

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Band: 7/8 (1886)
Heft: 17

Artikel: Ausführungen in Schlackencement und Schlackensandmörtel von Choindez
Autor: Tetmajer, L.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-13620>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.10.2024

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

im Walde weniger Wasser auf den Boden gelangt, unter Umständen auch weniger in denselben eindringt als im freien Lande, dass allerdings die Verdunstung im Walde geringer, dagegen der Verbrauch der Vegetation wohl ein grösserer ist, als bei landwirthschaftlichen Kulturpflanzen. Daraus folgt, dass die Zufuhr von Wasser an die Quellen im Walde nicht bedeutend verschieden sein wird gegenüber der Weide oder dem Ackerland. In niederschlagsarmen Jahren vertrocknen auch die Quellen im Walde, wenn auch etwas später als diejenigen im freien Lande. Daher kann auch die nachhaltige Speisung der Flüsse, bezw. die Erhöhung des niedrigsten Wasserstandes durch die Bewaldung nur unbedeutend sein.

Würde der Einfluss des Waldes auf die Wasserstands-bewegung der Flüsse ein erheblicher sein, so müssten die in Waldgegenden entspringenden und aus solchen genährten Flüsse ein anderes Regime zeigen, als die vorherrschend durch freies Land fliessenden Gewässer. Dass dies im Schwarzwald, wo die Bewaldung bis auf 72% steigt, nicht der Fall ist, zeigen die badischen und württembergischen Veröffentlichungen der Wasserstände der Schwarzwaldflüsse Wutach, Wiese, Elz, Kinzig, Rench, Murg, Enz im Vergleich zu Neckar, Main, Donau, Fils und Argen.¹⁾

Der Einfluss des Waldes auf den Gang der Wasserstands-bewegung ist aber sehr schwierig festzustellen, weil einige wichtige und entscheidende Factoren (die geologischen, stratigraphischen Verhältnisse, das Streichen und der Neigungswinkel der Schichten, Zerklüftung und Höhlenbildung, Wechsel von durchlassenden und undurchlassenden Bodenschichten) sich unserer Kenntniss oft ganz entziehen.

Bestehen bleibt also nur ein Einfluss des Waldes auf die hohen Wasserstände durch Verminderung und Verlangsamung des Wasserabflusses sowol beim Schmelzen des Schnees, als bei heftigen Regengüssen. In solchen Fällen kann eine Verzögerung von wenigen Stunden local von grosser Bedeutung sein, insbesondere seitdem durch Flusscorrectionen vielfach Beschleunigung des Wasserabflusses bewirkt wurde²⁾.

Vielleicht wichtiger ist, dass durch den Waldbestand das Erdreich mechanisch durch die Wurzeln der Bäume festgehalten und durch Verminderung der Stosskraft des Wassers die Runsenbildung, das Abbröckeln und die Geschiebebildung erschwert wird. Dadurch wird nicht nur die Erhöhung der Flussbeete und die Verschüttung des Culturlandes, sondern auch die Verödung des gebirgigen Terrains bis zu einem gewissen Grade verhindert. Dass diese Wirkung des Waldes in Gebirgsländern von entscheidender Bedeutung ist, lehrt die Geschichte der Ueberschwemmungen auf jedem Blatte.

Katastrophen wird auch die vollständige Bewaldung der Gebirge nicht unmöglich machen können, da die grössten Niederschläge oberhalb der Waldgrenze erfolgen und oft die von diesen Gegenden herabstürzenden Wassermassen in der Waldregion selbst Verheerungen anrichten³⁾.

