

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizerische Bauzeitung
<b>Herausgeber:</b>	Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
<b>Band:</b>	79/80 (1922)
<b>Heft:</b>	2
<b>Artikel:</b>	Einphasen-Schnellzuglokomotiven 2-C-1 mit Einzelachsantrieb Bauart Brown Boveri
<b>Autor:</b>	[s.n.]
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-38113">https://doi.org/10.5169/seals-38113</a>

### 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:** 19.02.2026

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

$$B_x = \frac{100 \varphi M_x}{\rho_{zd} s_{ez} H_x'^2} = 0,102 \frac{M_x}{H_x^2}$$

Die Auswertung ergibt für die von der Mastspitze aus um  $x = 1,0, 2,0, 3,0, 4,0, 5,0, 6,0$  und  $6,6$  m entfernten Querschnitte der Reihe nach die Breiten:  $6,86, 12,31, 16,73, 20,32, 23,29, 25,75$  und  $B_u = 27,0$  cm. Bei Einhaltung dieser Masse würde ein krummlinig begrenzter Träger konstanter Bewehrung und Festigkeit resultieren; da indessen  $\rho_{zd} = 0,904$  wegen stufenweiser Abbiegung der Eisen nur an den Abbiegestellen sich streng einhalten lässt, dieser Wert in den Zwischenquerschnitten sich aber verringert, ferner die Begrenzung des Mastes nach einer Kurve schwierig herzustellen und daher kostspielig ist, wird man den Mast nach der Breite ebenfalls durch Gerade, die tunlichst den theoretischen Massen sich anschmiegen, begrenzen; in unserem Falle wurde durch Versuch die Kopfbreite  $B_o = 9,5$  cm angenommen. Man überzeugt sich, dass dann  $s_{ez}$  und  $s_{bd}$  an keiner Stelle überschritten werden; in der Abbildung 3 sind sowohl die theoretischen Breiten (in Klammer) als auch die der Ausführung unterlegt eingetragen.

Für die Materialverteilung benutzen wir, da  $x_o = 13,5$  m (Gl. 11) ungünstig liegt, die Momentenmassstäbe und zwar entspricht  $F_e = 1 \text{ cm}^2$  ein Moment von:

$$\frac{H_o - a}{\varphi} s_{ez} = \frac{0,27 \cdot 1,2}{1,107} = 0,2927 \text{ tm im Punkte } o \text{ und}$$

$$\frac{H_u - a}{\varphi} s_{ez} = \frac{0,402 \cdot 1,2}{1,107} = 0,4358 \text{ tm } " " o_1.$$

Demnach werden folgende Momente aufgenommen:

	Punkt O <sub>1</sub>	Punkt O
Von $4 \Phi 15 + 2 \Phi 13$ mm	$= 9,74 \text{ cm}^2$	$4,25 \text{ tm}$ $2,85 \text{ tm}$
" $4 \Phi 15 + 1 \Phi 13$ mm	$= 8,41 \text{ cm}^2$	$3,66 \text{ tm}$ $2,46 \text{ tm}$
" $4 \Phi 15$ mm	$= 7,08 \text{ cm}^2$	$3,08 \text{ tm}$ $2,07 \text{ tm}$
" $3$ "	$= 5,31 \text{ cm}^2$	$2,31 \text{ tm}$ $1,55 \text{ tm}$
" $2$ "	$= 3,54 \text{ cm}^2$	$1,54 \text{ tm}$ $1,04 \text{ tm}$

Wo die bezüglichen Geraden die Momentenlinie schneiden, liegen die gesuchten Abbiegestellen (die Haftlängen wurden in die Abbildungen nicht eingetragen).

**Durchbiegung.** Durch Versuch wurde gefunden, dass für die vorliegende Form des Mastes die Hochzahl „ $2r$ “ zwischen  $\frac{1}{4}$  und  $\frac{1}{3}$  liegt; demnach entsteht für:

$$2r = \frac{1}{3} \dots \delta_1 = \frac{l^3}{24 E_b J_c} \left( 8 Z \frac{1+9A}{10} + 3 \omega l \frac{1+12A}{13} \right) \quad (13')$$

$$2r = \frac{1}{4} \dots \delta_2 = \frac{l^3}{24 E_b J_c} \left( 8 Z \frac{1+12A}{13} + 3 \omega l \frac{1+16A}{17} \right) \quad (13'')$$

Mit den Werten  $l = 660$  cm,  $Z = 550$  kg,  $\omega l = 30 \cdot 6,6 = 198$  kg,  $E_b = 140,000$  ( $210,000$ )  $\text{kg/cm}^2$ ,  $n' = 15$  (10) ergibt sich wegen:

$$J_c = \frac{1}{12} B_o H_o^3 + 2 n' F_{e,o} \left( \frac{H_o}{2} - a \right)^2 = 31,130 (25950) \text{ cm}^4,$$

$$J_a = \frac{1}{12} B_u H_u^3 + 2 n' F_{e,u} \left( \frac{H_u}{2} - a \right)^2 = 281,100 (247000) \text{ "},$$

$$\Delta = \frac{J_c}{J_a} = 0,111 (0,105):$$

$$\delta_1 = 2,7 (2,2) \text{ cm bzw. } \delta_2 = 2,4 (1,9) \text{ cm.}$$

Die Berechnung der Durchbiegung nach Formel (17) wurde für  $a' = 0,075$ , dem die Tabellenwerte  $\rho_{zd} = 0,904$  und  $\varphi = 1,107$  und für  $a' = 0,1$ , dem ein  $\rho_{zd} = 0,855$  und ein  $\varphi = 1,139$  entsprechen und für  $n' = 15$  (10) durchgeführt. Im ersten Falle ergibt sich:

$$\psi_1 = \frac{25}{3} \frac{1,075^3}{0,904} + n' \cdot 0,925^2 = 17,869 (15,73)$$

im Falle  $a' = 0,1$  hingegen:

$$\psi_2 = \frac{25}{3} \frac{1,1^3}{0,855} + n' \cdot 0,9^2 = 19,049 (17,024)$$

damit findet man nach Einsetzung:

$$\delta'_1 = 2,67 (2,03) \text{ cm, bzw. } \delta'_2 = 2,44 (1,82) \text{ cm.}$$

Wie man sieht, ist die Uebereinstimmung der Resultate eine sehr weitreichende.

