

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 45/46 (1905)
Heft: 20

Artikel: Neuer elektrischer Automobilwagen für Adhäsions- und Zahnstangenbetrieb der Stanstad-Engelbergbahn
Autor: Burkard, W.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-25433>

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: 28.01.2026

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

INHALT: Neuer elektr. Automobilwagen für Adhäsions- und Zahnstangenbetrieb der Stansstad-Engelbergbahn. — Simplon-Tunnel. — Wettbewerb für den Neubau eines Gesellschaftshauses der Drei E. Gesellschaften in Klein-Basel II. — Wettbewerb für ein Knaben-Primarschul-Gebäude in Vevey. — Das Christusrelief am Hauptportal der Pauluskirche in Basel. — Miscellanea: Stuttgarter Rathaus, XLVI. Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure. Mittelalterliche Putzbehandlung. Arbeiterbewegung im schweiz. Baugewerbe. Internationaler Eisenbahn-Kongress in Bern 1905. VI. schweiz.

Konferenz für Schulgesundheitspflege. Jubiläum des eidg. Polytechnikums. Ein Eisenbahner-Haus in Rom. Schweizerische Stellwerkfabrik in Wallisellen. Schiffahrt auf dem Ober-Rhein. Rhätische Bahnen. Neue Utobrücke über die Sihl in Zürich. Schweiz. Bundesbahnen. Karawankentunnel. — Literatur: Moderne Baukunst. Eingegangene literarische Neugkeiten. — Preisausschreiben: Plakat für die Stadt Bern. — Vereinsnachrichten: Schweizer, Ing.- und Arch.-Verein. Bündnerischer Ing.- und Arch.-Verein. G. e. P.: Stellenvermittlung. 50jähriges Jubiläum des eidg. Polytechnikums in Zürich.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur unter der Bedingung genauerer Quellenangabe gestattet.

Neuer elektrischer Automobilwagen für Adhäsions- und Zahnstangenbetrieb der Stansstad-Engelbergbahn.

Von W. Burkard.

Eine der interessantesten elektrisch betriebenen Lokalbahnen der Schweiz ist die Bahn von Stansstad nach Engelberg; nicht nur, weil die Bahn von der Ebene durch anmutige Dörfer hindurch immer höher und höher steigt, zwischen den Bergen sich hindurch schlängelt und schliesslich mit einem Höhenunterschied von 564 m gegenüber Stansstad in dem weltberühmten Engelberg endet, sondern speziell ihres eigenartigen Tracés wegen, das in einem fröhlichen Artikel der „Schweiz. Bauzeitung“ in Bd. XXXIII, S. 126 u. ff. eingehend dargestellt ist. Von der gesamten Länge der Bahn (22,518 km) wird die Strecke von Stansstad bis Obermatt (rund 17,5 km) als Adhäsionsbahn betrieben. In Obermatt beginnt die 1½ km lange Zahnstangenstrecke mit 250 %/o Steigung, während das Endstück der Bahn von rund 3 km, von Gherst bis Engelberg, wiederum Adhäsionsbahn ist. Wir fügen in Abbildung 1 ein Längenprofil mit Angabe der Maximal- und Minimalgefälle der Teilstrecken bei, da das in Band XXXIII S. 127 dargestellte Längenprofil nur je die verglichenen Gefälle der einzelnen Strecken enthält.

Der elektrische Betrieb dieser Bahn erfolgte seit

wagens, mit einem Totalgewicht von rund 34 t bis zu einer Steigung von 23 %/o, d. h. von Stansstad bis kurz vor der Station Grafenort, mit einer stündlichen Geschwindigkeit von 20 km fortzubewegen; von hier bis zum Beginn der Zahnstangenstrecke bei Obermatt, wo Steigungen zwischen 25 und 50 %/o zu überwinden sind, müssen obige Motoren 80 bis 90 P.S. leisten, um allein den vollbesetzten Sommerwagen von rund 18 t Belastung mit 20 km Geschwindigkeit befördern zu können.

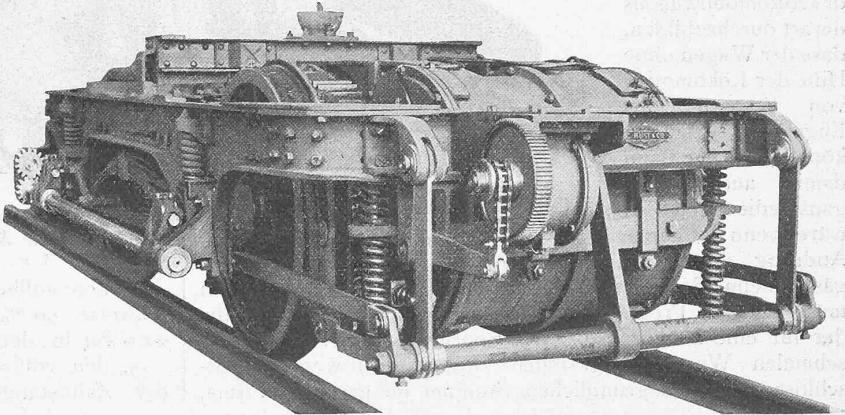


Abb. 2. Ansicht des Treibachsen-Drehgestells von hinten.

Eine elektrische Lokomotive¹⁾ mit zwei Motoren von normal je 75 P.S. befördert den Automobilwagen über die Zahnstangenstrecke hinauf, während derselbe von der oberen Endstelle der Zahnstange in Gherst bis zur Station Engelberg wieder mit Hilfe seiner zwei Motoren allein weiterfährt.

