

**Zeitschrift:** Die Eisenbahn = Le chemin de fer  
**Herausgeber:** A. Waldner  
**Band:** 6/7 (1877)  
**Heft:** 5

**Artikel:** Betriebsmaterial der Seilbahn von Lausanne-Ouchy  
**Autor:** Abt, R.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-5811>

#### **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:** 23.02.2026

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

INHALT. — Betriebsmaterial der Seilbahn von Lausanne-Ouchy, von Abt. — Les endiguements de la Durance, par Achard. — Rapport sur la réorganisation de la 2e division des ingénieurs civils, par J. Meyer, ingénieur en chef. — Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein. Protocoll der Sitzung der II. Delegirten-Versammlung. Mitgliederverzeichniss der Ausstellungs-Commission. — Concurrenz: Le palais du Tribunal fédéral à Lausanne. — Die Rheinbrücke in Basel. — Kleinere Mittheilungen. — Eisenpreise in England, mitgetheilt von Herrn Ernst Arbenz. — Einnahmen der Schweizerischen Eisenbahnen. (s. Comm. Beil.)

TECHNISCHE BEILAGE. — Der Bremwagen der Lausanne-Ouchy-Bahn. Massstab 1:30.

COMMERCIELLE BEILAGE. Neue Tarife. — Einnahmen der Eisenbahnen.

### Betriebsmaterial der Seilbahn von Lausanne-Ouchy.

Von R. Abt.

(Mit einer Tafel als Beilage.)

Seit dem 16. März steht die Stadt Lausanne in direkter Eisenbahnverbindung mit Ouchy, ihrem nächsten Hafen am Genfersee. Die Beförderung der Züge geschieht durch ein Drahtseil. Dasselbe ist um eine Seiltrommel geschlungen, welche durch Turbinen getrieben wird. Die Bahn ist so angelegt, dass stets zwei Züge zugleich befördert werden können, wovon der eine Lausanne, die obere Station, verlässt, somit auf dem starken Gefälle das Drahtseil nachschleppt, während der andere, am zweiten Seilende befestigte Zug, von der Trommel empor gewunden wird. Durch diese Anordnung wurde erreicht, dass die dem Geleise parallel gerichtete Componente vom Gewichte der absteigenden Wagen, nach Abzug der Reibungswiderstände, am Umfange der Seiltrommel wieder nutzbar verwendet werden kann zur Förderung des aufsteigenden Zuges. Die hiezu nötige Mehrkraft liefert der oberhalb Lausanne gelegene See von Brét, dessen Wasser mit einem totalen Gefälle von 180 m den Turbinen zugeführt wird.

Um die Kosten der Bahnanlage unbeschadet des Betriebes möglichst beschränken zu können, wurden im obern Theile der Bahn nur drei Schienen gelegt, wovon die mittlere zu beiden Geleisen gehört. Da aber die Züge sich auf halbem Wege kreuzen müssen, so theilt sich dort die Mittelschiene in zwei Stränge, so dass zwei vollständige Geleise gebildet werden, welche nach der Kreuzungsstrecke zwar fortbestehen, sich jedoch zur Hälfte schneiden, so dass ihre entsprechenden Schienen nur 15 mm von einander entfernt sind.

Der Drahtseilbetrieb führt mit sich, dass stets dieselben Wagen mit den Enden des Seiles in Verbindung stehen. Anderseits verlangt die aussergewöhnliche Steigung, welche im Maximum 116 % beträgt, kräftige und zuverlässige Sicherheitsvorrichtungen. Es bestellte daher die Direction der Bahn von Lausanne-Ouchy das erforderliche Betriebsmaterial mit:

- 3 Bremwagen,
- 6 Personenwagen,
- 10 offenen Güterwagen.

Die Bremwagen sind zur Kupplung mit dem Drahtseile entsprechend eingerichtet und besitzen zugleich besondere Bremsapparate, welche, da der fragliche Wagen stets die unterste Stelle einnimmt, dem ganzen Zuge zu Gute kommen.

