

# Allgemeine Hinweise

Die aufgeführten technischen Erläuterungen stellen Anhaltspunkte für viele Anwendungsbereiche dar, daneben gelten Sonder- und Ausnahmeregelungen. Es soll hier eine kurze Einführung in die komplexe Thematik vorgenommen werden.

## CE-Kennzeichnung

Gestützt auf den Vertrag zur Gründung der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft (EWG), insbesondere auf Artikel 100, wurden vom Rat der Europäischen Gemeinschaft EG-Richtlinien erlassen. Diese EG-Richtlinien dienen der Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften in den verschiedenen Mitgliedstaaten der Europäischen Union (EU), wenn Unterschiede in den nationalen Vorschriften Handelshemmnisse zur Folge haben oder auf andere Weise die Funktionen des EU-Binnenmarktes behindern. Die Richtlinien sind vom nationalen Gesetzgeber innerhalb vorgegebener Fristen in das jeweilige nationale Recht umzusetzen. Der Hersteller muß auf Erzeugnissen, die in den Geltungsbereich bestimmter EG-Richtlinien fallen, die CE-Kennzeichnung als Zeichen der Konformität anbringen. Betroffen sind Erzeugnisse, die von Richtlinien nach der „Neuen Konzeption“ (beschlossen 07.05.1985) erfaßt werden, die Anforderungen an die technische Beschaffenheit von Produkten enthalten.

CE-Zeichen:



Communautés Européennes

EG-Richtlinien sind verbindliche Rechtsvorschriften der Europäischen Union. Das heißt, daß die Erfüllung dieser Anforderungen Bedingung für die Vermarktung der Produkte in Europa ist. Der übrige Handelsweltmarkt wird dabei nicht berührt. Mit dem Anbringen der CE-Kennzeichnung wird die Übereinstimmung der Erzeugnisse mit den entsprechenden grundlegenden Anforderungen aller für das Produkt zutreffenden (anwendbaren) Richtlinien bestätigt. Die CE-Kennzeichnung richtet sich als Nachweis für die Richtlinienkonformität lediglich an die Überwachungsbehörden. Sie wird jedoch als „Qualitätszeichen“ häufig missdeutet. Deshalb wird sie leider häufig ohne rechtliche Grundlage gefordert.

Unser Haus verzichtet daher auf eine werbliche Darstellung des CE-Zeichens auf unseren Katalog- und Prospektseiten, da die CE-Kennzeichnung der Produkte eine rein gesetzliche Funktion erfüllt und von allen Herstellern oder Importeuren einzuhalten ist. Obwohl die EG-Konformitätserklärung des Herstellers nur für die Überwachungsbehörden (mindestens für 10 Jahre nach dem letzten Inverkehrbringen) bereitzuhalten ist, können auf Kundenwunsch entsprechende Kopien von uns angefordert werden.

Welche Richtlinien anzuwenden sind, geht aus der EG-Konformitätserklärung für das jeweilige Produkt hervor. Die für das Produktspektrum unseres Hauses am häufigsten anzuwendenden Richtlinien sind:

1. Die Niederspannungs-Richtlinie (73/23/EWG) für elektrische Betriebsmittel zur Verwendung bei einer Nennspannung zwischen 50 VAC und 1000VAC und zwischen 75VDC und 1500VDC.

*Titel:* Richtlinie des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen 73/ 23/EWG vom 19.02.1973.

Fast alle Produkte unseres Fertigungsprogramms fallen unter den Geltungsbereich der Niederspannungs-Richtlinie. Die Übereinstimmung jedes elektrischen Betriebsmittels, Gerätes, jedes System und jeder Anlage mit den Schutzanforderungen der Richtlinie ist vom Hersteller mittels einer EG-Konformitätserklärung zu bescheinigen und das Produkt oder die Verpackung mit dem EG-Konformitätszeichen CE zu kennzeichnen.

2. Die EMV-Richtlinie (89/336/EWG) für Geräte, die elektromagnetische Störungen verursachen können oder deren Betrieb durch diese Störungen beeinträchtigt werden kann.

*Titel:* Richtlinie des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit 89/336/EWG vom 03.05.1989.

## Rechtsgrundlage:

Zur Angleichung von Rechtsvorschriften der Mitgliederstaaten hat der Rat der Europäischen Gemeinschaft am 03.05.1989 eine verbindliche Richtlinie für seine Mitglieder erlassen, die in der Bundesrepublik Deutschland durch das Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit (EMVG) am 09.11.1992 in nationales Recht umgesetzt wurde. Mit der Durchführung (Überwachung) des

EMV-Gesetzes ist die Regulierungsbehörde für Post und Telekommunikation (früher BAPT) und deren Außenstellen beauftragt.

