Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens

Herausgeber: Association suisse des électriciens

Band: 7 (1916)

Heft: 2

Artikel: Ueber Stangensockel für Freileitungen : unter besonderer Berücksichtigung des Sockels "Universal"

Autor: Burri, A.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1057161

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: 22.08.2025

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

Ueber Stangensockel für Freileitungen,

unter spezieller Berücksichtigung des Sockels „Universal".

Von *A. Burri,* Ing, Zollikon-Zürich.

Die Wirtschaftlichkeit der Verwendung von Stangensockeln für elektr. Freileitungen.

Die Frage ob eine allgemeine Verwendung von Stangensockeln sich wirtschaftlich als vorteilhaft erweise oder nicht, ist wohl schon von allen grösseren Elektrizitätswerken geprüft worden. Unzweifelhaft dürfte ihre Anwendung da von Vorteil sein, wo eine Einbetonierung der Leitungsträger gefordert werden muss, z. B. in Sumpfgebieten, oder bei stark beanspruchten Winkelpunkten.

Im folgenden sollen vier verschiedene Fälle, in denen Stangensockel in Betracht kommen können, wirtschaftlich verglichen werden:

1. Imprägnierte Stangen ohne Sockel in den Boden versetzt, Ersatzstangen ebenfalls.
2. Imprägnierte Stangen erstmals ohne Sockel in den Boden versetzt; untersetzen eines Sockels bei eintretender Fäulnis der Stangen an der Erdoberfläche.
3. In den Boden einbetonierte imprägnierte Stangen, Ersatzstangen ebenso.
4. Imprägnierte Stangen auf einbetonierten Sockeln, Ersatzstangen auf diese vorhandenen Sockel gesetzt.

Der Vergleich der verschiedenen Versetzungsarten kann nur richtig werden, wenn die Rechnung über eine längere Betriebsperiode erstreckt wird. Man darf wohl annehmen und dies sei hier zu Grunde gelegt, dass die mittlere Lebensdauer einer direkt im Boden versetzten imprägnierten Stange 12 Jahre und einer auf Betonsockel montierten 20 Jahre beträgt. Als Sockel seien solche vom Typ Universal[1]) verwendet. Bei einem Sockelpreis von Fr. 30.50 für Type I stellen sich die jährlichen Unterhaltungskosten pro Stützpunkt unter Zugrundelegung einer längern Betriebsperiode und bei Berücksichtigung der Anschaffungs- und Erneuerungskosten von Stangen und Sockeln nebst Zinsen für die verausgabten Beträge für den Fall 1 auf Fr. 8.80, Fall 2 Fr. 7.30, Fall 3 Fr. 14.30 und Fall 4 Fr. 8.50, wie in einer Broschüre „Stangensockel Universal", herausgegeben von der Siegwartbalkengesellschaft A.-G. Luzern, nachgewiesen wird.

Die Ersparnis von Fall 2 gegenüber Fall 1 beträgt also pro Stange und Jahr im Mittel Fr. 1.50, von Fall 4 gegen Fall 3 Fr. 5.80, was den Vorteil der Anwendung von Sockeln dieser Art beim Ersatz von Stangen, die nicht einbetoniert zu sein brauchen, sowie für einzubetonierende Stangen überhaupt dartut. Dass die Verwendung von Sockeln die Arbeit des *Ersatzes* von Stangen überhaupt wesentlich erleichtert, ist allen Werken bekannt und sei hier nur erwähnt.

Die Elektrizitätswerke des Kantons Zürich, welche heute ein Freileitungsnetz mit ca. 50,000 Stangen besitzen, benützen in Erkenntnis der erwähnten wirtschaftlichen Vorteile, für stark beanspruchte Stützpunkte, für Leitungen durch Sumpfgebiete, sowie zum Untersetzen von angefaulten Stangen nunmehr stets Stangensockel, und zwar das Fabrikat „Universal".

Verschiedene Sockelsysteme; deren Vor- und Nachteile.

Die bis jetzt bekannten Sockelsysteme können in Bezug auf ihre konstruktive Ausführung in drei Hauptgruppen eingeteilt werden und zwar:

1. Stangensockel, welche ganz aus Gusseisen hergestellt sind.
2. Stangensockel, deren im Boden zu versetzende Teil aus Eisenbeton und der obere Teil aus Eisen besteht.
3. Stangensockel, welche ganz aus Eisenbeton bestehen und nur wenige, vom Sockel unabhängige verzinkte Eisenteile aufweisen.

Als Vertreter der ersten Gruppe erwähnen wir insbesonders den *von Roll-* und den *Bölsterlisockel* (siehe Fig. 1 und 2). Zweifellos besteht in der konzentrischen Anordnung

[1]) Patentiertes Fabrikat der Internat. Siegwartbalken-Gesellschaft Luzern. Siehe Bulletin 1915, Seite 317.

dieser beiden Sockel zur Stangenaxe ein erheblicher Vorteil, weil sie günstige Belastungsverhältnisse schafft und auch für das Auge nicht unschön wirkt. Indessen weist speziell der von Roll-Sockel vom leitungsbautechnischen Standpunkte aus betrachtet, erhebliche Nachteile auf. Da die Stange ganz von der Sockelwand eingeschlossen ist, so ist eine Untersuchung derselben auf ihren Zustand verunmöglicht, oder doch erschwert, dann ist auch die Ventilation der Stange trotz den angebrachten Luftlöchern ungenügend,

