Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 67/68 (1916)
Heft: 23

Artikel: Die Sendric-Heiz- und Kühlapparate
Autor: Hottinger, M.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-33015

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: 02.10.2025

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

zuerst ebenfalls eine Pauschale vorgesehen, was aber beim Vertragsabschlusse teilweise abgeändert wurde. Professor F. Hennings hatte in einem Gutachten von einem Generalakkord für die Rampenstrecken, besonders die Südrampe, abgeraten, indem zu gewärtigen sei, dass durch die nähern Aufschlüsse während der Bauzeit Projektänderungen wünschbar würden, die zu Meinungsverschiedenheiten zwischen beiden Kontrahenten und damit erfahrungsgemäss zu Nachforderungen führen.[1])

Im definitiven Bauvertrage wurden für einige Hauptarbeiten Einheitspreise aufgestellt. So für den m^3 Aushub und Mauern, für den m Tunnel, für den m^2 überbrückter Längenprofilflächen grösserer Viadukte, für Oberbau und Hochbau. Für Objekte unter 10 m L.-W., *Schutzbauten* u. a. m. aber galten Pauschalpreise pro km offener Strecke. Der Forfaitcharakter des Vertrages wurde zudem gewahrt durch die Bestimmung, dass die Generalunternehmung Ueberschreitungen einer festen Summe von 37 Mill. Fr. für beide Rampen zusammen zu tragen habe, während Ersparnisse darauf auf Grund der Vertragspreise zu $^1/_4$ ihr, zu $^3/_4$ der Bahngesellschaft zugute kommen sollten.

Diese Bestimmungen genügten, um die von Prof. Hennings für einen Forfait-Vertrag befürchteten Zustände herbeizuführen, namentlich als, infolge des schon erwähnten Bundesbeschlusses vom 24. September 1907, die Vorbereitung der Doppelspur auf den Rampenstrecken hinzukam. Der Vertrag musste schliesslich im Sinne eines reineren Einheitspreisakkordes ohne Fixierung einer Maximalsumme und Ersparnisklausel revidiert werden, was nach Abschluss des Hauptvertrages und Baubeginn nicht ohne Opfer seitens der Bahngesellschaft geschah.

Das definitive Bauprojekt, das nach der Vertragsrevision endlich im Jahre 1910 ausgearbeitet werden konnte, ergab zudem beim Durcharbeiten der Einzelheiten in fast allen Teilen bedeutend grössere Mengen, als die frühern, mehr generellen Vorschläge vorgesehen hatten. Sie wuchsen während der Ausführung infolge der in den frühern Kapiteln geschilderten Verhältnisse und Vorkommnisse, die mit dem Befund und Verhalten des Geländes nach den Aufschlüssen zusammenhängen, noch erheblich an. Zu letzterer Zunahme trugen die *Tunnels* wesentlich bei, die bedeutend stärker ausgemauert werden mussten, als man angenommen hatte, wie sich aus folgender Zusammenstellung der auf der Südrampe angewendeten Mauerungstypen ergibt:

Tunneltypen der Lötschberg-Südrampe in % nach

	Annahme 1909	Ausführung
Typ A	43	27
Typ B (1 und 2)	47	53
Typ C (1 bis 6)	10	20
	100 %	100 %

NB. Typ C zum Teil noch erheblich verstärkt!

Dies allein verursachte mit der Preiserhöhung durch den neuen Vertrag zusammen eine Kostenerhöhung um rund 2,2 Mill. Fr. und steigerte die Ausgabe für Tunnels der Südrampe auf 11 Mill. Fr. Auf wesentliche Vermehrung der Einschnittskubaturen (von 620 000 auf 900 000 m^3) und Mauerfundamente haben wir bereits früher hingewiesen. Auf Seite 223 wurde bereits erwähnt, dass sich die reinen Baukosten der Südrampe schliesslich auf rund 1,2 Mill. für den Kilometer erhöhten.

Die Generalunternehmung hatte auch die *Projektausarbeitung*, entsprechend dem ursprünglichen Forfaitcharakter des Vertrages, übernommen; sie war in den Einheitspreisen inbegriffen. Jenem ersten Vertragsprojekte war ein Minimal-Radius von nur 250 m zugrunde gelegt worden; in der Folge wurde dann R_{min} auf 300 m erhöht, was (bei unveränderter Maximalsteigung von 27 %) nicht unwesentlich zur Kosten-Vermehrung beitragen musste.

[1]) Vergl. Tagblatt des Bernischen Grossen Rates. 1906, III. Heft, Beilage 12, Seite 229.

Die Sendric-Heiz- und Kühlapparate

von *M. Hottinger*, Ingenieur bei Gebrüder Sulzer A.-G. Winterthur.[1])

Die Ausführung der Sendric-Apparate. In der modernen Technik spielt der Wärmedurchgang eine hervorragend wichtige Rolle, insbesondere bei den verschiedenen, speziell für den Wärmeaustausch gebauten Apparaten. Die nachstehend besprochenen, nach den Vorschlägen des beratenden Heizungs-Ingenieurs K. Meier in Winterthur von Gebrüder Sulzer A.-G. ausgeführten „Sendric"-Elemente sind in fast allen Fällen des Wärmeaustausches verwendbar. Ganz besonders gut eignen sie sich für die Erwärmung und Kühlung von Luft und Gasen.

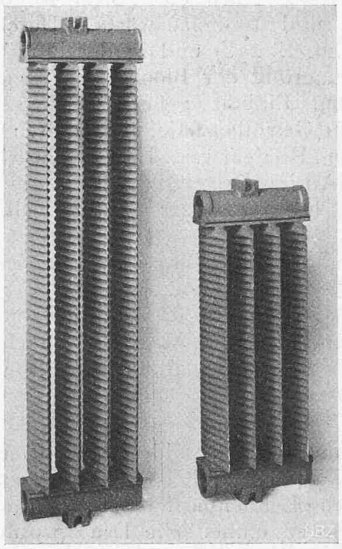

Abb. 1. Vierzeilige Sendric-Elemente.

Es ist bekannt, dass der Wärmeübergang von einer Heizfläche an Luft durch Steigerung der Geschwindigkeit, mit der die Luft die Heizfläche bestreicht, wesentlich erhöht werden kann. Durch sachgemässe Ausnützung dieses Umstandes lässt sich für die Praxis eine Reihe von Vorteilen erzielen, worauf bei der Konstruktion der Sendric-Apparate weitgehende Rücksicht genommen worden ist.

Die Sendric-Apparate bestehen im wesentlichen aus gusseisernen Elementen nach Abbildung 1. Das Charakteristische dieser Elemente sind die vielen ineinandergreifenden Rillen, die in den zusammengestellten Apparaten ein fortwährendes Zerschneiden des Luftstromes in viele schmale Streifen und ein ständiges Umwälzen dieser Luftfäden bewirken. Auch vergrössern sie die Oberfläche der Elemente wesentlich, sodass auf kleinem Raume eine sehr grosse Heizfläche untergebracht werden kann. Ein weiteres Charakteristikum der Elemente sind die Köpfe, die die äussere Abschliessung der Apparate auf einfachste Weise ermöglichen und so ausgebildet sind, dass sie in den Apparaten nur glatte Luftwege ohne Winkel und tote Ecken erzeugen.

Die Sendric-Elemente (Abbildung 1) werden in zwei Höhen, mit 600 und 1000 mm Schenkellänge, sowohl dreiwie vierzeilig gegossen. Hieraus ergibt sich ihre grosse Anpassungsmöglichkeit an die vorhandenen Platzverhältnisse. Da die Elemente aus Gusseisen hergestellt werden, sind sie billig und dauerhaft. Durch Zusammennippeln der Elemente und Aneinanderreihen der so gebildeten Radiatoren entstehen Apparate nach Abbildung 2. Aus dieser ist erkennbar, wie die obere und untere Abdeckung der Apparate durch die Köpfe der Elemente und die Seitenverschalungen durch Hineinschieben von Blechen in

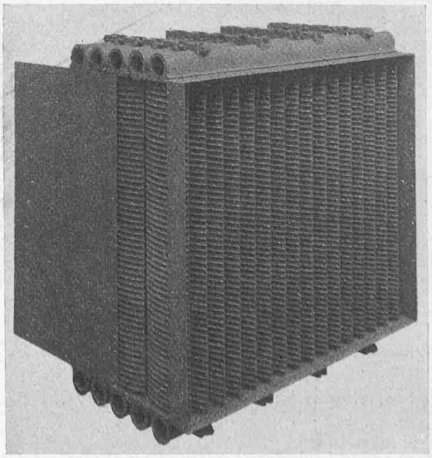

Abb. 2. Zusammengestellter Sendric-Apparat.

[1]) Nach dem Vortrag des Verfassers vor dem Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein am 4. Febr. 1916. *Red.*

einfachster Weise erzeugt werden. Teure Blech-Ummantelungen oder Ummauerungen, wie sie bei den früher gebräuchlichen, mit Radiatoren oder Rippenröhren versehenen Heizkammern nötig waren (vergl. Abbildung 6 links), entfallen bei den Sendric-Apparaten vollständig. Die Apparate werden in der Werkstatt fertig zusammenmontiert, sodass sie an der Verwendungsstelle einfach auf eine entsprechende Unterlage gestellt und mit den Luftkanälen und Heizleitungen verbunden werden können. Für die Heizleitungen stehen an jedem Radiator oben und unten 2″-Gasgewinde zur Verfügung, und die Luftkanäle, die in neuerer Zeit meist aus Blech erstellt werden, können in bequemer Weise in die Anschlussrahmen der Apparate hineingesteckt werden. Den Zusammenbau eines Sendric-Apparates mit einem Zentrifugalventilator zeigt Abbildung 3.

Infolge der erwähnten Zerteilung des Luftstromes in viele schmale Streifen erreicht die durch Ventilatoren zugeführte Luft in den Apparaten eine hohe Geschwindigkeit. Demungeachtet ist der Widerstand der Sendric-Apparate und damit ihr Einfluss auf den Kraftverbrauch der Ventilatoren ausserordentlich gering, weil die Apparate dank ihrer intensiven Wärmeleistung sehr kurz werden und die Luftgeschwindigkeit, die beim Eintritt in die Heizapparate ganz allmählich auf das Maximum gesteigert wird, diesen Höchstwert durch die Apparate hindurch gleichmässig beibehält und am Ende auch allmählich wieder vermindert wird (Diffusorwirkung).

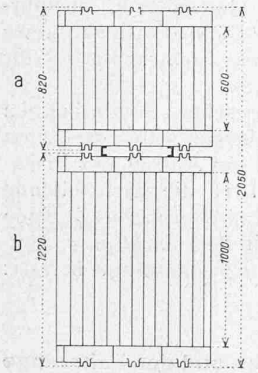

Abb. 5. Höhenverhältnisse der durch Zusammenbau der beiden Sendric-Elementen Typen a und b möglichen Kombinationen:

Element	Nutzhöhe	Bauhöhe
a	600 *mm*	820 *mm*
b	1000 „	1220 „
a + a	1200 „	1650 „
a + b	1600 „	2050 „
b + b	2000 „	2450 „

Einen Anhaltspunkt darüber, wie die Wärmedurchgangszahl k und der Druckhöhenverlust mit zunehmender Luftgeschwindigkeit in den Sendric-Apparaten steigen, gibt Abbildung 4. Die Kurven sind das Ergebnis einer der zahlreichen Versuchsreihen, die mit den Sendric-Heiz- und Kühlapparaten unter den verschiedensten Verhältnissen vorgenommen worden sind. Die steil ansteigende Kurve veranschaulicht die Zunahme der Wärmedurchgangszahl k mit der Luftgeschwindigkeit. Während dieser Wert bei einer mittlern Luftgeschwindigkeit im Apparat von $v = 2$ *m/sek* gleich 19 ist, steigt er beispielsweise bei $v = 12$ *m/sek* auf rund 60; d. h. es ist bei 12 *m* Luftgeschwindigkeit die Wärmeleistung der Heizfläche mehr als dreimal so gross, als bei 2 *m* Geschwindigkeit.

