

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

Herausgeber: Schweizerische Vereinigung von Textilfachleuten

Band: 99 (1992)

Heft: 12

Artikel: Die Spulmaschine als Bearbeitungszelle

Autor: Mettler, Hermann

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-679577>

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 30.03.2025

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

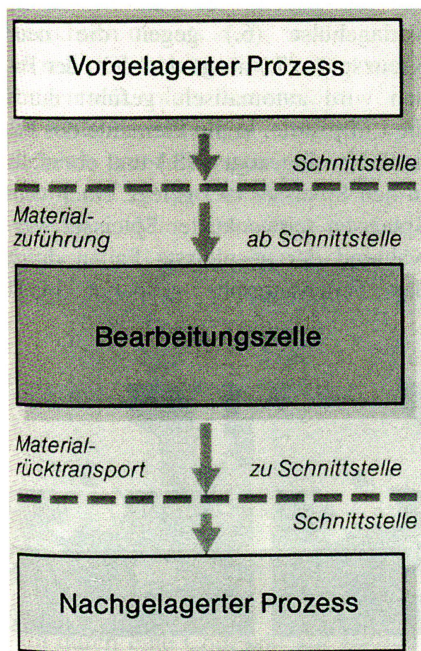
Die Spulmaschine als Bearbeitungszelle

Zwischen Spinnerei und Weberei gibt es verschiedene Spezialprozesse wie zum Beispiel Fachen, Zwirnen oder Färben. Die für die Herstellung der optimierten Spulen nötigen Spezialspulmaschinen können als Bearbeitungszellen betrachtet werden. Durch die Automatisierung der Spulen- und Fadenmanipulationen können diese Bearbeitungszellen auch in unbemannter Nachtschicht laufen.

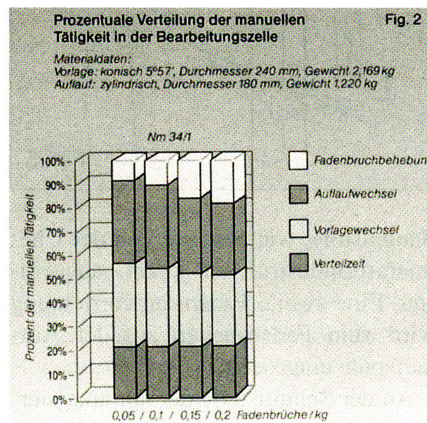
Im folgenden Artikel werden die wirtschaftlichen Grenzen dieser Automatisierung aufgezeigt sowie die Eigenschaften und Bauweisen des dazu notwendigen Roboters vorgestellt.

Die Bearbeitungszelle

Die für die Weiterverarbeitung optimierte Spule wird üblicherweise mit manuell bedienten Maschinen hergestellt. (Fig. 1) Diese können als Bearbeitungszellen mit Schnittstellen zu den vor- und nachgelagerten Produk-



tionsstufen betrachtet werden. In der Färberei lassen sich diese Bearbeitungszellen sowohl vor als auch nach dem Färben wertvermehrend einsetzen. Vor dem Färben, um optimierte Färbespulen herzustellen, und nach dem Färben, um für die Weiterverarbeitung optimierte Spulen zu erzielen. Gleichzei-



tig kann eine Präparation aufgetragen werden. Die Auflagen des Umweltschutzes verunmöglichen nämlich zunehmend die Präparation im letzten Färbegrad.

Tätigkeit der Bedienung

In der manuell bedienten Bearbeitungszelle (Fig. 2) werden folgende Tätigkeiten durch die Bedienungsperson ausgeführt: Spulen vorlegen, Fadenbrüche beheben, Auflaufspulen doffen und schliesslich alle übrigen Tätigkeiten, die unter dem Begriff Verteilzeit

zusammengefasst werden. Insbesondere zählen dazu auch alle Manipulationen von Kreuzspulen von und zur Schnittstelle.

