Zeitschrift: Mitteilungen über Textilindustrie : schweizerische Fachschrift für die gesamte Textilindustrie

Herausgeber: Verein Ehemaliger Textilfachschüler Zürich und Angehöriger der Textilindustrie

Band: 75 (1968)

Heft: 6

Rubrik: Spinnerei, 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: 09.12.2025

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

Verbrauch von Baumwolle hingegen ist ungefähr um 2 % gewachsen. Die Gesamtheit der künstlichen und vollsynthetischen Fasern macht gegenwärtig ungefähr ein Drittel der für Bekleidung verwendeten Fasern aus.

Um die immer wieder auftauchende Frage der gegenwärtigen Ueberkapazitäten zu beurteilen, geht man häufig davon aus, daß auf lange Sicht der Weltverbrauch an Fasern von einem starken Wachstum der vollsynthetischen Fasern geprägt sein wird. Eine Prognose, die auf der Analyse von 70 Ländern basiert und bei der man die Zunahme der Bevölkerungszahl und des verfügbaren Einkommens und die Art des Textilverbrauches einbezogen hat, zeigt die Entwicklung des voraussichtlichen Textilverbrauches bis ins Jahr 1980. Aus der vorliegenden Graphik geht deutlich hervor, daß die größten Entwicklungsmöglichkeiten bei den *vollsynthetischen Fasern* liegen. Man kann hier mit einem Wachstumssatz von jährlich 15 % rechnen. Die absolute Produktionsmenge wird auf 10 Mio Tonnen für das Jahr 1980 geschätzt, was eine Verdreifachung gegenüber 1967 bedeutet. Interessant ist auch, daß man bei der *Baumwolle* eine nicht unbeträchtliche Zunahme voraussieht. Allerdings gilt diese Zunahme für das Total des Weltverbrauches. In den hochindustrialisierten Ländern wird wahrscheinlich der Baumwollverbrauch eher stagnieren, und die Zunahme des Baumwollverbrauchs wird vor allem der sogenannten Dritten Welt zuzuschreiben sein. Der Weltverbrauch an *Wolle* wie auch an *Zellulosefasern* wird, wie die Graphik zeigt, ganz schwach ansteigen. Leider fehlen in dieser Prognose die ebenfalls nicht unwichtigen Rohmaterialien für Textilien, nämlich *Seide* und *Leinen*. Hinsichtlich Entwicklung der verschiedenen Sektoren gibt diese auf relativ zuverlässiger Basis erstellte Voraussicht doch ein eindrückliches Bild.

H. R.

Spinnerei, Weberei

Bestrebungen zur Lärmbekämpfung

Anmerkung der Redaktion: Lärm auf der Straße, Lärm in der Luft, Lärm in Fabriksälen und so weiter. Die Lärmquellen sind beinahe unbegrenzt und folglich auch die Gefahren für das vegetative Nervensystem und die sich daraus ergebende verminderte Leistungsfähigkeit.

Wie bereits in Nummer 2/1961 der «Mitteilungen über Textilindustrie», haben wir auch in der vorliegenden Ausgabe unserer Fachschrift dieses brennende Thema aufgegriffen. Wir freuen uns, der Leserschaft aus der Feder von Herrn Prof. Dr. med. E. Grandjean den Exklusivartikel «Lärmwirkungen und Lärmschutz in der Industrie» unterbreiten zu können. Der Verfasser ist Direktor des Institutes für Hygiene und Arbeitsphysiologie der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich und Präsident der Zürcherischen Liga gegen den Lärm, auch ist er Mitglied des Zentralvorstandes der Schweizerischen Liga gegen den Lärm. Wir danken Herrn Prof. Dr. E. Grandjean für die wertvolle Mitarbeit.

Wir danken auch Herrn Rudolf Schrepfer in Küsnacht für seinen Beitrag «Isolierte Montage von Maschinen». Seine Exklusivausführungen sind reale Hinweise zur Lärmreduzierung von Maschinen.

Lärmwirkungen und Lärmschutz in der Industrie

Prof. Dr. med. E. Grandjean

Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich

Physiologische und physikalische Grundlagen

Gehörsempfindungen entstehen, wenn Schallwellen durch den äußeren Gehörgang in das Innenohr gelangen, wo die Schallenergie in nervöse Impulse umgewandelt wird, die in bestimmten Zentren des Gehirns als etwas Gehörtes bewußt werden.

Das Hören, Wahrnehmen und Verstehen von Tönen ist ein sehr komplizierter Vorgang, bei dem das Ohr nur ein Ring in der Kette zahlreicher Funktionen ist. Die nervösen Impulse, die in der Schnecke entstehen, laufen längs den Hörnerven ins verlängerte Mark, wo die ersten Schaltstellen liegen. Je nach der Art und der Intensität des Lärms entstehen hier bereits neue Reize, welche Reaktionen der Muskulatur auslösen und steuern (Kopfdrehen nach dem Schallursprung, Zusammenzucken). Dann führen die Nervenfasern weiter hinauf ins Zwischenhirn, wo Umschaltstellen die Impulse im Aktivationssystem auf vegetative Zentren (Blutdruck, Herzbeschleunigung, Schweißausbruch, Zittern) leiten. Vom Zwischenhirn führen die Fasern die Impulse hinauf in die Hirnrinde, wo die Summe der nervösen Reize integriert und als gehört wahrgenommen und verstanden wird.

Daraus geht hervor, daß der Lärm nicht nur auf das Ohr, sondern auch auf zahlreiche Zentren und Funktionen des Gehirns und damit auch des ganzen Organismus Wirkung haben kann.

Unter Lärm verstehen wir einen störenden Schall oder einen störenden Ton. Schall und Ton sind charakterisiert durch die Frequenz der Schwingungen, welche die Tonhöhe bestimmen, und durch die Höhe der Druckschwankungen, welche die Intensität des Schalles oder die Lautstärke bestimmen. Die gebräuchlichste Maßeinheit zur Erfassung des Lärms ist das *Dezibel* (db).

Einige Lärmintensitäten aus Industriebetrieben sind in der Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1

	Lärmwerte
in Kesselschmieden	90 — 120 db
an Motorenprüfständen	90 — 100 db
in Karosseriewerkstätten	90 — 100 db
an Werkzeugmaschinen	75 — 90 db
an schweren Stanzen	95 — 110 db
in Gußputzereien	95 — 115 db
in Möbelfabriken	90 — 105 db
an Kreissägen	75 — 105 db
an Hobelmaschinen	85 — 105 db
in Websälen	95 — 105 db
in Bierbrauereien (Flaschen abfüllen)	85 — 95 db
in Schokoladefabriken (Klopfbahnen)	101 — 106 db

Die wichtigsten Wirkungen des Lärms sind folgende:

1. *Hörschäden*
2. *Störungen der Sprachverständlichkeit und der Aufmerksamkeit*
3. *Alarmwirkungen und Schlafstörungen*
4. *Störungen des Wohlbefindens*

Im folgenden sollen die in der Industrie wichtigen Wirkungen, nämlich die Hörschäden, besprochen werden.

Hörschäden

Starke und wiederholte Lärmreize führen zu Hörverlusten, die zunächst nur vorübergehender Natur sind. Wiederholen sich diese «Vertäubungen», dann kann es allmählich zu unheilbaren Hörschäden kommen. Diese durch Lärmexpositionen bewirkten bleibenden Hörverluste nennt man *Lärmschwerhörigkeit*. Sie beruht auf einer langsam fortschreitenden Erkrankung (Degeneration) der durch den Lärm überlasteten schallempfindlichen Zellen im Innenohr. Die Erkrankung tritt um so häufiger und um so stärker auf, je größer die Stärke und die Einwirkungsdauer des Lärms ist. Ferner ist bekannt, daß Lärmquellen mit vorwiegend hohen Schallfrequenzen gefährlicher sind als solche, die sich vorwiegend aus niedrigen Schallfrequenzen zusammensetzen. Auch soll der intermittierende Lärm (Hämmern usw.) gefährlicher sein als der kontinuierliche.