Sämmliche Wagen wurden in der Maschinenfabrik Arau construit und die Untergestelle und Bremsvorrichtungen ebendaselbst ausgeführt. Die Kasten der Brems- und Personenwagen, sowie die Malerei und innere Ausstattung besorgte die Hauptwerkstätte Olten.

Die Untergestelle sind ganz von Eisen und alle nach demselben Modelle ausgeführt, mit zwei I-Balken als Längsträger, J-Eisen als Kreuzverspannungen und Stossbalken, und durchgehender Zugvorrichtung mit eingeschalteter Spiralfeder.

Die Güterwagen besitzen einen Radstand von 2,800 m, eine Tragfähigkeit von 7500 kilog. Die Höhe der Kastenwände beträgt 40 mm, die Ladefläche 14 m.

Die Personenwagen theilen sich in:

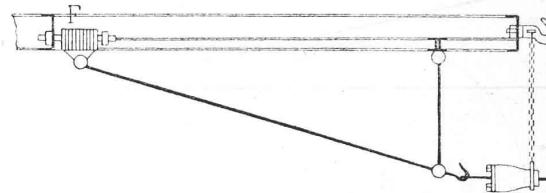
3 Stück I. und II. Classe mit je zwanzig Sitzplätzen für jede Abtheilung und

3 Stück II. Classe mit je 40 Sitzten.

Die Sitze I. Classe sind mit Rosshaar und gewundenen Federn gepolstert und mit Tuch überzogen. Die Abtheilungen II. Classe besitzen geschweifte Stühle mit Lattenbelag.

Die Bremwagen (s. Beilage) bestehen aus einer Personen- und einer Gepäckabtheilung. Die erstere befindet sich während der Fahrt auf der untern gegen den See gekehrten Seite und enthält 20 Sitzplätze II. Classe. Unter der Gepäckabtheilung, welche außer durch Treppen von der Kopfseite des Wagens her auch durch seitliche Schiebthore zugänglich ist, befindet sich die Kuppel- und Zugvorrichtung für das Drahtseil,

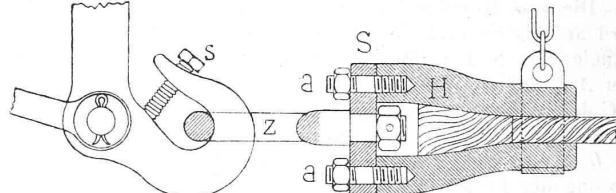
Fig. 1.



wie sie beistehende Fig. 1 darstellt, deren Kupplung in Fig. 2 speciell herausgezeichnet ist. Das Ende des Seiles steckt in einer conischen Erweiterung, Hülse H, ist dort aufgelöst und mit Blei verstemmt.

Da sich das Seil unter Umständen bei der Abwicklung von der Trommel drehen wird, der Kuppelzaum Z dieser Bewegung aber nicht folgen kann, ist derselbe mit Hülfe einer starken Scheibe S, welch' letztere sich auf dem Halse des Zaumes beliebig drehen lässt, mit der Hülse H verbunden.

Fig. 2.



Zu diesem Zwecke sind vier Bolzen a in die Hülse geschraubt, die Scheibe darüber gesteckt und durch Muttern festgehalten. Die ganze Kupplung ist mittelst Kette an den Stossbalken gehängt.

Damit während der Fahrt der Zaum nie aus dem Hacken gleiten kann, ist eine Stellschraube angebracht.

Im Zughaken selbst theilt sich der vom Drahtseil herührende Zug in eine kleinere, senkrecht nach oben und eine grössere, schräg nach hinten wirkende Componente. Während erstere einen Druck auf die entsprechend gelagerte Traverse aus zwei J-Eisen ausübt, wird letztere auf den Bügel einer horizontal gelagerten Blattfeder F (Fig. 1) übertragen. Dadurch werden allfällige vorkommende Ungleichheiten des Zuges, wie Zucken etc., gemildert. Weil durch die Thätigkeit dieser Feder der Zughaken sich vor- und rückwärts bewegt, ist derselbe drehbar um seine senkrechte Stütze angeordnet.

