

Zeitschrift:	Mitteilungen über Textilindustrie : schweizerische Fachschrift für die gesamte Textilindustrie
Herausgeber:	Verein Ehemaliger Textilfachschüler Zürich und Angehöriger der Textilindustrie
Band:	71 (1964)
Heft:	11
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: 25.01.2026

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

mechanische Ausbildung von der Dauer eines einzigen Jahres knapp angesetzt sei und nicht genüge, um neben der Einführung in die grundlegenden Arten der Metallbearbeitung eine gewisse Fertigkeit in den einzelnen Arbeiten zu vermitteln. Dem Einwand, der Spinnerei-Mechaniker bzw. Zwirnerei-Mechaniker habe später als Meister selber keine spezielle Metallbearbeitung mehr vorzunehmen, wurde entgegengehalten, daß auch die Ueberwachung und Kontrolle dank solchen Kenntnissen erleichtert und verbessert werde. Hinsichtlich *mechanischer Ausbildung* äußerten die Berufsberater auch Bedenken, ob wirklich alle ausbildenden Firmen über das erforderliche Mechanikerpersonal und die angemessenen Werkstätten verfügen. Dazu wurde die wohl utopische Idee vorgebracht, man könnte es sich überlegen, eine zentrale schweizerische Lehrwerkstätte für die mechanische Ausbildung der Textillehrlinge zu schaffen (!). — An Ideen ist hier tatsächlich kein Mangel (Der Verf.)

Auch über die Textildachschulen wurde eine Reihe von Anregungen und Vorschlägen geäußert, doch hatten diese allzu fragmentarischen Charakter, als daß eine unmittelbare Wiedergabe angezeigt wäre.

Die drei jungen Berufsberater, die sich in die erwähnten Textil-Lehrberufe zu vertiefen hatten, waren — es ist dies erfreulich und ermutigend zugleich — derart textilbegeistert, daß sie ihren kritischen Geist aus ehrlichem Wohlwollen heraus auf das Ganze der Berufsausbildung richteten und hofften, mit ihren Bemerkungen, Ideen und Vorschlägen ein Scherflein zu deren Weiterentwicklung beizutragen. So vielem Fleiß und Bemühen wollte der Schreibende Anerkennung und Nutzen nicht zum vornherein absprechen, und so sei denn die freimütig geäußerte Kritik der jungen Berufsberater einer sicher nicht weniger kritischen und kritikfreudigen Leserschaft aus der Textilindustrie zur Prüfung unterbreitet.

Spinnerei, Weberei

Molybdändisulfid — chemisch und physikalisch wirkender Schmierstoff

K. Streckeisen, c/o Maschinenfabrik Rütli AG, Rütli ZH

Es wurde versucht, die Schmierintervalle an Webmaschinen unter Verwendung molybdändisulfidhaltiger Schmiermittel auszudehnen. Versuche zeigten, daß Molybdändisulfid, im Gegensatz zu bisherigen Behauptungen, kein rein physikalisch wirkender Schmierstoff oder -zusatz ist, sondern es entsteht immer eine mehr oder weniger starke Sulfidschicht, die vom Lagermetall, dem verwendeten molybdändisulfidhaltigen Schmiermittel, der Temperatur und der Einwirkungszeit abhängt. Laborversuche ergaben, daß Stahl und Grauguß schlechtere Sulfidbildner sind als Kupfer. Auf Grund dieser Resultate ist Molybdändisulfid als Schmiermittel oder -zusatz nicht in allen Fällen verwendbar, da bei ungünstigen Betriebsverhältnissen eine chemische Korrosion zu starkem Verschleiß führen kann.

Schmierstoffe (Fette und Öle) mit Molybdändisulfidzusatz sind in den letzten Jahren in fast allen Zweigen des Maschinenbaues in größerem Umfang verwendet worden. Dies ist vor allem der starken Propaganda der Herstellerfirmen molybdändisulfidhaltiger Schmiermittel zuzuschreiben, gefördert durch den Mangel an Arbeitskräften. Es wird deshalb versucht, eine Schmierintervall-Ausdehnung zu erreichen.

Um an den RÜTI-Webautomaten die Möglichkeiten einer Schmierintervall-Ausdehnung zu klären, wurden in den chemisch-physikalischen Laboratorien der Maschinenfabrik Rütli AG, Rütli ZH, eingehende Laborversuche und in verschiedenen Webereien Untersuchungen mit molybdändisulfidhaltigen Schmiermitteln durchgeführt. Dabei wurde festgestellt, daß Molybdändisulfid, zum Unterschied von Graphit, nicht nur ein physikalisch, sondern auch ein chemisch wirkender Schmierstoff ist.

In vielen Veröffentlichungen wird behauptet, die gute Schmiereigenschaft von Molybdändisulfid sei nur auf seine besonders günstige Schichtgitterstruktur zurückzuführen, und die metallischen Oberflächen würden sich chemisch nicht verändern.

Darüber seien hier in Kürze einige Meinungen aus Veröffentlichungen über Molybdändisulfid als Schmiermittel wiedergegeben:

G. Spengler (Lit. 1) ist der Meinung, nur höchstgereinigtes und natürlich gewonnenes Molybdändisulfid sei als

Schmiermittel geeignet, dagegen besitze synthetisches Molybdändisulfid keine Schmiereigenschaften.

Die Kristalle des natürlichen Molybdändisulfids bestehen aus aufeinander geordneten, parallelen und lamellenartigen Schichten. Die lamellenartigen Schichten lassen sich leicht abspalten. Eine abgespaltene Molybdändisulfidlamelle besitzt auf beiden Seiten eine Lage Schwefelatome und eine Lage Molybdänatome in der Mitte. Die äußeren Lagen der Schwefelatome haben eine gute Affinität zu metallischen Oberflächen, während die schwache Schwefel-Schwefel-Bindung und andererseits die starke Molybdän-Schwefel-Bindung den Lamellen gute Gleiteigenschaften verleihen. Die Schmiereigenschaften des Molybdändisulfids sind, im Gegensatz zu Graphit, nicht von einem Feuchtigkeitsfilm abhängig, also auch bei hohen Temperaturen und im Vakuum anwendbar.

