

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 27/28 (1896)
Heft: 10

Artikel: Zur Berechnung von Mauerankern
Autor: Probst, Moritz
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-82394>

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: 15.01.2026

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

und zur gleichen Zeit empfangen kann. Diese Methode ist namentlich wertvoll während des Fremdenverkehrs im Sommer, da ohne erhebliche Kosten die Kapazität der Leitungen dadurch nahezu verdoppelt werden kann.

Die in der Telephonie verwendeten Apparate sind viel mannigfaltiger. In erster Linie ist eine Sammlung sämtlicher bei den Abonnenten zur Aufstellung kommenden Apparate vorhanden, dann die verschiedenen Umschalter auf den Umschaltstationen und Centralstationen; während die kleinern derselben auf bloss fünf Leitungen berechnet sind, geht der ausgestellte sog. Multipelapparat bis auf 3000 Leitungen und der in Basel verwendete gar auf 10000. Sowohl bei den Kabeln wie bei den Apparaten ist die Schaltung für Doppelleitung vorgesehen, um jederzeit, wenn das Bedürfnis sich zeigt, auf die Erde als Rückleitung verzichten zu können. Diese Eigenschaft ist sehr wertvoll in der gegenwärtigen Zeit, wo durch zahlreiche Starkstromanlagen die Erde immer mehr mit Elektrizität überladen wird.

Eine historische Sammlung alter Apparate soll eine Vorstellung von der Entwicklung geben, welche ihre Konstruktion bis jetzt durchlaufen hat. Als Kuriosum sind die unter einer Glasglocke aufbewahrten Reste der beim Brand des Uetliberghotels zerstörten Apparate zu erwähnen.

Eine umfangreiche Sammlung von Drucksachen, Formularen, Karten, Geschäftsberichten, der in Kraft bestehenden Gesetz-Verordnungen und Reglemente giebt einen Einblick in die administrative Seite der Verwaltung, welcher durch zwei Tableaux mit statistischen Kurven über die Entwicklung der Telegraphie und der Telephonie vervollständigt wird. Seit dem Jahre 1889, in welchem das neue Telephongesetz mit den reduzierten Taxen eingeführt wurde, ist der interne Telegraphenverkehr stationär geblieben oder eher im Rückschritt begriffen (jährlich 1900000 bis 1800000 Telegramme), während der Telephonverkehr rapid im Steigen begriffen ist, und im Jahr 1895 bereits 12¹/₂ Millionen Lokalgespräche und 2200000 interurbane Gespräche ausweist.

Die Telegraphenverwaltung hat bis zu einem bestimmten Grade auch die Starkstromlinien zu überwachen. Diese Thätigkeit wird durch eine vollständige Karte sämtlicher in der Schweiz errichteten Starkstromanlagen, sowie durch eine reichhaltige Sammlung der bei diesen Anlagen verwendeten Isolatoren dokumentiert.

Wir treten in die Maschinenhalle zurück und machen noch einen Gang den in stolzer Parade dastehenden schön lakierten, eleganten *Luxusfuhrwerken* entlang, deren lange Reihe nur bisweilen durch ein mehr alltäglichen Zwecken dienendes Fahrzeug oder eine stattliche Schar kleiner Equipagen für unsere Lieblinge unterbrochen wird. Es sind nicht weniger als 33 Fabrikanten, welche die schönen Produkte ihres Gewerbestrebes uns vorführen und wir finden darunter die ersten Häuser der Schweiz, wie Aubert in Genf, Chiatone in Lugano, Geissberger in Zürich, Jaccard & Alary in Genf, Reinbolt & Christen in Basel etc. Die Aufmerksamkeit der Besucher erweckt der gefällig gebaute Automobilwagen „Helvetia“, der mit einem mit gewöhnlichem Lampenpetroleum zu betreibenden Motor nach System „Henriod“ versehen ist und ohne besondere Zündflammen laufen soll.