Die individuelle Empfindlichkeit ist von Person zu Person sehr verschieden, so daß man auch in ausgesprochenen Lärmbetrieben häufig Arbeiter antrifft, die selbst nach jahrelanger Exposition keine Hörverluste aufweisen.

Für die beginnende Lärmschwerhörigkeit ist kennzeichnend, daß zunächst nur Hörverluste für hohe Töne um 4000 Hz gemessen werden können. Nur allmählich breitet sich der Hörverlust auch auf niedrigere Frequenzen aus. Hörverluste werden zu Beginn vom Arbeitenden gar nicht wahrgenommen. Erst wenn die Beeinträchtigung des Hörens auch auf die tieferen Frequenzen übergreift, wird der Arbeiter allmählich auf seinen Hörverlust aufmerksam.

Die Lärmschwerhörigkeit hat progressiven Charakter, das heißt, sie verschlimmert sich stetig. Dabei können Grade schwerster Hörschäden erreicht werden. Oft addiert sie sich auch zur Altersschwerhörigkeit oder täuscht eine verfrühte Altersschwerhörigkeit vor.

Auf Grund der bisherigen Erfahrungen darf man annehmen, daß eine tägliche Exposition von acht Stunden Dauer zu Lärmintensitäten von weniger als 85 db nur sehr selten noch zu Hörverlusten führen kann. Als allgemeine Richtlinie kann man sich für den Betriebslärm an folgende Grenzwerte halten:

a) *bei Lärm mit vorwiegend hohen Frequenzen von mehr als 1000 Hz: 85 db*

b) *bei Lärm mit vorwiegend niedrigen Frequenzen von weniger als 1000 Hz: 95 db*

Diese Grenzwerte gelten für eine jahrelange Exposition von täglich acht Stunden. Sie besagen, daß Lärmintensitäten unter den angegebenen Werten mit großer Wahrscheinlichkeit nie zu Lärmschwerhörigkeit führen werden.

Lärmschutz — Planung

Die wichtigsten technischen Maßnahmen gegen Arbeitsstörungen durch Lärm können bereits bei der Wahl des Fabrikgebäudes und bei der Planung der Gebäulichkeiten getroffen werden. Der Lärmschutz beginnt somit beim Planen neuer Fabriken und auf dem Reißbrett des Architekten.

Man muß bedenken, daß der Lärmpegel in db mit dem Quadrat der Entfernung von der Lärmquelle abnimmt. Es ist somit vorteilhaft, Büros, Zeichnungssäle und andere Räume, wo geistige Arbeiten vorgesehen sind, möglichst weitab vom Verkehrslärm zu verlegen. Weist der Betrieb selber Produktionsstätten mit hohen Lärmemissionen auf, so sind diese Räume möglichst zu trennen von den Räumen, in denen Arbeiten mit Anforderungen an die Konzentration und an die Geschicklichkeit gestellt werden. Zwischen den lärmigen Produktionsstätten und den Ruhe erfordernden Räumen eignen sich Lager- und Speditionsabteilungen als «Pufferräume» besonders gut.

Bei der Abtrennung zwischen zwei Räumen ist darauf zu achten, daß die Dämmwerte der Wände, der Türen, der Fenster oder von Durchreichöffnungen aufeinander abgestimmt sind. In Tabelle 2 sind einige Dämmwerte von Bauelementen zusammengestellt.

Tabelle 2

Die Schalldämmung einiger Bauelemente

Konstruktion oder Element	Schalldämmung db	Bemerkungen
Normale Einfachtüren	21—29	Sprache gut verständlich
Normale Doppeltüren	30—39	Laute Sprache noch verständlich
Schwere Spezialtüren	42—46	Laute Sprache noch hörbar
Fenster, Einfachverglasung	20—24	
Fenster, Doppelverglasung	24—28	
Doppelverglasung mit Filzdichtungen	30—34	
Trennwand aus 6—12 cm Backstein	37—42	
Trennwand aus 25—38 cm Backstein	50—55	
Doppelwand aus 2 × 12 cm Backstein	60—65	

Lärmbekämpfung an der Quelle

Die Verhütung der Entstehung oder der Ausbreitung des Lärms unmittelbar an der Quelle ist in der Regel die wirkungsvollste und rationellste Maßnahme.

Bei gewissen Maschinen oder bei bestimmten Tätigkeiten entsteht der Lärm durch das Aufschlagen von harten und schweren Materialien. In diesen Fällen kann vielfach der Ersatz des harten Materials durch ein weicheres, wie zum Beispiel Hartgummi, Gummi oder Filz, eine erhebliche Lärmreduktion bringen. Aus dem gleichen Grund sind bei Transportmitteln Gummiräder Stahlrädern vorzuziehen.

Bei allen Arten von Transmissionen prüfe man, ob die Lager noch gut sind, da alte und ausgeschlagene Lager unnötigen Lärm verursachen. Ferner sind Keilriemen aus gummiertem Gewebe Leder- oder Textilriemen vorzuziehen; sie sind auch geräuschärmer als viele Zahnradgetriebe. Elastische Zahnriemen und Zahnräder sowie Zahnräder aus Kunststoff sind vom Gesichtspunkt der Lärmbekämpfung aus zu empfehlen. Die Schallabstrahlung von schwingenden Platten kann durch Versteifung, Belastung mit Gewichten, Wölbung und Verwendung von Entdröhnungsmitteln reduziert werden.

Die Schwingungen von Maschinen und Motoren werden nicht nur als Luftschall abgestrahlt, sondern auch als Körperschall auf den Bau übertragen. Vibrationen und Resonanzen mit sekundärer Schallentfaltung können im ganzen Gebäude erhebliche Störungen hervorrufen. Sehr schwere Maschinen werden aus diesen Gründen auf biegungssteife Sockel aus Beton oder Eisen gestellt. Nötigenfalls können solche Sockel in besondere «Betontröge» mit zwischengelagerten schallabsorbierenden Materialien gestellt werden. Je nach dem Gewicht der lärmigen Maschinen können diese auch auf besondere Stahlfederblöcke oder, bei geringerem Gewicht, auch auf Gummi-, Filz- oder Korkunterlagen gestellt werden.

Abkapselung von Lärmquellen

Besonders wirkungsvoll ist im Prinzip die Abkapselung von Lärmquellen. Durch die Konstruktion besonderer Gehäuse aus geeignetem Material kann man die Lärmabstrahlung um 20 bis 30 db reduzieren. Die Innenwand solcher Gehäuse sollte mit schallschluckendem Material ausgekleidet sein, während die Wand selbst möglichst luftdicht und möglichst schwer sein sollte. Das Gehäuse sollte die Lärmquelle möglichst lückenlos umschließen, wobei auch die Ausbreitung des Körperschalles auf das Fundament verhindert werden muß. Meistens sind Löcher im Gehäuse zur Durchführung von Leitungen oder für die Bedienung notwendig. Solche Lücken beeinträchtigen die Schalldämmung stark; als allgemeine Richtlinie kann man sich merken, daß die Gesamtheit der Lücken nicht mehr als 10 % der Umschließungsflächen betragen sollte.

Raumschalldämmung

Wenn die technischen Maßnahmen zur Lärmbekämpfung an der Quelle und die Möglichkeiten der Abkapselung erschöpft sind, kann unter bestimmten Bedingungen durch das Anbringen von schallabsorbierendem Material (Schallschluckplatten) an Decke und Wänden eine weitere Verminderung des Lärms in einem Raum erreicht werden. Schallschluckplatten absorbieren einen Teil des Lärms, wodurch die Nachhallzeit und die Reflexion des Lärms im Raum wesentlich reduziert werden. *Koch* empfiehlt die Verkleidung von Arbeitsräumen mit Schallschluckplatten, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

a) wenn durch die Maßnahme die Nachhallzeit im Betriebsraum wenigstens auf einen Viertel, in Büroräumen wenigstens auf einen Drittel verkürzt werden kann;

b) wenn der Raum höchstens 3 m hoch ist;

c) in höheren Räumen dann, wenn der Rauminhalt 5000 m³ nicht wesentlich übersteigt.

