

Entwicklung und Beschaffenheit der Triebmotoren und Triebwerke elektrischer Eisenbahnfahrzeuge

Autor(en): **Kummer, W.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **51/52 (1908)**

Heft 20

PDF erstellt am: **26.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-27521>

Nutzungsbedingungen

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

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

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

Haftungsausschluss

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

Entwicklung und Beschaffenheit der Triebmotoren und Triebwerke elektrischer Eisenbahnfahrzeuge.

Von Dr. W. Kummer, Ingenieur.

(Fortsetzung.)

Nachdem wir bisher die Bauart der Achsmotoren mit hohler Motorwelle ausschliesslich für Gleichstrom behandelt haben, gehen wir zur Betrachtung der entsprechenden Konstruktionen für Drehstrom- und Einphasenbetrieb über. Für Drehstrom betrifft dies hauptsächlich die im Jahr 1901 in Betrieb gesetzten Lokomotiven und Motorwagen der *Veltlinbahn*, für die wir in Abbildung 15 die Kupplung der Triebräder darstellen. Wie aus der Abbildung zu entnehmen ist, erfolgt die Mitnahme durch eine besonders ausgebildete Triebstangenkupplung. Aus demselben Jahr 1901 datiert auch die Inbetriebsetzung der Schnellbahnmotorwagen von Siemens & Halske und der A. E. G. für die Versuchsstrecke *Marienfelde-Zossen*, wobei ebenfalls Achsmotoren für Drehstrom zur Anwendung gelangten. Beim Motorwagen von Siemens waren die Motoranker mit Rücksicht auf die provisorische Anlage fest auf die Triebachsen des Wagens aufgekeilt, während am Motorwagen der A. E. G. eine elastische Mitnahme unter Benutzung des Prinzips

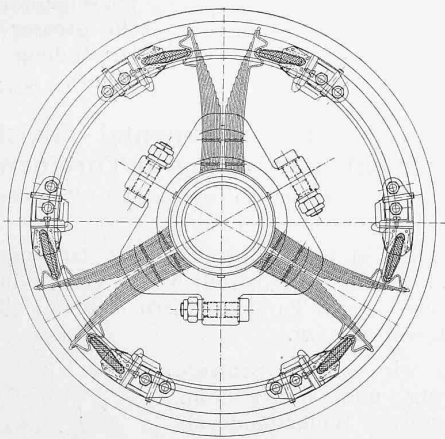
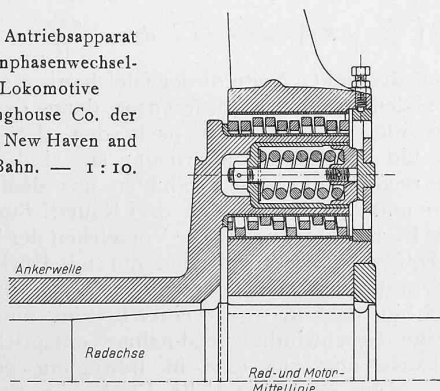


Abb. 16. Antriebsapparat für die Drehstrommotoren der A. E. G. für die Schnellbahnwagen Berlin-Zossen. — 1:20.

der hohlen Motorwelle zur Anwendung gelangte, wie aus Abbildung 16 ersichtlich. Bei den spätern Lokomotivausrüstungen der Veltlinbahn sind dann Anwendungen der Bauart mit Achsmotoren nicht mehr vorgekommen, sondern solche mit anderer Bauart, auf die wir noch zu sprechen

Abb. 17. Antriebsapparat für die Einphasenwechselstrom-Lokomotive der Westinghouse Co. der New York-New Haven and Hartford Bahn. — 1:10.



kommen werden. Achsmotoren für Einphasenstrom hat bisher die New York-New Haven and Hartford Bahn in grösserer Anzahl in Betrieb genommen; wir stellen in Abbildung 17 das bezügliche Detail der Anordnung des Mitnehmers, der lebhaft an die Lösung bei der Baltimore and Ohio Rd erinnert, dar. Neuerdings hat die Pennsylvania-

Bahn eine Versuchslokomotive mit Achsmotoren für Einphasenstrom von besonders hoher Leistung in Betrieb genommen, die eine nach denselben Prinzipien durchgebildete Räderkupplung aufweist.

Bei der Uebersicht der Ausbildung der Bauart der Achsmotoren hatten wir der Entwicklung der Triebmotoren selbst keine besondere Aufmerksamkeit mehr zu schenken, da schon die erstmalige Anwendung dieser Bauart zu einer Zeit stattfand, in der einerseits der Bahnmotor als Vorgelegemotor bereits eine bemerkenswerte Entwicklung gefunden hatte und andererseits für die bei der Bauart der Achsmotoren meist in Betracht fallenden vielpoligen Motoren an stationären Betrieben auch schon reiche Erfahrungen gesammelt worden waren. Die grösste Schwierigkeit in der Anwendung der Achsmotoren mit hohler Welle liegt weniger in der Ausbildung des Motors selbst als vielmehr in der zweckmässigen Anlage der die Motoranker und Triebräder verbindenden Konstruktionsteile, von welchen gleichzeitig die Forderungen einer hohen Elastizität und einer grossen Festigkeit bei ganz ausserordentlich kleinen Abmessungen zu erfüllen sind. Für die gute Wirkungsweise der Bauart der Achsmotoren muss aber auch der Motoraufhängung grosse Aufmerksamkeit gewidmet werden: es ist das Motorgehäuse nicht nur gegen Drehung, sondern auch gegen Verschiebungen in allen Richtungen gesichert aufzuhängen.

Das Bestreben, die Drehzahl der Motoren direkt als Drehzahl der Triebachsen zu verwenden und auf diese Weise jede Zahnradübersetzung entbehrlich zu machen, hat nun nicht blos die Entwicklung der Bauart des Achsmotors veranlasst, sondern auch die Grundlage zu einer weitem Bauart gegeben, die wir als die *Bauart mit Gestellmotor* bezeichnen wollen und deren Kennzeichen in der Anwendung von *Triebstangen* zwischen Motoranker und anzutreibenden Triebachsen liegt, wobei der Motor im Gestell oder Rahmen des Fahrzeugs festgelagert ruht. Die Anwendung eines derartigen Antriebs auf elektrische Fahr-

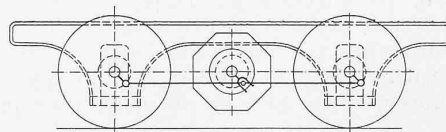


Abb. 18. Anordnung der Gestellmotoren ohne Zahnradübersetzung 1890 nach Eickemeyer. — Masstab 1:50.

zeuge wurde im Jahre 1890 von Eickemeyer vorgeschlagen und in der in Abbildung 18 dargestellten Anordnung entworfen.¹⁾ Als eine Weiterbildung dieser Bauart darf man die in Abbildung 19 dargestellte Anordnung betrachten, bei der nicht mehr die Motorwelle selbst, sondern eine von dieser aus mittels Räderübersetzung angetriebene Vorgelegewelle mit Hilfe von Triebstangen mit den Triebachsen

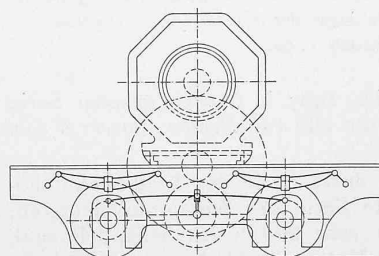


Abb. 19. Anordnung von Gestellmotoren mit Zahnradübersetzung der Thomson-Houston Co. von 1890 und der Maschinenfabrik Kraus & Cie. von 1895. Masstab 1:50.

des Fahrzeugs verbunden wird. An Stelle eines langsam laufenden Motors kann bei dieser Anordnung nun auch ein schnellaufender Motor in Betracht kommen, wobei dessen Dimensionierung nicht durch den engen Raum eines Untergestells beeinflusst zu werden braucht. Diese Anordnung weist also ohne weiteres auf Lokomotivbetrieb hin, da bei

Motorwagen die Inanspruchnahme des Fahrzeugoberteils für die Triebmotoren nicht vorteilhaft sein würde. Die in Abbildung 19 angedeutete Konstruktion ist für zwei-

¹⁾ Vergl. *Lumière électrique* Bd. 41 Seite 413 und E. T. Z. 1892 Seite 499.

achsige Gleichstrom-Grubenlokomotiven schon 1890 von der *Thomson Houston Co.* für die *Hillside Coal Co.* in Scranton Pa. verwendet worden.¹⁾ Diese Bauart finden wir für die Anwendung in Drehgestellen sachgemäss modifiziert in der 1904 in Betrieb gekommenen Umformerlokomotive von Seebach-Wettingen wieder, in der ebenfalls Triebmotoren für Gleichstrom als Gestellmotoren Verwendung fanden. Die Abbildung 20 gibt die betreffende Anordnung wieder. Während bei der Bauart nach Abbildung 19 die Achsen der Triebäder gefedert und mit Gleitlagern ausgerüstet sind, ist bei der Bauart nach Abbildung 20 das ganze Drehgestell als solches abgefedert und befinden sich daher die Gleitlager an den Kurbelzapfen.

Die ältere Traktion mittels Drehstrom hat dann Ende der neunziger Jahre des vorigen Jahrhunderts die in Abbildung 19 angedeutete Bauart weiter ausgebildet, wie wir noch heute an den Lokomotiven der Stansstad-Engelberg-Bahn und der Burgdorf-Thun-Bahn konstatieren können.

Die neuere Traktion mittels Drehstrom hat von der in Abbildung 18 angedeuteten Bauart des Gestellmotors grossen Gebrauch gemacht und zwar sowohl für die zweite, 1904 in Betrieb gesetzte und dritte, 1906 in Betrieb gesetzte Serie der Veltlinbahnlokomotiven, die alle von *Ganz & Cie.* herrühren, sowie auch für die erste, 1906 in Betrieb

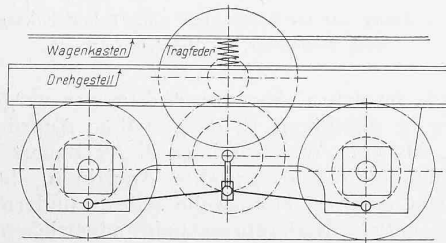


Abb. 20. Anordnung von Gestellmotoren mit Zahnradübersetzung für die Lokomotive von Seebach-Wettingen der *Maschinenfabrik Oerlikon*.
Masstab 1:50.

gekommene und die zweite, 1907 in Betrieb gesetzte Serie der Simplonlokomotiven, die alle von *Brown, Boveri & Cie.* gebaut sind.

Für die zweite und dritte Serie der Veltlinbahnlokomotiven und für die erste Serie der Simplonlokomotiven, die alle in der Literatur sehr ausführlich behandelt sind, kann die Anordnung der Motoren und deren mechanische Verbindung mit den Triebachsen dem Schema in Abbildung 21 entnommen werden.²⁾ Nach dieser Bauart sind dank der Stromart des Drehstroms bis heute die grössten Fahrzeugmotoren praktisch angewendet worden.

¹⁾ Vergl. E. T. Z. 1890, S. 74. Für diese Figur, sowie die vorhergehende und die Abbildungen 1 und 2 konnten Anlehnungen an Abbildungen aus *Zehmes Handbuch der Betriebsmittel der elektrischen Eisenbahnen* (1903) stattfinden.

²⁾ Vergl. *Génie civil* Bd. 46, Seite 402.

Entwicklung und Beschaffenheit der Triebmotoren und Triebwerke elektrischer Eisenbahnfahrzeuge.

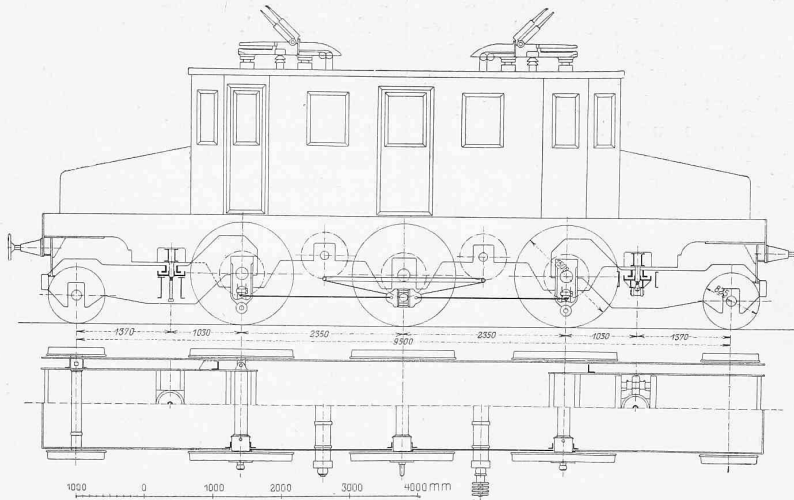


Abb. 21. Anordnung von Gestellmotoren ohne Zahnradübersetzung auf der Veltlinbahn nach *Ganz & Cie.* — Masstab 1:50.

Die Traktion mittels Einphasenstrom hat sich die Bauart des Gestellmotors ebenfalls zu nutze gemacht und zwar in der Ausführung der Abbildung 20 und für die gleiche Bahnanlage. Uebrigens sind auf einer dieser Lokomotiven

die in Abbildung 20 dargestellten Gleichstrommotoren neuerdings durch Einphasenkommutatormotoren ersetzt worden, ohne dass am Drehgestell selbst die geringste Aenderung vorgenommen werden musste. Die *Maschinenfabrik Oerlikon*, die zusammen mit der *Lokomotivfabrik Winterthur* diese Variante der Bauart mit Gestellmotor geschaffen hat, plant nun die Anwendung dieser Bauart auf dreiachsige Gestelle, wobei für jedes Gestell zwei Einphasenmotoren von sehr grosser Leistung Verwendung finden sollen³⁾. (Schluss folgt.)

Interpretation der Fundamental-Gleichungen für die Flüssigkeitswirkung in Turbinenrädern.

Von Dr. ing. E. Dolder, Prof. am Technikum Winterthur.

Sicherlich ist heutzutage der Wert der Fundamentalgleichungen, den diese hinsichtlich des Verständnisses der Flüssigkeitswirkung in Turbinenrädern bieten, vielfach noch nicht genügend erkannt.

Sehen wir von der Schwerkraftswirkung und ferner vom Einfluss passiver Widerstände ab und setzen eine stationäre Flüssigkeitsströmung voraus, so lauten die auf ein rechtwinkliges Koordinatensystem bezogenen drei Gleichungen:

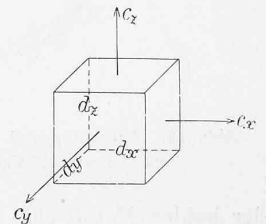


Abb. 1.

$$-\left(\frac{\partial p}{\partial x} \cdot dx\right) \cdot dy \cdot dz = dm \cdot \frac{d C_x}{dt} \quad (1)$$

$$-\left(\frac{\partial p}{\partial y} \cdot dy\right) \cdot dx \cdot dz = dm \cdot \frac{d C_y}{dt} \quad (2)$$

$$-\left(\frac{\partial p}{\partial z} \cdot dz\right) \cdot dx \cdot dy = dm \cdot \frac{d C_z}{dt} \quad (3)$$

Die auf der linken Seite dieser Gleichungen stehenden Ausdrücke bedeuten die Druckdifferenzen, denen das parallelepipedische Flüssigkeitselement nach den drei Achsenrichtungen hin momentan unterliegt; sie sind daher je gleich den rechts stehenden Produkten aus dem Massenelement dm und den ihm in den drei Raumrichtungen zukommenden Beschleunigungen. Die Vorzeichen der beidseitig stehenden Differentialausdrücke sind nur mit Rücksicht auf gleichen Integrationssinn einander entgegengesetzt und deuten eben darauf hin, dass in irgend einer Leitung einer Druckzunahme eine Geschwindigkeitsabnahme entspricht, bzw. eine Druckäusserung auf eine in Bewegung befindliche Flüssigkeitsschicht oder materielle Fläche im Strömungsinne der Flüssigkeit mit einer Verzögerung derselben verbunden ist.

Handelt es sich nun um die Bestimmung derjenigen Drucke, welche von der in einem Turbinenrad eingeschlossenen Flüssigkeit auf seine materiellen Wandungen in tangentialem,

³⁾ Vergl. E. T. Z. 1908, S. 973