Da sich einerseits auf der Strecke Stansstad-Grafenort mit maximal nur 29 %/o Steigung und teilweise ziemlich langen geraden Strecken eine Geschwindigkeit von 20 km als zu gering erwies, zumal die Bahn überall eigenes Tracé besitzt, anderseits diese Geschwindigkeit nicht genügt, um in der Hochsaison beim gewaltigen Andrang Verspätungen einzuhören, arbeitete die Firma C. Wüst & Cie. in Seebach bei Zürich ein Projekt aus, um mittelst Drehstrom-Stufenmotoren,

Patent C. Wüst, die Wagen mit zwei Geschwindigkeiten befördern zu können. Es wurde hierauf obiger Firma zunächst die Lieferung der kompletten elektrischen Ausrüstung für einen vorhandenen Sommerwagen, unter folgenden Bedingungen, übertragen.

Die Motoren sollten stark genug gebaut sein um:

a) den vollbelasteten Sommerwagen mit 56 Personen (18 t) und einen angehängten vollbelasteten Güterwagen (8,6 t), oder zusammen 26,6 t auf der Strecke Stansstad-Dörfl (max. 22 %/o) mit etwa 35 km und Dörfl-Grafenort (max. 29 %/o) mit etwa 23 km in der Stunde, oder

b) den vollbelasteten Sommerwagen (18 t) und zwei angehängte Güterwagen (17,2 t) im Gesamtgewicht von 36 t auf der Strecke Stansstad-Grafenort (max. 29 %/o) mit einer konstanten Geschwindigkeit von 23 km in der Stunde, oder

c) den vollbelasteten Sommerwagen (18 t) allein auf der teilweise 50 %/o betragenden Steigung zwischen Grafen-

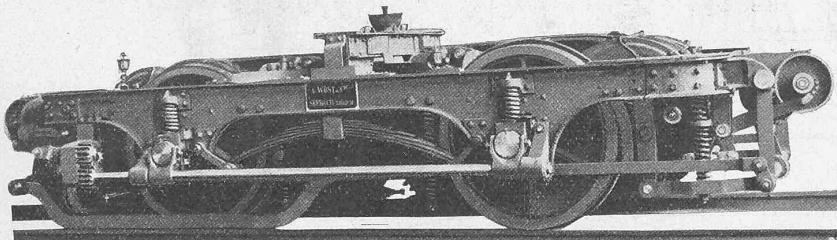
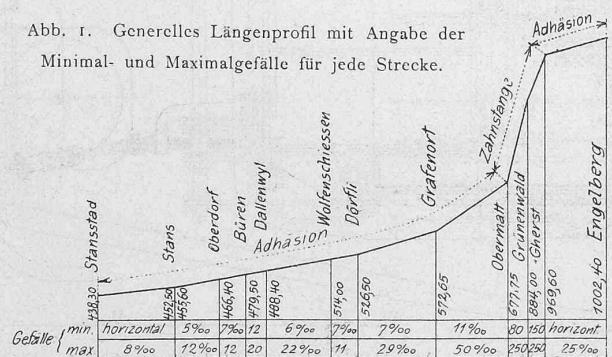


Abb. 3. Ansicht des Treibachsen-Drehgestells von der Seite.

Oktober 1898 mittelst dreiphasigem Wechselstrom von 33 Perioden und zwar mittelst Automobilwagen, wobei jeder Wagen mit zwei Motoren zu 35 P.S. ausgerüstet ist. Die Leistung dieser Motoren war berechnet, um einen vollbelasteten Sommerwagen, einschliesslich eines Anhängers

Abb. 1. Generelles Längenprofil mit Angabe der Minimal- und Maximalgefälle für jede Strecke.



¹⁾ Siehe Band XXXIII, S. 141.

ort und Obermatt mit rund 23 km Geschwindigkeit fortbewegen können.

Die Motoren müssen eine vorübergehende Ueberlastung von 80 bis 100 % und eine Ueberschreitung der Tourenzahl von mindestens 50 % ohne Schaden zu nehmen ertragen können.

Kaum waren das Studium und die Pläne dieser interessanten Lösung so weit gediehen, dass mit der Ausführung begonnen werden konnte, so drängte sich die Frage auf, ob es nicht möglich wäre, den Antrieb des Automobilwagens derart durchzubilden, dass der Wagen ohne Hilfe der Lokomotive von Stansstad bis Engelberg gelangen könnte, da der Bahn damit auch nicht ganz gedient gewesen wäre, wenn der ganze Andrang der Fahrgäste beim Beginn der Zahnstangenstrecke hätte warten müssen. Das Problem stellte eine sehr schwierige Aufgabe dar für eine Bahn mit nur 1 m Spurweite und entsprechend schmalen Wagenuntergestellen; nichts destoweniger entschloss sich nach gründlichem Studium die genannte Firma,

Elektrischer Automobilwagen für Adhäsions- und Zahnstangenbetrieb der Stansstad-Engelbergbahn.

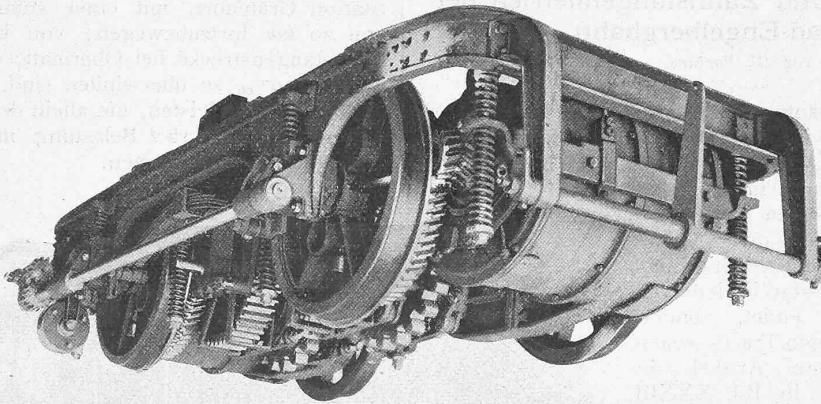


Abb. 4. Untersicht des Drehgestells mit dem elektrischen Antrieb, von hinten.

eine bezügliche Ausführung unter nachstehenden Bedingungen zu übernehmen.

