Die Vollendung des Gotthardbahn-Netzes

Autor(en): **[s.n.]**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **21/22 (1893)**

Heft 17

PDF erstellt am: **22.09.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-18194

selben nicht vereinzelt, sondern bloss in den Kombinationen T_1, T_2, T_3, ε, α_o vorkommen; die verschiedensten Turbinenanlagen, sofern ihnen dieselben Werte dieser Grössen entsprechen, werden sich demnach in Bezug auf die Regulierung gleichartig verhalten.

Betrachten wir z. B. $T_1 = \frac{M v_o}{P_o}$ und schreiben wir diesen Ausdruck in der Form $T_1 = 2 \left(\frac{M v_o^2}{2}\right)\left(\frac{1}{P_o v_o}\right)$, so können wir den Satz aussprechen:

In Bezug auf die Regulierung einer Turbine ist nicht das Gewicht massgebend, sondern die lebendige Kraft der Schwungmassen pro Einheit der Leistung.

Ferner war $T_2 = \left(\frac{L}{h_o}\right) \frac{c_o}{g}$ und $\varepsilon = \frac{\zeta_r}{g} \left(\frac{L}{h_o}\right) \frac{c_o^2}{d_o}$; es kommt demnach die Leitungslänge nur im Verhältnis $\left(\frac{L}{h_o}\right)$ welches angenähert $= \left(\frac{L}{H}\right)$ ist, vor; hieraus folgt:

Zwei Turbinen mit gleichem Verhältnis der Leitungslänge zum Gefälle sind in Bezug auf die Regulierung gleichwertig.

Es besteht kein principieller Unterschied zwischen Hoch- und Niederdruckturbinen. Nur ist zu beachten, dass „Gleichwertigkeit" hier besagen will: gleiche „prozentische" Aenderung der Pressung und der Geschwindigkeit. Die absolute Grösse dieser Aenderung kann also sehr stark verschieden sein.

Schliesslich haben wir $T_3 = \frac{l_o}{c_o} \frac{p_o}{p_o + p_a}$, und es kommt die Grösse des Windkessels, l_o, bloss an dieser Stelle vor; man kann demnach sagen:

Das Windkesselvolumen ist der absoluten Grösse nach massgebend, und nicht etwa mit der Leitungslänge ins Verhältnis zu setzen; oder: **Abgesehen vom meist nahe der Einheit gleichen Faktor $\frac{p_o}{p_o + p_a}$ erheischen bei gleichem P_o, c_o, $\left(\frac{L}{h_o}\right)$ die kürzeste und die längste Rohrleitung dasselbe Windkesselvolumen.**

Specialfälle.

Um die allgemeinen Resultate übersichtlicher zu machen, sollen jetzt eine Reihe einfacher Specialfälle besprochen werden. Als solche werden gewählt:

I. Turbine ohne Windkessel mit Vernachlässigung der Flüssigkeitsreibung.

Eine Anlage dieser Art ist charakterisiert durch die Werte $T_3 = 0$, $\varepsilon = 0$. Man findet

$$\xi_1 = \frac{\Pi}{\alpha_o + 1}; \quad \eta_1 = -\frac{\Pi \alpha_o}{\alpha_o + 1}; \quad \zeta_1 = 0.$$

Die charakteristische Gleichung wird quadratisch;

$$T_1 T_2 \varphi^2 + [2 T_1 - (2 \alpha_o - 1) T_2] \varphi + 2 (\alpha_o + 1) = 0.$$

Da α_o im Mittel $= 50$ ist, wollen wir 1 neben α_o vernachlässigen, und schreiben

$$T_1 T_2 \varphi^2 + 2 [T_1 - \alpha_o T_2] \varphi + 2 \alpha_o = 0.$$

Die Bedingung, dass die Wurzeln dieser Gleichung reell und negativ seien, lautet:

$$T_1 - \alpha_o T_2 > 0, \text{ und } (T_1 - \alpha_o T_2)^2 - 2 \alpha_o T_1 T_2 > 0 \text{ oder}$$
$$[T_1 - (2 + \sqrt{3})\, \alpha_o T_2]\, [T_1 - (2 - \sqrt{3})\, \alpha_o T_2] > 0.$$

Beide Faktoren des letzten Ausdruckes müssen das gleiche Vorzeichen haben, und da schon $T_1 > \alpha_o T_2$ ist, so folgt

$$T_1 > (2 + \sqrt{3})\, \alpha_o T_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21)$$

Die Wurzeln werden imaginär, mit negativem reellen Teil, sofern

$$(2 + \sqrt{3})\, \alpha_o T_2 > T_1 > \alpha_o T_2 \quad . \quad . \quad . \quad (22)$$