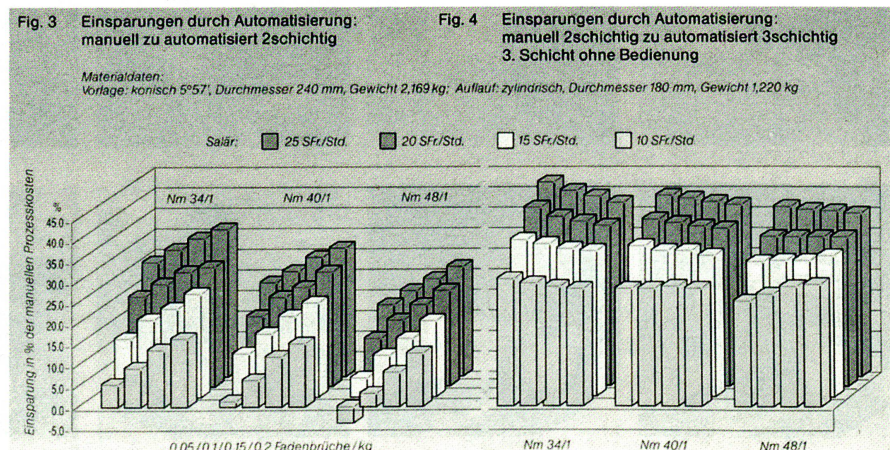
Beim Spulen der hier diskutierten Färbespulen nimmt die Fadenbruchbehebung, bezogen auf die totale Tätigkeit, relativ wenig Zeit in Anspruch. Sie macht im Mittel nur gerade 10% der gesamten Tätigkeit der Bedienungsperson aus. Es ist also vor allem lohnend, die Spulhandhabung gänzlich zu automatisieren.

Wirtschaftliche Grenzen der Automatisierung

Die Spulkosten lassen sich in Funktion von Garnnummer und Fadenbruchhäufigkeit berechnen. Für eine automatische Anlage liegen die Kosten bei 40 bis 50 Rp. pro kg. Unter Berücksichtigung der Einsparungen von 20% beim Färben ist es immer dann lohnend, einen zusätzlichen Umspulpprozess vor dem Färben einzuschalten, wenn der Färbeprozess mindestens SFr. 2.- kostet.

Vergleicht (Fig. 3) man die Einsparungen zwischen einer manuellen Anlage im Zweischichtbetrieb mit einer bis auf die Fadenbruchbehebung automatisierten Anlage, so werden die Kostenvorteile durch die Automatisierung offensichtlich. Sind die Lohnkosten tiefer als SFr. 10.-/Std., lohnt sich die Automatisierung kaum.

Vergleicht (Fig. 4) man aber die Kosteneinsparungen zwischen einer manuell bedienten Anlage im Zweischichtbetrieb mit einer automatisierten



Anlage, die in der dritten Schicht ohne Bedienung produziert, so sind die Kostenvorteile mit 20 bis 40% wesentlich höher als jene des Zweischichtbetriebes. Obwohl durch Fadenbrüche stillgelegte Spulstellen in der dritten Schicht nicht mehr weiter produzieren, ist es sehr lohnend, die unbemannte dritte Schicht für die Produktion zu nutzen.

Durch die Automatisierung der Spulhandhabung kann die Spulstellenzuteilung bis zu Faktor 8 erhöht werden. In vielen Fällen kann so ein Mitarbeiter nicht mehr ausgelastet werden. Dann bietet sich eine Teiltätigkeit in verschiedenen Abteilungen an, wie zum Beispiel Färbeschwerter entladen und Fadenbrüche an den Spulmaschinen beheben. Diese Tätigkeiten erfolgen dann anlässlich eines periodischen Rundganges durch die Spulerei.