Da in Gebirgsländern die Niederschläge heftiger sind, in Folge der topographischen Beschaffenheit die Abflussgeschwindigkeit grösser, die Geschiebebildung bedeutender, die Gefahr der Verschüttung des Culturlandes und der Verödung der Bergwände drohender ist als im Hügel- und Flachlande, so kommt dem Walde im Gebirge eine viel wichtigere Rolle in der ganzen Bodenwirthschaft zu, als dies im Hügel- oder gar Flachlande der Fall ist. Dies um so mehr, als er im Gebirge gerade das steilste, also am meisten gefährdete Terrain einzunehmen gezwungen ist, während das ebene oder weniger steile Gelände der Landwirthschaft dient. Die Bewaldung des sog. Quellgebietes, auf welche heutzutage so grosser Werth gelegt wird, kann

aber auf die Ueberschwemmungen den gehofften Einfluss nicht ausüben. Vom ganzen Einzugsgebiet z. B. des Rheines oder der Aare, beträgt das Quellgebiet nur 10%, von welchen zudem ein Theil oberhalb der Baumgrenze liegt. Nun haben aber, wie Mantel¹⁾ nachgewiesen hat, 81,9% aller meteorologischen Stationen der Schweiz dasselbe Wetter, also gleichzeitig Regen²⁾. Für das untere Flussgebiet kann daher die Bewaldung der tiefer liegenden Gegenden nicht gleichgiltig sein. Je länger der Lauf eines Flusses, z. B. der Aare, um so schärfer tritt die Wichtigkeit des tiefer liegenden Einzugsgebietes hervor.

Es beruht desshalb auf einem Irrthum, wenn in Deutschland die Rheinüberschwemmungen auf die angeblich schlechte Waldwirthschaft in Graubünden zurückgeführt werden³⁾. Ueberhaupt stehen die Ueberschwemmungen am Mittel- und Unterrhein fast nie im Zusammenhang mit dem Wasserstand der Hochgebirgsflüsse. Dort erfolgen dieselben in den weit-aus meisten Fällen im Frühjahr beim Schmelzen des Schnees; zu dieser Zeit ist aber der Wasserstand der Gebirgsflüsse gerade am niedrigsten während des ganzen Jahres⁴⁾.

Zur Zeit des hohen, durch Schmelzen des Schnees und Gletschereises hervorgerufenen Wasserstandes der schweiz. Flüsse in den Monaten Juni, Juli und August, haben umgekehrt alle deutschen Flüsse den niedrigsten Stand, so dass etwaige Hochfluthwellen schon bei Basel sich zu verflachen beginnen.

Alle bisherigen Ausführungen stellten dem bewaldeten Lande das offene Land gegenüber. Der Einfluss des Waldes an sich, ohne Rücksicht auf die wirklichen Verhältnisse, sollte zunächst untersucht, sein Verbleiben an gewissen Oertlichkeiten gefordert, an andern sein Verschwinden als ungefährlich nachgewiesen werden.

Thatsächlich ist aber in Culturländern keine Freiheit mehr in der Vertheilung des Waldes über ein Land hin vorhanden, diese hat sich herausgebildet mit der Entwicklung der ganzen Volkswirthschaft und die Aenderung der Waldfläche, insbesondere ihre Vermehrung auf landwirthschaftlich benützte Grunde wird immer nur unbedeutend sein. Die kahlen, einstmals bewaldeten oder von jeher holzlosen Flächen werden fast allein in Betracht kommen. Wer will in der Schweiz an die Verringerung des Weideareals denken, während überall Futternoth herrscht und die Vermehrung des Viehstandes als Bedürfniss erklärt wird?⁵⁾ Da die Weiden das weniger steile Gelände einnehmen und der Rasen den Boden ebenfalls bindet, so wird durch Aufforstung von Weideareal keine erhebliche Aenderung in Bezug auf die Ueberschwemmungsgefahr zu erwarten sein.

Ausführungen in Schlackencement und Schlackensandmörtel von Choindez.

Aufgenommen und beschrieben von Prof. L. Tetmajer in Zürich.
(Schluss.)

Beschädigungen des Schlackenbétons dieses Objectes liegen nicht vor. An frischer Bruchfläche sieht der Béton hell weisslich grau aus und verhält sich beim Anpicken weniger widerstandsfähig als der Béton gleicher Zusammensetzung bei Erhärtung in Wasser oder in feuchter Atmosphäre.