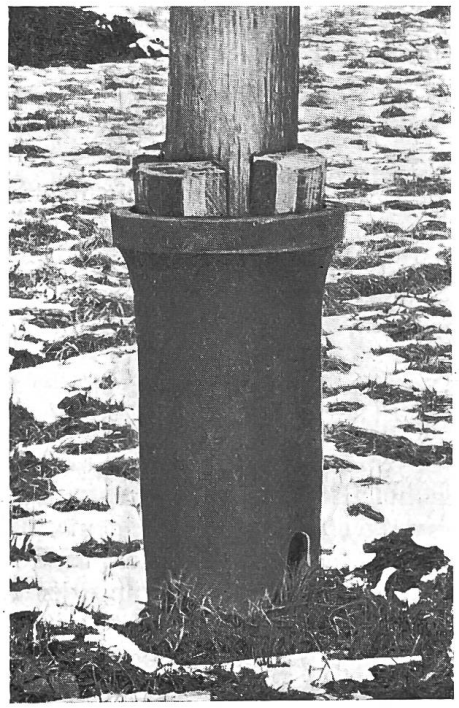

Fig. 1. v. Roll-Sockel

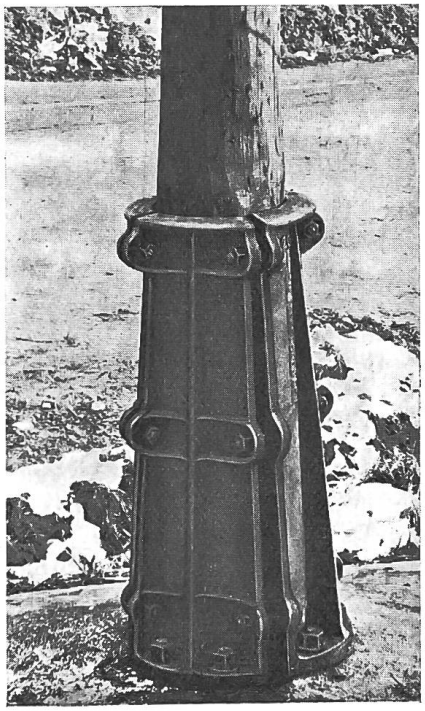

Fig. 2. Bölsterli-Sockel

und Pflanzenreste welche die Zersetzung der Stange beschleunigen, sammeln sich mit der Zeit leicht im Sockel, am Fusse der Stange an. Als weiterer Nachteil darf die Befestigung der Stange am Sockel vermittelst Keilen angesehen werden. Es kommt sehr oft vor, dass die Stangen hauptsächlich im ersten Sommer nach dem Aufstellen stark austrocknen und sich verdrehen, wodurch die Keile gelöst werden. Diese Sockel erfordern deshalb eine sehr fleissige Kontrolle um Störungen und Unfälle durch das Lockerwerden der Stangen zu verhüten. Der Stangenersatz oder das Untersetzen eines Sockels unter eine, an der Erdoberfläche angefaulte Stange gestaltet sich, besonders bei *schweren* Leitungen, oder bei ungleichmässigen Leitungsprofilen sehr schwierig, da die Stange zum Einsetzen gehoben werden muss. Schliesslich hat auch der relativ hohe Preis viel dazu beigetragen, dass dieser Sockel keine grössere Verbreitung gefunden hat.

Neben anderen ähnlichen Nachteilen weist namentlich den letztern in erhöhtem Masse der *Bölsterlisockel* auf; immerhin ist die Befestigung besser und die Stange kann nach Entfernung eines Segment-Oberteiles hineingeschoben, und muss nicht erst mühsam hineingehoben werden. Anderseits ist die Anpassungsfähigkeit an verschiedene Stangendurchmesser und kleine Unregelmässigkeiten im Wuchs der Stange, sehr gering. Die Stangen müssen deshalb ganz genau passend ausgelesen oder dann bearbeitet werden. Das Letztere ist unbedingt zu verwerfen besonders für Stangen, welche nach dem Kyan-Verfahren imprägniert sind, indem die imprägnierte Schicht nur einige Millimeter tief in das Holz hineinreicht. Die Elektrizitätswerke des Kantons Zürich haben die Bölsterlisockel bis anhin für Spezialfälle (Bahnkreuzungen mit Niederspannungsleitungen) verwendet.

Als zur zweiten Gruppe gehörend möchten wir insbesonders die zwei bekanntesten Typen, den *Gubler-* und den *Kastlersockel* (siehe Fig. 3 und 4), erwähnen. Auch bei diesen beiden Sockeln dürfte nach den gemachten Erfahrungen, neben manchen Nachteilen die sie haben, ihre konzentrische Bauart als Vorteil anzusprechen sein. Dem Kastlersockel gebührt immerhin die Ehre, das erste brauchbare Erzeugnis auf diesem Gebiete gewesen zu sein. Er ist daher ziemlich stark verbreitetet und wohl auch in vielen Fällen für Anlagen verwendet worden, wo seine Festigkeit nicht hinreichte, wie Fig. 4 und 5 zeigen. Die unzertrennbare Verbindung von Beton und Eisen macht diese Konstruktion aber sehr unwirtschaftlich, da Beschädigungen der aus dem Beton hervorragenden Schrauben stets möglich sind, (z. B. durch landwirtschaftliche Maschinen) die dann trotz der Verzinkung verrosten, wodurch der ganze Sockel verloren geht. Der schwächste Punkt am Kastlersockel ist dessen geringe Festigkeit und zwar speziell die Befestigung der Stange vermittelst Flacheisen. Bei den Elektrizitätswerken des Kantons Zürich, welche eine grosse Anzahl von Kastlersockeln verwendet haben, kamen erhebliche Leitungsbeschädigungen infolge der ungenügenden Festigkeit dieser Sockel vor. Die vorgenommenen Belastungsproben ergaben, dass die Sockel nur ca. 45 % der von den Bundesvorschriften verlangten Festigkeit aufweisen, und zwar erwies sich die Befestigung der Flacheisen an der Stange als der schwächste Teil der Konstruktion. Die gründlichen Untersuchungen, deren Ziel die Verbesserung des Sockels war, mussten eingestellt werden, weil sich auch der Sockel selbst als zu schwach erwiesen hat.

