

**Zeitschrift:** Technische Mitteilungen / Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung = Bulletin technique / Administration des télégraphes et des téléphones suisses = Bollettino tecnico / Amministrazione dei telegrafi e dei telefoni svizzeri

**Herausgeber:** Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung

**Band:** 2 (1924)

**Heft:** 2

**Artikel:** Praktische Winke für den Bau von Kabelrohranlagen

**Autor:** Schmalz, H.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-873931>

### 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:** 13.01.2026

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

Spannweite	$p_1$ kg/cm <sup>2</sup>	$f_1$ cm	$f_2$ cm	$\Delta p_1$ kg/cm <sup>2</sup>	$p_2$ kg/cm <sup>2</sup>	Bemerkungen
1	170	60,5	44	125	295	Bei Annahme eines Horizontalzuges von 170 kg/cm <sup>2</sup>
2	295	44,0	36,8	104	399	
3	399	36,8	32,6	92	491	
4	491	32,6	29,4	82	573	
5	573	29,4	27,2	77	650	
6	650	27,2	25,6	72	722	
7	722	25,6	24,4	70	792	
8	792	24,4	23,6	66	858	
9	858	23,6	23,2	65	923	
10	923	23,2	23,0	65	988	

Zugkraft in Linieneinstellung wird infolge Nachgebens der Tragwerke in der Erde noch etwas kleiner. Im Nachstehenden soll aber dieser Einfluss vernachlässigt werden. Die Beanspruchung der Tragmaste in der Bruchspannweite erhält man aus folgender Gleichung:

$$k_b = \frac{186 \times 707,5}{572,6} = 230 \text{ kg/cm}^2,$$

und wenn noch der Winddruck auf die Stange zu berücksichtigen ist, wird

$$k_b = 230 + \frac{27,2 \times 7,6^2 \times 18}{572,6} = 280 \text{ kg/cm}^2.$$

Die Tragmaste werden also durch den einseitigen Zug bei Leitungsbruch um 47,5 % stärker beansprucht als durch die in Abschnitt IIIa vorgesehene Belastung, und dieser einseitige Zug wäre somit der Berechnung der Stangen zugrunde zu legen. Die Inanspruchnahme des Holzes kann z. B. bei Doppelstangenlinien so gross werden, dass es zum Stangenbruch kommt und die Linie umstürzt. Es ist nun in den meisten Fällen nicht anzunehmen, dass bei Mehrfachleitungen in einer Spannweite sämtliche Drähte reissen. Wahrscheinlicher ist der Bruch ein-

zelner Leiter infolge von Fehlerstellen im Material. Um aber vorkommendenfalls den Umsturz der Linie auf grösseren Strecken zu vermeiden, wird bei Doppelstangenlinien jedes 10. oder 15. Tragwerk in Linieneinstellung so verstärkt, dass es dem auftretenden einseitigen Zug gewachsen ist. Die Querschnitte der Tragmaste so zu bemessen, dass sie bei Annahme eines Leitungsbruches noch stark genug wären, würde den Bau von Schwachstromlinien sehr verteuern. Diese Hypothese kann daher für die Berechnung nicht angenommen werden. Erfahrungsgemäss kommen denn auch vollständige Leitungsbrüche sehr selten vor und röhren meistens von Baumsturz oder Steinschlag her.

2. Für gerade Linien mit maximal zulässigen Spannweiten von 50 m erreichen die einseitigen Züge infolge ungleicher Stützpunktabstände und ungleichmässigen Schneeeansatzes nicht einmal 1 % des ursprünglichen Zuges, und es darf daher deren Einfluss vernachlässigt werden.

Aus vorstehendem ist ersichtlich, dass die unter A und B vorgesehenen neuen Bestimmungen den tatsächlichen Verhältnissen möglichst Rechnung tragen und gegenüber den bestehenden Vorschriften stark gemildert wurden.

## Praktische Winke für den Bau von Kabelrohranlagen.

Von H. Schmalz, Bern.

### Allgemeines.

Die Kabelrohranlagen bilden das Gerippe und damit einen ganz wesentlichen Bestandteil des künftigen Fernkabelnetzes; wird doch die Dauerhaftigkeit der einzuziehenden Kabel zum grossen Teil durch den Zustand der Rohranlage beeinflusst. Die Anforderungen, welche in bautechnischer Beziehung an eine Kabelrohranlage gestellt werden, sind in den von der Obertelegraphendirektion aufgestellten Baubestimmungen festgelegt; es sind dies:

1. Verwendung von Rohrmaterialien bester Qualität mit glattem Rohrinnen und keinen oder nur geringen Abweichungen bezüglich des inneren Rohrdurchmessers und der Wandstärke;
2. Verlegung der Rohrleitung zwischen zwei angrenzenden Schächten in einer absolut geraden Linie;
3. keine Ueberzähne an den Rohrstößen;

Veranlasst durch die Elektrifikation des schweizerischen Eisenbahnnetzes hat die Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung im Jahre 1918 mit der Erstellung eines ausgedehnten Fernkabel-Rohrnetzes begonnen, von dem bis Ende 1923 zirka 555 km ausgeführt waren. Es erübrigte sich, hier auf die Zweckbestimmung solcher Anlagen näher einzutreten, ist doch bereits in Nr. 13, Jahrgang IV der „Technischen Beilage zur Schweiz. Post-, Zoll- und Telegraphenzeitung“ aus der berufenen Feder des Herrn Muri, Chefs der technischen Abteilung der Obertelegraphendirektion, eine ausführliche Abhandlung erschienen über die unter seiner Leitung ausgeführte Fernkabelanlage Lausanne—Genf. Im Nachfolgenden wollen wir, gestützt auf praktische Erfahrungen beim Bau der Kabelrohranlage Bern—Murten, darzulegen versuchen, was für Vorkehren zur Erstellung einer den Anforderungen entsprechenden Kabelrohranlage zu treffen sind.

4. zweckentsprechende Ausrundung der Rohrmündungen beim Eintritt der Leitungen in die Schächte;
5. vorschriftsgemäße Ausführung der Kabelschächte;
6. vollkommene Wasserdichtigkeit der ganzen Anlage.

Eine restlose Erfüllung dieser Bedingungen kann nur durch systematisches Vorgehen beim Bau von Kabelrohranlagen erreicht werden. Während in den Städten die vorhandenen Werkleitungen, Gas-, Wasser-, elektrische und Abwasser-Leitungen dem Bau von Kabelkanälen hinderlich sind, und diese deshalb oft in grosse Tiefen verlegt werden müssen, bildet auf dem Lande die Trockenhaltung der Anlagen meistens die grössere Schwierigkeit. Herr Muri hat bereits in der oben erwähnten Abhandlung auf die Gefahr aufmerksam gemacht, welche bei einer wasserführenden Zementrohranlage für das darin verlegte, sehr kostspielige Kabelmaterial besteht. Es sind daher schon vorgängig der definitiven Festlegung des Leitungstracés die Bodenverhältnisse genau zu untersuchen. Hierbei ist einem Strassenzug in hügeligem Gelände mit günstigen Wasserabflussverhältnissen gegenüber einem solchen in der Niederung mit hohem Grundwasserstand der Vorzug zu geben, selbst wenn sich daraus eine kleine Tracéverlängerung ergeben sollte.

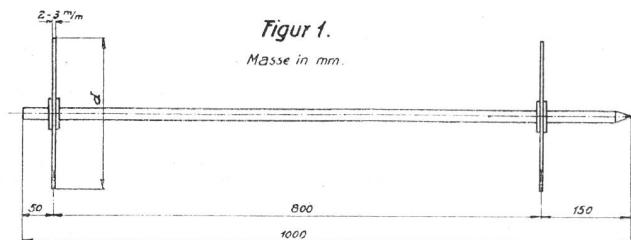
Für den Bau von Kabelrohrleitungen werden zum grössten Teil Guss- und Zementrohre verwendet; erstere nur bei nahen Parallelführungen und Kreuzungen mit elektrischen Vollbahnen oder dort, wo die Bodenverhältnisse es besonders erheischen. Von grossem Vorteil ist, dass die Verwaltung für ihren Bedarf eigene Zementrohr-Typen eingeführt hat. Das im Auftrage der Obertelegraphendirektion von den Fabriken angelieferte Rohrmaterial genügt denn auch den gestellten Anforderungen in jeder Beziehung. Auch wird durch den in letzter Zeit angeordneten Teeranstrich die Wasserdichtigkeit und wohl auch die Dauerhaftigkeit der Zementrohre noch erhöht.

#### Rohrlegungen.

Trotz sorgfältiger Herstellung der Zementrohre darf nicht auf absolut vollkommene Wasserdichtigkeit derselben geschlossen werden; hängt doch die Qualität allzusehr vom verwendeten Material und von der Zuverlässigkeit der mit der Fabrikation der Rohre beauftragten Arbeiter ab. Auch können, namentlich bei geringer Verlegungstiefe der Röhren, die durch schwere Lastfuhrwerke verursachten Erderschüttungen die Rohrstöße mit der Zeit undicht machen. Es ist deshalb ausserordentlich wichtig, dass beim Bau von Kabelrohranlagen den besonderen Bodenverhältnissen von Fall zu Fall Rechnung getragen und das Rohrmaterial entsprechend ausgewählt wird. Der Baugrund ist stets nach 2 Richtungen hin zu untersuchen, nämlich in bezug auf die Tragfähigkeit und auf die Wasserverhältnisse. Als guter, tragfähiger Baugrund sind zu bezeichnen: Fels, festgelagerter Kies und Sand, fester Mergel, trockener sandiger Lehm und stark mit Kies durchsetzte Muttererde. Besondere Vorkehren sind zu treffen in lockeren Kies und Sand, Trieb sand, nassem Lehm, Schlamm und

kiesarmem Humus. Als wasserdurchlässiges Erdreich gelten: Zerklüftetes Gestein, Kies, Sand und Humus. Als undurchlässiges Erdreich sind zu nennen: kompakter Fels, Mergel und fetter Lehm. Gussrohre sind zu verwenden in Torf- und Moorböden, in Schlamm und Trieb sand, insbesondere aber, wenn die Leitung ins Grundwasser zu liegen kommt. In allen andern Fällen können Zementrohre verlegt werden. Immerhin sind auch hier die Bodenverhältnisse besonders zu berücksichtigen, weil bei der geringsten Senkung der Zementröhren Leitungsbrüche zu befürchten sind. In genügend festem Baugrund aus trockenem, durchlässigem Material können die Zementrohre ohne besondere Massnahmen verlegt werden. In kiesarmem Humus und fettem Lehm wird der Baugrund durch reichliches Einstampfen von Kies verstärkt. Sind wasserführende Schichten vorhanden, so ist der Leitungsgraben zu drainieren. Allgemein ist darauf zu achten, dass die Rohre möglichst auf gewachsenen Boden zu liegen kommen und mit nicht zu grobem Kiesmaterial gut hinterstampft werden. Beim Anschluss an den Schacht sind die Rohre vom Teer sorgfältig zu reinigen.

Damit beim Kabeleinzug keine Verschlingungen entstehen, ist vorgeschrieben, die Rohrleitung zwischen zwei Schächten genau geradlinig zu verlegen. Da aber namentlich bei Zementrohren bezüglich der Rohrdurchmesser und der Wandstärken eine gewisse Toleranz eingeräumt werden muss, so ist die strenge Beachtung dieser Bedingung nicht in allen Punkten möglich; sie muss aber mit Bezug auf die innere Rohrsohle unbedingt erfüllt werden. Allfällige unvermeidliche Ueberzähne bei den Rohrstößen sind deshalb möglichst an den Rohrscheitel zu verlegen. Es bedingt dies das Einvisieren und Einloten der Rohrsohle. Hierfür wird in zweckmässiger Weise ein Rohreinsatz verwendet (Fig. 1), bestehend aus zwei zirka



Figur 1.

Masse in mm.

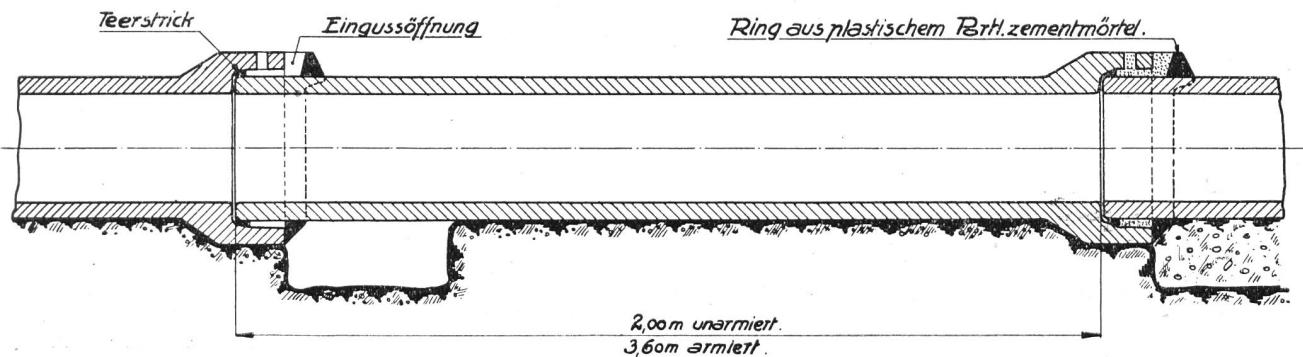
3 mm starken kreisrunden Blechscheiben, die in einem Abstande von ungefähr 80 cm auf einem Eisenstabe oder Gasrohr genau zentrisch festgesetzt. Der Durchmesser der Scheiben ist 2—3 mm kleiner als der nach unten tolerierte Rohrdurchmesser.

Bei Glockenmuffenröhren (Fig. 2) wird beim Einschieben des Rohres in die Muffe gleichzeitig auch der Teerstrick mit eingeschoben. Mit Hilfe von vier passenden Eisenkeilen (Fig. 3.) wird dann das eingesetzte Rohrende solange gerichtet, bis mit einer in das Rohr eingeschobenen Setzplatte, an deren Ende eine zirka 10 cm lange und 15 mm dicke Eisenplatte aufgeschraubt ist, auf der Sohle kein Ueberzahn mehr wahrgenommen wird und allfällige seitliche Differenzen verteilt sind. Nachdem das Rohr auch am vordern Ende in die richtige Lage gebracht worden ist, wird es gut verkeilt und mit kiesigem Material

hinterstampft. Hierauf wird der Teerstrick gestemmt und nun können die Eisenkeile entfernt werden. Der Hohlraum zwischen der Muffe und dem eingeschobenen Rohr wird durch einen Ring aus Portlandzementmörtel abgeschlossen und nach dessen Erhärten mit gleichem Mörtel ausgegossen.

dass der Grundwasserstand nie über den Schachtboden steigt. In allen andern Fällen sind die Schächte wo immer möglich mittelst Zementrohrleitungen zu entwässern. Da Kabelrohranlagen meistens während des Sommers, also in der trockenen Jahreszeit, ausgeführt werden, darf man sich durch zeitweilige Trocken-

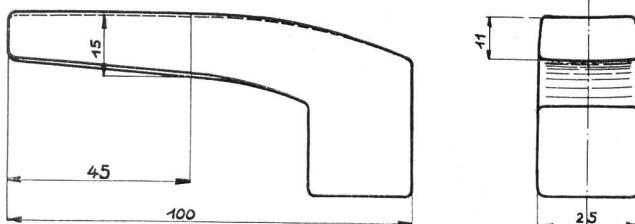
### Figur 2.



Bei der Verlegung von Hunzikerröhren (Fig. 4) kann es leicht vorkommen, dass Mörtel in das Rohrinnere gepresst wird. Solche Mörtelbrauen müssen unverzüglich mittelst der Rohrbürste entfernt werden. Letztere ist an Eisenstangen so zu befestigen, dass immer noch der zweitl. tzte Rohrstoss ausgebürstet werden kann. Mit dem Ausgiessen des Stosses darf erst begonnen werden, nachdem das gut dichtende Mörtelband vollständig erhärtet ist.

### Figur 3.

*Eisenkeil für Glockenmuffenröhren ⌀ 25 cm.  
Masse in mm.*



Für die Herstellung von ganz zuverlässigen Rohrstössen ist die Verwendung von Spiegeln zum Kontrollieren der untern Stosshälften unerlässlich.

### Schachtbau.

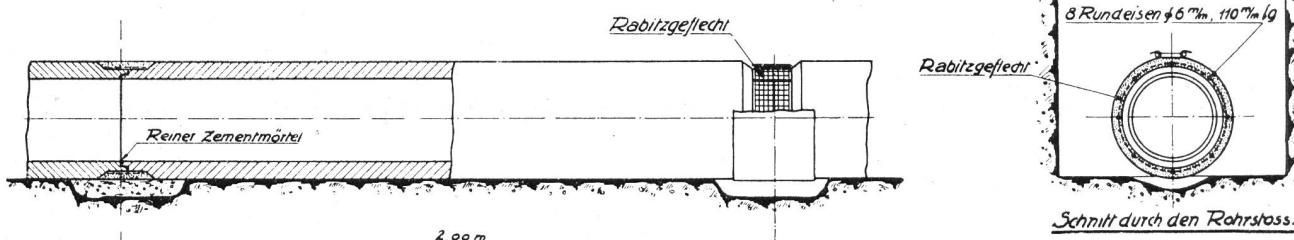
Gleich wie die Rohrleitungen müssen auch sämtliche Schächte (Einstieg- und Zwischenschächte mit Plattenabdeckung) vollkommen wasserfrei gehalten werden. Sie sind daher, soweit sie nicht in wasser-durchlässiges Erdreich zu liegen kommen, zu entwässern, zumal es schwer halten dürfte, Schächte mit abnehmbaren Platten auf die Dauer vor Wassereintritt zu schützen. Was unter dem Abschnitt „Rohrlegungen“ bezüglich des Baugrundes gesagt wurde, gilt in vermehrtem Masse auch für die Schächte. In wasser-durchlässigem Terrain kann unter dem Schachtboden eine Sickergrube erstellt werden, vorausgesetzt,

heit der Baugruben nicht beirren lassen. In Straßen mit starkem Gefälle kann, wenn keine bessere Lösung möglich ist, für die Entwässerungsleitung des Schachtes der Kabelrohrgraben mitbenutzt werden. In diesem Falle muss die Kabelrohrleitung, soweit sie über der Entwässerungsleitung liegt, alle 1,5—2 m auf Sockel gelagert werden. Sehr oft bietet sich auch Gelegenheit, die Entwässerungsleitungen an eine bestehende Drainageleitung in benachbartem Kulturland anzuschliessen. Im allgemeinen sollen Entwässerungsleitungen vor dem Betonieren der Schächte eingelegt werden. Boden und Wände von Schächten mit Sickerlöchern oder Ableitungen können in Zementbeton P 200 ausgeführt werden; meistens genügt hier auch ein einfacher, abgeriebener Verputz. Dagegen ist in jedem Falle die Aussenseite der Decke mit einem wasserdichten, abgeglätteten Verputz zu versehen, um ein Durchschwitzen der Schachtdecken zu verhindern.

Schächte, die beständig oder zeitweilig ins Grundwasser zu liegen kommen und die nicht entwässert werden können, sind mit besonderer Sorgfalt auszuführen. Es ist dabei auf einen wasserdichten Beton zu halten. Ein wasserdichter Verputz allein genügt nicht, weil er beim späteren Einlassen von Kabel- und Muffenträgern in die Schachtwände doch wieder verletzt wird. Beim Bau von wasserdichten Schächten kann wie folgt vorgegangen werden: Während des Schachtaushubes oder unmittelbar nachher wird außerhalb des Schachtes ein Pumpenloch ausgehoben, dessen Sohle 50—60 cm tiefer liegt als der Schachtboden. Mittelst Steinpackungen hinter den wasserführenden Wänden und unter dem Schachtboden, nötigenfalls bei gleichzeitiger Einlegung von Sickerröhren in die Sohlenpackung, ist für guten Wasserabfluss nach dem Pumpenloch hin zu sorgen. Bei Lehm oder Trieb sand ist der zirka 20 cm dicke Steinrost auf einen Bretterbelag zu setzen, um ein sofortiges Verschlammern zu verhindern. Die Vertiefung für die Wasserschale im Schachtboden ist bereits im Steinrost auszubilden, damit der Boden an dieser Stelle nicht etwa schwächer ausfällt. Der Steinrost

selbst ist mit Schotter gut auszuzwickeln und zuletzt mit Sand zu überdecken. Von diesem Moment an muss der Wasserstand unter der Rostoberfläche gehalten werden. Im Pumpenrohr ist deshalb ein entsprechendes Merkzeichen anzubringen. Vor dem Einbringen des Bodenbetons ist auf den Sandbelag ein Zementmörtelguss von 2—3 cm Stärke aufzutragen. Boden und Wände werden in Portland-Zementbeton P 400 ausgeführt, wozu nur ganz sauberes und reines Kiesmaterial verwendet werden darf (Korngrösse nicht über  $2\frac{1}{2}$  cm und mit genügendem, körnigem

*Schachtdeckel.*  
Die Ablauftäne bei den Schachtdeckeln sind überall da zu erstellen, wo ein sicherer Wasserabfluss gewährleistet ist, also in kiesigem Terrain oder in der Bankette, insofern der Wassergang bedeutend tiefer liegt als der Ausfluss der Deckelwasserung. In allen andern Fällen ist es angezeigt, die Entwässerungsrinne im Rahmen bis auf  $3\frac{1}{2}$  cm unterhalb Deckel mit Zementmörtel auszugießen und den Deckel vollkommen in Lehm zu verlegen. Dadurch kann verhütet werden, dass das bei starken

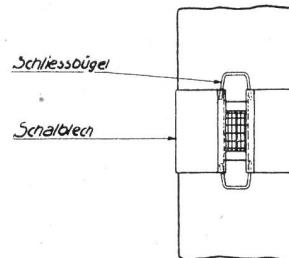


Figur 4.

Sandzusatz). Die Mischung ist sehr sorgfältig zu bereiten und in Form von Gussbeton einzubringen. Der Boden wird in der gleichen Stärke ausgeführt wie die Wände, welche unmittelbar nach der Bodenbetonierung aufzuziehen sind. Selbstverständlich ist vorher der Boden durch einen Bretterbelag vor Verunreinigungen zu schützen. In der warmen Jahreszeit genügt eine 48 stündige Wasserhaltung vollkommen. Bei richtiger Ausführung sind solche Schächte wasserdicht, und es bedarf bei den Verputzarbeiten keiner besondern Wasserhaltung mehr. Kabelschächte im Grundwasser erhalten ausschliesslich wasserdichten Verputz.

Niederschlägen oder in der Zeit der Schneeschmelze über dem Deckel lagernde Oberflächenwasser in den Schacht eindringt.

Die Kabelrohranlage Bern—Murten ist unter Beachtung vorstehender Gesichtspunkte erstellt worden und dürfte in zufriedenstellender Weise ausgefallen sein.



## Ein neues Bodenseekabel.

Das im Jahr 1906 gemeinsam mit der Deutschen Verwaltung erstellte, pupinierte 7paarige Bodenseekabel von Romanshorn nach Friedrichshafen vermag dem stark anwachsenden Telefonverkehr seit längerer Zeit nicht mehr zu genügen. Zwischen der Schweiz und dem Deutschen Reich sind neue Verbindungen projektiert, die sich aber nicht ausführen lassen, weil die notwendigen Kabeladern fehlen. Die Telegraphen-Verwaltungen des Reichs und der Schweiz haben daher im Oktober 1923 die Erstellung eines neuen, gemischten Telegraphen- und Telefonkabels durch den Bodensee vereinbart, dessen Legung in einem der nächsten Monate stattfinden soll.

Das neue Kabel erhält 14 Fernsprechaderpaare = 7 Vierergruppen und 6 Telegraphenaderpaare. Es handelt sich um ein in den Werken der Firma Felten & Guilleaume in Köln hergestelltes Krarup-

kabel. Die Fernsprechadern bestehen aus je einer Litze, gebildet durch einen Rundkupferdraht von 1,16 mm Durchmesser und zwei  $2,25 \times 2,7$  mm starke Flachkupferdrähte (Kupferquerschnitt =  $2,05 \text{ mm}^2$ ), die Telegraphenadern aus je einem massiven Kupferdraht von 0,8 mm Dicke. Jede Fernsprechlitze wird mit ausgeglühtem, 0,3 mm starkem, besonders behandelten Eisendraht in einfacher Lage umspolnen und mit Papierbändern dreifach bewickelt. Je vier Adern dieser Art werden miteinander verseilt, so dass sie den sogen. Sternquerschnitt bilden. Jeder Telegraphenleiter wird dreifach mit Papierband bewickelt und mit der zugehörigen zweiten Ader verseilt. Das ganze Aderbündel erhält einen Durchmesser von ungefähr 27 Millimetern.

Das Kabel besteht aus drei durch bronzenen Tiefseumuffen miteinander verbundenen Teilstücken,