Nach G. Spengler (Lit. 1) ist Molybdändisulfid bis 400 °C und auch für hohe Gleitgeschwindigkeiten gut geeignet. Zersetzungerscheinungen bei Luftzufuhr treten nur oberhalb 400 °C auf, und das Molybdändisulfid wird dann in Molybdäntrioxyd (MoO_3) oxydiert. Das bei der Oxydation entstehende Molybdäntrioxyd hat keine Schmiereigenschaften und kann sogar, wenn die entstehenden Teilchen groß sind, starke Schleifwirkung verursachen. Die Temperatur fördert die Oxydation, übt hingegen keinen merklichen Einfluß auf die Schmiereigenschaften von Molybdändisulfid aus.

E. Tschanter (Lit. 2) führt aus, Molybdändisulfid, als Schmierstoff verwendet, hätte keinen freien Schwefel, und der gesamte Schwefel sei chemisch an das Molybdän stabil gebunden. Hierdurch sei auch die chemische und thermische Stabilität erklärt. Die guten Schmiereigenschaften von Molybdändisulfid seien auf die günstige Schichtgitterstruktur zurückzuführen. Das synthetische Molybdändisulfid hat nach E. Tschanter (Lit. 2) gleiche Schmiereigenschaften wie natürliches, wegen des Auftretens von Störstellen im Molekülgitter ist jedoch das synthetische Molybdändisulfid chemisch und thermisch nicht so beständig. Für die optimale Schmierung sind der Reinheitsgrad, die Teilchengröße und die Art der Zerteilung wichtig.

J. Gänsheimer (Lit. 3) führt die Schmiereigenschaften von Molybdändisulfid auf seine Kristallstruktur zurück. Die Schwefel-Molybdän-Schwefel-Schichten gleiten leicht auf-

Tabelle 1. Ergebnisse auf dem Gleitlagerprüfstand mit oszillierender Bewegung. Lager: Gleitlager Stahl/Bronze. Belastung: 9 kg/cm². Schwingung über 15° mit einer Frequenz von 375/min¹. Prüfdauer: 500 h (11,25 × 10⁶ Schwingungen).

Bezeichnung	Basis	Fett Viskosität des Grundöles bei 50 °C ¹ (cSt)	Walkpenetration ¹	Verschleißmindernde Zusätze	Verschleiß- einstufung ²
A	Li	68	265/295	keine	9
A 1	Li	68	265/295	polar, nicht E. P.	10
A 2	Li	68	265/295	E. P. Typ 1	8
A 3	Li	68	265/295	Fett A + 3% MoS ₂	1
C	Ca	36	310/340	keine	8
F 1	Ca	144	265/295	E. P. Typ 2	1
G	Al	480	350	keine	9
G 1	Al	480	350	Fett G + Oel + 50% MoS ₂	1
W	Ca	9	265/295	polar, nicht E. P.	10

¹ Angenäherte Werte — ² 1 = schlecht, 10 = gut

einander, da die Schwefelatome elektrisch gleich geladen sind. Die Bindungskräfte zwischen Molybdändisulfid- und Schwefelatomen sind dagegen stark, und darum ist Molybdändisulfid chemisch sehr stabil. Die gute Haftfestigkeit von Molybdändisulfid auf metallischen Oberflächen wird dadurch erklärt, daß die Schwefelatome eine hohe Affinität an Metalle besitzen. Es werden also rein physikalisch Molybdändisulfidteilchen auf die Metalloberfläche «aufplattiert», ohne das Metall chemisch zu verändern. Molybdändisulfid oxydiert in der Luft schon langsam bei 300 °C, und die Oxydationsgeschwindigkeit steigt um 400 °C stark an. Die Oxydationsbeständigkeit ist von der Teilchengröße und von der Umsetzungszeit abhängig. Das entstehende Molybdäntrioxyd (MoO₃) wirkt nicht mehr als Schmiermittel, sondern eher leicht schleifend; es ist eine schwache Säure.

A. Bartel und W. Endlich (Lit. 4) gruppieren die für die Grenz- und Mischreibung wirksamen Schmierstoffzusätze in öllösliche, chemische Additive (z. B. Chlor-, Phosphor-, Stickstoff- und Schwefelverbindungen) und in neutrale, öllunlösliche Additive (z. B. Graphit und Molybdändisulfid). Bei der metallischen Berührung der reibenden Flächen entstehen örtlich erhöhte Temperaturen. Die chemischen Additive werden durch die erhöhte Temperatur wirksam und reagieren mit dem Metall. Die entstehenden Metallverbindungen verhindern eine Metall-Metall-Berührung, und eine Verschweißung wird somit vermieden. Solche chemischen Oberflächenschichten werden durch den Abrieb mehr oder weniger abgetragen und, solange mit Oel und Fett als Trägerstoff die chemisch wirkenden Additive zugeführt werden, neu gebildet. Es wird mit Absicht ein geringer Verschleiß eingeleitet und auch beibehalten.

Neutrale Additive, wie Graphit und Molybdändisulfid, reagieren nicht mit den Metalloberflächen, die kleinen Teilchen werden beim Gleiten in die Oberflächenrauigkeiten eingebettet. Auf diese Weise entsteht ein Feststoffgleitfilm, der den Metall-Metall-Kontakt und somit auch ein Verschweißen verhindert.

Bartel und Endlich schreiben: «Es handelt sich also bei der Molybdändisulfidschmierung um mechanische Vergütung ohne chemischen Eingriff.»

Die Schmierung mit Molybdändisulfid ist nach O. L. Studer (Lit. 5) nicht auf eine chemische Reaktion zwischen Metalloberfläche und eventuell vorhandenen reaktiven Komponenten des Schmiermittels zurückzuführen. Das Molybdändisulfid wird vielmehr infolge seines kristallinen Aufbaues unter Druckeinwirkung in lamellare Plättchen gespalten und bildet somit eine Grenzschicht zwischen den reibenden Metallflächen, ohne diese chemisch zu verändern. Aus diesen Gründen ist die Grenzschichtenbildung nicht von der Temperatur an den Schmierstellen abhängig, wie es bei chemisch wirkenden Verbindungen der Fall ist; sie hängt aber von den an den Schmierstellen herrschenden Schub- und Scherspannungen ab.

E. Karbjinski (Lit. 6) vertritt die Meinung, das Molybdändisulfid greife die Metalloberfläche chemisch nicht an,

sondern werde nur mechanisch-physikalisch auf die Metalloberfläche aufplattiert und vergüte somit die Gleitoberfläche.

Nach Karbjinski ist es nicht sinnvoll, beliebige Oele und Fette mit Molybdändisulfidpulver zu mischen, da eine einfache Beimischung nicht wirksam wird.