19. Die Coaksscheuer und das Schreinereigebäude, ausgeführt in den Jahren 1880 resp. 1882.

Beide Objecte sind Riegelbauten mit ausbétonirten Feldern. Der hier verwendete Béton ist nach Material, Mischungsverhältniss, Aufbereitung und derzeitige Beschaffenheit ähnlich dem vorerwähnten.

Die totale Bétonmenge beträgt ca. 40 m³.

¹⁾ Schweiz. meteorologische Beobachtungen, Jahrgang 1880.

²⁾ Allerdings tritt ein Maximum des Niederschlags nie gleichzeitig im Gebirge und im Vorlande ein. Billwiller; daselbst Jahrgang 1876.

³⁾ Honsell hat dies a. a. O. S. 20 bereits hervorgehoben.

⁴⁾ Nur die Aare macht in einzelnen Jahren eine Ausnahme.

⁵⁾ Von Schatzmann in d. schweiz. landw. Zeitschrift Jhrg. 1886, 110.

¹⁾ Zu demselben Ergebniss gelangte auch Belgrand bei seinen Untersuchungen im Gebiete der Seine.

²⁾ Pestalozzi. Die Geschiebebewegung und das natürliche Gefäll der Gebirgsflüsse. S. IX.

³⁾ Ueber die günstige Wirkung der Ausdehnung der Gletscherflächen s. v. Salis Das schweiz. Wasserbauwesen. S. 8.

20. An vorstehend aufgezählte Bauwerke reihen sich nun die in Choindez und Umgebung (Courrendlin) in Schlackenstein-Rohbau ausgeführten Hochbauten. So wurden, meist in recht geschmackvoller Weise ausgeführt:

Die *Cementfabrik*, eine *Werkstätte*, ein *Stallgebäude*, in neuester Zeit die *Speiseanstalt*, das *Schulgebäude* und verschiedene *Arbeiterwohngebäude* etc. Es würde hier zu weit führen, die einzelnen, in Augenschein genommenen Objecte näher zu beschreiben. Zur Orientirung diene indessen Folgendes:

Die meisten der in Choindez und Umgebung vorhandenen Hochbauten stehen auf Schlackensandbetonfundamenten; sie sind vom Sockel ab in Schlackensteinen aufgemauert und mit Schlackenziegeln eingedeckt. Sämmtliche Gesimssteine, ferner die Thür- und Fenstereinfassungen sind als Formsteine durch Einstampfen des gekollerten Schlackenmörtels erzeugt. Küchen und Corridore sind belegt mit Schlackencementplatten. Die Decken der verschiedenen Räumlichkeiten des Stallgebäudes wurden zwischen eisernen Trägern in Gewölbform mit 7 cm Scheitelstärke in Béton hergestellt. Ebenso sind sämtliche Böden (ca. 420 m²) in den Stallungen, Wagenremisen etc., sowie die Plattformen vor und hinter dem Stallgebäude in Schlackencement (1883) hergestellt. Bis auf die bekannten Schwindrisse in den Böden, Decken, theilweise auch im Verputz (Cement und Schlackensand), sind sämtliche Ausführungen in tadellosem Zustande angetroffen worden. Die Dächer waren angeblich undicht, sollen indessen mit der Zeit dicht geworden sein. Ueber die Dache- steine haben wir früher schon berichtet. Bei der Art und Weise, wie diese augenblicklich noch erzeugt werden, kann man sich nicht wundern, dass die Steine undicht sind, was insbesondere auch die Erfahrungen in St. Sulpice bestätigen, wo das Dach der neuen Roman-Cementfabrik wegen Undichtigkeit zu Reclamationen veranlasste.

C. Ausführungen im Rayon der Jura-Gewässercorrection,

besucht den 17. März 1886.

