

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizerische Bauzeitung
<b>Herausgeber:</b>	Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
<b>Band:</b>	89/90 (1927)
<b>Heft:</b>	16
<b>Artikel:</b>	Die 15 kV Einphasenstrom-Fahrleitungen der Schweizerischen Bundesbahnen
<b>Autor:</b>	Schuler, H.W.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-41787">https://doi.org/10.5169/seals-41787</a>

### 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:** 22.02.2026

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

**INHALT:** Die 15 kV Einphasenstrom-Fahrleitungen der Schweizer Bundesbahnen. — Katholische Kirchen. — Zur Rhein-Hochwasserkatastrophe vom 25. September 1927. — Die chemischen Ursachen von Betonzerstörungen durch Grundwässer und Böden. — Mitteilungen: Die selbsttätige Zugsicherung für die Berliner Stadtbahn-Hölzerne Antennentürme. Ueber die Feststellung der wahrscheinlichsten Höchst-

temperatur in Wicklungen fertiger elektrischer Maschinen und Transformatoren. Eine mittlere Fluggeschwindigkeit von 453 km/h. Basler Rheinbahnen-Verkehr. Zweite Ausstellung „Das neue Heim“. Eidgen. Technische Hochschule. — Wettbewerbe: Neubau der Landesbibliothek in Bern. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Zürcher Ing.- und Arch.-Verein. Basler Ing.- und Arch.-Verein. Maschineningenieur-Gruppe.

Die 15 kV Einphasenstrom-Fahrleitungen der Schweizerischen Bundesbahnen.

Von H. W. SCHULER, Elektroingenieur, Zürich.

(Fortsetzung von Seite 192.)

Die Enden der Tragorgane und der Fahrdrähte werden mit der Abfangklemme nach Abbildung 14 gefasst und über Spannschlösser und Abfangisolatoren an den Tragwerken verankert. Die beiden in die Endklemme eingesetzten Konushälften, die an ihrem dünnen Ende ein Gewinde tragen, werden mit einem Spezialschlüssel in den Klemmenkörper hineingezogen und damit zu sattem und zuverlässigem Ansitzen gebracht. Zum Zusammensetzen der Enden zweier Seile oder Bimetalldrähte dient eine Doppelendklemme mit beidseitigem Konus gleicher Bauart. Fahrdräht-Enden werden mittels der in Abbildung 15 dargestellten Stossklemme zusammengefügt. Diese mit acht Klemmschrauben versehene Klemme dient zum Stossen von  $107 \text{ mm}^2$  Fahrdräht, während für  $57 \text{ mm}^2$  Draht und für Spezialzwecke Klemmen mit kleinerer Schraubenzahl Verwendung finden. Sowohl Klemmbacken als Schrauben sind aus Naturstahl. Sorgfältig montiert hat die Klemme eine grössere Zugfestigkeit als der Fahrdräht. Sie wird nicht nur da eingebaut, wo zwei Fahrdrähtenden zusammenstossen, sondern auch da, wo durch Lichtbogenwirkung infolge von Kurzschlüssen der Fahrdrähtquerschnitt unzulässig verminderd worden ist.

Die Hängedrähte bestehen aus Draht von 4 mm Durchmesser. Am Gotthard und auf den im Anschluss an diese Elektrifikation auf elektrischen Betrieb umgebauten Strecken

wurde verzinkter Eisendraht verwendet, heute dagegen überall Bimetalldraht. Der Kupfermantel dieses Drahtes muss an der dünnsten Stelle mindestens 0,2 mm dick sein; das Verhältnis von Kupfer zu Stahl ist gleich dem des 9 mm Bimetalldrahtes. Die Gesamtzugfestigkeit dieses Drahtes beträgt 750 kg, sein Gewicht 0,105 kg/m.

Die Art der Befestigung der Hängedrähte an Tragseil und Fahrdräht geht aus den Abbildungen 16 und 17a hervor. Abbildung 16 zeigt die alte Bauart, mit der in der Hauptsache die Strecke Basel-Chiasso ausgerüstet ist und die heute nur noch in Spezialfällen Verwendung findet. Aus Abbildung 17a und 17b ist die neue Bauart zu erkennen, bei der Fahrdräht- und Tragseil-Klemme gleich sind. In Tunneln treten an Stelle der Klemmen aus feuerverzinktem Eisen solche aus zinkfreier Bronze. Abb. 17c zeigt die Bauart einer solchen Klemme, die direkt auf dem Bimetall-Tragdraht aufruht.

Zum seitlichen Festhalten des Fahrdrahthes werden Spurhalterstäbe nach Abbildung 18 benutzt. Sie bestehen aus einem verzinkten Rohr, in das ein ebenfalls verzinkter Eisenstab, der an seinem gebogenen Ende die Spurhalterklemme nach Abbildung 19 trägt, verschiebbar eingesetzt ist. Diese Klemme wurde früher in das, ein Gewinde tragende Ende des Spurhalterstabes eingeschraubt; in der neuen Ausführung wird sie mit Bajonettverschluss eingesetzt.

Um in den Kurven, in denen der Fahrdräht polygonartig verlegt werden muss, auch das Tragseil polygonartig führen zu können, muss es an den Abzugmasten ebenfalls seitlich gehalten werden. Dies geschieht mit 6 mm Bimetalldraht. Gleicher Draht wird auch verwendet bei den Querspannern, die unter langen Jochen in Stationen da eingebaut werden, wo viele, teilweise nahe beieinander liegende Fahrdrähte festgehalten werden (Abbildung 8). Der 6 mm Bimetalldraht hat einen Querschnitt

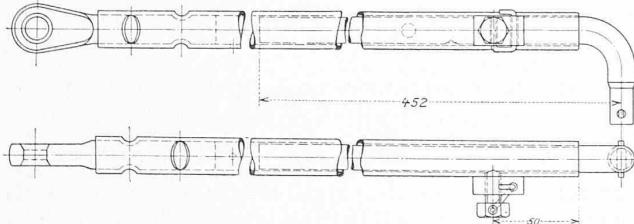


Abb. 18. Spurhalterstab zum seitlichen Festhalten des Fahrdrahthes. 1 : 4.

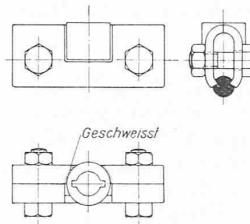


Abb. 19. Fahrdrähtklemme zum Spurhalterstab. 1 : 4.

