

Einsatz von Glasrohrleitungen in Milchhäusern

Ing. W. Schurig, KDT, VEB Landtechnischer Anlagenbau Rostock

1. Gegenwärtige Situation

Jährlich werden in der DDR durch die Betriebe des landtechnischen Anlagenbaus mehr als 30 000 m Milchleitung aus Chrom-Nickel-Stahlrohren verlegt. Chrom und Nickel sind Importrohstoffe, deren Preise auf dem Weltmarkt in den letzten Jahren erheblich gestiegen sind.

Eine noch mit ökonomischen Vorteilen verbundene Substitution der Chrom-Nickel-Stahlrohre ist durch den Einsatz von Glasrohren möglich, die zu 85 bis 90% aus einheimischen Rohstoffen hergestellt werden können. Zu bedenken ist auch, daß für 1 t Glas nur 20% der für die Herstellung von 1 t Edelstahl erforderlichen Energie benötigt wird. Durch den VEB Kombinat Technisches Glas Ilmenau werden seit dem Jahr 1974 Glasrohre der Nennweiten 15 bis 150 mm produziert, die für die Fortleitung von Säuren, Laugen, Wasser und Abwasser, Salz- und Zuckerlösungen, Obst- und Gemüsesäften, verschiedenen Dämpfen und Gasen, flüssigem Futter und Milch bestens geeignet sind.

Der Einsatz von Glasrohren hat sich aber nur zögernd entwickelt. Alt Gewohnheiten, unzureichende Informationen, das Fehlen von Beispielanlagen und zu geringe Risikobereitschaft mögen einige der Ursachen dafür sein. Die Anordnung über den Einsatz von Rohren aus nichtrostendem und säurebeständigem Stahl [1] läßt die Verwendung von Rohren aus Chrom-Nickel-Stahl zur Fortleitung von Nahrungs- und Genußmitteln nur noch in Ausnahmefällen zu. Dadurch wird der Einsatz von Glasrohren auch in der Landtechnik, speziell in den Milchhäusern der Milchviehanlagen, eine Beschleunigung erfahren.

2. Werkstoffe für die Fortleitung und Lagerung von Milch

Für die Herstellung von Rohren, Pumpen, Armaturen und Behältern, die der Fortleitung und

Lagerung von Milch dienen, müssen Werkstoffe eingesetzt werden, die korrosionsbeständig sind, keine Geruchs- und Geschmacksveränderungen der Milch bewirken und eine so glatte Oberfläche haben, daß Milchablagerungen vermieden und somit Keimvermehrungen verhindert werden. Außerdem sollten die eingesetzten Werkstoffe ökonomisch vertretbar sein und sich gut verarbeiten lassen.

2.1. Einsatz metallischer Werkstoffe

Für die mit Milch in Berührung kommenden Teile der Förder- und Lagereinrichtungen haben sich die austenitischen Chrom-Nickel-Stähle X 5 Cr Ni 18.9 und X 8 Cr Ni Ti 18.10 am besten bewährt (Tafel 1). Um die Rauheit der Oberfläche auf ein Mindestmaß zu reduzieren, können die Halbzeuge dieser Stähle (besonders Rohre) geschliffen und poliert werden. Die Kosten erhöhen sich dadurch z. B. für 1 kg Rohr NW 50 von 28,— M (Walzqualität) auf 80,— M (polierte Qualität). Für die nicht direkt mit Milch in Berührung kommenden Teile können Chromstähle X 8 Cr 17 und X 8 Cr Ti 17 eingesetzt werden.

Für Deckel von Milchkühlwannen hat sich auch Al Mg 3 bewährt. Emailierte Stahlbehälter kommen beispielsweise als 10 000- und 16 000-l-Milchtanks zum Einsatz.

