Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe = 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 Telegrafenbetriebe

Band: 46 (1968)

Heft: 6

Artikel: Elektrische Anlagen

Autor: Diggelmann, Ernst / Mathys, Karl / Nacht, Heinrich

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-875660

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: 12.07.2025

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

10. Elektrische Anlagen

Ernst DIGGELMANN, Karl MATHYS und Heinrich NACHT, Bern

621.316.172:656.816.13
656.816.13(494):621.31

Zusammenfassung. *Planung und Ausführung der elektrischen Anlagen sowie der künstlichen Beleuchtung allgemein haben aussergewöhnliche Aufgaben an den Ingenieur gestellt. Mit einer installierten Leistung von 4000 kVA und zwei Notstromgruppen von zusammen 850 PS ist die Transformatorenstation Schanzenpost die bisher grösste derartige Anlage der schweizerischen PTT-Betriebe.*

Installations électriques de la Schanzenpost

Résumé. *La planification et l'établissement des installations électriques, ainsi que de l'éclairage artificiel, ont imposé à l'ingénieur des tâches sortant de l'ordinaire. Avec une puissance installée de 4000 kVA et deux groupes électrogènes développant ensemble une puissance de 850 ch, la station de transformateurs de la Schanzenpost est la plus grande installation de ce genre de l'entreprise des PTT suisses.*

Installazioni elettriche nella Schanzenpost

Riassunto: *La progettazione e l'esecuzione degli impianti elettrici e dell'illuminazione ha posto l'ingegnere d'innanzi ad ardui problemi. Con 4000 kVA di potenza installata e con i due gruppi di generatori d'emergenza di 850 HP il posto trasformatori della Schanzenpost è attualmente l'impianto più grande di questo genere dell'azienda delle PTT.*

1. Die Energieversorgung

1.1 Generelles, Anspeisung und Leitungs-Trassees

Die Schanzenpost wird mit elektrischer Energie ungefähr im Zentrum aller Verbraucherapparate angespeist *(Fig. 53)*. Zu diesen gehören Zehntausende von Lampen, Hunderte von Motoren sowie andere, auch kalorische Apparate. Ausser der regulären Energieversorgung aus dem 6-kV-Netz des Elektrizitätswerks der Stadt Bern (EWB), wahlweise durch zwei Unterwerke, ist eine Notstromversorgung mit zwei Dieselgeneratoren der PTT vorhanden. Diese bilden mit den elektrischen Anlagen der Fremdanspeisung eine Einheit. Den Dieselgeneratoren sind die vom Postbetriebsdienst zum voraus bestimmten Verbrauchergruppen zugeordnet. Die Notstromaggregate arbeiten vollautomatisch, das heisst sie erzeugen Strom, sobald die reguläre Anspeisung aussetzt. Die «Pause», während der die Gruppen starten, Spannung aufbauen und sich auf die Verbrauchergruppen schalten, beträgt nur etwa 6 s.

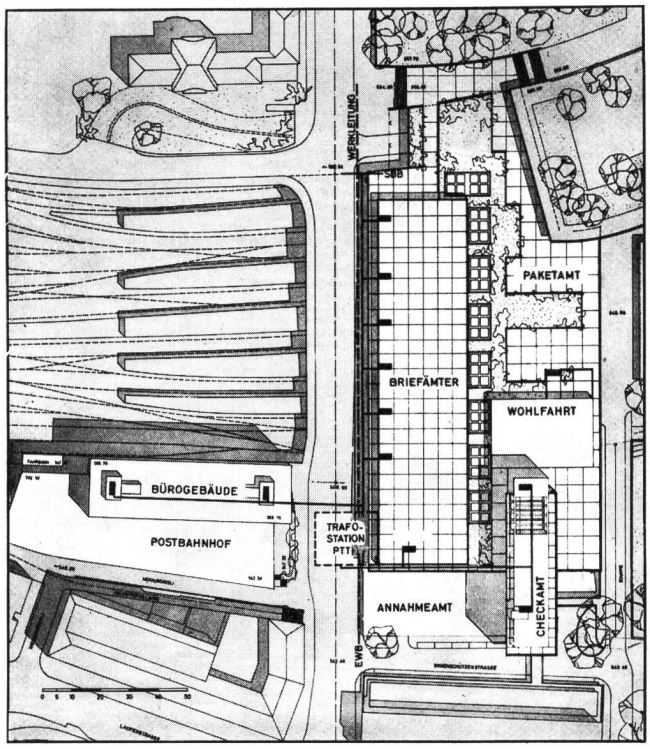


Fig. 53
Lage der Transformatorenstation PTT im Gebäudekomplex der Schanzenpost

1.2 Die Lage der neuen Station «Schanzenpost» im Mittelspannungsverteilnetz des EWB (Fig. 54)

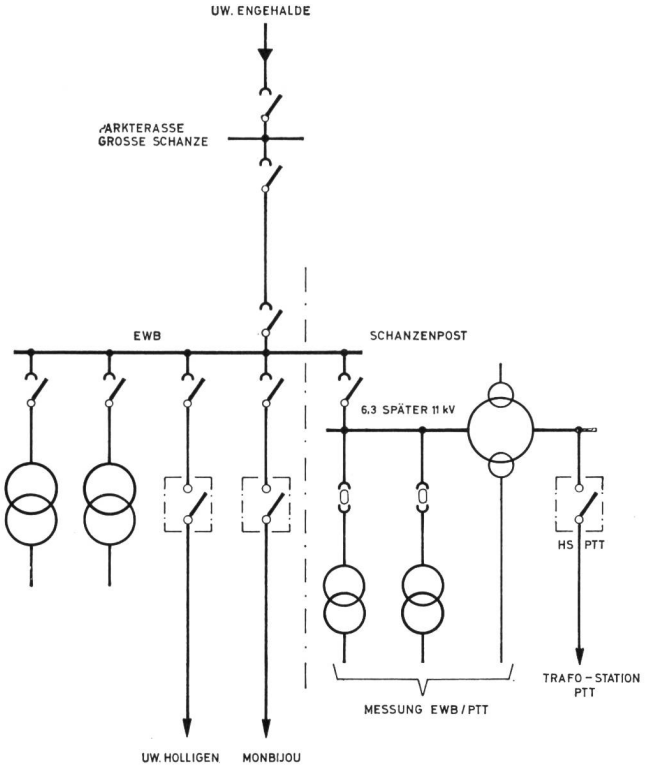
Der Anschluss der elektrischen Anlagen erfolgt durch die Einführung mehrer 6-kV-Kabel in die Hochspannungsschaltanlage der Station «Schanzenpost». Der Gedanke, die Transformatorenstation in der Nähe des öffentlichen Kabelstollens anzuordnen, war naheliegend. Ein geeigneter Raum mit 400 m² Fläche und 4 m lichter Höhe (Kabelboden inbegriffen) konnte im ersten Untergeschoss des zwischen dem Annahmeamt, dem Postbahnhof und dem südlichen Widerlager der Schanzenbrücke gelegenen Verbindungsbaues zur Verfügung gestellt werden.

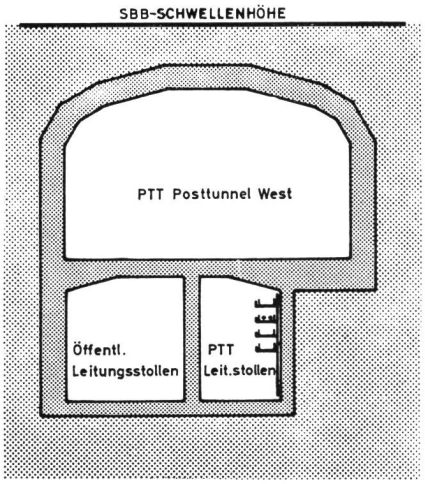
Neben dem öffentlichen Leitungsstollen, der in nord-südlicher Richtung der Schanzenbrücke folgt und die Gleise der SBB unterfährt, musste ein PTT-eigener Leitungsstollen *(Fig. 55)* erstellt werden. *Figur 56* zeigt den grundsätzlichen Verlauf des gewählten Trassees.