N. A. Scarlett (Lit. 7) hatte auf dem Gleitlagerprüfstand mit oszillierender Bewegung verschiedene Schmierfette mit und ohne Zusätze geprüft: Gleitlager Stahl/Bronze; Belastung: 9 kg/cm²; Schwingung über 15° mit einer Frequenz von 375/min¹; Prüfdauer: 500 h (11,25 × 10⁶ Schwingungen).

Die Prüfergebnisse sind hinsichtlich der Zugabe von Molybdändisulfid sehr interessant, da als Metallpaarung Stahl/Bronze verwendet wurde. In fast allen Veröffentlichungen über Molybdändisulfid als Schmiermittel wurden solche Laborteste mit Stahl-Stahl-Paarung durchgeführt. Auf die Prüfergebnisse von N. A. Scarlett werden wir später noch zurückkommen.

Weiter hat N. A. Scarlett bei seinen Versuchen gefunden, daß Molybdändisulfidzusätze nicht immer reibrostverhindernd wirken, und bei höherem Zusatzgehalt wurde sogar festgestellt, daß der Reibrost noch stärker wird. Nur bei Schmierfetten, die schlechte reibrostverhindernde Eigenschaften zeigen, kann mit Zugabe von Molybdändisulfid eine gewisse Verbesserung erreicht werden. Eine wahllose Verwendung von Molybdändisulfid in Schmierfetten zur Verhinderung der Reibrostbildung ist nach diesen Prüfergebnissen nicht berechtigt.

M. Brunner und R. Pedrini (Lit. 8) vermuten bei der Verwendung von Molybdändisulfid als Schmiermittel schon eine chemische Wirkung zwischen Schwefelatomen und metallischer Oberfläche. Die Schwefelatome sind chemisch am betreffenden Metall verankert, und auf diese Art entsteht eine besonders haftfeste Schmierschicht.

A. Knappwost und F. Thieme (Lit. 9) berichten über vier verschiedene Effekte, die man bei der Verwendung von Molybdändisulfid als Schmiermittel beobachten kann:

Glättungs-, Thixotropie-, Trenn- und Reaktionseffekt.

Unter Einwirkung hoher Lasten werden Molybdändisulfidteilchen in die Mikrovertiefungen der Metalloberfläche «eingebügelt», und da die Molybdändisulfidkristalle ähnlich wie Graphitkristalle Schichtgitterstruktur haben, werden die aus den Mikrovertiefungen herausragenden Molybdändisulfidkristallspitzen ohne großen Widerstand abgeschert, entweder in noch leere Vertiefungen eingebettet, auf schon eingebettete Teilchen aufgewalzt oder einfach wegtransportiert. Auf diese Art wird ein aus vielen Molybdändisulfidplättchen bestehender Schmierfilm gebildet und gleichzeitig auch eine Oberflächenglättung erreicht.

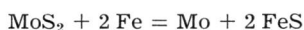
Durch Zugabe höherer Konzentrationen Molybdändisulfid wird an Oelen und Fetten Thixotropie erzeugt. Bei Konzentrationen an Molybdändisulfid, wie sie in Abschmierfetten und Abschmierpasten auftreten können, ist der Thixotropie-Effekt durch Messen nachweisbar, da-

gegen bei Motorenölen nicht, da hier die Konzentration für eine meßbare Thixotropie zu gering ist.

Die Molybdändisulfidkristalle werden in die Vertiefungen der aufeinander gleitenden Metalloberflächen «eingebettet». Dadurch wird eine Metall-Metall-Berührung verhindert und eine Mikroverschweißung gehemmt. Auf diese Art entsteht ein Trenneffekt.

Die ersten drei Erscheinungen, Glättungs-, Thixotropie- und Trenneffekt, wurden schon in anderen Veröffentlichungen beschrieben, dagegen wurde der von Knappwost und Thieme beschriebene Reaktionseffekt bis jetzt nur als Vermutung geäußert.

Durch Untersuchungen des Instituts für physikalische Chemie der Universität Hamburg wurde festgestellt, daß Molybdändisulfid bei Temperaturen von weniger als 700 °C mit merklicher Geschwindigkeit mit sulfidebildenden Metallen chemisch reagiert, und zwar nach der Beziehung:



Bei hohen Reibleistungen treten aber lokal derart hohe Temperaturen an der Lagersoberfläche auf. Das zur Verschweißung bereite Eisen wird zu Eisensulfid gebunden, und damit wird die Ausbildung lokaler Verschweißungen verhindert. Dieser Reaktionseffekt ist überzeugend nachgewiesen worden, und es werden damit die Vermutungen bestätigt, daß Molybdändisulfid, zum Unterschied von Graphit, bei erhöhter Temperatur ein chemisch wirksamer Schmierstoff ist.

Versuche an Seidenautomaten,

Nutzbreite 130 cm, etwa 160 U/min

Mit ausgewählten molybdändisulfidhaltigen Schmiermitteln wurden vier Seidenautomaten geschmiert und regelmäßig die Lager- und Antriebsmotortemperatur gemessen. Als Vergleich diente der wie üblich normal geschmierte Seidenautomat. Stoßarmlager (Metallpaarung Stahl/Bronze) wurden mit Fett geschmiert, alle anderen gemessenen Schmierstellen mit Öl. Die für Versuchszwecke ausgewählten Seidenautomaten liefen in dreischichtigem Betrieb. Die Messungen wurden an acht Schmierstellen der Kurbelwelle und des Stoßarmes sowie an zwei Schmierstellen der Schlagwelle vorgenommen. Außerdem wurde die Temperatur des Antriebsmotors fortlaufend gemessen, um eine eventuelle Reibungsverminderung oder einen Reibungszuwachs am Seidenautomaten feststellen zu können. Die Lagertemperaturen lagen ziemlich niedrig und waren deshalb stark von der Raumtemperatur abhängig. An der Kurbelwelle lagen die Lagertemperaturen zwischen 25 und 30 °C, je nach der Raumtemperatur. An der Schlagwelle lagen sie noch niedriger, zwischen 22 und 25 °C. Die höchste Lagertemperatur von 28 bis 32 °C wurde am Lager des Stoßarmes gemessen.

Die Verwendung der molybdändisulfidhaltigen Schmiermittel ergab keine Temperaturerhöhung und auch keine Temperaturerniedrigung. Auch bei ausgedehnten Schmierintervallen konnten keine Temperaturunterschiede gegenüber den früheren Schmierungen festgestellt werden. Nach einer Prüfdauer von sieben Monaten wurden einige Laufbüchsen (Grauguß) und die Stoßarmlager (Bronze) ausmontiert. Anschließend wurden sie auf Abnutzung kontrolliert und mit der Röntgenfluoreszenzanalyse auf Fettreste geprüft. Die ausgebauten Lager waren fast schmiermittelfrei, nur in den Schmiernuten waren noch Schmiermittel vorhanden. Trotzdem waren alle Lager in einwandfreiem Zustand (nicht angefressen).

