

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 103/104 (1934)
Heft: 26

Artikel: Technische Gesichtspunkte zur Beurteilung schweizerischer Strassenverkehrsfragen
Autor: Sutter, A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-83233>

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: 03.07.2025

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

INHALT: Technische Gesichtspunkte zur Beurteilung schweizerischer Strassenverkehrsfragen. — Schienenfahrzeuge mit und ohne Lenkachsen. — Wettbewerb für ein bündnerisches Kantonsspital auf dem Aribongut in Chur. — Die S.B.B.-Ingenieure vor dem Parlament. — Mitteilungen: Nickel und Nickellegierungen in der chemischen Apparatechnik. Phasenschieber für Freiluft-Unterwerke mit Wasserstoff-Kühlung.

Leitsätze für Gebäudeblitzschutz. Zur Verlegung der Bahnlinie Wyterfeld-Bern. Eine Anlage zur Gewinnung von Elektro-Schmelzzement. Gebäudeschwingungen durch Erdbeben. Der 5. Kongress der UIPD. Die deutsche Gesellschaft für Metallkunde. — † Generaldirektor Hans Dinkelmann, Ingenieur. — Literatur.

Dieser Nummer ist das Inhalts-Verzeichnis des Bandes 103 beigelegt.

Band 103

Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich.
Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 26

Technische Gesichtspunkte zur Beurteilung schweizerischer Strassenverkehrsfragen.

Das Offenhalten der Julierstrasse im Winter.

Von A. SUTTER, Obering. des Kantons Graubünden, Chur.

Nachdem am 1. Mai 1934 das Winterhalbjahr der erstmaligen Öffnung eines Schweizer Alpenübergangs, des Julier, abgeschlossen wurde, soll rückschauend Rechenschaft darüber abgelegt werden, was damit bezweckt und was erreicht worden ist, um festzustellen, ob es sich lohnt, auch in den kommenden Wintern diese Nord-Süd-Verbindung Deutschland-Italien durch die Schweiz für den Autoverkehr offen zu halten. Es kommen hierbei neben den technischen besonders auch die wirtschaftlichen Fragen in Betracht, wobei zu berücksichtigen ist, dass es sich nicht darum handeln kann, den jährlichen Ausgaben direkte Einnahmen, wie etwa Wegegelder oder „Strassenzölle“ gegenüber zu stellen, wie dies in früheren Zeiten für die Alpenpässe wohl üblich, und noch zu Beginn des Autozeitalters, in Form kantonalen Abgaben, der Fall war.

Eine ganzjährige Nord-Süd-Verbindung durch die Schweiz ist nicht nur eine lokale Angelegenheit bündnerischer Talschaften, sondern eine im schweizerischen Interesse liegende Verkehrsfrage: Hauptzweck ist, den Reiseverkehr von Norden nach Italien, der im Winter 1932/33 allein 73 500 deutsche Autos aufwies, statt über Frankreich oder Oesterreich durch die Schweiz zu leiten¹⁾. Dass für die Wahl der Schweizerroute unsere Wintersportplätze eine grosse Anziehungskraft ausüben, trägt dazu bei, dass auch der nach Italien Reisende gerne Aufenthalt in der Schweiz nimmt, statt direkt auf dem ziemlich reizlosen Weg über den Brenner oder die Route d'Hiver des Alpes nach Süden zu fahren. Seit der Eröffnung des Julier Ende Januar konstatieren wir an der Grenze bei Castasegna (Bergell) täglich einen sehr regen Verkehr deutscher Autos von und nach Italien, während bisher im Winter diese Frequenz gleich Null war²⁾. Für die Schweiz ist die Lösung dieser Angelegenheit auch insoweit von besonderer Bedeutung, als ihre Nachbarstaaten in Bezug auf Fremdenwerbung die grössten Anstrengungen machen. Oesterreich hatte bisher den Vorteil, durch den das ganze Jahr geöffneten Brenner, auf dem Weg von Deutschland nach Italien berührt zu werden. Durch den Bau der Grossglockner-Strasse³⁾ wird es eine neue Attraktion für die Automobilisten erhalten. Der Arlberg, der wegen seiner Lawinen nicht ganzjährig geöffnet werden kann, wird solange wie möglich mit einer Schneeschleuder Snow-King, von Cletrac angetrieben (wie am Julier), für Autos frei gehalten.

In Frankreich bemüht man sich durch die ganzjährige Freihaltung einer Nord-Süd-Verbindung (Route d'Hiver des Alpes) den Fremdenstrom nach der französischen Riviera zu leiten. Besondere Wettbewerbe für Schneeräumung werden fast jährlich von Auto- und Verkehrsverbänden veranstaltet, zuletzt im März 1934 vom Touring-Club de France am Col du Lautaret⁴⁾, sowohl für Maschinen, die mehr für

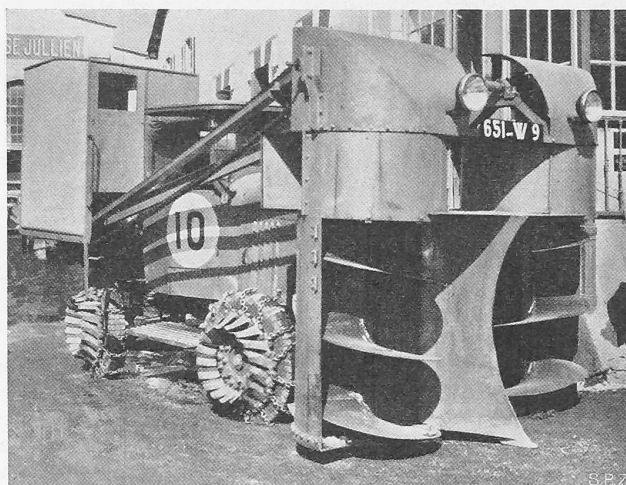


Abb. 1. Schrauben-Schneeschleuder System Latil (Suresnes) u. Jullien (Briançon).

Gegenden mit geringen Schneehöhen (bis 30 cm) in Frage kommen, als auch für Strassen mit bedeutenden Schneemassen und Steigungen bis 15%. Für die erste Kategorie kommen gewöhnliche Schneepflüge in Frage, für die zweite Schneeschleudern. Dass bei den Wettbewerben Preise bis zu 25 000 frs. Fr. verteilt wurden zeigt, welches Interesse in Frankreich für solche Maschinen besteht. Neben Lastwagen sind auch Raupenschlepper als Zug- oder Druckmaschinen tätig. Für die Bewältigung von grossen Schneehöhen war die von der Firma Latil (Suresnes/Seine) durch deren Vertreter Jullien in Briançon vorgeführte, eigenartige Schneeschleuder mit einer Prämie von 20 000 fr. Fr. ausgezeichnet worden (Abb. 1). Diese Konstruktion weist zwei senkrecht gestellte grosse Schrauben auf, die den Schnee nach oben schrauben und dann durch besondere Kanäle seitwärts ausschleudern. Die Schrauben sind vorn auf einem Lastwagen mit besonders bereiften Rädern befestigt und sollen Schneehöhen bis 1,50 m bewältigen. Jedenfalls ist der Gedanke, Schrauben statt Turbinen zum Schneeschleudern zu verwenden, sehr originell und er fand auch die verdiente Aufmerksamkeit.

In Italien fanden im Februar d. J. in Cortina d'Ampezzo (Dolomiten) ähnliche Versuche mit Schneeschleudermaschinen statt, wobei Schleudern mit 6 bis 8 Armen, auf horizontaler Achse befestigt, entweder parallel oder unter einem Winkel von 45° zur Fahrtrichtung angeordnet werden⁵⁾. Zu den ersten gehört der „Snow-King“, von einem Traktor „Caterpillar“ bewegt, eine amerikanische Schleudermaschine grössten Formates, die den höchsten Anforderungen genügt und Schneehöhen von 3 m bewältigte (Abb. 2). Während die Schneeschleuder am Julier, ein kleinerer Snow-King (No. 860) mit Cletrac Raupenschlepper von 40 PS, eine Bahnbreite von 2,50 m schafft, legte die Schleuder in Cortina d'Ampezzo, Modell 106 der selben Firma (Snow-Rotary-Plow Comp. U. S. A.) mit einem 75 bis 100 PS Traktor (der amerikanischen Firma Caterpillar Traktor Comp.), die Strasse in einem Zuge auf 3,10 m Breite frei. Der Traktor mit 6-Zylinder Dieselmotor wiegt 14 500 kg, die Schneeschleuder 3 100 kg, beide zusammen also 17 600 kg. Der hieraus sich ergebende Bodendruck der Raupen beträgt 0,64 kg/cm², somit noch etwas weniger als bei der nächst kleineren Maschine mit 0,70 kg/cm². Aus dem

¹⁾ Eine bezügliche Kartenskizze soll in einem nächsten Artikel erscheinen, der dem Gesamtproblem der Nord-Südstrassen gewidmet ist. Vergl. übrigens Bd. 101, S. 213* (6. Mai 1933), weitere Kapitel dieser Artikelserie S. 226*; Bd. 102, S. 19*, 188*, 279*; Bd. 103, 8*, 91*, 131*. Red.

²⁾ Dass dabei der Gotthardlinie keine Konkurrenz gemacht wird, geht daraus hervor, dass dort, trotzdem zu gleicher Zeit rd. 800 Motorfahrzeuge über den Julier fahren, der diesjährige Osterverkehr gegenüber dem Vorjahr wesentlich zugenommen hat; die S.B.B. sollen in dieser Zeit lediglich für Autotransport 30 000 Fr. Einnahmen gehabt haben.

³⁾ Siehe „S.B.Z.“ Bd. 102, S. 10, sowie S. 124 lfd. Bd.

⁴⁾ Ausführlicher Bericht in „Génie civil“ vom 31. März d. J. Red.

⁵⁾ Ausführlicher Bericht in „L'Ingegnere“ vom 1. Juni; ferner in der „Schweiz. Z. f. Strassenwesen“ vom 8. März 1934. Red.

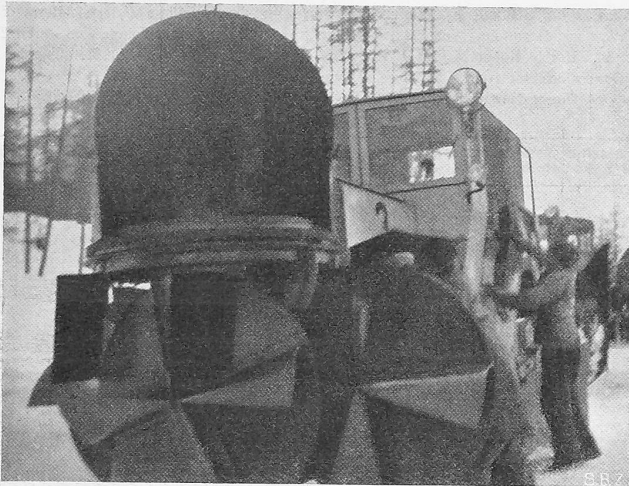


Abb. 4. Schneeschleuder mit drei Propellern in Cortina d'Ampezzo.

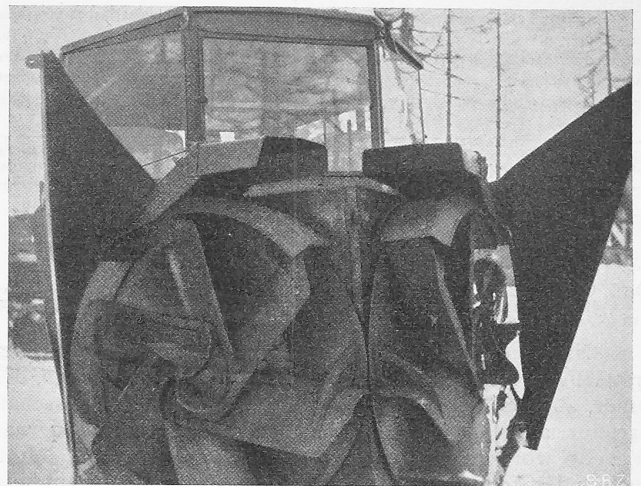


Abb. 3. Schneeschleuder Alfa-Romeo (Cortina d'Ampezzo 1934).

Programm des Wettbewerbes ist ferner zu ersehen, dass die Gesamtmaschine zu 10 500 \$ frei Hafen Triest geliefert wird, was in Anbetracht des heutigen Dollarstandes rd. 31 500 Fr. ausmacht und als besonders preiswert bezeichnet werden muss. Auch im Vergleich zu einem ebenfalls konkurrierenden Alfa-Romeo Fiat Schneeschleuder-Apparat von 65 PS mit Traktor von 30 PS, für den ein Wert von 157 000 Lire (rd. 43 000 Fr.) angegeben wurde, ist die amerikanische Maschine bedeutend im Vorteil, insbesondere wenn man berücksichtigt, dass die italienische Maschine bei 180 cm Schneehöhe nur noch 40 m Stundenfortschritt aufweist, während der Caterpillar den Snow-King selbst bei 3 m Schneehöhe noch mit 100 bis 180 m/h vorwärts treibt.

Die andere Gruppe, mit zwei unter 45° zur Fahrtrichtung gestellten Schleudern (Abb. 3), war italienischer Herkunft, hatte aber nicht die selben Leistungen aufzuweisen, da ein Räumen der Strasse bei grösseren Schneehöhen derart, dass Autos unmittelbar folgen konnten, restlos nur vom Snow-King erreicht wurde. In Bezug auf Geschwindigkeit beim Räumen und beim Ueberlandtransport, sowie Manövrierfähigkeit und Bewegung in Kurven, wurde von verschiedenen andern italienischen Maschinen jedoch ebenfalls Beachtenswertes geleistet. Mit viel gutem Willen, aber wenig Erfolg, war eine Schneeschleuder mit drei Turbinen, deren Achsen parallel der Fahrtrichtung gestellt waren, vorgeführt worden; durch eine über den Schleudern stehende, um eine senkrechte Achse drehbare Halbkugel sollte der Schnee nach beliebiger Richtung abgeschleudert werden (Abb. 4). Der Antrieb durch Lastwagen auf Vollgummireifen versagte aber schon bei den ersten Versuchen, sodass die drei Schleudern nicht zur Wirkung kamen.

Auch in Cortina d'Ampezzo erweckten die Veranstaltungen des Kgl. Italienischen Automobilclubs bei den Militärbehörden und Verkehrsverbänden das grösste Interesse. Italien hat bereits verschiedene Pässe im Winter dem Auto geöffnet, so z. B. einen der schönsten Dolomitenübergänge, den Rollepäss (1984 m), der den Zugang zum bekannten Wintersportplatz San Martino di Castrozza ermöglicht. Ebenso werden die Zugänge nach dem Fremdenplatz Sestrières bei Turin mit Snow-King und Caterpillar im Winter dem Auto offen gehalten.

*

Bei der Wahl eines im Winter offen zu haltenden schweizerischen Nord-Süd-Alpenüberganges kam nach Ansicht der verschiedenen Kreise vor allen andern Pässen der Julier als derjenige in Frage, der die günstigsten Bedingungen aufweist, sowohl was die klimatischen Verhältnisse und die geographische Lage anbelangt, als auch die Sicherheit vor Lawinen. Mit Ausnahme einer Stelle der

Südrampe, rd. 300 m unterhalb der Juliersäulen, wo von Norden, auf der rechten Seite des Val Julier vom Piz Valletta her, vor 50 Jahren eine Lawine den Postschlitten begraben haben soll, ist auf der ganzen Länge die Passstrasse noch nie ernstlich von Lawinen verschüttet worden. Auch dieses Jahr konnte am 1. Mai an jener Stelle eine kleine, niedergegangene Lawine beobachtet werden, die aber mehr als 100 m von der Strasse entfernt Halt gemacht hat. Auf der andern Talseite, südlich der Passstrasse vom Piz Polaschin hingegen, konnten auch jetzt verschiedene Lawinen festgestellt werden, die aber alle, trotz der diesjährigen grossen Schneemassen, höchstens bis zum Talgrund reichten, die jenseits hoch gelegene Passstrasse also unberührt liessen. Gleiches ist von keinem andern Schweizer Nord-Süd-Pass zu sagen, da überall mehr oder weniger Lawinengefahr besteht und auch Schneeverwehungen auftreten, die eine Freihaltung der Strasse für den Autoverkehr ausserordentlich erschweren, ja fast verunmöglichen. Als besonders günstiger Umstand, der für die Wahl des Julier sprach, ist anzuführen, dass bei Schneesturm der Transport der Autos auf der kurzen Strecke Filisur, bezw. Bergün bis Bevers, bezw. St. Moritz durch die Rhät. Bahn erfolgen kann, was für eine internationale Verbindung von grosser Bedeutung ist.

Nach der von der Interessentenversammlung am 18. November 1933 in Zürich gefassten Resolution war die Frage der Offenhaltung des Julier vom Standpunkt der schweizerischen Volkswirtschaft aus als dringend notwendig bezeichnet worden. Zur Lösung der finanziellen Fragen wurde der Ausschuss des S.A.V. beauftragt, im Benehmen mit den eidg. und kant. Behörden und Verkehrsverbänden ein Aktionskomitee einzusetzen. Durch diese Anteilnahme aller schweizerischen Interessenten entschied sich die Bündner Regierung, den Versuch schon 1933/34 durch das Baudepartement durchführen zu lassen. Dieses beauftragte damit das kant. Bauamt, das seine Arbeiten in enger Fühlungnahme mit dem Arbeitsausschuss sofort aufnahm.

Vor allen Dingen handelte es sich darum, zu prüfen, ob durch bauliche Verbesserungen an der Passstrasse, wie Gallerien, Schneeschutzwände oder andere Massnahmen die Offenhaltung erleichtert werden könnte. Gallerien schieden wegen der vorgerückten Jahreszeit aus, und hätten für einen Versuch auch zu hohe Kosten erfordert. Das Studium dieser Frage musste auf spätere Zeit zurückgestellt werden. Das Aufstellen von hölzernen Schneewänden hingegen wurde in grösserem Umfang im Laufe der Versuche angeordnet. Mit leichten, transportablen Konstruktionen, rd. 1,50 bis 2 m hoch, erzielten wir sehr gute Erfolge. Diese 2 bis 3 m langen Wände können, sobald sich grössere Verwehungen vor oder hinter ihnen gebildet haben, hochgezogen werden, sodass sie die Strasse vor neuen Schneestürmen schützen; bei Tauwetter senken sie sich selbsttätig. Je

 In einem Teil der Auflage steht auf Seite 306, Spalte rechts, fünfte Zeile von unten, irrtümlich 3441 statt richtig 2441 Schweizer.

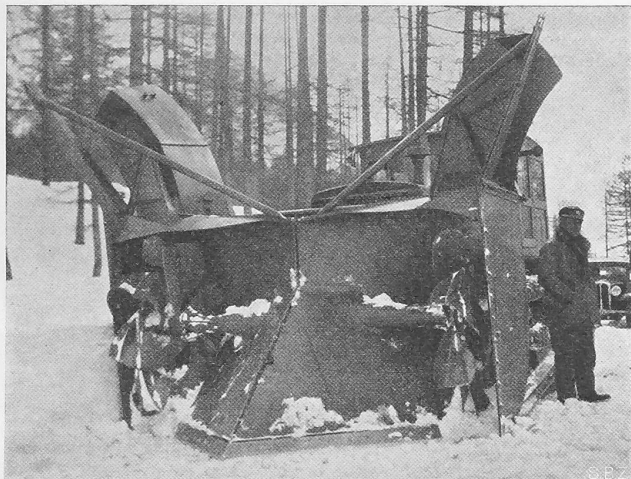


Abb. 2. Grosse Amerikanische Schneeschleuder „Snow-King“-„Caterpillar“.

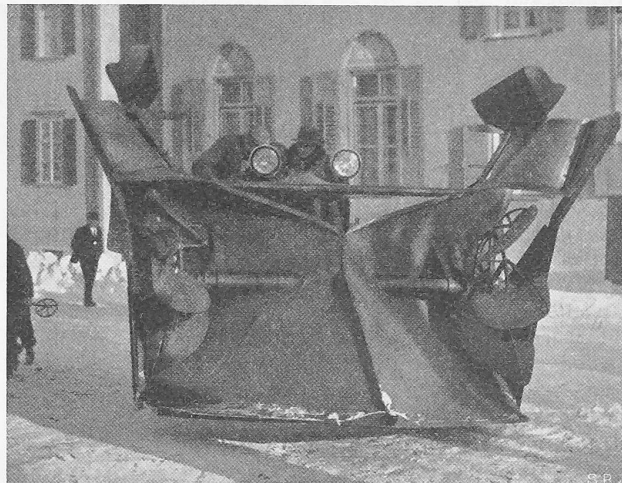


Abb. 5. Kleinere Schleuder „Snow-King“-„Cletrac“, am Julier benützt.

nach Windrichtung können sie gestellt und verstellt werden, in Linienform oder gestaffelt aufgestellt, waren sie den örtlichen Verhältnissen leicht anzupassen und bildeten eine gute Unterstützung bei der Freihaltung der Fahrbahn. Diese Schneewände wurden uns von Ing. Ragaz (Andeer), der sie in Amerika kennen gelernt hat, empfohlen. Ihre endgültige Lage wurde in Plänen eingetragen, sodass sie in künftigen Jahren gleich zu Beginn des Winters an den gefährdeten Strecken wieder aufgestellt werden können.

Unserm Projekt und der Kalkulation waren die von der Postverwaltung am Maloja verwendeten Schneepflüge und Schneeschleudern⁶⁾ zugrunde gelegt worden. Man hatte damit gerechnet, dass deren je zwei auf dem Julierhospiz, in geheizten Garagen untergebracht, für die Verwendung beidseitig talwärts zur Verfügung stehen sollten. Im übrigen konnte man die Erfahrungen der Militär- und Postverwaltung (Oberst Ing. Eug. Labhard und Postkursinspektor Masch. Ing. Rob. Endtner) sowie der Rh.-Bahn und der Berninabahn zu Nutzen ziehen, und in der selben Weise, wie die Post den Maloja räumte, sollte auch der Julier frei gelegt werden. Das Prinzip aller von diesen Stellen verwendeten Maschinen ist das selbe: Eine oder zwei Schneeschleudern mit waagrechter Achse, parallel zu der Fahrtrichtung angeordnet, schleudern den Schnee seitwärts links und rechts, bzw. nur links, oder nur rechts. Die Vorarbeit kann durch einen Stossflug erfolgen, wodurch eine Bahn geschaffen wird, deren Wände durch die nachfolgende Schleuder beseitigt werden. Näheres hierüber ist veröffentlicht in der „Schweiz. Zeitschrift für Strassenwesen“ Nr. 2 bis 6 und 11, 1932, sowie in der „S.B.Z.“, Bd. 90, S. 313*, 353* und Bd. 91, S. 154*, 1927. *127.92, 9.321 (22. XII. 1927)*

Verschieden von diesen Maschinen ist die Wirkungsweise des Cletrac-Raupenschleppers und Snow-King, der den Julier frei legte (Abb. 5 bis 7). Bei diesem sind Stossflug und Schleuder in einer Maschine vereinigt, und daher der Betrieb einfacher. Ausserdem weist er den grossen Vorteil auf, infolge vorheriger selbsttätiger Auflockerung und günstiger offener Konstruktion der Schleuderarme auch balligen Schnee abzuschleudern. Der Snow-King ist mit dem Cletrac direkt gekuppelt und wird durch dessen Motor angetrieben. Der dem Traktor vorgelagerte Pflug mit tiefliegender Spitze bricht den Schnee auf und schiebt ihn, bzw. die Schollen seitwärts vor die zwei Schleuderräder. Dadurch ist es möglich, auch harten Schnee abzuschleudern, ja sogar vereiste Stellen, wenn auch mit etwelchen Schwierigkeiten, aufzubrechen und zu entfernen. Diese Maschine stellte die Fritz Marti A.G., Bern zur Verfügung.

Da nun über die Schneeschleudern der Post- bzw. der Militärverwaltung bereits anderweitig verfügt war (Maloja bzw. Jura), kam für die Durchführung des Versuches endgültig nur dieser Snow-King in Betracht.

Der Versuch einer Freilegung sollte in der Weise erfolgen, dass vor allem die Schneeschicht von Ende Oktober entfernt werden musste, die durch den Verkehr festgetreten, vom Tauwetter und Regen durchnässt und teilweise wieder gefroren und mit dem Untergrund fest verbunden war. Um auch den Schlittenverkehr aufrecht zu erhalten, ist erforderlich, dass eine Schneedecke von 10 bis 20 cm auf der Strasse liegen bleibt. Die zu entfernende, teilweise vereiste Schicht hatte eine Stärke von 50 bis 150 cm und eine Breite von 80 bis 120 cm. An Stellen mit mehr als 80 bis 100 cm Stärke (Frosttiefe) liess sie sich vom Untergrund leichter ablösen, als wo sie nur 40 bis 60 cm stark mit dem Boden zusammengefroren war.

Welchen Anforderungen hatte die Schneeschleuder weiter zu genügen? Es war eine Bahn frei zu legen, die entweder zweispurig zu befahren (4 bis 5 m breit) war, oder in gewissen Abständen Ausweichstellen aufwies. Das uns zur Verfügung stehende Modell 860 des „Snow-King“ hatte 40 PS und eine Spurweite von 2,50 m. Die Betriebskosten sollten für spätere Kalkulationen ermittelt werden, wobei ferner in Frage kommen: Anlagekapital-Verzinsung, Amortisation, Betriebsstoffbedarf (Benzin, Oel u. dgl.), Unterhalt, Ersatzteile, Reparaturen und Garagekosten, sowie der Zeitaufwand.

Die Ergebnisse der Versuche vom 12. bis 15. Dezember 1933 und vom 29. Dezember bis 23. Januar 1934 waren nun überaus befriedigend, sowohl was die Maschine selbst als auch die frei gelegte Strasse anbelangt. Die Maschine konnte trotz grosser Kälte (−25°) bei entsprechendem Zudecken im Freien übernachten. Während des Betriebes wurde infolge der Kälte einmal bei Schneetreiben das Oel im Filter mit Eiskristallen derart durchsetzt, dass ein Luftdurchgang unmöglich wurde. Ein Auswechseln des Oeles genügte, um die Maschine wieder betriebsfähig zu machen. Das Manövrieren des Apparates in Kurven und bei 180° Drehungen (für Ausstellplätze) gelang spielend. Die Kontinuität bei der Arbeit war möglich, wo es sich um ein Ausschleudern von Schnee handelte. Beim Aufbrechen von stark vereistem Schnee trat ein stossweises Arbeiten ein, das wohl beim stärkern Motor (Modell 80 mit 80 PS) durch ein kontinuierliches ersetzt werden dürfte. Die Maschine muss eine gegen Witterung schützende Kabine für die Bedienung erhalten, die leicht anzubringen ist, die Uebersichtlichkeit für die Führung erleichtert und zum Schutze wichtiger Teile des Traktors dient. Die vorgesehene 10 bis 20 cm Schneedecke auf der Strasse konnte leicht liegen gelassen werden, denn der auf Kufen laufende Pflug kann durch Schraubenspindeln beliebig gehoben und gesenkt werden. Die Räumungsgeschwindigkeit war verschieden, je nach Härte und Höhe des Schnees. Den grössten Widerstand bot die 50 bis 60 cm vereiste Schicht, wo noch rd. 300 m/h erreicht wurden, während sich die Ge-

⁶⁾ Beschrieben in „S.B.Z.“, Bd. 92, Bd. 321* (22. Dez. 1928) Red.

schwindigkeit bei 60 bis 100 cm frischem Schnee bis auf 4 km/h erhöhte. Ueberlandfahrten (Silvaplana-St. Moritz) erzielten bis 7 km/h. Die ausgeschleuderte Strassenbreite betrug 2,2 bis 2,5 m; bei Rückfahrt konnte dann die erste Spur von 2,5 auf 4 bis 4,5 m verbreitert werden (Abb. 8). Die zu überwindende Steigung betrug 15 ‰, ohne dass sich Anstände bei der Maschine zeigten. Bemerkt sei noch, dass es sich dabei um Schnee vom spezifischen Gewicht 0,3 bis 0,4 handelte. Die maximalen Schneehöhen, die bei Verwehungen entfernt wurden, erreichten am ersten Versuchstag über 2 m und später 3 bis 4 m.

Gestützt auf diese Feststellungen konnte dem Arbeitsausschuss beantragt werden, die Offenhaltung des Julier mit dieser Schneeschleuder bis zum Frühjahr 1934 durchzuführen, wobei festgestellt werden kann, dass für eine künftige, ständige Offenhaltung das grössere Modell des Cletrac und Snow-King, wie in Cortina d'Ampezzo vorgeführt, auch hier zweckmässig verwendet werden soll. Dabei kann die kleinere Maschine vorerst als Reserve dienen. Es ist ferner von Bedeutung, gleich nach dem ersten Schneefall mit der Räumung der Strasse bis auf etwa 10 cm zu beginnen, um die Bildung einer Eisschicht zu verhindern. Die Möglichkeit, das Schleudern nur nach links oder nur nach rechts oder beides zugleich vorzunehmen, ist beim grösseren Schleudernmodell des Snow-King vorhanden und insofern von Bedeutung, als bei steilen Hängen unter Umständen nur talseitig geschleudert werden kann. Auch ist es von grossem Vorteil, die Auswurföffnungen hoch anzuordnen, um bei grossen Schneehöhen über die seitlichen Mauern wegschleudern zu können. Dass dann zum Antrieb des Traktors ein Dieselmotor bedeutende Ersparnisse ermöglicht, spielt bei den Betriebskosten eine Rolle.

Bezüglich Betriebskosten darf bemerkt werden, dass für die Zeit von Anfang Februar bis 1. Mai 1934 auf Grund der bisherigen Versuche rd. 20 000 Fr. erforderlich waren, die in der Weise aufgebracht wurden, dass der Kanton Graubünden und die bündnerischen Interessenten 12 000 Fr., der Bund und übrige Interessenten 8 000 Fr. beisteuerten. Nach Abschluss der genannten Arbeiten kann nun bezüglich Kosten folgendes festgestellt werden:

1. *Anlage-Kosten:* Unter der Voraussetzung, dass zwei Cletrac-Einheiten mit Snow-King grössten Formates (75 bis 100 PS) zum heute offerierten Preise beschafft werden, und die Garagen auf Julier-Hospiz samt Unterkunft für Bedienung erstellt werden, kann mit 100 000 bis 120 000 Fr. einmaliger Ausgabe gerechnet werden.

2. *Betriebs-Kosten.* Legen wir die Betriebsergebnisse des Winters 1933/34 zu Grunde, so muss berücksichtigt werden, dass das Entfernen der harten vereisten Schneeschicht künftig wegfällt, wenn schon beim ersten Schnee mit den Schneebrucharbeiten begonnen wird; dafür können aber zwei bis drei weitere Betriebsmonate in Frage kommen. Dass der Winter 1933/34 am Julier mit zu den schneereichsten gezählt werden kann, bestätigen die Aussagen der Anwohner. Allein im März 1934 fielen noch 1,50 bis 2 m Neuschnee und durch Verwehungen wurde die ausgeschleuderte Fahrbahn teilweise wieder bis 3 m hoch zugeeckt. Der Betrieb des grösseren Maschinenmodells würde etwa 20 bis 30 ‰ mehr Brennstoff erfordern, dafür ist der Betrieb des Dieselmotors bedeutend billiger, als der eines Benzinmotors. Das grössere Modell arbeitet gegenüber dem kleinern Modell billiger, namentlich bei grossen Schneehöhen und Verwehungen. Es kann also mit den Betriebskosten pro 1933/34 auch 1934/35 gerechnet werden, so dass sich der Betrieb für sechs Monate auf rd. 50 000 bis 60 000 Fr. stellen würde. Vergleicht man hiermit die Schneebruchkosten, die den Kantonen Uri und Tessin vor



Abb. 6. „Snow-King“-„Cletrac“ im Schneebruch am Julier, Winter 1933/34. Photo Niedecken, St. Moritz.

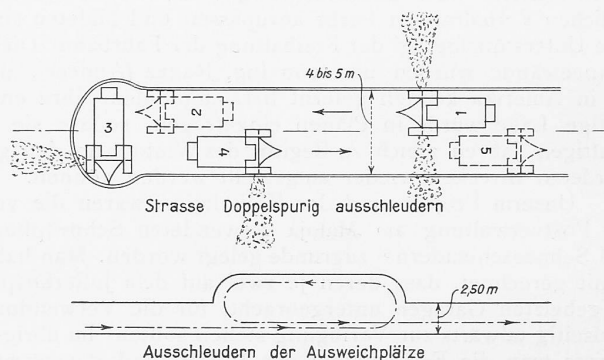


Abb. 8. Schema der Arbeitsweise am Julier 1933/34.

Monat	Last- und Gesell- schaftswagen	Personen- wagen	Postautos	Motor- räder	Total
ab 24. Januar	—	22	—	3	25
Februar	8	676	18	5	707
März	27	505	8	8	548
April	65	1006	6	151	1228
24. Januar bis 30. April	100	2209	32	167	2508

Eröffnung des Gotthard mit 40 000 Fr. jährlich bezahlt wurden, wobei der Pass lediglich für den Schlittenverkehr geöffnet war, so gelangt die hohe Leistungsfähigkeit der Schneeschleudermaschine deutlich zum Ausdruck; sie kommt ungefähr der Handarbeit von 400 Mann gleich.

Als Erfolg der diesjährigen Oeffnung des Julier darf vor allem auf die anfangs von Vielen sehr skeptisch beurteilte Frequenz hingewiesen werden. Es zeigte sich, dass der Verkehr, ohne jegliche Reklame im Ausland, und trotzdem der Pass für Autos erst im Januar geöffnet wurde, also erst nach der Hochsaison zwischen Weihnachten und Neujahr, ein überaus guter war, indem nämlich von Ende Januar bis Ende Mai über 6500 Motorfahrzeuge mit über 25 000 Personen den Julier passierten, wovon wohl ein Drittel ausländische Gäste waren (vergl. die Tabelle).

Allein im Mai fuhren über den winterlichen Julier 3942 Wagen; davon waren 2441 Schweizer und 1501 Ausländer, insbesondere 1137 deutsche Autos. Damit ist die Hoffnung, die man an die Oeffnung des Julier geknüpft, für den ersten Winter wohl mehr als erfüllt worden. Es rechtfertigt sich somit auch eine Offenhaltung in den



Abb. 7. „Snow-King“ mit „Cletrac“ am Julier, nach links hoch, nach rechts weit auswerfend.

kommenden Wintern, und die Finanzierung der verhältnismässig bescheidenen Kosten in Anbetracht der für die schweizerische Verkehrspolitik so bedeutsamen Frage einer ganzjährigen Offenhaltung eines unserer Alpenpässe.

Zum Schlusse sei deshalb noch dankend der Initianten gedacht, die durch tatkräftige Unterstützung der Versuche dazu beitrugen, die Durchführung zu ermöglichen. Dank gebührt auch den eidg. Behörden (Oberbauinspektorat, Postdirektion, Militärdirektion), den Regierungen der Kantone Graubünden und Zürich, der Gemeinde St. Moritz, dem schweiz. Autostrassenverein, der schweiz. Verkehrszentrale, dem A. C. S. und T. C. S., dem bündnerischen Verkehrsverein und dem bündnerischen Hotelierverein, sowie allen denen, die mit Hand anlegten, diese oft etwas kalte und stürmische Arbeit zu einem erfolgreichen Ende zu führen.

Schienenfahrzeuge mit und ohne Lenkachsen.

Am 1. März 1934 referierte Ing. Roman Liechty (Baden) im Schosse der Maschinen-Ingenieur-Gruppe Zürich der G. E. P. an Hand zahlreicher Lichtbilder und eines Filmes über die Entwicklung des Eisenbahnwagenbaues, insbesondere über die Bestrebungen zur Erzielung einer Steuerung der Laufwerke. Der Referent zeigte, wie die heute normalen, starr gelagerten Radsatzpaare beim Befahren von Kurven notwendigerweise auf dem Schienenkopf und (mit den Spurkränzen) an den Schienenflanken gleiten, was zu der bekannten starken Abnutzung der Schienen (besonders bei den Strassenbahnen) und der Spurkränze Anlass gibt. Begleiterscheinungen dieser Vorgänge sind Lärm (Kreischen, Pfeifen) und unruhiger, ruckweiser Lauf des Fahrzeuges in den Kurven. Die Bestrebungen, diese Misstände zu beheben, gehen weit zurück. Schon 1832 machte Coriolis den Versuch, durch selbsttätige Radialstellung der Radsätze einen besseren Kurvenlauf zu erzielen. Neben komplizierten und zum Teil untauglichen Mitteln erlangten verschiedene Lenkachsensysteme, so z. B. die Vereinslenkachsen, meist in Verbindung mit Steuerungen durch Bisselachsen oder durch Mittelachsen (S. L. M. Winterthur) etwelche Verbreitung. Viele dieser Systeme sind indessen schon theoretisch nicht einwandfrei, andere können überhaupt nur auf ein einziges Fahrzeug wirken und wieder andere werden mechanisch viel zu kompliziert, wenn ganze Züge gesteuert werden sollen. Die von Ing. R. Liechty entwickelte Steuerung gestattet, durch Vermittlung der normalen Zug- und Stossvorrichtungen die Radsätze ganzer Züge beim Befahren von Kurven radial zu stellen. Daraus ergeben sich eine ganze Reihe wichtiger Vorteile, nämlich: 1. Geringere Abnützungen an Rad und Schiene; 2. Begren-

zung der Schienenabnutzung auf kurze Einlauf- und Auslaufstrecken; 3. Verminderung der Zahl der auflaufenden (reibenden) Radsätze je Zug; 4. Geringerer Leistungsbedarf wegen verringerter Reibung; 5. Ruhigere Fahrt; 6. Weniger Lärm; 7. Möglichkeit der Bildung artikulierter Grossraumwagen (Gelenkwagen) von kürzerer Baulänge als bei Zugsbildung; im Zusammenhang damit Ermöglichung wesentlicher Gewichtsersparnisse (speziell für Strassenbahnen wichtig).

Im Film sah man einige ausgeführte Lösungen der Liechty-Steuerung, so die Anhänger der Frauenfeld-Wil-Bahn, der St. Gallen-Gais-Appenzell-Bahn und insbesondere einen von Christoph & Unmack (Schlesien) erstellten Versuchs-Gelenkwagen, der am 23. internationalen Strassenbahnen- und Kleinbahnkongress im Juni 1932 im Haag mit bestem Erfolg vorgeführt worden ist (Abb. 1 bis 3.) Dieser dreiteilige, vierachsige Grossraumwagen hat bei einem Fassungsvermögen

von 105 Personen (44 Sitz- und 61 Stehplätze) ein Gewicht von nur 18,6 t, somit Platzgewicht 177 kg. Demgegenüber wiegt z. B. ein Zweiwagenzug der Strassenbahn Zürich, bestehend aus Vierachser + Anhänger mit 25 + 20 Sitz- und 32 + 32 Stehplätzen (zusammen 109 Plätze) 26,2 + 6,8 t = 33 t (302 kg Platzgewicht).

Im Laufe des kommenden Sommers werden nun mit Unterstützung der Schweizerischen Volkswirtschaftsstiftung Messungen durchgeführt, um an verschiedenen Wagenbauarten (feste Radsätze, Drehgestelle, Lenkachsen und Wagen mit Liechtysteuerung) die Einstellung des Radsatzes zur Schiene (die Lenkung) und andererseits den Einfluss von Spuränderungen und Unregelmässigkeiten in der Höhenlage des Oberbaues auf die Laufeigenschaften des Wagens festzustellen.

Der Referent schloss seine Ausführungen, indem er der Hoffnung Ausdruck gab, dass sich auch die schweizerischen Kreise der Eisenbahn- und Strassenbahn-Fachmänner mit diesen Problemen ernsthaft befassen und sich die Neuerungen, die auf wissenschaftlicher Grundlage aufgebaut sind, zu Nutze ziehen werden. Es wird dies dazu beitragen, die Konkurrenzfähigkeit der Bahnen gegenüber den Strassenfahrzeugen zu verbessern und damit die in den Bahnen festgelegten Werte zu erhalten.

*

Angeregt durch den Vortrag von Ing. Liechty habe ich die Wirtschaftlichkeit von Grossraumwagen für Zürcher Verhältnisse untersucht. Dieser wirtschaftliche Vergleich verschiedener Lösungen ist nach Einführung der Vierachser der Zürcher Strassenbahn eben durch die seitherige Entwicklung des Liechty-Gelenkwagens möglich geworden.

Abb. 4 zeigt Ansicht, Grundriss und Kurveneinstellung (Kurvenradius 14 m) des vierachsigen Motorwagens der Zürcher Strassenbahn (Drehgestellradstand 1,55 m). Abb. 3 gibt Aufriss und Grundriss des Liechty-Gelenkwagens, Abb. 5 dessen Kurveneinstellung (Kurvenradius 10,75 m) und die berechneten Anlaufwinkel (d. h. Winkel zwischen Radachse und Kurvennormale) für die verschiedenen Achsen bei der Einfahrt in, bzw. Ausfahrt aus der bezeichneten Kurve. Zum Vergleich sind die Anlaufwinkel für einen Wagen mit festem Radstand von 3, bzw. 3,5 m über dem gleichen Einlaufweg aufgetragen. Die durch den Lenkmechanismus erzielte Verbesserung springt in die Augen.

Welche Bedeutung allein der Verringerung der Schienenabnutzung in den Kurven zukommt, erhellt aus der Tatsache, dass bei der Zürcher Strassenbahn in engen Kurven die Schienen etwa alle zwei Jahre ausgewechselt werden müssen. Noch viel mehr würde eine Herabminderung der Schienenabnutzung bei Bergstrecken von Vollbahnen ins Gewicht fallen, müssen doch z. B. auf der Südrampe der