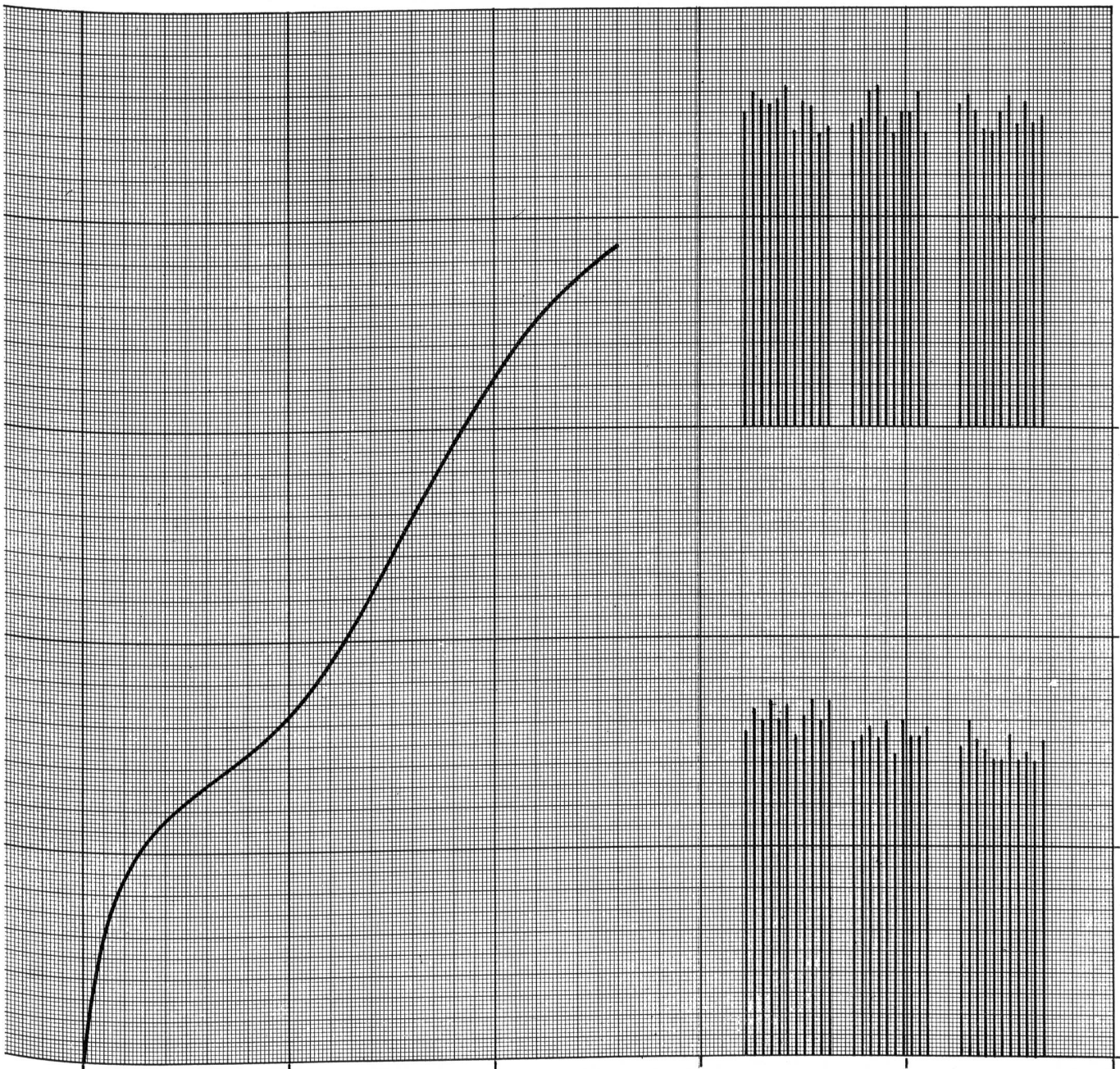


Abbildung 6 Diagramme

bereiche aufgelöst werden. Der Kraftaufnehmer mit Nennwert 1000 N enthält z. B. die Anzeigebereiche 1000, 500, 200, 100, 50 und 20 N. Zwischen den Anzeigebereichen kann auch während des Versuches umgeschaltet werden. Durch die werkseitige Kalibrierung wird hierbei eine Nullpunktänderung $\leq 0,1\%$ vom Endwert garantiert. Die zeitliche Nullpunkt Konstanz über 24 Stunden bei Temperaturschwankungen bis $10\text{ }^\circ\text{C}$ ist $\leq 0,01\%$, bezogen auf den Nennwert.

Die Längenänderung wird durch eine inkrementale Messkette übertragen. Als Längenänderungs-Aufnehmer wirkt ein opto-elektronischer Impulsgeber mit einer Auflösung von einem Impuls je $0,01\text{ mm}$ Traversenweg.

Die Messwerte können wahlweise durch analoge Einheiten (Schreiber, Rundanzeige) oder durch digitale Einheiten (Digitalanzeige, Mikroprozessor) ausgegeben werden. Mit der Schreibeinrichtung kann man wahlweise ein Kraft-Längenänderungs-Diagramm mit 250 mm Schreibbreite oder ein Strichdiagramm von Kraft und Längenänderung mit jeweils 100 mm Schreibbreite aufzeichnen (siehe Abbildung 6).

