

# HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

---

Article, Published Version

**Unverricht, Günter**

## **Sackfüll- und Verschleißanlage für die Wasserstraßenunterhaltung**

Mitteilungen der Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau; Schriftenreihe Binnenschifffahrt

---

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/105777>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Unverricht, Günter (1989): Sackfüll- und Verschleißanlage für die Wasserstraßenunterhaltung. In: Mitteilungen der Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau; Schriftenreihe Binnenschifffahrt 5. Berlin: Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau. S. 7-27.

### **Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:**

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



# Sackfüll- und Verschleißanlage für die Wasserstraßenunterhaltung

Dipl.-Ing. Günter Unverricht

VEB Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau

## 1. Einleitung

In neuerer Zeit haben mit Sand gefüllte Säcke aus Niederdruck-Polyäthylen-Schlauchgewebe im Wasserbau große Bedeutung erlangt. Sie werden vorrangig bei der Böschungssicherung der Kanäle und im Bühnenbau an der Elbe verwendet. Die beachtlichen Vorteile der Sackbauweise gegenüber der herkömmlichen Methode mit Steinen und Faschinen bestehen neben dem günstigen Materialaustausch hauptsächlich darin, Uferabbrüche an Kanalböschungen schnell und wirksam verbauen sowie Bühnendurchbrüche auch bei höheren Wasserständen schließen zu können.

## 2. Herkömmliche Arbeitsweise

Das Füllen und Verschließen der Säcke erfolgt mit einer schwimmenden Füll- und Verlegeanlage. Sie besteht aus einer Deckschute, auf der ein Schütttrichter, drei Gurtbandförderer (ein Förderer für Sand, zwei Förderer für Säcke) und ein Fülltrichter mit zwei Auslaufrohren angeordnet sind (Bild 1). Der Schütttrichter wird von einem Greiferkran mit Sand gefüllt, der über einen unter dem Trichter angeordneten Gurtbandförderer in den Fülltrichter gelangt und dann durch Auslaufrohre in den jeweils zu füllenden Sack fällt. Die gefüllten Säcke werden durch zwei über den Spiegel der Schute hinausragende - parallel angeordnete - Gurtbandförderer transportiert und am Verlegeort abgegeben. Abwechselnd werden die Säcke an dem einen oder anderen Auslaufrohr gefüllt. Durch Umlegen einer Klappe wird der Gutstrom in die jeweils gewünschte Richtung geleitet. An jedem Auslaufrohr sind zwei Arbeitskräfte eingesetzt, die die nachfolgend genannten Arbeiten auszuführen haben:

- Anhängen eines leeren Sackes an das Auslaufrohr und Halten des Sackes während des Füllvorgangs;
- Weg für den Gutstrom durch Legen der Klappe freigeben;

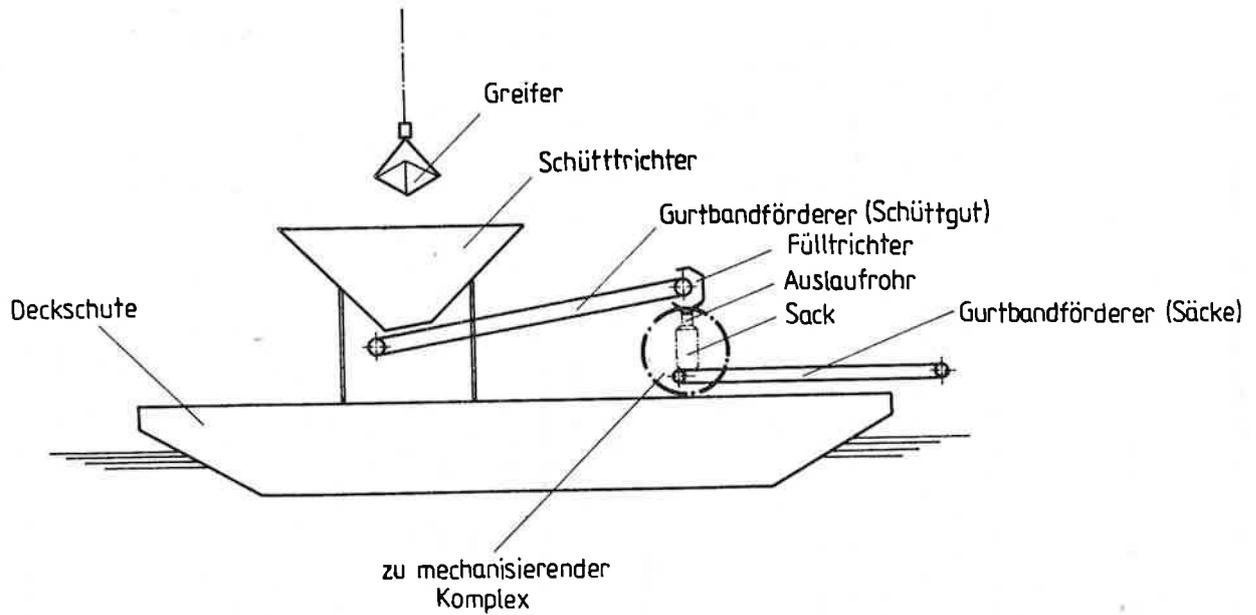


Bild 1 Prinzip der fördertechnischen Ausrüstung der Sandsackfüll- und -verlegeanlage

- Einschalten des Gurtbandförderers, der den Sand zuführt;
- Ausschalten des Gurtbandförderers, nachdem der Sack gefüllt ist;
- Formen des Sackhalses durch Raffen;
- Verschließen des Sackes mit Bindegarn;
- Umlegen des Sackes auf den ständig laufenden Gurtbandförderer.

Für den gesamten Arbeitszyklus werden im Mittel 45 Sekunden benötigt, woraus eine theoretische Stundenleistung von 80 Säcken resultiert. Die Arbeitskräfte klagen bei der beschriebenen Methode über die Monotonie und die Schwere der auszuführenden Arbeiten. Ein weiterer Nachteil dieses Verfahrens ist der relativ hohe Arbeitskräftebedarf.

