

The image features a large, close-up view of a white wind turbine blade in the foreground, curving from the top right towards the center. In the background, a landscape of rolling hills is dotted with several other wind turbines under a blue sky with light clouds. The Siemens logo is positioned in the top left corner.

SIEMENS

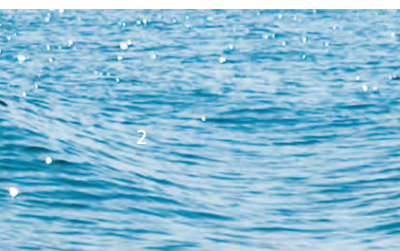
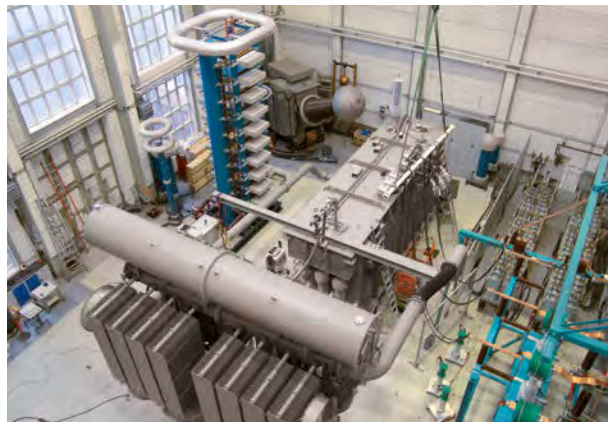
Effiziente Transformatoren für die Netzanbindung von Windenergie

Ausgereifte und langlebige Transformatortechnik für Windkraftanlagen
und Windparks

[siemens.de/energy/transformatoren](https://www.siemens.de/energy/transformatoren)



Windkraft – der Schlüssel für die Energie der Zukunft





Erneuerbare Energien spielen eine zunehmend wichtige Rolle, denn der Energieverbrauch steigt weltweit und es besteht ein hoher Bedarf an umweltfreundlichen Lösungen. Windenergie ist eine dieser Lösungen mit enormem Potenzial für das neue Energiezeitalter.

Zukunftsweisende Technik von Siemens macht es möglich, diese nie versiegende Quelle sauberer, CO₂-freier Energie mit hoher Effizienz zu nutzen. Als Unternehmen mit mehr als 30 Jahren Erfahrung in diesem Markt bietet Siemens besonders zuverlässige Geräte für Onshore- und Offshore-Windkraftanlagen aller Größenordnungen.

Die rentable und nachhaltige Nutzung von Windenergie bei gleichzeitiger Sicherung einer möglichst hohen Anlagerendite kann nur mit Technologie auf dem neuesten Stand und umfassender Kompetenz gelingen.

Siemens ist der einzige Anbieter von Produkten, Dienstleistungen und Lösungen für die Energieinfrastruktur entlang der gesamten Energieumwandlungskette. Das macht das Unternehmen zum idealen Partner für die sichere, zuverlässige und wirtschaftliche Bewältigung aller Herausforderungen der Windenergiebranche.



Hoch effiziente Siemens Transformatorlösungen: maßgeschneiderte und verlustarme Energieübertragung





Transformatoren höchster Qualität sind notwendig, um Windenergie zuverlässig und wirtschaftlich zu gewinnen und in technisch hoch entwickelte Energieübertragungssysteme einzuspeisen. Die genau auf individuelle Kundenbedürfnisse zugeschnittenen Qualitätstransformatoren von Siemens sorgen dabei vom Anfang der Energieübertragungskette an für geringe Übertragungsverluste, optimale Effizienz und unübertroffene Sicherheit.

Siemens stellt seit über 100 Jahren Verteiltransformatoren her. Erfahrung, kontinuierliche Forschung und enge Zusammenarbeit mit den weltweit führenden Herstellern von Windkraftanlagen sind die Basis, auf der Siemens verschiedene Arten von Transformatoren entwickelt und diese in alle Arten von Windkraftanlagen und Windparks überall auf der Welt integriert.