Wien, im September 1921.

## Einphasen-Schnellzuglokomotiven 2-C-1 mit Einzelachs'antrieb Bauart Brown Boveri.

(Mit Doppeltafel 5.)

Die Mehrzahl der auf den Linien der Schweizerischen Bundesbahnen in Betrieb befindlichen elektrischen Lokomotiven<sup>1)</sup> weisen den bekannten Kuppelstangenantrieb auf. Demgegenüber stellt der Typ 2-C-1, der im folgenden beschrieben werden soll, eine in ihrer Gesamtanlage nach vollständig neuen Grundsätzen aufgebaute Lokomotive dar. Grundlegend für deren Ausführung waren die Versuchsergebnisse einer mit Einzelachs'antrieben ausge-

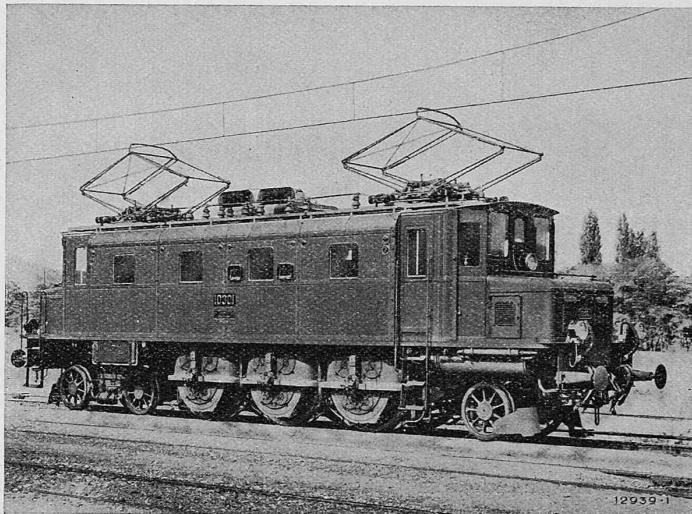


Abb. 1. Einphasen-Schnellzuglokomotive 2-C-1 mit Einzelachs'antrieb für die Schweizerischen Bundesbahnen (Linke Seite in Fahrtrichtung).

rüsteten 1-C-1 Lokomotive<sup>2)</sup> die seit mehr als drei Jahren mit Erfolg in Betrieb steht. Die Bauart ist dem Wunsche entsprungen, die Nachteile des Stangenantriebs zu umgehen, die in der Hauptasche in den bekannten Schüttelererscheinungen, ferner, wenn auch in geringem Masse, in relativen Bewegungen zwischen Motor und Radsatz im Drehsinn bestehen. Ueber die konstruktiven Neuerungen, die dabei verwirklicht sind, entnehmen wir dem Mai-Heft 1922 der B B C-Mitteilungen die folgenden Einzelheiten:

**Anordnung der Trieb- und Laufachsen.** Aus den Abbildungen 1 und 2 geht deutlich die ungewohnte Unsymmetrie des Aufbaues hervor: auf der einen, der linken Seite in Fahrtrichtung, sind die Träger für den Zahnradantrieb, auf der rechten Seite die Triebräder sichtbar. In der Fahrtrichtung vorn ist den Triebrädern ein zweiachsiges Drehgestell vorgebaut, während hinten der Lokomotivrahmen auf einer Bisselachse ruht. Der Gang der Lokomotiven mit vorlaufendem Drehgestell ist vorteilhafter, als in umgekehrter Richtung mit vorlaufender Bissel-Achse. Für die vorgeschriebene Maximalgeschwindigkeit von 90 km/h genügt jedoch in fahrtechnischer Beziehung auch nur eine vorlaufende Führungsachse, dies umso eher, als sämtliche Trieb- und Führungsachsen im gleichen Lokomotivrahmen untergebracht sind, sich somit in der Führung des Fahrzeugs gegenseitig unterstützen.

Mit zwei Drehgestellen böte allerdings die Maschine ein gefälligeres Aussehen; allein für die Aufnahme des Lokomotivgewichtes von 91,5 t genügen, bei den von den S. B. B. zugelassenen Achsbelastungen (Triebachsen 20 t, Laufachsen 15 t) drei Trieb- und drei Laufachsen. Der Einbau eines zweiten Drehgestelles statt der Bissel-Achse

<sup>1)</sup> Vergl. «Die Einphasen-Lokomotiven der S. B. B.», Band LXXI, S. 213 (18. Mai 1918), ferner insbesondere die Beschreibung der in größerer Anzahl beschafften 1 B + B 1 Schnellzug-Lokomotiven von Brown, Boveri & Cie in Band LXXIV, Seite 184 (11. Oktober 1919) und der 1 C + C 1 Güterzug-Lokomotiven der Maschinenfabrik Oerlikon in Band LXXV, S. 229 (22. Mai 1920).

