

**Zeitschrift:** Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

**Herausgeber:** Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

**Band:** 63 (1985)

**Heft:** 3

**Artikel:** Sackhängebahn mit Linearmotoren = Convoyeur aérien de sacs avec moteurs linéaires

**Autor:** Mägli, Fritz

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-875382>

### **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:** 25.04.2025

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

# Sackhängebahn mit Linearmotoren

## Convoyeur aérien de sacs avec moteurs linéaires

Fritz MÄGLI, Bern

Zusammenfassung. Sowohl in Post- wie Fabrikationsbetrieben erfüllen seit Jahrzehnten bekannte Hängebahnsysteme mannigfaltige Aufgaben. Im Postbetriebsgebäude Basel 2 werden seit Frühjahr 1982 Transport und Verteilung der Briefpostsäcke von einer neuartigen Hängebahn übernommen, die, wie die Erfahrungen belegen, gegenüber konventionellen Anlagen wesentlich wirtschaftlicher, betriebssicherer, schneller, geräusch- und unterhaltsarmer die gestellten Anforderungen erfüllt. Charakteristisch für die Neuentwicklung ist das berührungslose Antreiben der schienengebundenen Fahrwerke in horizontalen Strecken mit Linearmotoren.

Résumé. Le transport de sacs postaux dans les bâtiments postaux d'exploitation s'est souvent effectué à l'aide de convoyeurs aériens à chaîne de type «Power and Free» ou autres. Dans le nouveau bâtiment postal de Bâle 2 on a fait appel, du moins pour les parcours horizontaux, à un principe différent qui élimine les nombreux inconvénients du système classique tout en permettant un débit plus élevé joint à une grande souplesse. En lieu et place de la chaîne de transport, on utilise des chariots porte-pince se déplaçant sur un rail suspendu et mûs par des moteurs linéaires.

### L'impianto trasportatore di sacchi nell'edificio dell'esercizio postale di Basilea 2

Riassunto. Gli usuali trasportatori a rotaia sospesa assolvono da decenni i compiti più svariati nelle aziende postali e nelle fabbriche. Nell'edificio dell'esercizio postale di Basilea 2, il trasporto e la distribuzione dei sacchi della posta-lettere vengono svolti, dalla primavera 1982, da un trasportatore di nuovo tipo, che, come mostrano le esperienze fatte, adempie le esigenze richieste in modo assai più economico, con maggiore sicurezza e rapidità, con meno rumore e minor necessità di manutenzione rispetto agli impianti convenzionali. La caratteristica di questo nuovo trasportatore è la propulsione senza contatto, con motori lineari, dei carrelli sulla rotaia lungo le tratte orizzontali.

## 1 Einleitung

Bei den PTT-Betrieben entstand vor 20 Jahren in der Planungsphase des Postbetriebsgebäudes Lausanne erstmals ein echtes Bedürfnis nach einer Sackverteilanlage. So wurde dort, und kurze Zeit später auch in der Schanzenpost in Bern, eine Sackhängebahn installiert, die vor allem die mit Bahn oder Lastwagen angelieferten Briefpostsäcke nach den verschiedenen Briefbearbeitungsstellen verteilt. Beide Hängebahnen sind konventionelle «Power»- und «Free»-Anlagen, die ihre Aufgabe erfüllen, die aber auch zeigen, dass dieses Hängebahnsystem den in den vergangenen Jahren gestiegenen betrieblichen Anforderungen nur noch beschränkt zu genügen vermag. Die für das neue Postbetriebsgebäude in Basel vorgesehene Sackhängebahn sollte vor allem leistungsfähiger, d. h. schneller sein, dazu leiser und wartungsfreundlicher. Nach Prüfung verschiedener Systeme entschieden sich die PTT für ein erst als Versuchsanlage vorliegendes neues Hängebahnsystem, das von der *Gilgen AG* in Schwarzenburg in Zusammenarbeit mit der Abteilung Posttechnik der Generaldirektion PTT entwickelt worden war und nun in Basel erstmals zum Einsatz gelangt. Diese neuartige, weitgehend auf die Bedürfnisse der PTT abgestimmte Sackhängebahn wird nachfolgend näher beschrieben und illustriert.

## 2 Betriebliche Beschreibung der Anlage

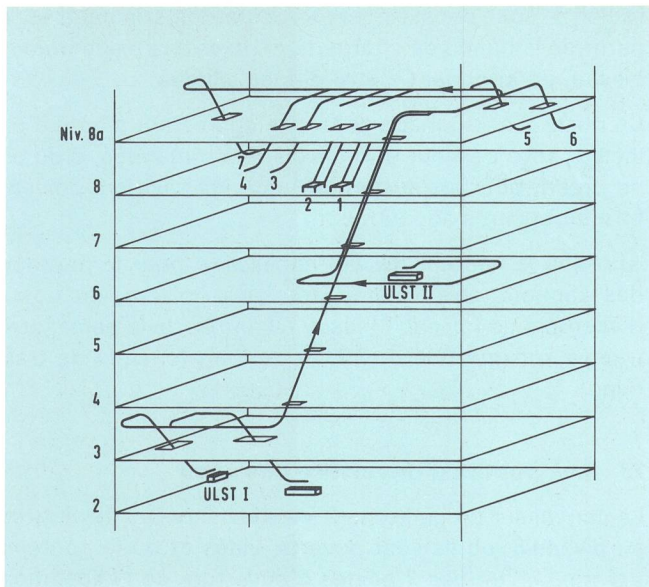
Als Teil vielseitiger Transport- und Verteilsysteme im neuen Postbetriebsgebäude Basel 2 dient die Sackhängebahn dem innerbetrieblichen Transport und der Verteilung der auf Schiene und Strasse anfallenden Drucksachen- und Briefpostsäcke nach den Briefbearbeitungsstellen (Briefdienste).

## 1 Introduction

La nécessité d'une installation de tri pour les sacs s'est fait sentir pour la première fois il y a 20 ans, lors de la planification du bâtiment postal d'exploitation de Lausanne. C'est ainsi que fut installé à Lausanne et, peu de temps après, à la «Schanzenpost», à Berne, un convoyeur aérien dont le rôle essentiel est de répartir entre les différentes places de traitement les sacs d'envois de la poste aux lettres arrivant par le rail ou par la route. Ces deux convoyeurs, de conception classique, remplissent certes convenablement leur fonction, mais révèlent aussi que le système en vigueur ne peut plus satisfaire que dans une mesure restreinte aux exigences croissantes de l'exploitation. Ainsi, le convoyeur aérien de sacs prévu pour le nouveau bâtiment postal d'exploitation à Bâle sera notamment plus performant, c'est-à-dire plus rapide, et en outre plus silencieux et plus facile à entretenir. Après avoir examiné différents systèmes, les PTT ont opté pour un nouveau type de convoyeur aérien, qui en est encore au stade expérimental; il a été développé par *Gilgen SA*, à Schwarzenburg, avec la collaboration de la division de la technique postale de la Direction générale des PTT et mis en service pour la première fois à Bâle. Ce nouveau convoyeur, qui est largement adapté aux besoins des PTT se présente de la manière suivante.