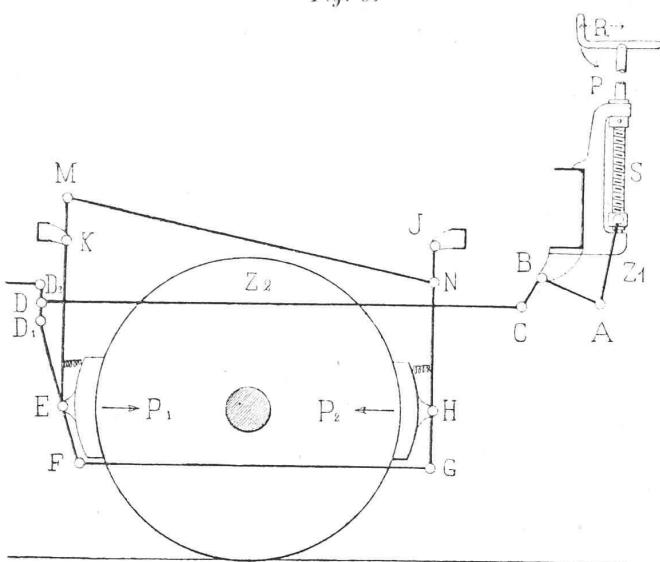
Da es nicht die Absicht ist, eine allgemeine Beschreibung von Eisenbahnwagen zu geben, mögen diese kurzen Notizen genügen und wir wenden uns dem eigentlichen Gegenstand dieser Abhandlung, den Bremsen zu.

Auf einer Steigung von 116 %, wie solche die Lausanne-Ouchy-Bahn besitzt, ist es unumgänglich nothwendig, dass nicht nur jeder Wagen seine eigene Bremse habe, sondern dass diese kräftig genug construirt seien, auf dass im Nothfalle sämmliche Räder zum Schleifen gebracht werden können. Die Wagen dieser Bahn besitzen die in beistehender Fig. 3 schematisch dargestellte Frictionsbremse. Bei den Personen- und Güterwagen wirkt dieselbe auf jedes Rad direct, während bei den Bremwagen die Klötze auf eine specielle Bremsrolle jeder Achse gepresst werden. Es ist diese Bremse mit zwei Bremsklötzen für jedes Rad und mit den sogenannten schwingenden Wellen versehen eine seit 30 Jahren bekannte und bewährte Construction, die sich auszeichnet:

\*

- durch stetes Anliegen der Klöte beim Bremsen,
- durch einfache Anbringung des ganzen Apparates,
- durch grossen Nutzeffekt.

Fig. 3.



In grosser Zahl sind diese Bremsen seit Jahren angewendet bei Wagen der oberschlesischen und badischen Eisenbahnen. Auch die Uetlibergbahn hat dieselben bei ihrem Betriebsmaterial adoptirt und ist von deren Wirkung ganz befriedigt.

Die vom Bremsen auf die Kurbel  $R$  ausgeübte Kraft  $P$ , wird auf die Schraube  $S$  übertragen und äussert sich in den Hänglaschen  $S A$  als Zug  $Z_1$ . Derselbe wird durch den Hebelarm  $A B$  auf die Welle  $B B$  fortgepflanzt und durch den Arm  $B C$  der Stange  $C D$  als Zug  $Z_2$  mitgetheilt. Von  $D$  aus erfolgt die Uebertragung auf die beiden Achsen durch einen Balanceier  $D_1 D_2$ , welcher bewirkt, dass trotz allfälliger ungleicher Abnutzung der Bremsklöte beim Bremsen gleiche Pressungen auf das vordere wie hintere Rad ausgeübt werden.

Die dem Punkte  $D_1$  ertheilte Bewegung dreht den Hebel  $D_1 E F$  um  $E$ , den Drehpunkt des einen Klotzes und drückt dadurch den vordern Bremsklotz, der frei um den Punkt  $J$  schwingt, auf die Radfläche. Da jedoch die Welle  $E$  sich um den Aufhängepunkt  $K$  drehen kann, so wird gleichzeitig auch der hintere Klotz angepresst.

