

**Zeitschrift:** Mittex : die Fachzeitschrift für textile Garn- und Flächenherstellung im deutschsprachigen Europa

**Herausgeber:** Schweizerische Vereinigung von Textilfachleuten

**Band:** 96 (1989)

**Heft:** 5

**Rubrik:** Weberei

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 20.02.2026

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

bleme derzeit die schwierigsten und delikatesten im Webereibetrieb sind. Die Vollkostenrechnung und Kalkulation bieten keine Ansatzpunkte, nach denen die Sortimente ökonomisch und marktorientiert zu durchforsten wären. Anders dagegen das Rechnen mit Hilfe von Deckungsbeiträgen bzw. dem Cash-flow.

Ausgangspunkt bei der Sortimentsgestaltung ist dabei die Tatsache, dass jeder Artikel innerhalb der Kollektion einen anderen, unterschiedlich hohen Marktpreis hat und bei der Fertigung andere, unterschiedlich hohe direkte Kosten verursacht. Zieht man also die direkten Kosten von den Markterlösen ab, so ergeben sich artikelbezogen unterschiedlich hohe Beiträge, die zur Deckung der Kapazitätskosten in einen gemeinsamen Topf abgeführt werden. Die Höhe oder insgesamt gesehen die Struktur dieser Deckungsbeiträge bietet die exakte Grundlage einer gewinnorientierten Verkaufsstrategie, denn es versteht sich, dass das Unternehmen um so schneller und tiefer in die Gewinnzone vorstößt, je schneller der gemeinsame Topf gefüllt ist und überläuft.

Auf der Abb. 5 sind als Beispiel von einigen Artikeln die Deckungsbeiträge im Ist und Soll dargestellt. Ebenso der Deckungsbeitrag pro Leistungseinheit.

Wie aus diesem EDV-Ausdruck zu sehen ist, tragen diese Artikel mit unterschiedlicher Intensität zur Deckung der Kapazitätskosten bei. Damit sind die Ansatzpunkte für eine ertragsorientierte Sortimentspolitik gegeben.

Dennoch ist der höchste Deckungsbeitrag nicht immer allein ausschlaggebend, sondern erfordert weitere Überlegungen, besonders hinsichtlich der Kapazitätsbeanspruchung und des absoluten Absatzvolumens.

Auf Basis der Analyse des Sortimentes nach Deckungsbeiträgen werden die Prioritäten für die Verkaufsbemühungen festzulegen sein. Ein optimales Produktionsprogramm ist bei der Vielzahl der Artikel in den Webereien und bei der Vielzahl der zu berücksichtigenden Faktoren manuell sicher nicht mehr ermittelbar. Aus diesem Grund wird man ohne ein lineares Programming mit Einsatz der EDV, wie beschrieben, nicht mehr auskommen.

Karl Weinmüller c/o

Weinmüller Textil-Unternehmensberatung AG

Rico Trümpler c/o

Weinmüller-C-Data Tex AG, 6318 Walchwil am Zugersee

Tel. 042 77 23 55

## Weberei

### Effizienz der Hochleistungsweberei unter dem Aspekt der Fadeneigenschaften und Fadenbeanspruchung

#### 1. Aspekte und Rahmenbedingungen für eine effiziente Hochleistungsweberei

Mit zunehmender Präsenz der spulenschützenlosen Websysteme in den modernen Webereien wurden, insbesondere in den letzten zwei Jahrzehnten, beachtliche effektive Leistungssteigerungen erzielt. So hat sich die pro Webmaschine produzierte Gewebefläche je nach Artikel und Websystem gegenüber dem Leistungsstand vor 20 Jahren verdoppelt bis verdreifacht. Noch eindrücklicher lassen sich Leistungsentwicklungen anhand der auf den ITMA-Ausstellungen in zeitlicher Folge demonstrierten Schaulösungen nachweisen. Die Abb. 1 zeigt diese Erwartungsleistungen im Vergleich zu Praxisleistungen für die Projektil-, Luft- und Greifersysteme.

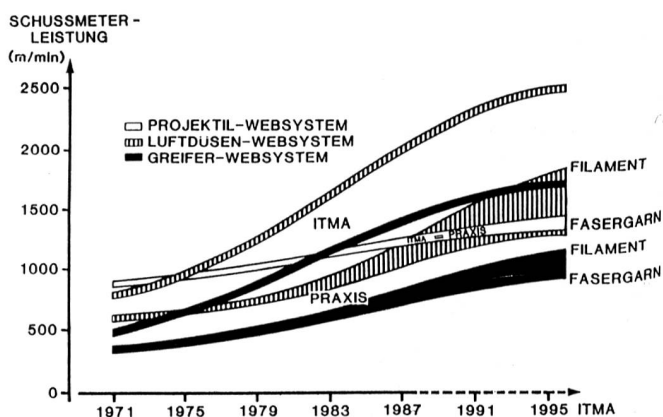


Bild 1 Leistungsentwicklung im ITMA-Zyklus

Während für das Projektilwebsystem nahezu Identität zwischen Demonstrations- und Praxisleistung ausweisbar ist, sind bei den Luftdüsen- und Greiferwebsystemen hinsichtlich der zeitabhängig verglichenen Entwicklungsverläufe diesbezüglich Diskrepanzen feststellbar. Sie werden offensichtlich in:

- der mit jeder ITMA zunehmenden Differenz zwischen maximalen Demonstrationsleistungen und Praxisleistungen sowie
- einer vom Garneinsatz abhängigen Spaltung der für die Praxis relevanten Leistungsbereiche.

Hohe Maschinenleistungen allein sind daher erst recht für die Weberei der Zukunft noch keine ausreichende Garantie für den von Praxiszwängen diktierten Erfolg, der an Gewerbequalität und Webkosten gemessen wird.

Es stellt sich vielmehr die Frage nach den Anforderungen, die erfüllt sein müssen, wenn trotz der Differenziertheit wesentlicher Garneigenschaften, wie in Abb. 2 angedeutet, die Effizienz der Gewebeproduktion beim Einsatz modernster Hochleistungswebmaschinen zu garantieren ist.

Unter der Voraussetzung, dass die Gewebequalität zumindest primär leistungsunabhängig ist, gewinnen im Hinblick auf die zu fordernde Effizienz um so mehr die ökonomischen Wirkungsabhängigkeiten an Bedeutung.



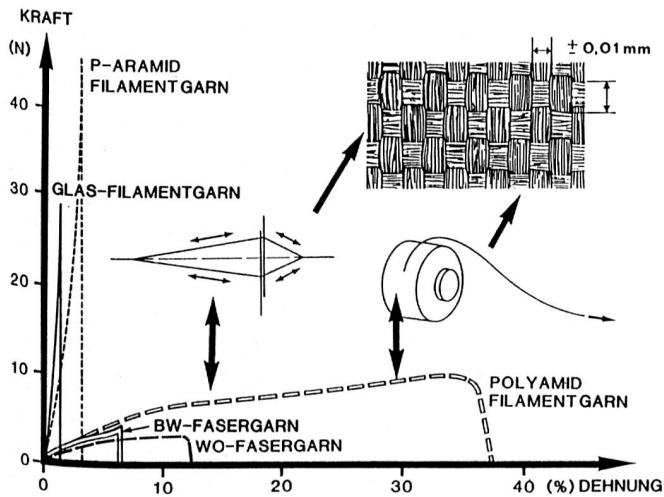


Bild 2 Gewebeanforderungen und Fadeneigenschaften

## 2. Ökonomische Abhängigkeiten und Zusammenhänge

In jeder Weberei sind für die entstehenden Webkosten die unproduktiven Verlustzeiten von grundlegender Bedeutung.