In der Frage der Werthschätzung des Schlackencementes sind die Untersuchungen und Erfahrungen, die anlässlich der Herstellung zweier Kunstbauten der Juragewässercorrection ausgeführt, beziehungsweise gesammelt worden, von nicht zu unterschätzendem Werth. Wir haben diese Untersuchungen und Erfahrungen bei Besichtigung (17. März 1886) der im Zuge befindlichen Gründungsarbeiten des Schleusen-Wehres bei Nidau zur Kenntniss genommen und nehmen um so weniger Anstand dieselben vor die Oeffentlichkeit zu bringen, als sie dem nachahmungswerthen Bestreben entsprungen sind, aus eigener Anschauung die Materialauslese derart zu treffen, dass bei minimalen Kosten das Beste geleistet wird.

Bei den angezogenen Untersuchungen handelte es sich zunächst um Feststellung der Zulässigkeit des an sich lang-

sam bindenden Schlackencementes zu Gründungszwecken unter Wasser; in zweiter Linie war ein Vergleich der Festigkeitsverhältnisse des unter sonst gleichen Verhältnissen angefertigten Schlackencementbétons gegenüber bewährten Roman- und Portlandcementmarken beabsichtigt.

Herr Obergeringieur v. Graffenried organisirte eine dieser Versuchsreihen; die andern führte der Bauunternehmer Herr Ritter-Egger in Biel aus. Mehrere Kisten mit bestimmtem Fassungsraum wurden in fließendes Wasser versenkt; mittelst geeigneter Röhren, beziehungsweise mittelst eines blechernen Gefässes mit durchlochtem Boden, wurden genannte Kisten das eine Mal mit Schlackencementbétón verschiedener Zusammensetzungen — das andere Mal mit den unterschiedlichen Portlandcementbétóns und dem zur Ausführung

in Aussicht genommenen Schlackenbétón mit einem Mischungsverhältniss von 1 Vol. Schlackencement : 6,0 Vol. Sand und Kies unter Wasser behutsam gefüllt. Die Portlandbétóns hatten eine Zusammensetzung von 1:7 bis 1:8.

Nach 14tägiger Wasserlagerung wurden die Bétonsorten untersucht. Es hat sich hierbei nicht nur die Zulässigkeit des Schlackencementes zu Gründungszwecken unter Wasser herausgestellt, sondern die Versuche haben auch dargethan, dass schon nach 28 tägiger Erhärtungsdauer der in beschriebener Weise erzeugte Schlackenbétón (1:6) der Festigkeit des Portlandcementbétóns in Mischungen von 1:7 bis 1:8 keineswegs nachsteht.

21. Fundamente der Pfeiler d. Strassenbrücke über die Aare bei Büren, ausgeführt im März—April 1884.

Material: Schlackencementbétón; *Mischungsverhältniss:* 1 Vol. Cement : 6,0 Vol. Sand und Kies. Der in Säcken zu 50 kg auf den Bauplatz gelieferte Cement wurde im vorgeschriebenen Mischungsverhältnisse mit Sand und Kies (runder Geschiebskies) zunächst trocken, sodann unter mässigem Wasserzusatz durchgearbeitet, in einen Senkkasten mit beweglichen Bodenklappen gefüllt und unter Einhaltung der nöthigen Vorsichtsmassregeln in die Baugrube versenkt, welche selbstredend mit Spundwänden umschlossen war.

In beschriebener Weise sind die Fundamente der drei vorhandenen Strompfeiler der Aarebrücke bei Büren unter Wasser hergestellt worden. Die hierbei verwendete Bétonmenge betrug pro Pfeiler 98,4 m³, somit in Summa 295 m³.

Die Fundamente der in Schmiedeisen hergestellten Joche liegen gewöhnlich unter Wasser. Im Winter 1884 auf 85 sank der Wasserspiegel der Aare derart, dass die Fundamente der Strompfeiler sichtbar und zugänglich wurden. Herr Obergeringieur v. Graffenried benutzte diesen Anlass, um die Beschaffenheit des vor Jahresfrist versenkten Bétons zu prüfen und fand denselben in tadellosem, durchaus befriedigendem Zustande.

