

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 79/80 (1922)  
**Heft:** 12

**Artikel:** Ein Kapitel aus dem Wege- und Strassenbau  
**Autor:** Giger, O.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-38154>

### **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:** 23.12.2024

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

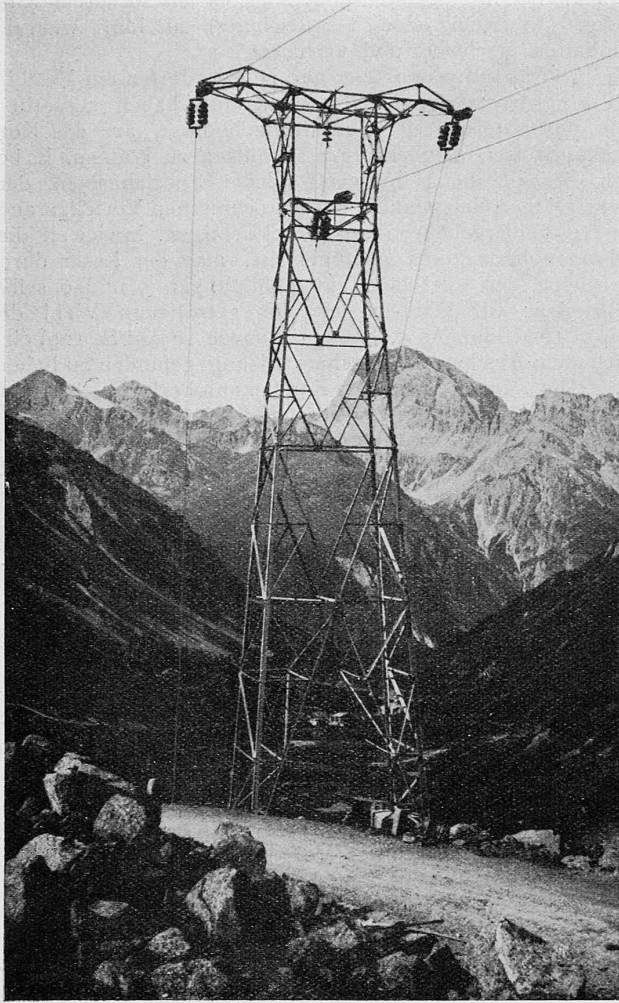


Abb. 8. Spezialmast für die Albulaleitung der Rhätischen Werke.

bezw. verpackt und in verhältnismässig kleinen Einzelgewichten zur Baustelle herangeschafft, dort zusammengestellt und verschraubt werden. Die Verschraubung der Konstruktion ist bei Feuerverzinkung unter allen Umständen zu empfehlen weil alle Nietstellen bekanntlich ganz besonders der Verrostung ausgesetzt sind, wodurch der Wert der Feuerverzinkung ausserordentlich herabgemindert wird. (Schluss folgt.)

### Ein Kapitel aus dem Wege- und Strassenbau.

Von Kulturingenieur O. Giger, St. Gallen.

In einem Aufsatz, betitelt „Statik und Volkswirtschaft“, sagt Dr. Ing. W. Schmidmann: „Es darf behauptet werden, dass das Ziel der technischen Wissenschaft das Minimum an Energieverbrauch durch den Menschen ist.“<sup>1)</sup>

Mir scheint, dass damit Ziel und Tätigkeit der Technik im allgemeinen vorzüglich interpretiert werden. Für die restlose praktische Anwendung dieses Satzes muss indessen doch ein Vorbehalt gemacht werden. Die Mittel zur Herbeiführung eines Minimums an Energieverbrauch müssen in einem solchen Verhältnis zum erstrebten Effekt stehen, dass ein positives wirtschaftliches Ergebnis zu erwarten ist, sofern es sich nicht um Luxusdienst und Luxusarbeit handelt. Der Begriff Wirtschaftlichkeit ist allerdings nicht ein absoluter, in engem Rahmen begrenzter. Der Kaufmann versteht unter Wirtschaftlichkeit Gewinn, Rendite. Die schöpferische Tätigkeit des Maschineningenieurs richtet sich nach dem kaufmännisch verstandenen Prinzip der

<sup>1)</sup> Vergl. «Soziale Stellung und wirtschaftliche Aufgaben der Technik». Rede von Prof. C. Andreat, an der Generalversammlung des S. I. A., Band LXXVI, S. 117 (II. Sept. 1920).

