

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: 46 (1968)

Heft: 6

Artikel: Steuerungstechnik der Transport- und Verteilanlagen für Pakete

Autor: Bütikofer, Othmar / Kurath, Franz / Von Tolnai, Hugo / Heiz, Max

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-875657>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 16.01.2026

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

7. Steuerungstechnik der Transport- und Verteilanlagen für Pakete

Othmar BÜTIKOFER, Franz KURATH, Hugo von TOLNAI und Max HEIZ

656.816.33-882(494): 621.86-5

Zusammenfassung. Die elektrischen Steuerungen wurden unabhängig von den mechanischen Anlagen auf der Basis eines Pflichtenheftes bearbeitet. Die Antriebe der Transportbänder werden mit konventionellen Starkstromschützen gesteuert. Für die zentralen Steuerfunktionen sowie die Überwachungs- und Signalanlagen sind weitgehend kontaktlose Schaltelemente (Industrieelektronik) eingesetzt. Mit Ausnahme der Antriebssteuerung für die Anlagen im Postbahnhof ist die gesamte Steuerung in einem Apparateraum zusammengefasst. Alle Befehls- und Meldeelemente sind auf dem zentralen Kommandopult angeordnet. Für die Elektroinstallationen wurden neuartige Systeme entwickelt.

La technique de la commande des installations de transport et de tri des colis

Résumé. Les commandes électriques sont conçues indépendamment des installations mécaniques, d'après un cahier des charges. L'entraînement des rubans transporteurs est commandé par des contacteurs conventionnels pour courant fort. Pour les commandes centrales ainsi que pour les installations de surveillance et de signalisation, on recourt dans une large mesure à des éléments de commutation sans contacts (électronique industrielle). Excepté la commande de l'entraînement des installations de la gare postale, toute la commande est concentrée dans une seule salle d'appareils. Tous les éléments pour les ordres et les annonces sont disposés sur le pupitre de commandement central. De nouveaux systèmes ont été mis au point pour les installations de conduites électriques.

La tecnica di comando degli impianti di trasporto e di smistamento dei pacchi

Riassunto. I comandi elettrici vennero elaborati sulla base d'un capitolato d'oneri indipendentemente dagli impianti meccanici. I motori dei nastri di trasporto vengono comandati con gli abituali interruttori di sicurezza. Per le funzioni centrali di comando e per gli impianti di sorveglianza e di segnalazione si è ricorso in via di massima agli elementi di connessione privi di contatti (elettronica industriale). Eccezion fatta per il comando dei motori dell'impianto postale nella stazione, tutto l'impianto di comando è raggruppato in un unico locale apparecchi. Tutti gli elementi di comando e d'annuncio sono disposti su d'un tavolo centrale di comando. Per le installazioni elettriche vennero sviluppati dei nuovi sistemi.

Die elektrische Ausrüstung

bildet einen wichtigen Bestandteil der gesamten Einrichtung (Kosten rund 20% der Bausumme des mechanischen Teiles). Als Kopf der Anlage übernimmt sie alle steuerungstechnischen Aufgaben für die Abwicklung der verschiedenen Förder- und Verteilabläufe. Im Gegensatz zu Betriebsanlagen kleineren Umfanges, bei denen in der Regel der mechanische und elektrische Teil in einem Auftrag eingeschlossen werden kann, wird bei Grossanlagen die Bearbeitung der einzelnen Ausrüstungen – vom Projekt bis zur Ausführung – wesentlich komplizierter. Der Auftrag für die Lieferung und Montage des mechanischen Anlageteiles musste wegen der Lieferkapazität und der festgelegten Termine auf fünf grosse Firmen verteilt werden. Planungs- und Koordinationsstelle war die Sektion Posttechnik. Für die Bearbeitung der elektrischen Ausrüstung wurde ein ähnlicher Weg eingeschlagen: Für Planungsaufgaben und Mitarbeit bei der Koordination wurde ein Ingenieurbüro beigezogen. Das von diesem Büro erweiterte und mit Planunterlagen ergänzte Pflichtenheft der PTT diente dann als Grundlage für die Einholung der Angebote, Vergebung der Arbeiten und Lieferungen, ferner für Ausführung und Abrechnung der Anlagen.

Aufgabenstellung und Bedingungen für die elektrische Steuerung

Diese Grundlagen wurden in einem *Pflichtenheft* in Textform mit ergänzenden Planbeilagen zusammengefasst und waren für das mit der Weiterbearbeitung der elektrischen Ausrüstung beauftragte Ingenieurbüro massgebend. We-

sentliche Punkte sind hier festgehalten, weil sie bei der Planung ähnlicher Anlagen einige Hinweise zu geben vermögen.

Der mechanische Anlagenteil

Die Planung elektrischer Steuerungen für Transport- und Verteilanlagen bedingt, dass sich der Steuerungstechniker erst mit den Aufgaben und Funktionen der mechanischen Ausrüstung auseinandersetzt. Im ersten Teil des Pflichtenheftes wurden deshalb die Anlagen bezüglich Zweck, Aufbau und Disposition, Arbeits- und Transportablauf eingehend beschrieben¹.

Grundsätzliche Betriebs- und Steuerbedingungen

a) Zentrale Kommandostelle

Von einigen Ausnahmen abgesehen haben die einzelnen Einrichtungen keine isolierte Aufgabe, sondern wirken im Rahmen verschiedener Transport- und Verteilglieder innerhalb eines bestimmten Arbeitsprozesses zusammen. Dieser Umstand und die räumliche Ausdehnung der Anlagen, die eine Übersicht sehr erschwert, führten zur Zentralisierung der Bedienung von einer Kommandostelle aus. Deren zweckmässige Anordnung und Ausrüstung tragen viel zur sicheren und rationellen Betriebsführung bei. Es ist nur eine Frage des Aufwandes, wie weit die Einrichtungen der Kommandostelle den jeweiligen Betriebszustand und allfällige

¹ vgl. dazu den vorangehenden Beitrag

Belastungen der Anlagen wiedergeben sollen. In unserem Falle wurden unter anderem folgende Anforderungen gestellt:

- Einfache Bedienbarkeit und Betriebsführung, leichter Wechsel von Arbeits- und Fördervorgängen.
- Gute Übersicht über die gesamte Anlage mit ständiger Erkennbarkeit des jeweiligen Betriebszustandes.
- Ausschaltung von Bedienungsfehlern durch Verriegelung der verschiedenen Förder- und Verarbeitungsgruppen (Staffeln).
- Betriebsüberwachung mit optischer und akustischer Meldeeinrichtung zur Anzeige, Abgrenzung und Behebung auftretender Störungen (worunter alle elektrischen und mechanischen Störungen, Abschaltungen zu Revisionszwecken und Notabschaltungen zu verstehen sind).