Schallschluckplatten haben sich bis heute vor allem in Büros von mehr als 50 m² Bodenfläche, in Buchhaltereien, in Kassen- und Schalterräumen und in Rechnungsabteilungen bewährt. Schallreduktionen um 5 db, gelegentlich um 10 db, können in solchen Arbeitsräumen erwartet werden. Dagegen ist die Wirkung von Schallschluckplatten in lärmigen Werkstätten, in Fabriksälen und Maschinenräumen nicht immer eindeutig und sicher zu beurteilen. Man muß bedenken, daß ein Arbeiter, der in der Nähe der Lärmquelle beschäftigt ist, zur überwiegenden Hauptsache der direkten Lärmausstrahlung der Maschine ausgesetzt ist; der zurückgeworfene Schall spielt für ihn nur eine untergeordnete Rolle. Deshalb können Raumverkleidungen mit Schallschluckplatten dem an der lärmigen Maschine beschäftigten Arbeiter keinen Schutz geben. Die Schallabsorption an der Decke wird eine wirksame Lärmreduktion erst bewirken, wenn der Arbeiter mindestens 2 m von der Lärmquelle entfernt ist.

Individueller Ohrenschutz

Wenn der Aufenthalt eines Arbeiters an einem lärmigen Arbeitsplatz unvermeidlich ist und wenn alle technischen Lärmbekämpfungsmaßnahmen den Lärmpegel nicht unter die eingangs erwähnten Grenzwerte von 85 bzw. 95 db gebracht haben, dann können grundsätzlich nur individuelle Ohrenschutzgeräte das gefährdete Gehör schonen. Einfaches Verschließen des äußeren Gehörganges mit Watte oder Wachs ist eine längst bekannte und häufig angewandte Maßnahme. Diese Pfropfen können bei sachgemäßer Handhabung eine Lärmreduktion bis zu 30 db bewirken. An Stelle von Watte stehen heute auch Zäpfchen aus Kunststoff (Selectone) zur Verfügung, die für die tieferen Frequenzen durchlässiger sind als für die höheren. Dadurch wird die Sprachverständlichkeit weniger beeinträchtigt. Alle diese Systeme des Verschlusses des äußeren Gehörganges haben die Nachteile, daß nur eine sorgfältige und sachgemäße Handhabung einen genügenden Schutz gewährt und daß das häufige Tragen der Geräte die Entstehung von Reizungen im Gehörgang (Ohrekzeme) auslösen kann.

Den besten Schutz gewähren heute die Geräte, die in der Art von Kopfhörern das ganze äußere Ohr zudecken. In der Schweiz haben sich vor allem die «Ear Muffs» der «Safety Suppley Company, Toronto» bewährt, die im Frequenzbereich oberhalb 500 Hz durchschnittlich eine Lärmreduktion von 40 db gewährleisten.

Da das Tragen von Hörschutzgeräten bei den Arbeitern nicht sehr beliebt ist, hängt letzten Endes der Erfolg dieser Maßnahmen vor allem von der Erziehung und der Disziplin der Arbeiter ab.

Isolierte Montage von Maschinen

Rudolf Schrepfer, Künacht-Zürich

Unbestritten ist, daß Lärm und Schwingungen den Menschen immer und überall stören. Das ist auch der Grund, warum heute die Notwendigkeit von Maßnahmen zum Geräusch- und Erschütterungsschutz bei Maschinen jedermann bewußt wird. Deshalb wurden seit verhältnismäßig langer Zeit Industriequartiere oder Industriezonen — im Gegensatz zu reinen Wohngebieten — geschaffen. Im Verlauf der letzten Jahrzehnte sind aber solche Industriezonen sehr oft von wachsenden Siedlungen umschlossen worden. Dadurch entstehen mitunter Auseinandersetzungen, da zwei einander entgegengesetzte Tendenzen zusammenstoßen: einerseits die werteschaffende Industrie mit ihrer Dynamik, Betriebsamkeit, Lärm, mit ihrem Expansionswillen und andererseits die Menschen mit steigendem Bedürfnis nach Ruhe und Erholung.

Die Folgen der Technisierung und Industrialisierung machten sich aber nicht nur in besagten Randgebieten bemerkbar, sondern auch in bis dahin kaum als störend empfundenen Mittel- und Kleinbetrieben aller Branchen.

Die heute nicht mehr wegzudenkende Eisenbetonbauweise hat auf dem Gebiet der Schwingung, Resonanzwirkung und deren Uebertragung eine wesentliche Verschärfung und Erhöhung erwähnter Störfaktoren zur Folge, verglichen mit der massiven Bauweise vor nur 30 bis 40 Jahren.

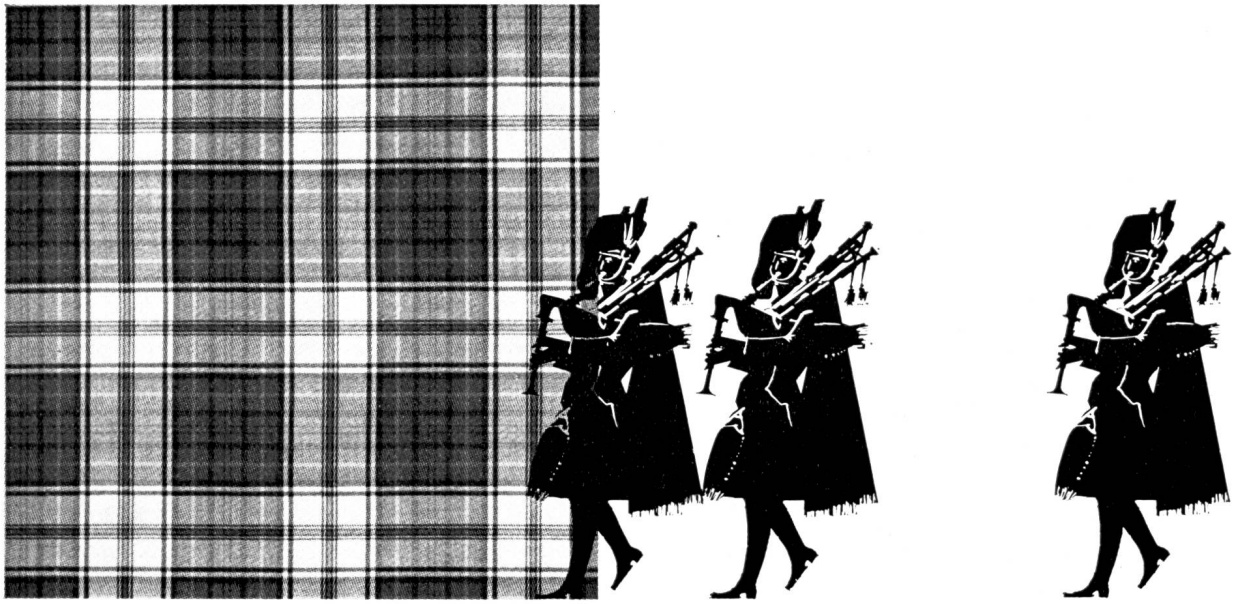
Trotzdem: Lärm kann weitgehend vermieden werden! Aber das heißt gleichzeitig: Die Abhilfemaßnahmen gegen Körper- und Luftschall setzen besondere Kenntnisse und Erfahrungen auf dem Gebiete der technischen Akustik voraus. Drei Fragen tauchen in Gesprächen immer wieder auf:

1. Was versteht man unter Schwingungsisolierung?
2. Welche Voraussetzungen müssen hierbei gegeben sein?
3. Welche Isoliermittel stehen zur Verfügung?

