

Zeitschrift: Bündner Monatsblatt : Zeitschrift für Bündner Geschichte, Landeskunde und Baukultur
Herausgeber: Verein für Bündner Kulturforschung
Band: - (2000)
Heft: 4

Artikel: Die Brückschienen der Süd-Ost-Bahn von 1854
Autor: Caprez, Gion Rudolf
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-398751>

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: 25.02.2026

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

Gion Rudolf Caprez

Die Brückschienen der Süd-Ost-Bahn von 1854

Eine Entdeckung

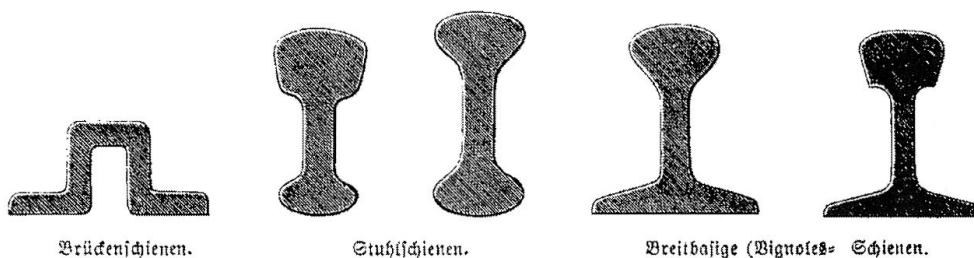
Ein Spaziergang durch das Domleschg im Sommer 1996 führte mich am Gatter einer Weide vorbei. Dessen eiserne Pfosten wiesen einen eigenartigen Querschnitt auf, der mir von Besuchen in England bekannt vorkam. Ein weiterer Besuch mit Notizpapier und Fotoapparat bestätigte, dass es sich um eine Eisenbahnschiene aus der Mitte des letzten Jahrhunderts handelte. Deren Querschnitt war als Brunel- oder Brückschiene bekannt und nach meinem damaligen Wissensstand nur um 1835 in England angewendet worden. Meine Recherchen förderten zutage, dass dieses Profil von der 1852 bis 1857 existierenden Süd-Ost-Bahn¹ stammte, die die heutigen SBB-Linien Chur-Rapperswil und Sargans-Rorschach baute.

Materielle Zeugen der Vergangenheit, zu denen ich diese Schienen zähle, sind mehr als nur Kandidaten für einen Platz im Museum. Ihr Studium führt zu mehr Verständnis für die Umstände ihrer Herstellung, die Wahl ihrer Form und ihres Materials, und schliesslich des Einflusses, den das betreffende Objekt auf seine Umgebung ausübte. Im konkreten Fall erhellt die zu untersuchende Brückschiene Möglichkeiten und Grenzen der Metallurgie des 19. Jahrhunderts, den Transfer von Kapital und Technologie zwischen England und der Schweiz und nicht zuletzt einige Gründe für die Schwierigkeiten und das Scheitern des ersten Bündner Bahnbaus.

Geschichte der Brückschiene

Im Zeitraum von ungefähr 1780 bis 1880 entwickelte sich die Eisenbahn von der von Hand geschobenen Bergwerkslore zum Hauptverkehrsmittel für Güter und Personen auf lange Distanzen. Parallel entwickelte sich natürlich auch das Gleis von der Holzbohle zur heute gebräuchlichen Stahlschiene auf Querschwellen im Schotterbett. Dass diese Entwicklung nicht in einem Sprung und nicht immer geradlinig erfolgte, zeigt das Aufkommen und das Verschwinden des Brückschienen-Oberbaus.

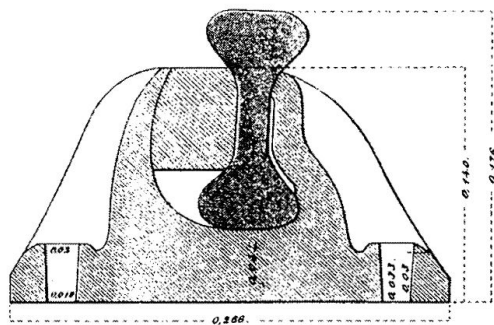
Als um 1852 die SOB geplant wurde, bestanden im wesentlichen drei verschiedene Systeme des Oberbaus, d.h. für Schienen, Schwellen und ihre Verbindung, zur Auswahl²:



Typische Schienenprofile um 1850

- Die Stuhlschiene mit Querschwellen,
- Die Brückeschiene mit Längsschwellen,
- Die Vignoleschiene mit Querschwellen.

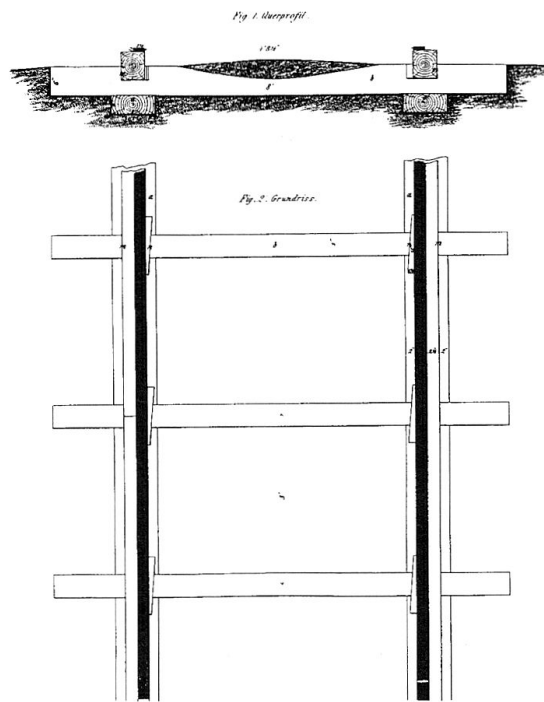
Die **Stuhlschiene** wurde um 1825 in England für die Lagerung schmiedeeiserner³ Schienen auf Steinblöcken entwickelt. Als später die Einzelblöcke durch Querschwellen aus Holz ersetzt wurden, behielt man die gusseisernen Stühle bei, in denen die Schienen mit Holzkeilen festgeklemmt wurden. Dieses System konnte sich in England in grossem Ausmass bis in die 1970er Jahre halten, war aber im Rest der Welt nach 1850 unbedeutend.



Stuhlschiene, Schienenstuhl und Holzkeil.

Die **Vignoleschiene** wurde erstmals 1832 durch den Amerikaner Stevens in England in Auftrag gegeben und durch Charles Vignoles nach Europa zurückgeführt, weshalb sie hierzulande mit seinem Namen verbunden wurde. Sie ist eigentlich eine Adaptierung der Stuhlschiene, die ohne Zwischenschaltung eines Stuhls direkt auf eine Holz-Querschwelle genagelt werden konnte. Der breite Schienenfuss, ursprünglich bloss als grossflächige Auflage auf dem Holz gedacht, machte diese Schiene allen Konkurrenten in statischer Hinsicht überlegen. Sie kann als Vorgängerin des Breitflanschträgers betrachtet werden. Von der Mitte des 19. Jahrhunderts weg war die Vignoleschiene, mit Nägeln auf Holzquerschwellen befestigt, weltweit der Standard.

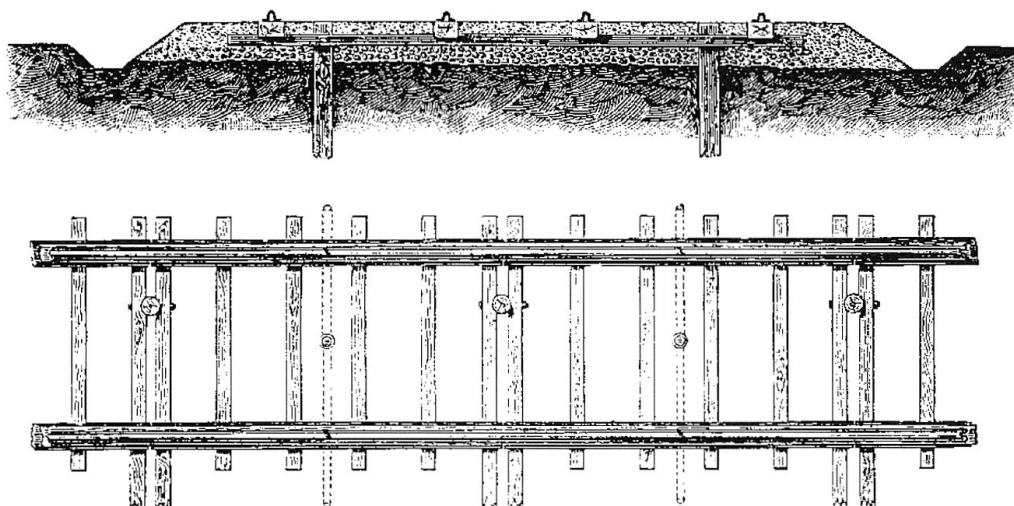
Länder, wo Holz von guter Qualität billig und Eisen teuer war, verwendeten Schienen aus hölzernen Längsbohlen, die oben mit Flach-eisen beschlagen waren.



