

Zeitschrift:	Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber:	Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band:	65 (1947)
Heft:	42
Artikel:	Doppelspurige Eisenbahnen in der Schweiz: geschichtlicher Rückblick im Jahre des Schweizerischen Eisenbahnjubiläums
Autor:	Kuntzemüller, A.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-55967

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

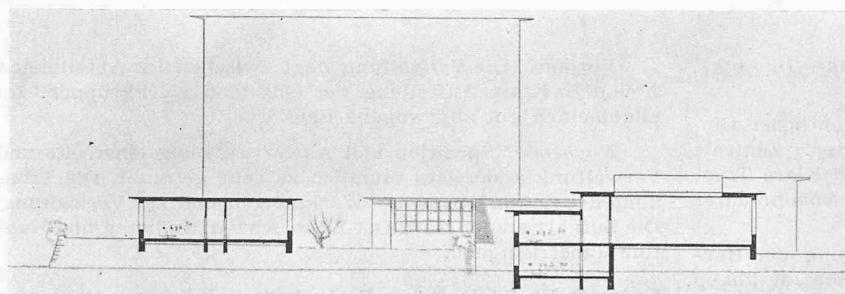
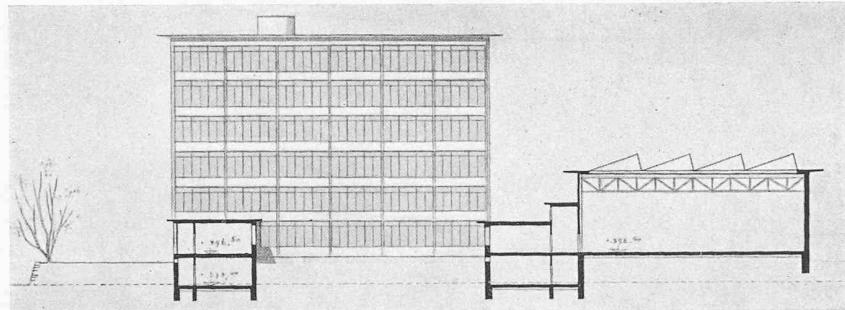
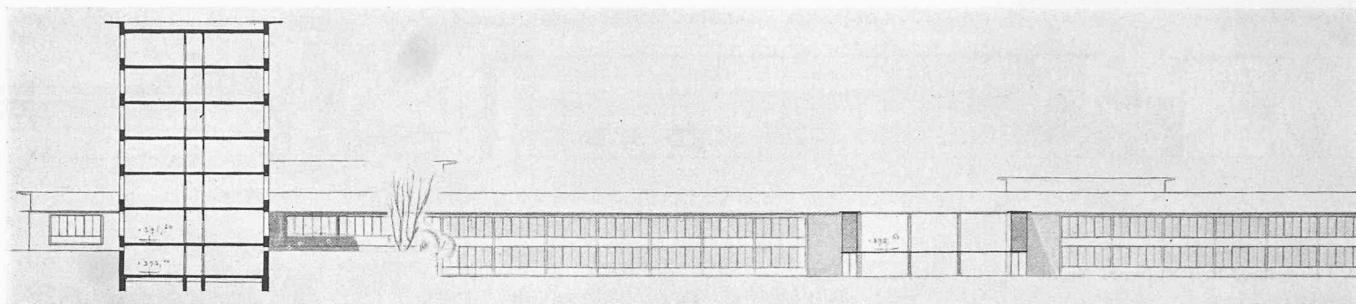
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 22.02.2026

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



weitere Bearbeitung der Bauaufgabe dem Verfasser des erstprämierten Entwurfes zu übertragen.

Das Preisgericht:

H. Peter, Kantonsbaumeister, Zürich;
Prof. Dr. F. Hess, Zürich; A. Hoechel,
Genf; H. Naef, Zürich; F. Scheibler,
Winterthur; Ersatzmann H. Hächler,
Zürich.

Doppelspurige Eisenbahnen in der Schweiz

Geschichtlicher Rückblick im Jahre des Schweizerischen Eisenbahnjubiläums

DK 625.183.3(494)

Von Dr. A. KUNTZEMÜLLER, Freiburg i. Br.