Für die Ausführung des *Kommandopultes* wurden folgende Einzelheiten festgelegt:

- Entsprechend den vorwiegend voneinander unabhängigen betrieblichen Funktionen der Anlagen Paketausgabe, Paket- und Sackstückversand sind ihre Steuer- und Signaleinrichtungen auf der Hauptsteuerplatte getrennt anzuordnen.
- Die einzelnen Fördergruppen, Belade- und Arbeitsstellen sind schematisch als Leuchtschaltbild darzustellen, die Steuertasten direkt in die zugehörigen Förderwege (Staffeln) einzubauen.
Ebenfalls galt es im Steuerpult vorzusehen:
- die übergeordneten Schalt- und Signalelemente der Transport- und Verteilanlagen,
- die Telephoneinrichtung,
- die Laut- und Gegensprechanlagen und
- die Steuerelemente für das betriebsinterne Fernsehen.

b) Schalt- und Meldegeräte bei den Arbeitsstellen

Von jeder *Beladestelle* aus soll dem zentralen Steuerpult der Wunsch nach Inbetriebnahme der betreffenden Förder-einrichtung gemeldet werden können, ebenso die Abschaltung nach beendeter Beladung. Dazu sind bei den Beladestellen je ein Druckknopftaster und eine gelbe Signallampe zu montieren. Zur Anzeige des Bandanlaufes (Warnung) und des Normalbetriebes ist eine grüne Signallampe sowie ein Summer beziehungsweise Horn vorzusehen. «Warte» und «Störung» sind durch eine rote Lampe zu signalisieren.

Bei allen *anderen Arbeitsstellen* sind diese Meldetasten und die gelben Signallampen nicht erforderlich.

c) Einschalt-Warnanlage

Diese hat den beabsichtigten Anlauf der einzelnen Förderstaffeln bei den unmittelbar neben Transporteinrichtungen platzierten Arbeitsstellen optisch und akustisch zu melden.

d) Elektrische Verriegelungen

- Alle Antriebe einer Förder- oder Arbeitsgruppe (Staffel) müssen gemeinsam ein- oder ausgeschaltet werden können. Der Ausfall eines Antriebes muss die sofortige Abschaltung aller übrigen Motoren dieser Staffel bewirken.
- Zwischen den einzelnen Anlagegruppen im Zuge eines Arbeitsvorganges ist eine Abhängigkeitsschaltung zu schaffen, mit der Forderung, dass keine zufördernde Staffel in Betrieb stehen darf, solange die zugehörige Abförderung nicht gesichert ist. Der Anlauf der einzelnen Gruppen hat deshalb zeitlich gestaffelt und umgekehrt zur Förderrichtung zu geschehen. Bei Ausfall einer Staffel müssen sämtliche zufördernden Gruppen sofort stillgelegt werden, während die abfördernden in Betrieb bleiben.
- Zwischen Staffeln mit Handübergabe des Gutes (Anschreibrundlauf-Abstossbänder und Drehtisch-Verteilbänder) ist keine elektrische Verriegelung vorzusehen.

e) Revisionsschaltung

Um bei Probeläufen, Reparaturen und Revisionen die Antriebe einzeln und dezentralisiert schalten zu können, muss sich die Steuerautomatik über eine Entriegelungseinrichtung vorübergehend aufheben lassen. Bei jedem Antrieb sind Revisionsschalter mit Schlüsselbetätigung vorzusehen.

f) Not-Abschalt-einrichtungen

Je nach den örtlichen Verhältnissen soll in Gefahrenfällen über Notdrücker ein sofortiger Stillstand der gesamten Anlage oder einzelner Teile bewirkt werden können. Die Wiedereinschaltung (Schlüsselschalter) darf nur vom Kommandopult aus nach vorausgehender Kontrolle erfolgen.

g) Spezial- und Hilfseinrichtungen

Bei allen Stapelanlagen sind in Verbindung mit Ultraschallschranken besondere Steuereinrichtungen zum vollautomatischen Füllen und Leeren der Stapler vorzusehen. Für die Beladeanlage ist zusätzlich noch eine Steuerung zu entwickeln für die Funktionen

- Betrieb der Verbindungsanlage zwischen Paketversand und Postbahnhof, mit Überwachung jeder unterwegs befindlichen Sendungscharge.
- Steuerung des mit der jeweiligen Sendung korrespondierenden Verladebandes sowie Zuordnung und Betätigung des entsprechenden Paketabweisers.

Verschiedene Anlagen sind zusätzlich mit Einrichtungen für die Rutschen-Füllungsanzeige sowie für die Paket- und Betriebsstunden-Zählung zu versehen.

Schalt- und Signalfunktionen

a) Meldung für das Ingangsetzen oder Abschalten

Die Betätigung des Druckknopfschalters bei einer Beladestelle hat bei dieser und auf dem Kommandopult der be-

treffenden Bandstaffel ein gelbes Blinklicht auszulösen. Zusätzlich muss im Kommandopult ein intermittierendes akustisches Signal ertönen.

b) Quittierung des Rufes

Durch Drücken oder Lösen einer der beiden dieser Bandgruppe zugeordneten Taster «Ein/Aus» oder «Warte» sind die vorerwähnten Signale abzuschalten. Es sind Taster mit mechanischer Selbsthaltung und gegenseitiger Sperrung zu verwenden.

c) Signalisierung «Warte»

Wird die Warte-Taste (rot) – mit der Bedeutung «Warten, nicht beladen» – gedrückt, hat diese sowie das rote Signal bei der Beladestelle aufzuleuchten (Dauerlicht). Mit dem Lösen der Taste sind die Signale wieder abzuschalten.

d) Einschalten einer Bandgruppe (Staffel)

Durch Drücken der Ein/Aus-Leuchttaste einer Arbeitsstaffel muss diese Taste und das Signal bei der Arbeitsstelle als grünes Blinklicht aufleuchten. Gleichzeitig ertönt beim Arbeitsplatz intermittierend während etwa 6 Sekunden ein Summer oder Horn (Warnung vor dem Bandanlauf). Sobald die Staffel anläuft, haben die Blinksignale auf Dauerlicht umzuschalten, und das akustische Signal ist zu unterbrechen. Handelt es sich um Staffeln, an denen nicht unmittelbar gearbeitet wird (Zufuhreinrichtungen), so sollen diese ohne Vorwarnung eingeschaltet werden können. Eine Bandgruppe darf nur eingeschaltet werden können, wenn die abfördernden Staffeln vorgängig eingeschaltet worden sind.

e) Ausschalten einer Bandgruppe

Eine Staffel wird durch Lösen der Ein/Aus-Taste abgeschaltet (Taster mit mechanischer Selbsthaltung).

f) Anzeige des Betriebszustandes

(Normalbetrieb, elektrische und mechanische Störung, Revision und Notabschaltung.)

Mit dem Einschalten von Bandgruppen muss der diesen Staffeln entsprechende Transportweg auf dem Leuchtschaltbild ausgeleuchtet werden (gelbes Dauerlicht). Bei einer Störung ist die gestörte Staffel oder Gruppe mit gelbem Blinklicht auszuleuchten (schneller Rhythmus). Gleichzeitig wird auf dem Kommandopult die Art der Störung durch rotes Blinklicht (Leuchttaster) und intermittierenden Summton angezeigt. Das akustische Signal muss durch Drücken der entsprechenden Taste abgestellt werden können, wobei gleichzeitig die Ausleuchtung der gestörten Transportstrecke auf einen langsamen Blinkrhythmus wechselt. Nach Behebung der Störung soll der ausgefallene Anlagenteil wieder in Betrieb genommen werden können.