Die Motoren sind so zu bauen und zu bemessen, dass sie:

1. den vollbelasteten Sommerwagen (20 t) auf der Strecke Stansstad-Grafenort bei max. 29 ‰ Steigung mit 33,6 km, ferner von Grafenort bis Obermatt bei 50 ‰ Maximalsteigung mit 22,2 km, oder

2. den vollbelasteten Sommerwagen (20 t) und einen vollbelasteten angehängten Güterwagen von 8,6 t oder \approx 29 t auf der Strecke Stansstad-Grafenort mit max. 29 ‰ Steigung mit etwa 33,6 km, oder

3. den vollbelasteten Sommerwagen (20 t) und zwei angehängte Güterwagen (17,2 t) oder \approx 38 t auf der Strecke Stansstad-Grafenort, max. 29 ‰ Steigung, mit einer konstanten Geschwindigkeit von 22,2 km, oder

4. den vollbelasteten Personenwagen von (20 t) auf der teilweise 50 ‰ betragenden Steigung bis Obermatt mit 22,2 km in der Stunde, oder

5. den vollbelasteten Sommerwagen von (20 t) allein auf der Zahnstangenstrecke Obermatt-Gherst mit einer Ge-

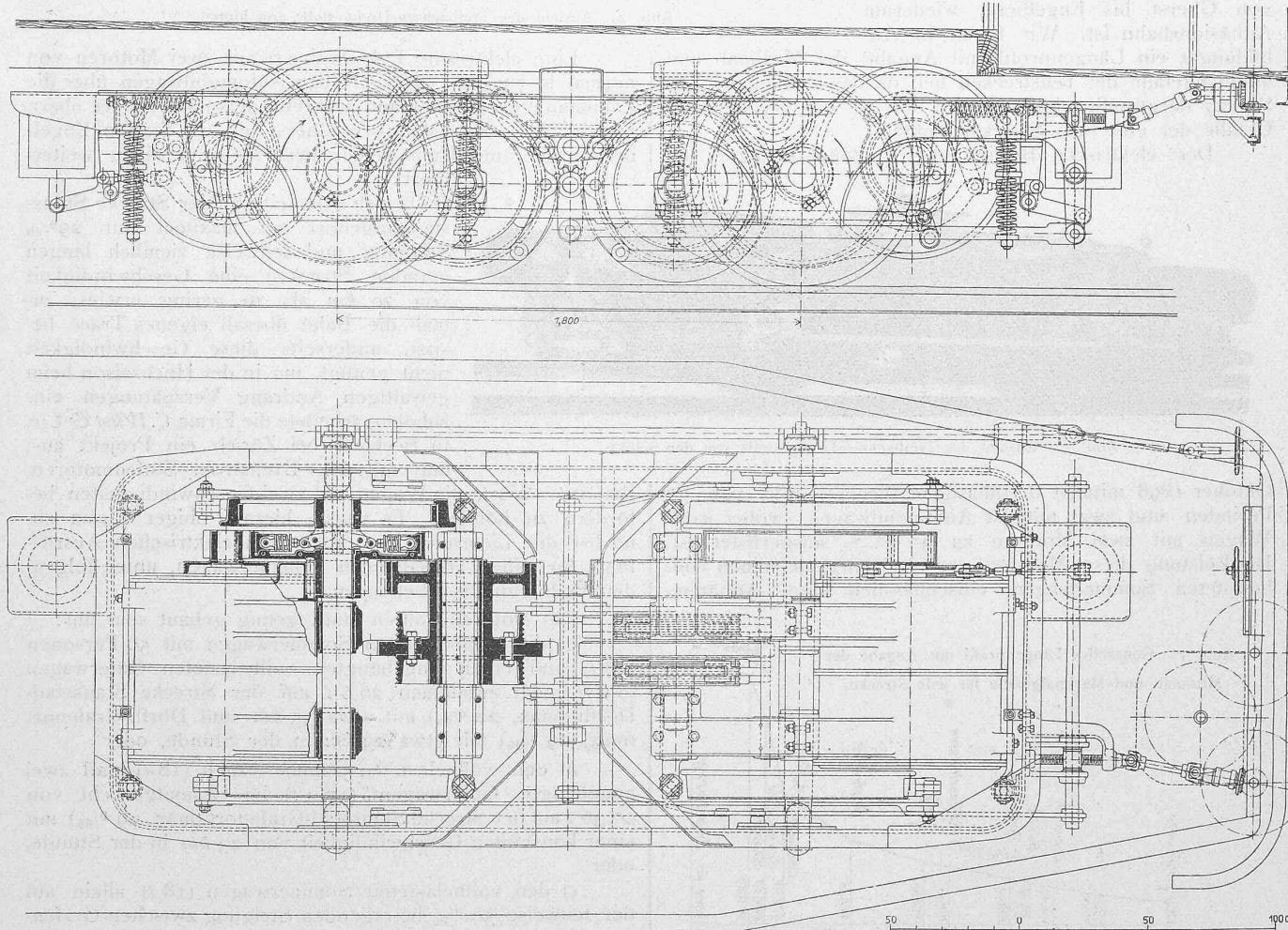


Abb. 6. Drehgestell mit dem von C. Wüst & Cie. in Seebach eingebauten elektrischen Antrieb, — Ansicht, Grundriss und Schnitt. — Maßstab 1:25.

schwindigkeit von rund 6,3 km in der Stunde fortzubewegen vermögen.

Hiebei ist angenommen, dass das eine vorhandene Wagendrehgestell entsprechend als Motorenrehgestell abgeändert werde.

Der zur Verwendung gelangende Automobilwagen besitzt zwei zweiachsige Drehgestelle, wovon das bergwärts liegende für die Unterbringung der Motoren nebst den übrigen mechanischen Einrichtungen dient, während das hintere Drehgestell die Rillenbremse für den Zahnstangenbetrieb enthält.