Neben den wirtschaftlichen Fragen muss erwähnt werden, dass die Bedienungsperson pro Stunde bis zu 200 kg Material handhaben muss. Dies ist bedeutend und kann Ursache von körperlichen Verschleisserscheinungen werden. Eine Automatisierung ist auch aus diesem Blickwinkel durchaus sinnvoll.

Aufgaben des Robomat

Nachdem die Wünschbarkeit einer automatisierten Bearbeitungszelle dargestellt wurde, soll die Funktionsweise

des frei programmierbaren Roboters erläutert werden.

Der Robomat (Fig. 5) weist fünf Achsen und zwei Greifer auf. Zudem ist er mit einem Fadensaugrohr, ähnlich einer

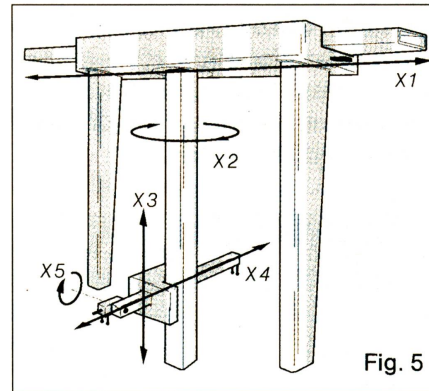


Fig. 5

Saugpistole, wie man sie von der Chemiefaserindustrie her kennt, ausgerüstet. Eine zweite Fadensaugvorrichtung wird zum Fadensuchen auf der Auflaufspule eingesetzt.

An der Schnittstelle der automatisierten Bearbeitungszelle werden Kreuzspulen, zum Beispiel auf einem Gatter, mit bestimmtem Raster und definiertem Fadenanfang bereitgestellt. Der Fadenanfang wird mit Unterdruck in ein Rohr im Aufsteckdorn eingesogen. Für den Anwendungsfall Färbespulen kann dies manuell oder in Zukunft, unter Einbezug einer Fadensuchstation, automatisch erfolgen. Für das Rückspulen nach dem Färben wird diese Tätigkeit

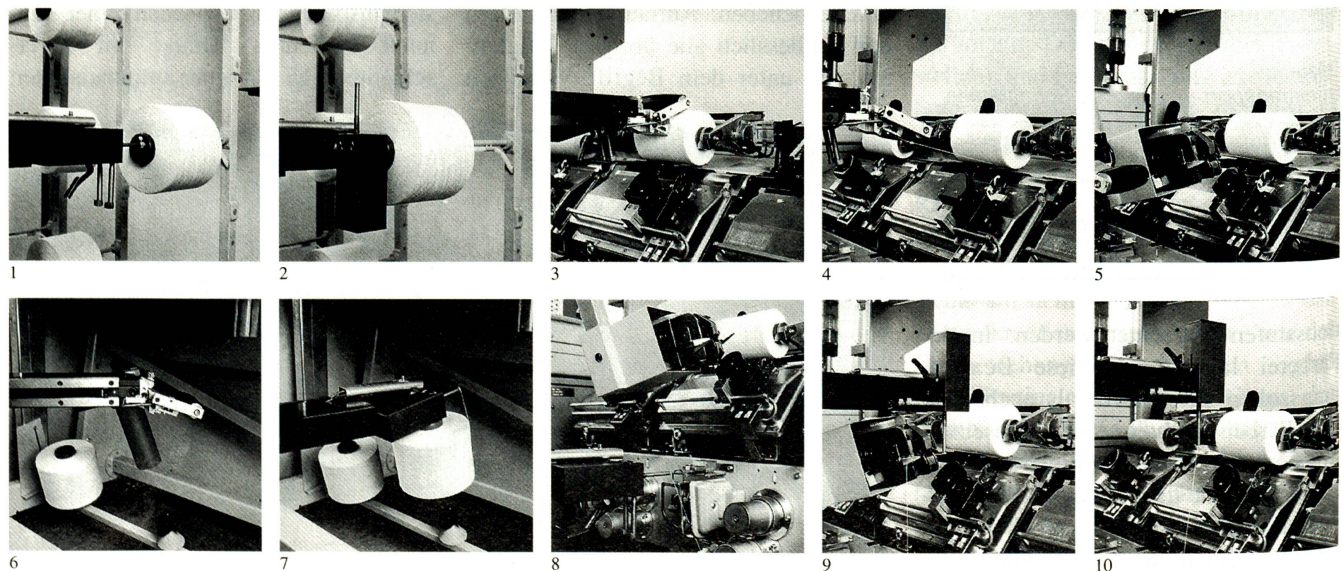
beispielsweise nach dem Trocknen beim Entladen der Färbeschwerter ausgeführt.