Aus (22) folgt: **Die Schwungmassengrösse einer geschlossenen Turbine mit Zuleitung, ohne Windkessel, ist an einen bestimmten Kleinstwert gebunden $[T_1 = \alpha_o T_2]$; unterschreitet man diesen, so treten Druck- und Geschwindigkeitsschwankungen mit zunehmender Amplitude auf.**

Im Falle imaginärer Wurzeln $\varphi_1 = r + si$; $\varphi_2 = r - si$, findet man schliesslich die vollständigen Lösungen in der Form:

$$\left.\begin{aligned} x &= \Pi \Big[\frac{1}{\alpha_o} + \frac{1}{\alpha_o} \Big\{ - \cos(st) + \\ &\qquad + \Big(\frac{T_2}{2} \frac{r^2 + s^2}{s} + \frac{r}{s} \Big) \sin(st) \Big\} e^{rt} \Big] \\ y &= \Pi \Big[- 1 + \Big\{ \cos(st) - \frac{r}{s} \sin(st) \Big\} e^{rt} \Big] \\ z &= \Pi T_2 \frac{r^2 + s^2}{s} \sin(st)\, e^{rt} \end{aligned}\right\} \quad (23)$$

Wählen wir die Schwungmasse entsprechend dem Grenzfall $T_1 = \alpha_o T_2$, so ergiebt sich $r = 0$; $s = \frac{\sqrt{2}}{T_2}$, und hieraus für Druckschwankung z

die Schwingungsperiode $T' = \frac{2\pi}{s} = \pi \sqrt{2}\, T_2$

die Amplitude $R = \Pi \sqrt{2}$.

Daraus folgt der Satz:

Bei Anwendung der minimalen, noch zulässigen Schwungmasse, wobei sich Schwingungen mit konstanter, nur durch die Reibung nach und nach verkleinerter Amplitude einstellen, ist die Grösse der Druckschwankung unabhängig von den Dimensionen der Turbine, und zwar stets $= \sqrt{2}$ mal der prozentischen Belastungsänderung.

II. Turbine ohne Windkessel; mit Berücksichtigung der Reibung.

Hier ist $T_3 = 0$, die charakteristische Gleichung wird

$$\left[\varepsilon T_3 T_1 + \frac{1}{2} T_1 T_2\right] \varphi^2 + \left[\left(\frac{\varepsilon}{2} + 1\right) T_1 - (\alpha_o - 1) T_2\right] \varphi +$$
$$+ \left[(1 - \varepsilon)\left(\alpha_o - \frac{1}{2}\right) + \frac{3}{2}\right] = 0.$$

Auch hier werde 1 neben α_o vernachlässigt. Es folgt als Bedingung für abnehmende Schwingungen

$$\left(\frac{\varepsilon}{2} + 1\right) T_1 - \alpha_o T_2 > 0, \text{ oder } T_1 > \frac{\alpha_o T_2}{1 + \frac{\varepsilon}{2}} \quad . \quad (24)$$

Im Falle I war nach (22) $T_1 > \alpha_o T_2$. ε ist im allgemeinen klein; z. B. für $\frac{L}{h_o} = 10$, $c_o = 1$, $\zeta_r = 0.03$, $d_o = 0.2$ $\varepsilon = \zeta_r \frac{L}{h_o} \frac{c_o^2}{g\, d_o} = 0.15$. Es unterscheidet sich die nach (25) berechnete Schwungmasse nur um einige Prozente von der nach (22) berechneten.

