

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

**Band:** 65 (1974)

**Heft:** 7

**Rubrik:** Technische Mitteilungen = Communications de nature technique

### **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:** 03.04.2026

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

## Elektrische Traktion – Traction électrique

### Elektrische Schnelltriebzüge für die Deutsche Bundesbahn

621.335 : 629.423.2(430.1)  
[Nach *W. Rappenglück*: Elektrischer Schnelltriebzug ET 403 der Deutschen Bundesbahn, *Elektrische Bahnen* 44(1973)5, S. 98...108; *H.-M. Köller, W. Lössel* und *R. Winden*: Die elektrische Ausrüstung des Schnelltriebzuges ET 403, *Elektrische Bahnen* 44(1973)6, S. 118...130 und 44(1973)7, S. 153...161, sowie weiteren Detailbeschreibungen in *Elektrische Bahnen* 44(1973) 6, 7, 8 und 9]

Um ihre vor etwa zwei Jahren mit gutem Erfolg eingeführten Intercity-Züge noch attraktiver zu gestalten, will die Deutsche Bundesbahn deren Höchstgeschwindigkeit auf 200 km/h steigern. Dabei geht sie davon aus, dass die Achslasten von Fahrzeugen, die mit 200 km/h und darüber fahren sollen, zur Schonung des Laufwerkes und der Fahrbahn auf 16 t zu begrenzen sind, während bei geringeren Geschwindigkeiten auf Hauptstrecken Achslasten von 20...23 t bereits zugelassen werden. Diese Forderung macht es notwendig, die wegen des stark ansteigenden Luftwiderstandes etwa mit der dritten Potenz der Geschwindigkeit zunehmende Antriebsleistung auf alle Achsen des Zuges zu verteilen und alle Möglichkeiten des Fahrzeug-Leichtbaus auszunützen. Damit scheidet von Lokomotiven gezogene Züge zum vornehmsten aus, so dass für solche Transportleistungen nur Triebzüge mit Allachsantrieb in Frage kommen. Die Deutsche Bundesbahn stand daher vor der Aufgabe, zusammen mit der Industrie einen Triebzug zu entwickeln, der die nachstehenden Anforderungen zu erfüllen hat:

Vierteilige Grundeinheit, bestehend aus zwei Endwagen mit Abteilen, einem Grossraumwagen und einem Speisewagen mit Mittelgang; je nach dem Verkehrsaufkommen soll der Triebzug auch zwei- oder dreiteilig eingesetzt werden können; Achslast höchstens 16 t; neben der Höchstgeschwindigkeit von 200 km/h sollen hohe Beschleunigung und Verzögerung zur Verkürzung der Reisezeit beitragen; optimaler Leichtbau; Kastenabstützung über Luftfedern und Mittelpufferkupplung zur Ermöglichung der vom Gleisbogen abhängigen Querneigung des Wagenkastens; nur 1. Klasse mit Komfort der Trans-Europ-Express-Züge; hochspannungsseitige Energieversorgung aller Einzelwagen mit Einphasenwechselstrom  $16\frac{2}{3}$  Hz, 15 kV; Thyristorsteuerung; leichte und rasche Kuppelbarkeit mit Vielfachsteuerung mehrerer Grundeinheiten.

Die vor kurzem als Prototypen fertiggestellten drei Triebzüge erhielten die Dienstbezeichnung ET 403 und weisen die folgenden Hauptmerkmale auf:

Länge 109,22 m, 183 Sitzplätze, Fussbodenhöhe 1300 mm, Drehgestellabstand 19 m, Drehgestellradstand 2600 mm, Trieb-raddurchmesser 1050 mm, Dienstgewicht leer 235,7 t, mittlere Achslast 14,7 t + Nutzlast.

Die Luftfederbälge der Kastenabstützung würden eine Querneigung von  $\pm 4^\circ$  erlauben. Zur Vermeidung einer besonderen komplizierten Stromabnehmerkonstruktion wird die Querneigung jedoch auf  $\pm 2^\circ$  begrenzt, was bei gleichbleibender freier Seitenbeschleunigung von  $0,85 \text{ m/s}^2$  bei der Fahrt im Gleisbogen eine um 9 % höhere Geschwindigkeit gestattet.

Jeder der 16 Radsätze wird über einen Gummiring-Kardantrieb von einem eigenventilierten Fahrmotor angetrieben. Die Dauerleistung pro Motor beträgt beim maximalen Erregergrad 240 kW bei 139 km/h, 750 V und 350 A. Mit einer höchsten Anfahrleistung von 375 kW lässt sich zwischen 0 und 200 km/h eine mittlere Reisebeschleunigung von  $0,6 \text{ m/s}^2$  erzielen. Zur elektrischen Bremsung können die generatorisch geschalteten Motoren Leistungen bis zu 625 kW pro Motor entwickeln, die in auf dem Dach befindlichen und vom Fahrwind belüfteten Widerständen in Wärme umgesetzt werden. Als Ergänzung zur elektrischen Bremse sind eine automatische Druckluft-Scheibenbremse und eine Magnetschienenbremse vorhanden. Beim kombinierten Einsatz dieser Bremsmittel ergibt sich aus 200 km/h bis zum Stillstand ein Bremsweg von 1650 m und eine Bremszeit von 60 s, was einer mittleren Bremsverzögerung von  $0,92 \text{ m/s}^2$  entspricht.

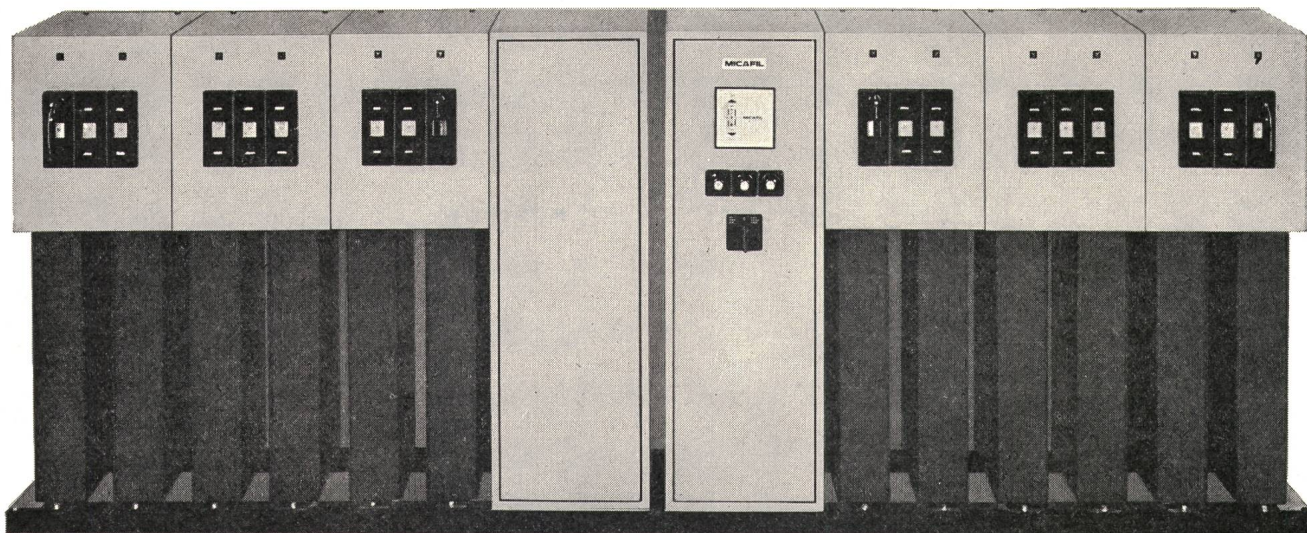
Die vier Fahrmotoren eines Wagens werden im Fahrbetrieb in Parallelschaltung über zwei unsymmetrisch halbgesteuerte Stromrichterbrücken in Folgeschaltung aus zwei getrennten Sekundärwicklungen des Transformators gespeist. In jedem Fahrmotorstromkreis befindet sich eine Glättungsrosselspule, von denen je zwei in eine Doppelspule vereinigt sind. Die Motoren besitzen eine ständig geshuntete Serieerregwicklung, eine Fremderregwicklung und keine Kompensationswicklung. Sie arbeiten beim Fahren als gemischt erregte Wellenstrommotoren und beim Bremsen als fremderregte Gleichstromgeneratoren. Die Fremderregwicklungen der vier Fahrmotoren eines Wagens sind ständig in Serie geschaltet und über eine besondere unsymmetrisch halbgesteuerte Stromrichterbrücke an die Hilfsbetriebswicklung des Transformators angeschlossen. Um bei den am häufigsten vorkommenden Geschwindigkeiten mit voll ausgeregtem Hauptstromrichtern fahren zu können, wird die Fremderregung im oberen Geschwindigkeitsbereich durch Teilaussteuerung des Erregerstromrichters stufenlos bis auf Null vermindert, wodurch der Erregergrad von 90 auf 41 % reduziert wird. Im Bremsbetrieb sind die Hauptstromrichter abgeschaltet, und jeder Fahrmotoranker wird mit einem ihm zugeordneten Bremswiderstand verbunden. Die Serieerregwicklungen sind ebenfalls abgetrennt und die Regelung der Bremskraft geschieht nur über den Fremderregerstrom.

Jeder Wagen des Triebzuges besitzt einen für die Speisung von vier Fahrmotoren bemessenen Transformator und einen Hochspannungs-Druckluftschalter. Die Dachleitungen der einzelnen Wagen sind über automatische Hochspannungskupplungen miteinander verbunden, so dass nur die beiden Endwagen mit einem Stromabnehmer ausgerüstet werden mussten. In jedem Wagen stellt der Transformator für die Klimatisierung eine  $16\frac{2}{3}$ -Hz-Wechselstromleistung von 100 kW bei 1000 V und für die Fremderregung der Fahrmotoren und für Hilfsbetriebe eine solche von 75 kVA bei 205 V bereit. Zahlreiche elektrische Hilfsmaschinen und Geräte liegen an einem Drehstromnetz von 220 V, 50 Hz, 16 kVA, das über einen statischen Umrichter aus der 205-V-Wicklung des Transformators versorgt wird. Überdies sind die Stromkreise mit einer 110-V-Batterie an den Gleichstrom-Zwischenkreis des Umrichters angeschlossen.

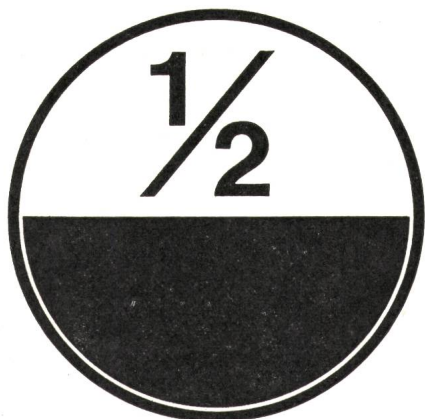
Zur Steuerung des Triebzuges wird mit dem Fahrschalter die gewünschte Zug- oder Bremskraft, d. h. der dafür notwendige Ankerstrom der Fahrmotoren vorgewählt. Ein Ankerstromregler wirkt beim Fahren zunächst auf die Aussteuerung des Hauptstromrichters. Nach Erreichung der Vollaussteuerung und zu jeder Zeit im Bremsbetrieb wird der Sollwert des Ankerstroms durch Steuerung des Ansnittwinkels des Erregerstromrichters erhalten. Diesem Zweck dient ein Feldstromregler, dessen Führungsgrösse im Fahrbetrieb bis zur vollen Aussteuerung des Hauptstromrichters vom Ankerstrom abgeleitet wird. Dadurch ergibt sich das für die Zugförderung erwünschte Reihenschlussverhalten der Fahrmotoren. Dieser Zug- bzw. Bremskraftregelung ist eine Geschwindigkeitsregelung überlagert, bei welcher ein Geschwindigkeitsregler dafür zu sorgen hat, dass die vorgegebene Geschwindigkeit erreicht, aber nicht überschritten wird.

*E. Meyer*

Fortsetzung auf Seite 541 – Suite à la page 541

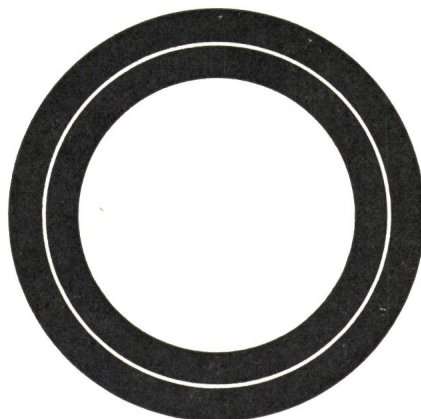


## noch 3 neue Pluspunkte für **MICOMAT** Kondensatorenbatterien



**Platzersparnis: 50 %!** dank neuen, kompakten 50 kvar-Einheiten

Der Grundflächenbedarf ist durch diese bisher grösste Kondensatoren-Einheit auf die Hälfte reduziert worden. Damit in jedem Fall die wirtschaftlichste Lösung bei der Bemessung der Blindstromkompensationsanlage gefunden werden kann, sind die bisherigen MICOMAT-Batterietypen mit 12,5, 15, 25 und 30 kvar-Einheiten weiterhin lieferbar. Deshalb: wo der Platz kostbar ist... MICOMAT.



**Betriebssicherheit** nochmals erhöht

Bisher schon extrem hohe Betriebssicherheit: Unbrennbares Imprägniermittel, eingebaute Wickelsicherungen und Regulierstufen-Sicherungen. Die neue, weiterentwickelte Anlage ist in der Normalausführung mit NHS-Sicherungen bestückt. Ein Grund mehr, die Blindstromkompensation nach dem Anschluss der Batterie einfach zu vergessen, sie sorgt selber für sich. Ohne Betriebssicherheit keine kalkulierbare Rendite. Kalkulieren Sie sicher... MICOMAT.



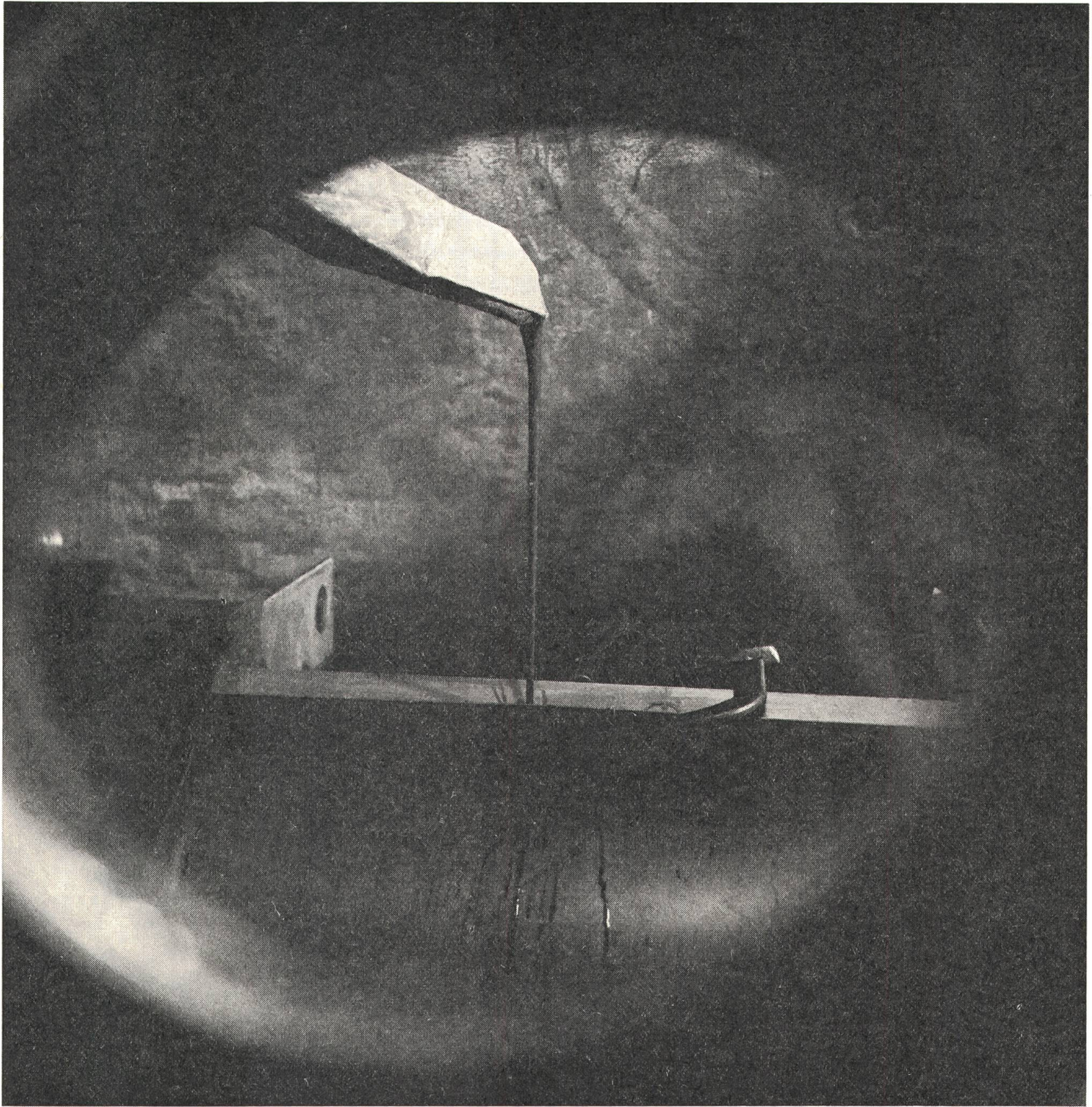
**Montage und Reinigung** rasch und problemlos

Sämtliche Apparaturen sind durch die klappbare Verschalung leicht und vollständig zugänglich. Dass sich durch Blindstromkompensation dauernd beträchtliche Unkostensparnisse erzielen lassen und Installationen wirksam entlastet werden können, ist schon vielenorts erkannt worden. Gerne beraten wir auch Sie über namhafte Einsparmöglichkeiten.

Verlangen Sie bei uns die ausführliche, reichhaltige Dokumentation X135! Sie geht Ihnen sofort und kostenlos zu.

MICAFIL AG, Abteilung Kondensatoren, 8048 Zürich, Telefon 01 62 52 00

# MICAFIL



Das Gießharz wird unter Vakuum in die Form gegossen.

## GEAFOL: Maßstab für anspruchsvolle Gießharztechnik

6 Jahre intensive Forschungs- und Entwicklungsarbeit auf dem Gebiet der Gießharztechnik ist die Basis für die neuen, technisch ausgereiften, problemlosen und umweltfreundlichen GEAFOL-Transformatoren. Das Ergebnis unserer Pionierarbeit ist meßbar:

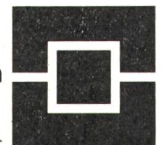
- schwer entflammbar, selbstverlöschend, sicher
- keine Teilentladung bis zur doppelten Nennspannung, gleichbedeutend mit hoher Lebenserwartung
- geräuscharm, und damit umweltfreundlich

GEAFOL-Trafos sind nur ein Teilbereich, in dem die Trafo-Union erfolgreich tätig ist. Ob Transformatoren von 16 kVA bis 2000 MVA, oder GEAFOL-Trafos: allen gemeinsam ist die Qualität.

Elektron AG, Generalvertretung  
AEG-TELEFUNKEN  
Riedhofstraße 11  
CH-8804 Au ZH  
Telefon 01/751722

Besuchen Sie uns auf der  
Hannover Messe 74, Pavillon 14/24  
Elektrofreigelände.

**Trafo-Union**



Eine Gründung der  
AEG-Gruppe und des Hauses SIEMENS