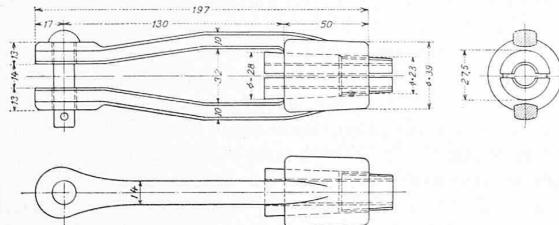


Abb. 14. Abfangklemme für Tragseile und Fahrdrähte. 1 : 4.

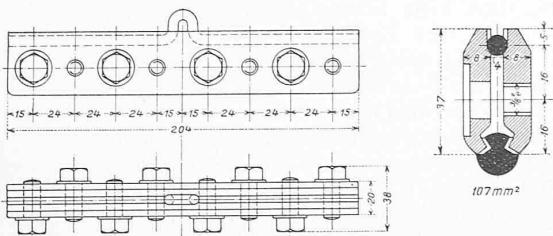


Abb. 15. Stossklemme für Fahrdräht von  $107 \text{ mm}^2$ . 1 : 4. Querschnitt 1 : 2.

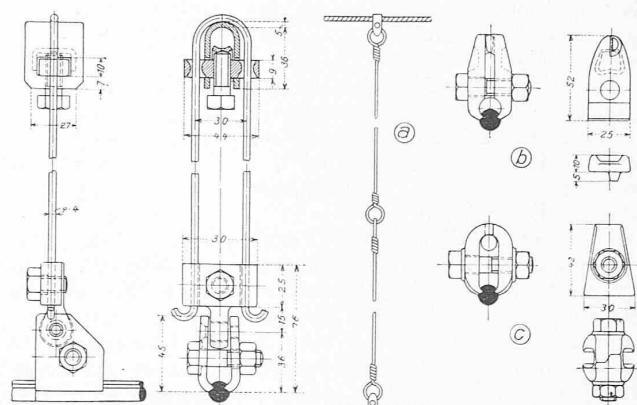


Abb. 16. Hängedrahtklemmen alter Bauart (Strecke Basel-Chiasso). Verschiedene Klemmen für Tragseil und Fahrdräht. 1 : 4.

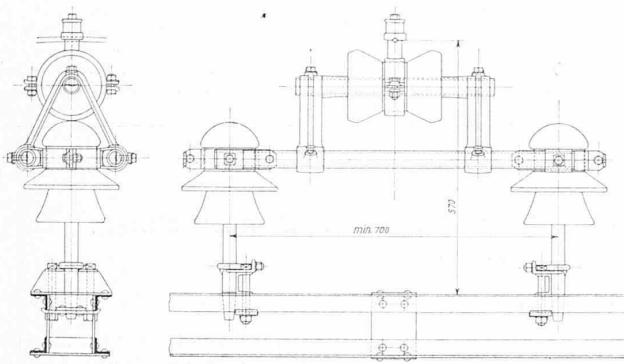


Abb. 20. Doppelte Tragisolation Bauart Gotthard.

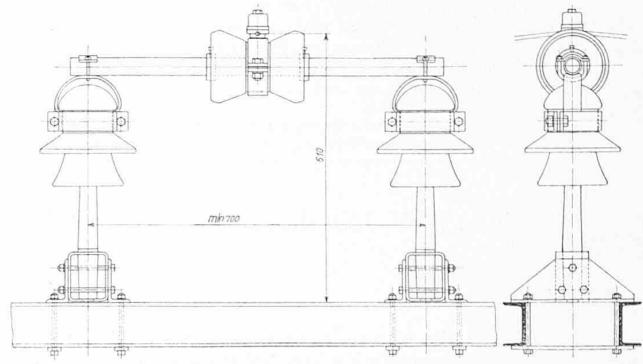


Abb. 23. Doppelte Tragisolation Bauart Zürich-Winterthur.

von  $28,3 \text{ mm}^2$ , wovon wiederum 33% auf den Kupfermantel entfallen. Seine Gesamt-Zugfestigkeit beträgt 1650 kg, sein Gewicht  $0,236 \text{ kg/m}$ . Die dünnteste Stelle des Kupfermantels darf nicht weniger als  $0,3 \text{ mm}$  aufweisen.

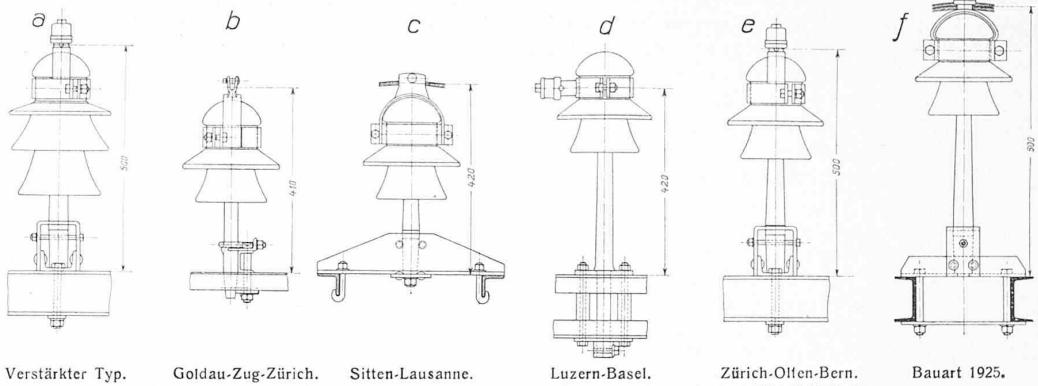
Da in der Regel die Fahrleitungen der Stationen von der freien Strecke bei den Einfahrtsignalen elektrisch getrennt sind, werden Umgehungs-Leitungen nötig, die die Verbindung zwischen der Fahrleitung der freien Strecke und dem Stationschaltposten herstellen, der gewöhnlich in der Nähe des Stationsgebäudes liegt. Auf eingeleisigen Strecken tritt an die Stelle der fehlenden zweiten Fahrleitung eine Speiseleitung, Hilfsleitung genannt, die an den Fahrleitungs-Tragwerken über die Mastköpfe hinweg geführt wird.