Ein überzeugendes Produkt- und Lösungsportfolio

Die umfangreiche Produktpalette, die Siemens heute bietet, umfasst zwei wesentliche Transformatortypen: GEAFOL Gießharztransformatoren und mit Flüssigkeit gefüllte Transformatoren. Beide Ausführungen können bis ins kleinste Detail an individuelle Kundenanforderungen angepasst werden.

Alle Siemens Transformatoren bieten Effizienz auf dem neuesten Stand der Technik und überzeugen durch geringe Leerlauf- und Lastverluste. Sie sind umweltfreundlich, überaus sicher, höchst zuverlässig und weltweit mit attraktiven Lieferzeiten verfügbar.

Umfassende Erfahrung und exaktes Engineering

Unübertroffene Erfahrung, überlegenes technisches Wissen und die Begeisterung von mehr als 8.000 Mitarbeitern machen Siemens zu einem der weltweit führenden, höchst zuverlässigen Hersteller hoch entwickelter Transformatoren.

Punktgenaue Lösungen für alle Anforderungen



GEAFOL Transformatoren

Mehr als 100.000 GEAFOLE Gießharztransformatoren sind derzeit weltweit in Betrieb. Das auf jahrzehntelanger Erfahrung basierende Know-how von Siemens in

Elektrotechnik, Konstruktion und thermischem Verhalten hat die Entwicklung von Transformatoren ermöglicht, die optimal an den Einsatz an Land und die harten Umweltbedingungen auf See angepasst sind.

Die in der Gondel der Windkraftanlage installierten GEAFOLE Transformatoren fordern minimalen Installationsaufwand und bieten eine Reihe von Netzwerkkonzepten für optimale Systemeffizienz. Verschiedene Anschlussoptionen für



Flüssigkeitsgefüllte Verteiltransformatoren

Flüssigkeitsgefüllte Transformatoren von Siemens stehen für einen innovativen und hoch zuverlässigen Ansatz in

der Transformatorentechnik. Dank ihres hermetisch verschlossenen Gehäuses können sie ohne spezielles Gehäuse im Außenbereich aufgestellt werden und benötigen nur geringen Wartungsaufwand.

Zur Erleichterung der Installation verfügen die Geräte über eine Reihe von Standard-Anschlusssystemen von gängigen Porzellan- bis zu Steckdurchführungen. Die Verluste im Bereitschaftsmodus sind äußerst gering.



