

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 113/114 (1939)  
**Heft:** 7

## Inhaltsverzeichnis

### **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:** 06.02.2025

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

INHALT: Die Zürichsee-Schwebbahn der Schweizer Landesausstellung. — Haus Dr. E. Laur-Graf in Thalwil (Zürich). — Der Triebwagentyp «Jurapfeil» der SBB. — Mitteilungen: Escher-Wyss-Verstellpropeller für Flugzeuge. Nebelsondierungen durch Dezimeterwellen. Erneuerung der Friedensvereinbarung in der Metall- und Maschinenindustrie. Eidg.

Technische Hochschule. Bohrlochpumpwerk Dunton der Wasserversorgung Biggleswade (Bedford). III. Internat. Kongress für Landwirtschaftstechnik. Arbeitsunfälle in Deutschland 1936. — Nekrologe: H. Demierre. O. Halter. Ed. Tissot. Joh. Metzger. W. Lattmann. F. Kaelin. C. Gruber. F. Sessely. — Wettbewerbe: Schlachthaus der Stadt Lausanne. — Literatur.

Band 114

Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung

Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet

Nr. 7



## Die Zürichsee-Schwebbahn der Schweizer Landesausstellung

### Die Stahltürme

(Fortsetzung von Seite 72)

Von Dipl. Ing. R. BECKER, Buss A. G., Basel

Von wo aus immer man seinen Blick dem Ausstellungsgelände zuwendet, trifft er auf das schlichte Fachwerk der beiden Abspanntürme der Schwebbahn. Sie sind die auffälligsten Bauwerke der LA, die Zeugnis ablegen vom Stande der schweizerischen Stahlbaukunst. Für den Stahlbauer stellten sie auch eine sehr interessante Ingenieuraufgabe dar, die auf verschiedenen Wegen gelöst werden konnte. Davon zeugen die Entwürfe, die bei dem unter einigen Ingenieuren und Stahlbauunternehmen veranstalteten Wettbewerb eingereicht wurden. In Heft 10 des Bandes 112 der «SBZ» (3. Sept. 1938) wurde kurz darüber berichtet. Unverkennbar ist das Streben nach schlichten, einfachen Formen. Der Vergleich der für die internationale Wasserbau-Ausstellung 1939 in Lüttich und der für die Schweiz. Landesausstellung 1939 in Zürich errichteten Türme mit den 1900 für die Weltausstellung in Paris entworfenen Stahlkonstruktionen zeigt klar die Entwicklung der Stahlbauweise in den letzten Jahrzehnten. Hier ein weitmaschiges einfaches, statisch klares Fachwerk mit geschlossenen Stabquerschnitten, einfachen Anschlüssen und einem Minimum an Aufwand von Material und Arbeit, dort ein engmaschiges Gitterwerk, das eine genaue Berechnung ausschloss und viel Werkarbeit erforderte.

Die Türme haben in einer Höhe von 75 m über Boden die Zugkraft der Trag- und Zugseile aufzunehmen. Am Turmkopf sind die Aussichtsplattform und die Umsteigstation, sowie die Antriebe für Seilbahn und Lift und die Hilfskabine so unterzubringen, dass sie das Gesamtbild nicht stören. Die Liftführungen müssen sich in die Architektur des Turmes harmonisch einfügen. Nach Durchrechnung verschiedener Vergleichsentwürfe entschloss man sich auf Anregung von Chefarchitekt H. Hofmann zur Ausführung der in Abb. 16 (S. 79) dargestellten Bockkonstruktion. Auf den ersten Blick fallen an den Türmen der vertikale Turmschaft, die seeseitige Strebe und die seitlichen Abspannungen auf, die alle ihre klar ersichtliche Aufgabe zur Uebernahme der Kräfte zu erfüllen haben.