Für diese Umgehungs-Hilfsleitungen, wie auch für die eigentlichen Speiseleitungen, die von den Kraft- und Unterwerken zu den Fahrleitungen führen, werden entweder Aluminium- oder Kupferseile verwendet. Ueber die Wahl des einen oder des andern Materials entscheiden die Bauart der Leitung und der Preis. Die Bedingungen, denen die Seile genügen müssen, und die Konstanten, die den Berechnungen zu Grunde gelegt werden, gehen aus der folgenden Zusammenstellung hervor:

	Kupferseil	Aluminiumseil
Widerstand	Ohm/km 0,188	0,203
Wärmedehnungskoeffizient	cm/ $10^\circ\text{C}$ $1,7 \cdot 10^{-5}$	$2,3 \cdot 10^{-5}$
Elastizitätskoeffizient	kg/cm $^2$ $1,05 \cdot 10^6$	$0,5 \cdot 10^6$
Spezifisches Gewicht	kg/cm $^3$ $8,9 \cdot 10^{-3}$	$2,75 \cdot 10^{-3}$
Gewicht	kg/m $0,870$	$0,425$
Gesamtzugfestigkeit des Seiles	kg 3800	2900
Querschnitt	mm $^2$ 95	150
Zugfestigkeit der Einzeldrähte	kg/mm $^2$ 40	19,5
Dehnung <sup>1)</sup>	% 1,5	2,5
Leitfähigkeit	m/Ohm/mm $^2$ 57	33,5
Zahl der Einzeldrähte	19	37
Durchmesser der Einzeldrähte	mm 2,52	2,27

Um Lötstellen im fertigen Seil nach Möglichkeit zu vermeiden, müssen die Drähte mindestens 1000 m, die Aluminiumdrähte mindestens 1500 mm lang sein. Lötstellen und Schweißstellen müssen, damit örtliche Häufungen, die eine Schwächung der Zugfestigkeit des Seiles zur Folge hätten, möglichst umgangen werden, mindestens 40 m einander liegen. Die Oberfläche der Drähte darf nicht rissig werden und nicht aufschiefern, wenn der Draht um einen andern mit gleichem Durchmesser aufgewickelt wird.

<sup>1)</sup> Nach dem Bruch auf 200 mm Messlänge gemessen.



Verstärkter Typ. Goldau-Zug-Zürich. Sitten-Lausanne. Luzern-Basel. Zürich-Otten-Bern. Bauart 1925.

Masstab 1:15.

#### DIE ISOLATION.

In Bezug auf die Isolation sind zwei prinzipiell verschiedene Bauarten zu unterscheiden: die einfache und die doppelte Isolation. Bei der einfachen Isolation ist nur ein Isolator, sei er nun ein- oder zweiteilig gebaut, zwischen Erde und Hochspannung geschaltet, bei der doppelten Isolation sind immer zwei Isolatoren verschiedener Bauart in Reihe geschaltet.

Bei der Gotthard-Fahrleitung ist ein Diabolo-Isolator in Reihe mit einem Stützisolator eingebaut. Die Bauart der Tragisolation geht aus den Abb. 20 und 21 hervor. Der Diabolo-Isolator ist mit seinen Tempergussböcken verschiebbar auf den beiden Haupttragrohren gelagert, sodass bei Nachregulierung der Fahrleitung, die im allgemeinen nicht grosse Verschiebungen erfordert, nicht die ganze Isolation verschoben werden muss. Ausser der ganzen Strecke Luzern-Chiasso sind auch noch einzelne Bahnhöfe der in jener Bauperiode in Elektrifizierung begriffenen Strecken Sitten-Lausanne und Luzern-Zürich mit dieser Art Tragisolation ausgerüstet, hier jedoch immer nur solche Stationen, in denen auch nach der Aufnahme des elektrischen Betriebes noch mit Jahre dauerndem Dampfbetrieb gerechnet werden musste. In Zürich (Abb. 22) wurde beim Einbau dieser Isolationsart der Abstand der beiden Stützisolatoren, der normal 70 cm beträgt, auf 2 m vergrössert. Dadurch kommen die beiden Isolatoren außerhalb der direkten Rauchbahn der Dampflokomotiven zu liegen, wo sie vor allzurascher Verrussung erfolgreich geschützt sind. Da sich zeigte, dass beim Einbau der doppelten Tragisolation im allgemeinen eine nachträgliche Verschiebung des Diabolo-Isolators nicht nötig wurde, ist bei späteren Leitungsbauten in Bahnhöfen (Winterthur, Aarau, Brugg), die aus den angegebenen Gründen mit verstärkter Tragisolation ausgerüstet werden mussten, die einfachere, bedeutend billigere, aber elektrisch gleichwertige Bauart nach Abb. 23 verwendet worden. Eine weitere Vereinfachung und Verbilligung wurde erreicht, indem an Stelle der doppelten Tragisolation eine gegenüber der normalen verstärkten Tragisolation unter Benutzung des Tunnelisolators geschaffene wurde (Abb. 24a).

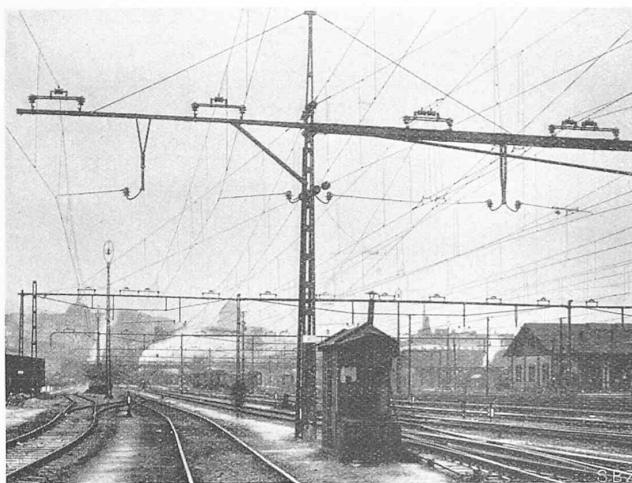


Abb. 22. Fahrleitungen im Hauptbahnhof Zürich.  
Doppelte Tragisolation Typ Gotthard, einfache Seitenisolation.

DIE 15000 VOLT EINPHASENSTROM-FAHRLEITUNGEN DER S. B. B.