Zu Frage 1:

Daß wir es mit Schall und seinen Erscheinungen zu tun haben, ist klar. Schallwellen wiederum sind nichts anderes als mechanische Schwingungen im Hörbereich des menschlichen Ohres, die sich in festen, flüssigen und gasförmigen Körpern ausbreiten. Der Schall, der sich in der Luft ausbreitet, wird Luftschall genannt. Die Schallwellen, die auf unser Ohr auftreffen, sind daher nichts anderes als rhythmische Luftbewegungen. Schallschwingungen

SAURER



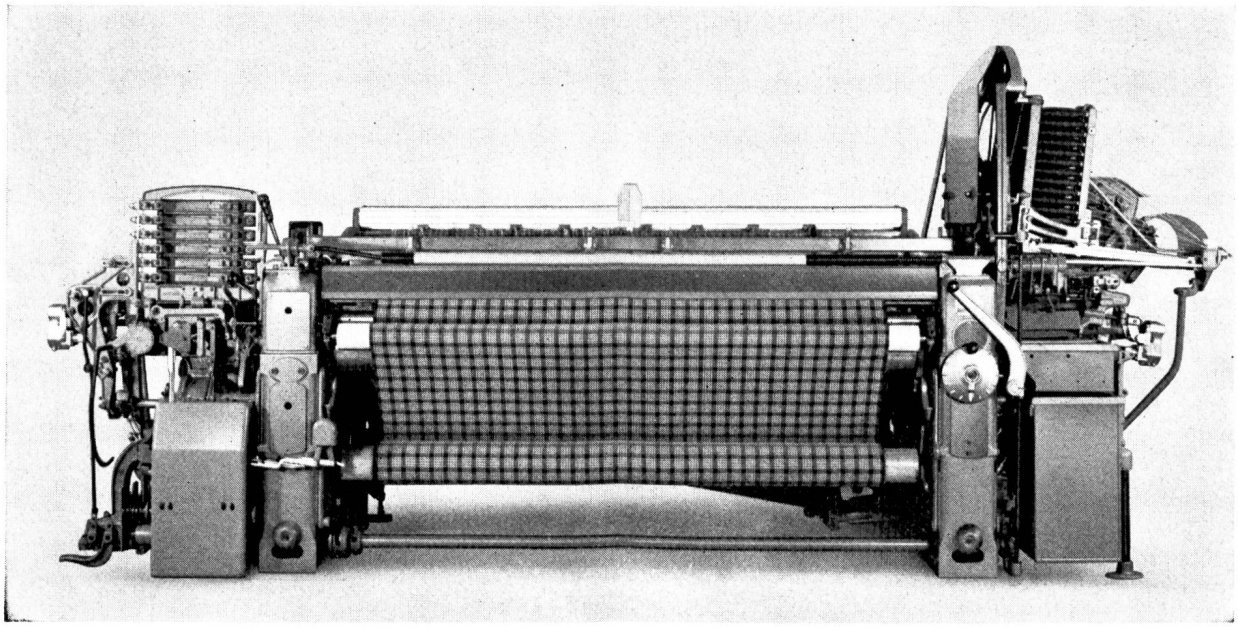
Wollgewebe

sind als Folge des wachsenden Modebewußtseins sehr zeitgemäß. Zu den klassischen Kammgarnstoffen stoßen vermehrt neue Wollmischgewebe mit guten Eigenschaften.

Die rasch wechselnden Modetendenzen verlangen aber vom Webereiunternehmer eine flexible Produktion, denn bekanntlich ändern Bindungstechnik, Farbe, Dessin und Qualität fortwährend.

Aus den vielen Varianten der SAURER-Webmaschinen lassen sich auch für Ihr Fabrikationsprogramm geeignete Kombinationen für die rationelle Herstellung von Woll- und Wollmischgeweben zusammenstellen, und zwar vom einfachen Schußmischer bis zum 6-Farben-Buntautomaten. Unsere Fachleute stehen Ihnen für die Erläuterung der Möglichkeiten, die das SAURER-Konstruktionsprinzip bietet, zur Verfügung und beraten Sie auch auf betriebswirtschaftlichem Gebiet gerne.

Aktiengesellschaft Adolph Saurer **CH-9320 Arbon/Schweiz**



6-Farben-Automat Typ 100 W mit positiver Schaftmaschine

Je länger je mehr

WINTER-TREVIRA®

Wir werben für einen erfolgreichen TREVIRA Winter
– mit rassigen Modellen
für Damen, Herren und Kinder,
dynamisch präsentiert auf originellem Hintergrund.

Wir unterstützen Sie in Ihren Verkaufsbemühungen
mit grossen Inseraten
in Frauenzeitschriften, Modeblättern,
Illustrierten, Tageszeitungen und Fachzeitschriften.

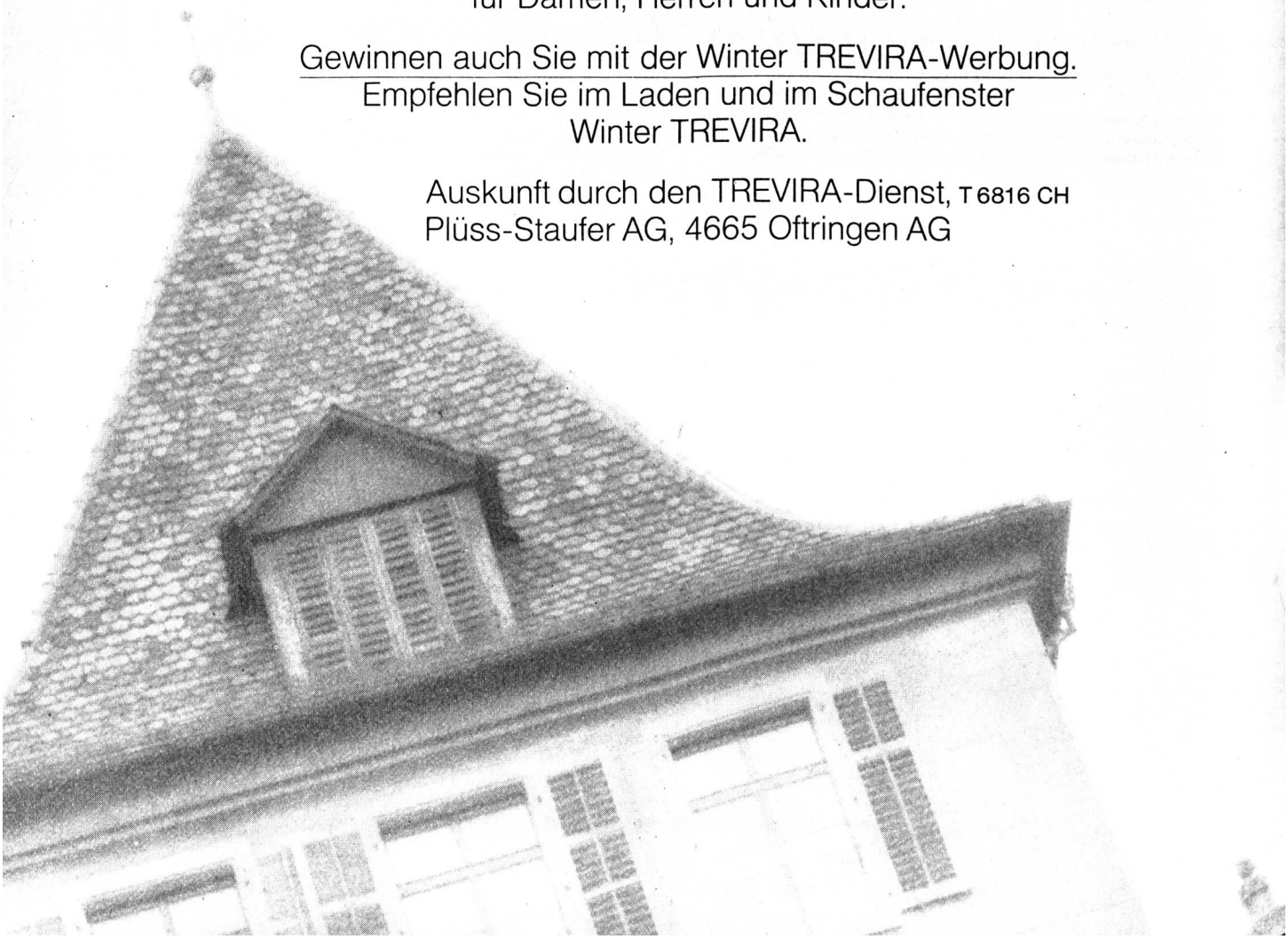
Mit über 3000 Plakaten,
in 58 Städten der ganzen Schweiz,
präsentieren wir: Regenbekleidung TREVIRA
(TREVIRA mit Baumwolle).