22. Fundamente des Schleusenwehres am Zihl-Canal bei Nidau vergl. Fig. 5 & 6, ausgeführt im Frühjahr 1886.

Material: Schlackencementbétón; *Mischungsverhältniss:*

Schleusenwehr am Zihl-Canal bei Nidau (Ct. Bern).

Fig. 5. Querschnitt für Seitenöffnung.

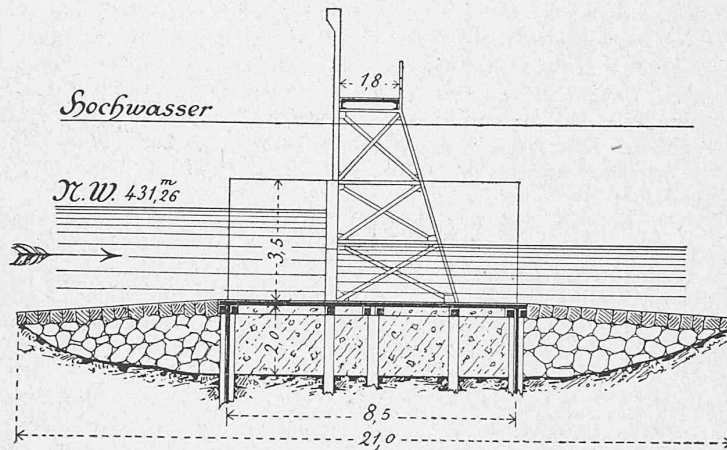
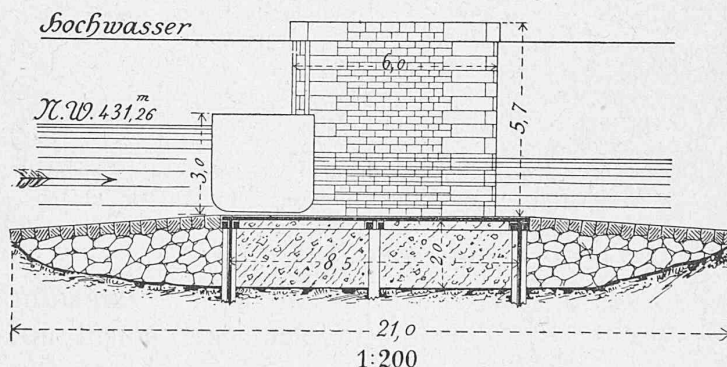


Fig. 6. Querschnitt für Mittelöffnung.



1 Vol. Cement : 2,0 Vol. Sand : 3,5 Kies. Der in Säcken zu 50 kg auf den Bauplatz gelieferte Schlackencement wurde mit Sand und Geschiebskies vom Hagneck-Canal auf einer Mörtelpfanne zunächst zweimal trocken, sodann dreimal in angefeuchtetem Zustande durchgearbeitet. Gleichzeitig wurde stets ca. 0,5 m³ Béton erzeugt. Der Wasserzusatz war derart bemessen, dass der Mörtel sich trockener als frisch gegrabene Erde anfühlte.

Die Baugrube erstreckt sich auf die Canalbreite. Ein Theil derselben wurde beiderseitig durch Spundpfähle eingegrenzt, der Rest blieb für den freien Wasserdurchfluss offen. Innerhalb der Spundwände, also in möglichst unbewegtem Wasser, wurde der Béton in Röhren von 30 cm Durchmesser auf den Baugrund versenkt^{*)}. Das untere Rohrende steht um die Schichtenhöhe, die hergestellt werden soll, über dem Baugrund; das obere Rohrende mündet in einen, zur Aufnahme des Bétons bestimmten Fülltrichter. Das Rohr selbst schwebt vertical und ist mittelst Ketten und Seilen derart gefasst und auf den Wellbock eines Laufkrahns gehängt, dass dasselbe nach Belieben gehoben und gesenkt, in der Flussrichtung oder quer hiezu bewegt werden, somit die ganze Baugrube bestreichen kann. Bei Nidau wurden zwei solche Röhren angewandt und gleichzeitig bedient: Sie wurden mit Béton gefüllt gehalten und nur während des Aufgebens frischer Portionen fand bei gleichzeitiger Bewegung des Rohres das Austreten und Ausbreiten des Bétons auf der Baugrube statt. Da letzteres stets nur allmählich und schuttkegelartig abgelöscht vor sich ging, fand auch ein Auslaugen des Cementes in kaum merklicher Weise statt. Das Wasser zwischen den Spundpfählen blieb klar und auch an der flussabwärts situirten Spundwand war eine milchige Trübung kaum zu sehen.

