

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 33/34 (1899)  
**Heft:** 16

**Artikel:** Die elektrische Bahn Stansstad-Engelberg  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-21329>

#### **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:** 19.01.2026

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

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 Maschinenhause. 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 Turbinenaustritt ist auf der Höhe von 415 m ü. M. projektiert, so dass das Bruttogefälle 457 m und das mittlere Nettogefälle 440 m beträgt. Die ausnutzbare 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 60 000 verkaufbare Pferdekräfte.

\* \* \*

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

		Wäggithal	Etzel		
Einzugsgebiet	Weiher . . . . .	<i>km</i> <sup>2</sup>	37,1	168	
	direkter Zufluss . . . . .	"	11,3	—	
Angenommene Niederschlagshöhe	. . . . .	<i>m</i>	2	1,8	
Nutzbarei Weiherinhalt	. . . . .	<i>m</i> <sup>3</sup>	25 000 000	80 000 000	
Direkter Zufluss in den Stollen per Jahr	. . . . .	"	18 000 000	—	
Gemauerter Staudamm	Mittlere Länge . . . . .	<i>m</i>	—	65	
	Maximale Höhe . . . . .	"	—	25	
Erddamm	Mittlere Länge . . . . .	"	820	125	
	Maximale Höhe . . . . .	"	25	5	
Quote des Weiherabflusses	. . . . .	<i>m</i> ü. M.	851	875	
Stollen	oberer Teil	Länge . . . . .	<i>m</i>	3485 + 720	500 + 200
		Profil . . . . .	<i>m</i> <sup>2</sup>	5,65	8,0
	unterer Teil	Länge . . . . .	<i>m</i>	3695	1550 + 700
		Max.-Profil . . . . .	<i>m</i> <sup>2</sup>	10	15
Rohrleitung, totale Länge . . . . .	<i>m</i>		1380	2900	
Totale Entfernung der Turbinen vom					
Weiherabfluss . . . . .	"		9200	5850	
Quote des Turbinenabflusses . . . . .	<i>m</i> ü. M.		452	415	
Nutzbarei Wasserabfluss pro Sekunde . . . . .	<i>m</i> <sup>3</sup>		2,57	6	
	» Jahr . . . . .	"	81 000 000	190 000 000	
Bruttogefälle . . . . .	<i>m</i>		401	460	
Mittleres Nettogefälle . . . . .	"		393	440	
Konstante Kraftleistung der Turbinen . . . . .	<i>P.S.</i>		9429	24 600	
Totale Jahresleistung . . . . .	<i>P.S.</i> Stunden		82 600 000	215 000 000	
Verkaufbare Pferdekräfte . . . . .	<i>P.S.</i>		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 benützten technischen Hilfsmittel die damit zu erzielende Leistungsfähigkeit jeder Anlage, so scheinen sich die Verhältnisse für das Etzelwerk wesentlich günstiger zu gestalten, als beim Wäggital-Projekt.

zu gestalten, als beim Waggonal-Projekt.

Wie hoch sich die Kosten der Pferdekraft 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 Transformatorenstation in Stans und von dort eine Speiseleitung nach Stansstad vorgesehen.

Die zwei Kontaktleitungen aus  $7,5\text{ mm}$  hartgezogenem Kupferdraht sind zwischen  $6\text{ m}$  hohen Holzstangen elastisch  $4,5\text{ m}$  über Schienenoberkantaufgehängt (Fig. 18). Die ganze Linie zerfällt mittels 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.

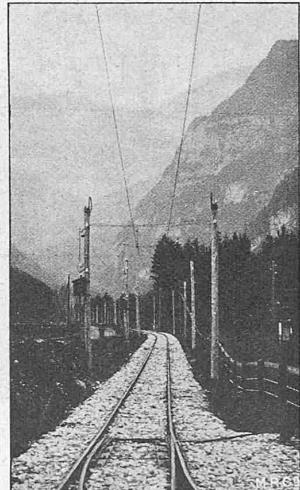


Fig. 19. Eingang ins Engelbergerthal.

Fig. 19 zeigt an der ersten Kontaktleitungsstange links einen derartigen Kasten. Die sich aus zwei  $7.5\text{ mm}$  halbhartgezogenen Kupferdrähten zusammensetzende Speiseleitung hat eine Gesamtlänge von  $4200\text{ m}$  und ist vermittels Porzellanisolatoren auf den Kontaktleitungsstangen selbst befestigt,

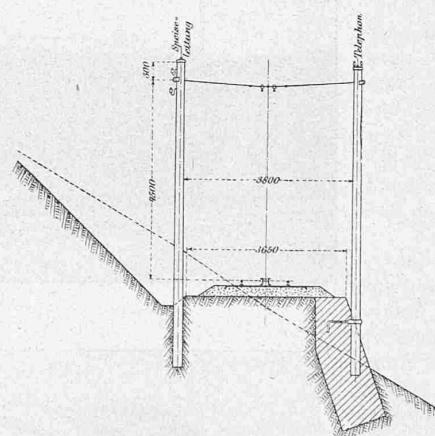


Fig. 18. Querprofil auf der Zahnstangenstrecke.