1.3 Stationsausrüstung (Fig. 57 und *Fig. 58,* S. 312)

Die werk- und PTT-seitigen 6-kV-Schaltanlagen, Transformatoren, Niederspannungsschaltanlage mit Überwachungsschalttafel und Blindschema sowie die beiden Dieselnotgruppen wurden nach technisch-betrieblichen und wirtschaftlichen Überlegungen angeordnet.

Im Blick auf den industriellen Charakter der Betriebsanlage musste die elektrische Ausrüstung mit einer ansehnlichen Leistungsreserve ausgestattet werden. Ferner ist allgemein bekannt, dass starke Elektromotoren beim Anfahren ein Mehrfaches des Fahrstroms aufnehmen, was innerhalb der PTT-eigenen Verteilanlagen unerwünschte Spannungsschwankungen zur Folge haben kann. Diese

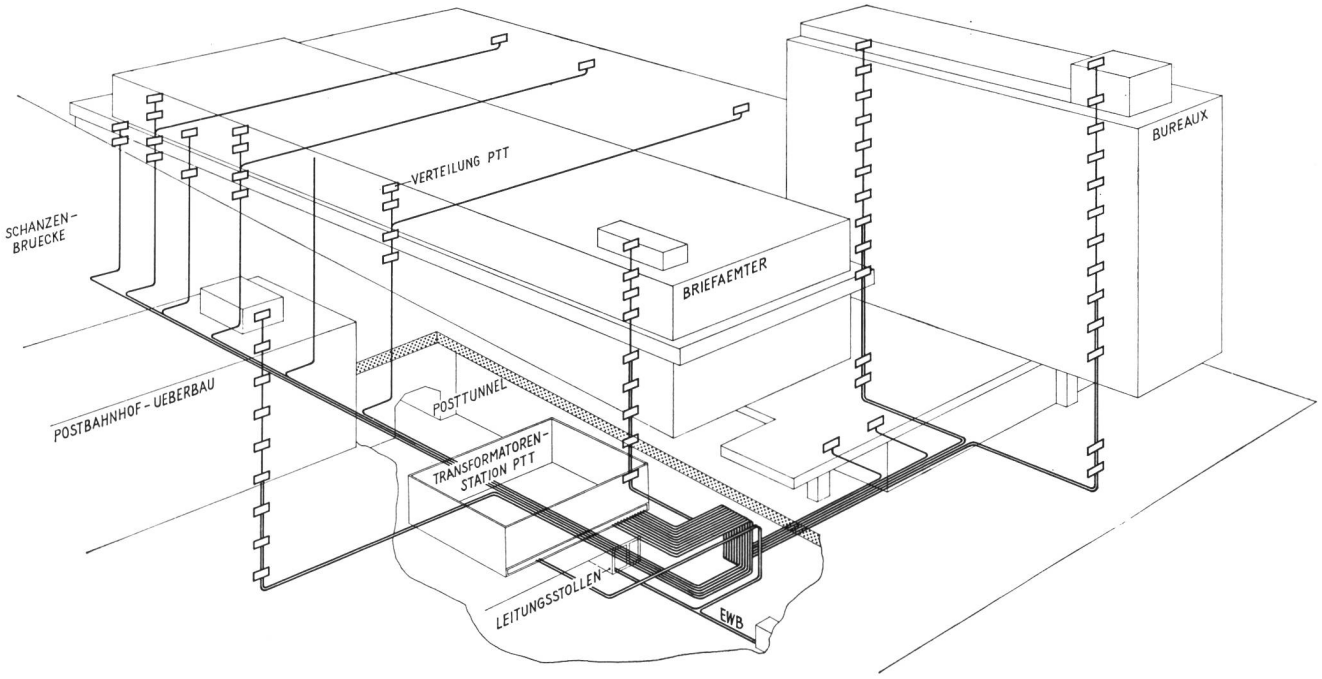




▲ Fig. 55
Öffentlicher und PTT-eigener Leitungsstollen

◀ Fig. 54
Lage der Transformatorenstation im Mittelspannungsverteilnetz des Elektrizitätswerkes der Stadt Bern (EWB)

▼ Fig. 56
Trasseeplan der Niederspannungs-Hauptverteilleitungen



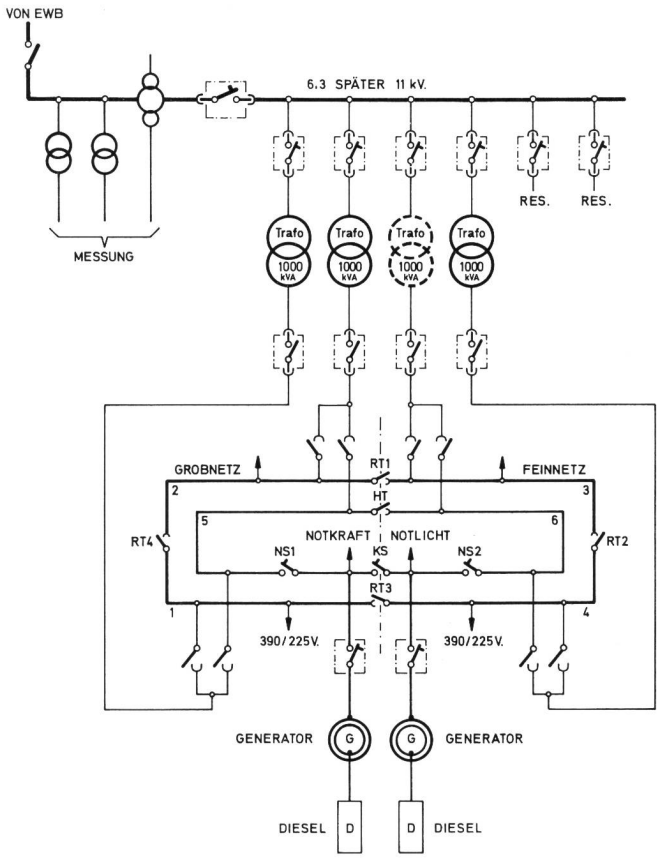


Fig. 57
Vereinfachtes Übersichtsschema der Station

Schwankungen sind namentlich dann, wenn sie stossartig auftreten, den spannungsempfindlichen Lichtquellen nicht zuträglich. Darum ist das Verteilsystem in zwei getrennte Hälften, in ein Grob- und ein Feinnetz, aufgeteilt worden. Das Grobnetz entspricht dem Kraftverteilnetz, das Feinnetz dem Lichtverteilnetz, an dem auch kleine Kraftverbraucher angeschlossen sein können. Die Aufteilung in zwei Hälften drängte sich noch aus einem anderen, sehr wichtigen Grunde als notwendig auf: Würden alle vier Transformatoren auf die Sekundärsammelschiene geschaltet, so hätte dies eine überaus grosse Konzentration der im Störungsfall freiwerdenden Kräfte zur Folge, denen die 380-V-Schutzschalter nicht gewachsen wären, obwohl diese – die stärksten ihrer Art – einen Kurzschlussstrom von 100 000 A_{eff} abschalten können. Im normalen Betrieb ist deshalb vorgesehen, nur zwei Transformatoren zusammenzuschalten. Dadurch wird der zu erwartende Kurzschlussstrom auf etwa 66 000 A begrenzt; er wird vom vorgesehenen Schalter getrennt, wobei der entsprechende Lichtbogen mit Sicherheit gelöscht wird. Fällt ein Transformator 1000 kVA aus, so dürfen vorübergehend drei Transformatoren auf eine gemeinsame Schiene geschaltet werden. Ein elektrisches Verriegelungs- und Signalsystem verhindert dagegen die versehentliche Zusammenschaltung aller vier Transformatoren, weil dadurch ein gefährlicher Schaltzustand herbeigeführt würde. Ein Hilfsschienensystem dient schliesslich dazu, den Betrieb auch dann aufrecht zu erhalten, wenn einmal ein Teilstück des Sammelschienenrings spannungslos werden sollte. Dies kann nach Jahren oder sogar erst nach Jahrzehnten notwendig werden, sei es im Falle von Unterhaltsarbeiten oder Umbauten.