Das Fundament der Schleuse hat eine Breite von 8,5 m und eine Länge von 87,4 m
Die Fundamentdicke beträgt 2,0 m
Die erforderliche Bétonmenge ist somit rund 1400,0 m³

Die Bétonage erfolgt schichtenweise; die einzelnen Schichten sind beziehungsweise

0,8; 0,7 und 0,5 m stark.

Die oberste, 0,5 m starke Schicht wird abgeglichen und zur Befestigung des Abflussbodens der Schleuse eingerichtet. Letzterer wird unter Anwendung comprimierter Luft unter einer Art Taucherglocke stückweise hergestellt; wir hoffen bei Anlass dieser Arbeiten Gelegenheit zu finden, um den Zustand des in vorstehend beschriebener Weise ausgeführten Bétons feststellen zu können.

23. Fundamente eines Wohngebäudes des Herrn Hiltolt in Oberstrass, ausgeführt Ende März 1886.

Material: Comprimierter Schlackencementbéton; *Mischverhältniss:* 1 Vol. Cement : 1,5 Vol. Sand : 6,5 Vol. Flusskies. *Stärke* der Fundamente: 0,6 m; die verbrauchte Bétonmenge beträgt ca. 46,0 m³. Als Ersatz für die in Aussicht genommene Steinpackung mit Wolfplatten zur Consolidirung der stellenweise mit Grundwasser bedeckten Fundamente, wurde mit Vortheil der genannte Schlackencementbéton angewandt. Das ziemlich sauber gewaschene Füllmaterial wurde auf einer Mörtelpfanne ohne separirte Mörtelbereitung direct mit dem Cement gemischt, *stark nass* angemacht und in die Baugrube geworfen. Absichtlich ist das Grundwasser nicht entfernt worden. Zur Bétonage ins Wasser wurde der Béton weniger stark genetzt und mit einiger Vorsicht in die Baugrube eingeführt.

Nach 24 Stunden war der Cement concret abgebunden und hinreichend fest, um darauf das, über Trottoir noch drei Stockwerk hohe, aufgehende Gemäuer des genannten Wohngebäudes aufzusetzen u. s. w.

Die vorstehende Zusammenstellung der hauptsächlichsten, in Schlackencement oder Schlackensand ausgeführten Constructionen, bestätigt unsere Laboratoriumsarbeiten und dürfte sich als nützliche Ergänzung derselben erweisen. Im Ganzen waren wir bemüht, möglichst weitgehende Auf-

schlüsse über das Wesen, die Fabricationsverhältnisse, Vor- und Nachtheile der Schlackencemente und der speciell mit Choindex-Cement bisher gemachten Erfahrungen zu geben. Absichtlich sind dabei, soweit als thunlich, Vergleichen mit den allgemein bekannten, modernen Bindemitteln vermieden worden. Es geschah dies aus dem Grunde, weil nach unserer Ansicht das besprochene, relativ neue hydraulische Bindemittel die bisherigen zu verdrängen nicht berufen ist, anderseits haben wir dem Beispiele des Chemikers der Portland-Cementfabrik Dyckerhoff und Söhne, des Hrn. Dr. Schumann nicht folgen dürfen, welcher sich erlaubt, die Eigenschaften *einer* Species als massgebend für die Gattung zu substituieren und daraus Schlussfolgerungen pro domo zu ziehen.

Grundsätze für die richtige Anlage von Blitzableitern.

(Aufgestellt von der eidg. meteorologischen Commission.)