**Definition, gemäß Auszug aus Artikel 1 :**

„Elektromagnetische Verträglichkeit“ ist die Fähigkeit eines Apparates, einer Anlage oder eines Systems, in der elektromagnetischen Umwelt zufriedenstellend zu arbeiten, ohne dabei selbst elektromagnetische Störungen zu verursachen, die für alle in dieser Umwelt vorhandenen Apparate, Anlagen oder Systeme unannehmbar wären.

**Geltungsbereich, gemäß Auszug aus Artikel 2:**

Diese Richtlinie gilt für Geräte, die elektromagnetische Störungen verursachen können oder deren Betrieb durch diese Störungen beeinträchtigt werden kann.

*Hinweis:*

„Geräte“ (gemäß Artikel 1) sind alle elektrischen und elektronischen Apparate, Anlagen und Systeme, die elektrische und / oder elektronische Bauteile enthalten.

**Grundsätzliche Verfahrensweise:**

Ab 01.01.1992 (Übergangsfrist bis 31.12.1995) dürfen in der Europäischen Union nur dann elektrische und elektronische Geräte, Systeme und Anlagen in Verkehr gebracht oder in Betrieb genommen werden, wenn sie den in der Richtlinie festgelegten EMV-Schutzanforderungen entsprechen. Die Übereinstimmung jedes Gerätes, jedes Systems und jeder Anlage mit den Schutzanforderungen der Richtlinie ist vom Hersteller mittels einer EG-Konformitätserklärung zu bescheinigen und das Produkt mit dem EG-Konformitätszeichen CE zu kennzeichnen.

**Nicht kennzeichnungspflichtige Bauteile:**

Im Sinne der EMV-Richtlinie wird ein Bauteil definiert als jedes Element, das zum Einbau in ein Gerät verwendet wird, selbst jedoch keine eigene Funktion besitzt und nicht für die Verwendung durch einen Endbenutzer bestimmt ist.

Gemäß Artikel 1 der EMV-Richtlinie sind Bauteile also keine Geräte und fallen von vornherein nicht unter diese Richtlinie.

**Beispiele:**

- a) Bauteile (für Leiterplatten, Geräte, Schaltschränke), welche als Einbaukomponenten nicht CE-kennzeichnungspflichtig sind, wie z. B. Widerstände, Kondensatoren, Induktivitäten, integrierte Schaltkreise, Drosseln, Transformatoren
- b) CE-kennzeichnungspflichtige Bauteile (mit Gehäuse und Berührungsschutz), welche eigenständig zu betreiben sind und / oder an Endverbraucher verkauft werden, wie z. B. steckerfertige Netzteile, Batterieladegeräte, Personal-Computer, Prüf- und Messgeräte, Trenntransformatoren für Baustellen oder Service, Transformatoren für Halogenleuchten.

**Normen**

Die Normenlandschaft im Bereich der Induktivitäten hat bzw. wird sich vereinfachen.

So wurden die wesentlichen Normen für den Transformatorenbau in Trockenbauweise (Sicherheits- und Trenntransformatoren, bisher DIN VDE 0551 / EN 60742; Steuer- und Netztransformatoren, bisher DIN VDE 0550), in die neue Normenstruktur der DIN VDE 0570 / EN 61558 eingearbeitet.

Spezielle Induktivitäten, wie z.B. Transformatoren für Schaltnetzteile, werden in dieser Vorschrift besonders behandelt.

Wir stellen alle Produkte, die die neue Norm betreffen, innerhalb der Übergangsfristen auf diese um.

Falls nicht anders mit dem Besteller vereinbart, fertigen wir nach dem „neuesten Stand der Technik“ gemäß den in der Kopfzeile der Katalogseiten oder umseitig angegebenen Normen.

**Lagerware kann jedoch innerhalb der Übergangsfristen noch in der zum Fertigungszeitpunkt gültigen Norm geliefert und von Ihnen problemlos eingesetzt werden.**

