

# Die projizierten Kraftanlagen im Wäggethal und am Etzel

Autor(en): [s.n.]

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **33/34 (1899)**

Heft 16

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-21328>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

INHALT: Die projektierten Kraftanlagen im Wäggithal und am Etzel. — Die elektrische Bahn Stansstad-Engelberg. II. (Schluss.) — Miscellanea: Asbest-Baumaterial. Statistik der Starkstromanlagen in der Schweiz 1898. Die 24. Versammlung des deutschen Vereines für öffentliche Gesundheitspflege. Elektrische Nutzbarmachung der Trollhätta-Fälle. Die

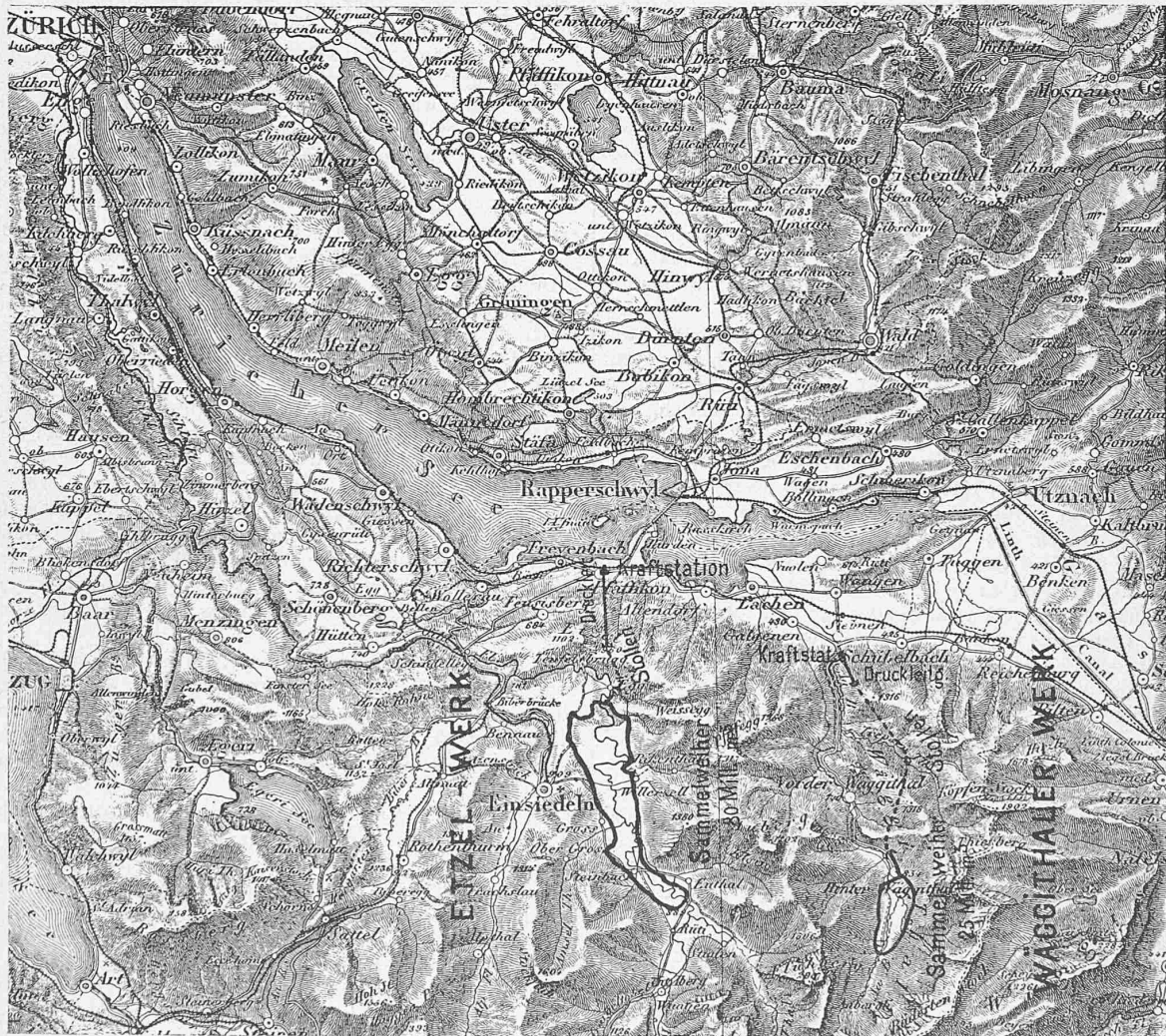
40. Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure. — Nekrologie: † A. v. Beyer. — Vereinsnachrichten: Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Gesellschaft ehemaliger Studierender: Stellenvermittlung. — XXX. Adressverzeichnis.