Funktionsablauf mit Spleisser

Der an der ITMA 91 von SSM vorgestellte Robomat wurde in der Zwischenzeit weiterentwickelt, um Vorlagespulen auch anspleissen zu können.

Im folgenden der Funktionsablauf mit automatischem Spleissen (Fig. 6): Läuft eine Vorlagespule an einer Spulstelle aus, so verlangt die Spulstellensteuerung vom Robomat eine neue Vorlagespule. Dieser fährt an die Quelle bzw. an das Spulengatter, saugt den Fadenanfang (1.) aus dem Aufsteckdorn, wickelt eine bestimmte Fadenlänge ab und greift die neue Vorlagespule in der Hülse (2.). Darauf fährt der Robomat an die entsprechende Spulstelle, sucht den Faden auf der Auflaufspule (3.) und legt diesen (4.) in den inzwischen vom Robomat ausgeschwenkten Spleisser ein (5.), sofern die Fadensuche erfolgreich war. Darauf wird die Vorlagehülse (6.) gegen die neue Kreuzspule (7.) ausgewechselt, der Faden wird automatisch, geführt durch die Luftpistole, in die Elemente des Fadenlaufs eingezogen (8.) und ebenfalls in den Spleisser (9.) gelegt. Nach dem Spleissen schwenkt der Spleisser weg, während der gespleisste Faden durch das Fadensaugrohr gespannt bleibt

Fig. 6: Funktionsablauf mit automatischem Spleissen



(10.). Darauf wird die Spulstelle automatisch neu gestartet. Der Robomat fährt zurück an die Quelle, deponiert die leere Vorlagehülse und wartet auf die nächste Aufforderung zum Spulwechsel.

Falls der Faden auf der Auflaufspule nicht gefunden werden konnte, wird der Wechselzyklus durch den Robomat abgebrochen, und die Spulstelle verlangt durch Signalisierung nach einem Handeingriff wie nach einem Fadenbruch.

Besondere Merkmale des Robomat

Der Informationsfluss

Der Robomat kann als von der Maschine unabhängiges Modul, sozusagen als Akteur betrachtet werden, welcher Aufträge auszuführen hat (Fig. 7). Er wird über eine Datenschnittstelle mit einem Parametersatz angesprochen, welcher bestimmt, woher der Robomat etwas holen soll (wir bezeichnen das als Quelle), wohin er dies bringen soll (wir bezeichnen das als Ziel), was er damit tun soll und wohin er den Rest zurückbringen soll, sofern dies nötig ist. Unter den Ortsbezeichnungen «woher» und «wohin» versteht man Codezahlen, welche auf entsprechende Koordinaten verweisen. Mit dem Begriff «was»

