

DIN EN 50708-1-1



ICS 29.180

Teilweiser Ersatz für
DIN EN 50588-1:2019-12 und
DIN EN 50629:2019-03
Siehe Anwendungsbeginn

**Leistungstransformatoren –
Zusätzliche europäische Anforderungen –
Teil 1-1: Allgemeiner Teil – Allgemeine Anforderungen;
Deutsche Fassung EN 50708-1-1:2020 + AC:2020**

Power transformers –
Additional European requirements –
Part 1-1: Common part – General requirements;
German version EN 50708-1-1:2020 + AC:2020

Transformateurs de puissance –
Exigences européennes supplémentaires –
Partie 1-1: Partie commune;
Version allemande EN 50708-1-1:2020 + AC:2020

Gesamtumfang 38 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2019-10-09 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2024-04-01.

Diese Norm enthält die Berichtigung EN 50708-1-1:2020/AC:2020.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN EN 50708-1-1:2022-02.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium DKE/K 321 „Transformatoren“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnitsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

AC

Das CENELEC-Corrigendum AC wurde eingearbeitet und mit einer Umrandung und AC gekennzeichnet.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 50629:2019-03 und DIN EN 50588-1:2019-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Mit diesem Dokument werden die entsprechenden Abschnitte aus DIN EN 50629:2019-03 und DIN EN 50588-1:2019-12 zusammengeführt.

Frühere Ausgaben

DIN 42503: 1942-05, 1944-07, 1951-04, 1957-03, 1959-04, 1959-10, 1964-01, 1968-11

DIN 42520: 1950-04, 1956-12, 1962-04, 1969-12

DIN 42511: 1961-09, 1964-05, 1968-11

DIN 42500: 1967-04, 1984-09

DIN 42523: 1973-07, 1987-05

DIN 42524: 1973-07, 1987-05

DIN 42500-1: 1993-12

DIN 42523-1: 1993-12

DIN 42500-3: 1995-04

DIN 42523-2: 1996-02

DIN 42500-1/A1: 1996-04

DIN EN 50464-1 (VDE 0532-221): 2007-12, 2012-06

DIN EN 50541-1 (VDE 0532-241): 2012-08

DIN EN 50588-1: 2016-03, 2019-12
DIN EN 50588-1/A1: 2018-10
DIN EN 50629: 2016-03, 2019-03

– Leerseite –

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN 50708-1-1:2020-05 +
AC:2020-12

ICS 29.180

Ersatz für EN 50588-1:2017 (teilweise), EN 50629:2015 (teilweise) und alle Änderungen und
Berichtigungen (falls vorhanden)

Deutsche Fassung

Leistungstransformatoren – Zusätzliche europäische Anforderungen –
Teil 1-1: Allgemeiner Teil – Allgemeine Anforderungen

Power transformers – Additional European requirements –
Part 1-1: Common part – General requirements

Transformateurs de puissance – Exigences européennes
supplémentaires – Partie 1-1: Partie commune