Gleis der amerikanischen Bahn Utica-Schenectady um 1835

Die **Brückschiene** (engl. bridge rail) wurde nach Haarmann (vgl. Literatur 3) erstmals vom amerikanischen Ingenieur William Strickland verwendet, der vom Staat Pennsylvania mit der Planung einer Appalachenüberquerung mit Kanal und Eisenbahn beauftragt war. Auf seine Anweisung wurden in England Schienen dieses Profils hergestellt und 1835 auf der Wilmington – Susquehanna – Eisenbahn verwendet. Die Brückschiene ist typologisch eine Weiterentwicklung des Holzlangschwellen-Oberbaus mit Lauffläche aus Flacheisen. Diese Flacheisen hatten die Tendenz, sich unter der Belastung durch Lokomotiven zu lösen und unter dem fahrenden Zug hochzuschnellen. Die Brückschiene sorgte nun für eine stabile Lauffläche, war aber darauf angewiesen, kontinuierlich durch eine Holzlängsschwelle unterstützt zu werden. Die Brückschiene ist also als Komponente eines kombinierten Tragwerks mit Holz- und Eisenteilen zu verstehen.

Die bekannteste Anwendung des Brückschienen-Oberbaus erfolgte ab 1836 durch Isambard K. Brunel beim durch ihn geleiteten Bau der Great Western Bahn von London nach Bristol. Die Great Western war eine durchgehend doppelspurige, gerade und eben trassierte Hauptbahn, und die auf ihr verkehrenden Züge waren die schnellsten und komfortabelsten ihrer Zeit. Ihr Oberbau machte weder bei der Spurweite noch bei der Ausführung Anleihen bei der damaligen englischen Praxis. Die Schienen ruhten auf Längsschwellen aus importiertem amerikanischem Fichtenholz, die durch Querschwellen verbunden waren. Zusätzlich ruhte die Konstruktion auf Pfählen, die bei Bahndämmen bis in den natürlichen Untergrund getrieben wurden.



Brunel. Great-Western-Bahn (1835)

Dieser Oberbau muss in Anschaffung und Unterhalt sehr aufwendig gewesen sein, lieferte aber eine gute Laufqualität der Züge.

Der gute Ruf Brunels und der Great Western sorgte dafür, dass in den Jahren um 1840 verschiedene Bahnen in Grossbritannien, dem europäischen und dem amerikanischen Kontinent mit Brückschienen-Längsschwellenoberbau gebaut wurden.⁴ Das der Schweiz nächstliegende Beispiel sind die badischen Staatsbahnen, die ihre Hauptstrecke Mannheim – Basel ab 1840 mit Breitspur und Brückschienen-Oberbau erstellten.

Nach kurzer Betriebszeit zeigte aber dieser Oberbau Mängel. Die durchgehende Auflage der Schienen auf der Schwelle zog Feuchtigkeit an und führte zum schnellen Verfaulen der teuren Längsschwellen. Eisenschienen und Holzschwelle verstärkten sich gegenseitig nicht, sondern verschoben sich gegenseitig unter Last, was zum Lockern der Verbindungsschrauben und mehr Fäulnis führte. Das vermehrte Durchbiegen der Schienen schliesslich führte zu sogenannten «Schweinsrücken», d.h. aufgewölbten Schienen mit tiefen Schienenstössen.

Alle diese Mängel liessen sich durch vermehrten Unterhalt unter Kontrolle halten. Die Great Western schien den Aufwand nicht zu scheuen und behielt den Brückschienen-Oberbau bis zum Umbau auf Normalspur 1892 bei.

Fast alle anderen Bahnen kamen aber nach 1850 davon ab. Baden beispielsweise ging ab 1846 zu Vignoleschienen über, und schloss 1856 den Umbau auf Normalspur und Querschwellen ab.⁵

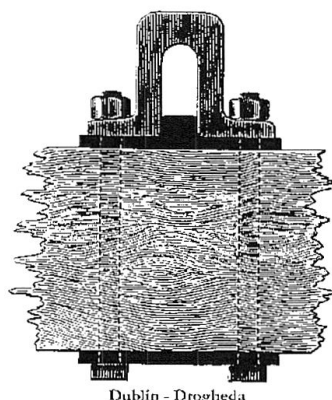
Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Brückschienen-Längsschwellenoberbau aus nachvollziehbaren Überlegungen um 1835 entwickelt wurde, sich in der Praxis aber nicht bewährte. Ab 1850 war der heute noch gebräuchliche Oberbau mit Vignoleschienen und Querschwellen der Standard für alle Bahnen ausserhalb Englands.

Da die Brückschiene ihre Vorteile nur im Verbund mit Längsschwellen besass, ist dem Autor unklar, was man sich von Brückschienen auf Querschwellen erhoffte. Diese Mischbauart war geeignet, eher die Mängel als die Vorteile beider Systeme zu kombinieren. Ausser der irischen Bahn Dublin-Drogheda und eben der schweizerischen Süd-Ost-Bahn wurde dieses System meines Wissens auch nirgendwo sonst auf Hauptbahnen angewandt.

Die Gründe, weshalb als einzige Bahn der Schweiz die SOB den veralteten und unzweckmässigen Oberbau mit Brückschienen und Querschwellen wählte, haben mit ihrer Entstehungsgeschichte und den mit ihr verbundenen Persönlichkeiten zu tun.

Die Süd-Ost-Bahn

Durch den Bau der Fahrstrassen über den Bernhardin- und Splügenpass hatte sich Graubünden (für einmal in seiner Geschichte) einen Konkurrenzvorteil im alpenquerenden Verkehr gesichert. Um



Dublin - Drogheda

diesen Vorteil in Zukunft halten zu können, hielten sich Ingenieure und Politiker auf dem laufenden über die neuen Eisenbahnen in England, Frankreich und anderen Ländern, um zu gegebener Zeit auch über die Bündner Pässe Schienen legen zu können. Um 1840 war die Technik der Trassierung und der Dampflokomotive so weit, dass längere Steigungen von 1 % zulässig waren. Damit konnten vom Bodensee und Zürichsee Eisenbahnen bis Chur oder Thusis geplant werden. Erste Projekte trugen die Unterschrift des grossen Alois Negrelli, damals in Zürich als Ingenieur beschäftigt.

Als wenige Jahre später schon Gebirgsbahnen mit 2.5 % Steigung geplant waren,⁶ schien die Zeit reif für die Überschienung der Bündner Pässe. Richard La Nicca war die treibende Kraft des Lukmanierprojektes, das 1852 kurz vor der Konzessionierung und dem Baubeginn zu stehen schien.

Just in diesem Zeitpunkt trat Konkurrenz auf. Ein Komitee unter Andreas von Planta gründete die Südostbahn, die lediglich vom Zürich-

see und Bodensee nach Chur führen sollte und die Fortführung nach Süden als noch ferne 2. Etappe anvisierte. Speziell in Chur sah man einen Vorteil darin, die Eisenbahn vorläufig hier enden zu lassen und vom notwendigen Umlad zu profitieren. Ein verhängnisvoller Denkfehler, der zum Zusammenbruch des Churer Speditions- und Bankwesens führen sollte! La Nicca hingegen war klar, dass nur das vollständige Lukmanierprojekt internationales Kapital anziehen konnte, das an einer kurzen Zufahrtsbahn nach Chur nicht interessiert war.

Aber auch die auf 25 Millionen Franken geschätzten Baukosten des «kleinen» Projekts überstiegen die Kräfte der privaten und öffentlichen Geldgeber in der Ostschweiz. Das Schweizer Bankwesen war zu diesem Zeitpunkt nicht imstande, die Kapitalien in der für Eisenbahnbauten notwendigen Grössenordnung aufzubringen, da zur selben Zeit auch die Hauensteinbahn und die Bahn von Zürich zum Bodensee geplant waren. Es wurde nötig, für die Hälfte der Aktien ausländische Kapitalisten zu interessieren und diesen entsprechende Mitbestimmung einzuräumen. Um des Friedens willen liess sich La Nicca zur Zusammenarbeit mit der Südostbahn bewegen und begab sich mit Killias, damals Direktor der Bahn Milano-Monza, nach London, wo sein Ruf als Ingenieur-Diplomat ihm Türen öffnete.