Diese Mängel waren für den VEB Wasserstraßenbetrieb und -unterhaltung Magdeburg Anlaß, einen Auftrag an den VEB Forschungsanstalt für Schifffahrt, Wasser- und Grundbau zu vergeben, die o. g. Arbeitsgänge durch die Entwicklung entsprechender Vorrichtungen zu mechanisieren bzw. zu automatisieren, wobei dem eigentlichen Verschließvorgang des Sackes besondere Bedeutung beizumessen ist.

### 3. Ableitung des Lösungsweges

Um einen optimalen Lösungsweg für die gestellte Aufgabe zu finden, wurde der nationale und internationale Stand der Technik und Technologie auf dem Gebiet des Füllens, Dosierens der Gutmenge und des Verschließens von Säcken und Beuteln ermittelt. Die Rechercheergebnisse wurden in einer Studie durch verschiedene Varianten von Prinziplösungen dargestellt, die die geforderte Mechanisierung bis auf das Anhängen des leeren Sackes an das Füllrohr ermöglichen bzw. durch Verknüpfen der einzelnen mechanisierten Arbeitsbereiche zur Automatisierung des Gesamtprozesses führen. Speziell für das Verschließen von Säcken und Beuteln ist es üblich, folgende Methoden anzuwenden:

- Zubinden mit Bindfaden (manuell);
- Verdrillen von Bindendraht mit Handapparat;
- Schweißen;
- Nähen;

- Klippen;
- sonstiges Verschließen von Hand.

Wegen der spezifischen Bedingungen und Forderungen im vorliegenden Einsatzfall (Feuchtigkeit, stark schleißendes Füllgut, Gewebesäcke) waren nur zwei der genannten Verschlußmethoden von Bedeutung: Klippen und Verdrillen.

#### 4. Verschlußarten

##### 4.1. Verschließen durch Klippen

Bei dieser Verschlußmethode wird der Hals der Verpackung durch eine u-förmige Verschlußklammer (Klipp), die aus einem Metallstück mit meist konstantem Querschnitt hergestellt ist, umgeben. Man unterscheidet bei den Verschlußklammern zwei Grundarten: Bei der ersten Klammerart wird bandförmiges Material durch meist mehrstufige Prägevorgänge zu aneinanderhängenden Verschlußklammern verformt, die auf Rollen magaziniert und in die Verschlußmaschine eingeführt werden. Die einzelne Verschlußklammer wird erst kurz vor dem Verschließvorgang vom Band abgetrennt (Bild 2).

Die zweite Klammerart besteht aus drahtförmigem Material, das in Längen unterteilt und meist zu u-förmigen Verschlußklammern verformt wird (Bild 3).

Dieser Vorgang kann unmittelbar vor dem Verschließen erfolgen, oder die Verschlußmaschine erhält die Klammer bereits magaziniert, indem eine Anzahl einzelner Klammern nebeneinander gelegt und mit einem Klebeband zu Stangen zusammengefaßt ist. Beim Verschließen des Sackes mit u-förmigen Klammern werden die Schenkel über die Raffung der Verpackung gegen eine konkav ausgebildete mit Gleitrillen versehene Matritze geschoben und nach innen umgebogen, wobei der Verpackungshals fest umschlossen wird. Die Schenkelenden können entweder an ihren Stirnflächen eine Stoßnaht bilden oder durch eine entsprechende Rillenführung aneinander vorbei laufen.

Für das Herstellen und Verschließen der Klipps sind Maschinen entwickelt worden, mit denen der gesamte Verschlußprozeß teil- oder vollautomatisiert durchgeführt werden kann.

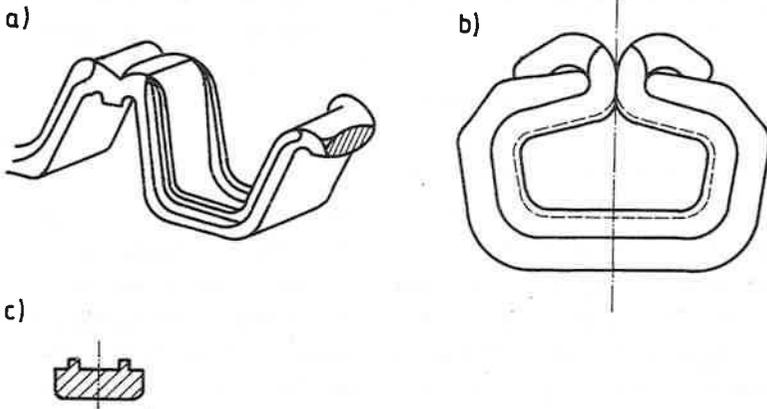


Bild 2 Profilklammer für Rollenmagazinierung  
 a) Klammer vor dem Verschließen  
 b) geschlossene Klammer  
 c) Querschnitt der Klammer

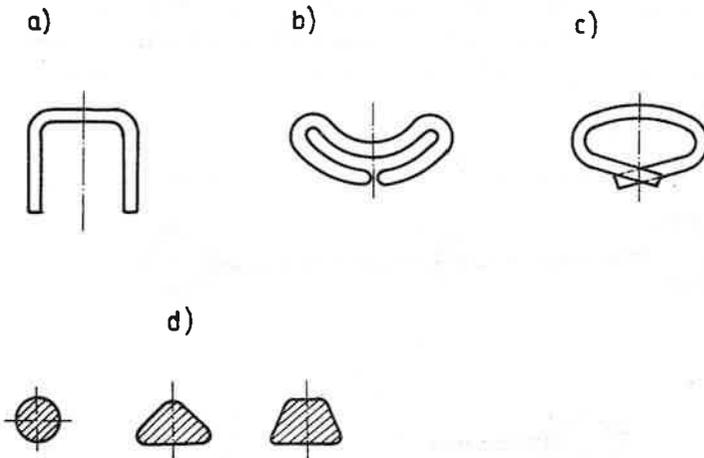


Bild 3 Verschlussklammer aus drahtförmigem Material  
 a) Klammer vor dem Verschließen  
 b) Klammer geschlossen, Schenkelenden stoßen gegeneinander  
 c) Klammer geschlossen, Schenkelenden liegen nebeneinander  
 d) verschiedene Querschnittsformen der Klammer

Das beschriebene Verfahren wird nur für das Verschließen kleinerer Verpackungen (Obst- und Gemüsebeutel, Broilertüten, Wursthüllen) angewendet. Eine Sackverschleißmaschine nach dieser Methode ist nicht bekannt.