Umfassend sind den unproduktiven Verlustzeiten sowohl die Maschinenstillstände während der Produktionsdauer, d.h. die Produktionsunterbrüche, als auch die ungenutzten Maschinenstunden ausserhalb der Betriebszeit zuzuordnen. Letztere belasten insbesondere die fixen Kostenanteile um so mehr, je höher die Investitions- und Amortisationskosten sind.

Bekanntlich sind daher vor allem die ungenutzten Maschinenstunden ein vielfach unerschlossenes Potential für Webkostensenkungen. Da vielerorts gesetzliche Barrieren den Zugriff zu diesen Chancen verbieten, konzentrieren sich die Möglichkeiten der Einflussnahme weiterhin auf die Minimierung der Produktionsunterbrüche. Letztere belasten den variablen Anteil der Webkosten entscheidend.

Funktioneller Ausdruck dieser durch Produktionsunterbrüche entstehenden Verluste jeglicher Art ist der Nutzeffekt.

Als variable Grösse ist dieser u. a. auch von der Maschinenleistung abhängig. Da von den Produktionsunterbrüchen anteilig den Kurzzeitstillständen und dem Kettwechsel die mit Abstand grössten Bedeutungen zukommen, sollen nur für diese die interessierenden Zusammenhänge erwähnt werden. Bemerkte sei, dass beide Ereignismerkmale zusammen-

men bei Hochleistungswebanlagen in der Regel mehr als 90% der Verlustzeiten auf sich vereinen. Im Vergleich beider Einflüsse ist der durch Kurzzeitstillstände verursachte Produktionsverlauf mehrheitlich grösser.

Aus Abb. 3 ist die funktionelle Abhängigkeit des nur die Kurzzeitstillstände berücksichtigenden Webernutzeffektes von der Webmaschinendrehzahl bei gleicher Webbreite und Weberbelastung für verschiedene Stillstandshäufigkeiten ersichtlich.

Daraus folgt; dass

- mit steigender Drehzahl bei gleicher Webbreite, Stillstandshäufigkeit und -behebungsdauer der Webernutzeffekt, unabhängig vom Websystem, generell sinkt und
- der Nutzeffektverlust um so grösser wird, je höher das Fadenbruchniveau ist.

Tendenziell gleichgerichtete Abhängigkeiten ergeben sich auch für den die Kurz- und Langzeitstillstände beinhaltenden Maschinen-Nutzeffektverlauf als Funktion der Drehzahl bei verschiedenen Kettwechselzeiten, jedoch konstanter Jahresproduktion, Kettlänge und konstantem Fadenbruchniveau.

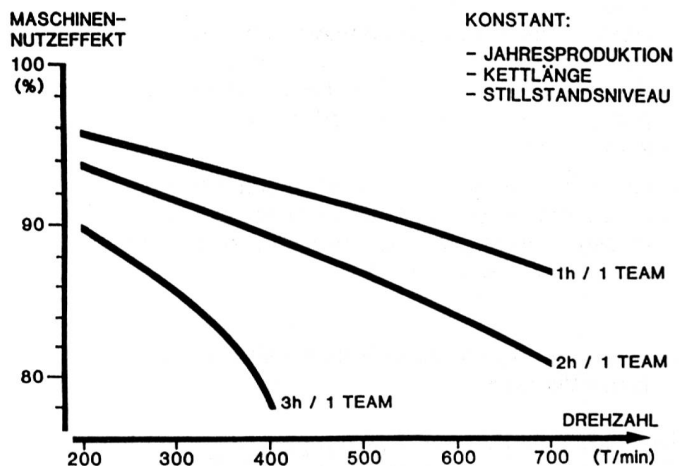


Bild 4 Maschinen-Nutzeffekt als Funktion von Drehzahl und Kettwechselzeit (Fasergarngewebe)

Abb. 4 zeigt die Verhältnisse für einen Artikel aus Baumwoll-Fasergarn in Kette und Schuss. Den in der Abszisse steigenden Drehzahlen sind entsprechend abnehmende Kettlaufzeiten sowie eine analog verminderte Anzahl benötigter Maschinen zugeordnet.

Bemerkenswert ist der progressiv steigende Maschinen-Nutzeffektverlust mit Zunahme der mittleren Kettwechsel-dauer von ein bis drei Stunden, sofern für die Arbeitsverrichtung in der beschriebenen Anlage nur ein Team verfügbar ist.

Die Gewichtung hinsichtlich Verlusthöhe und Verlustzunahme ändert sich hingegen trotz tendenziell gleichbleibender Abhängigkeiten entscheidend, wenn die Verhältnisse einer Filamentgarnweberei zugrundegelegt werden, wie dies aus Abb. 5 erkennbar wird.

Fazit der dargestellten Abhängigkeiten ist, dass mit jeder Leistungssteigerung die Bedeutung unproduktiver Verlustzeiten generell wächst. Anders formuliert bedeutet dies, dass maschinenseitige Leistungssteigerungen besonders dann kostensenkend wirksam werden, wenn die Verlustzeiten reduzierbar sind. Die Frage nach der Effizienz von Hochleistungs-Websystemen ist daher zugleich die Frage nach den Möglichkeiten zur Begrenzung bzw. zum Abbau derartiger Verlustzeiten.

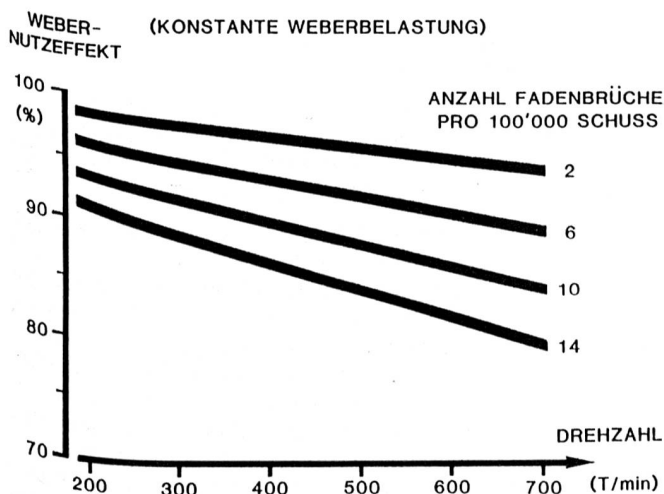


Bild 3 Webernutzeffekte als Funktion von Drehzahl und Stillstandshäufigkeit

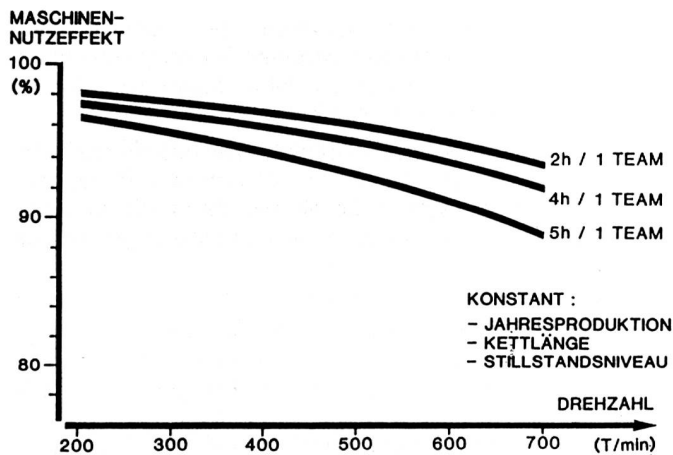


Bild 5 Maschinen-Nutzeffekt als Funktion von Drehzahl und Kettwechselzeit (Filamentgarngewebe)

Prinzipiell bieten sich dazu Massnahmen in drei Zielrichtungen an:

- Vermeidung von Produktionsunterbrüchen generell, womit in erster Linie die Kurzzeitstillstände angesprochen sind;
- Automatisierung von Arbeitsverrichtungen, die die langzeitigen Produktionsunterbrüche verkürzen und
- Automatisierung von Funktionen, durch die Überlappungszeiten eliminierbar oder zumindest reduzierbar sind.

