

u/361

Chudjakov, P.

NEUE METALL- UND HOLZDACH-TYPEN FÜR GEBÄUDE NACH DEM SYSTEM  
DES INGENIEURS ŠUCHOV

(mit Zeichnungen im Text und auf einem gesonderten Blatt)

Deutsche Vollübersetzung aus:

Techničeskij sbornik i Vestnik promyšlennosti. Moskva,  
1896, Nr 5, S. 169 - 172.

Russ.: Новые типы металлических и деревянных покрытій для зданій  
по системѣ инженера Шухова.

Novye tipy metalličeskich i derevjannyh pokrytij  
dlja zdaniј po sisteme inženera Šuchova

Zu den eines vollständigen Begreifens würdigen Arbeiten russischer Ingenieure auf dem Gebiete des Maschinenbaus und in vielen anderen Industriezweigen, die auf der Allrussischen Industrie- und Handwerksausstellung in Nižnij Novgorod gezeigt wurden, haben sich dieses Mal auch die hervorragenden Arbeiten unserer Ingenieure auf dem Gebiete des Bauwesens angeschlossen, die nicht wegen der äußeren Wirkung, sondern wegen ihres inneren Gehalts, der Idee wegen bedeutend sind. Wir meinen ein originelles Gebäudedachsystem, das von dem Ingenieur Šuchov vorgestellt wurde, von ihm patentiert worden ist und mit Erfolg in einer großen Anzahl von Exemplaren auf der Ausstellung in Nižnij Novgorod durch den bekannten und erfahrenen Baumeister A.V. Bari, in dessen Büro Šuchov seit der Gründung arbeitet, ausführte. V.G. Šuchov ließ sich von dem Gedanken leiten, eine

ganze Reihe neuer Dach-Typen zu schaffen, bei deren Ausführung folgende, an die heutigen Ingenieurbauten gestellte Forderungen zu erfüllen seien:

- 1) völlige Ausnutzung der im Vorhaben eingesetzten Werkstoffe;
- 2) geringstmögliches Gewicht des Bauwerks und
- 3) einfachstmögliche, leichte und exakte Montage und Aufstellung.

Die äußerst zeitgemäße Ausnutzung der Festigkeit der im Unternehmen verwendeten Werkstoffe wird in den Suhovschen Dächern dadurch erreicht, daß er ihnen eine solche Oberfläche verleiht, bei der in allen Punkten eine fast gleiche Größe der Werkstoffspannung erzeugt und somit ein und derselbe Charakter der Spannungen beibehalten wird. Die Findung einer solchen Oberfläche war beim Erfinder das Ergebnis einer eigenständigen mathematischen Analyse. In den existierenden Kursen über Ingenieurs- und Baukunst würde man vergeblich nach irgendeinem Hinweis auf einen derartigen Fall suchen. Insofern ist klar, daß derartige Dächer nicht von Durchschnittsingenieuren und -architekten gebaut werden könnten, auch wenn sie über eine große Praxis im Kopieren von vorhandenen Bauten verfügten. Dafür bedarf es des besonderen, rastlosen Forschergeistes eines eigenständigen Ingenieurs, der mit vollem Bewußtsein an jede neue, durch seine Hände gehende Arbeit herangeht. Dafür bedarf es des glücklichen Zufalls, daß die Lösung dieser Spezialaufgabe aus den Händen eines Architekten in das Baubüro A.V. Baris übergang, durch dessen vielfältige Tätigkeiten Suhov zur Entwicklung der russischen Industrie eine ganze Reihe anderer, nicht weniger wichtiger Leistungen beitragen konnte, indem er zu Fragen des rationellen Bauens von Kerosin-, Erdöl- und Alkoholbehältern, Rohrleitungen, Destillationsapparaten, Hochdruckdampfkesseln, Metallkähnen, Pumpen mit Vielfachdampfdehnung und Kompensation und dgl. Antworten fand.

Das minimale Gewicht der Suhovschen Dächer ist an sich selbst ein unausweichliches Ergebnis der vorhergehenden Untersuchung: die gesamte gesuchte Oberfläche ist als elastisches Netz ausgeführt, bestehend aus gleichartigen und in gleicher Weise Widerstand leistenden Elementen, und bedarf keinerlei zusätzlicher Teile in Form von Dachträgern, Unterzügen u.ä. Ausgehend

vom Dachtyp ist das Netz entweder aus Bandeisen (mit 2 oder 3 Zoll Breite bei einer durch Berechnung bestimmten Dicke) oder aus dünnen Winkeleisen oder schließlich aus 1/2-Zoll Brettern (bei Holzdächern) zusammengesetzt. Es finden keine massiven Teile in Form von Dachträgern in den Bestand des Daches Eingang. Aufgrund dessen sind das Gewicht des Daches und auch seine Kosten 2 bis 3 mal niedriger gegenüber den herkömmlichen Dächern (mit Polonceau-Bindern, Bögen und dgl.), und der Nutzungsgrad der Suchovschen Dächer steigt um so mehr, je größer die Spannweiten und je stärker die Umrißlinie des Gebäudes im Grundriß von der Rechtecksform abweicht. Mit den Suchovschen Dächern wird einzigartig einfach das Problem auch bei einem Rundbau und bei einem Oval gelöst. Solche Gebäude sind auch auf der Ausstellung in Beispielen vorhanden.

