

Fotos: Max Lautenschläger

Die Bahnstromversorgung der Deutschen Bahn im Wandel

Bahnstromversorgung in Deutschland

Grundlegende Änderungen in der Versorgungsphilosophie

Die Bahnstromversorgung in Deutschland war bis vor etwa 10 Jahren im Wesentlichen ein weitgehend angestammtes, historisch gewachsenes System, welches seine Grundlast überwiegend aus der direkten Erzeugung mittels rotierenden Generatoren speiste.

Spitzenlasten wurden mit rotierenden Umformern und dem Pumpspeicherwerk aufgefangen. Überkapazitäten der Grundlastherzeuger wurden im Pumpspeicherwerk verwendet.

Seit Beginn der Bahnstromerzeugung in den frühen Jahren des 20. Jahrhunderts spielten ausschließlich rotierende Maschinen eine entsprechende Rolle.

Durch die Privatisierung der Deutschen Bundesbahn zur Deutschen Bahn AG und dem technischen Fortschritt in der Leistungselektronik änderte sich die Versorgungsphilosophie grundlegend.

Wartungsintensive rotierende Maschinen wurden durch statische Umrichter ersetzt. Die Eigenständigkeit und Versorgungssicherheit wurde zu Gunsten betriebswirtschaftlicher Belange ein Stück weit mehr in die Hände öffentlicher Versorger verlagert.

Die Präsentation verdeutlicht anhand zahlreicher Gegenüberstellungen von Daten und Anlagenbeständen des Jahres 2015 gegenüber 2009 (grau dargestellt) den rasanten Wandel hin zu überwiegend indirekter Bahnstromerzeugung mittels statischen Umrichtern.

Bahnstromversorgung in Deutschland

Zusammenfassung und Einführung

Die Stromversorgung der Deutschen Bahn obliegt dem Konzernunternehmen DB Energie GmbH. Zur Versorgung von Anlagen der elektrischen Zugförderung verfügt es über ein eigenes induktiv gelöstes Einphasennetz mit einer Nennspannung von 110 kV und einer Frequenz von 16,7 Hz, welches von zahlreichen „zentralen“ Kraft-, Umformer- und Umrichterwerken gespeist wird.

Die 110-kV-Bahnstromleitungen mit rund 7 900 (7 750) km Trassenlänge bilden die Transportebene und verteilen die installierte Nennleistung von rund 2,9 (2,6) GW. Sie stehen im Verbund mit den Bahnstromnetzen der angrenzenden Staaten Österreich und Schweiz, welche seit 2012 auch untereinander verbunden sind. Die Bahnstromleitungen versorgen in Deutschland 186 (181) Unterwerke, wo die Umspannung auf die Verbrauchsebene von 15 kV mittels 383 (378) Hauptumspannern erfolgt.

Die Energiebereitstellung durch das zentrale 110-kV-Hochspannungsnetz wird ergänzt durch „dezentrale“ Kraft-, Umformer- und Umrichterwerke, die ihre 15 kV mit einer Gesamtleistung von weiteren 380 (406) MW zur Verfügung stellen. Von diesen und von den Unterwerken aus erfolgt die Einspeisung auf die Oberleitung.

Die Abgänge der Oberleitung-speisenden Werke, wozu auch sog. Schaltposten und Kuppelstellen gehören, bilden den Übergang vom Versorger DB Energie GmbH zur DB Netz AG, dem Betreiber der Oberleitungsanlage.

Erzeugung durch rotierende Maschinen

Wärmeleistung

575 (1 275) MW, 26 (63) % des Bedarfs 2015 (2009)

- Steinkohle
 - Lünen 110 MW
 - Mannheim 190 MW
 - Datteln 303 MW
- Erdgas
 - Kirchmöser 165 (160) MW
- Braunkohle
 - Schkopau 110 MW
- Kernenergie
 - Neckarwestheim 292 MW
- Gichtgas, alternativ Erdgas
 - Bremen 110 MW



Ehemaliger Maschinensatz E3 (110 MW), Bremen

Erzeugung durch statische Frequenzumrichter

Zentrale Umrichterwerke (zURW, 110 kV)

1 567 (474) MW, 56 (17) % des Bedarfes 2015 (2009)

- Düsseldorf 30 MW (2 x 15)
- Karlsfeld 100 MW (2 x 50)
- Limburg 120 MW (8 x 15)
- Thyrow 120 MW (8 x 15)

- Jübeck 12 MW
- Nürnberg 12 MW

- Bremen 200 MW (2 x 80, 40) 80 MW

Nach 2009 zusätzlich:

- Nürnberg 60 MW (2 x 30)
- Aschaffenburg 64 MW (2 x 32)
- Mannheim (120 MW)
- Lehrte 64 MW (2 x 32)
- Köln 75 MW (2 x 37,5)
- Neckarwestheim 140 MW (2 x 70)
- Neumünster 70 MW (2 x 35)
- Datteln 404 MW (4 x 101)



Umrichterwerk Nürnberg, 50-Hz-Einspeisung

Erzeugung durch rotierende Maschinen

Zentrale Umformerwerke (zUFW, 110 kV)

395 (450) MW, 6 (5) % des Bedarfes 2015 (2009)

- Borken 50 MW (2 x 25)
- Dresden 60 MW (2 x 30)
- Hamburg 35 MW (bis 03/16)
- Karlsruhe 50 MW (2 x 25)
- Köln 75 MW (3 x 25)
- Lehrte 25 MW
- Neu Ulm 50 MW (2 x 25)
- Saarbrücken 50 MW (2 x 25)
- Nürnberg 30 MW (4 x 7,5)
- Hamburg 25 MW



Umformer Karlsruhe E2

Erzeugung durch rotierende Maschinen

Wasserkraftwerke

211 (212) MW, 8,6 (8,5) % des Bedarfes 2015 (2009)*

■ **zentral** (Anbindung an das 110-kV-Bahnstromnetz)

- Kochel (Walchensee, Hochdruck-Speicher-Kraftwerk, 43 MW)
- Pfrombach, Eitting, Aufkirchen (Isar-Laufwasserkraftwerke, 50 MW)
- Bertoldsheim, Bittenbrunn, Bergheim, Ingolstadt, Vohburg (Donau-Laufwasserkraftw., 109 MW)
- Bad Reichenhall (Saalach-Laufwasserkraftwerk, 5 MW)

- Langenprozelten (**Pumpspeicherwerk**, 150 MW)

■ **dezentral** (Anbindung an die 15-kV-Oberleitung)

- Bad Abbach (Donau-Laufwasserkraftw., 3,5 MW, 15 kV)
- Kammerl (Ammer-Laufwasserkraftwerk, 1 MW, 15 kV)

* Werte ohne Pumpspeicherwerk



Kw Reichenhall (v. l. D1 – D3, E3)

Erzeugung durch rotierende Maschinen

Dezentrale Umformerwerke (dUFW, 15 kV)

192 (312) MW, 2,5 (4) % des Bedarfes 2015 (2009)

- Bützow 24 MW (3 x 8)
- Cottbus 24 MW (3 x 8)
- Neustadt/Dosse 24 MW (3 x 8)
- Prenzlau 24 MW (3 x 8)
- Schwerin 24 MW (3 x 8)
- Wittenberge 24 MW (3 x 8)

- Stralsund 24 (32) MW (3 x 8)
- Frankfurt/Oder 24 (32) MW (3 x 8)

- Rummelsburg 24 MW (3 x 8)
- Rostock 24 MW (3 x 8)
- Adamsdorf 24 MW (3 x 8)
- Senftenberg 32 MW (4 x 8)



Umformerwerk Stralsund

Erzeugung durch statische Frequenzumrichter

Dezentrale Umrichterwerke (dURW, 15 kV)

180 (90) MW, 1,3 (1,1) % des Bedarfes 2015 (2009)

- Doberlug Kirchhain 30 MW (2 x 15)
- Lübeck 30 MW (2 x 15)
- Wolframshausen 30 MW (2 x 15)