Nachfolgend wird ausschliesslich auf Möglichkeiten der Stillstandsminimierung unter dem Aspekt einer optimalen Anpassung von Fadenbeanspruchungen und Fadeneigenschaften Bezug genommen.

### 3. Anmerkungen zur Schussfadenbelastung beim Weben

Die Fäden werden auf der Webmaschine einer komplexen Beanspruchung unterworfen, deren Bedeutung und Interesse konform mit dem Leistungsanstieg wachsen. Die Beanspruchungen differieren dabei hinsichtlich Art, Intensität, Dauer und Dynamik grundsätzlich zwischen Kette und Schuss.

Da Fragen der Kettbelastung in einem separaten Vortrag behandelt werden, bleiben die Betrachtungen auf die Schussfadenbeanspruchung konzentriert.

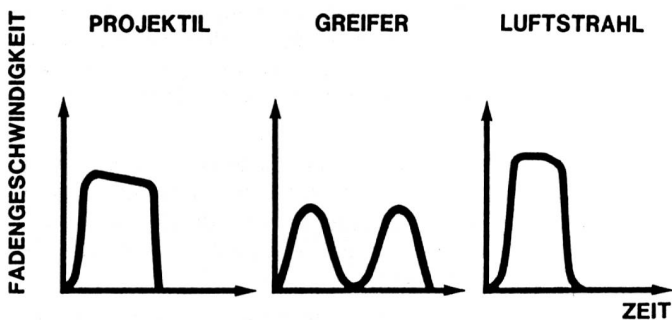


Bild 6 Geschwindigkeits-Zeit-Verlauf für Schussfadentransport (gleiche Eintragsleistung)

Beim Schusseintrag handelt es sich um einen ständig an- und auslaufenden Fadentransport, bei dem der Faden je nach Eintragsphase mehr oder weniger grossen Geschwindigkeitsänderungen unterliegt. Als Produkt aus Maschinen-drehzahl und -breite ist die Schusseintragsleistung der mitt-

leren Schusseintragsgeschwindigkeit direkt proportional. Jede Leistungssteigerung, die entweder durch Drehzahlerhöhung oder Breitenzunahme erzielbar ist, bewirkt als Folge des Geschwindigkeitsanstieges vor allem eine quadratische Zunahme der Fadenbeschleunigungen, die heute bereits Werte von mehr als  $10^4 \text{ m/s}^2$  erreichen können. Aus letzteren resultiert, gleichbleibende maschinelle Bedingungen vorausgesetzt, ein überproportionaler Anstieg der Fadenzugkraftspitzen in den Phasen maximaler Geschwindigkeitsänderungen. Sie sind bei allen Eintragsystemen im Bereich des Fadenlaufes und bzw. oder in der Fadenbremsung lokalisiert. Die Phasen maximaler Geschwindigkeitsänderungen sind, wie aus Abb. 6. ersichtlich, an den Geschwindigkeits-Zeit-Verläufen der verschiedenen Eintragsysteme erkennbar. Jede Bewertung von Fadenbelastungseinflüssen über die Dauer des Schusseintrages muss sich daher vor allem an den Symptomen dieser beiden wesentlichen Belastungsphasen orientieren.

Für die Phase des Anlaufes gilt, dass die Fadenzugkraft durch eine vom Bewegungsgesetz des Eintrags-elementes, bzw. von der Geschwindigkeit des Eintragsmediums und der konstruktiven Maschinenkonzeption abhängigen Antriebskraft bestimmt wird. Dieser Antriebskraft wirkt bei einer Hochleistungswebmaschine heute in der Regel die Speicherabzugskraft entgegen (Abb. 7). Sie ist die Resultierende aus:

- der mechanischen Reibungskraft infolge Faden-umlenkungen und Fadenbremsungen beim Abzug
- der Fadenbeschleunigungskraft infolge Massenträgheit und
- der Fadenballonkraft bei Trommelspeichern.

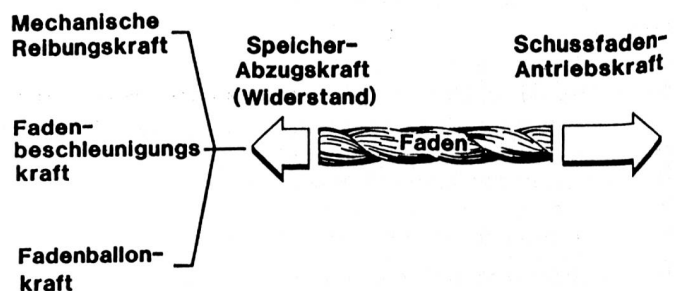


Bild 7 Fadenzugkräfte beim Schusseintrag

Fadenspeicher verringern im allgemeinen die effektive Fadenbelastung beim Eintrag gegenüber dem Direktabzug von der Spule. Der Unterschied von Mischer- und Monosystem hat hingegen keinen Einfluss auf die Fadenzugkraft beim Eintrag.

Alle Kräfte weisen dabei mehr oder weniger einen Einfluss der Geschwindigkeit auf.

Nicht unbedeutend, aber sicher nur von sekundärer Bedeutung für die Schussfadenbelastung selbst, sind die Aspekte der Kraftübertragung, die insbesondere zwischen form- und kraftschlüssiger Fadenmitnahme differieren.

In der Phase der Fadenbremsung kann davon ausgegangen werden, dass die Höhe der die Fadenbelastung massgeblich bestimmenden Kraftspitzen in erster Näherung von der Fadengeschwindigkeit zum Zeitpunkt des Bremsbeginns abhängt. Diese Kraftspitzen erreichen dann maximale Werte, wenn der Faden von dieser primär leistungsabhängigen Geschwindigkeit, mit der er sich bei Einleitung des Bremsvorganges bewegt, direkt auf Stillstand abgebremst wird. Eine derartige Vollbremsung kann beispielsweise für Luftdüsenwebmaschinen zutreffen, die mit Trommelspeicher und Stoppervorrichtungen ausgerüstet sind. Entsprechend der Höhe des Geschwindigkeitsgefälles wird auf den Faden ein

Kraftstoss übertragen, der eine quasilongitudinale Dehnwelle auslöst. In Abhängigkeit des mit dem Elastizitätsmodul beschreibbaren Verhaltens wird der Faden verdehnt, was eine adäquate Fadenspannung zur Folge hat.

Selbst wenn man von den extremsten Bedingungen absieht, ist, unabhängig vom Websystem, für die Hochleistungsweberei mehrheitlich der Bremsvorgang zum kritischen Belastungsfall geworden, da die Spitzenspannungen hierbei nahezu entlang der gesamten eingetragenen Fadenlänge wirksam werden. Die Wahrscheinlichkeit für das Vorhandensein von Schwachstellen in diesem der Eintragslänge entsprechenden Garnstück ist daher grösser als bei den nur kurzen, während des Anlaufes beschleunigten Fadenabschnitten.