Zur Sicherheit sind folgende vier Bremsvorrichtungen vorgesehen:

1. eine Adhäsionsbremse, die imstande ist, den vollbeladenen, mit voller Geschwindigkeit laufenden Wagen auf einem Gefälle von 50 % auf dem vorgeschriebenen Bremsweg festzuhalten;

2. eine auf dem Motorenrehgestell befindliche, von Hand betätigte Rillenbremse, die den Wagen auf dem 250 % Gefälle der Zahnstangenstrecke auf ein paar Meter Distanz zum Stillstand bringt;

3. eine gleiche Rillenbremse mit der gleichen Wirkung, wie unter 2., die auf dem hinteren Drehgestell angeordnet ist;

4. die unter 2. angeführte Rillenbremse tritt mittelst Geschwindigkeitsregulator automatisch in Tätigkeit, sobald beim Abwärtsfahren auf der Zahnstangenstrecke die vorgeschriebene zulässige Geschwindigkeit überschritten wird.

Elektrischer Automobilwagen für Adhäsions- und Zahnstangenbetrieb der Stansstad-Engelbergbahn.

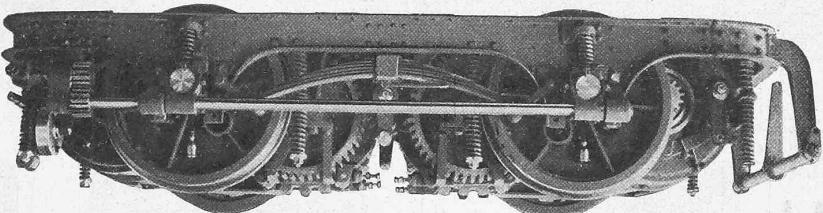


Abb. 5. Untersicht des Drehgestells mit dem elektrischen Antrieb, von der Seite.

sitzt. Im Innern dieses zweiteiligen Zahnrades ist eine vom Führerstand aus bedienbare Rillenkupplung angebracht. Wird die Kupplung eingerückt, so entsteht durch die Innenzahnung eine so starke Reibung, dass das auf der Laufachse sitzende Zahnräder mitgenommen wird. Im gleichen Augenblick des Einrückens greifen die Fangbacken der inneren Kupplung in die Klauen des auf der Laufachse fest aufgepressten Laufrades, wodurch letzteres sich zu drehen beginnt. Wenn nun die Kupplung ausgerückt wird, läuft das oben erwähnte zweiteilige Zahnräder lose auf der Laufachse. Auf der Innenseite gegen den Motor zu trägt dieses Zahnräder einen Kolben, der seine Bewegung durch ein Transportrad auf das auf Rollenlager ruhende Treibzahnräder überträgt. Diese Anordnung entspricht dem Betrieb auf der Zahnstangenstrecke.

Die feststehende Achse des Treibzahnrades lagert in zwei kräftigen Stahlgussrahmen, die mit dem Stahlgussgehäuse der Motoren verschraubt sind.

Da einerseits die Motoren am Drehgestell federnd und um die Laufachse pivotierend aufgehängt sind und andererseits die feststehende Treibzahnräderachse beidseitig mit verstellbaren Federn am Drehgestell gelagert ist, so lässt sich durch Verstellen der verschiedenen Federn der Zahneingriff in die Zahnstange auf das genaueste ausregulieren, desgleichen auch, wenn die Bandagen der Laufräder abgelaufen sind. Zudem ist am hinteren Drehgestell eine regulierbare Einstellvorrichtung vorhanden, welche das Steigen des Wagens beim Bremsen auf der Zahnstangenstrecke verhüten. Aus den Abbildungen 2 bis 8 sind die näheren Details der gesamten Anordnung nach Patent C. Wüst deutlich ersichtlich.

Motoren.

Um den vorbeschriebenen Betriebsbedingungen zu genügen, müssen die Motoren sehr verschiedene Leistungen entwickeln. Darum war für deren Konstruktion von Anfang an darauf Rücksicht zu nehmen, dass sie für alle Leistungen, möglichst mit

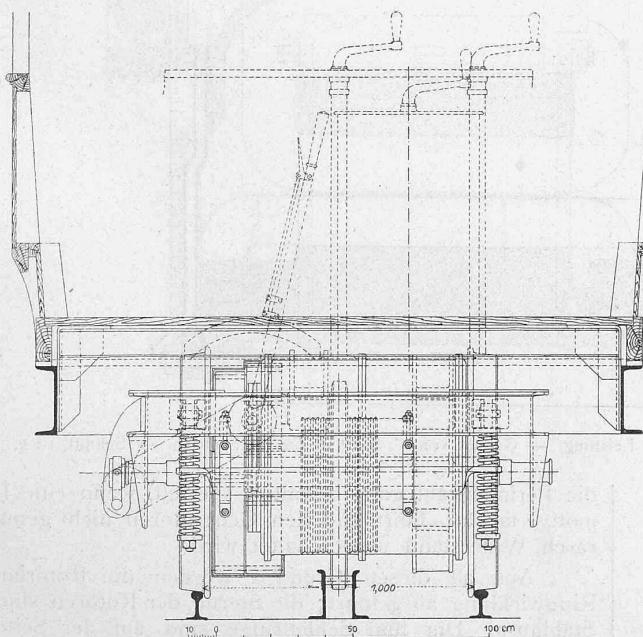


Abb. 7. Drehgestell. Schnitt durch die Plattform. — 1:25.

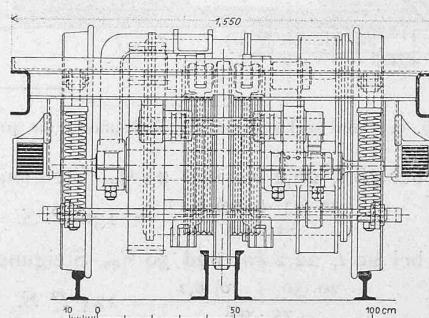


Abb. 8. Drehgestell. Schnitt durch die Mitte. — 1:25.