2.2. Glasrohre der Marke Rasotherm

Das unter der Marke Rasotherm hergestellte Borosilikatglas erfüllt in jeder Hinsicht die o. g.

hohen Anforderungen, die an milchführende Rohrleitungssysteme gestellt werden. Glasrohre der Marke Rasotherm zeichnen sich durch eine hohe Korrosionsbeständigkeit gegenüber Wasser, Säuren, Laugen und auch Milch aus. Sie haben eine große Temperaturwechselbeständigkeit, eignen sich für hohe Gebrauchstemperaturen und sind geruchs- und geschmacksneutral. Es kommen nur farblose und damit voll durchsichtige Glasrohre zum Einsatz, so daß eine visuelle Beobachtung des Fördergutes und die Kontrolle des Reinheitsgrades des Rohrinners jederzeit möglich ist [2]. Die glatte Glasoberfläche verringert bzw. verhindert das Haftenbleiben von Milchteilchen und somit die Entwicklung von Bakterienherden. Durch das Umpumpen von Reinigungslösungen (Purin B. Gr omnis, Trosilin) wird ein hoher Reinigungseffekt erreicht [3, 4]. Nachteilig ist die Empfindlichkeit von Rohren der Marke Rasotherm gegenüber Stoß und Schlag. Bruchschäden treten meistens beim Transport auf; bei ordnungsgemäßer Montage, Betreibung, Wartung und Pflege sind kaum Schäden an der Leitung zu erwarten. Die wichtigsten technischen Daten von Glas der Marke Rasotherm wurden in Tafel 2 aufgeführt.

3. Konstruktive Gestaltung von Glasrohrleitungen

Glasrohrleitungen der Marke Rasotherm können in geflanschter oder geschweißter Ausführung verlegt werden.

Geflanschte Glasrohrleitungssysteme (Bild 1) lassen sich gegenüber den geschweißten einfacher montieren, defekte Teile können relativ leicht ausgewechselt werden. Die benötigten Bundflanschrohre sind gegenüber den Zylinderrohren allerdings um 30 bis 35% teurer, und auch die Teile für eine Bundflanschverbindung (Bild 2) verursachen erhebliche Kosten. Bei nicht genauer Einlage des Dichtungsgummis besteht die Gefahr der Turbulenzbildung und der Ablagerung von Milchteilchen.

Bei *geschweißten Glasrohrleitungen* tritt ein höherer Montageaufwand infolge der Rüstzeit der Schweißvorrichtungen und der Kühlmuffeln auf. Dieser Nachteil wird durch die geringeren Materialkosten mehr als ausgeglichen. Neben der Beseitigung der Ablagerungsgefahr von Milchresten sinkt der Projektierungsauf-

Tafel 2. Technische Daten von Glas der Marke Rasotherm

Dichte	2,23 g/cm ³
Mittlerer linearer Ausdehnungskoeffizient	3,3 · 10 ⁻⁶
Temperaturbelastbarkeit	max. 300 °C; min. -20 °C
Temperaturwechselbeständigkeit	80 ... 100 K
Zugfestigkeit	0,5 kN/cm ²
Druckfestigkeit	4 ... 5 kN/cm ²
Wärmeleitfähigkeit	4,0 kJ/m · h · K
Erweichungstemperatur	620 °C
Zähigkeitstemperatur	775 °C
Verarbeitungstemperatur	1210 °C

Fortsetzung von Seite 72

mittel, Ausrüstungen sowie der Gewährung der vorgesehenen Montagefreiheit besonderer Wert beizumessen. Der zügige und termingerechte Montagebeginn vom ersten Tag an sichert die geplante Produktionswirksamkeit der Anlage.

Die auf den Baustellen verschiedener LTA-Betriebe eingesetzten Werkstatt- und Lagercontainer haben sich gut bewährt. Deshalb ist der verstärkte Einsatz solcher Einrichtungen zur Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen der Monteure notwendig.

