



# Aus Know-how wird Spitzentechnologie aus einem Guss. Siemens **Transformatoren**.

GEAFOL-Gießharztransformatoren

Power Transmission and Distribution

**SIEMENS**

# Die sichere Technik

## GEOFOL-Gießharztransformatoren

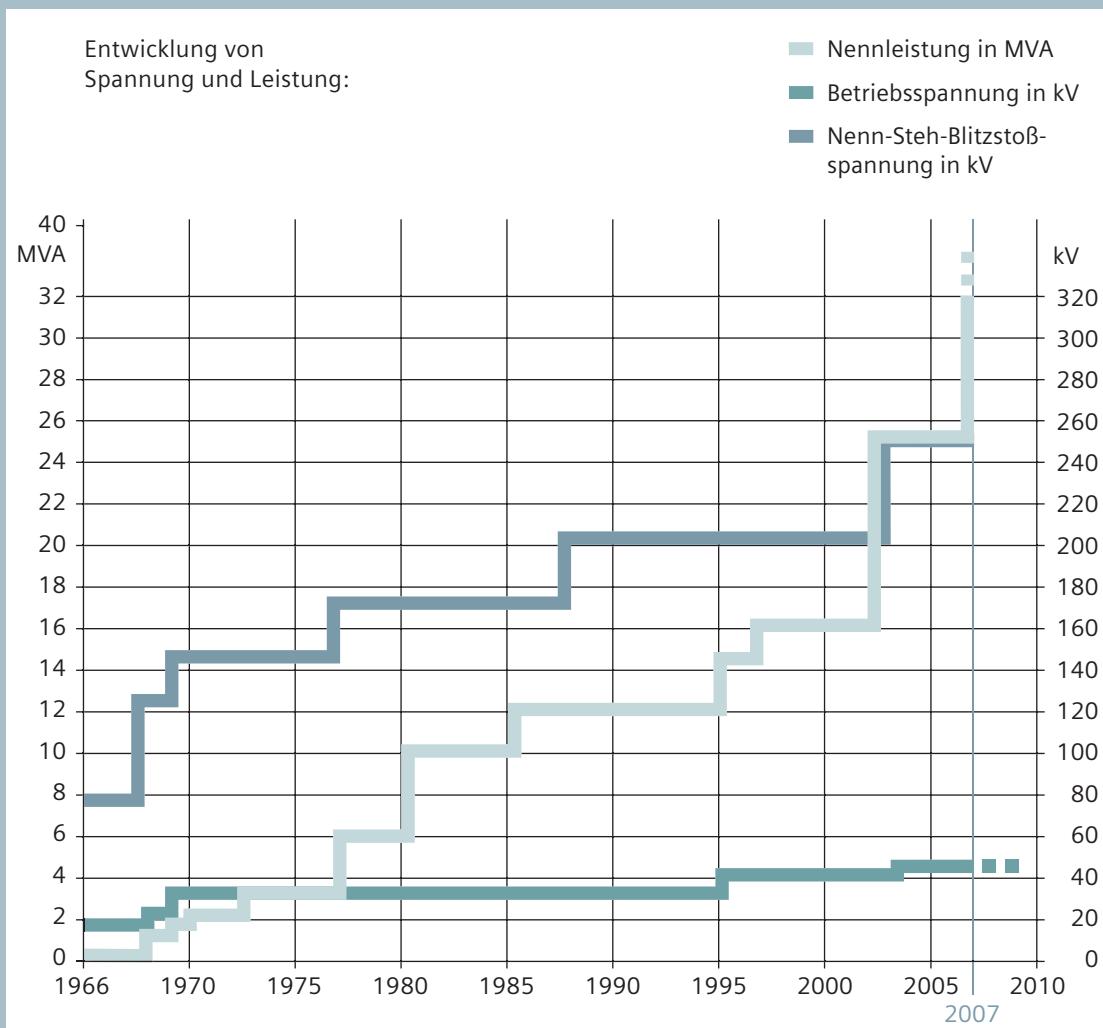
Überall dort, wo Verteilungstransformatoren in unmittelbarer Nähe des Menschen höchste Sicherheit garantieren müssen, sind GEOFOL®-Gießharztransformatoren die perfekte Lösung. Bei GEOFOL konnten die Einschränkungen flüssigkeitsgefüllter Transformatoren vermieden, deren bewährte Eigenschaften wie Betriebssicherheit und Lebensdauer jedoch übernommen werden.