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2019-10-09 angenommen. CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Die Berichtigung AC:2020-12 wurde veröffentlicht.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC Management Centre oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem CEN-CENELEC Management Centre mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	8
Einleitung.....	9
1 Anwendungsbereich.....	10
2 Normative Verweisungen.....	10
3 Begriffe.....	10
4 Betriebsbedingung.....	14
5 Bemessungsdaten und allgemeine Anforderungen.....	15
5.1 Bemessungsleistung.....	15
5.2 Bemessungsfrequenz.....	15
5.3 Energieeffizienz.....	15
6 Leistungsschild.....	17
7 Toleranzen.....	17
7.1 Toleranz bei der Werksabnahmeprüfung.....	17
7.2 Toleranzen für die Marktaufsicht.....	18
8 Prüfungen.....	18
8.1 Allgemeines.....	18
8.2 Messung des Verbrauchs der Kühlung.....	18
9 Zubehörteile und Armaturen.....	18
10 Kapitalisierung von Verlusten.....	19
11 Transformatorüberholung.....	19
Anhang A (normativ) Maximaler Wirkungsgrad.....	20
A.1 Wirkungsgrad.....	20
A.2 Maximaler Wirkungsgrad.....	20
A.3 PEI-Berechnung bei Transformatoren mit mehr als zwei Wicklungen.....	21
Anhang B (informativ) Kapitalisierung von Verlusten.....	23
B.1 Allgemeine Theorie und Konzept der Kapitalisierung.....	23
B.2 Einfluss von Kapitalisierungswerten.....	24
B.3 Formel für die Kapitalisierung.....	24
Anhang C (informativ) A-Abweichungen.....	30
Anhang D (informativ) Zusätzliche Betrachtungen hinsichtlich der Energieeffizienz.....	31
D.1 Allgemeines.....	31
D.2 Spartransformatoren.....	31
D.3 Spannungs- und Isolationspegel.....	31
D.4 Transformatoren mit mehr als zwei Wicklungen.....	31
D.5 Kurzschlussimpedanz.....	31
D.6 Anzapfungsbereich.....	31
D.7 Verluste an anderen Anzapfungen als der Bemessungsanzapfung.....	32
D.8 Einzelne Phasen.....	32

Anhang E (informativ) Transformatorüberholung.....	34
E.1 Allgemeines.....	34
E.2 Klassifizierung von Überholungsmaßnahmen.....	35
Anhang ZZ (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den Ökodesign-Anforderungen der Verordnung (EU) Nr. 548/2014 der Kommission vom 21. Mai 2014 und ihrer Änderung Nr. 2019/1783 vom 1. Oktober 2019 zur Umsetzung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich Kleinleistungs-, Mittelleistungs- und Großleistungstransformatoren.	37
Literaturhinweise.....	38
Tabellen	
Tabelle C.1 – Wechselstrom-Dreiphasensystem mit einer Nennspannung über 1 kV, aber nicht über 35 kV, sowie zugehörige Betriebsmittel ^a , die in der Tschechischen Republik verwendet werden.....	30
Tabelle ZZ.1 – Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der Verordnung (EU) Nr. 548/2014 der Kommission vom 21. Mai 2014 und ihrer Änderung Nr. 2019/1783 vom 1. Oktober 2019.	37
Bilder	
Bild B.1 – Veranschaulichung des Lastprofils.....	26
Bild E.1 – Maßnahmen der Überholung.....	35

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 50708-1-1:2020) wurde vom CLC/TC 14, „Leistungstransformatoren“ erarbeitet.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem dieses Dokument auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2020-11-22
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die diesem Dokument entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2023-05-22

Dieses Dokument ersetzt EN 50588-1:2017^{N1}, EN 50629:2015^{N1} und alle Änderungen und Berichtigungen (falls vorhanden).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erstellt, das von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone an CENELEC gegeben wurde, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Verordnung.

Zum Zusammenhang mit EU-Verordnungen siehe den informativen Anhang ZZ, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

^{N1} Nationale Fußnote: EN 50588-1:2017 und EN 50629:2015 werden jeweils nur teilweise durch dieses Dokument ersetzt.

Einleitung

Die Normenreihe EN 50708 „Leistungstransformatoren – Zusätzliche europäische Anforderungen“ wurde vom TC 14 von CENELEC erarbeitet, um auf spezifische europäische Anforderungen aus EU-Verordnungen und bewährten lokalen Verfahren hinsichtlich Leistungstransformatoren einzugehen.

Die in der Normenreihe EN 50708 festgelegten technischen Anforderungen ergänzen, ändern oder ersetzen bestimmte Anforderungen anderer Europäischer Normen, die von entsprechenden Internationalen IEC-Normen abgeleitet sind.

