**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
**Band:** 41/42 (1903)
**Heft:** 19

**Artikel:** Die Vesuvbahn
**Autor:** Strub, E.
**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-23988

**Nutzungsbedingungen**
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 09.07.2025

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

gegen $a$ gleich $\frac{\partial u}{\partial r}$; jene von $c$ gegen $a$ jedoch $\frac{\partial v}{r \partial \varphi} - \frac{u}{r}$ in dem durch die kleinen Pfeile angegebenen Sinn ist. (Abbildung 6)

Es wird somit die mittlere Winkelgeschwindigkeit der Punkte des Elementes um die bezeichnete Achse

$$\nu = \frac{1}{2}\left(\frac{\partial v}{r \partial \varphi} - \frac{u}{r} - \frac{\partial u}{\partial r}\right) = \frac{1}{2r}\left(\frac{\partial v}{\partial \varphi} - \frac{\partial r u}{\partial r}\right);$$

$\nu$ wird Null mit $\frac{\partial v}{\partial \varphi} = \frac{\partial r u}{\partial r}$ oder

$$\frac{\partial^2 F}{\partial r \partial \varphi} = \frac{\partial^2 F}{\partial \varphi \partial r}$$

Flüssigkeitsbewegungen ohne Rotationsgeschwindigkeit d. h. bei welchen $\lambda = 0$, $\mu = 0$ und $\nu = 0$ sind, werden nach den Definitionen von Helmholtz als wirbelfrei bezeichnet. Solche Bewegungen treten bekanntlich bei Existenz eines Geschwindigkeitspotentials ein; es ist hiemit die Funktion $F$ als solches zu bezeichnen.

Ersetzt man in Gleichung $D$ die Geschwindigkeiten durch $\frac{\partial F}{\partial z}$, $\frac{\partial F}{\partial r}$ und $\frac{1}{r}\frac{\partial F}{\partial \varphi}$ so erhält dieselbe die Form

$$\frac{\partial^2 F}{\partial z^2} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial F}{\partial r} + \frac{\partial^2 F}{\partial r^2} + \frac{\partial^2 F}{r^2 \partial \varphi^2} = 0;$$

die Bestimmung der Funktionen $F$, welche dieser Differentialgleichung entsprechen, bildet eine Grundaufgabe für die in Frage stehenden Probleme.

Es sollen nun diese allgemeinen Theorien für einfache Fälle spezialisiert und deren Bedeutung an denselben erläutert werden. (Forts. folgt.)

## Die Vesuvbahn.

Von *E. Strub*, Ingenieur in Zürich.

III.

**Fahrzeuge.** Auf den Adhäsionsstrecken verkehren einzelne Automobil-Personenwagen für 30 Reisende. Die Wagen werden auf der Zahnstangenstrecke durch eine eigene **Zahnradlokomotive** (Abb. 15, S. 210) bewegt. Um nötigenfalls die Zugfolge bis zu 35 Minuten erhöhen zu können, sind Kreuzungen an den Stationen Observatorium und Zentrale, also an den Enden der Zahnstangenstrecke erforderlich und es sind zur Ausführung eines solchen Fahrplanes nur drei Automobilwagen und eine Zahnradlokomotive notwendig. Auf der Linie können sich gleichzeitig höchstens zwei bergwärts fahrende Wagen auf den Adhäsionsstrecken und ein talwärts fahrender auf der Zahnstrecke befinden, oder dann zwei talwärtsfahrende Züge auf den Adhäsionsstrecken und ein bergwärts fahrender auf der Zahnstrecke. Der auf der Zahnstrecke talwärts fahrende Zug beansprucht ausser zum Anfahren keine Energie aus der Zentrale; er bewirkt sogar eine Entlastung derselben, indem die bei der Talfahrt frei werdende elektrische Energie direkt für den bergwärts fahrenden Zug nützlich verwendet wird.

Nach den bereits erwähnten Zahlen der Vesuvfrequenz werden in den ersten Betriebsjahren für 1. Juni bis 1. September und 1. Dezember bis 1. März drei Züge täglich nach jeder Richtung genügen, wozu nebst der Lokomotive für die Zahntrecke nur ein Automobilwagen notwendig sein wird. Es sind vorläufig drei Automobilwagen und zwei Lokomotiven geliefert worden, erstere von der schweiz. Wagonfabrik in Schlieren, letztere von der schweiz. Lokomotivfabrik in Winterthur; die elektrische Ausrüstung lieferten für sämtliche Fahrzeuge die Werkstätten von Brown, Boveri & Cie. in Baden.

Die **Personen-Automobilwagen** (Abb. 16, S. 211) von 8400 *kg* Wagengewicht sind zweiachsig mit 2,1 *m* Radstand und drei Abteilen zu je 8 Sitzplätzen. Die Abteile haben Seiteneingang und die Sitze erhielten mit Rücksicht auf die einseitige Steigung des Längenprofils ein entsprechend geneigtes Profil. Auf den Plattformen ist Platz für 6 Personen.

Die Wagenuntergestelle haben gepresste Längsträger, welche unter Zwischenschaltung von Spiralfedern auf den Achsbüchsen ruhen. Der Wagenkasten ist auf ein besonderes Zwischengestell gesetzt, das mittels Spiral- und Blattfedern mit dem Untergestell verbunden ist. Die Seitenwände aus Ulmenholz sind auf halbe Höhe geführt und die bis zum Dach verbleibenden Oeffnungen können durch wasserdichte und gut schliessende Vorhänge gegen Wind und Regen geschützt werden. Die Puffer der im ganzen 2,5 *m* breiten Wagen wurden als Holzpuffer mit Eisenbeschlag ausgeführt, wie sie sich für Stosswagen bewährt haben. Einer der Endabteile hat aufklappbare Sitze, damit derselbe zum Gepäcktransport verwendet werden kann; die Seitenwände dieses Abteiles sind hiefür derart angeordnet, dass sie in der ganzen Abteilbreite geöffnet werden können, um die Einladung auch grösserer Gepäck- und Warenstücke zu ermöglichen.

Für die Adhäsionsstrecken von 8% erforderte die Wahl und Ausbildung der Bremsen besondere Sorgfalt. Es erhielten die Wagen folgende zwei, von einander unabhängige Brems-Ausrüstungen:

1. Eine achtklötzige, kräftige *Spindelbremse*, die von beiden Plattformen aus bedient werden kann. Um bei ungünstigem Schienenzustand ein Gleiten der Räder zu verhindern, sind vier Sandstreuapparate bester Konstruktion angebracht, wovon je zwei von einer Plattform aus bedient werden können.