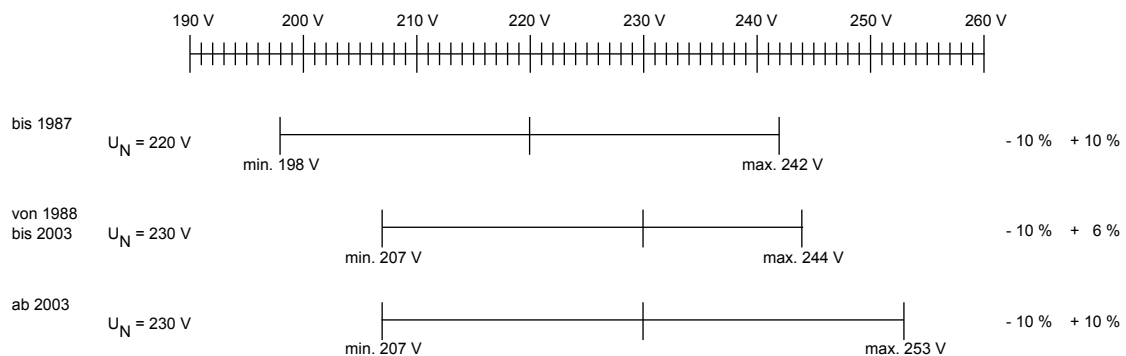
## Umstellung der Niederspannungswerte nach DIN IEC 38

In DIN IEC 38 „IEC-Normspannungen“ wurde festgelegt, die bisherigen Normspannungen 220 V / 380 V sowie 240 V / 415 V durch die genormten Spannungswerte 230 V / 400 V zu ersetzen.

Die Umstellung durch die Energie-Versorgungs-Unternehmen auf die neuen Normspannungen ist weitgehend erfolgt. Dem entsprechend wurden alle Standard-Typenreihen auf die neuen Normspannungen und Spannungstoleranzen ausgelegt.

Alle Robers-Transformatoren und -Netzgeräte mit den alten Normspannungen 220 V / 380 V können ohne Beeinträchtigung auch an Netzen mit 230 V / 400 V betrieben werden. Die Ausgangsspannung erhöht sich hierbei geringfügig entsprechend prozentual.

Da alle Robers-Standardprodukte mit +5 % Anzapfungen versehen sind, besteht die Möglichkeit, über die +5 % Anzapfungen eine Spannungsangleichung an die neuen Netze vorzunehmen.



## Grenzwerte für die Nenngleichspannung nach DIN EN 61131-2 / Teil 2 (05.95)

Unabhängig von der Belastung und von der Schwankung der Netzspannungen nach DIN IEC 38 wird beim Einsatz von Robers-Netzgeräten die elektronische Steuerung mit der zulässigen Betriebsspannung versorgt. Durch die enge magnetische Ankoppelung und die großzügige Dimensionierung sind Robers-Netzgeräte spannungsstabil und halten die Grenzwerte für Gleichspannungen nach DIN EN 61131-2 ein.

### Auszug aus der Norm:

Bemessungswert ( $U_e$ ) 24 VDC: -15 % / +20 % Toleranz (min-max)

Bemessungswert ( $U_e$ ) 48 VDC: -15 % / +20 % Toleranz (min-max)

*Anmerkung 1:* Neben den Spannungstoleranzen für eine gesiebt/stabilisierte Gleichspannung ist eine Gesamt-Wechselspannungskomponente mit einem Spitzenwert von 5 % der Bemessungsspannung zulässig. Die absoluten Grenzen liegen bei 30 / 19,2 V Gleichspannung für 24 V Gleichspannung und 60 / 38,4 V Gleichspannung für 48 V Gleichspannung.

## Temperaturen

Ein Transformator hat unter Nennbedingungen Verluste, die in Wärme umgesetzt werden. Diese „Eigenerwärmung“ bzw. „Über-temperatur“ ist gemäß der Normen anhand der Isolierstoffklasse des eingesetzten Isoliermaterials, unter Berücksichtigung der Umgebungstemperatur an Grenzwerte gekoppelt. Diese Werte betreffen die Wicklung und die damit in direkter Verbindung stehenden Bauteile. Die nachstehende Tabelle bezieht sich bei den Übertemperaturen auf die mittlere Temperaturerhöhung und einer Umgebungstemperatur von 40 °C.

Je nach Isolierstoffklasse kann gemäß der Normen der „Heißpunkt“ zwischen der Klasse A um 5 K und der Klasse H um 15 K über dem nachstehenden Tabellenwert liegen. Wir fertigen auf Wunsch in allen aufgeführten Isolierstoffklassen.

Isolierstoffklasse	Endtemperatur
A	100 °C
E	115 °C
B	120 °C
F	140 °C
H	165 °C

**Wir empfehlen, Isolierstoffklasse H wegen des schlechten Wirkungsgrades nicht einzusetzen.**

## Kurzschlussfestigkeit

Transformatoren werden nach der Art der Kurzschlussfestigkeit (Ref.: VDE 0570, EN 61558, IEC 61558) unterteilt:

Ein kurzschlussfester Transformator ist ein Transformator, bei dem die Temperatur festgelegte Grenzwerte nicht überschreitet, wenn der Transformator überlastet oder kurzgeschlossen ist, und der nach dem Entfernen der Überlast oder des Kurzschlusses weiterhin alle Anforderungen der oben genannten Norm erfüllt.