Diese Normenreihe enthält allgemeine Anforderungen an Energieeffizienz, Zubehörteile, Armaturen, Prüfungen, mechanische Anforderungen usw., die wie folgt strukturiert sind:

- Normenreihe Teil 1 – Allgemeine Anforderungen;
- Normenreihe Teil 2 – Mittelleistungstransformatoren;
- Normenreihe Teil 3 – Großleistungstransformatoren.

Die Teile EN 50708-X, bei denen X größer als 1 ist, enthalten besondere Anforderungen für eine andere Kategorie von Transformatoren oder Transformatoranwendungen, die auf den Anforderungen der allgemeinen Teile von EN 50708-1-1 beruhen.

Die Teile EN 50708-X sollten in Verbindung mit den Anforderungen der allgemeinen Teile betrachtet werden.

Die besonderen Anforderungen dieser untergeordneten Teile von EN 50708 ergänzen, ändern oder ersetzen bestimmte Anforderungen der allgemeinen Teile von EN 50708-1-1 und/oder von EN 50708-1-X, die zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Teils gültig sind. Fehlende Verweisungen darauf, dass ein Teil oder Abschnitt eines allgemeinen Teils ausgenommen ist, bedeuten, dass die entsprechenden Abschnitte des allgemeinen Teils anzuwenden sind (undatierte Verweisungen).

Anforderungen aus weiteren Teilen „X“, bei denen „X“ größer als 1 ist und die für von dieser Norm berücksichtigte Fälle letztlich relevant sind, gelten ebenfalls.. Somit ergänzt, ändert oder ersetzt dieser Teil auch bestimmte dieser Anforderungen, die zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Dokuments gültig sind.

Die Hauptabschnittsnummerierung eines jeden untergeordneten Teils erfolgt nach dem Muster und den entsprechenden Verweisungen von EN 50708-1-1. Die Nummern hinter der spezifischen Nummer dieses Teils beziehen sich auf die entsprechenden Teile oder Abschnitte der anderen Teile der Normenreihe EN 50708, die zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Teils gültig sind und die in diesem Dokument unter „Normative Verweisungen“ aufgelistet sind (datierte Verweisungen).

Wenn nach Veröffentlichung des untergeordneten Teils neue allgemeine Teile oder Änderungen zu existierenden allgemeinen Teilen mit geänderter Nummerierung veröffentlicht werden, stimmen ggf. die Abschnittsnummern in den untergeordneten Teilen, die auf den allgemeinen Teil verweisen, nicht mehr mit den Abschnittsnummern der aktualisierten Ausgabe des allgemeinen Teils überein. Datierte Verweisungen sind zu beachten.

Es wurde bereits festgestellt, dass umweltbezogene Anforderungen, einschließlich der in der Nutzungsphase verbrauchten Energie, einen wichtigen Aspekt darstellen, der durch die Produktauslegung berücksichtigt werden kann. Da der Rohstoffgehalt zur Verbesserung der Energieeffizienz steigt, wird empfohlen, eine Ökobilanz aufzustellen, in der das Recycling der zusätzlichen Rohstoffe und die Gesamtenergie für die Herstellung und den Transport von Transformatoren berücksichtigt wird. Einige Richtlinien sind in EN 60076-1 angegeben.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument ist Teil der Normenreihe EN 50708, die für Transformatoren nach EN 60076-1 gilt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 50329:2003, *Bahnanwendungen - Ortsfeste Anlagen - Bahn-Transformatoren*

EN 50708-2-1:2020, *Leistungstransformatoren - Zusätzliche europäische Anforderungen - Teil 2-1: Mittlere Leistungstransformatoren*

EN 50708-3-1:2020, *Leistungstransformatoren - Zusätzliche europäische Anforderungen - Teil 3-1: Große Leistungstransformatoren*

EN 60076 (alle Teile), *Leistungstransformatoren (IEC 60076 Reihe)*

EN 60310:2016, *Bahnanwendungen - Transformatoren und Drosselspulen auf Schienefahrzeugen (IEC 60310)*