Die Röntgenfluoreszenzanalyse zeigte aber bei den Laufbüchsen (Grauguß), daß noch sehr viel Molybdändisulfid vorhanden und daß die Molybdändisulfidteilchen gut in die Poren eingebettet waren. Nach dem Auswaschen mit Benzin blieb immer noch eine bräunliche Schicht zurück, die auch mit anderen Lösungsmitteln nicht zu entfernen

war. Wie die Röntgenfluoreszenzanalyse zeigte, war Schwefel, aber kein Molybdän mehr vorhanden, woraus gefolgert werden kann, daß eventuell das Molybdändisulfid nicht rein war oder daß etwas Schwefel vom Molybdändisulfid frei wurde und der freiwerdende Schwefel unter Einfluß hoher lokaler Temperaturblitze, die bei der Reibung entstehen, chemisch zu Eisensulfid reagierte.

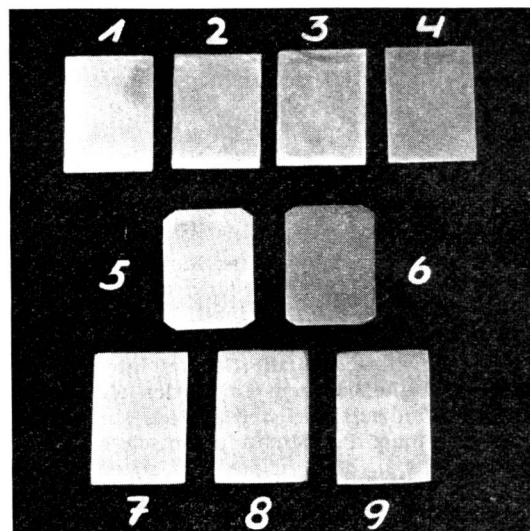


Bild 1. Einige Versuchsplättchen. 1 Kupfer geschliffen; 2 Kupfer mit verschiedenen starken Sulfidschichten; 3 Kupfer mit verschiedenen starken Sulfidschichten; 4 Kupfer mit einer Sulfid- und Molybdändisulfidschicht; 5 Grauguß geschliffen; 6 Grauguß mit Sulfidschicht; 7 Stahl geschliffen; 8 Stahl mit einer Sulfidschicht; 9 Stahl mit Sulfid- und stellenweise Molybdändisulfidschicht.

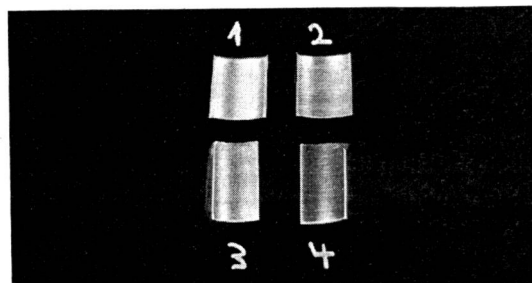


Bild 2. Ausschnitte aus Bronze- und Graugußlagern. 1 Bronze ungelaufen; 2 Bronze mit Sulfidschicht; 3 Grauguß ungelaufen; 4 Grauguß mit Sulfid- und Molybdändisulfidschicht.

Die Vergleichsmaschinen wurden mit einem ziemlich schlecht raffinierten, naphthenbasischen Öl geschmiert. Trotzdem konnte man keine Sulfidbildung feststellen.

Die Bronzelager zeigten ein etwas anderes Bild. Die Laufflächen waren glänzend poliert und mit einer bräunlichen Schicht bedeckt. Die Röntgenfluoreszenzanalyse zeigte nur ganz wenig Molybdän, aber sehr viel Schwefel. Nach dem Abwaschen mit Benzin war das Molybdän ganz verschwunden, der Schwefel geblieben. Die bräunliche Schicht war auch mit ganz scharfen Lösungsmitteln nicht zu entfernen, nur durch Schleifen konnte man sie wegbringen, dabei ging auch der Schwefel weg. Als Vergleiche wurden dazu immer nichtlaufende Lager mit gleicher chemischer Zusammensetzung verwendet.

Die gemachten Beobachtungen veranlaßten Versuche, um folgende Fragen abzuklären:

1. Ist Molybdändisulfid nur ein physikalisch wirkender Schmierstoffzusatz?

2. Welche Temperatur ist für die Bildung von Metallsulfid aus Molybdändisulfid erforderlich?
3. Ist die Neigung zur Metallsulfidbildung bei den verschiedenen molybdänsulfidhaltigen Schmiermitteln etwa gleich?

Dank der Röntgenfluoreszenzanalysen-Apparatur war es möglich, die Versuche durchzuführen und die gestellten Fragen abzuklären.

Zuerst wurden Plättchen aus Stahl, Grauguß und Kupfer angefertigt. Die eine Seite wurde bei allen Plättchen sorgfältig naß abgeschliffen, anschließend mit Äthylalkohol und Petroläther gewaschen und dann getrocknet. Nach diesen Vorbereitungen wurden alle Plättchen mit der Röntgenfluoreszenzanalyse auf Schwefel und Molybdän analysiert. Ausgesuchte Plättchen — mit Molybdändisulfidpulver oder Oelsuspensionen behandelt — wurden bei verschiedenen Temperaturen und verschieden lang in den Ofen eingestellt. Nach dem Abkühlen wurden diese Proben sofort mit Petroläther abgewaschen oder 20 Stunden

lang stehen gelassen und dann abgewaschen. Nun wurden die abgewaschenen Plättchen mit der Röntgenfluoreszenzanalyse auf eventuellen Zuwachs von Schwefel und Molybdän analysiert. Einige Resultate sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Auf Metallsulfidbildung wurden fast alle in der Schweiz angebotenen molybdändisulfidhaltigen Schmiermittel geprüft und festgestellt, daß die Reaktionsintensität von Produkt zu Produkt sehr verschieden ist. Am stärksten tritt die Metallsulfidbildung bei Verwendung von Molybdändisulfid als mikrofeines Pulver (etwa 0,5 bis 3 μ) auf, aber auch hier gab es Unterschiede. Mit wenigen Ausnahmen ist bei guten Oelsuspensionen die Sulfidbildungsintensität geringer als bei schlechten Suspensionen. Außerdem ist die Sulfidbildung auch von der Molybdändisulfidkonzentration im Schmiermittel abhängig, und sie ist bei Stahl und Grauguß weniger ausgesprochen als bei Kupfer. Das Verhalten von Blei, Zinn, Zink und anderen Lagermetallen bedarf noch weiterer Untersuchungen, doch ist bekannt, daß die hier aufgezählten Metalle gute Sulfidbildner sind.