Zusammenfassung

Für den landtechnischen Anlagenbau besteht die verantwortungsvolle und verpflichtende Aufgabe der Planung, Projektierung, technologischen Vorbereitung und Montage komplexer wiederverwendungsfähiger Mechanisierungslösungen für die Rationalisierung und Rekonstruktion, welche allen Erfordernissen unserer sozialistischen Agrarpolitik Rechnung tragen. A 2939

Bild 1. Geflanschter Glasrohrstoß

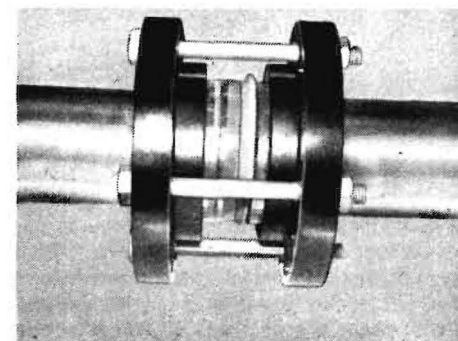
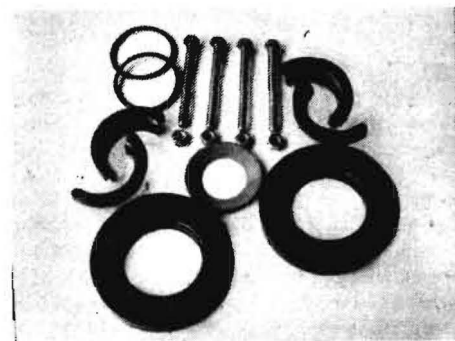


Bild 2. Einzelteile für eine Flanschverbindung: Zwei Flanschringe, eine Flachdichtung, vier Bundbuchsenhälften, zwei Beilagen und vier Sechskantschrauben



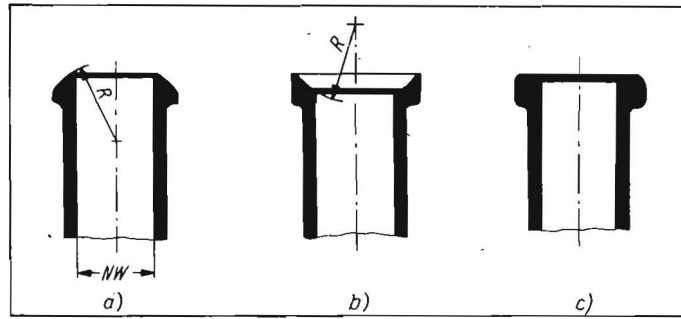
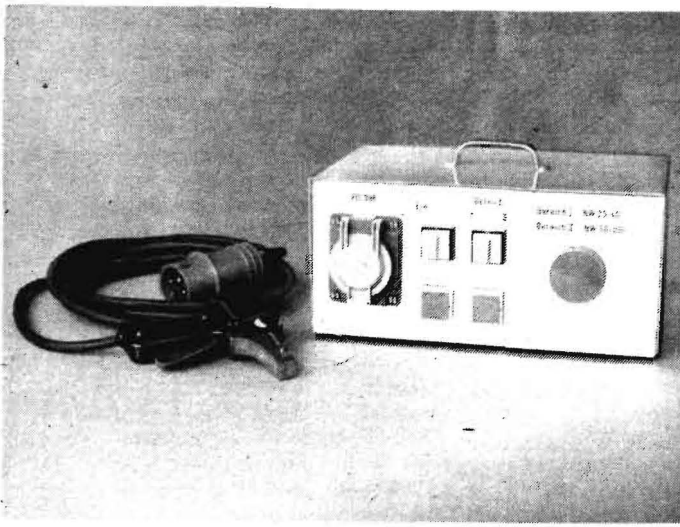


Bild 4. Rohranschlußformen für Flanschstöße;

- a) „Kugel“
- b) „Pfanne“
- c) „Plan“

Bild 3. Glasrohtrenngerät ZIS 996 (Foto: Guski)

Tafel 1. Legierungsbestandteile einiger metallischer Werkstoffe für Milchviehanlagen

