

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 67/68 (1916)
Heft: 10

Artikel: Elektromotor-Triebwagen mit eigener Kraftquelle
Autor: G.Z.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-33065>

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: 23.02.2026

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

Elektromotor-Triebwagen mit eigener Kraftquelle.

(Schluss von Seite 29.)

Als Vertreter der Klasse der *benzol-elektrischen Triebwagen* soll hier ein auf dem Netze der Ostdeutschen Eisenbahngesellschaft im Verkehr stehender Wagen berücksichtigt werden, der insofern besonderes Interesse bietet, als er für 75 cm Spurweite gebaut ist. Nach mehrjährigen, umfangreichen Versuchen hat die betreffende Bahngesellschaft auf den von ihr betriebenen Kleinbahn-Strecken eine Reihe derartiger Wagen in Dienst gestellt. Dadurch wurde es möglich, den bei schmalspurigen Kleinbahnen infolge der geringen Fahrgeschwindigkeit für den Personenverkehr besonders lästigen Güterverkehr von jenem zu trennen, was eine erhebliche Verkehrssteigerung zur Folge hatte.

Der in den Abbildungen 8 bis 10 in Ansicht, Längsschnitt und Grundriss dargestellte Wagen¹⁾ besitzt zwei zweiachsige Drehgestelle, von denen wieder das vordere die Generatorgruppe, das hintere die beiden elektrischen Triebmotoren trägt.¹⁾ Die beiden Drehgestelle haben bei einem Radstand von 1,75 m einen Drehzapfenabstand von 7,6 m, während die Gesamtlänge des Wagens über Rahmen 11,875 m beträgt. Bei einer Länge von 9,18 m enthält der nutzbare Wagenraum einen Abteil II. Klasse mit 11 und einen Abteil III. Klasse mit 15 Sitzplätzen, sowie an beiden Enden einen Führerraum. Das Wagengewicht beträgt 17,4 t, wovon 2,5 t auf Benzolmotor und Zubehör, 3,8 t auf die elektrische Ausrüstung entfallen. Auf den Sitzplatz ergibt dies ein Gewicht von 670 kg. Der Wagenkasten mit seinem Untergestell ruht mit langen Blattfedern auf besonderen querliegenden Tragbalken, die, im Untergestell seitlich geführt, mittels Radsegmenten und Spurzapfen auf dem Drehgestellrahmen gelagert sind. Wie bei dem vorhergehend beschriebenen Wagen ist die Generatorgruppe ausserhalb des Wagenkastens angeordnet und durch eine auf Rollen verschiebbare Blechhaube überdeckt. Sie ruht auf einem mit den erwähnten Tragbalken fest verbundenen Rahmen. Da der Wagenkasten auf diesem Balken federnd gelagert ist, werden die Motorerschütterungen auf ihn nicht übertragen. Außerdem wird durch diese patentrechtlich geschützte Konstruktion erreicht, dass der Maschinensatz trotz besonderer Lagerung auf dem Drehgestell gegenüber dem Wagenkasten nur vertikale Bewegungen ausführen kann.

Der vierzylindrische N. A. G.-Benzolmotor leistet 55 PS bei 900 Uml/min. Seine zu je zwei zusammengegossenen Zylinder haben 136 mm Bohrung und 180 mm Kolbenhub. Die Vergasung erfolgt in einem normalen Einspritzvergaser, der für den Betrieb mit Benzin, Benzol oder Schwerbenzin geeignet ist. Die Gemischmenge wird durch einen unmittelbar unter der Einwirkung des Reglers stehenden entlasteten Schieber geregelt. Eine Umstellvorrichtung gestattet, bei kurzem Stillstand des Wagens die Geschwindigkeit des Benzolmotors zu verringern und an Brennstoff zu sparen. Um das Andrehen des Motors von Hand zu erleichtern, ist an der Steuerwelle eine Vorrichtung angebracht, mittels der die Kompression stark vermindert werden kann. Zur Abkühlung des Motorkühlwassers, das durch eine Zentrifugalpumpe in Umlauf gebracht wird, dienen auf dem Dach angeordnete, kupferne Rippenrohre. Im Winter wird zur Heizung des Wagens das mit etwa 70° C. abfließende Wasser zuerst durch die Wagenkörper gedrückt.

¹⁾ Abbildung 9 ist dem früher erwähnten Bericht von R. Anger in der „Z. d. V. D. I.“ entnommen.