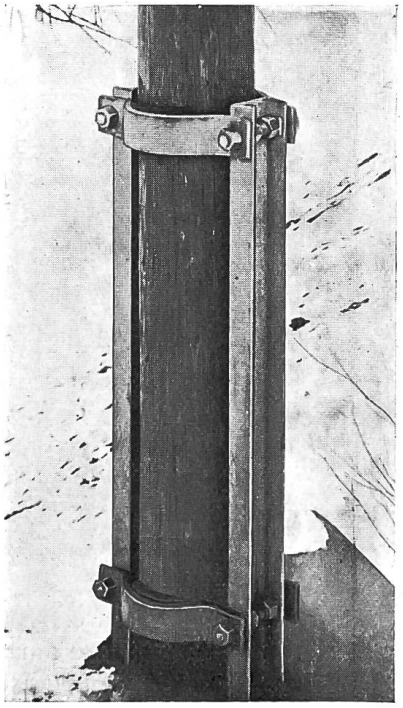

Fig. 3. Gubler-Sockel

Ein weiterer Uebelstand des Kastlersockels sind die durch die Holzschrauben verursachten Beschädigungen am Stangenfuss, indem diese Stellen frühzeitig faulen, sodass die Stange am gefährlichen Querschnitt am meisten geschwächt wird. Trotz der relativ grossen Anpassungsfähigkeit an verschiedene Stangendurchmesser ist die Verwendungsmöglichkeit des Kastlersockels eine geringe, weil Versuche zeigten, dass auch bei genauer Übereinstimmung von Stange und Sockel kaum 45 % der verlangten Sicherheit erzielt werden konnten. Der Kastlersockel sowohl als der Gublersockel können eigentlich nicht Anspruch darauf machen, aus armiertem Beton im eigentlichen Sinne des Wortes zu bestehen. Die grossen vertikalen ⊔-Eiseneinlagen, welche den relativ kleinen Betonkörper durchziehen, ergeben bei starken Temperaturschwankungen *Scherkräfte*, welche den Beton von der grossen Eisenfläche lösen und den Sockel zerstören. Diese Tatsache ist an verschiedenen, längere Zeit auf Lager gehaltenen Sockeln konstatiert worden.

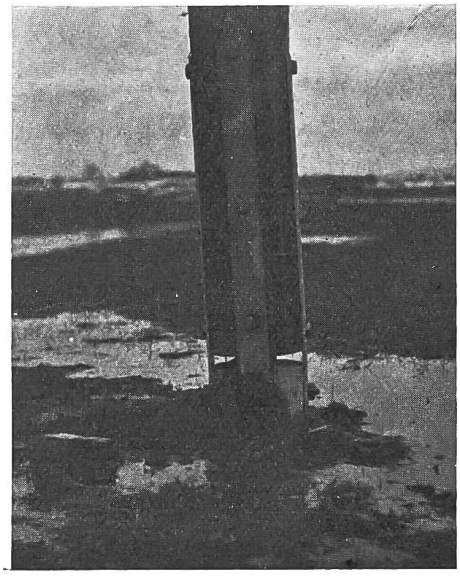

Fig. 4. Vom Winde schiefgedrückte Stange auf Kastler-Sockel

Viele der für den Kastlersockel angeführten Nachteile sind auch für den *Gublersockel* zutreffend. Immerhin ist die Festigkeit grösser und auch die Befestigung der Stange am Sockel ist zweckmässiger, indessen ist die Anpassungsfähigkeit an verschiedene Stangendurchmesser gering. Die später angebrachte Abänderung, welche diesem Uebelstande abhelfen sollte, gestaltete die ganze Sockelkonstruktion zu einer wenig starren (siehe Fig. 6); sie wird unseres Wissens nicht mehr hergestellt.

Als erstes, in den Handel gebrachtes und uns bekanntes Sockelsystem aus Eisenbeton der Gruppe 3 erwähnen wir den in Fig. 7 dargestellten Beton-Sockel, Patent Meier. Derselbe hat die Form eines U, das die Stange zwischen den 3 Betonwänden aufnimmt. Die Stange wird vermittelst Briden, welche die mittlere Wand durchdringen, an derselben befestigt. Auch diesem System war keine grössere Verwendung beschieden, da es ebenfalls der Anpassungsfähigkeit an verschiedene Stangendurchmesser nicht genügend Rechnung trug, sodass unseres Wissens auch diese Sockel nicht mehr hergestellt werden.

Fig. 5. Vom Sturme umgeworfene Stange auf Kastler-Sockel

Von der Erwägung ausgehend, dass der Eisenbeton einzig dazu berufen sei, allen Anforderungen, welche in bezug auf Lebensdauer an eine im Freien stehende und allen Witterungseinflüssen ausgesetzte Konstruktion gestellt werden, zu genügen, ist der Stangensockel „Universal" (Fig. 8 und 9) geschaffen worden. Die konzentrische Anordnung des Sockels zur Stange musste aber verlassen werden, wenn man nicht die bei den übrigen Systemen erwähnten Mängel in den Kauf nehmen wollte. Da sich beim Meier-Sockel die Befestigung der Stangen vermittelst Briden, welche innerhalb der beiden Seitenwände durchführen, wegen geringer Anpassungsfähigkeit an verschiedene Stangendurchmesser als ungünstig erwiesen hatte, so wurde eine feuerverzinkte Bride gewählt, welche Stange und Sockel umschliesst. Diese Lösung gestaltet nicht nur die Montage der Stange am Sockel einfach und bequem, sondern sie gestattet auch, dem Sockel eine gefällige und abgerundete Form zu geben. Der eigentliche Sockel besteht aus einem einzigen Stück stark armiertem Eisenbeton ohne vorstehende Eisenteile. Alle scharfen Kanten und Ecken sind vermieden worden, um mechanische Beschädigungen und Frostwirkung nach Möglichkeit zu verhindern. Dadurch, dass die Briden auch den Betonkörper umfassen, werden Sockelsprengungen, wie sie bei ältern ähnlichen Konstruktionen vorkamen, vermieden. Der Querschnitt des Sockels hat Sichelform, wobei die innern Flächen derart ausgebildet sind, dass die Stange nur die beiden gegeneinanderlaufenden Seitenflächen berührt. Dadurch ist eine grosse Anpassungsfähigkeit des Sockels erzielt, welche durch die Möglichkeit der Verwendung von verschieden grossen Briden noch erhöht wird. Die Stange ruht auf einem ebenfalls armier-