Die Leichtigkeit und Genauigkeit der Montage sowie die einfache Anbringung des Suchovschen Daches basiert auf dem von ihm angewandten Prinzip von Massenarbeiten an einer großen Anzahl von leichten und monoton sich wiederholenden Bändern, die nach ein und denselben Schablonen angerissen und zugeschnitten werden und die zu ihrer Bearbeitung und Montage nur die allereinfachsten Arbeitsgänge benötigen. Gerade die Montageschritte des Suchovschen Daches sind bis zur Vollkommenheit von dem Ingenieur G.M. Farbštejn geplant und abgesteckt, im Sinne des geringsten Aufwands für diese Zeit.

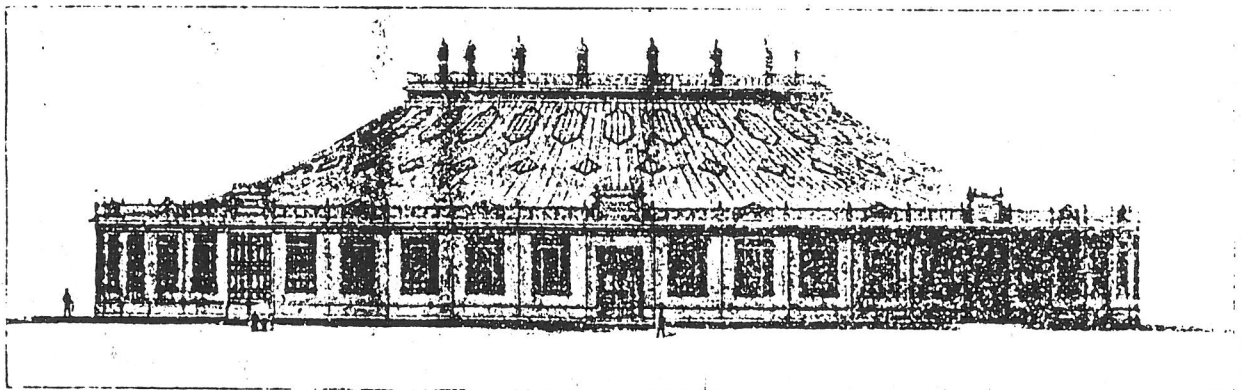


Abb. 1.

Infolge all der oben genannten lohnenden Eigenschaften der neuen Dachtypen des Ingenieurs Šuchov lassen sich Dächer gerade unter günstigsten Bedingungen bauen, d.h. bei minimalem Aufwand und Kosten für Werkstoff, Zeit und Arbeitskräfte. Alle übrigen Pavillondächer der Ausstellung wurden in halbmontiertem Zustand an den Aufstellungsort gebracht, d.h. die Fertigstellung der Dachträger Teile erfolgte bereits in der Fabrik, die das Dach herstellte, und beim Zusammensetzen dieser Teile am Aufstellungsort mußte man mit großen Schwierigkeiten fertig werden. Der Werkstoff für die Šuchov-Dächer hingegen wurde in Form von ganz gewöhnlichen Walzblechen an die Baustelle geliefert. Einmal abgesteckt, wurden die gesamten einfachen Bearbeitungen direkt auf der Baustelle durchgeführt und bedurften weder erfahrener Arbeitskräfte noch komplizierter Vorrichtungen. Das Hochziehen von schweren Teilen entfällt hier völlig, die fertigestellten Teile werden in beliebiger Reihenfolge eingesetzt, die Arbeit geht zügig voran, ohne irgendwelche Verzögerungen.

Im Nachfolgenden geben wir eine kurze Beschreibung der wichtigsten Šuchovschen Dachtypen, die vom Baubüro des Ingenieurs A.V. Bari unter unmittelbarer Leitung des Ingenieurs G.M. Farbštejn gebaut wurden.

1. Dach über dem Rundgebäude. In Abb. 1 ist die Außenansicht des Gebäudes dargestellt, in Abb. 2 auch sein Querschnitt in diametraler Ebene. Wie aus diesem Querschnitt zu erkennen, sind im Mittelteil des Gebäudes an den Enden eines regelrechten Vielecks leichte Eisensäulen aufgestellt, die oben durch einen starren und festen Ring verbunden sind. An den Wänden des Gebäudes findet sich noch ein solcher starrer und fester Ring. Zwischen diesen Ringen sind sich kreuzende Gurte aus solchen Walzblechen gespannt, die an den Kreuzungspunkten miteinander vernietet sind. Die aus diesen Gurten gebildete Fläche eines Rotationshyperboloids wird direkt mit Blechplatten eingedeckt. Das Mittelteil des Gebäudes zwischen den Dachsäulen ist wie eine Schale aus dünnem Blech nach innen gebogen, deren Rand am oberen Ring befestigt ist.