Durch eine elastische Kupplung ist mit dem Benzolmotor die Gleichstrom-Dynamo verbunden, die eine Dauerleistung von 38 kW bei 900 Uml/min und 500 V und beim Anfahren auf kurze Zeit eine grösste Stromstärke von 120 A abgeben kann. Sie wird durch eine von der Regulatorenwelle des Benzolmotors angetriebene Erregermaschine von 115 V Spannung erregt, die auch den Strom für die Beleuchtung liefert.

Die Triebmotoren sind normale Strassenbahnmotoren, die bei einer Stundenleistung von 26,8 PS imstande sind, einen Triebwagenzug im Gesamtgewicht von 45 t mit einer Geschwindigkeit von 30 km/h auf ebener Strecke zu befördern. Auch hier ist zwischen Dynamo und Motoren die Ward Leonard-Schaltung zur Verwendung gekommen.

Als automatische Bremse ist am Wagen eine Knorr'sche Luftdruckbremse vorgesehen, die von einem im Maschinengestell eingebauten Achskompressor aus gelüftet wird. Gelebt wurde der Wagen von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin, von der die elektrische Ausrüstung stammt; der Benzolmotor ist von der Neuen Automobil-Gesellschaft in Berlin, der Wagen selbst von der Waggonfabrik L. Steinfort in Königsberg gebaut.

*

Während in Europa, wie schon eingangs bemerkt, die Verwendung von Verbrennungsmotoren bei Triebfahrzeugen meist nur noch unter Zwischenschaltung der elektrischen Kraftübertragung zwischen dem Motor und dem Triebrad erfolgt, wird namentlich in den Vereinigten Staaten der direkte mechanische Antrieb bevorzugt. Um die sich dabei ergebenden ungünstigen Anfahrverhältnisse zu verbessern, wird auch eine Kombination beider Antriebe getroffen, derart, dass der Antrieb des Wagens während des Anfahrens mittels eines Elektromotors erfolgt, der von einer Akkumulatoren-Batterie gespeist wird, und erst, wenn der Wagen eine bestimmte Geschwindigkeit erreicht hat, der Verbrennungsmotor unter Ausschaltung der elektrischen

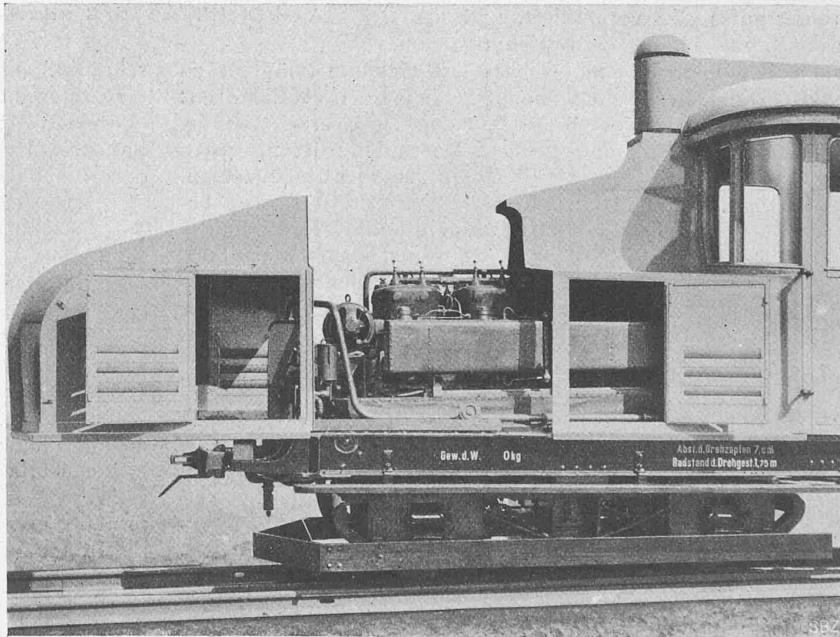


Abb. 10. Vorderteil des Wagens mit vorgezogenem Motorgehäuse.

Übersetzung direkt auf die Triebachsen arbeitet. Es bilden jedoch dann der Elektromotor und die Batterie ein während des grössten Teils der Fahrt mitzuschleppendes, zusätzliches totes Gewicht. Ein gemischter Antrieb, der auch diesen Nachteil zu umgehen sucht, ist der neuerdings wieder bei einem für die neuseeländischen Bahnlinien bestimmten Petrolelektrischen Triebwagen angewandte *Thomas-Antrieb*, auf den hier noch als Beispiel der Kombination von direkter und elektrischer Uebertragung kurz hingewiesen sei.