#### 4.2. Verschließen durch Verdrillen

Dieses Verfahren ist weit verbreitet und problemlos. Es wird ein vorgefertigter Stahldraht mit an den Enden angebogenen Ösen verwendet (Bild 4). Zum Verdrillen der Enden dient ein sogenannter Spiralsackbinder. Es ist ein kleines Handgerät, in dem eine lineare Bewegung durch eine Spindel in eine rotierende umgewandelt wird. Der Draht wird von Hand u-förmig um den Sackhals gelegt, der an der Spindel befindliche Haken in die Drahtösen eingehängt, und durch mehrmaliges Ziehen des Binders werden die Drahtenden verdrillt. Ein Gerät zum Automatisieren des beschriebenen Verschleißvorganges ist ebenfalls nicht bekannt. Während für das Klippen von kleinen Verschlussklammern Maschinen zur Verfügung stehen, erfolgt das Verdrillen ausschließlich manuell. Sowohl für das eine als auch für das andere Verfahren war deshalb die Entwicklung einer entsprechenden Anlage erforderlich, wenn ein automatischer Betrieb erzielt werden soll.

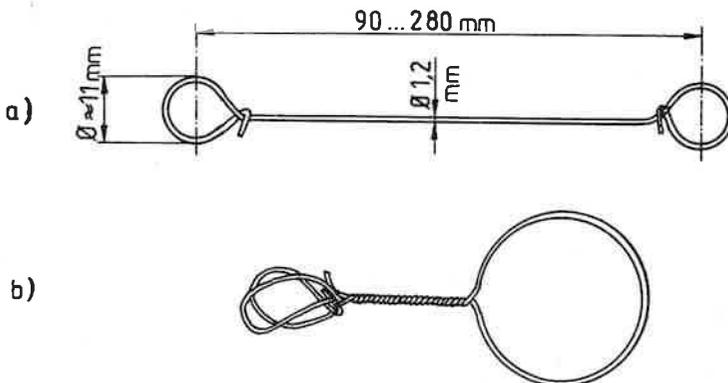


Bild 4      Bindedraht  
a) Lieferzustand      b) Enden verdrillt

#### 4.3. Gegenüberstellung der Verschlußverfahren

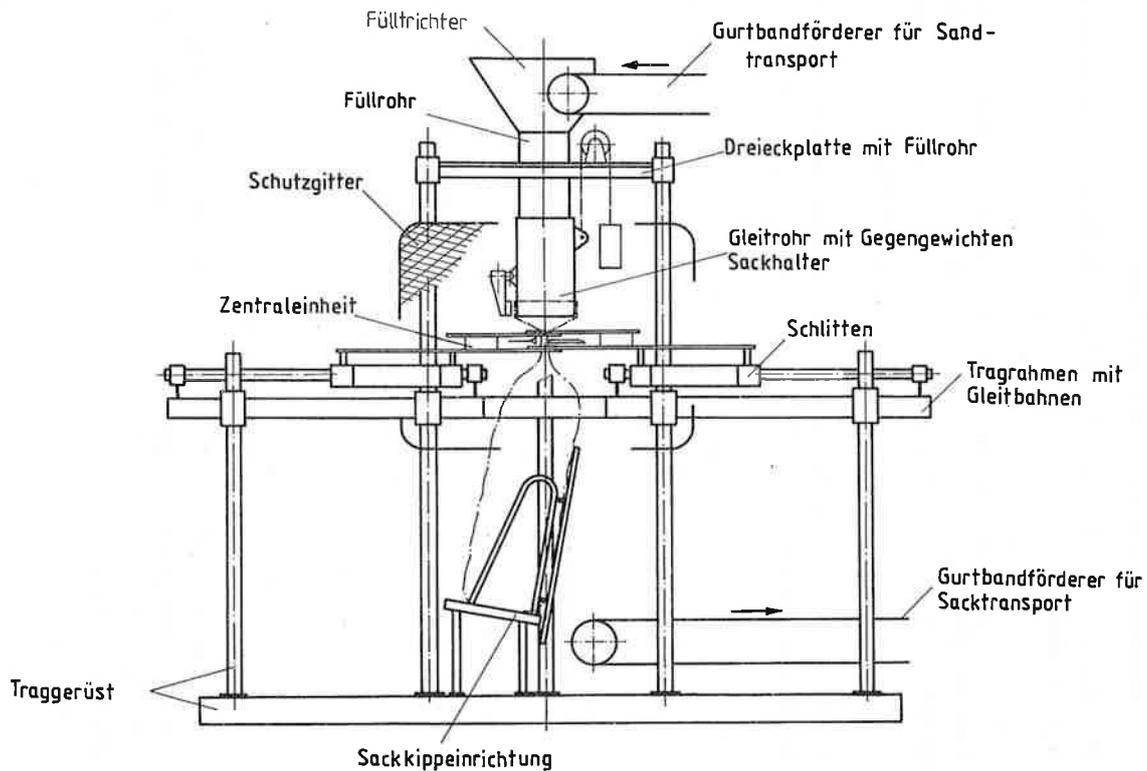
Im folgenden werden die Vor- und Nachteile der beiden Verschlußverfahren gegenübergestellt:

Klippen	Verdrillen
Schließen großer Klipps problematisch, Versuche erforderlich	Verdrillen ohne Schwierigkeiten bei Vorhandensein geeigneter Vorrichtung möglich
Großer Kraftaufwand beim Umlegen der Schenkel der Klipps	Geringes Drehmoment beim Ver- drillen der Drahtenden
Technischer Aufwand schätzungsweise bei beiden Verfahren gleich groß	

---

Materialart und -menge	
Aluminiumdraht	Stahldraht, in besonderen Fällen verzinkt
Volumenanteile des Mate- rials für einen Verschluß	
7,5	1
Funktionssicherheit	
Bei vorhandenen Apparaten sind gelegentliche Betriebsstörungen durch Verklemmungen und mangel- haftes Verschließen zu beob- achten	Prinzipbedingte Betriebsstö- rungen sind nicht zu erwarten

Bild 5 Prinzipieller Aufbau der Anlage



## 5. Aufbau und Wirkungsweise der entwickelten Anlage

Aufgrund der eindeutigen Vorteile des Verdrillens gegenüber dem Klippen wurde ersterem Verfahren der Vorzug gegeben und eine Anlage auf dieser Basis entwickelt, deren Aufbau und Wirkungsweise nachfolgend erläutert wird.

### 5.1. Aufbau der Anlage

Bild 5 zeigt den prinzipiellen Aufbau der Anlage. Sie besteht aus vier Bauhauptgruppen:

- Traggerüst mit Gleitbahnen und Schlitten (1);
- Sackkippvorrichtung (2);
- Sackraff- und Verschleißvorrichtung (Zentraleinheit) (3);
- Füllrohr mit Sackhalter (4).

Die Bauhauptgruppe 3 kann in vier Baugruppen untergliedert werden:

- Drahtvorschubvorrichtung;
- Drahtformvorrichtung;
- Drahtverdrillvorrichtung;
- Sackraffvorrichtung.

Bild 6 vermittelt einen Eindruck des Funktionsmusters der Anlage, die in einer Versuchshalle erprobt wurde.

#### 5.1.1. Traggerüst mit Gleitbahnen und Schlitten

Das Traggerüst dient dazu, die Bauhauptgruppen 2, 3 und 4 aufzunehmen und dadurch eine selbsttragende Anlage zu bilden. Es besteht aus einem Grundrahmen, auf dem vergitterte Rohrstiele aufgeschraubt sind. Die Stiele halten über den Dreieck- bzw. den Tragrahmen das Füllrohr und die Zentraleinheit. Die Baugruppen der Zentraleinheit sind auf zwei Schlitten montiert, die auf Rohrgleitbahnen geführt werden. Im Grundrahmen ist die Sackkippeinrichtung angeordnet. Der Zentralbereich des Traggerüstes ist durch ein manuell verschiebbares Schutzgitter abgegrenzt, das den Zugriff des Bedienungspersonals zu beweglichen Teilen der Verschlußautomatik und der Sackhalterung verhindert. In der geschlossenen Stellung des

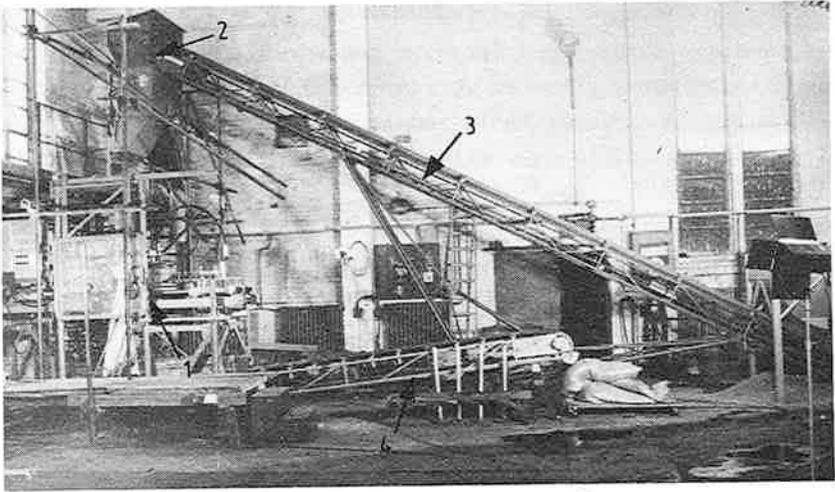


Bild 6 Funktionsmuster der Anlage während der Erprobung in der Versuchshalle

- 1 - Füll- und Verschleißanlage mit Hilfsgerüst
- 2 - Fülltrichter
- 3 - Gurtbandförderer für Sandtransport
- 4 - Gurtbandförderer für Sacktransport

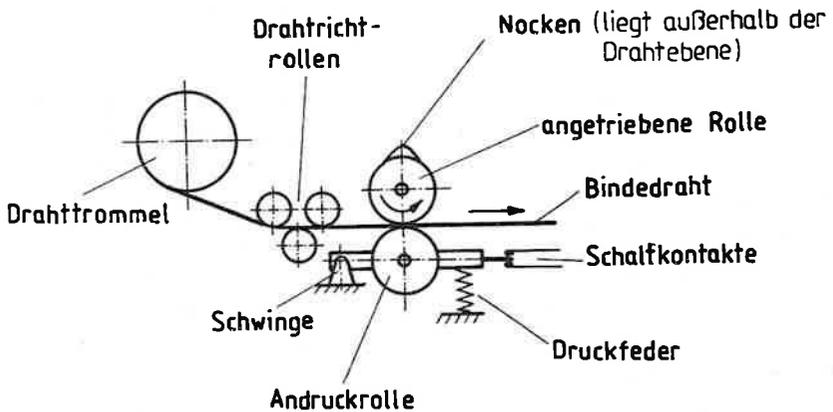


Bild 7 Drahtvorschubvorrichtung

Gitters wird ein Schaltkontakt betätigt, der beim Öffnen des Gitters eine sofortige Abschaltung aller Antriebe der Anlage auslöst.