Auch die beiden Dieselnotgruppen sind normalerweise je einer Ringhälfte zugeteilt; sie können aber auch elektrisch unter sich oder im Synchronlauf mit dem Fremdnetz gekuppelt sein. Der Synchronlauf ist besonders deshalb wertvoll, weil die von den Notgruppen gespeisten Verbraucherapparate unterbruchslos an das Fremdnetz zurückgeschaltet werden können. Das gleiche trifft für die Umschaltung im Gegensinne zu, das heisst vom Fremdnetz auf die Notstromgruppen, was jedoch nur bei periodischen Probeläufen von praktischer Bedeutung ist.

Dass es sich bei den in Betracht stehenden elektrischen Anlagen für PTT-Verhältnisse um etwas Besonderes handelt, geht aus den folgenden Zahlen hervor:

Überbaute Fläche der Station etwa 400 m²
Kosten der elektrischen Ausrüstung rund 1 Mio. Fr.
Dauerleistung der Transformatoren 3000 kVA
Spitzenleistung der Transformatoren 4000 kVA
Dieselnotgruppen 2×425 PS
Unterverteilungen, etwa 90 Stück, Kosten rund ½ Mio. Fr.
Starkstromverteilnetz im Gebäude, Kosten rund 4 Mio. Fr.

1.4 Instandhaltung und Weiterausbau

Für ausgesprochene Grossanlagen, in denen Millionen investiert sind, ist ein haustechnischer Dienst notwendig. Dieser ist verantwortlich für den Betrieb und Unterhalt, ferner für den Weiterausbau der zum Gebäude zählenden technischen Anlagen, wie Elektrizitätsversorgung und -verteilung, Heizung, Lüftung/Klimatisierung und Sanitäranlagen. Für bestimmte Anlageteile wurden Revisionsverträge abgeschlossen.

2. Die zentrale Schaltanlage 6 kV und 380/220 V

2.1 6,4-kV-Hochspannungsanlagen

Die Stromversorgungsanlage gliedert sich in zwei Teile. Die EWB-Hochspannungsanlage (HS) umfasst die Anschlussfelder für die drei speisenden HS-Kabel, das heisst den äusseren Ring, die PTT-Felder für die hochspannungsseitige Messung der Energie und den Abgang nach der PTT-Hochspannungsschaltstation. Ferner enthält diese noch

einen Transformator zur Speisung der privaten Mieter auf dem PTT-Areal und der übrigen umliegenden Abonnenten des Elektrizitätswerkes.

Die PTT-eigene 6,4-, später 11-kV-Hochspannungsanlage musste nach Angaben des EWB für eine Kurzschlussleistung von 350 beziehungsweise 500 MVA gebaut werden. Sie ist wie folgt gegliedert:

- *1 Eingangsfeld mit dem PTT-Stationsschalter,* bestehend aus einem dreipoligen Trenn-Ölstrahlschalter für eine symmetrische Ausschaltleistung von 350 MVA bei 6,4 kV oder 500 MVA bei 11,0 kV mit direkt wirkenden Hauptstromrelais *(Fig. 59,* S. 312).
- *4 Transformatorenfelder,* ausgerüstet mit dem vorerwähnten Schaltertyp.
- *1 Messfeld,* enthaltend zwei Spannungs- und Stromwandler.
- *1 Reservefeld* für einen später auszubauenden HS-Abgang.

Zur Bemessung der Transformatoren dienten die im Jahre 1962 angenommenen Stromverbrauchergruppen:

Verbraucher		Installierte Leistung	im Dezember (Festverkehr) zu erwartende Leistungsspitze
Beleuchtung	($\cos \varphi = 0{,}8$)	750 kVA	750 kVA
Kraft	($\cos \varphi = 0{,}8$)	2000 kVA	1000 kVA
Wärme, ohne Rampenheizung		400 kVA	250 kVA
		3150 kVA	2000 kVA

Wegen des zunehmenden Bedarfs an elektrischer Energie wurde die Stromlieferungsanlage für vier Transformatoreneinheiten geplant, jedoch vorerst nur mit drei Transformatoren zu je 1000 kVA ausgerüstet. Der dritte Transformator dient vorläufig als Reserve.

Der unter der Schanzenbrücke zur Verfügung stehende, allseitig abgeschlossene Raum gestattet, die Hochspannungsschaltanlage in offener Bauweise zu erstellen, jedoch mit ausfahrbaren Schaltern. Die Transformatoren sind in geschlossenen Zellen aufgestellt. Die Kühlluft wird dem Raum unter der Transformatorenstation entnommen, der mit dem PTT-Tunnelsystem in Verbindung steht. Damit bei einem Ölbrand in einer Transformatorenzelle kein Rauch in die Tunnel eindringen kann, sind die Zuluftkanäle mit automatischen Brandklappen versehen worden.

2.2 Die Niederspannungsanlage (NS) 3×380/220 V

Wegen der betrieblichen Wichtigkeit der von dieser Verteilanlage mit elektrischer Energie versorgten elektromechanischen Sortier- und Förderanlagen, die abwechslungsweise während 24 Stunden im Betrieb stehen, und ferner wegen der Anspeisung der ausgedehnten Untertagbauten – Tunnelsystem, haustechnische Anlagen, Werkstätten, Garderoben, Abstellplätze und Einstellhallen – kann die Niederspannungsanlage auch über das Wochenende nicht ausser Betrieb gesetzt werden.

Aus diesen Gründen, ferner aber auch wegen der Grösse der Transformatorenstation, dem Ausmass der NS-Anlage sowie der Bedeutung der Energieversorgungsanlage, muss das Verteilsystem folgende Grundforderungen erfüllen:

- möglichst kurze niederspannungsseitige Kabelverbindungen zwischen den Transformatoren und der NS-Verteilanlage,
- Speisung der Verbrauchersammelschienen von zwei Seiten her, Zuordnung der Transformatoren zu den einzelnen Sammelschienenabschnitten wählbar,
- Teilrevisionen und Unterhaltsarbeiten sollen an bestimmten Sammelschienenabschnitten und in Niederspannungsfeldern möglich sein, ohne den Betrieb der übrigen Anlageteile zu beeinträchtigen,
- die ganze NS-Verteilung ist nach Fein- und Grobverbrauchern aufzuteilen,
- die wichtigsten Stromverbraucher müssen mit Notstrom versorgt werden können,
- die Festigkeit des Sammelschienensystems muss den im Störungsfalle möglichen Kurzschlusskräften entsprechend gebaut werden. Das Abschaltvermögen der Leistungsschalter hat der durch die Impedanz der Transformatoren und das «starre» Netz gegebenen Kurzschlussleistung zu entsprechen.

Bei der gewählten Aufstellung der NS-Verteilanlage mussten die Haupt- und Hilfssammelschienen in einem Sammelschienenring angeordnet werden, damit die gestellten Bedingungen erfüllt werden konnten. Mit dieser Anordnung liess sich der zur Verfügung stehende Raum am besten ausnützen. Die gewählten NS-Leistungsschalter haben ein Abschaltvermögen von 75 000 A bei symmetrischer Belastung und $\cos \varphi \geq 0{,}2$ und dürfen während höchstens 0,4 s mit diesem Kurzschlussstrom belastet werden. Sollte während eines Kurzschlusses im Sammelschienensystem aus irgendeinem Grunde einer der NS-Schalter mechanisch blockiert sein, so wird er nicht zerstört, weil beim vorgeschalteten HS-Schalter die Hauptstromrelais innert 0,3 s ansprechen, das heisst der Kurzschlussstrom innerhalb der maximal zulässigen Belastungszeit des NS-Schalters abgeschaltet wird.

Die Gliederung der NS-Verteilanlage:

1. In die Steuer- und Überwachungstafel, die das Blindschema der gesamten Anlage zeigt. Der Steuerschrank enthält die Steuer- und Überwachungsapparate der PTT-Stromversorgungsanlage sowie deren Hilfsbetriebe und die Gleichstromspeisung 48 V.
2. In die Niederspannungsverteilanlage, die nach den Fein-, Grob- und Notstromverbrauchern aufgeteilt ist. Sie enthält alle Hauptstromapparate, die Hochleistungsgriff-

sicherungen für die Abgänge sowie die Blindstromkompensationsanlage, einschliesslich Regelanlage.