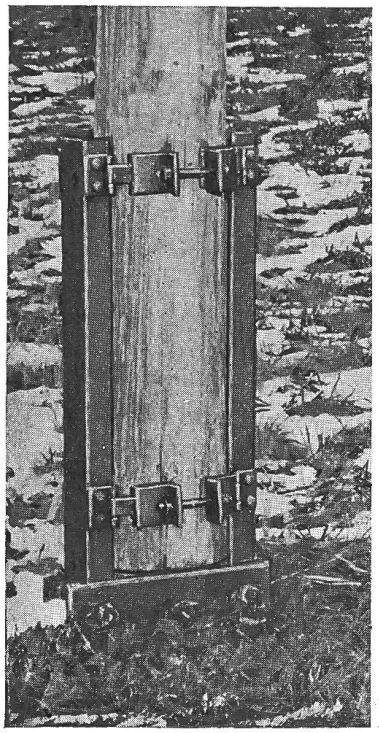

Fig. 6. Gubler-Sockel mit gelenkigen Briden.

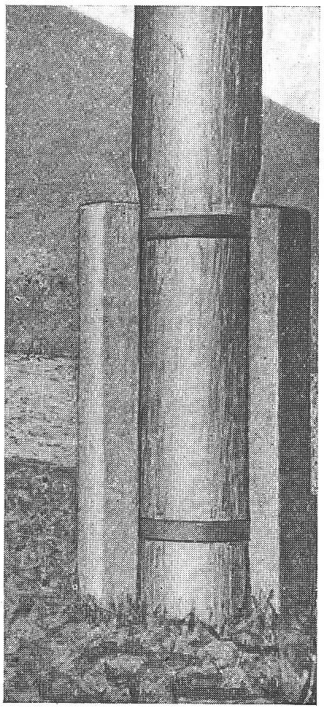

Fig. 7. Meier-Sockel. Geringe Anpassungsfähigkeit an verschiedene Stangendurchmesser.

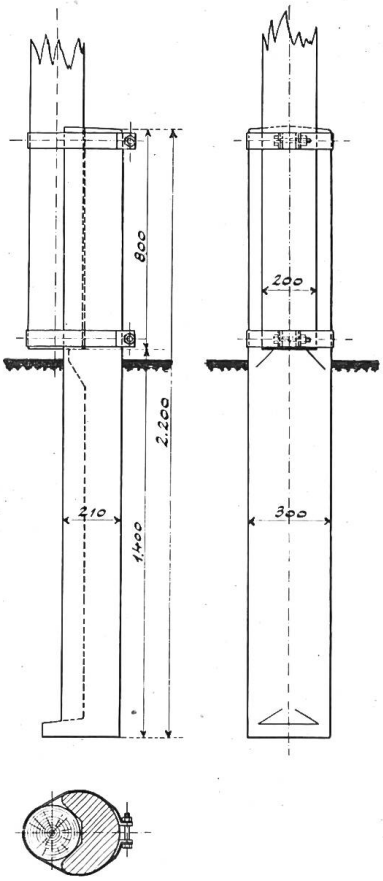

Fig. 8. Stangensockel „Universal“ Type I.

ten Betonuntersatz, wodurch auch der Belastung in der Stangenaxe Rechnung getragen ist und das Aufstellen der Stange auf einen schon eingegrabenen Sockel erleichtert. Das Fuss-Ende des Sockels ist zur Erzielung grösserer Standfestigkeit verbreitert. Um den Wasserabfluss zu erleichtern ist die obere Stirnfläche abgeschrägt.

Festigkeit des Stangensockels „Universal“.

Nach den mit verschiedenen Sockelsystemen gemachten Erfahrungen muss eine genügende Festigkeit, nicht nur um den Bundesvorschriften zu genügen, sondern auch im Interesse der Werke selber gefordert werden. Die Siegwartbalken-Gesellschaft hat denn auch keine Mühe und Kosten gescheut, um in dieser Beziehung etwas einwandfreies zu bieten. Bis jetzt sind 3 verschiedene Sockel-Typen geschaffen worden, welche den praktischen Bedürfnissen des Leitungsbaues möglichst angepasst sind, eine 4. Type für kleine Leitungsquerschnitte ist in Vorbereitung. Dieselben sind für folgende, als normal angenommene Verhältnisse nach den Bundesvorschriften berechnet und konstruirt worden:

Type I. Stangenlänge 10 m;
gesamter Drahtquerschnitt 150 mm² (Kupfer), Spannweite 45 m

Type II. Stangenlänge 11 m;
gesamter Drahtquerschnitt 225 mm² (Kupfer), Spannweite 40 m

Type III. Stangenlänge 12 m;
gesamter Drahtquerschnitt 300 mm² (Kupfer), Spannweite 40 m