Wirkungsvolles Material für Ihr Schaufenster
liefern wir Ihnen auf Bestellung.

Neu: Diesen Herbst-Winter
werben wir nicht nur für Kammgarn TREVIRA mit 45% reiner Schurwolle,
sondern auch für TREVIRA Cardé
und TREVIRA mit 35% Baumwolle
für Damen, Herren und Kinder.

Gewinnen auch Sie mit der Winter TREVIRA-Werbung.
Empfehlen Sie im Laden und im Schaufenster
Winter TREVIRA.

Auskunft durch den TREVIRA-Dienst, T 6816 CH
Plüss-Staufer AG, 4665 Oftringen AG

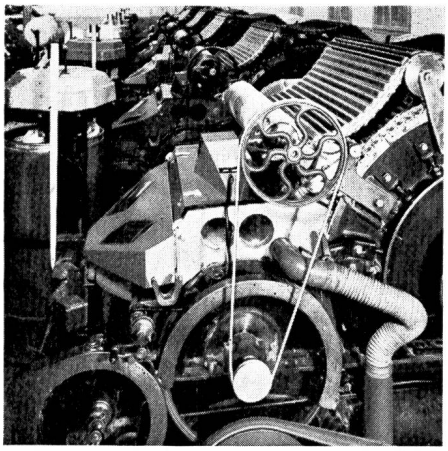
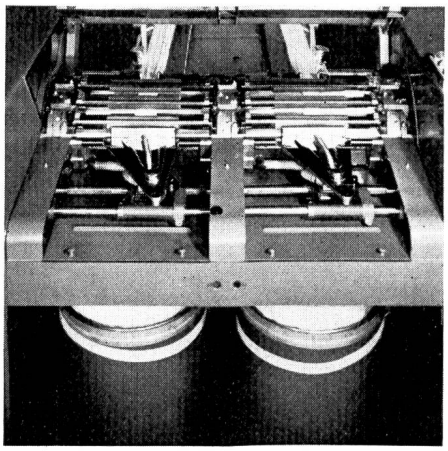
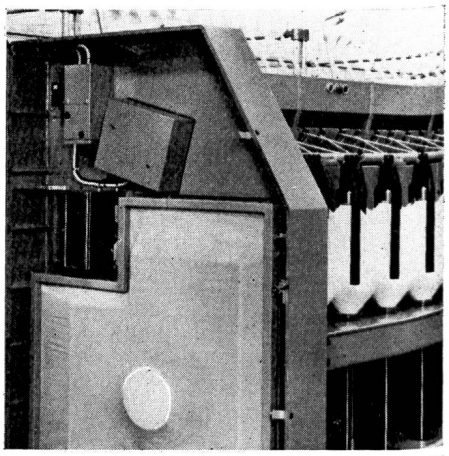
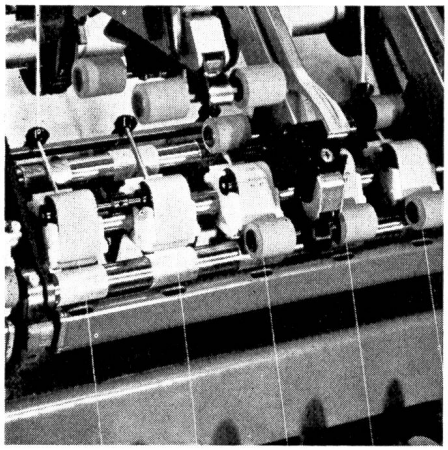
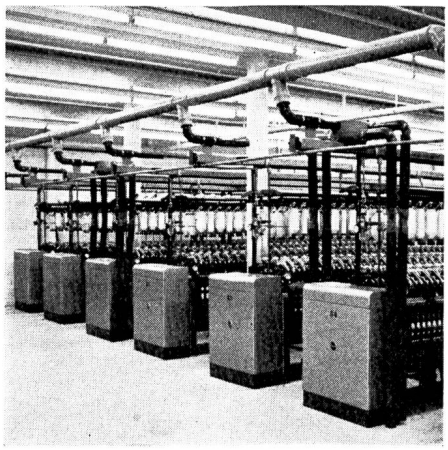
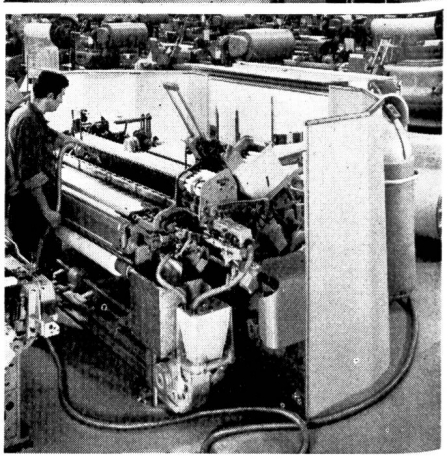


Luwa Textillufttechnik löst alle Probleme der Maschinen-Reinigung

Pneumacard®
Entstaubungsanlage für auf Hochleistung umgebaute Karden der konventionellen Bauart. Wirkungsvolle Erfassung von Staub und Faserflug am Entstehungsort ermöglicht die volle Ausnützung der Produktionskapazität.

Pneumaclear®
Pneumatisch-mechanisches Reinigungs-System für Hochleistungs-Streckwerke. Die pneumatische Sammlung und der Abtransport der Abfälle garantieren die Sauberhaltung der Druck- und Riffel-Zylinder.

Pneumastop®
Absauganlage mit elektronischer Stop-Automatik für schnellaufende Flyer aller Bauarten. Sofortiges Abstellen der Maschine bei Luntenbruch. Sicheres Vermeiden von Reihenbrüchen und Doppelfäden.

Pneumafil®
Fadenbruch-, Absaug- und Reinigungsanlage für Ring-Spinnmaschinen. Ermöglicht in Verbindung mit dem TAC-Konzept die optimale Sauberhaltung der Streckwerke und sichert die klimatischen Bedingungen der Verarbeitungszone.

Pneumablo®
Einzel-Abblasanlagen mit Bodenreinigung für Spinn-, Zwirn- und Spulmaschinen. Schonende Behandlung des Fasergutes. Individuelle Anpassungsmöglichkeit. Einzel-Abfallsammler oder zentrales Abfall-Sammelsystem.

Pneumavac®
Webmaschinen-Reinigungswagen mit einer auf die besonderen Bedürfnisse abgestimmten Saug- und Blasluft-Leistung. Ermöglicht eine drastische Reduktion des Reinigungsaufwandes und verkürzt die Stillstandzeiten.
Verlangen Sie unsere ausführlichen Prospekte.

Luwa AG
Anemonenstr. 40, CH-8047 Zürich
Telefon 051 52 13 00, Telex 52268
Telegramme: Luwag Zürich

Luwa

Zweiggesellschaften:
Paris, Barcelona, Baarn (Holland), Nagoya (Japan), São Paulo, Karachi, Hongkong

können, wie bereits angedeutet, aber auch in festen Körpern entstehen und sich fortpflanzen.

Die meisten Maschinen erzeugen Schwingungen. Diese Schwingungen lassen sich auch trotz sorgfältigster Herstellung nicht vermeiden und entstehen durch Zahnräder, durch Ungleichmäßigkeiten der bewegten Teile, also durch Mechanik und durch ihren Arbeitsablauf.