<sup>2)</sup> Vergl. darüber Band LXX, S. 83 (18. August 1917).

wäre somit nicht genügend motiviert gewesen. Noch ein anderer Grund sprach für die gewählte Unsymmetrie des Aufbaues. Um Gewicht zu sparen, war nur ein einziger Transformator vorgesehen. Da dieser bei dem angenommenen Triebradabstande nicht zwischen den Motoren Platz fand, lag es nahe, sein Gewicht zum Teil auf das eine Drehgestell zu verlegen.

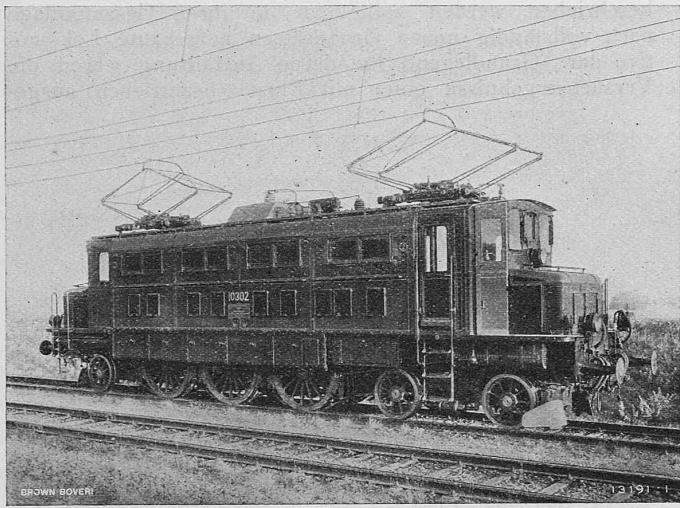


Abb. 2. Rechte Seite der 2-C-1-Lokomotive mit Einzelachs'antrieb.

Die zweite Unsymmetrie liegt begründet in der einseitigen Anordnung der Antriebmechanismen, d. h. der zwischen Motoren und Triebradachsen liegenden Zahnräder und Kupplungen. Die Versuchslokomotive<sup>1)</sup> zeigt noch doppelseitig-symmetrische Anordnung der Transmissions-Zahnräder, wobei jedem Triebrade das ihm zugehörige Zahnrad zugeordnet wurde. Die neuen Lokomotiven erhalten jedoch drei einseitig angetriebene Triebradsätze, was zu einer bedeutenden Vereinfachung und zu wesentlicher Gewichtersparnis führt. Diese einseitige Anordnung des Antriebes, bei stationären elektrischen Anlagen die einzige übliche, ist bisher im Lokomotivbau nicht verwendet worden, weil man sich, ohne Grund, konservativ an die aus dem Dampflokomotivbau übernommene, zweiseitig-symmetrische Anordnung des Antriebes klammerte.

**Die Gewichtsverteilung.** Eine Vergleichung der Gewichte der zwei Antriebsarten: Kuppelstangen und Einzelachs'antrieb in Bezug auf Lokomotiven gleicher Leistung fällt unbedingt zugunsten des Einzelantriebes aus, sofern die Vergleichung zwischen Lokomotiven für grosse Geschwindigkeiten, d. h. für Schnellzugdienst durchgeführt wird. Es beträgt die Gewichtersparnis beim Einzelachs'antrieb etwas mehr als eine Tonne pro Triebachse.

Die in Bezug auf die Längsaxe des Fahrzeugs gleichmässige Gewichtsverteilung auf die Achsen wird dadurch erreicht, dass sämtliche elektrischen Apparate auf die den Zahnräder entgegengesetzte Seite der Lokomotive verlegt sind (vergl. den Grundriss auf Tafel 5). Diese von der gebräuchlichen Art abweichende Anordnung der Apparate auf einer Seite des Lokomotivkastens bietet den Vorteil der grossen Uebersichtlichkeit der elektrischen Ausrüstung. Die Motoren sind von allen Seiten frei zugänglich, ganz besonders die Kollektorseite. Für den Aufenthalt in der Lokomotive bietet der sehr geräumige verbleibende Durchgang vollkommene Bewegungsfreiheit. Die hohe Schwerpunktlage des Motors und die nach den Seiten verlegten Gewichte der Apparate und Zahnräder ergeben für den abgefederten Lokomotivkasten ein sehr grosses Massenträgheitsmoment in Bezug auf die Längsaxe<sup>2)</sup>, wie dies

<sup>1)</sup> BBC Mitteilungen 1919, S. 85 und ff.

<sup>2)</sup> Als solche ist diejenige Längsaxe der Lokomotive zu verstehen, um die der abgefedeerte Teil frei schwingen kann; sie liegt ungefähr in der Höhe der Stützfedern.

bei Dampflokomotiven durch die hohe Schwerpunktlage des Kessels erreicht wird. Diese Eigenschaft bürgt für ruhigen Lauf bei grossen Fahrgeschwindigkeiten. Der Rahmen mit den seitlich weit ausladenden Massen und dem hochliegenden Motor bildet gleichsam die Stabilisier- oder Balanciervorrichtung der Lokomotive, weshalb die Erstellerin diesen Maschinentyp, gestützt auf seine charakteristische Eigenschaft, als „Balance-Typ“ bezeichnet.