## 2 Description du fonctionnement de l'installation

Le rôle du convoyeur aérien de sacs dans le système complexe de manutention et de tri du nouvel office postal d'exploitation de Bâle 2 consiste à transporter et à répartir entre les différents services de traitement des



**Fig. 1**  
Darstellung der Sacktransport- und Verteilanlage – Vue synoptique de l'installation de transport et de répartition des sacs

- ULST I/II Umlieftstellen I/II – Places de transbordement I/II
- 1 Briefversand Einschreibsendungen Übersee – Expédition lettres recommandées outre-mer
  - 2 Briefversand Einschreibsendungen Inland/Ausland – Expédition des lettres recommandées interne/étranger
  - 3 Briefversand Hauptauspackstelle I – Expédition des lettres, place de déballage I
  - 4 Briefversand Hauptauspackstelle II – Expédition des lettres, place de déballage II
  - 5 Briefversand nach Übersee – Expédition des lettres vers l'outre-mer
  - 6 Briefversand Drucksachen – Expédition des lettres, imprimés
  - 7 Briefausgabe – Distribution des lettres

Ein mit Sackzange versehenes Fahrwerk, das in einer hängend montierten Laufschiene fährt, befördert die am Sackboden festgeklemmten Säcke von den Anhängestellen auf Niveau 2 und Niveau 6 ins Anlagegeschoss (Niveau 8a) und verteilt sie dort in die den Auspackstellen zugeordneten Stapelstrecken (Fig. 1). Hier bleiben die Säcke so lange gestapelt, bis sie an den sich auf Niveau 8 befindlichen Auspackstellen der Briefdienste abgerufen und geöffnet werden.

## 21 Die Anhängestelle auf Niveau 2

Die im Personenbahnhof ankommenden Drucksachen- und Briefpostsäcke werden mit Umladewagen an die Anhängestelle beim R-Raum (Chargé-Raum) herangeführt und von Hand so auf ein 5 m langes Beladeband gelegt, dass ein Sack hinter den andern zu liegen kommt (Fig. 2). Der Beamte ergreift den sich unter der Sackzange befindlichen Zipfel des Sackbodens, schiebt ihn durch leichtes Anheben zwischen die Klemmbacken der stillstehenden Zange, codiert das Fahrwerk entsprechend dem am Sackverschluss angegebenen Sackinhalt mit Bestimmungsort und drückt dann eine Starttaste. Dadurch werden Fahrwerk und Beladeband gleichzeitig gestartet. Automatisch werden die nächste Leerzange in Anhängeposition gebracht und das Beladeband abgestellt, sobald der nächste Sackboden die Sackzange erreicht. Die Säcke können im Einmann- oder Zweimannbetrieb angehängt werden. Vom R-Raum aus werden nur jene Säcke angehängt, die einzeln registriert werden müssen.

lettres les sacs de lettres et d'imprimés qui arrivent par le rail et par la route. Un chariot porte-pince, se déplaçant sur un rail suspendu, achemine les sacs – accrochés l'ouverture en bas – des postes d'accrochage situés aux niveaux 2 et 6 vers le niveau 8a, où ils sont répartis entre les circuits de stockage attribués aux postes d'ouverture (fig. 1). Les sacs y demeurent stockés dans l'attente d'être dirigés par télécommande vers les postes d'ouverture du niveau 8.

## 21 Poste d'accrochage au niveau 2

Les sacs d'imprimés et de lettres qui arrivent à la gare des voyageurs sont amenés sur des chars de transbordement au poste d'accrochage situé près du local des envois-valeur et des envois recommandés, puis placés manuellement l'un derrière l'autre sur une bande transporteuse de 5 m de long (fig. 2). L'agent saisit le fond du sac qui se trouve sous la pince, le soulève légèrement et en coince le pli entre les mâchoires de serrage de la pince en position immobile, code la destination du sac qui est indiqué sur l'étiquette de la fermeture, puis appuie sur une touche qui fait démarrer simultanément le chariot et la bande transporteuse. Dès que le fond du prochain sac arrive à la hauteur de la prochaine pince vide, celle-ci se met automatiquement en position d'accrochage et en même temps la bande transporteuse s'arrête. Les sacs peuvent être accrochés par un seul ou par deux agents.

Des sacs en provenance du local des envois-valeur et des envois recommandés, seuls ceux qui doivent être enregistrés séparément sont suspendus au convoyeur.

Le 2<sup>e</sup> poste d'accrochage, déjà dessiné dans la figure 1 (niveau 2), sera installé ultérieurement si le nombre des sacs à traiter s'accroît.

## 22 Poste d'accrochage au niveau 6

Les camions et conteneurs amenant les sacs de courrier sont déchargés à la rampe au moyen de bandes transporteuses rétractables ou manuellement. Les sacs parviennent dans une zone de stockage, puis sont amenés sur commande directement sur la bande d'alimentation du poste d'accrochage. Ils sont alors suspendus à la pince, puis acheminés vers les postes d'ouverture. Les sacs des filiales, livrés par camions dans des conteneurs



**Fig. 2**  
Anhängestelle Niveau 2 – Poste d'accrochage niveau 2

Die zweite, in Figur 1 (Niveau 2) bereits eingezeichnete Anhängestelle wird später, wenn der Sackanfall weiter zunimmt, eingerichtet.

## 22 Die Anhängestelle auf Niveau 6

Mit Briefpostsäcken beladene Lastwagen und Container werden an der Autorampe mit Teleskopbändern oder manuell entladen. Über Teleskopbänder gelangen die Säcke in einen Stapler. Förderbänder transportieren dann die Säcke auf Abruf direkt auf das Beladeband der Sackanhängestelle, von wo aus die Säcke in die Sackzange eingehängt und der Sackhängebahn für den Weitertransport nach den Auspackstellen übergeben werden. Die von den Lastwagen bereits in Rollbehältern angelieferten Säcke der Filialen werden zur Anhängestelle geschoben und ab Beladeband in die stillstehende Sackzange für den Weitertransport eingehängt.

Auch diese Anhängestelle grenzt an einen R-Raum, von dem aus nur die zu registrierenden Säcke angehängt werden.

Um die für die Lastwagen erforderliche Durchfahrts- höhe von 4 m zu erhalten, müssen die Säcke von der Anhängestelle Niveau 6 bis zum Eintritt in den Schacht auf einer Länge von 105 m über ein Blech geschleift werden (Schleppstrecke).

## 23 Die Sackauspackstellen

Die Sackhängebahn transportiert und verteilt die Säcke nach den Briefdiensten auf Niveau 8, wo die Säcke geöffnet, entleert und die Sackinhalte sortiert werden. Bei zwei Auspackstellen des Briefversandes (BV) wird der hängende Sack über einem Auspacktisch mit Absaugung ausgepackt. Die Auspacker sortieren hier den Sackinhalt selbst. Anders ist es bei zwei weiteren Auspackstellen des Briefversandes und der Auspackstelle Briefausgabe (BA). Dort wird der hängende Sack auf ein laufendes, mit Absaugung versehenes Förderband ausgepackt und der Inhalt nicht von den Auspackern sortiert, was eine grössere Auspackleistung ermöglicht (Fig. 3).

Die verschlossenen, mit ihrer Öffnung nach unten an der Sackzange hängenden Säcke nehmen bei Abruf automatisch ihre Auspackposition über einem Auspackband oder Auspacktisch ein. Wird ein hängender Sack geöffnet, fällt der Inhalt heraus und kann sortiert werden. Auf Knopfdruck wird der leere Sack abgeworfen, und der nächste volle Sack nimmt die Auspackposition ein. Um Wartezeiten zu vermeiden, ist jeder Auspackstelle ein Arbeitsplatzstapler für etwa zehn Säcke direkt vorgeschaltet, der automatisch mit Säcken aus dem gewählten Stapler über den Briefdiensten aufgefüllt wird.