- a) Ein unbedingt kurzschlussfester Transformator ist ein kurzschlussfester Transformator ohne Schutzeinrichtung, bei welchem die Temperatur bei Überlast oder im Kurzschluss die festgelegten Grenztemperaturen nicht überschreitet und der nach dem Entfernen der Überlast oder des Kurzschlusses weiterbetrieben werden kann.

*Hinweis:* Physikalisch bedingt lassen derartige Transformatoren nur Konstruktionen mit geringer Bemessungs-Leistung bis ca. 4 VA zu. Der Leerlaufspannungs-Faktor kann dabei einen Wert bis 2 annehmen. Die Kurvenform der Ausgangsspannung kann von der Sinusform abweichen. Unbedingt kurzschlussfeste Transformatoren müssen nicht zwangsläufig dauerkurzschlussfest sein.

- b) Ein bedingt kurzschlussfester Transformator ist ein kurzschlussfester Transformator mit einer eingebauten Schutzeinrichtung, die den Stromkreis öffnet oder den Strom im Eingangs- oder Ausgangskreis begrenzt, wenn der Transformator überlastet oder kurzgeschlossen wird.

*Hinweis:* Beispiele für Schutzeinrichtungen sind Sicherungen, Überlastauslöser, Temperatursicherungen, selbsttätig oder nicht selbsttätig zurückstellende Temperaturbegrenzer, Kaltleiter und automatisch mechanisch auslösende Schutzschalter.

Ein nicht kurzschlussfester Transformator ist ein Transformator, der dazu bestimmt ist, gegen übermäßige Temperatur durch eine Schutzeinrichtung geschützt zu werden, die nicht im Transformator eingebaut ist.

*Hinweis:* Falls nicht anders vereinbart, so erfolgt der Schutz des Transformators durch Maßnahmen des Bestellers.

## Absicherung

Zur Absicherung eines Transformators sind folgende Punkte zu beachten.

1. Die Auswahl der Sicherungsmedien wird bestimmt durch deren Bemessungsdaten wie zulässiger Spannung und Strom, sowie deren Auslösekennlinie und Abschaltvermögen.  
Hierbei ist zu beachten, daß je nach Sicherungsauswahl eventuell ein Back-up Schutz (Vorsicherung) vorgesehen werden muss, um das ganze Strom/Zeit Spektrum abzudecken .
2. Zur Benennung des Sicherungswertes muss im Regeifall zwischen der Primärseite und der Sekundärseite eines Transformators unterschieden werden.

Die „sichere Auslösung“ einer Sicherung in Verbindung mit einem Transformator läßt sich am einfachsten über die Sekundärseite realisieren, da der Bemessungsstrom nahe dem Nennstrom der Sicherung ausgewählt werden kann. Diese schützt dann den Transformator zuverlässig vor Kurzschluss und einer zu hohen Überlast am Ausgang. Der Überstromschutz eines Transformators z. B. bei einem Windungsschluss läßt sich nur über die primärseiteige Sicherung realisieren.

Allerdings ist der Sicherungswert aufgrund des Einschalttrushes im Regelfall mehrfach höher zu bemessen, wie es der Bemessungsstrom des Transformators verlangen würde. Deshalb stellt diese Sicherung lediglich einen Kurzschlussschutz dar und weniger ein Überlastschutz.

Hierzu können jedoch Hilfsmittel wie Einschaltstrombegrenzer Abhilfe schaffen, um den Sicherungswert nahe dem Bemessungsstrom des Transformators zu wählen.







## Schutzarten

Die Schutzarten werden durch ein Kurzzeichen angegeben, das sich aus den zwei stets gleichbleibenden Kennbuchstaben IP und zwei Kennziffern für den Schutzgrad zusammensetzt (gem. EN 60529).

### Schutzgrade für Berührungs- und Fremdkörperschutz

Erste Kennziffer	Schutzumfang	
	Benennung	Erklärung
0	Kein Schutz	Kein besonderer Schutz von Personen gegen direktes Berühren aktiver Teile Kein Schutz gegen Eindringen von festen Fremdkörpern.
2	Schutz gegen mittelgroße Fremdkörper	Schutz gegen Berühren mit den Fingern aktiver Teile. Schutz gegen Eindringen von festen Fremdkörpern mit einem Durchmesser größer als 12 mm.
4	Schutz gegen kornförmige Fremdkörper	Schutz gegen Berühren aktiver Teile mit Werkzeugen, Drähten oder ähnlichem von einer Dicke größer als 1 mm. Schutz gegen Eindringen von festen Fremdkörpern mit einem Durchmesser größer als 1 mm.
5	Schutz gegen Staubablagerungen	Vollständiger Schutz gegen Berühren aktiver Teile. Schutz gegen schädliche Staubablagerungen. Das Eindringen von Staub ist nicht vollständig verhindert, aber der Staub darf die Arbeitsweise nicht beeinträchtigen.
6	Schutz gegen Staubeintritt	Vollständiger Schutz gegen Berühren aktiver Teile. Schutz gegen Eindringen von Staub.