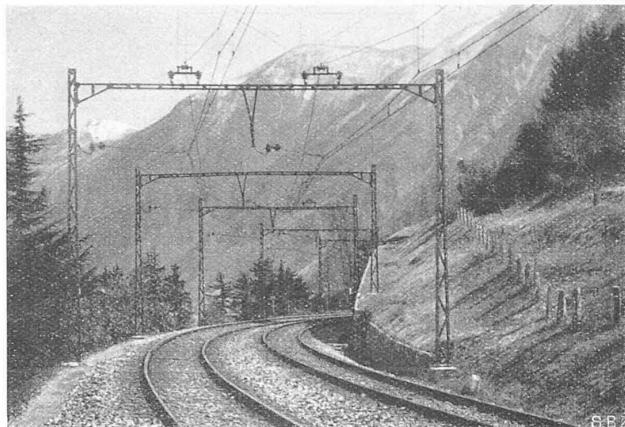


Abb. 21. Fahrleitung Bauart Gotthard; freie Strecke bei Lugano.

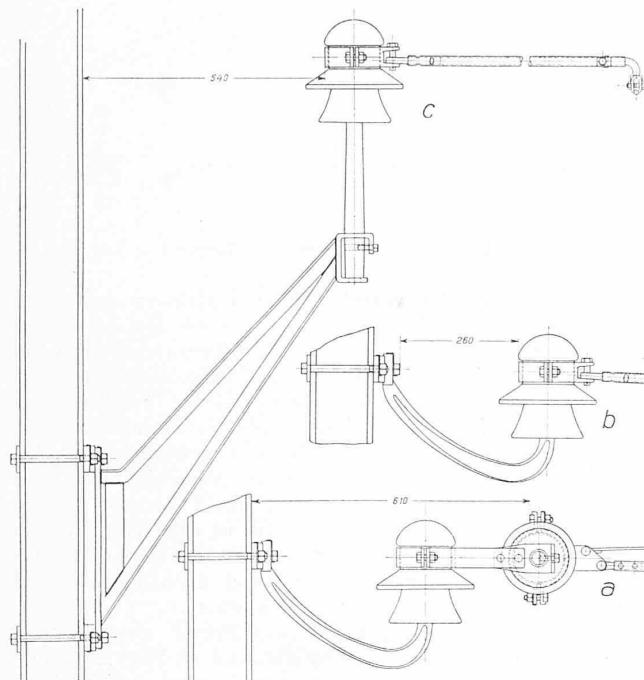


Abb. 25. Isolation zur seitlichen Festlegung des Fahrdrähts. — 1 : 15.  
a Bauart Gotthard, b Bauart Station, c Bauart freie Strecke.

Die einfache Tragisolation hat ebenfalls eine ganz bestimmte Entwicklung durchgemacht. Vorerst wurde von der Gotthard-Doppelisolierung einfach der Stützfuss samt Stütze übernommen (Abbildung 24 b, Bauart Goldau-Zug). Dann wurde auf der Strecke Sitten-Lausanne eine neue Stütze eingebaut, die einen weniger komplizierten Stützfuss brauchte (Abbildung 24 c). Für Luzern-Basel wurde, von der Ueberlegung ausgehend, dass kurze Stützen gegen Kurzschlüsse durch Vögel nicht genügend betriebsicher seien, eine längere Stütze gewählt (Abbildung 24 d). Um schliesslich zu einer einheitlichen Stütze zu gelangen und zu einem Stützfuss, der in einfacher Weise auf allen vorkommenden Jocharten einbaubar ist, wurde die Stütze nach Abbildung 24 e (Bauart Zürich-Olten-Bern) geschaffen. Durch die Führung des Tragseiles über den Isolatorkopf weg wurde bei sonst gleicher Stützenlänge, wie bei der Bauart Luzern-Basel, ein grösserer Abstand zwischen Tragseil und Jochoberkante erreicht. Dies ist darum von Vorteil, weil die Erfahrungen zeigen, dass Vögel im allgemeinen einen Kurzschluss zwischen Tragseil und Joch einleiten, wenn sie vom Tragseil weg oder zum Isolatorkopf zufliegen. Die

kurzen Stützen haben sich denn auch in der Folge als nicht genügend betriebsicher erwiesen, insbesondere nicht in Gegenden mit vielen Vögeln. Da trotz der langen Stützen da und dort von Vögeln noch Kurzschlüsse verursacht wurden, wird jetzt die normale Stütze 10 cm länger hergestellt (Abbildung 24 f), oder es wird der normale Stützfuss um den gleichen Betrag erhöht. In ähnlicher Weise wird der Nachteil der kurzen Stützen ausgemerzt; so wurden z. B. die Tragisolationen der Strecke Sitten-Lausanne durch Anschweissen, an den bestehenden Stützfuss, eines neuen, 18 cm langen, die Stütze neu fassenden Teiles, den Isolationen neuester Ausführung gleichwertig gemacht.

Bei der doppelten Seitenisolation, die nur auf der Strecke Luzern-Chiasso durchgehends eingebaut ist, liegt ebenfalls ein Diabolo-Isolator in Reihe mit einem normalen Tragisolator. Die Bauart geht aus Abbildung 25 a hervor. Sie wurde zu gunsten der Einfachisolation, die nur aus einem Tragisolator besteht, grundsätzlich verlassen, mit der Ueberlegung, dass die Seitenisolation der Verrussung nur in ganz geringem Masse ausgesetzt ist, eine doppelte Isolation aus diesem Grunde allein sich also nicht rechtfertige.

Die einfache Seitenisolation, wie sie auf fast allen später als Luzern-Chiasso elektrifizierten und jetzt elektrisch betriebenen Linien eingebaut ist, zeigt die Abbildung 25 b. Sie hat sich überall da nicht bewährt, wo viele Vögel vorkommen und wo diese, durch nichts gestört, sich in Ruhe auf den Tragwerken aufhalten können. Der Abstand zwischen Mast und unter Spannung stehender Armatur ist dann zu klein, wenn ein auf dem Isolatorkopf sitzender Vogel wegzufliegen versucht. Ein über den Isolatorkopf gesteckter Draht verhindert ihn wohl, sich niederzusetzen, hat aber, wie die Erfahrung zeigte, den Nachteil, den zum Absitzen zufliegenden Vogel zu veranlassen, zwischen Mast und Isolator durchzufliegen. Die Folge ist ein Kurzschluss, der, je nach der Art, wie der Lichtbogen sich ansetzt, das eine Mal zu einer Zerstörung des Isolators führt, ein anderes Mal nur einige Brandperlen an Armatur und Stütze hinterlässt.