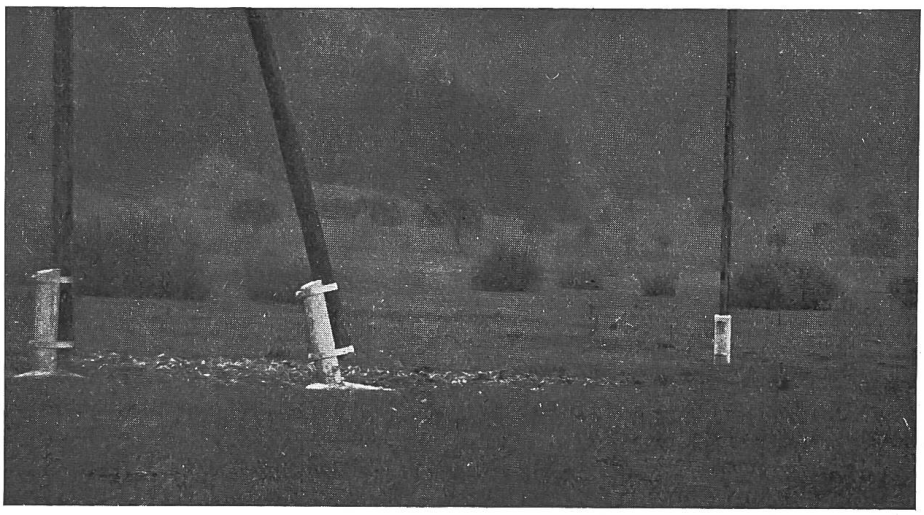

Fig. 9. Leitung auf „Universalsockeln“ durch Sumpfgebiet.

Nach den Bundesvorschriften erhalten wir für die verschiedenen Typen folgende Zahlen:

Type I.

Mittlerer Stangendurchmesser $= \frac{20 + 13}{2}$ . . . . . $= 16{,}5$ cm

Winddruck auf die Drähte (6 Kupferdrähte von je 25 mm² Querschnitt)
$= 6 \times 0{,}0056 \times 45 \times 70$ . . . . . $= 106$ Kg

Winddruck auf die Isolatoren und Stützen 6×3 . . . . . $= 18$ „

Angriffspunkt des Winddruckes auf Drähte und Isolatoren . . . = 9 m über Boden
Winddruck auf den Mast = $10 \times 0{,}165 \times 70$ . . . . . = 115 kg
Drahtzug bei Bruch = $6 \times 25 \times 29$ . . . . . = 4350 kg
Zu berücksichtigender Drahtzug = $4350 \times 0{,}01$ . . . . . = 43,5 kg

Somit ist das Biegungsmoment:

a. Senkrecht zur Leitungsrichtung: $M_b = 106 \times 9{,}0 + 115 \times 10/2$ = **1530 kg m**
b. In der Leitungsrichtung: $M_b = (43{,}5 + 18) \times 9{,}0 + 115 \times 10/2$ = **1130 kg m**

Type II.

Mittlerer Stangendurchmesser = $\frac{21+14}{2}$ . . . . . = 17,5 cm

Winddruck auf die Drähte (6 Kupferdrähte von je 38 mm² Querschnitt) = $6 \times 0{,}007 \times 40 \times 70$ . . . . . = 118 kg
Winddruck auf die Isolatoren und Stützen = 6×3 . . . . . = 18 kg
Angriffspunkt des Winddruckes auf Drähte und Isolatoren . . . = 10 m über Boden
Winddruck auf den Mast = $11 \times 0{,}175 \times 70$ . . . . . = 135 kg
Drahtzug beim Bruch = $6 \times 38 \times 28$ . . . . . = 6380 kg
Zu berücksichtigender Drahtzug $6380 \times 0{,}01$ . . . . . = 63,8 kg

Somit ist das Biegungsmoment:

a. Senkrecht zur Leitungsrichtung: $M_b = 118 \times 10{,}0 + 135 \times 11/2$ = **1925 kg m**
b. In der Leitungsrichtung: $M_b = (63{,}8 + 18) \times 10{,}0 + 135 \times 11/2$ = **1565 kg m**

Type III.

Mittlerer Stangendurchmesser $\frac{22+14}{2}$ . . . . . = 18 cm

Winddruck auf die Drähte (6 Kupferdrähte von je 50 mm²) = $6 \times 0{,}008 \times 40 \times 70$ . . . . . = 135 kg
Winddruck auf die Isolatoren und Stützen = 6×3 . . . . . = 18 kg
Angriffspunkt des Winddruckes auf Drähte, Isolatoren und Stützen = 11 m über Boden
Winddruck auf den Mast = $12 \times 0{,}18 \times 70$ . . . . . = 151 kg
Drahtzug bei Bruch = $6 \times 50 \times 27$ . . . . . = 8100 kg
Zu berücksichtigender Drahtzug $8100 \times 0{,}01$ . . . . . = 81 kg

Somit ist das Biegungsmoment:

a. Senkrecht zur Leitungsrichtung: $M_b = 135 \times 11{,}0 + 151 \times 12/2$ = **2390 kg m**
b. In der Leitungsrichtung: $M_b = (81 + 18) \times 11{,}0 + 151 \times 12/2$ = **1995 kg m**

Da die Bundesvorschriften dreifache Sicherheit gegen Bruch für die Tragkonstruktion von normalen Leitungen verlangen, so mussten die verschiedenen Sockeltypen für das dreifache der oben berechneten Momente konstruiert werden. Art. 60 Ziff. 6[2] der erwähnten Vorschriften sieht nun vor, dass für Eisenbeton-Konstruktionen der erforderliche Nachweis der Festigkeit durch Belastungsproben geleistet werden könne. Um diesen Nachweis zu leisten, hat die Siegwartbalken-Gesellschaft am 29. und 30. November v. J. auf ihrem Werkplatze in Luzern unter Leitung des Verfassers und in Anwesenheit der Vertreter des Schweizerischen Eisenbahndepartements (Herrn Direktor Winkler und Herrn Kontrollingenieur Sulzberger) des Starkstrominspektorates (Herrn Oberingenieur Nissen und Herrn Inspektor Ferrière) der Obertelegraphendirektion (Herrn Ingenieur Ritter) sowie Vertreter einiger grösserer Elektrizitätswerke Belastungsproben mit je drei Sockeln der drei verschiedenen Typen vorgenommen. Die Versuchsanordnung ist auf Fig. 10 ersichtlich. Diese Belastungsproben haben folgende Biegungsmomente bei Bruch des Sockels ergeben:

	Zugkraft senkrecht zur Leitungsrichtung wie in Fig. 13a angedeutet	Zugkraft in der Leitungsrichtung wie in Fig. 13b angedeutet	Zugkraft in der Leitungsrichtung wie in Fig. 13c angedeutet
Type I	5900 kg m	3640 kg m	4130 kg m
Type II	6720 „	4900 „	5220 „
Type III	8250 „	6240 „	7780 „

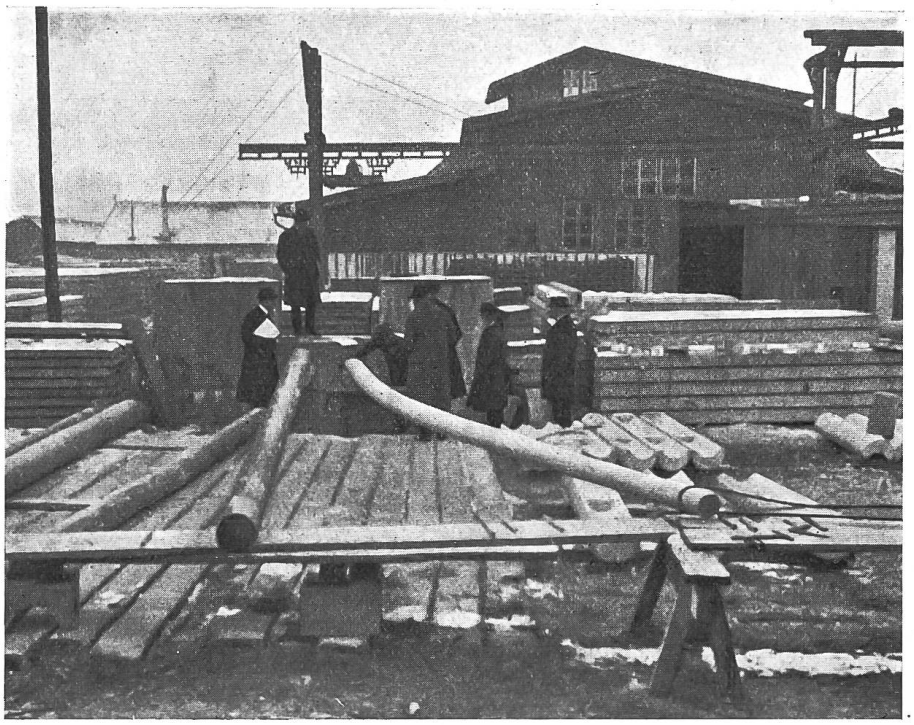

Fig. 10. Anordnung der Belastungsversuche mit „Universalsockeln".

Die Bruchsicherheit bezogen auf die Verhältnisse, für welche die Sockel konstruiert waren, beträgt demnach für die verschiedenen Belastungsfälle und Sockeltypen:

Type I	$\frac{5900}{1530} = \mathbf{3{,}85}$	$\frac{3640}{1130} = \mathbf{3{,}23}$	$\frac{4130}{1130} = \mathbf{3{,}65}$
Type II	$\frac{6720}{1925} = \mathbf{3{,}5}$	$\frac{4900}{1565} = \mathbf{3{,}15}$	$\frac{5220}{1565} = \mathbf{3{,}34}$
Type III	$\frac{8250}{2390} = \mathbf{3{,}46}$	$\frac{6240}{1995} = \mathbf{3{,}15}$	$\frac{7780}{1995} = \mathbf{3{,}90}$

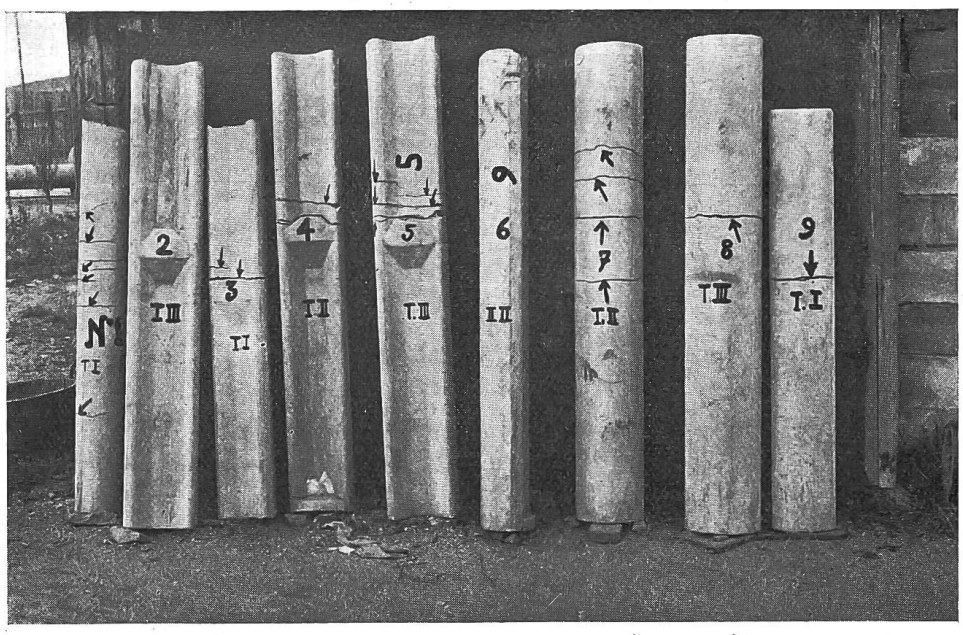

Fig. 11. Stangensockel „Universal" nach den Belastungsproben.