**Der Einzelachs'antrieb.** Der Querschnitt A-B auf Tafel 5 zeigt den Aufbau einer Einheits-Antrieb-Gruppe, bestehend aus Radsatz, Zahnrad, Motor und Ventilator, während die Textabbildungen 9 bis 12 den konstruktiven Aufbau der Zahnräder mit eingebauten Kupplungen darstellen. Der Idee, die Zahnräder ausserhalb der Triebräder anzutreiben, liegt die Ueberlegung zugrunde, den zwischen den Radbandagen (oder Rahmenblechen) liegenden Raum für die konstruktive Ausbildung des Motors frei zu lassen und in der Bemessung der Zahnradbreite nicht beengt zu sein, da vom Triebrad bis zum zulässigen Fahrzeugprofil mehr Platz als erforderlich zur Verfügung steht. Zur Erzielung einer zweckentsprechenden Uebersetzung ist die Achse des grossen Zahnrades höher als die des zugehörigen Triebradsatzes verlegt. Zahn- und Triebrad sind durch eine allseitig nachgiebige Spezialkupplung (Abbildung 10) verbunden, die gestattet, die Lage der Triebradachse gegenüber dem Lokomotivrahmen zwanglos in vertikaler und seitlicher Richtung um den notwendigen Betrag zu verschieben, ja sogar in den Radius der Geleisekrümmung einzustellen, wenn dies erforderlich wird. Die Kupplung bietet somit die Möglichkeit, einrahmige Lokomotiven mit ungewöhnlich grossen Triebradabständen zu bauen, und gegebenenfalls eine Trieb- und eine Laufachse in einem Drehgestell zu vereinigen. Die Kupplung hat ferner die Eigenschaft, trotz der exzentrischen Lage des Zahnrades, die Drehbewegung des letztern mit gleicher Winkelgeschwindigkeit auf den zugehörigen Radsatz zu übertragen. Es sei diesbezüglich auf die „analytischen Betrachtungen“ der Ingenieure Buchli und Courvenhowen verwiesen, die dem Aufsatz in den BBC-Mitteilungen als Anhang beigefügt sind, auf deren Wiedergabe wir jedoch hier verzichten müssen.

Die Zahnräder sind sehr reichlich bemessen, wie auch des Ritzels Durchmesser so gross gewählt ist, dass es möglich wird, zwischen Nabel und Kranz des Ritzels eine zweckentsprechende Federung zur Schonung des Antriebsmechanismus einzubauen (Abbildung 11). Die Zahnbreite könnte, wenn die Motorleistung es erfordert, noch vergrössert werden, was bei den Bauarten mit innenliegenden

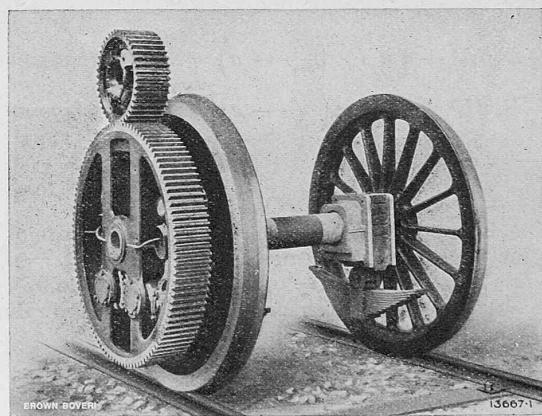


Abb. 9. Triebbradsatz mit Zahnrädergetriebe.

Zahnräden nur auf Kosten der Motorbreite geschehen kann. Das Ritzel ist ausserdem auf eine kugelförmig ausgebildete Nabe aufgesetzt, womit ein vorzüglicher Zahneingriff gewährleistet ist und ausgezeichnete Resultate erzielt wurden. Die Kugellagerung korrigiert die möglicherweise von der Montage herrührenden kleinen Ungenauigkeiten

der Motorlagerung und sichert die genaue gegenseitige Lage der Zahnräder.

Die Kräfte, die beim Einzelachsantrieb auf die Triebachslager und auf den Rahmen wirken, sind bedeutend kleiner als beim Stangenantrieb. Innerhalb einer Umdrehung findet kein Kräftewechsel statt, und das mit der Zeit auftretende unvermeidliche Lagerspiel wirkt in keiner Weise störend auf den Gang der Maschine. Besondere Einrichtungen zur Lagernachstellung können daher weg gelassen und die Rahmenkonstruktion leichter gehalten werden. Diese Vorteile erleichtern den Betriebsunterhalt ganz bedeutend.

*Die Kupplung zwischen Zahnräder und Triebrad.* Der Bau der Kupplung ist ausserordentlich einfach. Aus der Abbildung 10 ist zu erkennen, dass zwischen dem grossen Zahnräder und dem Ritzel eine durchaus zwanglose, gegenseitige Bewegung möglich ist. Diese zwanglose Einstellung der Kupplung während der Durchfederung des Lokomotivgestelles gegenüber den Rädern verdient besondere Beachtung, weil bis heute nur wenige Kupplungen bekannt sind, welche diese Eigenschaft aufweisen.

Die Kupplung besteht aus einem, innerhalb des Zahnkrans angeordneten Hebelsystem. An den zwei am Triebrad T fest angebrachten Zapfen AA greifen die Kupplungstäbe BB an, die mit einer Gabel an den kugelig ausgebildeten Enden zweier, Zahnsegmente S trager Hebel C—S befestigt sind. Die Zapfen AA durchdringen die hintere Wand des Zahnrädkörpers und sind durch die Stangen B und die Hebel C—S in den Hebellagern DD mit dem Zahnräder in kraftschlüssiger Verbindung. Die Zapfen AA sind ebenfalls kugelig gestaltet, sodass jede Bewegungsfreiheit zwischen Triebrad und Zahnräder in den für den Betrieb notwendigen Grenzen verbürgt ist. Das Zahnräder dreht sich auf einem Zapfen, der am Lagerbock des Rahmens konisch eingesetzt ist. (Auf der Abbildung nicht sichtbar, vom Beschauer aus in die Nabe dringend.) Diese fliegende Lagerung des Zahnrades ist ungewöhnlich, aber sie kann unbedenklich zugelassen werden, denn es treten keine Kräfte auf, die eine Schieflistung

