Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 59/60 (1912)
Heft: 12

Artikel: Die Berninabahn
Autor: Bosshard, E.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-29958

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: 26.07.2025

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

INHALT: Die Berninabahn. — Der Durchschlagsvorgang bei den Eisenbahnsammelbremsen mit Uebertragung durch Luft. — Neuere Zürcher Giebel-Häuser. — Der elektrische Hochofen bei Trollhättan. — Miscellanea: Erweiterung der Kraftreserveanlagen der Stadt Zürich. Personenbahnhof der Schweiz. Bundesbahnen in Bern. Rheinschiffahrt Basel-Bodensee. Greuchenbergtunnel. Lötschbergtunnel. Ein Elektro-Flutwerk bei Husum am Wattenmeer. Schweiz. Wasserwirtschaftsverband. Schmalspurbahn Langenthal-Melchnau. Internat. Strassenbahn- und Kleinbahn-Kongress. Bahn Brig-Disentis. Elektrizitätswerk für Neuenburg. — Konkurrenzen: Gemeindehaus Locle. — Literatur: Schweiz. Ingenieur- und Architekten-Verein, Mitgliederverzeichnis 1912. Vereinigung der höhern technischen Baupolizeibeamten. Literar. Neuigkeiten. — Vereinsnachrichten: Techn. Verein Winterthur. Zürcher Ing.- und Arch.-Verein. G. e. P.: Stellenvermittlung.
Tafeln 40 bis 43: Das „Schlössli" am Zürichberg.

Band 59. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und unter genauer Quellenangabe gestattet. **Nr. 12.**

Die Berninabahn.

Von *E. Bosshard*, Ingenieur
der A.-G. Alb. Buss & Cie., Bauunternehmung in Basel.

(Fortsetzung.)

Das *Tunnelprofil* wurde nach Vorschrift so konstruiert, dass für das Lichtraumprofil noch ein minimaler Spielraum von 0,20 *m* vorhanden ist. Die Breite des Tunnelprofiles auf Kämpferhöhe variiert daher, entsprechend den verschiedenen Wagenausschlägen in den verschiedenen Kurven, von 3,85 *m* in gerader Strecke bis 4,60 *m*, in Kurven von 40 bis 50 *m* Radius. Die Höhe des Tunnelprofiles im Scheitel beträgt konstant 4,50 *m* über Schienenoberkante. Das Tunnelprofil I ohne Verkleidung kam nur in gesundestem, kompaktem Felsen zur Anwendung. Das Tunnelprofil II (Abb. 38) mit Deckengewölbe wurde gar nicht angewendet; es stellte sich heraus, dass dieses Profil auch bei passenden Gesteinsverhältnissen keine finanziellen Vorteile bot, weil der Mehrausbruch in der Kalotte und besonders die notwendig werdende sorgfältige Herstellung der Gewölbeauflager den Vorteil des Minderausbruches und des Mindermauerwerkes gegenüber Tunnelprofil III (Abb. 39) mit voller Verkleidung zum Mindesten aufhoben. Auch bei anscheinend gesundem Felsen wurden die Tunnel mindestens auf eine Länge von 30 *m* von den Portalen einwärts, bis zur mutmasslichen Frostgrenze, verkleidet (Abb. 40, S. 159).

Die Berninabahn weist im Ganzen 12 Tunnel in der Gesamtlänge von 2222 *m*, d. h. 3,65 % der ganzen Bahnlänge, auf. Die verschiedenen Tunnelprofiltypen kamen in folgender Länge zur Ausführung:

Typ I	ohne Verkleidung	629 *m*
„ II	mit Deckengewölbe	0 „
„ III	mit leichter Verkleidung	1166 „
„ IV	mit starker „	427 „
	Zusammen	2222 *m*