#### 5.1.2. Sackkippvorrichtung

Die Sackkippvorrichtung hat die nachfolgend genannten Aufgaben zu erfüllen:

- Positionieren des Sackes;
- Vorhalten des Sackes für den Verschließvorgang;
- Übergabe des gefüllten und verschlossenen Sackes auf den Gurtbandförderer.

Die Vorrichtung besteht hauptsächlich aus einer schräg liegenden Grundplatte, auf der sich an der Seite des Gurtbandförderers zwei Türen befinden, gegen die sich der schräg stehende, gefüllte Sack abstützt. Zwei Elektrohafmagnete halten die Türen in geschlossener Stellung. Das Schließen der Türen erfolgt über einen Seilgewichtzug.

#### 5.1.3. Zentraleinheit

Die Sackraff- und Verschließvorrichtung (Zentraleinheit) umfaßt alle Einrichtungen, die für das Formen des Sackhalses und das Verschließen des Sackes benötigt werden. Die Arbeitstechnologie der Sackfüllanlage verlangt eine horizontale Beweglichkeit der Verschließwerkzeuge. Während zur Zeit des Anhängens des Sackes der Zentralbereich der Anlage freizuhalten ist, werden zum Verschließen des Sackes die Werkzeuge in diesem Bereich benötigt. Diese Forderung wird dadurch erfüllt, daß die Baugruppen Drahtvorschub-/Drahtformvorrichtung sowie Drahtverdrillvorrichtung auf Schlitten montiert sind und durch hydraulische Arbeitszylinder auf Rohrgleitbahnen bewegt werden können. Die Rohrgleitbahnen hält der Tragrahmen.

##### 5.1.3.1. Drahtvorschubvorrichtung

Die Drahtvorschubvorrichtung (Bild 7) sorgt dafür, daß die Drahtformvorrichtung Draht konstanter Länge erhält. Der zum

Verschließen der Säcke verwendete Bindedraht wird auf einer Trommel vorgehalten. Zwei Rollen, zwischen denen der Bindedraht läuft, bewirken den Vorschub, Ein Getriebemotor treibt die eine Rolle an. Die zweite Rolle ist in einer Schwinge gelagert und wird durch eine Feder gegen die Antriebsrolle gedrückt. Der Bindedraht wird durch spezielle Führungen in die Drahtformvorrichtung geschoben. Das Vorhandensein des Bindedrahtes signalisiert ein Schaltkontakt. Er wird betätigt, wenn sich kein Bindedraht bei Drahtbruch oder Drahtende zwischen der Andruck- und der Treibrölle befindet. Die Trommel hat ein Fassungsvermögen von etwa 1800 m Bindedraht.

#### 5.1.3.2. Drahtformvorrichtung

Die Drahtformvorrichtung (Bild 8) hat folgende Funktionen zu übernehmen:

- Abtrennen des Bindedrahtes;
- u-förmiges Biegen des Bindedrahtes;
- Schieben des Bindedrahtes über den Sackhals.

Der Hauptteil dieser Vorrichtung ist ein Schlitten, der in einer Schwalbenschwanzführung läuft. Ihn bewegt ein Hydraulikzylinder. An der vorderen Stirnseite des Schlittens befindet sich die u-förmige ausgeschnittene Drahtformplatte. Vor der Platte ist ein drehbar gelagerter Kernhebel angeordnet. An der Längsseite des Schlittens ist das Messer zum Abtrennen des Drahtes befestigt.

Die Vorrichtung arbeitet wie folgt:

Der von der Drahtvorschubvorrichtung durch eine Lochplatte geschobene Draht befindet sich vor dem Schlitten zwischen Kernhebel und Formplatte. Durch Bewegen des Schlittens streicht das Messer über die Lochplatte und trennt den Bindedraht ab.

Die weitere Bewegung des Schlittens hat zur Folge, daß der Draht durch den feststehenden Kernhebel in den Ausschnitt der Formplatte gedrückt und u-förmig gebogen wird. Am Ende des Drahtformvorganges wird die Arretierung des Kernhebels gelöst, und der Kern klappt nach unten weg. Damit ist der weitere Weg für den Schlitten frei, und die Enden des Bindedrahtes können über den Sackhals in den Trichter der Verdrillvorrichtung geschoben werden.

#### 5.1.3.3. Drahtverdrillvorrichtung

Die Drahtverdrillvorrichtung (Bild 9) hat die Aufgabe, den Bindedraht einzuspannen und die Bindedrahtenden miteinander zu verdrillen. Die Vorrichtung ist wie folgt aufgebaut:

Am Ende einer zweifach gelagerten Welle, die durch einen Elektro-Getriebemotor angetrieben wird, ist ein axial verschieblicher, drehbarer, trichterförmiger Rotationskörper (Trichter) angeordnet. In ihm befindet sich ein mit dem Wellenende fest verbundener Druckkegel. Eine auf die Welle geschobene Druckfeder drückt den Trichter gegen den Druckkegel. Über zwei Traversen und zwei Zugstangen, die mit einem Hydraulikzylinder verbunden sind, läßt sich der Trichter auf der Welle verschieben. Das Einspannen und Verdrillen des Bindedrahtes erfolgt auf folgende Weise:

Durch Einfahren des Hydraulikzylinders wird über den Trichter die Druckfeder zusammengedrückt. Es entsteht zwischen dem Trichter und dem Druckkegel ein Ringspalt, in den die beiden Enden des Bindedrahtes geschoben werden. Danach wird die Spannvorrichtung gedreht und die Bindedrahtenden sind miteinander verdrillt. Ein erneutes Betätigen des Hydraulikzylinders hebt die Einspannung der Drahtenden auf.