Die Auspackstelle Briefausgabe hat drei, die Auspackstellen I und II des Briefversandes haben je zwei getrennte Stapler. In welchen Stapler einer Auspackstelle ein Sack zu transportieren ist, hängt davon ab, wie rasch der Inhalt eines Sackes sortiert und weitergeleitet werden muss (Verarbeitungsprioritäten).

Die Anlage transportiert und verteilt von beiden Anhängstellen die Säcke nach den folgenden zehn Zielen:

- 3 Stapler der Auspackstelle «Briefausgabe»
- 2 Stapler der Auspackstelle «I Briefversand»

roulants, sont poussés vers le poste d'accrochage et, à partir de la bande de chargement, fixés à la pince immobilisée, en attendant d'être dirigés ailleurs.

Ce poste d'accrochage se trouve également à côté d'un local d'envois-valeur et d'envois recommandés, d'où en ne prend, pour les suspendre, que les sacs qui doivent être enregistrés séparément.

Afin que la hauteur de 4 m nécessaire pour le passage des camions soit assurée, les sacs doivent, du poste d'accrochage (niveau 6) jusqu'à l'entrée de la gaine, être traînés sur une tôle de 105 m de long (chemin de traînage).

## 23 Les postes d'ouverture des sacs

Le convoyeur dirige les sacs vers les services des lettres au niveau 8, où ils sont ouverts, vidés et où le contenu est trié. A l'un des 2 postes d'ouverture de l'expédition des lettres (Exp. lett.), le sac est ouvert au-dessus d'une table de déballage équipée d'une installation de dépoussiérage qui permet une plus grande capacité de vidage (fig. 3). Les déballeurs en trient eux-mêmes le contenu. Il n'en va pas de même aux deux autres postes d'ouverture de l'expédition des lettres et à celui de la distribution des lettres (Dist. lett.). En ces trois endroits, le sac est ouvert sur un ruban mobile pourvu d'une installation de dépoussiérage et son contenu n'est pas trié par les déballeurs.

Les sacs fermés, suspendus à la pince l'ouverture en bas, prennent automatiquement leur position d'ouverture au-dessus de la bande ou de la table de déballage, sur simple appel. Ainsi, le contenu se vide au moment de l'ouverture et peut être trié. Le sac vide est éjecté par pression sur un bouton, et le prochain sac plein se met en place. Pour éviter des temps morts, chaque poste d'ouverture est précédé d'une place de stockage pour 10 sacs environ, alimentée automatiquement par la zone de stockage sélectionnée, au-dessus des services des lettres.

Le poste d'ouverture de la distribution des lettres dispose de trois zones de stockage séparées, et les postes d'ouverture I et II de l'expédition des lettres en ont chacun deux. Les sacs sont stockés dans des zones diffé-



Fig. 3  
Auspacken auf Band der Briefausgabe – Poste d'ouverture sur bande de la distribution des lettres

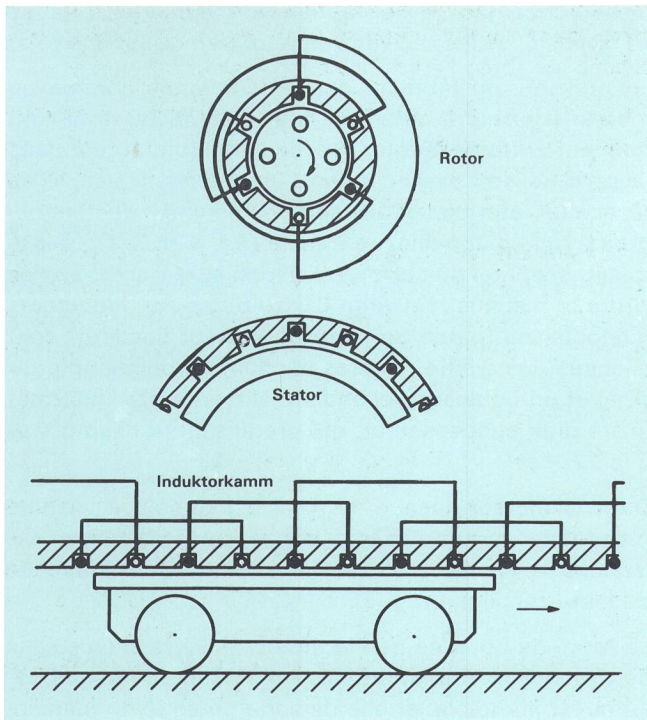


Fig. 4  
Prinzip der Wanderfeld-Entstehung – Prinzip de la création du champ magnétique  
Induktorkamm – Peigne de l'inducteur

- 1 Stapler der Auspackstelle «II Briefversand» (die Auspackstellen I und II haben einen gemeinsamen Stapler; das Auspacken kann wahlweise bei Auspackstelle I oder II geschehen)
- 1 Stapler der Auspackstelle «Drucksachen»
- 1 Stapler der Auspackstelle «Übersee»
- 2 Abwurfstellen auf Niveau 8a (Abwurf voller Säcke in Wendelrutschen nach R-Raum BV)

### 3 Technische Beschreibung der Anlage

Die Anlage besteht im wesentlichen aus den Anhäng-, Abwurf- und Auspackstellen, den horizontalen und geneigten Förderstrecken mit Antrieben, Weichen, Stoppvorrichtungen, den Fahrwerken mit Sackzange sowie der Ziel- und der Anlagesteuerung.

### 31 Antrieb mit Linearmotoren

Die für die vorliegende Anlage (Neuentwicklung) charakteristische Antriebsart mit Linearmotoren wird in allen horizontalen Förderstrecken eingesetzt. Eine Ausnahme bildet die Schleppstrecke auf Niveau 6, bei der die Säcke über ein Blech geschleift werden müssen.

Im Prinzip funktioniert ein Linearmotor wie ein Drehstrom-Kurzschlussläufermotor, bei dem ein rotierendes Feld den Anker antreibt. Wird ein Drehstrommotor in Achsrichtung aufgeschnitten und in einer Ebene ausgebreitet, entsteht ein flacher Rotor und ein sogenannter ebener Induktorkamm, der ein lineares Wanderfeld erzeugt (Fig. 4 und 5). Auf das horizontale Trasse der Sackhängebahn sind nun in Abständen von etwa 0,50 m kurze Einphasen-Induktoren (Primärteil des Linearmotors)

rentes, selon que leur contenu a un caractère urgent ou non (priorité de traitement).

A partir des deux postes d'accrochage, l'installation transporte et répartit les sacs dans les dix directions suivantes, à savoir vers

- les 3 zones de stockage du poste d'ouverture «Distribution des lettres»;
- les 2 zones de stockage du poste d'ouverture «I Expédition des lettres»;
- les 2 zones de stockage du poste d'ouverture «II Expédition des lettres» (les positions d'ouverture I et II ont une zone de stockage commune; le déballage peut s'effectuer soit au poste d'ouverture I, soit au poste d'ouverture II);
- la zone de stockage du poste d'ouverture «Imprimés»;
- la zone de stockage du poste d'ouverture «Outremer»;
- les 2 positions de décrochage au niveau 8a (largage des sacs pleins dans les glissières hélicoïdales menant au local des envois-valeur et des envois recommandés).