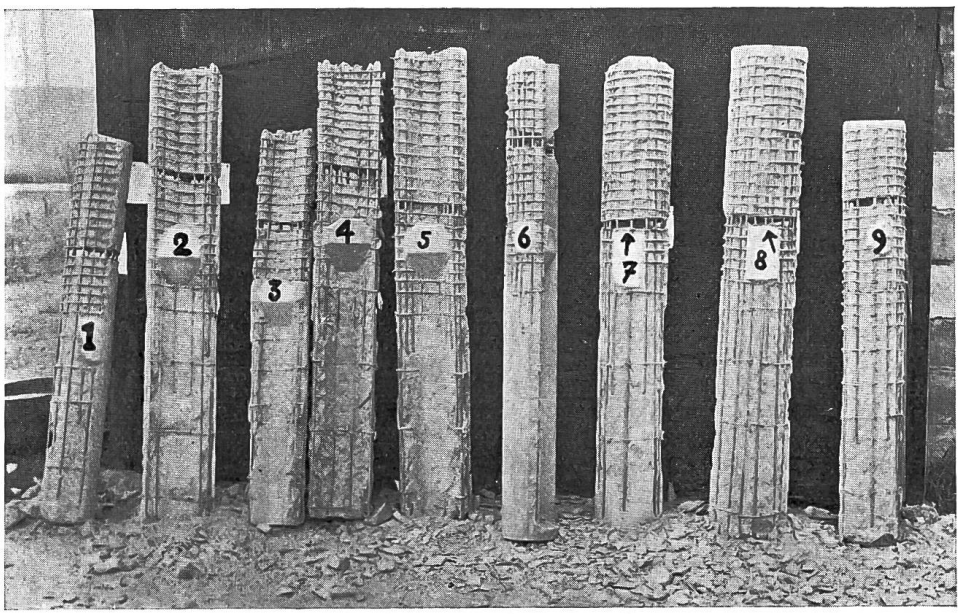

Fig. 12. Stangensockel „Universal" mit blosgelegter Armatur.

Wie die Zahlentabelle auf Seite 55 zeigt, sind die Versuchsresultate durchwegs besser als erwartet und zwar zum Teil sogar erheblich besser. Wie in Fig. 11 an den deutlich sichtbaren Rissen der Stangensockel erkennbar ist, erfolgte der Bruch des Sockels bei allen Versuchen, ohne Ausnahme, an der Einspannstelle, also am gefährlichen Querschnitt, sodass Brüche an einer andern als an der Einspannstelle sozusagen ausgeschlossen sind. Nach den Ver-

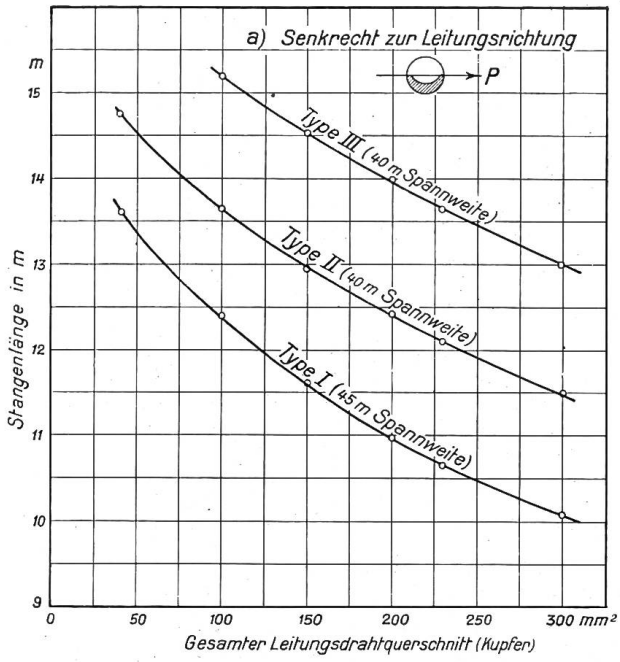

Fig. 13a. Grenzwerte der Verwendbarkeit der Stangensockel „Universal"

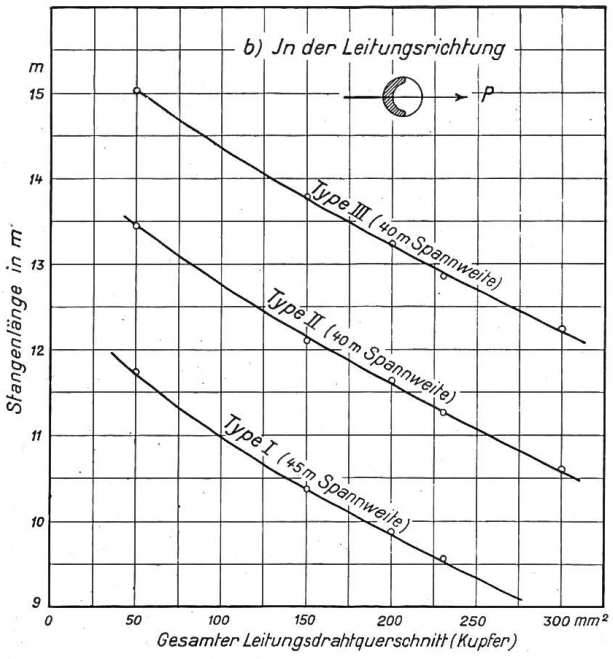

Fig. 13b. Grenzwerte der Verwendbarkeit der Stangensockel „Universal".