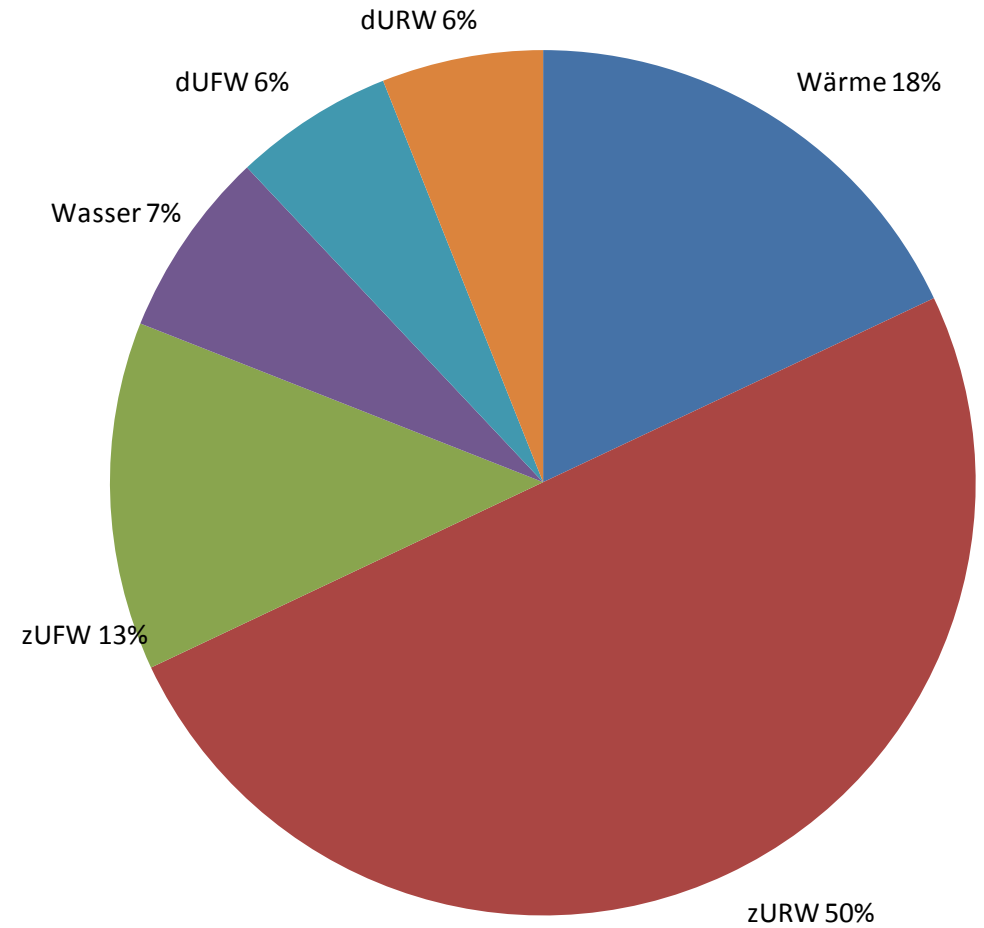
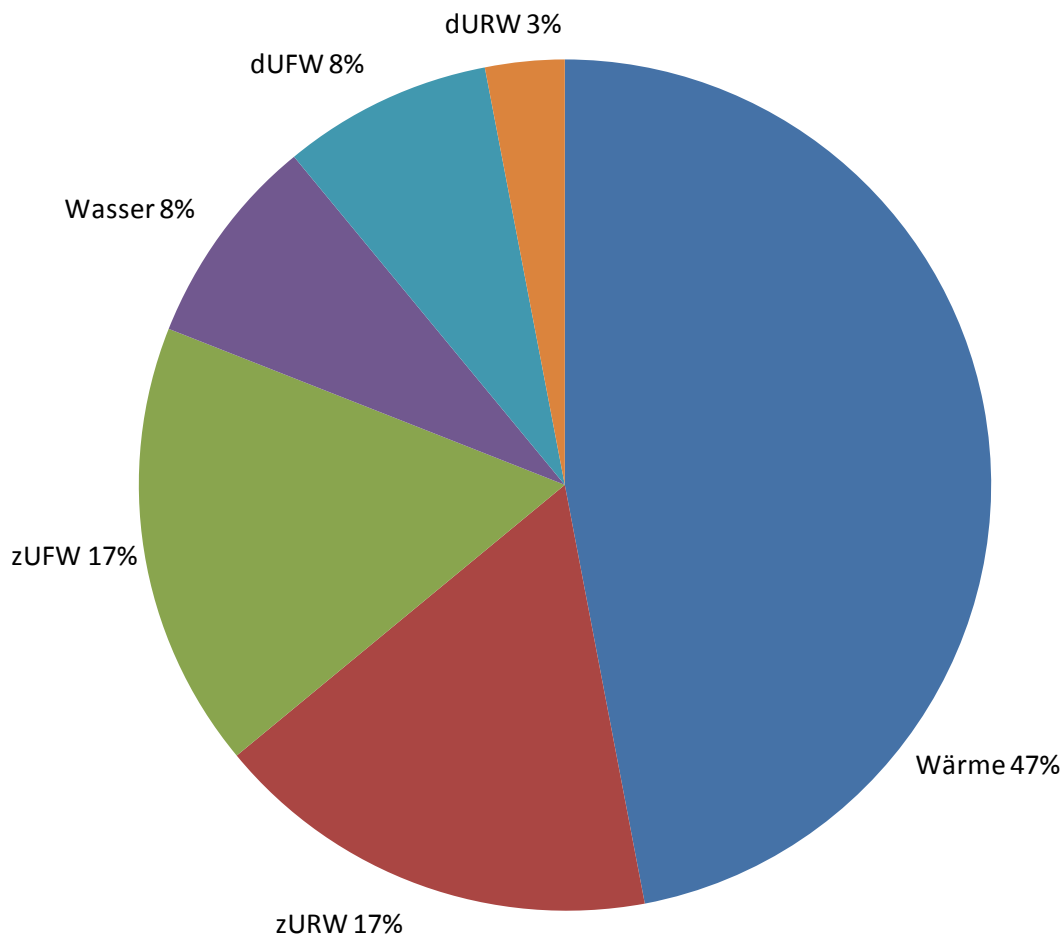
Nach 2009 zusätzlich:

- Adamsdorf 30 MW (2 x 15)*
- Rostock 30 MW (2 x 15)*
- Hof 30 MW (2 x 15)

* Ersatz für stillgelegte dUFW

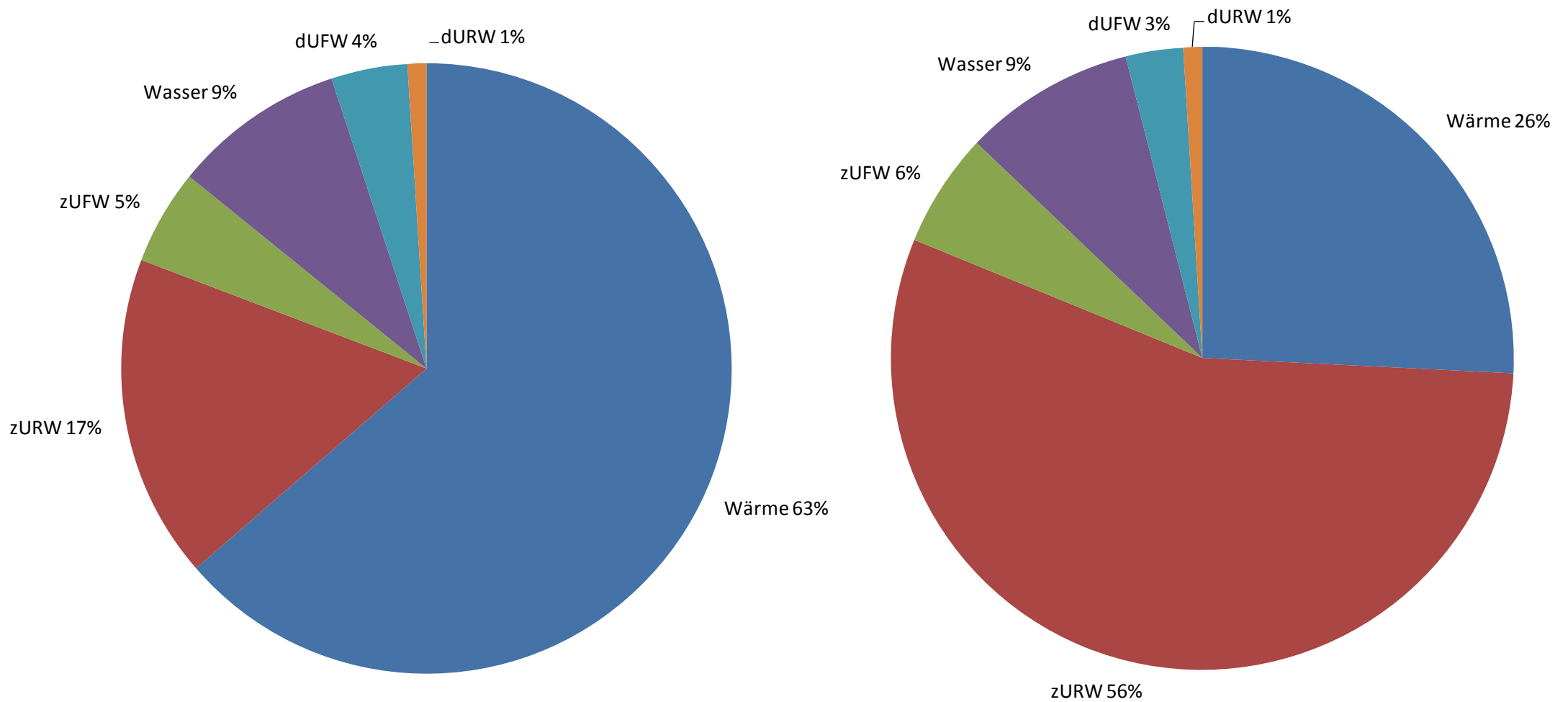
Erzeugung

Zusammensetzung der Erzeugerleistung 2009 und 2015



Erzeugung

Zusammensetzung der Erzeuger 2009 und 2015



Die aufgeführten Leistungen der Bahnstromerzeugung sind Nennwerte.

Fotos: Michael Perschbacher

Quellen:

Jahresberichte der Geschäftsjahre 2009 und 2015, DB Energie GmbH