### 3 Description technique de l'installation

L'installation se compose, pour l'essentiel, des postes d'accrochage, de décrochage et d'ouverture, des circuits horizontaux et inclinés avec dispositifs d'entraînement, des aiguilles et systèmes de blocage, des chariots porte-pince ainsi que de la commande d'acheminement et de la commande de l'installation.

### 31 Entraînement par moteurs linéaires

Ce mode d'entraînement particulier à l'installation de Bâle 2 (d'un genre nouveau) est utilisé pour tous les

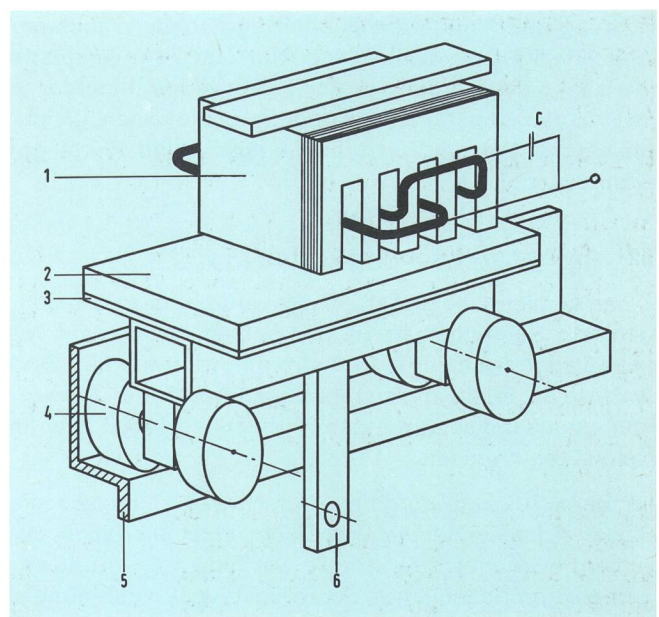


Fig. 5  
Prinzip des Fahrwerks mit Linearmotor – Principe du chariot avec moteur linéaire

- 1 Induktor (Primärteil) – Inducteur (primaire)
- 2 Platte (Sekundärteil) – Plaque (secondaire)
- 3 Gummidichtungen – Joint de caoutchouc
- 4 Laufrolle – Rouleau de roulement
- 5 Laufschiene – Rail de roulement
- 6 Lasche für Sackzange – Bride de fixation de la pince à sac

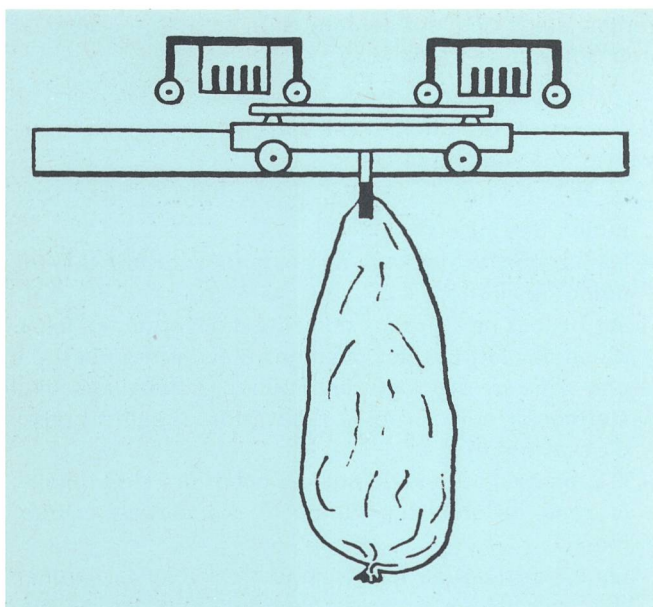


Fig. 6  
Prinzipielle Antriebsanordnung – Principe du dispositif de propulsion

tors) aufgeschraubt, in deren vier Nuten jeweils eine Haupt- und eine über Kondensator gespeiste Nebenwicklung eingelassen sind, die das Wanderfeld erzeugen.

Anstelle des Ankers tritt beim Linearmotor eine auf das Fahrwerk aufgesetzte Eisenplatte von 0,53 m Länge, auf die das Wanderfeld wirkt und eine geradlinige Schubkraft ausübt (Fig. 6).

Die vom Linearmotor berührungslos auf das Fahrwerk ausgeübte Schubkraft ist am grössten bei stillstehendem Fahrwerk und nimmt angenähert umgekehrt proportional zur Fahrwerkgeschwindigkeit ab. Da ein Linearmotor nicht nur Kräfte in der horizontalen Bewegungsrichtung des Wanderfeldes überträgt, sondern auch anziehende Kräfte zwischen Induktor und Fahrwerkplatte wirksam sind, wurden vor und hinter jedem Induktor je zwei Luftspaltdistanzrollen montiert, die einen gleichbleibenden Abstand zwischen Induktor und Platte gewährleisten.

### 32 Antrieb mit Schleppketten (Fig. 7)

Diese konventionelle Antriebsart wird bei allen Steigungen und Neigungen sowie der Schleppstrecke auf Niveau 6 angewendet. Ein Drehstrommotor treibt eine Rollenkette an, in die in gleichmässigen Abständen Mitnehmer eingesetzt sind, die das Fahrwerk schieben bzw. in Neigungen bremsen.

Im Bereich der Autorampe, auf Niveau 6, müssen die Säcke auf einer Länge von 105 m über ein Blech geschleift werden. Diese Strecke wird von drei einzeln angetriebenen Rollenketten überbrückt, wobei die Mitnehmer der ersten und der dritten Kette seitlich, die Mitnehmer der zweiten Kette von oben her das Fahrwerk schieben.

Um die Kettenzugkräfte und die Reibungsverluste in der in einem Schacht verlaufenden Steigung von Niveau 3 nach Niveau 8a möglichst gering zu halten, fördert eine Hauptmitnehmerkette die Fahrwerke bis zum Beginn

plans horizontaux, à l'exception du chemin de traînage au niveau 6, où les sacs doivent être traînés sur une tôle.

En principe, un moteur linéaire fonctionne comme un moteur triphasé à induit en court-circuit, où le champ tournant entraîne le rotor. Si l'on coupe un moteur dans le sens de son axe et qu'on l'étale sur un plan, il en résulte un rotor plat et une sorte de peigne inducteur qui produit un champ linéaire mobile (fig. 4 et 5). Or, sur le tracé horizontal du convoyeur aérien sont vissés, en des endroits distants d'environ 0,5 m, de courts inducteurs monophasés (partie primaire du moteur linéaire), dont chacune des quatre rainures contient un bobinage principal et un bobinage secondaire alimenté par l'intermédiaire d'un condensateur, qui produit le champ mobile.

Dans le moteur linéaire, le rotor est remplacé par une plaque de fer de 0,53 m, posée sur le chariot, sur laquelle le champ mobile agit et exerce une force de poussée rectiligne (fig. 6).

La force de poussée que le moteur linéaire exerce sans contact sur le chariot atteint son maximum lorsque celui-ci est immobile, et elle diminue presque de manière inversement proportionnelle à la vitesse du chariot. Etant donné qu'un moteur linéaire ne transmet pas seulement des forces dans le sens horizontal du mouvement du champ mobile, mais que des forces d'attraction naissent également entre l'inducteur et la plaque du chariot, on a monté devant et derrière chaque inducteur deux rouleaux d'espacement d'entrefer qui garantissent le maintien d'une distance constante entre l'inducteur et la plaque.