Damit die Bremsklöte in Folge ihrer eigenthümlichen Aufhängung und der ungleichen Gewichte, mit denen sie gegen die Räder gedrückt werden, nicht ungleiche Abstände erhalten, oder gar theilweise in gelöstem Zustande schleifen, ist das eine Aufhängeisen  $E K$  über den Drehpunkt  $K$  hinaus verlängert und am andern Hängeisen in gleichem Abstand unter dem Drehpunkt ein Lager angebracht zur Aufnahme einer Sperrstange  $M N$ , welche gleichzeitig noch den Vortheil bietet, dass dadurch der Abstand der Bremsklöte ein Minimum wird und diese daher in kürzester Zeit wieder in Thätigkeit gesetzt werden können.

Bezeichnen wir:

$A B$ mit $a = 25$	$\text{cm}$
$B C$ „ $b = 15$	“
$D_1 E$ „ $c = 25$	“
$E F$ „ $d = 17,5$	“
$G I$ „ $e = 67,5$	“
$G H$ „ $f = 50$	“

Ferner:

den vom Bremsen ausgeübten Druck mit  $P = 25$  kilog.  
die Länge der Bremskurbel „  $R = 18$   $\text{cm}$   
den mittleren Radius der Schraube „  $r = 1,65$  „  
die Steigung „ „ „  $h = 0,80$  „  
den Steigungswinkel „ „ „  $\alpha$

so ist, abgesehen von der auftretenden Reibung:

$$Z_1 = \frac{P \cdot R}{r \cdot \operatorname{tg} \alpha}$$

Dabei darf annähernd gesetzt werden:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{2 r \pi}$$

so dass:

$$Z_1 = \frac{P \cdot R \cdot 2 r \pi}{r \cdot h} \text{ und}$$

$$Z_2 = \frac{a}{b} \cdot \frac{P \cdot R \cdot 2 r \pi}{r \cdot h}$$

Da sich  $Z_2$  auf alle vier Räder gleichmässig vertheilt, so beträgt der auf jedes Rad fallende Theil

$$Z_3 = \frac{Z_2}{4} = \frac{a}{4b} \cdot \frac{P \cdot R \cdot 2 r \pi}{r \cdot h}$$

$$= \frac{a \cdot P \cdot R \cdot \pi}{2 b \cdot h}$$

Durch Einsetzen der zugehörigen Werthe ergibt sich für

$$Z_3 = \frac{25 \cdot 25 \cdot 18 \cdot 3,14}{2 \cdot 15 \cdot 0,8} = 1472 \text{ kilog.}$$

Bekanntlich geht bei einer Kraftübertragung mittelst Schraube sehr viel Kraft verloren, sogar bis gegen 50%. Ohne uns zweifelhafter Coefficienten zu bedienen, wollen wir ohne Weiteres den wirklich ausgeübten Zug

$$Z = 700 \text{ kilog.}$$

annehmen, indem wir dadurch jedenfalls von der Wahrheit nur unbedeutend abweichen.

Bezeichnet schliesslich:

$P_1$  den Druck des rechten,

$P_2$  denjenigen des linken Bremsklötzes auf das Rad,

so ist in Folge der Hebelübersetzungen:

$$P_1 = Z \cdot \frac{c+d}{d}$$

$$P_2 = Z \cdot \frac{c}{d} \cdot \frac{e}{f}$$

Zur Bestimmung der verschiedenen Hebelverhältnisse müssen wir voraussetzen, dass die beiden Pressungen  $P_1$  und  $P_2$  gleich gross seien, dann bildet die aus den zwei letzten Gleichungen abgeleitete Beziehung

$$\frac{c+d}{d} = \frac{c}{d} \cdot \frac{e}{f}$$

die Bedingungsgleichung zur Berechnung der Hebelarme. Meistens tritt der Fall ein, dass die gefundenen Werthe aus constructiven Rücksichten, wie Befestigung der Aufhängstangen nicht eingehalten werden können, in Folge dessen  $P_1$  und  $P_2$  und natürlich auch die Abnutzung der Bremsklöte ungleich ausfallen. Im vorliegenden Falle ergibt sich durch Einsetzen der entsprechenden Werthe