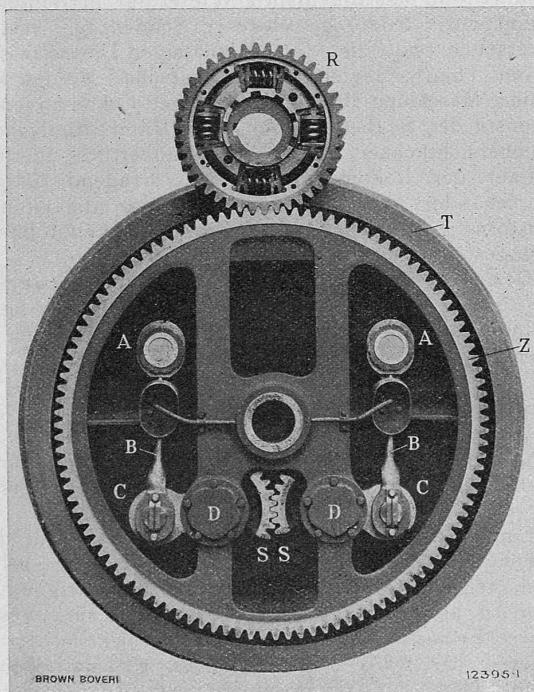


Abb. 10. Zahnrädpaar mit eingebauter allseitig nachgiebiger Kupplung zwischen Triebrad und Zahnräder.

A Kupplungszapfen am Triebrad befestigt, die Hinterwand des Zahnrädkörpers durchdringend — B Kupplungstäbe — C Angriffspunkt am Kupplungshebel, kugelig ausgebildet — D Drehpunkt der Kupplungshebel im Zahnrädkörper gelagert — S kämmende Zahnsegmente der Kupplungshebel — R Ritzel — T Triebrad — Z Zahnräder.

des Zahnrades zu seiner Achse erzwingen, und damit ein seitige Lagerabnutzung herbeiführen könnten.

Dank ihrer freien Beweglichkeit gestattet die Kupplung, Triebbradsätze ungleicher Bandagendicke im nämlichen Gestell laufen zu lassen. Es brauchen daher bei ungleichmässiger Bandageabnutzung nicht sämtliche Radsätze einer Maschine demontiert und abgedreht zu werden, was beim Stangenantrieb nicht zu umgehen ist. Die leichte Zugänglichkeit der Kupplung und die wegnehmbaren Klappen im Verschalungskasten bieten für den Betrieb nicht zu unterschätzende Vorteile.

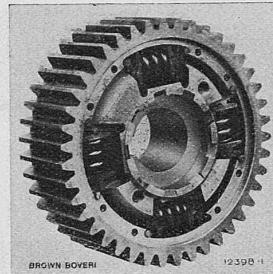


Abb. 11. Ritzel mit Federung.

Auf eine wertvolle Eigenschaft dieser Kupplung des Einzelantriebes, die für den Betrieb von besonderer Bedeutung ist, sei hiermit noch hingewiesen. Es ist unter Umständen erwünscht, auf offener Strecke, also ausserhalb der Depots und Werkstätten, wenn Störungen auftreten, die einen Motor oder ein Zahnräder blockieren können, das Zahnräder vom Triebrad abzutrennen. Diese Möglichkeit ist hier dadurch gegeben, dass die beiden Kuppelzapfen AA, welche die direkte und einzige Verbindung zwischen Zahnräder und Triebrad darstellen, ohne Mühe entfernt werden können.

Besondere Sorgfalt wurde auf die Zahnräder- und Triebwerkschmierung verwendet. Eine vom grossen Zahnräder aus angetriebene Kolbenpumpe (Abbildung 12) fördert das Schmieröl aus dem Behälter zu sämtlichen Schmierstellen des Triebwerks. Nachdem es diese durchlaufen hat, sammelt es sich wieder in den Behältern, von wo aus es, durch Filter gereinigt, neuerdings den Pumpen zuläuft. Die selbsttätig arbeitende Schmierung enthebt das Personal des periodischen Nachfüllens der Schmierbecher.

*Lagerung des Motorankers.* Die Ankerwelle ist, entgegen der gewöhnlichen Einbauweise, in drei Punkten

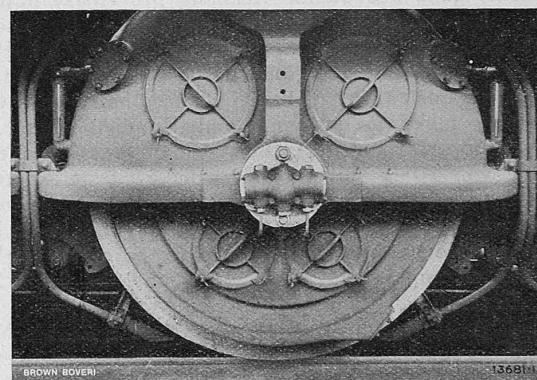


Abb. 12. Zahnräder-Verschalung mit axial aufgebauter Ölumlaufpumpe.

gelagert. Neben den Motorlagern ist ein drittes ausserhalb des Ritzels angeordnet (vergl Schnitt A—B auf Tafel 5), sodass dieser beidseitig gestützt ist. Die Vorteile dieser Lagerung sind bedeutend; der genaue Zahneingriff wird besonders dadurch begünstigt, dass das äussere Ritzellager und der Lagerzapfen des grossen Zahnrades in einem gemeinsamen Träger als Teil des Rahmengestells zusammengebaut sind. Die Rahmenversteifung kann bei der Einzelantrieb-Bauart ausserordentlich kräftig ausgestaltet werden, sodass die Befürchtung, es könnten durch die im Betrieb sonst unvermeidlichen Verbiegungen der Lokomotivrahmenteile Klemmungen der Lagerstellen des grossen Zahnrades und des Ritzels eintreten, unbegründet ist, wie übrigens die seit bald einem Jahre vorliegenden Betriebs erfahrungen es bestätigen.