Zum Schlusse wäre noch die Ausstellung der *Velocipede* zu erwähnen. Da ich aber nicht Radler bin, so erlaube ich mir kurz zu sein und führe nur an, dass die schweiz. Industrie sich anstrengt, auch auf diesem Gebiete der ausländischen Konkurrenz die Stirne zu bieten, nach dem Urteil kompetenter Leute soll aber das schweizerische Velo noch nicht ganz auf der Höhe sein und als sogen. Rennmaschine punkto Leichtigkeit des Baues noch zu wünschen übrig lassen.

Die unnatürliche, der Gesundheit kaum sehr zuträglich Stellung, welche man bei Radfahrern vielfach Gelegenheit hat zu beobachten, hat zu der von Herrn Prof. Ch. Challand ausgestellten, eigentümlichen Veloform geführt, welche der Erfinder als „normal“ bezeichnet. Die Stellung des Fahrennden ist hier halb sitzend, halb liegend, und es wird

das Velo durch Strampeln mit den Beinen in Bewegung gehalten. Ich möchte bezweifeln, dass ein solches Instrument grosse Zukunft hat. Für rasches Fahren und insbesondere für steile Strecken scheint dasselbe wenig geeignet.

Zwei Velocipede sind mit Benzinmotoren ausgerüstet. Ob diese Fahrzeuge das Transportmittel der Zukunft bilden werden? Einerseits sind dieselben zu kompliziert und delikate, um bequem zu sein, welche Anforderung doch wohl von demjenigen gestellt wird, dem es zu viel Mühe macht, sein Velo selbst zu treiben, andererseits dürfte die Fahrt bei den stossenden und bisweilen nicht gerade lieblich duftenden Explosionsmotoren nicht besonders angenehm sein. Immerhin scheint die technische Seite der Aufgabe bei dem Zweirad mit Zweitaktmotor von Karl Bleidorn, Ingenieur in Arbon, hübsch gelöst und es fällt dieses Rad durch seine Einfachheit angenehm auf gegenüber dem plumpen, mit unzähligen und ungeschützten Klappen, Ventilen und Stängellein gezierten Instrument der Société suisse des véhicules à moteur.

Damit hätten wir den kurzen Gang durch die Gruppe 34 beendet und zweifle ich nicht daran, dass er beim Besucher den Eindruck hinterlassen hat, dass diese Gruppe, wenn auch eine etwas regere Beteiligung der Mehrzahl der schweiz. Hauptbahnverwaltungen zu wünschen gewesen wäre, den übrigen interessanten Darbietungen der Schweiz. Landesausstellung in Genf sich in würdiger Weise anreihet.

Zur Berechnung von Mauerankern.

Im Centralblatt der Bauverwaltung vom 11. Januar 1896 veröffentlicht Herr A. Zschetzsche in Nürnberg eine interessante Studie über die Berechnung von Mauerankern. Aus derselben ergibt sich folgende Formel zur Berechnung der grössten Zugkraft im Anker:

$$Z_{\max} \geq S + \frac{2 \varepsilon \tau F E \frac{l'}{l}}{1 + \frac{F E \frac{l'}{l}}{F' E'}}$$

oder einfacher bei Annahme eines starren Stützkörpers, weil alsdann $E' = \infty$ gesetzt werden kann:

$$Z \geq S + 2 \varepsilon \tau F E \frac{l'}{l}$$

Es bezeichnet in diesen Formeln: (s. Abb.) l' die Dicke (Höhe) des Stützkörpers, F' seine Querschnittsfläche, o die Höhe des Stützfusses, u die Höhe der Ankerplatte, l die Gesamtlänge des Ankers, F seine Querschnittsfläche, τ die Wärmeausdehnung, ε der Ausdehnungskoeffizient für Eisen. Die Anwendung der Formeln auf die Anker 3 und 6 des Thalüberganges bei Müngsten, für welche zu setzen ist:

$l' = 4.94 \text{ m}$, $o = 2.12 \text{ m}$, $u = 0.28 \text{ m}$, $l = 7.34$, $F = 113 \text{ cm}^2$, entsprechend einem Durchmesser von 12 cm, und bei der Annahme, dass der Querschnitt des Stützkörpers einem Kreise entspreche, dessen Durchmesser $\frac{1}{4}$ der Dicke $l' = 4.94$ desselben, also $F' = 11600 \text{ cm}^2$, ferner dass $E = 20000 \text{ t/cm}^2$, $E' = 2000 \text{ t/cm}^2$, ergab:

$$1 + \frac{F E \frac{l'}{l}}{F' E'} = 1.066$$

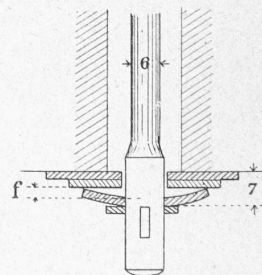
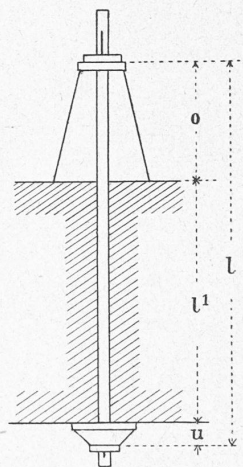
und bei $\varepsilon = 0.000012$, $\tau = 30^\circ \text{C}$,

$$\varepsilon \tau F E \frac{l'}{l} = 54.8 \text{ t}$$

daher für eine Angriffskraft von $S = 80 \text{ t}$

$$Z_{\max} \geq 183 \text{ t}$$

Der Querschnitt des Ankers muss daher für eine mehr als doppelt so grosse Kraft berechnet werden, als eigentlich notwendig ist, um unter allen Umständen (Ausdehnung der Temperatur nach oben) die gewünschte An-



spannung des Ankers zu bewerkstelligen. Wenn auch meistens die Verhältnisse nicht so ungünstig sind als bei dem gewählten Beispiel, so mochte es doch sehr erwünscht sein, ein Mittel ausfindig zu machen, die Anker nicht stärker machen zu müssen als absolut notwendig, namentlich, wenn man ferner berücksichtigt, dass in den Formeln die Grössen I' , E' unbestimmt sind, und die Temperaturabweichung (τ) nur geschätzt werden kann.

Ein solches Mittel habe ich schon 1876 zur Verankerung der Pfeiler zum Reussthalübergang bei Mellingen angewendet. Jeder Pfeilerstand ist durch vier Anker von 6 cm Dicke und 4 m 60 cm Länge an das Mauerwerk befestigt; bei denselben betragen die oben mit o und u bezeichneten Grössen nur 5 cm bzw. 7 cm. Ueber dem Keil der Ankerplatte ist eine elastische Stahlplatte eingeschaltet, welche eine der Grösse $\varepsilon\tau$ entsprechende Pfeilhöhe f besitzt und genügend stark ist, um der Zugkraft S zu widerstehen.

Moritz Probst, Ingenieur.

Miscellanea.