Wirtschaftlichkeit. Beim Bauingenieur ist dies nur teilweise der Fall. Bachverbauungen und Flusskorrekturen wären nicht immer wirtschaftliche Anlagen im Sinne einer Rendite und zwar hauptsächlich dann nicht, wenn die finanziellen Aufwendungen vollständig vom Einflussgebiet getragen werden müssten. In solchen Fällen, wo es sich um den Schutz ganzer Täler, ja sogar Landesteile handelt, stehen gemeinwirtschaftliche Interessen im Vordergrund. Diese Fälle erfordern die tatkräftigste Mithilfe grosser Körperschaften, vor allem des Staates, um ein positives gemeinwirtschaftliches Ergebnis zu erzielen. Für den Staat sind derartige Subventionen, kaufmännisch gedacht, zwar durchaus unwirtschaftlich, vom volkswirtschaftlichen und staatspolitischen Standpunkt aus jedoch ausserordentlich bedeutsam und absolut unerlässlich. Nur durch die Schaffung z. B. von Verkehrserleichterungen durch die Bestrahlung des Berg- und Hügellandes wird man die von diesen Gesichtspunkten aus bedenkliche Entvölkerung der Berggegenden, die Umgestaltung von Bergheimwesen in Weiden und Alpen aufhalten können. In dieser Hinsicht sind z. B. im Kanton St. Gallen von 1892 bis 1920 im ganzen 187 km Bergwege gebaut worden, in Ausführung und Vorbereitung befinden sich noch weitere rund 150 km.

Die Durchführung der Bergbestrahlung scheint, oberflächlich betrachtet, keine schwierige Aufgabe zu sein. Wenn man aber tiefer eindringt in die Fragen der Wechselbeziehung von Anlagekosten und wirtschaftlichem Effekt, so kann dieser Aufgabe eine gewisse, nicht unwesentliche Bedeutung für die Volkswirtschaft nicht abgesprochen werden. Im Bergland kommt beinahe ausschliesslich Perimetergebiet mit schwacher Finanzkraft in Frage. Die Projektverfasser werden somit vor die Aufgabe gestellt, solide, zweckmässige, dabei möglichst billige Anlagen zu projektieren und zur Ausführung zu bringen.

Damit kommen wir auf den Kernpunkt des Aufsatzes. Der Wegebauer weiss, dass die Kosten eines Weges von dessen Breite und Länge<sup>1)</sup> abhängig sind, letztere aber

<sup>1)</sup> Es sei hier an eine bezügliche Anekdote erinnert, die den praktischen Wert der Beschränkung auf das unumgänglich Nötige beleuchtet: Ein Fremder sprach sich anerkennend darüber aus, dass in Graubünden ein weitverzweigtes Strassennetz auch die entferntesten Täler erschliesse, bedauerte aber, dass die Strassen nicht breiter seien. Man gab ihm zur Antwort: Hätten wir sie breiter gemacht, so wären sie nicht so lang geworden. Red.