Aus diesen Erfahrungen heraus entstand die Konsole nach Abbildung 25 c, bei der der gefährliche Abstand zwischen Mast und Armatur des Isolators gegenüber dem der alten Stütze um 28 cm vergrössert ist. Diese Konsole wird auf den neuen Strecken überall da eingebaut, wo über der Seitenisolation soviel freier Raum vorhanden ist, dass sich Vögel ungehindert hinsetzen können; sie kommt somit nicht in Betracht, wo die Stützstrebe eines Auslegers oder eines Joches der freien Strecke nahe über dem Isolator liegt.

In Tunnels wird ein Stützisolator grösserer Bauart verwendet. Wegen des beschränkten Raumes über und neben dem eigentlichen Lichtraumprofil konnte auch am Gotthard das Prinzip der Doppelisolierung nicht durch-

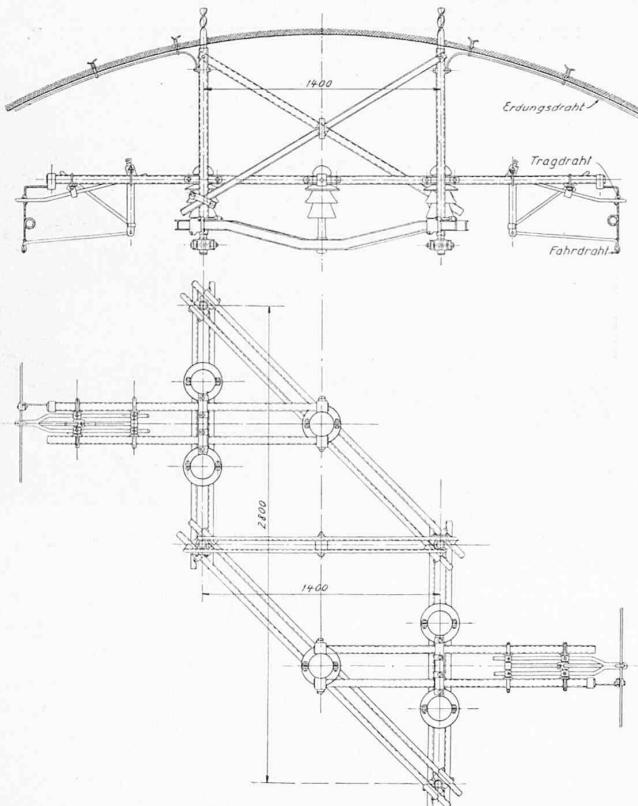


Abb. 26. Tragwerk in zweigleisigen Tunneln.

Masstab 1 : 40.

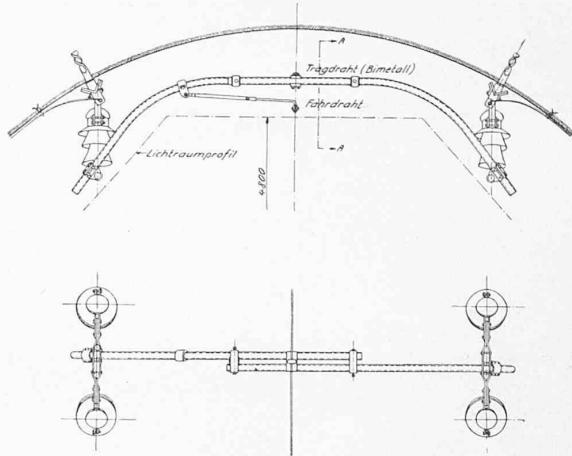


Abb. 27. Tragwerk in eingleisigen Tunneln.

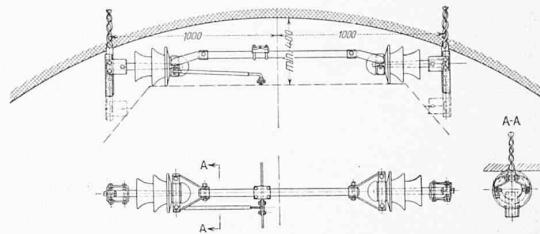


Abb. 28. Tragwerk in eingleisigen Tunneln.

geführt werden. Die Anordnung der Isolatoren im zweigleisigen Tunnel zeigt Abb. 26. Diese Bauart ist auch auf allen andern Strecken verwendet worden. Sie soll ermöglichen, am Tragwerk zu arbeiten, auch wenn nur die Fahrleitung des einen Geleises ausgeschaltet und geerdet ist. In eingleisigen Tunnels wurde bis jetzt die in Abb. 27 dargestellte Bauart verwendet. In den neu noch zu elektrifizierenden eingleisigen Tunnels wird eine wesentlich einfacheren und damit auch billigere Bauart zur Anwendung kommen. Der Entschluss, den Tunnel-Isolator horizontal zu legen, wobei seine Ueberschlagfestigkeit nur unwesentlich kleiner ist als in der normalen Lage, bildete den Schlüssel zu dieser einfachen Bauart (siehe Abb. 28). Die beschränkte Höhe im Tunnel lässt nur einen kleinen Durchhang des Tragdrahtes zu, was zur Folge hat, dass die Tragwerke nur 22 bis 25 m von einander entfernt sein dürfen.

Fahrleitungs-Enden werden mittels zweier in Reihe angeordneter Abspannisolatoren an den Masten abgefangen. Abbildung 28 zeigt den jetzt allgemein verwendeten Isolator, der an die Stelle des auf Erstfeld-Chiasso eingebauten Hewlett-Isolators trat.

Für Speise-, Hilfs- und Umgehungsleitungen, die alle, wie die Fahrleitung, unter 15 kV Spannung stehen, wird ein normaler Delta-Isolator verwendet, der in Bezug auf das Stützenloch dem normalen Stützendurchmesser der S. B. angepasst ist. Die schmale Kopfrille ermöglicht eine Befestigung der Aluminium- und Kupferseile, wie sie bei Ueberlandleitungen üblich ist. Dieser Isolatortyp trat an Stelle eines auf der Gotthardstrecke und auf Luzern-Basel auch in den Schaltposten verwendeten Isolators, der eigentlich aus zwei durch eine Stütze verbundenen Isolatoren besteht. Der obere Isolator ist auf die Stütze aufgehängt, der untere, in der Form eines umgestülpten Delta-Isolators, sitzt in einer Gusseisenkappe und umfasst die einzementierte Stütze. Dieser Unterteil hat sich nicht bewährt, da der Zement durch sein Arbeiten das Porzellan sprengt, sodass nur der obere Isolator als auf die Dauer nicht genügende Isolation wirksam bleibt. Die Zahl der Durchschläge mehrt sich in der letzten Zeit derart, dass nun alle diese zweiteiligen Isolatoren ausgewechselt werden.