Vanadinstahl. In der Sitzung der «Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale» vom 12. Juni d. J. machte K. Héroult einige vorläufige Mitteilungen über Vanadinlegierungen und deren Anwendung, welche, soweit sie die Metallurgie des Eisens betreffen, um so mehr Interesse besitzen, als über den Einfluss eines Vanadiningehaltes auf die verschiedenen Eisensorten bisher nur sehr wenig bekannt war. Schon i. J. 1830 hatte Sefström auf einen gewissen Vanadiningehalt in dem schwedischen, aus Magneteisenstein vom Taberg gewonnenen Roheisen hingewiesen. Auch das aus diesem Roheisen hergestellte Schmiedeeisen zeigt einen gewissen Vanadiningehalt, woraus hervorgeht, dass das Vanadium unter den Einflüssen des oxydierenden Schmelzprozesses nicht vollständig abgeschieden wird. Aus der Thatsache nun, dass das vanadinhaltige Taberger Schmiedeeisen die weichste aller schwedischen Eisensorten darstellt, und mit Rücksicht darauf, dass manche Schlacken von Hochöfen in Staffordshire, die ein sehr dehnbares Eisen liefern, einen bedeutenden Gehalt an Vanadinsäure aufweisen, schloss Héroult, dass ein Vanadinzusatz zum Stahl diesen besonders zäh machen müsste. Er stellte zunächst durch Reduktion der Vanadinsäure mittels Aluminiumpulvers Aluminium-Vanadin her und daraus wieder folgende Legierungen: Ferroaluminium-Vanadin, Feronickel-Vanadin, Ferrochrom-Vanadin, welche er dann dem flüssigen Stahle im Tiegel zusetzte. Für die in folgendem nach «Stahl und Eisen» angeführten Festigkeitsuntersuchungen diente als Rohmaterial ein im basischen Ofen hergestellter Stahl von 48 kg Bruchfestigkeit und 16,9% Dehnung. Derselbe wurde zunächst ohne Zusatz im Graphittiegel umgeschmolzen, wobei er aber sehr viel Kohlenstoff aufnahm und bei der Festigkeitsprobe 96 kg Festigkeit, dagegen nur 2,3% Dehnung zeigte. Hierauf wurde der basische Stahl auf dreierlei Weise behandelt:

1. Das Rohmaterial wurde im Graphittiegel unter Zusatz von 1% Vanadin umgeschmolzen; eine geschmiedete, aber nicht ausgeglühte Probe ergab: 109 kg Bruchfestigkeit bei 7,53% Dehnung.

2. Um die Kohlenstoffaufnahme thunlichst hintanzuhalten, wurde der Tiegel mit Magnesia ausgefüttert. Stahl mit 0,5% Vanadinzusatz zeigte 66 kg Bruchfestigkeit und 16% Dehnung.

3. Stahl mit 1% Vanadin zeigte 97 kg Festigkeit bei 14% Dehnung. Im ausgeglühten Zustand ergab derselbe Stahl 71 kg Festigkeit und 20% Dehnung.

Das letztere Metall ist an und für sich sehr weich, nimmt aber beim Härten eine ausserordentliche Härte an. Héroult hat auch einige Versuche mit gewöhnlichem weichen Eisen angestellt, das eine mittlere Festigkeit von 38–39 kg/mm² und 19% Dehnung besass. Setzte man dem geschmolzenen Metall im Tiegel soviel Ferrovanadin zu, dass das Eisen 0,5% metallisches Vanadin enthielt, so stieg die Bruchgrenze des geschmiedeten, ungeglühten Metalles auf 61,25 kg und die Dehnung auf 12%. Dasselbe Eisen mit 0,5% Vanadiningehalt zeigte nach dem Ausglühen 53 kg Bruchfestigkeit und 32% Dehnung.

Statistik der elektrischen Bahnen Europas. Die Zeitschrift «l'Industrie Electrique» veröffentlicht eine Statistik der am 1. Januar 1896 in Europa vorhandenen elektrischen Eisen- und Strassenbahnen. Dieser Statistik zufolge ist die Anzahl der im Betriebe befindlichen Bahnen im Jahre 1895 von 70 auf 111, ihre Gesamtlänge von 700 auf 902 km, die Leistungsfähigkeit der Centralstationen von 18 150 auf 25 095 kw und die Zahl der Motorwagen oder Lokomotiven von 1236 auf 1747 gestiegen. Es ist da-

her auf dem Gebiete des elektrischen Bahnbaues während des abgelaufenen Jahres eine ganz ausserordentliche Thätigkeit entwickelt worden. Deutschland steht mit 406 km Linien an der Spitze, ihm folgt in weitem Abstand Frankreich mit 132 km, sodann England und Irland mit zusammen 107 km. In der Liste sind sämtliche europäischen Staaten bis auf Bulgarien, Dänemark und Griechenland, welche noch keine elektrischen Bahnen haben, vertreten. Die folgende der El. Ztschr. entnommene Tabelle gibt Aufschluss über die Verbreitung elektrischer Bahnen in den verschiedenen Ländern.