### Schutzgrade für Wasserschutz

Zweite Kennziffer	Schutzumfang	
	Benennung	Erklärung
0	Kein Schutz	Kein besonderer Schutz.
1	Schutz gegen senkrecht fallendes Tropfwasser 	Schutz gegen Wassertropfen, die senkrecht auffallen, dürfen keine schädliche Wirkung haben..
3	Schutz gegen Sprühwasser 	Schutz gegen Wasser, das in einem beliebigen Winkel bis 60° zur Senkrechten fällt, darf keine schädliche Wirkung haben..
4	Schutz gegen Spritzwasser 	Schutz gegen Wasser, das aus allen Richtungen spritzt, darf keine schädliche Wirkung haben.
5	Schutz gegen Strahlwasser 	Ein Wasserstrahl aus einer Düse, der aus allen Richtungen gegen den Transformator gerichtet wird, Strahlwasser darf keine schädliche Wirkung haben.
6	Schutz bei Überflutung 	Wasser darf bei vorübergehender Überflutung nicht in schädlichen Mengen in den Transformator eindringen.
7	Schutz beim Eintauchen 	Wasser darf nicht in schädlichen Mengen eindringen, wenn der Transformator unter den festgelegten Druck- und Zeitbedingungen in Wasser eingetaucht wird.

Für schlagwetter- und explosionsgeschützte Transformatoren werden außerdem noch die Kurzzeichen SCH bzw. EX verwendet.

### Schutzklassen

Die Schutzklasse ist ein Konstruktionsmerkmal eines Gerätes für die Sicherheit gegen gefährliche Körperströme.

Die zum Einbau in Schaltschränke oder Geräte bestimmten Transformatoren offener Bauform besitzen keine Schutzklasse, sondern können nur für diese vorbereitet sein.

Schutzklasse I: Gerät mit Schutzleiteranschluß und Basisisolierung

Schutzklasse 11: Gerät ohne Schutzleiteranschluß mit doppelter oder verstärkter Isolierung

Schutzklasse 111: Gerät ohne Schutzleiteranschluß, wobei der Schutz gegen gefährliche Körperströme auf der Versorgung mit Schutzkleinspannung (SELV) beruht und keine höhere Spannung als Schutzkleinspannung erzeugt werden kann.

# Technische Informationen und Hinweise

## Begriffe und Anforderungen

Die nachfolgenden Begriffe und Anforderungen sind in Bezug auf der im Katalog aufgeführten Induktivitäten nur ein kleiner Teil aus der Vielfalt, die zu benennen wäre. Darum haben wir uns für die für Ihre Auswahl relevanten Begriffe und Anforderungen beschränkt. Weitere Informationen sind selbstverständlich über unser Haus erhältlich.

## Transformatoren allgemein

Ein Transformator ist ein statisches Gerät mit zwei oder mehreren Wicklungen, das durch elektromagnetische Induktion ein System von Wechselspannung und Wechselstrom, gewöhnlich mit verschiedenen Werten bei derselben Frequenz, zum Zwecke der Übertragung elektrischer Energie umwandelt (Ref: VDE 0570, IEC 421-01-01).

## Isolation

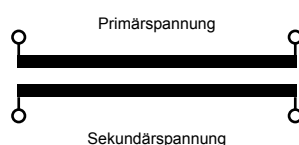
Die konstruktiven Unterschiede von Transformatoren werden grundsätzlich durch ihren vorgesehenen Einsatz bestimmt. Entsprechende Anforderungen sind in den Installations- und Gerätenormen (z.B. VDE 0100, VDE 0113, VDE 0700, VDE 0800) und den Transformatorennormen (z.B. VDE 0550, VDE 0551, VDE 0570) festgelegt.

