**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
**Band:** 69 (1951)
**Heft:** 14

**Artikel:** Les voitures des CFF montées sur pneumatiques "Michelin"
**Autor:** Guignard, R.
**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-58836

**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:** 14.07.2025

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

Tabelle 2. Vergleich der drei Ofen-Arten

| Grösse | Zellen-ofen | Kontinuierlicher Ofen | von Roll-Ofen |
|---|---|---|---|
| Zellenzahl | 2 × 6 | — | — |
| Leistung (t/24 h) | 2 × 200 | 2 × 200 | 2 × 200 |
| Kehrichtheizwert (kcal/kg) | 1200 | 1200 | 1200 |
| Verhältnismässige Rostfläche *) | 1 | 0,4 | 0,51 |
| Verhältnismässige Rostbelastung **) | 1 | 2,5 | 1,95 |
| Feuerraumbelastung (kcal/m³h) | 65 000 | 100 000 | 100 000 |
| Anzahl Heizer | 4 | 1 | 1 |
| Leistung (t/Mann h) | 4,4 | 17,7 | 17,7 |

*) Für den kontinuierlichen Ofen wird nur der Anzündrost betrachtet, für den von Roll-Ofen nur der Hauptrost; **) für den Zellenofen ist vorgewärmter Unterwind angenommen, für die beiden andern Systeme dagegen kalter Unterwind.

Schlacke nicht zu befürchten ist. Dabei ist der Ausbrand gut. So wurden unter ungünstigen Verhältnissen 5 bis 6 % Unverbranntes in der Schlacke festgestellt, während in den Schlacken der kontinuierlichen Oefen in Basel 10 bis 12 % gefunden wurden.

Zum Schluss seien an Hand des Längsschnittes, Bild 6, die wichtigsten Grundzüge einer modernen Kehricht-Verbrennungsanlage nach dem beschriebenen System aufgeführt. Die erste und wichtigste Forderung heisst Hygiene, die zweite Wirtschaftlichkeit. Hier ist zu beachten, dass Reparaturen und Unterhalt gegenüber dem Anlage-Wirkungsgrad bedeutend mehr ins Gewicht fallen als bei gewöhnlichen Kraftanlagen. Vergegenwärtigt man sich noch, dass es sich bei einer Kehrichtverbrennungs-Anlage um ausgesprochene Abwärme-Verwertung handelt, so ist verständlich, dass die Ideallösung nicht einfach vom Bau moderner Wärmekraftwerke übernommen werden kann. Es ist nicht ratsam, für Kehrichtfeuerungen Saugzug zu verwenden. Den aggressiven und staubhaltigen Abgasen ist nämlich erfahrungsgemäss kein Ventilator gewachsen. Natürlicher Zug bedingt jedoch ein hohes, zweckmässigerweise ausgefüttertes Kamin, eine verhältnismässig hohe Abgastemperatur und die Verwendung eines Kessels von möglichst geringem gasseitigem Widerstand. Aus diesen Gründen sind Economiser nicht am Platz. Die gesamte Heizfläche muss im Kessel untergebracht werden, der dadurch gross wird und nur schwach belastet werden kann. Es hat somit keinen Sinn, einen hochgezüchteten Kessel vorzusehen; im Gegenteil ist der einfachste und billigste Kessel auch der beste. Das gilt umso mehr, als auch dampfseitig durch den Wegfall des Economisers und durch die verhältnismässig niedere Rauchgas-Eintrittstemperatur Grenzen gezogen sind. Die Rauchgastemperatur ist durch den Kehrichtheizwert und den Ascheschmelzpunkt bestimmt und lässt sich nicht wesentlich über 1000° C erhöhen. Damit scheint für die Auslegung des Abhitzekessels ein Dampfzustand von etwa 40 atü und 400° C wohl die Grenze des wirtschaftlich Vertretbaren darzustellen. Genauere Untersuchungen zeigen nämlich, dass eine weitere Steigerung von Druck und Temperatur des Dampfes im gegebenen Fall keine Vorteile mehr bringt. Bei den bescheidenen Dampfleistungen (ein Ofen für 200 t Kehricht pro 24 h liefert eine Dampfmenge von 8 bis 10 t/h) wäre damit nämlich weder bei Gegendruck- noch bei Kondensations-Betrieb viel zu gewinnen. Als Anhaltspunkt mag gelten, dass der Wirkungsgrad des Ofens und des Kessels einer modernen Kehrichtverbrennungs-Anlage zusammen im Dauerbetrieb etwa 50 bis 60 % beträgt.

Die Hilfsanlagen, deren Bedeutung, wie eingangs erwähnt, viel mehr hervortritt als bei öl- oder kohlegefeuerten Kraftwerken, seien nur kurz gestreift. Es sind dies die Beschickung und Entschlackung der Oefen, sowie die Rauchgasreinigung.

Die Beschickung geschieht durch einen Greifer-Laufkran 1, Bild 6, der den frischen Kehricht aus dem Bunker in die Fülltrichter 3 der Oefen befördert. In der Bunkerhalle 2, die den unreinen Teil der Anlage bildet, hält sich normalerweise niemand auf. Der Kranführer befindet sich in einer staubdicht abgeschlossenen Kabine, die mit filtrierter Luft versorgt wird.

Die Entschlackung jedes Ofens vollzieht sich vollautomatisch durch eine in einem wassergefüllten Kanal 4 laufende Kratzerkette 9. Die gelöschte Schlacke sammelt sich im Bunker 5, während sich die hydraulisch entfernte Flugasche auf dem Grund des Beckens 6 absetzt. Beide Materialien werden mittels des Greifers 7 verladen. Dadurch werden sowohl Handarbeit, als auch Staubentwicklung vermieden.

Der Entstaubung der Rauchgase ist grösste Aufmerksamkeit zu schenken. Dafür sind Zyklone oder Elektrofilter 8 vorgesehen. Eine Belästigung der Umgebung durch Staub wird damit ausgeschaltet.

Das Projekt nach Bild 6 erfüllt somit in harmonischer Weise alle Forderungen hygienischer und wirtschaftlicher Art, die man heute an eine Kehrichtverbrennungsanlage stellen muss. Es ermöglicht insbesondere die Aufstellung inmitten einer Stadt, so dass die Probleme des Kehrichttransportes und der Verteilung der erzeugten Energie (Wärme, Elektrizität, Kälte) bestmöglich gelöst werden können, ohne irgendwelche Belästigung der Umgebung durch Staub, Rauch, Geruch oder Lärm.

**Literaturverzeichnis**


[1] «Von Roll-Mitteilungen», November 1942.
[2] *C. Felber,* Die neue Kehricht-Verwertungsanlage der Stadt Basel, in SBZ Bd. 124, S. 325* und 340* (Dezember 1944).
[3] *C. Popp,* Die festen städtischen Abfallstoffe; München 1931, Verlag Oldenbourg.
[4] Het vuilverwijderings vraagstuk; Amsterdam 1944, N. V. Uitgeversmaatschappij «Kosmos».
[5] *Antoine Joulot,* Les ordures ménagères; Paris 1946, Berger-Levrault.
[6] *R. Tanner,* Kehricht als Brennstoff, in der Festschrift für Prof. Dr. P. Schläpfer; Solothurn 1950, Verlag Vogt-Schild A.-G.
[7] *C. Chalumeau,* L'usine d'incinération des ordures ménagères de la ville de Lyon, «Le Génie Civil», 26. 11. 1932.
[8] *H. Lier,* Die Kehrichtverbrennungsanstalt der Stadt Zürich mit angeschlossenem Fernheizwerk, «Schweiz. Technische Zeitschrift» Nr. 1 und 2, 1935.
[9] Modern Steam-Raising Refuse Destructors, from «Danish Foreign Office Journal», July 1936.
[10] «Revue Skoda», April 1935.


# Les voitures des CFF montées sur pneumatiques «Michelin»

DK 625.23.012.55

Par R. GUIGNARD, Ing. dipl., Berne

(Fin de la page 174)

h) Bogies et suspension

Le bogie se compose essentiellement de cinq essieux munis de pneu-rails et de freins à tambour et d'un châssis. L'élément le plus caractéristique de ce bogie est évidemment la roue avec le pneu-rail représentés en coupe par la fig. 21. La fusée de l'essieu 1 porte deux roulements à rouleaux coniques 2 sur lesquels est monté le moyeu 3. La roue proprement dite se compose d'un disque 4 en acier laminé et embouti et d'une jante du type automobile sur laquelle est fixé le pneu-rail. Ce dernier est formé d'une enveloppe à carcasse métallique 5 et d'une chambre à air de section circulaire 6. L'armature métallique est constituée par deux nappes de fils d'acier enrobées dans le caoutchouc et placées sous la bande de roulement et dans les flancs de l'enveloppe. Elle présente l'avantage de s'échauffer beaucoup moins que celle de coton utilisée à l'origine et de conserver toute sa résistance aux plus hautes températures de roulement. Grâce à l'emploi de cette carcasse métallique, la charge d'un pneu a pu être portée de 650 kg en 1932 à 1100 kg en 1937. Le guidage de la roue est assuré par un boudin en acier 7 fixé sur le disque par l'intermédiaire d'un anneau en caoutchouc ayant pour but d'atténuer la propagation du bruit causé par le frottement du boudin sur le champignon du rail. La roue est fixée sur le moyeu par huit boulons avec écrous de sûreté de la même façon qu'une roue d'automobile. Le pneu est normalement gonflé à la pression de 9 atm. En service, cette pression s'élève d'environ 10 à 15 %, car le pneu s'échauffe en roulant. Ainsi qu'on le voit nettement sur les fig. 22 et 24, la bande de roulement du pneu est munie de lamelles transversales qui ont pour but d'essuyer le rail mouillé, comme un essuie-glace essuie le pare-brise. Ainsi, le premier pneu assèche le rail et les pneus suivants roulent sur un rail pratiquement sec et conservent ainsi une adhérence suffisante pour le freinage.

Chaque roue porte, à l'extérieur, un manomètre 11 ser-

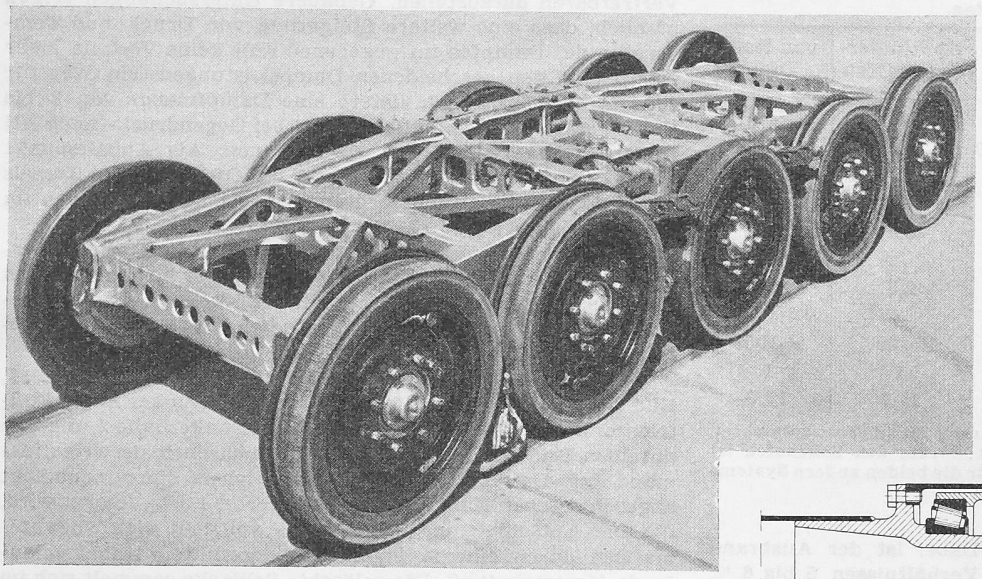


Fig. 22. Bogie à cinq essieux de la voiture de 2me classe, poids 2100 kg

vant au contrôle de la pression de gonflage et pourvu d'un dispositif pouvant fermer un circuit électrique lorsque la pression tombe au-dessous de 6,5 atm. Le courant qui s'établit ainsi passe par un contacteur 12, muni d'un charbon qui frotte sur un disque isolé, et alume une lampe témoin placée sur la plate-forme.

Le tambour de frein 8 en alliage de magnésium est également fixé sur le moyeu à l'aide de vis à tête noyée et des boulons fixant la roue. Il est muni à l'intérieur d'une couronne en fonte sur laquelle frottent les garnitures de frein. Un disque solidaire de l'essieu porte les mâchoires de frein 9 et le cylindre de commande 10.

Le châssis de bogie est constitué par deux longerons et six traverses en forme de caissons à grand moment d'inertie assemblés par soudure à l'arc. Tous ces éléments sont faits en tôles, de 2 à 3 mm d'épaisseur, d'acier soudable à haute résistance. Il s'agit d'un acier au nickel-molybdène-cuivre ayant une résistance à la rupture de 60 kg/mm².

Les cinq essieux, formés chacun d'un tube en acier auquel sont soudées les deux fusées, sont fixes. Chaque essieu est relié au châssis par deux groupes de dispositifs élastiques,

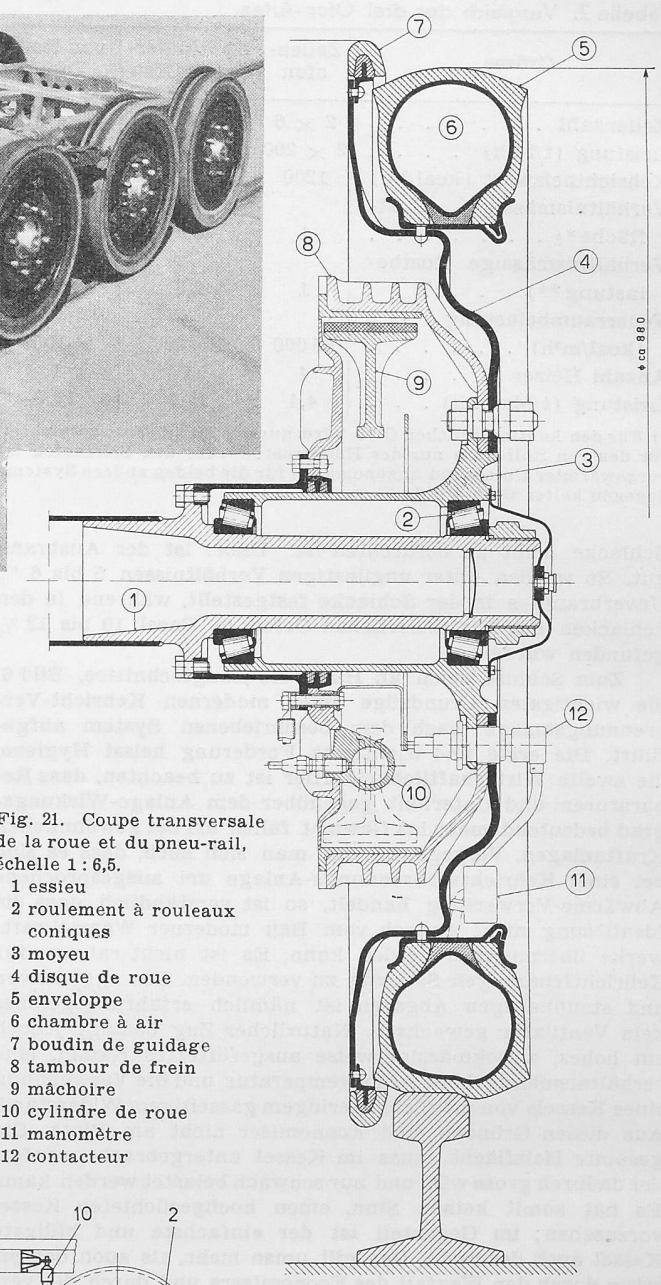
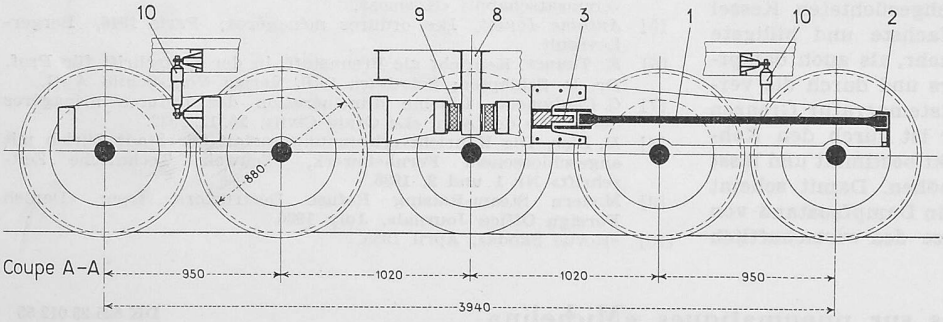



Fig. 21. Coupe transversale de la roue et du pneu-rail, échelle 1 : 6,5.
1 essieu
2 roulement à rouleaux coniques
3 moyeu
4 disque de roue
5 enveloppe
6 chambre à air
7 boudin de guidage
8 tambour de frein
9 mâchoire
10 cylindre de roue
11 manomètre
12 contacteur



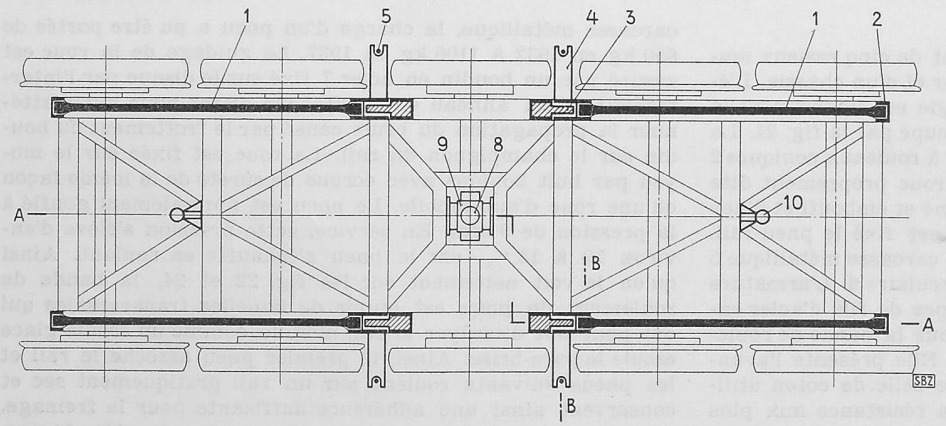
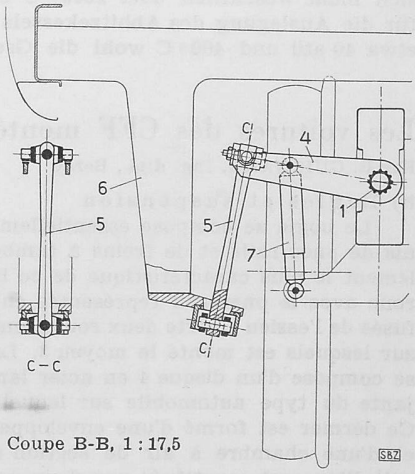




Fig. 23. Disposition schématique de la suspension à barre de torsion, échelle 1 : 40




Coupe B-B, 1 : 17,5

1 barre de torsion
2 point fixe
3 palier
4 levier
5 bielle
6 console de la caisse
7 amortisseur
8 chandelle de pivot
9 guide de pivot
10 amortisseur

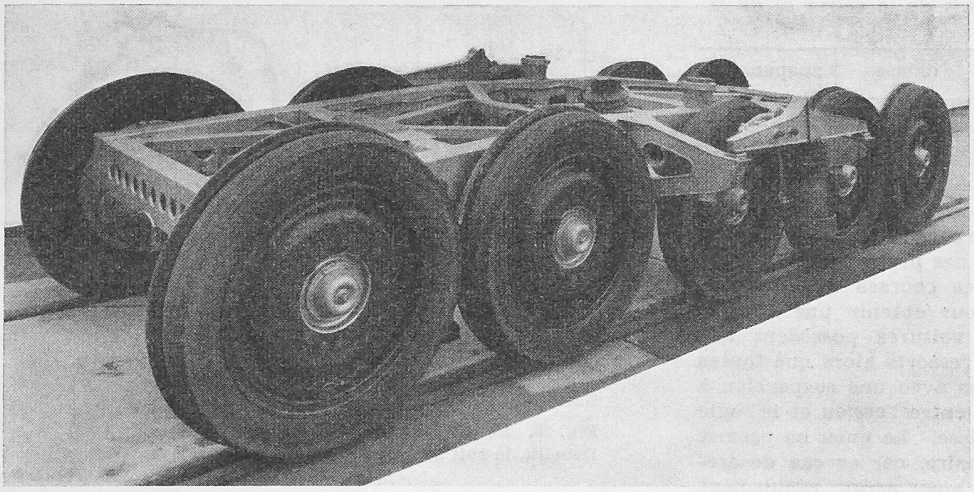


Fig. 24. Bogie à cinq essieux de la voiture de 3me classe, poids 2100 kg

dénommés «bibax», placés sous chaque longeron. Le bibax est un bloc cylindrique creux comprenant deux bagues en acier concentriques entre lesquelles se trouve une couronne de caoutchouc. Un groupe se compose de deux bibax dont les bagues intérieures sont reliées à l'essieu tandis que les bagues extérieures sont solidaires du châssis de bogie. Ces bibax assurent un parfait asservissement longitudinal des essieux et permettent en même temps un léger déplacement latéral de chaque essieu le long de son axe, avec rappel élastique. Cette liaison est cependant suffisamment rigide pour qu'un pneu dégonflé soit complètement déchargé; la charge qu'il porte se répartit alors sur les pneus voisins, qui peuvent la supporter pendant un certain temps sans réduction de vitesse. En cas de crevaison, il n'est donc pas nécessaire de remplacer immédiatement la roue.

Chaque bogie est équipé avec une paire de frotteurs métalliques, visibles sur la figure 22 entre la première et la deuxième roue, s'appuyant sur le rail et ayant pour fonction principale de court-circuiter les deux files de rail sur les tronçons de voie pourvus d'un rail isolé pour les besoins des installations de sécurité. De plus, ces frotteurs doivent assurer le retour du courant électrique de chauffage et la mise à la terre de la voiture.

A l'origine, il avait été prévu d'équiper les deux voitures avec une suspension identique à celle des voitures des trois rames françaises constituées par deux paires de ressorts à lames sur chaque bogie. Mais, dès les premiers essais effectués au début de 1949, on constata que ce système ne donnait pas entière satisfaction. Profitant alors des expériences et essais entrepris par la SNCF, dont nous avons eu le privilège de suivre tout le développement, nous avons chargé les deux constructeurs d'étudier une nouvelle suspension pouvant s'adapter aux bogies existants qui, à l'époque, étaient à peu près achevés. Le problème présentait de nombreuses sujétions et fut, de ce fait, particulièrement difficile à résoudre. Comme il s'agissait de deux voitures d'essais, nous avons adopté pour chacune d'elles des suspensions tout à fait différentes afin de pouvoir faire des comparaisons utiles sur leurs qualités ou défauts respectifs.

La fig. 23 représente schématiquement la suspension de conception très originale de la voiture de 2me classe. Elle se compose, sur chaque bogie, de quatre barres de torsion creuses 1 indépendantes logées à l'intérieur des longerons du châssis. Les extrémités de la barre de torsion sont renforcées et munies de cannelures pour en faciliter le montage. L'une des extrémités forme le point fixe 2 tandis que sur l'autre est emmanché le levier 4 pouvant pivoter sur un palier 3 fixé au longeron. La caisse porte, au droit de chaque bogie, quatre consoles 6 qui prennent appui sur les leviers des barres de torsion par l'intermédiaire des bielles de suspension 5. Celles-ci sont munies à leurs extrémités d'articulations à cardan permettant tous les déplacements du bogie par rapport à la caisse. Les oscillations verticales sont amorties sur chaque barre de torsion par un amortisseur à huile 7 du type télescopique.

Le pivot de bogie ne porte pas de charge verticale. C'est un guide cylindrique à travers lequel passe la chandelle 8 fixée à la caisse. Les bagues en bronze formant le guide 9 sont reliées au châssis par deux disques en caoutchouc permettant un déplacement latéral de la caisse de 25 mm de part et d'autre de la position moyenne. L'élasticité du caoutchouc assure le centrage de la caisse.

Les mouvemenents de galop du bogie, oscillations autour de l'essieu médian dans un plan vertical passant par l'axe longitudinal de la voiture, sont atténués par deux amortisseurs à huile 10 placés entre la caisse et le châssis de bogie.

La voiture de 3me classe est pourvue d'une suspension à ressorts en hélice représentée schématiquement par la fig. 25. La caisse porte vis-à-vis des roues de l'essieu médian de chaque bogie une console 1 prenant appui sur un ressort hélicoïdal 4 par l'intermédiaire d'un anneau 2 formant articulation à cardan et d'un tube 3. Le ressort hélicoïdal s'appuie à son tour sur une bielle 5 qui transmet l'effort au bogie par un balancier 6 reposant sur deux consoles 7 fixées au châssis. Les oscillations verticales sont amorties par un amortisseur hydraulique à piston 8 monté sur le balancier. En cas de rupture de ressort, la caisse repose directement sur des appuis de secours 9 munis de caoutchouc et montés sur les longerons du châssis de bogie. Les mouvements de galop du bogie sont amortis comme sur la voiture de 2me classe.

Les flexibilités des suspensions, rapportées à une charge d'une tonne par bogie, sont de 17 mm pour la voiture de 2me classe et de 14,5 mm pour celle de 3me classe. Ces valeurs, relativement faibles pour des voitures très légères, n'ont pas pu être augmentées comme nous l'aurions désiré à cause des trop grandes flexions des ressorts qui en seraient résulté entre la voiture vide et chargée. Avant l'achèvement des aménagements intérieurs, les deux voitures ont été soumises à des essais de vibration pour déterminer les fréquences propres de la suspension et de la caisse. Le tableau 3 donne les valeurs trouvées à ces essais.

La mise au point de la suspension et des divers amortis-

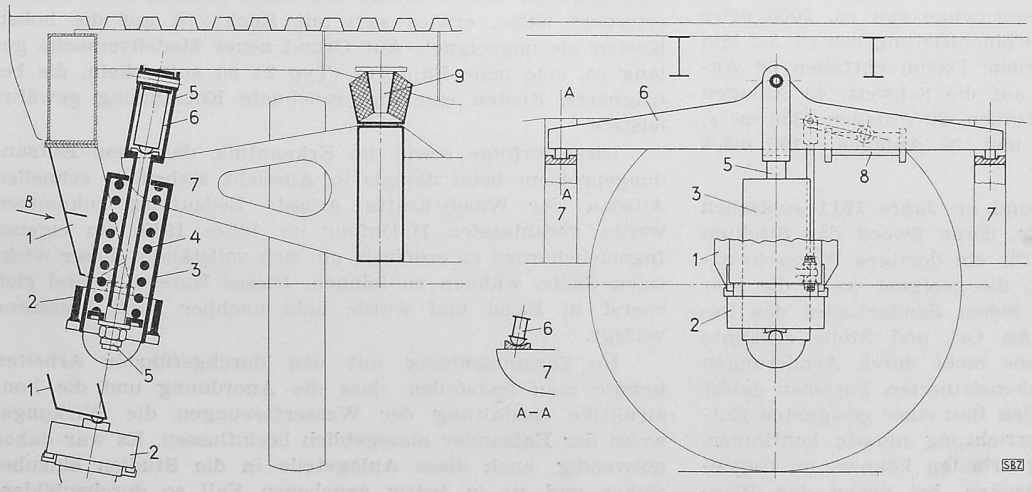



Fig. 25. Disposition schématique de la suspension à ressorts hélicoïdaux, échelle 1 : 17,5
1 console de la caisse, 2 anneau, 3 tube, 4 ressort hélicoïdal, 5 bielle, 6 balancier, 7 console du bogie, 8 amortisseur, 9 appui de secours (à droite vue dans la direction B)

Tableau 3. Fréquences propres en pér./s de la caisse et de la suspension

| Voiture | caisse | suspension |
|---|---|---|
| Bp 4 ü 2501 . . . . . | 11 | 1,9 |
| Cp 4 ü 6501 . . . . . | 13 | 2,2 |

seurs des deux voitures a été l'une des tâches les plus ardues et les plus délicates que nous ayons rencontrées tout au long de l'étude et de la construction de ces prototypes. Il a été nécessaire d'exécuter de nombreuses courses d'essai et de modifier différentes dispositions pour obtenir une marche satisfaisante. Relevons que ces voitures possèdent une suspension avec un seul étage de ressorts alors que toutes les voitures modernes sont équipées avec une suspension à deux étages de ressorts, le premier entre l'essieu et le bogie et le second entre le bogie et la caisse. Le pneu ne permet pas l'emploi de la suspension primaire, car en cas de crevaison la roue s'affaisserait et le pneu serait rapidement hors d'usage.

**4. Conclusions et perspectives d'avenir**

Les deux voitures d'essai dont nous venons d'examiner la construction peuvent être considérées comme une belle réalisation technique à laquelle les deux plus anciennes fabriques suisses de matériel roulant ont fourni une contribution importante. Ce fût pour les constructeurs une tâche variée autant qu'intéressante les obligeant à quitter les chemins battus. Ces prototypes démontrent concrètement jusqu'à quelle limite l'allégement peut être poussé du point de vue purement technique sans tenir compte du coût de la fabrication. Il est donc possible que nous ayons ainsi franchi le seuil au delà duquel l'allégement cesse d'être rentable. Remarquons toutefois que l'emploi du pneumatique comme organe de roulement a permis, dans une certaine mesure, de réduire le poids jusqu'à cette extrême limite.

Nous avons dit que la faible largeur utile du rail, environ 60 mm, limite impérieusement la charge maximum admissible du pneu. On remarquera d'autre part sur la fig. 21, que le pneu subit à l'extérieur du rail une déformation qui a une influence défavorable sur sa durée. Jusqu'à aujourd'hui, le pneu s'est tant bien que mal adapté à la voie telle qu'elle existe depuis plus d'un siècle. Nous pouvons fort bien imaginer que demain le rail s'adaptera peut être au pneu par l'élargissement de la table de roulement comme le montre la fig. 26. On obtiendrait ainsi des conditions idéales pour le pneu-rail dont la charge maximum pourrait être sensiblement augmentée tout en diminuant la pression de gonflage pour améliorer le confort.

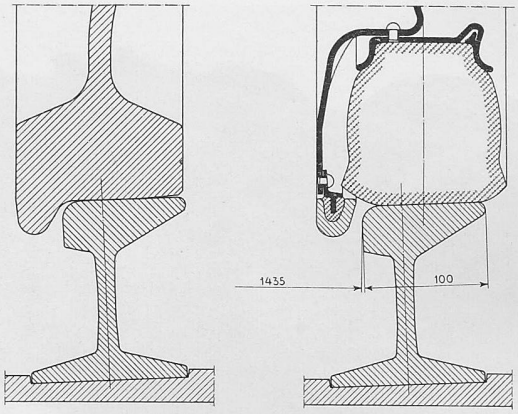



Fig. 26. Roue normale Le pneu-rail
Demain, le rail s'adaptera-t-il au pneu ?

Il serait ainsi possible de construire un bogie à quatre essieux, voire même à trois essieux, ce qui aurait pour effet de diminuer à la fois les frais de construction et ceux d'entretien. En admettant que la charge d'un pneu puisse être portée à 2 t, la voiture à six essieux pourrait peser 24 t en charge ou 18 t à vide. On peut prévoir que cette voiture ne coûterait pas plus cher qu'une voiture légère normale. Nous voyons par ces quelques remarques que la voiture de chemin de fer montée sur pneumatiques n'en est qu'à ses débuts et que son futur développement est plein de promesses.

La voiture sur pneus offre au chemin de fer un moyen d'améliorer la qualité de ses prestations en augmentant le confort des voyageurs par la suppression presque totale du bruit. C'est avant tout pour éprouver ce moyen tant au point de vue technique qu'économique que les CFF ont fait construire les deux prototypes descrits dans cet article. Quelque soient les résultats de ce premier essai, il ne fait pas de doute que les expériences ainsi acquises pourront être mises à profit dans la construction du matériel roulant en général.

## Vierzig Jahre Dufour-Entsander

DK 627.886

Unser S. I. A.-Kollege Ingenieur Henri Dufour, der in Lausanne einem Ingenieurbureau vorsteht, hat bei Anlass des 40jährigen Jubiläums der ersten, nach seinen Vorschlägen und unter seiner Leitung gebauten Entsandungsanlage in einer Denkschrift die zahlreichen Veröffentlichungen zusammengefasst, die in der Fachliteratur über sein System und die von ihm gebauten Anlagen erschienen sind. Nachstehend soll ein kurzer Ueberblick über das von H. Dufour geleistete Werk geboten werden. Im ganzen sind 163 Entsander für eine Gesamtwassermenge von rd. 2000 m³/s und eine gesamte installierte Turbinenleistung von rd. 3,2 Mio PS von H. Dufour gebaut worden. Davon entfallen 69 Anlagen (442 m³/s, 780 000 PS) auf die Schweiz, 43 Anlagen (1016 m³/s, 1 611 000 PS) auf Italien, 29 Anlagen (356 m³/s, 555 000 PS) auf Frankreich und 22 Anlagen (195 m³/s 278 000 PS) auf andere Länder.

Der erste Entsander entstand im Jahre 1911 anlässlich einer Reise Dufours nach Chile, deren Zweck das Studium einer neuen Konstruktion der für ein dortiges Wasserkraftwerk gelieferten Turbinen war, die geeignet wäre, die sehr starke Abnützung infolge des hohen Sandgehaltes des Betriebswassers zu verringern. An Ort und Stelle erkannte man, dass die gestellte Aufgabe nicht durch Aenderungen an den an sich sehr gut durchkonstruierten Turbinen gelöst werden konnte, sondern durch den Bau einer geeigneten Entsandungsvorrichtung. Diese Vorrichtung musste kontinuierlich und womöglich selbsttätig arbeiten können, im Gegensatz zu den bekannten Klärbecken, bei denen das Wegschaffen des abgesetzten Sandes zeitraubend und kostspielig ist. Der von H. Dufour hierfür ausgearbeitete Vorschlag wurde zunächst an einem Modell ausprobiert. Die dabei erzielten günstigen Ergebnisse veranlassten den Werkinhaber, den Grossversuch zu wagen, und so entstand der erste grosse Dufour-Entsander Typ 1 für eine Wassermenge von 20 m³/s. Er hatte eine über Erwarten gute Wirkung auf die Lebensdauer der Turbinen.

Im Jahre 1917 musste eine neue Anlage für ein Hochdruckwerk in den Schweizeralpen geschaffen werden. Die ursprüngliche Konstruktion, die einen grossen Felsausbruch erfordert hätte, erwies sich mit Rücksicht auf die hohen Kosten als ungeeignet. Auf Grund neuer Modellversuche gelang es, eine neue Bauform (Typ 2) zu entwickeln, die bei tragbaren Kosten eine ausgezeichnete Entsandung gewährleistete.

Diese Erfolge sowie die Erkenntnis, dass dem Entsandungsproblem beim damals in Aussicht stehenden schnellen Ausbau der Wasserkräfte grösste Bedeutung zukommen werde, veranlassten H. Dufour im Jahre 1919, ein eigenes Ingenieurbureau zu eröffnen, um sich vollständig dieser wichtigen Sache widmen zu können. Dieses Bureau befand sich zuerst in Basel und wurde bald nachher nach Lausanne verlegt.

Im Zusammenhang mit den durchgeführten Arbeiten konnte man feststellen, dass die Anordnung und die konstruktive Gestaltung der Wasserfassungen die Wirkungsweise der Entsander massgeblich beeinflussen. Es war daher notwendig, auch diese Anlageteile in die Studien einzubeziehen und sie in jedem gegebenen Fall so durchzubilden, dass sie unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse für das gute Arbeiten der Entsander möglichst günstige

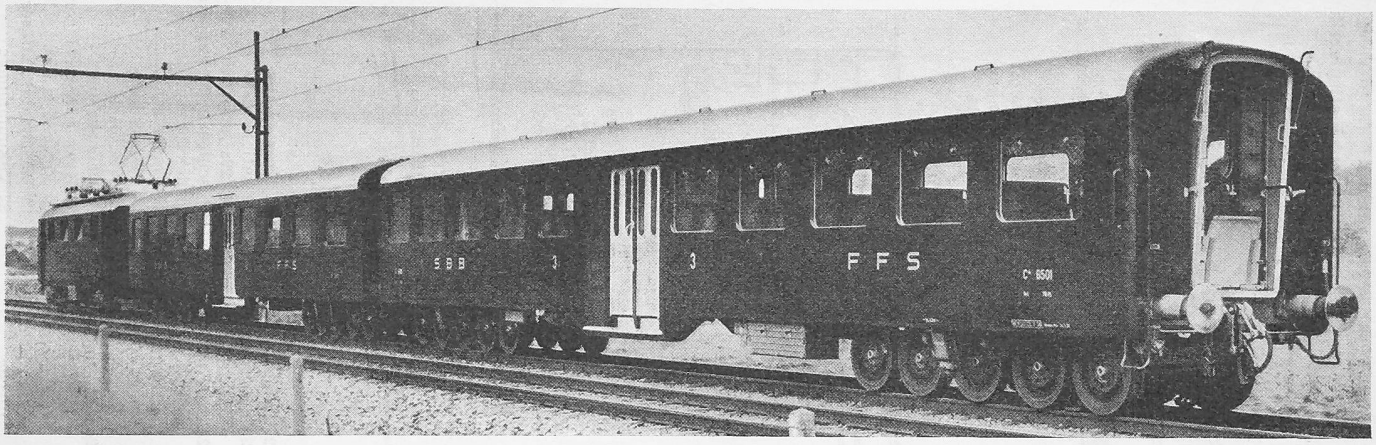



Fig. 27. Les deux voitures sur pneus aux essais

Vorbedingungen schaffen. Im Laufe der Jahre wurden für alle in Frage kommenden Wassermengen von 0,1 bis 100 m³/s geeignete Typen von Wasserfassungen entwickelt.

Im Jahre 1933 ergab sich die Notwendigkeit, eine Neukonstruktion für ausgesprochene Niederdruckwerke zu finden, da bei den grossen Wassermengen der Typ 2 viel zu umfangreich und zu teuer geworden wäre. Begreiflicherweise musste man dabei eine etwas weniger weit getriebene Entsandung in Kauf nehmen. Einrichtungen dieser Art erhielten die Bezeichnung Dufour-Entsander Typ 3. Die Ausführung, die für 80 m³/s dimensioniert werden musste, erwies sich als sehr wirkungsvoll. Später wurde eine grössere Zahl solcher Anlagen für Wassermengen von 100 bis 200 m³/s gebaut, die durchwegs befriedigten.

Es darf wohl erwartet werden, dass die Entwicklung auch beim Bau von Entsandungsanlagen weiter geht. So lassen die Schweizerischen Bundesbahnen bei vier verschiedenen neuen Wasserfassungen Dufour-Entsander einbauen. Auch die Oesterreichischen Bundesbahnen und die Italienischen Staatsbahnen haben das System Dufour für je eine Anlage gewählt. Die Electricité de France hat sich das Recht gesichert, die neuesten Patente benützen zu dürfen, und die Argentinische Regierung hat für gewisse Kraftwerkprojekte Dufour-Entsander vorgeschrieben. Wir freuen uns, feststellen zu dürfen, dass auch auf diesem Gebiet schweizerische Pionierarbeit Früchte gezeitigt hat und in aller Welt Anerkennung findet. Möge unserem lieben Kollegen H. Dufour neben seinem so überaus erfolgreichen Wirken auch jene Musse beschieden sein, die wir alle mit zunehmendem Alter zur innern Sammlung dringend nötig haben!

Beschreibungen von Dufour-Entsandern in der SBZ: 1921, Bd. 78, S. 295* ff. (Florida Alta in Chile, Ackersand); 1924, Bd. 83, S. 169* ff. (Findelenbach, Yanacoto in Peru, Versuche u. Projekte); 1926, Bd. 87, S. 175* (Liro inferiore); 1929, Bd. 94, S. 167* ff. (Kardaun am Eisack); 1932, Bd. 100, S. 176* (Töll an der Etsch); 1936, Bd. 108, S. 125* (Pont de Claix); 1945, Bd. 126, S. 13* (Funes am Eisack).

# Die neue Plattenfabrik der Eternit AG., Niederurnen

Nach Mitteilungen der Eternit AG., Niederurnen, zusammengestellt von Dipl.-Ing. A. OSTERTAG, Zürich DK 666.985

## A. Einführung

Die Eternit AG. in Niederurnen hat bereits im Jahre 1939 eine nach modernsten Grundsätzen aufgebaute Röhrenfabrik[1]) in Betrieb genommen, die die Fabrikation von Röhren im Bereiche von 50 bis 400 mm l. W. und Wandstärken von 8 bis 40 mm gestattet. Die normale Rohrlänge beträgt 4,0 m, die Produktion 1500 kg/h. Nun ist im Laufe des Sommers 1950 eine neue Fabrik für die Herstellung von glatten und gewellten *Eternit*[2])-Platten in Betrieb gesetzt worden, die verschiedene bemerkenswerte Neuerungen aufweist und nachfolgend beschrieben werden soll. Die Platten werden in normalen Grössen 1200/2500 mm und 4 bis 25 mm Dicke hergestellt. Für die Wellplatten betragen die Normalmasse 920 auf 2500 mm bei 6 mm Dicke. Die Produktion der neuen Fabrik ist für 4000 kg/h vorgesehen.

## B. Grundsätzliches zum Herstellungsverfahren

Der Grundgedanke für die Herstellung von Eternit-Produkten bestand in der Uebernahme des bei der Papierfabrikation verwendeten Verfahrens zur Herstellung von plattenförmigen Bauelementen. Es besteht darin, dass der Arbeitsstoff als wässrige Lösung in dünner Schicht gleichmässig auf das Filzband einer Plattenmaschine aufgetragen und auf diesem in kontinuierlichem Arbeitsgang durch Entzug des überschüssigen Wassers, durch Pressen und durch Aufwickeln auf einer Formatwalze bis zur gewünschten Dicke zu platten- oder rohrförmigen Körpern verarbeitet wird. Als Ausgangsstoff verwendet man ein Gemisch von Asbest und Zement. Der Asbest ist ein Mineral, das sich in feinste Fasern aufspalten lässt, die sich neben grosser Zugfestigkeit durch geringes Raumgewicht, Unverbrennbarkeit, grosse Widerstandsfähigkeit gegen chemische Einflüsse und hohes thermisches und akustisches Isolationsvermögen auszeichnen. Diese hervorragenden Eigenschaften eignen vor allem den Asbestsorten aus Rhodesien, aus Russland (Ural) und aus Kanada, während z. B. die schweizerischen Vorkommen (im Puschlav und im Wallis) entweder zu spröde sind oder zu kurze Fasern aufweisen und deshalb Eternit-Erzeugnisse von nur geringer Qualität ergeben würden.

Der Asbest muss durch Mahlen in einem Kollergang möglichst weitgehend in die einzelnen Fasern aufgeschlossen werden. Die Kollerzeit hängt von der Asbestqualität ab; sie ist genau einzuhalten. Wird sie überschritten, so werden die Fasern zermahlen, und das Produkt büsst an Festigkeit ein. Dem Mahlen folgt das Aufbereiten der Mischungen mit Wasser und Zement im Holländer. Das Mischungsverhältnis beträgt 12 bis 18 kg Asbest auf 100 kg Zement. Dazu kommt Wasser in reichem Ueberschuss, damit eine breiartige Masse von geeigneter Konsistenz entsteht, die sich leicht verarbeiten lässt. Verwendet wird hauptsächlich gereinigtes Rücklaufwasser, das mit Kalk gesättigt ist und den Zement nicht auszulaugen vermag.

Nach nochmaliger Durchmischung in einer Rührbütte und weiterem Wasserzusatz gelangt nun der dünnflüssige Stoffbrei zur Rundsieb- oder Plattenmaschine, die der Papiermaschine nachgebildet ist, und in der er in einer später zu beschreibenden Weise zu Platten verarbeitet wird. Diese Platten sind vorerst noch weich und enthalten überschüssiges Wasser. Sie werden in diesem Zustand auf das richtige Format gestanzt, darauf zwischen Blechplatten aufgestapelt, durch Pressen verdichtet und im Fabrikationsraum 16 bis 24 h gelagert, bis der Zement abgebunden hat und die Platten transportfähig geworden sind. Alsdann gelangen sie in ein Lager zur völligen Erhärtung und können nach fünf bis sechs Wochen nach dem Verwendungsort versandt werden.

## C. Anordnung der neuen Plattenfabrik

Die Bilder 1 bis 3 geben einen Gesamtüberblick über die neue Plattenfabrik. Nördlich befindet sich das Rohmateriallager für Zement und Asbest mit Schmalspurbahn-Gleisanschluss

[1]) Siehe SBZ 1942, Bd. 119, Nr. 13, S. 153*.

[2]) Wir weisen besonders darauf hin, dass *Eternit* nicht im Sinne einer Warenbezeichnung — diese lautet Asbestzement — verwendet wird, sondern die *gesetzlich geschützte Marke* der in Niederurnen hergestellten Erzeugnisse ist. Red.