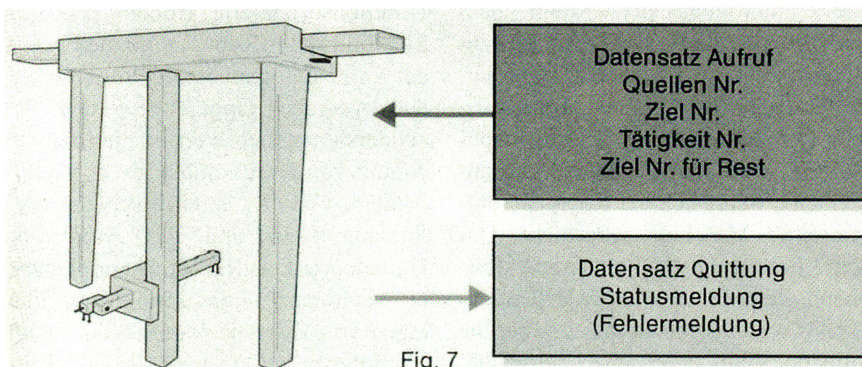


Fig. 7

wird durch eine Codezahl auf ein Unterprogramm in der Robomat-Steuerung mit entsprechender Tätigkeit verwiesen. Mit dem Begriff «Rest» sind zum Beispiel leere Vorlagehülsen oder Zwischenkartons beim Depalettieren zu verstehen.

Der Robomat meldet seinerseits an die aufrufende Instanz zurück, ob er den Auftrag verstanden hat, ob er den

Auftrag beendet hat und ob allenfalls Störungen aufgetreten sind. Die Kommunikation mit dem Master kann über eine parallele oder serielle Schnittstelle abgewickelt werden.

Durch die von der Maschine völlig unabhängige Bauweise wurde eine objekt- und funktionsorientierte Einheit entwickelt. Die einfache Programmierung aller Bewegungsabläufe erlaubt, das Gerät an verschiedenste Maschinen anzupassen, sofern eine übergeordnete Steuerung den Datenverkehr mit dem Robomat bestimmt.

Mechanische Konzeption

Der Roboter fährt nicht auf dem Fussboden, sondern ist an einem verwindungssteifen Profil aufgehängt. Diese Bauweise hat den Vorteil, dass es im Bewegungsbereich des Menschen keine hinderlichen Führungsschienen gibt. Ausserdem ist durch die verwindungs-

steife Führung ein Andocken oder Abstützen an Maschinen nicht nötig.

Die Führungen der Linearachsen sind als Trapezrollenführungen ausgebildet, wobei die spielfrei verspannten Rollen leicht bombiert sind (Fig. 8). Dadurch wird der sich ansammelnde Schmutz auf den Führungsbahnen ständig nach aussen gedrückt. Eines der beiden Führungstrapezprofile weist zusätzlich

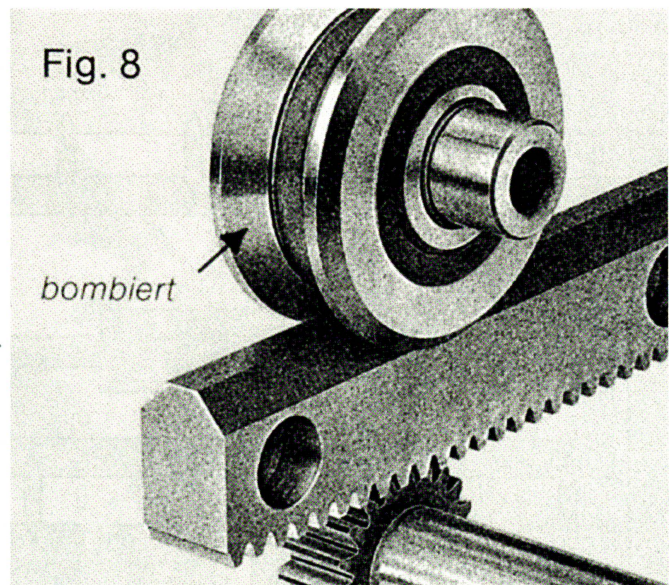


Fig. 8

eine Innenverzahnung auf. Somit ist eine sehr genaue Positionierung möglich, weil die Bewegung des Schlittens formschlüssig erfolgt. Die Energiezuführung erfolgt über eine Schleppkette, sowohl für die elektrische Energie, wie auch für die Druckluft. Der Träger der Vertikalachse wird zusätzlich als Druckspeicher benutzt.

Antrieb, Regelung und Programmierung

Die Achsen werden durch Gleichstromservomotoren angetrieben. Für die Achsregelung und Programmierung der Ein- und Ausgänge wird eine Mikroprozessorsteuerung eingesetzt (Fig. 9). Die Ein- und Ausgänge bedienen neben der Datenschnittstelle auch die Sensoren und Aktoren, wie z. B. die Ventile für Greifer, Fadensauger und Fadenschneider.

Das Anwenderprogramm wird mittels PC erstellt und kann nach dem Testlauf in den Speicher der Steuerung geladen werden. Der Mikroprozessor der Steuerung überträgt dann die nötigen Parameter an die Lageregelschaltkreise, welche ihrerseits die Signale für die Leistungsendstufen der Gleichstrommotoren erzeugen. Die Position der Antriebsachsen werden als Istwerte durch die auf den Motorachsen montierten Drehgeber an die Lageregelschaltkreise zurückgemeldet.

Die im Programm spezifizierbaren Parameter für die Geschwindigkeit und

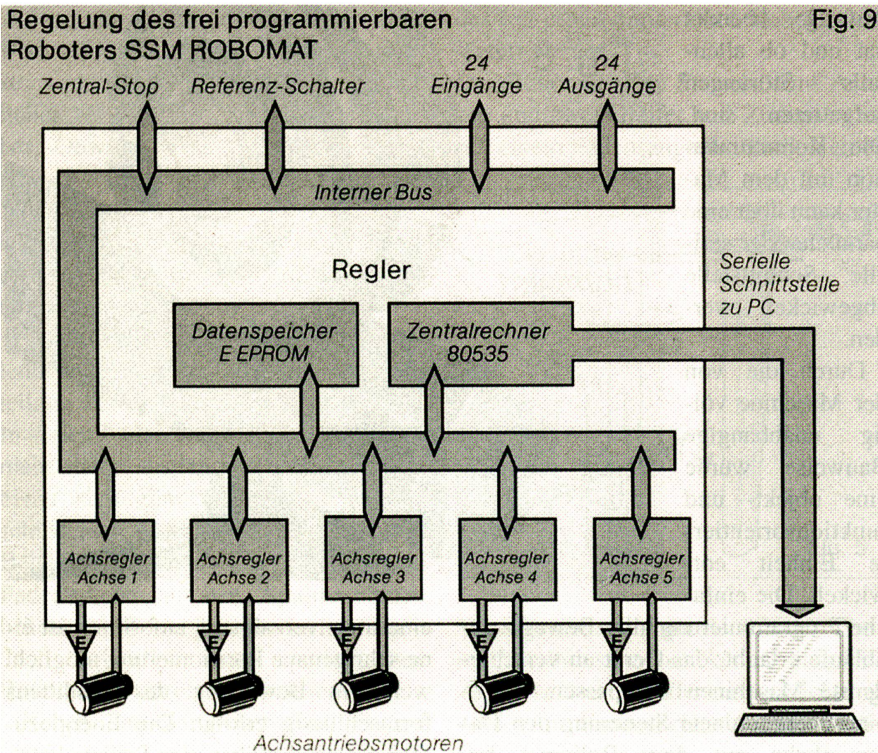


Fig. 9

Beschleunigung werden von einem Geschwindigkeitsprofilgenerator zusammen mit der vorgegebenen Zielposition dazu benutzt, um die notwendigen Beschleunigungs- und Bremsrampen sowie die maximale Verfahrgeschwindigkeit zu berechnen. Während einer Bewegung vergleicht das Lageregel IC periodisch die vom Profilgenerator berechnete Position mit der aktuellen Position und bestimmt unter Berücksichtigung der PID Regelparameter das entsprechend notwendige Ausgangssignal für die Motorendstufe.

Fadenhandling

Als Besonderheit des Robomat gilt sicher die eingebaute Saugpistole, welche hier kurz erläutert werden soll. Durch einen Injektor wird Unterdruck erzeugt, mit dem der Faden in ein Speicherrohr von ungefähr einem Meter Länge eingesogen werden kann. Das Speicherrohr musste durch die Drehachse des Spulengreifers geführt werden. Im Injektor wurde zudem ein Schneider integriert, welcher pneumatisch betätigt werden kann. Dieser Garnspeicher im Rohr wird benötigt, weil beim Einziehen in die Maschine allenfalls Faden aus diesem Zwi-

schenspeicher konsumiert werden muss. Nachdem der Faden in das Rohr gesaugt wurde, wird geschnitten, um sicherzustellen, dass sich das Fadende nicht im Restenbehälter verfangen kann.

Sicherheitskonzept

Eine Gefährdungsanalyse zeigt, dass man grundsätzlich zwei Betriebszustände mit je spezifischen Gefährdungen unterscheiden kann. Einerseits, wenn der Robomat arbeitet, also Spulen greift oder Fäden einfädelt und andererseits, wenn sich der Robomat entlang einer Maschine verschiebt. Der zweite Betriebszustand entspricht weitgehend dem eines Flurförderfahrzeuges. Als wesentliche Gefahr sei hier die Kollision mit Menschen erwähnt, während beim quasi stationären Betrieb vor allem das Einklemmen als zusätzliche Gefahr hinzukommt.

Um die Gefährdung von Menschen zu verhindern, sind verschiedene Sicherheitssysteme im Robomat integriert worden (Fig. 10).

Nähert sich die Bedienungsperson dem fahrenden Roboter, so wird seine Bewegung unterbrochen. Mehrere Sen-

soren überwachen nämlich, ob ein Objekt oder ein Mensch in den Überwachungsraum um den Roboter eindringt. Ist dies der Fall, so hält der Robomat an und fährt einen Meter rückwärts. Sobald sich die Person oder das Objekt aus dem Signalbereich des Sensors wegbewegt, nimmt der Roboter seine Tätigkeit wieder auf.

Sollten aus irgendwelchen Gründen diese Sensoren nicht richtig funktionieren, kann die Versorgungsenergie der Achsantriebe durch Betätigen eines der beiden Pendelemente über spezielle Notaus-Sicherheitskreise vom Netz ge-

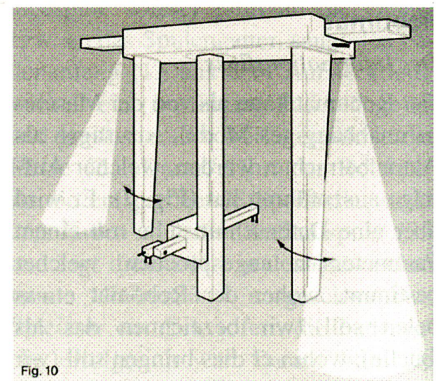


Fig. 10

trennt werden. Der Robomat wird dadurch innerhalb weniger Zentimeter Weg gestoppt. In der Folge muss dann das System neu gestartet werden.

Weitere Einsatzgebiete

Funktionsorientierte Roboter mit der Flexibilität des Robomat können neben der Zellenautomatisierung auch für andere Aufgaben eingesetzt werden. Besonders erwähnenswert ist hier die Abnahme von Kreuzspulen ab Transportbändern von OE Spinnmaschinen oder Spulautomaten und das sortierende Umladen auf andere Transportelemente. Auch das Palettieren inklusive Einlegen von Zwischenkartons kann dazu gezählt werden. Je nach Projekt kann dabei ein Roboter mehrere Maschinen bedienen. Die modulare und einfache Bauweise der Roboter ist dabei für die Betriebssicherheit von besonderer Bedeutung, die einfache Programmierung eine Voraussetzung für den universellen Einsatz.

Dr. sc. techn. ETH Hermann Mettler
SSM, 8812 Horgen ■