#### Belastungen

Am Turmkopfe wirken die Seilzüge in einem gegenseitigen Abstand von 14 m. Jeder Strang der Seilbahn besitzt zwei Trageile, ein Zugseil, an dem die Kabinen befestigt sind, und ein Hilfseil, das beim Versagen des Fahrseiles zur Anwendung kommt. Die Trageile haben ein Gewicht von etwa 4,3 kg/m und in unbelastetem Zustande einen Durchhang von 27,4 m bei 906,1 m Spannweite (Abb. 3, S. 66). Sowohl die Trageile, als auch die Zug- und Hilfseile werden auf dem linken Ufer mit Gegengewichten gespannt. Dadurch wird erreicht, dass die Horizontalzüge der Seile praktisch konstant bleiben. Fährt die voll belastete Kabine im Gewicht von 3,03 t von der Station am Turmkopf zur Mitte der Spannweite, dann vergrössert sich der Durchhang des Trageiles um 21,6 m auf rd. 49 m.

Die Zugkraft eines Trageiles beträgt 16 t, diejenige des Fahrseiles und des Hilfseiles je 3,8 t, sodass an jedem Ende des Querbalkens am Turmkopf je eine Kraft von 39,6 t wirkt, also am Turm 79,2 t. Die Neigung dieser Kräfte gegen die Horizontale ändert zwischen 6° und 12°. Das Zug- und das Hilfseil sind Seile ohne Enden. Am Kopf des Turmes rechts läuft das eine durch den Antriebsmechanismus, das andere durch den Hilfsantrieb, während sie am Turm links wie die Trageile durch Gegengewichte gespannt werden. Der Turm links hat also neben der horizontalen Belastung durch den Seilzug auch noch die ebenso grosse vertikale Last der Gegengewichte aufzunehmen. Durch den Antrieb müssen die Kabinen von der Mitte der Spannweite zu den Einsteigstationen an den Turmköpfen hinaufgezogen werden. Dafür ist eine Zugkraft von rd. 1 t erforderlich, die am Ende des Querbalkens am Turmkopf in einem Abstand von 7 m von der Turmaxe angreift, also ein Torsionsmoment von 7 mt erzeugt. Dieses Torsionsmoment wird zu rd. 75% durch den steifen rechteckigen Turmschaft und zu 25% durch die elastische seeseitige Strebe aufgenommen.

Bei der Montage der Seile wurde so vorgegangen, dass abwechselungsweise eines der einen und dann der anderen Seite montiert wurde und zwar zuerst mit dem doppelten Durchhang,

also der halben Zugkraft. So bestand zwischen den Kräften an den Enden des Querbalkens am Turmkopf ein Unterschied von 8 t; das Torsionsmoment am Turmkopf war mithin achtmal grösser als im normalen Betrieb. Dieses Verdrehen des Turmschaftes beansprucht in der Hauptsache die Füllungsglieder des Fachwerkes; deshalb wurden diese Teile bei der Seilmontage wesentlich ungünstiger belastet als beim normalen Betrieb, trotzdem die Seilzüge pro Turm nur 32 + 24 = 56 t statt 80 t betragen.

Als dritter Belastungsfall war noch der Bruch eines Trageiles zu untersuchen, der allerdings sehr unwahrscheinlich ist, da ein Bruch eines Trageiles praktisch nie vorkommt. Das Gegengewicht der Trageile ist in drei Teile von 12 + 8 + 12 t unterteilt und es ist so konstruiert, dass beim Bruch eines Trageiles das unversehrt gebliebene Seil mit 20 statt mit 16 t gespannt wird, d. h. von den 32 t Zug an den Trageilen fallen 12 t aus und damit ist das Drehmoment am Turmkopf 12 mal grösser als im normalen Betrieb. Für diesen ausserordentlichen Belastungsfall wurden geringere Sicherheiten zugelassen.