J. J. 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 Abstande 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 Telefonleitung angebracht; dieselbe besteht aus einer etwa alle 100 m gekreuzten Schleife von 2 mm Siliciumbronzedraht. Es mag hier auch noch erwähnt werden, dass Hoch-

spannungs- und Kontaktleitungen durch Blitzschutzeinrichtungen geschützt werden; erstere mit sogenannten Gabelapparaten, letztere durch Apparate, System Westinghouse.

#### Elektrische Bahn Stansstad-Engelberg.

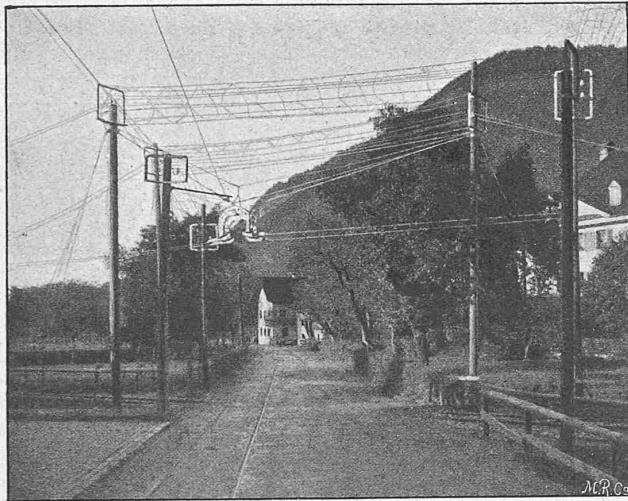


Fig. 20. Kreuzung der Bahn mit einer Gleichstrom-Tramlinie.

In der Nähe von Stans muss die Gleichstromtramlinie Stansstad-Stans gekreuzt werden. Die Verschiedenheit der beiden Stromabnahmeverrichtungen, sowie der Stromsysteme selbst, machen die Anwendung einer Specialvorrichtung notwendig, die durch die entsprechende Abbildung Fig. 20 veranschaulicht wird. Erwähnenswert sind auch noch die verschiedenen Luftweichen, von welchen die Abbildungen Fig. 3 und Fig. 9 einen Begriff geben.

#### Rollmaterial.

(Automobilwagen.) Der Fahrpark bestand zur Zeit der Eröffnung aus zwei Lokomotiven und fünf Automobilwagen. Die letzteren sind vierachsige Coupéwagen mit zweiachsigem Drehgestell von einer Gesamtlänge von 14 m und einem Gewicht von 14 t; sie sind eingeteilt in Coupés zweiter und dritter Klasse mit zusammen 46 Sitzplätzen; außerdem befindet sich im Wagen noch

ein Gepäckraum (Fig. 21). Das vordere Drehgestell trägt zwei 35 P. S.-Dreiphasen-Motoren für 750 Volt Spannung, 480 Umdrehungen pro Minute machend, und von einem Gewicht von je 960 kg. Diese Motoren sind

durch zwei Spiralfedern vom Drehgestell getragen und liegen andererseits mittels zweier Lager auf den Laufachsen auf (Fig. 22). Es ist eine einfache Uebersetzung mit Kammräder aus Gusstahl verwendet, wobei die Räder in einem Fettbad laufen. Das zweite, hintere Drehgestell ist mit einer Zahnradbremse ausgerüstet, welche vom hinteren Führerstand aus bedient wird. Außerdem ist noch eine kräftige Handbremse angebracht, welche auf alle acht Räder des Wagens wirkt. Der Strom wird durch zwei Doppelbügel abgenommen, die auf zwei federnden Untergestellen am Wagendache befestigt sind. Die Leitungen führen längs des Wagendaches in gedeckten Kanälen zu den an beiden Enden der Wagen angeordneten Führerständen. Jeder Führerstand, der nach aussen durch drei Fenster abgeschlossen ist, besitzt einen zweipoligen Umschalter für Vorwärts- und Rückwärtsgang, die notwendigen Kontroll- und Messinstrumente, sowie einen Kontaktapparat für die Anlass- und Regulierwiderstände, welch letztere, in den Rotoren-Stromkreis eingeschaltet, Anlauftorque und Fahrgeschwindigkeit bestimmen. Die maximale Fahrgeschwindigkeit beträgt 20 km in der Stunde, doch gestatten die obengenannten Widerstände die Annahme jeder beliebigen Zwischengeschwindigkeit. Das Anfahren geschieht denn auch äußerst sanft und gleichmäßig. Die Wagen sind elektrisch beleuchtet und geheizt. Zu ersterem Zwecke ist im Gepäckraum ein kleiner Transformator untergebracht, welcher die Spannung der Kontaktleitung auf 100 Volt reduziert. Für die Heizung dienen 14 Heizkörper, welche zu je sieben in Serie zwischen einen Kontaktdraht und die Schienen geschaltet sind.