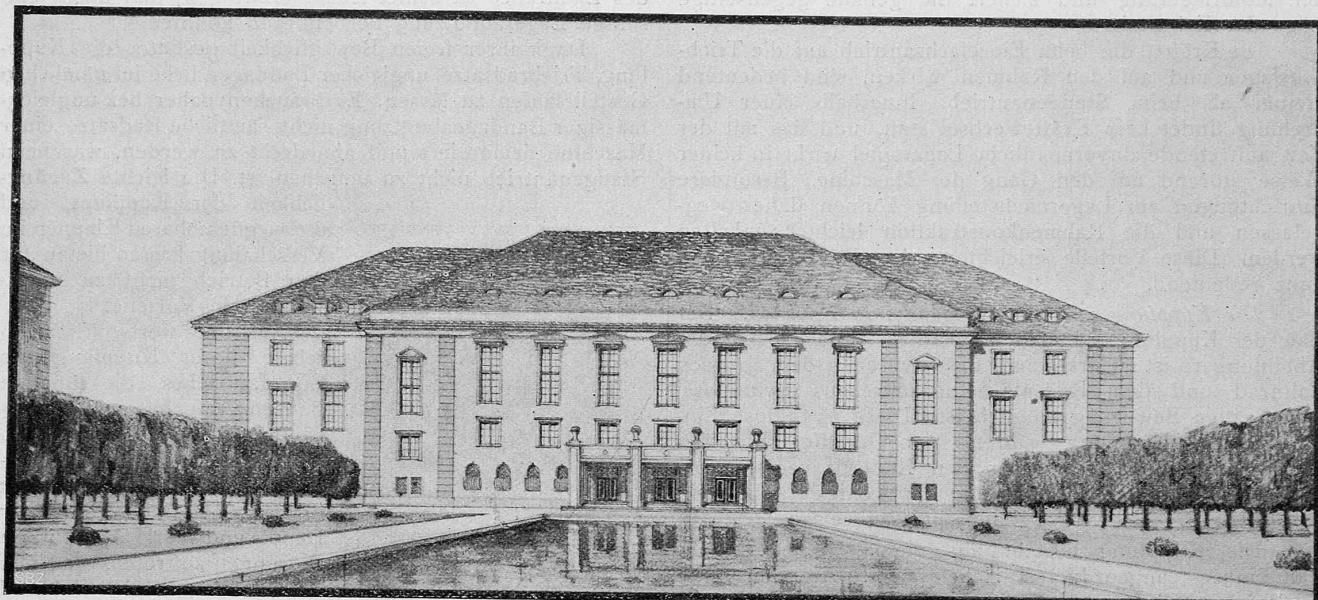


Abb. 3. Ostfront des projektierten Theater- und Saalbaus Winterthur, gegen den Stadtgarten.

*Die Federung des Lokomotivgestelles.* Die Triebachsen-Tragfedern sind unter sich durch Ausgleichhebel verbunden, um die Belastung gleichmässig zu verteilen. Der gesamte gefederte Lokomotivteil stützt sich in drei Punkten seiner Längsaxe auf die Räder ab; darin liegt eine statische Unbestimmtheit und deshalb ist dafür gesorgt worden, dass bei unebener Fahrbahn keine grossen Veränderungen der drei Stützreaktionen auftreten können. Um solche Veränderungen in praktisch zulässigen Grenzen zu halten, sind die Laufachsen mit doppelter Federung ausgerüstet; der Aufriss auf Tafel 5 zeigt die hintereinander geschalteten Blatt- und Spiralfedern.

*Leistung und Platzfrage.* Der Einzelachs'antrieb gestattet eine ganz bedeutende Leistung pro Achse unterzubringen. Ein Motor der beschriebenen 2-C-1 Lokomotive gibt bei 500 Uml/min 700 PS Stundenleistung. Die Platzverhältnisse sind aber so reichlich, dass noch grössere Leistungen anstandslos unterzubringen wären. Insgesamt weist z. B. die 2-C-1 Lokomotive eine totale Stundenleistung von 2100 PS auf; sie befördert 480 t Anhangsgewicht auf einer Steigung von 10‰ mit 65 km/h. Bei 2‰ befördert sie das gleiche Gewicht mit 90 km/h. Während der Belastungs-Versuche hat die Lokomotive einen Zug von 120 Achsen im Gesamtgewichte von 722 t auf 10‰ ohne jegliche Schwierigkeit angezogen, beschleunigt und dabei am Zughaken Zugkräfte bis zu 12000 kg entwickelt.

Für Achsbelastungen bis zu 20 t, wie sie als Maximum für europäische Verhältnisse zugelassen sind, werden grössere Leistungen als die erwähnte pro Achse nicht in Frage kommen. Für amerikanische Bedürfnisse, wo Achsdrücke bis 30 t gestattet sind, können Leistungen bis zu 1000 PS in einem Motor, unter Verwendung des Einzelachs'antriebes, pro Achse untergebracht und ausgenutzt werden.

