

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 23/24 (1894)  
**Heft:** 22

**Artikel:** Schutz gegen Schnee-Hindernisse auf den Eisenbahnen  
**Autor:** C.T.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-18678>

### **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:** 30.01.2025

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

INHALT: Schutz gegen Schnee-Hindernisse auf den Eisenbahnen. (Schluss.) — Die Flechtwerkdächer von Prof. Dr. A. Föppl. — Ueber die Schneeverhältnisse bei den Bergbahnen. — Miscellanea: Port-

land-Cement-Industrie. Die Brottwarthalbahn. Akademie der bildenden Künste in Dresden. — Konkurrenzen: Quartier-Anlagen in Zürich. Realschule in Altona. — Vereinsnachrichten: Stellenvermittlung.

## Schutz gegen Schnee-Hindernisse auf den Eisenbahnen.

(Schluss.)

Ungemein grosse, durch den Schnee herbeigeführte Schwierigkeiten hat man bei der nördlichsten, durch Kanada führenden Linie zu überwinden gehabt. Es handelt sich hier weniger darum, die Linie gegen unverhältnismässig grosse Schneemengen als gegen Schneelawinen, die an mehreren Orten mit ausserordentlicher Gewalt auftreten, zu schützen. Aus diesem Grunde ist es von grossem Interesse, diese Bahn mit der projektierten Christiania-Bergen-Bahn zu vergleichen.

Die kanadische Bahn führt von Montreal gegen Westen durch Kanada und der Nordseite des „Lake superior“ entlang bis Winnipeg, dann weiter gegen Westen durch eine grosse Prärie, worauf sie „the Rockies“, wo die Linie eine Höhe von 1590 m ü. M. erreicht, durchschneidet. Nach einem Fallen bis auf etwa 750 m ü. M. steigt sie wieder bis auf 1311 m ü. M., um die sogenannte „Selkirk-Gebirgskette“ zu überschreiten, wonach sie wiederum auf 449 m sinkt, um einen kleinen, 540 m hohen Gebirgsrücken — Gold Range — zu passieren. Die Linie führt sodann weiter bis nach der Vancouver-Bucht am Stillen Ocean. Es sei als eine Eigentümlichkeit bei dieser Bahn erwähnt, dass bei dem höchsten Uebergange die Schnee-Verhältnisse keine so grossen Schwierigkeiten bereiteten, als wie bei dem Uebergang über die niederere, aber westlicher liegende Selkirk-Gebirgskette.

Es ist z. B. einer von Thomas C. Keeper diese Bahnstrecke beschreibende Broschüre vom Jahre 1888 zu entnehmen, dass beim Uebergang über „the Rockies“ keine einzige Einbauung erforderlich war, während beim Ueberschreiten der Selkirkkette eine Menge Galerien gebaut werden mussten. Es wurden hier Galerien in geringerer Höhe über dem Meer verwendet, indem es sich darum handelte, die Linie gegen Schneelawinen zu schützen.

Welche Schwierigkeiten die enormen Schneemassen bei Selkirk bereiten haben müssen, geht aus dem Berichte des Herrn Keeper hervor, laut welchem in den Jahren 1886 bis 1887 auf dem Gebirgsrücken der Schnee eine Höhe von 10,7 m erreichte. Während einer Woche allein fiel 2,6 m Schnee. Bedenkt man ferner, dass die Linie bis zum höchsten Punkt durch Thäler mit steilen, durch Feuersbrünste zum grössten Teil abgewaldeten Abhängen geführt ist, kann man sich vorstellen, welchen gewaltigen Lawinen die Bahn hier ausgesetzt sein muss. Die Schnee-Galerien bieten deshalb auch aussergewöhnliches, sowohl bezüglich der Anordnung als bezüglich der Kosten.

Aus dem oben angeführten wird man sehen, dass ziemlich umfassende Erfahrungen betreffend die Anwendung von Schnee-Schirmen und -Galerien zum Schutze des Eisenbahnbetriebes gegen Schnee-Hindernisse vorliegen. Die Schneemassen, die man auf dem Gebirgsübergange der Christiania-Bergen-Bahn zu bekämpfen haben wird (auf dem höchstliegenden Teil des Ueberganges hat die mittlere Schneetiefe als Regel variiert zwischen 1,7 m bis 2,0 m), dürfen jedenfalls, verglichen mit denjenigen, die auf der Pacific-Bahn stellenweise vorgekommen sind, als gering betrachtet werden. Die Hauptfrage ist indessen nicht, ob man im stande ist, die Bergen-Bahn auf dem Gebirgsübergange gegen Schnee-Hindernisse in einer Weise zu schützen, dass der Betrieb zu jeder Jahreszeit ununterbrochen durchgeführt werden kann — denn dies steht gar nicht zu bezweifeln — sondern welche Schutzmittel vorzugsweise zu verwenden sind, und wie hoch sich die Herstellungskosten derselben stellen. Man hat aus dem oben angeführten gesehen, dass die Her-

stellungskosten der ausgeführten Schnee-Galerien bedeutend variieren und es ist daher schwierig, aus den vorliegenden Angaben bei bestehenden Schnee-Einbauungen Schlussfolgerungen bezüglich der Kosten für norwegische Verhältnisse zu ziehen.

Am richtigsten dürfte es sein, sich in dieser Hinsicht auf die Erfahrungen, welche auf der schwedischen „Nordvestra stambanan“ gewonnen worden sind, zu stützen. Wie schon erwähnt, kosten die Schnee-Galerien auf dieser Linie 28 bis 35 Fr. per laufenden Meter. Man darf mit Grund annehmen, dass auf gewissen Strecken des Gebirgsüberganges der Bergen-Bahn dieselben Konstruktionen verwendet werden können. Immerhin ist es wahrscheinlich, dass man auf dem höchst gelegenen Teil die Galerien etwas kräftiger und dichter konstruieren muss. Ausserdem ist bei der Bergen-Bahn, wo die Einbauungen grösstenteils über Felseneinschnitte anzubringen sein werden, darauf zu achten, dass diese wie Dächer über den Einschnitten gebaut werden, mit andern Worten: man muss zu vermeiden suchen, dieselben von dem Boden des Einschnittes hinauf zu führen, was bei der „Nordvestra stambanan“ der Fall ist.

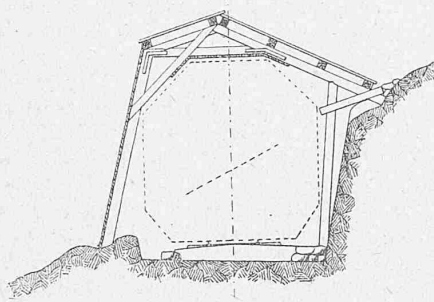
Unter der Voraussetzung, dass der Einbau als eine Bedachung des Einschnittes angeordnet wird, werden die Herstellungskosten von der Tiefe des Einschnittes abhängig sein, indem sie in der Regel in demselben Verhältnisse wie diese zunimmt, kleiner werden. Die Anlagekosten und die Anordnung überhaupt werden ausserdem davon abhängen, ob die Linie durch horizontales oder geneigtes Terrain führt. Um grössere Klarheit zu erhalten bezüglich der Anordnung und des Kostenpunktes der Schnee-Einbauungen bei den verschiedenartigen, bei der Bergen-Bahn auftretenden Terrainverhältnissen, hat Herr Lekve Skizzen mit Kostenvoranschlägen ausarbeiten lassen und zwar für verschiedene Einschnittstiefen und unter dreierlei Voraussetzungen, nämlich unter Annahme von flachem Terrain und von geneigtem Terrain in Verhältnissen 1 : 2 und 1 : 1. Einige wenige dieser Skizzen findet man in den Figuren 9 bis 17. Man ersieht aus denselben, dass die Querschnittsdimensionen dem für norwegische Schmalspurbahnen vorgeschriebenen freien Profil angepasst sind. Es liegen somit denselben die nämlichen Voraussetzungen zu Grunde wie bei Festsetzung des inneren freien Raumes bei Tunnels. Es werden nämlich bei dem Gebirgsübergang der Bergen-Bahn keine langen, kontinuierlichen Galerien notwendig sein.

Die beistehend skizzierten Schnee-Galerien sind kräftiger konstruiert als diejenigen der „Nordvestra stambanan“ und kommen auch entsprechend teurer zu stehen. Das Dach wird mit 3 cm dicken Brettern gedeckt und wird auf etwa 1,70 Fr. per m<sup>2</sup> berechnet. Als Seitenbekleidung sind 4 cm dicke Bretter vorgesehen. Als Einheitspreis ist 2,10 Fr. per m<sup>2</sup> angenommen. Dieser Preis gilt auch für die unter den Balken mit Asphaltplatte versehene Bretterbekleidung. Es ist einleuchtend, dass man nicht dazu schreiten wird, die Einbauungen auszuführen, bis das Geleise so weit fertig ist, dass dasselbe den Transport von Materialien zu den Stellen im Hochgebirge, wo die Galerien aufgeführt werden sollen, dienen kann.

Aller Wahrscheinlichkeit nach wird auch eine grosse Anzahl der Schirme und Galerien erst nach der officiellen Eröffnung der Bahn angebracht werden, indem die Erfahrung zuerst lehren muss, an welchen Stellen Galerien und Schirme am zweckmässigsten sind. Der Durchschnittspreis wird sich für Galerien auf etwa 64 Fr. per laufenden Meter belaufen, welcher Preis doppelt so hoch ist wie auf der „Nordvestra stambanan“. Liegt die Linie in einem Felseneinschnitt, so werden die Einbauungen entsprechend billiger, indem man dieselben an die Seitenwände der Einschnitte lehnen kann. Solche Einbauungen zeigen die Figuren 10—11 und 12 mit berechneten Herstellungskosten von beziehungsweise 52 bis

36 und 17 Fr. per laufenden Meter. Die Figuren 13, 14 und 15 zeigen Beispiele von Einbauungen in geneigtem Terrain, 1 : 2, und die Figur 16 stellt einen Einbau in geneigtem Terrain, 1 : 1, dar. Auf Grundlage einer grossen Anzahl Skizzen mit zugehörigen Kostenberechnungen für verschiedene Einschnittstiefen und für die drei Fälle: horizontales

Fig. 13.

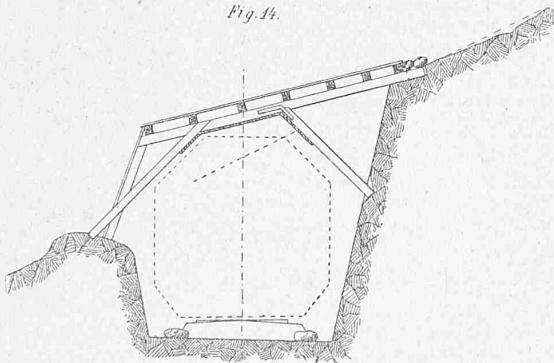


1 : 150.

Terrain, geneigtes Terrain 1 : 2 und geneigtes Terrain 1 : 1 ergab sich ein Durchschnittspreis per laufenden Meter von etwa 42 Fr. für horizontales Terrain, 60 Fr. für geneigtes Terrain 1 : 2 und 54 Fr. für geneigtes Terrain 1 : 1, also durchschnittlich im ganzen etwa 52 Fr. per laufenden Meter. Diese Angabe darf keinen Anspruch auf grosse Genauigkeit machen, aber sie kann doch zur Orientierung dienen und es dürfte sich jedenfalls herausstellen, dass der für die Christiania-Bergen-Bahn angenommene Einheitspreis (63 Fr. per laufenden Meter) als vollständig ausreichend angesehen werden kann. Es wird in Frage kommen, statt Ständer und Sparren aus Holz solche aus schadhafteisenbahnschienen, welche für einen verhältnismässig billigen Preis erhältlich sind, zu verwenden.

Fig. 17 zeigt eine solche Einbauung, welche auf etwa 72 Fr. per laufenden Meter berechnet ist. Die Kosten werden somit nicht in abschreckendem Grade vergrössert, so dass also die Verwendung von Schienen den Vorteilen des billigeren Unterhaltes wegen in Betracht gezogen zu werden verdienen.

Fig. 14.



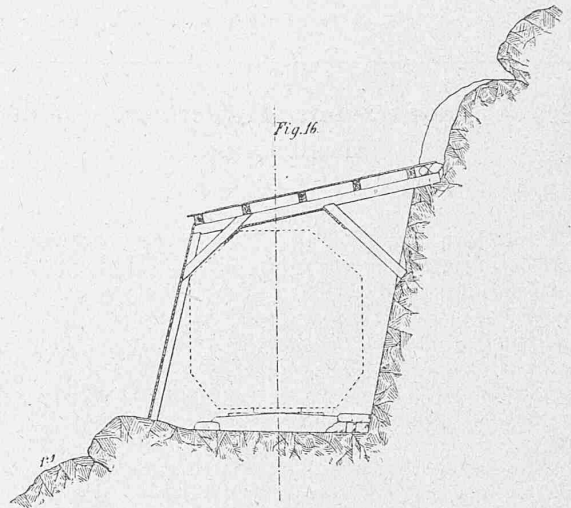
1 : 150.

## II. Apparate zur Beseitigung des auf dem Geleise abgelagerten Schnees.

Unter solchen Apparaten sind die Schneepflüge, von welchen viele verschiedene Konstruktionen existieren, inbegriffen. Man kann dieselben in zwei Hauptgruppen einteilen, nämlich die gewöhnlichen Schneepflüge und die neuen amerikanischen, rotierenden Schneepflüge. Auf den norwegischen

Bahnen sind die Lokomotiven während der Winterszeit mit einem kleinen, an denselben befestigten Schneepflug versehen. Derselbe ist in der Weise angebracht, dass die Spitze

Fig. 16.



1 : 150.

etwas gehoben oder gesenkt werden kann. Diese Pflüge sind sehr gut, so lange es sich darum handelt, lockeren Schnee von der Höhe von 0,6 bis 0,8 m zu beseitigen.

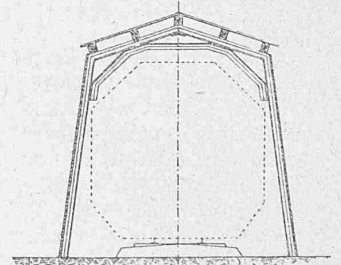
Um grössere Schneemassen von dem Geleise zu entfernen, wird der sogen. „Grosspflug“ verwendet, der auf eigenen Rädern gestellt ist und von einer oder zwei Lokomotiven vorwärts geschoben wird. Bei einigermaßen lockerem Schnee ist man im Stande gewesen, mit Hilfe dieser Schneepflüge Schneewehen von 2 bis 3 m Mächtigkeit zu durchbrechen. Gewöhnlich ist dieser Pflug an den Seiten mit Flügeln versehen, die, indem sie um eine vertikale Achse drehbar sind, aufgeschlagen werden können, und durch deren Hülfe man den Schnee weiter seitwärts pressen kann, um dadurch das durch den kleinen Pflug geschaffene Profil zu erweitern. Diese Schneepflüge werden noch ausschliesslich auf den europäischen Bahnen verwendet.

Sie sind verhältnismässig leicht und billig und zugleich leistungsfähig, so lange der Schnee locker ist. Wo derselbe dagegen zusammengepresst ist, müssen sie mit Vorsicht benutzt werden. Man darf daher nicht darauf rechnen, mit diesen

Schneepflügen grössere Schneewehen entfernen zu können, wenn diese, wie gewöhnlich der Fall, aus stark zusammengepresstem Schnee bestehen. — Der rotierende Schneepflug, der so viel Aufsehen erregt hat, ist in den

letzteren Jahren auf den amerikanischen Bahnen in grösserer Ausdehnung verwendet worden. Es bestehen schon viele verschiedene Konstruktionen, und es ist anzunehmen, dass der Pflug in der nächsten Zukunft noch bedeutend verbessert und vereinfacht werden kann. Da die Wirkungsart des rotierenden Pfluges als bekannt angesehen werden

Fig. 17.



1 : 150.



darf, kann hier von einer detaillierten Beschreibung Abstand genommen werden. Die in das rotierende Rad eingesetzten Messer zerlegen den Schnee, und dieser wird dann durch ein anderes, mit grosser Schnelligkeit rotierendes Windrad seitwärts geworfen. Diese Räder werden mit Hilfe einer am Pflug angebrachten Dampfmaschine getrieben, während der Pflug selber von besonderen Lokomotiven vorwärts geschoben werden muss. Der Schnee wird mit solcher Gewalt durch die über dem Windrad angebrachte Oeffnung getrieben, dass er erst in einer bedeutenden Entfernung vom Geleise den Boden erreicht.

Mit Hilfe dieses Pfluges kann man in verhältnismässig kurzer Zeit tiefe Schneewehen entfernen, selbst wenn der Schnee noch so fest zusammengepresst ist. Die Festigkeit des Schnees spielt hier eine verhältnismässig kleinere Rolle, eben weil derselbe von den Messern vor dem Hinwegschaffen zerlegt wird. Man hat von den amerikanischen Bahnen mehrere Beispiele davon, dass 2 m bis 3 m tiefe Schneewehen mit erstaunlicher Schnelligkeit beseitigt wurden. Es ist sogar die Ansicht ausgesprochen worden, dass, seitdem der rotierende Schneepflug zur Anwendung gelangt, die Einbautungen entbehrlich geworden sind. Nach den vorliegenden Erfahrungen kann es kaum zweifelhaft sein, dass man auf den Gebirgsübergängen der Christiania-Bergen-Bahn auch ohne Einbautungen und nur mit Hilfe des rotierenden Schneepfluges den Betrieb während der Winterszeit ohne Störung durchführen kann, aber es dürfte doch zweifelhaft sein, ob sich dies überhaupt günstiger gestalten würde, als wenn man — wie vorausgesetzt — Galerien-Schirme und die gewöhnlichen Pflüge verwendet. Die Nachteile der amerikanischen Schneepflüge bestehen darin, dass sie ziemlich kompliziert und kostspielig sind und dass sie durch eine besondere Lokomotive vorwärts geschoben werden müssen. Es ist jedoch Grund anzunehmen, dass sie in dieser Hinsicht verbessert werden können, und es ist interessant zu vernehmen, dass in Preussen unlängst ein rotierender Schneepflug von einfacherer Konstruktion als der amerikanische hergestellt worden ist.

Laut Mitteilungen des Herrn Baurat Garcke, Betriebs-Direktor in Görlitz, wurden schon im Winter 1892/93 Versuche mit einem rotierenden Schneepflug unternommen. Bei diesem Pfluge waren das Wind- und das Schneiderad in einem Rad vereinigt und der Dampfkessel desselben weggelassen. Die Maschine, welche das Rad in Bewegung setzt, wird von der Lokomotive, welche den Pflug vorwärts schiebt, mit Dampf versehen.

Dass es sich hier um eine wesentliche Vereinfachung handelt, ist daraus ersichtlich, dass der preussische rotierende Pflug nur etwa halb so teuer ist, wie der amerikanische, der 70 000 bis 80 000 Fr. kostet. Im letzten Herbst ist in Görlitz ein zweiter rotierender Pflug vollendet worden, bei dem einzeln weitere Verbesserungen vorgenommen sind, und mit welchem im vergangenen Winter sehr günstige Resultate erzielt wurden. Es ist selbstverständlich, dass die Bestrebungen, den rotierenden Pflug billiger und einfacher herzustellen, von grossem Interesse sein müssen, und dass die Resultate die Bedeutung erlangen können, dass sie bei der Festsetzung der Schutzmittel gegen den Schnee massgebend werden, nicht nur für die zu bauende Christiania-Bergen-Bahn\*), sondern auch für jede andere Gebirgsbahn; denn wenn es gelingen sollte, einen praktisch konstruierten und billigen rotierenden Schneepflug herzustellen, dann kann man wahrscheinlich in wesentlichem Grade die Anzahl der sonst nötigen Schutzmittel gegen Schneeverwehungen reduzieren.

\*) Der Bau der Bergen-Christiania-Bahn ist nun, seitdem dies geschrieben, vom norwegischen „Storthing“ (Nationalversammlung) beschlossen worden, ein Werk von sehr grosser nationaler Bedeutung, indem dadurch das östliche und westliche Norwegen, die durch eine mächtige Gebirgskette getrennt sind, mit einander verbunden werden.

C. T.

## Die Flechtwerkdächer von Prof. Dr. A. Föppl.

Wenn über einen weitgespannten Raum ein Dach hergestellt werden soll, bedürfen wir dazu zwei wesentlich von einander verschiedene Teile: die Haut, durch die der Abschluss nach aussen hin erfolgt und das Traggerüst, das die Dachhaut stützt, das die von der Eigenlast, dem Schnee- und dem Winddrucke herrührenden Kräfte aufnimmt und den Einsturz des Ganzen verhindert.

Die Dachhaut wird durch die Eindeckung (Schiefer, Ziegel, Glas, Blech u. s. w.) und durch die Sparren gebildet. Von ihr soll hier nicht weiter die Rede sein, da man für die Flechtwerkdächer dieselben Eindeckungsmethoden verwenden kann, wie bei allen übrigen Dachkonstruktionen. Die Erfindung, die hier beschrieben werden soll, bezieht sich ausschliesslich auf das Traggerüst.

Welche Anforderungen soll man nun an das Traggerüst stellen? Die erste und wichtigste ist gewiss die, dass es steif genug ist, um alle vorkommenden Belastungen ohne Ueberanstrengung des Materials aufnehmen zu können. Zweitens soll die Anordnung derart sein, dass man sich durch Berechnung leicht davon überzeugen kann, ob die erste Bedingung sicher erfüllt ist, und wie stark man zu diesem Zweck jeden Teil machen muss. Drittens soll weder das Gewicht zu hoch, noch die Herstellung zu schwierig sein, so dass die Kosten nicht höher, sondern niedriger werden als bei allen anderen Konstruktionen. Dies sind die wichtigsten Bedingungen, neben denen aber auch noch andere ins Gewicht fallen können. Namentlich wird man es als einen Vorzug anzusehen haben, wenn sich das Traggerüst möglichst an die Dachhaut anschliesst, so dass die Stäbe, aus denen sich das Gerüst zusammensetzt, den inneren Raum des überdachten Gebäudes gar nicht beengen.

Es sei hier vorweg bemerkt, dass gerade dieser Vorteil durch die hier zu beschreibende Konstruktion am besten erreicht wird.

Die ganze Tragkonstruktion wird hier ausschliesslich aus Stäben gebildet, die unmittelbar unter der Dachhaut liegen. Der innere Raum bleibt ganz frei, so dass er dem Verkehr bis unmittelbar unterhalb der Dachhaut nirgends ein Hindernis bereitet und dadurch zugleich einen architektonischen guten Eindruck macht, und eine gute Akustik verbürgt, da die Schallwellen nirgends durch Stäbe gebrochen werden.

Die Art der Zusammenstellung des Traggerüstes hängt ferner wesentlich von der Gestalt des Grundrisses ab, über dem es aufgeführt werden soll. Für die Praxis sind die wichtigsten Grundrissformen: der Kreis und das Rechteck. Einen kreisförmigen Grundriss haben namentlich die Gasbehälter und die Lokomotivschuppen; sonst haben wir es vorwiegend mit rechteckigen oder quadratischen Grundrissen zu tun.

Die Flechtwerkdächer können über beiden Grundrissarten zur Ausführung kommen. Ueber kreisförmigen Grundrissen hat man sie auch schon längst ganz allgemein angewendet. Sie sind von Baurat Schwedler erfunden und unter dessen Namen jedem Ingenieur bekannt. Dass dieselben Konstruktionen wie bei den Schwedlerschen Kuppeln auch für rechteckige Grundrissformen anwendbar sind, blieb aber lange Jahre hindurch unbemerkt, bis der Erfinder darauf aufmerksam wurde. In der That handelt es sich bei den neuen Flechtwerkdächern um weiter nichts, als um die Uebertragung des den eisernen Kuppeln zu Grunde liegenden Konstruktionsgedankens auf die Ueberdachung rechteckiger Räume.

Schon diese Bemerkung wird, wie wir hoffen, genügen, um allen Ingenieuren, die mit den Vorzügen der heute allgemein eingeführten Schwedlerschen Kuppeldächer vertraut sind, auch ein Interesse für die Flechtwerkdächer über rechteckigen Räumen einzuflössen. Das bisher fast allein übliche Verfahren zur Herstellung des Traggerüstes für rechteckige Grundrisse besteht darin, in regelmässigen Abständen