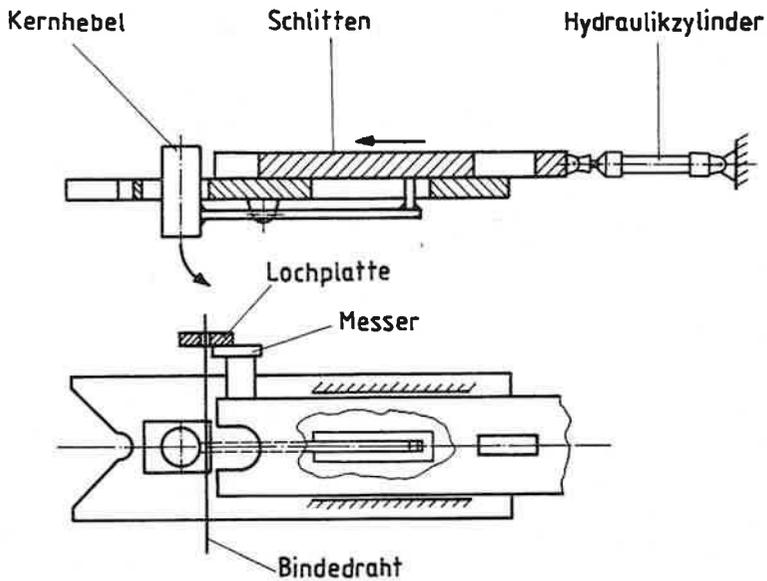


Bild 8 Drahtformvorrichtung

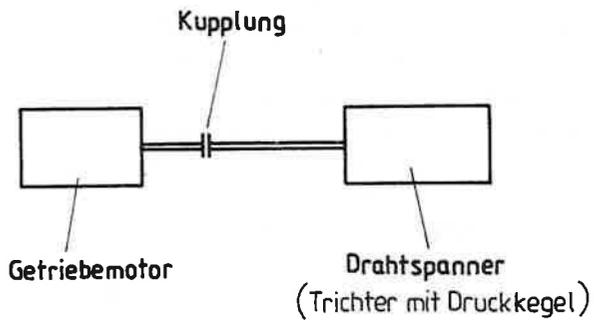


Bild 9 Drahtverdrillvorrichtung

#### 5.1.3.4. Sackraffvorrichtung

Zur Formung des Sackhalses werden Sackraffplatten verwendet. Das sind Blechplatten mit dreieckförmigen Ausschnitten. Die Platten sind so übereinander angeordnet, daß ihre beiden Ausschnitte eine rhombische Fläche bilden, durch die der zu schließende Sack ragt. Durch Übereinanderschieben der Platten verringert sich laufend der freie Querschnitt, bis der gewünschte Sackhals geformt ist.

#### 5.1.4. Füllrohr mit Sackhalter

Diese Baugruppe hat drei Aufgaben zu erfüllen:

- Gutzufuhr zum Sack;
- Halten des Sackes während des Füllens;
- Absenken der Sackhalterung während des Füllvorgangs.

Im Zentrum der dreieckigen Tragplatte ist das Füllrohr eingeschweißt, über das ein Gleitrohr gestülpt ist. Das Gleitrohr hängt an drei Seil-Gewichtzügen, wodurch eine vertikale Bewegung des Gleitrohres erreicht wird. Die Gegenmassen sind so bemessen, daß das Gleitrohr mit dem daran befestigten leeren Sack sicher in der oberen Stellung verharrt. Auf diese Weise wird die Sackverkürzung durch die Boden- und die Sackhalsbildung beim Füllen und Verschließen des Sackes berücksichtigt.

Am Gleitrohrumfang befinden sich drei gleichmäßig verteilte Andruckvorrichtungen, mit denen der Sack festgehalten wird. Eine Andruckvorrichtung besteht aus einem am Rohr gelagerten Kniehebel mit Druckplatte und einem hydraulischen Arbeitszylinder.

Um Verletzungen des Bedienungsersonals auszuschließen, ist außerdem eine ähnliche, manuell zu betätigende Andruckvorrichtung vorhanden, deren Anpreßkraft eine Feder erzeugt. Der Sack wird von Hand um das Gleitrohr gelegt und mit dieser Vorrichtung provisorisch festgeklemmt. Erst nachdem das Schutzgitter geschlossen ist, werden die hydraulischen Andruckvorrichtungen in Betrieb gesetzt.

## 5.2. Wirkungsweise der Anlage

Für den Ablauf des Füll- und Verschließprozesses, der 18 Arbeitsgänge umfaßt, werden vier Funktionskomplexe benötigt:

- Zufuhr des Gutes;
- Füllung des Sackes;
- Verschließen des Sackes;
- Abgabe des Sackes.

Durch eine elektrohydraulische Folgeschaltung wird erreicht, daß nach manuellem Einschalten der Anlage der gesamte Füll- und Verschließprozeß automatisch abläuft. Der Prozeß beginnt damit, daß der leere Sack durch Legen eines Hebels provisorisch an das Füllrohr geklemmt wird. Die bedienende Person schließt dann das Schutzgitter und startet danach durch Knopfdruck die Anlage. Der Sack wird nun hydraulisch über Kniehebel an das Füllrohr gepreßt. Der dann in Betrieb gesetzte Gurtbandförderer transportiert das Gut in den Fülltrichter, von dem es durch das Füllrohr in den Sack fällt. Nachdem die gewünschte Füllmenge erreicht ist (zeitabhängig gesteuert), wird die Gutzufuhr durch Abschalten des Gurtbandförderers unterbrochen. Dann werden die Verschließwerkzeuge an den Sack herangeführt, wobei gleichzeitig die speziell geformten Sackraffplatten wirksam werden und den Sackhals formen. Nach diesem Vorgang löst sich die Befestigung des Sackes am Füllrohr. Das Verschließen des Sackes erfolgt mit dem auf einer Trommel gespeicherten Bindedraht. Dazu wird der Draht von der Trommel abgewickelt, auf Länge geschnitten, u-förmig geformt, über den Sackhals geschoben und schließlich verdreht. Bevor der verschlossene Sack abgegeben werden kann, bewegen sich die Schließwerkzeuge in ihre Ausgangsstellung zurück.