Am Hauptsammelschienenring der NS-Anlage, der durch die Ringtrenner RT (s. Fig. 57) in vier Abschnitte unterteilt ist, sind über Trenner die Verbrauchergruppen ohne Notstrombedarf, an die Sammelschienen angeschlossen. An die Schienenabschnitte 1 und 2 sind die Grobverbraucher und an die Abschnitte 3 und 4 die Feinverbraucher angeschlossen. Durch die geöffneten Trenner RT 1 und RT 3 wird das Grob- und Feinnetz aufgeteilt. Ferner liegt die Rampenheizung (vgl. 5.3) an diesem Schienensystem. Sie ist über einen Umschalter wahlweise dem einen oder andern Abschnitt zugeordnet. Im Endausbau ist im Normalbetrieb der Transformator auf die Hilfssammelschiene geschaltet, der zur Speisung der Verbrauchergruppen mit Notstrom dient. Bei gelegentlichen Umschaltungen wird jener Transformator auf die entsprechende Verbraucherschiene geschaltet, der einen ausfallenden Transformator ersetzen würde. Die Hilfssammelschiene kann durch den Trenner HT wieder in zwei unabhängige Abschnitte unterteilt werden. An die Hilfssammelschiene mit Notstromspeisung sind die Verbraucher angeschlossen, die bei Netzausfall durch die Notstromanlage automatisch mit Strom versorgt werden.

Die Notstromsammelschiene wird durch einen Kuppelschalter in die Abschnitte 7 und 8 unterteilt. Diese Abschnitte werden von den Transformatoren über die Hilfsschiene mit den Netzschaltern NS 1 und NS 2 gespeist. Der Kuppelschalter KS erlaubt, die beiden Sammelschienenabschnitte 7 und 8 zum Ausgleich der Belastungen bei Notstrombetrieb unter Last parallel zu schalten. Bei Notstrombetrieb können die Generatoren mit den Netzschaltern NS 1 und NS 2 mit dem Netz synchronisiert werden. Die verschiedenen Verbrauchergruppen lassen sich, mit einem begrenzten Belastungsstrom, auch bei geöffneten Feldtrennern durch provisorische Kabelsteckverbindungen von einer der übrigen Verbrauchergruppen anspeisen. Dies gestattet, die Sammelschienenabschnitte bei einer Revision ausser Betrieb zu setzen.

2.3 Die Notstromanlage

In den Betriebsräumen der Schanzenpost wird die in den frühen Abendstunden anfallende Post am Abend und in der Nacht verarbeitet. Die vielen Arbeitsräume untertags und das grosse Tunnelsystem bedingten eine Notstromanlage, die auch während eines Netzausfalles den Betrieb gewährleistet. Auch müssen für Räume, in denen ein Ausfall der Beleuchtung erhebliche Gefahren für *viele* Menschen mit sich bringt, Notbeleuchtungen eingerichtet werden.

In der Schanzenpost werden vorerst alle Zirkulationswege und jene Räume, in denen Wertsachen aufbewahrt werden, mit Notstrom versorgt. Diese Räume sind mit einer unterbruchslosen Notbeleuchtung versehen. Energieunterbrüche im Verteilnetz des EWB sind verhältnismässig selten. Um dennoch gegen Ausfälle gewappnet zu sein, die Stauungen des Fördergutes zur Folge hätten, die sich ihrerseits sofort auf die gesamtschweizerische Postzustellung auswirken würden, sind jene Förderanlagen, die mit dem Postbahnhof sowie Lifte, die mit den Perronanlagen in Verbindung stehen, an die Notstromanlage angeschlossen. Ebenso muss die Beleuchtung der Hallen, in denen die Post verarbeitet wird, von der Notstromanlage gespeist werden. Um die beiden Aggregate nicht zu überdimensionieren, kann bei Notstrombetrieb von den acht Warenliften (zu je 28 PS) jeweils nur einer anfahren, und gleichzeitig können nur drei Lifte fahren.

Unter diesen Anschlussbedingungen ergab sich folgender Leistungsbedarf:

für die Beleuchtung ~ 300 kVA
für die Förderanlagen und die Lifte ~ 300 kVA

Es wurden zwei aufgeladene 6-Zylinder-Viertaktdieselmotoren von je 425 PS für das Fein- und das Grobnetz installiert, die je mit einem Generator von 360 kVA Leistung gekuppelt sind.

Bei einem Netzunterbruch von mindestens 5 s laufen die Dieselmotoren automatisch an und schalten sich nach Erreichen der Betriebsspannung selbsttätig, jedoch getrennt an das Notstrom-Fein- und -Grobnetz an. Ist nach einem Stromunterbruch die Netzspannung mindestens 10 min unverändert wieder vorhanden und stehen die Dieselmotoren 30 min in Betrieb, so schaltet die Stromverteilung automatisch mit einem kurzen Unterbruch auf die Netzspeisung zurück. Im Handbetrieb ist durch Synchronisierung der Generatoren mit dem Fremdnetz eine unterbruchslose Betriebsübernahme möglich.

Die Rückkühl- und Ventilationsanlagen der Notstromgruppen sind so dimensioniert, dass die von den Fabrikanten verlangten Raum-, Verbrennungsluft- und Brennstofftemperaturen genau eingehalten werden. Wäre dies nicht der Fall, gäben die Maschinen nicht die garantierte Leistung ab.

3. Das Niederspannungsverteilnetz

Die vorangehenden Ausführungen haben gezeigt, wie die Elektrizität in die Schanzenpost gelangt, auf 380/220 V transformiert und auf ungefähr 120 abgehende Stränge geschaltet wird. Diese Stränge werden als Drehstromleitungen von grossem Querschnitt (16...120 mm² Cu) auf die im Gebäudekomplex verteilten Unterverteilungen geführt. In diesen Unterverteilungen befinden sich alle Sicherungen der von hier abzweigenden Verbraucherleitungen (1,5...10 mm² Cu).

Der Hauptgrund für diese Lösung liegt darin, dass bei den vorkommenden Entfernungen der Spannungsabfall auf der voll belasteten Leitung allzugross würde. Die dem Ver-

braucher zugeführte Leistung würde sogar im Quadrat zum Spannungsabfall abnehmen. Ferner würden die Kosten für viele und meist lange Leitungen grösser als bei der gewählten Lösung.

Im Bürogebäude befinden sich die Unterverteilungen in jedem Stockwerk bei den beiden Treppenhäusern und speisen je eine Hälfte des Stockwerkes. Die Verteilung der Elektrizität im Bürotrakt geschieht in der Regel wie folgt: In der Hohldecke des Korridors ist ein Kabelkanal vorhanden, in dem alle Verbindungskabel für die Anspeisung der in den Bürowänden eingebauten Schalter, Uhren, Putzsteckdosen und den in der Decke enthaltenen Lampenstellen liegen. Den Fenstern entlang ist überall durchgehend noch ein Brüstungskanal mit den Leitungen und Anschlüssen für Büromaschinen 220 V und Telephonapparate vorhanden *(Fig. 60* und *61)*.

Die Verteilschränke enthalten unter anderem auch die Fernschalter für die Betätigung der Raumbeleuchtung. In den aus Metall, Holz und Glas erstellten Bürowänden können aus Sicherheitsgründen nur Tasten für Kleinspannung eingelassen werden. Ausser der Beleuchtung werden aber an denselben Verteilstellen oft noch Ventilationen, Reinigungsmaschinen und Korridorbeleuchtungen angeschlossen. Daher werden drei getrennte Anspeisungen – Feinnetz (Beleuchtung), Grobnetz (Ventilationen usw.) und Notnetz (Korridore, Treppen, Untergeschosse) – in diesen Verteilkasten benötigt.

4. Die künstliche Beleuchtung der Diensträume

4.1 Allgemeines

Die vielen Raumbenützer der Schanzenpost stellen unterschiedliche Ansprüche an die Beleuchtungsanlagen. Es galt deshalb viele Beleuchtungstypen auszuarbeiten.