Im Kraft-Längenänderungs-Diagramm lassen sich typische Werte (z. B. nach DIN 53 815) definieren, die besonders erfasst werden können (siehe Abbildung 7).

Die ursprünglichen Messwerte Kraft F in N und Längenänderung ΔL in mm werden häufig unter Berücksichtigung der Probenabmessungen in die spezifischen Werte Spannung σ in N/mm^2 und Dehnung ε in $\%$ umgewandelt, wobei für fadenförmige Proben statt der querschnittsbezogenen Spannung σ eine feinheitbezogene Höchstkraft R_H in cN/tex ermittelt wird. Aus der Kraft und Längenänderung lässt sich zusätzlich auch die aufgenommene Reissarbeit bestimmen.

Für umfangreiche statistische Auswertungen steht ein Mikroprozessor (Abbildung 8) zur Verfügung.

Der Mikroprozessor arbeitet mit einem Festprogramm zur Erfassung der in Abbildung 7 dargestellten Kennwerte. Hierzu werden die Kraft- und Längenänderungswerte mit einer Frequenz von 100 Hz laufend erfasst und hinsichtlich der in Abbildung 7 vorgegebenen Kriterien ausgewertet. Zur Bestimmung der Bezugswerte



Abbildung 8 Mikroprozessor

können wahlweise Dehnungs- oder Kraftgrenzwerte vorgegeben werden. Die Kraftwerte können absolut oder als Spannungswerte bzw. feinheitbezogene Kraftwerte ausgegeben werden. Nach einer vorgegebenen Anzahl von Einzelprüfungen führt der Mikroprozessor automatisch eine statistische Auswertung durch. Hierbei werden für alle erfassten Kennwerte die Mittelwerte, Standardabweichungen und Variationskoeffizienten ausgegeben. Der Umfang der über den Druckstreifen auszugebenden Daten kann durch einen Wahlschalter in fünf verschiedenen Versionen bestimmt werden. Es können z. B. sämtliche Einzelwerte mit den zugehörigen statistischen Werten je Spule und der Statistik über alle geprüften Spulen ausgegeben werden oder z. B. nur die Statistik über sämtliche Einzelwerke. Damit werden die anfallenden Daten auf ein Minimum reduziert.

Über die standardisierte BCD-Schnittstelle der Zwick 1510 können auch andere, anwendereigene Rechner angeschlossen werden, z. B. um die Messdaten kontinuierlich zu erfassen oder um sie beliebig weiter zu verarbeiten.

Zusammenfassung

Es wurde eine Zugprüfmaschine vorgestellt, die durch die Möglichkeit, direkt vom Spulenwagen zu prüfen, durch teilweise zeitlich parallel ablaufende Funktionsabläufe und durch kontinuierliche Beschickung zu beliebigem Zeitpunkt die Prüfleistung erhöht und durch den wahlweisen Einsatz für manuell gesteuerte Einzelversuche an faden- und streifenförmigen Proben oder automatisch ablaufende Reihenversuche an fadenförmigen Proben die Wirtschaftlichkeit verbessert. Durch genau einstellbare und reproduzierbare Vorspannung, Probenhalterung und Prüfgeschwindigkeit und eine sehr genaue Kraftmesseinrichtung mit grossem Messbereich und grosser Langzeitstabilität, werden maschinen- und bedienerabhängige Einflüsse auf den Versuchsablauf weitgehend ausgeschlossen und damit die Genauigkeit und Aussagefähigkeit der Messergebnisse wesentlich verbessert.

Herbert Martschat, Ing. (grad.)
Mitarbeiter im Bereich Konstruktion
Hans Peter Wörner, Ing. (grad.)
Mitarbeiter im Bereich Vertrieb Technik
c/o Zwick GmbH & Co., D-79 Ulm

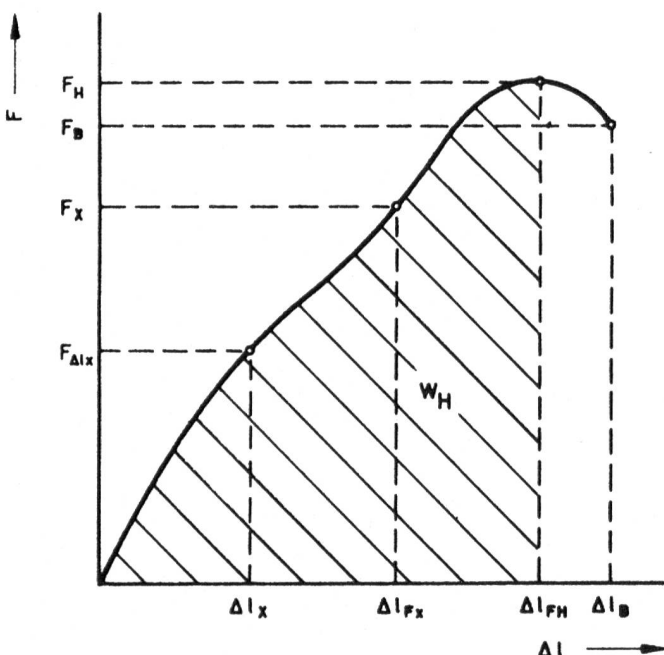


Abbildung 7 Kennwerte für den Zugversuch