Durch Öffnen der Türen der Kippvorrichtung fällt der schräg-stehende Sack durch Schwerkraft auf den ständig laufenden Gurtbandförderer und wird so an seinen Bestimmungsort transportiert. Die Bilder 10a bis 10f veranschaulichen schematisch den erläuterten Prozeßablauf. Das Prozeßablaufdiagramm gibt Aufschluß über die Reihung der einzelnen Funktionsabläufe und deren Zeitbedarf sowie über die Art der Signalgebung zur Auslösung des jeweils nachfolgenden Programmschrittes.

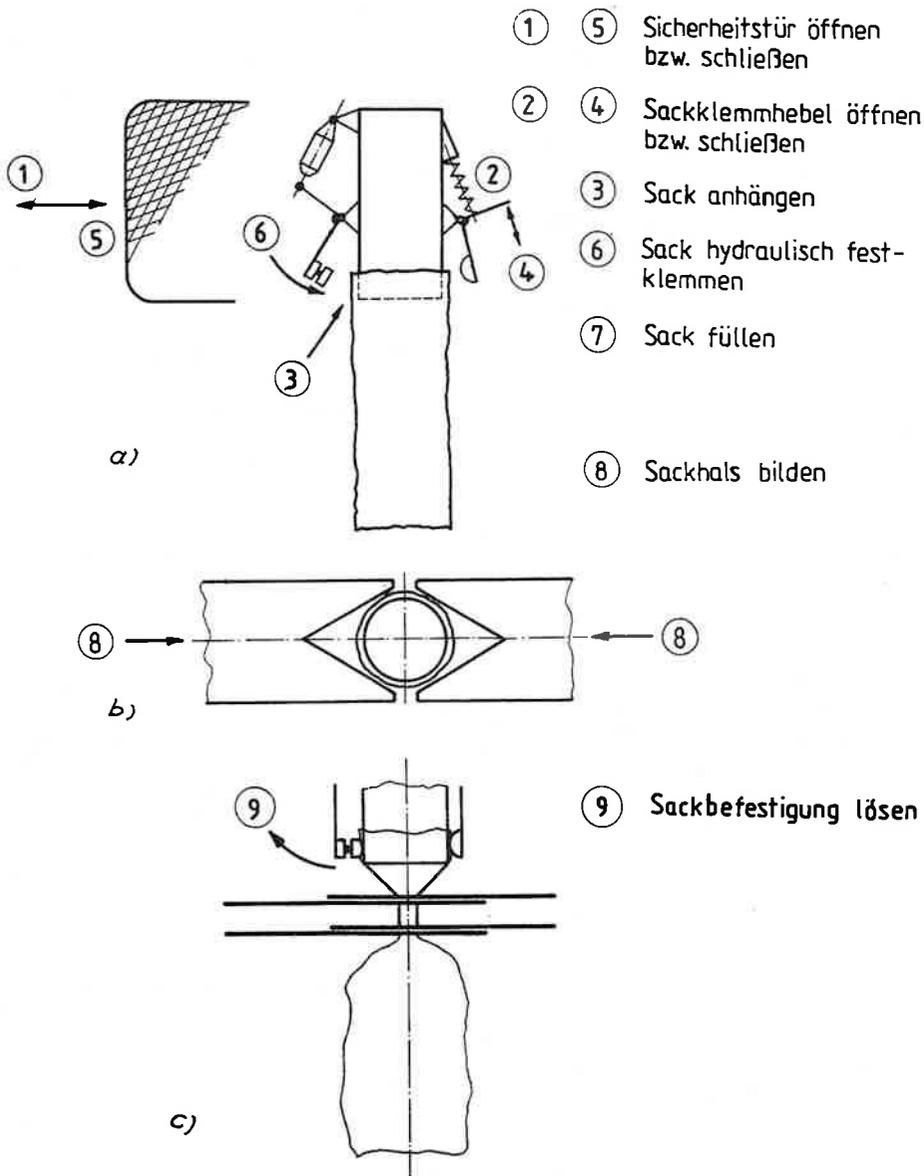
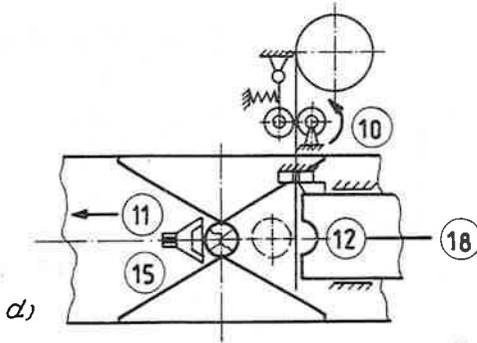
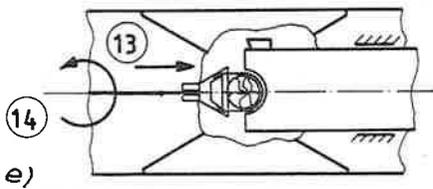


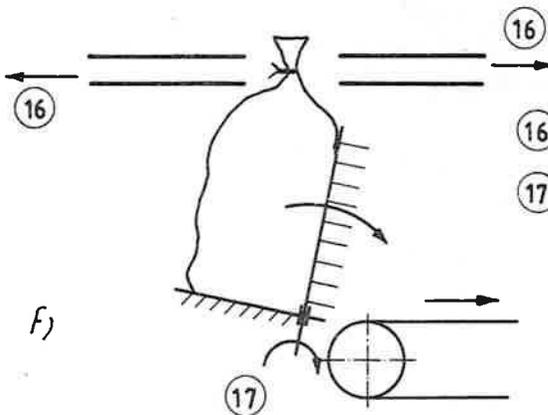
Bild 10 a....f Schematische Darstellung des Sackfüll- und -verschließprozesses