Die früher übliche gedrungene und schwere Bauweise gab den Maschinen Steifigkeit und das Vermögen, durch innere Dämpfung dynamische Störungen weitgehend zu absorbieren. Bei der heutigen Leichtbauweise sind die Maschinen weniger steif (niedrige Eigenfrequenz) sowie zu leicht (zu wenig dämmendes Material) und damit besonders anfällig gegen Schwingungen. Dazu kommen steigende Drehzahlen und eine maximale Beanspruchung aller Werkstoffe. Das alles führt zu immer größeren dynamischen Kräften, die oft erhebliche Schwingungen hervorrufen.

Bekanntlich kann das menschliche Ohr Schwingungen im Frequenzbereich von etwa 16 bis 16 000 Hertz wahrnehmen. Unter der Schwingungszahl oder der Frequenz versteht man die Anzahl der Schwingungen je Sekunde. Gemessen wird die Frequenz in Hertz. Körperschallschwingungen mit tiefen Schwingungszahlen, wie von 1 bis 100 Hertz, nimmt der Mensch auch als Erschütterungen wahr. Körperschallschwingungen können als Luftschall abgestrahlt werden. Schwingungsisolierung heißt also: Dämmung von Schwingungen durch Zwischenschaltung von Dämpfungselementen zwischen Maschine und Aufstellungsort. Durch den Unterbau von Dämpfungselementen entsteht aber ein schwingfähiges Gebilde, das gekennzeichnet ist durch die schwingende Masse und die Federung. Wird nun ein gefederter Körper aus der Ruhe heraus angestoßen, so schwingt er in einem ganz bestimmten Rhythmus. Dieser Rhythmus wird Eigenfrequenz oder Eigenschwingzahl genannt.

Voraussetzung für einen optimalen Isoliergrad wäre immer eine weiche, überkritische Lagerung, bei der die Erregerzahl oder Erregerfrequenz möglichst weit über der Eigenschwingzahl oder Eigenfrequenz der Dämpfung liegt. Das aber läßt sich nur in verhältnismäßig wenigen Anwendungsfällen risikolos praktizieren, wie zum Beispiel bei Ventilatoren, Pumpen oder ähnlichem, die entweder stillstehen oder, wenn eingeschaltet, immer mit derselben Drehzahl oder Frequenz arbeiten und keine nennenswerten dynamisch freien Kräfte entwickeln. Für solche Fälle sollte man bekanntlich, um einen guten Isoliergrad zu erhalten, als Abstimmungsverhältnis, auch Schwingungsverhältnis genannt, möglichst den Wert 3 bis 4 anstreben. Das Abstimmungsverhältnis ergibt sich aus Erregerzahl — Bruchstrich — Eigenschwingzahl.

Die Zusammenhänge von Abstimmungsverhältnis, Isoliergrad, Erschütterungsisolierung und Körperschalldämmung lassen sich durch Resonanzkurven sichtbar machen. Aber auch hier haben wir schon sehr oft feststellen müssen, daß schönen Kurven sehr viel mehr graphisches Talent als erprobte und bewährte Praxis zu Gevatter stand — vor allem wenn man bedenkt, daß unserer Erfahrung gemäß es sich immer nur um Ausnahmen handelt, wenn eine Maschine jahraus, jahrein immer mit denselben Leistungen betrieben wird. Nun, es gibt bekanntlich keine reinen Tatsachen; jede Erfahrung, mag sie noch so objektiv sein, verwickelt sich unvermeidlich in ein System von Hypothesen, sobald man sie formulieren will.

Tatsächlich zeigt die Praxis — und die Textilindustrie macht davon keine Ausnahme —, daß eine Erschütterungsisolierung unterhalb der Resonanzfrequenz vor allem die höheren Frequenzen der Erregeramplitude beschneidet. Da die meisten Maschinenschwingungen keine rein harmonischen Schwingungen sind, sondern eine Vielzahl von Oberschwingungen enthalten, so wird klar, daß bei unterkritischer Lagerung, wenn auch nicht die Grundschwingung, so doch die hochfrequenten Oberschwingungen isoliert werden können. So ist die vieltausendfach befriedigende Isolierung einer unterkritischen, relativ harten Lagerung in den meisten Fällen einer überkritischen, weichen Lagerung vorzuziehen.

Zu Frage 2:

Welche Voraussetzungen müssen für eine elastische Lagerung gegeben sein? Die Maschinen sind im allgemeinen so konstruiert, daß sie mit ihrem Maschinenrahmen nicht voll aufliegen. Dadurch sind auch die örtlichen Unterstützungen für die elastische Lagerung der Maschinengehäuse gegeben. Voraussetzung ist selbstverständlich, daß eine Maschine stabil ist. Aber selbst für Maschinen, die in sich selbst nicht verwindungssteif sind, ist es heute ohne weiteres möglich, mittels Nivellierschuhen oder Nivellierelementen auch solche Maschinen ohne qualitative oder quantitative Einbußen lärm- und schwingungsgedämpft zu stellen.

Selbstverständlich gibt es Voraussetzungen — sei es die Art der Maschine, oder wenn dynamisch freie Kräfte einer gegebenen Maschine zu ihrem statischen Gewicht ein bestimmtes Verhältnis überschreiten —, die ein Stabilitätsfundament, z. B. auf AIR-LOC-Dämpfungsplatten schwimmend, erforderlich machen. Aber das sind vor allem in der Textilindustrie doch die großen Ausnahmen.

Zu Frage 3:

An Isoliermitteln sind folgende bekannt: Stahlfederisolatoren, Gummi-Metall-Elemente, Korke, Filze, Flüssigkeitsdämpfer, pneumatische Dämpfer und AIR-LOC-Antivibrations-Maschinenunterlagen. Verständlicherweise können im Rahmen dieses Aufsatzes nicht alle Fabrikate aufgezählt und auch nicht auf Einzelheiten eingegangen werden, die bei der Auswahl der Isoliermittel ausschlaggebend sind. Es sei hier lediglich festgehalten, daß es entscheidend sein kann, welche Art «Isolator» für eine gegebene Aufgabe eingesetzt wird, denn sogenannte Isolatoren können unter Umständen einen entscheidenden Einfluß auf die dynamische Steifigkeit von Maschinen und deren Lebensdauer haben, wie auch auf ihre Produkte. Die an Körperschalldämmittel zu stellende Forderungen kann man zusammenfassen in:

1. Dauerhaftigkeit, Beständigkeit gegen Petroleum, Schmutz und elektrolytische Lösungen, gegen Oele, Alkali, Reinigungsmittel, Wasser und Witterungseinflüsse;
2. sie dürfen nicht leicht brennbar sein;
3. sie dürfen nicht hygroskopisch sein;
4. die Maschinen sollen sich nicht aufschaukeln;
5. sie sollen preisgünstig sein.

Zum Schluß darf erwähnt werden, daß Lärm und Schwingungen wohl annähernd berechnet werden können, ebenso die Vielfalt der Auswirkungen und Probleme, die damit zusammenhängen. In sehr vielen Fällen aber entgeht die praktische und wirtschaftliche Lösung der rein theoretischen Berechnung. Der Fachmann mit seiner reichen Erfahrung soll deshalb für solche Fragen beigezogen werden. Ihm sollen die charakteristischen Unterschiede jedes Dämpfungsmittels bekannt sein, und er hat auch folgende praktische Faktoren zu beachten, um die für eine gegebene Aufgabe beste Dämpfung zu erreichen:

a) Art der Maschine bzw. deren Funktion;
b) die durch die Maschine entwickelten freien Kräfte;
c) die örtlichen Gegebenheiten bezüglich Gebäude und Umgebung zu berücksichtigen.

Kurz und gut, jede Vibrations- und Lärmdämpfung stellt in bezug auf die erwähnten Faktoren gewissermaßen einen Kompromiß dar, da der stabile Stand einer Maschine der größeren Einfederung bzw. dem höheren Absorbtionsvermögen geopfert werden muß, um die beste Kombination von Schwingungs- und Lärmdämpfungsvermögen und Widerstand gegen das Aufschaukeln zu finden.

Adresse des Verfassers:
Rudolf Schrepfer, Abt. AIR-LOC, CH-8700 Küsnacht-Zürich

Moderne Webegeschirre für automatische Einziehmaschinen

H. Fietz, c/o Grob & Co. AG, Horgen

(3. Fortsetzung)

Die Automatisierung der Einzieherei

Eingangs dieser Artikelfolge wurde bereits erwähnt, daß die Firmen Zellweger AG in Uster und Barber-Colman in Rockford/USA (Vertreter: Barber-Colman GmbH, 8 München 15) automatische Ketteinziehmaschinen herstellen. Gleichzeitig mit der Kurzbeschreibung über die Arbeitsweise dieser automatischen Einziehmaschinen werden die dafür erforderlichen Webegeschirre und Lamellen beschrieben.

Im Gegensatz zur Textilindustrie in den Vereinigten Staaten — die Firma Barber-Colman befaßte sich bereits um die Jahrhundertwende mit der Entwicklung von automatischen Einziehmaschinen — wurden in Europa Einziehmaschinen erst nach dem zweiten Weltkrieg eingeführt. Die Patente der Firma Zellweger gehen auf das Jahr 1924 zurück.

Die ersten diesbezüglichen Maschinen wurden für den Einzug von Fadenlitzen entwickelt. Heute noch sind einige dieser Maschinen in Betrieb.

Die Firma Barber-Colman stellt verschiedene Modelle von Einziehmaschinen her, die sich in ihrer Konstruktion einheitlich auf einen Typ beziehen. Damit wird man den meisten Anforderungen gerecht, und es können praktisch alle vorkommenden Webketten eingezogen werden (Dreher- und Jacquardgewebe sind natürlich davon ausgenommen). Bei dieser Einziehmaschine handelt es sich um einen Automaten, der die Kettfäden in einem Arbeitsgang in die Lamellen, Webelitzen und das Webeblatt einzieht. Zum Bedienen der Anlage genügen normalerweise zwei Personen. Die Einzugsgeschwindigkeit liegt im besten Fall bei 150 Fäden pro Minute oder, anders ausgedrückt, bei ca. 5000 Fäden pro Stunde komplett eingezogen im Blatt Webegeschirr und Lamellen, einschließlich der Rüstzeit. Die Produktion der Maschine ist natürlich entsprechend der Fadenzahl der einzuziehenden Ketten gewissen Schwankungen unterworfen. Je nach dem verwendeten Maschinenmodell kann der Einzug in bis zu 28 Webeschäften erfolgen. Mit der Maschine können Webketten mit ein, zwei oder drei Kettbäumen eingezogen werden.

Die Einziehmaschine ist mit zwei Rüst- oder Arbeitswagen ausgerüstet. Auf dem ersten Wagen wird eingezogen, während auf dem anderen Wagen die nächste zum Einzug kommende Kette aufgespannt wird. Wenn die auf der Maschine befindliche Kette fertig eingezogen ist, werden die beiden Arbeitswagen ausgewechselt und der Einzug der nächsten Kette kann auf dem vorbereiteten Rüstwagen sofort weitergehen. Aehnlich wie bei einer Schaftmaschine wird auch hier der Einzug durch eine Lochkarte gesteuert. Für die Karte wird eine Blech- oder Kunststoffolie verwendet.

Dem Lauf der Webkette folgend, sind die Webeelemente wie folgt in der Maschine angeordnet: Zuhinterst ist auf dem Rüstwagen die Webkette senkrecht aufgespannt. Als nächstes folgen die Lamellen. Das komplette unzerlegte Webegeschirr wird in der Maschine an zwei Trägern aufgehängt. Auf den Webeschäften ist bereits die erforderliche und abgezählte Anzahl Litzen aufgereiht. Eine Hilfsmaschine, ein sogenannter Litzenzähler, kann die Litzen für jeden einzelnen Schaft automatisch abzählen. Die Anzahl Litzen kann vorausbestimmt und an der Maschine eingestellt werden. Das Webeblatt wird vor dem Webegeschirr in der Maschine angeordnet. Eine Lochkarte, geschlagen nach dem Einzugsrapport, steuert das Abteilen des richtigen Kettfadens, der Lamelle, der Litze und der Blattlücke. Eine exzentergetriebene Einziehnadel stößt dann durch diese Elemente und nimmt den bereitgestellten Kettfaden auf und zieht ihn ein.

Mit dem Ketteinzug wird auf der rechten Geschirrseite begonnen. Mit fortschreitendem Einzug verteilt sich der Litzenstapel allmählich über die ganze Webeschaftbreite bis zur linken Seitenstütze. Um keine Störungen der Einziehmaschine zu verursachen, ist es von großer Bedeutung, daß die Litzen über die ganze Schaftbreite leicht verschoben werden können. Es sind deshalb ausschließlich schiebereiterlose Geschirre zu verwenden.

Zu den für die Barber-Colman-Einziehmaschine geeigneten schiebereiterlosen Webeschäften werden spezielle sogenannte *Schlüsselloch-Flachstahl-Webelitzen* verwendet. Die Endösen sind C-förmig und seitlich offen, damit sie an den Verbindungsstellen zwischen Schiene und Schienenhalter vorbeigleiten können. Die obere und untere Endöse sind gegengleich geschränkt, damit sich die Litze auf dem Webeschaft nicht verdrehen kann. Die Litzenendöse ist passend für Litzentragschienen mit der Abmessung 22×1,7 mm. Diese Litzen werden aus gehärtetem Federbandstahl in der Abmessung 5,5×0,23 mm und 5,5 × 0,3 mm hergestellt. Als Besonderheit weist diese Litze, wie übrigens ihr Name sagt, oberhalb des Fadenauges in der Litzenachse eine schlüssellochförmige Ausstanzung auf, deren Bart bei den sich folgenden Litzen abwechselnd nach oben und nach unten gerichtet ist.

Durch die Schlüssellöcher der Webelitzen eines jeden Webeschaftes wird ein Litzenschlüssel gesteckt. Dieser hat an einem Ende der Schlüsselstange einen Bart in der Art eines spiralförmig angeordneten Kammes. Durch eine halbe Drehung dieses Litzenschlüssels wird auf dem Webeschaft eine Webelitze freigegeben, worauf diese in Einzugsstellung gebracht wird.

Die schiebereiterlosen Webeschäfte, die auf der Barber-Colman-Einziehmaschine verwendet werden, haben Litzentragschienen in der Abmessung von 22×1,7 mm. Diese sind aus Federbandstahl angefertigt und mittels Schienenhaltern mit den Leichtmetall-Schaftstäben verschraubt. Sie tragen dadurch zu einer Erhöhung der Stabilität des Webeschaftes bei.

Die Form dieser Schienenhalter wurde so gewählt, daß der Abstand zwischen Litzentragschiene und Schaftstab möglichst klein gehalten werden kann, um eine niedrige Rahmenhöhe zu erreichen. Es werden verschiedene Schaftausführungen angeboten: solche mit feststehenden Litzentragschienen und solche mit einstellbaren Schienen. Bei einstellbaren Litzentragschienen sind die Schienenhalter mit Sechskantschrauben an den Schaftstäben befestigt und können mit einem Gabel- oder Ringschlüssel oder sogar mit einem Schraubenzieher gedreht werden, wodurch der äußere Abstand der Litzentragschienen verändert wird. Es ist also möglich, den Abstand der Litzentragschienen den jeweiligen Erfordernissen anzupassen, ohne daß ein ständiges Nachstellen der Litzentragschienen erforderlich wäre. Die einmal gewählte Einstellung bleibt unverändert erhalten. Das leichte Gleiten der Webelitzen

auf dem Webeschaft ist nicht nur im Webprozeß erforderlich, sondern, um Störungen zu vermeiden, ganz besonders auch auf der Einziehmaschine.

Um die Vorbereitungszeit für die Webegeschirre möglichst kurz zu halten, ist für die GROBTEX-Webegeschirre eine Hilfsvorrichtung geschaffen worden. Die Schlüsselloch-Webelitzen werden mit durch die Endösen geschobenen dünnen Hilfsschienen aus Bandstahl lagenweise in Schachteln verpackt geliefert. Es ist bisher den Webereien überlassen worden, die Webelitzen von diesen dünnen Hilfsschienen unter Verwendung von Kunstgriffen (im Sinne von Trick, Kniff) auf die Litzentragschienen der Webeschäfte zu schieben. Außerdem gibt es Webereien, die die Webelitzen aufgeschoben auf den Webeschäften lagern und sogar mitsamt den Webeschäften zum Reinigen ins Lösemittel tauchen und anschließend in die Trockenschränke bringen. Es ist äußerst umständlich, breite Webeschäfte mit den Webelitzen zu transportieren; auch sind zum Reinigen unwirtschaftliche große Bäder und Trokkenöfen erforderlich.

Die von der Firma Grob & Co. AG hergestellten neuen Transportschienen erleichtern alle diese Arbeiten. Sie sind 500 mm lang und wie die Litzentragschienen 22×1,7 mm aus Bandstahl gefertigt; zudem besitzen sie an ihrem einen Ende ein zungenförmiges Verbindungsstück und am anderen Ende einen Anschlag, der die Webelitzen am Abgleiten hindert. Dieses Verbindungsstück erlaubt, die Transportschienen mit den Enden der Litzentragschienen der GROBTEX-Webeschäfte zu kuppeln, damit die Webelitzen rasch und mühelos auf die Transportschienen verschoben werden können. Seit einiger Zeit ist nahe des Endes der Litzentragschiene der Webeschäfte eine rechteckige Aussparung angebracht, in welche das abgebogene Ende der Zunge des Verbindungsstückes eingreift. Dadurch wird ein ungehindertes Auflaufen der Webelitzen auf das Verbindungsstück erreicht.

Auf diesen handlichen Transportschienen aufgeschoben, lassen sich die Webelitzen rationell transportieren, reinigen, trocknen, lagern und vor dem automatischen Einziehen wiederum in der erforderlichen Anzahl auf die Webeschäfte aufschieben.

Die automatischen Einziehmaschinen, die die Kettfäden in einem Arbeitsgang durch die Lamellen und Webelitzen ziehen, stellen auch an die Lamellen ganz besondere Anforderungen. Damit der Abteilmechanismus ohne Störungen und mit hoher Geschwindigkeit Lamelle nach Lamelle zum Einzug bereitstellen kann, müssen engste Toleranzen eingehalten werden. Die Form der Lamelle ist so gewählt, daß ein stückweises Abteilen möglich ist. Die Lamellen für die automatische Einziehmaschine Barber-Colman haben unterhalb des Fadenauges eine schlüssellochartige Ausstanzung. Bei der einen Hälfte der Lamellen weist die Bartöffnung der Schlüssellöcher nach oben und bei der anderen Hälfte nach unten. Es sind also wie bei den Litzen auch zwei Sorten von Lamellen erforderlich, die in abwechselnder Folge aufzureihen sind. Das Abtrennen der Lamellen erfolgt in der gleichen Weise wie bei den Webelitzen. Es wird vor dem automatischen Einziehen durch die Schlüssellöcher des Lamellenstapels ein sogenannter Lamellenschlüssel eingeführt. Bei jeder halben Umdrehung des Lamellenschlüssels wird dank der wechselweise angeordneten Bartöffnung eine Lamelle vom Stapel getrennt und für die Einziehnadel bereitgestellt.

Beim Vorbereiten des Lamellenstapels muß der Lamellenschlüssel trotzdem durch die in der Höhe versetzt angeordneten Schlüssellöcher eingeführt werden können. Die Schlüssellöcher müssen daher vorgängig auf gleiche Höhe gebracht werden, bzw. die Lamellen höher oder tiefer gestellt werden. Dies kann auf zwei Arten erfolgen. Nach der einen Methode werden beide Schenkel der Lamelle seitlich des oberen Schlitzes segmentförmig ausgestanzt (Abb. 5, Lamelle rechts).

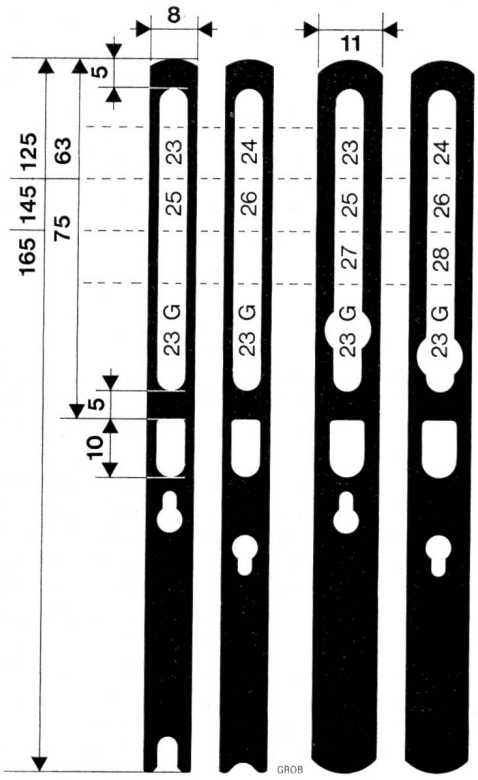


Abb. 5

Durch diese Ausstanzung, bzw. Vorwähllöcher, wird eine runde, vorne zugespitzte Stange geschoben. Dadurch werden die Lamellen höher oder tiefer gestellt, so daß die Oeffnungen für die Schlüssellochstangen sich auf gleicher Höhe befinden. Nunmehr kann die Stange des Lamellenschlüssels eingeführt werden. Diese Methode ist nur anwendbar bei 11 mm breiten Lamellen für mechanische Kettfadenwächter. Bei den schmäleren 8 mm breiten Lamellen für mechanische Kettfadenwächter sind solche Ausstanzungen im Bereich des Schlitzes nicht mehr möglich. Bei Lamellen für elektrische Kettfadenwächter mit Kontaktschienen mit einem U-förmigen äußeren Mantel und darin eingelassener mittlerer Kontaktschiene sind derartige Aussparungen ebenfalls nicht zulässig. Fehlabstellungen der Webmaschine können auch ohne Kettfadenbruch verursacht werden. Die Lamelle kann wegen dieser Ausstanzung gleichzeitig an der inneren und äußeren Stromschiene anliegen. Dadurch wird der Abstellstromkreis geschlossen. Bei solchen Lamellen wird das untere Ende unterschiedlich lang ausgespart. Bei den Lamellen mit nach unten weisender Oeffnung für den Schlüsselbart liegt das Schlüsselloch tiefer. Sie haben daher eine kürzere Aussparung als die Lamelle mit höher liegendem Schlüsselloch (Abb. 5, Lamellen links). Die zum Einziehen vorzubereitenden Lamellen können nun rittlings auf eine schmale Leiste aufgesetzt werden. Sobald die Lamellen mit der Aussparung auf der Leiste stehen, sind die Oeffnungen für die Schlüsselstange auf gleicher Höhe und der Lamellenschlüssel kann eingeschoben werden.

Ursprünglich war bei den Lamellen das Schlüsselloch auf gleicher Höhe angeordnet. Es hat sich dabei jedoch gezeigt, daß sich bei stark flaumenden Webketten gelegentlich durch die Schlüssellöcher eine Lunte aus Flaum bilden konnte. Um diesen Nachteil auszuschalten, empfiehlt Barber-Colman, die Schlüssellöcher in der Höhe versetzt anzuordnen. Damit überdecken sich die Schlüssellöcher gegenseitig, und die Bildung einer Lunte wird verhindert.

(Fortsetzung folgt.)