Tabelle 2. Versuche mit Molybdändisulfid (Pulver und Oelsuspensionen) bei verschiedenen Temperaturen auf die Neigung, Metallsulfide zu bilden.

Plättchen Material	Aufgebracht als	Versuchstemperatur in °C	Einwirkungszeit im Ofen	Nachträglich bei Zimmertemperatur	RF-Analyse nach dem Abwaschen Zuwachs von Schwefel	Molybdän	Bemerkungen
Stahl					ja	ja	
Grauguß	Pulver	400	30 min	—	ja	ja	
Kupfer					ja	kein	abgeblättert, MoS ₂ + Kupfer
Stahl					ja	ja	
Grauguß	Pulver	400	30 min	20 h	ja	ja	
Kupfer					ja	kein	abgeblättert, MoS ₂ + Kupfer
Stahl					ja	ja	
Grauguß	Pulver	350	1 h	20 h	ja	ja	
Kupfer					ja	kein	abgeblättert, MoS ₂ + Kupfer
Stahl					ja	ja (Spur)	
Grauguß	Oelsuspension etwa 3% MoS ₂	350	1 h	20 h	ja	ja (Spur)	
Kupfer					ja	kein	abgeblättert, MoS ₂ + Kupfer
Stahl					ja	kein	
Grauguß	Pulver	300	1 h	20 h	ja	kein	
Kupfer					ja	kein	abgeblättert, MoS ₂ + Kupfer
Stahl					ja	kein	
Grauguß	Oelsuspension etwa 3% MoS ₂	300	1 h	20 h	ja	kein	
Kupfer					ja	kein	abgeblättert, MoS ₂ + Kupfer
Stahl					ja	kein	
Grauguß	Pulver	250	1 h	20 h	ja	kein	
Kupfer					ja	kein	abgeblättert, MoS ₂ + Kupfer
Stahl					ja	kein	
Grauguß	Pulver	200	1 h 30 min	20 h	ja	kein	
Kupfer					ja	kein	abgeblättert, MoS ₂ + Kupfer
Stahl					kein	kein	
Grauguß	Pulver	150	2 h	20 h	kein	kein	
Kupfer					ja	kein	abgeblättert, MoS ₂ + Kupfer
Stahl					ja (Spur)	kein	
Grauguß	Pulver	150	3 h	20 h	ja (Spur)	kein	
Kupfer					ja	kein	abgeblättert, MoS ₂ + Kupfer
Stahl					kein	kein	
Grauguß	Pulver	100	1 h	20 h	kein	kein	
Kupfer					ja	ja, etwas	stellenweise abgeblättert, MoS ₂ + Kupfer
Stahl					ja	ja	
Grauguß	Spray	300	15 + 15 min	30 min	ja	kein	15 min, abgekühlt + 15 min
Kupfer			15 + 15 min	30 min	ja	ja	15 min, abgekühlt, abgewaschen + 15 min
Kupfer	Pulver,	100	1 h	—	ja	ja, etwas	15 min, abgekühlt, abgewaschen + 15 min
Kupfer	Pulver chem. rein	100	1 h	—	ja, wenig	kein	stellenweise abgeblättert, MoS ₂ + Kupfer
							kein Haften, MoS ₂ + Spuren Kupfer

Vielmals wird behauptet, synthetisches Molybdändisulfid sei als Schmiermittel ungeeignet. Es wurde ein Vergleich auf Sulfidbildung zwischen Molybdändisulfid chemisch rein und dem handelsüblichen Molybdändisulfidpulver gemacht. Die Versuche wurden mit Kupferplättchen durchgeführt. Diese vorbereiteten und analysierten Plättchen wurden mit Molybdändisulfid behandelt und bei 100 °C eine Stunde lang gelagert, anschließend abgekühlt und mit Petroläther abgewaschen, dann auf Zuwachs von Schwefel und Molybdän mit der Röntgenfluoreszenzanalyse analysiert. Die Resultate waren, wie erwartet, sehr verschieden. Die mit chemisch reinem Molybdändisulfid behandelten Plättchen zeigten nur einen ganz geringen Schwefelzuwachs, jene, die mit dem handelsüblichen Molybdändisulfidpulver behandelt worden sind, einen viel größeren Schwefelzuwachs. Außerdem konnte auch noch etwas Molybdän festgestellt werden. Die gute Haftfestigkeit und die guten Schmiereigenschaften von Molybdändisulfid sind also mit der Metallsulfidbildung eng verbunden.

Nach diesen Laborversuchen wurden nochmals Schmierversuche mit Molybdändisulfidzusatz in Schmierölen und mit molybdändisulfidhaltigen Fetten in der Praxis an Seiden- und Baumwollautomaten durchgeführt.

Versuche an Baumwollautomaten, Nutzbreite 120 cm, etwa 210 U/min

Mit molybdändisulfidhaltigen Schmiermitteln wurden drei Webautomaten geschmiert. Als Vergleich dienten zwei normalgeschmierte Webautomaten. Die Lagertemperaturen auf der Hauptwelle wurden regelmäßig gemessen. Die Stoßarmlager (Metallpaarung Stahl/Bronze) wurden mit Fett geschmiert, alle gemessenen Schmierstellen auf der Hauptwelle mit Oel. Die Webautomaten liefen in zweischichtigem Betrieb. Die Lagertemperaturen lagen auf der Hauptwelle zwischen 26 und 34 °C, die der Stoßarmlager zwischen 30 und 37 °C. Außerdem waren die Lagertemperaturen stark von der Raumtemperatur abhängig. Bei Verwendung von molybdändisulfidhaltigem Oel und Fett und den üblichen Schmierintervallen zeigten die Lagertemperaturen einen ganz leichten Anstieg. Bei nur wenig ausgedehnten Schmierintervallen stiegen die Lagertemperaturen merklich an, am stärksten an den Stoßarmlagern und auch an den Innenlagern. Die drei für die Versuche ausgewählten Webautomaten wurden daraufhin einige Monate mit molybdändisulfidhaltigem Oel und Fett in den üblichen Schmierintervallen geschmiert, um eine bessere Lauffläche zu erreichen. Nach einer solchen »Einlaufperiode« wurde dann wieder versucht, die Schmierintervalle auszudehnen, aber am Stoßarm- und Innenlager stiegen die Temperaturen wieder merklich an. Aus diesem Grunde wurden weitere Versuche eingestellt. Vermutlich ist der Temperaturanstieg bei verlängerten Schmierintervallen auf die höhere Tourenzahl und auf die größere Belastung der Baumwollautomaten (Nutzbreite 120 cm, etwa 210 U/min) zurückzuführen.