2. Eine *elektrische Kurzschlussbremse* in Verbindung *mit einer elektromagnetischen Schienenbremse.* Am Kontroller befinden sich 7 Bremskontakte. Steht der Kontrollerhebel auf Kontakt 1, so werden die Motoren von der Kontaktleitung und von Erde abgeschaltet. Sie erzeugen infolge der ihnen durch den abwärts gehenden Wagen erteilten Geschwindigkeit Strom, welcher durch den Anlasswiderstand und gleichzeitig durch die Spuhlen der elektromagnetischen Schienenbremse geleitet wird. Dadurch werden zwei Wirkungen erzielt: einerseits werden die Motoren belastet und mithin abgebremst, anderseits wird die elektromagnetische Schienenbremse erregt; sie saugt sich an die Schienen an und ruft so ebenfalls eine Bremswirkung hervor. Auf den Kontakten 2, 3 und 4 bleibt die Schaltung die gleiche, es wird aber immer mehr Widerstand ausgeschaltet und dadurch die Bremswirkung der Motoren, sowie die ansaugende Kraft der elektromagnetischen Schienenbremse immer mehr vergrössert. In der Stellung 4 sind die Motoren nahezu kurz geschlossen. Sie erzeugen je nach der Geschwindigkeit einen starken Strom, der einerseits ein bremsendes Drehmoment in den Motoren erzeugt, anderseits die elektromagnetische Bremse sehr stark erregt. Die Kontakte 5 und 6 sind Leerstellungen. Auf Kontakt 7 erhalten die elektromagnetischen Bremsen Strom aus der Arbeitsleitung. Die Bremse kann sonach auch bei allfälligen Motordefekten betätigt werden. Da es unnütz wäre, stets mit der elektromagnetischen Schienenbremse zu fahren, so wird ein besonderer Umschalter angebracht, der erlaubt, an Stelle der elektromagnetischen Schienenbremse einen indifferenten Widerstand einzuschalten. Es kann also die bequeme Kurzschlussbremse benutzt werden, ohne dass die Schienenbremse gleichzeitig betätigt werden muss.

Mit dem für die Spindelbremse berechneten Bremsdruck wird eine Bremskraft am Radumfang von $6464 \times 0{,}2 = 1290$ *kg* ausgeübt. Diese Kraft muss ausreichen, um den vollbelasteten Wagen von 10 500 *kg* auf dem Höchstgefälle von 8% in gleichförmiger Bewegung zu erhalten mit einer Geschwindigkeit von 11,3 *km*/Std. und um die lebendige Kraft des mit dieser Geschwindigkeit fahrenden Wagens zu zerstören und denselben anzuhalten. Erstere Forderung entspricht einer Zugkraft von $10{,}5\,(80-12) = 710$ *kg*, mithin bleiben $1290 - 710 = 580$ *kg* zur Zerstörung der lebendigen Kraft. Diese ist gleich $\frac{10\,500 \cdot 3{,}15^2}{9{,}81 \cdot 2} = 5300$ *kg*. Bei der noch verfügbaren Kraft wird der Wagen in nicht schleifendem Zustande einen Bremsweg zurücklegen von $\frac{5300}{580} = 9$ *m*.

Wenn der Wagen mit den elektrischen Bremsen allein angehalten werden soll, so stellt sich die Rechnung wie folgt:

Die Saugkraft der zwei elektromagnetischen Bremsen beträgt 4000 *kg*, was bei einem Reibungskoefficienten von 0,2 eine Bremskraft von 800 *kg* ergibt. Um die Beschleunigung zu verhindern, werden wie oben 710 *kg* gebraucht. Die noch verbleibenden 90 *kg* ergeben einen Bremsweg von $\frac{5300}{90} = 59\ m$. Den Wagen unter ungünstigsten Verhältnissen mit der elektromagnetischen Bremse allein anzuhalten, ist demnach möglich, wenn auch unter langem Bremsweg. Gewöhnlich wirkt aber daneben noch die Bremsung der kurzgeschlossenen Motoren, die eine rückwärts gerichtete Zugkraft erzeugen. Es bleibt also ein grosser Teil der Bremskraft von 800 *kg* zur Zerstörung der lebendigen Kraft übrig und der Bremsweg wird erheblich verkürzt. Da das rückwärts wirkende Drehmoment der Motoren nur so lange sich diese bewegen vorhanden ist und bei Verlangsamung des Ganges immer mehr abnimmt, so ist es nicht wohl möglich, für diesen Fall die Länge des Bremsweges zu bestimmen, jedoch dürfte diese Länge keinenfalls 18 *m* überschreiten.

Auf der Zahnrampe sind Wagen und Lokomotive gekuppelt. Da die Lokomotiven vier erprobte, von einander unabhängige Bremsen besitzen, von denen jede imstande ist, unter ungünstigsten Verhältnissen den Zug allein und rasch anzuhalten, und im Hinblick auf das hier verwendete Strubsche System, das grosse Sicherheit des Zahneingriffes und die Anwendung von Sicherheitszangen ermöglicht, waren an den Wagen Zahnradbremsen nicht nötig. So geschieht die Bedienung der Bremsen auf der Zahnrampe nur von der Lokomotive aus, durch ihr geschultes Personal und mit dieser Konzentrierung wird ausgeschlossen, dass durch Missverständnisse zwischen Wagen- und Lokomotivführer unrichtige Manipulationen ausgeführt werden. Unter den Wagen ist übrigens durch die Motoren und die elektromagnetische Bremse der Raum so beschränkt, dass fernere Bremsen schwerlich hätten plaziert werden können. Damit während der Bergfahrt der vorn stehende Wagenführer den Zug beim plötzlichen Auftreten eines Hindernisses ebenfalls zum Stehen bringen, kann, ist eine Vorrichtung angebracht, durch welche er die automatische Lokomotivbremse auslösen kann. Sodann besteht zwischen Wagen und Lokomotive eine Läutewerkverbindung.

Die *Wagenmotoren* sind nach dem üblichen Tramway-Typ als Serien-Motoren gebaut und staub- und wasserdicht in Stahlgussgehäusen eingeschlossen. Die Aufhängung geschieht einerseits durch Auflagerung des Motors auf die Achse, anderseits durch Befestigung desselben an einem Querbalken, der mittelst Gummipuffern auf dem Untergestell ruht. Für den Fall, dass diese Aufhängung brechen sollte, ist der Motor mit einer Notkette nochmals an einem anderen Teile des Untergestelles aufgehängt. Die Motoren sind mit Rücksicht auf das warme Klima und auf die angestrengte Bremsarbeit besonders derb gebaut; es wurde garantiert, dass sich kein Teil derselben um mehr als 75° C. über die Aussentemperatur erwärmen wird.

Die *elektromagnetische Bremse* besteht aus acht aneinander gereihten Elektro-Magneten, welche von einem gemeinsamen Gehäuse umschlossen werden. Jeder Elektromagnet trägt eine Erregerspuhle und ist am untern Ende mit einem Polschuh versehen. Je zwei aufeinander folgende Elektromagnete erzeugen verschiedene Pole, es bilden sich somit sieben magnetische Kreise, die sich durch die Schienen schliessen und ein Ansaugen der Polschuhe an die Schienen bewirken. Der ganze Bremsapparat bewegt sich in vertikalen Führungen, welche das ungehinderte Ansaugen und eine sichere Mitnahme in der Fahrrichtung bewirken. Wenn die Magnete nicht von Strom durchflossen werden, so befinden sich die Polschuhe, durch Federn zurückgezogen, in einem Abstand von 20—30 *mm* von den Schienen.

Die *Wagenbeleuchtung* ist elektrisch. Wenn die Wagen auf der Zahnrampe gestossen werden und daher keinen Strom aus der Leitung entnehmen, so werden die sechs Wagenlampen von der Lokomotive aus durch Steckkontaktverbindung gespeist.

**Die Vesuvbahn.**

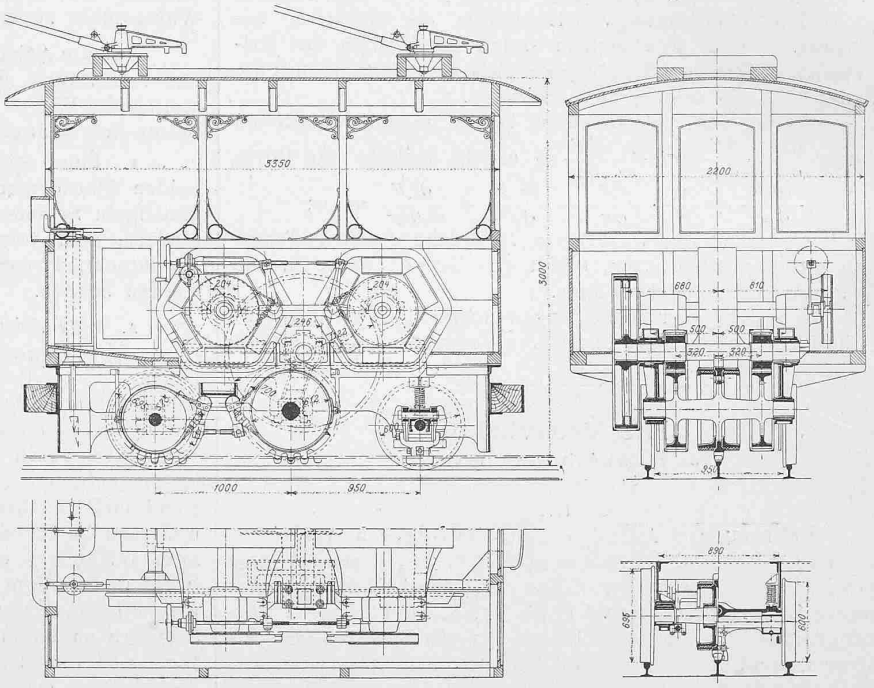


Abb. 15. Elektrisch angetriebene Zahnradlokomotive. — Masstab 1 : 50.

Die **Zahnradlokomotive** (Abb. 15) wiegt 10400 *kg* und ist imstande, auf der maximalen Steigung von 25 % mit einer Geschwindigkeit von 7—8 *km*/Std. 11000 *kg* Last zu befördern. Für diese Leistung besitzt die Lokomotive zwei Nebenschlussmotoren von je 80 Pferdestärken, welche 650—700 Umdrehungen machen und gemeinschaftlich mittels Zahnradübersetzung die unter dem Schwerpunkte der Lokomotive angeordnete Zahntriebachse bewegen. Das Ganze ist auf zwei Tragachsen montiert, von welchen die untere das Notbremszahnrad trägt. An der Achslagerverbindung der obern Achse ist die Sicherheitszange aufgehängt, welche gegen das Aufsteigen der Maschine auf die Zahnstange und gegen Entgleisungen dient. Eine zweite Zange ist am untern Lokomotivende angebracht.

Die Triebzahnräder bestehen aus Tiegelstahl von 75—80 $kg/mm^2$ Festigkeit und etwa 12 % Dehnung, sämtliche Achsen aus Martinstahl von 55—60 *kg* Festigkeit und 20 % Dehnung. Die ersten Uebersetzungsräder haben Keilzähne. Der Kolben ist aus hartem Tiegelstahl, die Transmissionsräder sind aus Martinstahl gegossen. Sämtliche Zähne sind gefräst.

Die Lokomotive ist mit folgenden Bremsvorrichtungen ausgerüstet:

1. einer doppelten Bandbremse, welche gleichzeitig auf die Zahnradtriebachse und auf das Notbremszahnrad wirkt. Die Bremse ist so berechnet, dass bei einem allfälligen Bruch des einen Bremsbandes das noch verbleibende zweite Bremsband zur Ausübung der vollen Bremswirkung genügt;

2. einer doppelten Bandbremse mit Wirkung auf die beiden Motorachsen, die in gleicher Weise eingerichtet ist wie die Triebachsenbremse;

3. einer automatischen Bremse, die bei Ueberschreitung der zulässigen Fahrgeschwindigkeit die vorgenannte Motorachsenbremse anzieht. Diese Bremse ist ausserdem verbunden mit dem elektrischen Umschalter und zwar in der Weise, dass bei unzulässiger Geschwindigkeit der Strom von der Leitung unterbrochen wird, wobei gleichzeitig die Motoren auf den Anlasswiderstand umgeschaltet werden. Auf diese Weise wird bewirkt, dass beim Funktionieren der Geschwindigkeitsbremse nicht nur die Zufuhr der elektrischen Energie unterbrochen wird, sondern dass gleichzeitig durch Belastung der Motoren eine erhebliche Bremswirkung eintritt, die den Gang der Lokomotive verlangsamt und dem Führer Zeit lässt, die übrigen Bremsen, besonders die Handbremse, anzuziehen.

**Die Vesuvbahn.**

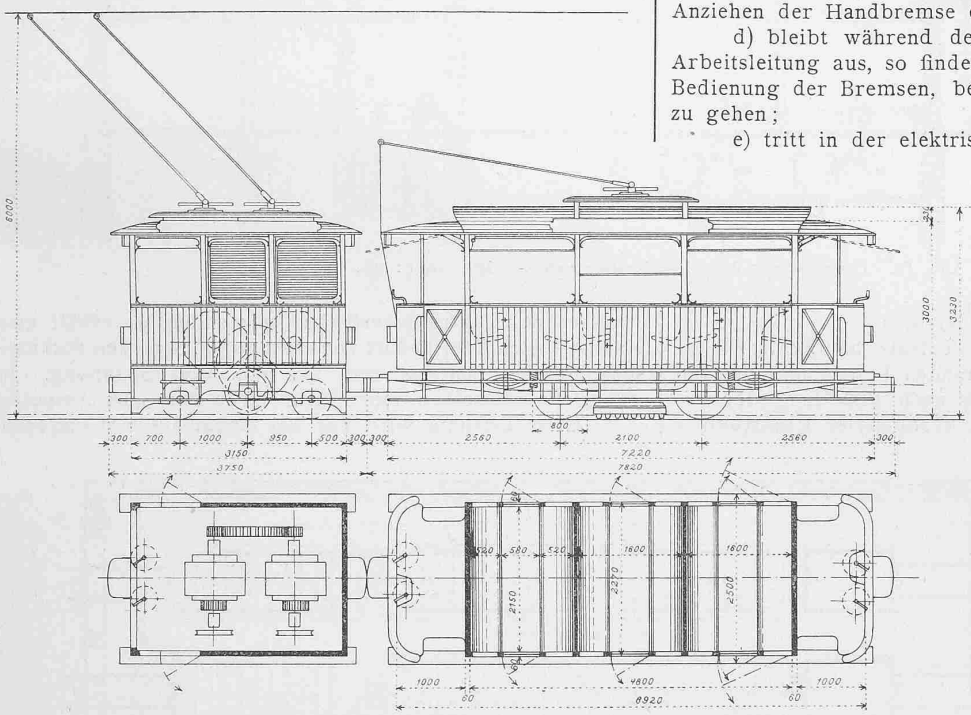

Abb. 16. Zahnradlokomotive und Automobilwagen. — Masstab 1 : 100.

Die auf den Motoren angeordneten Bandbremsen können auch durch einen Hebel von Hand ausgelöst werden und bilden so die eigentliche Notbremse, indem sie in Zeit einer Sekunde in Tätigkeit gesetzt werden können und ein Anhalten auf kürzestem Bremsweg ermöglichen. Der vorerwähnte Hebel ist derart angeordnet, dass er durch eine Zugvorrichtung auch von dem auf der vordern Plattform des gestossenen Wagens befindlichen Wagenführer ausgelöst werden kann.

Da die Motoren als Nebenschlussmotoren gebaut sind, so wirken dieselben bei der Talfahrt automatisch als Bremse, indem sie als Generatoren arbeiten und Strom in die Leitung zurückliefern. Dieser Strom wird zur Ladung der in der Zentrale befindlichen Batterie nützlich verwendet.

Nach vorstehenden Bremsbeschreibungen hat sich das Fahrpersonal in den verschiedenen Betriebsfällen wie folgt zu benehmen:

a) soll bei der Bergfahrt der Zug möglichst rasch angehalten werden wegen eines vom Wagenführer beobachteten Hindernisses, so löst dieser die Notbremse aus, die ein Anziehen der Bremse auf den Motorwellen und eine Unterbrechung der Stromzufuhr bewirkt;

b) soll bei der Talfahrt der Zug rasch wegen eines vom Lokomotivführer entdeckten Hindernisses gebremst werden, so schaltet er zunächst den Umschalter um, damit Stromunterbrechung und Motorenbremsung eintritt. Im nächsten Moment löst er durch einen Schlag auf den Hebel der Bandbremse diese aus. Ist das Anhalten nicht in kürzester Zeit notwendig, so verwendet der Führer anstatt der Band- die Handbremse;

c) wird während der Talfahrt in der Zentrale der Strom in der Arbeitsleitung unterbrochen, so wird die Geschwindigkeitsbremse automatisch die Motoren auf den Widerstand umschalten und gleichzeitig die Bandbremse anziehen. Bemerkt der Führer sofort das Zurückgehen des Voltmeters oder das Auslöschen der Lampen, so braucht er nicht erst abzuwarten, bis durch das Funktionieren der Geschwindigkeitsbremse der Zug gestellt wird, sondern er kann durch Umlegen des elektrischen Umschalters und durch Anziehen der Handbremse den Zug zum Stillstand bringen;

d) bleibt während der Bergfahrt der Strom in der Arbeitsleitung aus, so findet der Führer genügend Zeit zur Bedienung der Bremsen, bevor der Zug anfängt rückwärts zu gehen;

e) tritt in der elektrischen Einrichtung der Lokomotive ein Kurzschluss ein, so springt der als automatischer Maximalstrom-Ausschalter ausgeführte Umschalter heraus und schaltet die Motoren auf den Widerstand, wodurch die Fahrt verlangsamt wird und hierauf durch Auslösen der Bandbremse oder durch Anziehen der Handbremse der Zug festgestellt werden kann.

**Die Zentrale** (Abb. 17 bis 20 S. 212 u. 213). Durch Wasserkräfte erzeugte, elektrische Energie ist zur Zeit in der Umgebung Neapels noch nicht erhältlich; die in der Stadt durch Dampf gewonnene war zu teuer. Es kamen in Betracht: Leuchtgas-, Kraftgas- oder Dampfturbinen-Anlagen. Leuchtgas wurde von der Gasfabrik in Portici zu 12 Cts./$m^3$ offeriert. Dieses wäre in einer Leitung von 3250 *m* nach der um 150 *m* höher gelegenen, neben der Bahn am Fusse der Zahnstangenrampe gebauten Zentrale zu führen gewesen. Bei 50 $m^3$ Maximal-Stundenkonsum und um an der Verbrauchsstelle noch Drucküberschuss zu haben, hätte man eine Leitung von 100 *mm* Lichtweite bauen müssen, die infolge der Führung durch die harte Lava auf wenigstens 40,000 Fr. zu stehen gekommen wäre. Nimmt man nun den Heizwert der in Portici verwendeten, gewöhnlichen englischen Kohle zu 5500 Kalorien und den Gaskonsum pro effective *PS*-Stunde mit 0,5 $m^3$ an, so entstünden für Gasverbrauch etwa folgende jährliche Ausgaben:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 100 Betriebstage | zu 1200 | *P. S.*-Std. | zu 0,5 $m^3$ | = | 60,000 $m^3$ |
| 265 „ | „ 600 | „ | „ 0,5 „ | = | 79,500 „ |
| | | | Gesamt-Gasverbrauch | = | 139,500 $m^3$ |

zu 12 Cts. = 16 740 Fr.

Bei Verwendung von Dowsongas stellen sich die Kosten etwa wie folgt:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 100 Tage | zu 1200 | *P. S.*-Stunden | zu 0,5 *kg* | = | 60,000 *kg* |
| 265 „ | „ 600 | „ | „ 0,7 „ | = | 111,300 „ |
| | | | Ausgabe für Brennmaterial | = | 171,300 *kg* |

zu 5 Cts. = 8600 Fr.

Die Kraftgasanlage berechnet sich mit Gebäude und Kühlwassereinrichtungen um etwa 30 000 Fr. höher als eine Leuchtgasanlage oder per Jahr bei 15 % für Zins und Amortisation um 4500 Fr.

Ausserdem erfordert Kraftgasbetrieb einen Mann mehr zur Bedienung, dessen Gehalt zu 1500 Fr. angenommen werden muss. Es ergibt sich also eine Vergleichsziffer von Fr. 16 740 — (8600 + 4500 + 1500) = 2140 Fr., das

heisst, man wird mit Kraftgas um diese Summe billiger arbeiten, als mit Leuchtgas und geniesst den Vorteil, unabhängig zu sein, was in Unteritalien von besonderem Wert ist. Die weitern vergleichenden Berechnungen haben sodann für unsern relativ geringen Kraftbedarf auch die Anwendung von Dampfturbinen widerraten.

Die für Kraftgas gebaute Zentrale hat Kraft zu erzeugen für die zur Seilbahn führenden Linien, und für den Betrieb der Seilbahn, die sofort nach Erstellung der Zufahrtslinie abgetragen, in neuer, verbesserter Konstruktion ausgeführt und anstatt wie bisher mit Dampf durch Elektrizität betrieben wird. Ausserdem soll die Zentrale Kraft für Beleuchtung des Hotels am Observatorium, sowie für die Stationen und die Zentrale selbst liefern.

Der *maximale Kraftbedarf* in der Zentrale tritt dann ein, wenn zwei abwärts fahrende Adhäsionszüge und ein aufwärts fahrender Steilrampenzug sich gleichzeitig auf der Linie befinden.

Unter Berücksichtigung der Verluste in der Leitung und in den Schienen erhält man für genannten Fall eine höchste Leistung von 244 *P. S.* an den Sammelschienen der Zentralstation. Bedenkt man noch, dass für die Seilbahn etwa 40 *P. S.* an der Motorwelle oder 60 *P. S.* an den Sammelschienen der Zentrale verfügbar sein sollen, so erhält man einen grössten Kraftbedarf von etwa 305 *P. S.* an den Sammelschienen der Zentralstation bei 550 Volt Spannung. Es entspricht demselben eine Stromstärke von 410 Ampères.

Diese Leistung wird nur bei einem äusserst ungünstigen Zusammentreffen aller Maximal-Beanspruchungen erfordert. Wir können annehmen, dass die motorische Anlage in diesem Falle bis an die äusserste Grenze ihrer Leistungsfähigkeit beansprucht sein soll. Die Gleichstrom-Generatoren können je maximal 137 Ampères abgeben. Die vorgesehene Batterie liefert im Maximum 260 Ampères. Ein Generator gibt somit zusammen mit der Batterie 397 Ampères, d. h. annähernd diejenige Stromstärke, welche dem Höchstbedarf entspricht. Wenn