Die elektrische Lokomotive der Engelbergerbahn hat die Bestimmung:

1. auf der Zahnradstrecke mit 25% Maximalsteigung den besetzten Automobilwagen von 15 t Gewicht mit 5 km Geschwindigkeit per Stunde bergwärts zu fördern oder thalwärts zu bremsen, und

2. auf der Adhäsionsstrecke Grafenort - Obermatt mit 5% Maximalsteigung in den Dienst des Güterverkehrs zu treten, wobei sie im stande sein soll, eventuell zwei Güterwagen (etwa 20 t Totalgewicht) mit 11,5 km zu befördern.

Die Maschine (Fig. 23-26, S. 142 und 143) hat deshalb eine von den elektrischen Lokomotiven der Gornergrat<sup>1</sup>)- und Jungfraubahn<sup>2</sup>) wesentlich verschiedene Konstruktion. Die beiden Elektromotoren von je etwa

75 P. S. arbeiten mit 650 Umdrehungen per Minute mittels je eines Zahnkurbels mit V-Zähnen in einem gemeinschaftlichen

<sup>1</sup>) S. Schweiz. Bauzg. Jahrg. 1898, Bd. XXXI Nr. 21.

<sup>2</sup>) S. Schweiz. Bauzg. Jahrg. 1897, Bd. XXX Nr. 3.

#### Elektrische Bahn Stansstad-Engelberg.

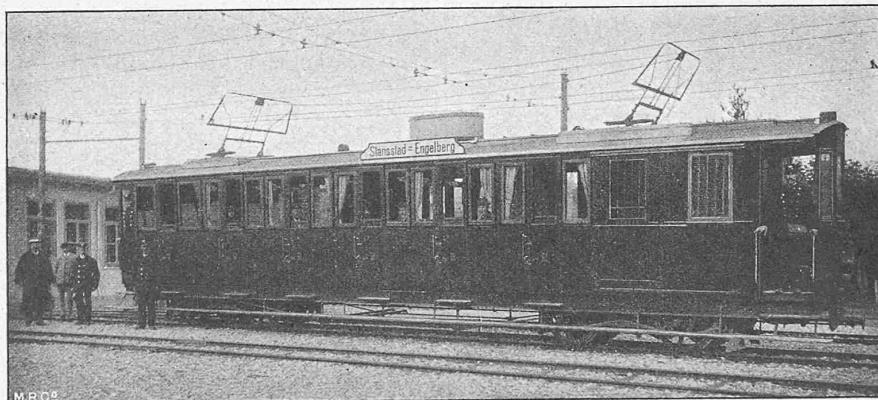


Fig. 21. Automobilwagen.

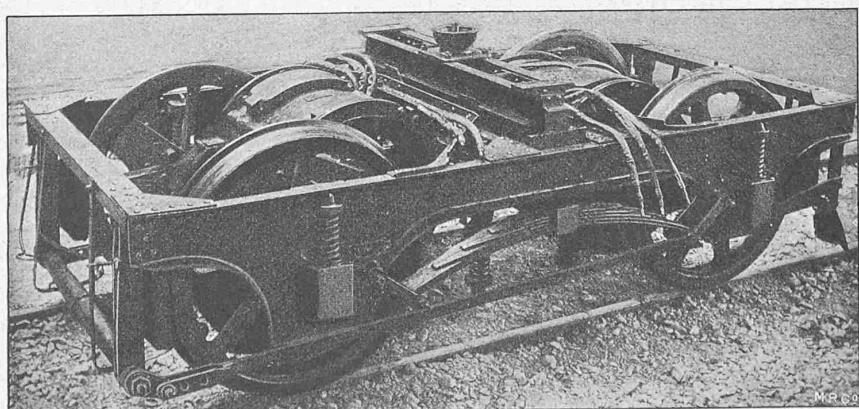


Fig. 22. Vorderes Drehgestell der Automobilwagen mit den zwei Motoren.

Stirnrad und durch dieses auf die Vorgelegewelle. Von der letzteren wird die Kraft durch zwei symmetrisch angeordnete Stirnradübersetzungen auf die Zahnrad-Triebachse übertragen; diese ist als hohle Achse konstruiert und sitzt

#### Elektrische Bahn Stansstad-Engelberg.

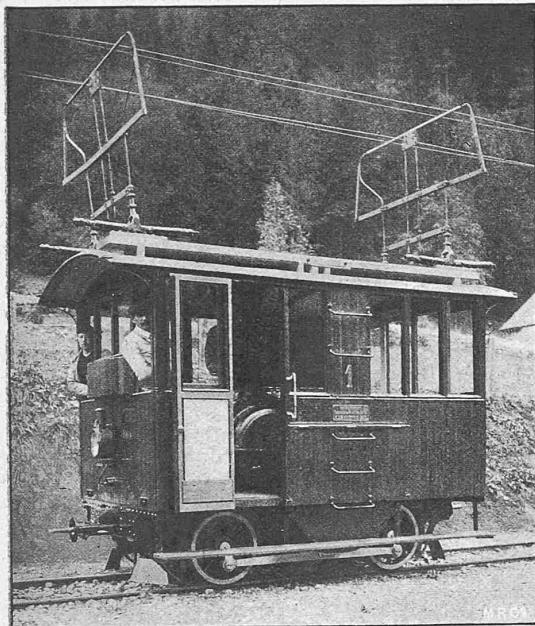


Fig. 23. Elektrische Lokomotive.

lose auf der Kurbelachse, welche den Trieb auf die Adhäsions- bzw. Tragachsen der Lokomotive vermittelt. Auf der Zahnstangen-Steilrampe arbeitet nur der Zahnradtrieb-Mechanismus; die Kurbel- und Adhäsionsachse laufen lose mit und sind dann lediglich Tragachsen. Auf der Adhäsionsstrecke wird die auf

der Vorgelegewelle montierte Frikitionskupplung und damit die äussere Zahnradübersetzung eingekehrt, die Kurbelwelle wird zur Triebwelle und überträgt die Kraft mittels Kupplstangen auf die Adhäsionsachsen, wobei sich der Zahnradmechanismus leer mitbewegt. Auf der thalwärts liegenden Laufachse ist ein Bremszahnrad montiert, welches lose auf der Achse läuft.

Bei der Thalfahrt bremsen die Motoren automatisch, indem sie, unter Strom gesetzt, bei Ueberschreitung der normalen Geschwindigkeit um etwa 4 % als Stromerzeuger funktionieren; außerdem besitzt die Lokomotive folgende Bremsapparate:

1. Eine Handspindelbremse rechts, welche gleichzeitig auf die Bremsscheiben der Zahnrad-Triebachse und des Notbremszahnrades wirkt.
2. Eine Handspindelbremse links, welche unabhängig von der ersten auf die beiden Achsen wirkt.
3. Eine automatisch wirkende Zahnradbremse, d. h. ein Apparat, welcher die eine der beiden Spindelbremsen

mechanisch anzieht, sobald der elektrische Strom aus irgend einem Grunde unterbrochen oder wenn bei der Thalfahrt die normale Geschwindigkeit überschritten wird. Die Auslösung dieser Bremse kann auch von Hand geschehen und zwar sowohl vom Lokomotivführer, als vom Wagenkonditeur.

4. Eine auf beide Adhäsionsachsen wirkende Spindelbremse.

Die Zahnkolben der ersten Uebersetzung sind aus Nickelstahl, die Zahnkränze der grossen Stirnräder aus Siemens-Martinstahl gewalzt, die zweiten Uebersetzungsräder aus Fäsonstahlguss und die Zahntriebräder sind aus Tiegelstahl hergestellt, sämtliche Zähne sind exakt gefräst.

Auch bei den Lokomotiven wird der Strom durch ein ähnliches Kontaktbügelsystem wie bei den Automobilwagen abgenommen. Die Fahrtrichtung wird durch einen Umschalter gewechselt, während der Anlauftorque durch einen für beide Motoren gemeinschaftlichen Widerstand reguliert werden kann. Die Beleuchtungsweise der Lokomotiven entspricht derjenigen der Automobilwagen.

Der *Fahrdienst* gestaltet sich folgendermassen: Ein Automobilwagen ist im stande, einen Anhängewagen von 10 t, (also total etwa 26 t) bis zu einer Steigung von etwa 23 % mit einer Geschwindigkeit von 20 km pro Stunde fortzubewegen. Es ist also möglich, durch Zuhilfenahme von Anhängewagen bis zur Station Grafenort den Ansprüchen des grösseren Verkehrs, welcher sich naturgemäss im unteren Teile des Engelbergerthales und namentlich zwischen Stans und dem Vierwaldstättersee zeigt, gerecht zu werden. Von Grafenort bis zum Anfang der Steilrampe, d. h. auf einer Steigung, welche zwischen 15 und 50 % variiert, läuft der Automobilwagen mit einer Geschwindigkeit von 20 km allein weiter; sein Kraftbedarf ist bei einer Belastung von 16 t und 50 % Steigung etwa 80—90 P. S. Von Obermatt aus wird dann der Wagen durch eine der Lokomotiven die Steilrampe hinaufgestossen (Fig. 27), wobei Lokomotive und Automobilwagen nicht mit einander gekuppelt sind, um bei einer Zugstrennung ein unabhängiges Bremsen zu gestatten. Der Kraftbedarf auf der Steilrampe von 250 % beträgt bei einer Zugsbelastung von 26 t und einer Fahrgeschwindigkeit von 5 km pro Stunde ungefähr 150 P. S.

Von Gherst, dem oberen Ende der Zahnstangenstrecke, bis zur Endstation Engelberg ist der Automobilwagen sodann wieder auf seine eigenen Fortbewegungsmittel angewiesen.

Um zu verhüten, dass der Ueberschuss der von den Motoren thalwärts fahrender Züge als Bremsleistung ins Netz zurückgegebenen Energie nicht ein Durchbrennen der in der Centrale befindlichen Generatoren und Turbinen zur Folge habe, können die Generatoren durch einen im Ablaufkanal angebrach-

ten Wasserwiderstand künstlich belastet werden. Versuche haben nämlich ergeben, dass bei einem auf der Steilrampe mit normaler Geschwindigkeit sich abwärts bewegenden Zuge von 28 t etwa 75 P. S. frei werden. Diese Energie muss also, vorausgesetzt, dass sie nicht für zu Berg fahrende Züge verwendet wird, durch den Wasserwiderstand vernichtet werden, unter Zurechnung eines kleinen Ueberschusses, mit dem die Generatoren noch zur Sicherheit be-

#### Elektrische Bahn Stansstad-Engelberg.

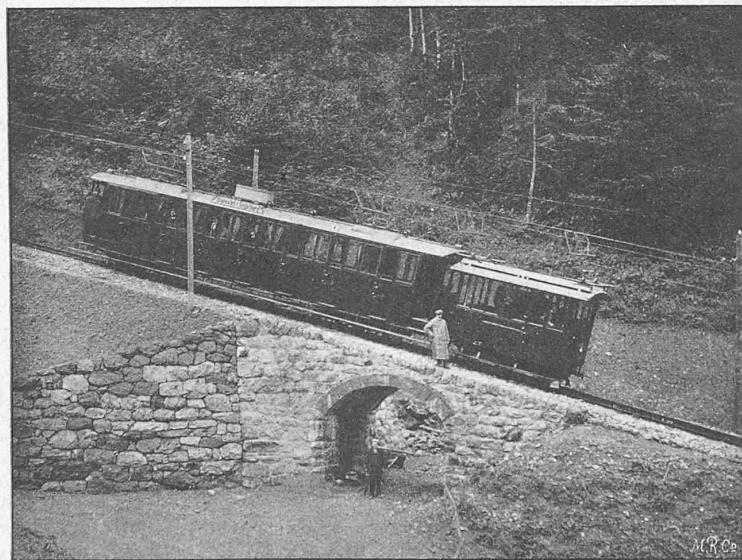


Fig. 27. Zugkomposition auf der Steilrampe.

lastet sein müssen. Da vorläufig Kraftüberfluss vorhanden, so ist keine automatische Vorrichtung vorgesehen, welche den Widerstand je nach Bedürfnis aus- und einschalten würde; derselbe bleibt vielmehr konstant eingeschaltet.

Die Leistungsfähigkeit der Anlage bei dem jetzt zur Verfügung stehenden Maschinen-Material ist folgende: Es können zu gleicher Zeit verkehren:

spannungs- und Speiseleitungen zur Aufstellung, während das Rollmaterial durch zwei Automobilwagen und eine Lokomotive ergänzt wird. Es soll durch diesen weiteren Ausbau des Werkes vor allem die Möglichkeit geboten werden, zur Bewältigung eines allzu starken plötzlichen Zudranges nach dem Fremdenort Engelberg zwei Automobile mit Anhängewagen in kurzen Abständen von Stansstad

Fig. 24—26. Elektrische Lokomotive der Stansstad-Engelberg-Bahn.

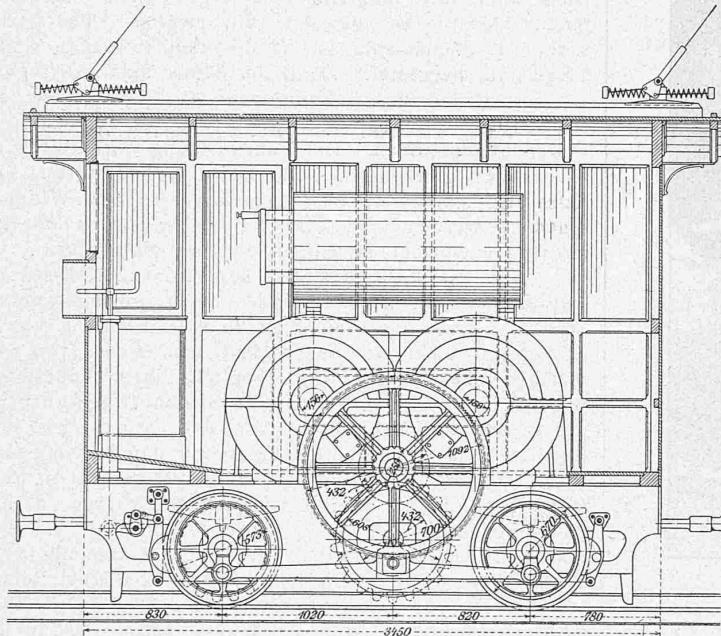


Fig. 24. Längsschnitt.

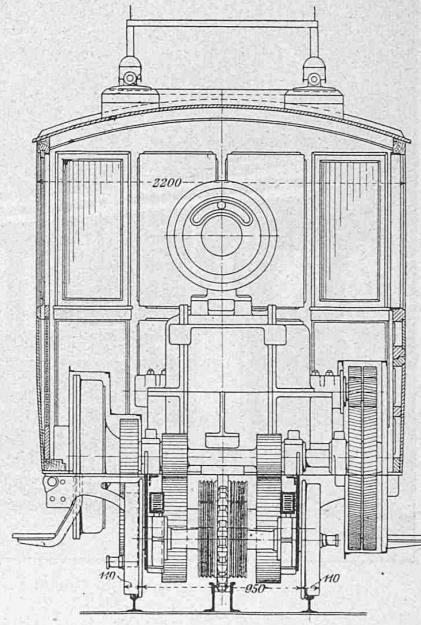


Fig. 26. Querschnitt.

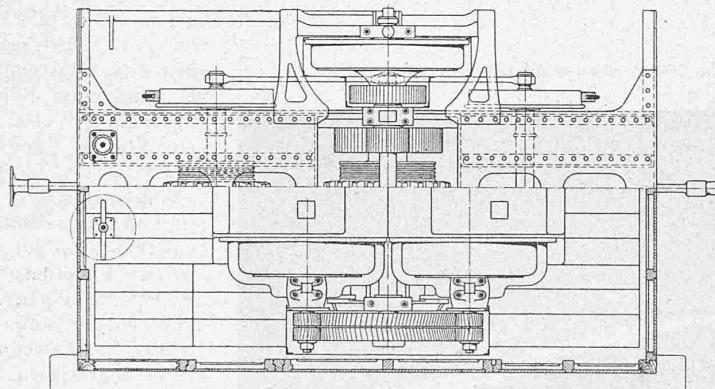


Fig. 25. Grundriss.

Masstab 1 : 40.

Legende:

Spurweite	1000 mm.
Steigung max.	250 ‰.
Durchmesser des Triebrades (Zahnrad)	700 mm.
Durchmesser der Lauf-(Adhäsions)-Räder	670 mm.
Geschwindigkeit für die Bergstrecke	5 km/St.
" " Thalstrecke	11,5 "
Leistung der Motoren	150 P. S.
Umdrehungszahl der Motoren	650
Spannung	750 V.
Gewicht der Lokomotive	12 t.
Zugkraft auf der Adhäsionsstrecke	2000 kg.
Zugkraft auf der Zahnradstrecke	7500 kg.

1. Ein Zug bestehend aus einem Personenwagen und Lokomotive mit total 28 t auf der Steilrampe von 250 ‰ (150 P. S.)

2. Ein Personenwagen auf der Strecke Grafenort-Obermatt mit einem maximalen Kraftbedarf von 80—90 P. S.

3. Ein Zug bestehend aus einem Personenwagen und Anhängewagen, mit einem Gewicht von 26 t (Kraftbedarf etwa 60 P. S.) auf der Strecke Grafenort-Stans.

4. Ein Zug bestehend aus Automobil- und Anhängewagen auf der Strecke Stansstad-Stans mit einem Kraftbedarf von 25 P. S.

Der Erfolg eines Betriebes von nur wenigen Monaten liess es angezeigt erscheinen, den Wagenpark und die Leistungsfähigkeit der ganzen Anlage zu erhöhen. Mit dem Frühjahr 1899 kommt daher eine weitere Generatorengruppe von 180 P. S. nebst Zubehör, sowie eine zweite Transformatorenstation in Stans mit den notwendigen Hoch-

abgehen zu lassen und die zwei Automobile hernach gleichzeitig die Steilrampe von 250 ‰ hinauf zu befördern.

Die Lieferung des für obgenannte Vergrösserungen notwendigen elektrischen Materials wurde ebenfalls der Firma Brown, Boveri & Co. übergeben, da die von den Experten, Herren Prof. Wyssling und Dr. Denzler angestellten Kontrollversuche die Leistungsfähigkeit aller Teile der Anlage ergeben haben. Es mag vielleicht von Interesse sein, einiger Punkte des sehr interessanten Expertenberichtes noch speciell Erwähnung zu thun:

Die Belastung der beiden Maschinengruppen in der Centrale erfolgte durch Wasserwiderstände, wobei die Gesamtleistung möglichst gleichmässig auf alle drei Phasen verteilt wurde. Die Proben ergaben, dass die gemessene Leistung im Mittel etwa um 54 % die garantierte Normalleistung und um etwa 37 % die garantierte Maximalleistung

überstieg. Ferner war die Empfindlichkeit der Turbinen-Regulatoren eine derartige, dass während der Bergfahrt einer Zugskomposition auf der Steilrampe die Geschwindigkeitsvariationen nicht einmal 3% im Mittel betragen, obgleich das Anfahren am Fusse der Steilrampe und das Anhalten in Grünenwald plötzliche Belastungsschwankungen von weit über 100 P. S. ergaben. Diese Resultate zeigen wohl in genügender Weise, dass die Krafterzeugungscentralen den an einen Bahnbetrieb zu stellenden hohen Anforderungen entspricht. Der für den Nutzeffekt einer hydroelektrischen Maschinengruppe garantierte Wert betrug für die Normalleistung  $70 \cdot 0,92 = 64,4\%$ , während die Versuche im Mittel einen solchen von 65,2% für die Normalleistung und von 69,2% für die Maximalleistung feststellten. Ebenso blieb auch der Wert des Spannungsabfalles der Generatoren unter der zulässigen Grenze von 6% bei induktionsfreier Belastung und von 20% für induktive Belastung mit  $\cos \varphi = 0,8$ . Obgleich es verschiedener Umstände halber nicht möglich war, ganz genaue Werte zu erhalten, so konstatierten die Experten doch, dass der Spannungsabfall der Drehstrommaschinen ein ungewöhnlich kleiner sei, was gerade für Bahnbetrieb von besonderem Werte ist.

Die während eines eintägigen Betriebes gemessene, geringe Eisenwärme lassen die Transformatoren hinlänglich stark erscheinen, um ohne Gefahr dauernd mit 90 kw belastet werden zu können.

Was die Nutzleistung der Wagen- und Lokomotiv-Motoren anbelangt, so geht aus den Fahrversuchen vom 28. Sept. 1898 und aus später seitens der Direktion gemachten Belastungsproben hervor, dass die Tüchtigkeit auch dieses Teiles der elektrischen Anlage ausser Frage steht. Motoren und Getriebe arbeiteten noch vollständig normal, auch wenn das Gesamtgewicht des Zuges auf 33 t stieg (statt, wie garantiert, auf 26 bzw. 28 t). Dass auch die Anzugskraft der Motoren eine genügende ist, beweist die Möglichkeit, in Stansstad, dem Ende der Leitung, eine Zugskomposition, bestehend aus Automobil- und Anhängewagen, in vollständig normaler Weise auch bei einer Spannung von bloss 435 Volt (statt 750 Volt normal) anlaufen zu lassen.

Das Verhalten der einzelnen Teile der elektrischen Anlage während des praktischen Dauerbetriebes haben den Konstrukteuren Veranlassung gegeben, eine Reihe wichtiger Wahrnehmungen zu machen, die nun auch beim Bau der im Frühling 1899 in regulären Betrieb kommenden ersten Normalbahn mit Dreiphasen-Wechselstrom, der Linie Burgdorf-Thun, verwertet werden. Wie eingangs bemerkt, mag daher vor allem die Stansstad-Engelbergerbahn als Vorausläufer für eine Reihe demnächst auszuführender Dreiphasen-Wechselstrom-Normalbahnen betrachtet werden.

## Miscellanea.

**Asbest-Baumaterial.** Die guten Erfolge, welche in Amerika mit Asbestmörtel als Verkleidung von Holz- und Eisenkonstruktionen gegen Brandschäden erzielt wurden, haben die Regierung der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika veranlasst, die Verwendung des Asbestmörtels für sämtliche neu zu errichtenden Regierungsbauten vorzuschreiben. Dieses Material besteht aus den kurzfaserigen Asbestrückständen, sogenanntem Asbestic, welcher entweder nur mit Wasser oder unter Zusatz von *wenig* frisch gelöschem Kalk, oder Gips oder Portland-Cement angemacht und wie gewöhnlicher Putz behandelt wird. Ausser seiner Eigenschaft vollkommenen Schutzes nicht nur gegen die Einwirkungen des Feuers, sondern auch gegen die Korrosion der Metalle, werden dem Asbesticmörtel noch viele Vorteile nachgerühmt. Infolge der grossen Plasticität des Materials lassen sich aus demselben alle Verzierungen von Decken oder Wänden, ähnlich wie jetzt in Stein, Stuck oder Gips erzeugen. Ein mit feinem Asbestic, «Asbestic finish», hergestellter Ueberzug über die mit Asbestmörtel beworfene Wand erhält marmorähnliches poliertes Aussehen und kann dann gefärbt oder bemalt werden. An den mit Asbestic-Mörtel verputzten Decken, Wänden, Füllungen oder Fresken tritt erfahrungsgemäss keinerlei Veränderung, wie Verblasen u. dgl. ein. Sofort nach dem Trocknen des