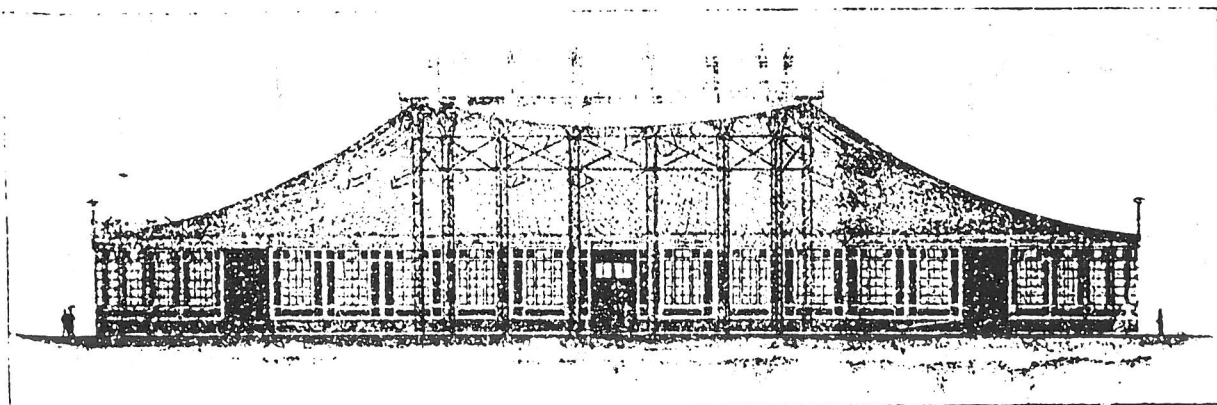


Abb. 2

Ein erstes derartiges Dach wurde vor drei Jahren auf Steinmauern in der Kesselfabrik des Ingenieurs A.V. Bari in Moskau gesetzt. Bei dem Ausstellungsgebäude bestehen die Wände aus einem Metallgerüst. Weder die Gebäudewände noch der obere Ring über den Säulen sind einem Radialschub ausgesetzt. In den jüngsten Konstruktionen dieser vom Erfinder ausgearbeiteten Dächer wird der Radialschub auch im unteren Ring beseitigt. Die gesamte, vom Dach aufzunehmende Außenlast teilt sich auf zwischen den Gebäudewänden und den Säulen. Sowohl die einen als auch die anderen werden dabei ziemlich schwach belastet.

Der auf der Ausstellung gebaute Rundbau beherbergt die Ingenieursabteilung. Die Höhe der Wände ist 3 Sashen, der Innendurchmesser 32 Sashen, die Fläche 804 Qu.Sashen<sup>1)</sup>.

2. Z e l t d a c h ü b e r d e m r e c h t e c k i g e n G e b ä u d e. Abb. 3 stellt die Außenansicht des Gebäudes dar, Abb. 4 seinen Querschnitt und Abb. 5 die Draufsicht der Lage des Netzes. In der Gebäudemitte stehen die leichten Eisensäulen A (Abb. 4), die mit dem leichten genieteten Längsträger B aus Stahl abgedeckt sind. Dank der symmetrischen Anordnung des Netzdaches C, C erfahren die Säulen A bei symmetrischer Belastung keinen Seitendruck. Zur günstigsten Aufnahme der Seiten-

1) ehemaliges russisches Längenmaß = 2,133 m (Anm.d.Übers.)

Abb. 3 - 5. Gebäude mit Netzdach.