### 32 Entraînement par chaînes (fig. 7)

Ce mode classique d'entraînement est appliqué pour les plans inclinés (montée et descente) ainsi que pour le chemin de traînage au niveau 6. Un moteur triphasé entraîne une chaîne à rouleaux, dans laquelle sont fixés, à des distances égales, des taquets qui poussent le chariot à la montée et le retiennent à la descente.

Au niveau 6, près de la rampe à l'usage des véhicules à moteur, les sacs doivent être traînés sur un tôle de 105 m de long. Ce parcours est desservi par trois chaî-



Fig. 7  
Sackstapler mit Abstieg – Rail de stockage des sacs et descente vers le niveau inférieur

des vertikalen Auslaufbogens auf Niveau 8a, wo die Fahrwerke dann von einer zweiten, nur im Bereich dieses Auslaufbogens wirksamen Mitnehmerkette übernommen werden. Diese Aufteilung in zwei hintereinander angeordnete Mitnehmerketten wurde auch für die drei anderen Stränge im Schacht gewählt.

### 33 Die Laufschiene

Sie besteht aus zwei L-förmigen Aluminiumprofilen, die in kurzen Abständen von einem Stahlbügel zusammengehalten werden. Horizontalkurven weisen eine Lauffläche aus Stahl auf, und Vertikalbogen sind komplett aus Stahlprofilen zusammengeschweisst. Die oben, seitlich und unten durchgehenden Nuten des Aluminiumprofils ermöglichen den einfachen Aufbau der Anlage nach dem Baukastenprinzip. So ist das Trasse durchwegs verschraubt. Mit Ausnahme der schweren Antriebe für die Schleppstrecke (Niveau 6) und die Auf- und Abstiege im Schacht sind alle übrigen Rotations- und Linearmotoren, die Stoppvorrichtungen, Weichenantriebe sowie Lagerungen von Kettenrädern direkt mit der Schiene verschraubt.

### 34 Das Fahrwerk mit Sackzange

An der Unterseite des rechteckförmigen Fahrwerkskörpers aus Stahl sind die Lasche der Sackzange sowie die beiden Lagerzapfen für die Aufnahme der Lauf- und Führungsrollen angeschweisst (Fig. 8). Je zwei Lauf- und Führungsrollen vorne und hinten sind als Drehgestell ausgebildet und gewährleisten so die einwandfreie Führung der Fahrwerke besonders in Kurven. Zusätzlich ist die Achse der hinteren Laufräder schwenkbar gelagert, damit stets alle vier Laufräder aufliegen. Um einen möglichst geräuscharmen Lauf der Fahrwerke zu erreichen, sind alle Lauf- und Führungsrollen gross dimensioniert ( $\varnothing$  80 mm) und mit Kunststoff ummantelt. Die Vorrichtung für die Zielzuteilung ist mit den nach unten verlängerten Achsen der beiden vorderen Führungsrollen verschraubt.

Mit der Oberseite des Fahrwerkskörpers verschraubt ist die auf Gummielementen gelagerte Mitnahmeplatte als Sekundärteil des Linearmotors (entspricht dem Rotor eines Drehstrommotors). Ebenfalls auf der Oberseite ist vorne der beidseitig seitlich ausragende Bolzen angeschweisst, an dem bei der Förderung mit Schleppkette der Kettenmitnehmer angreift.

Die Sackzange besteht aus einem Aluminiumgrundkörper mit einer starren und einer beweglichen, exzentrisch gelagerten Backe, die den Sack festklemmen. Geöffnet wird die Sackzange über einen Ausklinkhebel.

## 35 Steuerung und Überwachung der Anlage

### 351 Allgemeines

Zur Steuerung und Überwachung der Anlage wird eine sogenannte freiprogrammierbare Steuerung («Programmable Controller» PC) eingesetzt. Dies ist ein modular aufgebautes, vollelektronisches Gerät, das fähig ist, logische Entscheide auszuführen und auch Zeit-, Zähl-, Rechen- und andere Funktionen übernehmen kann. Es

nes à rouleaux entraînées séparément, la poussée des chariots à l'aide des taquets s'opérant latéralement sur la première et la troisième chaîne, et par le haut sur la deuxième.

Afin de réduire autant que possible l'effort de traction par chaîne et les pertes dues à la friction dans la montée entre le niveau 3 et le niveau 8a, une chaîne principale à taquets entraîne les chariots jusqu'au début de la courbe verticale de sortie au niveau 8a, où les chariots sont ensuite pris en charge par une seconde chaîne à taquets dont l'action ne s'exerce que dans la partie de cette courbe de sortie. Cette répartition entre deux chaînes à taquets disposées l'une derrière l'autre a également été choisie pour les trois autres sections qui traversent la gaine.

### 33 Rail de roulement

Il se compose de deux profilés d'aluminium en forme de L, maintenus par des étriers en acier montés à peu de distance les uns des autres. La surface de roulement des courbes horizontales est en acier, et les courbes verticales sont entièrement en profilés d'acier soudés ensemble. Les rainures continues du profilé d'aluminium en haut, sur les côtés et dessous permettent un montage simple de l'installation selon le principe de la construction modulaire. C'est ainsi que le tracé est vissé de bout en bout et, à l'exception des organes d'entraînement lourds pour le chemin de traînage (niveau 6) et la gaine de montée et de descente, tous les autres moteurs rotatifs et linéaires, les dispositifs de blocage, appareils de manœuvre d'aiguilles et paliers de roues de chaînes sont fixés directement au rail.

### 34 Chariot porte-pince

L'attache de la pince à sacs ainsi que les supports des rouleaux de roulement et de guidage sont soudés à la partie inférieure du corps du chariot en acier en forme de rectangle (fig. 8). La paire des rouleaux de roulement et celle des rouleaux de guidage disposées à l'avant et à l'arrière forment un bogie qui assure un guidage irréprochable des chariots, spécialement dans les courbes. Par ailleurs, l'essieu des rouleaux de roulement postérieurs est oscillant afin que les quatre roues restent en permanence en contact avec les rails. Pour qu'un roulement aussi silencieux que possible soit garanti, les rouleaux de roulement et de guidage ont été largement dimensionnés ( $\varnothing$  80 mm) et revêtus d'une protection synthétique. Le dispositif servant au codage de la destination est fixé sur les axes verticaux des deux rouleaux de guidage antérieurs.

La plaque d'entraînement qui constitue l'élément secondaire du moteur linéaire (elle correspond au rotor d'un moteur triphasé), et qui repose sur des éléments en caoutchouc, est vissée à la partie supérieure du corps du chariot. Les goujons d'entraînement destinés à la propulsion du chariot par les chaînes de traction sont également fixés sur cette partie du chariot.

La pince à sacs se compose d'un corps d'aluminium muni d'une mâchoire fixe et d'une mâchoire articulée excentrée, entre lesquelles est pincé le sac. La pince s'ouvre au moyen d'un levier.