Ein wichtiges Auswahlkriterium ist der Isolationsaufbau zwischen Ein- und Ausgangstromkreisen:

Induktivität	für Schutzmaßnahme	Anforderung	Isoliersystem Pri-Sek.
Trenntransformator	Schutztrennung	„hoch“ sichere Trennung	doppelte oder verstärkte Isolierung
Sicherheits- transformator	Schutzkleinspannung	„hoch“ sichere Trennung	doppelte oder verstärkte Isolierung
Netztransformator	(getrennte Wicklung)	„niedrig“ nicht sichere Trennung	Basisisolierung
Steuer- transformatoren	Schutzerdung	„niedrig“ nicht sichere Trennung	Basisisolierung
Spartransformatoren	(keine getrennte Wicklung)	keine galvanische Trennung	-

## Transformatoren mit getrennten Wicklungen

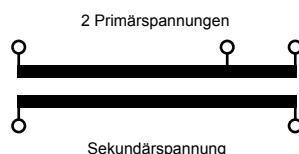
Bei diesen Transformatoren besteht keine leitende Verbindung zwischen den einzelnen Wicklungen. Diese sind galvanisch getrennt.



## Anzapfungen

Transformatoren können sowohl primär- als auch sekundärseitig mit Anzapfungen ausgeführt werden.

Anzapfungen der Primärseite dienen der Anpassung und Verwendung des Transformators an verschiedenen Netzspannungen. Der Mehrbedarf an Wickelraum erfordert hier häufig das Ausweichen auf die nächstgrößere Transformatoren-Type. Bei Netzanpassungen von ca. 5 % bedarf es dieser Vergrößerung nicht.



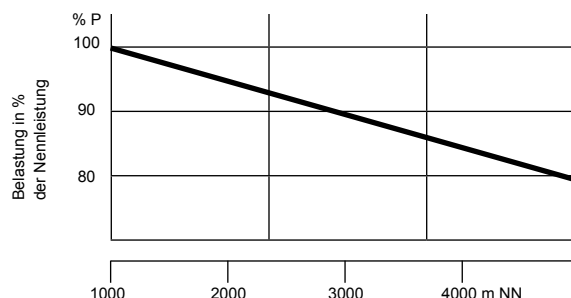
Weiterer Wickelraumbedarf tritt ebenfalls nicht ein, wenn eine zweite Primärspannung halbiert die erste ergibt (z. B. 115 V- 230 V).

## Leistung

Alle Leistungsangaben beziehen sich auf die sekundärseitig abnehmbare Leistung in VA bzw. kVA bei Dauerbetrieb Erregung mit Nennspannung, Nennfrequenz,  $\cos. \phi = 1$ , einer Umgebungstemperatur von max. 40 °C und einer Aufstellhöhe bis 1000 m über NN.

Sie errechnet sich als Produkt aus Nenn-Sekundärspannung (Volt) und Nenn-Sekundärstrom (Ampere) zu VA oder kVA

### Leistungsreduktion in Abhängigkeit von der Aufstellhöhe



## Kurzzeitleistung (KB) eines. Transformators

In Steuerkreisen mit überwiegendem Leistungsbedarf durch Schütz- und Relaispulen erfolgt die Auslegung des Steuertransformators nach der möglichen Kurzzeitbelastung KB (Anzugsleistung der Spule) bei einem  $\cos \phi = 0,5$  und einem Spannungsabfall von maximal 5 %.

## Frequenz

Die im Katalog aufgeführten Transformatoren sind zur Verwendung in einem Netz mit Nennfrequenz 50 - 60 Hz geeignet. Das Leistungsschild trägt die Angabe 50 / 60 Hz. Die genannten Verluste, Spannungsabfälle und Wirkungsgrad beziehen sich auf die Nennfrequenz 50 Hz. Bei von 50 Hz abweichenden Frequenzen ändert sich die Typenleistung nach folgender Tabelle:

f (Hz)	16%	40	42	50	60	75	100	200	300
N (%)	35	80	84	100	110	115	130	135	140

In Netzen mit 60 Hz ist die Nennleistung nicht zu überschreiten, wenn ein normaler Transformator mit der Leistungsschild-Angabe 50 / 60 Hz vorliegt.

## Erwärmung

Für ungehinderten Zutritt der Kühlluft ist zu sorgen. Für höhere Umgebungstemperaturen als 40 °C muss die Nennleistung entsprechend folgender Tabelle vermindert werden:

°C	45	50	55	60
N (%)	95	85	80	75

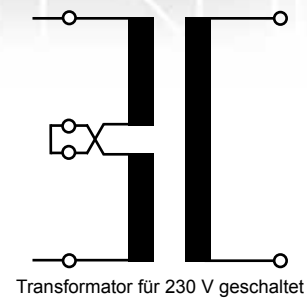
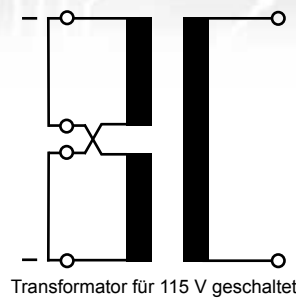
## Temperaturerhöhung

Grundsätzlich können die Transformatoren unter Einhaltung der höchstzulässigen mittleren Temperaturerhöhung kurzzeitig mit höherer Leistung betrieben werden, wenn die vorausgegangene Dauerbelastung niedriger als 100 % war.