Allgemeine Anordnung.

Weil die Bahn sehr viele Kurven und sogar solche mit nur 50 m Radius besitzt, musste darauf Rücksicht genommen werden, die beiden Treibzahnräder einander möglichst zu nähern. Aus diesem Grunde wurde die Anordnung nach den Abbildungen 2 bis 8 gewählt.

Für den Adhäsionsbetrieb geschieht der Antrieb folgendermassen:

Die beiden federnd aufgehängten Stufenmotoren treiben mittelst Doppelschraubenkolben, Patent C. Wüst, auf ein zweiteiliges Zahnräder, welches lose auf der Laufachse

gleichmässigem Nutzeffekt arbeiten. Da der nächste Speisepunkt vom Beginn der Bahn in Stansstad 3553 m entfernt ist, so sinkt die Spannung beim Anfahren, auch bei den jetzigen Automobilwagen, von normal 750 bis auf 300 Volt; auch auf diesen Punkt musste beim Entwerfen der Motoren die grösste Sorgfalt verwendet werden.

Für die verschiedenen Bedingungen ergaben sich nachstehende Leistungen der Motoren pro Wagen unter Annahme eines Traktionskoeffizienten von 10 kg pro t und eines Nutzeffekts der Rädergetriebe von 80%:

1. bei $20 t$, $33,6 \text{ km}$ und $29\% \text{ Steigung}$

$$\frac{20(29+10)9,4}{75 \cdot 0,8} = 122 \text{ P. S.}$$
2. bei $29 t$, $33,6 \text{ km}$ und $29\% \text{ Steigung}$

$$\frac{29(29+10)9,4}{75 \cdot 0,8} = 177 \text{ P. S.}$$

Bohrung und 695 mm äusserem Eisendurchmesser. Bei der sechspoligen Stufe beträgt die Eisenbreite 200 mm , die Bohrung 500 ; der äusserer Eisendurchmesser ist derselbe wie bei der vierpoligen Stufe.

In der Nähe der Zentrale Obermatt erhalten die Motoren Strom von manchmal bis 1000 Volt , ebenso steigt

Elektrischer Automobilwagen für Adhäsions- und Zahnstangenbetrieb der Stansstad-Engelbergbahn.

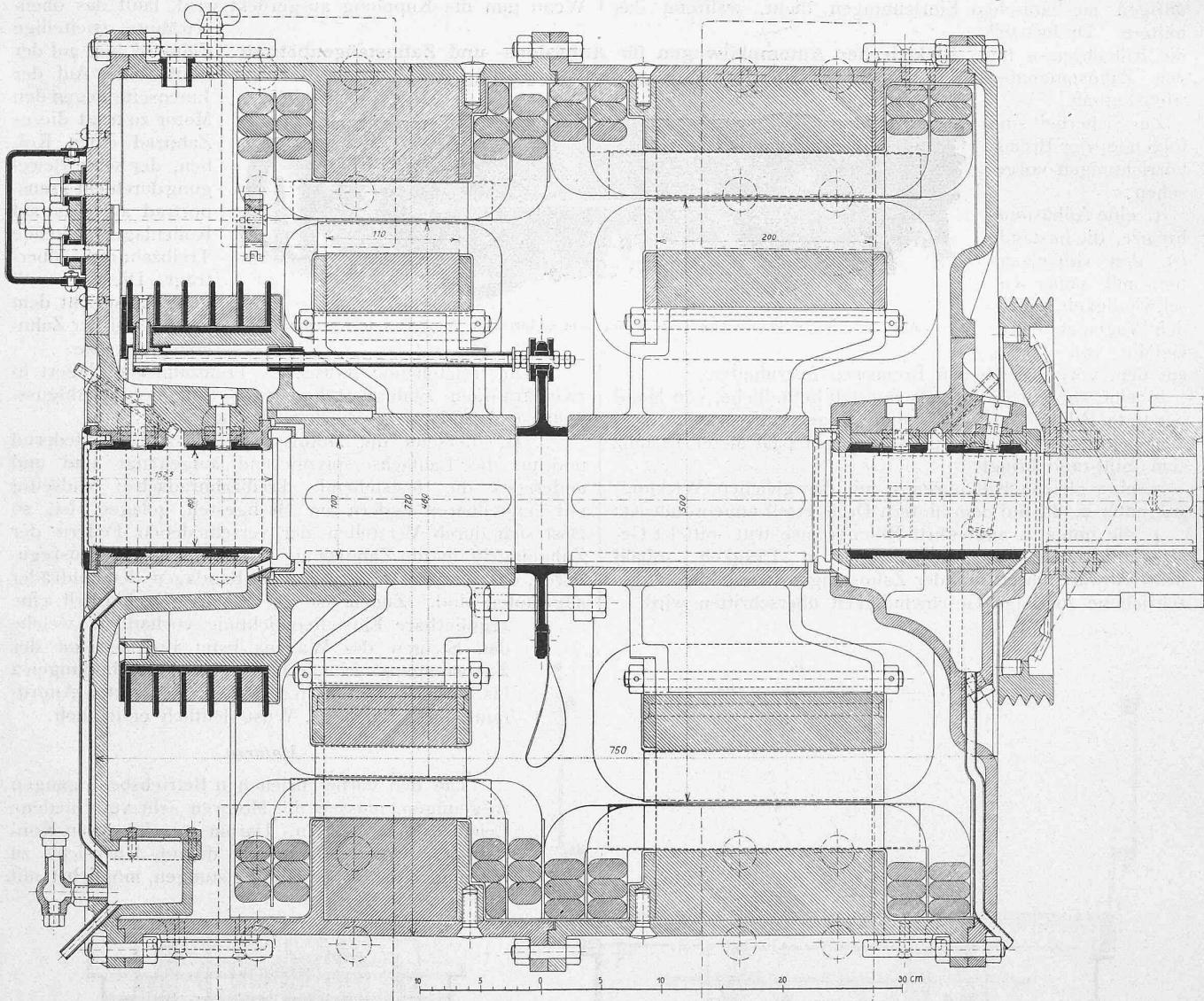


Abb. 9. Vier- und sechspoliger Stufenmotor für 40 bis 95 P.S. Leistung. — Gebaut von C. Wüst & Cie. in Seebach. — Schnitt 1:5.