Die nach dem Versuch ausgebauten Stoßarmlager (Bronze) und Innenlager (Grauguß) wurden mit der Röntgenfluoreszenzanalyse geprüft. Sie zeigten nach dem Abwaschen mit Petroläther auf den Laufflächen eine Sulfidschicht.

Diese Praxis-Labor-Praxis-Versuche haben gezeigt, daß die Schmiereigenschaften von Molybdändisulfid nicht nur auf die günstige Schichtgitterstruktur zurückzuführen sind, sondern daß dabei auch die chemische Wirkung eine große Rolle spielt.

Erst wird eine Metallsulfidschicht gebildet, und wenn die Abscherfestigkeit der gebildeten Sulfidschicht ausreichend ist, wird unter Temperatureinwirkung und der Beihilfe von Druck (Druck ist nicht unbedingt notwendig) eine Molybdändisulfidschicht darauf erzeugt.

Ist die Scherfestigkeit der gebildeten Sulfidschicht gering, wird sie immer abgeschert und neu gebildet. In diesem Fall wird eine haftfeste Molybdändisulfidschicht niemals erzeugt.

Damit läßt sich auch erklären, daß die Versuchsergebnisse von N. A. Scarlett (Tabelle 1) bei der Verwendung von Molybdändisulfid als Schmierfettzusatz so schlecht ausgefallen sind: Das von der chemischen Einwirkung gebildete Kupfersulfid wurde nach gewisser Laufzeit abgetragen und verursachte dadurch einen größeren Verschleiß als bei guten Fetten ohne Molybdändisulfidzusatz.

Für die Lösung gewisser Schmierprobleme ist Molybdändisulfid sehr gut, aber nicht überall verwendbar.

Zusammenfassung

Die durchgeführten Praxis- und Laborversuche haben eindeutig gezeigt, daß Molybdändisulfid, im Unterschied zu Graphit, ein chemisch und physikalisch wirkender Festschmierstoff ist. Die chemische Wirkung ist abhängig von Temperatur und Zeit, vom Druck nur sekundär. Kupfer reagiert schon nach einer Stunde bei 100 °C, Stahl und Grauguß nach einer Stunde bei Temperaturen über 300 °C. Niedrigere Temperaturen erfordern längere Einwirkungszeiten.

Versuche an Seidenautomaten, Nutzbreite 130 cm, etwa 160 U/min

Diese Versuche haben gezeigt, daß an den Seidenautomaten mit einem guten molybdändisulfidhaltigen Schmiermittel eine gewisse Schmierintervall-Ausdehnung möglich ist, aber es muß ganz exakt geschmiert werden. Die molybdändisulfidhaltigen Schmiermittel sind aber teuer und haben außerdem noch eine unangenehme graue Farbe. Ob die erreichbare Schmierintervall-Ausdehnung im Hinblick auf die hohen Kosten der molybdändisulfidhaltigen Schmiermittel für die Betriebe nützlich sein kann, ist von hier aus nicht zu beurteilen.

Versuche an Baumwollautomaten, Nutzbreite 120 cm, etwa 210 U/min

An den Baumwollautomaten konnte mit den verwendeten molybdändisulfidhaltigen Schmiermitteln praktisch keine Schmierintervall-Ausdehnung erreicht werden. Bei etwas ausgedehnten Schmierintervallen, einmal Schmierintervallen in der Woche bei einem zweischichtigen Betrieb, werden die Temperaturen am Innenlager der Hauptwelle sowie am Stoßarmlager zu hoch. Vermutlich ist dies auf die höhere Tourenzahl und die größere Belastung zurückzuführen.

Allen denen, die mir beim Zustandekommen dieses Artikels behilflich waren, danke ich hiermit herzlich.

Literatur

- 1 Prof. Dr.-Ing. habil G. Spengler: Molybdändisulfid als Schmiermittel. Erdöl und Kohle 7, 1954, Nr. 3, S. 156—160.
- 2 Dipl.-Ing. E. Tschanter, Berlin: Schmierstoffe auf der Basis von Molybdändisulfid. Chemiker-Zeitung 82, 1958, Nr. 22, S. 799—802.
- 3 Dr. J. Gänshäuser, Stamford, Conn. (USA): Schmierung mit Feststoffen. Konstruktion 12, 1960, Heft 10, S. 418—426.
- 4 A. Bartel und W. Endlich: Neue Entwicklungseinrichtungen bei der Schmierung von Maschinenelementen unter Berücksichtigung des Molybdändisulfids. Technische Rundschau, 1963, Nr. 15, 20 und 30.
- 5 O. L. Studer: Stand und Entwicklung in der Molybdändisulfid-schmiertechnik. Schweizer Archiv, Juni 1959, S. 201.
- 6 E. Karbjinski: Die Molybdändisulfidschmierung in der Textilindustrie. Chemiefasern 8, 1963, S. 614—620.
- 7 Norris A. Scarlett: Schmierstoffe zur Verhinderung von Passungsrost. Erdöl und Kohle 15, 1962, Heft 7, S. 542—547.
- 8 M. Brunner und R. Pedrini: Prüfung von Schmiermitteln auf ihre Schmierfähigkeit mit dem Wieland- und Vierkugelapparat. Schweizer Archiv 21, 1955, Heft 6, S. 170.
- 9 Prof. Dr. A. Knappwost und Dr. F. Thieme: Molybdändisulfid — ein wirksamer Zusatz zum Schmieröl. VDI-Nachrichten, 20. März 1963.