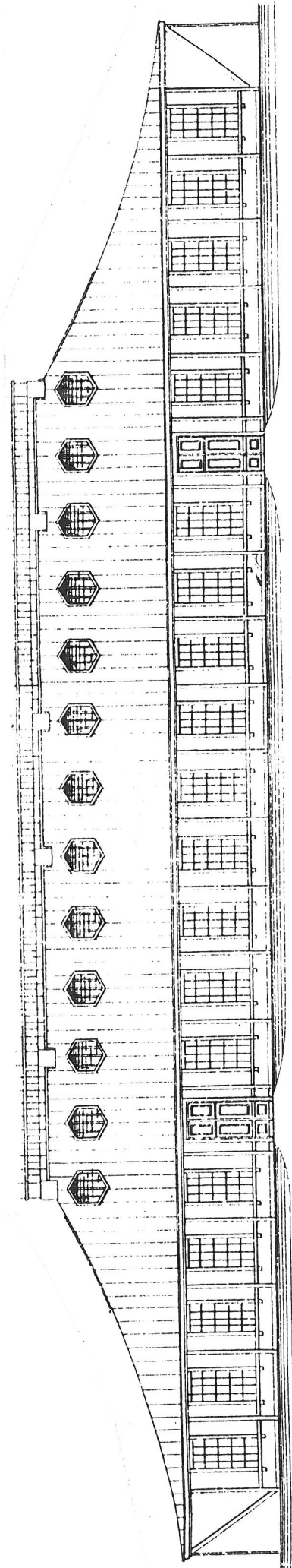


Abb. 3

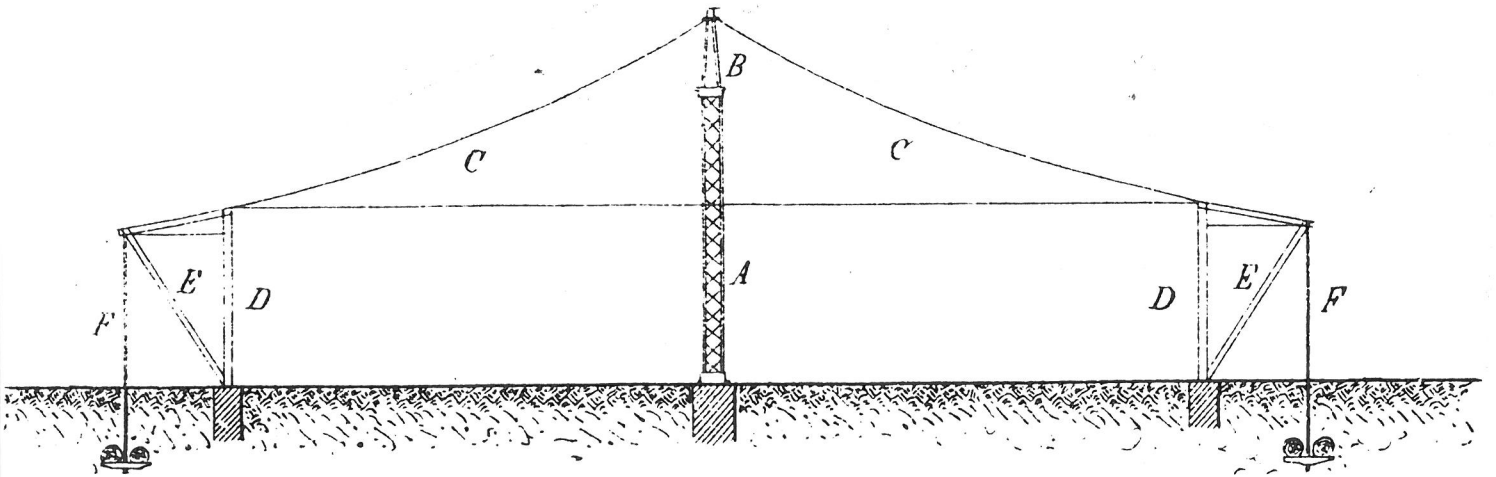


Abb. 4

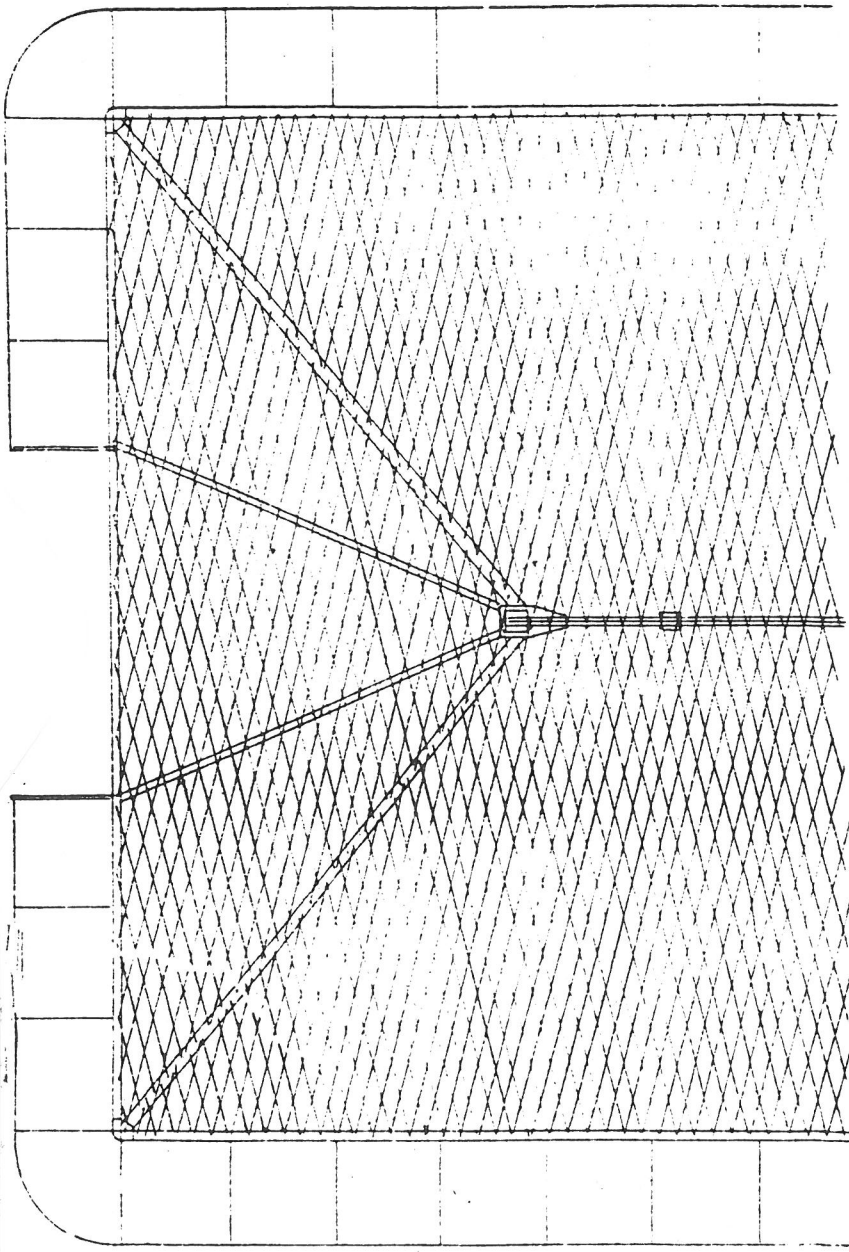


Abb. 5

durchbiegung aufgrund asymmetrischer Belastung sind die Säulen bei ihrem geringen Gewicht mit einem großen Trägheitsmoment im Querschnitt ausgestattet. Die Gebäudewände D, D müssen in Querrichtung keinerlei Schub aushalten. Mittels der Züge F, F, die im Boden verankert sind, wird der Seitenschub in den Druck der Streben E, E umgewandelt. Auch hier besteht das Netz C, C aus Blechplatten, die direkt auf die Blechstreifen gelegt werden. Das gesamte Dach fällt ungewöhnlich leicht, preiswert und originell aus.

Mit einem solchen Dach wurden auf der Ausstellung zwei Gebäude der Ingenieursabteilung versehen: die Länge der Gebäude ist 32 Sashen, die Breite 14 Sashen, die Höhe der Wände 2 Sashen 1 Arsin<sup>2)</sup>. Die Gesamtfläche beider Rechtecksbauten ist 896 Quadrat-Sashen.

Vertragsgemäß mussten die Arbeiten am 1. Mai 1895 begonnen und in grundiertem Zustand, jedoch ohne Abschlußanstrich übergeben werden am 1. Juli 1895 der Rundbau und am 1. August 1895 die beiden Rechtecksbauten, was auch eingehalten wurde.

3. Z e l t d a c h ü b e r d e m o v a l e n G e -  
b ä u d e. Ein zusätzliches Gebäude für die Werks- und Fabrik-  
abteilung wurde auf der Ausstellung solchermaßen gebaut, daß  
sein Mittelteil die Form eines Rechtecks von 10 Sashen Länge  
und 24 Sashen Breite hat und die Gebäudeenden von halbkreis-  
förmigen Wänden mit einem Innendurchmesser von 12 Sashen be-  
grenzt sind. Das Dach dieses Gebäudes wurde ebenfalls nach dem  
System des Ingenieurs Suchov gebaut und stellt eine äußerst  
schaulustige und originelle Kombination der beiden erstgenann-  
ten Dachtypen dar.

4. E i s e n b o g e n d a c h. Abb. 6 gibt den Querschnitt  
dieses Daches wieder, Abb. 7 seinen Längsschnitt und Abb. 8  
den Grundriß. Einzelne Dachträger sind hier nicht vorhanden,  
das gesamte Dach stellt sich jedoch dar wie ein einziger durch-  
gehender elastischer Träger, zusammengesetzt aus sich über-

---

2)  
ehemaliges russisches Längenmaß = 0,71 m oder ein Drittel  
eines Sashen (Anm.d.Übers.)

Abb. 6

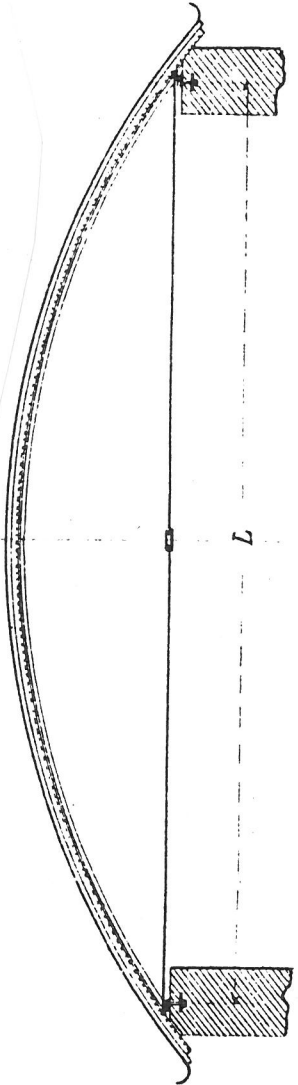


Abb. 7

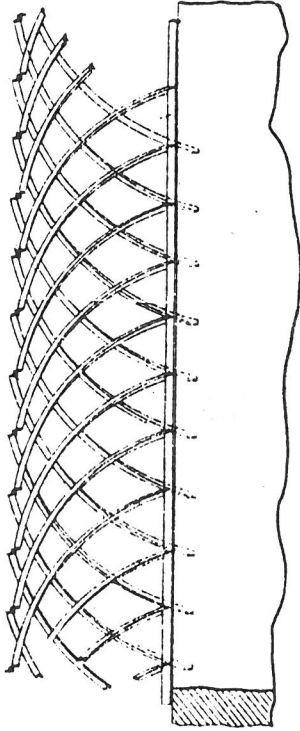


Abb. 6 - 8. Eisenbogendach.