3. bei $38 t$, $22,2 \text{ km}$ und $23\% \text{ Steigung}$

$$\frac{38(23+10)6,2}{75 \cdot 0,8} = 130 \text{ P. S.}$$
4. bei $20 t$, $22,2 \text{ km}$ und $50\% \text{ Steigung}$

$$\frac{20(50+10)6,2}{75 \cdot 0,8} = 124 \text{ P. S.}$$
5. bei $20 t$, 6 km und $250\% \text{ Steigung}$

$$\frac{20(250+12)1,67}{75 \cdot 0,8} = 146 \text{ P. S.}$$

Der Hauptverkehr findet auf der Strecke Stansstad-Grafenort statt; die mittlere Steigung für diese Strecke beträgt $15,3\%$, sodass sich für dieselbe als mittlere Leistung ergibt

$$\frac{20(15,3+10)9,4}{75 \cdot 0,8} = 79 \text{ P. S.}$$

Nach diesen Ergebnissen waren die Motoren für eine Leistung von 40 bis 89 P. S. zu bemessen.

Der Stufenmotor ist vier- und sechspolig ausgeführt. Die vierpolige Stufe hat 110 mm Eisenbreite bei 460 mm

die Periodenzahl ganz gewaltig, speziell, wenn eine Lokomotive talwärts fährt und den Generatoren nicht genügend rasch Widerstand vorgeschaltet wird.

Aus all diesen Gründen wurden die Rotoren mit Ringwicklung ausgeführt; die Sterne der Rotoren sind aus Stahlguss. Die fünf Schleifringe sind auf der Seite des vierpoligen Elementes angeordnet. Die Stahlgussbüchse der Schleifringe sitzt auf dem Rotorstern. Die kräftigen Lager von $80/175$ bzw. $80/150 \text{ mm}$ werden durch eine gemeinsame Oelpumpe geschmiert; das ablaufende in Gefäßen aufgefangene Öl wird filtriert und gelangt dann wieder zur Verwendung.

Aus den beiden Kurvenbildern (Abb. 11) sind die Nutzeffekte der Motoren zu entnehmen.

Kontroller mit Widerstand.

Den vier Elementen der Motoren entsprechend sind auch die Kontroller ausgeführt. Beim Anfahren gelangt immer die niedrigste Geschwindigkeit zur Geltung; wenn

eine gewisse Fahrgeschwindigkeit erreicht ist, wird auf die grosse Geschwindigkeit umgeschaltet.

Der Kontroller besitzt entsprechend den beiden Geschwindigkeiten zwei Reversierwalzen; wird eine von diesen Walzen auf vorwärts oder rückwärts gestellt, so erhalten die parallel geschalteten Statoren Strom, hierauf wird durch

die andere Reversierwalze verriegelt; ebenso kann die Hauptkurbel für die Widerstände nicht bewegt werden, wenn die Reversierwalzen auf Null stehen. Durch diese gegenseitige Verriegelung ist jede falsche Handhabung unmöglich gemacht.

Aus den Abbildungen 12 und 13 (S. 248) sind die

Elektrischer Automobilwagen für Adhäsions- und Zahnstangenbetrieb der Stansstad-Engelbergbahn.