(Nachdruck mit freundlicher Bewilligung der »Technischen Rundschau«)

Der «Karousel»-Oeffner® von Rieter

® Eingetragene Schutzmarke der Maschinenfabrik Rieter AG, Winterthur

Es ist eine hinreichend bekannte Tatsache, daß die sorgfältige, schonende Auflösung und homogene Durchmischung aller Materialanteile einer Spinnpartie die spätere Garnqualität entscheidend bestimmen. Man ist jedoch nicht nur aus qualitativen, sondern ebenso aus wirtschaftlichen Erwägungen heraus bestrebt, auch im Spinnereivorbereitungsprozeß den manuellen Arbeitsanteil durch Maschinenarbeit zu ersetzen und dessen Durchführung zu automatisieren. Mechanisierung beziehungsweise Automatisierung verbessern die Präzision jeder Funktion unter Eliminierung subjektiver Einflüsse und Fehlermöglichkeiten.

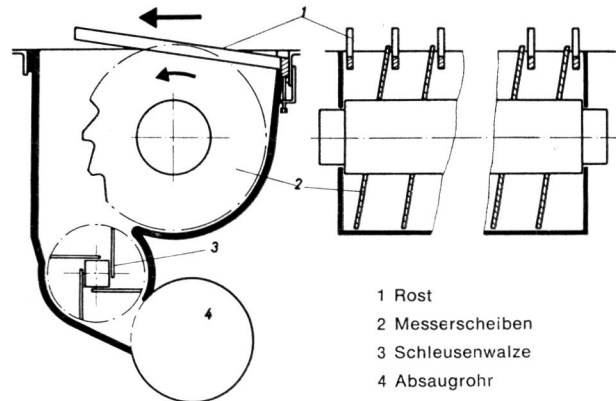
Im Putzereiprozeß tritt künftig anstelle der üblichen Ballenöffner eine Neukonstruktion, der «Karousel»-Oeffner der Maschinenfabrik Rieter AG in Winterthur. Seine Aufgabe besteht darin, die gepreßten Baumwollballen in Einzelflocken aufzulösen und vorzumischen. Die neue Maschine eignet sich sowohl zur Verarbeitung von Baumwolle als auch Synthetics. Ideal ist der Einsatz des «Karousels» bei Pre-blended oder vorsortierten Ballen, weil dann zur eigentlichen Vermischung weniger Maschinen gebraucht werden. Auch wird die Produktionsleistung des «Karousel»-Oeffners, die bei 250 kg/h liegt, besser ausgenutzt.



Abb. 1

Je nach Produktionsmenge und zu mischender Ballenzahl können 2–6 «Karousel»-Oeffner aufgestellt werden. Das in feine Flocken aufgelöste Material wird über einen Ansaugstutzen auf ein Sammeltransportband mit eingebauten Magneten abgelegt und der nächsten Öffnungsbeziehungsweise Reinigungsmaschine zugeführt. Das «Karousel» besteht aus einer Gleitbühne mit 5 eingebauten Schlägern und einem darüberlaufenden Stern mit 6 Kammern zur Aufnahme der Baumwollballen. Die Kammern sind nach außen mit Türen verschlossen, die beim erstmaligen Beladen des «Karousels» mit Ballen geöffnet werden können (Abb. 1). Die in den Türen eingelassenen Öffnungen dienen zum Nachladen der Ballen. Während die Ballen über die Schläger gleiten, werden Flocken herausgelöst und über eine Schleusenwalze in ein Absaugrohr transportiert (Abb. 2).

Das Abtragsorgan setzt sich aus einzelnen schräggestellten und daher taumelnden Scheiben zusammen, deren Form sich in langen Versuchsreihen als besonders geeignet erwiesen hat. Durch Schrägstellung der Scheiben sowie Versetzen der Roststäbe von einem Abtragsorgan zum nächsten wird das gleichmäßige Abarbeiten der gesamten unteren Fläche jedes Ballens sichergestellt.



- 1 Rost
- 2 Messerscheiben
- 3 Schleusenwalze
- 4 Absaugrohr

Abb. 2

Die fünf Absaugrohre unter den Schlägern sind in der Mitte der Maschine zu einem gemeinsamen Steigrohr zusammengefaßt (Abb. 3), und die erzeugten Flocken werden dort von einem nachfolgenden Ansaugkasten oder Ventilator abgesaugt. Jede Gruppe, bestehend aus Schläger und Schleusenwalze, wird von einem eigenen Kurzschlußanker-motor angetrieben. Die durchlaufende Materialmenge wird durch ein in die Steigleitung eingebautes Flockmeter ständig gemessen und mit einem eingestellten Wert verglichen. Das Flockmeter ist ein volltransistorisiertes Überwachungsgerät, welches entsprechend der eingestellten Produktion für den konstanten, kontinuierlichen Materialfluß sorgt. Treten Abweichungen auf, so wird in Verbindung mit einem Dreipunktregler stufenlos über ein hydraulisches Getriebe die Sterndrehzahl variiert, bis der eingestellte Sollwert wieder erreicht ist. Die Produktion der Maschine bleibt somit unabhängig von der Größe der Ballen und dem unterschiedlichen Auflagedruck bis kurz vor Ballenende konstant. Beim Erreichen der maximalen Sterndrehzahl zeigt ein Signal an, daß die Abtragung der Ballen für die gewünschte Produktion nicht mehr ausreicht und die Maschine nachgeladen werden muß.

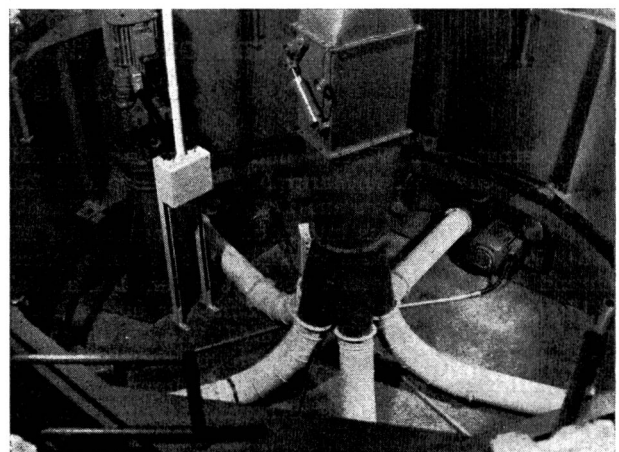


Abb. 3

Je nach Herkunft der Baumwolle beziehungsweise Hersteller der synthetischen Fasern sind die Ballen in ihren Abmessungen verschieden. Diesem Umstand wird durch eine verstellbare Wand in den Kammern Rechnung getragen. Die Produktion ist zwischen 50 und 250 kg/h pro Maschine einstellbar. Die Grobeinstellung der Produktion erfolgt durch Verstellen des Rostes, während das Flockmeter in Verbindung mit dem Dreipunktregler zur Fein-

regulierung dient. Durch das gleichmäßige Abtragen der Ballen in kleine Flocken ist eine erhöhte Betriebssicherheit gewährleistet. Unabhängig von der Zuverlässigkeit des Arbeiters werden Verstopfungen in der Putzerei verhindert und eine gute Auflösung sichergestellt.