	Gesamt-Länge der Linien in km	Gesamtleistungs- fähigkeit in kw	Gesamtzahl der Motorwagen.
Deutschland	406,4	7194	857
Frankreich	132,0	4490	225
England	94,3	4243	143
Oesterreich-Ungarn	71,0	1949	157
Schweiz	47,0	1559	86
Italien	39,7	1890	84
Spanien	29,0	600	26
Belgien	25,0	1120	48
Irland	13,0	440	25
Russland	10,0	540	32
Serbien	10,0	200	11
Schweden-Norwegen	7,5	225	15
Bosnien	5,6	75	6
Rumänien	5,5	140	15
Holland	3,2	320	14
Portugal	2,8	110	3
	902,0	25 095	1747

Was das System anbelangt, so wird in den bei weitem meisten Fällen, nämlich bei 91 Bahnen, das System der oberirdischen Stromzuführung mit Kontaktrolle angewendet. Anlagen mit unterirdischer Stromzuführung gibt es nur drei. Von den neun Linien mit Mittelschiene bestehen allein acht in Grossbritannien; Linien mit Accumulatorenbetrieb sind acht vorhanden. Die nachfolgende Tabelle giebt über das in Anwendung gekommene System eine übersichtliche Zusammenstellung.

	Linien mit				
	ober- irdischer Strom- zuführung.	unter- irdischer Strom- zuführung.	Mittel- schiene.	Accumula- toren- betrieb.	Total.
Deutschland	35	1	—	—	36
England	7	1	8	1	17
Frankreich	11	—	1	4	16
Schweiz	12	—	—	—	12
Oesterreich-Ungarn	6	1	—	2	9
Italien	7	—	—	—	7
Belgien	3	—	—	—	3
Spanien	2	—	—	—	2
Russland	2	—	—	—	2
Irland	1	—	—	—	1
Serbien	1	—	—	—	1
Schweden-Norwegen	1	—	—	—	1
Bosnien	1	—	—	—	1
Rumänien	1	—	—	—	1
Holland	—	—	—	1	1
Portugal	1	—	—	—	1
	91	3	9	8	111

Die Erzeugung des Calciumcarbids an den Niagarafällen. Zu den elektrochemischen Industrien, deren Ansiedlung bei den Niagarafällen die dort erbaute, grossartige Kraftanlage veranlasst hat, gesellt sich nunmehr auch die Calciumcarbid-Fabrikation. Nach den wiederholten einlässlichen Besprechungen dieses technisch so wichtigen Produktes in unserer Zeitschrift, dürften die folgenden Mitteilungen von Interesse sein, welche «El. World» über die der Vollendung entgegengehende Anlage und Einrichtung der neuen Calciumcarbid-Fabrik zu Niagara Falls entnommen sind. Das vorn zweistöckige, hinten einstöckige Fabrikgebäude misst 25 × 27,5 m; es soll einen Maschinenraum für Kalk und Koks, einen Schmelzraum, ein Versuchslaboratorium, einen Schaltraum und einen Transformatorraum erhalten, in welchem letzterem der 2200 Volt-Strom auf 100 V umgeformt wird. Die Anlage wird auf täglich 100 t Carbid eingerichtet. Die Ausrüstung des Schmelzraumes besteht aus vier elektrischen Schmelzöfen, die wieder je einen Gusseisentiegel von 1070 mm Länge, 810 mm Tiefe und 660 mm Breite enthalten. Es kann immer nur einer dieser Öfen in Betrieb gesetzt werden. Die Schmelzdauer beträgt aber für den Ofen