

SIEMENS

Motor und Antrieb für die Triebzugbaureihe 472 der Deutschen Bundesbahn (Hamburger S-Bahn)

Sonderdruck aus
„Elektrische Bahnen“
Jahrgang 46 · 1975
Heft 8 · Seite 189 bis 191
Verfasser : Jürgen Kuhlow



Aufgabenstellung

Höchstgeschwindigkeit, Anfahrbeschleunigung, Reisebeschleunigung und Bremsverzögerung sind neben der Zahl der angetriebenen Achsen und dem Gewicht die charakteristischen Daten eines S-Bahn-Fahrzeugs, die die erforderliche Leistungsfähigkeit von Motor und Antrieb bestimmen. Die entsprechenden Z/v- und B/v-Diagramme des Triebzuges 472 zeigt Bild 1 [1].

Bei der Festlegung der notwendigen thermischen Belastbarkeit des Motors wurde von einem repräsentativen Fahrspiel und dem Mittelwert von Besetzt- und Vollbesetztgewicht des Fahrzeugs ausgegangen. Folgende besondere Forderungen waren bei der Bemessung des Motors zu beachten:

Erstens: Störuneempfindlichkeit gegenüber Spannungserhöhungen bis 1800 V und Spannungsspitzen bis 6 kV sowie gegenüber Schlupfvorgängen zwischen Rad und Schiene.

Zweitens: Geräuschpegel von Motor und Getriebe im Prüffeld nicht über 95 dB(A).

Vorstehende Aufgabenstellung war bei dem zur Verfügung stehenden Einbauraum zu verwirklichen. Radial ist er im wesentlichen durch den Treibraddurchmesser von 850 mm und die Fußbodenhöhe von 1120 mm begrenzt. Axial ist er durch die Forderung nach zwei Brems scheiben je Achse eingeschränkt.

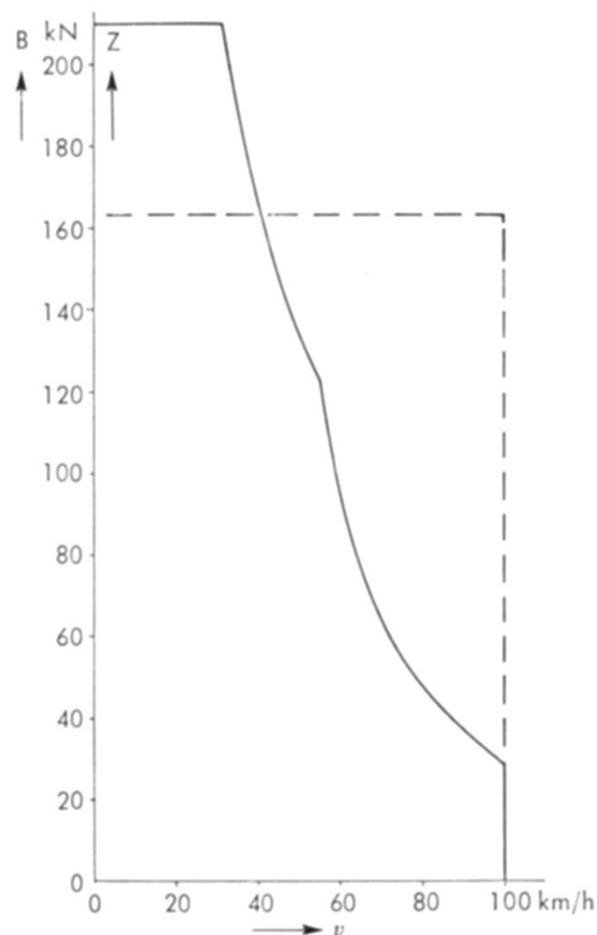


Bild 1. Zugkraft/Geschwindigkeit- und Bremskraft/Geschwindigkeit-Diagramm Triebzug Baureihe 472.

12 Motoren 1KB 2122-OTA02
 Z = Zugkraft am Rad ———
 B = Bremskraft am Rad - - -
 G = 162 t

$D_{Tr} = 815 \text{ mm}$
 $\dot{U} = 4,591$
 $b_A = 1,15 \text{ m/s}^2$
 $b_B = 0,9 \text{ m/s}^2$

Ausführung

Bei der Wahl des Gesamtkonzepts für Motor und Antrieb wurden sowohl die Erfahrungen mit dem Triebzug 470 [2; 3] für die Hamburger S-Bahn als auch mit dem neuesten Triebzug 420 der DB [4] berücksichtigt. Beim Triebzug 472 sind alle Achsen durch eigenbelüftete Halbspannungs-Reihenschlußmotoren mit Tatzrollenlagerung angetrieben. Die Übersetzung erfolgt durch ein einstufiges Stirnradgetriebe mit drehelastischem Großrad. Sie wurde so gewählt, daß der Motor elektrisch, thermisch und mechanisch gleichmäßig beansprucht ist.

Die Bauart des Motors – Längs- und Querschnitt zeigen die Bilder 2 und 3 – ist im wesentlichen die gleiche wie die des Motors für den Triebzug 420 [5]. Der Motor ist kompensiert und im Ständer geblecht. Beide Maßnahmen gewährleisten größtmögliche Unempfindlichkeit gegenüber Spannungserhöhungen [6]. Der Motor ist für 1800 V isoliert. Das Isoliersystem mit der bewährten MICALASTIC®-Ganztränkung entspricht der Isolationsklasse F.

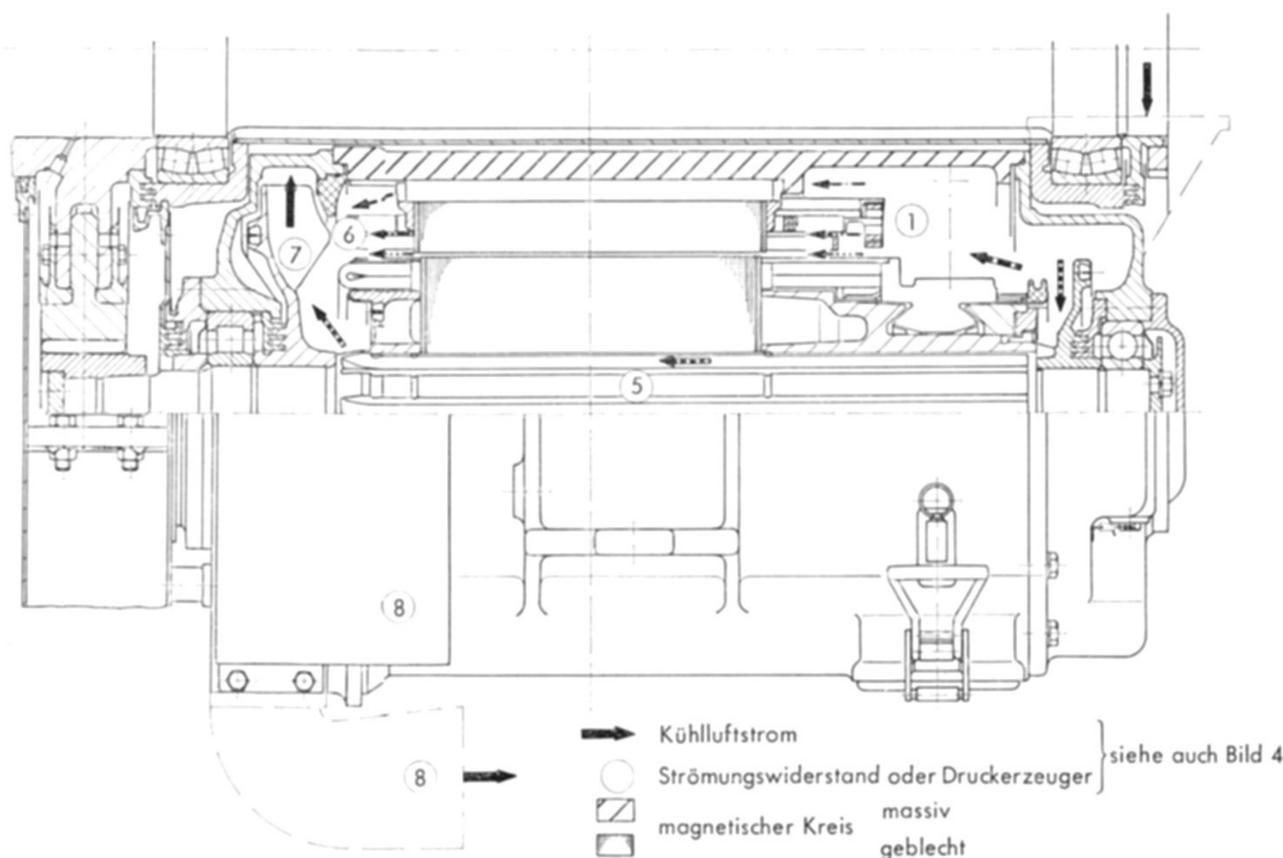


Bild 2. Fahrmotor, Längsschnitt.

Die Wahl des Belüftungsprinzips ging von folgenden Grundsätzen aus:

- Der Motor soll ein Maximum an Kühlluftmenge erhalten,
- der Kommutator soll ein Minimum an Erwärmung aufweisen,
- die Verteilung des Kühlluftstromes soll weitgehend in ihrer Wirksamkeit der Verlustverteilung entsprechen.

Daraus ergab sich:

- Der Motor erhält eine Saugbelüftung, die so angeordnet ist, daß der Luftstrom zuerst auf den Kommutator trifft.
- Die optimale Kühlluftstromverteilung mit den sich daraus ergebenden Folgerungen für die Bemessung der Luftwege wurde mit Hilfe eines aerodynamischen Ersatzbildes (Bild 4) ermittelt.
- Die Wirkung der Kommutatorkühlung wird durch Kühlfahnen verstärkt, die mit Rücksicht auf die WIG-Schweißverbindung zwischen Ankerwicklung und Kommutator radial angeordnet sind.

Der Kommutator ist als Schwalbenschwanzkonstruktion mit Federring ausgeführt.

Die Tatzrollenlagerung und die Aufhängung des Motors sind die gleichen wie die beim Triebzug 420. Auch das drehelastische Großrad ist in seiner Konzeption vom Triebzug 420 übernommen. Lediglich die Zahnkränze unterscheiden sich wegen der geänderten Übersetzung. Im Hinblick auf weitgehende Geräuscharmheit wurde der Motor mit einer schalldämpfenden Ablufthaube versehen. Das Gewicht des gesamten Antriebsaggregats beträgt 1810 kg, das des Motors allein 1340 kg. Die im Prüffeld nachgewiesene Leistungsfähigkeit des Motors zeigt Bild 5.

Die thermischen Beanspruchungen sind ausgewogen. Das gewünschte Geräuschniveau für Motor und Getriebe wurde eingehalten. Bild 6 zeigt Motor und Getriebe in einer Anordnung, in der die Geräuschmessungen im Prüffeld durchgeführt wurden.

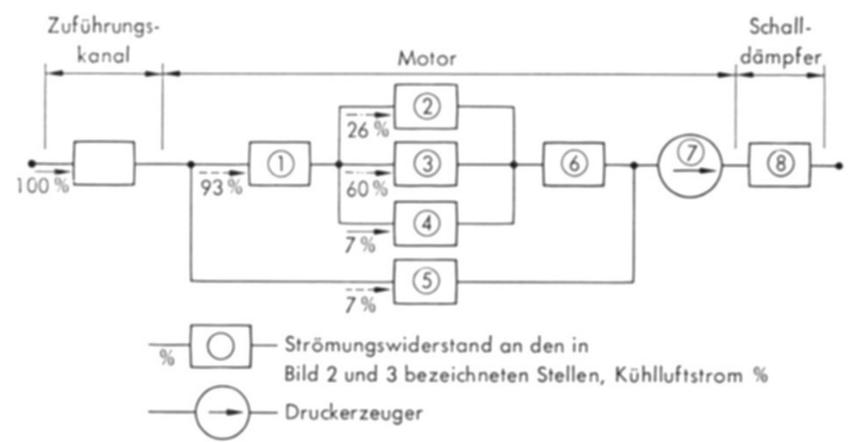


Bild 4. Fahrmotor, aerodynamisches Ersatzbild.

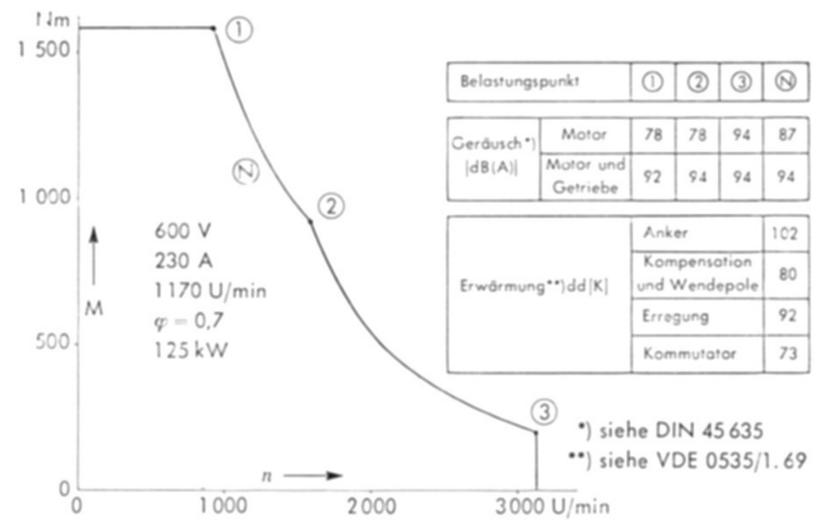
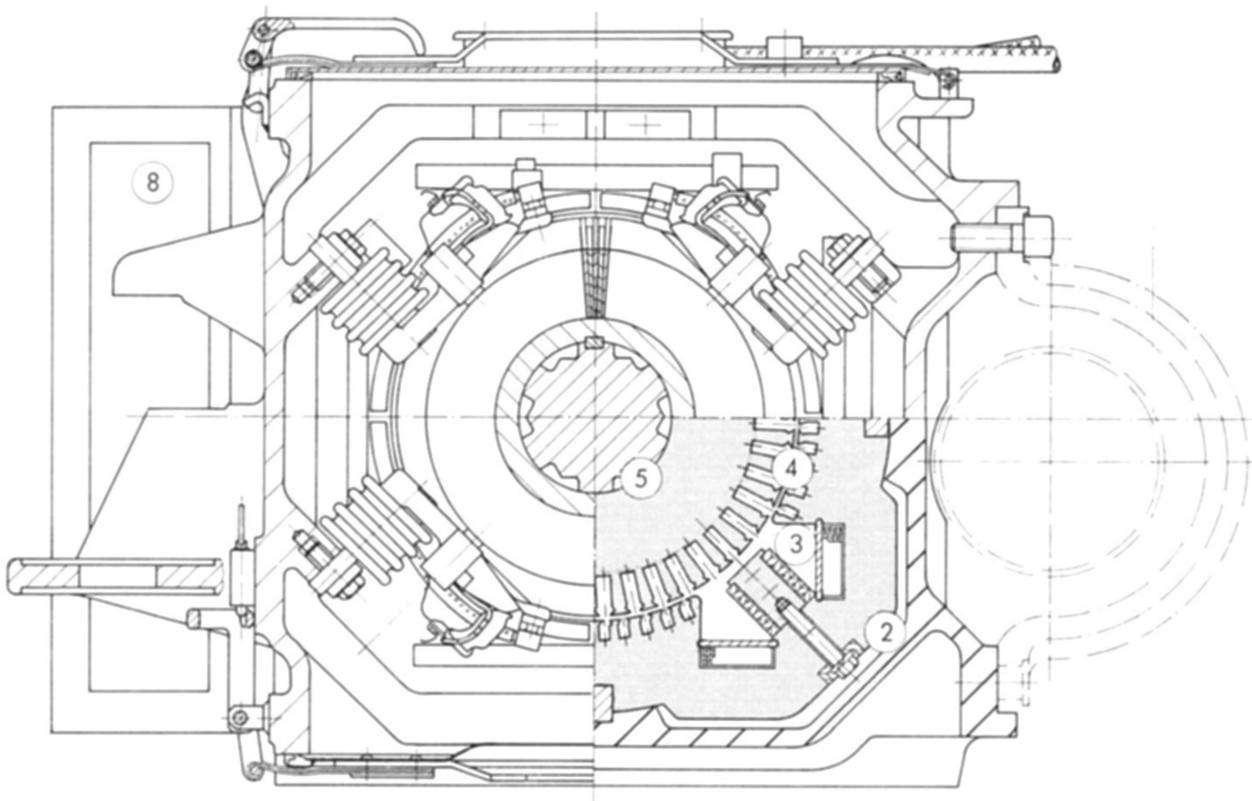


Bild 5. Fahrmotor, Prüfergebnisse.



Bild 6. Fahrmotor mit Getriebe.



○ Strömungswiderstand siehe auch Bild 4
 ▨ magnetischer Kreis massiv geblecht
 ▩ magnetischer Kreis geblecht

Bild 3. Fahrmotor, Querschnitt.

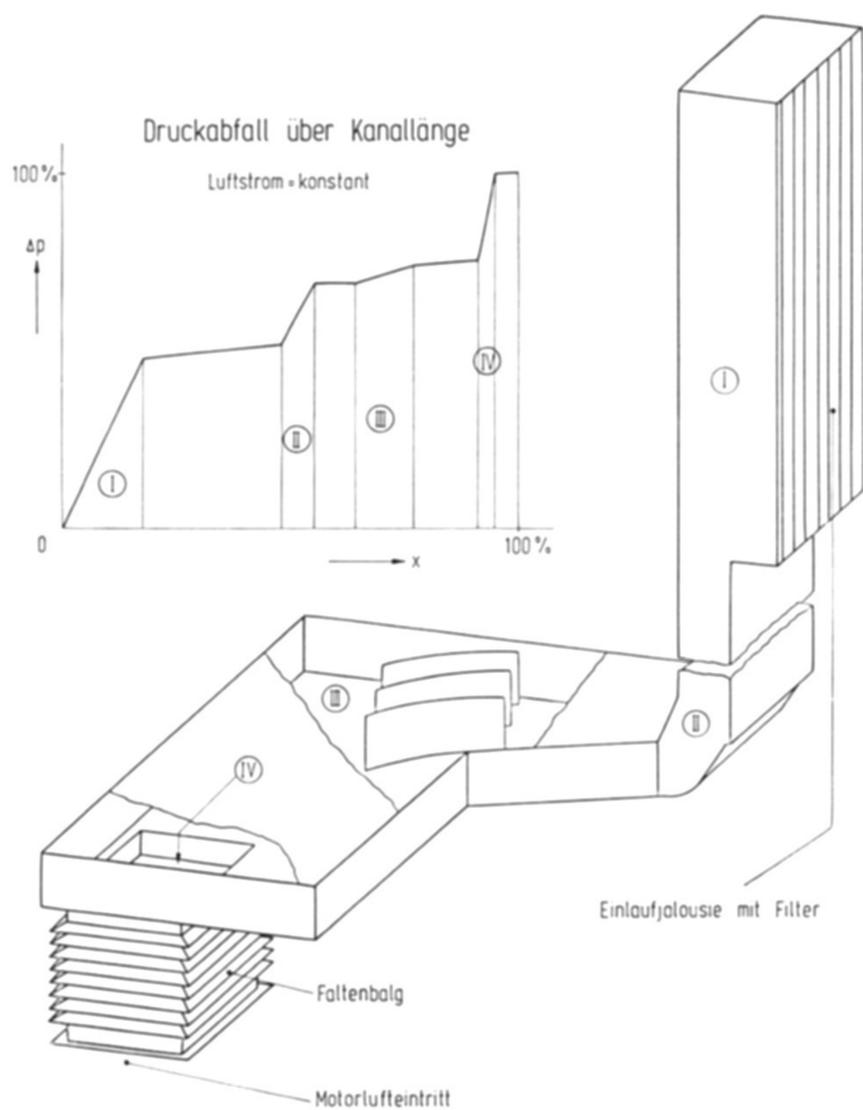


Bild 7. Luftzuführungskanal für Fahrmotor mit Lufteintritt an Wagenseitenwand.

Fahrspiel	Beanspruchungen						
	Ankerwicklung	Kontakt Bürste-Kommutator					
		Kommutator	$V_{K,max}$ [m/s]	$S_{B,max}$ [A/cm ²]	$r_{r,max}$ [V]		
1500 m 94 km 147,5 t 1,15 m/s ² Anfahren 0,7 m/s ² Bremsen	0,85*)	0,7*)	42	10,5	1,8	18	Fahren
				13	4	17,7	Bremsen

*) Auf Grenzerwärmung nach VDE 0535/1.69 bezogene mittlere Erwärmung aus Prüffeldproben mit Luftzuführungskanal

Bild 8. Fahrmotor, Beanspruchungen im Einsatz.

Einsatzbeanspruchungen

Im Einsatz treten Belastungsspiele in gleicher oder wechselnder Folge auf [7]. Aus den im Prüffeld gewonnenen Ergebnissen lassen sich die voraussichtlichen Beanspruchungen im Einsatz rechnerisch ermitteln. Von entscheidender Bedeutung für die thermische Belastung des Motors im Einsatz ist die Berücksichtigung des Zuluftkanals (Bild 7). Da die Luft an den Stirn- und Seitenwänden der Wagen angesaugt wird, sind bis zum Motor im ungünstigsten Fall vier Umlenkungen erforderlich. Ihrem Einfluß und dem des Lufteintritts mit Jalousie und Filter ist es zuzuschreiben, daß die Luftmenge des Motors um etwa 40% sinkt.

Bild 8 gibt einen Überblick über die bei einem repräsentativen Fahrprogramm zu erwartenden Beanspruchungen der wichtigsten Bauteile, nämlich der Ankerwicklung und des Kommutators.

Danach beträgt im Mittel die thermische Beanspruchung der Ankerwicklung 85%, die des Kommutators 70% der Grenzwerte gemäß VDE 0535. Elektrische und mechanische Beanspruchungen des Bürstenkontakts sind als gering zu bezeichnen.

Literatur

- [1] Rappenglück, W.: Neue Gleichstrom-Triebzüge 472/473 für die Hamburger S-Bahn. Elektrische Bahnen 46 (1975), H. 3, S. 57–64.
- [2] Lipke, H.: Hamburger S-Bahn-Gleichstromtriebzug 470. Die Lokomotivtechnik Nr. 1/1969, S. 3.
- [3] Lipke, H.: Nachbautriebzüge der Hamburger S-Bahn. Die Lokomotivtechnik Nr. 5/1970, S. 99.
- [4] Rappenglück, W.: Neue Triebzüge der DB für Ballungsräume. Elektrische Bahnen 40 (1969), H. 11, S. 244–254.
- [5] Kuhlow, J. und Schlink, N.: Motoren und Antriebe für S-Bahn-Fahrzeuge. Elektrische Bahnen 41 (1970), H. 5, S. 100–106.
- [6] Kuhlow, J. und Schlink, N.: Entwicklungstendenzen bei Bahnmotoren und -antrieben. Siemens-Zeitschrift 40 (1966), H. 11, S. 800.
- [7] Wegener, P.: Die elektrische Ausrüstung der Triebzüge 472/473. Elektrische Bahnen 46 (1975), H. 10.