Während auf einspurigen Eisenbahnen, selbst unter den günstigsten Verhältnissen, höchstens vier Züge pro Stunde in jeder Richtung gefahren werden können, beträgt die

4. Preis (3400 Fr.) Entwurf Nr. 20

Verfasser: H. WEIDELI & SOHN

ALOIS MÜGGLER

Architekten, Zürich

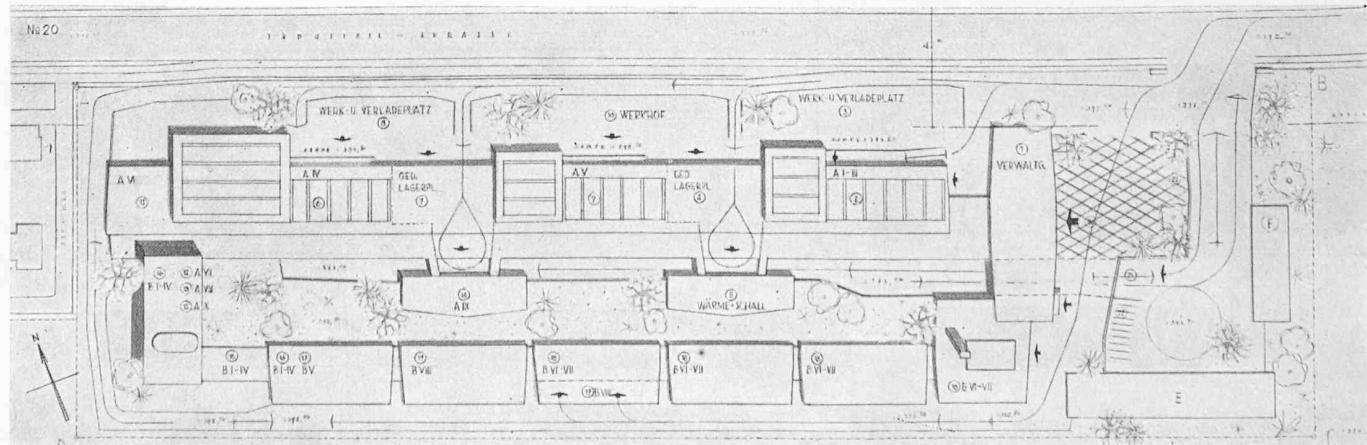
oben: Schnitt B I-IV und Südansicht der Hoffassade der Hauptabteilung A

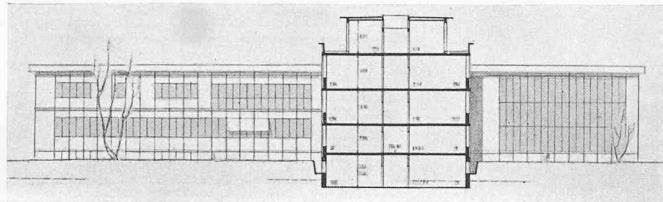
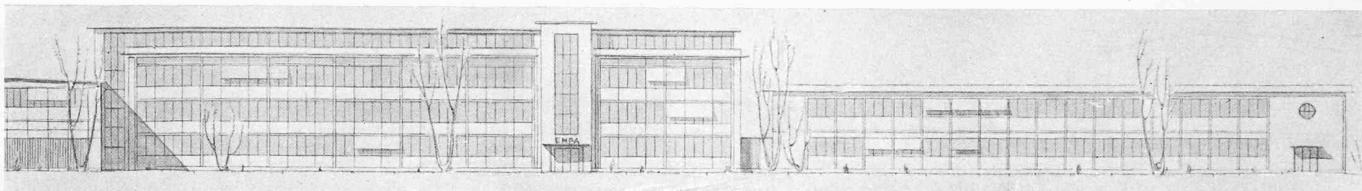
links: Ansicht B I-IV von Osten und
Schnitt durch Halle A IV, darunter
Schnitt durch B IV-VII und A V
Masstab 1:800

unten: Lageplan 1:2000

Durchschnittsleistung einer doppelspurigen Eisenbahn mindestens 24 Züge pro Stunde. Daher scheint es gegeben, bei jeder zu bauenden neuen Eisenbahn das Bedürfnis nach einer Doppelspur genau zu prüfen. In fast allen Ländern, auch vielfach in der Schweiz, hat man den Ausweg gefunden, bei Neubauten von einiger Bedeutung zunächst nur ein Gleis auszubauen, für ein zweites jedoch den Boden zu erwerben, unter Umständen auch Planum und Kunstbauten sofort für die Doppelspur zu erstellen — besonders bei Gebirgsbahnen, wo die zweite Spur ohne derartige Vorarbeiten meist gar nicht zu realisieren wäre.