Es gelang, in London 25 000 Aktien à 500 Franken zu plazieren, von welchen der Bauunternehmer Pickering allein 11 250 übernahm. Weiter übernahm Joseph Robinson, Direktor der Ebbw Vale Eisenwerke, deren 3000, und sechs weitere Investoren je 1791 Stück. Bauunternehmer und Schienenlieferant waren also bereit, fast ein Drittel des Gesamtkapitals zu beschaffen, natürlich unter der Bedingung, dass ihnen die entsprechenden Kontrakte zukämen. Pickering unterbreitete dem Bündner Komitee einen Vertragsentwurf, nach dem er die Bahn pauschal für 25 Millionen Franken erbauen wolle.

In seinen Memoiren beschreibt Bundesrat Simon Bavier fast vierzig Jahre später den weiteren Verlauf des Unternehmens kurz und bitter⁷: «Da die Mitglieder dieser von niemandem gewählten Behörde gar nichts vom Eisenbahnbau verstanden (Herr Oberst La Nicca, welcher Kenntnisse des Baues besass, trat erst später in die neugewählte Direktion), so wurde dann auch ein ganz ungeheuerlicher Vertrag mit dem englischen Bauunternehmer Pickering abgeschlossen. ...nach und nach trat es zutage, wie ganz verschieden die Auffassung der beiden Teile in Bezug auf den Bau war. Das Komitee wurde belehrt, dass es einen ganz einfältigen Akkord abgeschlossen habe, und wollte nun mit aller Gewalt den Unternehmer zwingen, eine grossartige, schöne Eisenbahn herzustellen, deren Bau statt 25 Millionen nach damaligen Preisen etwa 40 Millionen erfordert hätte.»

Die Finanzkrise im Gefolge des Krimkrieges machte es den englischen Teilhabern unmöglich, die fälligen Beträge auf ihren Aktien ein-

zuzahlen. In der Folge wurden sowohl die englischen Investoren wie der englische Unternehmer aus der Gesellschaft herausgedrängt. Da dem Unternehmer Pickering keine Verfehlungen nachgewiesen werden konnten, erhielt er vor Gericht eine Entschädigung zugesprochen. Robinson hatte seine Aktien durch die Lieferung von Schienen (den Brückschienen, um die es in dieser Schrift geht), einbezahlt und musste durch die Verpflichtung, über ihn weitere 10 000 t Schienen zu kaufen, zufriedengestellt werden.

Durch diese Misswirtschaft waren die schweizerischen Aktionäre am Ende ihrer Finanzkraft angelangt und mussten erneut einen starken Partner suchen. Dies geschah, nochmals unter Mitwirkung von La Nicca, in Paris bei der Bank Rothschild. Diese war durchaus interessiert, mehrere fast bankrotte, im Bau befindliche schweizerische Bahnen aufzukaufen und sich so im Rennen um den Bahn-Alpentransit günstig zu positionieren.⁸ 1857 wurde der Vertrag unterzeichnet, mit welchem die Südostbahn, die St.Gallisch-Appenzellische Bahn und die Glattthalbahn zur «Union Suisse» oder den «Vereinigten Schweizerbahnen» fusionierten.

Jene Churer Kreise, die mit der Gründung der Südostbahn ihrer Stadt Vorteile verschaffen wollten, mussten sich damit abfinden, dass die Direktion im fernen St. Gallen war und ihre Aktien nahezu wertlos. Die VSB stellten ihre begonnen Bahnbauten fertig, etwa 1858 die Linien Rorschach-Chur und Rapperswil-Sargans der Südostbahn, beschränkten sich dann für die folgenden 40 Jahre darauf, den Betrieb sparsam und einfach zu führen und ihre Schulden abzubauen.

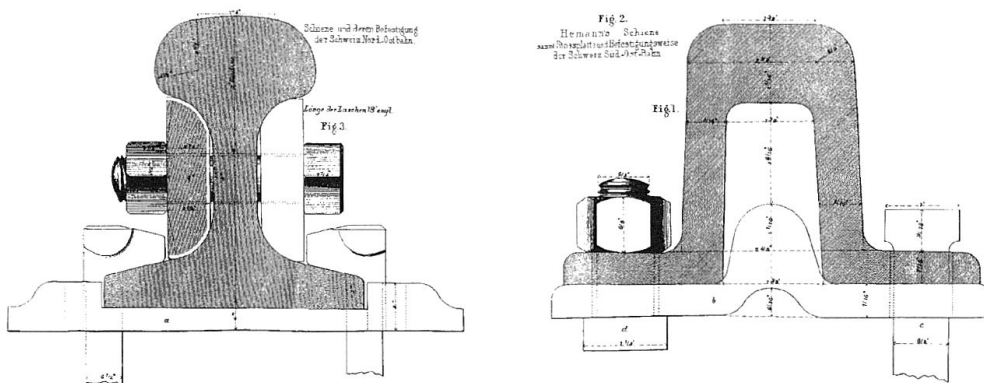
Die Brückschienen der Süd-Ost-Bahn

Im Vertrag von 1854 des Bauunternehmers Pickering mit der SOB⁹ wird die Bauart des Oberbaus wie folgt geregelt: «Die Schienen sind Brückenschienen (65 Pfd. auf den engl. Yard) und 18 Fuss lang, sie werden auf Schwellen von nachfolgenden Dimensionen gelegt: Stossschwellen von 8 Fuss 6 Zoll Länge, 11 Zoll Breite und 51/2 Zoll Höhe. Die Querschwellen sind halbrund 9 Fuss lang und aus einem Holze gehauen, das abgerundet wenigstens 8 Zoll Durchmesser am dünnen Ende besitzt.» Im Voranschlag von 25 Millionen Franken sind für Schienen und Schwellen 7.7 Mio vorgesehen, was den grössten einzelnen Posten ausmacht. Der Geschäftsbericht der SOB 1852-1854 erwähnt, dass «...dreitausend Tonnen Schienen in England angekauft worden sind; ein Theil der letztern befindet sich bereits auf dem Wege hierher, der andere Theil ist ebenfalls schon der Spedition übergeben. Das Schienengewicht beträgt auf dem Längemeter 64 bis 65 Schweizerpfund; bei der durch sorgfältige Expertise erprobten guten Beschaffenheit des Eisens ist jenes Gewicht genügend, um vollkommene Beruhigung in Bezug auf Widerstandsfähigkeit zu gewähren.»

Die Unerfahrenheit der schweizerischen Direktoren führte dazu, dass dem Oberingenieur der Unternehmung Pickering & Co, G. W. Hemans¹⁰, in technischen Dingen freie Hand gelassen wurde. Nach dem Stand der Technik von 1852 hätte irgend eine Rückfrage bei einem Eisenbahningenieur die Auskunft ergeben, dass der Standardoberbau mit Vignoleschienen bei kräftiger Dimensionierung allen Anforderungen genügen könne.

Hemans hingegen scheint aus nicht einsichtigen Gründen die Brückschiene bevorzugt zu haben. In einer späteren Rechtfertigungsschrift verweist er auf von ihm zur Zufriedenheit geleistete Bahnbauten in Irland. Da das einzige weitere von mir aufgefundene Beispiel eines Brückschienenoberbaus mit Querschwellen um 1857 auf der Linie Dublin-Drogheda dokumentiert¹¹ ist, könnte dieser Oberbau eine persönliche Vorliebe Hemans' gewesen sein..

In einer Fachzeitschrift¹² wird 1855 der vorgesehene Oberbau von Nord-Ost-Bahn und Süd-Ost-Bahn ohne Wertung verglichen:



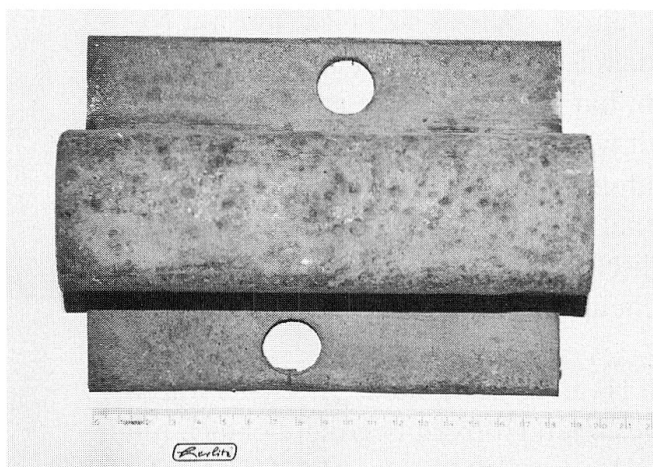
Beide Querschnitte sind an einem Schienenstoss gemacht. Die NOB-Schiene links wiegt 34 kg/m, diejenige der SOB rechts 32 kg/m, sie werden im Ankauf vergleichbar teuer gewesen sein. Die NOB-Schienen wurden durch 4-löchrige Laschen und Schraubenbolzen verbunden. Die Befestigung auf den Schwellen erfolgte durch Hakennägel und Unterlagsplatten: ein Oberbautyp, wie er 150 Jahre später auf Nebengleisen immer noch gefunden werden kann.