**Die Vesuvbahn.**

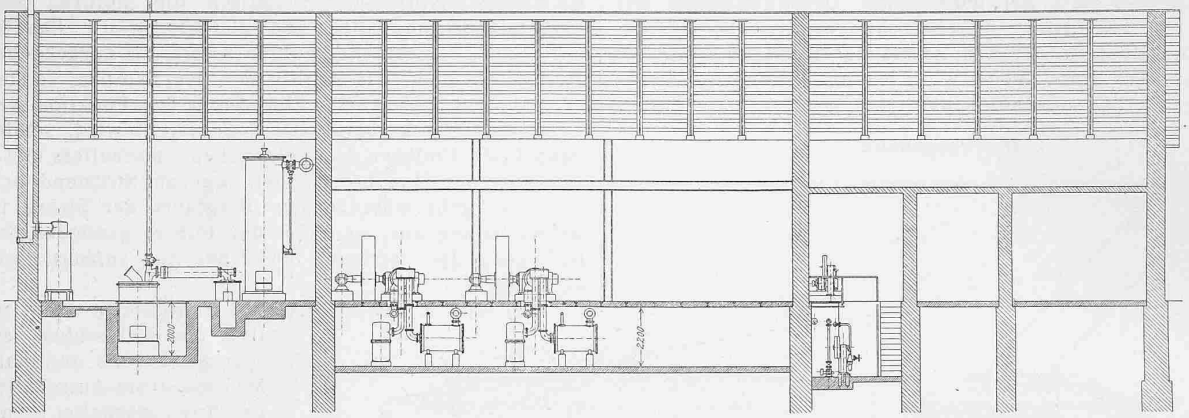

Abb. 18. Längenschnitt durch die Kraftzentrale. — Masstab 1 : 250.

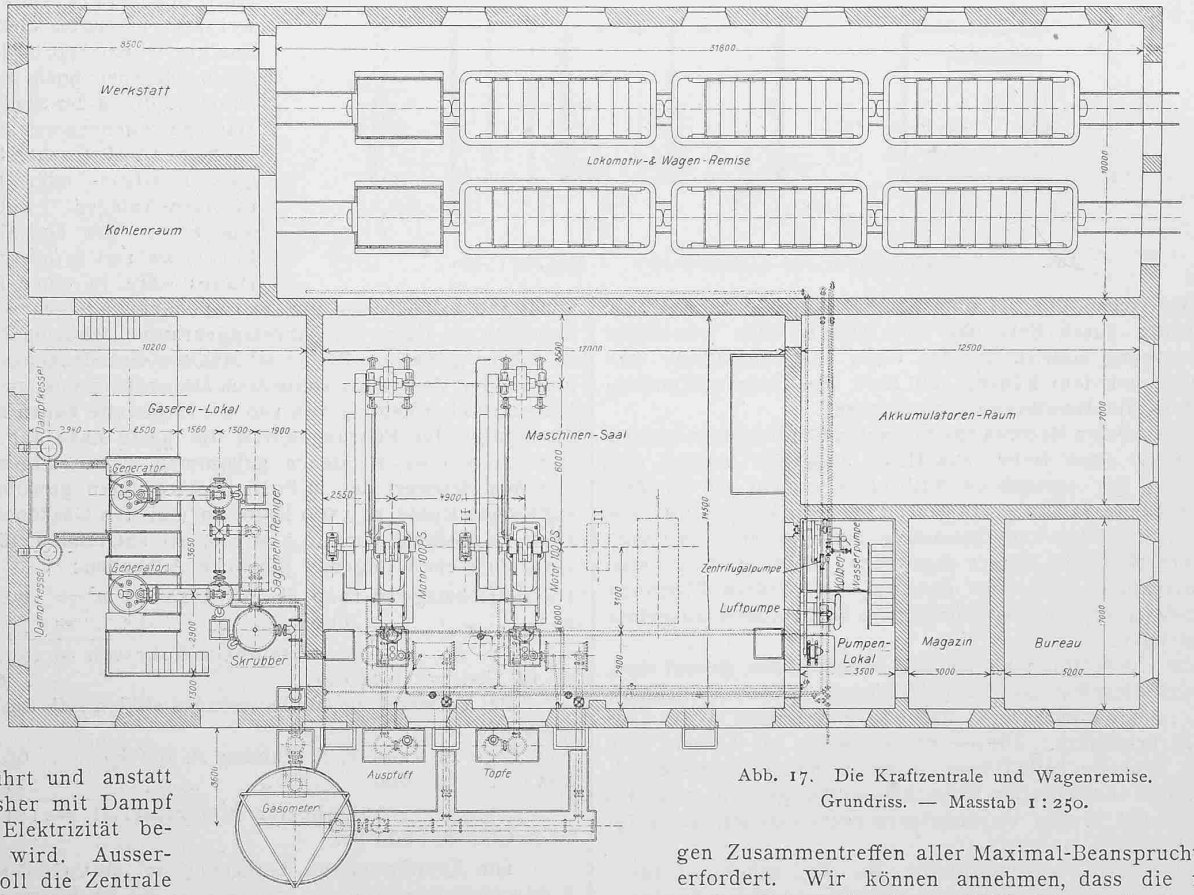


Abb. 17. Die Kraftzentrale und Wagenremise. Grundriss. — Masstab 1 : 250.

die Seilbahn zu der Zeit, in der auf der Steilrampe der grösste Kraftbedarf vorhanden ist, gar nicht mitläuft oder nur schwach belastet ist, so ist ein Generator zusammen mit der Accumulatorenbatterie für den Betrieb der Bahn jedenfalls reichlich genügend. Hiebei ist vorausgesetzt, dass nach

**Die Vesuvbahn.**

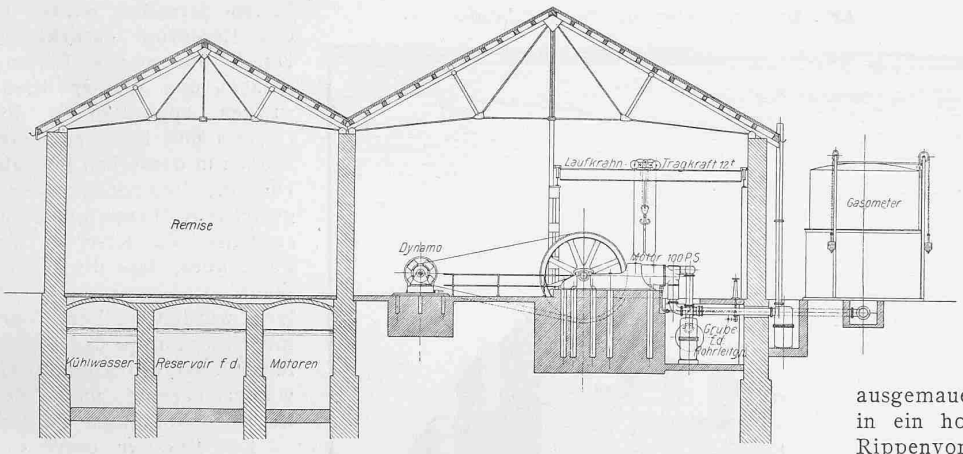


Abb. 19. Die Kraftzentrale. — Querschnitt durch Remise und Maschinensaal. — 1 : 250.

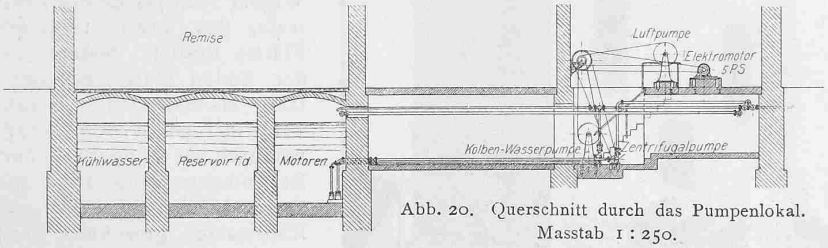


Abb. 20. Querschnitt durch das Pumpenlokal. Masstab 1 : 250.

Ausführung einer Bergfahrt genügend Zeit bleibt, um vor Beginn der nächsten Fahrt die Accumulatorenbatterie wieder zu laden. Um nun den im Fahrplan vorgesehenen 35-Minuten-Betrieb zu ermöglichen, war die Aufstellung eines zweiten Generators erforderlich. Dadurch wurde einerseits bewirkt, dass die Batterie bei der Bergfahrt nicht so stark in Anspruch genommen wird, anderseits steht aber zur Neuladung derselben eine grössere Leistung zur Verfügung, sodass diese in wesentlich kürzerer Zeit erfolgen kann, als mit einem Generator allein.

Die eigentliche Bergfahrt dauert nur 16 Minuten. Die Batterie ist aber derart bemessen, dass sie die maximale Stromstärke während einer Stunde abgeben kann. Es könnten daher, wenn nötig, mit der Batterie zusammen mit einem Generator, nahezu 4 Bergfahrten ausgeführt werden, wobei dann allerdings am Ende der vierten Fahrt die Batterie vollständig erschöpft wäre und mehrere Stunden zur Neuladung nötig sein würden. Eine derartige Anspruchnahme der Anlage dürfte immerhin während einer grossen Zahl von Tagen mit schwachem Verkehr rationell sein, indem am Vormittag und zwar in Intervallen von 70 Minuten nicht mehr als 4 Züge ausgeführt würden, wobei dann im Laufe des Tages genügend Zeit bliebe, um die Batterie für den nächsten Tag wieder vollständig betriebsbereit zu laden. Ausserdem ist zu berücksichtigen, dass durch die talwärts fahrenden Steilrampen-Züge eine gewisse Energie in die Leitung zurückgeliefert wird, welche die Batterie teilweise wieder speist. Dieser Wiedergewinn von Energie ist bei vorstehender Berechnung gar nicht in Rücksicht gezogen.

Gemäss dieser Berechnung wurde die elektrische Ausrüstung der Kraftstation mit *zwei Gleichstrom-Generatoren* und einer Accumulatoren-Batterie ausgerüstet (Sytem Tudor). Die Gleichstromgeneratoren sind als Nebenschluss-Maschinen ausgeführt, welche bei 700 Touren in der Minute eine Spannung von 550 Volts erzeugen. Diese Generatoren von *Brown, Boveri & Cie.* arbeiten in Parallelschaltung mit der aus 285 Elementen bestehenden Batterie von 256 Ampères Stunden-Kapazität bei einstündiger Entladung. Um die Batterie wieder vollständig laden zu können, sind die Gleichstrom-Generatoren derart gebaut, dass deren Spannung ohne Veränderung der Tourenzahl auf 770 Volts erhöht werden kann. Der Nutzeffekt der Generatoren beträgt bei Vollbelastung 92 % und bei halber Belastung 89 %.

Die *Gaserzeugung* geschieht in gewöhnlichen Dowsongasgeneratoren, also in zylindrischen Schachtöfen, in welche durch eine Schicht glühender Kohlen (Anthrazit oder Koks) ein Gemisch von Luft und überhitztem Wasserdampf eingeblasen wird. Solcher Generatoren sind hier zwei aufgestellt, jeder für eine Leistung von 200 *P. S.* Das Gas tritt aus dem mit feuerfesten Steinen ausgemauerten Generatorschacht zunächst in ein horizontales Rohr, das aussen als Rippenvorwärmer ausgebildet ist, womit eine möglichste Ausnützung der Wärme der abziehenden Gase zur Erhitzung der für die Verbrennung nötigen Luft erreicht wird. Diese wird durch einen, seitlich am Generator angebrachten Dampfinjektor angesaugt und mischt sich dort mit dem Dampf. Das Gemisch tritt unter dem Roste ein und geht durch denselben hindurch in die glühende Kohlenschicht. Nach dem Vorwärmerrohr passiert das Gas zur weitern Abkühlung eine Vorlage, gelangt durch die Sägmehlreiniger in den Skrubber und

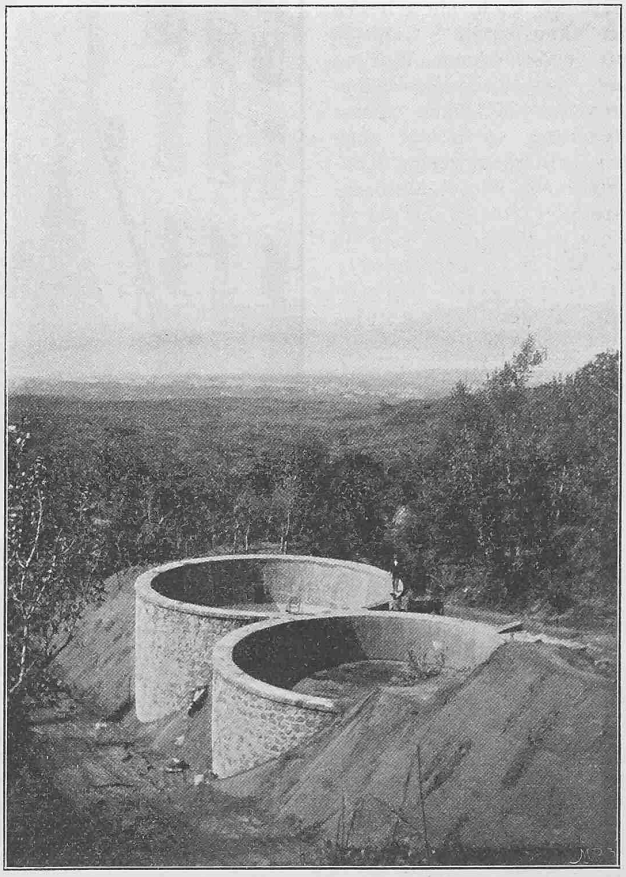

Abb. 21. Reservoirs für das Regenwasser.

schliesslich in den vor der Zentrale aufgestellten Gasometer von 30 $m^3$ Inhalt. Die beiden Generatoren haben vorläufig *eine* Reinigergruppe, die das Gas von beiden Generatoren zugleich zu reinigen imstande ist. Ein Generator dient als Reserve, welche Massnahme für einen ungestörten und unter Umständen forcierten Betrieb nötig erschien. Die Generatoren stehen in einem weiten Schacht, sodass die Beschikkung zu ebener Erde geschieht und das Reinigen des Feuers bequem unten im Schacht vorgenommen werden kann. Vor den Generatoren stehen zwei Dampfkessel mit je 4 $m^2$ Heizfläche und für einen Arbeitsdruck von 5 Atm. Sie liefern und überhitzen in ihrem Oberteil den zur Gaserzeugung nötigen Dampf. Auch von den Kesseln arbeitet im allgemeinen nur einer, während der andere als Reserve dient.

Im Maschinenraum sind vorläufig zwei Motoren von je 100 *P. S.* aufgestellt und für einen dritten Motor gleicher Grösse die Fundationen vorbereitet. Jede Maschine treibt mittels Riemen vom Schwungrad aus eine Gleichstromdynamo. Die Motoren arbeiten im Viertakt mit 160 minutl. Umdrehungen; sie haben 520 *mm* Zylinderbohrung und 760 *mm* Hub und sind mit Präzisionssteuerung versehen, d. h. sie arbeiten bei konstantem Gemisch mit verschiedener Füllung und verschiedenem Kompressions-Enddrucke. Diese Steuerung, sowie die übrigen bemerkenswerten Konstruktionen dieses Motorentypes der *Schweiz. Lokomotivfabrik* in *Winterthur* sind in Bd. XLI Nr. 9 der Schweiz. Bauzeitung näher beschrieben. Hinter den Motoren zieht sich ein breiter überwölbter Schacht hin, in welchem die Zubehör zu denselben, wie Gaskessel, Lufttöpfe, Druckluftreservoir, Wasserleitungen und Auspuffleitungen in jederzeit bequem zugänglicher Weise montiert sind. Dieser Schacht ist durch besondere Ventilationsschächte mit der Aussenluft in Verbindung.

Vom Maschinensaal ist als kleinerer Raum der Pumpenraum abgetrennt. Hier überträgt ein 4 1/2 *P. S.* Gleichstrommotor seine Leistung auf eine Transmission, von welcher aus zwei Wasserpumpen, eine Zentrifugalpumpe und eine Kolbenpumpe, sowie die zur Erzeugung von Druckluft zum Anlassen der Motoren aufgestellte Luftpumpe angetrieben werden. Zur Kühlung der Motoren und zur Reinigung der Gase wird in Ermangelung von Quellwasser Regenwasser verwendet; dieses wird zunächst in einem Klärbassin von 375 $m^3$ Inhalt, das 10 *m* über der Zentrale liegt, aufgefangen, von wo es in ein danebenliegendes gleich grosses Reservoir (Abb. 21 S. 213) überfliesst. Von letzterem aus führen zwei Leitungen zur Zentrale, davon die eine zu dem unter der Remise liegenden Kühlwasserreservoir von etwa 1000 $m^3$ Inhalt; aus diesem wird durch die Zentrifugalpumpe das Kühlwasser für die Motoren entnommen, das nach Durchlaufen derselben wieder in das Reservoir zurückläuft. Durch die zweite Leitung gelangt das Wasser direkt zu den Apparaten in der Gaserei und fliesst nach Gebrauch in denselben frei ab. Die im Pumpenraum aufgestellte Kolbenpumpe dient zunächst als Reserve. Im Falle aber, dass die beiden obern Reservoirs gänzlich leer werden sollten, kann mit dieser Pumpe das Wasser für die Gaserei aus dem Kühlwasserreservoir unter der Remise entnommen werden.

Das *Reservoir* unter der Remise erhält zunächst sein Wasser vom Dache der Zentrale, das etwa 1200 $m^2$ Fläche besitzt. Sodann ist der Boden hinter der Zentrale als Sammelfläche von 1500 $m^2$ Grösse gepflastert, wodurch bei 80 *cm* jährlicher Regenmenge und 2700 $m^2$ Sammelfläche etwa 2000 $m^3$ Kühlwasser gewonnen werden können. Die beiden am untern Ende eines langen und hohen Einschnittes gelegenen Druckwasser-Reservoirs von 750 $m^3$ Inhalt erhalten nicht in gleicher Weise das Wasser, sondern es werden in dieselben die gemauerten Wasserschalen des Bahnkörpers geführt.

Die Motoren brauchen bei Annahme einer Eintrittstemperatur des Wassers von 20° C. und einer Erhöhung der Temperatur um etwa 25° eine Wasserzirkulation von ungefähr 40 Liter per *P. S.* und Stunde. Wird ferner vorausgesetzt, dass ein Motor voll belastet arbeitet, so ergibt sich bei 10% Verdampfungsverlust ein effektiver, grösster Verbrauch von 0,4 $m^3$ per Stunde. Das Reinigungs- und Kühlwasser der Gaserei kann nach Filtration zum grössten Teil wieder verwendet werden. Nimmt man hiefür den gleichen Verdunstungsverlust an, so ergibt sich schliesslich ein stündlicher Abgang an Wasser von etwa 0,5 $m^3$. Nun wird der Gasmotor im Durchschnitt täglich höchstens während 5 Stunden arbeiten, sodass man jährlich mit etwa 1000 $m^3$ Kühlwasser auskommen wird.

Die jährlichen Kosten für Anthrazit werden bei Voraussetzung von 0,7 *kg* Verbrauch für die Pferdekraftstunde, 50 Fr. Beschaffungskosten pro Tonne und 180000 Pferdekraftstunden etwa 6300 Fr. erreichen.

**Alte Baudenkmäler aus dem Seelande.**

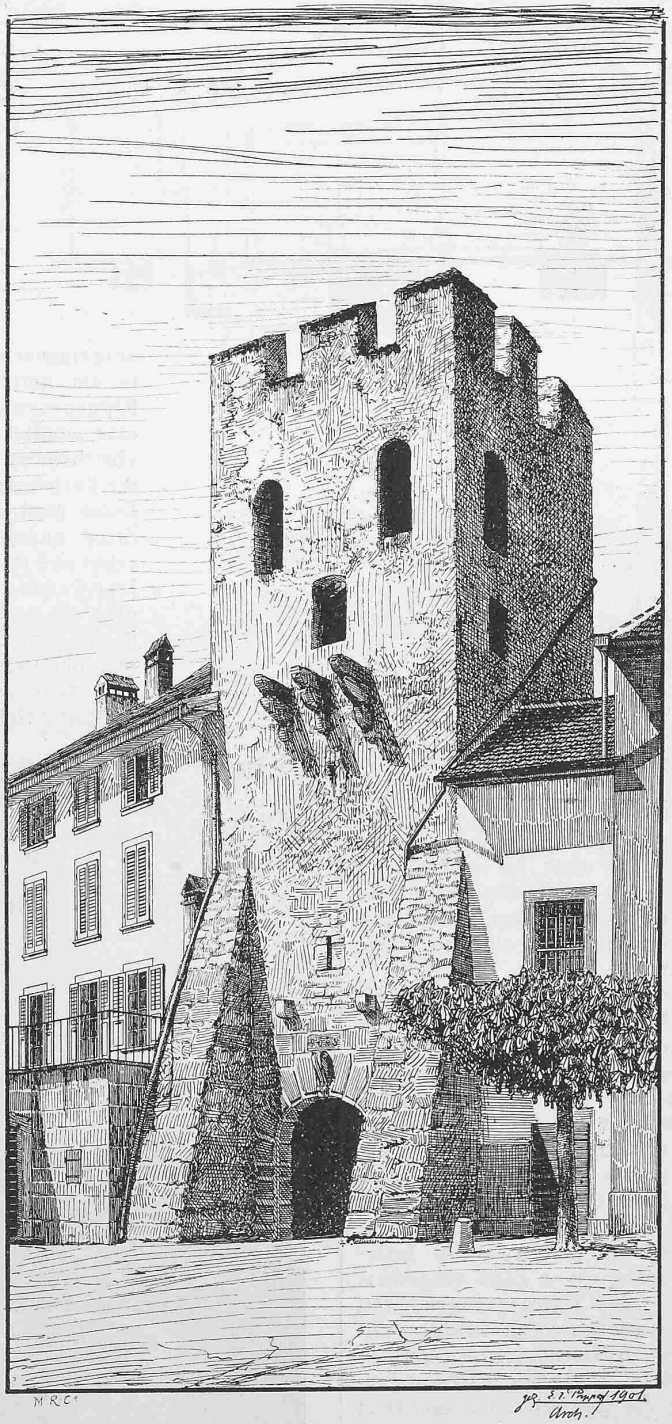

Abb. 10. Das Wassertor in Neuenstadt.