Die sehr lange Planungs- und Ausführungszeit von 8...10 Jahren verlangte eine vorausblickende Planung, da die Erfahrung lehrt, dass sich während eines Jahrzehnts die

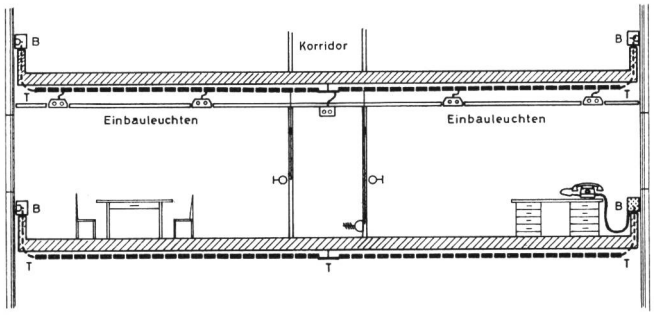


Fig. 60
Leitungsführung in einem Normalgeschoss

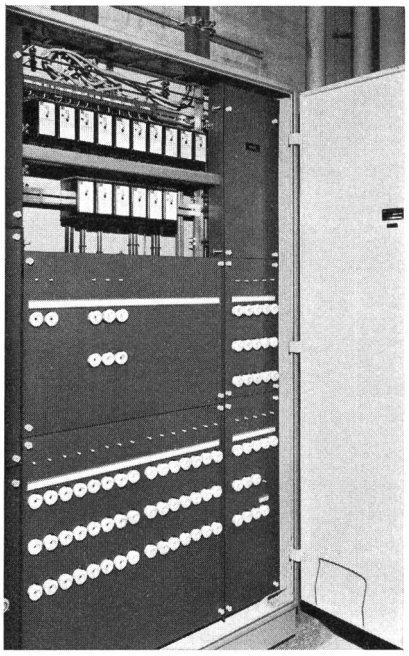


Fig. 61
Stockwerk-Verteilschrank

Beleuchtungsstärken ungefähr verdoppeln, sofern die Verstärkung wirtschaftlich tragbar und technisch möglich ist. Die Beleuchtungsanlagen mussten deshalb so geplant werden, dass alle weiteren technischen Entwicklungen und Erkenntnisse in der Ausführungsphase berücksichtigt werden konnten.

4.2 Checkamt und Büroräume

In diesen Räumen stehen – bedingt durch die Ventilation – zwischen Metalldecke und Konstruktionsbeton Hohlräume von mindestens 25 cm für Einbauleuchten zur Verfügung. Diese Leuchten weisen in der normalen Blickrichtung eine niedrige Leuchtdichte auf, dagegen ist das Licht auf die Arbeitsflächen konzentriert. Mit einem für diese Leuchten neu entwickelten Kunststofflamellenraster wird diese Wirkung noch verstärkt (Fig. 12). Die mittlere Beleuchtungsstärke am Arbeitsplatz beträgt 630 Lux.

In Zusammenarbeit mit dem Metalldeckenfabrikanten wurden die Tragprofile so gestaltet, dass der Einbau der Leuchte wesentlich vereinfacht werden konnte *(Fig. 62)*.

Gemäss Programm war vorgesehen, dass nach der Montage der Deckenplatten die Räume sofort durch die verschiedenen Dienste bezogen werden sollten. Damit die Leuchten vor dem Verlegen der Deckenplatten montiert und falls notwendig vom Montagepersonal noch verschoben werden konnten, wurde jede Armatur mit einem dreiadrigen Kabel und mit einem Stecker Typ 12 ausgerüstet. Anstelle der sonst üblichen Anschluss- und Abzweigdosen wurden Steckdosen Typ 12 montiert. Diese Installationen konnten

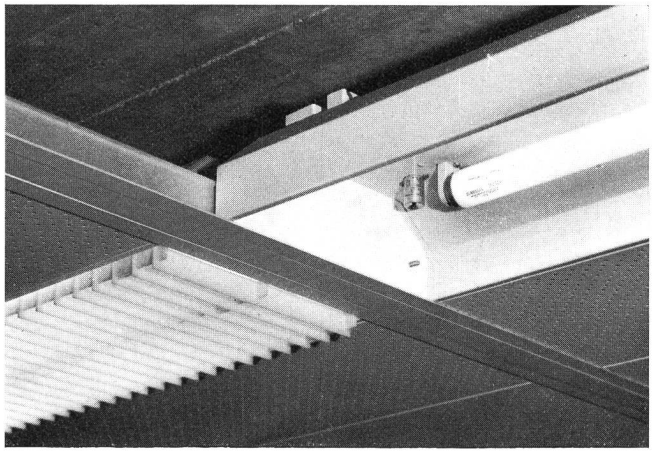


Fig. 62
Einbaudetail einer 3×40-W-Fluoreszenzarmatur (Raster zum Teil entfernt)

vorgängig ausgeführt werden. Dank dieser Anordnung blieben zum Teil teure Bauprovisorien erspart, weil auch den Handwerkern in unmittelbarer Nähe genügend Steckdosen zum Anschluss ihrer Werkzeuge zur Verfügung standen.

4.2 Annahmeamt

Die Räumlichkeiten des Annahmeamtes werden zum Teil von jenen des Checkamtes und des Sackstückversandes überdeckt. Auf der Nordseite sind sie durch den Luftraum der Massenannahme, auf der Südseite durch die öffentliche Passage und Verkaufsläden begrenzt. Die westliche Seite ist durch ein stummes Postamt abgeschlossen. Bei hellem Wetter erhält das Annahmeamt nur von der östlichen Seite Tageslicht, die Hauptschalteranlage hingegen durch ein Oberlicht. Aus diesem Grunde müssen die einzelnen Räume des Annahmeamtes auch am Tage mehrheitlich mit künstlichem Licht ausgeleuchtet werden. Es ergaben sich somit für die künstliche Beleuchtung folgende Bedingungen:

1. Genügende Beleuchtungsstärken, abgestuft nach den einzelnen Räumen mit oder ohne Tageslicht.
2. Gute räumliche Verteilung des gerichteten und des diffusen Lichtes, das heisst keine direkte oder indirekte Blendung.
3. Kein Zwielicht, gute Farbwiedergabe.
4. Den Räumen angepasste Lichtquellen und Leuchten.

Ausser den lichttechnischen Anforderungen galt es, die Beleuchtungseinrichtungen dem baulichen Konzept, der Anordnung der Sackhängebahn und den in der Hohldecke untergebrachten Ventilationskanälen und Heizungsleitungen anzupassen.

In das über der Schalteranlage angeordnete, grosse Oberlicht wurden vier durchgehende Beleuchtungskörperreihen mit je 31 Leuchten zu je 2×40-W-Röhren eingebaut. Um die Leuchtdichteverhältnisse in der Hauptblickrichtung möglichst angenehm zu gestalten und jegliche Kontrastblendung zu vermeiden, sind in einer Entfernung von je 60 cm quer zur Schalteranlage Lamellen von 5,2 m×0,4 m eingebaut (Fig. 13).

Die übrigen Räume des Annahmeamtes, einschliesslich Fächeranlage, sind mit Einbauleuchten mit 2 oder 3 Röhren zu 40 W ausgerüstet. Die mittlere Beleuchtungsstärke beträgt hier 800 Lux.

4.3 Paketamt, Posthof, Filialdienst, Postbahnhof

Die grossen Hallen (Paketamt 95 m×40 m) sind in Stahlbau ausgeführt und die Kabelkanäle so angeordnet, dass sie gleichzeitig auch als Träger für die Beleuchtungskörper dienen.

In diesen Hallen sind die Arbeitsplätze zum Teil auf zwei Ebenen verteilt. Die allgemeine Hallenbeleuchtung und jene der Anschreibplätze wurde an die darüber befindlichen Kabelkanäle montiert. In den übrigen Zonen wurden die Leuchten an die Stahlkonstruktion der Förderanlagen montiert. Auch diese Hallen sind nur teilweise mit Tageslicht ausgeleuchtet. Die mittlere Beleuchtungsstärke an den Anschreibplätzen beträgt 1000 Lux, an den übrigen Arbeitsstellen 450 Lux.