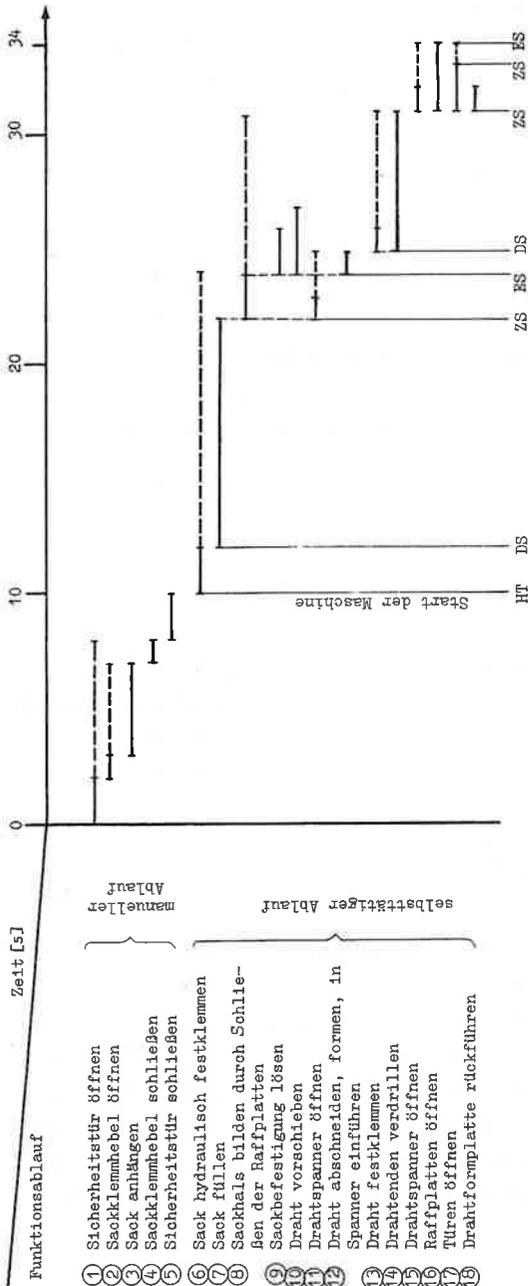
- ⑩ Draht vorschieben
- ⑪ ⑮ Drahtspanner öffnen
- ⑫ Draht abschneiden, formen, in Spanner einführen
- ⑱ Drahtformplatte rückführen



- ⑬ Draht festklemmen
- ⑭ Drahtenden verdrehen



- ⑯ Raffplatten öffnen
- ⑰ Türen öffnen  
(Sack kippt selbsttätig auf Gurtbandförderer)



- ① Sicherheitstür öffnen
- ② Sackklemmhebel öffnen
- ③ Sack anhängen
- ④ Sackklemmhebel schließen
- ⑤ Sicherheitstür schließen
- ⑥ Sack hydraulisch festklemmen
- ⑦ Sack füllen
- ⑧ Sackhals bilden durch Schließen der Raffplatten
- ⑨ Sackbefestigung lösen
- ⑩ Draht vorschleiben
- ⑪ Drahtspanner öffnen
- ⑫ Draht abschneiden, formen, in Spanner einführen
- ⑬ Draht festklemmen
- ⑭ Drahtenden vendrillen
- ⑮ Drahtspanner öffnen
- ⑯ Raffplatten öffnen
- ⑰ Türen öffnen
- ⑱ Drahtformplatte rückführen

Erläuterungen

- | — Funktionsablauf
- | — Verharren in der erreichten Stellung
- HT - Handtaster
- DS - hydraulischer Druckschalter
- ZS - Zeitschalter
- ES - Endlagenschalter

Bild 11 Prozeßablaufdiagramm

## 6. Technische Daten der Sackfüllanlage

Abmessungen: Höhe	5200 mm
Länge	3430 mm
Tiefe	1610 mm
Masse (betriebsbereit)	2350 kg
Installierte Leistung	7 kW
Eingangsspannung	220/380 V
Dauer des Prozeßablaufs (einschließlich manueller Arbeitsgänge)	34 s
Theoretische Leistung	≈100 Sack/h
Bindedrahtlänge pro Trommel (bei geordneter Aufwicklung)	≈1800 m
Zahl der zu schließenden Säcke pro Trommel	≈10000 Stück

Daten der zu verwendenden Säcke:

Sackart	Flachsack
maximal zulässiger Durchmesser des Sackhalses	30 mm
Masse des mit Sand/Kies gefüllten Sackes	≈200 kg
Sackmaterial	Kunststoffgewebe
Sackabmessungen: Länge	1600 mm
Breite	670 mm

## 7. Ziel und Ergebnisse der Erprobung

Die Erprobung der Anlage erfolgte in zwei Etappen:

1. Erprobung auf einem Versuchsstand in der Halle,
2. Erprobung auf einem Schiff unter Praxisbedingungen.

Die Hallenerprobung hatte zum Ziel, die ordnungsgemäße Funktion aller Baugruppen und ihr vorgesehenes Zusammenspiel nachzuweisen. Die Erprobung auf dem Schiff sollte den Beweis erbringen, daß der Füll- und der Verschließprozeß der Säcke auch unter den rauen Bedingungen der Praxis fehlerfrei abläuft.

Die Hallenerprobung ergab, daß mit Ausnahme der ursprünglich gewählten Massedosierung alle Baugruppen - von kleineren Mängeln abgesehen - einwandfrei funktionieren. Der dynamische Einfluß beim Füllen des Sackes durch das fallende Gut war jedoch so erheblich, daß auch der Einbau von Dämpfungseinrichtungen nicht zum gewünschten Ergebnis führte. Aus diesem Grund wurde für die später angewandte Volumendosierung der Gurtbandförderer mit einem Zeitschalter gesteuert. In der Praxis hat sich dieses Verfahren dann als brauchbar erwiesen. Bei der Erprobung unter Betriebsbedingungen während der letzten Monate der ersten Einsatzperiode des Schiffes konnten über 10.000 Säcke mit der Anlage gefüllt und verschlossen werden, wobei kurzzeitige Höchstleistungen bis zu 108 Säcken pro Stunde erzielt wurden.