Bei Notabschaltungen ist zusätzlich der Bereich, in dem die Auslösung stattgefunden hat, zu signalisieren. Durch Drücken der Warte-Taste bei Belade- oder Arbeitsstaffeln soll eine Störung allen davon betroffenen Stellen mit Blinklicht angezeigt werden können.

Steuerungssysteme, Schaltungsaufbau

Die elektrische Steuerung der Transportanlage stellte sehr vielschichtige Aufgaben. Weder im Inland noch im Ausland sind bisher vergleichbare Anlagen gebaut worden, die als Grundlagen hätten herangezogen werden können. Die Steuerung im Postzentrum Lausanne¹-gare, die zur Zeit der Projektbearbeitung der Steuerung Schanzenpost montiert wurde, konnte in die grundsätzlichen Ausführungen einbezogen werden. Gewisse Anhaltspunkte ergaben sich aus Silosteuerungen und Industrietransportanlagen.

Aus dem Pflichtenheft resultieren folgende Hauptsteuerkriterien:

- sehr viele gleichartige Funktionen,
- einige einzelne spezifische Funktionen,
- vielseitiges Verriegelungsprogramm,
- Starkstrom-Steuerungsaufgabe für Bandantriebe,
- umfangreiche Signalisierungs- und Überwachungssteuerungen,
- komplex in die verschiedenen Bandantriebskombinationen greifendes Notabschaltungsprogramm mit grosser Beweglichkeit bei Umprogrammierungen, während oder nach der Inbetriebsetzung,
- Forderung nach grösster Betriebssicherheit bei minimalen Unterhaltsarbeiten,
- Antriebs- und Signalanlagen weiträumig verteilt,
- Schaltfunktionen mit extremen Schalthäufigkeiten.

Die geforderten Steuerungsbedingungen wurden in Funktions-Zeitdiagrammen und in Schaltfolge- und Verriegelungsschemata dargestellt. Dadurch entstand ein weitgehend «graphisches Pflichtenheft» als Grundlage für die Submission (Fig. 36 und 37).

Das Studium dieser Charakteristiken führte durch Abwägen der Bedeutung der einzelnen Bedienungskomponenten zu folgenden grundsätzlichen Steuerungssystemen:

a) Funktionell zusammengehörige Transportabschnitte (nach Massgabe der mechanischen Anlagen) wurden als Förderbandkombinationen zu steuertechnischen Funktionseinheiten (Staffelsteuereinheiten) zusammengefasst.

b) Für die einzelnen Bandantriebe eignet sich eine konventionelle Steuerung mit Starkstromschützen am besten. Die damit mögliche Kaskadenschaltung innerhalb einer Bandgruppe (Staffel) erlaubt eine einfache Lösung der staffelinternen Verriegelungsbedingungen, und zudem gestattet sie auf einfache Art jeden einzelnen Bandantrieb über

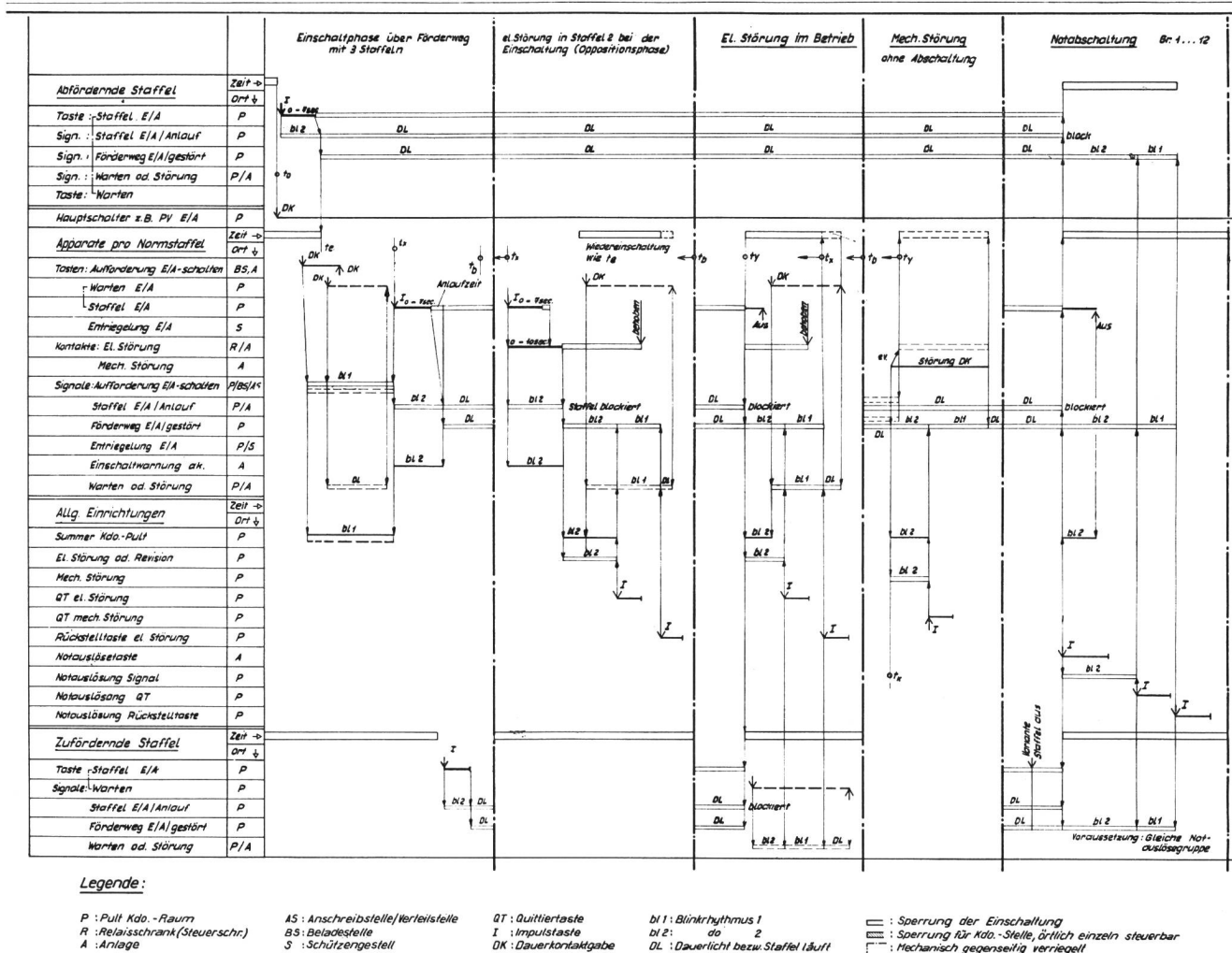


Fig. 36
Ausschnitt aus dem Funktionszeitdiagramm einer Normstaffeleinheit

den Starkstromsteuerkreis auszuschalten (Revisionsschalter) oder unabhängig von der zentralen Steuerung manuell einzuschalten (bei Ausfällen der Zentralsteuerung). Dies ergibt im Notfall eine wesentliche Steigerung der Betriebssicherheit.

c) Die vielen Einzelstaffel-Steuerbedingungen mit gleichen Zentralsteuerungsproblemen führten zur Entwicklung von Kombinationseinheiten für Normalstaffelsteuerungen (Normstaffel). Diese berücksichtigt alle sich wiederholenden Grundsteuerbedingungen. Wesentliche Abweichungen (Einzelprobleme) oder Steuerungsbedingungen mit geringer Wiederholung wurden nicht in die Normstaffel einbezogen. Spezialschaltungen wurden als Zusatzelemente zur Normal-

staffel definiert. Die Normstaffel weist wesentliche Vorteile auf, wie

- Preisreduktion durch den gleichzeitigen Bau in grossen Serien (102 Stück),
- vereinfachter Gesamtsteuerungsaufbau mit grosser Übersichtlichkeit,
- einfachste Störungseingrenzung und werkstattmässige Entstörung durch Auswechseln ganzer Normstaffeln.

d) Die gesamten zentralbedienten Steuerfunktionen, Überwachungs- und Signaleinrichtungen konnten entsprechend den mannigfaltigen und vielschichtigen Steuerbedingungen aus technischen und finanziellen Gründen nur mit einem Schwachstromsteuerungssystem verwirklicht werden.

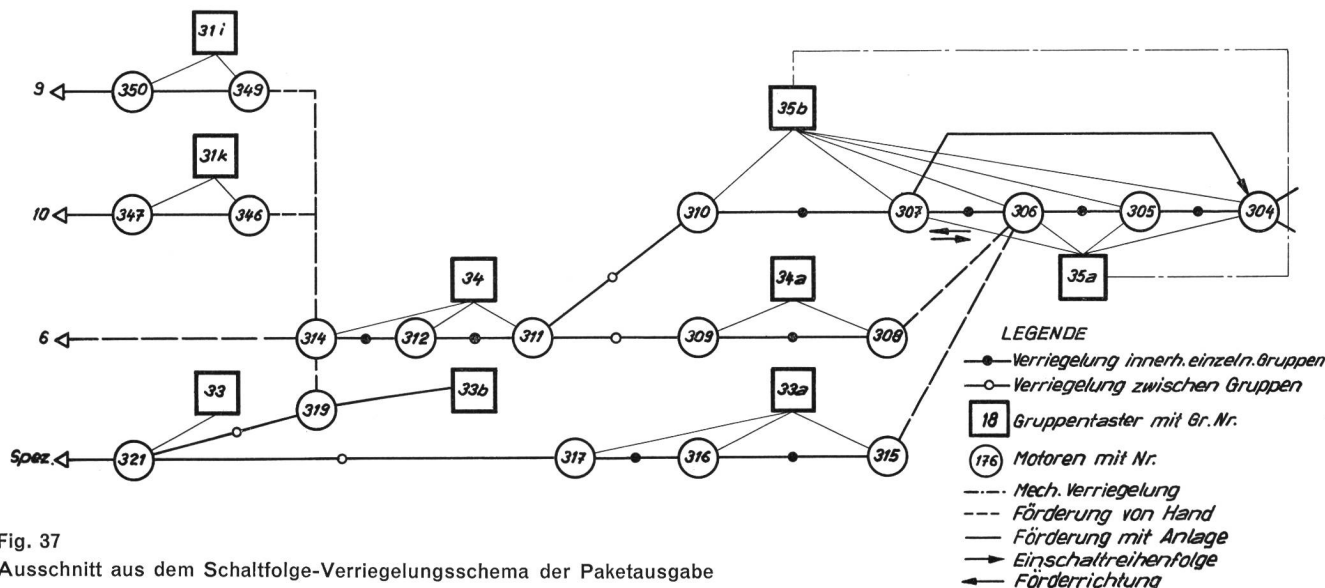


Fig. 37
Ausschnitt aus dem Schaltfolge-Verriegelungsschema der Paketausgabe

Starkstrom-Relaissteuerung hätte einen Aufwand von 14 Relais oder -kombinationen mit etwa 200 Kontakten für jede Normstaffel ergeben, verbunden mit einem praktisch nicht verfügbaren Platzbedarf und bedeutenden finanziellen Aufwendungen.

Für die Submission der Steueranlagen wurde das Zentralsteuerungssystem in bezug auf Relaiskombinationssteuerung (Print-Relaissystem), kontaktlose Steuerung (Elektronik) oder eine Kombination der beiden Systeme grundsätzlich nicht beschränkt. Wie erwartet, wurden denn auch Offerten für alle drei Steuerungssysteme eingereicht. Umfassende wirtschaftliche und technische Untersuchungen sowie Ergebnisse im Laboratorium analoger Steuerteile für die Anlagen in Lausanne führten zur Wahl des kontaktlosen Steuersystems der Firma *Sprecher & Schuh* (S+S).

Die verhältnismässig kleinen finanziellen Mehraufwendungen gegenüber Schwachstrom-Relaissystemen wurden durch folgende wesentlichen Vorteile aufgewogen:

- Unempfindlichkeiten gegen Feuchtigkeit, Staub, Vibrationen,
- geringer Eigenverbrauch,
- Lebensdauer unbeeinflusst von der Zahl Schaltungen,
- keine Kontaktschwierigkeiten und mechanischen Abnützungen,
- grosse Betriebssicherheit und Wartungsfreiheit,
- hohe Schaltgeschwindigkeit,
- günstige Kombinationsmöglichkeiten bei der Gestaltung der Normstaffeleinheit durch Anwendung von gedruckten Schaltungen,

- übersichtliche, sichere und steckbare Anschlüsse (leicht auswechselbar).

e) Um die Starkstromsteuerung (Bandantriebe) mit dem Schwachstromsteuersystem zusammenzuschalten, sind Umsetzungsglieder (transistorisierte Verstärker, kombiniert mit Relais) eingesetzt worden.

f) Die sehr grossen Entfernungen bis zu den Extrempunkten der Transportanlagen verunmöglichten aus technischen und wirtschaftlichen Gründen eine Zentralisierung der gesamten Starkstromsteuerung (Bandantriebe). Der Steuer- teil für die Anlagen im Bereich des Postbahnhofes wurde deshalb vorgeschoben unter der Schanzenbrücke unterge- bracht, die übrigen Starkstrom- und die gesamte Schwach- stromsteuerung dagegen in einer Steuerzentrale zusammen- gefasst.

Die örtliche Gliederung der ganzen Steueranlage ist in *Figur 38* dargestellt. Aufbau und Arbeitsweise der einzelnen Verteil- und Steuerschränke sowie des Kommandopultes sind in groben Zügen:

a) *Zentrales Kommandopult* mit allen Befehls-, Melde- sowie optischen und akustischen Überwachungselementen (*Figur 39*, S. 262) In Schräglage die Steuerung und Überwa- chung der eigentlichen Transportanlagen mit Blindschalt- bild, unterteilt für die drei Postdienste Paketausgabe, Sack- stück- und Paketversand. Die Steuerplatte wurde als Mo- saikschalbild System *Mauell* ausgebildet, so dass auf dem Blindschalbild die gesamten Transportstaffeln voll ausge- leuchtet werden können (bessere Übersicht der Betriebs- zustände). Zudem ergibt dieses System die Möglichkeit,

spätere Ergänzungen oder Umgestaltungen des Blindschaltbildes sehr leicht vorzunehmen.

Der Steuerplatte für die Transportanlagen vorgelagert und in der gleichen Pultkombination eingebaut sind:

- die gemeinsamen Steuer- und Überwachungselemente für die Transportanlagen (gemeinsame Elemente für die drei Postdienste),
- die Steuerplatten für die Betriebsfernsehanlagen,
- die Gegensprech- und Lautsprecheranlagen, Telephone sowie
- ein Schreibplatz.

b) Die *Stromlieferungsstafel* im Zentralsteuerraum enthält die Starkstrom-Hauptschalter (Schaltschütze) und die -Hauptsicherungen. Ungefähr ein Drittel aller Bandantriebe kann bei Netzausfall von der Notstromgruppe Schanzenpost versorgt werden. Die Zuschaltung lässt sich frei vornehmen, wobei die Leistung für einen ganzen Dienstzweig ausreicht. Eine Maximalstromüberwachung verhindert die Überlastung der Notstromgruppe.

c) Die *Stromlieferungsstafel* «*Steuerungen*» enthält die Gleichrichteranlagen für die Anspeisung der Schwachstromsteuerungen sowie die Steuerungshauptschalter und -sicherungsgruppen. Die unterschiedlichen Steuerstrombelastungen und die Spannungsstabilisierung werden durch drei Puffer-Akkumulatorenbatterien ausgeglichen:

- +48 V/280 Ah für externe Steuer- und Signalstromkreise sowie zur Steuerung der Verbindungsglieder zwischen Schwach- und Starkstromsteuerung,
- +12 V/490 Ah für die Speisung der kontaktlosen Steuerelemente,
- –12 V/1000 Ah für die Speisung der kontaktlosen Steuerelemente.

d) Die *kontaktlosen Steuerungen* sind nach Postdienstzweigen getrennt im Zentralsteuerraum übersichtlich in offenen Gestellen angeordnet. Der Anschluss sämtlicher elektronischer Steuerelemente ist steckbar mit AMP-Verbindungen (geringste Übergangswiderstände, erleichterte Störungseingrenzung) erstellt worden. *Figur 40* (S. 311) zeigt einen Teil der Schwachstromsteuergestelle.

e) Die *Starkstromsteuerungen* mit den Verbindungsgliedern Schwachstrom/Starkstromsteuerung sind für alle im

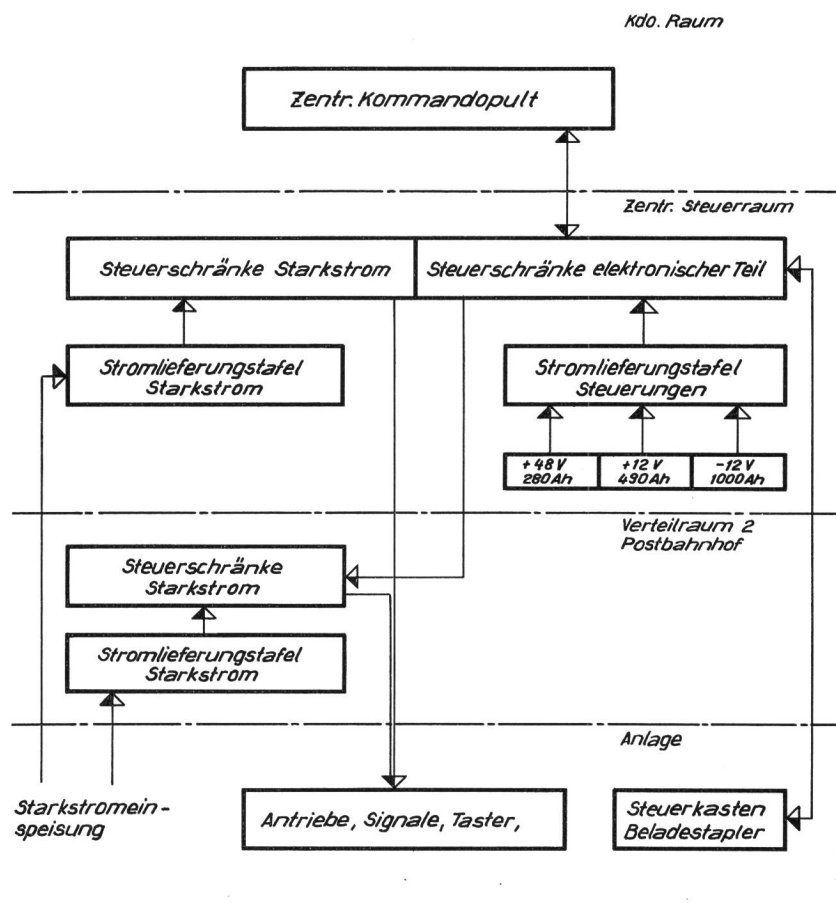


Fig. 38
Prinzipschema der Steueranlagen

Einzugsgebiet des Zentralsteuerraumes liegenden Antriebe den Schwachstromgestellen zugeordnet worden. Die spannungsführenden Starkstromteile sind mit Plexiabdeckungen gegen Berührung geschützt. Für die Verbindungen der beiden Steuersysteme konnte auf einen Rangierhauptverteiler verzichtet werden (Beschränkung der Kontaktprobleme, keine unnötige Massierung von Verdrahtungen mit grossem Kostenaufwand). Sämtliche Verdrahtungen innerhalb der Steuergestelle wie auch zwischen verschiedenen Einheiten sind in einem übersichtlichen, leicht zugänglichen Verdrahtungs-Kanalsystem geführt.

f) Die *Stromlieferungsanlage* im Verteilraum 2 (Postbahnhof) hat den gleichen Aufbau und erfüllt analoge Aufgaben, wie sie in Abschnitt b) beschrieben sind.

g) Sämtliche *Starkstromsteuerungen*, die Verbindungselemente, Zentralsteuerung/Starkstromsteuerung sowie die Verstärkereinheiten der externen Signalanzeigen für die

Anlagen im Bereich Postbahnhof sind ebenfalls im Verteilerraum 2 untergebracht.

h) Die *Beladeanlage des Paketversandes* wird nicht nur vom zentralen Kommandopult, sondern – nach Priorität – auch mit einem getrennten Steuerkasten beim Arbeitsplatz Beladestapler gesteuert und überwacht. Dieser Steuerkasten ist mit einem einfachen Blindschaltbild ausgerüstet.

Normalstaffelsteuerung

Bei den sich wiederholenden Steuerfunktionen stellt sich die Frage, ob die Herstellung von Funktionsblöcken aus einzelnen logischen Grundbausteinen die wirtschaftlichste Lösung darstellt. Der Aufbau einer Schaltung aus Normbausteinen bringt es zwangsläufig mit sich, dass nicht jeder Baustein vollständig ausgenutzt wird, da er für viele Anwendungsfälle, und nicht nur zur Lösung des vorliegenden Problems, entwickelt worden ist. Diese Überlegung gilt sowohl hinsichtlich der Zahl der vorhandenen Bauelemente (Dioden, Transistoren usw.) als auch des benötigten Bauvolumens.

Wählt man eine einfache Konstruktion zur Unterbringung der elektronischen Bauelemente, so erfordert die Entwicklung eines optimal zugeschnittenen Funktionsblockes nur einen verhältnismässig geringen zeichnerischen Aufwand. Es geht im wesentlichen darum, spezielle gedruckte Schaltungen (Prints) zu entwerfen, was sich schon bei relativ kleinen Stückzahlen lohnt (Fig. 41). Im vorliegenden Fall konnte durch den Aufbau der Normstaffel eines optimal zugeschnittenen Funktionsblockes eine beträchtliche finanzielle Einsparung erzielt werden. Ausserdem wurde das benötigte Bauvolumen um den Faktor 4 reduziert.

Die gesamte Steuerungsaufgabe wurde nach einem Koordinatensystem gegliedert. Horizontal wurden die Eingangsglieder, der Steuerteil und die Ausgänge, vertikal die verschiedenen Funktionsgruppen eingetragen.

Unter *Eingangsgliedern* versteht man jenen Teil einer Steuerung, der Informationen von aussen in Form von elektrischen Signalen an den Steuerteil, zum Beispiel Bedienungs-, Rückmelde- und Überwachungselemente, weitergibt. Die Zahl dieser Elemente richtet sich nach der Art der Bedienung und den nötigen Überwachungen der ausgeführten Befehle.

Der *Steuerteil* umfasst die Verknüpfungs- und Zeitglieder. In ihm werden die eingegebenen Signale verarbeitet und die Auswertung an die Ausgänge weitergegeben. Dieser Teil wird umso grösser, je komplizierter und umfangreicher eine Anlage ist. Die Ausgänge bestehen aus Verstärkern und den Antriebs- und Signaleinheiten einer Anlage. Die Zahl und Dimensionierung dieser Elemente richtet sich nach den

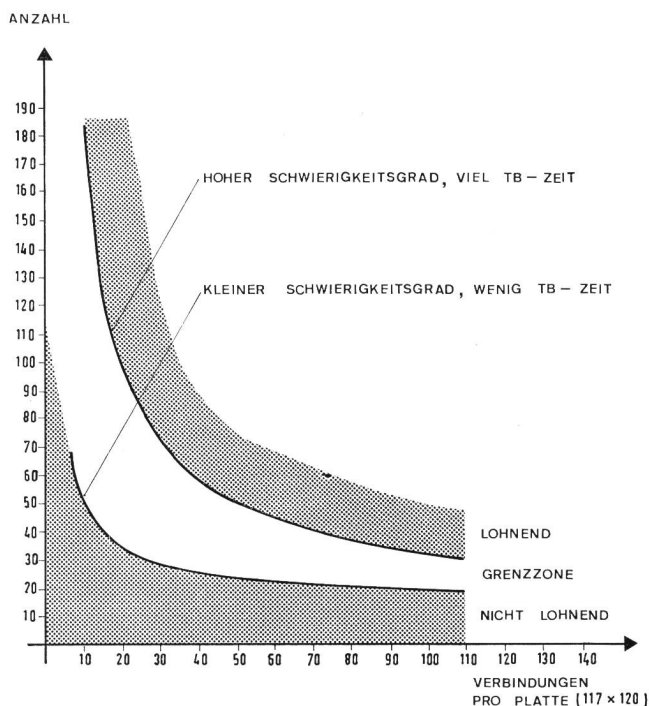


Fig. 41
Rentabilitätskurve zugeschnittener Schaltungen

vorhandenen Antriebsaggregaten und der verlangten Überwachung der Anlage.

Eine *Funktionsgruppe* ist die Zusammenfassung jener Elemente einer Steuerung, die auf Betrieb oder Überwachung eines Anlageteils Einfluss hat. Eine solche Gruppe kann nach Funktionen der einzelnen Elemente weiter unterteilt werden. Diese Unterteilung soll so erfolgen, dass möglichst viele gleichartige Gruppen entstehen.

Das Blockschema *Figur 42* zeigt die Gliederung der Steuerung für die Paketförderanlage der Schanzenpost. Die markierten Anlageteile wurden kontaktlos ausgeführt. Für den Konstrukteur stellte sich die Aufgabe, die Funktionseinheit, die sich für die Anlage Bern 102mal wiederholte, so zu konstruieren, dass sie möglichst rationell gefertigt werden konnte. Gefordert wurde gleiches Aussehen, gleiche Höhe, gleiche Tiefe, gleiche Befestigung und gleiche Anschlüsse wie für die normalisierten Baueinheiten des kontaktlosen Steuersystems (günstige Kombinationsmöglichkeit mit normalisierten Einheiten). In jeder Einheit waren mehr als 670 Dioden, Widerstände, Transistoren und Kondensatoren einzubauen.

Wir unterscheiden zwei Arten Normstaffeln: *Arbeitsstaffeln* und *Beladestaffeln*. Diese haben die Zusatzfunktionen «Aufforderung Ein- oder Ausschalten» und «Warte-