Leistungs-transformatoren

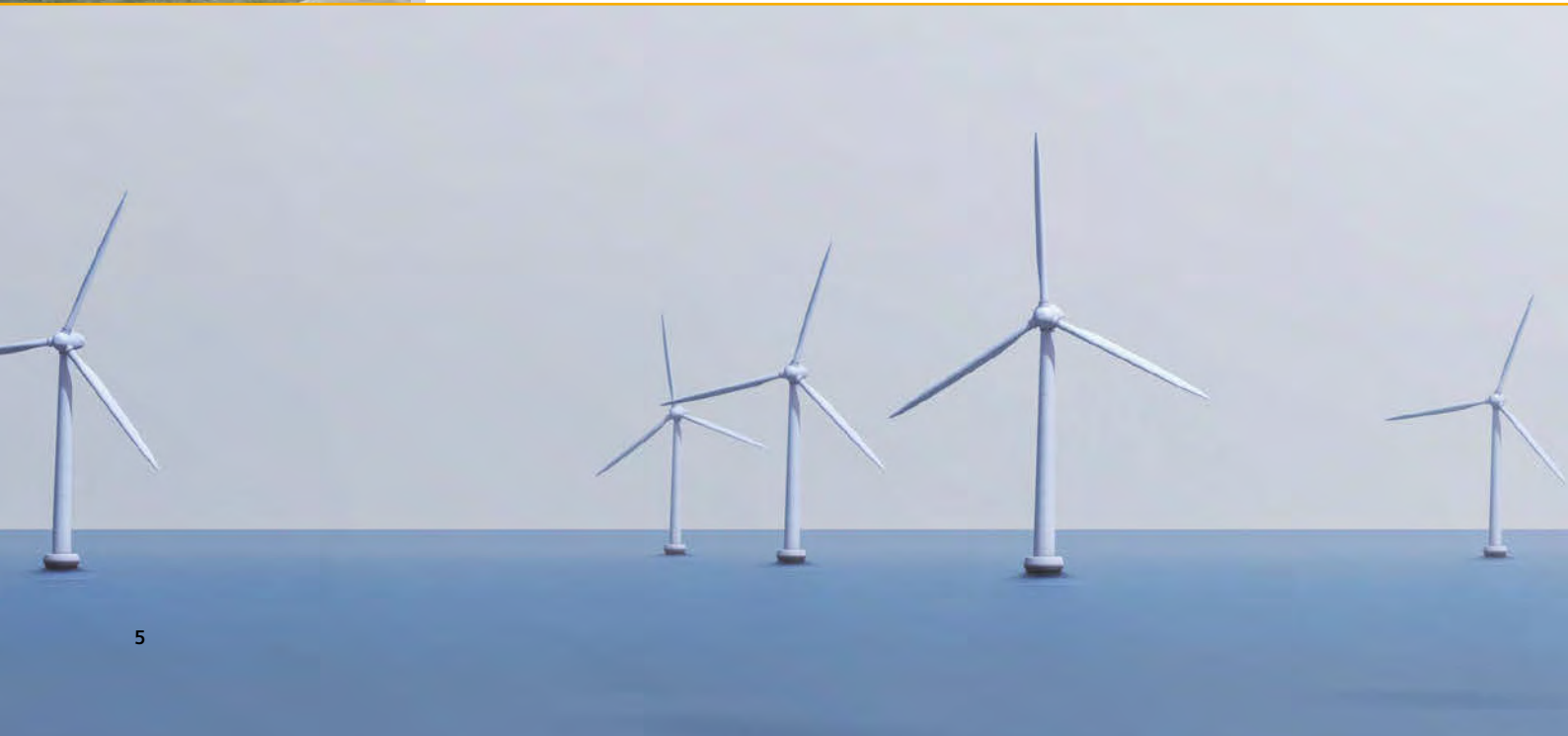
Wechselstromtransformatoren für den Offshore-Einsatz steigern die Spannungsebene der von Windturbinen generierten Elektrizität auf

üblicherweise rund 150 kV, um eine effiziente Übertragung der gebündelten Energie von der Plattform zur Küste zu gewährleisten.

Zusätzliche landseitige Wechselstromtransforma-

toren übertragen die Energie zu den Verbrauchszentren.

Die Anforderungen an Transformatoren im seeseitigen Einsatz sind anders als bei Transformatoren an Land. Siemens Transformatoren wurden umfassend opti-



Hoch- und Niederspannung ermöglichen jederzeit die exakte Anpassung an Kundenwünsche.

GEAFOL Transformatoren sind schwer entflammbar und selbstverlöschend. Sie entsprechen höchsten Brand-

schutz- und Umwelanforderungen und gewährleisten höchste Betriebssicherheit. Darüber hinaus spricht der geringe Wartungsbedarf für GEAFOL Transformatoren. Gerade in Windkraftanlagen können sie diese Stärken voll ausspielen.

Dies sichert maximale Gesamteffizienz. In puncto Brandschutz wurden die Geräte durch die Befüllung mit schwer entflammbarem synthetischem Ester nach IEC 61099 als dielektrischem Isolationsmaterial optimiert.

Die Isolationsflüssigkeiten sind biologisch abbaubar und die Transformatoren können recycelt werden, um Abfall auf ein Minimum zu beschränken.

miert, um diese Herausforderungen hinsichtlich

- Gewicht und Größe,
- Wartungsfreiheit,
- Korrosionsschutz,
- der Kräfte bei der Verbringung der Plattform an

ihren endgültigen see-seitigen Standort,

- voll gekapselter Verbindungstechnik und
- Vibrationen der Plattform zu erfüllen.





HGÜ- Transformatoren

Oft liegen Gebiete hohen Energieverbrauchs nicht in der Nähe von Gebieten mit hoher Energieerzeugungsleistung.

Die Netzanbindung von Windparks, die Steigerung der Verfügbarkeit elektrischer Energie auf Offshore-Plattformen und die Energieübertragung mittels Seekabel sind Musterbeispiele für Anwendungsfälle, in denen HGÜ die Lösung der Wahl zur

Kompensations- drosseln

In Gleichstromnetzen werden Kompensationsdrosseln häufig zur Begrenzung von Überspannungen und Kurzschlussspannungen eingesetzt. Angesichts der wach-

senden Zahl an Hochspannungs-Freileitungen und Hochspannungs-Seekabeln, wachsender Übertragungsdistanzen und steigender Leistungsfähigkeit der Netze spielen diese Drosseln eine immer wichtigere Rolle in modernen Stromnetzen.

Service

Transformatoren, gleich welcher Art, sind immense Investitionen. Und sie sind entscheidend für die einwandfreie Funktion ganzer Netze. Selbstverständlich wurden sie für jahrzehnte-

lange Haltbarkeit ausgelegt, aber da sie rund um die Uhr in Betrieb sind, kommt es unvermeidlich zu Abnutzungserscheinungen. Daher hat Siemens ein umfangreiches Servicekonzept für Transformatoren entwickelt, das nicht nur die Lebens-



effizienten und zuverlässigen Energieübertragung über weite Strecken ist. HGÜ-Systeme bieten eine Reihe technischer Vorteile, vor allem die nahezu ideale Sinuswellenform, die unabhängige Steuerung von Wirkleistung und Blindleistung

sowie die Fähigkeit, verbundene Wechselstromnetze zu stabilisieren.

Das von Siemens speziell entwickelte IGBT-betriebene HVDC PLUS-System bietet zudem weitere Vorteile:

- kompakter und anpassbarer Anlagengrundriss, geringerer Platzbedarf,
- geringere Verluste dank niedriger Schaltfrequenzen,
- geringerer Zeit- und Kostenaufwand von der Planung bis zur Inbetriebsetzung.



Für alle Anforderungen

Drosselspulen von Siemens erfüllen alle spezifizierten Anforderungen hinsichtlich Spannung, Bemessungsleistung, Betriebsweise, Kühlungsart, Transport und Installation. Infolge der überbrückten Distanz ist

jedes Seekabel ein natürlicher Kondensator, der parallel zur Übertragungsleitung läuft. Dies verursacht einen deutlichen Anstieg der Spannung. Je nach Übertragungsdistanz, Profil der Leitung und Übertragungsleistung wird an den Leitungsendpunkten eine

Kompensationsdrossel benötigt. Eine flüssigkeitsgefüllte Kompensationsdrossel ist hier die Lösung der Wahl. Fortschrittliche Konstruktion und Fertigungstechnik sichern niedrige Verluste und Geräuschemissionen.

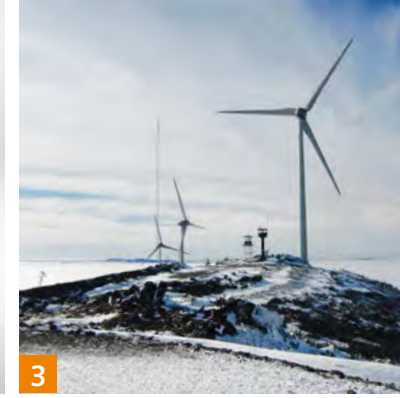


dauer verlängert, sondern auch ihren Einfluss auf die Umwelt verringert, geplante und ungeplante Abschaltungen minimiert, den Wert eines Transformators höchst effektiv steigert und Betriebskosten senkt.

