

**Produktion, Diagnostik, Service**

# **Leistungstransformatoren**



**ZREW**

A company of R&S



# Herstellung von ölgefüllten Leistungstransformatoren.

Die Firma ZREW bietet moderne Leistungstransformatoren an, die entsprechend allen geltenden Normen, wie PN-EN, IEC oder GOST, entwickelt und gefertigt werden.

Für die Produktion der Transformatoren werden nur Materialien und Baugruppen von namhaften Herstellern genutzt.

## Angebotsumfang

Die Produktpalette umfasst Leistungstransformatoren bis 120 MVA und 145 kV für Verteilungsnetze, erneuerbare Energien (Wind, Sonne, Wasser), konventionelle Erzeugung und industrielle Anwendungen.

## Betriebsbedingungen

Die Transformatoren in Normalausführung sind für den Dauerbetrieb in gemäßigttem Klima bestimmt und zum Installieren wie folgt angepasst:

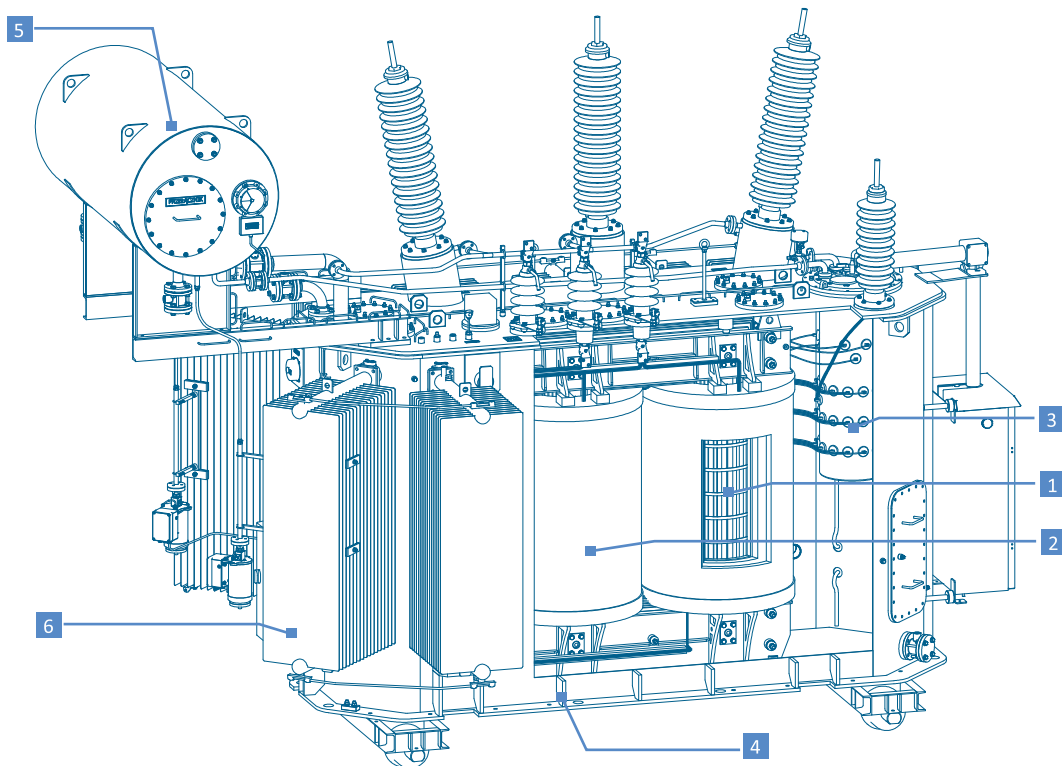
- an der freien Luft und in entsprechend gelüfteten, geschlossenen Räumen, in einer von Staub und chemisch aktiven oder explosionsfähigen Gasen freien Atmosphäre;
- auf einer Höhe von maximal 1000 m über dem Meeresspiegel;
- bei einer Umgebungstemperatur von  $-25^{\circ}\text{C}$  bis  $+40^{\circ}\text{C}$  (von 248 K bis 313 K).

Wir fertigen auch Transformatoren, die mit einem an den Betrieb bei einer Umgebungstemperatur von bis zu  $-40^{\circ}\text{C}$  (233 K) angepassten Zubehör ausgerüstet sind.



# Aufbau der Transformatoren

Die Transformatoren werden als Kern-, Drei- und Einphasentransformatoren mit konzentrischen Wicklungen gefertigt.



1. Kern
2. Wicklungen
3. Laststufenschalter
4. Kessel
5. Ausdehnungsgefäß
6. Kühlsystem



## Kern

Für die Herstellung der Kerne werden hochqualitative kaltgewalzte Bleche verwendet. Die geringen Verluste der Bleche, der sehr präzise Schnitt sowie das Verflechten nach der STEP-LAP-Methode gewährleisten ein niedriges Niveau der Leerlaufverluste sowie einen geringen, durch den Transformator emittierten Lärm.



## Wicklungen

Die Wicklungen der Transformatoren werden aus elektrolytischem Kupfer mit Papier- oder synthetischer Isolation mit erhöhten thermischen Parametern (z.B. Nomex) gefertigt. Die Isolationsmaterialien werden von den besten Herstellern der Welt beschafft.



## Laststufenschalter

Die Transformatoren sind mit Laststufenschaltern von renommierten Herstellern ausgerüstet, welche die Spannung im belasteten und spannungslosen Zustand regeln. Die Schalter haben einen Motorantrieb für eine Spannung von 3 x 400/230 V, 50 Hz. Der Antrieb kann elektrisch vor Ort oder ferngesteuert werden. Die Laststufenschalter sind mit einer Nummernanzeige der Last ausgerüstet.

## Kessel

Die Kessel ohne zusätzliche Ausrüstung halten die Unterschiede zwischen dem Innen- und Außendruck von  $-950/+500$  hPa aus. Die Konstruktion des Kessel ermöglicht das Anheben des Transformators mit Hilfe von hydraulischen Hebevorrichtungen sowie Kränen und Hubeinrichtungen. Der Kessel sowie das gesamte Zubehör des Transformators sind mit Mehrkomponenten-Farben geschützt, die gegen die Einwirkung atmosphärischer Bedingungen und des Öls beständig sind.



## Ausdehnungsgefäße

Die Transformatoren mit einer Lastregelung sind mit Zweikammer-Ölausdehnungsgefäßen ausgerüstet (getrennt eine Kammer für den Kessel des Transformators und eine Kammer für den Laststufenschalter. Jede Kammer ist mit einer magnetischen Ölstandanzeige ausgerüstet. Das Öl im Ausdehnungsgefäß wird mit Hilfe von Luftentfeuchtern mit Silikagel und optional mit Membranen oder einem PU-Beutel geschützt.



## Kühlsystem

In Normalausführung sind die Transformatoren mit verzinkten Radiatoren, die in demontierbarer Form auf dem Kessel aufgebaut sind. Auf Wunsch des Kunden rüsten wir unsere Transformatoren mit modernen Öl-Luft-, (OF-AF) oder Öl-Wasser (OF-WF) – Kühlern aus.



## **Standardausrüstung**

In die hergestellten Transformatoren installieren wir:

- Porzellan-Durchführungsisolatoren der Seite Oberspannung und Unterspannung,
- Kugelventile zum Auffüllen, Ablassen und Filtrieren des Öls,
- Hähne zum Entnehmen von Öl-Proben aus dem oberen und unteren Teil des Kessel,
- Erdungsklemmen am Kessel,
- Stützen und Ösen zum Anheben und Wegziehen des Transformators,
- Gestell mit Rädern im Abstand von 1505/1505 (3010) mm, mit denen der Transformator in zwei Richtungen verlagert werden kann.

Kontroll- und Messausrüstung:

- Gas-Durchfluss-Relais (Buchholz-Relais) mit den Kontakten zur Signalisierung und dem Ausschalten des Transformators,
- Durchfluss- oder Druckrelais für den Laststufenschalter,
- Magnetische Ölstandanzeigen mit Kontakten zur Signalisierung beim Überschreiten des maximalen und minimalen Ölstands,
- Silikagel Luftentfeuchter (mit Bedienung oder bedienungsfrei),
- Kontaktthermometer für die Temperaturmessung des Öls mit Kontakten zur Signalisierung bei Überschreitung der vorgegebenen Temperatur,
- Widerstandsthermometer mit elektronischer Anzeige zum Montieren im Schaltraum,
- Sicherheitsdruckventil mit Kontakten zur Signalisierung der Aktivierung.

Alle Kontroll- und Messstromkreise werden in einem Schrank am Transformator zusammengeführt.

Die Standardtransformatoren werden mit modernen mineralhaltigen Transformatorölen gefüllt, die frei von PCB-Verbindungen sind.

## **Ausführung und Spezialausrüstung**

Alle Transformatoren können an die individuellen Wünsche des Kunden angepasst werden.

- Zwecks maximaler Reduzierung der Leerlaufverluste sowie des Lärmpegels ist die Herstellung des Kerns aus modernen, mit Laser behandelten Trafoblechen möglich.
- Das Trafomineralöl kann durch synthetische, ökologische, elektroisolierende Flüssigkeiten, wie z.B. MIDEL, ersetzt werden.
- Zum Schutz des Transformatorenöls vor dem Zutritt von Luft können wir unsere Transformatoren mit Membranen oder PU-Beutel ausrüsten, die im Ausdehnungsgefäß und im bedienungsfreien Luftentfeuchter angeordnet sind.
- Möglich ist auch die Verwendung von Durchführungsisolatoren, die schlagfest und beständig gegen starke Verschmutzungen oder von Kabelverbindern der Firmen PFISTERER oder EUROMOLD.
- Auf Wunsch des Kunden installieren wir auch ein modernes Monitoringsystem für die Transformatoren.
- Optional rüsten wir unsere Transformatoren auch mit Öl/Luft- oder Öl/Wasser-Kühlern aus.



### Unsere Transformatoren zeichnen sich durch folgende Merkmale aus:

- moderne, geprüfte Konstruktion,
- Garantie für störungsfreien Betrieb,
- niedrige Betriebskosten,
- niedrige Leerlauf- und Lastverluste,
- hohe Kurzschlussfestigkeit,
- beständig gegen höchste dielektrische Spannungen,
- niedriger Lärmpegel,
- optimales Kühlsystem,
- Dichtungssystem, beständig gegen Ausflüsse,
- Oberflächenschutzsystem, entsprechend für alle Umweltbedingungen.

### Normen und internationale Anforderungen

Alle Transformatoren werden entsprechend dem Qualitätssystem ISO 9001 gefertigt und erfüllen die Anforderungen, die in der Verordnung der EU-Kommission Nr. 548/2014 vom 21. Mai 2014 angegeben sind und die Mindestwerte des Koeffizienten des maximalen Wirkungsgrades für elektroenergetische Öltransformatoren mit großer Leistung betreffen.

Nach Beendigung des Produktionsprozesses werden sie Abnahmeprüfungen entsprechend den Normen IEC und PN-EN oder GOST unterzogen.

# Fortgeschrittene Diagnostik der Transformatoren

Eine bedeutende Rolle in der Firmentätigkeit nimmt die Diagnostik und die Messung der Transformatoren ein. ZREW verfügt über das modernste Messgerät, ein komplett ausgerüstetes Labor sowie erfahrenes Personal.

In der Prüfstandshalle werden Abnahmeprüfungen der von ZREW hergestellten Transformatoren durchgeführt. Diese Prüfstandshalle ist mit einem zuverlässigen Messsystem ausgestattet, weist eine geringe Geräuschkulisse auf und der Laborraum ist durch ein magnetisches Materialgitter (Faradayscher Käfig) entsprechend abgeschirmt.





Nachfolgende diagnostische Arbeiten beim Kunden oder in unserer Prüfstation gehören zu unserem Angebot:

#### **Messungen und Prüfungen der Transformatoren, darunter u.a.:**

- Messung der Wicklungsresistanz,
- Messung der Übersetzung und Prüfung der Verbindungsgruppen,
- Messung der magnetisierenden Ströme,
- Messung der Dispersionsreaktanz,
- Messung des Koeffizienten für den dielektrischen Verlust  $\tan \delta$  der Kapazität der Wicklungen des Transformators,
- Messung des Koeffizienten für den dielektrischen Verlust  $\tan \delta$  der Kapazität der Durchführungsisolatoren,
- Messung des Isolierwiderstands der Wicklungen und Bestimmung des Koeffizienten der dielektrischen Absorption  $R_{60}/R_{15r}$ ,
- Impedanzmessung für die Nullkomponente,
- Vibroakustische Analyse des Transformators,
- Messung der Belastungsverluste und der Kurzschlussspannungen,
- Messung der Verluste und des Stromes im Leerlauf,
- Versuch mit induzierter Spannung,
- Versuch mit zugeführter Spannung,
- Stoßspannungsversuch,
- Messungen der nicht völligen Entladungen nach der elektrischen Methode,
- Schalldruckmessungen,
- Prüfungen des mechanischen Zustands der Wicklungen nach der SFRA- oder FRA-Methode,
- Computerprüfungen der Selbstzeiten des Laststufenschalters,
- Prüfung der Isolationsfeuchtigkeit nach den konstanten Methoden wie FDS, PDC und RVM,
- Thermographische Messungen,
- Prüfung des Laststufenschalters (Messungen der Selbstzeiten der Ungleichheit beim Öffnen der Kontakte, Messung der Kontinuität des Wählerkäfigs),
- Prüfung der Leistungsaufnahme durch den Antrieb für den Laststufenschalter.

## Prüfungen von elektroisolierenden Ölen.

Die Prüfung der physikalisch-chemischen Parameter des elektroisolierenden Öls ermöglicht das Erreichen wertvoller Informationen bzgl. des Feuchtigkeitsgrades und der Alterung der Isolation des Transformators. Folgende Betriebsbedingungen beeinflussen die dielektrischen sowie auch die physikalisch-chemischen Eigenschaften des Öls: Temperatur, Sauerstoff aus der Atmosphäre, Belastungen sowie das verwendete Konstruktionsmaterial.

Zur Absicherung eines zuverlässigen Funktionsbetriebes der Anlagen ist es wichtig, dass man die Parameter des Öls auf dem entsprechenden Niveau hält, weshalb regelmäßige Kontrolluntersuchungen erforderlich sind. Die Prüfungen von elektroisolierenden Ölen werden in folgenden Bereichen ausgeführt:

- Bestimmung des Gehalts an Furan im Öl,
- Gehalt von PCB-Verbindungen,
- Wassergehalt nach der K. Fischer-Methode,
- Durchschlagspannung,
- Koeffizient der dielektrischen Verluste  $\tan \delta$ ,
- Resistanz,
- Zündtemperatur,
- Säurezahl,
- Dichte bei einer Temperatur von 20°C,
- Kinematische Viskosität,
- Prüfung der Oberflächenspannung des Öls,
- Verschmutzungsgehalt,
- Prüfung des Polymerisationsgrades der neuen und überalterten Papiere,
- Bestimmung des Gehalts an aktivem Schwefel,
- Prüfung des Alterungsgrades des elektroisolierenden Öls sowie der Oberflächenspannung und des Polaritätskoeffizienten,
- Chromatographische Analyse der im Öl aufgelösten Gase (DGA).

Ein großer Vorteil der Diagnostik der Transformatoren ist die Tatsache, dass sie dabei nicht aus dem Funktionsbetrieb ausgeschlossen werden müssen.

Sie ermöglicht:

- das Entdecken verdeckter Defekte im aktiven Teil,
- die Überwachung der Entwicklung einer Beschädigung in der Zeit,
- die rechtzeitige Einleitung von vorbeugenden Schritten.

## Messungen der elektrischen Anlagen und Geräten:

- Prüfung der Wirksamkeit des Brandschutzes,
- Messungen der Erdungsresistenz,
- Regelmäßige Prüfung der elektrischen Anlagen und Geräte.



# Instandsetzungen, Modernisierungen und Service der Transformatoren

Aufgrund ihrer jahrzehntelangen Erfahrung auf dem Gebiet der Reparatur von Transformatoren, führt die Firma ZREW Instandsetzungs-, Modernisierungs- und Servicearbeiten für alle Typen von Öltransformatoren mit Leistungen von bis zu 150 MVA und einer oberen Spannung bis zu 145 kV aus.

Seit Bestehen der ZREW in Łódź wurden hier einige Tausend Transformatoren großer und mittlerer Leistung für die Energiewirtschaft und Industrie instandgesetzt.

## Instandsetzungen und Modernisierungen

- Anfertigen neuer Wicklungen,
- Änderung elektrischer Parameter der Transformatoren,
- Austausch der End- und Ausgleichsisolierung,
- Instandsetzung oder Austausch des Kerns,
- Instandsetzung oder Modernisierung des Zubehörs:
  - Austausch der Radiatoren gegen verzinkte,
  - Austausch der Radiatorklappen,
  - Austausch der Lüfter,
  - Austausch der Laststufenschalter,
  - Anwendung der Kugelventile,
  - Montage der Sicherheitsventile,
  - Austausch der Durchführungsisolatoren,
  - Anwendung magnetischer Ölstandanzeigen,
  - Anwendung moderner Steuerschränke für das Kühlsystem,
  - Einteilung des Ausdehnungsgefäßes in zwei Kammern,
  - Modernisierung der Öl/Wasser- und Öl/Luftkühlsysteme,
- Austausch der Elektroanlage,
- Ölwechsel,
- Wechsel der Dichtungen,
- Vakuumtrocknen des Transformators,
- Endabnahmeprüfungen entsprechend PN-EN 60076, IEC oder GOST,
- Überprüfungen und Wartungen der Transformatoren am Betriebsplatz:
  - Austausch der Laststufenschalter,
  - Wechseln der Dichtungen,
  - Überprüfung des aktiven Teiles,
  - Überprüfung des Zubehörs,
  - Service der Kühlsysteme,
  - Reinigung und äußere Farbgebung des Transformators und des Zubehörs,
  - Aufbereitung des Öls.

## Service und Instandsetzung der Laststufenschalter

- Austausch der Laststufenschalter am Betriebsplatz des Transformators,
- Regelmäßige Überprüfungen der Schalter und Antriebe der Produktion von MR, ABB, ELIN oder Elta,
- Zeitregelungen des Umschaltens,
- Computermessungen der Umschaltzeiten,
- Produktion der Motorantriebe für die Schalter,
- Instandsetzungen der Schalter:
  - Wechseln der Kontakte,
  - Austauschen der Federn,
  - Abdichten der Kammern der Leistungsschalter,
  - Reparaturen der Wählerkäfige,
  - Instandsetzungen der Antriebe für die Schalter,
- Montage der elektronischen Anzeigen für die Lage des Laststufenschalters.

## Ölservice

- Aufbereitung der Öle in den Transformatoren am Betriebsplatz,
- Wechsel und Nachfüllen des Öles in den Transformatoren am Betriebsplatz mit der Möglichkeit des Vakuumauffüllens des Transformators,
- Abnahme überalterter elektroisolierender Öle,
- Transport der elektroisolierenden Öle mit eigenem Tankwagen.

## Transport der Transformatoren

- das Aufstellen und Einstellen der Transformatoren an den Betriebsplätzen oder Reserveplätzen,
- Montage in vollem Umfang der neuen Transformatoren, aus Beständen und nach der Instandsetzung (bis zu einer Leistung von 500 MVA),
- vollständige oder teilweise Demontage des Zubehörs der Transformatoren, die für den Bestand, den Transport oder die Verschrottung bestimmt sind,
- Beladen des Anhängers und Befördern der Transformatoren.



# Gruppe R&S

Das Unternehmen ZREW gehört zu der schweizerischen Gruppe R&S International Holding. Die Gruppe R&S mit Hauptsitz in der Schweiz ist ein führender Anbieter von elektrischen Infrastrukturprodukten auf den wichtigsten Märkten. Mit Produktionsstätten und Niederlassungen in Europa, Südamerika und dem Nahen Osten sowie einem umfassenden weltweiten Partnernetz bietet R&S Verteilungs- und Leistungstransformatoren, Schalter sowie bestimmte Produkte für die Bahnelektrifizierung und elektrische Industriesteckverbinder an.

Zu den Unternehmen innerhalb der Gruppe R&S gehören:

- Rauscher & Stoecklin: Verteiltransformatoren, Fahrleitungsschalter, Hochstromsteckverbinder
- ZREW Transformatory: Leistungstransformatoren
- Tesar: Giessharztransformatoren, Verteiltransformatoren, MV-Strom- und Spannungswandler
- Kyte Powertech: Verteilungstransformatoren



# R&S-Gruppe weltweit



## Schweiz

R&S International Holding AG  
Reuslistrasse 32  
4450 Sissach  
+41 61 976 34 66  
[info@the-rsgroup.com](mailto:info@the-rsgroup.com)

## Schweiz

Rauscher & Stoecklin AG  
Reuslistrasse 32  
4450 Sissach  
+41 61 976 34 66  
[info@raustoc.ch](mailto:info@raustoc.ch)

## Italien

Tesar S.r.l.  
Loc. Chiaveretto 37/B  
52010 Subbiano-Arezzo  
+39 0575 3171  
[info@tesar.eu](mailto:info@tesar.eu)

## Polen

ZREW Transformatory S.A.  
ul. Rokicińska 144  
92-412 Łódź  
+48 42 671 86 00  
[transformatory@zrew-tr.pl](mailto:transformatory@zrew-tr.pl)

## Polen

Rauscher & Stoecklin Polska Sp. z o.o.  
ul. Dębowa 16  
32-700 Krzeczków  
+48 12 312 90 41  
[info@tesarpolska.pl](mailto:info@tesarpolska.pl)

## Polen

Tesar Polska Sp. z o.o.  
ul. Skarbowa 34  
32-005 Niepołomice  
+48 12 312 90 41  
[info@tesarpolska.pl](mailto:info@tesarpolska.pl)

## Irland

Kyte Powertech Ltd.  
Dublin Rd  
Cavan H12 KV20  
+353 494331588  
[info@kytepowertech.com](mailto:info@kytepowertech.com)

## VAE

Tesar Gulf  
Level 3, Spacebox, Tesar  
Convention Tower, Trade Centre, Dubai  
+971 4 2045305/06  
[tesargulf@tesar.eu](mailto:tesargulf@tesar.eu)

## VAE

Tesar Gulf  
P.O. Box #13898  
Al Ain  
+971 3 7847900  
[tesargulf@tesar.eu](mailto:tesargulf@tesar.eu)

## Argentinien

Tadeo Czerweny - Tesar S.A.  
Av. República 328 (S2252BQQ)  
Gálvez, Santa Fe  
+54 3404 48 7200  
[info@tesar.eu](mailto:info@tesar.eu)

