

Schnellzüge und kontinuierliche Bremsen

Autor(en): **Brunner, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Die Eisenbahn = Le chemin de fer**

Band (Jahr): **1 (1874)**

Heft 23

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-2164>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

jeweilen unter spezieller Verantwortlichkeit der Eisenbahnverwaltung zu geschehen habe.“ Aus diesen Gründen wurden die Beklagten zur Bezahlung der eingeforderten Summe verurtheilt. (Urtheil des Kantonsgerichtes vom 6. Februar 1873.)

Beschwerdebücher. Die Einsicht der durch den Erlass vom 20. August er. erforderlichen Auszüge aus den Beschwerdebüchern der Stationen hat dem Reichseisenbahn-Amt die Ueberzeugung gewährt, dass in der Handhabung der Beschwerdebücher, sowie in der Verfolgung und Erledigung der Beschwerden, nicht von allen Verwaltungen in zweckentsprechender Weise verfahren wird.

Demzufolge empfiehlt das Reichseisenbahn-Amt zur Beachtung: 1) Die Beschwerdebücher sind in den Stationsbureaux derart aufzulegen, dass sie auch in Abwesenheit der Stationsvorsteher von den stellvertretenden Beamten auf Verlangen vorgelegt werden können; 2) den Stationsbeamten ist zur Pflicht zu machen, die Vorlegung der Beschwerdebücher zum Zweck der Eintragung von Beschwerden nicht zu verweigern; 3) der Ort, wo die Beschwerdebücher aufliegen, ist durch Anschlag in den Wartesälen, sowie in der Nähe der Billetschalter zur Kenntniss der Reisenden zu bringen; 4) die Beschwerdebücher sind mit Rubriken zu versehen, welche auf eine sachgemässe Ausfüllung beziehungsweise auf die Erfordernisse einer weiteren Verfolgung hinweisen. Es wird dies durch folgende Columnen zu erreichen sein: 1) Name, Stand und Wohnort des Beschwerdeführers. 2) Der Beschwerde a) Datum, b) Gegenstand. (Beschwerden über einen Dienstthuenden müssen dessen thunlich genaue Bezeichnung nach dem Namen oder der Nummer oder einem Uniformmerkmale enthalten). 3) Datum der Einreichung an die vorgesetzte Dienststelle; 4) der getroffenen Entscheidung a) Datum, b) kurzer Inhalt. Vor der Abgabe an die Station sind die Beschwerdebücher zu paginiren und ist die Seitenzahl auf dem Titelblatt zu vermerken. 5) Den Stationsbeamten ist zur Pflicht zu machen, Abschrift der Beschwerden ohne Verzug der vorgesetzten Dienststelle unter Angabe ihrer Wissenschaft über den Inhalt der Beschwerde einzureichen. Bei einzelnen Verwaltungen besteht die Einrichtung, dass der vorgesetzten Dienststelle nicht eine Abschrift der Beschwerden, sondern die Beschwerdebücher selbst eingesandt werden. Gegen diese Einrichtung ist diesseits nichts zu erinnern, sofern der Station Duplicate oder Triplicate zur Verfügung stehen. 6) Ohne Ausnahme ist jeder Beschwerdeführer, der seinen Namen und seinen Wohnort angegeben hat, mit einem Bescheide zu versehen, der, falls er ablehnend lautet, zugleich die Motive enthalten muss. 7) Die Erledigungsvermerke in den Beschwerdebüchern müssen ersehen lassen, dass und in welcher Weise der Beschwerdeführer beschieden ist oder was sonst zur Behebung oder aus Anlass der Beschwerde angeordnet ist.

Sind auch die Beschwerdebücher, wie dies von einzelnen Verwaltungen zur Rechtfertigung des ungenügenden Inhalts der Erledigungsvermerke hervorgehoben wurde, nicht zur Lecture bestimmt, so darf doch nicht übersehen werden, dass die Erledigungsvermerke und die Art, in welcher sie abgefasst werden, auf das Verhalten der mit der Aufbewahrung der Beschwerdebücher betrauten Beamten von Einfluss ist.

Die unter 4 bezeichnete Einrichtung der Beschwerdebücher würde selbstverständlich bis dahin ausgesetzt werden können, dass eine Erneuerung der gegenwärtig im Gebrauch befindlichen Bücher nothwendig wird. (D. R.-A.)

† **Schnellzüge und continuirliche Bremsen.** (Schluss.)

V. Die Entgleisung auf der Nordostbahn. Den nachfolgenden Observationen über die am 20. Juni d. J. stattgefundenen Entgleisung auf der schweizerischen Nordostbahn ist als einleitende Bemerkung voranzustellen, dass die ganze Reihe der hier entwickelten Sätze und Schlussfolgerungen auf blossen Suppositionen beruht, welche als solche — obgleich ich sie für principiell richtig halte — die Möglichkeit einer erfolgreichen Widerlegung nicht ausschliessen. Wo die Argumentationen über Ursachen und Wirkungen einer Sache verschiedene Grundlagen haben können, da ist wohl nur die Richtigkeit der einer dieser Grundlagen entspringenden Schlussfolgerungen zu prüfen, und diese Gelegenheit ist jedem Leser der nachfolgenden Betrachtungen ungeschmälet geboten.

Im Fernern setze ich voraus:

- a) Dass die Bahn an der Entgleisungsstelle, obgleich in Reparatur stehend, vollständig consolidirt war und somit alle Garantien für einen sicheren Betrieb gewährte.
- b) Dass der Achsenbruch an der Nabe des linken Maschinen-Vorderrades nicht Ursache, sondern Folge der Entgleisung war.

- c) Dass der Locomotivführer, als er eine Unregelmässigkeit der Fahrt bemerkte, plötzlich Dampf abstellte.
- d) Dass dabei weder Maschine und Tender noch sonst ein Fahrzeug im Zuge gebremst wurde.
- e) Dass die Geschwindigkeit der Fahrt im Entgleisungsmomente 20 Meter pro Secunde = 72 Kilometer pro Stunde betrug.

In Betreff dieses letzten Punktes ist zu bemerken, dass die Entfernung zwischen den Stationen Zürich und Baden, von Mitte zur Mitte Aufnahmsgebäude gemessen, 23,105 Meter beträgt, und da dem entgleisten Zuge (Schnellzug Nr. 6) zur Befahrung dieser Strecke fahrplanmässig 26 Minuten gegeben sind, so ist die entsprechende effective Fahrgeschwindigkeit $23,105 \times \frac{60}{26} = 53.32$

Kilometer pro Stunde. Auf der Nordostbahn wird in der Regel die Geschwindigkeit der Schnellzüge mittelst dem bekannten Krämerschen Apparate controlirt, welcher dieselbe direct in Kilometer pro Stunde angibt; ein solcher Apparat, womit der verunglückte Zug allerdings nicht versehen war, indicirt stellenweise Geschwindigkeiten von 70—75 Kilometer pro Stunde und diess sind wohl die Maximal-Geschwindigkeiten, welche auf der Nordostbahn vorkommen.

Der Situationsplan auf der beigelegten Tafel gibt nun die relative Stellung, sowie die Lage der verschiedenen Fahrzeuge unmittelbar nach der Entgleisung an. Der Zug bewegte sich in der Richtung von Zürich nach Baden auf dem linken Geleise, und die Entgleisungsstelle liegt, wie die Skizze angibt, in einer nach links gehenden Curve von 5600 Fuss oder 1680 Meter Radius und in einem Gefälle von 3,2 ‰. Kurz auf diese Stelle folgt die sogenannte Wettinger Curve von 300 Meter Radius.

Folgende Zusammenstellung enthält die Composition des Zuges, sowie die approxim. Gewichte von Maschine, Tender und Wagen:

Fahrzeuge:	Gewichte:
1) Maschine „Altorf“ Nr. 42	22 Tonnen
2) Tender	18 „
} zus. 40 Tonnen.	
3) Gepäckwagen (S. C. B.) D 615 (leer)	7 „
4) Personenwagen (S. C. B.) AB 239	11 „
5) Personenwagen (S. C. B.) AB 200	11 „
6) Gepäckwagen (N. O. B.) F 2032	9 „
7) Personenwagen (S. O.) AB 102	12 „
Belastung der Wagen circa ... 10 „	

ergibt ein totales Zuggewicht von 100 Tonnen.

Mit Zugrundelegung der im II. Capitel aufgestellten Theorie über die lebendige Kraft eines Zuges und den gegen verschiedene hemmende Kräfte zurückgelegten Weg lässt sich der Lauf dieses Zuges bei einer Geschwindigkeit von 20 Meter pro Secunde leicht verfolgen. Bei Berechnung des entsprechenden Eigenwiderstandes ist indessen ein bis dahin vernachlässigtes Moment noch zu berücksichtigen. Durch Versuche ist nämlich constatirt, dass die Locomotive bei geschlossenem Regulator und Cylinderhähnen eine bedeutende Retardationskraft dadurch ausübt, dass in den Cylindern ein partielles Vacuum und in Folge dessen ein Gegendruck entsteht. Bramwell schätzt den dadurch verursachten Widerstand auf 2 Kilogramm pro Tonne Zuggewicht, welcher bestimmt wurde, indem ein Zug plötzlich frei laufen gelassen wurde, zuerst mit Maschine und nachher mit abgekuppelter Maschine, worauf die Differenzen der Widerstände ermittelt werden konnten. Wenn wir diesen Widerstand mit 2 Kilogramm in die früher abgeleitete Formel einsetzen und uns dabei die Beschleunigung der Schwere durch den vermehrten Widerstand in der Curve compensirt denken, so ist der Totalwiderstand unseres Zuges

$$R = 2 + 3,6 + \frac{72^2}{1000} = 10,8 \text{ Kilogramm pro Tonne} = \frac{1}{92} \text{ des}$$

Zuggewichtes, und wenn der Zug keiner anderen hemmenden Kraft ausgesetzt ist, so muss er bis zu seinem Stillstande das 92-fache der Fallhöhe (h), d. h. $91 \times 20,38 = 1875$ Meter zurücklegen, wozu $\frac{2 \times 1875}{20} = 187$ Secunden Zeit erforderlich sind.

Diese Zahlen beweisen, dass durch den Eigenwiderstand eines Zuges auf der Horizontalen nur ein minimier Einfluss auf die Zugshemmung ausgeübt wird und dass in Fällen, wo es sich um eine rasche Retardation einer grossen Schnelligkeit handelt, dieser Factor kaum zu berücksichtigen ist. Verfolgen wir nun den Lauf des entgleisten Zuges an der Hand des beigegebenen Situationsplanes, so ergibt sich als die wirklich zurückgelegte Distanz von der ersten Spur am Schienenkopfe bis zum Umsturze der Maschine $80 + 60 = 140$ Schritte à $2\frac{1}{2}$ Fuss = 350 Fuss = 105 Meter, und dieser Weg entspricht der Ausübung einer hemmenden

Kraft von $\frac{20,38}{105} = \frac{1}{5}$ des Zuggewichtes. Wäre also der Zug vom Momente der Entgleisung an einer stetig einwirkenden Bremskraft von 20 Tonnen unterlegen, so hätte diese den Still-

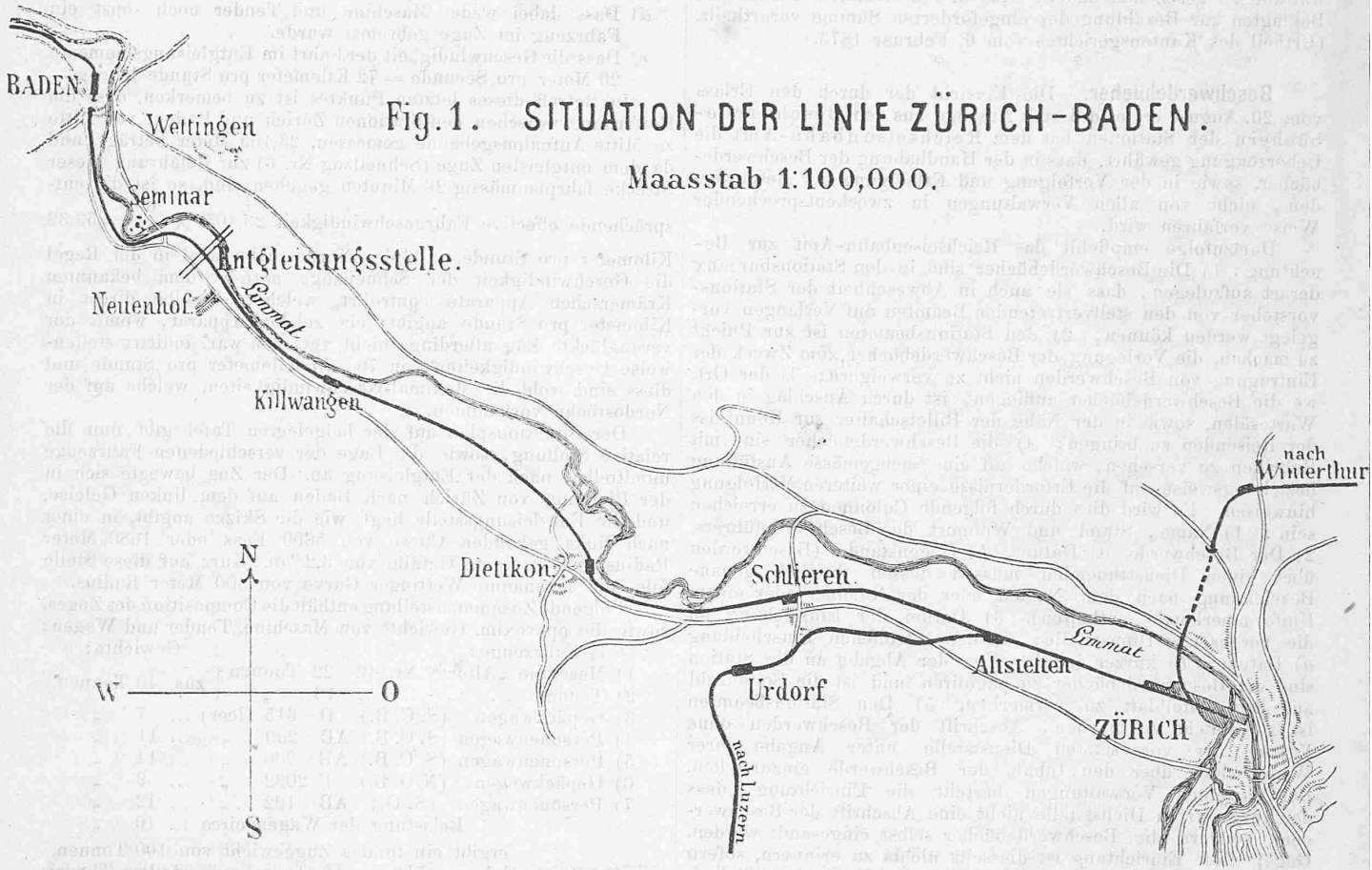


Fig. 2. ENTGLEISUNGSSTELLE

Maasstab 1:100.

80 Schritte bis zum hintersten Wagen.



Fig. 3. LAGE DER ENTGLEISTEN FAHRZEUGE.

Maasstab 1:300.

stand des Zuges ohne Gefahr genau in derselben Distanz bewerkstelligt, wie die, die lebendige Kraft des Zuges gewaltsam zerstörende Entgleisung.

Als die zunächst liegende Ursache der Entgleisung ist wohl der unruhige Gang der Maschine bei schneller Fahrt zu bezeichnen. In Folge davon entstanden heftige Oscillationen und durch diese wiederum Unregelmässigkeiten in der Achsenbelastung, wodurch nothwendigerweise die sichere Führung der Maschine zwischen den Schienen in Frage gestellt wurde. Diese Schwankungen in der Achsenbelastung, bedingt durch kurzen Radstand und überhängendes Gewicht einerseits und durch die Balancirungsmassen und die Pressionen auf die Führungslineale andererseits, treten erfahrungsgemäss sowohl bei sechsrädrigen als bei vierrädrigen Locomotiven auf; die seitlichen Bewegungen der Maschine dagegen (das sogenannte Schlängeln) hängen hauptsächlich von der Grösse des Radstandes ab. Nach den Beobachtungen des Freiherrn von Weber, sowie nach Versuchen, welche auf der sächsischen Staatsbahn gemacht wurden, können die Schwankungen in der Achsenbelastung 3 und 4 Tonnen über und unter der Normalbelastung betragen*; durch eine passende Aufhängung der Maschine aber, nämlich der Art, dass die Stützung auf drei Punkten erfolgt, können die Verticalschwankungen auf ein Minimum gebracht werden. Den ruhigsten Gang — im verticalen sowohl als im horizontalen Sinne — besitzen folgerichtig Maschinen mit sehr grossem und doch biegsamem Radstand (Engerth, Meyer, Fairlie etc.). Wie die Skizze angibt, so stieg bei b, in Folge einer momentanen Entlastung, das rechte Vorderrad der Maschine auf den Schienenkopf und legte auf diesem einen Weg von $bc = 17$ Schritte oder ca. 12 Meter zurück. Dieser Weg wurde offenbar unter dem Einflusse des noch entlasteten Rades zurückgelegt und er entspricht bei 20 Meter Geschwindigkeit der Zeit, innert welcher sich eine Schwankung der Maschine denken lässt, d. h. beim Punkte c angelangt, hatte die Maschine eine Contreschwankung von links nach rechts vollendet, wobei der Spurkranz des rechten Vorderrades durch die nun bei c vereint auftretende Wirkung der herabfallenden Gewichtsmasse und der Centrifugalkraft über den Schienenkopf in der Richtung der Tangente gedrückt wurde.

Um den Verlauf des entgleisten Zuges vom Punkte c an verfolgen zu können, ist der Zug in zwei Theilen, als aus Maschine und Wagen bestehend, zu untersuchen. Wäre die Maschine von hier an sich selbst überlassen gewesen, d. h. vom Tender sowohl als von den übrigen Fahrzeugen ganz losgetrennt, so dass von den nachfolgenden Wagen kein Schub gegen die Maschine ausgeübt werden konnte, so darf mit voller Gewissheit festgestellt werden, dass der von der Maschine bis zum Stillstand gemachte Weg — in Wirklichkeit circa 90 Meter — ein geringerer und gegen die Bahnrichtung mehr normaler gewesen wäre, und dass ferner weder ein Umsturz noch eine plötzliche Drehung der Maschine erfolgt wäre. Ganz anders musste sich aber der Verlauf der entgleisten Locomotive gestalten, wenn man sich deren Bewegung von dem Momente an, wo Dampf abgestellt wurde, unter der Einwirkung einer stetig nachschiebenden Masse von circa 80 Tonnen vergegenwärtigt und dabei gleichzeitig die Rückwirkung einer in Folge Aufreissens der Schienenstränge entstandenen Hemmung der Maschine berücksichtigt. Es ist alsdann durchaus keine gewagte Hypothese, in einer gewissen Periode des Entgleisungsvorganges den nachschiebenden Zug als die drehende Kraft, das vordere linke Maschinenrad aber, an dessen Radnabe der Achsenbruch stattfand, als Pivot zu bezeichnen, um welchen die Maschine eine horizontale Drehung von beinahe 180° , und sodann durch Anprallen gegen die Böschung eine weitere, ebenso grosse Drehung im verticalen Sinne ausführte. (Bei einer Geschwindigkeit von 20 Meter pro Secunde betrug diese drehende Kraft, d. h. die dem nachschiebenden Zuge

innewohnende lebendige Kraft, $\frac{Pv^2}{2g} = \frac{80,000 \times 20^2}{2 \times 9,81} = 1,630,000$ Kilogramm-Meter.) Bei diesem überaus raschen und complicirten Kräftespiel ist es ferner erklärlich, warum der Tender die horizontale Drehung der Maschine vollständig mitmachte und warum der zunächst folgende, gegen die anderen Fahrzeuge leichtere Gepäckwagen an dieser drehenden Bewegung participirte, bis er in die zur Bahnrichtung divergirende Lage geschleudert wurde, welche durch die Skizze angedeutet ist.

* Von Weber constatirte, dass die normale Belastung von 5,75 Tonnen des Vorderrades einer sechsrädrigen Locomotive während des Laufes sich innerhalb der Grenzen von $1\frac{1}{2}$ bis 9 Tonnen bewegte; nach den Versuchen auf der sächsischen Staatsbahn variierte die Belastung pro Rad einer vierrädrigen Maschine von 4 bis $11\frac{1}{4}$ Tonnen, während sie im Normalzustand 7 Tonnen betrug. Die sächsische Staatsbahnverwaltung hält daher mit leichten vierrädrigen Locomotiven nur Geschwindigkeiten von nicht über 53 Kilometer als zulässig.

Ein ähnliches Phänomen gehört im gewöhnlichen Fuhrwerkbetrieb mit Pferden keineswegs zu den Seltenheiten. Führt z. B. ein Wagen ein starkes Gefälle hinab, so wird das vorgespannte Pferd denselben so lange mit Leichtigkeit bemeistern können, als der Wagen leer oder wenigstens verhältnissmässig leicht ist; ein beladener und ungebremster Wagen aber würde bald in eine beschleunigte Bewegung gerathen und in Folge dessen das Pferd vor sich her schieben, welches ferner, bei einer Strassenwindung oder aus anderer Ursache in eine etwas schräge Stellung gekommen, vom stetig nachschiebenden Fuhrwerk unzweifelhaft herumgedreht — eventuell durch Sturz gegen ein Bord etc. genau in eine Lage geworfen würde, wie die Locomotive „Altorf“ am Morgen des 20. Juni. Will aber der Fuhrmann die Geschwindigkeit seines Wagens auf dem Gefälle mit Sicherheit reguliren, so wird er nicht allein durch strammes Anziehen der Zügel (Schluss des Regulators!) die dynamische Wirkung der Zugkraft zu annulliren suchen, sondern er wird zuerst durch Drehung der Bremskurbel oder Anlegung des Radschuhes der lebendigen Kraft seines Fuhrwerkes die retardirende Kraft der Bremse entgegensetzen.

Hier haben wir also für die Ursache und den Verlauf der Entgleisung vom 20. Juni — nach Eliminirung der ausserhalb des Zuges wirkenden Momente — eine allgemeine Basis gewonnen. Als die wesentlichen Factoren, welche in ihrer Gesamtwirkung die Entgleisung und deren Folgen bedingten, treten nach den vorhergegangenen Observationen der Reihenfolge nach auf:

- 1) Die Schwankungen der Maschine, wodurch kurz vor der Entgleisung eine bedeutende Entlastung des rechten Vorderrades und überhaupt eine unsichere Führung der Maschine zwischen den Schienen erfolgte.
- 2) Das plötzliche Abstellen des Dampfes bei ungebremstem Zuge, wobei der Maschine neben der Führung des Zuges die Retardation desselben allein zufiel.
- 3) Das versäumte Bremsen der Zugswagen, wodurch sämtliche hinter der Locomotive laufenden Fahrzeuge einen stetigen Druck gegen dieselbe ausübten.

Als unmittelbarste Ursache der Entgleisung aber könnte wohl die Grösse der Fahrgeschwindigkeit citirt werden, denn es ist sonnenklar, dass wenn der Zug bloss mit mässiger Geschwindigkeit oder gar nur im Schritte, d. h. mit circa 5 Kilometer pro Stunde gefahren wäre, alsdann ein Unglück niemals hätte stattfinden können. Wäre der Druck des in den Dampfkesseln aufgespeicherten Dampfes nur wenig stärker als derjenige der atmosphärischen Luft, so würde man ja auch keine Kesselexplosionen kennen! Wie aber der Wirkungsgrad der Dampfkraft bei grösserer Spannung rasch zunimmt, so ist der Eisenbahntransport — wenigstens auf Hauptlinien — ein um so nützlicherer Träger des Stoffwechsels im Staatskörper, je schneller derselbe stattfindet. Es liegt somit auf der Hand, dass die Schnelligkeit der Fahrt als eine quasi Existenzberechtigung des Maschinentransportes im Allgemeinen und als eine der grössten, mit der Entwicklung des Eisenbahnwesens erzielten und durch schwere Lehrgelder erkauften Errungenschaften nicht tale quale als Entgleisungsursache preisgegeben werden kann, sondern es kann sich einzig um geeignete Maassregeln zur Sicherung resp. Regulirung der grossen Geschwindigkeit des Transports handeln. Der spezielle Entgleisungsfall, welcher hier vorliegt, bestimmt aber als Maassregeln, um den gefährlichen Wirkungen der vorhin genannten Factoren entgegenzutreten, folgende:

Ad 1) Die Verwendung von Maschinen, welche bei schnellem Laufe unruhig werden und daher grosse Schwankungen in der Achsenbelastung bedingen, ist zu perhorresciren.

Ad 2) Bei schneller Fahrt, besonders wenn dieselbe auf einem Gefälle oder in einer Curve vor sich geht, ist es nicht thunlich, die Geschwindigkeit eines Zuges durch die Maschine allein zu reguliren.

Ad 3) Schnellzüge sollten stets mit ganz wirksamen Bremsvorrichtungen, am besten mit durchgehenden Bremsen versehen sein, so dass jede Zugswagenachse an der Retardation des Zuges participiren kann.

An diese Punkte anknüpfend, erlaube ich mir folgende Schlussbetrachtungen: Wenn gleich die entgleiste Maschine „Altorf“ eine vierrädrige war, so möchte ich desshalb nicht unbedingt über das vierrädrige Locomotivsystem für Schnellzugsdienst den Stab brechen. Es ist früher bemerkt worden, dass die sächsische Staatsbahnverwaltung ihre vierrädrigen Maschinen bis zu Geschwindigkeiten von 53 Kilometer pro Stunde laufen lasse; wird aber dieser Maschinentypus speziell für Schnellzugsdienst angepasst, indem durch geeignete Construction möglichst wenig überhängendes Gewicht — eventuell durch Uebertragung von einem Theil des Gewichtes auf den Tender (Engerth, Meyer, Fairlie) — gehörige Ausbalancirung und richtige Unterstützung

der Maschine erreicht wird, so kann gewiss ohne Gefahr diese Geschwindigkeit überschritten werden. Wo aber die oberste Grenze der durch die Schnelligkeit bedingten Fahrsicherheit liegt, lässt sich indessen in letzteren Falle ebenso wenig durch theoretische Untersuchungen bestimmen, als bei der Maschine „Altorf“ älterer Construction, wo allein die so theuer erkauften wirkliche Belehrung demonstirt hat, dass diese Grenze unbedingt überschritten worden ist.

Zu dem zweiten der gerügten Uebelstände, das plötzliche Abstellen des Dampfes bei ungebremstem Zuge betreffend, übergehend, so können dessen Folgen bei grossen Geschwindigkeiten um so bedenklicher auftreten, je schwerer der nachrollende Wagenzug im Verhältniss zum Maschinengewichte ist, während, wenn der Unterschied dieser Gewichte geringer ist, der Druck der Fahrzeuge gegen die Maschine und die dadurch entstehende Möglichkeit eines Herauswerfens der letzteren abnimmt. Bei dem entgleisten Zuge auf der Nordostbahn war das Gewicht der Wagen sammt Tender circa viermal grösser als das Gewicht der Locomotive, und da ferner die Wirkung des entsprechenden Druckes, zugleich durch die Accelerationskraft auf einem leichten Gefälle vermehrt, in einer Curve auftrat, so war im vorliegenden Falle der plötzliche Regulatorschluss der leichten Maschine mit schwerem, ungebremstem Zuge zum mindesten nicht rathsam.

Die grösste Sicherheit für gefahrlosen Schnellzugsverkehr bieten aber die continuirlichen oder durchgehenden Bremsen, besonders wenn deren Thätigkeit unter die Controle des Locomotivführers gestellt ist. Der an der Spitze des Zuges stehende Führer ist derjenige Beamte, welcher eine dem Zuge drohende Gefahr zuerst wahrnimmt; in seine Hände soll logischer Weise das Mittel gelegt werden, wodurch mit dem Regulatorschluss gleichzeitig die Retardationskraft der Bremsen auf den ganzen Zug geschaffen werden kann. Ich habe mich deshalb in den vorstehenden Capiteln einlässlicher über das Wesen dieser Vorrichtungen ausgesprochen; gründlichere bezügliche Beobachtungen auf dem weiten, fruchtbaren Felde der Empirie müssen den Bahnverwaltungen selbst überlassen werden und die gewonnenen Endresultate können erst darüber entscheiden, in welchem Maasse diese neuen Sicherheitseinrichtungen, welche längst im Auslande eifrigst studirt werden, auch bei uns in nützlicher Weise verwerthet werden können.

Bern, im September 1874.

A. BRUNNER,
Controlingenieur des Betriebsmaterials der schweiz. Eisenbahnen.

* * *

Les chemins de fer à bon marché. Depuis qu'a commencé la lutte que M. Fairlie a baptisée du nom pittoresque de *Battle of Gauge*, c'est-à-dire depuis que l'on discute les avantages comparés de la voie large et de la voie étroite pour l'établissement des réseaux secondaires des divers Etats européens, les petits chemins de fer de Suède et de Norvège ont bien souvent été cités comme exemple, non sans fruit.

Si bien qu'on est porté à croire que la voie étroite domine dans les lignes ferrées de ces deux pays. Il n'en est rien pourtant et, sur un développement total de 2,200 kilomètres à la fin de 1871, on y comptait 1,700 kilomètres de voie large et 500 kilomètres de voie étroite.

L'étude de ces 1,700 kilomètres en pleine exploitation, fort semblables à ceux que vise, en France, la loi de 1865, apporte une série de renseignements précieux et d'arguments décisifs à la thèse que nous avons toujours soutenue, et démontre qu'on peut construire, même dans des conditions de tracé difficiles, de bons chemins de fer, destinés à une exploitation parfaitement régulière, pouvant fournir un abondant trafic, et à suffisamment bon marché pour que le faible rendement qu'on est en droit d'en attendre, couvre amplement l'intérêt du capital dépensé.

M. Lavoine*, au travail duquel nous empruntons tous les renseignements qui servent de base à cette note, nous apprend en effet que „les travaux de terrassement ont été généralement exécutés dans des conditions difficiles. Indépendamment de nombreuses tranchées ouvertes dans le granit, l'établissement des remblais sur le bord des laes et dans les vallées, dont le fond granitique est recouvert par des couches épaisses de vases, à nécessité des travaux de consolidation très-dispendieux.“

Les rails ont une couverture d'acier, les stations sont construites sur une série de types variant de la maison de bois la

* Chemins de fer de Suède et de Norvège. Notice par M. Lavoine, ingénieur des ponts et chaussées. Annales des Ponts et Chaussées. Juillet 1874.

plus simple aux gares monumentales de Stockholm, Gothembourg et Malmö.

Eh bien, dans ces conditions, le prix de revient kilométrique des lignes à voie ordinaire n'a pas dépassé en Suède 126,000 francs pour les lignes construites par l'Etat et 87,000 francs pour les lignes construites par les compagnies. En Norvège, le prix moyen est plus faible encore. — Nous sommes loin, on le voit, du coût des 2^e et 3^e réseaux français.

La recette brute kilométrique moyenne de l'ensemble de ce réseau Suédo-Norvégien est de fr. 10,000 par kilomètre. Les dépenses générales d'exploitation s'élèvent à fr. 5,000 seulement. Si bien que le rapport de la dépense à la recette est de 50 p. c. seulement et que le revenu net de fr. 5,000 par kilomètre représente à très-peu près l'intérêt à 5 p. c. du coût de construction.

Ces résultats se trouvent d'ailleurs groupés dans le tableau suivant, digne des méditations des grandes compagnies.

DÉSIGNATION des lignes.	Dépenses de construc- tion.	DÉPENSES ANNUELLES.				TOTAL des dépenses annuelles cumulées avec les intérêts du capital d'établisse- ment à 6 p. c.
		Sur- veillance et entretien	Traction.	Exploi- tation.	TOTAL.	
	francs.	francs.	francs.	francs.	francs.	francs.
Lignes principales à voie ordinaire ...	125,000	1,350	1,850	1,600	4,800	12,300
Lignes secondaires à voie ordinaire ..	90,000	750	1,150	1,100	3,000	8,400
Lignes secondaires à voie étroite ...	65,000	650	750	1,100	2,500	6,400

Évidemment, c'est en ne négligeant aucune source d'économies qu'on a pu arriver à d'aussi remarquables résultats.

Les terrassements étant difficiles, il a fallu se contenter d'ouvrages d'art construits en charpente ou en maçonnerie de pierres sèches avec les voûtes seules appareillées; il a fallu réduire les clôtures au nécessaire, diminuer le cube des grands remblais par des talus très raides en pierres; mais aucune de ces économies n'a compromis la solidité des chemins et la sécurité de leur exploitation.

Ce qui le prouve d'ailleurs, c'est que c'est dans les dépenses d'exploitation qu'on trouve la plus forte économie. Nous ne comprenons pas, pas plus en Belgique qu'en France, qu'on puisse exploiter une ligne pour 3,000 francs! Et la chose est normale en Suède. Mais le personnel des stations est aussi réduit qu'il est possible, un grand nombre ne comporte pas plus de deux employés.

Les billets sont délivrés par les conducteurs du train. Le nombre journalier des trains ne dépasse pas en général 3 dans chaque sens et ce sont des trains mixtes. La vitesse varie entre 20 et 25 kil. à l'heure. Ces dernières conditions, les seules qui limitent réellement les services du chemin, ne sont point inférieures à celle de nos petites lignes et des lignes d'intérêt local françaises. La différence porte donc toute entière sur des détails administratifs et l'on voit quelle en peut être l'influence.

Ni les tarifs, ni les conditions d'exploitation ne présentent, du reste, rien d'exceptionnel, les voyageurs payent par kilomètre :

Fr. 0.10 cent. pour la 1^{re} classe;

Fr. 0.066 pour la 2^e classe;

Fr. 0.033 pour la 3^e classe;

et le produit moyen par kilomètre et par voyageur a été de fr. 0.047 (il est en France de 0.053).

Pour les marchandises, le prix moyen par tonne et par kilomètre est de fr. 0.075 (il est en France de 0.061).

Faisons une dernière remarque qui n'est pas la moins curieuse :

Le produit net s'élève tous les ans, depuis l'époque de la construction des premiers chemins de fer, qui remonte à 1858; la dépense kilométrique d'exploitation n'a pas sensiblement augmenté et la recette a exactement doublé.