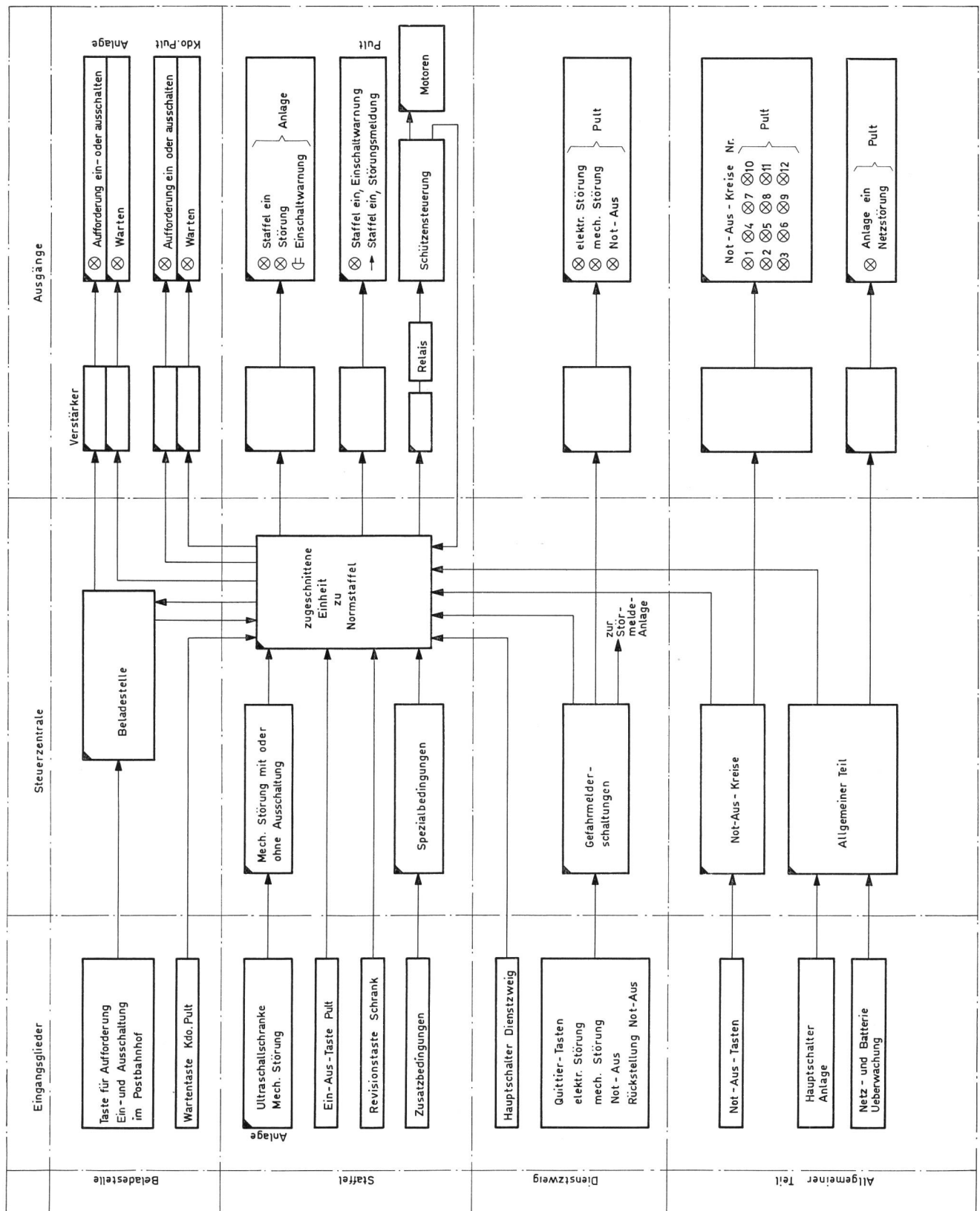


Fig. 42 Blockschema des Steuerungsaufbaues

Signalisierung». Zugeschnittene Einheiten (Fig. 43) wurden so ausgeführt, dass sie in beiden Staffeln eingesetzt werden können; an ihren Anschlüssen sind lediglich einige Brücken zu vertauschen.

Für Beladestellen hat man die Zusatzbedingungen mit normalen Baueinheiten des Elektroniksystems S+S erfüllt. Sie sind mit den an der Spezialeinheit vorhandenen Ein- und Ausgängen verbunden, so dass die Zusätze auf ein Minimum reduziert werden konnten.

Um das Prüfen der Einheit zu erleichtern, sind alle Ein- und Ausgänge der Verstärker auf die Steckerleisten herausgeführt.

Spezialschaltungen

Allgemeines, Funktionen

Verschiedene Spezial-Steuerungssysteme wurden als Ergänzungen zu den Normstaffeln ausgeführt. So sind einzelne Bandantriebe bei den Anschreibstellen in verschiedenen Gruppenkombinationen in beiden Förderrichtungen steuerbar, oder beim Sackstückversand ist eine automatische Rutschenfüllumschaltung vorgesehen worden.

Neuartige Steuerungskombinationen und Systeme wurden für folgende Anlageteile entwickelt:

a) Beladeanlage

Sie dient der Stapelung von Postgut im Paketversand zum mechanischen Transport zum Postbahnhof und zum Verlad in die Postwagen. Die Beladeanlage kann wahlweise vom zentralen Kommandopult oder vom Arbeitsplatz «Stapler» gesteuert werden. Die Umschaltung der Kommandogewalt erfolgt als Prioritätsschaltung vom zentralen

Kommandopult aus. Zwei Stapelbänder lassen sich automatisch von beiden Steuerstellen aus bedienen; vier nicht automatische Stapelbänder sind nur vom Stapler-Arbeitsplatz aus steuerbar.

Der zeitliche Ablauf des Verladevorgangs geht aus Figur 44 hervor. Der Zeitabschnitt B entspricht der Durchlaufzeit für die Strecke von der Ultraschallschranke jenes Staplers, von dem aus die Sendung erfolgt, zum Punkt P. Die Summe von B und einer Konstanten C ergibt die Zeit, nach der die Sendungen vor der Kontrollschranke eintreffen müssen. Während der anschliessenden Kontrollzeit F muss die Schranke ansprechen, sofern keine Störungen im Transportablauf eingetreten sind. Damit die Sendungen in der richtigen Reihenfolge und nicht zu kurz aufeinanderfolgen, hat man die Sperrzeit D eingeführt. Wenn die Kontrollschranke meldet, dass eine Sendung während der Kontrollzeit vorbeifährt, beginnt die Zeit A zu laufen, nach welcher der Abweiser jener Rutsche, für welche die Sendung bestimmt ist, herausgestellt wird. Nach einer weiteren Zeit H wird er wieder zurückgestellt. Die Zeit E verhindert ein vorzeitiges Abstellen der Anlage nach einer Sendung und dient zur Rückstellung der Elektronik auf die Anfangsbedingungen sowie zur Leerung der gesamten Förderstrecke.

Die Zeit wird durch Zählung der Impulse eines Impulsgebers gemessen. Die Frequenz kann eingestellt werden. Stimmen die gezählten Impulse mit dem eingestellten Wert überein, so leitet ein elektrisches Signal den nächsten Schritt ein. Die Zählketten bestehen aus Dekadenschaltungen des kontaktlosen Steuersystems.

Um die jeweilige Position der verschiebbaren Verladebänder im Postbahnhof, die Zuordnung der Paketabweiser und die Inbetriebsetzung der Verladebänder festzulegen, ist ein besonderes Stromschienensystem eingerichtet worden.

b) Eingangsstapler

Die Anlage dient zur Stapelung von Paketen während Anfallspitzen, die dann in betriebsschwachen Zeiten verarbeitet werden.

Die Eingangsstapleranlage besteht aus einem Pufferstapler und vorerst einem ausgebauten Hauptstapler. Für später ist ein Ausbau auf vier Hauptstapler vorgesehen.

Für die allgemeinen Steuerfunktionen der Stapelanlagen wurde weitgehend die Normstaffel-Steuerungseinheit eingesetzt. Alle zusätzlichen Funktionen wurden mit den normalen Bauelementen des kontaktlosen Steuerungssystems S+S verwirklicht. Die Funktionen der Grundeinheit lassen sich im wesentlichen mit jenen eines konventionellen Relais vergleichen. Fünf Eingänge können wahlweise zu einer beliebigen Kombination von fünf «Und»- sowie drei «Oder»-Verknüpfungen, entsprechend fünf Serie- und drei Parallelkontakten verschiedener Relais, zusammengeschaltet wer-

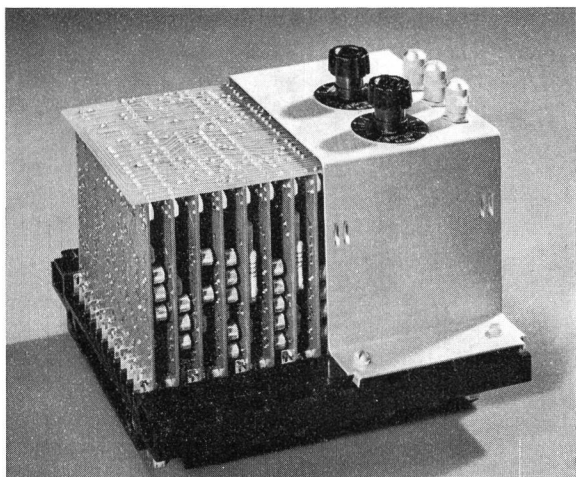


Fig. 43
Zugeschnittene Einheit

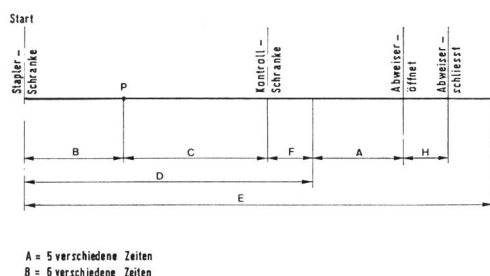
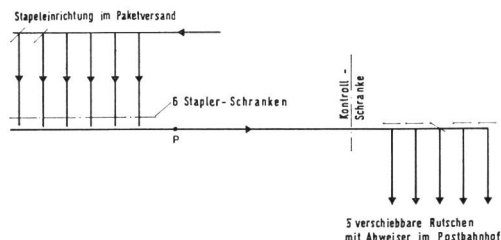


Fig. 44
Beladeanlage.
Oben: Anlagendisposition.
Unten: Zeitdiagramm des Beladevorganges

den. Um die Betriebssicherheit der Anlagen zu erhöhen und die Verdrahtungsarbeit auf ein Minimum zu reduzieren, sind bereits alle sinnvollen Verbindungen für die vorerwähnten Kombinationen als gedruckte Leiter auf dem Print vorhanden. Die im konkreten Fall benötigten logischen Verknüpfungen werden durch Unterbrechen der überflüssigen Leiter gewählt. Das Unterbrechen eines Leiters ist einfacher, billiger und betriebssicherer als das Herstellen einer neuen Verbindung mit zwei Anschlüssen. Den Ausgang der Schalteinheit stellt ein Verstärker dar, der zwei antivalente Signale, entsprechend einem Arbeits- und einem Ruhekontakt beim Relais, zur Weiterverarbeitung zur Verfügung stellt. Jedes Ausgangssignal weist genügend Leistung auf, um zehn weitere Schalteinheiten anzusteuern oder direkt ein elektromechanisches Relais zu betätigen.

Elektrische Installationen

Die meisten elektrischen Installationen konzentrieren sich auf die Transportanlagekonstruktionen, indem sowohl die elektrischen Antriebe als auch die Signal- und Befehlsapparate weitgehend an die mechanischen Anlagen gebunden sind. Es mussten dazu neuartige Installationssysteme gesucht werden, die sich in die gegebenen Anlagekonstruktionen einfügen. Alsdann bestanden Forderungen in bezug auf zeitsparende, übersichtliche und bewegliche Systeme. Berücksichtigt werden mussten auch die starke mechanische Beanspruchung der Installationen, die Feuch-

tigkeit bei den Anlagen im Postbahnhof, der allgemein erhebliche Staubanfall und die Beeinflussung der Schwachstromsteuerleitungen durch Starkstrom mit zum Teil häufigen Einschaltspitzen.

Für die gesamte Leitungsanlage wurden Installationskabel verwendet; konventionelle Leitungen mit Installationsrohren und Drähten konnten aus wirtschaftlichen Gründen nicht eingesetzt werden, da praktisch immer mehrere Einzelleitungen parallel verlaufen. Die mechanische Beanspruchung der Leitungen durch Vibration führte im Bereich der Transportanlagen allgemein zur Verwendung von Starkstromkabeln auch für Schwachstromleitungen. So konnte auf eine getrennte Verlegung von Stark- und Schwachstromkabeln verzichtet werden, soweit keine Störbeeinflussung der Schwachstromkabel durch parallel geführte Starkstromkabel zu befürchten war. Nur die Kabel mit Signalen für die Elektroniksteuerung (Verbindungen zwischen Steuerzentralen) wurden als abgeschirmte Telephonkabel auf getrennten Leitungstrassees geführt.

Das Installationsgrundnetz an den Transportanlagen wurde mit PVC-Kabelkanälen aufgebaut. Die Kabeleinlegearbeiten liessen sich dank der durchgehend leicht abdeckbaren Kanäle (Deckel mit Einschnappverschluss) sehr wirtschaftlich lösen.

Für die Verbindung der Transportanlagen mit den Steuerungszentralen und die Verbindung zwischen den einzelnen Steuerungsschwerpunkten (Kommandopult, Steuerzentrale, Steuerungsraum 2) konnten mit einigen Ergänzungen die bereits für die Hausinstallationen disponierten Kabelkanäle benützt werden. Die Hauptachsen dieser Installationskanalsysteme sind als grosse ein- und zweiseitige Kabelpritschen ausgebildet; die Nebenachsen sind mit Metall- oder PVC-Kabeltablaren ausgeführt.

Die Installationskabel sind an die Steuerschranke mit übersichtlich gruppierten Reihenklemmen, die Schwachstromkabel weitgehend mit AMP-Steckanschlüssen und teilweise auf Lötstripsen aufgeschaltet.

Das Apparateprogramm für die Befehls- und Meldeanlagen beschränkte sich auf wenige Einheitstypen. Es wurden durchwegs Leichtmetallgehäuse verwendet, die gegen Feuchtigkeits- und Staubeinflüsse geschützt sind und zudem die erforderliche Festigkeit aufweisen.

Das Ausmass der gesamten Installationen lässt sich auf Grund folgender Zahlen veranschaulichen:

- Gesamte Kabelkanallänge (alle Typen): ~ 5000 m
- Gesamte Kabellänge (alle Kabeltypen): ~ 85000 m

Adresse der Autoren: Othmar Bütikofer, Sektion Posttechnik GD PTT, Bern; Franz Kurath, c/o Scherler AG, Bern; Hugo von Tolnai und Max Heiz, c/o Sprecher & Schuh, Aarau.