Der Schienenstoss der SOB wird wie folgt beschrieben: «Die Brückschiene der Süd-Ost-Bahn soll mit drei durchgehenden 3/4“ starken Schraubenbolzen unten an der Schwelle mit Muttern angezogen werden; 1 kurze in den Schienenstuhl eingienietete Schraube d mit Mutter oben auf dem Schienenfuss dient zur vollkommenen Befestigung der Schiene an dem Stuhl.»

Beide Systeme weisen den sogenannten festen Stoss auf, das heisst die Schienen stossen auf einer Schwelle und Unterlagsplatte aneinander. Während aber der NOB-Stoss durch die Laschen genügend

versteift ist, und lediglich die Einkerbung des Schienenfusses der einen Schiene zum Verhindern des Wanderns nach heutiger Ansicht unzweckmässig ist, kann die SOB-Ausführung nur als minderwertig bezeichnet werden. Die Muttern an der Unterseite(!) der Schwelle waren zur Kontrolle und zum Nachziehen unzugänglich, und die Schienen waren lediglich durch die Unterlagsplatte verbunden. Bei festsitzenden Schrauben würde die Unterlagsplatte bald durchgebrochen sein, und bei losen Schrauben war die Ausrichtung der Schienen zueinander nicht gewährleistet. Während in der Zeichnung die Stossplatte nur vier Löcher aufweist, also pro Schienenende zwei, weist meine Schiene 1 am originalen Ende vier Löcher auf, was zwar die Befestigung der Schienen auf der Stossplatte verbesserte, gleichzeitig aber den Schienenfuss in gefährlicher Weise schwächte.

Die Schienen besaßen eine Länge von 6.7 m (22 Fuss) und wogen etwa 215 kg. Im Abstand von 87 bis 93 cm (3 Fuss) wiesen sie um 2-3 cm versetzte Löcher von 23–25 mm Durchmesser auf. Die Schiene lag an den Enden auf je einer Stossschwelle auf, die nächste Schwelle hatte den Abstand von ca. 75 cm, und die inneren Schwellen besaßen einen Abstand von ca. 90 cm. Der nicht exakte Abstand und Durchmesser der Löcher lassen mich annehmen, dass sie in die noch warme Schiene gestanzt, und nicht gebohrt wurden. Durch diese Löcher wurde die Schiene mit Rundkopfnägeln an der Schwelle befestigt. An den von mir untersuchten Schienen sind diese Löcher ausnahmslos nach aussen durchgerissen, was bei 7–8 mm Rand auch nicht erstaunt. Schiene 2 ist sogar durch 2 Befestigungslöcher ganz durchgebrochen. Abgesehen von der Schwächung des Schienenfusses war es bei dieser Befestigungsweise auch nicht möglich, ohne neue Bohrungen den Schwellenabstand zu verändern. Das Brückschienenprofil liess sich auch nur sehr schwer für Kurven biegen und wird eher ein holperiges Polygon statt einer glatten Kurve ergeben haben.



Befestigungslöcher für Querschwellen mit Anrissen.

In der Folge ergaben sich zwischen der schweizerischen Bauleitung und dem englischen Unternehmer Differenzen über die Bauausführung, die in der Entlassung der englischen Unternehmer und Ingenieure gipfelten. Der Geschäftsbericht 1855 befasst sich unter anderem auch mit dem Oberbau: «Endlich gehören hierher 3000 Tonnen Schienen, die nun alle aus England nach der Schweiz geschafft worden sind. Während das Gewicht und innere Beschaffenheit dieser Schienen durchaus befriedigen, lassen sich gegen das gewählte sogenannte Brückenschienensystem gegründete Einwendungen machen. In Folge einer Reihe von eingeholten technischen Expertisen aus Frankreich, Deutschland und selbst England, haben wir uns daher veranlasst gesehen, für die Zukunft unbedingt auf Lieferung von sogenannten Vignoles-Schienen zu dringen, da diese in jeder Hinsicht den Vorzug verdienen.»

Zur Fertigstellung der Bahnlinie bestellt die SOB 1856 zusätzlich zu den vorhandenen 3000 t Brückschienen 10 000 t Vignoleschienen von 35 kg/m über Robinson bei Ebbw Vale. Diese Schienen scheinen befriedigt zu haben. Nach dem Zusammenschluss von Süd-Ost-Bahn, St.Gallisch-Appenzellischer Bahn und Glatttalbahn zu den Vereinigten Schweizerbahnen wurde der neue Oberbau der SOB als bester befunden und zur Norm, während derjenige der St.Gallisch-Appenzellischen Bahn zu schwache Schienen aufwies und auf der Bergstrecke Rorschach-St.Gallen von Anfang an ungenügend war.

Da war nur noch das Problem der Verwendung der vorhandenen Brückschienen. Die gelieferten 3005 Tonnen (metrisch) entsprechen beim Schienengewicht von 32 – 32.5 kg/m etwa 46 km Bahnstrecke. Sie wurden auf den relativ geraden und ebenen Abschnitten im Sarganserland gelegt, und zwar

Sargans – Rüthi: 30.2 km,

Sargans – Walenstadt: 13.3 km,

was mit den Stationsgleisen und etwas Reserve der gelieferten Menge entspricht.

Ein 1859 erschienener Reiseführer¹³ befasst sich nicht nur mit Naturschönheiten, sondern auch mit dem Reisekomfort auf der neuen Bahn:

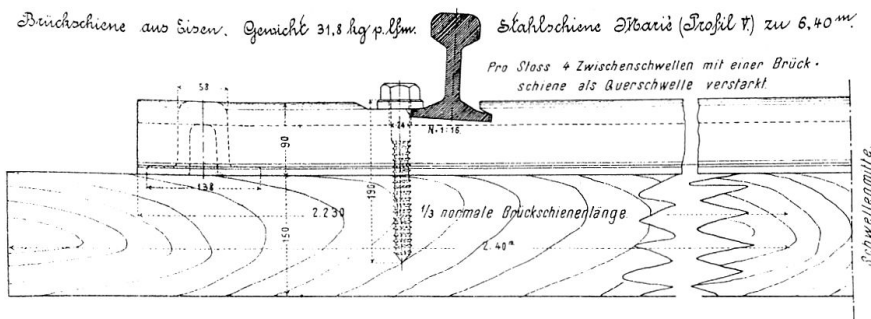
«Fast das ganze Bahnsystem hat Vignoles-Schienen, die, weil sie massiv sind und doppelt gekoppelt werden, den Maschinen und Wagen einen ungemein sicheren und ruhigen Gang verleihen. Nur auf der Strecke Rüti – Sargans im Rheinthal und Sargans – Flums auf der Walenseelinie sind von den alten englischen Brückenschienen angewendet, die noch aus der Zeit der englischen Beteiligung an der Südostbahn herrühren.»¹⁴

Auch die Schwellen des von Hemans gewählten Oberbaus waren mangelhaft. Statt mit vierkantig gesägten Hölzern begnügte er sich mit halbrunden, die in grosser Zahl schon ab 1861 wegen Fäulnis ersetzt werden mussten.

Aus den Geschäftsberichten¹⁵ ergibt sich, dass jährlich etwa 1.5 % der Schienen, unabhängig des Typs, wegen Brüchen und Rissen ersetzt wurden. Bei 7 m Schienenlänge entspricht das einem Schienenbruch pro Jahr und 200 m Strecke! Die Eisenbahn jener Jahre war noch nicht das perfektionierte Transportmittel unserer Zeit. Unvollkommene Werkstoffe und das Fehlen der Möglichkeit, deren Qualität vor dem Versagen zu prüfen, führten zu dauernden Betriebsstörungen, nicht nur beim Gleis, sondern auch bei Lokomotiven und Wagen.

Dennoch alterte der Brückschienenoberbau ungleich schneller als derjenige mit Vignolesschienen. Von 1863 bis 1867 wurde er zwischen Sargans und Walenstadt ersetzt, 1872 bis 1879 zwischen Sargans und Rüthi, womit «nunmehr die Brückenschienen aus den Hauptgeleisen verschwunden»¹⁶ waren.

Die sparsamen VSB konnte aber alte Schienen nicht einfach zum alten Eisen werfen. Der Oberbau der Rampe Rorschach-St. Gallen wurde sehr stark beansprucht, was zu hohem Verschleiss an Schienen führte. Seit 1868 führten die VSB Versuche mit Schienen durch, welche einen Stahlkopf besaßen oder ganz aus Bessemerstahl hergestellt waren. Ab 1880 wurden nun zusätzlich «zur Verhinderung der Spurerweiterung in den stärksten Kurven der Linie St. Gallen – Rorschach 400 eiserne, aus Brückschienen hergestellte Schwellen eingelegt.»¹⁷



Stossschwelle mit Brückschiene verstärkt.

Von 1880 bis 1885 wurden total 4000 Querschwellen aus alten Brückschienen eingebaut, entsprechend 9000 m Schiene, oder 10 % der ursprünglich gelieferten Menge.

Dieser Oberbau existierte noch zur Zeit der Übernahme der VSB durch die SBB 1902. 1912 wurde er von den SBB in ihrem Verzeichnis der übernommenen Oberbauarten¹⁸ beschrieben und es ist anzunehmen, dass er bald darauf, spätestens nach dem Ersten Weltkrieg, durch den SBB-Standardoberbau ersetzt wurde.

Die Herstellung von Schienen aus Schweisseisen

Die Herstellung qualitativ genügender Eisenbahnschienen war eine der grössten Herausforderungen der Eisenindustrie des 19. Jahr-

hunderts. In der hier folgenden Darstellung fällt auf, wieviel nicht automatisierbare, von Handwerkern zu leistende Facharbeit in der Eisenherstellung steckt. Der Puddlingprozess, mit dem aus Gusseisen schmiedbares Eisen hergestellt wurde, bildete um die Mitte des 19. Jahrhunderts das Nadelöhr, das die Eisenproduktion begrenzte. Er bestand darin, dass in einem kohlegefeuerten Flammofen eine Schmelze von kohlenstoffhaltigem Roheisen durch Umrühren mit einem Schürhaken («puddling») reduziert (vom Kohlenstoff befreit) wurde. Dieser Prozess war sehr arbeitsintensiv, verlangte vom Puddler grosses Können und lieferte Schmiedeeisen in Klumpen (Luppen) von 50–150 kg, die dann unter dem Hammer und mit Walzen von Schlacke befreit wurden.



Der Puddler zieht einen Klumpen Schweisseisen aus dem Puddlingofen. Sein Gehilfe wird ihn mit dem Transportwagen zum Auswalzen bringen. Wales, ca. 1860.

War Eisen in grösseren Dimensionen benötigt, musste es aus mehreren Klumpen zusammengeschmiedet (geschweisst) werden, deshalb Schweisseisen. Auch liess sich die Schlacke in einem Walzdurchgang nicht vollständig entfernen. Nach dem ersten Auswalzen zeigte der Eisenbarren noch eine raue Oberfläche und ausgerissene Kanten. Nun konnte er in Stücke geschnitten werden, diese Stücke dann zu Paketen gebündelt und im Schweissofen zur Weissglut gebracht werden, worauf erneutes Auswalzen dann Schweisseisen der Qualität Nr. 2 ergab. Erneute Wiederholung des Prozesses ergab Schweisseisen Nr. 3 usw.

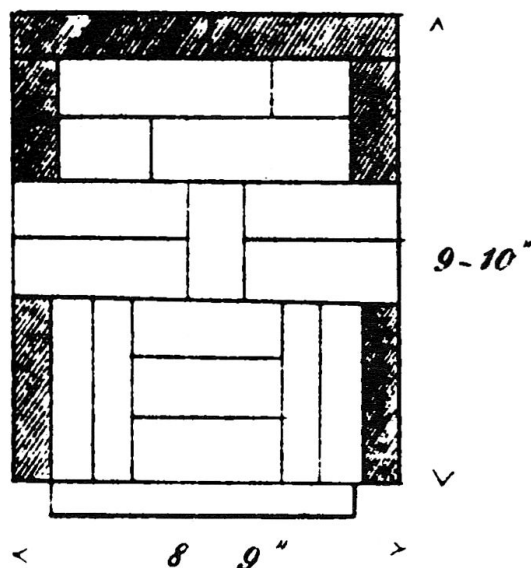
Im Gegensatz zu heute, wo Stahl in einer Fülle von Profilen auf den Markt gelangt, waren um 1850 lediglich rechteckige und runde

Walzen von Eisenprofilen. Eine Schiene von 6-7 m Länge und ca. 200 kg Gewicht entspricht dem Maximum, das auf diese Weise im Handbetrieb gewalzt werden kann.



Stabeisen im Handel erhältlich. Für den Brückenbau begann erst die Produktion von Winkeleisen. Komplizierte Querschnitte wie Eisenbahnschienen wurden nur auf Auftrag gefertigt. Meist lieferte die auftraggebende Eisenbahngesellschaft eine Zeichnung oder ein Holzmodell des gewünschten Profils. Die Anfertigung von Schienen war noch komplizierter als die oben beschriebene Herstellung von rechteckigen Stäben. Da die verschiedenen Teile einer Schiene unterschiedlich beansprucht wurden, war die sogenannte Paketierung der Stäbe eine eigene Wissenschaft. Der auf Abnutzung und Kompression beanspruchte Schienenkopf entstand aus Stäben anderer Qualität als der auf Zug belastete Fuss, und im Innern der Schiene konnten Stäbe minderer Qualität verwendet werden als an der Oberfläche. Im Allgemeinen benutzte man für Schienen 3/4 Eisen Nr. 1 für das Innere, und 1/4 Eisen Nr. 2 und Nr. 3 für die hoch beanspruchten Stellen. Die Zeichnung zeigt die in den südwalisischen Werken beliebte «hohe» Paketierung. Das Paket hat fast die zehnfache Querschnittsfläche der fertigen Schiene, es wird von etwa 3 Fuss auf 25 Fuss Länge ausgewalzt. Nachdem das Paket zur Weissglut gebracht wurde, wird es in derselben Hitze 10-14 mal durch eine Folge von Walzen gebracht, die aus dem Paket allmählich die fertige Schiene entstehen lassen. Noch immer glühend, wird die Schiene gerade gerichtet, an beiden Enden abgesägt und die Befestigungslöcher werden hineingestanz. Beim Walzen und dem abschliessenden Abtrennen der Enden tritt ein Materialverlust von etwa einem Viertel ein.

Eine Prüfung der fertigen Schienen ist nur von Auge möglich, wobei schlechte Verschweissung oder oberflächliche Fehler entdeckt werden können. Meist wird von jeder Lieferung eine Schiene mit Fallgewichten oder Pressen bis zum Bruch belastet, um die Eisenqualität zu bestimmen.



**Paketierung für Eisenbahnschienen.
Hell sind Stäbe der Qualität 1,
schraffiert der Qualität Nr. 2.**

Alle diese Arbeitsgänge hatten natürlich eine Wertsteigerung zur Folge. Eisenbahnschienen kosteten pro Tonne fast dreimal mehr als Roheisen und etwa 10% mehr als rechteckiges Stabeisen. Von 1850 bis 1853 steigerte sich der Eisenpreis um das doppelte und betrug im Dezember 1853 3 £ 19 s für Roheisen und 8 £ 2 s für Schienen ab Hafen in Wales. Die zweite Lieferung von Vignollesschienen für die SOB 1856 kostete pro Tonne 8 £ 5 s oder 206 Fr. plus 100 Fr. Frachtkosten.

Die Eisenindustrie in Südwales und ihr Hauptprodukt¹⁹

Seit den späten vierziger Jahren bis etwa 1860 waren Eisenbahnschienen aus Schweisseisen fast das einzige Produkt, das in den grossen Eisenwerken von Südwales hergestellt wurde. Und wenn auch andere Länder grosse Anstrengungen machten, eigene Eisenindustrien aufzubauen, war Grossbritannien konkurrenzlos in der Welt, wenn es um Eisenbahnschienen ging. So war zu erwarten, dass die schweizerische SOB ihre Schienen in Wales, und dort entweder von Dowlais oder Ebbw Vale, den grössten Werken, beziehen würde.