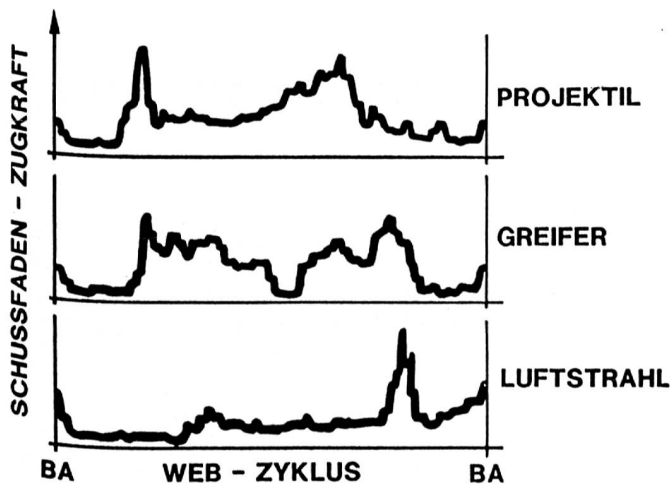


Bild 8 Charakteristischer Schussfaden-Zugkraftverlauf (gleiche Eintragsleistung)

In Abb. 8 sind die für die Projektil-, Bandgreifer- und Luftdüsen-Eintragssysteme typischen Schussfaden-Zugkraftverläufe über die Dauer des Schusseintrages bei vergleichbarer Leistung dargestellt. Diese Diagramme zeigen die Orte ausgeprägter Spitzenbelastungen.

Eine quantitative Wertung zwischen den Systemen ist aber selbst bei gleicher Leistung sowie gleichen Garneigenschaften wenig sinnvoll, da allein durch unterschiedliche Maschineneinstellungen und erst recht durch Veränderungen im Kräftegleichgewicht zwischen Fadenabzugs- und Antriebskraft, wie sie beispielsweise durch Eingriffe im Bereich der Fadenspeicherung oder der -führung möglich sind, der Belastungsverlauf hinsichtlich Höhe und Dauer beeinflussbar bleibt. Das Ausmass der Beeinflussbarkeit ist verfahrensabhängig.

Wesentlich ist vielmehr die Tatsache, dass unter vergleichbaren maschinentechnischen Bedingungen die Schussfaden-Belastungsspitzen mit Zunahme der Eintragsgeschwindigkeit infolge höherer Fadenbeschleunigungen steigen. Mit dem Bemühen um weitere Leistungssteigerungen drängen sich daher Bedenken hinsichtlich der Belastbarkeitsgrenzen der Fäden auf, die durch deren Materialeigenschaften vorgegeben sind. Diese Befürchtungen erwachsen der Erkenntnis, dass insbesondere im Bereich der Fasergarne, die ohnehin den Filamentgarne im Hinblick auf das Kraftdehnungsverhalten deutlich unterlegen sind, künftig vermehrt Garnstrukturen zur Verarbeitung gelangen, die im Vergleich zu Ringgarn schlechtere dynamometrische Kennwerte ausweisen. Nachfolgend sollen deshalb einige Überlegungen zur Abhängigkeit von Schussfadenbelastung und Garnbelastbarkeit angestellt werden.

#### 4. Widerstandsverhalten der Fasergarne gegenüber Schussbeanspruchungen

Eine erste anschauliche Vorstellung von der in Abhängigkeit vom Fasergarntyp unterschiedlichen Distanz zwischen Schussfadenbelastung und Garnfestigkeit bieten die in Abb. 9 veranschaulichten Verteilungskurven [1].

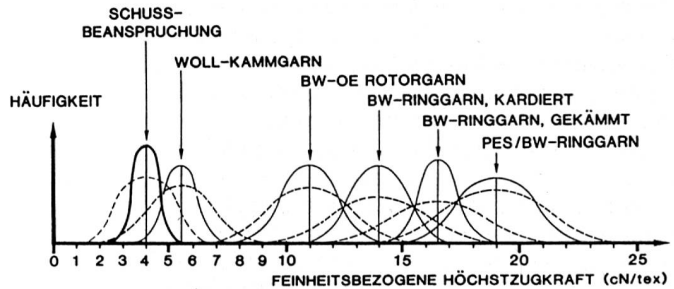


Bild 9 Wahrscheinlichkeit für Fadenbrüche

Die Folge von Fadenüberlastungen, erkennbar an der Überlappung von Belastungs- und Festigkeits-Verteilungskurve, sind bei Fasergarnen in der Regel Fadenbrüche. In Abb. 10 ist der typische Verlauf der Schussbruchhäufigkeit in Abhängigkeit der leistungsbedingten Belastungszunahme dargestellt.

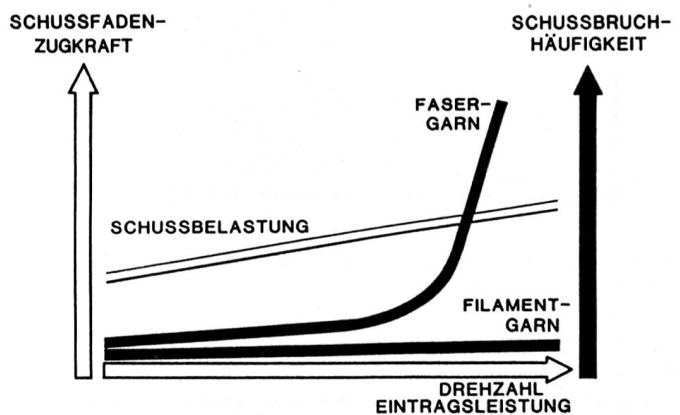


Bild 10 Fadenbruchhäufigkeit infolge leistungsabhängiger Schussfadenbelastung

Erst ab einem Grenzbereich nimmt die Fadenbruchhäufigkeit exponentiell zu. Während für Fasergarne, vor allem bei den heute mit Luftdüsenwebmaschinen realisierbaren Eintragsleistungen, bereits Grenzsituationen eintreten können, liegt dieser Schwellenwert für Filamentgarne auch zukünftig

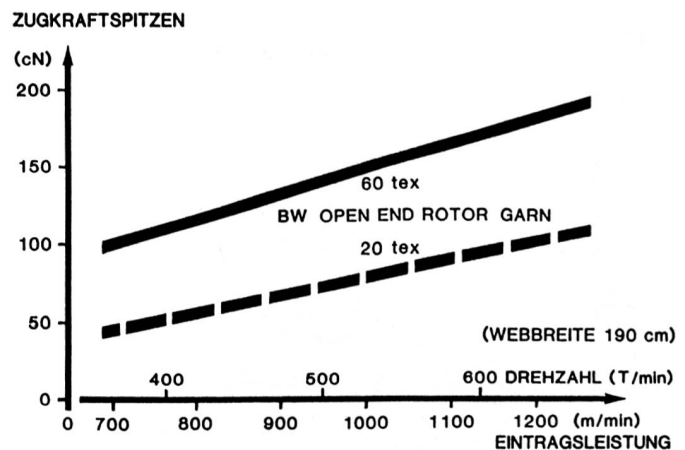


Bild 11 Schussbelastungsspitzen in Abhängigkeit der Eintragsleistung (Luftdüsen-Webmaschinen)



in der Regel im ausserkritischen Bereich. Nur für Fasergarne sollen deshalb einige Aspekte des Zusammenwirkens dynamometrischer Garnkennwerte und -belastungen während der Bremsphase diskutiert werden.