**Die Arbeitsleitung** besteht auf den Adhäsionsstrecken aus einem und auf der Zahnstangenstrecke aus zwei hartgezogenen Kupferdrähten von 8 mm Stärke. In Rücksicht auf eine grössere Stromabnahmefläche und die Verringerung des Spannungsabfalles bei der daselbst vorkommenden grossen Belastung, sind hier zwei Drähte angewendet. Die Arbeitsleitung ruht auf hölzernen Masten mit Eisenkonsolen und zwar sind letztere wegen allfälligen Auswechslungen auf der obern, weniger geschützten Strecke einfacher und billiger gehalten als zwischen Pugliano und der Zentrale. Die Leitung ist an den Konsolen durch elastische Aufhängungen befestigt, die an den Enden je eine Porzellankugel tragen, um derart eine doppelte Isolation des Drahtes gegen die Erde zu erreichen. An einigen Stellen findet man anstatt der Konsolmasten Queraufhängungen; dort wo die Masten besonders stark beansprucht werden, sind Gittermaste angewendet worden.

Die Gesammtanlagekosten der Bahn von Resina bis zur Seilbahn setzen sich wie folgt zusammen:

| | | |
|---|---|---|
| a) | Landerwerbung . . . . | 85 000 Fr. |
| b) | Unterbau mit Beschotterung | 300 000 „ |
| c) | Oberbau samt Verlegung | 205 000 „ |
| d) | Zentrale mit Remise, Reservoir und Schiebebühne . | 85 000 „ |
| | Uebrige Hochbauten . . | 10 000 „ |
| | Druckwasser-Reservoir und Sammelfläche hinter der Remise nebst Leitungen | 20 000 „ |
| e) | Gasmotorenanlage . . . | 100 000 „ |
| f) | Elektrische Ausrüstung der Zentrale und Arbeitsleitung (ohne Telephon) . . . . | 140 000 „ |
| g) | Rollmaterial . . . . . | 152 000 „ |
| h) | Signale, Bahnzeichen, Mobiliar und Geräte . . . . | 15 000 „ |
| i) | Verwaltungskosten . . . | 42 000 „ |
| | Zusammen | 1 154 000 Fr. |

oder 154000 Fr. für einen Bahnkilometer und 95 000 Fr. weniger als nach dem ersten Devis.

Unter den Bergbahnen kann somit diese Bahn weitaus zu den billigsten gerechnet werden. (Schluss folgt.)

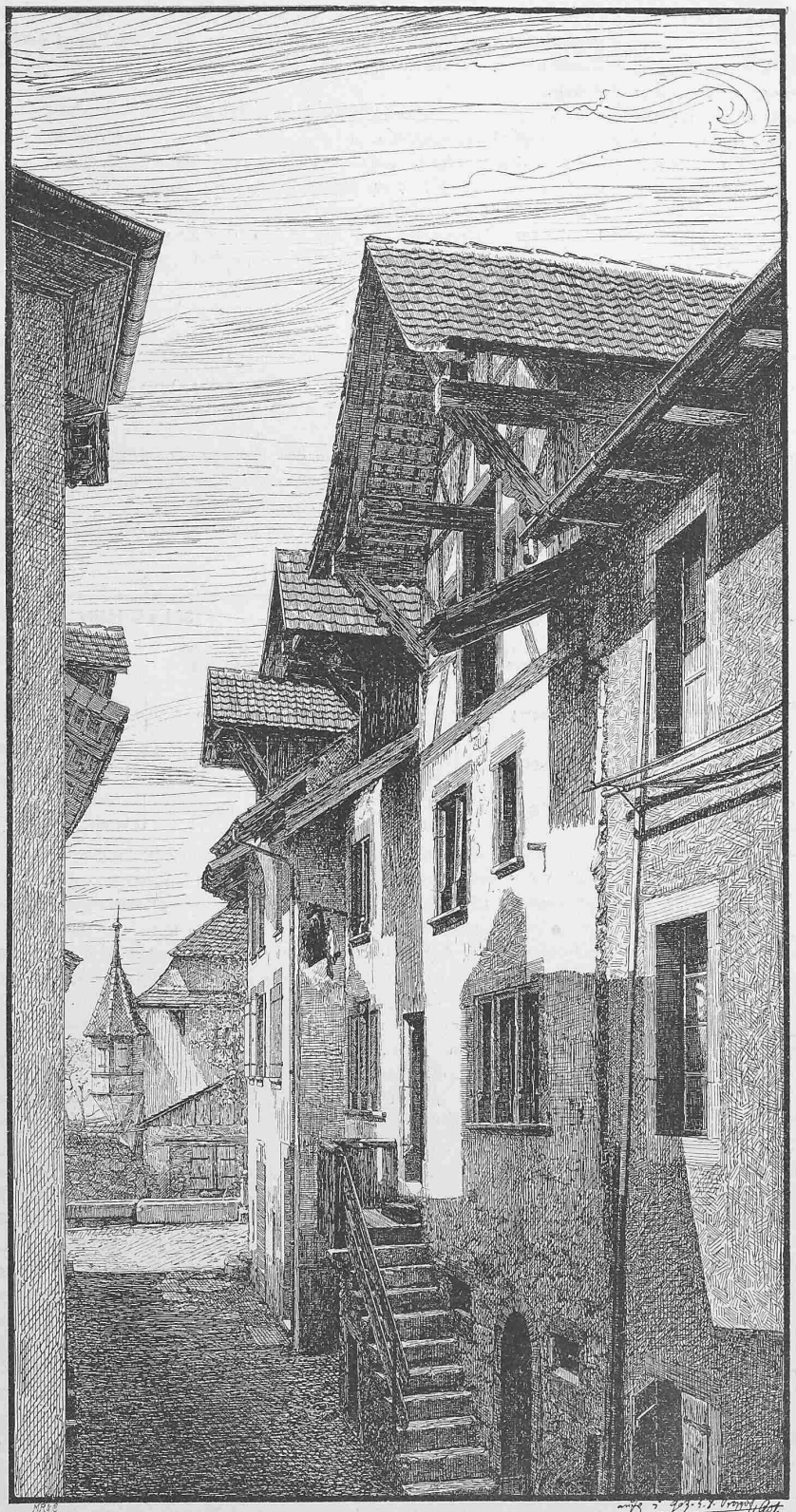

Abb. 9. Gasse in Ligertz am Bielersee.

## Alte Baudenkmäler aus dem Seelande.

(Schluss.)

Als letzte Beispiele alter Bauweisen aus dem Seelande bringen wir in nachfolgenden Abbildungen eine Gasse in Ligertz und das Wassertor in Neuenstadt, ebenfalls nach Originalen des Architekten Professor *E. J. Propper* in Biel.

Betrachten wir die *Gasse in Ligertz*. Wie ansprechend ist das typische Seeländerhaus, wie harmonisch stimmt es zu seiner Umgebung. Die Gliederung, die aus dem Bedürfnis hervorgegangen erscheint, ist einwandlos. Das Erdgeschoss enthält Keller und Trüll. Die steinerne gerade Freitreppe führt in das erste Geschoss, das einen Gang, das Wohnzimmer gegen die Strasse und die Küche gegen den Berg enthält, und auf einer Blockstufentreppe gelangt man in das zweite Stockwerk mit den Schlafräumen. Das Dachgeschoss ist durch eine weitere Holztreppe zugänglich und dient zur Aufnahme von Brennmaterial und Futtervorräten. Das Haus stammt aus dem 17. Jahrhundert und wurde früher als „Spittel" benutzt. Die scheinbar regellose Anordnung der Oeffnungen, die weissgetünchte Fassade mit den gelben Hauterive-Werkstücken, die kräftigen Riegelhölzer, die einst rot bemalt gewesen, verleihen dem Hause einen Ausdruck, der zum Grün der Reben, dem blauen See und dem würdigen Ernst der Bewohner nicht besser stimmen könnte. Und ähnlich wie diese Gasse war das ganze Dorf, das grösstenteils Berner