### Überlasttabelle

Vorausgegangene Dauerbelastung in % der Nennleistung	Zulässige Dauer der Überlastung in % der Nennleistung				
	150 %	140 %	130 %	120 %	110 %
50	30 min.	45 min.	65 min.	105 min.	180 min.
60	25 min.	40 min.	60 min.	95 min.	170 min.
70	20 min.	30 min.	45 min.	80 min.	155 min.
80	15 min.	25 min.	40 min.	75 min.	140 min.
90	8 min.	15 min.	30 min.	60 min.	120 min.

Durch Serien- bzw. Parallelschaltung von zwei gleichen Wicklungsteilen lässt sich die Verwendbarkeit des Transformators für beide Sekundärspannungen bei voller Leistung erzielen. Angegebene Polarität beachten!



Bei mehreren Sekundärspannungen wird die Nennsekundär-Stromstärke aus der höchsten Sekundärspannung errechnet. Die Anzapfungen können daher nur mit der aus Leistung und höchster Sekundärspannung errechneten Stromstärke belastet werden.

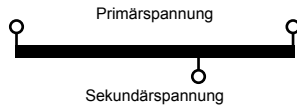
Wird für verschiedene Sekundärspannungen jeweils die volle Leistung gefordert, so ist die Leistung oder die Stromstärke einzeln anzugeben. Dies bedeutet weiteren Platzbedarf und eventuell den Einsatz der nächstgrößeren Transformatoren-Type.

## Transformatoren mit Sparwicklung

Bei Sparwicklung besteht leitende Verbindung zwischen Primär- und Sekundärwicklung. Die Ausgangsleistung wird teilweise induktiv und teilweise durch Stromleitung übertragen. Hierdurch verringert sich die Baugröße gegenüber Transformatoren mit getrennten Wicklungen zum Teil beachtlich. Sie wird um so kleiner, je geringer die Differenz zwischen Eingangs- und Ausgangsspannung ist.

Beispiel: Transformator    Nennleistung    1000 VA  
                                   Unterspannung    230 V  
                                   Oberspannung    400 V

$$\text{Typeleistung } N = \text{Nennleistung} \times \left(1 - \frac{\text{Unterspannung}}{\text{Oberspannung}}\right)$$



$$\text{Typeleistung } N = 1000 \left(1 - \frac{230}{400}\right) = 1000 \times 0,425 = 425 \text{ VA}$$

Anstelle eines Transformators der Baugröße für 1000 VA wird also nur ein solcher der Baugröße 425 VA benötigt.

## Betriebsarten

Alle Standard-Transformatoren unserer Fertigung sind für Dauerbetrieb S1 ausgelegt. S1-Betrieb liegt vor, wenn ein Transformator mit dem thermisch zulässigen Nennstrom und den übrigen Nennwerten eine beliebige Zeit betrieben wird. Die Angabe entspricht 100% ED (Einschaltdauer). Darüber hinaus gibt es Transformatoren, die eine Zeit lang höher belastet werden können, wenn eine geringere Belastung vorausgegangen ist.

Kurzzeitbelastung (Standard S3 bei Angabe der ED in %) - Die Einschaltdauer errechnet sich wie folgt:

$$ED = \frac{\text{Belastungszeit in min.}}{\text{Spieldauer in min.}} \times 100 (\%)$$

Die Spieldauer (Dauer der Pause + Dauer der Belastung) darf dabei 10 min. nicht überschreiten, Spieldauer > 10 min. ist Dauerbetrieb.

Die Typenleistung bei Kurzzeitbelastung errechnet sich wie folgt:

$$N_T = N \times \frac{ED (\%)}{100}$$

$N_T$  = Typenleistung  
 $N$  = Nennleistung

Darüber hinaus gibt es die weiteren Betriebsarten **S2** (Einmalbelastung mit langer Pause), **S4**, **S5** (Aussetzbetrieb AB), **S6** (Durchlaufbetrieb mit Aussetzbelastung DAB), **S7** (Ununterbrochener Betrieb mit Abweichungen vom Nennstrom zu Beginn und / oder Ende der Spieldauer) sowie **S8** (wie **S7**, jedoch Abweichungen vom Nennstrom beliebig oft in festgelegter Dauer und Höhe während eines Zyklus (Spiel)). Wir fertigen für diese Betriebsarten auf Anfrage. .



Es besteht ein kausaler Zusammenhang zwischen Sicherungswert, Sicherungsart, (große) Leitungslängen, Umgebungstemperatur und der zulässigen Temperatur des Transformators (gem. Norm), um optimale Schutz- und Betriebszustände zu erreichen. Die empfohlenen Sicherungswerte auf den Typenschildern und Datenblättern unserer Transformatoren beziehen sich ausschließlich auf den Schutz des Transformators und sind unmittelbar nach bzw. vor dem Trafo zu plazieren. Bei abweichenden Nennbedingungen (z.B. Umgebungstemperatur), sind die Sicherungswerte zu korrigieren. Unsere Sicherungsempfehlungen basieren vorrangig auf Geräteschutzsicherungen (Schmelzsicherungen), Automaten und Motorschutzschaltern. Einen optimalen Schutz bieten die auf dem Markt befindlichen Trafoschutzschalter, da diese auf die Einschaltcharakteristik eines Transformators abgestimmt sind.

*Hinweis:* Bei primärseitiger Absicherung von Ringstelltransformatoren und Transformatoren mit mehreren Ausgangsspannungen oder Ausgangswicklungen ist die Stromübersetzung bei Überlast zu beachten.

## Drehstromtransformatoren

### Belastbarkeit des Sternpunktes:

Für die Belastbarkeit des Sternpunktes von Drehstrom-Transformatoren ist zur Vermeidung von Zusatzverlusten und Sternpunktverschiebungen folgendes zu beachten:

#### Stern-Stern-Schaltung:

Der Sternpunkt darf nur dann mit dem vollen Nennstrom (Außenleiterstrom) belastet werden, wenn der Sternpunktleiter des speisenden Netzes mit dem primärseitigen Transformator-Sternpunkt starr verbunden ist. Ist dies nicht der Fall, so ist der Sternpunkt nur mit ca. 10% des Außenleiterstromes zu belasten. Bei Drehstrom-Spar-Transformatoren, die in Stern-Sparschaltung ausgeführt werden, gilt genau dieselbe Regel.

Folgende Schaltarten ergeben ohne besondere Maßnahme eine 100%ige Belastbarkeit des Sternpunktes:

- Dreieck-Stern-Schaltung mit sekundär herausgeführten O-Punkt Dy5
- Stem-Zickzack-Schaltung mit sekundär herausgeführten O-Punkt Yz5

Werden Drehstrom-Sätze aus 3 Einphasen-Transformatoren gebildet, so ist eine Belastung des Sternpunktes unbedingt zu vermeiden.

## Schaltgruppen

Die Schaltgruppe kennzeichnet die Schaltung der Wicklungen und ihre Phasenlage zueinander.

Sie besteht aus einem großen und einem kleinen Buchstaben sowie einer Kennzahl.

Der große Buchstabe wird der Eingangswicklung, der kleine der Ausgangswicklung zugeordnet.

Die Überspannung ist durch eine vorangestellte 1, die Unterspannung durch eine vorangestellte 2 zu erkennen, unabhängig davon, welche Spannung Ein- oder Ausgang ist.

Eine nachgestellte 1 dagegen kennzeichnet den Anfang, eine nachgestellte 2 das Ende einer Wicklung, während z.B. Anzapfungen durch eine nachgestellte 3 und 4 gekennzeichnet ist.

Die Ziffern sind den Buchstaben U V W zur Unterscheidung der 3 Phasen zugeordnet, der Mittelpunkt (Stempunkt) wird stets mit N bezeichnet.

Die gebräuchlichsten Schaltgruppen sind nebenstehend zusammengefasst, der Eingang ist links, der Ausgang rechts dargestellt.

Drehstromtransformatoren werden, wenn kein besonderer Wunsch vorliegt, vorzugsweise in Stern-Stern-Schaltung (Yy0) gefertigt.

Werden sekundärseitig im Verhältnis zur Primärwicklung höhere Ströme bei kleineren Spannungen gefordert, wird aufgrund der Wicklungsquerschnitte vorzugsweise Yd5 / Yd11 gefertigt.

Bezeichnung Kennzahl	Schaltgruppe	Zeigerbild	Schaltungsbild	Sekundär Stempunkt
	Dd0			nicht vorhanden
	Yy00			10 % belastbar
	Dz0			voll belastbar
5	Dy5			voll belastbar
	Yd5			nicht vorhanden
	Yz5			voll belastbar
6	Dd6			nicht vorhanden
	Yy6			10 % belastbar
	Dz6			voll belastbar
11	Dy11			voll belastbar
	Yd11			nicht vorhanden
	Yz11			voll belastbar
0	Ya0			10 % belastbar