$$P_1 = 700 \cdot \frac{25 + 17,5}{17,5} = 1700 \text{ kilog.}$$

$$P_2 = 700 \cdot \frac{50 \cdot 67,5}{17,5 \cdot 50} = 2700 \text{ kilog.}$$

Mit Hülfe der vorliegenden Bremse ist es also möglich, auf jedes Rad einen Druck von

$$4400 \text{ kilog.},$$

auf alle 4 Räder eines Wagens einen solchen von

$$17600 \text{ kilog.}$$

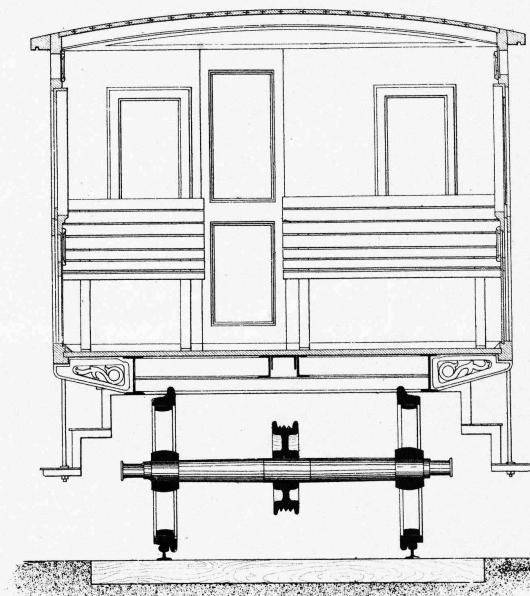
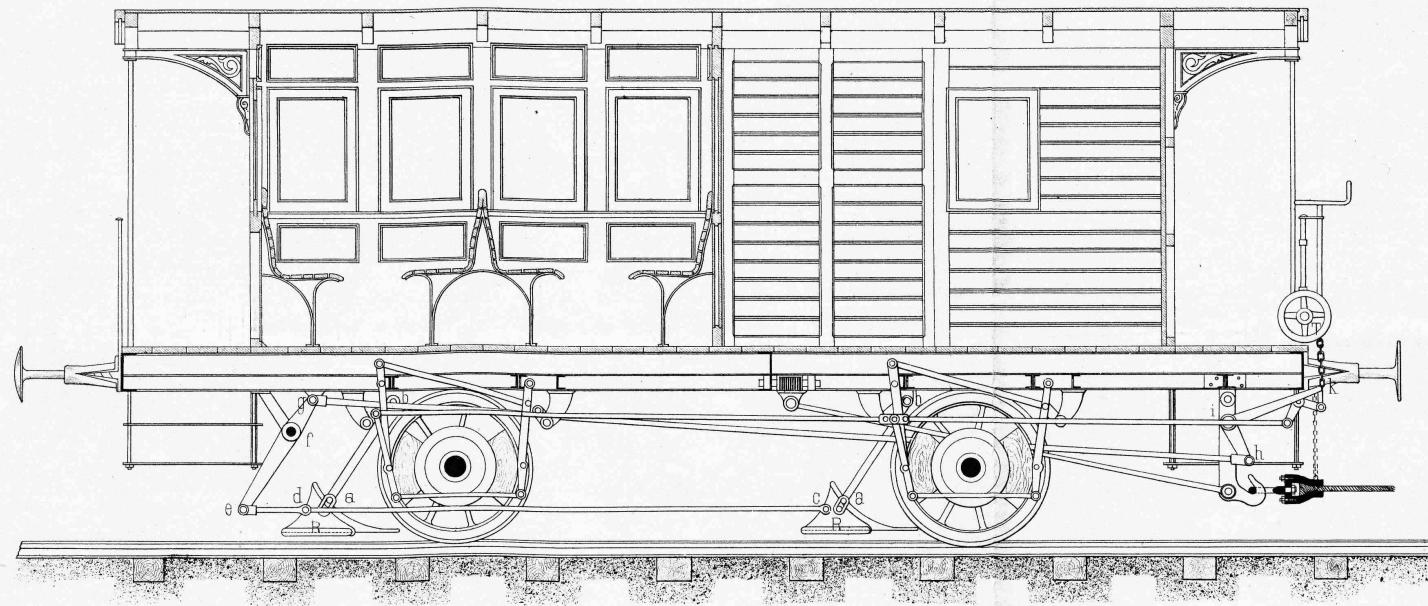
auszuüben.