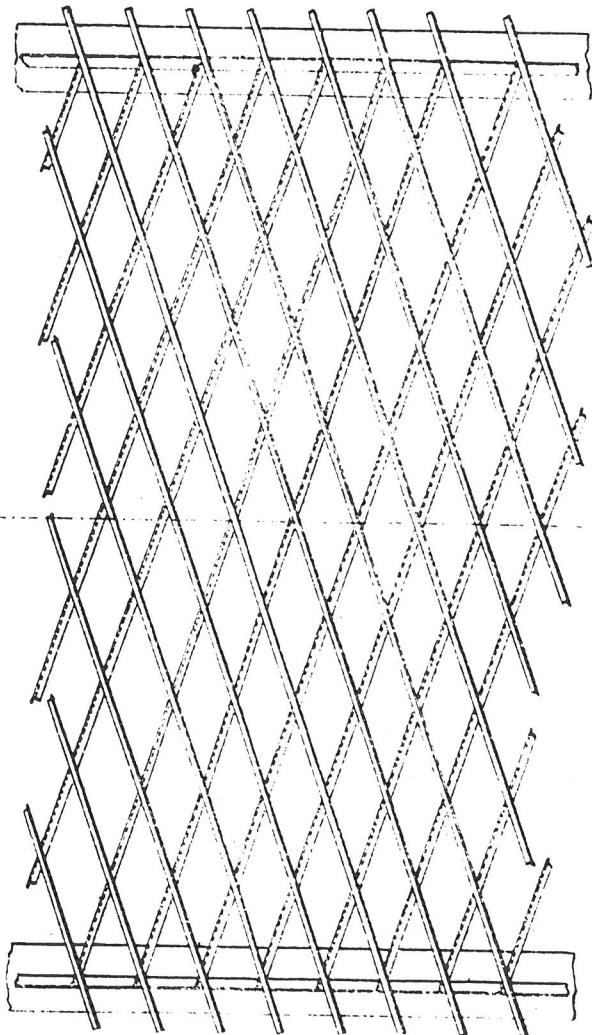


Abb. 8

schneidenden gebogenen Winkeleisen (Abb. 7 und 8), die untereinander an den Kreuzungspunkten vernietet sind. Der ganze Träger ist mit Zugankern abgespannt, die in einer oder - je nach Größe der Spannweite - mehreren Ebenen liegen. An den nach außen gewandten Seiten der Winkeleisen sind leichte Holzplanken befestigt, deren Oberfläche wie Blechplatten gerade liegt. Oberlicht erhält man entweder durch eine zentrale Dachlaterne in der Gebäudemitte oder auch durch Fenster an den Schrägseiten des Trägers.

Derartige Dächer wurden auf der Ausstellung in einer sehr großen Zahl gebaut und zwar auf dem Nebengebäude für die Maschinenabteilung (1 000 Qu.Sashen), auf dem Gebäude für die Fabriks- und Werksabteilung (2 200 Qu.Sashen), auf dem Gebäude für die Handwerksabteilung (660 Qu.Sashen), auf dem Pavillon der Staatlichen Eisenbahnen (405 Qu.Sashen) und auf dem Kesselhaus (128 Qu.Sashen).

Die Spannweiten der mit den Dächern dieses Typs gebauten Häuser betragen 6, 7, 11, 13 und 15 Sashen.

Der Pavillon der Staatlichen Eisenbahnen wurde mit einer Spannweite von 15 Sashen und einem zentralen Oberlicht gebaut und mit einem festen Dach aus Holz ebenfalls nach Suchovs System eingedeckt.

5. Die l e n g e w ö l b e d a c h. In Abb. 9 ist der Querschnitt des Daches dargestellt, in Abb. 10 der Längsschnitt, in Abb. 11 der Grundriß des Daches aus 1/2-Zoll-Holzdielen und in Abb. 12 ein Ausschnitt über die Befestigung der Züge und der Bogenenden. Das Dach wurde bei einer Spannweite von 6 und 10 Sashen gebaut. Bei der 6 Sashen Spannweite wurde das Dach in Form eines Bogens aus drei Dielenschichten gebildet, und bei der 10 Sashen Spannweite aus vier Schichten. In den beiden Anschlußschichten geht die Dielenschräge nach verschiedenen Seiten (Abb. 11). Die Bögen können von außen mit Dachpappe oder Blechen eingedeckt sein. Will man ein Dach über einem warmen Raum haben, wird zwischen den Dielenschichten noch eine Filz-

Abb. 9

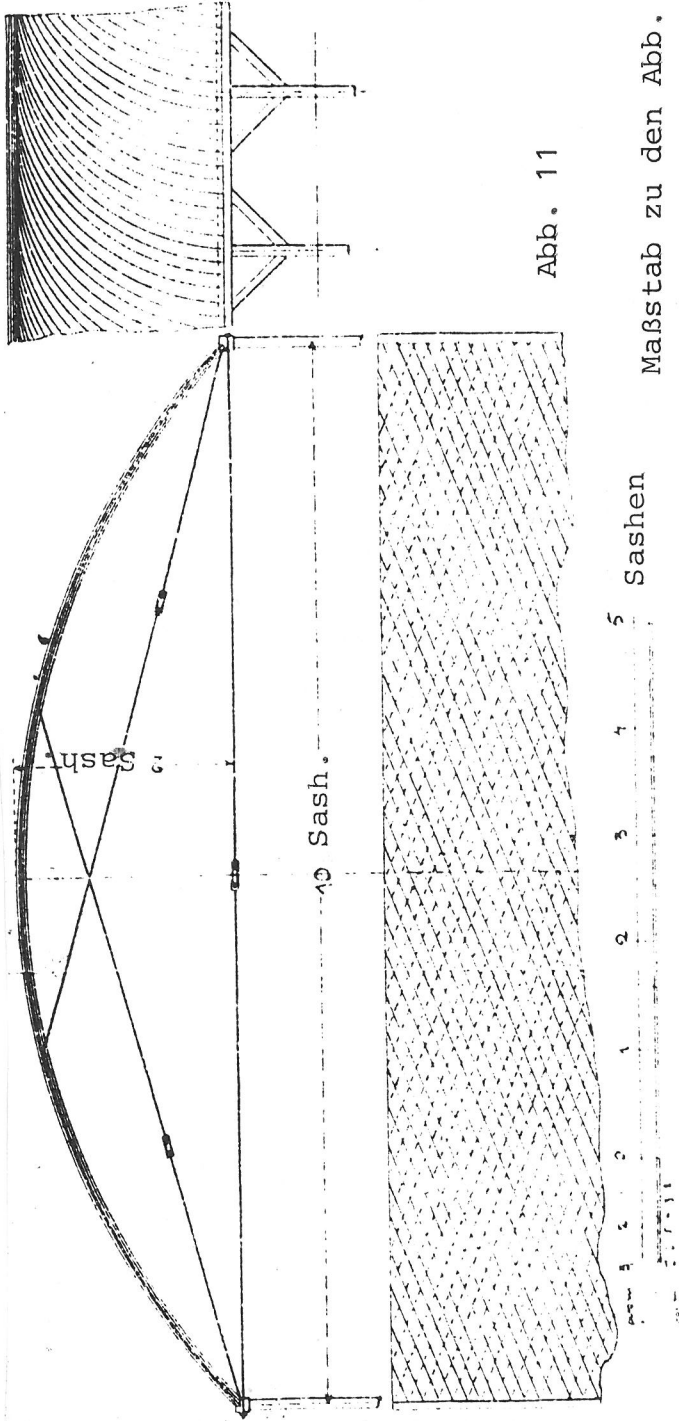


Abb. 10

Abb. 11

Maßstab zu den Abb. 9 - 11

Abb. 9 - 12. Dielenbogendächer.



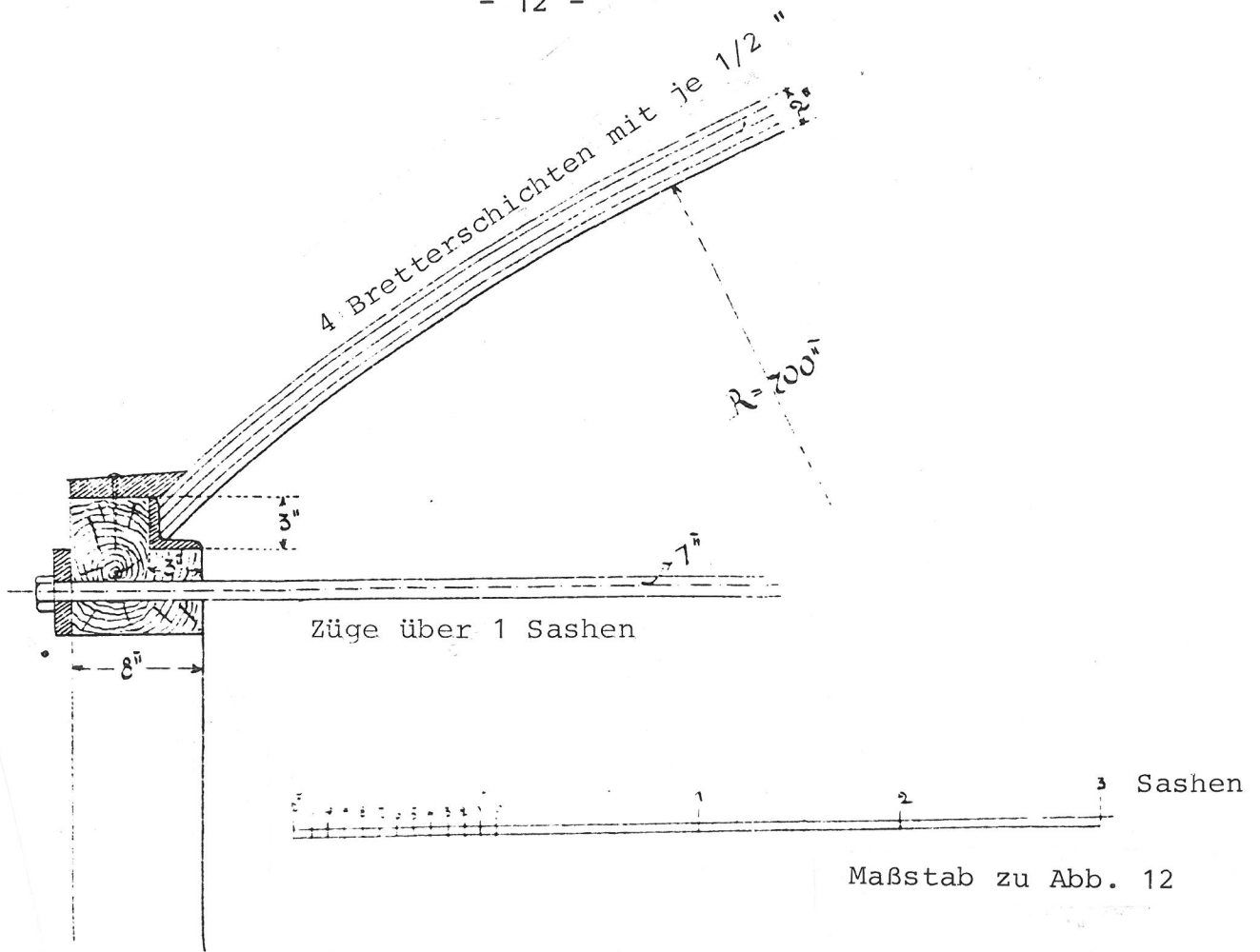


Abb. 12

schicht eingebracht. Das Dach sieht äußerst leicht und schön aus - besonders bei großen Spannweiten.