Dieser Antrieb nach Bauart Thomas bezweckt, unter Zuhilfenahme möglichst kleiner elektrischer Maschinen die Vorteile der elektrischen Kraftübertragung während der Anfahr- und Beschleunigungsperiode zunutze zu ziehen und gleichzeitig durch Beibehaltung des direkten Antriebs zwischen Verbrennungsmotor und Triebrad die Verluste der elektrischen Kraftübertragung wieder auszuschalten, sobald der Wagen seine Höchstgeschwindigkeit erreicht hat, bei der der Petroleummotor seinen günstigsten Wirkungsgrad aufweist. Im wesentlichen besteht er aus einem Planetengetriebe und zwei Nebenschlussdynamos, die als Generatoren oder als Motoren arbeiten. Die eine Dynamo (I) bildet mit dem Verbrennungsmotor und dem Planetengetriebe unter Zwischenschaltung

elektromagnetischer Kupplungen ein zusammenhängendes, konstruktives Gebilde, das mit der Außenachse des einen Drehgestells in Verbindung steht, während die andere, auf der Außenachse des zweiten Drehgestells arbeitende Dynamo (II) mit der ersten nur elektrisch in Verbindung steht. Soll der Wagen in Gang gesetzt werden, so wird zuerst mittels der durch eine Akkumulatoren-Batterie gespeisten, als Motor laufenden Dynamo I der Petroleummotor angelassen. Sobald dieser in Betrieb ist, wird die direkte Kupplung zwischen Motor und Dynamo I ausgeschaltet, worauf ersterer über das Planetengetriebe einerseits die Dynamo in entgegengesetzter Richtung als Generator, und andererseits die Triebachse antreibt, sodass der Wagen anläuft. Gleichzeitig wird von der Dynamo I an die Dynamo II Strom abgegeben, sodass sie, als Motor laufend, die andere Wagenachse antreibt. Die Kraftübertragung erfolgt somit gleichzeitig mechanisch und elektrisch. Durch

ihres Drehgestells ausübt. Sobald die Dynamo I die gleiche Geschwindigkeit erreicht hat, wie der Petroleummotor, hat auch der Wagen seine höchste Fahrgeschwindigkeit erlangt. Es wird nun das Planetengetriebe ausgeschaltet, sowie die elektrische Verbindung zwischen beiden Dynamos unterbrochen, und der Antrieb erfolgt von diesem Moment an rein mechanisch. Soweit nötig, können jetzt die beiden Generatoren zur Ladung der Akkumulatoren-Batterie verwendet werden.

Eine Beschreibung dieses gut durchdachten, einen hohen Wirkungsgrad der Kraftübertragung gewährleistenden Antriebs ist in „Engineering“ vom 25. Juni 1915 sowie in „Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen“ vom 4. Oktober 1915 erschienen, auf die hier verwiesen sei.

*

Von den Akkumulatoren-Triebwagen sollen hier die verschiedenen neueren Ausführungen beschrieben werden, die auf den preussisch-hessischen Staatsbahnen in Betrieb sind, welche Bahnen, wie eingangs bereits angedeutet, an der Entwicklung dieser Triebwagen einen wesentlichen Anteil haben.

Die älteren der gegen 200 normalspurigen Akkumulatoren-Triebwagenzüge, die sich gegenwärtig auf diesen Bahnen in Betrieb befinden, etwa 130 an der Zahl, sind als Doppelwagen für einen Fahrbereich von 100 km und eine Höchstgeschwindigkeit von 60 km/h gebaut. Sie sind mit einer Oberflächen-Bleiakkumulatoren-Batterie von 168 Zellen mit 368 Ah Kapazität bei zweistündiger Entladung ausgerüstet.¹⁾ Die meisten dieser Doppelwagen besitzen als Triebmotoren zwei Seriemotoren; nur solche, die für den Betrieb auf Gebirgsstrecken bestimmt sind, haben, um eine Stromrückgewinnung bei der Talfahrt zu ermöglichen, Nebenschlussmotoren erhalten. Zur Erweiterung des Fahrbereiches, der sich mit 100 km auf manchen Strecken als ungenügend erwies, wurde zuerst durch engeren Platteneinbau die Leistungsfähigkeit der Platten erhöht und dadurch der Fahrbereich auf 130 km erweitert. Einen noch grösseren Fahrbereich, bis 180 km, brachte die Verwendung grösserer Platten, wobei unter Beibehaltung der Anzahl von 168 Elementen die Kapazität auf 562 Ah stieg.