In seinem glänzend geschriebenen und fast universell zu nennenden Buche «Les chemins de fer aux prises avec la nature alpestre» schreibt Dr. Pierre Brunner über die Doppelspur wie folgt: «Une question importante est celle du doublement des grandes artères. Certes, partout il est souhaitable de doubler au moins les lignes à gros trafic. Dans les grandes rampes alpestres ce doublement est encore plus nécessaire, à cause des mouvements supplémentaires que nécessitent la division en petits trains et la descente des machines de renfort, une fois qu'elles ont rempli leur office. Mais précisément les difficultés du relief ont souvent empêché l'établissement de la voie double, on y a remédié d'ailleurs peu à peu».





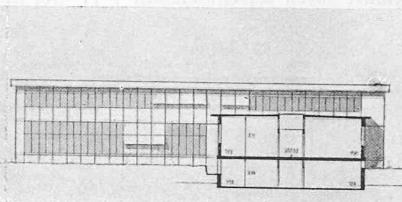
Schnitt durch B I-III von Westen

Unten Lageplan 1:2000

5. Preis (3200 Fr.)

Entwurf Nr. 16. Verfasser:
ALFRED TRACHSEL,
ULR. BAUMGARTNER,
Architekten, Zürich.

Oben Ansicht von Norden
Masstab 1:800



Schnitt durch «Metalle» A IV von Osten

Im ersten Halbjahrhundert der schweizerischen Eisenbahngeschichte haben die Doppelspuren nur eine sehr untergeordnete Rolle gespielt. Dies wird nirgends offenbarer als bei einem Blick in die Fachliteratur. Ein so grundlegendes und einlässliches Werk über die Schweizerbahnen wie Placid Weissenbachs «Eisenbahnwesen der Schweiz» (Zürich 1913/14) erwähnt auf seinen mehr als 500 Seiten lediglich an drei Stellen die Doppelspur, während alle andern Fragen von Bau, Betrieb und Verkehr seitenweise in extenso behandelt werden. Weissenbach beschränkt sich auf folgende Feststellungen: Im Band I, Seite 28, bringt er die Ziffern der Doppelspuren der SCB und NOB als einziger Verwaltung, die eine solche überhaupt aufzuweisen haben, und auf Seite 233 führt er die doppelspurigen Linien der damaligen fünf SBB-Kreise kommentarlos an. Im Band II, dem mehr statistisch gehaltenen Teil des Werkes, werden auf Seite 13f die Doppelspuren für 1913, gleichfalls kommentarlos, aufgezählt.

Aber auch der Geschichtsschreiber des ersten Viertelsäkiums der SBB, Dr. August Welti, weiss in seinem Buche «25 Jahre SBB 1902/1927» (Zürich und Leipzig 1927) von der Doppelspur nur wenig zu berichten und kommt in seiner sonst eingehend gehaltenen Denkschrift ebenfalls nur ganze dreimal auf sie zu sprechen: auf Seite 23 behandelt er in wenigen Sätzen das 1898 genehmigte Bauprogramm auf zweite Spur; auf Seite 56 beschränkt er sich auf einen einzigen Satz hinsichtlich der Doppelspur, und auf Seite 70 erwähnt er unter den Massnahmen zur Bekämpfung der Arbeitslosigkeit nach dem Ende des ersten Weltkrieges die «Legung zweiter Gleise» nur rein referierend. Es ist nicht Zufall, sondern die damalige Auffassung massgebender Eisenbahnerkreise, die neben der Elektrifikation, den Bahnhofsbauten und Dutzenden anderer gewiss nicht unwichtiger Bauprojekten das Problem der Doppelspuren fast völlig in den Hintergrund gedrängt hatte. Nach alledem ist also die Doppelspur mit allen ihr anhängenden Fragen des Baues, Betriebes und Verkehrs das Aschenbrödel der schweizerischen Eisenbahnpolitik und