Stahlmarke	chemische Zusammensetzung in %							
	C	Si	Mn	P ¹⁾	S ¹⁾	Cr	Ti	Ni
X 3 Cr Ni 18.10	≍ 0,04	≍ 0,08	1,0...2,0	0,040	0,030	17,0...19,0		9,0...11,0
X 5 Cr Ni 18.10	≍ 0,07	≍ 0,80	1,0...2,0	0,040	0,030	17,0...19,0		9,0...11,0
X 8 Cr Ni Ti 18.10	≍ 0,10	≍ 0,80	1,0...2,0	0,040	0,030	17,0...19,0	> 0,5	9,0...11,0
X 8 Cr 17	≍ 0,10	≍ 0,80	≍ 1,0	0,040	0,030	16,0...18,0		
X 8 Cr Ti 17	≍ 0,10	≍ 0,80	≍ 1,0	0,040	0,030	16,0...18,0	> 0,7	

1) Maximalwerte

wand, und die gesamte Konstruktion erhält ein eleganteres Aussehen. Für den Austausch von Bruchstellen ist noch eine zweckmäßige Technologie zu entwickeln.

Durch den VEB Kombinat Technisches Glas Ilmenau werden alle erforderlichen Bauteile, wie Rohre, 30°, 45°, 60°- und 90°-Bögen, Übergangsröhre, Etagenbögen, U-Bögen, T-Stücke, Reduzier-T-Stücke, Reduzierstücke und Blindflansche in Bundausführung für Flanschanschlüsse und in zylindrischer Ausführung für geschweißte Rohrleitungen NW 15 bis 100 produziert.

4. Technologien der Verarbeitung und Verlegung von Glasrohrleitungen der Marke Rasotherm

Glas ist ein amorpher Werkstoff, der sich völlig anders als kristalline Werkstoffe, wie z. B. Stahl, verhält.

Glasrohre lassen sich trennen, bohren, schweißen und verformen. Übliche Verbindungstechniken sind Schweißen als unlösbare und Muffen und Flanschen als lösbare Verbindungen. Die Verarbeitungstechnologien sollen im folgenden kurz beschrieben werden.

4.1. Trennen von Glasrohren

— Trennen mit einem Glasschneider (Diamant): Das Rohr wird in einer Handdrehvorrichtung bewegt. Oft keine glatte Trennung, kleine Anrisse.

— Trennen mit Hilfe einer diamantbestückten Trennschleifscheibe:

Die Schnittkanten splintern leicht aus. Nur für Gehrungsschnitte zu empfehlen.

— Sprengen:

Die Oberfläche wird rechtwinklig zur Rohrachse mit einem Hartmetallschneider 1 bis 2 cm angeritzt. Danach erfolgt eine konzentrierte Wärmeeinbringung in einer möglichst schmalen Zone (1 bis 2 mm breit)

rund um das Rohr. Durch die entstehenden Spannungsunterschiede zwischen erwärmtem und kaltem Material wird das Rohr sauber abgesprengt. Diese Methode bietet sich als qualitativ beste Möglichkeit zur Rohrtrennung an. Hierzu wurde das Glasrohtrenngerät ZIS 996 entwickelt [5].

Die im Bild 3 sichtbare Drahtschlinge wird um das Rohr (über die angeritzte Stelle) gelegt und mit Elektroenergie widerstandserwärmt. Nach rd. 1 min trennt sich das Glasrohr unter einem knackenden Geräusch.

4.2. Bohren

Glas kann mit speziell angeschliffenen Hartmetallbohrern unter Verwendung von Spiritus als Schmiermittel gebohrt werden.

4.3. Geflanschte Rohrleitungsverbindungen

Bundflanschglasbauteile werden mit den Anschlüssen „Kugel“ und „Pfanne“ geliefert (Bilder 4a, 4b und 5). Für den Anschluß von Glasrohrleitungen an Armaturen, Pumpen, Rohren und Behältern mit Planflanschen werden Bundflanschglasbauteile mit dem Anschluß „Plan“ hergestellt (Bild 4c).

Bundflanschglasbauteile mit dem Anschluß „Kegelstutzen“ dienen zur Verbindung mit Armaturen, Pumpen und Behältern mit Gewindestutzen nach Standard TGL 0—405.