### Die projektierten Kraftanlagen im Wäggithal und am Etzel.

Die allgemeine Bedeutung der Ausnützung von Wasserkraften durch elektrische Uebertragung und Verteilung liegt hauptsächlich in der durch sie ermöglichten Reduktion der Betriebskosten. Wenn auch die an unseren Flüssen (Aare, Rhein etc.) gelegenen Wasserkräfte diesen Vorteil nur teilweise bieten, so ist deren Ausnützung aber den-

Eisenbahnen, dürfte einzig nur durch Werke mit Sammelweihern gelöst werden können.

Zwei Projekte, welche in eminenter Weise diesen allgemeinen, von einem grossen modernen Elektrizitätswerke zu erfüllenden Forderungen genügen, sind neuerdings viel besprochen worden: das von einem Konsortium, gestützt auf Arbeiten der Firma Locher & Cie. in Zürich, ausgehende Projekt *Wäggithal-Siebenen* und das von der Maschinenfabrik Oerlikon an Hand genommene, und von Herrn Ingenieur Kürsteiner in St. Gallen aufgestellte Pro-



Bearbeitet nach der Schweiz. Generalkarte.

1 : 250 000.

Mit Bewillig. d. eidg topogr. Bureau.

noch gerechtfertigt, weil sie eine Unabhängigkeit unserer Industrien vom Auslande schaffen, die zu gewissen Zeiten äusserst wertvoll sein kann. Diese Wasserkräfte haben jedoch alle den grossen Nachteil, dass nur ein Bruchteil, wohl selten mehr als die Hälfte der während 24 Tagesstunden verfügbaren Kraft ausgenützt wird, da keine genügenden Mittel geschaffen werden können, die nachts abfliessenden Wassermengen ökonomisch aufzuspeichern. Daher gewinnen alle jene, eine künstlich aufgespeicherte Wassermenge dem jeweiligen Kraftbedarf entsprechend auszunützen den Werke eine national-ökonomische Bedeutung, die den Werken an unsern grossen Flüssen zum Teil abgeht. Auch eine Frage der Zukunft, der elektrische Betrieb der

jekt einer grossen Sammelweiherranlage am *Etzel*. Die Bedeutung der beiden Projekte veranlasst uns zu nachfolgender Zusammenstellung, die, auf Grundlage der über diese Werke bekannt gewordenen Daten, deren allgemeine Anordnung kurz zusammenfasst. Durch den beigefügten Situationsplan werden die beiden Projekte in ihrem allgemeinen Umfange und den hauptsächlichsten Zügen in übersichtlicher Weise charakterisiert.

Das *Wäggithal*-Projekt sieht die Anlage eines Sammelweihers von 25 000 000 m<sup>3</sup> Inhalt im hintern Wäggithal vor. Dieser Weiherr vermag einen grossen Teil der Niederschläge in dem rund 37 km<sup>2</sup> messenden Einzugsgebiet des Abaches und des Schlierenbaches zu fassen. Die jährliche

Niederschlagsmenge wird auf Grund wiederholter Messungen und der in den letzten zehn Jahren in den Nachbargebieten des Wäggitales festgestellten Niederschlägen zu  $70\,500\,000\text{ m}^3$  und die nutzbare Abflussmenge zu  $63\,000\,000\text{ m}^3$  berechnet. Es entspricht dies einer durchschnittlichen Niederschlagshöhe von  $2150\text{ mm}$  pro Jahr und einer Ausnützung von  $1720\text{ mm}$  oder  $80\%$  des Niederschlages. Diese Ansätze erscheinen etwas hoch, wenn man berücksichtigt, dass die Niederschlagshöhen im Mittel der Jahre 1886 bis 1897 für Lachen  $1360\text{ mm}$ , Einsiedeln  $1580\text{ mm}$ , Iberg  $1720\text{ mm}$  betragen haben. Prof. Dr. Heim rechnet in seinem bekannten Gutachten vom 28. Oktober 1894 über die als Hauptlieferant des Aabaches dienende Fläschlochquelle im hintern Wäggitale mit einem nutzbaren Abfluss von  $1500\text{ mm}$  pro Jahr und die Projektanten des Etselwerkes nehmen nur einen Abfluss von  $1450\text{ mm}$  an.

Den Abschluss dieses Sammelweihers soll ein aus gestampftem Lehm und Bachschutt hergestellter, durchgehends auf Lehm fundierter Staudamm von  $820\text{ m}$  Länge, einer Kronenbreite von  $15\text{ m}$  und einer durchschnittlichen Erhebung von  $22\text{ m}$  über dem Thalboden, also ein Erddamm von über 1 Million  $\text{m}^3$  Inhalt bilden. Zu dieser ungewöhnlich grossen Thalsperre musste Zuflucht genommen werden, weil ein Abschluss des Thales im Engpasse am Fusse des Gugelberges durch eine Staumauer wegen der unsicheren Fundation der Mauer im Thalgrunde sich als unmöglich erwies. Der dem grössten Reservoir-Inhalt entsprechende Wasserstand liegt  $873,80\text{ m}$ , die Sohle des Abflusses  $851,45\text{ m}$  ü. M. Die Dammkrone wurde auf Quote  $875,00$  angenommen.

Das Wasser dieses Reservoirs wird durch einen Stollen von  $7900\text{ m}$  Gesamtlänge zu einem Wasserschlosse am Stockberg und von da in einer mehrfachen eisernen Rohrleitung den Turbinen im Maschinenhause an der Aa in Siebnen zugeführt. Der Stollen besteht aus zwei Teilen, von denen der erste in einer Länge von  $4205\text{ m}$ , davon  $720\text{ m}$  als gewölbter Kanal in offenem Einschnitt, der zweite in einer Länge von  $3695\text{ m}$  hergestellt werden soll. Die Teilung wird durch die Kreuzung des Stollens mit dem Trebsenthal bedingt. Diese erlaubt, das Wasser des Trebsenbaches in den Stollen zu leiten, so dass dadurch die dem Weiher entnommene Wassermenge um 18 Millionen  $\text{m}^3$  pro Jahr vermehrt wird. Die ganze verfügbare Wassermenge wird somit  $63\,000\,000 + 18\,000\,000 = 81\,000\,000\text{ m}^3$  pro Jahr oder im Mittel  $2,57\text{ m}^3$  pro Sekunde betragen. Der Trebsenbach-Stollen, die Verbindung zwischen der Wasserfassung des Trebsenbaches und dem Hauptstollen, hat eine Länge von  $80\text{ m}$ .

Der Lichtraum im oberen Teile des Stollens beträgt  $5,65\text{ m}^2$ , während der Lichtraum sich im unteren Teile nach und nach auf rund  $10\text{ m}^2$  vermehrt, wodurch dieser zweite Teil des Stollens ein Ausgleichreservoir zwischen Weiherabfluss und Wasserentzug durch die Turbinen aus dem Wasserschlosse bildet. Ausserdem bietet diese Anordnung den Vorteil, dass ein Ueberlauf bei dem Wasserschlosse, der sehr kostspielig würde, vermieden und durch einen solchen beim Trebsenbach ersetzt werden kann.

Die aus drei Strängen von je  $1000\text{ mm}$  Lichtweite bestehende Rohrleitung hat eine Länge von  $1380\text{ m}$ . Der Gefällsverlust in der Rohrleitung wird im Mittel  $2,5\%$  betragen.

Das Turbinenhaus in Siebnen,  $452,00\text{ m}$  ü. M. liegend, soll 10 grosse Turbinen zu je  $2000\text{ P.S.}$  mit direkt gekuppelten Generatoren und drei kleinere Erregerturbinen mit Erregerdynamo enthalten. Die drei Wasserleitungsrohrstränge werden mit den Turbinen derart verbunden, dass jeder Rohrstrang vier grosse und eine kleine Turbine speisen kann. Das Bruttogefälle zwischen dem Ausfluss des Wassers aus dem Reservoir im Hinter-Wäggitale und dem Ablauf aus den Turbinen im Maschinenhause beträgt  $401,00\text{ m}$  und das Nettogefälle im Mittel  $393,00\text{ m}$ . Es werden somit konstant, bei Annahme eines Wirkungsgrades der Turbinen von  $70\%$

$$\frac{393 \cdot 2570}{75} \cdot 0,70 = 9429\text{ P.S. oder}$$

$9429 \cdot 24 \cdot 365 = 82\,600\,000\text{ P.S.-Stunden}$  pro Jahr verfügbar sein.

Auf Grund dieser Zahlen und mit Rücksicht darauf, dass ein Teil der an das Werk angeschlossenen Betriebe nur 10—11 Stunden arbeitet, sowie die für die Beleuchtung verwendete Kraft selbst im Winter nur drei bis vier Stunden benützt wird, rechnen die Initianten des Wäggitale-Projektes mit einer verkaufbaren Kraft von  $22\,000$  Pferdekraften.

*Das Etselwerk.* Die ausgedehnte Fläche des zum grössten Teile von Torf und Sumpf bedeckten Sihlhochthales in einer mittleren Meereshöhe von  $875$  bis  $895\text{ m}$  östlich von Einsiedeln bildet ein natürliches Becken für die Anlage eines grossartigen Sammelweihers. Durch die Herstellung eines gemauerten Staudammes, der den von der Sihl im festen Sandsteinfelsen nach und nach geschaffenen Durchgang in der „Schlagen“ am Nordende des Thales abschliesst, sowie einer kleinen Abdämmung bei „Hühnermatt“ wird ein Weiher von  $80\,000\,000\text{ m}^3$  Inhalt geschaffen.

Die Staumauer erhält eine Höhe von  $27\text{ m}$  vom Fundament an gerechnet und eine mittlere Länge von  $65\text{ m}$ , und zwar  $30\text{ m}$  im Fundament und  $100\text{ m}$  in der Krone, deren Breite  $3\text{ m}$  beträgt. Die örtlichen Verhältnisse sind für die Ausführung dieser Staumauer ausserordentlich günstige, da die Sihl direkt über die Sandsteinbänke weg läuft und der Molassenrücken sich noch beiseitig des Flusses etwa  $60\text{ m}$  über dessen Sohle erhebt.

Die Einsattlung des westlichen Moränewalles bei „Hühnermatt“ wird durch einen auf undurchlässiger Grundmoräne zu fundierenden, etwa  $5\text{ m}$  hohen Damm aus gewalztem Lehm abgeschlossen.

Das Einzugsgebiet der Sihl, bezogen auf die Abflussstelle des Weihers, beträgt rund  $168\text{ km}^2$ . Es reicht bis nahezu  $2000\text{ m}$  Meereshöhe und liegt mit weit über der Hälfte höher als  $1200\text{ m}$ . Dementsprechend darf für das Sammelgebiet des Weihers eine Niederschlagshöhe von mindestens  $1800\text{ mm}$  angenommen werden. Auf dieser Grundlage ergibt eine sich auf Beobachtungen von 15 Jahren stützende Berechnung, dass konstant mindestens  $6\text{ m}^3$  oder per Jahr  $190\,000\,000\text{ m}^3$  Wasser verfügbar sind, wobei vorausgesetzt wird, dass den Werkbesitzern an der Sihl, unterhalb des Weiherauslaufes eine namhafte, konstante Wassermenge garantiert bleiben soll.

Dem projektierten Sammelweiher kommt noch eine erhebliche Bedeutung mit Bezug auf die schon längst geplante Sihlkorrektur und die Aufforstung in deren Einzugsgebiet zu, indem der Sammelweiher nachweisbar genügen würde, sämtliche Hochwasser der Sihl zurückzuhalten.

An den Sammelweiher schliesst ein Stollen an, der das Wasser nach dem am Südabhänge des Etsel, in der Nähe des bekannten „Meinradsbrunnen“ zu errichtenden Wasserschlosse führt. Er ist mit Rücksicht einerseits auf die ohne besondere Schwierigkeiten auszuführende Vergrösserung des Weihers und andererseits auf die Möglichkeit, dass er zu gewissen Zeiten eine grössere Wassermenge als  $6\text{ m}^3$  zu führen hat, im Profil stärker projektiert, als es die für die erste Zeit an das Werk herantretenden Bedürfnisse erfordern. Der Stollen besteht aus zwei getrennten Teilen, wovon der obere Teil in einer Länge von  $500\text{ m}$  mit einem Lichtraum von  $8\text{ m}^2$ , der untere in einer Länge von  $2250\text{ m}$  mit einem nach unten bis auf  $15\text{ m}^2$  zunehmenden Lichtraum auszuführen ist. Zwischen diesen beiden Stollenstrecken befindet sich eine offen zu bauende Kanalstrecke von  $200\text{ m}$  Länge. Der untere Stollen teilt sich wieder in zwei, durch einen Seitenangriffspunkt getrennte Teile von  $1550$  und  $700\text{ m}$  Länge. Die Gesamtlänge des Stollens beträgt somit  $2950\text{ m}$ ; er hat ein gleichmässiges Sohlengefälle von  $1\%$ .

Vom Wasserschlosse aus, das auf die Quote  $872$  zu liegen kommt, wird das Wasser dem in unmittelbarer Nähe der Bahnlinie bei Pfäffikon gelegenen Maschinenhause durch eine mehrfache Rohrleitung mit einer Länge von  $2900\text{ m}$  zugeführt. Diese Rohrleitung soll nach abwärts in

mehrere Stränge mit abnehmenden Kalibern zerlegt werden, so dass nirgends eine grössere Wandstärke als 22 bis 23 mm erforderlich sein wird. Sie ist für einen mittleren Druckverlust von 3—8‰ berechnet; ihr Tracé zieht sich in möglichst gerader Linie über „Luegeten“ hinunter zum Maschinenhaus. In diesem sind direkt mit den Turbinen gekuppelte Drehstromgeneratoren von je 3300 P.S. bei 300 Umdrehungen in der Minute vorgesehen. Die Zahl dieser Gruppen soll dem jeweiligen Absatze an Energie entsprechend successive vermehrt werden, bis der volle Ausbau der Anlage etwa 20 solcher Gruppen umfasst.

Das Maschinenhaus liegt etwa 200 m östlich der Bahnstation Pfäffikon hart an der Bahnlinie. Die Nähe der Bahn und des Sees, sowie seine freie Lage, wo passender Baugrund zur Genüge erhältlich sein wird, lassen den gewählten Platz als günstig erscheinen. Die Ableitung des Wassers in den See durch einen offenen Kanal von etwa 5 m Sohlenbreite und 500 m Länge bietet keine Schwierigkeiten.

Der Turbinenauslauf ist auf der Höhe von 415 m ü. M. projektiert, so dass das Bruttogefälle 457 m und das mittlere Nettogefälle 440 m beträgt. Die ausnützbar Kraft beträgt somit bei einem Wirkungsgrad der Turbinen von 70‰

$$\frac{440 \cdot 6000}{75} \cdot 0,70 = 24\,600 \text{ P.S.}$$

oder pro Jahr rund 215 Millionen P.S.-Stunden. Das Werk verfügt somit, wenn in gleicher Weise wie beim Wäggithal-Projekt gerechnet wird, über rund 60000 verkaufbare Pferdekräfte.

\* \* \*

In nachfolgender Tabelle sind die hauptsächlichsten Daten der beiden Projekte zusammengestellt:

	Wäggithal	Etzel
Einzugsgebiet Weier. . . . . km <sup>2</sup>	37,1	168
direkter Zufluss . . . . . »	11,3	—
Angenommene Niederschlagshöhe . . . . m	2	1,8
Nutzbarer Weierinhalt . . . . . m <sup>3</sup>	25 000 000	80 000 000
Direkter Zufluss in den Stollen per Jahr »	18 000 000	—
Gemauerter Staudamm		
Mittlere Länge . . . . . m	—	65
Maximale Höhe . . . . . »	—	25
Erddamm . . . . . Mittlere Länge . . . . »	820	125
Maximale Höhe . . . . . »	25	5
Quote des Weierabflusses . . . . . m ü. M.	851	875
Stollen oberer Teil		
Länge . . . . . m	3485+720	500+200
Profil . . . . . m <sup>2</sup>	5,65	8,0
unterer Teil		
Länge . . . . . m	3695	1550+700
Max.-Profil . . . . . m <sup>2</sup>	10	15
Rohrleitung, totale Länge . . . . . m	1380	2900
Totale Entfernung der Turbinen vom		
Weierabfluss . . . . . »	9200	5850
Quote des Turbinenabflusses . . . . . m ü. M.	452	415
Nutzbarer Wasserabfluss pro Sekunde . . m <sup>3</sup>	2,57	6
» Jahr . . . . . »	81 000 000	190 000 000
Bruttogefälle . . . . . m	401	460
Mittleres Nettogefälle . . . . . »	393	440
Konstante Krafterleistung der Turbinen. . P.S.	9429	24 600
Totale Jahresleistung . . . . . P.S. Stunden	82 600 000	215 000 000
Verkaufbare Pferdekräfte . . . . . P.S.	22 000	60 000

Die Entfernung der Centrale des Wäggithalwerkes von der Stadt Zürich beträgt 45 km, diejenige des Etzelwerkes 35 km.

Vergleicht man an Hand obiger Daten über die in beiden Projekten benutzten technischen Hilfsmittel die damit zu erzielende Leistungsfähigkeit jeder Anlage, so scheinen sich die Verhältnisse für das Etzelwerk wesentlich günstiger zu gestalten, als beim Wäggithal-Projekt.

Wie hoch sich die Kosten der Pferdekräft in jedem Werk stellen würden, lässt sich vorläufig nicht ermitteln, da die über beide Projekte veröffentlichten Mitteilungen keine Anhaltspunkte für die vorgesehenen Bau- und Betriebskosten geben, welche Ziffern schliesslich bei einem Vergleich beider Projekte allein ausschlaggebend sein können.

## Die elektrische Bahn Stansstad-Engelberg.

II. (Schluss.)

*Leitungsanlage.* Speiseleitungen existieren vorläufig nur auf der Strecke Grafenort bis Grünenwald. Für eine spätere Betriebszunahme der Bahn, welche namentlich auf der Strecke Stansstad-Stans zu erwarten steht, ist eine weitere Transformatorstation in Stans und von dort eine Speiseleitung nach Stansstad vorgesehen.

Die zwei Kontaktleitungen aus 7,5 mm hartgezogenem Kupferdraht sind zwischen 6 m hohen Holzstangen elastisch 4,5 m über Schienenoberkant aufgehängt (Fig. 18). Die ganze Linie zerfällt vermittels Streckenisolatoren in fünf Teile, welche unabhängig von einander mit Strom versehen werden können. Die Anschlüsse der Speiseleitung an die Kontaktleitung geschehen durch ausschaltbare Sicherungen, welche in einem eisernen, an die Stangen befestigten Kasten untergebracht sind.

Fig. 19 zeigt an der ersten Kontaktleitungsstange links einen derartigen Kasten. Die sich aus zwei 7,5 mm halbhartgezogenen Kupferdrähten zusammensetzende Speiseleitung hat eine Gesamtlänge von 4200 m und ist vermittels Porzellanisolatoren auf den Kontaktleitungsstangen selbst befestigt,

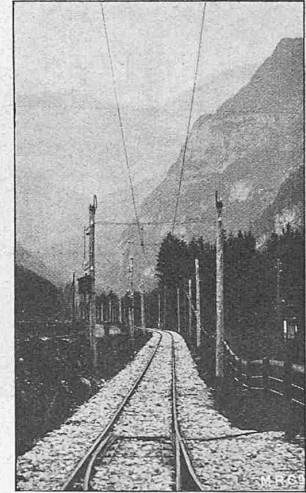


Fig. 19. Eingang ins Engelbergerthal.

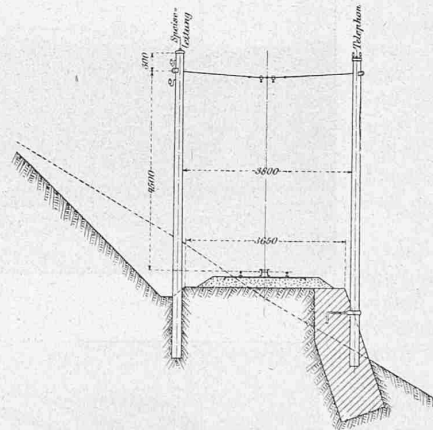


Fig. 18. Querprofil auf der Zahnstangenstrecke.

1 : 150.

während die 11 km lange, aus zwei 3,5 mm Kupferdrähten bestehende Hochspannungsleitung durchwegs eigene Stangen besitzt. Diese 8 m hohen Stangen stehen grösstenteils auf dem Bahnkörper selbst, und zwar in einem Abstände von 80 cm von den Kontaktleitungsstangen; sie sind sämtlich nach aussen hin verankert. Sowohl an den Kreuzungen der Hochspannungsleitung mit den Strassen, wie auch an den Ueberführungen von Telephon- und Telegraphenleitungen über die Bahnleitungen umgeben ringsum schliessende Schutznetze die Hochspannungsleitung.

Auf den Kappen der Kontaktleitungsstangen ist eine Telephonleitung angebracht; dieselbe besteht aus einer etwa alle 100 m gekreuzten Schleife von 2 mm Siliciumbronzedraht. Es mag hier auch noch erwähnt werden, dass Hoch-