*Die Verwendbarkeit des Einzelachs'antriebes.* Der Einzelachs'antrieb ist die typische Bauart für Schnellzugdienst, d. h. für Lokomotiven hoher Geschwindigkeit und grosser Leistung pro Achse. Es ist aber unbegründet, ihn deshalb aus dem Gebiete des Güterzugdienstes zu verbannen, aber ebenso unrichtig, ihn auch dort ausschliesslich verwenden zu wollen. Es stehen der Verwendbarkeit dieser Antriebsart für Güterzugbetrieb keine konstruktiven Bedenken entgegen; da aber die Güterzuglokomotiven in den meisten Fällen eine grössere Anzahl Triebachsen aufweisen, als die Schnellzuglokomotiven, und die Achsenleistung kleiner ist als die der letztern, so ist es unbedingt vorteilhafter, einige der Triebräder zu kuppeln und gemeinsam von einem Motor aus anzutreiben.

*Betriebserfahrungen.* Die Versuchslokomotive 1-C-1, machte bisher über drei Jahre Dienst. Die Erwartungen, die auf deren Antriebsart gesetzt wurden, haben sich vollauf erfüllt. Bis heute ist an dieser Maschine kein Lager ausgewechselt noch nachgestellt und keine Bandage nachgedreht worden. Speziell der Antriebsmechanismus hat nicht die geringsten Spuren der Abnutzung gezeigt.

Von den auf Grund dieser vorzüglichen Ergebnisse von den Schweizerischen Bundesbahnen bestellten acht Schnellzuglokomotiven des „Balance-Typ“ sind bis heute sechs abgeliefert worden, von denen die erste seit September 1921 in Betrieb steht. Der mechanische Teil dieser Maschinen stammt aus den Werkstätten der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur in Winterthur. Sie sind zur Förderung schwerer Schnellzüge bestimmt und versehen heute den fahrplanmässigen Dienst zwischen Bern und Thun<sup>1)</sup>. Soviel bis jetzt übersehen werden kann, sind diese Maschinen allen Kuppelstangen-Lokomotiven, die im Dienste der S. B. B. stehen, was Unterhaltungskosten und Uebersichtlichkeit des Aufbaues anbetrifft, überlegen. Der Lauf der Lokomotiven ist hervorragend ruhig bei allen, besonders aber bei hohen Geschwindigkeiten, da Seitenstösse lediglich auf die Radmasse wirken, ohne das Rahmengestell irgendwie zu beeinflussen.

Dem Einzelachs'antrieb wird zwar der Vorwurf gemacht, dass er stärkere Neigung zum Schleudern besitze, als eine Lokomotive mit gekuppelten Radsätzen, und dass er nicht imstande sei, die Adhäsion in ausgiebigem Masse auszunützen. Praktisch gesprochen hiesse das, dass eine Stangenlokomotive eine grössere Zugkraft entwickeln könne, als die entsprechende Einzelachslokomotive. Die bisherigen Betriebserfahrungen und besonders die zur Ergründung dieser Frage aufgestellten Schleuderversuche haben jedoch die Bedenken vollkommen zerstreut.

Einzelne angetriebene Achsen, sofern sie nur durch zweckentsprechende Einrichtungen gleichmässig belastet werden, zeigen zum mindesten nicht mehr Neigung zum Schleudern als mechanisch gekuppelte. So sind, gestützt auf diese Erfahrungstatsache, sämtliche elektrischen Vorrangrichtungen der 2-C-1 Lokomotive zur automatischen Erzwingung gleicher Drehzahlen der drei Antriebsmotoren (was einer elektrischen Kupplung der Motoren gleichzustellen ist) als überflüssig entfernt worden. Bei verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten und unter verschiedenen Schienenzuständen künstlich eingeleitetes Schleudern ergab,

<sup>1)</sup> Seit Mitte März ist die Lokomotive Nr. 10304 in den Schnellzugdienst auf der Gotthardstrecke eingereicht.

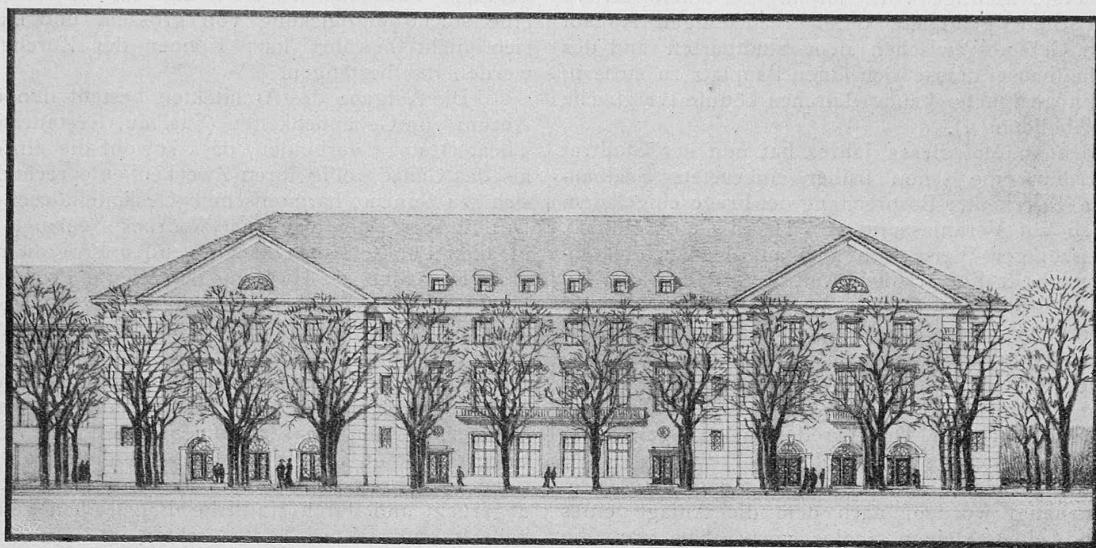


Abb. 2. Südfront, gegen die Stadhausstrasse. — Masstab 1:600.

dass alle Radsätze praktisch gleichzeitig die Adhäsion verlieren. — Die grossen Zugkräfte, welche die 2-C-I Lokomotiven entwickeln, haben allgemein überrascht und befriedigt.

Man hat auch in der gyroskopischen Wirkung der Motoranker in Kurven, bei hoher Fahrgeschwindigkeit, eine Gefahr erkennen zu müssen geglaubt. An und für sich ist die Wirkung bei den praktisch vorkommenden Fahrgeschwindigkeiten nicht von Belang. Da im fernern der Drehungsinn der Lokomotivräder demjenigen des Motorankers beim Einzelachs'antrieb Brown Boveri mit seiner einfachen Zahnrad-Uebersetzung entgegengesetzt gerichtet ist, so wird dadurch die auf die Lokomotive ausgeübte, gyroskopische Wirkung noch etwas erniedrigt, da die Kreiselwirkung der Räder (nach Mass und Drehzahl zwar gering) derjenigen des Motorankers entgegenwirkt.

### Theater- und Saalbau für Winterthur. Projekt-Vorschlag von Rittmeyer & Furrer, Arch., Winterthur.

Winterthur ist weithin bekannt als eine Stadt der Arbeit. Seine Bevölkerung pflegt aber auch — und war es von jeher gewohnt — mit besonderer Liebe und feinem Verständnis die schönen Künste. Das neue Kunsthau<sup>1)</sup> mit seinen reichen Sammlungen legt dafür beredtes Zeugnis ab. Noch fehlt jedoch ein allen Bedürfnissen genügender Saalbau, es fehlt vor allem ein würdiges Theater. Seit Jahrzehnten schon ist davon die Rede, wie da geholfen werden könnte. Bei der Ungunst der Zeiten darf man zwar auf eine baldige Erfüllung der Wünsche kaum zählen; allein die Angelegenheit ruht nicht und scheint einer glücklichen Erledigung doch näher zu rücken.

<sup>1)</sup> Vergl. dessen einlässliche Darstellung in Bd. LXVII, S. 169 ff. (April 1916).

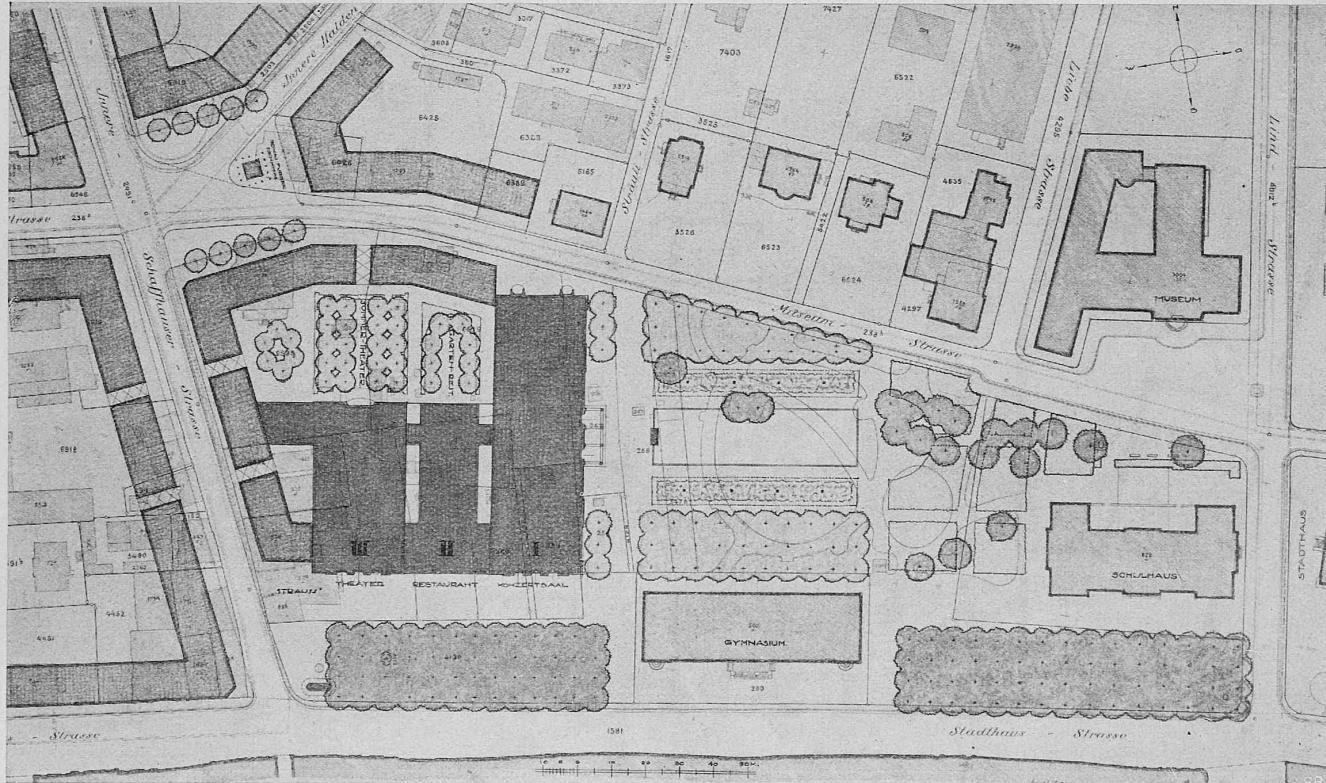


Abb. 1. Lageplan für Konzertsaal (I), Restaurant (II) und Theater (III) zwischen Stadhaus- und Museumstrasse. — Masstab 1:2000.