Aus Abb. 11 erkennt man den hier idealisiert dargestellten, linearen Anstieg der Zugkraftspitzen in Abhängigkeit von der Webmaschinendrehzahl bzw. Schusseintragsleistung im Vergleich zweier OE-Rotorgarne aus Baumwolle unterschiedlicher Feinheit. Die Messungen erfolgen an einer Luftdüsenwebmaschine mit Trommelspeicher und Stoppervorrichtung unter weitgehend vergleichbaren Einstellungsbedingungen. Infolge Garnmassenunterschieden, d.h. einer der  $\sqrt{\text{tex}}$  proportionalen Belastungszunahme, liegt die Gerade für das schwerere Garn der Feinheit 60 tex entsprechend höher als die des mit 20 tex leichteren Garnes. Wie noch zu beweisen ist, bedeutet dies aber nicht, dass die dem dickeren Garn physisch gegebene grössere Belastbarkeit damit auch tatsächlich im gleichen Verhältnis, wie beim dünneren Garn, oder sogar höher ausgelastet wird.

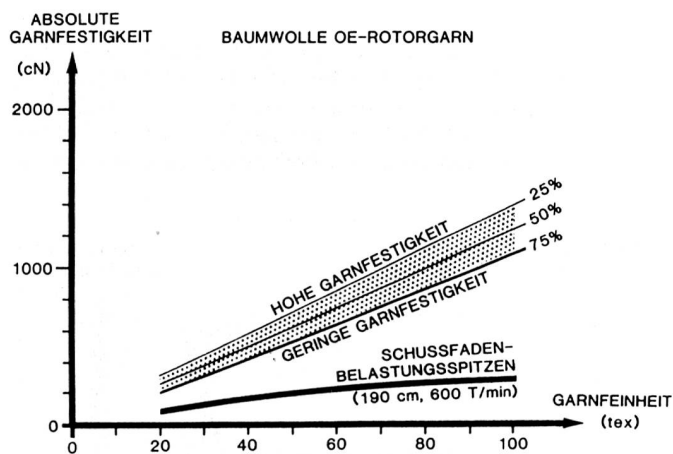


Bild 12 Vergleich der Schussfadenbelastung mit der Garnfestigkeit in Funktion der Garnfeinheit

Um dieser Frage nachzugehen, sind in Abb. 12 die effektiven Garnfestigkeiten der Baumwoll-Rotorgarne und die Spitzenbelastungen jeweils in Funktion der Garnfeinheit bei gleicher Eintragsleistung aufgetragen. Die Höchstzugkraftwerte wurden unter Berücksichtigung des mit der 25%- und 75%-Linie erfassten qualitativen Streubereiches des «Uster-Statistics» entnommen. Die Kurven zeigen eine mit steigender Garnmasse (Tex-Feinheit) zunehmende Differenz zwischen Garnfestigkeit und -belastung. Gleiche Abhängigkeiten lassen sich auch für alle anderen Fasergarnstrukturen darstellen, wie dies in Abb. 13 am Beispiel kardierter Ringgarne er-

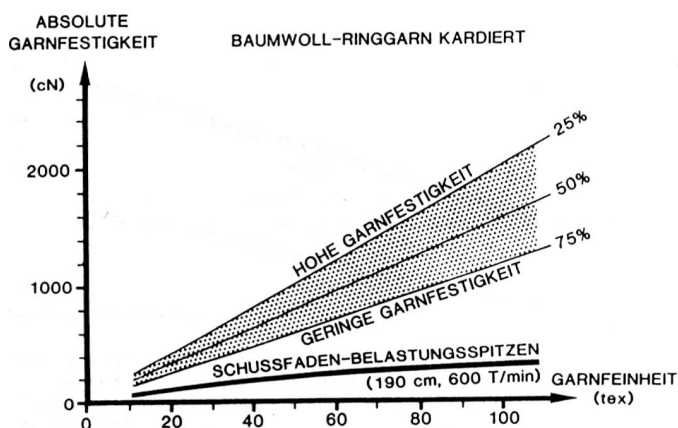


Bild 13 Vergleich der Schussfadenbelastung mit der Garnfestigkeit in Funktion der Garnfeinheit

kennbar ist. Ursache dafür ist die der Masse (tex) direkt proportionale Festigkeitszunahme gegenüber einer nur der Grösse  $\sqrt{\text{tex}}$  proportionalen Belastungszunahme.

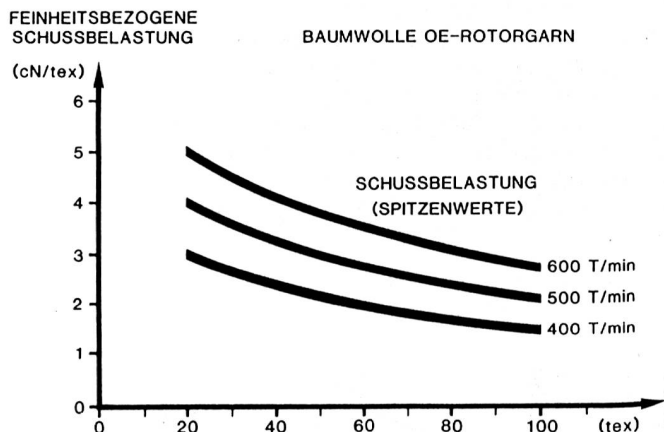


Bild 14 Vergleich der feinheitsbezogenen Schussbelastung

Übertragen auf die mit der Spannung im Faden vergleichbaren spezifischen d.h. feinheitsbezogenen Belastung in cN/tex bedeutet dies, dass letztere mit steigender Tex-Feinheit, wie in Abb. 14 am Beispiel der Bw-Rotorgarne veranschaulicht, sinkt. Diese theoretisch der  $\sqrt{\text{tex}}$  umgekehrt proportionale Abnahme der spezifischen Belastung, wie auch bereits durch andere Veröffentlichungen [2] bestätigt, gilt unabhängig von Fadenmaterial, Garnstruktur und Eintragsystem. Die durch Drehzahleinfluss implizit enthaltene Leistungsabhängigkeit wird an der unterschiedlichen Höhenlage der tendenziell gleich gerichteten Kurven erkennbar.

Eine Abnahme der feinheitsbezogenen Belastung mit steigender Tex-Feinheit bedeutet somit konkret, dass, gleiche Eintragsleistung und gleicher Qualitätsstandard der Garne vorausgesetzt, ein dünner Faden, bezogen auf seine natürlich gegebene Festigkeit, stets höher ausgelastet wird als ein dicker Faden. Die zwangsläufige Folge ist, wie auch in der Praxis hinreichend bestätigt, eine für feine Garne grössere Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Fadenbrüchen.

Aber nicht nur die Festigkeit, sondern auch die Dehnung ist von ebenso entscheidender Bedeutung für das Fadenbruchverhalten. Wäre dies nicht der Fall, könnten Wollgarne prinzipiell nicht auf Hochleistungswebmaschinen verarbeitet werden.

Einer durch den Bremsvorgang ausgelösten Fadendehnung ist eine Kraft zugeordnet, deren Abhängigkeit die Kraft-Dehnungs-Kennlinie ausdrückt. Unter der idealisierten Annahme des linearen Kraft-Dehnungs-Verlaufes und einer vollständigen elastischen Dehnung, bzw. Vernachlässigung innerer Reibung, lässt sich über eine Energiebilanz die maximale Fadendehnung berechnen. Als Verhältnis dieser erzwungenen Dehnung zur Höchstzugkraft-Dehnung eines Fadens definiert de Jager [3] einen Dehnungsquotient, der orientierende Aussagen über den Grad der Auslastung der dem Garn eigenen physischen Belastbarkeit zulässt. In seiner Abhängigkeit ist der Quotient umgekehrt proportional zur Wurzel aus feinheitsbezogener Höchstzugkraft und Höchstzugkraft-Dehnung. In Abb. 15 sind derartige theoretische Belastungsquoten für verschiedene Fasergarne zusammengestellt. Sie wurden für Eintragsleistungen von 1500 m/min und extremste Bedingungen hinsichtlich Geschwindigkeitsgefälle berechnet. Für den Vergleich wurden pro Fasergarnart je drei Garnfeinheiten, ausgesponnen aus Fasern gleicher Provenienz, bzw. Fasermischung, ausgewählt.