Die Bauart der verschiedenen Isolatoren geht aus Abbildung 29 hervor. Tragisolatoren, Diabolo-Isolatoren und Delta-Isolatoren sind grün glasiert, im Bestreben, sie möglichst wenig auffällig zu machen. Tunnelisolatoren werden nur grün glasiert, wenn sie als verstärkte Tragisolation in Rauchbahnhöfen oder in Tragwerken der Tunneleingänge verwendet werden. Abspann-Isolatoren werden braun glasiert. Die von der Farbe des Porzellans verschiedene Farbe der Glasur hat zudem den Vorteil, das Erkennen gebrochener Isolatoren zu erleichtern. Da in den Tunnels die weissen Isolatoren sich bald mit einer dunklen Schmutz- und Bremsstaubsschicht bedecken, sind auch hier frische Bruchstellen rasch und leicht zu erkennen.

Alle Isolatoren werden in der Fabrik einer Dauerprüfung unterzogen. Sie werden während 15 Minuten einer Spannung ausgesetzt, die höchstens 5 % unter der Trocken-Ueberschlagsspannung des Isolators liegen darf. Bedingungen, die die mechanische Festigkeit des Porzellans betreffen, werden nur bei den Abspannisolatoren gestellt. Diese müssen mindestens 3500 kg Zug aushalten, ohne dass der Klöppel ausgerissen wird. Die andern Isolatoren sind alle so gebaut, dass das Porzellan nur auf Druck beansprucht wird. Die elektrischen Bedingungen, denen die verschiedenen Typen genügen müssen, sind die folgenden.

Typ	Ueberschlag trocken kV	Ueberschlag nass unter Regen von 45°, 3 mm/min u. einer Leitfähig- keit von 200 μS kV	Durch- schlag unter Oel	Gewicht in kg
Tunnel-Isolator	120	100	150	7,2
Trag-Isolator	90	55	150	5,0
Delta-Isolator	90	75	140	2,7
Diabolo-Isolator	60	25	110	4,2
Abspann-Isolator 215 mm	75	40	120	3,5
Abspann-Isolator 280 mm	86	46	120	5,4

Die Tunnel-Isolatoren und die ersten Trag-Isolatoren und Diabolo-Isolatoren sind aus zwei mit Zement zusammengekitteten Teilen hergestellt. Um den möglichen

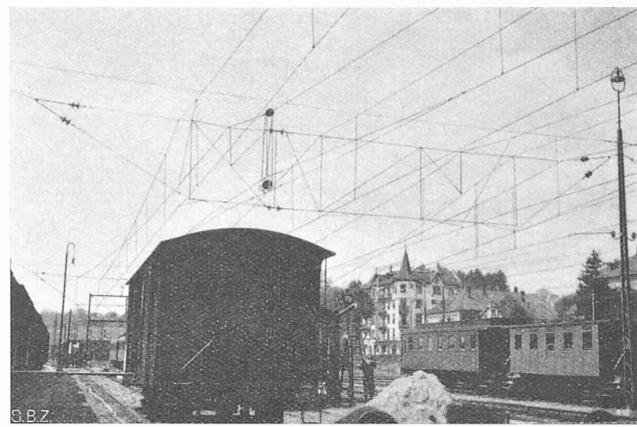
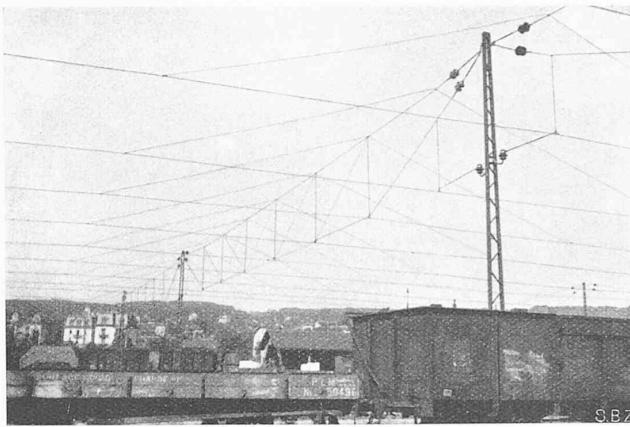
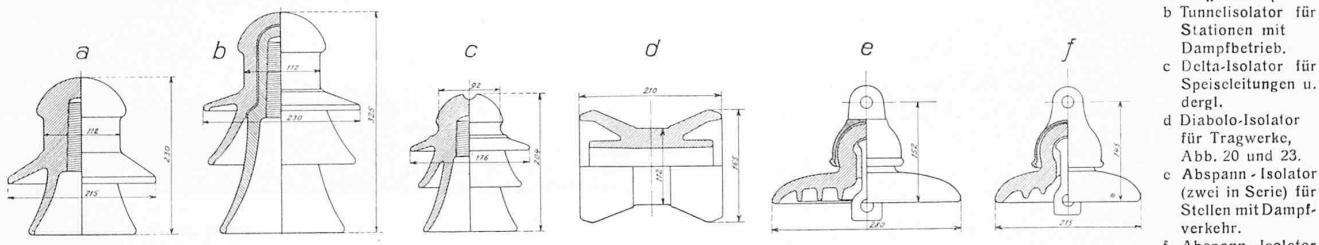


Abb. 30 und 31. Direkte Aufhängung des Fahrdrähtes an nachgiebigen Jochen. Links Rangierbahnhof Renens, rechts Bahnhof Freiburg.



ungünstigen Wirkungen des Zementes zu entgehen, wie sie aus zahlreichen Erfahrungen von Elektrizitätswerken bekannt sind, wurden zuerst die hierfür am wenigsten Schwierigkeiten bietenden Diabolo-Isolatoren einteilig hergestellt. Seit 1922 werden auch die Tragisolatoren und neuerdings auch die Tunnel-Isolatoren nur noch einteilig hergestellt. Anfangs bereitete die Herstellung dieser Isolatoren aus einem Stück den Porzellanfabriken nicht wenig Schwierigkeiten, die aber schliesslich überwunden wurden. So bleibt einzig noch der Abspannisolator, bei dem sowohl Kappe als Klöppel mit Zement befestigt sind. Unter Beachtung besonderer Kittverfahren wird versucht, dem schädlichen Treiben des Zementes, das bekanntlich erst nach Jahren eintritt, zu begegnen. Soweit bis jetzt festgestellt werden kann, geschieht dies mit Erfolg. — Die Isolatoren müssen auch bestimmten thermischen Bedingungen genügen. Sie sollen dreimal hintereinander abwechselnd je 5 min lang in ein Wasserbad von  $15^{\circ}$  und von  $90^{\circ}$  eingetaucht werden können, ohne zu zerspringen oder zu zerreißen.