Die Ansprüche hinsichtlich Wartung und Unterhalt sind sehr gering, da die Maschine mit Wälzlagern ausgerüstet

ist. Mit dem «Karousel»-Oeffner hat Rieter einen wesentlichen Beitrag zur Automation in der Spinnerei geleistet.

Drei wesentliche Vorzüge:

Erhöhte Wirtschaftlichkeit

Personaleinsparung und verbesserte Arbeitsbedingungen
Konstante, schonende Auflösung und Durchmischung

Schärbaumablaufvorrichtung mit konstanter Ablaufspannung für Schlichtmaschinen

Schärbäume oder assemblierte Bäume wurden der Schlichtmaschine bisher fast ausschließlich in einfachen Lagerböcken vorgelegt, wobei die Abbremsung über gewichtsbelastete Bremsen erfolgte. Um die durchmesserbedingten Aenderungen in der Abzugsspannung in einigermaßen erträglichen Grenzen zu halten, war das Bedienungspersonal angewiesen, das Bremsgewicht schrittweise zu reduzieren. Selbst wenn diese Anweisung befolgt wurde, ergaben sich beträchtliche Schwankungen in der Abzugsspannung.

Die Firma Gebrüder Sucker, Mönchengladbach, entwickelte eine Ablaufvorrichtung, die diese Mängel beseitigt.

Bei der neuen Ablaufvorrichtung wird die erforderliche Abzugsspannung bei vollem Baum eingestellt und über den ganzen Durchmesserbereich automatisch konstant gehalten. Die erforderliche Reduzierung der Bremskraft bei abnehmendem Durchmesser erfolgt dabei automatisch über Tastrollen, welche den Baumdurchmesser fortlaufend kontrollieren und durch mechanische Uebertragungselemente die Bremsen entsprechend entlasten.

Die Schärbaumablaufvorrichtung hat sich in der Praxis sowohl bei Ketten aus Stapelfasergarnen als auch bei empfindlichsten Filamentketten bestens bewährt.

Wachs- bzw. Oelvorrichtung für Webketten

Die Firma Gebrüder Sucker, Mönchengladbach, bringt eine neue Präpariervorrichtung auf den Markt, die sowohl zum Nachwachsen als auch zum Nachölen von Garnketten in Schlichtmaschinen verwendet wird. Diese Vorrichtung wird im allgemeinen am Beginn des Trockenteilfeldes der Schlichtmaschine eingesetzt und benötigt auf Grund der kompakten Bauweise keinen zusätzlichen Platz.

Die Aufstreichwalze der Präpariervorrichtung wird geschwindigkeitsabhängig von der Schlichtmaschine angetrieben, wobei die Relativgeschwindigkeit dieser Walze zur Garnkette über ein Regelgetriebe stufenlos einstellbar

ist. Hierdurch kann die gewünschte Auftragsmenge in weiten Grenzen variiert werden. Die einmal als optimal erkannten Werte sind jederzeit reproduzierbar.

Die Warmhaltung des Präpariermittels im Trog erfolgt indirekt über Heizschlangen mit automatischer Temperaturregelung.

Für das Arbeiten mit in kaltem Zustand festen Medien wird ein ebenfalls beheizter Fülltrichter mitgeliefert, während beim Arbeiten mit flüssigen Präpariermitteln bzw. Emulsionen ein aufgesetzter Klarsichtbehälter die automatische Zuführung übernimmt.

Ausstellungs- und Messeberichte

4. Internationaler Wäsche- und Mieder-Salon Köln

15. bis 18. Oktober 1964

Der internationale Wäsche- und Mieder-Salon in Köln gilt als der bedeutendste Marktplatz dieser Branche. Zum vierten Salon erschienen aus 27 Ländern 11 610 Fachbesucher, um sich über das internationale Angebot der Maschinen-, Webwäsche- und Miederhersteller zu informieren. Während der Gesamtbesuch gegenüber dem letzten Jahr um 15 % stieg, erhöhte sich die Zahl der ausländischen Fachinteressenten um 36 % auf 3160. Wie üblich stellten Belgien und die Niederlande das größte ausländische Besucherkontingent, dann folgten Großbritannien, Frankreich, die Schweiz, Finnland, Schweden, Oesterreich, Dänemark und Italien.

Unter den insgesamt 245 Ausstellern befanden sich 109 Auslandsunternehmen aus 17 Ländern. Die Schweiz war durch 10 Firmen vertreten, die ein umfangreiches Angebot in Damenwäsche, Nachtkleidung und Miederwaren zeigten. Die schweizerischen Aussteller berichteten über zahlreiche neue Kontakte und zufriedenstellende Verkäufe. Etwa die Hälfte der Einkäufer erschien aus der Bundesrepublik Deutschland, der übrige Teil vor allem aus Finnland, Norwegen, Schweden, England, den Niederlanden, Belgien und — last but not least — aus der

Schweiz. Auch von den andern ausländischen Unternehmen wurde von befriedigenden bis sehr guten geschäftlichen Ergebnissen berichtet. Viele Aussteller rechnen natürlich mit einem umfangreichen Nachmessegeschäft. Die Käuferschaft zeigte sich dispositionsfreudig und bestellte vorwiegend neue Kreationen für 1965 der mittleren und höheren Preislagen.

Der zentrale Höhepunkt des diesjährigen Salons war zweifellos der internationale Gemeinschaftsstand «Spiegel des modischen Schaffens» — eine Schau, ähnlich der wie «Madame et Monsieur» an der Mustermesse Basel —, der einen gehobenen Querschnitt des modischen Schaffens der Wäsche- und Miederindustrie spiegelte. Der Grundriß des Gemeinschaftsstandes zeigte die Form eines romantischen Gartens, Großphotos mit Bildern des lebensfreudigen Rokos symbolisierten die Beschwingtheit jener vergangenen Stilepoche und übertrugen den Hauch der Romantik auf die zur Schau gestellten Kreationen, die auf Figurinen schweizerischer Provenienz aufgemacht waren. Die 150 Spitzenmodelle von 40 in- und ausländischen Firmen boten ein instruktives Bild über die kommenden Modetendenzen. Die Aufmachungen vermittelten auch wertvolle