Siemens Experten in aller Welt erbringen Dienstleistungen wie Zustandsermittlung und -überwachung, frühe Fehlererkennung oder Lebensdauer-Verlängerung durch gezielte Maßnahmen.

Selbstverständlich bietet Siemens auch Ersatzteil-service, Reparaturen und Nachrüstungen sowie umfangreiche Beratungsleistungen, die schon in der Projektplanungsphase Mehrwert schaffen.





Erfahrung und Kompetenz, auf die Sie sich verlassen können

Unsere Dienstleistungen setzen dort an, wo Sie beginnen

Die Errichtung großer Windparks wie einzelner Windkraftanlagen erfordert professionelles Projektmanagement und Partner, die in jeder Projektphase Expertenwissen und den Blick fürs große Ganze beitragen können – Partner wie Siemens, die eine umfassende Palette an punktgenau entwickelten Produkten, Lösungen und Dienstleistungen bieten, die echten Mehrwert schaffen.

Von den ersten Planungsschritten und der Entwicklung einer angemessenen Finanzierungslösung über den Bau neuer Anlagen und Beratung über Nachrüstungsprojekte bis zu lebenslanger Wartung bietet Siemens alles, was Sie brauchen. Genau deshalb sind die maßgeschneiderten Transformatoren von Siemens ein integraler Teil aktueller Windenergielösungen. Sie tragen überall auf der Welt dazu bei, das neue Energiezeitalter zu formen.

1 Robin Rigg, Großbritannien

Das Transformatorenwerk in Kirchheim unter Teck rüstet verschiedene Windparks in aller Welt aus. Für den Offshore-Windpark Robin Rigg in Großbritannien mit einer Gesamtleistung von 180 MW aus 60 Turbinen lieferte das Werk GEAFOLE-Transformatoren, die in der Gondel installiert wurden.

2 La Fatarella, Spanien

Der Windpark La Fatarella in Spanien umfasst 21 Turbinen, die zusammen 50 MW Strom erzeugen. Die 54,6-MVA-Transformatoren, die im Windpark aufgestellt wurden, sind flüssigkeitsgefüllte Verteiltransformatoren aus dem Transformatorenwerk im österreichischen Weiz.

3 Gardunha, Portugal

Der Windpark Gardunha umfasst 57 Turbinen, die zusammen 114 MW Strom erzeugen. Mehr als 2.000 spezielle SILFO-Transformatoren für Windturbinen wurden vom Transformatorenwerk Sabugo in Portugal geliefert.



5



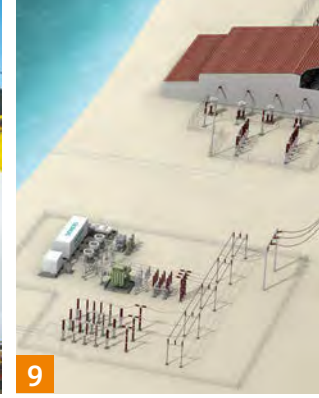
6



7



8



9

4 Sizilien, Italien

Das Siemens Transformatorenwerk in Trento stellte 220-kV-50-MVA-Transformatoren für den Windpark Lago Arancio in Italien her. Diese Transformatoren sichern die Netzanbindung des Windparks, der über insgesamt 137 Turbinen verfügt und 46 MW elektrischen Strom produziert. Zusammen mit den Partner-Windparks Rocca Ficuzza, Nebrodi und Alcantara beträgt die installierte Leistung über 200 MW.

5 Monte Grighine, Italien

Der Windpark Monte Grighine in Italien verwendet GEAFOL-Transformatoren aus Kirchheim unter Teck. 43 Turbinen erzeugen rund 100 MW elektrische Energie.