351 **Généralités**

Pour la commande et la surveillance de l'installation, il est fait usage d'une commande dite à programmation libre («Programmable Controller» PC). Il s'agit d'un appareil entièrement électronique de construction modulaire, qui est capable d'exécuter des décisions logiques et de remplir aussi des fonctions d'horloge, de comptage et de calcul. Il se compose d'un appareil d'alimentation, d'une unité centrale (microprocesseur), ainsi que des modules d'entrée et de sortie. Le microprocesseur interprète les signaux que lui fournit le module d'entrée, puis, conformément au programme mémorisé, commande, par l'intermédiaire du module de sortie et des détecteurs, les moteurs, les aiguilles et dispositifs de blocage, et signale sur des tableaux d'affichage les différentes situations. Du point de vue de la commande, toute l'installation est divisée en cinq systèmes travaillant de façon indépendante, équipés chacun d'un processeur.

Les microprocesseurs sont programmés par un appareil de programmation avec clavier et écran de visualisation dans le langage connu de la logique des fonctions de commutation des relais. Au surplus, l'appareil de programmation avec écran sert à rechercher des erreurs, à tester les programmes et à simuler des entrées et des sorties.

Tous les composants de la commande à programmation libre, ainsi que l'équipement à courant fort, sont centralisés dans un local de commande où se trouve, en vue d'une localisation rapide des dérangements éventuels, l'écran qui visualise la chaîne des opérations de travail et les perturbations éventuelles.

352 **Commande de l'acheminement**

Au moment de l'accrochage, un code de destination est attribué à chaque chariot, en fonction du contenu qui est indiqué sur l'étiquette de la fermeture du sac et en fonction aussi de la destination (zone de stockage). On attribue ce code en actionnant un ou deux leviers à bascule de l'unité de codage du chariot, qui comprend quatre leviers à bascule à aimant permanent disposés sur un axe vertical.

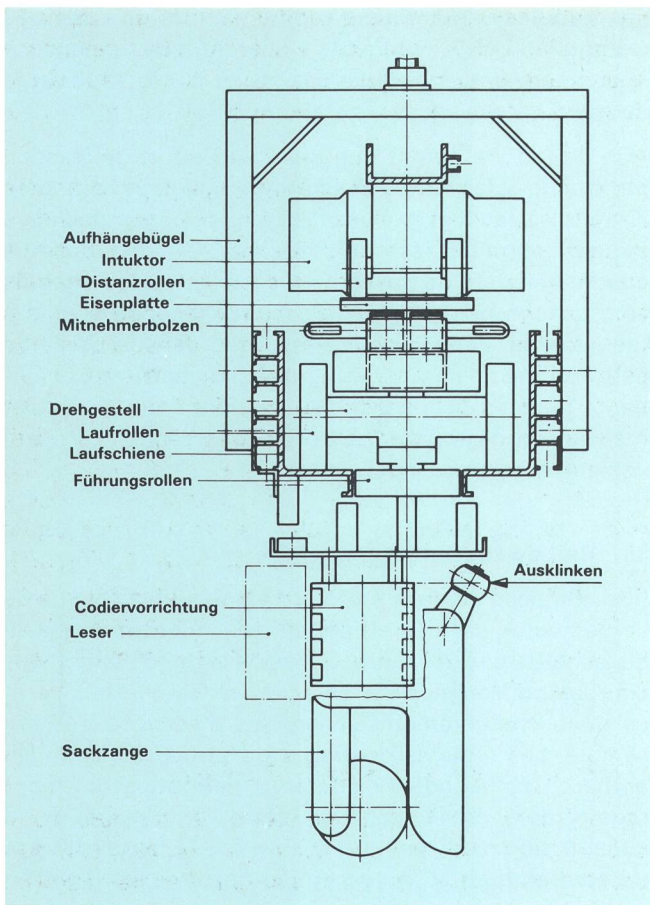


Fig. 8 **Querschnitt der Sackhängebahn – Coupe du convoyeur aérien de sacs**

- Aufhängebügel – Etrier de suspension
- Induktor – Inducteur
- Distanzrollen – Galets d'espacement
- Eisenplatte – Plaque de fer
- Mitnehmerbolzen – Goujon d'entraînement
- Drehgestell – Bogie
- Laufrollen – Rouleaux de roulement
- Laufschiene – Rail de roulement
- Führungsrollen – Rouleaux de guidage
- Codiervorrichtung – Dispositif de codage
- Leser – Lecteur
- Sackzange – Pince à sac
- Ausklinken – Décrocher

besteht aus Speisegerät, Zentraleinheit (Mikroprozessor) sowie den Eingangs- und Ausgangsmodulen. Die über die Eingangsmodule eintreffenden Signale werden vom Mikroprozessor ausgewertet, worauf er gemäß seinem gespeicherten Programm über Ausgangsmodule und Schützen die Motoren, Weichen und Stoppvorrichtungen steuert und auf Schaubild Zustände signalisiert. Die gesamte Anlage ist steuerungsmässig in fünf selbständig arbeitende, mit je einem Prozessor ausgerüstete Steuersysteme aufgeteilt.

Die Programmierung der Mikroprozessoren geschieht über ein Programmiergerät mit Tastatur und Bildschirm in der bekannten Sprache der Relais-Logik. Zusätzlich dient das Terminal der Fehlersuche, dem Programmtest und der Simulation von Ein- und Ausgängen.

Alle Komponenten der freiprogrammierbaren Steuerung und die Starkstromausrüstung sind zentral in einem Steuerraum aufgestellt. Hier befindet sich auch das einer raschen Lokalisation von Störungen dienende Schaubild, das auch die Betriebszustände anzeigt.

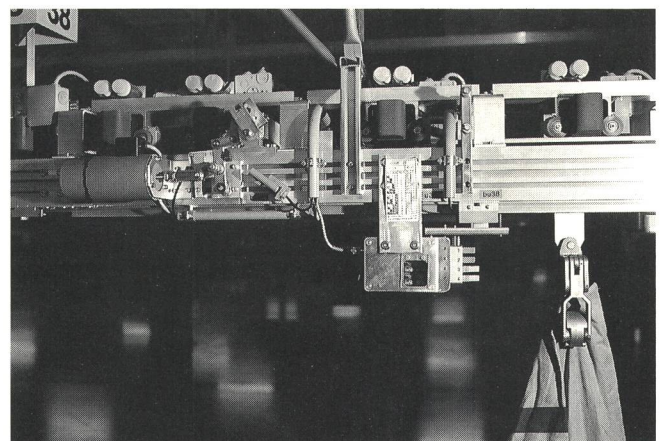


Fig. 9 **Leser und Codiervorrichtung – Lecteur et dispositif de codage**



### 352 Die Zielsteuerung

Jedem Fahrwerk, das an einer Anhängestelle mit einem Sack beladen wird, muss entsprechend dem am Sackverschluss angegebenen Sackinhalt und Bestimmungsort ein Zielcode zugeteilt werden. Dies geschieht durch Betätigen von ein oder zwei Kipphebeln der am Fahrwerk montierten Codiervorrichtung, die aus vier auf einer vertikalen Achse gelagerten Kipphebeln mit Permanentmagnet besteht. Das eingegebene Ziel (Sackstapler) wird von einem Leser mit Leuchtdioden angezeigt. Wurde kein Ziel oder ein nicht existierendes Ziel eingegeben, verharrt das Fahrwerk in der Anhängeposition.