GEOFOL-Gießharztransformatoren entsprechen der VDE 0532/IEC 60076-11. Jedoch können sie auch nach speziellen nationalen Vorschriften bzw. Kundenwünschen ausgeführt werden. Wir bieten individuelle Problemlösungen, die alle Anforderungen hinsichtlich Betriebsart, Geräusch- und Verlustarmut, Anslusstechnik, Kühlungsart sowie Transport und Aufstellung erfüllen.

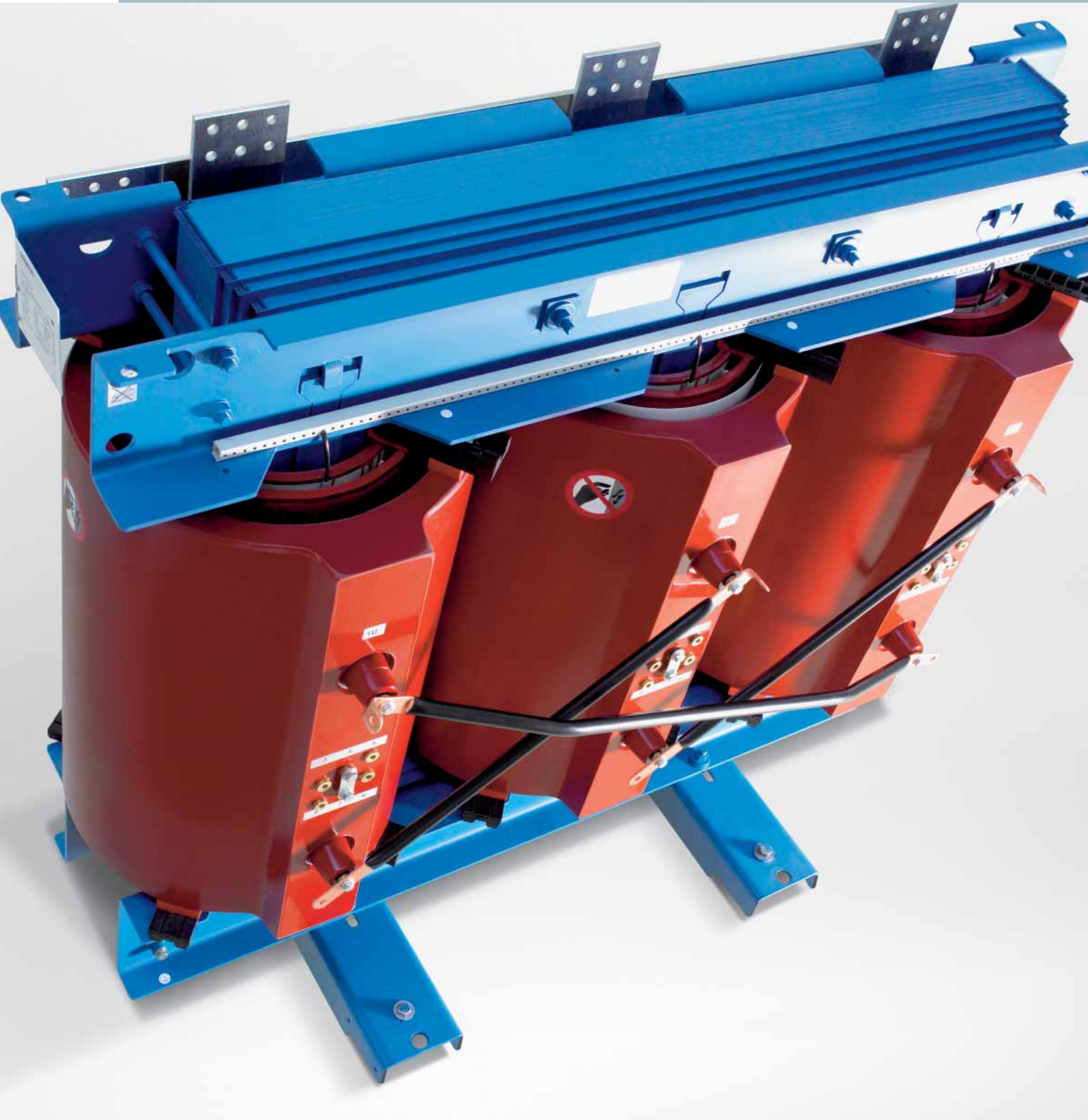
### 80000-mal Sicherheit

Nicht umsonst werden GEOFOL-Gießharztransformatoren vor allem auch dort eingesetzt, wo es keine Sicherheitskompromisse geben darf. In Hochhäusern, Krankenhäusern, Straßen- und U-Bahn-Schächten, Offshore- und Bergwerksanlagen, Windkraftanlagen und, und, und ... Nicht von ungefähr wird die wegen ihres Prinzips überlegene GEOFOL-Technik von vielen Transformatorenherstellern weltweit in Lizenz gebaut.

Weit über 80000 GEOFOL-Gießharztransformatoren haben sich in der Energieversorgung rund um den Globus bewährt. Unten stehende Grafik stellt den seit 1966 durch einen ständigen Innovationsprozess weiterentwickelten Leistungs- und Spannungsbereich dar.

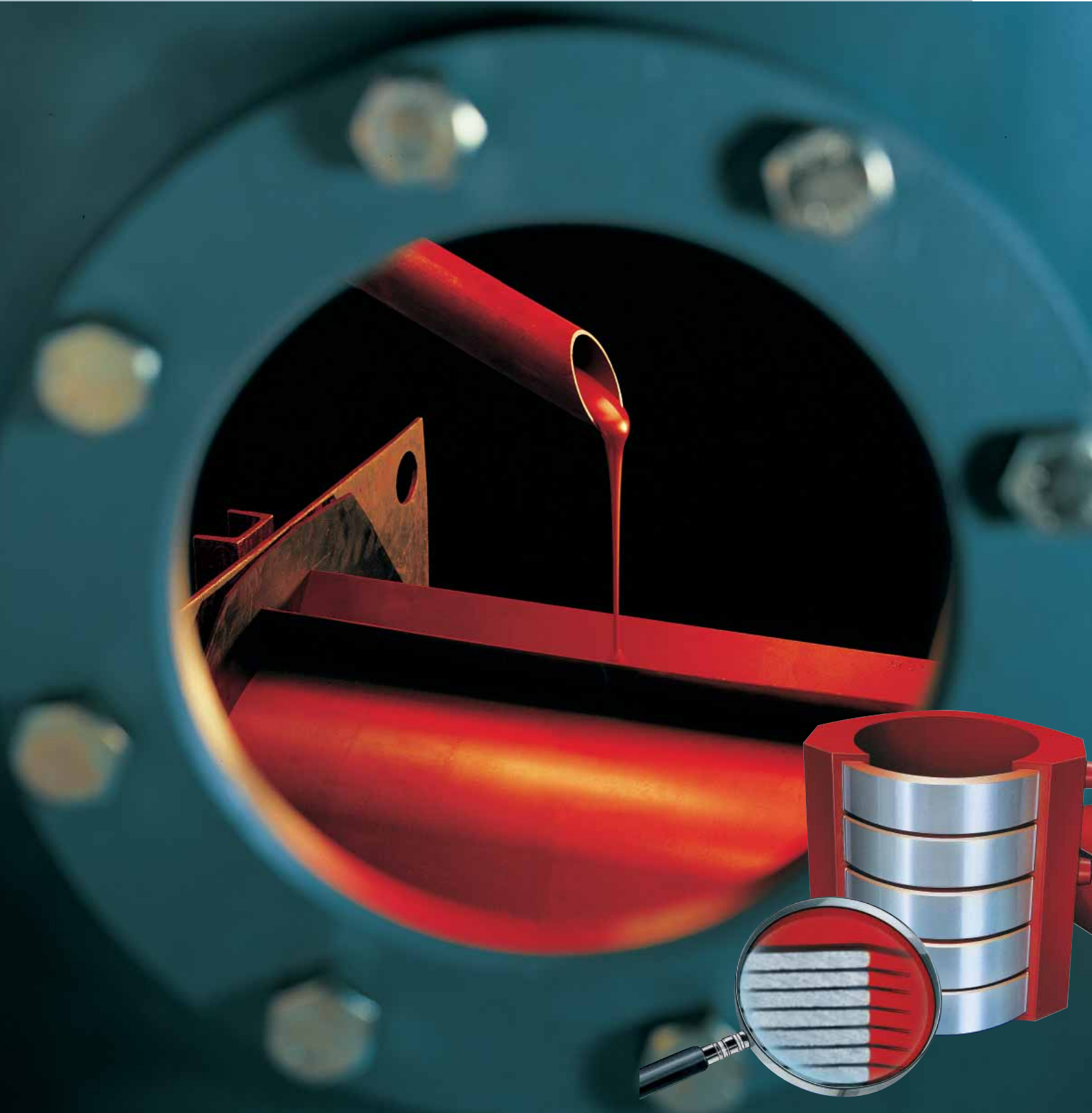


GEAFOL-Transformatoren sind umweltfreundlich in der Technik und flexibel im Einsatz – sie ermöglichen wirtschaftliche Energieverteilung direkt im Verbraucherschwerpunkt.



GEAFOL-Transformatoren decken einen Leistungsbereich von 50 kVA bis 40 MVA mit Betriebsspannungen bis 41,5 kV ab.

Wicklungsverguss  
im Vakuumofen



Teilvergossene OS-Wicklung –  
die Lupe zeigt den Spulenschnitt.

# Die perfekte Technik

## GEAFOL-Gießharztransformatoren

Mit GEAFOL ist es gelungen, einen Transformator mit sehr guten elektrischen, mechanischen und thermischen Eigenschaften zu schaffen, der darüber hinaus besonders umweltfreundlich ist.

### Wartungsfrei – umweltfreundlich – robust: die Isolierung

Die Isolierung des GEAFOL besteht aus einer Epoxidharz-Quarzmehl-Mischung. Ein umweltfreundliches Material, das die Wicklungen wartungsfrei, feuchtesicher und tropengeeignet, schwer brennbar und selbstverlöschend macht. Selbst unter Lichtbogeneinwirkung entstehen keine toxischen Gase. Die Wicklungen sind zwischen elastischen Distanzstücken eingespannt, die sie vom Eisenkern und gegeneinander schwingungsmechanisch entkoppeln. Resultat: GEAFOL-Transformatoren sind so leise wie Öltransformatoren.

### Elektrisch sicher: die Folienwicklung aus Aluminium

Die Spulen der Oberspannungswicklung werden aus Aluminiumfolie hergestellt. Warum Folienwicklung? Weil die Folienwicklung einfache Wickeltechnik mit hoher elektrischer Sicherheit verbindet. Ihre Isolierung wird elektrisch geringer beansprucht als die anderer Wicklungsarten. Während sich bei einer herkömmlichen Runddrahtwicklung die Windungsspannungen bis zur doppelten Lagenspannung addieren, tritt bei Folienwicklung nicht mehr als die einfache Windungsspannung auf, denn bei ihr besteht jede Lage aus einer Windung. Resultat: hohe Wechsel- und Stoßspannungsfestigkeit.

Warum Aluminium? Die Ausdehnungskoeffizienten von Aluminium und Gießharz liegen so nahe beieinander, dass nur geringe Materialspannungen auftreten.

### Ohne Gaseinschlüsse: der Epoxidharzverguss

Der Epoxidharzverguss der Oberspannungswicklungen wird unter Vakuum bei erhöhter Temperatur vorgenommen. Dieses Verfahren verhindert schädliche Gaseinschlüsse. Die Qualität des Vergusses in Verbindung mit den elektrischen Vorteilen der Folienwicklung ist entscheidend für die Teilentladungsfreiheit (bis etwa doppelte Nennspannung). Bei der Unterspannungsbandwicklung besteht das Leitermaterial ebenfalls aus Aluminium. Die Breite des Aluminiumbandes ist gleich der Spulenlänge. Das verringert die axialen Kurzschlusskräfte im Transformator erheblich. Durch Wärmebehandlung verkleben Leiter- und Isoliermaterial miteinander und bilden eine kompakte Einheit, die auch radiale Kräfte sicher beherrscht.

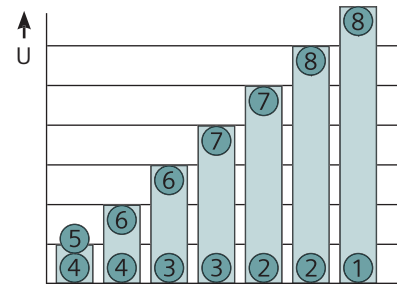
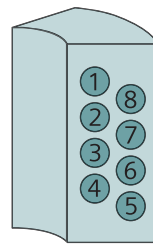
### Universell: die Einsatzgebiete

Trockentransformatoren müssen entsprechend der nachgewiesenen Umgebungs-, Klima- und Brandklasse gekennzeichnet werden. Unsere GEAFOL-Gießharztransformatoren sind universell einsetzbar und erfüllen die höchsten definierten Klassen, die in umfangreichen Tests nachgewiesen wurden:

- Umgebungsklasse E2
- Klimaklasse C2\*
- Brandklasse F1

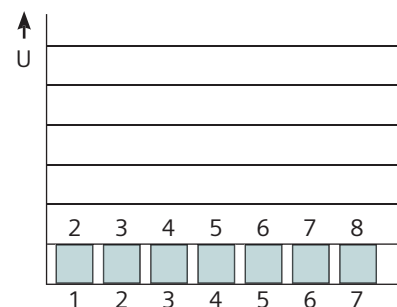
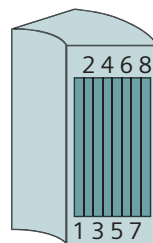
\* Bei Freiluftaufstellung muss Schutzart IP 23 eingehalten werden.

### Spannungsbeanspruchung



#### Runddrahtwicklung

Die Windungsspannungen addieren sich bis zur doppelten Lagenspannung.



#### Folienwicklung

Die Lagenspannung entspricht der einfachen Windungsspannung.

# Die flexible Technik

## GEAFOL-Gießharztransformatoren

### 50 % Leistungsreserven – mit Querstromlüftern

Um Leistungsreserven bereitzuhalten und länger dauernde Lastspitzen abzudecken, können temperaturabhängig gesteuerte Querstromlüfter angebaut werden. Die Leistung des Transformators kann dadurch um bis zu 50 % gesteigert werden (Dauerbetrieb). Zum einfacheren Einbau und Anschluss kann der Transformator OS- und US-seitig wahlweise oben oder unten angeschlossen werden. Auch Steckanschlüsse sind möglich.

### Unkompliziert: Planung mit allen Freiheiten

Planen mit GEAFOL macht unabhängig von Einschränkungen klassischer Transformatorentechnik. Durch den problemlosen Einsatz in Verbraucherschwerpunkten werden optimale Netzkonzeptionen machbar. Besondere Sicherheitsvorkehrungen – wie z. B. Kühlmittel-Auffangwannen – entfallen.

Da der GEAFOL häufig weniger Aufstellungsfläche benötigt als flüssigkeitsgefüllte und gasisolierte Transformatoren, kann mehr Leistung im gleichen Raum installiert werden.

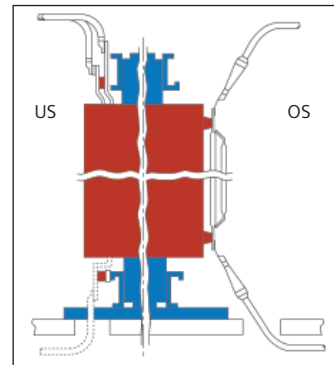
Wirtschaftlich ist auch der Aufbau des Transformators aus Einzelkomponenten. So können z. B. Wicklungen vor Ort montiert und ausgetauscht werden.

### Wirtschaftlich: keine Wartung – keine Wartungskosten

GEAFOL ist praktisch wartungsfrei. Nachdem der Transformator angeschlossen ist, darf man ihn in den meisten Einsatzfällen vergessen. Wenn Sie diese Vorteile bereits im Planungsstadium berücksichtigen, lassen sich die Gesamtkosten der Stromversorgungsanlage in den meisten Fällen erheblich senken.



Leistungserhöhung um bis zu 50 % durch Anbau von Querstromlüftern



Individuelle Anschlussmöglichkeiten:  
US-Anschluss unten – als Sonderausführung

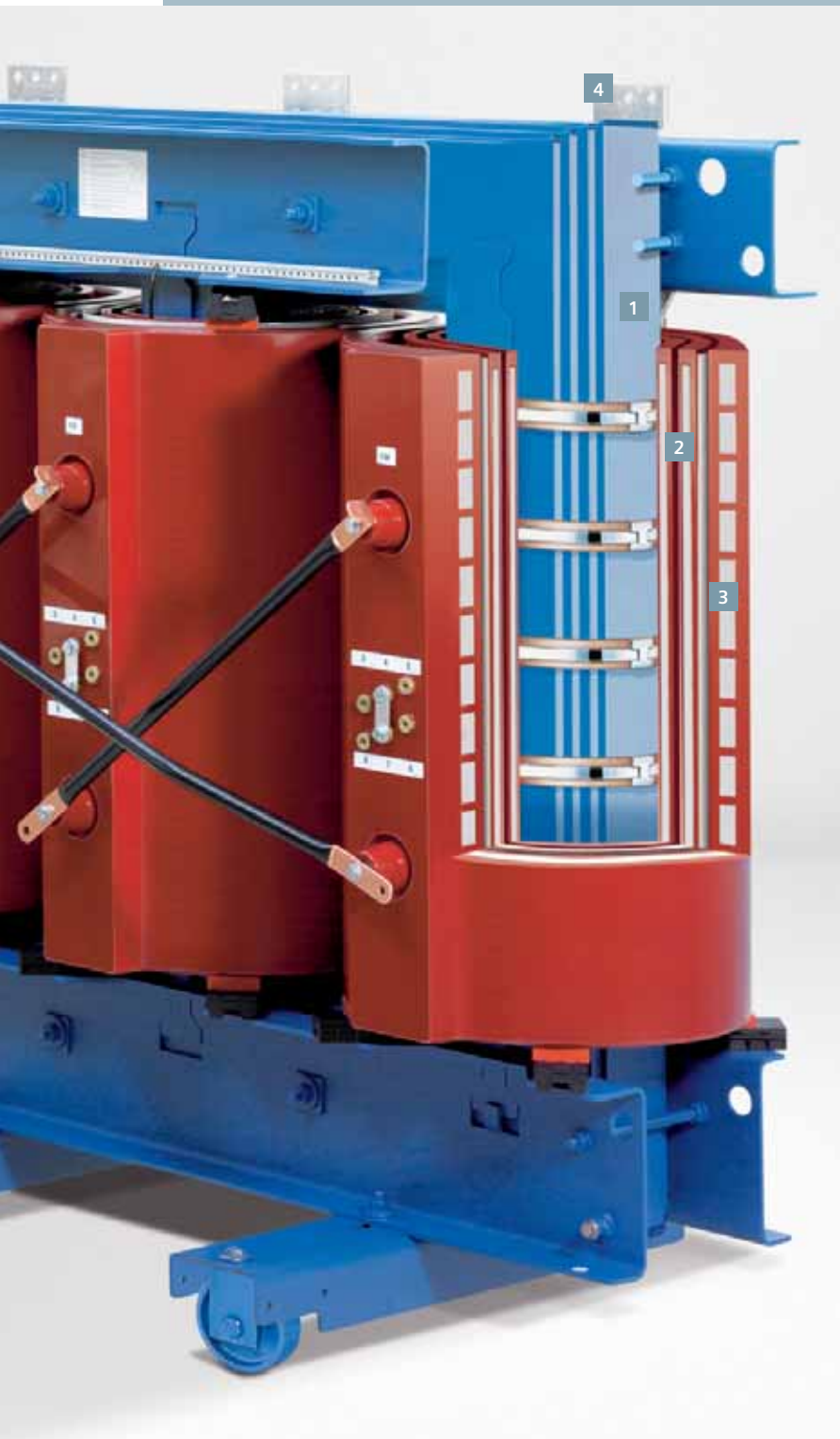


GEAFOL-Standardschutzgehäuse:  
z. B. nach Schutzart IP 20;  
auf Wunsch modifizierte  
Gehäusevarianten



# GEAFOL

## Transformatorentechnik auf einen Blick:



Blick in einen 630-kVA-GEAFOL-  
Gießharztransformator,  $U_r = 20$  kV

- 1 Dreischenkelkern**  
aus doppelseitig isolierten, kornorientierten, verlustarmen Elektroblechen
- 2 US-Wicklung**  
aus Aluminiumband; Windungen durch Flächenisolierstoff fest verklebt
- 3 OS-Wicklung**  
aus Aluminium-Einzelspulen in Folientechnik, unter Vakuum vergossen; Seite 4
- 4 US-Anschlüsse**
- 5 OS-Anschlüsse**  
OS-Anzapfungen (auf der OS-Anschlussseite) zur Anpassung an die jeweiligen Netzverhältnisse; spannungslos umklemmbar
- 6 Elastische Distanzstücke**  
zur schwingungsmechanischen Entkopplung von Kern und Wicklungen; niedrige Geräuschwerte
- 7 Pressrahmen und Fahrgestell**  
Rollen für Längs- und Querverfahrt umsetzbar
- 8 Isolierung aus Epoxidharz-Quarzmehlmischung**  
macht den Transformator weitgehendst wartungsfrei, feuchtesicher und tropengeeignet, schwer brennbar und selbstverlöschend
- 9 Schaltrohre**

**Temperaturüberwachung**  
durch Kaltleiterfühler (PTC) in der US-Wicklung (auf Wunsch PT 100)

**Lackierung der Stahlteile**  
Dickschichtanstrich, RAL 5009, auf Wunsch: Zweikomponentenanstrich oder Feuerverzinkung (bei besonders aggressiver Umgebung)

**Aufbau aus Einzelkomponenten**  
z. B. Wicklungen vor Ort einzeln montier- und austauschbar

**Umgebungsstufe E2**

**Klimaklasse C2** (bei Freiluftaufstellung muss Schutzart IP 23 eingehalten werden)

**Brandklasse F1**

**Siemens AG**

Power Transmission and Distribution  
Transformers Division  
Transformatorwerk Kirchheim  
Hegelstraße 20  
73230 Kirchheim/Teck  
Germany  
Tel.: +49 (0) 7021 508-0  
Fax: +49 (0) 7021 508-495

Siemens Transzformátor Kft.  
1214 Budapest  
II. Rákóczi Ferenc u.189.  
Hungary  
Tel.: +36 (1) 278 5300  
Fax: +36 (1) 278 5335

[www.siemens.com/energy](http://www.siemens.com/energy)

Für weitere Informationen steht Ihnen unser  
Customer Support Center zur Verfügung.  
Tel.: +49 180/524 70 00  
Fax: +49 180/524 24 71  
(Gebührenpflichtig, z. B.: 12 ct/min.)  
E-Mail: [support.energy@siemens.com](mailto:support.energy@siemens.com)  
[www.siemens.com/energy-support](http://www.siemens.com/energy-support)

Bestell-Nr. E50001-U413-A13-V3  
Printed in Germany  
Dispo 19201  
TH 101-070047 102358 WS 04071.0