Diese Vergrösserung der Batterieleistung führte in der Folge auch zur Vergrösserung der Aufnahmefähigkeit des Wagens durch Schaffung des Dreifachwagens, mit dem sich unter Benutzung der erwähnten Batterie von 562 Ah Kapazität wieder ein Fahrbereich von

100 km erreichen liess. Einen derartigen, dreiteiligen Wagenzug zeigt unsere, der „Z. d. V. d. I.“ entnommene Abbildung 11 (S. 110). Aus kurzgekuppelten Wagen bestehend, hat er 37,850 m Gesamtlänge über Gestellrahmen und 83,880 t Leergewicht. In vier Abteilungen bietet er Raum für 16 Sitzplätze zweiter, 40 dritter und 32 vierter Klasse, sowie für 32 Stehplätze vierten Klasse, sodass auf den Sitzplatz ein Gewicht von 954 kg, auf Sitz- und

¹⁾ Vergl. Bd. LII, S. 201 (10. Oktober 1908).

Elektromotor-Triebwagen mit eigener Kraftquelle.

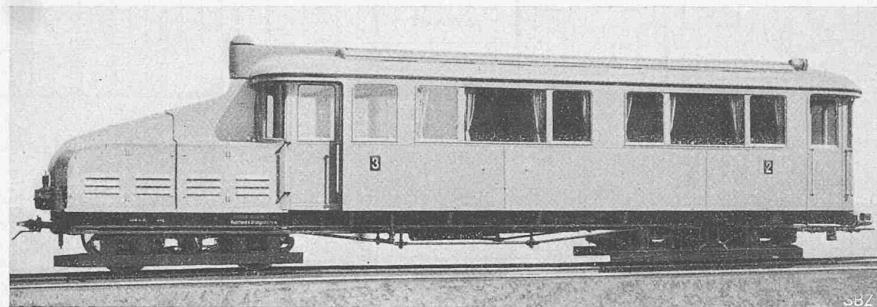


Abb. 8. Benzol-elektrischer Triebwagen für 75 cm Spur der Ostdeutschen Eisenbahngesellschaft.

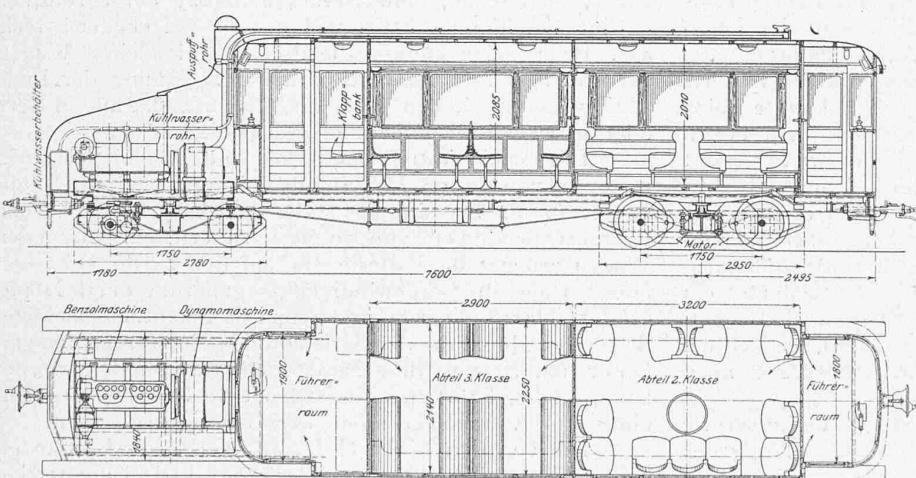
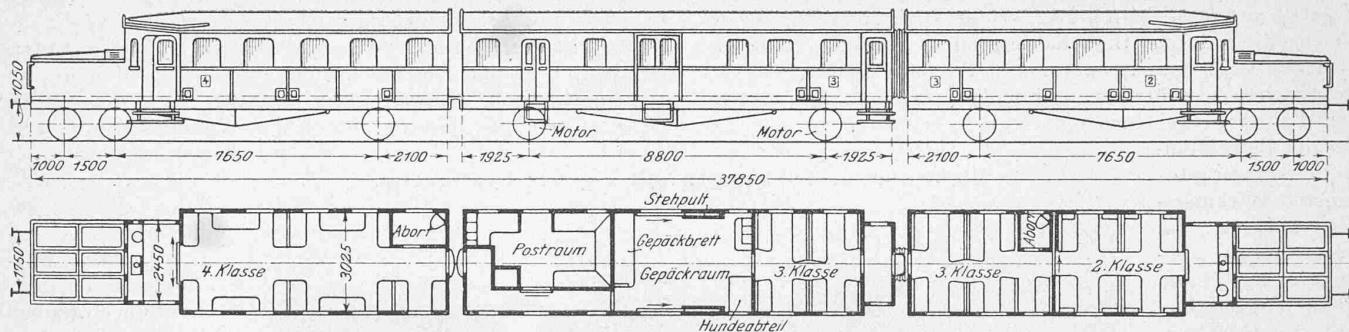


Abb. 9. Benzol-elektrischer Schmalspur-Triebwagen für 55 PS-Motorleistung. — 1 : 100.

Aenderung der Erregung der Dynamos wird nun allmählich bewirkt, dass die Uebertragung immer mehr auf die Seite des Verbrennungsmotors verschoben wird, bis die Dynamo I still steht und der Antrieb rein mechanisch wird. Nun wird die Tätigkeit der beiden Dynamos vertauscht. Als Generator arbeitend, speist nun die von der Triebachse in Drehung versetzte Dynamo II die Dynamo I, die ihrerseits, wieder in entgegengesetzter Richtung laufend, über das Planetengetriebe eine zusätzliche Kraft auf die Drehachse

Elektromotor-Triebwagen mit eigener Kraftquelle.

Abb. 11. Dreiwagenzug mit Blei-Akkumulatoren der preuss.-hess. St.-B. — Etwa 1 : 200. — Tara 83,9 t, v_{max} 60 km/h, Fahrbereich 100 km.

Stehplatz bezogen ein solches von 711 kg entfällt. An den beiden Enden der Zugskomposition dient je ein 2,35 m breiter, 2,60 m langer und 1,15 m hoher, vom Wageninnern völlig getrennter Vorbau mit abnehmbarer Ueberdachung zur Aufnahme der Akkumulatorenbatterien. Jede derselben umfasst 84 Bleiakkumulatoren mit positiven Oberflächen- und negativen Gitterplatten. Das Gewicht der gesamten, eine Kapazität von 562 Ah bei 310 V Entladestrom aufweisenden Batterie beläuft sich auf 25,5 t. Je nach den vorhandenen Netzspannungen kann die Batterie mit den am Wagen angebrachten Ladedosen in Serie oder in zwei parallel geschalteten Reihen geladen werden.

Als Triebmotoren dienen zwei Seriemotoren mit Wendepolen von je 90 PS Stundenleistung bei 310 V Spannung. Sie arbeiten mittels eines Zahnradgetriebes mit Uebersetzung 1 : 3 auf die Endachsen des Mittelwagens. Die Geschwindigkeits-Regulierung erfolgt mittels Hüpfer-Schalter, die in bekannter Weise von den Führerständen aus gesteuert werden. Die maximale Fahrgeschwindigkeit beträgt 60 km/h.

Gebaut wurde dieser Triebwagenzug von der Waggonfabrik van der Zypen & Charlier in Köln-Deutz, während die elektrische Ausrüstung von den Siemens-Schuckert-Werken und der Akkumulatorenfabrik A. G. in Berlin stammt.

Zu einer abermaligen Erweiterung des Fahrbereichs führte die Verwendung von Gitterplatten statt der Oberflächenplatten auch für die positive Akkumulatorenplatte. Unter Beibehaltung der äussern Abmessungen der Batterie und Verminderung deren Gewichts auf 23,5 t konnte dabei deren Kapazität auf 790 Ah und dadurch der Fahrbereich auch bei dreiteiligen Wagengüzen auf 180 km gesteigert werden. Zwar wird diese Erhöhung der Leistungsfähigkeit mit einem schnelleren Verschleiss der Platten erkauft, der die Unterhaltungskosten erheblich erhöht; dieser Kostenvermehrung steht aber anderseits die grössere Ausnutzungsfähigkeit der Wagen gegenüber. Im übrigen bedeutet ein Fahrbereich von 180 km bei Verwendung von Bleibatterien noch nicht die Grenze des Erreichbaren, da der bei den gegenwärtigen Wagen auftretende Achsdruck noch schwerere Batterien zulässt.

In noch höherem Masse als durch die Verbesserung des Bleiakkumulators lässt sich durch die Verwendung des Edison-Akkumulators eine Ausdehnung des Fahrbereiches von Akkumulatoren-Triebwagen erreichen. Dieser ganz aus vernickeltem Stahl hergestellte Akkumulator hat nämlich gegenüber dem bisher verwendeten Bleiakkumulator eine ganze Reihe von Vorzügen, die besonders für den Bahnbetrieb wesentlich in Betracht fallen, so das viel geringere Gewicht, die geringere Empfindlichkeit gegen Erschütterungen, die Füllung mit Kalilauge anstelle der schädlichen Dämpfe entwickelnden Schwefelsäure, was eine Unterbringung der Batterie unter das Wagengestell gestattet, die längere Lebensdauer, die Möglichkeit, die Batterie schneller zu laden und sie längere Zeit ohne Schaden unbenutzt stehen zu lassen. Allerdings stehen diesen Vor-

zügen wirtschaftliche Nachteile gegenüber, wie die höheren Anschaffungskosten und der geringere Wirkungsgrad. Auf den preussisch-hessischen Staatsbahnen stehen bereits mehrere mit Edison-Batterien ausgerüstete Dreiwagenzüge im Dienst. Erst eine längere Betriebsdauer dürfte hingegen darüber Aufschluss geben, in welchem Masse diese Nachteile durch die vorerwähnten Vorteile aufgehoben werden.

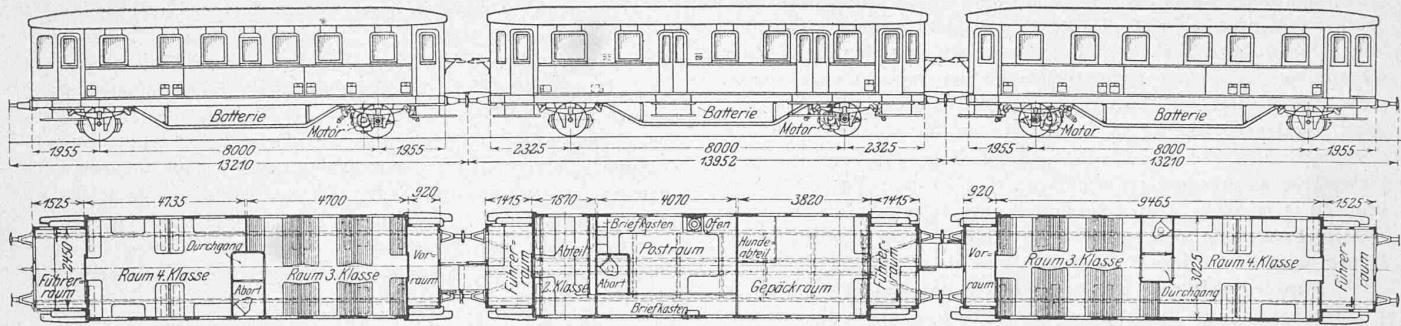
Dem schon mehrfach erwähnten Bericht über die Ausstellung in Malmö entnehmen wir über die Konstruktion dieser Wagen nebst der Abbildung 12 die folgenden Einzelheiten. Der aus drei langgekuppelten zweiachsigem Wagen bestehende Zug hat eine Länge von 40,372 m über Puffer und wiegt 78,75 t. Die Anzahl Sitzplätze beträgt in zweiter Klasse 8, in dritter Klasse 52, in vierter Klasse 54, die Anzahl Stehplätze in letzter 30, woraus sich pro Sitzplatz ein Gewicht von 691 kg, pro Sitz- und Stehplatz ein solches von 547 kg ergibt. Im Gegensatz zum vorher beschriebenen dreiteiligen Zug ist hier jeder Wagen mit seiner Batterie und seinem Seriemotor ausgerüstet. Die in der Mitte des Wagenuntergestells in vier auf Rollen leicht herausziehbaren Kästen untergebrachte Batterie besteht aus 270 Elementen von 300 Ah Kapazität bei rund 330 V durchschnittlicher Spannung (etwa 1,23 V pro Zelle) und wiegt 3,6 t. Die drei Batterien des Zuges haben somit 900 Ah Kapazität bei nur 10,8 t Gewicht; sie reichen, ohne Berücksichtigung der Stromrückgewinnung, für eine Fahrt von 210 km auf ebener Strecke aus. Beim Laden können die drei Batterien eines Wagenzugs parallel und dabei je nach der Spannung der Ladestation die 270 Zellen jedes Wagens entweder alle in Serie oder in zwei Reihen parallel geschaltet werden.

Die drei Antriebsmotoren sind Wendepol-Seriemotoren von je 90 PS Stundenleistung bei 310 V und 740 Uml/min. Sie sind imstande, dem Wagen eine höchste Fahrgeschwindigkeit von 70 km/h zu erteilen. An jedem Wagen arbeitet die Batterie nur auf den zu ihr gehörigen Motor, wobei die Geschwindigkeitsregulierung durch Hüpfer erfolgt. Mittels einer besonderen, zum Patent angemeldeten Schaltung, durch die der Seriemotor in einen fremderregten Motor mit Nebenschlusscharakteristik verwandelt werden kann, ist bei Fahrten auf Gefällen eine Energierückgewinnung und Aufspeicherung in der Batterie ermöglicht.

Die von den Linke-Hofmann-Werken in Breslau gebauten Wagen haben von den Bergmann-Elektrizitätswerken in Berlin ihre elektrische Ausrüstung erhalten. Sie sind mit Knorr'scher Druckluftbremse versehen.

Erwähnt sei noch, dass in Schweden für die elektrische Zugförderung eine weitere Art von Akkumulatorenbatterien verwendet wird, nämlich die Jungner'sche Batterie. Der Jungner-Akkumulator ist, wie jener von Edison, obwohl teurer als der Bleiakkumulator, viel leichter als dieser, sodass die Wagengewichte geringer ausfallen und die Batterien kleiner gemacht werden können. So soll ein dem preussischen Doppelwagen mit Bleiakkumulatoren von 77 t entsprechender Wagen mit Jungner-Akkumulatoren nur 40,25 t wiegen. Inbezug auf Wirtschaftlichkeit verhält sich

Elektromotor-Triebwagen mit eigener Kraftquelle.

Abb. 12. Dreiwagenzug mit Edison-Akkumulatoren der preuss.-hess. St.-B. — Etwa 1:200. — Tara 78,8 t, v_{max} 70 km/h, Fahrbereich 210 km.

der Jungner-Akkumulator wie der Edison-Akkumulator. Triebwagen mit Jungner-Batterien sind in Schweden auf verschiedenen Privatbahnen in Betrieb. In letzter Zeit wurde auch ein solcher auf der kurzen Strecke Porjus-Gellivare der schwed. St.-B., die anlässlich des Baues des Kraftwerks an den Porjusfällen erstellt wurde, in Dienst genommen. Der betreffende Wagen ist mit zwei Motoren von normal insgesamt 200 PS ausgerüstet und hat bei den Probefahrten eine Geschwindigkeit von 90 km/h erreicht. Mit jeder Ladung kann er etwa 160 km zurücklegen und erforderlichenfalls auch Anhängewagen mitführen.

Zur Bestimmung der Betriebskosten der verschiedenen Triebwagenarten sind von den schwedischen Staatsbahnen eingehende Berechnungen und Versuche angestellt worden, deren Ergebnisse nach „Elektr. Kraftbetriebe und Bahnen“ hier noch mitgeteilt seien. Für Züge mit 100 Personen Fassungsvermögen ergaben sich als Betriebskosten für 100 Zugs-km die folgenden Vergleichszahlen: Bleiakkumulatoren 74,6 Cts., Jungnerakkumulatoren 63,5 Cts., Benzolelektrischer Triebwagen 56,2 Cts., Diesel-elektrischer Triebwagen 49,2 Cts. Dabei ist gleichmäßig eine Anfahrsbeschleunigung von 0,1 m/sec² und eine mittlere Stationsentfernung von 4 km angenommen. Bei Vergleich dieser Zahlen ist immerhin zu berücksichtigen, dass in Schweden der für den Betrieb des Diesel-elektrischen Wagens erforderliche Brennstoff in grossen Mengen vorkommt. G. Z.

Zur Förderung der nationalen Erziehung an der Eidg. Technischen Hochschule.

Die Ausbildungsfragen an der E. T. H. erfahren in Nr. 16 des „Bulletin technique de la Suisse romande“ eine Besprechung, die allerdings etwas oberflächlich geraten ist und den Eindruck hinterlässt, dass der Kritiker sich nicht die Mühe genommen habe, in die aufgeworfenen Fragen einzudringen, vielleicht weil ihm das wohlwollende Interesse fehlte. An den wesentlichen Fragestellungen geht er vorbei, bestrebt sich dagegen, längst Gesagtes zu wiederholen. Zur Bekräftigung seiner Ansichten werden reichlich Autoritäten zitiert, wobei der Verfasser der Kritik nie vergisst, seinen guten Leser zu versichern, dass es *französische* Autoritäten seien. Uebrigens trifft eine dieser Autoritäten, H. Le Chatelier, den Nagel auf den Kopf, wenn er sagt: „Der technische und wissenschaftliche Unterricht soll ausschliesslich das Ziel haben, den Geist zu entwickeln und nicht die Vermittlung von Detailkenntnissen anstreben. Man muss die Programme zusammenstreichen, die Vorlesungen zusammendrängen und die frei gewordene Zeit zu Übungen verwenden, d. h. dem Schüler Gelegenheit zu persönlicher Betätigung geben. Heute ist das Resultat des Unterrichts die Vorbereitung guter Kandidaten für die Prüfungen, von Papageien, statt von Menschen.“

Hat der Kritiker nicht bemerkt, dass es sich bei den Ausbildungsfragen an der E. T. H. eben um die Durchführung dieses Gedankens handelt?

In der Kommission der Lehrerschaft der E. T. H. haben sich deutsch-schweizerische und welsche Dozenten in allen wesentlichen Fragen restlos geeinigt. Seither habe ich von vielen welschen Technikern und Hochschulkollegen Zustimmungsausserungen erhalten. Das ist mir in Fragen der nationalen Erziehung ebenso wertvoll als jede ausländische Autorität.

M. Grossmann.

Miscellanea.

Reserve-Dampfkraftwerke mit Oelfeuerung. Die namentlich im Westen der Vereinigten Staaten von Nordamerika bestehenden grossen Wasserkraftwerke erfordern für einen sicheren Betrieb auch Dampfkraft-Reserven entsprechender Leistung. In diesen Reserveanlagen wird zur Kesselheizung in der Hauptsache Oel verwendet, das in reichen Vorräten im Lande zu finden ist. Daher sind, nach „E. u. M.“, die Brennstoffkosten bei einem Preis von Fr. 5,80 pro hl die gleichen wie beim Preis von 17 Fr. pro t bester Kohle aus dem Osten oder von 15 Fr. für minderwertige Kohle der Westküste. So besitzt z. B. die Pacific Gas & Electric Co. in San Francisco ein ständig in Betrieb stehendes Dampfkraftwerk von 32000 kW mit Oelfeuerung, ferner in Oakland eine 21000 kW und in Sacramento eine 5000 kW-Anlage für Reservezwecke, sämtliche mit Turbogeneratoren ausgerüstet. In den frühen Morgenstunden werden bei der ersten Zentrale nur einige Kessel unter Dampf gehalten, dagegen später am Tage alle Kessel und damit die ganze Anlage in Betrieb gestellt, damit die Dampfkraftanlage bei forciertem Feuerung den ganzen Betrieb im Falle einer Beschädigung in der Fernleitung übernehmen kann. Die Oakland-Zentrale ist täglich 19 Stunden im Betrieb, wobei ein Turbogenerator von 2000 kW auf das Netz arbeitet; erst in den Abendstunden gibt das Werk 6000 kW, welche Leistung innerhalb zwei Minuten auf 12000 kW gesteigert werden kann. Von den zwölf Dampfkesseln der Anlage sind immer nur Gruppen von je drei Kesseln abwechselnd in Betriebsbereitschaft, und zwar durch Unterhalten eines leichten Feuers mit zwei Brennern für je 130 kg Oel in der Stunde. Wird ein Fehler in der Fernleitung gemeldet, so werden alle Kessel sofort in Bereitschaft gesetzt, was in weniger als einer Minute geschieht. In Sacramento sind vier Kessel aufgestellt, die Dampf für eine 5000 kW-Turbine abgeben; einer davon dient als Reserve, während die andern drei abwechselnd gefeuert werden. Das Werk liefert Strom nur bei Kurzschluss in der Fernleitung.

Ein neues Signalsystem ist anlässlich der Aufnahme der elektrischen Traktion auf der Strecke Philadelphia-Paoli der Pennsylvania-Bahn eingeführt worden. Wie die „Z. d. V. D. Eisenb.-Verw.“ berichtet, wird dabei unter Wegfall des Signalalarms, und damit aller beweglichen, am meisten Störungen unterworfenen Teilen, der Zugverkehr bei Tag und Nacht durch dieselben Anordnungen von Lichtern geregelt. Diese übermitteln die Signalbefehle aber nicht durch ihre Farbe an den Triebwagenführer, sondern bilden sozusagen ein Formsignal. Es sind zu diesem Zwecke mehrere Reihen zu je vier Lichtern vorhanden, und deren verschiedene Zusammensetzung ergibt die vier vorgesehenen Signalbilder. Zwei wagerechte Reihen übereinander gebieten „Halt“, weil die nächste Blockstrecke besetzt ist. Eine wagerechte Licherreihe mit einer schräg nach oben rechts geneigten zweiten Licherreihe darüber bedeutet „Vorsicht“, da nur die nächste, aber nicht die übernächste Blockstrecke