Alle Isolatoren sind aus Porzellan hergestellt. Mehr versuchsweise sind als Trag- und Seitenisolation einige Tausend Stück Glas-Isolatoren eingebaut, die bis jetzt trotz ihrer bedeutend geringeren Widerstandsfähigkeit gegen thermische Einflüsse, in der Form von schroffen Temperaturwechseln, sich einwandfrei gehalten haben. Diese Glas-Isolatoren sind zweiteilig, weil das besondere Herstellungsverfahren eine einteilige Form nicht zulässt.

Die Enden der Isolatorenstützen sind aufgerauht; sie werden mit in Menning getränktem Hanf umwickelt und auf einer Drehbank in die Isolatorenlöcher eingedreht. Zum Schutz gegen zu starkes Aufdrehen wird in das Ende des Stützenloches Dachpappe eingelegt. Zwischen die im Feuer verzinkten Armaturen, die auf den zylindrischen Hals aufgesetzt werden, und das Porzellan kommt noch eine teergetränkte, dicke Papiereinlage.

#### DIE TRAGWERKE.

Die Tragwerke der zweigeleisigen freien Strecke Erstfeld-Bellinzona bestehen aus Breitflanschträgermasten, Jochanschlüssen und Jochmittelstücken. Die Jochmittelstücke, abgestuft nach bestimmten Längen, sitzen verschiebar auf den Jochanschlüssen, sodass eine bestimmte Länge ohne

weiteres für verschiedene Mastabstände verwendbar ist. Die Jochmittelstücke sind an den Jochanschlüssen, diese an den Masten festgeklemmt. Dadurch kommt kostspieliges Löcherbohren vollständig in Wegfall. Die Jochmittelstücke bestehen aus zwei U-Eisen, die Jochanschlüsse aus T-Eisen. Die gleiche Bauart ist auf den übrigen Strecken des Kreises II der S. B. B. verwendet, mit dem einzigen Unterschied, dass an Stelle der Breitflanschmaste Gittermaste und an Stelle der U-Eisen Winkeleisen verwendet wurden (siehe Abbildung 21). Diese Fachwerkkonstruktionen, die im Unterhalt viel weniger günstig sind als Bauarten aus einem einzigen, nicht oder nur unwesentlich genieteten Profileisen, wurden gewählt, um dem Eisenkonstruktionsgewerbe in den ersten Nachkriegsjahren Arbeitsgelegenheit zu verschaffen. In den andern zwei Kreisen wurden von Anfang an Gittermaste verwendet. Erst in den letzten Jahren ging man wieder in vermehrtem Masse zu Profilmasten über.

In den Stationen werden Fachwerkmaste verwendet, die im allgemeinen aus zwei, durch Bindeballe oder Diagonalen verbundene U-Eisen bestehen. Die Joche sind als Hängewerke ausgebildet, mit Obergurt aus zwei durch Bindeballe verbundenen U-Eisen oder aus durch Diagonalen verbundenen Winkeleisen; ihr Untergurt besteht entweder aus Winkeleisen oder aus Rundseilen. Auf den Strecken Sitten-Lausanne und Lausanne-Vallorbe-Yverdon wurden an Stelle dieser Profileisen-Untergurte Zugbänder aus hochwertigem Stahl gewählt. Die Verwendung dieses Materials wurde jedoch aufgegeben, weil in verschiedenen Stationen die Zugbänder brachen, allerdings aus einer Ursache, die nicht vorhergesehen werden konnte: bei starkem, stossartigem Wind begannen nämlich die am wenigsten beanspruchten Bänder zu vibrieren; erreichte die aufgedrückte Schwingung die Eigenschwingungszahl der Bänder, so trat infolge der Resonanz eine so übermässige Beanspruchung ein, dass die Bänder brachen. Dem Uebelstand wurde durch Einbau leichter Streben begegnet, die die Schwingung der Bänder überhaupt verhindern.

Abweichend von diesen starren Bauarten wurden in bestimmten Fällen sogenannte nachgiebige Joche verwendet, vor allem dann, wenn auf ausgedehnten übersichtlichen Rangieranlagen (Abb. 30 und 31) der Fahrdräht direkt auf-

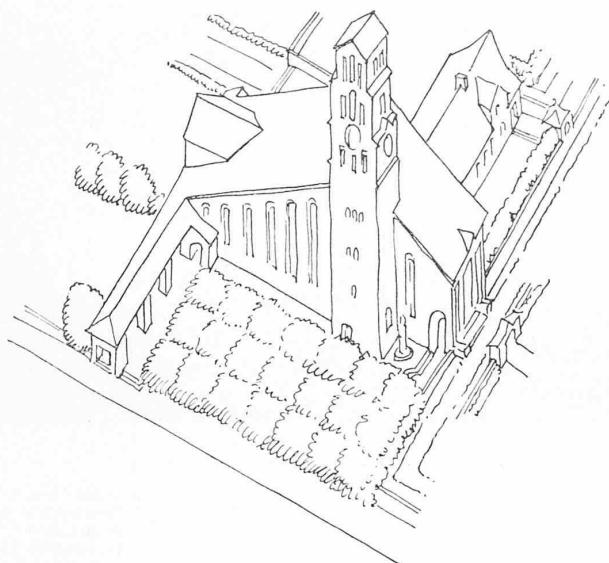


Abb. 4. Katholische Kirche im Berner Jura.  
ENTWÜRFE VON ARCH. A. R. STRÄSSLE, SOLOTHURN.

gehängt wurde. Selbstverständlich werden alle so überspannten Geleise nur mit verminderter Geschwindigkeit befahren.