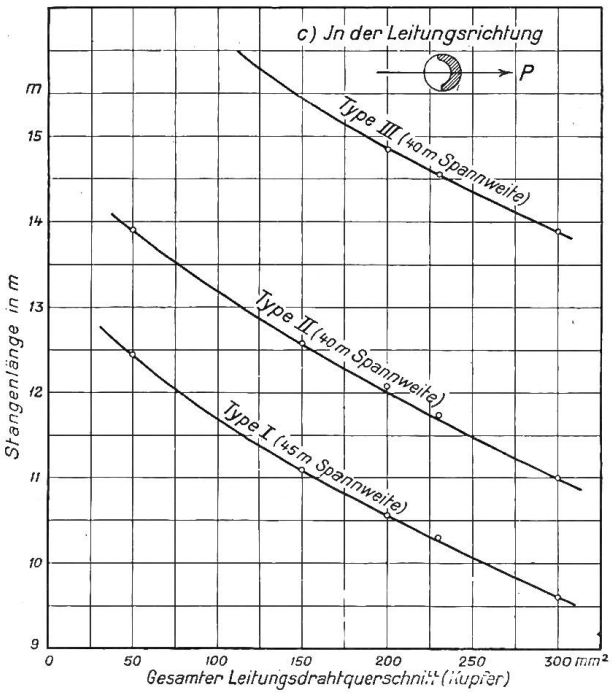

Fig. 13c. Grenzwerte der Verwendbarkeit der Stangensockel „Universal".

suchen wurden die Armaturen blosgelegt und als mit den Armierungsplänen übereinstimmend befunden (Fig. 12). Wir möchten noch anführen, dass die Versuchssockel der Type II und III, bei welchen nur 3,15-fache Sicherheit erzielt worden ist, nur etwa 1 Monat alt waren, sodass die Resultate bei späteren Versuchen voraussichtlich noch günstiger geworden wären. Die drei verschiedenen Sockeltypen sind selbstverständlich nicht nur für die als normal angenommenen Leitungsverhältnisse verwendbar, sondern bei kleinen Drahtquerschnitten z. B. auch für längere Stangen zulässig. Die Verwendbarkeit der Sockel nach den Versuchsresultaten für die verschiedenen Beanspruchungsrichtungen ist aus den drei graphischen Darstellungen der Fig. 13a, 13b und 13c ersichtlich.

Miscellanea.

Ladestationen für Elektromobile. In Nummer 3 der von Orell Füssli, Zürich verlegten Zeitschrift *„Das Elektromobil"* ist aus der Feder von *A. Tribelhorn* ein beachtenswerter Artikel erschienen, der die Förderung des Elektromobilwesens durch die Elektrizitätswerke behandelt. Von besonderem Interesse sind für uns die vom Autor entwickelten Gesichtspunkte zur *Schaffung von öffentlichen Ladestationen,* die im Nachfolgenden kurz zusammengefasst sind.

Die Förderung des Elektromobilwesens durch Schaffung öffentlicher Ladestationen hat auf den ersten Blick am meisten Aussicht auf Erfolg. Es wird aber dabei oft nicht beachtet, dass das Laden von Akkumulatoren nicht mit derjenigen Raschheit von statten geht, wie die Aufnahme anderer Betriebsstoffe, wie Benzin und Kohle. Die vollständige Aufladung einer Akkumulatorenbatterie dauert sechs Stunden, und es erlaubt der chemische Verlauf keine Verkürzung der Ladezeit. Das Auswechseln der Batterien in der öffentlichen Ladestation könnte allerdings in kurzer Zeit (1/4 Stunde) bewerkstelligt sein, indessen steht hier die stark veränderliche Qualität des Austausch-Objektes hindernd im Weg. Das System der Batterie-Auswechslung in Ladestationen kann nur da in Frage kommen, wo der Elektromobilbesitzer seine eigene Reserve-Batterie deponiert hat. Oeffentliche Ladestationen dienen daher vollwertig nur für solche Wagen und Batterien, welche in der Station selbst oder am gleichen Orte stationiert sind, die übrigen Fahrzeuge, welche die Station ankehren, werden diese i. a. nur für Nachladung beanspruchen. Es empfiehlt sich daher, vorerst an die Schaffung von *Hauptladestationen* in Städten und anderen Verkehrszentren zu gehen, wo genügend Aussichten vorhanden sind, die Anlage hinreichend auszunützen. Der Autor nennt drei Wege, auf welchen in dieser Sache vorgegangen werden kann.

1. Die öffentliche Ladezentrale wird durch das Elektrizitätswerk errichtet und auf eigene Kosten betrieben.

2. Die Ladestation der öffentlichen Verwaltungszweige (Feuerwehrdepot, Bauamt und Materialverwaltung) wird als öffentliche Ladezentrale ausgebildet.

3. Für die Erstellung der öffentlichen Station kann vom Elektrizitätswerk die Kundschaft herangezogen werden, namentlich an Orten, wo dem Werk nicht der geeignete Platz hiefür zur Verfügung steht. (Fuhrhaltereien, Auto-Garagen.)

Solche Stationen sind bereits schon an verschiedenen Orten von Elektrizitätswerken errichtet worden, z.B. in Zürich durch das städtische Elektrizitätswerk, ferner durch die Elektrizitäts-werke in Zug, Horgen, Stäfa, Wald, Wildegg, Brugg u. a .m.

Zur Schaffung von *Zwischen-Ladestationen,* im Sinne einer Vergrösserung des Aktionsradius des Elektromobils, können elektrische Unterstationen ins Auge gefasst werden oder man wird solche mit ähnlichen Privatunternehmungen verbinden. Zur Beantwortung der Frage, auf welche Distanzen solche Zwischenstationen anzuordnen wären, hat *A. Tribelhorn* eine Zusammenstellung der km-Leistung und des Ladestromkonsums für verschiedene Wagentypen gegeben, die wir nachfolgend wiederholen:

Zu dieser Tabelle ist zu bemerken, dass die Strassenverhältnisse auf die Kilometer-Leistung eines elektrischen Fahrzeugs einen sehr grossen Einfluss ausüben. So kann z. B. auf ebenen guten Asphaltstrassen die Leistung bis 20 % mehr betragen, während bei schlechten kotigen Stras-