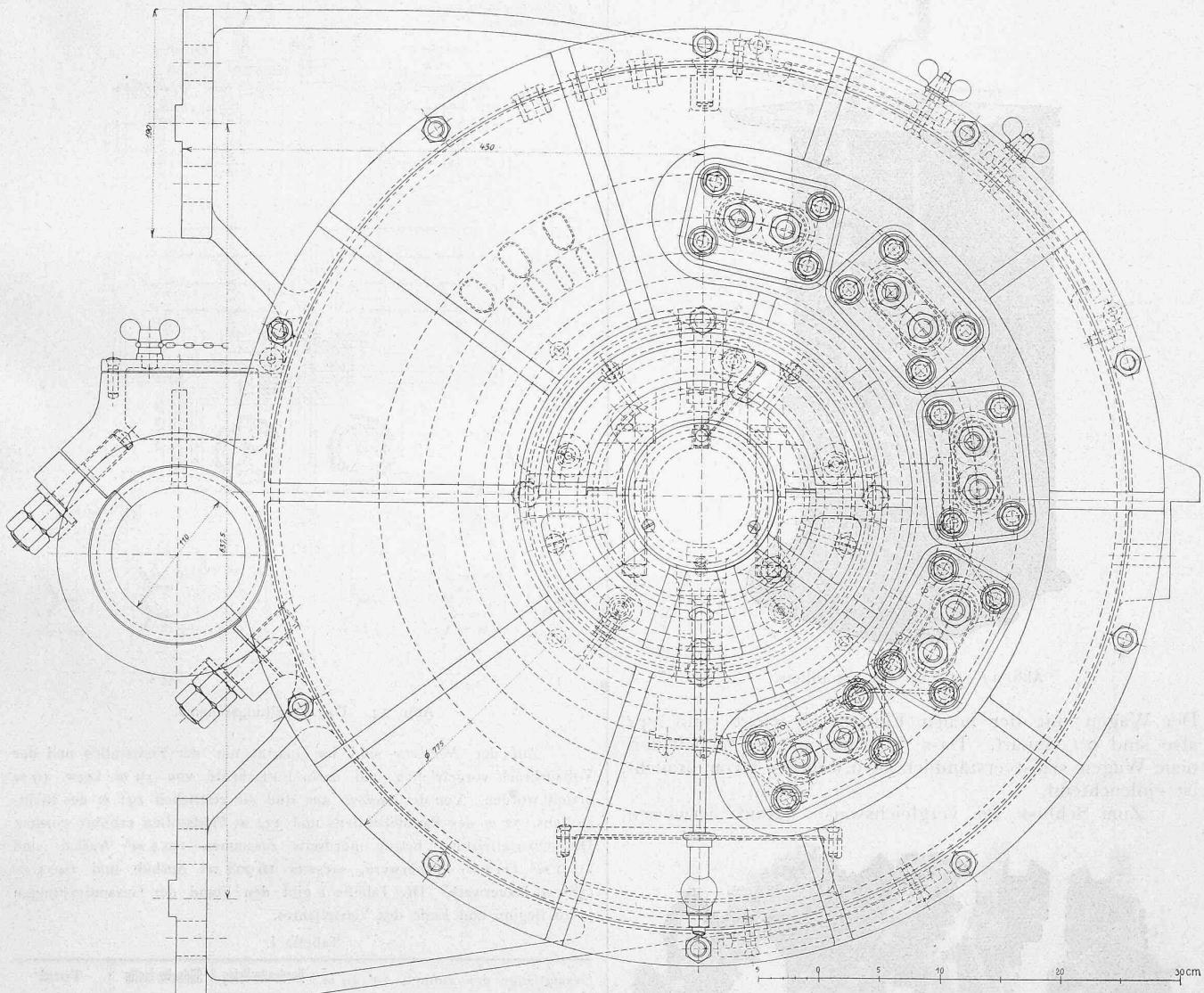


Abb. 10. Vier- und sechspoliger Stufenmotor für 40 bis 95 P. S. Leistung. — Gebaut von C. Wüst & Cie. in Seebach. — Seitenansicht 1:5.

die Hauptkurbel mittelst Räder und Seilen an den in der Mitte unter dem Wagen befestigten Widerständen langsam Widerstand abgeschaltet und der Wagen beginnt, infolge der günstigen Abstufung der Widerstände, sich ohne den geringsten Stoss, sehr sanft zu bewegen.

Mit dem Moment, wo die eine oder die andere Reversierwalze auf vorwärts oder rückwärts gestellt ist, ist

Anordnung und die Details des Kontrollers zu ersehen; ebenso gibt das Schaltungsschema in Abbildung 14 (S. 248) jeden weitern Aufschluss über die Schaltung der Motoren sowie die Anordnung der Kontroller und der Widerstände.

Zeitgewinnung und Stromersparnis.

Die Fahrzeit von Stansstad bis Engelberg beträgt gegenwärtig einschliesslich der Wartezeit auf den Stationen 86 Minuten. Indem nun bis Grafenort mit 33,6 km anstatt mit 20 km gefahren werden kann, es ebenso ermöglicht wird, die Geschwindigkeit auf der Zahnstangenstrecke von 5,5 auf 6,3 km zu steigern, und auf der Strecke Gherst bis Engelberg teilweise mit der grössern Geschwindigkeit zu fahren, wird in Zukunft Engelberg in rund 60 Minuten erreicht werden können, was etwa 30 % Zeitgewinnung ergibt.

Weil ferner die Wagen in Zukunft von Stansstad bis Engelberg ohne Hilfe der Lokomotive gelangen können, werden nicht nur die Kosten für die Lokomotive, sondern

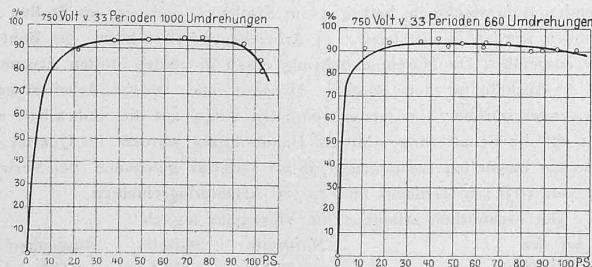


Abb. 11. Nutzeffekt-Kurven des Motors.

ebenfalls die Löhne für die zwei Mann Bedienung auf derselben, ein nicht zu unterschätzender Ausgabeposten, erspart.

Bei dem jetzigen Betrieb auf der Zahnstangenstrecke kommen als Gewichte für den Stromaufwand und den Zahnstangendruck in Betracht die Lokomotive mit 14 t, der vollbelastete Wagen mit 56 Personen 18 t, zusammen 32 t.

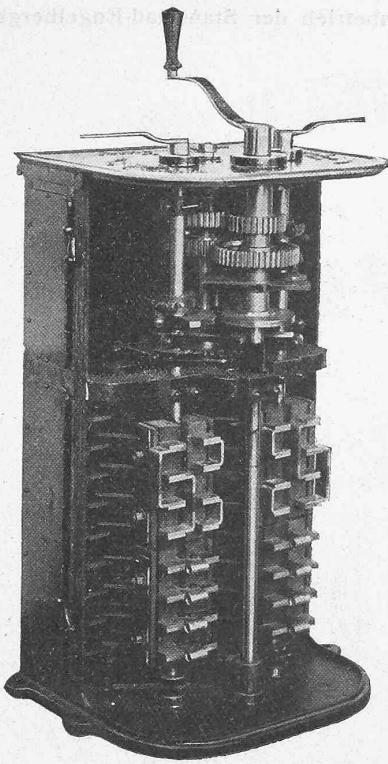


Abb. 12. Ansicht des Kontrollers.

Der Wagen mit der neuen Einrichtung wiegt rund 23 t, also sind 9 t erspart. Dass der rund um 25 % leichtere neue Wagen selbstverständlich auch weniger Strom braucht, ist einleuchtend.

Zum Schluss sei vergleichsweise darauf verwiesen,

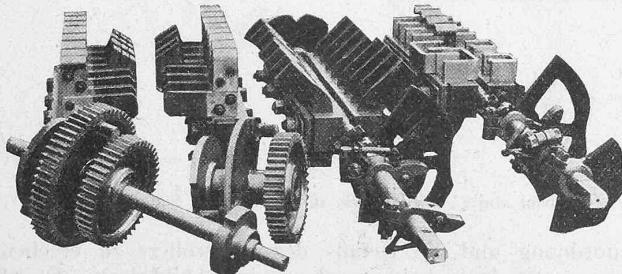


Abb. 13. Detailstücke zum Kontroller.

dass kürzlich drei Lokomotiven der elektrisch betriebenen Valtellinabahn ebenfalls mit Stufenmotoren ausgerüstet wurden, die teils einzeln, teils in Kaskadenschaltung arbeiten.¹⁾

Simplon-Tunnel.

Der 26. Vierteljahresbericht, mit dem 31. März 1905 abschliessend, ist uns soeben zugekommen, und wir beilegen uns demselben in gewohnter Anordnung die wesentlichen Daten über den Fortschritt der Arbeit im ersten Quartal 1905 und den Stand derselben am Ende des Quartals zu entnehmen.

¹⁾ Siehe Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1905, Heft 9 und 10.

Elektrischer Automobilwagen für Adhäsions- und Zahnstangenbetrieb. Von C. Wüst & Cie.

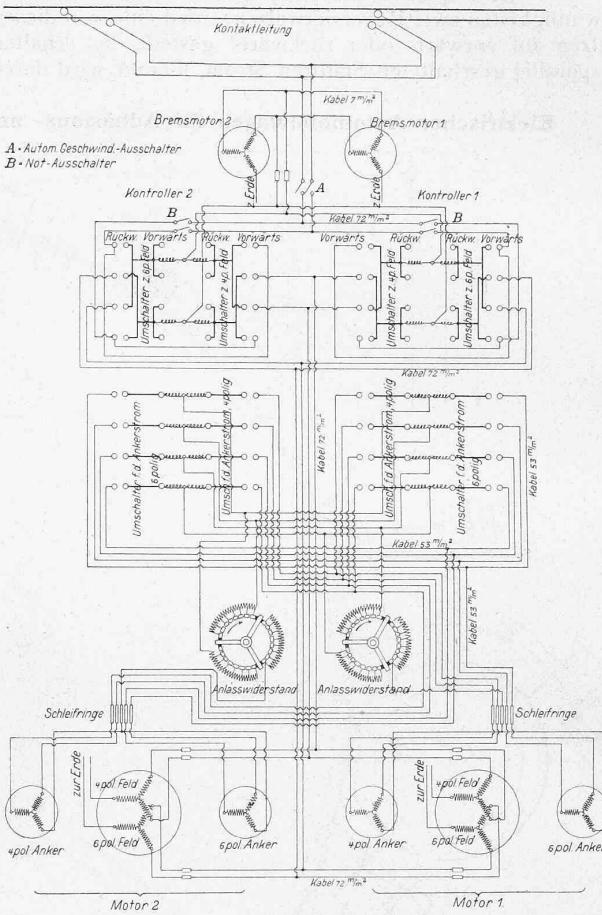


Abb. 14. Das Schaltungsschema.

Auf der *Nordseite* sind im Quartal nur der Firststollen und der Vollausbruch vorgetrieben und darin Fortschritte von 19 m bzw. 49 m erzielt worden. Von der *Südseite* aus sind die restlichen 191 m des Richtstollens, 72 m des Parallelstollens und 334 m Firststollen erbohrt worden. Die Quartal leistung betrug nordseits zusammen 1954 m³ Aushub und 2049 m³ (213 m) Mauerwerk, südseits 16908 m³ Aushub und 6403 m³ (385 m) Mauerwerk. Die Tabelle I gibt den Stand der Gesamtleistungen je zu Beginn und Ende des Vierteljahrs.

Tabelle I.

Gesamtlänge des Tunnels 19 729 m	Nordseite-Brieg		Südseite Iselle		Total	
	Stand der Arbeiten Ende	Dez. 1904	März 1905	Dez. 1904	März 1905	Dez. 1904
Sohlenstollen im Haupttunnel m	10376	10376	9162	9353	19538	19729
Parallelstollen m	10154	10154	9172	9244	19326	19398
Firststollen m	10100	10110	8522	8856	18622	18975
Fertiger Abbau m	10070	10119	8380	8780	18450	18899
Gesamtausbruch m ³	469385	471539	429073	435983	898660	917522
Verkleidung, Länge m	9906	10119	8271	8656	18177	18775
Verkleidungsmauerwerk m ³	102931	104980	107262	113665	210193	218643

Beide Stollen der Südseite wurden mit einem mittleren Querschnitt von je 6,8 m² vorgetrieben. Die Zahl der durchschnittlich in Betrieb stehenden Bohrmaschinen betrug 4 im Stollen I und 3,5 im Stollen II; mit ihnen wurden in 46 bzw. 24 Arbeitstagen, 161 bzw. 60 Bohrgriffe ausgeführt. Die Maschinenbohrung ergab in beiden Stollen zusammen 1713 m³ Aushub, für den 8696 kg Dynamit und 1645,2 Arbeitsstunden aufgewendet wurden; von letzteren entfielen 806,9 auf die Bohrarbeit und 838,3 auf die Schutterung. Mittels Handbohrung wurden im Quartal auf sämtlichen Baustellen zusammen 6798 m³ Material gewonnen bei Verwendung von 10354 kg Dynamit und 75 386 Arbeitertagschichten.

Durchschnittlich arbeiteten im Vierteljahr täglich:

auf der	Nordseite	Südseite	Zusammen
im Tunnel	356	1340	1696
ausserhalb des Tunnels	193	432	625
Total	549	1772	2321 Mann.