6 Jiangu, China

Auch in asiatischen Windparks werden Transformatoren aus europäischer Fertigung eingesetzt: 21 flüssigkeitsgefüllte Verteiltransformatoren wurden in einem Windpark vor der chinesischen Ostküste eingesetzt. Sie stammen aus Weiz in Österreich und haben eine Leistung von 54,6 MVA. Der Windpark wurde von Siemens Wind Power ausgestattet und erzeugt 50 MW Strom.

7 Greenwich, Kanada

Das Transformatorenwerk im kolumbianischen Bogotá ist Lieferant für Windparks auf dem amerikanischen Kontinent. Für den Windpark Greenwich, der mit 43 Turbinen rund 100 MW Strom erzeugt, lieferte das Werk 46 flüssigkeitsgefüllte, sockelmontierte Verteiltransformatoren mit einer Nennleistung von je 2,6 MVA. Das Werk fertigt auch Mittelspannungstransformatoren für die Netzanbindung von Windparks.

8 Lillgrund, Schweden

Leistungstransformatoren für Windparks können auch auf Offshore-Plattformen eingesetzt werden. Der 120-MVA-Mittelspannungstransformator für den Windpark Lillgrund in Schweden wurde in Dresden hergestellt und ist mit einem besonderen Korrosionsschutz gegen das raue Seeklima geschützt.

9 BorWin2, Deutschland

Die Transformatoren für den deutschen Windpark BorWin2 stammen aus Nürnberg. Zwei HGÜ-Transformatoren – ein 585-MVA-Transformator landseitig, ein 590-MVA-Transformator seeseitig – sowie zwei Drosseln mit 8 und 19 MVA wurden bestellt, um die Gesamtleistung des Windparks von rund 800 MW zu übertragen.

Qualitätsprodukte aus modernsten Produktionsstätten

Dank umfangreicher Investitionen in die Produktionsstandorte und eines professionellen Entwicklerteams, das ausschließlich mit Windenergieprojekten befasst ist, kann Siemens innovative, genau auf die Anforderungen von Windkraftanlagen zugeschnittene Transformatorentechnik bieten.

Hervorragende Logistik und Werke an ausgewählten Standorten in aller Welt garantieren jederzeit die zuverlässige Verfügbarkeit von Siemens Produkten. Darüber hinaus sichert ein enges, leistungsstarkes Netz an Lead- und Backup-Produktionsstätten außerordentlich kurze Lieferzeiten.

Durch die planmäßige Fertigstellung von mehreren hundert Windkrafttransformatoren in den vergangenen Jahren hat sich Siemens als erstklassiger Lieferant modernster Lösungen etabliert.

Siemens Transformatorenwerke befinden sich in Nord- und Südamerika, Europa, Asien und Russland, um die steigende Nachfrage nach Transformatoren für Windkraftanlagen heute wie in Zukunft zu decken.

Herausgeber und Copyright © 2015:
Siemens AG
Energy Management Division
Freyeslebenstraße 1
91058 Erlangen, Deutschland

Wünschen Sie mehr Informationen,
wenden Sie sich bitte an unser
Customer Support Center.
Tel.: +49 180 524 70 00
Fax: +49 180 524 24 71
(Gebühren in Abhängigkeit vom Provider)
E-Mail: support.energy@siemens.com

Bestell-Nr. E50001-G640-A210
Dispo 19200
fb 6822 472103 WS 0515

Gedruckt auf elementar chlorfrei gebleichtem
Papier.

Alle Rechte vorbehalten.
Die in diesem Dokument genannten Handels-
marken und Warenzeichen sind Eigentum der
Siemens AG bzw. ihrer Beteiligungsgesellschaften
oder der jeweiligen Inhaber.

Änderungen vorbehalten.
Die Informationen in diesem Dokument enthal-
ten allgemeine Beschreibungen der technischen
Möglichkeiten, welche im Einzelfall nicht immer
vorliegen. Die gewünschten Leistungsmerkmale
sind daher im Einzelfall bei Vertragsschluss
festzulegen.