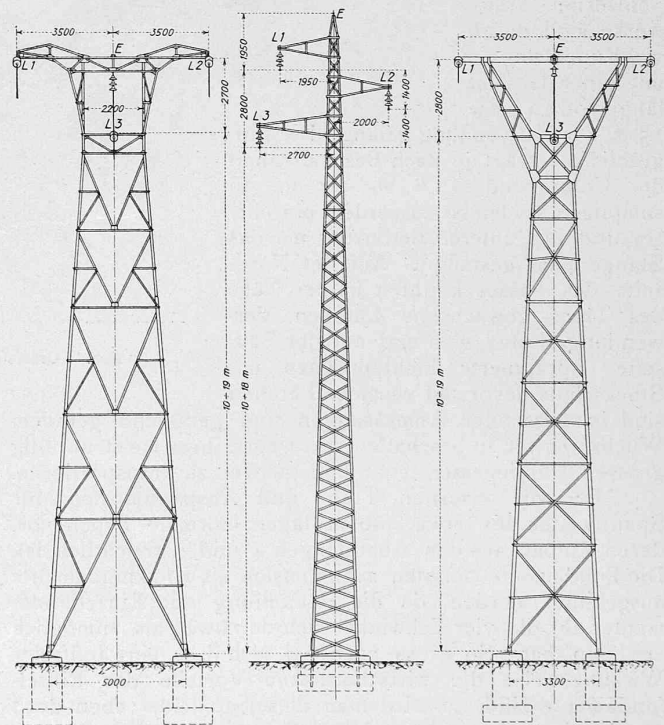


Abbildung 5.

Abbildung 4.

Abbildung 6.



Abb. 7. Normalmast am Albulapass.

eine Funktion der Wegsteigung ist. Die Frage der Maximalsteigung erhält dadurch fundamentale Bedeutung. Dabei ist die richtige Projektierung von Alp- und Güterwegen gerade mit Rücksicht auf die Festsetzung der Maximalsteigungen oft schwieriger, als die von Staats- und Gemeindestrassen, weil nicht nach gesetzlich festgelegten Normen verfahren werden kann. Die Abklärung dieser wesentlichen Projektfrage ist vielmehr bei jedem Objekt jeweilen dem Ermessen des Projektverfassers anheim gestellt. Die zweckmässige Pro-



Abb. 9. Spezialmast am Stulser-Tobel.

ganzen Anlage anstellen zu können, muss in erster Linie die Weglänge ermittelt werden. Diese erhält man bei einer Steigung von z. B. 12%, indem man den Punkt sucht, wo die Steigungslinie von 12% die horizontale Höhenlinie von 220 m schneidet. Dieser Punkt ist mit A bezeichnet. Wenn man von diesem Punkte eine Senkrechte zur Abszissenaxe zieht, so schneidet diese Gerade auf der horizontalen Axe in B die Weglänge ab; sie beträgt rund 1830 m. Es ist nun möglich, dass die Bedeutung des Weges und der

zu erwartende Verkehr eine grössere Steigung zulässt, z. B. 15%; nach dem vorhin angegebenen Verfahren kann man sofort die entsprechende Weglänge bestimmen, sie beträgt 1467 m. Die Strecke BD gibt den Weglängen-Unterschied der Wege von 12% und 15% an.

Diese graphische Tabelle kann aber auch benützt werden zur approximativen Bestimmung der Gesamtkosten eines Weges, wenn die Kosten pro lfd. m Weg bekannt sind. Sie ist nämlich so eingerichtet, dass die horizontalen Höhenlinien zugleich als Gesamtkostenlinien, die Steigungslinien als Kosteneinheitenlinien verwendet werden können. Das Verfahren zur Ermittlung der Gesamtkosten ist folgendes: Angenommen, die nach Prüfung der Lokalverhältnisse ungefähr festzustellenden Baukosten pro lfd. m seien etwa 40 Fr.; die Kostensumme kann dann direkt abgelesen werden, indem man den Schnittpunkt der Ordinate über Punkt B, der die Weglänge mit 12% Steigung angibt, mit der Einheitskostenlinie von 40 Fr. sucht. Der betreffende Punkt E liegt zwischen den Gesamtkostenlinien

Projektierung von Bergstrassen erfordert daher eine langjährige, praktische Schulung, ein sicheres Herausfühlen der wirklichen Verkehrsbedürfnisse und ein sorgfältiges Abwägen und Gegenüberstellen der mutmasslichen Kosten, der Verkehrsformen und Verkehrsintensitäten. Um nun möglichst rasch schon bei der ersten Lokalbegehung den Behörden und Interessenten einigermassen Aufschluss geben zu können, hat der Verfasser eine graphische Tabelle konstruiert, wie sie hier im Bilde vorgeführt wird.

Diese Darstellung beruht auf einem Koordinatensystem, auf dessen Abszisse die Weglängen und auf den Ordinaten die zu überwindenden Höhen aufgetragen sind. Von Null aus geht ein Strahlenbündel, das aus Steigungslinien von 1, 2, 3, bis 20% besteht. Aus dieser Darstellung kann nun folgendes herausgelesen werden:

Diese Darstellung beruht auf einem Koordinatensystem, auf dessen Abszisse die Weglängen und auf den Ordinaten die zu überwindenden Höhen aufgetragen sind. Von Null aus geht ein Strahlenbündel, das aus Steigungslinien von 1, 2, 3, bis 20% besteht. Aus dieser Darstellung kann nun folgendes herausgelesen werden:

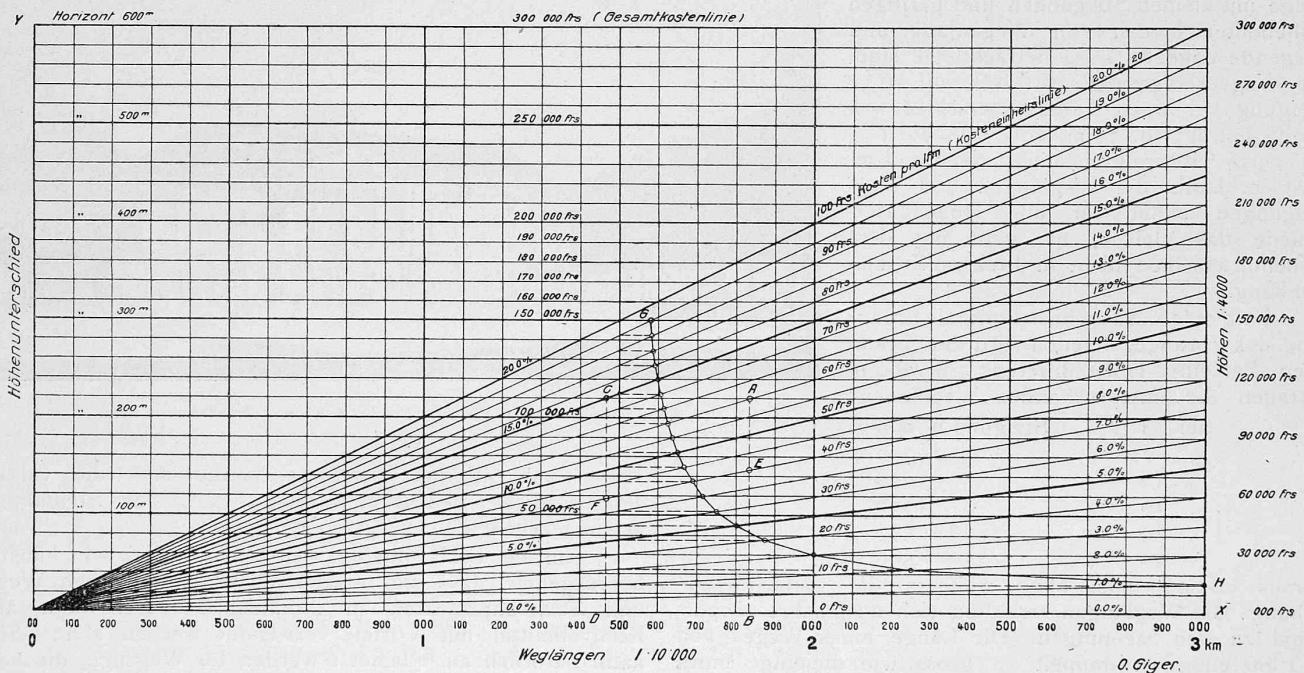
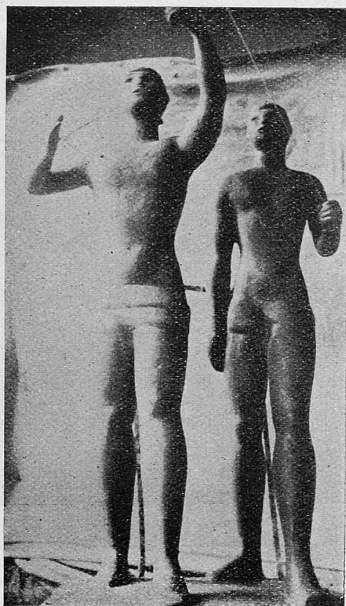
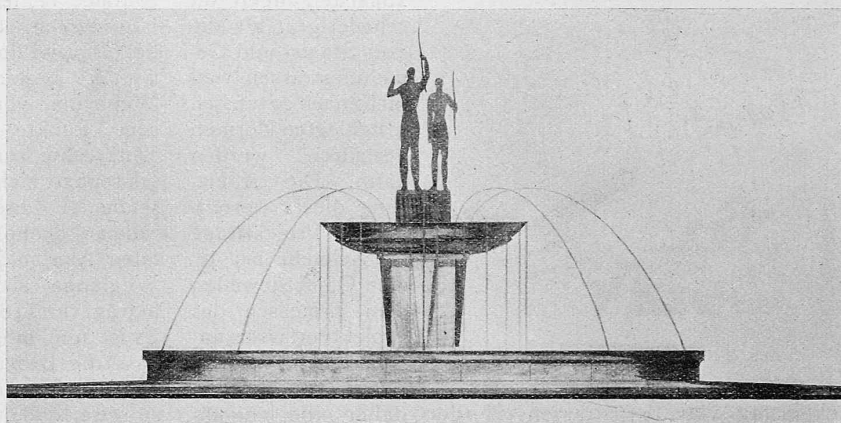


Tabelle zur raschen Ermittlung der Beziehungen zwischen Steigung, Länge und Kosten von Wegen.

70 000 und 80 000 Fr.; die Ableitung ergibt rund 73 000 Fr. Nach der gleichen Methode können die Kosten des Weges mit 15 % Steigung zu rund 58 000 Fr. ermittelt werden. Es ergibt sich somit eine Kostendifferenz von 15 000 Fr.



**Wettbewerb für  
ein Monument des  
Schweiz. Schützen-  
Vereins in Aarau**



Ein I. Preis. Entwurf Nr. 57. — Verfasser *Louis Weber*, Bildhauer, Basel und *Paul Artaria*, Architekt in Basel.

Dieser Kostenunterschied wird bei der Festsetzung der definitiven Weglinie ein wichtiges Moment bilden. Es ist zunächst zu untersuchen, ob die Tragfähigkeit des Perimeters diese Mehrbelastung zulässt. Wenn dies der Fall ist, wird man mit Rücksicht auf die Verkehrserleichterung und den Unterhalt der Anlage das Weg-Tracé mit geringerer Steigung wählen. Wenn nicht, so hat sich eben der Verkehr den Steigungsverhältnissen anzupassen.

In der Tabelle ist noch eine Kurve GH eingetragen. Sie bildet die Verbindungslinie der Punkte, die die Wegverlängerungen für Steigungsdifferenzen von je 1 % angeben, ausgehend von einer Weglänge von 1500 m. Aus diesen Kurven ist ersichtlich, dass die Unterschiede der Weglängen bei kleinen Steigungsdifferenzen für Wege mit grossen Steigungen und grossen Höhendifferenzen von Weganfang und Wegende unbedeutend, für Wege mit kleinen Steigungen und geringen Höhenunterschieden von Weganfang und Wegende dagegen ganz beträchtliche sind. Die Wegverlängerung von 20 % auf 19 % Steigung bei einem Höhenunterschied von 300 m beträgt rd. 79 m, von 2 % auf 1 % bei 25 m Höhenunterschied aber 1500 m. Das Verhältnis der Weglängen und Wegsteigungen bleibt für alle Höhenunterschiede das gleiche, es steht mit dem Höhenunterschied nicht in direktem Zusammenhang.

Folgende Zusammenstellung als Ergänzung des Vorangegangenen wird dies bestätigen. Bei einer Höhendifferenz von 300 m betragen die entsprechenden Weglängen:

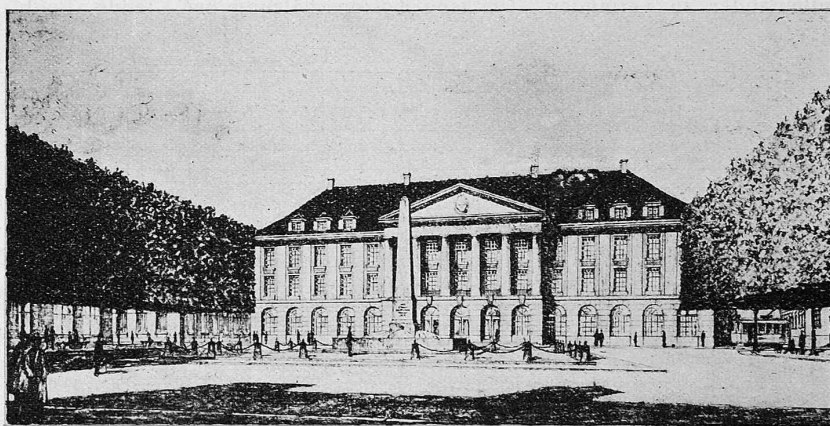
bei 1 %	Steigung 30000 m
„ 1,9 %	15790 „
„ 2 %	15000 „
„ 10 %	3000 „
„ 19 %	1579 „
„ 20 %	1500 „

Daraus erkennt man ohne weiteres die einfache Beziehung: Die Weglängen verhalten sich umgekehrt proportional zu den Steigungen. Die Länge eines Weges von 1 % Steigung ist doppelt so gross wie diejenige eines Weges von 2 % Steigung, ob der Höhenunterschied z. B.

25 m oder 300 m beträgt. Diese Gesetzmässigkeit ist selbstverständlich nicht neu, aber ausserordentlich wichtig bei Festsetzung einer Weganlage: *Kleine Gefällsänderungen bedingen bei grossen Steigungen geringe Längendifferenzen, also auch geringe Kostenunterschiede, bei kleinen Steigungen dagegen grosse Längenänderungen und wesentliche Kostendifferenzen.* Es sind dies Merkmale, die volle Beachtung beanspruchen, wenn alle Faktoren bei der Projektaufstellung richtig eingeschätzt werden sollen.

Ueber die finanzielle Bedeutung der Steigungsmaxima geben folgende Zahlen, die allerdings nur theoretischen

Charakter besitzen, ein anschauliches Bild. 1000 km Wege mit 10 % Steigung und Kosten von 50 Fr./m erfordern ein Baukapital von 50 Mill. Fr. Diesen 1000 km entspricht bei 12 % gleichmässiger Steigung eine Baulänge von rund 830 km und 41,5 Mill. Fr. Kosten. Die Kostendifferenz zwischen 10 % und 12 % beträgt demnach 8,5 Mill. Fr., entsprechend einer Ersparnis von 17 %. Hierbei darf allerdings nicht unerwähnt bleiben, dass die Steigerung des Weggefälles eine Erhöhung der Unterhaltungskosten bedingt. Je nach dem Gewicht, das den Anlagekosten einerseits und den Unterhaltungskosten andererseits zugemessen wird, ist die Beurteilung der Steigungsmaxima eine verschiedene. Von 1895 bis 1912 ist in der Schweiz der Bau von rund 1280 km Alp- und Güter-



IV. Preis. Entwurf Nr. 2. — Verfasser *Bracher & Widmer*, Architekten in Bern.

wegen subventioniert worden; daraus mag die volkswirtschaftliche Bedeutung dieser Frage der Steigungsmaxima erhellen.

Aus der Erklärung des Gebrauchs der Tabelle dürfte hervorgehen, dass sie bei der Vorbehandlung von Weg- und Strassenprojekten zu direktem Gebrauch oder als Kontrollmittel mit Vorteil verwendet werden kann. Sie kann natürlich auch benützt werden für Wegzüge, die aus verschiedenen Gefällstufen zusammengesetzt sind.