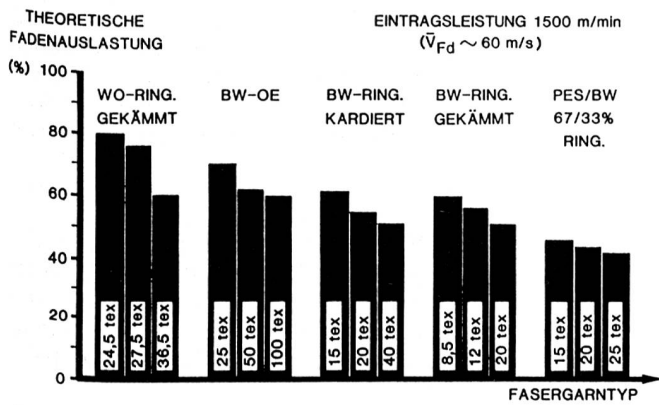


Bild 15 Theoretische Fadenauslastung beim Bremsvorgang

Die Auslastungsquoten differieren generell in Abhängigkeit von

- Garnstruktur
- Material (Faserstoff) und
- Garnfeinheit.

Das Diagramm weist Auslastungen zwischen 40 und 80% aus.

Die Auslastungsdifferenzen zwischen den jeweils feinsten und grössten Garnen bei den verschiedenen Fasergarnvarianten gleicher Rohstoffbasis betragen 10 bis 20%. Der Einfluss der Garnfeinheit auf das Fadenbruchverhalten kann damit durchaus von grösserer Bedeutung sein als derjenige spinn technologisch begründeter Qualitätsunterschiede. Gemäss dieser Übersicht am höchsten ausgelastet sind die Wollkammgarne und die OE-Rotorgarne aus Baumwolle. Die geringste Auslastung erfahren hingegen die Ringgarne aus PES-/Bw-Mischungen. Bei jedem Garntyp ist der angesprochene Einfluss der Feinheit erkennbar. Die Material- und Struktureinflüsse sind, wie hier gezeigt, bemerkenswert.

Es ist offensichtlich, dass insbesondere der feinheitenbedingten Auslastungsunterschiede sich noch vergrössern können, wenn die für bestimmte Garntypen ausspinnbaren Grenzfeinheiten unter Verzicht auf die Beibehaltung gleicher Rohstoffparameter verglichen werden.

Im Gegensatz dazu beträgt die Auslastung bei PA- oder PES-Filamentgarnen unter gleichen Belastungsverhältnissen nur 10 bis 15%.

Auch wenn diese Rechenwerte infolge idealisierter Annahmen generell etwas zu hoch sind, zeigen sie doch deutlich die Unterschiede auf und lassen somit zumindest globale Orientierungen zu.

Die aufgezeigten Auslastungsunterschiede vergrössern sich unter Berücksichtigung des vor allem über die Streuungen erfassbaren Qualitätseinflusses. Entsprechend erhöht sich auch die Treffsicherheit einer prognostischen Garnbe-

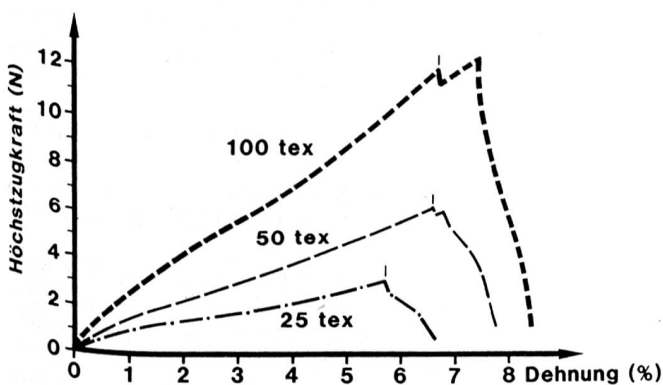


Bild 16 Kraft-Dehnungs-Diagramme (Mittelwerte) Bw-OE-Rotorgarne

wertung. Dies um so mehr, als sich deren Einflüsse infolge des dem Arbeitsvermögen analogen multiplikativen Zusammenhangs von Zugkraft und Dehnung geometrisch addieren.

Noch verständlicher werden die Abhängigkeiten, wenn die Kraft-Dehnungs-Verläufe als Eigenschaftskenngrössen direkt in die Beurteilung einbezogen werden. In Abb. 16 sind jeweils die Höchstzugkraft-Dehnungskurven (Mittelwerte) für drei OE-Rotorgarne unterschiedlicher Feinheit aus Baumwolle gleicher Rohstoffbasis erkennbar. Mit zunehmender Garndicke (Tex-Werte) vergrössert sich die Steilheit des Anstieges, was, Linearität vorausgesetzt, einer Erhöhung des Elastizitätsmoduls (Anfangsmodul) entspricht.

Damit in direktem Zusammenhang stehen sowohl ein grösseres Arbeitsvermögen als auch die bereits erklärte geringere spezifische Fadenbelastung, bzw Auslastung der dickeren Garne. Analoge Abhängigkeiten lassen sich, aus Abb. 17 erkennbar, für gekämmte Bw-Ringgarne unterschiedlicher Feinheit ableiten.

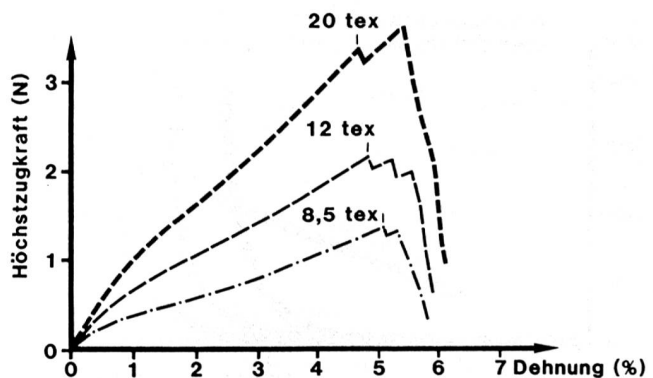


Bild 17 Kraft-Dehnungs-Diagramme (Mittelwerte) Bw-Ringgarne, gek.

Sie gelten aber nicht nur unabhängig von der Garnstruktur, sondern ebenso unabhängig vom Rohstoffeinfluss, wie dies in Abb. 18 am Beispiel von PES-/Bw-Ringgarnen und in Abb. 19 für Woll-Kammgarne gezeigt wird. Berücksichtigt man doch, dass die Spinn güte vor allem den auslaufenden Bereich einer Kraft-Dehnungs-Kurve beeinflusst, so dürften gerade im Modul der Anstiegskurve noch bisher ungenutzte Informationen für prognostische Garnbeurteilungen liegen.

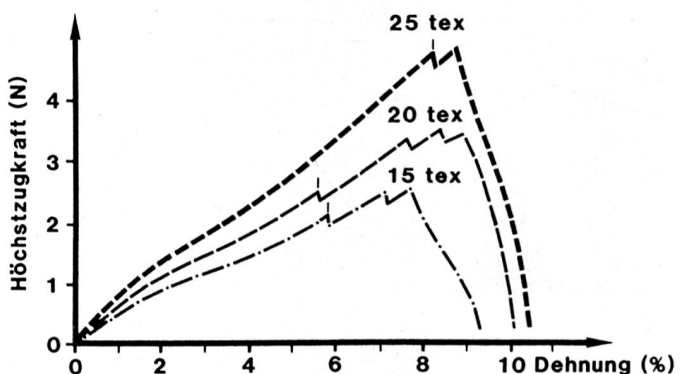


Bild 18 Kraft-Dehnungs-Diagramme (Mittelwerte) PES-/Bw-Ringgarne

Wie bereits implizit angedeutet, darf bei keiner Garnbeurteilung der Qualitätsaspekt ausgeklammert werden. Der Einfluss der Garnqualität soll am Beispiel eines kardierten Bw-Ringgarnes unter der Annahme verschiedener Festigkeitschwankungen demonstriert werden. In Abb. 20 sind dazu die infolge unterschiedlicher Variationskoeffizienten bei gleicher mittlerer Höchstzugkraft theoretisch, unter den be-

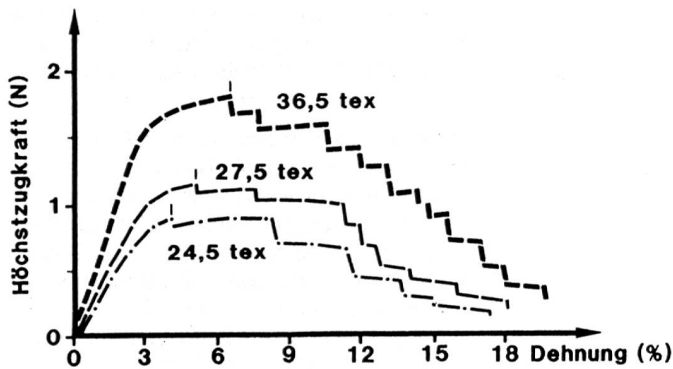


Bild 19 Kraft-Dehnungs-Diagramme (Mittelwerte) Woll-Kammgarne

reits angesprochenen Belastungsverhältnissen, zu erwartenden, leistungsabhängig aufgetragenen Fadenbruchhäufigkeiten dargestellt.

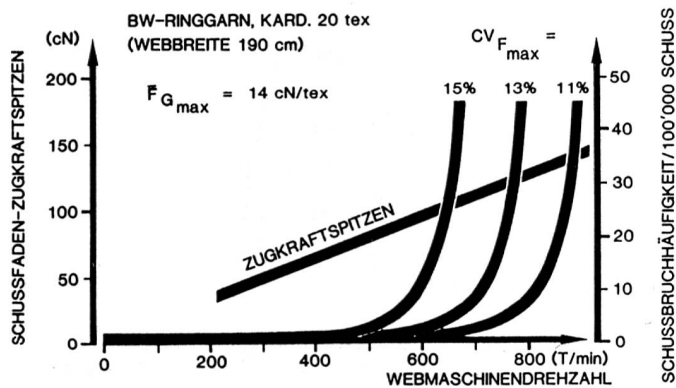


Bild 20 Schussbruchhäufigkeit in Abhängigkeit der drehzahlabhängigen Spitzenbelastung und Garnfestigkeitsschwankungen

Mittlerer Höchstzugkraft- und CV-Wert der Höchstzugkraft stehen somit in Wechselwirkung bezüglich der Beeinflussung der zulässigen Fadenbruchhäufigkeit bei gegebener Belastung. Abb. 21 soll diese Kompensationsfähigkeit nochmals symbolisch unterstreichen.

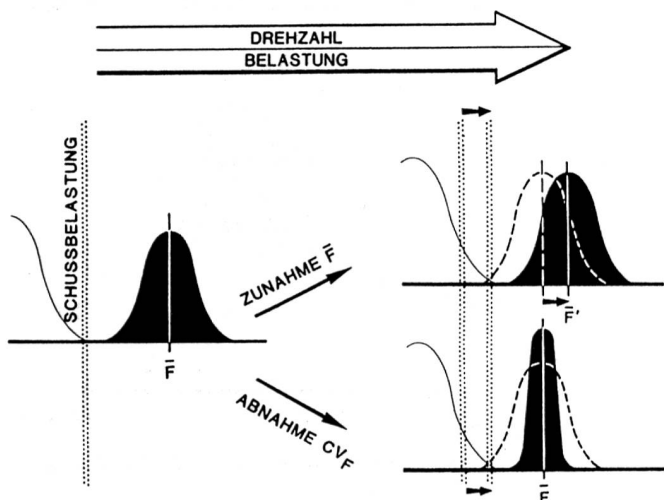


Bild 21 Notwendige Anpassung der Garneigenschaften an die Schussbelastung

beschreibt, lautet daher: Erfassen und Bewerten der Kraft-Dehnungs-Eigenschaften in Form des wechselwirksamen Zusammenhanges von Festigkeit, Dehnung und deren Streuungen. Jedem der Kriterien kommt dabei speziell im Hinblick auf Kompensierbarkeit und Wirkungseinfluss der gleiche Stellenwert zu.

## 5. Schlussfolgerungen

- Die Fadenbelastungen beim Schusseintrag sind primär geschwindigkeits- und damit leistungsabhängig. Leistungssteigerungen sind daher, gleiche Basisbedingungen vorausgesetzt, auch mit höheren Schussfadenbelastungen verbunden.
- Für den Webmaschinenkonstrukteur erwachsen daraus mit jedem realisierbaren Leistungsanstieg zugleich Aufgaben mit Zielstellungen, der Wirksamkeit dieser physikalischen Gesetzmässigkeit durch geeignete Massnahmen zur Erlangung differentieller Geschwindigkeitsänderungen beim Fadentransport Einhalt zu gebieten. Dies gilt insbesondere für den Vorgang der Fadenbremsung.
- Selbst unter der Annahme genialer Lösungskonzeptionen kann, zumindest für das Einphasenweben, der Faktor Garn weder aus webtechnologischen noch ökonomischen Überlegungen ausgeklammert werden.
- Mit steigender Fadenbelastung gewinnen zwangsläufig die Fadeneigenschaften an Bedeutung. Höchste Priorität ist dabei den dynamometrischen Garnkennwerten zuzuordnen. Sie sind jedoch nur in ihrem Zusammenhang richtig zu interpretieren.
- Die Auslastungen dynamometrischer Fadeneigenschaften infolge Beanspruchung beim Schusseintrag differieren grundlegend zwischen Fasergarnen und Filamentgarnen. Sie sind aber auch zwischen den verschiedenen Fasergarnarten so erheblich, dass deren Beachtung zur Notwendigkeit geworden ist.
- Bereits heute lassen sich Maschinenleistungen realisieren, die die vertraglichen Belastbarkeitsgrenzen verschiedener Fasergarne überschreiten.
- Optimale Verhältnisse von Fadenbelastung und -belastbarkeit beim Hochleistungsweben gleichen daher in Zukunft speziell im Hinblick auf die Verarbeitung von neuartigen Fasergarnarten mit strukturbedingten Verlusten an Kraft-Dehnungs-Reserven noch mehr einem Kompromiss, den Spinner und Weber, aber auch Maschinenhersteller einzugehen haben.
- Niedrigste Webkosten bei bester Gewebequalität ist daher ein Postulat, das nicht mehr an maximale, sondern zunehmend an optimale Maschinenleistungen gebunden ist. Die erforderliche Anpassung wird dabei entscheidend von Artikelkonstruktion und Garn bestimmt.
- Ein wesentlicher Aspekt ist und bleibt die Garnqualität. Sie erfordert allerdings ihren Preis. Ansprüche an die Qualität lassen sich daher nie über das Mass des Machbaren strapazieren. Dies ist auch wenig sinnvoll, solange natürliche Reserven, beispielsweise in Form unterschiedlicher material-, struktur- und feinheitsabhängiger Fadenauslastungen dadurch ungenutzt bleiben, dass die Leistungsanpassung an die schlechtesten Bedingungen erfolgt oder erfolgen muss.
- Selbstverständlich bleiben diese Selektionen für den Anwender so lange erschwert, bis derartige Informationen direkt in das Steuerkonzept einer Hochleistungswebmaschine integrierbar und anwendungstechnisch umsetzbar sind.
- Aber auch für die Praxis der Gegenwart können die aufgezeigten Abhängigkeiten Anregungen zur Durchsetzung von Massnahmen bieten, die zur Effizienz der Hochleistungsweberei beitragen. Das Handeln wird durch die Einsicht in die eben unabdingbaren physikalischen Zusammenhänge erleichtert.

Die Antwort auf die, im Zusammenhang mit dem Hochleistungsweben immer wieder diskutierte, Fragestellung nach der wohl wichtigsten Kenngrösse, die das Widerstandsverhalten der Garne gegenüber Zugbelastungen hinreichend



- Die Webmaschine der Zukunft muss anpassungsfähiger und flexibler werden. Ein Schritt in diese Richtung ist beispielsweise die drehzahlgesteuerte Webmaschine. Über geeignete Steuergrößen wäre der variable Leistungsbereich in Abhängigkeit von Stillstandshäufigkeit und Bedienungsbereich zu optimieren.
- Die vermehrte Nutzung der Mikroelektronik in neuen Anwendungen der Automation eröffnet darüber hinaus weitreichende Möglichkeiten und Chancen zur Erhöhung der Effizienz.

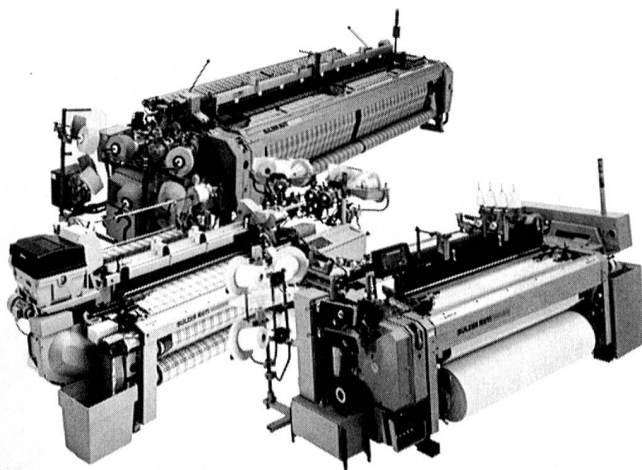


Bild 22

- Sulzer Rütli wird als Anbieter von drei flexibel einsetzbaren Hochleistungs-Websystemen inklusive Know-how und Anlagensysteme für optimale klimatische Rahmenbedingungen mittels angemessener Forschungsaufwendungen ihren Beitrag zur Lösung webtechnologischer Problemstellungen der Zukunft leisten. (Abb. 22)

Dr. Ing. W. Weissenberger  
Ing. E. Frick

#### Literaturverzeichnis

- [1] Krause, H.W.:  
Werden als Folge der höheren Tourenzahlen bei Webmaschinen bessere Garne benötigt?  
Textil Praxis 1977, H. 3, S. 263-272
- [2] Schlichter, S.:  
Der Einfluss der einzelnen Maschinenelemente auf die Bewegungs- und Kraftverläufe in Kette und Schuss an Hochleistungswebmaschinen.  
Diss., TH. Aachen 1987, Inst. für Textiltechnik, Prof. Dr. J. Lünenschloss.
- [3] De Jager, G.:  
Untersuchung und Simulation des Schusseintrages an Luftdüsenwebmaschinen, Unveröffentlichte Dissertation, ETH Zürich. Inst. für Textilmaschinenbau und Textilindustrie, Prof. H.W. Krause.

## Non wovens

### Vliese rationell verpackt

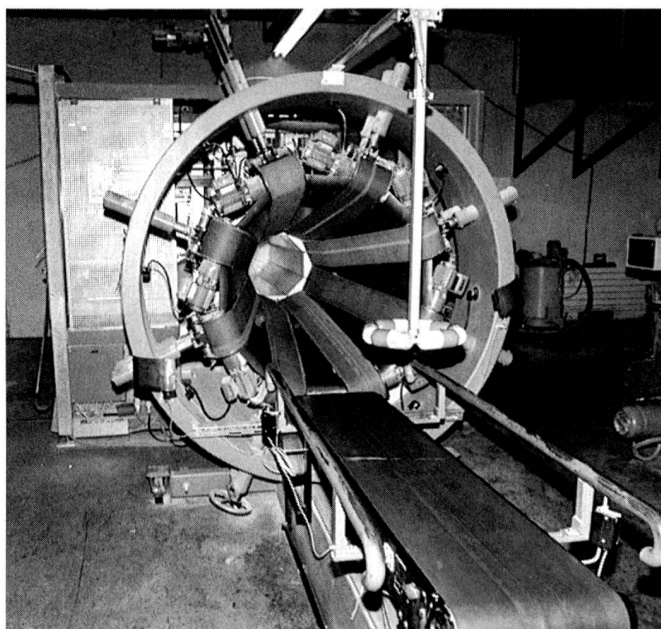
Das Verpacken von voluminösen Vlies- oder Wattenrollen bietet einige Probleme: Zeit, Personalaufwand, Handling. Die bekannte Vliesfabrik Neidhart & Co. AG hat selber eine Maschine konstruiert, die den Verpackungsprozess auf ein Minimum an Zeit und Personal reduziert.

### Vliesstoffe

Gegründet wurde die Firma 1891 als Achselpolster-Fabrik. Die Familien-AG wird heute von den Brüdern Rolf und Armin Neidhart geleitet. 50 Mitarbeiter sind in der Fabrik in Rickenbach-Attikon beschäftigt. Die tägliche Produktionsmenge beläuft sich je nach Dichte auf 20-50 000 lfm Vliese oder 1200 t im Jahr. Hergestellt werden ausschliesslich qualitativ hochstehende synthetische Vliese für verschiedenste Anwendungen in Industrie und Bekleidung. Das Unternehmen geniesst vor allem in der Sportbekleidung weltweit einen hervorragenden Ruf als innovativer Fabrikant. Die neuste Entwicklung sind antibakteriell ausgerüstete Non Wovens, welche seit zwei Jahren erfolgreich am Markt eingeführt sind.

### Anlage- und Maschinenbau

Eine Abteilung des Unternehmens, die Neidhart-Engineering, ist im Anlagebau beschäftigt. Hier werden auch Fremdaufträge angenommen, von der Planung bis zum fertigen Produkt.



Die Verpackungsmaschine: Über ein Transportband werden die Vliesrollen in die Öffnung des Automaten transportiert. Die Vorrichtung über dem Band tastet das Volumen des Verpackungsgutes ab und meldet die Daten dem Automaten. Rund um die Öffnung sind Motoren angebracht, die wiederum Transportbänder antreiben, welche das Vlies komprimieren und zur Verpackungsstation führen.

Ein grosser Wurf gelang der Engineering-Abteilung mit der Konstruktion eines Verpackungsautomaten für Vliese aller Art. Die Probleme beim Verpacken dieser Güter sind bekannt: personal- und zeitintensive Arbeit, schwer zu handhaben, voluminöse Rollen, etc. Mit dem neuen Verpackungsautomaten fallen die meisten Arbeiten weg.

Die **mit**  
**tex** nimmt Ihre Leser  
ernst!