4.4 Wohlfahrtsräume, Speisesaal und Küche

Diese zwei Raumgruppen stellen grundsätzlich verschiedene Ansprüche an die Beleuchtung. Der *Speisesaal* ist mit einer angenehmen, wohnlichen Beleuchtung ausgestattet, im Gegensatz zur eher nüchternen Fluoreszenzbeleuchtung in den Büro- und Betriebsräumen. Der Innenarchitekt wünschte, dass die Holzdecke, die für den Austritt der Raumluft als Schlitzdecke ausgebildet ist, nicht beleuchtet werde.

Das grosse *Selbstbedienungsbuffet* ist mit «De Luxe»-Fluoreszenzröhren mit einer Lichtfarbe von 3000° K kräftig ausgeleuchtet. Dies verleiht den Speisen ein natürliches Aussehen. Der Vorplatz zwischen Buffet und Speisesaal wird mit Glühlampen, der *Speisesaal* selbst mit dekorativen abgeschirmten Spotleuchten aufgehellt *(Fig. 63)*. Die *Küche* (Tagesleistung 2000 Mahlzeiten und Zwischenverpflegungen), Konditorei, Abwasch- und Rüsträume erhielten eine den jeweiligen Sehaufgaben angepasste Fluoreszenzbeleuchtung.

5. Besondere Anlagen

5.1 Heizung und Ventilation

Die *Heizung* der Schanzenpost beruht auf einem Wärmeaustauschverfahren zwischen der vom Fernheizwerk der Stadt Bern kommenden 175 °C heisses Wasser führenden Druckleitung und dem in der Heizungsanlage des Gebäudes

Fig. 63
Personalrestaurant

vorhandenen Wasserkreislauf. Es sind 4 Wärmeaustauscher zu je 2 Millionen kcal/h und für 30 Atmosphären Betriebsdruck vorhanden. Die einzelnen Stränge werden durch Beimischen von heissem Wasser zum zurücklaufenden, abgekühlten Heizwasser auf der gewünschten Temperatur gehalten. Das Wasser wird mit elektrischen Pumpen umgewälzt. Die Beimischung erfolgt automatisch durch ferngesteuerte, elektrische Mischventile. Die zugehörigen Wärmefühler (Thermostate) befinden sich am Gebäude, die Regelgeräte, Schalter und Sicherungen dagegen in einem grossen Schaltschrank. Auf dessen Frontseite ist ein Blindschema aufgemalt, das die nötige Übersicht verschafft *(Fig. 64)*. Im Postbahnhof ist eine ähnliche Heizungsunterstation vorhanden, die den Postbahnhof sowie seinen Überbau bedient.

Die Zuführung der Wärme vom Fernheizwerk und die Abhängigkeit der Heizanlage vom elektrischen Netz stellt einige technische Probleme. Bei einem Netzausfall wirken die Zirkulationspumpen nicht mehr. Folglich wird die Wärme von den Verbrauchern nicht mehr in vollem Masse übernommen, und das Leitungsnetz der Heizungsunterstation droht sich durch die von aussen ins Haus gelieferte Wärme zu überhitzen. Um einer solchen Gefahr vorzubeugen, sind die in den Heisswasserleitungen vorhandenen elektrischen Ventile so gebaut, dass sie bei einem Stromausfall sofort schliessen. Das Heisswassersystem kann dann keine Wärme mehr zuführen und keine Schäden verursachen.

Die ungefähr 70 *Ventilations- und Klimaanlagen* des Gebäudekomplexes sind ebenfalls vollelektrisch gesteuert. Die erforderlichen Steuerungen sind in örtliche Steuerschränke, vereinzelt in allgemeine Unterverteilungen eingebaut.

Schliesslich sorgen zwei elektrisch angetriebene *Kältekompressoren* mit Zirkulationspumpen für den Kühlwasserbedarf der Klimaanlagen, wobei die Kühlkompressoren selbst ebenfalls gekühlt werden müssen. Dazu dient ein Wärmeaustausch mit dem Löschwasserreservoir. Um alle diese Anlagen speisen und steuern zu können, sind besondere Schalttafeln vorhanden. Sie sind über ein ausgedehntes Leitungsnetz mit den Steuerorganen und den Verteilschränken verbunden.

Weitere Schalttafeln dienen zur Steuerung und Überwachung der Fäkalienpumpen, in den Werkstätten, bei Förder- und andern Anlagen.

5.2 Feuermelde- und andere Signalanlagen

Automatische Feuermeldeanlagen sind von den PTT-Betrieben bisher nur in grösseren Telephonzentralen und Sendestationen eingerichtet worden. Postlokale wurden nur dann in die zu schützenden Anlagen einbezogen, wenn ein allfällig auftretender Brand die im gleichen Gebäude befindlichen Fernmeldeeinrichtungen gefährden könnte. Die Schanzenpost Bern ist das erste ausschliesslich für Postbetriebs- und Verwaltungszwecke erbaute Gebäude, in dem eine grosse automatische Feuermeldeanlage einen Teil der Räume überwacht. Da vor allem den im Hochhaus oder in den Untergeschossen beschäftigten Personen bei einem zu spät bemerkten Brand die Fluchtwege abgeschnitten werden könnten, muss auf die frühzeitige Entdeckung entstehender Brände Wert gelegt werden. Deshalb wurden in erster Linie jene Räumlichkeiten in den automatischen Brandschutz einbezogen, in denen ein aus Nachlässigkeit

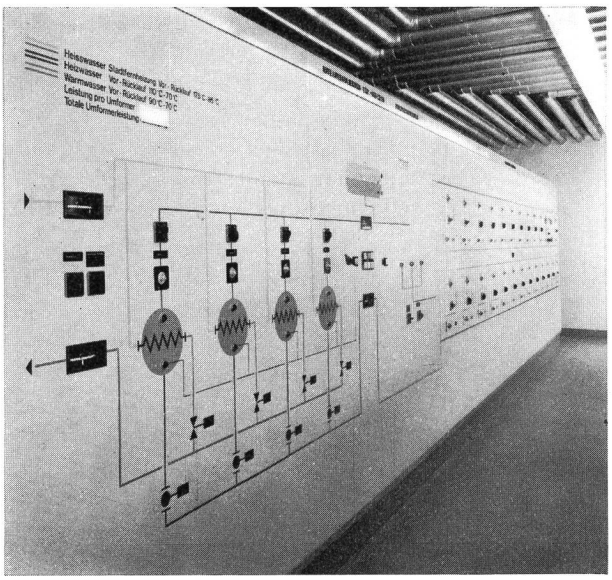


Fig. 64
Heizungsschaltschrank

oder infolge technischer Mängel entstehender Brand sich unbemerkt entwickeln und ausdehnen könnte.

Dies sind vor allem Putzräume (feuergefährliche Putzmittel, Rauchabfälle und Makulatur), Werkstätten, Liftmaschinenräume, Ventilationsräume, Heizungs-, Rohrpost- und Kompressorkeller, Telephon-Hauszentrale, Möbellager, Schreinerei, Steuerraum für die Förderanlagen und die Transformatorenstation.

In der Liste der geschützten Räume fehlen demnach die eigentlichen Postbetriebshallen, Postämter, Büros und Garderoben, Korridore und Tunnels. Die automatisch überwachten Räume bilden nur einen verschwindend kleinen Teil aller Räume der Schanzenpost. Sie sind aber die brandtechnisch gefährdetsten Räume. Ein Brandausbruch im Paketamt, beispielsweise wegen eines explodierenden Paketes, würde durch eine automatische Meldeanlage nicht schneller gemeldet, als ihn das in der Nähe befindliche Betriebspersonal mit einem der vorhandenen Feuer-Alarmtaster oder telephonisch an die Portierloge West melden kann. Diese Portierloge ist *Alarmsammelstelle (Fig. 65).* Sie hat im Alarmfall vorerst die Betriebsschutzorganisation und die verschiedenen Spezialdienste aufzubieten, dann allenfalls auch direkt die städtische Brandwache zu verständigen.