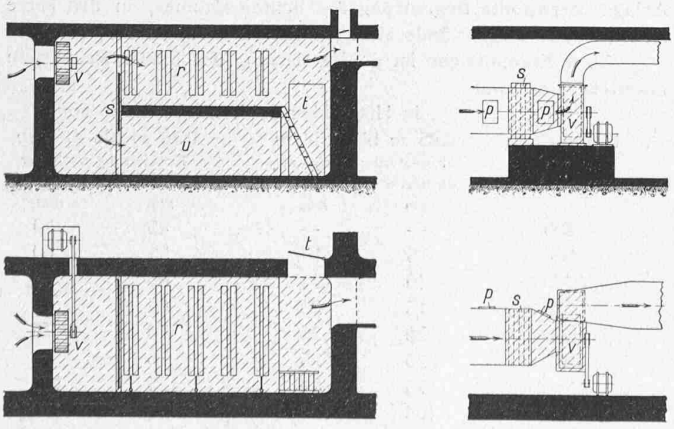

Abb. 6. Längsschnitt und Grundriss einer gemauerten Heizkammer früherer Art (links) und eines Sendric-Apparates gleicher Leistung (rechts).

Plötzliche Querschnittsänderungen, Wirbel und andere unnötige Widerstände sind durch die Konstruktion vollständig vermieden. Die Luftströmung durch die Apparate ist zufolge der besondern Ausbildung der Sendric-Elemente an allen Stellen des Querschnittes gleich gross. Daher kommt es, dass sich in den Apparaten nirgends Staub ablagert, d. h. dass die Apparate *selbstreinigend* wirken.

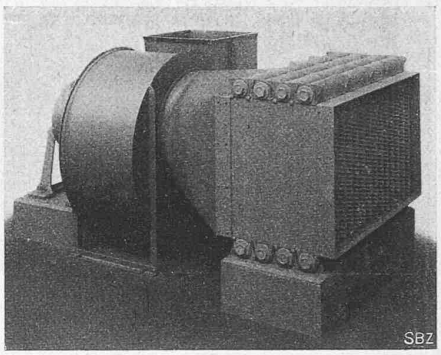

Abb. 3. Sendric-Apparat zusammengestellt mit einem Sulzer-Zentrifugalventilator.

Dies ist gegenüber den früher gebräuchlichen Heizkammern mit ihren vielen toten Ecken und unzugänglichen Winkeln (Abbildung 6) ein wesentlicher Fortschritt in hygienischer Beziehung. Gesundheitlich von Bedeutung ist auch der Umstand, dass die Luft zufolge der hohen Luftgeschwindigkeit und der Kürze der Heizapparate nur während eines Bruchteils einer Sekunde in den Apparaten verweilt und daher ihre natürliche Frische beibehält, während sie dieselbe in den geräumigen Heizkammern alten Systems verliert. Der bei den frühern Anlagen oft wahrnehmbare brenzliche Geruch der Luft ist bei Anlagen mit Sendric-Apparaten vollständig vermieden.

Anpassungsfähigkeit und Platzbedarf. Es ist bereits kurz darauf hingewiesen worden, dass sich die Sendric-Apparate den vorhandenen Platzverhältnissen nach allen Richtungen hin sehr leicht anpassen lassen. Aus Abb. 5 sind die verschiedenen Zusammensetzungsmöglichkeiten in der Höhe ersichtlich. In der Breite weisen die Apparate zufolge der zur Verfügung stehenden drei- und vierzeiligen Elemente Abstufungsmöglichkeit von 70 zu 70 *mm* auf.

Den Vergleich des Platzbedarfes einer gemauerten Heizkammer früherer Art mit einem Sendric-Apparat gleicher Leistung zeigt Abbildung 6. Der durch Schraffur hervorgehobene Unterschied ist auffallend. Auch ist es beachtenswert, dass beim Sendric-Apparat die vielen, sehr kostspieligen Maurerarbeiten dahinfallen. Zudem kann oft viel an Aushub gespart werden. Hiervon gibt beispielsweise die Abb. 7 einen Begriff, die in der obern Schnittansicht die Ausführung einer Theaterlüftung mit Sendric-Apparat, in der untern die Ausführung derselben Anlage nach früherer Praxis zeigt. Der jeweilige Platz-

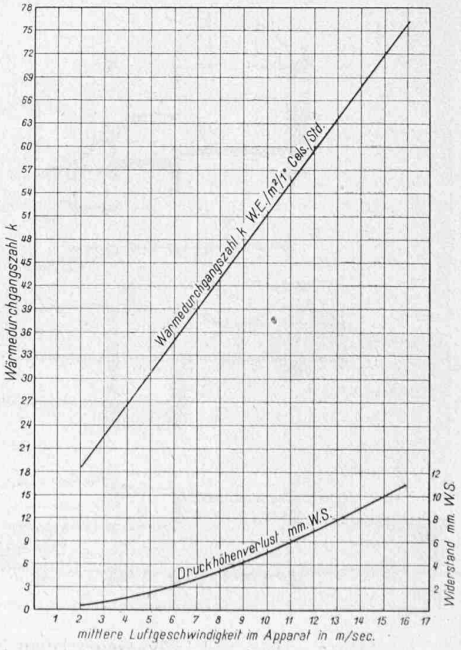

Abb. 4.

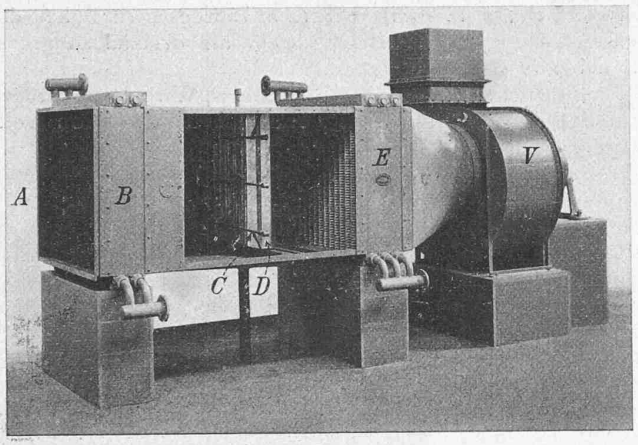

Abb. 8. Sendric-Heizapparat mit Luft-Waschein richtung (C-D).

bedarf ist hier mit einem dunklern Ton angelegt und in der obern Ansicht der durch den Sendric-Apparat bedingte Minderaushub durch die vertikal schraffierte Fläche gekennzeichnet.

Der in Abbildung 7 eingezeichnete Sendric-Apparat entspricht ungefähr der Abbildung 8. Die Luft wird nach ihrer Entnahme bei *A* durch den Heizapparat *B* vorgewärmt, hierauf durch Wasserschleier *C* zur Ausscheidung des Staubes und anderer Verunreinigungen gewaschen. Ein Tropfenfänger *D* hält alle mechanisch mitgerissenen Wassertropfen zurück. *E* ist die Nachwärmheizfläche, die die Luft auf die verlangte Temperatur bringt, *V* ein Zentrifugalventilator. Auf diese Weise kann die Luft, wenn gewünscht, auch befeuchtet werden. Bei Verwendung von kaltem Einspritzwasser wird sie nur gewaschen; je wärmer hingegen das Wasser ist, desto grösser wird die Wasserverdunstung, und man hat es durch verschieden hohe Erwärmung des Wassers in der Hand, jeden gewünschten Befeuchtungseffekt zu erzielen.

Es werden von Gebrüder Sulzer A.-G. derartige Apparate auch in vertikaler Anordnung gebaut, die z. B. in Spinnereien und Webereien Verwendung finden und sehr bequem direkt in den Fabriksälen aufgestellt werden können. (Schluss folgt.)

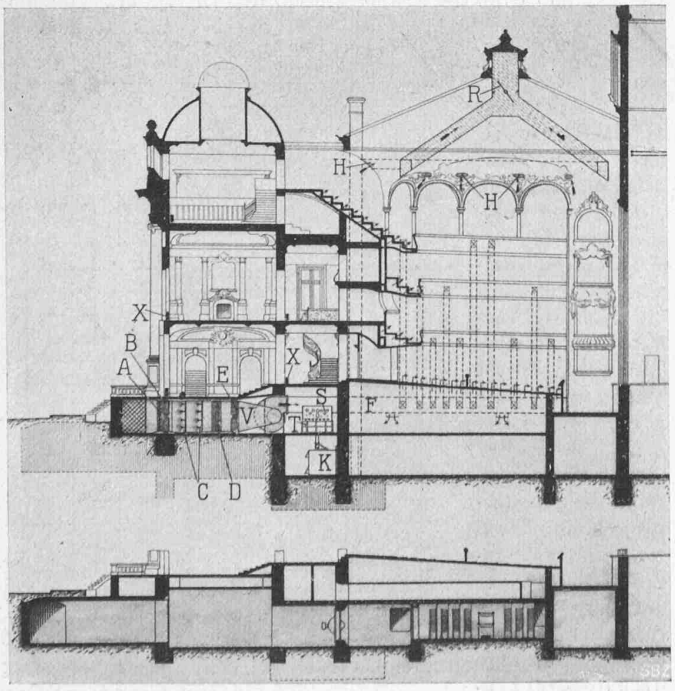

Abb. 7. Heiz- und Lüftungseinrichtung in einem Theater, oben mit Sendric-Apparat, unten nach bisheriger Art.