Die Befestigung der Maste am Fundament erfolgt bei den Stationsmästen und bei den Fachwerkmaстen des Kreises I durch Ankerschrauben, die in das Betonfundament eingesossen sind; die Breitflanschmaste und die Fachwerkmaстe der freien Strecken der Kreise II und III werden in das bis auf eine Einsatzöffnung fertige Fundament eingesetzt und mit Beton vergossen. (Schluss folgt.)

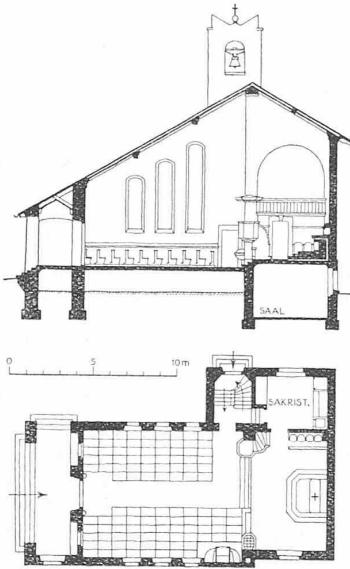


Abb. 1. Grundriss und Längsschnitt 1:400 einer Kapelle im Berner Oberland; Abb. 2 Schaubild dazu.

### Katholische Kirchen.

Die „S. B. Z.“ hat schon mehrfach Gelegenheit gehabt, sich mit dem Problem des reformierten Kirchenbaues auszuseinanderzusetzen. Reformierte Kirchen kranken von Anfang an daran, dass über ihren Grundcharakter Unklarheit besteht: sind sie Kultbauten? oder Versammlungssäle? Diese Frage ist nie entschieden worden, und so pendeln die Lösungen unsicher zwischen diesen beiden Polen, ohne dass man den Architekten die Schuld geben dürfte, denn wo die Aufgabe nicht klar formuliert ist, kann man keine sauberen Lösungen erwarten. Viel klarer ist das Programm der katholischen Kirche: sie ist eindeutig als Sakralraum gemeint, und dass sie außerdem günstige Bedingungen zum Hören der Predigt bieten soll, ist eine Nebenforderung, wenn auch eine wichtige.

Man sollte also meinen, diese eindeutigere Aufgabe finde auch geschlossenere Lösungen. Aber leider ist das nicht der Fall. Schuld daran ist letzten Endes die Krise, in der — uneingestandenermassen — auch die katholische Religiosität steht. Die grossen Potenzen der kirchlichen Tradition, des modernen Materialismus mit seiner Proletari-

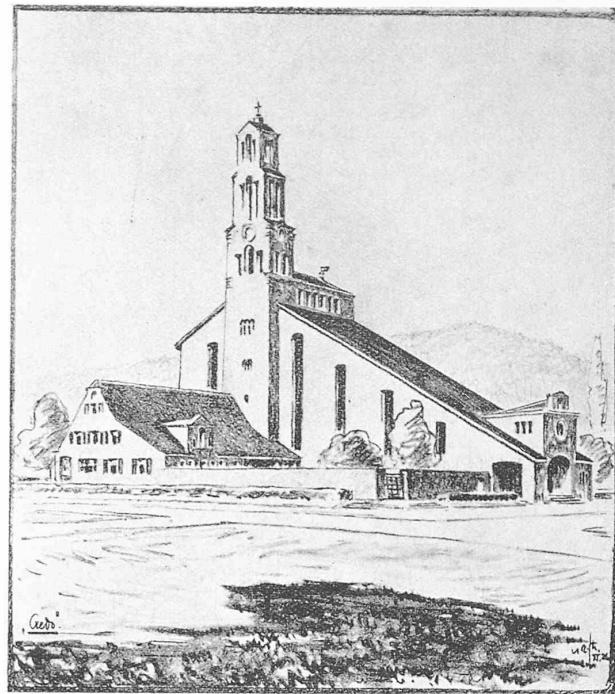
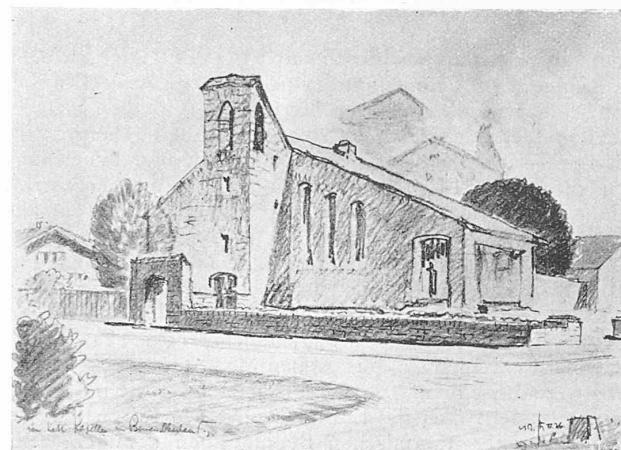


Abb. 3. Schaubild einer kleinen Kirche.



sierung grosser Volksmassen, die sie jeder Kirche entfremdet, und des modernen Nationalismus stehen noch zu unausgeglichenen nebeneinander, als dass der Kirchenbau der sichtbare Ausdruck der „Kirche“ als Religionsgemeinschaft, schon eine klare, die Gegenwart wiederspiegelnde Form hätte finden können. Doch ist hier nicht der Ort, das heikle Problem der katholischen Kirche in dieser tiefen Schicht zu erörtern, wir begnügen uns vielmehr mit der Oberfläche, und konstatieren:

Was wir in der Schweiz an Neubauten von katholischen Kirchen entstehen sehen, sind in weitaus den meisten Fällen labme Klitterungen aus historischen Einzelmotiven. Ob diese im Einzelfall aus dem barocken, oder romanischen, oder gotischen Formen-Vorrat stammen, ist höchst gleichgültig, denn alle lassen gleicherweise jedes innere Leben kraft eigener Religiosität vermissen. Mit solchen Stilreminiszenzen vermeint man wohl das ehrwürdige Alter der Kirche, ihre Traditionsfestigkeit zu belegen, in Wirklichkeit beweist man aber ihre Schwäche, sich in der Gegenwart zu behaupten. Man wagt nicht, sich auf die schöpferische Kraft der kirchlichen Idee zu verlassen, man schickt sie nicht in den Kampf mit den weltlichen Gewalten der Gegenwart, so wie