Zur Überprüfung der Festigkeit dieser Dielendächer wurde angeordnet: sie sollten der gleichen Schneemenge ausgesetzt werden, die winters anfallen könnte. Die Überprüfung zeigte hervorragende Ergebnisse, am Dach traten keinerlei Beschädigungen auf. Alle anderen Holzdächer wurden für den Winter mit Innenabstützungen unter den Dachsparren versehen.

Ein ähnlicher Versuch wurde auch an den Metalldächern angestellt. Schneeablagerungen wurden die gesamte Zeit über nur auf einer Seite eines jeden Bogens festgestellt: die der Hauptwindrichtung zugewandte Seite blieb immer völlig schneefrei, während sich auf der entgegengesetzten Seite Schnee ansammelte, wodurch sich am Übergang von einem Bogen zum anderen eine beinahe

senkrechte Wand bildete. Die Höhe des an einigen Bögen gemessenen Schnees betrug in diesem Winter über Mannshöhe.

Von besonderem Interesse für unser vergleichsweise armes Land sind diese Dielendächer, die in ihrer ungewöhnlichen Leichtigkeit und Schönheit zu ihrer Herstellung nur preiswertes Material benötigen und auch ohne Zimmerleute, allein mit Tagelöhnern einfach zusammengebaut werden können.

Die alle Betrachter durch ihre Leichtigkeit in Erstaunen versetzenden Metalleächer Suchovs wurden mit einer Werkstoffspannung berechnet, die bei Zugbelastung im Eisen nicht über 250 Pud<sup>3)</sup> auf 1 Qu.Zoll lag. Die anderen Ausstellungsgebäude erhielten ihre Baugenehmigung erst bei Vorliegen einer Werkstoffspannung von 400 Pud auf 1 Qu.Zoll in gewissen Bauteilen.

Bei allen Fachleuten des Ingenieurs- und Bauwesens, die die Ausstellungsgebäude betrachteten, erregten am stärksten die neuen Dächer des Ingenieurs Suchov das allgemeine Interesse, besonders deshalb, weil die Grundidee der Anlage äußerst originell ist und von keinem Erfinder weder in westeuropäischen noch in amerikanischen Nachbildungen nachgemacht werden kann, aber auch deswegen, weil die Pläne für diese äußerst rationalen Dächer von einem Ingenieur und Mechaniker stammen, der sein Studium am Kaiserlichen Polytechnikum abgeschlossen hat. Kaum zu glauben, daß es möglich ist, daß hier bei uns Pläne von Gebäuden für das Verkehrsministerium gemacht werden, ohne daß dabei die Ingenieure dieses Ministeriums beteiligt wurden. Eine Erklärung dafür finden wir darin, daß die Leitung der Technik- und Bauabteilung für den Aufbau der Allrussischen Ausstellung von 1896 einem so begabten Verwaltungsmann wie E.K. Zigler übertragen wurde, der vor allem die Vorteile der neuen Suchov-Dächer zu erkennen verstand und wohl jenes lebhaftes Interesse erahnte, welches diese Dächer auf der Ausstellung bei den Fachleuten hervorrufen dürften.

Die gleiche Idee der Verwendung von nachgiebigen Balken wurde von Ingenieur Suchov mit äußerst großem Erfolg auch beim Bau

<sup>3)</sup> ehemaliges russisches Gewichtsmaß = 16,38 kg (Anm.d.Übers.).

eines Turmes für einen Wasserbehälter mit 9 1/2 Tausend Eimer<sup>4)</sup> Wasser auf der Ausstellung angewandt. Die Turmstützen haben die Oberflächenform eines Rotationshyperboloids, das in einiger Höhe von einem Halsring eingeschnürt wird. Die gesamte Oberfläche dieses Hyperboloids besteht aus sich kreuzenden Winkel-eisen und sieht sehr durchsichtig aus, wodurch es den Betrachter mit seiner erstaunlichen Leichtigkeit und Einfachheit in Entzücken versetzt. Die wichtigsten Abmessungen des Turmes sind sehr treffend gewählt, was ihm eine ungewöhnlich elegante und schlanke Gestalt verleiht. Die Turmhöhe bis zur Auflagerung des Behälters ist 87 Fuß, der Durchmesser des Turmfundaments 36 Fuß und sein Durchmesser oben 14 Fuß. Der Behälterdurchmesser ist 21 Fuß 6 Zoll, seine Höhe 16 Fuß 6 Zoll. Über dem Behälter befindet sich eine Plattform, zu der man über die in der Turmmitte aufsteigende Wendeltreppe Zutritt findet. Von dieser Plattform aus eröffnet sich einem ein wunderbarer Blick auf die gesamte Ausstellung, auf die Messe, die Stadt, das malerische rechte Oka-Ufer und auf einen kleinen Abschnitt der Wolga, wo die Oka in sie mündet.

---

<sup>4)</sup> ehemaliges russisches Hohlmaß, entspricht 1 Pud = 16,38 kg (Anm.d.Übers.).

Stuttgart, den 10. Mai 1989

übersetzt von

*Ottmar Pertschi*

(Ottmar Pertschi)  
Dipl.-Übersetzer