Die Verkehrslast für die Plattform und das Restaurant ist zu 400 kg/m<sup>2</sup> angenommen worden. Eine zusätzliche Schneelast war nicht zu berücksichtigen. Im Verhältnis zu den übrigen Lasten ist auch der Einfluss der Schneelast auf die Stabkräfte gering. Mit Rücksicht auf die event. Verwendung der Türme an anderem Ort sind die einzelnen Teile des Restaurants, auf deren Dimensionierung die Schneelast einen wesentlichen Einfluss hat, unter Berücksichtigung der Schneelast von 80 kg/m<sup>2</sup> bemessen worden.

Der in die Berechnung eingeführte Winddruck (Druck und Sog zusammen) beträgt im Nichtbetriebszustand 150 kg/m<sup>2</sup>, im Betriebszustand 30 kg/m<sup>2</sup>. Die Rechnung zeigte, dass für die Bemessung der meisten Stäbe der Winddruck von 150 kg/m<sup>2</sup> massgebend ist. Die Windflächen wurden wie folgt eingesetzt: a) Bei Winddruck parallel zu einer Turmfläche die volle Ansichtsfläche aller quer zur Windrichtung liegenden Wände ohne Abminderung für die hinteren Wände. b) Bei Winddruck über Eck (unter 45°) die Ansichtsfläche aller Pfosten und 70% der Ansichtsflächen aller Streben und Horizontalen. Eine einfache Ueberlegung zeigt, dass für die meisten Stäbe des Turmes Wind unter 45° massgebend ist. Bei Wind nach a) parallel oder senkrecht zur Bahnaxe entspricht der Winddruck auf einen Eckpfosten der Profilbreite  $a$ , bei Wind unter 45° entspricht er  $a/\sqrt{2}$  und die Komponenten parallel und senkrecht zur Bahnaxe entsprechen je  $a$ .

Die Belastung der Türme und Fundamente durch die Lifts erreicht beim Turm rechts 18 t, einschl. 9 t Fangbelastung, und beim Turm links, wo der Schnellift eingebaut ist, 25,5 t, einschliesslich 17 t Fangbelastung.

Bei der Berechnung der Türme wurden daher die folgenden Belastungszustände untersucht:

A. Betriebszustand: 1. Ständige Last: Eigengewicht von Turm, Station, Restaurant, Lift, 80 t Seilzug, Vorspannung der seitlichen Verankerung. 2. Einseitiger Zug am Fahrseil von 1 t. 3. Verkehrslast von 400 kg/m<sup>2</sup> auf Station und Restaurant. 4. Winddruck von 30 kg/m<sup>2</sup>.

B. Ausser Betrieb: 1. St. Last wie oben. 2. Winddruck 150 kg/m<sup>2</sup>.

C. Montagezustand: 1. Ständige Last wie oben, aber die Seilzüge wie sie bei der Seilmontage auftreten. 2. Winddruck 30 kg/m<sup>2</sup>.

D. Bruch eines Trageiles: Belastung wie unter Betriebszustand, aber auf einer Seite der um 12 t verminderte Seilzug.

Die zulässige Beanspruchung des Stahles wurde nach Art. 64 der Verordnung vom 14. Mai 1935 zu  $\sigma_{zul} = 1,2 \left(1 + 0,3 \frac{A}{B}\right)$  für

den Belastungszustand A und zu  $\sigma_{zul} = 1,4 \left(1 + 0,3 \frac{A}{B}\right)$  für die zwei Belastungszustände B und C festgelegt. Beim Belastungszustand D sind die zul. Beanspruchungen noch eingehalten. Die Knicksicherheit einzelner Diagonalen beträgt in diesem Falle noch 1,6 bis 1,8. Sie ist also ungefähr gleich der Sicherheit gegen Ueberschreitung der Streckgrenze im Falle B (ausser Betrieb),

$$\text{nämlich } n = \frac{\text{Fließgrenze}}{\sigma_{zul}} = \frac{2,4}{1,4} = 1,7.$$