Ein vor jeder Ausschleusweiche montierter Leser (Fig. 9) wertet den am ankommenden Fahrwerk eingestellten Zielcode aus, zeigt das gelesene Ziel mit Leuchtdioden an und erteilt der Steuerung den Befehl zum Stellen der elektromagnetisch betätigten Weiche. Alle Leser haben 15 von aussen sichtbare Codierschalter, mit denen sich jedem Ziel eine bestimmte Weichenstellung zuordnen lässt. Zudem enthält jeder Leser weitere 15 Schalter für den Fall einer Störung. Je nach der gestörten Teilstrecke wird der Betrieb der Anlage nicht oder nur beschränkt beeinträchtigt. Ist eine Teilstrecke nicht betriebsfähig, wird automatisch von Normal- auf Störungsprogramm umgeschaltet.

### 353 Steuerung der Linearmotoren

Jedes Fahrwerk, das eine aus etwa 30 Linearmotoren bestehende Motorengruppe erreicht, meldet seine Ankunft der Steuerung, worauf diese die Speisung der Linearmotorengruppe über Schütz und Sicherungsautomat freigibt, sofern der entsprechend Streckenabschnitt nicht besetzt ist oder noch Fahrwerke zur Stapelung aufgenommen werden können. Um den Verbrauch an elektrischer Energie so klein als möglich zu halten, wird ein Linearmotor nur dann und nur so lange eingeschaltet, als er ein Fahrwerk anzutreiben hat. Jeder einzelne Linearmotor wird deshalb vom Fahrwerk direkt über den sich an jedem Induktor befindlichen Linearmotorschalter berührungslos ein- und ausgeschaltet. Eine Leuchtdiode zeigt bei jedem Linearmotor den eingeschalteten Zustand an. Die Verwendung eines einstellbaren Linearmotorschalters gestattet, die Fahrgeschwindigkeit im Bereich von 0,1...2,0 m/s je nach Streckenabschnitt zu wählen.

Ein zusätzlicher Sensor in Verbindung mit dem Motorschalter ermöglicht ein schonendes Stapeln der Fahrwerke, indem ein Linearmotor vom Fahrwerk nur eingeschaltet werden kann, wenn sich unter dem nächsten Linearmotor kein Fahrwerk befindet. So schliessen beim Einstapeln die Fahrwerke «antriebslos» auf, und beim Ausstapeln findet eine Vereinzelnung der Fahrwerke statt (Fig. 10).

### 36 Leistungen und technische Daten

– Anzahl Anhängestellen	2 (später evtl. 3)
– Anzahl Auspackstellen	7 (total 10 Ziele)
– Tagesleistung	4000 Säcke
– Anhängelleistung je Anhängestelle	500 Säcke/h
– Auspackleistung je Auspackstelle	250 Säcke/h
– Förderleistung	mind. 1000 Säcke/h

La destination introduite est affichée par un lecteur au moyen de diodes électroluminescentes. Lorsque aucune destination n'est introduite ou qu'on introduit une destination qui n'existe pas, le chariot reste au poste d'accrochage.

Un lecteur monté devant chaque aiguille de déviation (fig. 9) lit le code attribué au chariot arrivant, affiche au moyen de diodes électroluminescentes la destination lue et donne à la commande l'ordre d'actionner l'aiguille électromagnétique. Tous les lecteurs ont, dans le programme normal et dans le programme de dérangement, chacun 15 commutateurs de codage visibles de l'extérieur, au moyen desquels une position déterminée de l'aiguille peut être attribuée à chaque destination. Suivant la section en cause, le fonctionnement de l'installation n'est pas entravé ou ne l'est que dans une mesure restreinte, étant donné que chaque lecteur possède en plus du programme normal un programme de dérangement pour le cas où une section de la chaîne serait perturbée. Si une section tombe en panne, le programme de dérangement se substitue automatiquement au programme normal.

### 353 Commande des moteurs linéaires

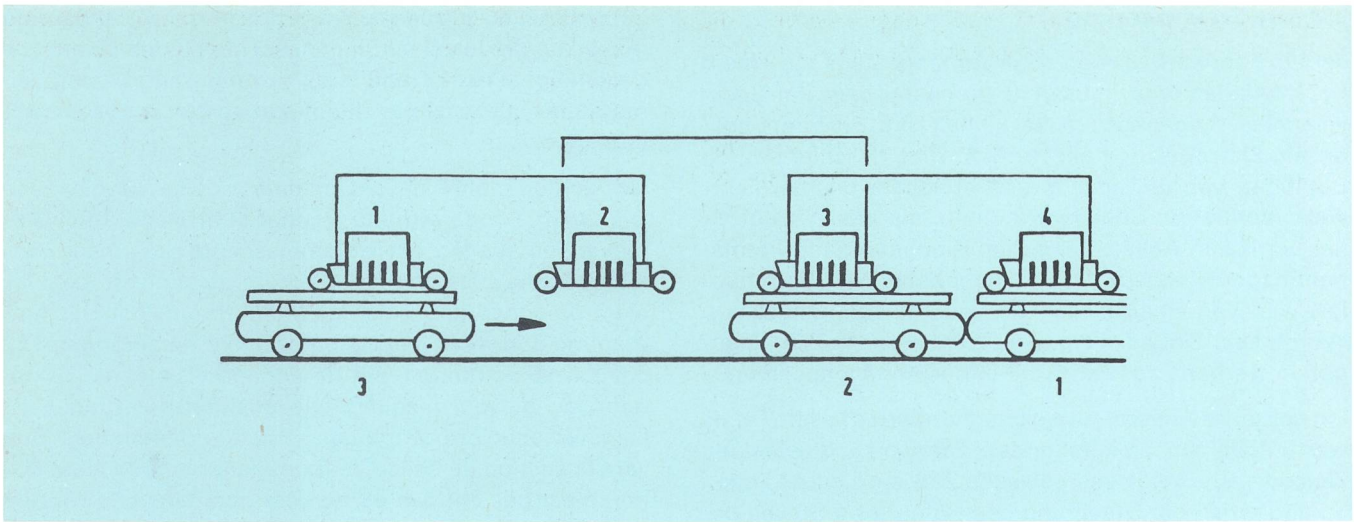
Chaque chariot qui atteint un groupe de moteurs, composé d'environ 30 moteurs linéaires, annonce son arrivée à la commande, qui assure ensuite l'alimentation du groupe par le truchement du détecteur et du disjoncteur automatique, à condition que le tronçon correspondant soit libre ou puisse accepter encore des chariots en stockage. Afin que la consommation d'énergie électrique soit limitée au maximum, un moteur linéaire n'est enclenché que lorsqu'il doit pousser un chariot et seulement pendant le temps nécessaire à l'opération. C'est pourquoi chaque moteur linéaire est enclenché et déclenché par détection, directement par le chariot, par l'intermédiaire du commutateur de moteur linéaire dont est muni chaque inducteur.

Une diode électroluminescente indique la position «Enclenché» sur chaque moteur linéaire. Grâce à l'utilisation du commutateur réglable du moteur linéaire, on peut choisir une vitesse de roulement qui varie entre 0,1 et 1,0 m/s, suivant la section du parcours.

Un détecteur supplémentaire en liaison avec le commutateur du moteur permet de stocker les chariots avec ménagement, en ce sens qu'un moteur linéaire ne peut être enclenché par un chariot que si aucun chariot ne se trouve sous le moteur linéaire suivant. Ainsi, lors du stockage, les chariots se rangent automatiquement les uns derrière les autres, et lorsqu'on les extrait de la zone de stockage ils sont rappelés un à un (fig. 6).

