

Hintergrund

Leistungsstärkste Bahnstromumrichteranlage

Datteln ist seit Jahrzehnten ein bewährter Kraftwerksstandort im Ruhrgebiet. Der Standort eignet sich durch die Anbindung an das Kanal- und Schienennetz sowie die Nähe zur Bundesautobahn A2 in besonderer Weise für den Bau und Betrieb eines Steinkohlekraftwerks. Darüber hinaus bestehen am Standort Datteln die Infrastruktur zur Fernwärmeversorgung der Stadt Datteln sowie ein Bahnstromeinspeisepunkt in das Netz der Deutschen Bahn.

Wir machen die Bahn mobil

Das neue Kraftwerk Datteln 4 wird neben der Erzeugung von 50-Hertz-Strom für die öffentliche Versorgung und Fernwärme auch 16,7-Hertz-Strom für die Deutsche Bahn bereitstellen können. Dafür entstand im Zuge des Neubaus in Datteln die weltweit leistungsstärkste Bahnstromumrichteranlage, die nach Fertigstellung und Inbetriebnahme von Datteln 4 bis zu 413 MW mit 50 Hertz erzeugtem Strom umwandeln und in das 16,7-Hertz/110-kV-Hochspannungsnetz der DB Energie einspeisen kann.

110-kV-Bahnstromnetz

Beachtet man, dass die Peak-Leistung bei der Deutschen Bahn zur Hauptverkehrszeit 1.600 MW beträgt, wird die Bedeutung des Standorts Datteln für die Bahnstromversorgung ersichtlich. Mit ca. 400 MW Einspeiseleistung (413 MW bezogen auf die 50-Hertz-Bezugsleistung) kann am Netzknoten Datteln ein Viertel der Peak-Leistung der gesamten im deutschlandweiten 110 kV/16,7 Hertz-Bahnnetz anfallenden Last erzeugt werden.



Genehmigung zur provisorischen Errichtung von Bahnstromumrichtern

Die Bezirksregierung Münster hat am 24. August 2012 die immissionsschutzrechtliche Genehmigung für die provisorische Errichtung von Bahnstromumrichtern auf dem Gelände Im Löringhof erteilt. Die Genehmigung umfasst die Errichtung und den Betrieb der provisorischen Bahnstromversorgungsanlage. Somit kann bis zur Inbetriebnahme von Datteln 4 die Bahnstromversorgung sichergestellt werden.

Aufgabe der provisorischen Bahnstromversorgung ist es, 50-Hertz-Strom in den für den Betrieb des 110-kV-Netzes der DB erforderlichen Bahnstrom mit einer Frequenz von 16,7 Hertz umzuwandeln. Der 50-Hertz-Strom wird aus dem Uniper-Portfolio bezogen und über die vorhandene 380-kV-Freileitung der Amprion GmbH aus dem öffentlichen Netz geliefert.

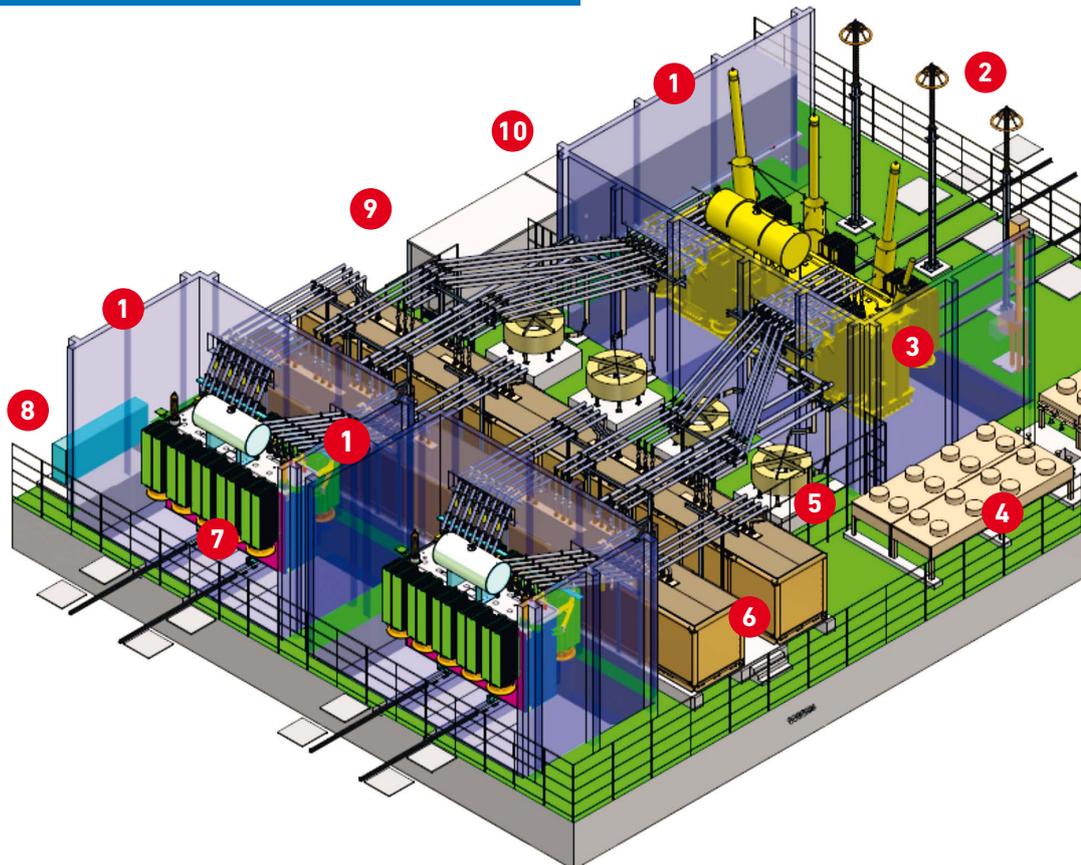
Die Bahnstromversorgungsanlage wurde auf der Vorhabensfläche des Kraftwerksneubaus Datteln 4 errichtet und stellt nach erfolgreichem Probetrieb seit dem ersten Quartal 2014 die volle Leistung der Bahnstromumrichter zur Verfügung.



Technische Daten

Aufbau	4 baugleiche Umrichterblöcke
Transformatoren	Luftgekühlte Öltransformatoren (1 x 400 kV, 2 x 55 kV je Block)
Kühlung	Interne Wasserkühlung der Leistungselektronik
Abmessungen Gesamtanlage	Länge 136 Meter, Breite 45 Meter
Abmessungen Einzelblock	Länge 34 Meter, Breite 45 Meter
Wirkungsgrad	98 Prozent
Nennwirkleistung Gesamtanlage	413 MW
Nennwirkleistung Umrichterblock	103,25 MW
Überlastfähigkeit	138,5 Prozent (143 MW)
Umrichterblock Verfügbarkeit	n-1-Redundanz der Umrichterblöcke garantiert höchste Verfügbarkeit

- 1 Brandschutzwand
- 2 380-kV-Überspannungsableiter
- 3 380-kV-50-Hz-Transformatoren
- 4 Rückkühlanlage
- 5 33-Hz-Filterdrosseln
- 6 Stromrichtercontainer
- 7 55-kV-16,7-Hz-Transformatoren
- 8 Ventilstation
- 9 Steuerung/Leittechnik-Container
- 10 Kühlanlagen-Container





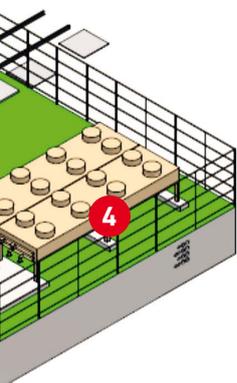
Anlagenlayout

Um höchste Verfügbarkeit der Bahnstromspeisung in Datteln zu gewährleisten wurden vier identische Umrichterblöcke mit einer n 1-Redundanz geplant. Das bedeutet: Der mögliche Ausfall eines Umrichterblocks kann ohne Leistungseinbuße abgefangen werden. Zudem ist es so möglich, Wartungsarbeiten an einzelnen Blöcken ohne Reduzierung der Übertragungsfähigkeit der Gesamtanlage durchzuführen.

Neben den vier Bahnstromumrichtern umfasst die Bahnstromversorgungsanlage ein Schaltanlagengebäude, eine automatische Löschanlage sowie die zugehörigen Bestandteile der 380-kV-Freiluftschaltanlage.

Kompakte Bauweise

Jede der vier Umrichtereinheiten je Block ist in einem Stromrichtercontainer montiert, die mit vier zugehörigen 33-Hertz-Filterdrosseln zwischen den Transformatoren angeordnet sind. Die Leistungsanschlüsse an die Transformatoren sowie die externe 33-Hertz-Filterdrossel erfolgen über Durchführungen im Containerdach und entsprechende Verschienungen. Zwei zusätzliche Container, einer für die Steuerung und Regelung des jeweiligen Umrichterblocks und der andere für die Pumpenstation der blockinternen Wasserkühlung, sowie die Kühlwasser-Rückkühler sind in jedem Block seitlich angeordnet. Jeder Transformator ist dreiseitig von neun Meter hohen Brandschutzwänden umgeben, innerhalb der jeweils eine Sprühwasserlöschanlage montiert ist. Die vierte Seite ist mit einer Schallschutzwand verschlossen. Alle vier Umrichterblöcke sind identisch aufgebaut und haben eine Grundfläche von jeweils 34 m x 45 m.





Modernste IGCT-Technologie

Die zum Einsatz kommenden Multilevel-Spannungswischenkreisumrichter basieren auf erprobter IGCT-Technologie (integrated gate commutated thyristor) und gewährleisten höchste Zuverlässigkeit. Sie benötigen zur Einhaltung der Anforderungen bezüglich der möglichen Rückwirkungen sowohl in das Netz der DB Energie mit 16,7 Hertz als auch in das 50-Hertz-Netz keinerlei Netzfilter. Die Bahnstromumrichteranlage wird vom übergeordneten Lastverteiler je nach Anforderung der Deutschen Bahn eingesetzt.

Alle Umrichtermodule sind direkt an die 380-kV-Hochspannungsebene (Oberspannungsseite der Maschinentransformatoren) angeschlossen, so dass keine zusätzliche Mittelspannungsschaltanlage benötigt und die Verfügbarkeit des Kraftwerks nicht beeinflusst wird.

Hohe Zuverlässigkeit

Um eine hohe Zuverlässigkeit der Umrichter zu gewährleisten, basiert die gewählte Umrichtertechnik auf dem erprobten 15 MW-Standardumrichterkonzept. Die eingesetzten Spannungswischenkreisumrichter werden aus sog. IGCT-Doppelphasenmodulen aufgebaut, die in dieser Bauform auch im Antriebsbereich eingesetzt werden und sich durch höchste Verfügbarkeit auszeichnen. Ein 103-MW-Umrichterblock besteht aus vier in Serie geschalteten Umrichtereinheiten, welche wiederum als direkte Parallelschaltung der Doppelphasenmodule von zwei 15-MW-Standardumrichtern aufgebaut ist. Daraus resultiert die Überlastfähigkeit von bis zu 138 MW.

Auf der 50-Hertz-Eingangsseite summiert ein spezieller 380 kV/3,6 kV-Transformator je Phase die vier Spannungen der einzelnen Umrichtereinheiten auf. In ähnlicher Weise werden auf der 16,7-Hertz-Ausgangsseite mit Hilfe zweier in Serie geschalteter 55-kV/3,1-kV-Transformatoren die 16 Ausgangsspannungen (4 je Umrichtereinheit) aufsummiert. Aufgrund dieses Multilevel-Designs sind weder auf der 50-Hertz-Eingangsseite noch auf der 16,7-Hertz-Ausgangsseite Netzfilter zur Erfüllung der Anforderungen der Netzbetreiber bzgl. Netzurückwirkungen notwendig.

Steuerung und Regelung

Über den vier Umrichterblöcken wird ein redundant aufgebauter Anlagenleitnehmer installiert. Er steuert die Gesamtanlage und koordiniert den Einsatz der einzelnen Umrichterblöcke. Dazu werden vom Lastverteiler zwei Sollwerte, die Blockleistung und die Umrichterleistung, an die Hauptleittechnik übertragen, um die Energieeinspeisung sowohl ins 50-Hertz- als auch 16,7-Hertz-Netz zu regeln.

Die Leittechnik des Bahnstromumrichters wird sowohl in der Kraftwerkswarte als auch im internen Lastverteiler dargestellt. Die Fahrweise des Bahnstromumrichters erfolgt nach Fahrplangaben der DB Energie an den internen Lastverteiler. Der interne Lastverteiler generiert kontinuierlich den Wirkleistungssollwert und übermittelt diesen gemeinsam mit einer Blockleistungsvorgabe an die Kraftwerkswarte, die die Kraftwerksleistung entsprechend regelt.