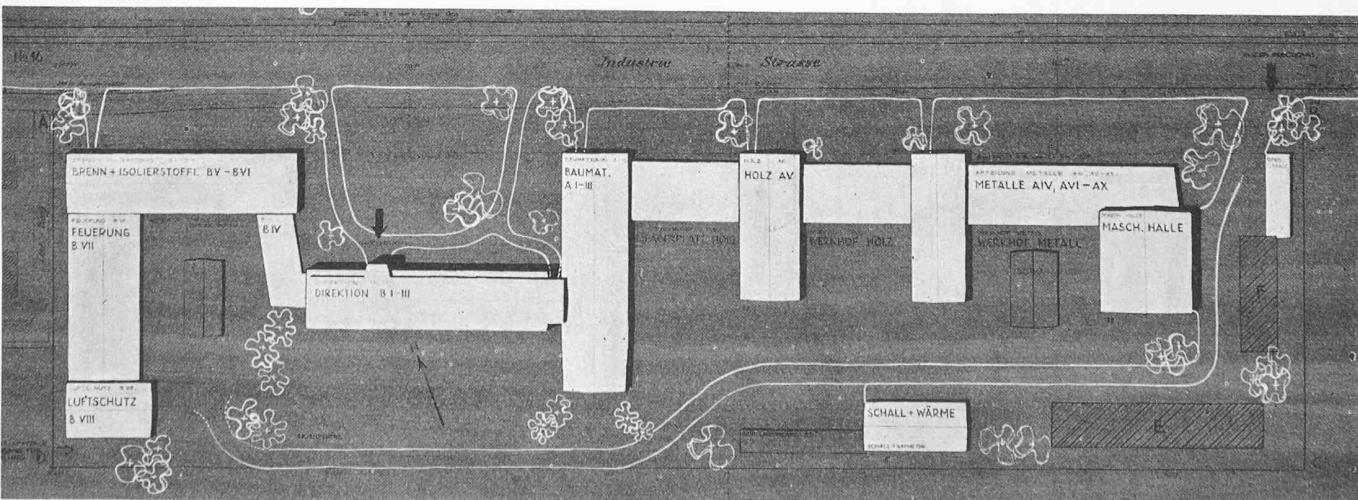
-geschichte bislang gewesen, und unsere Untersuchung bedarf somit keiner besonderen Rechtfertigung mehr.

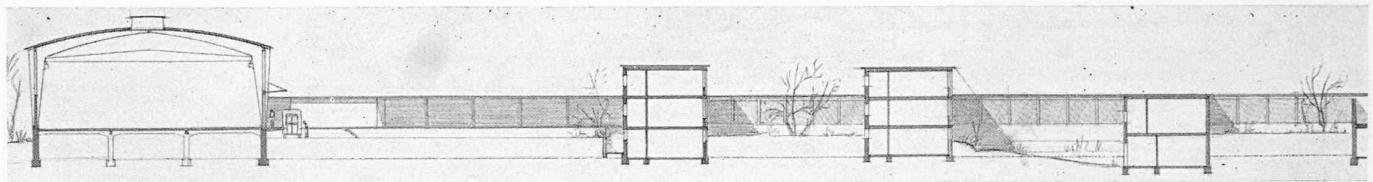
1. Vom Bau der Doppelspuren in der Schweiz

In dem «Bericht der Mehrheit der nationalrätslichen Eisenbahnkommission» (Bern 1852, aber ohne Ort- und Zeitangabe publiziert) wird der Gesetzesentwurf über das schweizerische Eisenbahnwesen eingehend besprochen. Dass diese Mehrheit bekanntlich für den Staatsbau eintrat, im Plenum aber vor der gewaltigen Autorität Alfred Eschers kapitulieren musste, spielt für die vorliegende Frage keine Rolle. Uns interessiert hier nur, dass der Bericht den Artikel 5 des künftigen schweizerischen Eisenbahngesetzes in folgender Fassung empfahl: «Die schweizerischen Eisenbahnen werden in der Regel einspurig ausgeführt».

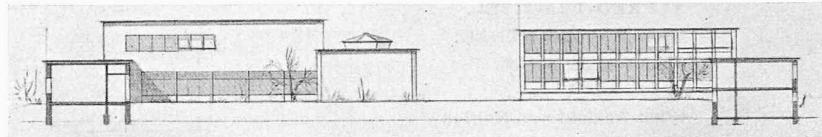
Bekanntlich ist die erste Eisenbahn auf Schweizerboden, die Teilstrecke St. Louis - Basel, eine französische Unternehmung gewesen. Und ebenso ist auch die erste Doppelspur in der Schweiz keine schweizerische, sondern eine ausländische gewesen: am 20. Februar 1855 fuhr die badische Staatsbahn als erste auf doppelspuriger Strecke nach Basel-Bad. Bhf. herein. Das rund 5 km lange Schlussstück Haltingen - Basel lag vom Augenblick seiner Inbetriebnahme zweispurig — ein in der Eisenbahngeschichte seltener Fall. War die elsässische Gesellschaft somit ins Hintertreffen geraten und erst fünf Jahre später, im Juni 1860, imstande, ihre auf Schweizerboden gelegene Endstrecke St. Louis - Basel doppelspurig zu betreiben, so kam ihr eine andere französische Gesellschaft, die PLM, mit ihrer kurz nach der Badischen Staatsbahn erstellten Doppelspur zuvor: die 15 km lange Strecke La Plaine - Genève wurde bruchstückweise in den Jahren 1855/58 zweigleisig ausgebaut. Das war die zweite Doppelspur auf Schweizerboden.

Das gute Beispiel wirkte alsbald auch in der Eidgenossenschaft. In den Jahren 1856 ff ging als erste Schweizer Bahn die SCB an den zweispurigen Ausbau ihrer Hauptlinie Basel-





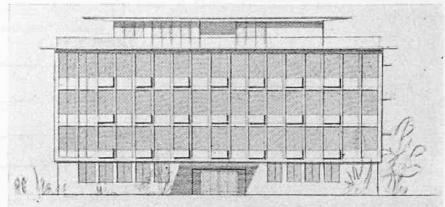
Schnitt durch Maschinenhalle A IV und Ansicht der Abteilungen A VII bis A X von Süden



Schnitt B IV-A VIII von Osten

6. Preis (3000 Fr.), Entwurf Nr. 7. Verfasser HANS GACHNANG und JOSEF RIKLIN, Architekten, Zürich.

Masstab 1:800



Verwaltung, Westansicht

Unten Lageplan 1:2000

Olten. Am Neujahrstag 1857 konnte das erste Teilstück Basel-Sissach, 21 km lang, in zweigleisigen Betrieb genommen werden; die Reststrecke nach Olten folgte in Abständen bis September 1858 nach. Der Bau wurde also mit bemerkenswerter Schnelligkeit zu Ende geführt, zumal schon 1859 die ganze SCB-Linie bis Bern doppelspurig betrieben werden konnte. In dieser Hinsicht hatte die SCB, die man auch sonst oft einen Musterbetrieb in Privatverwaltung genannt hat, bahnbrechend gewirkt.

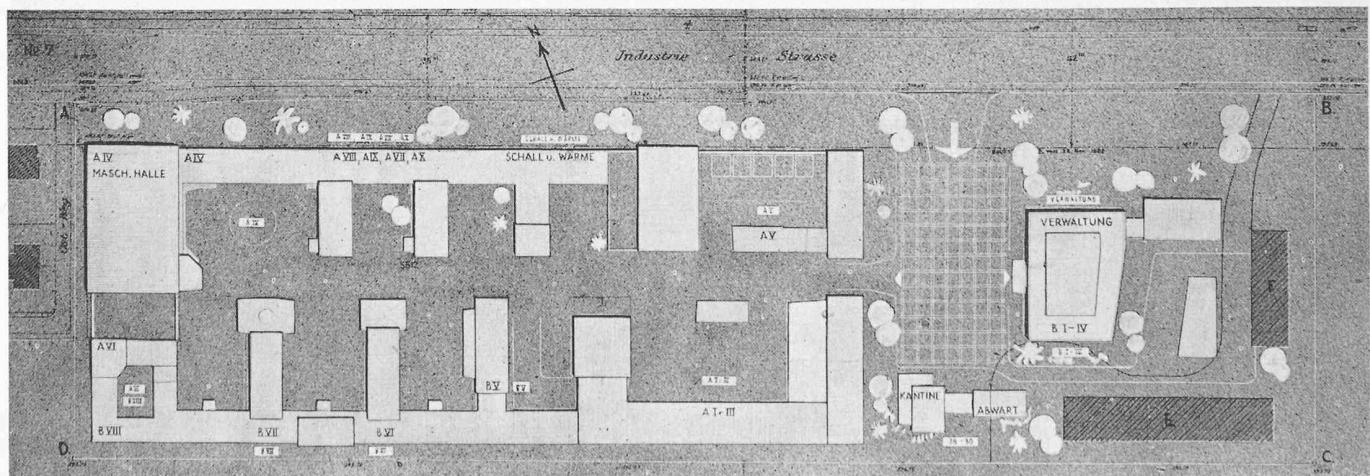
Nur zögernd schritt der doppelspurige Ausbau weiter. Die NOB und Ouest Suisse waren die ersten, die dem Beispiel der SCB folgten. Aber die Ziffern blieben noch mehrere Jahrzehnte hindurch recht unbefriedigende, wenn man ihnen jene der Nachbarländer entgegenhält. Anfang der sechziger Jahre hatte man für sämtliche Schweizer Bahnen endlich eine dreistellige Zahl erreicht, was noch herzlich wenig war. Mitte der siebziger Jahre gab es ganze 200 km doppelspuriger Linien, und wenn nicht die Gotthard-Bahn 1882 eröffnet worden wäre, so hätte das folgende neunte und zehnte Jahrzehnt 1881 bis 1900 kaum einen nennenswerten Baufortschritt gebracht. Von Teilstrecken der SCB und Bözbergbahn abgesehen, kamen immer nur winzige Bruchstücke von 2 bis 10 km Länge zum Ausbau, während allerdings die Gotthardbahn in konsequenter und ziemlich rascher Durchführung ihres Bauprogrammes am zweispurigen Ausbau arbeitete.

Wie bescheiden man noch in den neunziger Jahren hinsichtlich des doppelspurigen Ausbaues der Hauptlinien allenthalben war, zeigt als ein Beispiel unter vielen die Berichterstattung in dem von dem Berner Staatsrechtslehrer Dr. Carl Hilty herausgegebenen Politischen Jahrbuch der Schweizerischen Eidgenossenschaft. In diesem Jahrbuch, das für alle politischen und wirtschaftlichen Fragen zwischen 1886 und 1918 eine wahre Fundgrube bedeutet, wird auch der schweizerischen Eisenbahnpolitik regelmässig gedacht. Dort (IX. Jahrgang 1895, Seite 554) lesen wir als besonders zu registrierende Tatsache die Mitteilung, dass der doppelspurige Ausbau

der Schweizer Bahnen fortschreite und dass im Frühjahr 1896 nunmehr die ganze 156 km lange Strecke Bern-Olten-Winterthur durchgehends zweigleisig liegen werde. Ueberblickt man aber die Jahresziffern zu der Zeit, da Hilty die 156 km als gewaltigen «Fortschritt» rühmen zu müssen glaubte, so sehen sie recht unbedeutend aus. An doppelspurigen Neubauten wurden nämlich dem Betrieb übergeben: 1897 8½ km, 1898 8½ km, 1899 3½ km, 1900 5 km, 1901 6½ km. In solch tropfenweiser Vermehrung, als gleichzeitig der Verkehr in steiler Kurve anzusteigen begann, vermag man kaum einen tatsächlichen Fortschritt zu erkennen. Der Bau der schweizerischen Doppelpuren machte eine akute Krise durch. Um diese Feststellung kommt der Historiker nicht herum.

Einen frischen Zug in die Baupolitik brachte erst die Verstaatlichung der fünf grossen Privatbahnen auf Neujahr 1902. An diesem Tage lagen von insgesamt rund 2830 km Bahnlinien nur 530 km, also etwa 19 %, zweispurig, während beispielsweise die deutschen Staatsbahnen um die Jahrhundertwende durchschnittlich zu 36 %, die badische Staatsbahn sogar zu über 41 % doppelspurig lagen. So hatten also die SBB viel nachzuholen. Unter beispiellosen Mühen und vor allem Kosten ist das bis heute zum grössten Teil gelungen. Auch um diese — gewiss rühmliche — Feststellung kommt der Historiker nicht herum.

Als bald nach dem Rückkauf wurde der Spaten in allen fünf SBB-Kreisen von damals angesetzt. Trotzdem konnte angesichts all der sonstigen von der eidgenössischen Staatsbahn erwarteten und ins Werk gesetzten Bauarbeiten der Fortschritt vorerst nur relativ bescheiden sein. Immerhin war bis zum Kriegsausbruch 1914 das doppelspurige Netz um mehrere hundert Kilometer erweitert worden (Ende 1914 832 km). Während des Weltkrieges 1914/18 und der ersten Nachkriegsjahre flachte die Bautätigkeit naturgemäss etwas ab. Erst gegen die dreissiger Jahre unseres Jahrhunderts nahmen die Doppelpuren in allen Landesteilen wieder zu, und heute liegen von total 2900 km SBB-Linien rund 1100 km doppel- und



1800 km einspurig; die Prozentziffer der ersten ist also innert vierzig Jahren um das Doppelte, von 19 auf jetzt 38 % gestiegen.

Leider hat sich herausgestellt, dass die Kosten des nachträglichen doppelspurigen Ausbaues ganz ungewöhnlich hohe gewesen sind. Ein gleichzeitiger oder baldiger Ausbau wäre wohl billiger zu stehen gekommen, er hätte das Baukapital vielleicht erhöht, den Betrieb aber erleichtert und später sehr kostspielige Umbauten vermieden. Auf einzelnen Strecken ist der Bau der zweiten Spur sogar wesentlich teurer gewesen als der ursprüngliche Neubau der ersten Spur! (Brunnen-Flüelen, Basler Verbindungsbahn.) Dass die SBB in ihren Bemühungen trotzdem nie nachgelassen haben, ist umso höher anzuschlagen.

Schliesslich sei noch der gegenteilige Fall registriert: die nachträgliche Aufhebung einer bereits jahrelang bestehenden Doppelspur. Die 1877 eröffnete 6 km lange Linie Otelfingen-Wettingen ist fast fünf Jahre hindurch zweispurig betrieben, dann aber nach dem Zusammenbruch der Nationalbahn auf eine Spur beschränkt worden. Im Jahr 1938 haben die SBB das zweite Gleis auf der alten Hauensteinlinie abgebrochen. Ueber die Zweckmässigkeit einer solchen Massnahme gehen die Ansichten auseinander. Sicher ist jedenfalls, dass in finanzieller Hinsicht eine «Rentabilität» sich erst nach Jahren einstellen kann, wenn das in doppelter Arbeitsleistung verausgabte Kapital amortisiert sein wird.

Wir haben uns im Vorstehenden auf die SBB beschränkt, weil Doppelspuren ausserhalb des Staatsbahnenetzes eine grosse Seltenheit sind. Das kommt vor allem daher, dass die Privatbahnen heute im allgemeinen nur Nebenstrecken zu betreuen haben. Ausnahmen bestätigen die Regel (BLS).

2. Betrieb der Doppelspuren in der Schweiz

In einer kleinen Studie «Warum wird in der Schweiz links gefahren?» untersucht Bibliothekar Ernst Mathys im «SBB-Nachrichtenblatt» vom Dezember 1940 diese Frage, um festzustellen, dass das Linksfahren in der Schweiz von England übernommen worden ist. Wie freilich das Heimatland der Eisenbahnen zum Linksfahren gekommen ist, kann heute mit Bestimmtheit niemand mehr sagen. Wir möchten glauben, dass man in England die Strassenordnung auf die Eisenbahn übertragen hat, da auf der Strasse in England schon damals links gefahren wurde. Das Linksfahren ist in der Mehrzahl der Eisenbahnländer üblich. Doch hat es öfters Wechsel gegeben, und einige Länder (z.B. Oesterreich) sind von der einen zur andern Betriebsweise übergegangen. Um die Jahrhundertwende entspannen sich darüber auch in der Schweiz langwierige Debatten, als einzelne Fachleute und Organisationen für das Rechtsfahren eintraten, und die SBB stellten daraufhin einen genauen Plan mit Kostenanschlag (2,5 Millionen Franken) des Uebergangs zum Rechtsfahren auf. Doch schuf die damals beginnende Elektrifizierung eine andere Situation, indem der Haupteinwand gegen das Linksfahren — schlechte Uebersicht der Linie vom rechts befindlichen Führerstand der Dampflokomotive aus — damit wegfallen war.

Und doch kann auch hierüber der Historiker dem Eisenbahner eine interessante Geschichte erzählen. Auf der alten Hauensteinlinie ist von 1857 an rechts gefahren worden! Bekanntlich schmiegt sich die alte Hauensteinlinie oberhalb Sissach eng an die östliche Berglehne des schmalen Homburger Tales an. Da man nun eine Talfahrt auf dem äusseren Gleis dem steilen Hang entlang für zu gefährlich hielt und das auf der Bergseite gelegene Gleis grössere Sicherheit versprach, wurde das Rechtsfahren allgemein dekretiert. Und dabei ist es fast vierzig Jahre lang auf dieser Strecke geblieben; erst im Jahr 1895 schloss sich die SCB hier dem von der NOB begründeten Linksfahren an (vgl. C. Barbey, Les locomotives suisses, Genève 1896, Seite 6). Seither wird auf den Schweizer Bahnen generell links gefahren.

Eine Sonderstellung nimmt die im Kanton Schaffhausen gelegene, 1863 eröffnete zweispurige Teilstrecke Beringen-Schaffhausen der badischen Staatsbahnenlinie Basel-Waldshut-Schaffhausen-Konstanz ein. Sie wurde als einziges Teilstück der 144 km langen Linie alsbald (1865) zweigleisig ausgebaut, weil auf dieser knapp 7 km langen Teilstrecke «wegen der starken Steigung der Bahn immer eine Vorspannmaschine mitgenommen und dann wieder zurückgeführt werden muss», wie es in den Erläuterungen zum Baubudget hieß. Entsprechend den damaligen Fahrdienstvorschriften der badischen

Staatsbahn wurde links gefahren. Als die Verwaltung dann 1888 — wohl unter preussischem Druck — zum Rechtsfahren überging, nahm sie die beiden Strecken Beringen-Schaffhausen und Singen-Radolfzell (seit 1875 doppelspurig) von der neuen Anordnung ausdrücklich aus und beließ es hier beim Linksfahren. Es ist heute, nach fast sechzig Jahren, schlechterdings unmöglich, den Gründen für diese Ausnahmestellung nachzugehen, und ebenso leider unmöglich, den Termin ihrer späteren Korrektur ausfindig zu machen. Der Uebergang zum Rechtsfahren auf der Strecke Beringen-Schaffhausen dürfte spätestens um die Jahrhundertwende erfolgt sein. Als dann im Jahre 1907 die anschliessende, rd. 20 km lange Strecke Schaffhausen-Singen zweispurig ausgebaut wurde, war das Rechtsfahren hier eine platte Selbstverständlichkeit. Seither ist also die zweispurige Strecke Beringen-Schaffhausen-Thayngen-Singen die einzige Eisenbahn in der Schweiz, auf der rechts gefahren wird.

NEKROLOGE

† Julius Bühler, Architekt, geboren am 27. März 1887 in Töss bei Winterthur, ist am 11. September 1947 in Winterthur gestorben. Seine Studien hatte er in Paris genossen, wo er sich hauptsächlich künstlerischen Aufgaben zuwandte. Nach Ergänzung seiner Kenntnisse an deutschen technischen Hochschulen übernahm er in Berlin ein Architekturbureau, das ihm erlaubte, bedeutende Fabrikbauten und Geschäftshäuser auszuführen, z.T. gemeinsam mit seinem Freund Arch. O. R. Salvisberg. 1932 kehrte Bühler in seine Vaterstadt zurück, um hier seine reiche, im Ausland erworbene Erfahrung mit Erfolg anzuwenden. Er hat in Winterthur und Umgebung, sowie im Rheintal eine Anzahl von Hochbauten projektiert und ausgeführt, die alle den Stempel der Zweckmässigkeit und des sorgfältigen Studiums tragen. Besonders sei erwähnt: der Wiederaufbau des vor zehn Jahren abgebrannten Stadt-Theaters und Casinogebäudes als Gemeinschaftsausführung mit einem andern Architekten, dann die Renovation der Hauptpost Winterthur und das Projekt für den Umbau des Hauptbahnhofes dieser Stadt. Th. Güdel

† Otto Ziegler, Ingenieur S.I.A. in Basel, geboren am 13. Juli 1880, ist am 10. Oktober gestorben.

WETTBEWERBE

Bemalung des Erdgeschoss-Saales im Muraltengut in Zürich. Teilnahmeberechtigt sind im Kanton Zürich verbürgerte oder seit mindestens dem 1. Juni 1946 niedergelassene, sowie sechs eingeladene Künstler. Einzureichen ist ein Gesamtentwurf und ein Teilstück in Ausführungsgrösse von rd. 2 m². Ablieferstermin 31. Mai 1948. Für drei bis vier Preise und allfällige Ankäufe stehen 9000 Fr. zur Verfügung. Fachleute im Preisgericht: Stadtrat H. Oetiker, Stadtbau-meister A. H. Steiner, die Kunstmaler P. Bodmer, W. Clénin, E. Morgenthaler und F. Pauli. Die Unterlagen können gegen 10 Fr. Hinterlage bezogen werden auf der Kanzlei des Städtischen Hochbauamtes.

MITTEILUNGEN

Die erste Schiffsgasturbine in England. Ende August 1947 sind in Portsmouth mit dem Drei-Schrauben-Kanonenboot M. G. B. 2009 der englischen Marine Versuchsfahrten mit Gasturbinenantrieb durchgeführt worden, über die in «The Engineer» vom 5., 12. und 19. Sept., sowie in «Engineering» vom 19. Sept. ausführlich berichtet wird. Das genannte Boot wurde ursprünglich mit drei Packard-Dieselmotoren von je 1250 PS über Reduktionsgetriebe angetrieben. Der mittlere Motor ist nun durch eine Gasturbine von Metropolitan-Vickers von 2500 PS ersetzt worden, die nur bei forciertter Fahrt eingesetzt werden soll. Das einfache offene Arbeitsverfahren ohne Wärmeaustauscher und mit kleinem Druckverhältnis (von 1:3,6) ergibt hohe Leistung und rasche Belastungsfähigkeit bei kleinem Gewicht und geringem Raumbedarf. Bei dem nur kurzzeitigen Betrieb kann der sich hierbei einstellende hohe Treibstoffverbrauch in Kauf genommen werden. Der Maschinensatz besteht aus einem neustufigen Achsialkompressor, dessen Rotor, Schaufeln und Gehäuse aus einer Aluminiumlegierung hergestellt sind und der von einer zweistufigen H.-D.-Gasturbine angetrieben wird, während die unmittelbar anschliessende vierstufige N.-D.-Gasturbine über