4.4. Gemuffte Rohrleitungsverbindungen

Die gegenwärtige Technik der Ausführung von Muffenverbindungen an Glasrohrleitungen muß für Milchleitungen noch verbessert werden.

4.5. Schweißen von Glasrohren

Glas kann bei Temperaturen von 1000 bis 1150°C verschweißt werden.

— Elektroschweißung:

Hat nur in der stationären Serienfertigung (z. B. Fernschröhren) eine wirtschaftliche Bedeutung.

— Autogenschweißen von Hand

Dieses Verfahren verlangt vom Schweißer eine glasbläsertechnische Ausbildung und viel Einfühlungsvermögen in den Werkstoff Glas, besonders im plastischen Bereich. Da die Ausbildung für das autogene Schweißen von Hand mehrere Monate dauert, ist dem mechanisierten Schweißen der Vorzug zu geben.

— Mechanisiertes Autogenschweißen

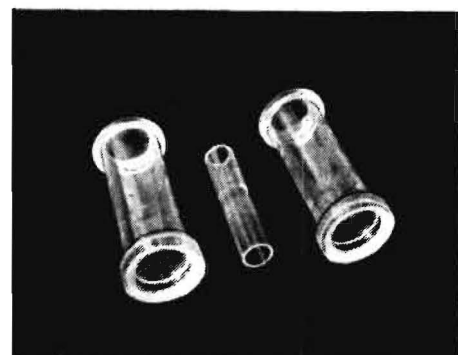
Durch das Zentralinstitut für Schweißtechnik wurde das Montageschweißgerät ZIS 887/1 für Rohrdurchmesser NW 25 bis 100 entwickelt, mit dem der manuelle Aufwand des Schweißens beim Schweißprozess auf ein Minimum gesenkt und Fehlschweißungen nahezu ausgeschlossen werden [6, 7].

Eine gründliche Ausbildung hinsichtlich Gerätetechnik, Umgang mit technischen Gasen (Sauerstoff, Propan), Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutz sowie Kennenlernen der Eigenschaften des zu schweißenden Werkstoffs sind aber auch hier unerlässlich. Der reine Schweißvorgang dauert je nach den Rohrabmessungen 1 bis 2 min, die Herstellung einer Montageschweißung mit Auf- und Abbau der Schweißvorrichtung und Ausrichten des Rohres 12 bis 15 min.

4.6. Entspannungskühlen

Infolge der Wärmeeinbringung in die Schweißzone treten, wie beim Trennen bereits beschrieben, erhebliche Spannungen im Glas auf,

Bild 5. Bundflansch- und Zylinderrohre



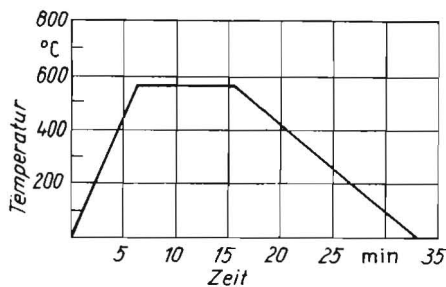


Bild 6. Beispiel eines Temperatur-Zeit-Diagrammes zum definierten Spannungsfreikühlen

die im Normalfall 5 bis 10 min nach Beendigung des Schweißprozesses oder bei einer späteren geringen Spannungseinbringung (z. B. beim Transport) zur Eigenzerstörung der Glasrohrleitung führen. Durch ein Entspannungskühlen mit Kühlmuffeln unmittelbar nach dem Schweißprozeß werden die Eigenspannungen im Glasrohr nahezu vollständig abgebaut. Durch den Glasrohrhersteller wird das Schaubild zum Entspannungskühlen auf Anforderung zur Verfügung gestellt (Bild 6). Die Kühlmuffeln sind den Rohrdurchmessern angepaßt, die Wärmeeinbringung erfolgt elektrisch. Während des Kühlprozesses kann der Monteur andere Arbeiten ausführen. Mit Hilfe eines Polarisationsfilters kann sich der Monteur vom spannungslosen Zustand der Schweißstelle überzeugen.

4.7. Verlegen von Glasrohrleitungen

Glas reagiert auf Spannungen (z. B. aus Biegebeanspruchungen, Torsion und Wärmeeinflüssen) sehr ungünstig.

Durch den VEB Kombinat Technisches Glas Ilmenau werden deshalb alle erforderlichen Elemente, wie Dehnungsausgleicher, Faltenbalgtausgleicher, höhen- und seitenverstellbare Gleit- und Festlager und Unterstützungen mit Langlöchern angeboten, um eine spannungsfreie Verlegung der Rohrleitungen aus Glas zu erreichen. Die mögliche Entfernung von Auflager zu Auflager liegt je nach Rohrdurchmesser bei 2,5 bis 3,0 m.

5. Ökonomische Betrachtungen

Bei einer ökonomischen Gegenüberstellung müssen 5 Varianten betrachtet werden:

Variante 1: Rohrleitungen aus Chrom-Nickel-Stahl in Walzqualität

Variante 2: Rohrleitungen aus Chrom-Nickel-

Stahl in polierter Qualität

Variante 3: Rohrleitungen aus Glas der Marke Rasotherm in geflanschter Ausführung

Variante 4: Rohrleitungen aus Glas der Marke Rasotherm zu je 50 % geschweißt und geflanscht

Variante 5: Rohrleitungen aus Glas der Marke Rasotherm in geschweißter Ausführung.

Die in Tafel 3 zusammengestellten Kosten beziehen sich auf das Rohrleitungssystem in einem Milchhaus für eine 400er-Milchviehanlage. Die Länge der Rohrleitung mit 26 Rohrbögen beträgt 58 m. Die Montage- und Ausstattungskosten der Hähne, Armaturen und Milchpumpen wurden außer Betracht gelassen, da sie bei allen Varianten gleiche Kosten verursachen.

Grundlage für die ökonomischen Berechnungen bilden die Preiskataloge für Glas [8, 9], der zentrale Normenkatalog für die Montage landtechnischer Anlagen und die Preislisten für Rohre aus Chrom-Nickel-Stahl.

Bei Betrachtung der Kosten aus Tafel 3 kann festgestellt werden, daß beim Einsatz von Glasrohrleitungen neben der Werkstoffsubstitution auch ökonomische Vorteile erzielt werden können.

6. Qualifizierung der Montagefacharbeiter

Es ist anzustreben, daß die Montage der Glasrohrleitungssysteme durch die Betriebe des landtechnischen Anlagenbaus in eigener Regie durchgeführt wird. Da die Verarbeitung von Glas einige Besonderheiten, vor allem beim Schweißen und Spannungsfreikühlen, mit sich bringt, ist eine entsprechende Qualifizierung und Einarbeitung der Anlagenmonteure erforderlich.

Vom Bezirksvorstand Suhl der KDT werden in enger Zusammenarbeit mit dem VEB Werk für Technisches Glas Ilmenau Lehrgänge zur

Qualifizierung von Glasrohrleitungsmonteuren durchgeführt. Innerhalb von 3 Wochen kann ein entsprechender Qualifizierungsnachweis einschließlich Schweißqualifizierung erworben werden. Der Lehrgang beinhaltet folgende Ausbildung:

- theoretische Ausbildung (45 Stunden)
 - Der Werkstoff Glas, seine Herstellung und Eigenschaften
 - Anwendungen von Glasrohrleitungen in der Volkswirtschaft
 - Projektierung von Glasrohrleitungen
 - Anforderungen an die Montagestelle und Montage von Glasrohrleitungen
 - Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutz
- praktische Ausbildung (85 Stunden)
 - Trennen von Glasrohren
 - Übungen zum Glasrohrschweißen
 - Anfertigen und Anbringen von Rohrhalterungen
 - Montage von Rohrleitungen, Ventilen und Pumpen.

7. Zusammenfassung

Die DDR ist in einem erheblichen Umfang von Importrohstoffen abhängig, die infolge wachsender Nachfrage und immer schwieriger werdender Abbaubedingungen in den letzten Jahren auf dem Weltmarkt erheblich im Preis gestiegen sind.

Der Einsatz von Glas, das zu etwa 90 % aus einheimischen Rohstoffen hergestellt wird, bietet auf vielen technischen Gebieten eine echte Alternative.

Die z. Z. noch aus Chrom-Nickel-Stahl verlegten Milchrohre in Milchhäusern können mit ökonomischem Gewinn durch Glasrohre der Marke Rasotherm vom VEB Kombinat Technisches Glas Ilmenau ersetzt werden. Im Beitrag wurden die Vor- und Nachteile der Anwendung von Glasrohren gezeigt und die zur Verarbeitung möglichen Technologien erläutert.

Tafel 3. Gegenüberstellung der Kosten für die Rohrleitungsverlegung (Montage und Material) nach verschiedenen Varianten

Variante	Kosten insgesamt M
1	3 662,—
2	7 117,—
3	5 024,—
4	4 103,—
5	3 523,—

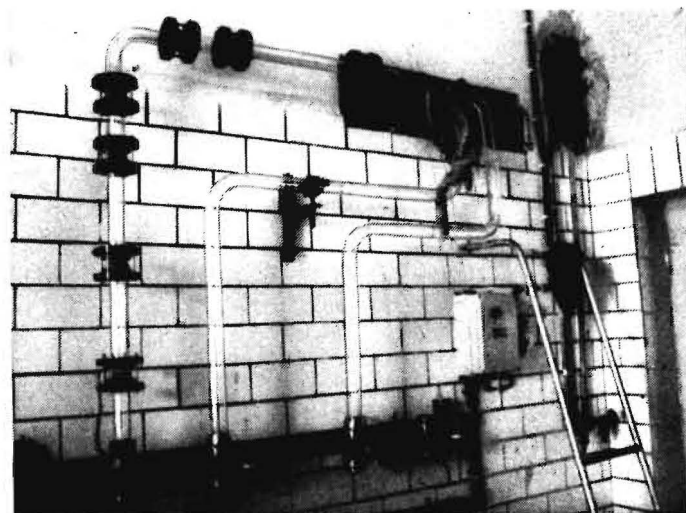


Bild 7
Milchviehanlage Lagenfeld (Bezirk Suhl): Glasrohrleitung in gemischter Bauweise, linker Rohrstrang geflanscht, rechter Rohrstrang geschweißt

(Foto: Hofmann)

Literatur

- [1] Anordnung über den Einsatz von Rohren aus nichtrostendem und säurebeständigem Stahl. Staatliche Einsatzbestimmungen vom 4. Mai 1979.
- [2] Glasrohrleitungen Rasotherm. VEB Kombinat Technisches Glas Ilmenau, Abt. Werbung und Messen. Werbe- und Lieferkatalog 1976.
- [3] Paugstadt, W.: Großer Wurf mit Glas. Technische Gemeinschaft (1979) H. 1.
- [4] Henneberg, G.: Glasrohre. Jugend und Technik (1980) H. 8.
- [5] Daus, I.: ZIS 996 — ein Gerät zum Trennen von Glasrohren der NW 25-100. ZIS-Mitteilungen (1978) H. 10, S. 1019—1021.
- [6] Daus, I.: Mechanisierungsmöglichkeiten in der Glasindustrie. ZIS-Mitteilungen (1979) H. 10, S. 1136—1141.
- [7] Zimmermann, R.; Lambrecht, E.: Güteprüfungen von Glasschweißverbindungen. ZIS-Mitteilungen (1979) H. 10, S. 1141—1145.
- [8] Preisliste Nr. 7 — Technische Anlagen — Einheiten aus Glas. Zur Anordnung Nr. Pr. 177 vom 30. März 1976 über die Preise für technische Glaserzeugnisse.
- [9] Preiskatalog Nr. 11 — Montagen von Rohrleitungen aus Glas. Zur Anordnung Nr. Pr. 251 über die Preise für Montageleistungen.

A 2948