

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

**Artikel:** Vierzig Jahre Dufour-Entsander  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-58837>

#### 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:** 22.02.2026

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

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 fut 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'élar-

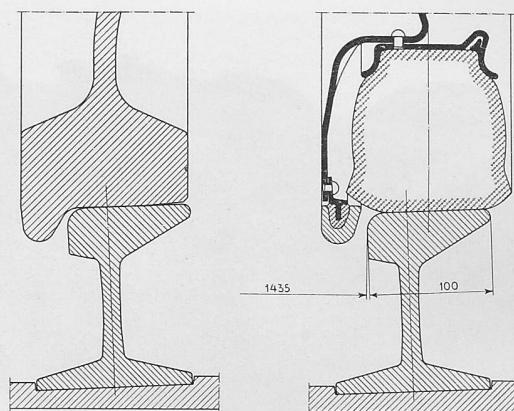


Fig. 26. Roue normale  
Le pneu-rail  
Demain, le rail s'adaptera-t-il au pneu ?

gisement 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.

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 décrits 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.

DK 627.886

wurde zunächst an einem Modell ausprobiert. Die dabei erzielten günstigen Ergebnisse veranlassten den Werkhaber, den Grossversuch zu wagen, und so entstand der erste grosse Dufour-Entsander Typ 1 für eine Wassermenge von 20 m<sup>3</sup>/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 durchgeföhrten Arbeiten konnte man feststellen, dass die Anordnung und die konstruktive Gestaltung der Wasserfassungen die Wirkungsweise der Entsander massgeblich beeinflussten. 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

## Vierzig Jahre Dufour-Entsander

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 m<sup>3</sup>/s und eine gesamte installierte Turbinenleistung von rd. 3,2 Mio PS von H. Dufour gebaut worden. Davon entfallen 69 Anlagen (442 m<sup>3</sup>/s, 780 000 PS) auf die Schweiz, 43 Anlagen (1016 m<sup>3</sup>/s, 1 611 000 PS) auf Italien, 29 Anlagen (356 m<sup>3</sup>/s, 555 000 PS) auf Frankreich und 22 Anlagen (195 m<sup>3</sup>/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 Änderungen 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

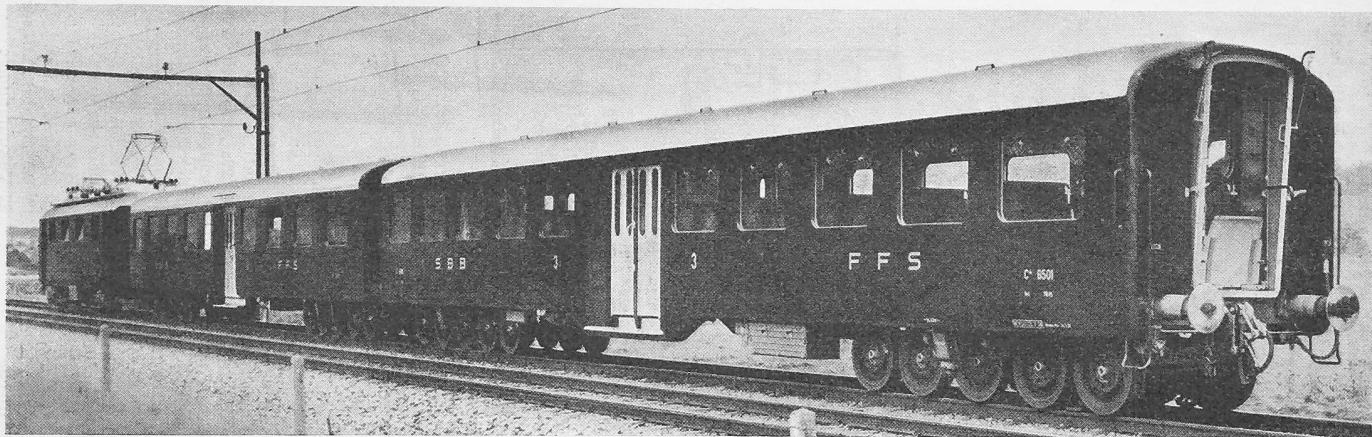


Fig. 27. Les deux voitures sur pneus aux essais

Vorbedingungen schaffen. Im Laufe der Jahre wurden für alle in Frage kommenden Wassermengen von 0,1 bis 100 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/s dimensioniert werden musste, erwies sich als sehr wirkungsvoll. Später wurde eine grössere Zahl solcher Anlagen für Wassermengen von 100 bis 200 m<sup>3</sup>/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<sup>1)</sup> in Betrieb genommen, die die Fabrikation von Röhren im Bereich von 50 bis 400 mm I. 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*<sup>2)</sup>-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

<sup>1)</sup> Siehe SBZ 1942, Bd. 119, Nr. 13, S. 153\*.

<sup>2)</sup> 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.