Ebbw Vale wurde 1790 gegründet. Seine Tätigkeit bestand daraus, sowohl aus angeliefertem wie auch im Werk produziertem Roheisen mit dem Puddlingprozess schmiedbares Eisen herzustellen. Der Verkauf an

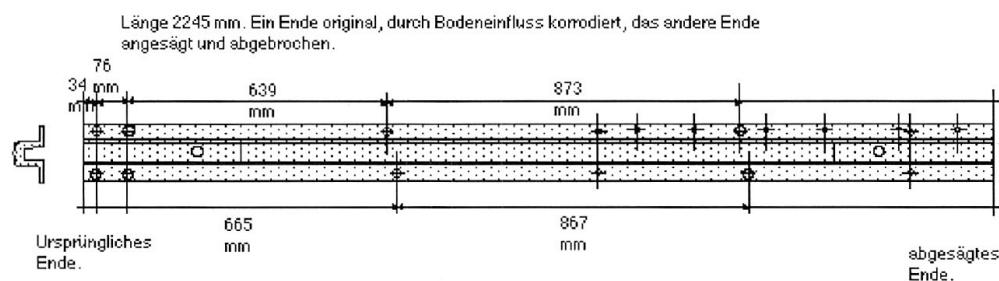
die Kunden erfolgte über Handelshäuser und Agenten, meist mit Sitz in London. In unserem Fall war der Agent der Ebbw Vale in London Joseph Robinson.

Joseph Robinson war einer von sechs Partnern, die 1844 die schon bestehenden Eisenwerke von Sirhowy und Ebbw Vale übernahmen. Unter ihrer Führung wurde Ebbw Vale eines der grössten Eisenwerke der Welt und spezialisierte sich auf die Herstellung von Eisenbahnschienen. Die operative Leitung des Werks lag bei Thomas Brown, der um 1850 Modernisierungen vornahm, wie die Errichtung eines chemischen Laboratoriums und Experimente zur Stahlherstellung. Ebbw Vale beschäftigte um 1857 12'000 Arbeiter.

«Von 1840 bis 1865 dauerte das goldene Zeitalter der schmiedeeisernen Schiene, welche im Überfluss von den gewaltigen Eisenwerken von Südwales erzeugt wurde, speziell nach 1850: man sagt, dass allein in Ebbw Vale zwischen 1850 und 1861 fast eine Million Pfund Gewinn gemacht wurde, als die grossen Hauptbahnen und ihre Nebenlinien im In- und Ausland nach Eisenschienen riefen.»²⁰

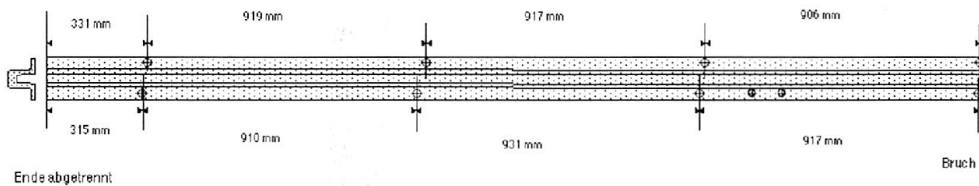
1865 wurde in Ebbw Vale ein neues Walzwerk für Bessemer-Stahlschienen erstellt. Doch von diesem Zeitpunkt an bevorzugten die Schweizer Eisenbahnen Schienen aus Martin- oder Thomasstahl von französischen, luxemburgischen und deutschen Werken.

Beschreibung der beiden Schienenstücke



Schiene 1 wurde von mir bei Tomils im Domleschg aufgefunden. Ihre Herkunft lässt sich wie folgt rekonstruieren. Sie gehört zu einer Bestellung von 3000 Tonnen Schienen, die 1854 in den Ebbw Vale Werken in Südwales aus Schweisseisen gewalzt und auf dem Seeweg in die Schweiz kamen. Von 1858 bis in die 1870er Jahre wurde sie bei Sargans als Schiene verwendet. Das erhaltene Stück ist ein Drittel der Originallänge. Es diente nach 1880 zwischen Rorschach und St. Gallen als Querschwellen. Um 1920 wurde es von der Hauptwerkstätte SBB in Chur als Alteisen verkauft. Nach Auskunft des Bauern, von dem ich die Schiene erwarb, besass er einen Onkel, der um die betreffende Zeit Zugführer in Chur war und immer wieder Eisen für den Familien-Bauernhof besorgte. Die Schienen wurden vor allem als Zaunpfähle verwendet. Mindestens zwei weitere sind noch erhalten.

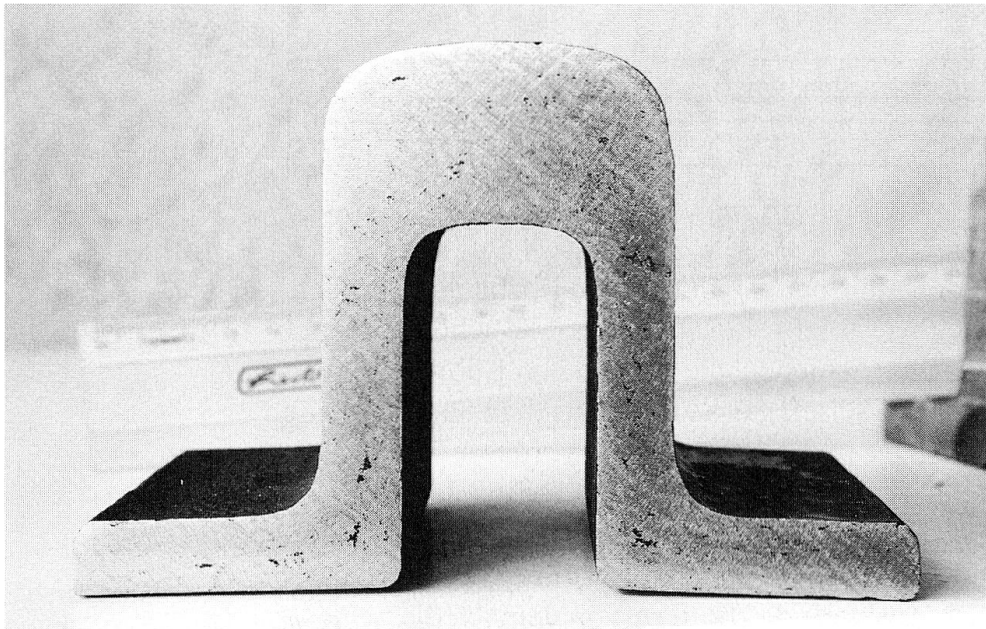
Schiene 2 fand ich auf einem Bauernhof in Jenins. Sie wurde um 1980 vom Bauern beim Abbruch eines Gebäudes der Hauptwerkstätte Landquart der Rhätischen Bahn erworben. Da die HW Landquart ab 1897 erbaut wurde, scheint diese Schiene als Alteisen von den VSB an die RhB verkauft worden zu sein. Ob der Bruch am einen Ende während des Betriebs oder später stattfand, ist noch unklar. Auf jeden Fall wurde diese Schiene nicht als Querschwelle weiterverwendet. Sie wurde von mir für Untersuchungszwecke in Teile zersägt.



Beide von mir untersuchten Schienen zeigen wenig oder keine Abnutzung des Schienenkopfes. Schiene 1 weist am Stoss eine abgespaltene Stelle von einigen cm Länge auf. Ich schliesse daraus, dass die Schienen im geraden Gleis wenig Abnutzung erfuhren und nicht ersetzt wurden, weil sie abgenutzt waren, sondern weil Brüche, Mängel der Schienenstösse und generell schlechtes Laufverhalten der Züge es notwendig machten.

Untersuchung eines Schienenstückes

Die Untersuchung wurde an einem 8 cm langen, aus Schiene 2 herausgetrennten Stück gemacht.



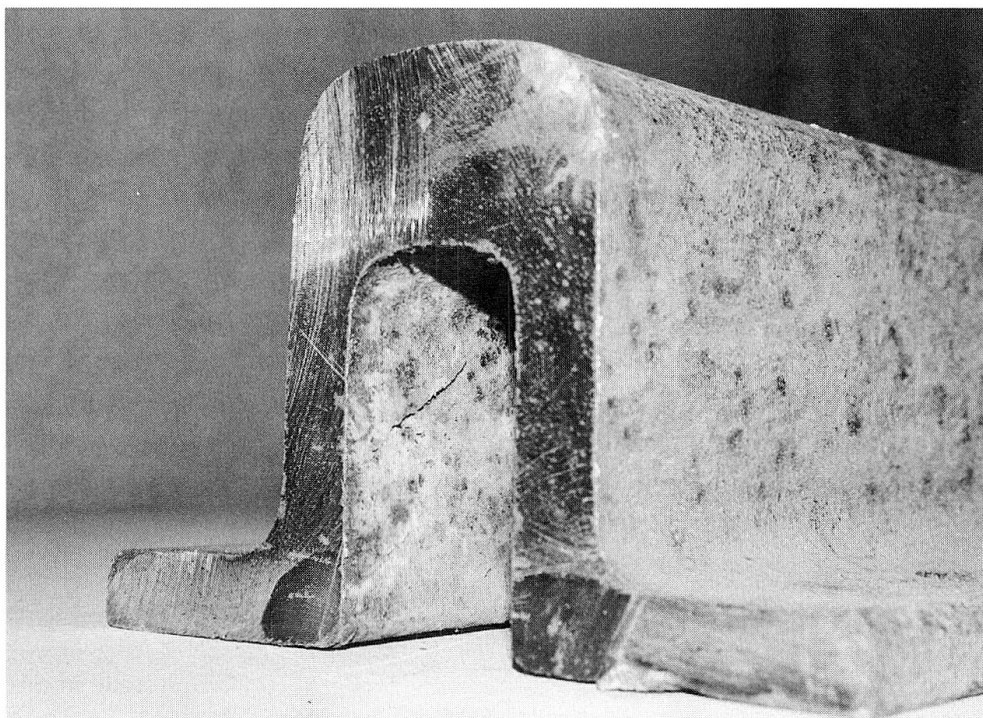
Querschnitt

Das obenstehende Bild zeigt die polierte Querschnittsfläche. Es fallen die zahlreichen Schlackeneinschlüsse auf, die bei der Herstellung von Schweisseisen zwar unvermeidbar sind, hier aber doch ein besorg-

niserregendes Ausmass aufweisen. Zur damaligen Zeit bestand keine Möglichkeit, solche verborgenen Fehler sichtbar zu machen. Der Kauf von Schweisseisen war im wahrsten Sinne des Wortes Vertrauenssache. Für Schienen und Achsen, wo verborgene Fehler katastrophale Folgen haben konnten, verliess man sich auf den guten Ruf des Herstellers (und hier genoss Ebbw Vale einen der besten), auf Biegungs- und Bruchversuche an zufällig ausgewählten Stücken und verlangte vom Hersteller Garantie, bei Schienen üblicherweise 5 Jahre.

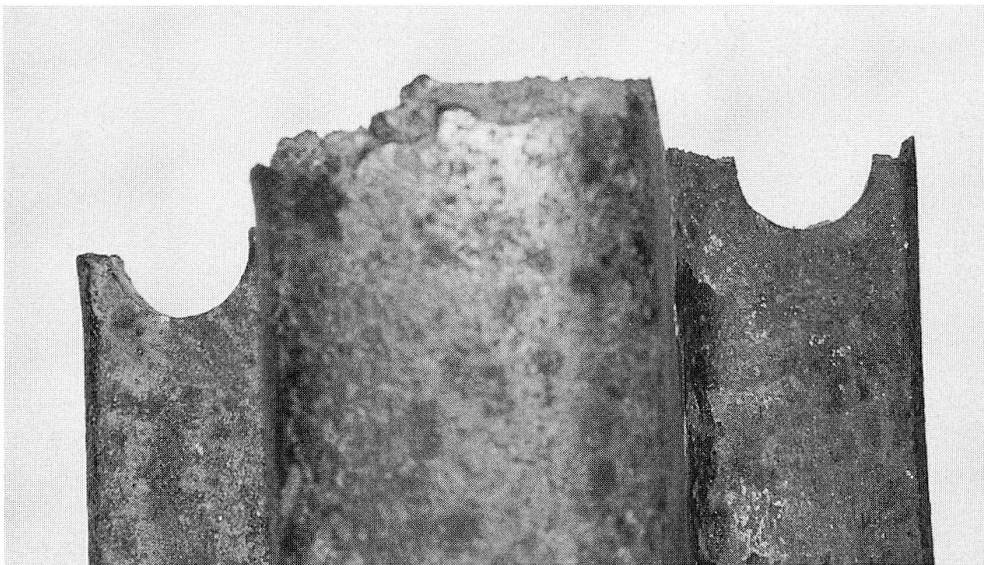


Seitenansicht.

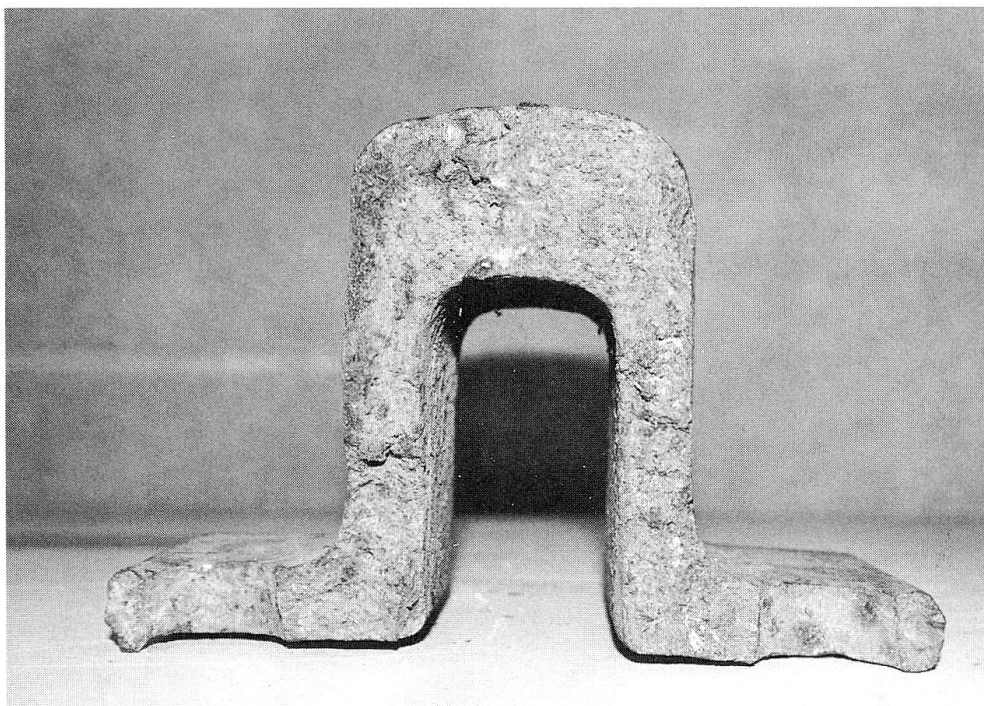


Offen sichtbare
schlechte
Verschweissung.

In der Seitenansicht sind Spuren des Walzprozesses sichtbar. Die Walzhaut aus Eisenoxiden ist in der Kehle zwischen Fuss und Steg erhalten geblieben. In ihr sind Abdrücke in der Form einer Evolventenkurve erhalten geblieben, die vom Abrollen der Walze herrühren. Auch die Längsrillen stammen vom Walzprozess. An der Oberfläche sind weitere Unsauberkeiten zu entdecken, die nicht im Verlauf der Zeit entstanden, sondern bei der Fabrikation. Die grössten Fehler in der Oberfläche finden sich im Hohlraum zwischen den Stegen, wo ein sauberes Walzen der Oberfläche naturgemäss schwierig war.



Bruchstelle von oben.



Bruchstelle in der Ansicht.

Eine offensichtliche Schwachstelle befindet sich bei den Befestigungslöchern. Schiene 2 ist an einer solchen Stelle durchgebrochen.

All diese Spuren des Herstellungsprozesses und die Fehler im Fertigprodukt deuten darauf hin, wie schwierig und aufwendig die Herstellung guter Eisenbahnschienen noch um 1850 war.

Von England lernen: Zum Transfer von Kapital und Technologie

Ohne Zweifel ist die Entwicklung der Eisenbahn undenkbar ohne die grossen Fortschritte, die in England im ersten Drittel des 19. Jahrhunderts stattfanden. Es scheint aber, dass der grosse Erfolg der ersten, pionierhaften Hauptbahnen die Innovationslust dauerhaft beeinträchtigt hat. Auch La Nicca besuchte im Sommer 1838 England, wo gerade die Bahn von London nach Liverpool fertiggestellt wurde und Brunels Great Western neu in Betrieb stand. Als Fachmann ist er kein kritikloser Bewunderer und schreibt in einem Brief «obschon ich im ganzen von der Grossartigkeit der Bauwerke auf diesem Insellande überrascht wurde, so fand ich doch auch manches unter meiner Erwartung; ... Allein hier stehen dem Ingenieure Summen zu Gebote, wie in keinem andern Lande, und so bezwingt er durch Geld die Schwierigkeiten».²¹

In den Berichten anderer ausländischer Ingenieure, die 1830 bis 1850 England bereisten, zeigt sich dieselbe Enttäuschung. Sie ist teilweise erklärbar dadurch, dass in England Eisenbahnen gebaut wurden, um in einer entwickelten Gesellschaft bestehende Transportbedürfnisse abzudecken. Es lohnte sich also, von Beginn weg massiv und teuer zu bauen, und oftmals in städtischen Umgebungen teure Lösungen zu wählen, um knappen Platz zu sparen. Die ausländischen Besucher hingegen kamen aus Ländern, wo Boden billig und Kapital schwer zu bekommen war und viele Bahnbauten auf Verkehr spekulierten, der erst nach dem Bau sich entwickeln würde.

Es bleibt aber ein Kern von Wahrheit: Im Zeitraum nach 1840, in dem die europäischen Hauptlinien entstanden, besass England keinen technologischen Vorsprung mehr, im Gegenteil dauerten dort Bauarten fort, die anderswo längst überholt waren. Und während in Amerika und Europa die Eisenbahntechnik sich in rascher Entwicklung befand und die besten Köpfe anzog, sie fortwährend zu verbessern, war in England bereits eine Garde am Werk, die es «immer schon so gemacht» hatte.

Dementsprechend war es absolut unüblich, dass für Schweizer Bahnbauten nach 1840, d.h. seit Beginn des Schweizer Eisenbahnzeitalters, englische Bauarten für Lokomotiven, Wagen, Gleise und Brücken in Betracht gezogen wurden. Ein ergiebiger Austausch von Technologie fand hingegen zwischen der Schweiz und Süddeutschland und Österreich statt, die beide amerikanische Bahntechnologie erfolgreich für Europa adaptiert hatten.

Einen Vorsprung bewahrt hatte sich England aber in anderen Bereichen des Eisenbahnwesens: der Finanzierung, der Bauorganisation und der Eisenherstellung. Das englische Bankwesen war immer noch als einziges fähig, Kapitalien in der für Bahnbauten notwendigen Grösse zu bündeln und zu vermitteln. Ähnliches galt für die Bauunternehmer. Ihr von der Geschichtsschreibung noch immer vernachlässigter Beitrag bestand darin, die Leistung von tausenden Arbeitern effizient zu organisieren. Die Verantwortung für Kostenschätzung und Kostenkontrolle, ein Schwachpunkt vieler Ingenieure des 19. Jahrhunderts, lag meist beim Unternehmer. Und schliesslich war England im mittleren Drittel des 19. Jahrhunderts unbestritten an der Spitze der Eisenproduktion. Aus Russland oder Schweden war qualitativ höherwertiges Eisen verfügbar, jedoch nur in kleinen Mengen. Englisch-Puddeleisen war kurzfristig in grossen Mengen erhältlich und von gleichmässiger, guter Qualität.

Wenn sich die Initianten der Schweizerischen Süd-Ost-Bahn also nach England wandten, um Kapitalgeber, einen Generalunternehmer und Bezugsquellen für Schienen zu finden, waren sie gut beraten. Es war aber nach Ansicht des Autors ein Fehler, dazu ein Fehler, der auf andere Schwachpunkte des Bahnprojekts schliessen lässt, sich bei technischen Einzelheiten auf Vorlieben und Marotten des englischen Oberingenieurs einzulassen.

Literatur

- (1) E. Locard. *Recherches sur les rails et leurs supports*. Paris 1853.
- (2) M. Becker. *Der Strassen- und Eisenbahnbau in seinem ganzen Umfange mit besonderer Rücksicht auf die neuesten Constructionen*. Stuttgart 1855.
- (3) Haarmann. *Das Eisenbahn-Geleise. Geschichtlicher Theil*. Leipzig 1891.
- (4) Haarmann. *Das Eisenbahngleis. Kritischer Teil*. Leipzig 1902.
- (5) Arthur Gray-Jones. *A History of Ebbw Vale*. Newport 1970.
- (6) Michael Atkinson und Colin Baber. *The Growth and Decline of the South Wales Iron Industry 1760-1880*. Cardiff 1987.
- (7) Anna Bänziger-La Nicca. *Leben und Wirken des schweizerischen Ingenieurs Richard La Nicca*. Davos 1896.
- (8) *Lebenserinnerungen von Bundesrat Simon Bavier*. Chur 1925.

Bildnachweis

Amand von Schweiger-Lerchenfeld: *Vom rollenden Flügelrad*. Wien 1894: Bild S. 260 oben.
 Locard (1): Bild S. 260 unten.
 Franz Anton Ritter von Gerstner: *Die inneren Communicationen der Vereinigten Staaten von Nordamerika*. Wien 1842: Bild S. 261.
 Haarmann (4): Bilder S. 262 und 263.
Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1855: Bild S. 266.
 Schweizerische Bundesbahnen – Oberbaumaterial-Verwaltung. *Oberbautypen der verstaatlichten schweizerischen Privatbahnen J.S., S.C.B., N.O.B., V.S.B. u. G.B. o.O.* 1912: Bild S. 269.
 Welsh Industrial and Maritime Museum: Bild S. 270.
Das Buch der Erfindungen, Gewerbe und Industrien. Leipzig und Berlin 1864: Bild S. 271.
 Becker (2): Bild S. 272.
 Alle anderen Bilder vom Autor

- ¹ Als Schreibweisen kommen vor: Südostbahn, Schweizerische Südostbahn, Süd-Ost-Bahn, Swiss South Eastern Railway. Im weiteren abgekürzt SOB. Nicht zu verwechseln mit der heute existierenden Südostbahn, die später gegründet wurde und eine Verbindung vom Zürichsee nach Einsiedeln und Arth-Goldau herstellt.
- ² In der zeitgenössischen Literatur werden die verschiedenen Systeme ausführlich behandelt. Eine gute Darstellung und Wertung findet sich bei Becker (vgl. Literatur 2), Seite 152-157.
- ³ Schmiedeeisen und Schweisseisen sind Synonyme und bezeichnen aus rohem Gusseisen gewonnenen fast kohlenstofffreien Stahl vor dem Aufkommen der modernen Stahlproduktionsmethoden, die den Stahl in flüssiger Form lieferten (Flusseisen).
- ⁴ Aufgelistet u.a. bei Haarmann (3), S. 63. und Locard (1).
- ⁵ Wolfgang v. Hippel u.a. Eisenbahnfieber. Badens Aufbruch ins Eisenbahnzeitalter. Ubstadt-Weiher 1990. Seite 233.
- ⁶ Western Railroad und Baltimore & Ohio in den USA und Semmeringbahn in Österreich
- ⁷ Das Bankhaus seiner Familie wurde durch den Wertverlust der SOB-Aktien ruiniert.
- ⁸ Zwei Jahre später kaufte dieselbe Bank Rothschild dem bankrotten Österreich-Ungarn die Brennerbahn ab. Es ist durchaus möglich, dass der Kauf der SOB nur die Neutralisierung eines Konkurrenten bezweckte.
- ⁹ Eisenbahn-Zeitung 50/1854.
- ¹⁰ Auch Heman, Hemann, Hemanns genannt.
- ¹¹ Haarmann (3), Seite 281.
- ¹² Robert von Erlach. Profile der Schienen...in: Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1855, Seite 33.
- ¹³ H.A. Berlepsch. Der Führer auf den Vereinigten Schweizerbahnen und deren Umgebungen. St. Gallen 1859.
- ¹⁴ Die «alten» Schienen waren gerade 5 Jahre alt!
- ¹⁵ Rechenschaftsbericht VSB 1863
- ¹⁶ Rechenschaftsbericht VSB 1879
- ¹⁷ Rechenschaftsbericht VSB 1880
- ¹⁸ Schweizerische Bundesbahnen – Oberbaumaterial-Verwaltung. Oberbautypen der verstaatlichten schweizerischen Privatbahnen J.S., S.C.B., N.O.B., V.S.B. u. G.B.. o.O. 1912.
- ¹⁹ Unterlagen und Informationen zu diesem Abschnitt verdanke ich Robert Protheroe Jones vom Welsh Industrial and Maritime Museum.
- ²⁰ Gray-Jones (5), Seite 82 (übersetzt).
- ²¹ Bänziger-La Nicca (7), Seite 93.

Gion Rudolf Caprez, Visura 233, 7014 Trin

Adresse des Autors: