Zeitschrift: Technische Beilage zur Schweizerischen Post-, Zoll- & Telegraphen-Zeitung = Supplément technique du Journal suisse des postes, télégraphes et douanes

Band: 5 (1922)

Heft: 19

Artikel: Beobachtungen am Material umgerissener Linien

Autor: Sterlin, A.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-872988

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: 14.02.2026

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

Technische Beilage

zur

Schweiz. Post-, Zoll- & Telegraphen-Zeitung

Supplément technique du Journal suisse des Postes, Télégraphes et Douanes

Erscheint alle 2 Monate. — Jahresabonnement Fr. 4.— (durch die Post Fr. 4.20). — Red. Beiträge u. Korr. sind zu adressieren an Herrn E. NUSSBAUM, Schützenweg 17, Bern.

Paraissant tous les 2 mois. — Abonnement Fr. 4.— par an (par la poste Fr. 4. 20). — Pour la RÉDACTION s'adresser à Mr. E. NUSSBAUM, Schützenweg 17, Berne.

Nummer 19. **Burgdorf,** 2. März 1922. **V. Jahrgang.**

Inhalt - Sommaire: *Oberirdischer Linienbau:* Beobachtungen am Material umgerissener Linien. — *Telegraphenwesen:* Der automatische Maschinenschnelltelegraph von Siemens & Halske in Berlin (Fortsetzung). — Siemens-Schnelltelegraph. — „Die Porzellan-Isolatoren". — *Chronik.*

Oberirdischer Linienbau

Beobachtungen am Material umgerissener Linien.

Von A. Strelin, Ing.-Bureau, Zürich.

Unter diesem Titel ist in Nr. 16 vom 1. September 1921 der « Technischen Beilage » zur « Schweiz. Post-, Zoll- und Telegraphen-Zeitung » ein Artikel erschienen, welcher die Verwendung von Eisenbetonsockeln für Leitungsmasten in sicherheitstechnischer Beziehung sehr in Frage stellt. Der Verfasser stützt seine Ausführungen hauptsächlich auf Beobachtungen, die er an Leitungen unterhalb Leuckstadt beim Bahntunnel von Varen im Wallis gemacht hat, wo im September 1920, anlässlich eines Rhonehochwassers Eisenbetonsockel geborsten sind.

Die Angelegenheit hat mich um so mehr interessiert, als ich in meiner Praxis schon oft dazu gekommen bin, mich mit derartigen Fragen zu beschäftigen, und im Allgemeinen mit der Verwendung von Beton-Mastuntersätzen keine schlechten Erfahrungen gemacht habe. In meinem Entschlusse, der Sache etwas näher auf den Grund zu gehen, bin ich vom Verfasser jenes Artikels durch bereitwillige Auskunftserteilung in liebenswürdiger Weise unterstützt worden, und desgleichen von den Konstrukteuren und Fabrikanten der Betonsockel, den Herren Hunziker & Cie. A.-G., die mir Zeichnungen, Berechnungen und Versuchsdaten der in Frage stehenden Konstruktionen zur Verfügung stellten.

Ein Augenschein an Ort und Stelle vervollständigt die Grundlagen, auf die ich mich in den nachstehenden Ausführungen stütze.

Sowohl die Maste der vom Verfasser erwähnten, gemeinsamen Telegraphen- und Telephonlinie, als auch die beiden parallel laufenden Hochspannungsleitungen der S. B. B. (Bahnspeiseleitung) und der Lonzawerke stehen auf Eisenbetonsockeln, Patent Hunziker, und zwar wurden für die Schwachstromlinie die Type Nr. 0 und für die Hochspannungsleitungen die nächst grössere Type Nr. 1 verwendet. Die Schwachstromleitung besteht aus 32 Drähten, die auf Doppelgestängen mit Quertraversen montiert sind. Für die Hochspannungsleitungen, von denen jede 3 Drähte von ca. 8 mm Durchmesser aufweist, sind Einfachgestänge gestellt. Der Drahtzug wirkt im Sinne der nachstehenden Skizze, Fig. 1, auf die Sockel. Für die Leitung der S. B. B. wurden aussergewöhnlich kräftige 10 m-Stangen, mit einem Durchmesser von ca. 25 cm, verwendet, an der obern Einspannstelle des Sockels gemessen.

Nach dem Protokoll der auf dem Werkplatz der Lieferantin vorgenommenen praktischen Versuchen ergab sich für den Sockel Type 1 eine Bruchbelastung an der Einspannstelle von 557,500 kgcm.

Fig. 1.

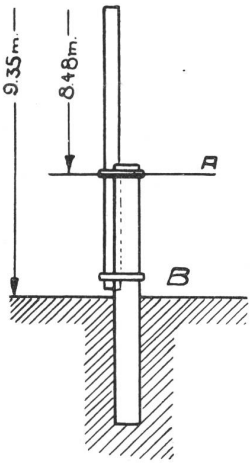

Fig. 2.

Betragen die Längen der vorkommenden Hebelarme, bezogen auf 10 m-Leitungsstangen der S. B. B. und auf die Einspannstellen *A* und *B* in nebenstehender Skizze, Figur Nr. 2, 8,48 bezw. 9,35 m, so reduziert sich das Biegungsmoment des Holzmastes an der oberen Einspannstelle *A*, an welcher der Bruch der Stange gegebenenfalls zu erwarten ist, auf:

$$\frac{557500 \,.\, 8{,}48}{9{,}34} = 506000 \text{ kg cm.}$$

Rechnet man für den Holzmast mit einer Bruchfestigkeit von 450 kg per qcm, so ergibt sich bei gleicher Bruchfestigkeit von Sockel und Mast für die kritische Stelle des letztern ein Durchmesser von:

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_b}{S \,.\, 0{,}1}} = \sqrt[3]{\frac{506000}{450 \,.\, 0{,}1}} = 22{,}4 \text{ cm.}$$

Tatsächlich betrug aber der Stangendurchmesser an jener Stelle 25 cm, womit ohne Weiteres zu erwarten war,

dass bei einer ausserordentlichen Beanspruchung des Gestänges der Sockel zweifellos *vor* dem Mast brechen musste. Es erhellt das vielleicht noch deutlicher bei Berechnung der Bruchfestigkeit der Stange an der Stelle *A*, die sich ergibt zu:

$$M_b = 0{,}1 \,.\, S \,.\, d^3$$
$$= 0{,}1 \,.\, 450 \,.\, 25^3 = 703125 \text{ kg cm.}$$

Vergleicht man diese Zahl mit der Bruchfestigkeit des Sockels von nur 557,500 kgcm, so bestätigt sich das oben Gesagte.

Bei der Verwendung von Betonsockeln für Masten, die besonders starken Beanspruchungen ausgesetzt sind, muss man sich klar darüber sein, was von einem gegebenen Sockelmodell in Bezug auf Festigkeit erwartet werden darf. Um die Massenfabrikation zu ermöglichen, in welch einzigem Falle die Erstellungskosten in annehmbaren Grenzen bleiben, müssen die Sockel normalisiert werden. Dabei wird in der Regel ausgegangen von der Stangenlänge in Verbindung mit der von den Starkstromvorschriften als zulässig erkannten minimalen Stangendurchmesser, derart, dass ein bestimmtes Sockelmodell ausreicht bis zu einer Stangenlänge von so und so viel Metern, ein zweites bis zu jener Stangenlänge usw.

Das hier verwendete Modell Nr. 1 bezieht sich laut Prospekt der Lieferantin auf einen normalen Mast von max. 10 m Länge. Derselbe muss auf Grund der zuständigen Vorschriften einen Durchmesser von minimum 20 cm am Fussende haben. Wir haben gesehen, dass der Sockel einem 10 m-Mast von ca. 22 cm an der Einspannstelle *A* noch Stand halten würde, er ist also offenbar nicht zu schwach gebaut. Der verwendete Mast hat aber an genannter Stelle einen Durchmesser von 25 cm. Ergab die Festigkeitsberechnung, dass bei der gegebenen Beanspruchung jener Mastendurchmesser erforderlich war, so musste bei annähernder Bruchbelastung der Stange der Sockel Nr. 1 knicken, bezw. wollte man das vermeiden, so hätte man mindestens Modell 2 verwenden müssen.

Dazu gesellt sich im vorliegenden Fall noch ein weiterer Umstand, der die Beanspruchung des Sockels ungünstig beeinflusste. An jenen Septembertagen ging die Rohne so hoch, dass die reissenden Wasserfluten die oberen Schichten des hart gelagerten Kiesbodens wegschwemmten. Die Einspannstelle der Sockel wurde dadurch um mindestens 20 cm weiter nach unten verschoben, und es zeigt ein Blick auf die nebenstehende Armierungsskizze, Fig. 3, sofort,

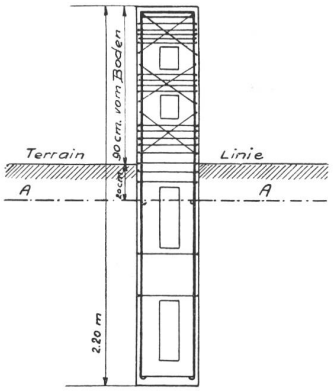

Fig. 3.

dass der nun gefährdete Querschnitt *A—A* unterhalb die starke Eisenarmierung, also an eine konstruktiv schwächere Stelle zu liegen kommt. Das reduzierte Widerstandsmoment des Sockels in der Linie *A—A* und darunter, in Verbindnug mit dem um jene 20 cm verlängerten Hebelarm des Biegungsmomentes, mussten mit dem Sturze des eisernen Abspannmastes zur Katastrophe führen.

Dieselben Umstände haben offenbar auch zur Demolierung des im gleichen Aufsatz erwähnten Eisenbetonsockels Nr. 0 des Schwachstromgestänges geführt.

Das Versagen der Eisenbetonsockel im konkreten Falle muss deshalb seinen Grund keineswegs in einer fehlerhaften Konstruktion oder unsachgemässen Ausführung haben, sondern es erklärt sich durch die besprochenen Verumständungen vollkommen.

Dieser Erkenntnis mögen sich auch die zuständigen Verwaltungen nicht verschlossen haben, indem bei der Wiederinstandstellung der beiden zerstörten Leitungen neuerdings Eisenbetonsockel gleicher Bauart und Provenienz verwendet wurden.

Man könnte allenfalls noch einwenden, es sollte die Eisenarmierung auch im untern Teil der Sockel dermassen verstärkt werden, dass solche den vorgeschriebenen abnormalen Belastungsfällen noch zu genügen vermöchten. Zweifellos liesse sich die Armierung ohne wesentliche Gewichtsvermehrung der Sockel in angedeutetem Sinne verstärken. Indessen scheint mir dieser Weg vom praktisch-wirtschaftlichen Standpunkte aus nicht empfehlenswert, da es meines Erachtens keinen Sinn hat, wegen einigen Ausnahmefällen die Fabrikation allgemein zu verteuern. Die mehrjährigen guten Erfahrungen, die mit den Eisenbetonsockeln skizzierter Bauart gemacht worden sind, haben den Beweis erbracht, dass dieselben unter normalen Verhältnissen angewendet, den billigerweise an sie in Bezug auf Festigkeit zu stellenden Anforderungen durchaus entsprechen. In Ausnahmefällen, wo besonders starke Beanspruchungen und ungünstige Nebenumstände auftreten können, wird man das Sockelmodell nicht lediglich nach Massgabe der Stangenlänge wählen, sondern es wird sich das nur auf Grund der Rechnung und der vom Fabrikanten anzugebenden Widerstandsmomente bestimmen lassen, wobei man durch geeignete Wahl des Sicherheitsgrades auch den mit Recht erwähnten Mängeln der Massenfabrikation Rechnung tragen kann.

Im gleichen Artikel macht der Verfasser geltend, die heute auf den Markt gebrachten Betonsockel entsprechen den Anforderungen hinsichtlich Standfestigkeit nicht, indem der passive Bodendruck, d. h. der seitliche Druck auf die umgebende Erdschicht ungenügend sei. Er begründet seine Ansicht mit dem Hinweis darauf, dass die Sockel im Allgemeinen auf eine geringere Tiefe in den Boden eingegraben werden als die Holzmaste. Nun ist aber nicht ausser Acht zu lassen, dass nicht nur die Eingrabtiefe für die Standfestigkeit in Frage kommt, sondern vielmehr die ***Druckfläche,*** und nicht zuletzt auch das Gewicht des Tragwerkes. Nachstehend seien die Druckflächen der Eisenbetonsockel, System Hunziker, vergleichsweise denjenigen von Holzmasten gegenübergestellt, wobei für die letztern die vorschriftsmässige und allgemein gebräuchliche Eingrabtiefe von $^1/_7$ der Stangenlänge angenommen ist. Für die Eisenbetonsockel bemisst sich die Eingrabtiefe praktisch zu 1,3 m.

Stangenlängen in m . . .	8	9	10	11	12	13
Eingrabtiefe in m . . .	1,2	1,3	1,5	1,6	1,7	1,85
Stangendicke am Fussende in cm	20	21	22	23	24	25
Druckfläche der Stangen in qcm (Projektionsfläche)	**2400**	**2730**	**3300**	**3680**	**4080**	**4625**
Zugehörige Stangensockel-type	0	0	0 I	I	II	II III
Eingrabtiefe in m . . .	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Sockelbreite in cm . . .	30	30	30 35	35	35	35 38
Druckfläche der Sockel in qcm	**3900**	**3900**	**3900 4550**	**4550**	**4550**	**4550 4940**

Man ersieht aus der vorstehenden Aufstellung, dass selbst für 12 Meter-Stangen die Eisenbetonsockel immer noch eine 11 % grössere Druckfläche aufweisen, als die direkt in den Boden gestellten Stangen. Bei den Sockeln für die kleineren Stangenlängen ist die Druckfläche sogar um 40 bis 60 % grösser. Einzig für 13 Meter-Stangen ergibt die kleinere Sockeltype 2 eine um rund 2 % kleinere Druckfläche als die Stange. Dabei ist der in diesem Sinne ungünstigen Keilwirkung des Kreisquerschnittes der Holzstangen noch nicht einmal Rechnung getragen.

Es kommt also lediglich darauf an, dass die richtigen Sockeltypen gewählt werden.

Wenn der Verfasser in diesem Zusammenhang damit argumentiert, dass bei einer die Talsohle senkrecht schneidenden Hochspannungsleitung die auf Eisenbetonsockeln stehenden 10 und 11 Meter-Stangen zufolge ungenügender Standfestigkeit in gerader Linie verstrebt werden mussten, so ist daran zu erinnern, dass an derselben Leitung auch Holzmaste, die *direkt* im Boden stehen, in der Geraden mit Streben ausgerüstet sind. In aussergewöhnlichen Fällen, wo es sich um lockeren, sandigen oder sumpfigen Boden handelt, vermögen eben, wie die Erfahrung lehrt, auch gewöhnliche Holzmaste der Leitung nicht die nötige Standsicherheit zu geben.

Ich gehe mit dem Verfasser darin einig, dass ein an Ort und Stelle anbetonierter Stangensockel mit dem umgebenden Boden besser verwachsen ist, als ein in das Stangenloch eingelassener, glattwandiger Eisenbetonsockel. Diesem Vorteil stehen aber die bekannten Nachteile gegenüber, dass bei einer allfälligen Verlegung der Linie, die am Platze hergestellten Sockel nicht mehr verwendbar sind, und bei Stangenauswechslungen zufolge der beschränkten Anpassungsfähigkeit oft die neuen Stangen am Fussende zugeschnitten werden müssen, was deren Gebrauchsfähigkeit entschieden beeinträchtigt. Schliesslich mag auch die Umständlichkeit, mit der das Herbeischaffen von Sand und Kies an manchen Baustellen verbunden ist, und namentlich die Baukosten, dazu beigetragen haben, dass man in letzter Zeit mehr und mehr von der Einzelherstellung von Stangensockeln abgeht.

Zusammenfassend darf festgestellt werden:

1. Das Versagen der Eisenbetonsockel in den vom Verfasser des erwähnten Artikels angezogenen Fällen, ist in der Hauptsache offensichtlich darauf zurückzuführen, dass durch starke Veränderung der oberen Bodenschichten in welchem die Sockel standen (als Folge von Schwemmungen), der Querschnitt grösster Biegungsbeanspruchung derart abwärts verschoben worden ist, dass er in den nur noch wenig armierten Teil des Sockels fiel, wo das Widerstandsmoment desselben schon erheblich geschwächt ist. Wenn dabei die Holzmasten unversehrt geblieben sind, so hat das seinen Grund einfach darin, dass dieselben weit stärker gewählt worden sind, als selbst dem normalen Widerstandsmoment der Sockel entspricht.

Abnormale Beanspruchungen bedingen naturgemäss auch besondere Konstruktionen. Dass solche von den leitenden Organen seiner Zeit nicht verlangt wurden, sondern man sich mit normalen Sockeln begnügte, beweist, dass man zuständigen Ortes mit den Folgen einer derartigen Gebietsüberschwemmung gar nicht gerechnet hatte.

2. Die Standfestigkeit der auf Eisenbetonsockel skizzierter Bauart gestellten Maste erscheint durchaus genügend, wenn man sich vergegenwärtigt, dass die seitliche Bodendruckfläche der Sockel im allgemeinen wesentlich grösser ist, als diejenige der zugehörigen Holzmasten, vorausgesetzt natürlich, dass die richtige Sockeltype gewählt wird. Dass in ausnahmsweise lockerem oder sumpfigem Boden die Eisenbetonsockel, ebenso wenig wie Holzmaste der Leitung die nötige Standfestigkeit zu geben vermögen, liegt auf der Hand. In solchen Fällen müssen eben spezielle Vorkehren getroffen werden.

3. Meines Erachtens können auf Grund einseitiger Beobachtungen gezogene Schlüsse nicht verallgemeinert werden, wie dies im erwähnten Artikel geschehen ist. Die Tatsache, dass die seit längerer Zeit in den Handel gebrachten Eisenbetonsockel, System « Hunziker », « Siegwart » und andere, bei den meisten grösseren Elektrizitäts-Unternehmungen, bei der S. B, B. usw. in den letzten Jahren weitgehende Verwendung gefunden haben, berechtigt zur Annahme, dass solche sich bei richtiger Anwendung in der Praxis gut bewährt haben.

Telegraphenwesen

Der automatische Maschinen-Schnelltelegraph von Siemens & Halske in Berlin.

Von A. Hui, Basel.

(Fortsetzung [1]).

c) Der Empfänger.

Der Empfänger hat die Aufgabe, die vom fernen Amt eintreffenden Zeichen festzuhalten und in Typendruck zu übersetzen. Durch eine besondere, noch zu beschreibende Einrichtung ist er aber auch imstande, in Verbindung mit einem Lochapparat neben dem gedruckten Streifen noch einen mit dem Sender-Streifen übereinstimmenden gestanzten Empfangs-Lochstreifen zu liefern. (Lochempfang oder Lochstreifenvermittlung).

Der eigentlichen Beschreibung des Apparates sei eine kurze Betrachtung der 3 Abbildungen Fig. 9, 10 und 11 vorausgeschickt. [2]) Fig. 9 zeigt den Empfänger in betriebsmässigem Zustande, während die Abbildungen 10 und 11 die technischen Einzelheiten besser erkennen lassen. Ein Gleichstrommotor *M* von 0,1 PS Leistung, dessen Umdrehungszahl durch den verschiebbaren Regulierwiderstand W_{17} im Zusammenhang mit dem Hilfsmotor *h* und einem Zahnradvorgelege *Z* in weiten Grenzen regulierbar ist, gibt dem Apparat eine nach Bedürfnis veränderliche Geschwindigkeit von 200—1000 Zeichen per Minute. *U* ist der Tourenzähler, *B* der Bürstenträger mit 8 Kohlenbürsten, entspechend den 8 Ringen S_1—S_8 der Empfängerscheibe. *T* ist das Typenrad, *J* der Druckmagnet, *H''* der Wechselmagnet. Vor dem Hilfsmotor *h* befindet sich der von diesem betätigte Kontaktarm *P* der Gleichlaufregulierung, sowie das Regulierrelais RR_{II}. Links vom Hilfsmotor *h* sind die zehn Uebersetzerrelais R_1—R_5 und R_1—R_V sowie die 3 Kippschalter I, II und III; und zur rechten des Motors *h* erblicken wir die 5 Stanzrelais T_1—T_5, einen Regulier-Widerstand W_5, das Wechselrelais *WR*, das Ausrücksrelais *AR*, das Regulierrelais RR_1 und das Verteilerrelais *VR*. Die Seiten-Ansicht des Apparates (Fig. 11) zeigt uns ferner noch den Stanzkollektor *Q*, den Exzenter *E*, den Papiervorschubhebel *H*, das Papierschaltrad *V*, die Vorschubklinke *K*, den Walzenumschalter *C*, die Schneidekontakte *O*, welche die elektrischen Verbindungen zwischen Ober- und Unterteil herstellen, 4 Sicherungen (je 2 für Motor und Relais),

[1]) Dieser Abschnitt musste zum Zweck der Veröffentlichung in der „Technischen Beilage" umgearbeitet werden. Red.

[2]) Es muss hier darauf aufmerksam gemacht werden, dass Abbildung 10 nicht genau dem unserer Beschreibung zu Grunde gelegten Apparatentyp entspricht. Der hier dargestellte Typ ist etwas älter als der der schweizerischen Verwaltung gelieferte. Indessen sind die Unterschiede nur unwesentlich und für unsere Beschreibung belanglos. So fehlt z. B. das Druckunterbrechungsrelais, das rechts vom Wechselrelais WR aufgestellt ist und die Anordnung der 8 Ringe S_1 - S_8 auf der Empfängerscheibe weicht von der neueren Anordnung etwas ab.