### 36 Capacités et spécifications

– Nombre de postes d'accrochage	2 (plus tard évent. 3)
– Nombre de postes d'ouverture	7 (tot. 10 directions)
– Capacité	4000 sacs/h
– Capacité d'accrochage par poste d'accrochage	500 sacs/h
– Capacité d'ouverture par poste d'ouverture	250 sacs/h
– Débit	1000 sacs/h au min



**Fig. 10**  
**Schematische Darstellung des Ein- und Ausstapeln der Fahrwerke – Représentation schématique du stockage et de l'évacuation des chariots**  
 □ Linearmotorschalter – Interrupteur de moteur linéaire  
 □ Metallsensor – Senseur métallique  
 Erläuterungen zum Vorgang: Das Fahrwerk 3 nähert sich den stillstehenden Fahrwerken 1 und 2. Eingeschaltet ist Induktor 1. Induktor 2 wird nicht eingeschaltet, da sich unter Induktor 3 das Fahrwerk 2 befindet. In-

duktor 3 bleibt ausgeschaltet, so lange sich das Fahrwerk 1 unter Induktor 4 befindet.  
 Explication du fonctionnement: Le chariot 3 se rapproche des chariots immobiles 1 et 2. L'inducteur 1 est enclenché. L'inducteur 2 n'est pas enclenché, vu que le chariot 2 se trouve sous l'inducteur 3. L'inducteur 3 reste déclenché tant que le chariot 1 se trouve sous l'inducteur 4.

- Ein- und Ausschleusvermögen der Weichen max. 1000 Säcke/h
- Fassungsvermögen aller Sackstapler auf Niveau 8a tot. 1100 Säcke
- Fassungsvermögen des Leerzangenstaplers auf Niveau 8a 800 Fahrwerke

#### Fördergeschwindigkeiten:

- Beladene Fahrwerke, von Linearmotoren angetrieben 0,3...0,6 m/s
- Leerfahrwerke, von Linearmotoren angetrieben 0,3...2 m/s
- Schleppketten Niveau 6 0,30 m/s
- Mitnehmerketten im Schacht 0,35 m/s
- Mitnehmerketten bei Arbeitsplätzen 0,25 m/s
- Trasseelänge (ohne dritte Anhängestelle) 2300 m
- Max. Steigung/Neigung 60°
- Förderhöhe (von Niveau 2 nach Niveau 8a) 33 m
- Anzahl Fahrwerke 900
- Nutzlast der Fahrwerke 50 kg
- Anzahl Weichen, elektromagnetisch betätigt 32
- Anzahl Rotationsmotoren für Kettenantriebe 30

#### Einphasen-Linearmotoren:

- Anzahl 4500
- max. Schubkraft bei Luftspalt 1,3 mm 18 N
- Spannung 220 V

- Capacité des aiguilles 1000 sacs/h au max
- Capacité de toutes les zones de stockage au niveau 8a 1100 sacs au total
- Capacité de la zone de stockage de pinces vides au niveau 8a 800 chariots

#### Vitesses de débit:

- Chariots chargés, entraînés par les moteurs linéaires 0,3...0,6 m/s
- Chariots vides, entraînés par les moteurs linéaires 0,2...2 m/s
- Chaînes de traînage niveau 6 0,30 m/s
- Chaînes à taquets dans la gaine 0,35 m/s
- Chaînes à taquets aux postes de travail 0,25 m/s
- Longueur du tracé (sans le 3<sup>e</sup> poste d'accrochage) 2200 mm
- Déclivité maximale à la montée 60°
- Hauteur (du niveau 2 au niveau 8a) 33 m
- Nombre de chariots 800
- Charge utile des chariots 50 kg
- Nombre d'aiguilles à commande électromagnétique 32
- Nombre de moteurs rotatifs pour les tractions à chaîne 30

#### Moteurs linéaires monophasés:

- Nombre 4500
- Force de poussée maximale avec entrefer de 1,3 mm 18 N
- Tension 220 V

## 4 Schlussbemerkungen

Die seit drei Jahren in Betrieb stehende Neuentwicklung weist gegenüber konventionellen Anlagen folgende Vorteile auf:

## 4 Conclusions finales

Cette installation en service depuis 3 ans offre les avantages ci-après par rapport aux systèmes classiques:

- Au besoin, les chariots peuvent être facilement poussés à la main dans les zones des moteurs linéaires.

- Durch die hohen Geschwindigkeiten werden die Transportzeiten der Säcke wesentlich verkürzt und die Anlageleistungen erhöht.
  - Hohe Betriebssicherheit, d. h. Verfügbarkeit von 99 %. Bei Ausfall einer ganzen Teilstrecke bleibt die übrige Anlage funktionstüchtig, zudem erlaubt in vielen Fällen ein Störprogramm die automatische Umfahrung gestörter Teilstrecken. Der Ausfall einzelner Linearmotoren beeinträchtigt den Betrieb der Anlage im Normalfall nicht.
  - Wenn nötig, können die Fahrwerke in Linearmotorbereichen leicht von Hand geschoben werden.
  - Für jeden noch so kurzen Streckenabschnitt kann die Geschwindigkeit der Fahrwerke von 0,2 m/s...2 m/s frei gewählt und jederzeit einfach geändert werden.
  - Fahrwerke fahren praktisch unverzögert an (kein Warten auf Mitnehmer)
  - Selbst bei hohen Geschwindigkeiten entsteht ein Geräuschpegel, der gegenüber wesentlich langsameren herkömmlichen Anlagen tiefer oder vergleichbar ist.
  - Unterhaltsfreundliches Anlagekonzept. Keine bewegten Teile an den Linearmotoren. Eine zweckmäßige Ziel- und Anlagensteuerung, die keine Spezialisten erfordert.
  - Auf einen Bruchteil reduzierter Stromverbrauch, da ein Linearmotor nur dann und nur so lange eingeschaltet wird, als er ein Fahrwerk anzutreiben hat.
- En raison des vitesses élevées, les temps de transport des sacs sont considérablement réduits et les capacités de l'installation accrues.
  - Fiabilité de fonctionnement accrue, conduisant à une disponibilité de 99 %. Si toute une section tombe en panne, le reste de l'installation continue à fonctionner; par ailleurs, dans nombre de cas, un programme de dérangement permet de contourner automatiquement les sections en dérangement. En situation normale, la défaillance de certains moteurs linéaires ne gêne pas le fonctionnement de l'installation.
  - Pour chaque section, aussi courte soit-elle, on peut choisir librement la vitesse des chariots de 0,2...2 m/s, et la modifier en tout temps.
  - Les chariots circulent régulièrement (donc sans avoir à attendre l'entraîneur).
  - Même à des vitesses élevées, le niveau de bruit engendré est inférieur ou comparable à celui des installations classiques notablement plus lentes.
  - Entretien facile. Absence de pièces mobiles sur les moteurs linéaires. Commande rationnelle de l'acheminement et de l'installation, n'exigeant pas de spécialistes.
  - Réduction importante de la consommation d'énergie, vu que les moteurs linéaires sont seulement sous tension pendant qu'ils doivent assurer le déplacement d'un chariot.

Die Anlage weckt auch bei ausländischen Postverwaltungen Interesse; sie kann in vorliegender oder leicht angepasster Ausführung auch ausserhalb des Postbetriebs eingesetzt werden.

L'installation suscite de l'intérêt également de la part d'Administrations des Postes étrangères. Elle peut aussi, dans la forme présentée ou après avoir subi de légères adaptations, être utilisée en dehors de l'exploitation postale.