Mörtels kann das Tapezieren oder Bemalen der Wände vor sich gehen. Da Asbestic-Mörtel Wärme nicht leitet, bleiben auch die damit bekleideten Räume, bzw. Gebäude wärmedicht isoliert, also im Sommer kühl, im Winter warm; gegenüber gewöhnlich verputzten Wänden soll bei Verwendung des Asbesticmörtels die Raumbeheizung 25—30% Ersparnis an Brennmaterial ergeben haben. Ueberdies ist Asbesticmörtel auch ein guter Nichteiter des Schalles, ein besonders für Wohnhausbauten sehr wertvoller Umstand, da man billige und leichte Zwischenwände aus Holz ausführen kann, die, beiderseits mit Asbestic-Mörtel verputzt, völlig schalldicht werden. Diese Anwendung wurde in Amerika bereits bei vielen Villenbauten erprobt. Von den amerikanischen Versicherungsgesellschaften werden für die mit Asbesticmörtel gebauten Häuser bedeutend günstigere Prämiensätze gewährt und namentlich die mit Asbest bekleideten Holzkonstruktionen, Zwischenwände u. dgl. als vollkommen feuersicher bewertet. Die beiden wichtigsten Fundstätten des Asbestes sind gegenwärtig Italien und Kanada, dessen grösstes Asbest-Bergwerk zu Thetford bis in die neueste Zeit eigentlich den Weltmarkt beherrschte. In physikalischer Beziehung unterscheiden sich die beiden Hauptasbestsorten wesentlich darin, dass der italienische Asbest (eine Abart der Hornblende) wasserfrei ist, während derjenige Kanadas (Serpentinestein) bis zu 14% Wasser enthält. Die Erfindung des Asbestic-Mörtels selbst ist nach Mitteilungen von Ing. A. Ehrenfest im österr. Ing.- und Arch.-Verein von den kanadischen Asbest-Werken zu Danville ausgegangen, welche die mit grossen Betriebskapitalien ausgestattete «Asbestos and Asbestic Company Ltd.» in London übernommen hat. Die Gesellschaft war in der Lage, mit den Preisen für Asbestic-Mörtel soweit herunterzugehen, dass das Material selbst gegen den gewöhnlichen Kalksand-Mörtel vor allem in Amerika konkurrenzfähig wurde, was erst ermöglichte, die bisherigen Mörtelsorten durch den vollkommenen Asbesticmörtel zu ersetzen. Dem Beispiel Amerikas folgten England, Deutschland und Frankreich, in welchen Ländern in den letzten zwei Jahren grosse öffentliche Feuerversuche mit günstigen Ergebnissen veranstaltet wurden.<sup>1)</sup>

**Statistik der Starkstromanlagen in der Schweiz 1898.** Während der vorjährige Geschäftsbericht des Post- und Eisenbahndepartements einen erheblichen Rückgang in der Zahl der Starkstrom-Neuanlagen gegenüber früheren Jahren verzeichnete (35 geprüfte und genehmigte Starkstromanlagen gegenüber 60 i. J. 1896), ergiebt sich aus der Statistik für das Jahr 1898 ein bedeutender Zuwachs bezüglich der Zahl und Arbeitsleistung neuer Kraftanlagen. Es wurden dem Departement i. J. 1898 insgesamt 103 Starkstromvorlagen zur Prüfung und Genehmigung eingereicht. Hieron betreffen 70 Neuanlagen, 28 Erweiterungen und 5 Umänderungen bestehender Anlagen. Die Neuanlagen umfassen:

- 33 Beleuchtungsanlagen (23 Gleichstrom und 10 Wechselstrom).
  - 23 Kraftanlagen (15 Gleichstrom, 1 Zweiphasen- und 7 Dreiphasenstrom).
  - 14 für Kraft- und Lichtverteilung (7 Gleichstrom und 7 Dreiphasenstrom).
- Hinsichtlich der Arbeitsleistung zerfallen die Neuanlagen in:
- |                                   |          |
|-----------------------------------|----------|
| 48 Anlagen von 1—100 kw . . . . . | 954 kw   |
| 19 » 100—1000 » . . . . .         | 5 435 »  |
| 3 » über 1000 » . . . . .         | 10 465 » |

Total 16 854 kw,

wogegen das Total der im Jahre 1897 neugefassten Kräfte 4989 kw, dasjenige des Jahres 1896 6747 kw betragen hatte. Von den oben angeführten 16 854 kw (rd. 22 960 P.S.) sind 14 523 kw (19 780 P.S.) neu gefasst und 2331 kw (3180 P.S.) von schon vorhandenen Kraftcentralen bezogen worden. Als die bedeutendsten im Jahre 1898 im Bau befindlich gewesenen Kraft- und Lichtverteilungsanlagen sind anzuführen: Kraftübertragungswerke Rheinfelden mit 5600 kw; Elektricitätswerk an der Kander mit 3000 kw; Usine électrique de la Lonza in Gampel mit 1865 kw. Die höchste Betriebsspannung von 16 000 Volt wird künftig das Elektricitätsan der Kander anwenden.

**Die 24. Versammlung des deutschen Vereines für öffentliche Gesundheitspflege** wird in den Tagen vom 13.—16. September d. J. in Nürnberg stattfinden. Auf der Tagesordnung stehen u. a. Referate: von Prof. Dr. Erisman in Zürich über «die hygienische Beurteilung der verschiedenen Arten künstlicher Beleuchtung mit besonderer Berücksichtigung der Lichtverteilung» und von Baudirektor Prof. v. Bach in Stuttgart, sowie Stadtrat Ottermann in Dortmund über «Massregeln gegen die Rauchbelästigung in Städten.»

**Elektrische Nutzbarmachung der Trollhätta-Fälle.** Aus Christiania wird berichtet, dass sich ein Konsortium gebildet hat, um mit einem

<sup>1)</sup> Vgl. Schweiz. Bauz. Bd. XXXII. S. 85.