Mit Rücksicht darauf, dass in einer grösseren Anzahl von Cantonen noch keine Vorschriften betreffend die Herstellung von Blitzableitern bestehen, hat die eidg. meteorologische Commission Veranlassung genommen, allgemeine Grundsätze hiefür aufzustellen. Die Ausarbeitung derselben wurde, unter Zuzug von Fach-Experten, von einer Special-commission, bestehend aus den HH. Prof. H. Dufour in Lausanne, Prof. F. Weber und Director R. Billwiler in Zürich durchgeführt. Selbstverständlich handelt es sich hier nicht um eine Verordnung, sondern bloss um eine Wegleitung an Behörden und Private. Die bezügliche Instruction kann bei der schweizerischen meteorologischen Centralanstalt in Zürich bezogen werden; sie lautet wie folgt:

§ 1. Wenn eine electriche Entladung in Blitzform zwischen einer Wolke und dem Boden stattfindet, so scheint diese den Weg einzuschlagen, welcher am wenigsten electriche Widerstand bietet. Der Blitzableiter hat den Zweck, dem Blitzschlag einen solchen möglichst widerstandsfreien Weg zur Erde zu eröffnen und dadurch Blitzschädigungen an Gebäuden zu verhindern. Alle grösseren Gebäude, besonders aber öffentliche, sollten zu ihrer Sicherheit eine solche Blitzableitung haben; bei Gebäuden mit erheblicher verticaler Ausdehnung, wie: Kirchen, Fabrikschornsteine u. s. w., für Localitäten, welche grosse Metallmassen enthalten oder in denen feuergefährliche Stoffe lagern, ist jedoch die Anlage einer solchen absolut erforderlich.

§ 2. Eine Blitzableitung besteht aus einer oder mehreren Metallstangen, welche das zu schützende Gebäude überragen und unter sich sowol als mit dem Boden durch ein System von metallischen Leitern verbunden sind. Sie zerfällt demnach in folgende 3 Theile: 1) Das System der Stangen auf dem Gebäude, 2) die metallische Leitung von den Stangen bis zum Erdboden, 3) die Verbindung dieser Leitung mit dem Boden.

§ 3. Die Stangen des Blitzableiters bestehen aus Eisen. Je nach der Beschaffenheit des zu schützenden Gebäudes, und je nach der Zahl der Stangen, welche man verwenden will, sind ihre Höhen verschieden zu wählen. Man darf annehmen, dass ein gewöhnliches Gebäude, dessen Firstlänge 12 m nicht übersteigt, durch eine in der Mitte placirte Stange von 4 m geschützt werden kann. Für den Fall, dass die Firstlänge 12 m übersteigt, wird man 2 oder mehrere Stangen anwenden, deren Distanz das 4fache ihrer Höhe nicht übersteigt, so zwar, dass die beiden Stangen, welche zu äusserst placirt werden, von den Firstenden nicht weiter als um das anderthalbfache ihrer Höhe entfernt sind. Bei allen Gebäuden, deren Bedachung aus mehreren getrennten Theilen besteht, wie bei Kirchen, ist jeder Theil mit einem besondern Stangensystem zu versehen. Sind die Querschnittsdimensionen dieser Auffangstangen so gewählt, dass die Letzteren den stärksten Winden widerstehen, so genügen sie auch den electriche Anforderungen. Im Allgemeinen ist es zweckmässiger, die Stangenzahl zu vermehren als die Stangenhöhe zu vergrössern.

Bei Häusern, welche in ihrem Innern grosse Metallmassen enthalten, ist es ebenfalls angezeigt, die Zahl der Stangen zu vermehren.

§ 4. Die Stange muss sehr gut am Gebälke des Gebäudes befestigt sein. Um das Eindringen von Regenwasser an der Basis der Stangen und somit das Faulen der Balken zu vermeiden, setzt man unten

^{*)} Eine nähere Beschreibung dieser Gründungsart findet sich in den „Annales des Ponts et Chaussées.“ April 1885, Seite 776.