Brände in Büros sind selten und meist sehr leicht feststellbar. In Korridoren und Tunnels sind ebenfalls keine automatischen Melder erforderlich, da auch hier betriebsbedingt immer Personal zirkuliert.

Der automatische Feuerschutz für die ausgedehnten Paketamt-, Postbahnhof-, Büro- und Tunnelflächen würde gewaltige Kosten für Apparate und Leitungen verursachen und trotzdem kaum mehr Schutz vor Bränden bieten, als

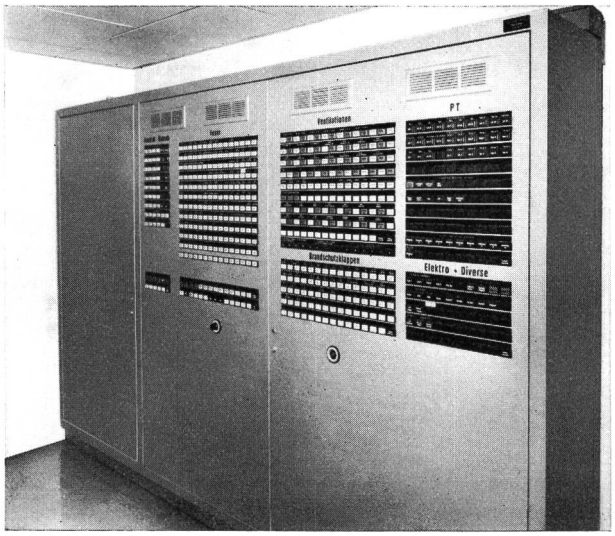


Fig. 65
Alarmsammelstelle

durch das bei Tag- und Nachtbetrieb dauernd anwesende Personal.

Im Falle eines Brandausbruches im Gebäude kann der Portier oder die automatische Feuermeldezentrale sämtliche Ventilationen abstellen, um das Entfachen oder Verschleppen eines Brandes zu verhindern.

Ausser der Überwachung der das Gebäude betretenden Personen, fallen dem Portier noch andere Aufgaben zu. Er hat unter anderem dafür zu sorgen, dass die bei ihm signalisierten Störungen behoben, die Ursachen der auftretenden Alarme festgestellt und beseitigt werden. Es treffen bei ihm folgende Meldungen ein:

- Feueralarme von automatisch festgestellten Bränden und Brandmeldungen durch Telephon oder Handtaster.
- Zum Teil auch Sicherheitsalarme,
- Betriebszustände und Störungen von Ventilations- und Klimaanlagen, wobei die Möglichkeit besteht, einzelne Anlagen nach Feierabend abzustellen, falls dies durch durch das Personal vergessen wurde,
- Alarme aus steckengebliebenen Liften,
- Störungsmeldungen blockierter kleiner Förderanlagen, wie Hebebühnen, automatischen Briefkastenleerern, Hängebahnen usw.,
- Störungsmeldungen der Fäkalienpumpen (die untersten Geschosse liegen unter dem Niveau der städtischen Abwasserkanäle),
- Störungsmeldungen aus der Heizzentrale,
- Störungsmeldungen aus der elektrischen Schaltstation und von den Notstromgruppen,
- Störungsmeldungen betreffend die Kompressoren, Rohrpostanlage usw.

Die umfangreichen Paketsortier- und Förderanlagen werden von einem besonderen Kommandoraum aus gesteuert, der sich zwischen den Förderanlagen in der grossen Halle des Paketamtes befindet.

5.3 Rampenheizung

Die grossen Fahr- und Abstellflächen des Postautobahnhofes, ungefähr von der Grössenordnung des Bundesplatzes (5900 m²), stellen im Winter bezüglich Schneefreiheit und Gleitsicherheit besondere Probleme.

Aus diesem Grunde wurde die Auffahrtsrampe (12% Steigung) zu den Postautoabstellplätzen und zwei Fussgängerrampen, die beide in besonderem Masse dem Nordwind ausgesetzt sind, mit vollautomatischen, elektrischen Belagsheizungen ausgerüstet (Gesamtleistung 153 kW).

Diese Anlagen werden eingeschaltet, sobald die Lufttemperatur tiefer als +2 °C sinkt und die Belagsfläche nass oder verschneit ist. Diese Kriterien werden mit Widerständen erfasst, die in die Belagsoberfläche eingebaut sind. Da Schnee ein schlechter Leiter ist, musste der die Rampe auf Schneebefall prüfende Widerstand mit einem zusätzlichen

Heizelement ausgerüstet werden, das den Schnee auf dem Widerstandselement schmilzt. Auf diese Weise wird erreicht, dass beispielsweise bei —5 °C und trockener Fahrbahn die Belagsheizung nicht unnötig in Betrieb gesetzt wird.

Die übrigen Fahr- und Abstellflächen wurden so vorbereitet, dass auch sie je nach Betriebserfahrung und Erfordernis zu einem späteren Zeitpunkt mit einer Belagsheizung ausgerüstet werden können. Dies wird allerdings eine zusätzliche elektrische Heizleistung von 210 kW bedingen.

5.4 Warmwasserversorgung

Der Grösse der Schanzenpost entspricht auch der Warmwasserbedarf, obschon die Warmwasserentnahmestellen auf das Minimum beschränkt sind. Hauptbezugsstellen sind das Personalrestaurant, die Douchen, die Reinigungsanlagen und die Putzräume.

Alle vorgenannten Warmwasserbezüger sind an die unter 5.1 erwähnte Heizungsanlage angeschlossen. Die übrigen kleineren oder weit abgelegenen Verbraucher (50 Boiler zu je 50...100 l) werden elektrisch beheizt.

6. Blitzschutz und Erdung

6.1 Blitzschutzanlage

Die verschiedenen Gebäudeteile der Schanzenpost haben keine einheitliche Baukonzeption. So ist das Bürohochhaus ein reiner Betonbau mit einer Metallfassade, das Paket- und Briefamt hingegen ein Stahlskelettbau. Dieser Gebäudeteil wurde über einer sehr stark armierten Eisenbetonplatte errichtet, die das Gleisfeld des Bahnhofes wie eine Brücke überspannt. Die tragenden Säulen der Platte sind aus Stahl, die Armierungseisen der Platte zum Teil an die Säulen angeschweisst *(Fig. 66)*. Die Stahlstützen des Paket- und Briefamtes sind ihrerseits auf die erwähnten Stahlsäulen abgestützt. Ferner führen sechs Warenlifte durch die SBB-Perronhalle nach dem PTT-Tunnelsystem. Die Fassade ist auch hier mehrheitlich mit Metall verkleidet, Ähnlich sind die baulichen Verhältnisse beim Bürogebäude über dem PTT-Postbahnhof.

Die Stahlkonstruktion des Postbahnhofes und des Überbaues sind von den Untergeschossen, und bei den übrigen Bauten vom Erdgeschoss bis zu den verschiedenen Dachaufbauten, metallisch durchgehend verbunden. In diesen Gebäuden sind die Voraussetzungen für die Mitbenutzung der Eisenkonstruktionen und Eisenarmierungen als Blitzableiteranlage ideal. In andern PTT-Grossbauten ist die Mitbenützung der Eisenarmierung für die Ableitung des Blitzstromes schon mit Erfolg angewandt worden.