Damit nun ein Rad durch die Bremse zum Stehen oder Schleifen gebracht werden kann, muss die Reibung zwischen Bremsklotz und Bandage grösser sein, als zwischen diesen und den Schienen. Bezeichnet daher

$f_1$  den Reibungscoefficienten zwischen erstern,

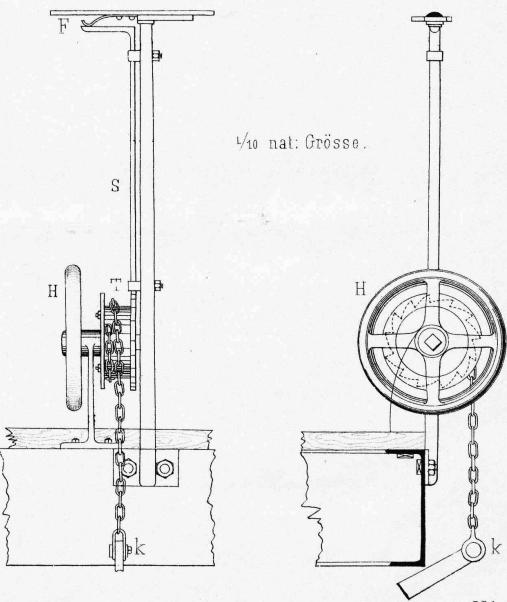
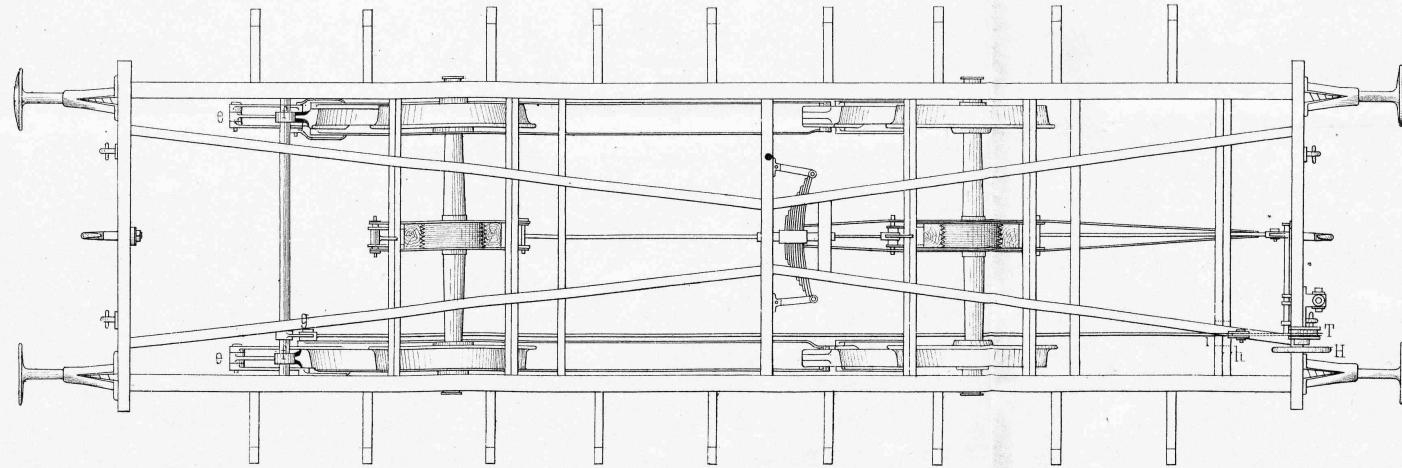
$f_2$  denjenigen zwischen letztern,

$G$  das Gesammtgewicht des Wagens,



Construit von der Maschinenfabrik Aarau BREMSWAGEN der Lausanne - Ouchy - Bahn

Maassstab 1:30.



Seite / page

leer / vide /  
blank

so muss:

$$\Sigma (P_1 + P_2) f > G f_2$$

Im wirklichen Betrieb ist  $f_1$  durchgängig grösser als  $f_2$ , nehmen wir aber den ungünstigsten Fall an, dass beide gleich wären, so muss

$$\Sigma (P_1 + P_2) > G$$

Wie wir soeben gefunden, ist

$$\Sigma (P_1 + P_2) = 17\,600 \text{ kilog.}$$

Das Gesammtgewicht eines Güterwagens beträgt aber inclusive 7500 kilog. Ladung bloss 11 650 kilog., das Gesammtgewicht eines Bremswagens bei 3000 kilog. Ladung nur 10 100 kilog., woraus folgt, dass ein Stellen der Räder unter allen Verhältnissen möglich ist.

Da der Reibungscoefficient zwischen Schienen und Rädern  $f_2$  im Mittel zu  $\frac{1}{7}$  angenommen wird, so beträgt der durch Stellen der Räder eines Güterwagens erzeugte Widerstand:

$$\frac{11\,650}{7} = 1670 \text{ kilog.}$$

Diesem Widerstande steht gegenüber die von dem Gewichte des Wagens herrührende, dem Gleise parallel gerichtete Componente der Schwere. Es beträgt dieselbe bei einem beladenen Güterwagen von 11,65 Tonnen auf der Maximalsteigung von 116 ‰

$$11,65 \times 116 = 1351 \text{ kilog.}$$

Bringen wir hievon die entgegengesetzt wirkenden Zugwiderstände in Abzug, so verbleibt als abwärts wirkende Kraft rund

$$1300 \text{ kilog.}$$

d. h. weniger als der auch bei mittelmässigem Schienenzustande durch die Bremse zu erzeugende Widerstand ausmacht und es wird daher mit Hülfe dieser Bremsen allein möglich sein, einzelne Wagen, wie auch den ganzen Zug selbst auf dem stärksten Gefälle zum Anhalten zu bringen.

(Schluss folgt.)

\* \* \*

### Les endiguements de la Durance.

(Extrait des Annales des ponts et chaussées.)

La Durance occupe un des premiers rangs parmi les rivières au régime torrentiel qui sont une menace perpétuelle pour les régions qu'elles traversent. Aussi depuis longtemps a-t-on fait des travaux d'endiguement sur les rives, mais ces travaux incohérents et sans plans d'ensemble étaient dépourvus d'efficacité. La loi du 16 septembre 1807, qui régla l'organisation des syndicats pour les travaux d'intérêt collectif, constitua un grand progrès, mais ses effets ne furent pas immédiats. En 1818 seulement, des syndicats se formèrent pour exécuter des travaux d'endiguement sur la Durance aux frais des propriétaires intéressés, avec le concours et sous le contrôle de l'Etat. En 1825 une ordonnance institua une commission chargée d'arrêter les plans annuels de campagne pour les travaux à exécuter d'après les tracés approuvés par l'administration supérieure.

Au point de vue proprement technique cette commission se borna à sanctionner le mode d'endiguement pratiqué traditionnellement sur les rives de la Durance, tout en le régularisant. Voici en quoi ce mode consiste.

Suivant la ligne d'endiguement de chaque rive on établit de distance en distance une digue longitudinale longue de 85 m<sup>y</sup> à 110 m<sup>y</sup>; d'un point de cette digue on fait partir une digue transversale, qui, s'éloignant de l'axe de la rivière, va s'enraciner à un point insubmersible de la rive. On réalise ainsi ce qui se nomme la digue en *T*, le tronçon de digue longitudinale représentant la traverse de la lettre *T*.

Les digues transversales munies de leur *T* terminal doivent toujours d'une rive à l'autre être en face l'une de l'autre. Sans cela le courant serait trop sinuieux. Quand les deux tronçons de digue longitudinale sont vis-à-vis l'un de l'autre, les deux composantes de la vitesse du courant, étant normales à ces éléments et de sens opposés, se détruisent, et le courant suit une ligne à peu près parallèle aux lignes d'endiguement de chaque rive.