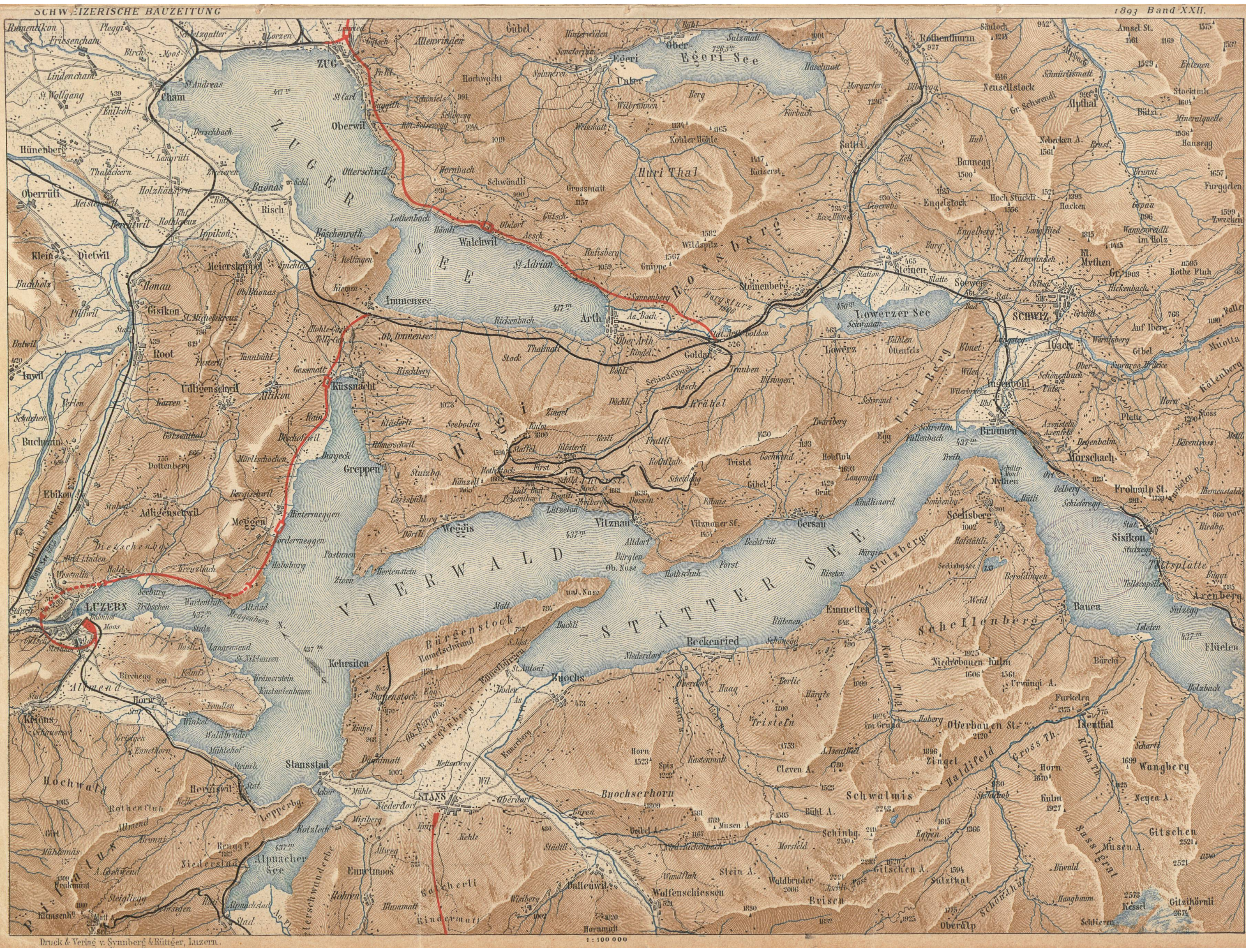
Der Einfluss der Bewegungswiderstände ist ein untergeordneter. (Fortsetzung folgt.)

Die Vollendung des Gotthardbahn-Netzes.

(Mit einer Tafel.)

Nachdem die Anlage des zweiten Geleises auf der Bergstrecke der Gotthardbahn Ende Mai dieses Jahres ihren Abschluss gefunden, hat die Gotthardbahn-Gesellschaft noch ein letztes Erfordernis zu erfüllen, um dem ursprünglichen Staatsvertrag vom 15. Oktober 1869, der durch den Zusatzvertrag vom 12. März 1878 in verschiedenen Richtungen beschränkt worden ist, Genüge zu leisten. Es betrifft dies den Bau der nördlichen Zufahrtslinien: Luzern-Küssnacht-Immensee und Zug-St. Adrian-Goldau. Bereits ist die erstere Linie in Angriff genommen und da nun auch die Unterhandlungen mit der Nordostbahn-Gesellschaft und der Stadt Zug, betreffend die neue Bahnhof-Anlage daselbst, beendigt sind, so wird es voraussichtlich nicht mehr lange dauern, bis auch auf dieser letzteren Strecke die Bauthätigkeit beginnen wird. Durch die Vollendung dieser Strecke im Verein mit der bereits im Bau befindlichen Zufahrtslinie Zürich-Thalweil-Zug erhält die nordöstliche Schweiz die schon längst erhoffte kürzere Verbindung mit dem Gotthard.

Auf beifolgender Tafel, die wir der Gefälligkeit der Herausgeber der schon mehrfach erwähnten Festschrift der Sektion Vierwaldstätte verdanken, ist das generelle Trace der beiden Zufahrtsstrecken durch eine rote Linie angegeben, ebenso auch ein Teil der Traces der im vergangenen Sommer eröffneten Stanserhornbahn. Die Karte zeigt ferner, wie sehr die Verkehrsinteressen dieses Teiles unseres Landes durch die Anlage neuer Eisenbahnverbindungen (Südostbahn, Brünigbahn, Pilatusbahn, Bürgenstockbahn, Strassenbahn Kriens-Luzern) in letzter Zeit gefördert worden sind.



Druck & Verlag v. Symmberg & Rüttger, Luzern.

1 : 100 000