Damit bei der Mitbenützung der Eisenarmierung eine einwandfreie Blitzschutzanlage entsteht, sind nach Prof. Dr. *Berger* folgende Bedingungen einzuhalten:

«An der Dachfläche sind alle metallischen Bauteile mit kurzen Verbindungen an die Dacharmierung anzuschliessen. Dachrinnen sollten etwa alle 10 m an die Armierung ange-

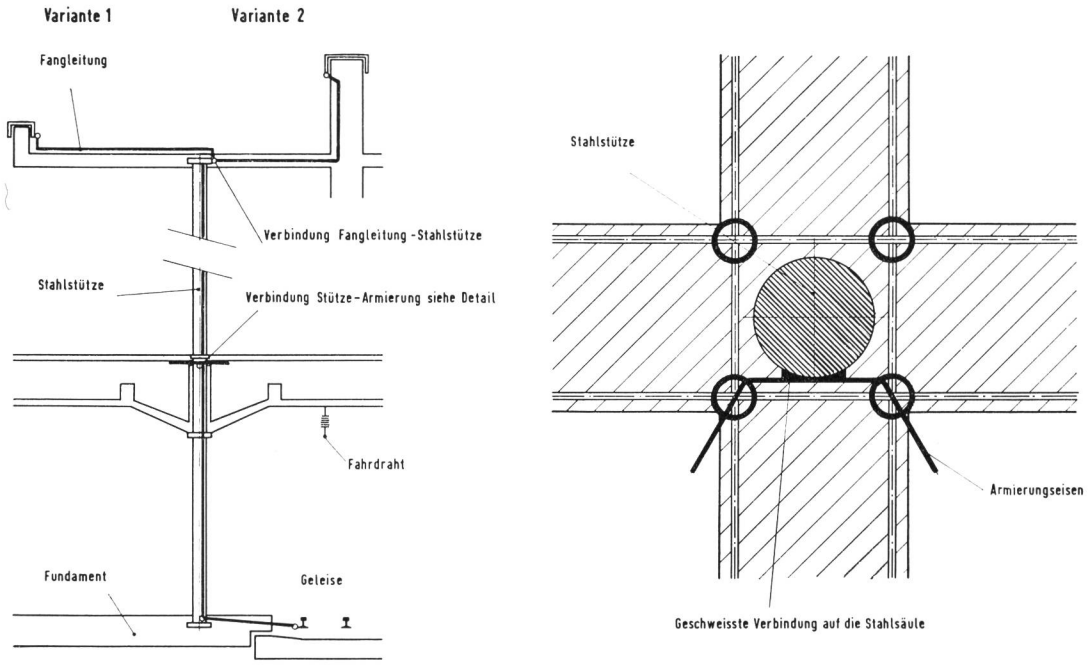


Fig. 66
Prinzip der Verbindungen der Stahlsäulen mit den Armierungseisen. Rechts: Detail der Verbindung Stütze–Armierung (Grundriss)

schlossen werden. Auch Wasserleitungen, Liftschächte, metallische Abfallrohre und allfällige Blitzableiterdrähte sind mit möglichst kurzen Verbindungen an die Dacharmierung anzuschliessen. Wenn keine wesentlichen metallischen Dachteile vorhanden sind, sind künstliche Auffangnetze zu verlegen, die höchstens alle 10 m mit der direkt darunterliegenden Armierung zu verbinden sind.»

Nur im Bürogebäude des Checkamtes musste dafür gesorgt werden, dass die Eisenarmierung der Betonsäulen mit Stockwerkarmierungen vom Untergeschoss bis zum Attikageschoss elektrisch verbunden wurden.

Da auf den Dächern die Abstände der verschiedenen, mit der Eisenarmierung verbundenen Metalleinfassungen kleiner als 10 m sind, war es nicht nötig künstliche Fangleitungen zu verlegen *(Fig 67)*. Deren Anschlüsse hätten auf den Flachdächern zum Teil komplizierte Dachdurchführungen durch die Dampfsperre der Dachhaut bedingt.

Im Untergeschoss des Bürohochhauses sind die Armierungen der Betonsäulen an eine Erdleitung angeschlossen, die ihrerseits mit den metallischen Wasser- und Heizungsleitungen, anderseits mit der Starkstromerde der PTT beziehungsweise der SBB (Schienen) verbunden ist. Die Stahlsäulen, die die Gleisanlagen durchdringen, mussten nicht zusätzlich geerdet werden, weil die SBB nach der Starkstromverordnung verpflichtet sind, die Säulen mit den Bahnschinen zu verbinden.

Sofern mit der Planung der Blitzschutzdisposition vor der Betonierung der Untergeschosse begonnen wird, kann durch Mitbenützung der Eisenarmierung als Blitzschutzableiter, mit geringeren finanziellen Mitteln ein unvergleichlich besserer Schutz erreicht werden, als mit den üblichen Methoden.

6.2 Erdung der PTT-Starkstromanlagen

Überall dort, wo die Metallkonstruktionen oder die Eisenarmierung der PTT-Bauten die Gleisfelder der SBB berühren oder überspannen, sind die Bauten zwangsläufig durch die geerdeten Masten, Träger und Stützen der Isolatoren der 15-kV-Fahrleitungen geerdet. So ist zum Beispiel im Postbahnhof das Gleisfeld mit den dazugehörenden Fahrleitungen ganz von unseren Bauten umschlossen, und die Halle des Paketamtes (115×73 m) steht ausschliesslich über der Gleisanlage der Perronhalle. Ferner benützen SBB- und PTT-Betriebe zum Teil gemeinsame Kabeltrassees für die Hausinstallationen. In den Betonkonstruktionen kreuzen sich die unsichtbar verlegten Leitungen.

Damit bei Störungen im 15-kV-Netz der SBB im Bereich der PTT-Bauten keine grossen unbestimmten Ausgleichströme über die geerdeten Schutzleiter fliessen (Brände!), sind auch die nicht direkt mit den SBB-Anlagen in Verbindung stehenden Eisenarmierungen und Metallkonstruktionen der PTT-Bauten elektrisch mit den Schienen verbunden. Auch die Sternpunkte der PTT-Transformatoren von 6400/3×380/220 V und die übrigen Erder der Station sind mit der Erdleitung der 50-Hz-SBB-Transformatorenstationen gekoppelt. Sie stehen ihrerseits mit den Schienen in Verbindung.

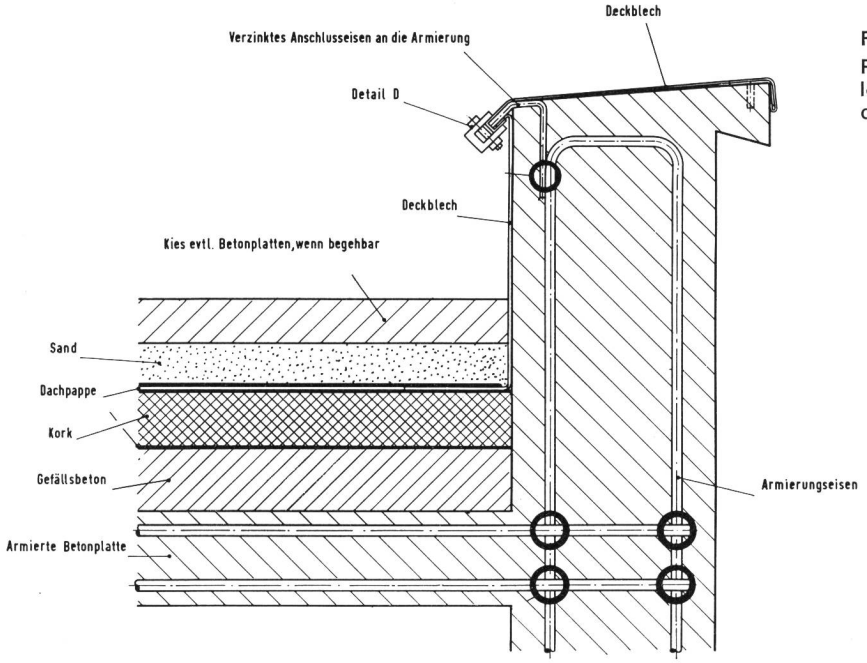
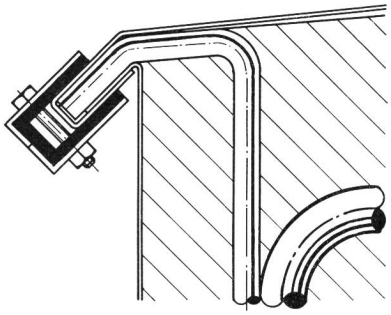


Fig. 67
Prinzip des Anschlusses der natürlichen Fangleitungen an die Armierungseisen auf Flachdächern mit Brüstungen



Detail D