Les tronçons de digue longitudinale forment en quelque sorte des éléments discontinus des lignes d'endiguement. L'espace compris entre celles-ci constitue le lit mineur. Sa largeur qui est de 250 m<sup>y</sup> à l'entrée de la Durance dans le département de Vaucluse atteint 400 m<sup>y</sup> à l'embouchure dans le Rhône. Quant à l'espacement entre les digues transversales successives, l'expérience a montré que, dans la partie du cours de la Durance où la pente est de 0,003, il doit être de 800 à 1000 m<sup>y</sup>. Dans ces conditions le torrent ne peut plus décrire d'un *T* au suivant que des courbes peu prononcées, et la berge présente une succession d'anses assez aplaties.

Chaque élément de digue longitudinale est naturellement divisé en deux parties par l'insertion de la transversale. Ces deux parties sont inégales. Plus celle d'amont est longue, plus le colmatage devant la transversale a de largeur et mieux celle-ci est préservée; l'expérience lui a fait assigner une longueur de 60 à 80 m<sup>y</sup>. Quant à la partie d'aval, elle sert seulement à rejeter les eaux dans le lit mineur et par là à préserver le talus aval de la transversale; pour cela une longueur de 25 à 30 m<sup>y</sup> est suffisante.

La digue longitudinale est très solidement établie en blocs d'enrochements, et présente de toutes parts une risberme élevée d'environ 1,50 m<sup>y</sup> au dessus de l'étiage. Son couronnement, à l'insertion de la transversale s'élève de 0,50 m<sup>y</sup> au dessus des plus hautes eaux connues, puis s'abaisse de part et d'autre jusqu'aux deux extrémités amont et aval qui sont à 1 m<sup>y</sup> en dessous des hautes eaux, par conséquent submersibles.

A partir de son insertion avec la longitudinale, la digue transversale est construite sur une faible longueur en enrochements tout pareils. Son couronnement qui est au même niveau va en s'élargissant suivant une faible pente. Cette partie en enrochements est poussée jusqu'au point où le courant en temps de crue serait assez fort pour détruire un talus en terrassement. De là elle se continue simplement en terre et gravier, le talus d'amont étant revêtu d'un perré, avec ou sans enrochements au pied suivant les cas. Le couronnement de cette partie est d'un mètre plus élevé que celui de la partie en enrochements; le raccordement se fait par une pente de 0,06 au plus.

A la jonction de ces deux parties, et pour éviter des filtrations dangereuses pour la digue en terre se trouve un mur transversal de 1 m<sup>y</sup> d'épaisseur avec contreforts de même épaisseur des deux côtés, et présentant par conséquent en section horizontale la forme d'une croix.

Eufin la partie tout à fait supérieure de la digue transversale n'a pas même de perré.

Les circonstances ne permettent pas toujours à cette digue d'être sur toute sa longueur, qui est souvent considérable, normale à la ligne d'endiguement. Il faut quelque fois, à 4 ou 500 m<sup>y</sup> de celle-ci, par suite du peu de relèvement en travers de la vallée, infléchir la digue du côté d'amont, afin de circonscrire le champ d'inondation.

La plus grande inondation connue est celle du 2 Novembre 1843. Les eaux de la Durance s'élèveront à 4 m<sup>y</sup> au-dessus de l'étiage. A un endroit où la rivière ne débite à l'étiage que 50 à 60 m<sup>y</sup> cubes par seconde, son débit atteignit au plus fort de la crue environ 5000 m<sup>y</sup> cubes. Les grands désastres qui en résultèrent imprimèrent une vive impulsion aux travaux d'endiguement. De tous les syndicats de la rive droite (Vaucluse), ce fut celui de Pertuis qui déploya le plus d'activité.

Le système de défense de la plaine de Pertuis se compose de 9 digues en *T* dont 7 sont terminées et les deux dernières en voie d'achèvement. Les dépenses des 7 digues terminées peuvent se classer comme suit:

à la charge du syndicat	fr. 275 079	773 152
travaux	498 073	
à la charge de l'Etat	246 770	766 343
à la charge du Département	21 500	

Total fr. 1 041 422

Aujourd'hui le syndicat de Pertuis est récompensé de ses efforts par une sécurité à peu près complète. Le compte de la plus-value résultant des travaux a été dressé de la manière suivante: