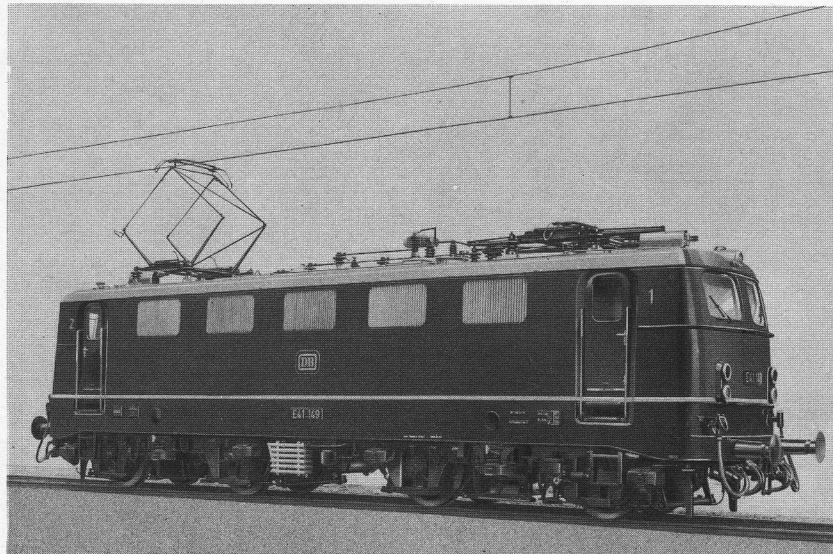


Elektrische Bo'Bo'-Lokomotive

der Deutschen Bundesbahn

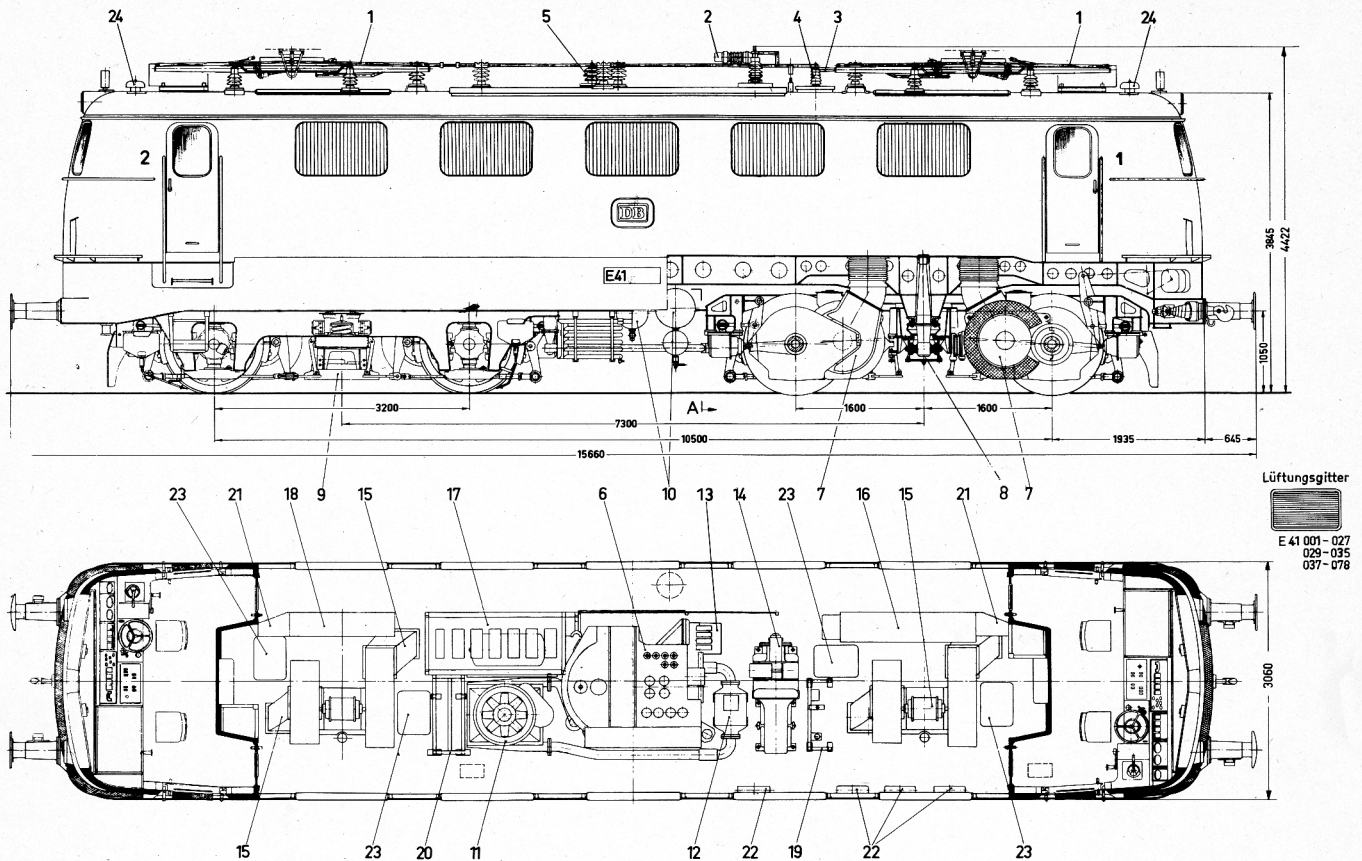
Baureihe E 41



A) Allgemeine Angaben

Kenndaten:

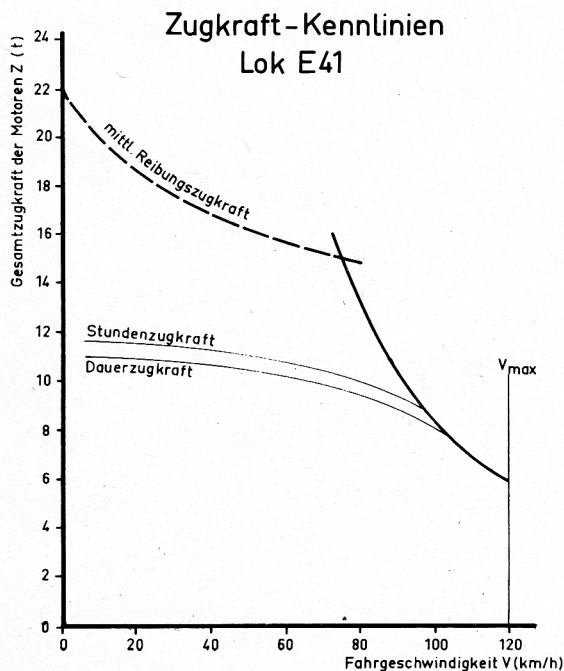
Stromsystem	Einphasen-Wechselstrom 15 000 Volt, 16 ² / ₃ Hz
Nennleistung (n. VDE 0535 v. 1. 55) bei einer Geschwindigkeit von 97,8 km/h	2 400 kW
Größte zulässige Geschwindigkeit	120 km/h
Größte zulässige Anfahrzugkraft	22 t
Anzahl der Fahrstufen	28
Anzahl der Fahrmotoren	4
Polzahl der Fahrmotoren	10
Antriebsart	Gummiringfederantrieb mit einseitigem Stirnradgetriebe
Übersetzung des Zahnradgetriebes	1 : 3,609
Dienstgewicht = Reibungsgewicht	67 t
Länge über Puffer	15 660 mm
Drehzapfenabstand	7 300 mm
Achsstand der Drehgestelle	3 200 mm
Gesamtachsstand	10 500 mm
Treibraddurchmesser neu	1 250 mm
Kleinster befahrbarer Krümmungshalbmesser	100 m
Kleinster befahrbarer Scheitelhalbmesser von Ablaufbergen	200 m
Bauart der Bremsen	
Druckluftbremse:	Einlösige Knorr-Einkammer-Druckluftbremse mit Zusatzbremse (K m Z)
Handbremse:	Eine Spindelhandbremse je Führerraum, wirkt auf das Bremsgestänge des nächstgelegenen Dreh- gestells (1 Radsatz)



- | | | | |
|---------------------------------|--------------------------------|------------------------|---------------------------------|
| 1 Stromabnehmer | 6 Transformator mit Schaltwerk | 11 Ölkühler mit Lüfter | 16-20 Gerätegerüst |
| 2 Hauptschalter | 7 Fahrmotor | 12 Ölumlaufröhre | 21 Klemmschrank |
| 3 Trennschalter für Dachleitung | 8 Drehzapfen | 13 Schaltwerkanttrieb | 22 Kondensator für Hilfsmotoren |
| 4 Oberspannungswandler | 9 Induktive Zugbeeinflussung | 14 Luftpresser | 23 Kommutatorklappe |
| 5 Dachdurchführung | 10 Hauptluftbehälter | 15 Fahrmotor-Lüfter | 24 Schlaglocke |

Die elektrische Lokomotive Baureihe E 41 der Deutschen Bundesbahn ist eine Gemeinschaftskonstruktion des Bundesbahn-Zentralamtes München mit den Firmen Henschel-Werke GmbH und Brown, Boveri & Cie unter Beteiligung der Lokomotivfabriken Krauss-Maffei AG und Friedrich Krupp sowie der Elektrofirmen Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft und Siemens-Schuckertwerke AG.

Sie ist als Mehrzwecklokomotive für die Beförderung leichter Schnell-, Eil-, Personen- und Güterzüge auf Haupt- und Nebenbahnen bestimmt. Im Wendezugeneinsatz kann sie von einem Steuerwagen aus über eine Steuerleitung ferngesteuert werden. Die Lokomotive ist dabei nicht besetzt. In diesen Einsätzen kann sie die folgenden Zugförderungsleistungen erfüllen:



Anhängelast	Steigung	Beharrungs- geschwindigkeit
Schnellzugdienst		
895 t	0 ‰	120 km/h
405 t	5 ‰	120 km/h
335 t	10 ‰	110 km/h
Personenzugdienst		
830 t	0 ‰	110 km/h
635 t	5 ‰	100 km/h
565 t	10 ‰	80 km/h
Güterzugdienst		
1 265 t	0 ‰	90 km/h
870 t	5 ‰	75 km/h
900 t	7 ‰	60 km/h
820 t	10 ‰	50 km/h

Die elektrische Lokomotive Baureihe E 41 ist eine Drehgestell-Lokomotive mit der Achsanordnung Bo'Bo'. Aufbau, Hauptabmessungen sowie die Anordnung der wichtigsten Bauteile sind aus den Abbildungen zu ersehen.

B) Mechanischer Teil



Führerraum Lok E 41

Der Brückenrahmen ist eine Schweißkonstruktion aus Längs- und Querblechen. Er trägt an den beiden Kopfstücken die Zug- und Stoßeinrichtungen in Regelausführung. Die Drehzapfen sind in den Drehzapfengehäusen des Brückenrahmens geführt und verschraubt. Der Kastenaufbau ist aus Abkantprofilen hergestellt, die in Verbindung mit den Verkleidungsblechen geschlossene Träger bilden. Dadurch wird geringes Gewicht und hohe Steifigkeit erreicht. Brückenrahmen und Kastenaufbau sind als selbsttragende zusammenhängende Konstruktion miteinander verschweißt. Der Kastenaufbau enthält den Maschinenraum und die beiden Führerräume.

Im Maschinenraum sind Transformator, Schaltgeräte und Hilfsbetriebe untergebracht. Der Transformator mit Schaltwerk steht in der Mitte der Lokomotive und ist im Brückenrahmen verschraubt. 3 Gerätegerüste mit elektrischen und 2 Gerätegerüste mit Druckluft-Schaltgeräten sowie die Hilfsbetriebe sind zweckentsprechend und unter Beachtung möglichst symmetrischer Brückenbelastung im Maschinenraum angeordnet.

Hilfsbetriebe sind die Druckluftherzeugungsanlage, die Ladeanlage für die Licht- und Steuerstrombatterie, die Lüfter für die Fahrmotoren und den Transformator-Ölkühler sowie die Umformer für Funkeinrichtung und induktive Zugbeeinflussung usw.

Der zweistufige Kolben-Hauptluftpresser liefert Druckluft für die durchgehende Druckluftbremse sowie für die druckluftbetätigten und druckluftgesteuerten Schaltgeräte. Sie wird in den Hauptluftbehältern mit einem Druck von etwa 10 atü gespeichert. Ausreichender Luftdruck ist unter anderem eine Voraussetzung für die Betriebsbereitschaft der Lokomotive. Wenn nach längerem Stillstand bei abgeschalteter Lokomotive der Druck des Druckluftvorrates abgesunken ist, erzeugt ein Hilfsluftpresser mit Batteriestrom Druckluft, ausreichend für das Aufrichten eines Stromabnehmers und das Einschalten des Hauptschalters, so daß die Lokomotive betriebsbereit gemacht werden kann.

Die Kühlluft für die Fahrmotoren wird durch Lüftungsgitter in den Seitenwänden des Maschinenraumes von außen angesaugt. Sie wird von 4 Radial-Fahrmotorlüftern über Lederbälge den Fahrmotoren in den Drehgestellen zugeführt und tritt auf der Kommutatorseite aus Luftaustrittsöffnungen im Motorlagerschild aus. Der Ölkühler-Axial-Lüfter des Transformators saugt die Kühlluft aus dem Maschinenraum an und führt sie durch den unter ihm angeordneten Ölkühler nach unten ins Freie. Durch verstellbare Klappen kann die warme Abluft in den Maschinenraum zurückgeleitet und im Winter zu seiner Aufwärmung verwendet werden. Die Ölumlaufpumpe saugt das warme Öl oben aus dem Transformator-kessel durch den danebenstehenden Ölkühler ab und drückt es gekühlt in den unteren Teil des Kessels zurück.

Die beiden Führerräume sind an den Enden des Kastenaufbaues angeordnet und durch 2 Seitengänge im Maschinenraum miteinander verbunden. Die meisten Apparate, Meßinstrumente usw sind im Führerpult eingebaut und so angeordnet, daß sie vom Bedienungssitz bequem erreichbar oder gut zu sehen sind. Jeder Führerraum ist mit einer Strahlungsheizung ausgestattet.

Der Drehgestellrahmen besteht aus 2 Längs- und 3 Querträgern, die aus Blechen kastenförmig zusammengeschweißt sind. Diese Hohlträger besitzen bei geringem Gewicht ein hohes Widerstandsmoment und große Verwindungssteifigkeit. Im mittleren Querträger ist, weit nach unten gezogen, das Drehzapfenlager angeordnet. Diese Tiefanlenkung der Drehzapfen bewirkt beim Anfahren nur eine geringe Achsentlastung und trägt dadurch zu den guten Anfahrereigenschaften der Lokomotive bei. Die Drehzapfen des Brückenrahmens sind in den Drehzapfenlagern, staubdicht abgeschlossen, in Öl gelagert. Vorgespannte Rückstellfedern an diesen Lagern lassen Bewegungen der Drehgestelle quer zur Fahrtrichtung zu. Der Brückenrahmen ist beiderseits der Drehzapfen auf insgesamt 4 gefederte Gleitstützen gelagert, die an den Außenwangen des Drehgestellrahmens angeordnet sind. Ihre Drucklinsen und -pfannen liegen im Ölbad. Zur Dämpfung sind je Abstützung 2 Teleskop-Stoßdämpfer angebaut.

Die Achslager, mit zweireihigen Pendelrollenlagern ausgerüstet, sind mit senkrechten zylindrischen Führungen im Drehgestellrahmen geführt. Diese Führungen haben nur geringes Spiel, gleiten in Öl und sind staubdicht abgeschlossen. Um die Führungen ölgeschützt angeordnete Gummibuchsen dämpfen die Stoßkräfte auf die Rollenlager. Die Achsfedern sind zu beiden Seiten jedes Achslagergehäuses angeordnet und durch einen Ausgleichhebel verbunden.

Die Fahrmotoren sind einerseits über Gummischubfedern im Drehgestellrahmen aufgehängt und stützen sich andererseits mit Rollen-Tatzlagern auf eine Hohlwelle, die mit allseitigem Spiel die Treibachse umgibt. Die Kraftübertragung vom Fahrmotor zur Treibachse übernimmt der Gummiringfeder-Antrieb. Das Ritzel eines einseitig angeordneten, schrägverzahnten Stirnradgetriebes auf der Fahrmotorwelle treibt die Hohlwelle über das an ihr befestigte Großrad an. Ausleger am Hohlwellenkörper greifen zwischen den Speichen hindurch auf die Außenseiten der Treibräder und sind über ringförmig angeordnete Gummisegmente mit je einem an den Radkörpern angegossenen Ring verbunden. Diese Ausleger mit den Gummiringfedern übertragen einerseits das Motor-Drehmoment auf die Treibachse und zentrieren andererseits die Hohlwelle federnd um die Treibachse. Das Fahrmotorgewicht ruht je zur Hälfte abgedeutet über die Gummischubfedern im Drehgestell und über die Gummiringfedern auf der Treibachse.

C) Elektrischer Teil

Zur Entnahme der elektrischen Energie aus der Fahrleitung mit 15000 V Spannung besitzt die Lokomotive 2 Scherenstromabnehmer mit Pendelwippe und je 2 Kohleschleifstücken. Sie sind durch die Dachleitung auf Isolatoren miteinander verbunden. Im Betrieb wird mit nur einem Stromabnehmer gefahren, der bis zur Höchstgeschwindigkeit einwandfreie Stromabnahme gewährleistet.

An die Dachleitung ist über einen Druckluftschnellschalter der Haupttransformator mit Niederspannungssteuerung angeschlossen. Diese Steuerungsart erfordert bei Lokomotiven dieser Leistung einen geringeren Aufwand bei den Schaltelementen im Schaltwerk verglichen mit einer gleichwertigen Hochspannungssteuerung und bringt eine Gewichtersparnis am Haupttransformator wie auch am Schaltwerk.

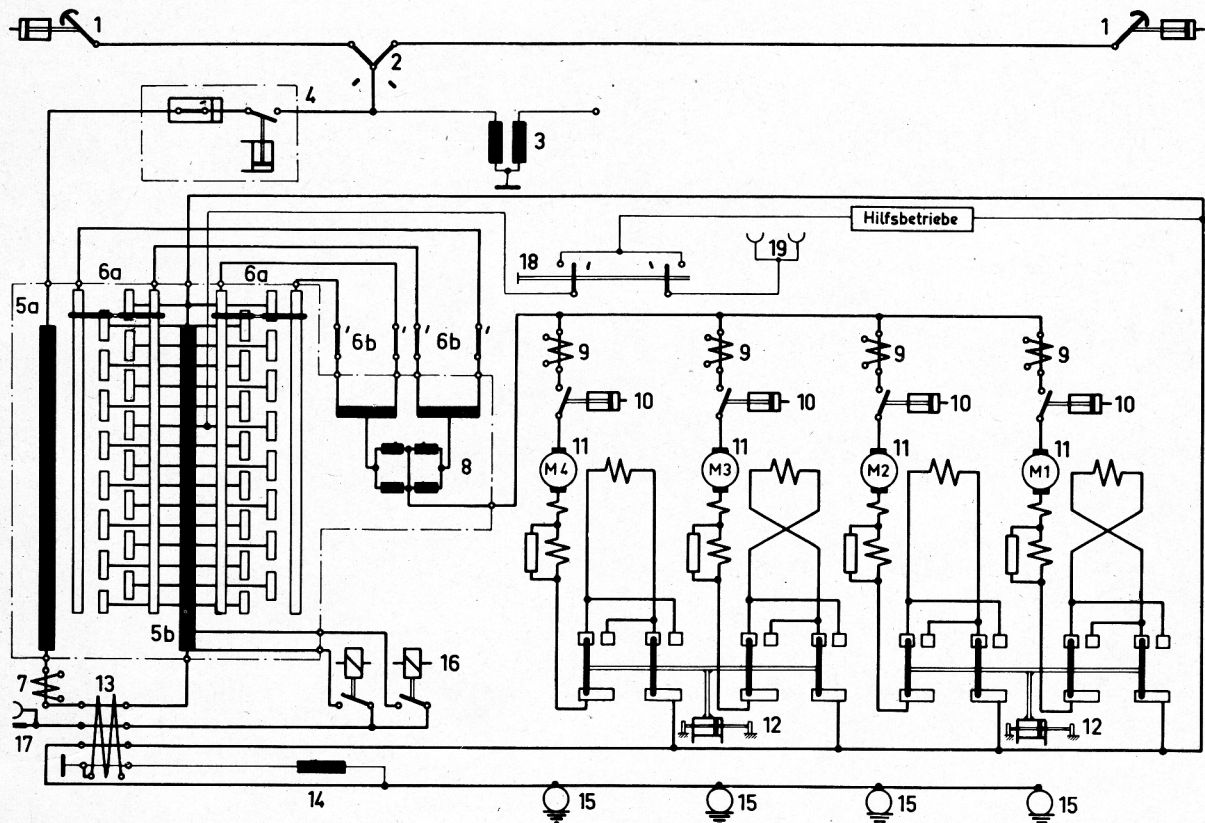
Der Haupttransformator besteht aus einer Primär- und einer Sekundärwicklung in Sparschaltung. Die Primärwicklung liegt an Fahrleitungsspannung, die Sekundärwicklung besitzt 15 Anzapfungen für die Fahrmotoren und 2 Anzapfungen für die elektrische Zugheizung. Die elektrischen Hilfsbetriebe sind an geeigneten Anzapfungen für die Fahrmotoren angeschlossen. Die 15 Anzapfungen sind an die Kontakte eines im Transformator-kessel eingebauten unter Öl leistungslos schaltenden Stufenwählers angeschlossen. Durch abwechselndes schrittweises Fortschalten der Kontaktrollen auf vier kreisförmig angeordneten Kontaktbahnen werden 28 Fahrstufenspannungen abgenommen. Der Strom wird über einen jeder Kontaktbahn zugeordneten Lastschalter, Stromteiler in Dreidrossel-Schaltung und von dort über Motortrennschützen und Richtungswender den parallelgeschalteten Fahrmotoren zugeführt. Die Stromteiler haben die Aufgabe, beim Weiterschalten von einer Spannungsstufe zur nächsten die Unterbrechung des Fahrmotorstromes, d.h. der Zugkraft, zu vermeiden. Sie vereinigen die aus den einzelnen Transformatoranzapfungen über die Kontaktbahnen zugeführten Ströme verschiedener Spannung zu einem Gesamtstrom mittlerer Spannung. Die Stromteilerdrosseln sind im Ölraum des Transformator-kessels untergebracht.

Der Stufenwähler und die Lastschalter werden durch einen Druckluft-Stellmotor angetrieben, der vom Fahrschalter im Führerraum über eine Nachlaufsteuerung gesteuert wird. Der Triebfahrzeugführer wählt mit dem Steuerrad des Fahrschalters eine Fahrstufe vor. Das Schaltwerk läuft bis zu dieser Stufe nach und wird automatisch angehalten. Der Vergleich der vorgewählten mit der erreichten Fahrstufe erfolgt mechanisch durch eine Wellenleitung zwischen Schaltwerk und Fahrschalter. Bei Ausfall der Nachlaufsteuerung kann die Fahrmotorensteuerung von Hand über die Wellenleitung vorgenommen werden.

Die Lokomotive wird von vier 10-poligen Einphasen-Reihenschluß-Kommutatormotoren angetrieben, die neben der Erregerwicklung noch eine Wendepol- und eine Kompensationswicklung haben. Sie besitzen Eigen- und Fremdlüftung. Als Lüfter ist je Fahrmotor ein Radiallüfter vorgesehen. Die beiden Fahrmotoren-Lüfter jedes Drehgestells sind zu einem Aggregat zusammengefaßt. Ein gemeinsamer Motor treibt die beiderseits angeordneten Lüfter an. Die Kühlluft umspült im Fahrmotor die Wickelköpfe und wird durch den Luftspalt zwischen Ständer und Läufer sowie durch Kanäle in den Wicklungen über und durch den Kommutator geführt. Das auf der Kommutatorseite angeordnete Lüfterrad der Eigenlüftung verbessert die Luftführung und verhindert im Verein mit Leitblechen an den Luftaustrittsöffnungen das Entstehen von Unterdruck, so daß hier kein Staub von außen in den Motor angesaugt werden kann.

Alle Lokomotiven der Baureihe E 41 sind für den Einsatz im Wendezugbetrieb eingerichtet. Über 36-adrige Steuerkabel mit Steuerstromsteckern bzw. -kupplungen an den Fahrzeugenden, mit denen auch sämtliche Wagen des Wendezuges ausgerüstet sind, werden bei Fahrt vom Wendezugsteuerwagen aus die entsprechenden Steuerkommandos unmittelbar auf die elektrischen Apparate der unbesetzten Lokomotive gegeben. Über andere Leitungen werden Meßwerte von der Lokomotive zu den Meßinstrumenten des Wendezugsteuerwagens übertragen. Die durchgehende Druckluftbremse sowie die vorgeschriebenen Signaleinrichtungen werden in diesem Fall ebenfalls vom Führerraum des Wendezugsteuerwagens aus bedient.

Die Lokomotive besitzt eine wegabhängige Sicherheitsfahrtschaltung mit zeitabhängiger Überwachung, die sie zum Halten bringt, wenn der Triebfahrzeugführer während der Fahrt dienstunfähig wird. Außerdem ist sie mit der induktiven Zugbeeinflussung ausgerüstet, die die Lokomotive beim Überfahren von Halt zeigenden Signalen zum Halten bringt.



Prinzipialschaltplan Lok E 41

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1 Stromabnehmer | 9 Fahrmotorstromwandler |
| 2 Dachtrennschalter | 10 Fahrmotortrennschütz |
| 3 Oberspannungswandler | 11 Fahrmotor |
| 4 Druckluftschnellschalter | 12 Richtungswender |
| 5 Haupttransformator | 13 Kompenzierter Erdstromwandler |
| 5a Primärwicklung | 14 Schutzdrossel |
| 5b Sekundärwicklung | 15 Raderde |
| 6 Niederspannungsschaltwerk | 16 Heizschütz für Zugheizung |
| 6a Stufenwähler | 17 Heizkupplung für Zugheizung |
| 6b Lastschalter | 18 Prüfschalter für Hilfsspannung |
| 7 Oberstromwandler | 19 Prüfkupplungsstelle für stationäre Prüfung der Hilfsbetriebe |
| 8 Stromteiler | |