Bei der Aufstellung des Kostenvoranschlages hatte man sich bezügl. Anwendung der verschiedenen Tunnelprofiltypen einer optimistischen Täuschung hingegeben. Es haben sich folgende Verschiebungen der prozentualen Längen der einzelnen Tunneltypen zwischen Kostenvoranschlag und Ausführung in Prozenten der gesamten Tunnellänge ergeben:

		Kostenvoranschlag	Ausführung
Typ I	ohne Verkleidung	44 %	28 %
„ II	mit Deckengewölbe	6 „	0 „
„ III	mit leichter Verkleidung	47 „	53 „
„ IV	mit starker „	3 „	19 „
		100 %	100 %

Für den 32 *m* langen oberen Cavagliascotunnel bei Km. 40,2, der eine in Bewegung geratene Geröllhalde durchfährt, musste sogar eine über Typ IV wesentlich verstärkte Tunnelmauerung von bis 2 *m* Stärke zur Ausführung gebracht werden.

Das Widerlagermauerwerk wurde in gewöhnlichem Bruchsteinmauerwerk, das Gewölbemauerwerk in Schichtensteinmauerwerk, grösstenteils in Granit, erstellt. Es wurde überall satt an das Gebirge angemauert mit Sickerdohlen an nässenden Stellen. An diesen nassen Stellen wurde ferner auch Portlandzementmörtel verwendet.

Für den *Oberbau* waren zuerst nur 20 *kg/m* wiegende *Stahlschienen* vorgesehen. Eingehendere Studien und der sich ergebende Raddruck von gegen 4 *t* für das vorgesehene Rollmaterial veranlassten zu einem Schienenprofil von 24,3 *kg/m*, entsprechend dem Schienenprofil der M. O. B., überzugehen. Die Schienen haben 12 *m* Länge. Auch bezügl. der Schienenunterlagen trat gegenüber der anfänglich vorgesehenen Lärchenholzschwellen eine wesentliche Verbesserung ein. In den Kurven bis und mit 100 *m* Radius kamen ausschliesslich, in den Kurven von 100 bis und mit 200 *m* Radius für eine Schienenlänge von 12 *m* je vier, gleichmässig unter den Lärchenschwellen verteilte imprägnierte Eichenholzschwellen zur Verwendung. Ferner wurde in den Tunneln und in den

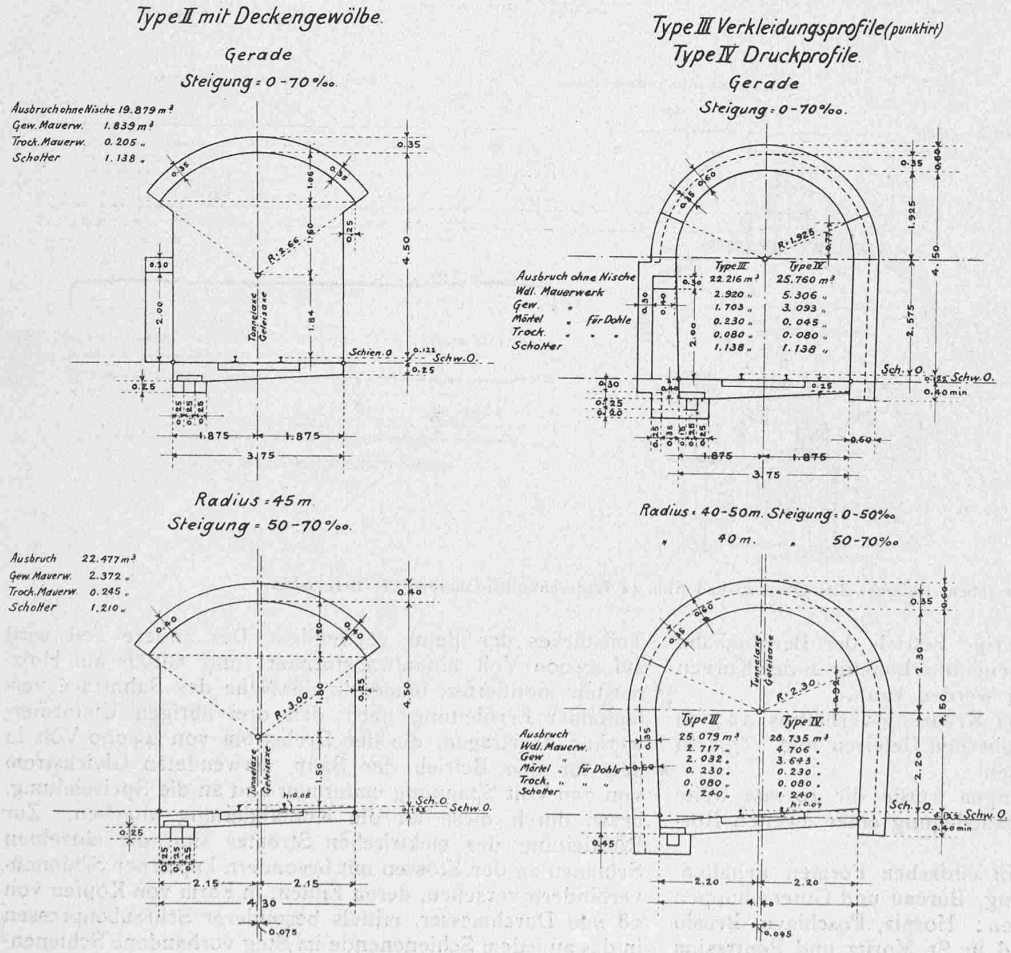

Abb. 38 und 39. Tunnelprofile der Berninabahn. — Masstab 1 : 150.

Strassenstrecken der Südseite das Geleise ausschliesslich auf imprägnierte Eichenholzschwellen verlegt.

Auf den Schienenstoss von 12 *m* entfallen 16 *Schwellen*, die 13 *cm* hoch, mindestens 17 *cm* breit und 1,80 *m* lang sind. Bei sämtlichen Schwellen ruhen die Schienen auf keilförmigen Unterlagplatten; die Schienenbefestigung erfolgt durch zwei innere und einen äusseren Schienennagel von 14 *mm* Dicke mit quadratischem Querschnitt und 140 *mm* Länge. Die Schienenverbindung wird bewirkt durch Winkellaschen mit vier Laschenbolzen (Abb. 41).

Während des Baues endlich wurde für die 70 ‰-Rampen der Bergstrecke Morteratsch-Poschiavo zum Eisenschwellenoberbau mit Schienenbefestigung durch Hackenbolzen mit Klemmplättchen übergegangen. Die eisernen Kappenschwellen, ebenfalls 1,80 *m* lang, besitzen Abbiegungen 1 : 20 zur Erreichung der schiefen Schienenstellung, sind ohne Einschnürung und wiegen je rund 36 *kg*. Fünf Klemmplattennummern ermöglichen die Herstellung der verschiedenen Spurweiten in den Kurven in Stufen von 2 *mm* (Abb. 42) Bei beiden Oberbautypen haben sämtliche Bolzen Federringe erhalten.

Mit der *Spurerweiterung* in den Kurven wurde bis 20 *mm* gegangen; die *Schienenüberhöhung* beträgt maximal 70 *mm* in den Strecken von 0 bis 50 ‰ Steigung und maximal 50 *mm* in den Strecken von 50 bis 70 ‰, entsprechend der in den verschiedenen Neigungen zulässigen Geschwindigkeit. Der bisherige Betrieb der Berninabahn hat gezeigt, dass mit der Schienenüberhöhung in den Kurven mit Vorteil weiter gegangen werden kann.

Die *Weichen* haben das Kreuzungsverhältnis 1 : 7 in den von Personenzügen befahrenen Geleisen und 1 : 5,5 in den Güter- und Nebengeleisen.

In den Strassenkreuzungen wurde die 40 *mm* weite Spurrille gebildet durch Parallellegung einer zweiten Normalschiene.

Die *Hochbauten* sind in einfachen Formen gehalten. Stationsgebäude mit Wohnung, Bureau und Güterschuppen haben erhalten die Stationen: Hospiz, Poschiavo, Brusio und Campocologno, während in St. Moritz und Pontresina der Dienst der Reisenden und Güter durch die Rhät. Bahn, in Tirano durch die Veltlinbahn besorgt wird. Die Haltestellen Celerina, Sans-Souci, Morteratsch, Berninahäuser, Alp Grüm, Cavaglia, Cadera und Campascio besitzen Wartehallen, teilweise mit Lokal für Billetausgabe und Gepäckraum.

Drei Wagenremisen sind auf der Strecke verteilt in Pontresina (acht Stände und zwei Putzgruben) in Poschiavo (sechs Stände und zwei Putzgruben) und in Tirano (sechs Stände und eine Putzgrube). Die Wagenremisen in Pontresina und Poschiavo enthalten überdies je eine Reparaturwerkstätte und Magazinräume.

Für die *Stromverteilung* sorgen vier möglichst günstig längs der Linie verteilte Umformerstationen, welche behufs einfacherer Betriebsüberwachung in unmittelbare Nähe der Stationen Pontresina, Berninahospiz, Poschiavo und Campocologno verlegt wurden. Der Vollständigkeit halber mögen hier auch einige hauptsächliche Daten über die elektrischen Installationen und das Rollmaterial, welche durch die Elektrizitätsgesellschaft Alioth in Münchenstein geliefert wurden, beigefügt werden.

Die *Hauptumformerstation* Campocologno empfängt von der nur etwa 200 *m* entfernten Zentrale der Kraftwerke Brusio durch eine Hochspannungsleitung auf Eisenmasten den Drehstrom mit 7000 Volt Spannung und 50 Perioden. In der Umformerstation Campocologno wird ein Teil des Stromes auf 500 V. herabgesetzt, in Gleichstrom von 750 V. umgeformt und zum Betrieb des nächstgelegenen Teilstückes der Bahn verwendet. Der andere Teil wird auf 23000 Volt hinauftransformiert und mittels auf Holzmasten montierter, immer in der Nähe des Bahntracé verlaufender Fernleitung nach den drei übrigen Umformerwerken übertragen, die den Drehstrom von 23000 Volt in den für den Betrieb der Bahn verwendeten Gleichstrom von 750 Volt Spannung umformen und an die Speiseleitung, bezw. durch diese an die Kontaktleitung abgeben. Zur Rückleitung des elektrischen Stromes sind die einzelnen Schienen an den Stössen mit besondern kupfernen Schienenverbindern versehen, deren Enden, in Form von Köpfen von 28 *mm* Durchmesser, mittels besonderer Schraubenpressen in das an jedem Schienenende im Steg vorhandene Schienenkontaktloch eingepresst werden. Ausser diesen Schienen-

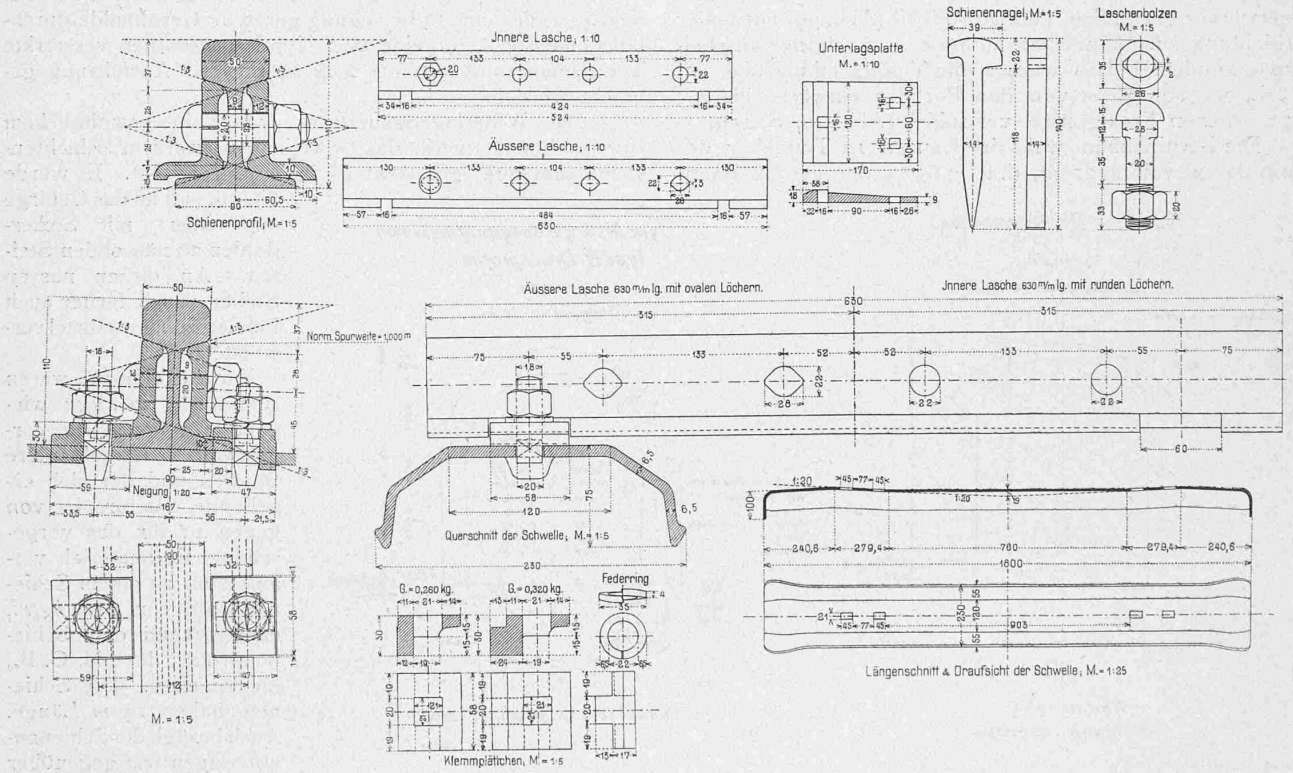

Abb. 41 (oben) Holzschwellen-Oberbau und Abb. 42 Eisenschwellen-Oberbau der Berninabahn.

längsverbindern an den Stössen sind etwa alle 100 *m* noch Querverbindungen zwischen den beiden Schienensträngen angebracht.

Die grosse Entfernung von 21 *km* zwischen den beiden Umformerstationen Berninahospiz und Poschiavo mit der zwischenliegenden 18 *km* langen 70 ‰ Rampe hat behufs Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Bahn und leichterer Bewältigung der unerwartet grossen Verkehrsstösse die Bahnverwaltung veranlasst, ungefähr in der Mitte dieser Strecke, bei der Haltestelle Cavaglia, in einem besondern Gebäude nachträglich eine Akkumulatoren-Batterie aufzustellen und damit die beiden Umformerstationen Hospiz und Poschiavo etwas zu entlasten.

An *Rollmaterial* waren vorgesehen:

14 *Personenmotorwagen* mit je 12 Sitzplätzen II. und 31 Sitzplätzen III. Kl. sowie Klosett und Toilette. Die Wagen sind vierachsig mit zwei Drehgestellen. In jedes Drehgestell sind zwei Gleichstrommotoren eingebaut, von denen jeder eine normale Stundenleistung von 75 *PS* bei 515 Umdrehungen pro Minute und 750 Volt Betriebsspannung besitzt. Die Wagen haben elektrische Heizung und Beleuchtung. Die Kontroller sind konstruiert für Fahrt in Serie- und Parallelschaltung der Motoren und für Kurzschlussbremsung. Ausserdem sind die Motorwagen noch versehen mit einer

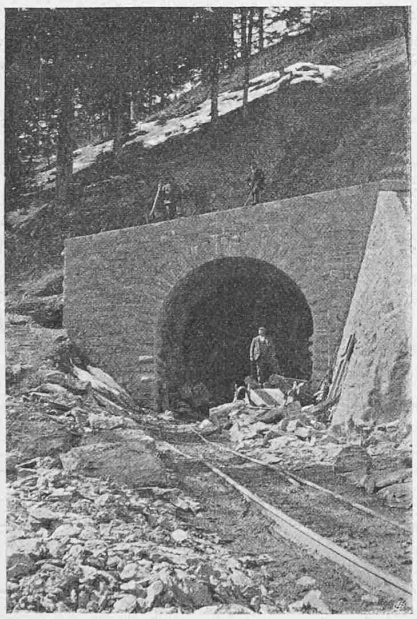

Abb. 40. Tunnelportal.

achtklötzigen Handbremse, der kontinuierlichen Hardybremse und einer elektromagnetischen Schienenbremse. Das Gewicht des leeren Motorwagens beträgt 28,1 *t*.

10 *Personen-Anhängewagen* zu zwei Achsen mit je 12 Sitzplätzen II. und 31 Sitzplätzen III. Klasse, ausgerüstet mit Hand- und Vacuumbremse und elektrischer Heizung und Beleuchtung. Deren Tara beträgt 8,5 *t*.

20 *Güter-Anhängewagen*, je 10 offen und 10 geschlossen, zweiachsig, für 10 *t* Ladegewicht, mit Hand- und Vacuumbremse. Tara 4,7 *t* für die gedeckten und 4,2 *t* für die offenen Güterwagen.

Es darf als gutes Omen für die Berninabahn betrachtet werden, dass sie seit Eröffnung ihres durchgehenden Betriebes sich schon gezwungen sah, ihren Rollmaterialpark wesentlich zu vergrössern, um dem grossen Verkehrsandrang in der Sommersaison genügen zu können. Es wurde sowohl die Anzahl der Personenmotorwagen, als namentlich die der Personenanhängewagen vermehrt. Besondere Erwähnung verdienen die nachträglich angeschafften *vierachsigen* 12,7 *t* wiegenden *Personenanhängewagen*, die sich von den zweiachsigen durch ihren ruhigen Gang und das stossfreie Fahren auch in den engsten Kurven auszeichnen. Für den Güterverkehr und für gelegentliche Leistung von Vorspanndienst auf der langen 70 ‰-Rampe von Poschiavo bis Grüm wurden ferner ein Gütermotorwagen und zwei eigentliche elektrische Lokomotiven angeschafft.

Sämtliche Personenwagen der Berninabahn sind aufs Eleganteste und Bequemste eingerichtet und tragen in hohem Masse bei zu dem grossen Genusse, den eine Fahrt auf der Berninabahn jedem Reisenden bieten wird.

Die Fahrzeit der fahrplanmässigen Züge von einem Endpunkt zum andern beträgt je nach der Zahl der Halte 3 bis 3½ Stunden, die Reisegeschwindigkeit daher 17 bis 20 *km/Std.* Die vier Motoren eines Motorwagens können einen Zug von 45 *t* Gewicht auf der maximalen Steigung von 70 ‰ mit 18 *km/Std.* befördern; in der Ebene und in Neigungen von 0 bis 15 ‰ beträgt die zulässige Geschwindigkeit 45 *km/Std.*

An *Signaleinrichtungen* hat die Berninabahn folgende erhalten: Einfahrtssignale auf den Gemeinschaftsstationen (in St. Moritz und Pontresina mit Rückmeldeapparat); Bahndiensttelephon auf der ganzen Linie; eine besondere Telegraphenverbindung war ursprünglich nur für die unzugängliche Strecke Hospiz-Poschiavo vorgesehen; diese ist aber nachträglich durch die Bahnverwaltung ebenfalls auf die ganze Linie erweitert worden. (Forts. folgt.)

Tabellen zur Berechnung der Tunnelbreiten & der Axverschiebung in den Tunnel in Gefällen von 0 - 50 ‰.

Tunnel in Kurve mit Radius R.	Kurven-Ausschlag f.	Wagen-Ausschlag d	Summe der beid-seitigen Ausschläge f. & d.	Tunnelbreite auf Kämpferhöhe. berechnet	Tunnelbreite auf Kämpferhöhe. auszuführen	Tunnelbreite auf Schwellenhöhe berechnet	Tunnelbreite auf Schwellenhöhe auszuführen	Axverschiebung. $\frac{d}{2}$
m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
40	0.43	0.21	0.64	4.54		4.39		0.105
45	0.38	0.21	0.59	4.50	4.60	4.34	4.40	0.105
50	0.34	0.21	0.55	4.45		4.30		0.105
60	0.29	0.20	0.49	4.38		4.24		0.100
70	0.25	0.19	0.44	4.32	4.40	4.19	4.24	0.095
80	0.22	0.18	0.40	4.28		4.15		0.095
90	0.19	0.17	0.36	4.23		4.11		0.085
100	0.17	0.15	0.32	4.19	4.30	4.07	4.16	0.075
120	0.15	0.13	0.28	4.15		4.03		0.065
150	0.12	0.10	0.22	4.08		3.97		0.050
180	0.10	0.09	0.19	4.05	4.10	3.94	4.00	0.045
200	0.09	0.08	0.17	4.03		3.92		0.040
250	0.07	0.06	0.13	3.98		3.88		0.030
300	0.06	0.05	0.11	3.96		3.86		0.025
400	0.05	0.04	0.09	3.94	4.00	3.84	3.90	0.020
500	0.04	0.03	0.07	3.92		3.82		0.015
∞				3.84	3.85	3.75		

in Gefällen von 50 - 70 ‰

Tunnel in Kurve mit Radius R.	Kurven-Ausschlag f.	Wagen-Ausschlag d.	Summe der beid-seitigen Ausschläge f. & d.	Tunnelbreite auf Kämpferhöhe berechnet	Tunnelbreite auf Kämpferhöhe auszuführen	Tunnelbreite auf Schwellenhöhe berechnet	Tunnelbreite auf Schwellenhöhe auszuführen	Axverschiebung. $\frac{d}{2}$.
m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.	m.
40	0.43	0.15	0.58	4.522	4.60	4.33	4.40	0.075
45	0.38	0.15	0.53	4.456	4.50	4.28	4.30	0.075
50	0.34	0.15	0.49	4.404		4.24		0.075
60	0.29	0.135	0.43	4.334	4.40	4.18	4.26	0.068
70	0.25	0.123	0.38	4.276		4.13		0.062
80	0.22	0.111	0.34	4.229	4.30	4.09	4.16	0.056
90	0.19	0.102	0.30	4.182		4.05		0.051
100	0.17	0.093	0.27	4.148	4.20	4.02	4.06	0.047
120	0.15	0.078	0.23	4.104		3.98		0.039
150	0.12	0.060	0.18	4.047		3.93		0.030
180	0.10	0.051	0.16	4.025	4.10	3.91	4.00	0.026
200	0.09	0.045	0.14	4.003		3.89		0.023
250	0.07	0.036	0.11	3.967		3.86		0.018
300	0.06	0.030	0.09	3.945		3.84		0.015
400	0.05	0.000	0.05	3.906	4.00	3.80	3.90	
500	0.04	0.000	0.04	3.894		3.79		
∞				3.84	3.85	3.75	3.75	