Die Begrenzung des lichten Raumes und der Fahrzeuge der schweizer. Normalspurbahnen.

Von *R. Winkler*, Ing.,
Direktor der Techn. Abteilung des Schweiz. Eisenbahndepartements.

Am 14. Dezember 1912 hat in Bern die „Internationale Kommission für die Aufstellung einer allgemeinen Begrenzungslinie für Güterwagen und von allgemeinen Bestimmmungen über die Querschnitte der Wagen und Ladungen" das Schlussprotokoll unterzeichnet (Siehe Bauzeitung Bd. LX, S. 351, 28. Dezember 1912).

Die vereinbarten Bestimmungen sind von den an der Internationalen Technischen Einheit im Eisenbahnwesen beteiligten Regierungen von Deutschland, Oesterreich, Ungarn, Belgien, Bulgarien, Dänemark, Frankreich, Griechenland, Italien, Luxemburg, Norwegen, der Niederlande, Rumänien, Russland, Schweden und der Schweiz auf 1. Mai 1914 in Kraft gesetzt worden. Dadurch wurde der Transitwagen geschaffen, d. h. der mit dem Zeichen ⊤ versehene Güterwagen, der ohne besondere Prüfung seiner Querschnittsmasse auf alle dem internationalen Verkehre dienenden Linien, mit Ausnahme gewisser, ausdrücklich zu bezeichnender Strecken, übergehen kann.

In der Schweiz erfolgte die Einführung der neuen Vorschriften durch die bundesrätliche Verordnung vom 19. April 1914 über die Technische Einheit im Eisenbahnwesen, Fassung 1913.

Die Bestimmungen des Art. II, § 22, Ziff. 2 dieser Verordnung bedingten eine etwas abgeänderte, ausführlichere und genauere Fassung des Bundesratsbeschlusses vom 13. Dezember 1894 betreffend das Lichtraumprofil für die schweizerischen Normalspurbahnen.

Nach Anhörung der Schweizerischen Bundesbahnen und, durch deren Vermittlung, der übrigen schweizerischen Normalspurbahnen hat der Bundesrat auf Antrag des Eisenbahndepartements unterm 18. März 1916 die nachstehende Verordnung erlassen, die sich in Erweiterung derjenigen vom 13. Dezember 1894 nicht nur mit dem *Lichtraum*, sondern auch mit der *Begrenzungslinie der Fahrzeuge* befasst:

Verordnung

betreffend

die Begrenzung des lichten Raumes und der Fahrzeuge der schweizerischen Normalspurbahnen.

(Vom 18. März 1916.)

Der schweizerische Bundesrat,

in Anwendung des Art. 29 des Bundesgesetzes vom 23. Dezember 1872 über den Bau und Betrieb der Eisenbahnen auf dem Gebiete der schweizerischen Eidgenossenschaft;

auf den Antrag seines Post- und Eisenbahndepartements,

beschliesst:

Art. I.

Begrenzung des lichten Raumes.

1. Für die schweizerischen Normalspurbahnen gilt die in der Anlage dargestellte Begrenzung des lichten Raumes, in den keine feststehenden Gegenstände einragen dürfen (siehe S. 273; Red.).

2. In Krümmungen ist die Begrenzung des lichten Raumes zu erweitern, und zwar

für	in Höhe über Schienenoberkante von:			
Halbmesser	0,05 *m* bis 0,38 *m*		0,38 *m* bis 4,80 *m*	
von	Erweiterung nach der		Erweiterung nach der	
	Innenseite	Aussenseite	Innenseite	Aussenseite
m	*mm*	*mm*	*mm*	*mm*
800	—	—	45	50
500	5	10	55	60
400	10	15	60	65
350	15	20	65	70
300	20	25	70	75
250	25	25	75	75
200	75	85	125	135
180	105	120	155	170
150	160	185	210	235
120	245	285	295	335
100	325	385	375	435