EN 61378-1:2011, *Stromrichtertransformatoren - Teil 1: Transformatoren für industrielle Anwendungen (IEC 61378-1:2011)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 60076-1:2011 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

3.1

Mittelleistungstransformator

MPT, en: Medium Power Transformer

Leistungstransformator, bei dem alle Wicklungen eine Bemessungsleistung kleiner oder gleich 3 150 kVA und eine höchste Spannung für Betriebsmittel größer als 1,1 kV und kleiner oder gleich 36 kV aufweisen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Definitionen von „Leistungstransformator“ und „Wicklung“ sind in EN 60076-1 angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die nationale Verfahrensweise der Tschechischen Republik könnte die Anwendung der höchsten Spannungen für Betriebsmittel in Wechselstrom-Dreiphasensystemen von 38,5 kV anstelle von 36 kV und 25 kV anstelle von 24 kV erfordern. Diese Einheiten weisen eine Bemessungsleistung kleiner oder gleich 3 150 kVA auf:

- dabei wird $U_m = 38,5 \text{ kV}$ als $U_m = 36 \text{ kV}$ betrachtet (siehe EN 50708-2-1:2020);
- dabei wird $U_m = 25 \text{ kV}$ als $U_m = 24 \text{ kV}$ betrachtet (siehe EN 50708-2-1:2020).

3.2

Großleistungstransformator

LPT, en: Large Power Transformer

Leistungstransformator, bei dem mindestens eine Wicklung eine Bemessungsleistung größer als 3 150 kVA oder eine höchste Spannung für Betriebsmittel größer als 36 kV aufweist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Definitionen von „Leistungstransformator“ und „Wicklung“ sind in EN 60076-1 angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die nationale Verfahrensweise der Tschechischen Republik erfordert die Anwendung der höchsten Spannungen für Betriebsmittel in Wechselstrom-Dreiphasensystemen von 38,5 kV anstelle von 36 kV und 25 kV anstelle von 24 kV. Diese Einheiten weisen eine Bemessungsleistung größer als 3 150 kVA auf:

- dabei wird $U_m = 38,5 \text{ kV}$ als $U_m = 36 \text{ kV}$ betrachtet (siehe EN 50708-3-1:2020);
- dabei wird $U_m = 25 \text{ kV}$ als $U_m = 24 \text{ kV}$ betrachtet (siehe EN 50708-3-1:2020).

3.3

am Mast montierter Mittelleistungstransformator

für den Außenbereich geeigneter Leistungstransformator mit einer Bemessungsleistung von bis zu 400 kVA, der eigens für die Anbringung an der Tragestruktur von Stromfreileitungen ausgelegt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Definitionen von „Leistungstransformator“ und „Wicklung“ sind in EN 60076-1 angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Für eine Definition von „Mast“ siehe IEC [466-07-01].

3.4

Lastfaktor

k

Verhältnis von Primärstrom zu Bemessungsstrom eines Transformators

Anmerkung 1 zum Begriff: In der Regel $0 \leq k \leq 1$.

3.5

abgegebene Scheinleistung

k_{Sr}

Produkt aus Lastfaktor und Bemessungsleistung

3.6

Wirkungsgrad

η , en: Efficiency Index

Verhältnis der abgegebenen Scheinleistung eines Transformators abzüglich der elektrischen Verluste zur abgegebenen Scheinleistung des Transformators

3.7

maximaler Wirkungsgrad

η_{PEI} , en: Peak Efficiency Index

Maximalwert des Verhältnisses der übertragenen Scheinleistung eines Transformators abzüglich der elektrischen Verluste zur übertragenen Scheinleistung

Anmerkung 1 zum Begriff: Der η_{PEI} ist der Maximalwert des Wirkungsgrades (η), der bei optimalem Leistungsfaktor erreicht werden kann.

3.8

Lastfaktor des maximalen Wirkungsgrades

k_{PEI}

Lastfaktor, bei dem der maximale Wirkungsgrad auftritt

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei alternativen Arten der Kühlung kann eine iterative Berechnung des k_{PEI} erforderlich sein. In jedem Fall wird der k_{PEI} an dem Punkt definiert, an dem der höchste η_{PEI} auftritt.

3.9

angegebener Wert

in der technischen Dokumentation angegebene Werte, und gegebenenfalls die Werte, die zur Berechnung dieser Werte verwendet wurden

Anmerkung 1 zum Begriff: Die angegebenen Werte entsprechen Richtlinie 2009/125/EG, Anhang IV, Punkt 2.

3.9.1

angegebener Verlustwert

vom Hersteller gemessener und im Prüfberichtsteil der technischen Dokumentation und auf dem Leistungsschild angegebener Verlust

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Definition gilt für Leerlauf- und Kurzschlussverluste.

Anmerkung 2 zum Begriff: Nach EN 60076-1 beziehen sich der angegebene Wert und der garantierte Wert auf zwei verschiedene Begriffe. Garantierte Werte bezeichnen vertraglich angeführte Werte, während angegebene Werte im Zusammenhang mit Konformitätsüberprüfungen zu Verordnung (EU) Nr. 548/2014 der Kommission angeführt werden.

Anmerkung 3 zum Begriff: Diese Definition stimmt mit Richtlinie 2009/125/EG, Anhang IV, Punkt 2, Buchstabe g) überein.

3.9.2

angegebener Leerlaufverlustwert

P_0
vom Hersteller gemessene und im Prüfberichtsteil der technischen Dokumentation und auf dem Leistungsschild angegebene Leerlaufverluste

Anmerkung 1 zum Begriff: Zur Definition der Leerlaufverluste wird auf EN 60076-1 verwiesen.

3.9.3

angegebener Kurzschlussverlustwert

P_k
vom Hersteller gemessene und im Prüfberichtsteil der technischen Dokumentation und auf dem Leistungsschild angegebene Kurzschlussverluste

Anmerkung 1 zum Begriff: Zur Definition der Kurzschlussverluste wird auf EN 60076-1 verwiesen.

3.9.4

angegebener Wert der vom Kühlsystem für den Leerlaufbetrieb benötigten elektrischen Leistung

P_{c0}
elektrische Leistung, welche die Lüfter- und Ölpumpenmotoren für den Leerlaufbetrieb benötigen, abgeleitet aus den Zertifikaten der Transformatortypprüfung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die elektrische Leistung, die das Kühlsystem für den Leerlaufbetrieb benötigt, wird nicht ständig gemessen, da dies eine Typprüfung nach EN 60076-1 ist.

3.9.5

angegebener Wert der vom Kühlsystem für den Lastfaktor k benötigten zusätzlichen elektrischen Leistung

$P_{ck}(k)$
zusätzliche elektrische Leistung, die das Kühlsystem (zusätzlich zu P_{c0}) für den fortlaufenden Betrieb bei k-facher Bemessungslast benötigt, um die Einhaltung der Temperaturerwärmung sicherzustellen, abgeleitet aus den Leistungsmessungen der Lüfter- und Ölpumpenmotoren bei der Transformatortypprüfung

Anmerkung 1 zum Begriff: Die elektrische Leistung, die das Kühlsystem für den Betrieb bei k-facher Bemessungslast benötigt, wird nicht ständig gemessen, da dies eine Typprüfung nach EN 60076-1 ist. Sie kann aus der Erwärmungsprüfung extrapoliert werden.

3.9.6

angegebener PEI-Wert

aus den angegebenen Werten der Leerlaufverluste, Kurzschlussverluste und der für das Kühlsystem bei Lastbetrieb bei k_{PEI} erforderlichen Leistung berechneter PEI

3.10

Doppelspannungswandler

Transformator, bei dem eine oder mehrere Wicklungen zwei Spannungen bereitstellen, um jeweils bei einem der beiden verschiedenen Spannungswerte betrieben zu werden und Bemessungsleistung bereitzustellen