

	Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen Verfahren zur Ermittlung der Erwärmung von partiell typgeprüften Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen (PTSK) durch Extrapolation (IEC 890:1987 + Corrigendum 1988 + A1:1995) Deutsche Fassung HD 528 S2:1997	DIN VDE 0660-507
VDE	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Vorstand beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter nebenstehenden Nummern in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekanntgegeben worden.	Klassifikation VDE 0660 Teil 507
Diese Norm enthält die Deutsche Fassung des Harmonisierungsdokuments HD 528 S2 ICS 29.120.60 Deskriptoren: Niederspannungsschaltgerät, Schaltgerätekombination, Erwärmung, Extrapolation A method of temperature-rise assessment by extrapolation for partially type-tested assemblies (PTTA) of low-voltage switchgear and controlgear (IEC 60890:1987 + corrigendum 1988 + A1:1995); German version HD 528 S2:1997 Méthode de détermination par extrapolation des échauffements pour les ensembles d'appareillage à basse tension dérivés de séries (EDS) (CEI 60890:1987 + corrigendum 1988 + A1:1995); Version allemande HD 528 S2:1997 Diese Norm enthält das Europäische Harmonisierungsdokument HD 528 S2:1997, das den Internationalen Fachbericht IEC 60890:1987 (A method of temperature-rise assessment by extrapolation for partially type-tested assemblies (PTTA) of low-voltage switchgear and controlgear) mit dem Corrigendum 1988 und dem Amendment 1:1995 enthält. Beginn der Gültigkeit Das Harmonisierungsdokument HD 528 S2 wurde am 1996-12-09 angenommen. Norm-Inhalt war veröffentlicht als E DIN IEC 17D(Sec)143 (VDE 0660 Teil 507/A2):1994-08. Fortsetzung Seite 2 und 24 Seiten HD Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)		

Vorwort

Diese Norm enthält die Deutsche Fassung des Harmonisierungsdokumentes HD 528 S2:1997-01, das die IEC 60890:1987 und das Corrigendum 1988 sowie die Änderung A1:1995 beinhaltet.

Zuständig für diese Norm ist das UK 431.1 „Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE).

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

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

IEC hat die Benummerung der IEC-Publikationen geändert. Zu den bisher verwendeten Normnummern wird jeweils 60000 addiert. So ist zum Beispiel aus IEC 68 nun IEC 60068 geworden. In der folgenden Konkordanzliste sind bereits die neuen Normnummern angegeben. Unverändert bleiben DIN-Nummern und Titel von veröffentlichten DIN-Normen.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60439-1:1994	IEC 60439-1:1992	DIN EN 60439-1 (VDE 0660 Teil 500):1994-04	VDE 0660 Teil 500

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60439-1
(VDE 0660 Teil 500) Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen – Teil 1: Typgeprüfte und partiell typgeprüfte Kombinationen
(IEC 60439-1:1992 + Corrigendum 1993);
Deutsche Fassung EN 60439-1:1994

Änderungen

Gegenüber der Ausgabe April 1991 wurde folgende Änderung vorgenommen:

- Einarbeitung der Änderung A1:1995 (Corrigendum 1988 betrifft nur die englische und französische Fassung).

Frühere Ausgaben

DIN VDE 57660-500 (VDE 0660 Teil 500):1984-11
DIN VDE 0660-507:1991-04

Deutsche Fassung

Verfahren zur Ermittlung der Erwärmung von partiell typgeprüften Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen (PTSK) durch Extrapolation

(IEC 60890:1987 + Corrigendum 1988 + A1:1995)

A method of temperature-rise assessment by
extrapolation for partially type-tested
assemblies (PTTA) of low-voltage switchgear
and controlgear
(IEC 60890:1987 + corrigendum 1988 + A1:1995)

Méthode de détermination par extrapolation des
échauffements pour les ensembles
d'appareillage à basse tension dérivés de séries (EDS)
(CEI 60890:1987 + corrigendum 1988 + A1:1995)

Dieses Harmonisierungsdokument wurde von CENELEC am 1996-12-09 angenommen.

Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen für die Übernahme dieses Harmonisierungsdokumentes auf nationaler Ebene festgelegt sind.

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

Dieses Harmonisierungsdokument besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch).

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text der Internationalen Norm IEC 60890:1987, mit deren Corrigendum März 1988 und deren Änderung 1:1995, ausgearbeitet von dem SC 17D „Low-voltage switchgear and controlgear assemblies“ des IEC TC 17 „Switchgear and controlgear“, wurde der formellen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 1996-12-09 ohne irgendeine Abänderung als HD 528 S2 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem das Vorhandensein des HD auf nationaler Ebene angekündigt werden muß (doa): 1997-06-01
- spätestes Datum, zu dem das HD auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer harmonisierten nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muß (dop): 1997-12-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die dem HD entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 1997-12-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norm-Inhalt.

Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.

In dieser Norm ist Anhang ZA normativ und sind die Anhänge A und B informativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60890:1987, mit deren Corrigendum März 1988 und deren Änderung 1:1995, wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Harmonisierungsdokument angenommen.

Inhalt

	Seite
1 Einleitung	4
2 Anwendungsbereich	4
3 Zweck	4
4 Anwendungsbedingungen	4
5 Rechenverfahren	4
5.1 Notwendige Angaben	4
5.2 Rechengang	5
6 Beurteilung der Konstruktion	7
Anhang A (informativ) Beispiele für die Berechnung der Übertemperatur der Luft im Gehäuse	15
Anhang B (informativ) Betriebsströme und Verlustleistung von Leitern	20
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	24

1 Einleitung

In IEC 60439-1 ist unter den Typprüfungen eine Erwärmungsprüfung festgelegt. Für bestimmte Ausführungen von Kombinationen, für die die Erwärmungsprüfung entweder nicht durchführbar oder aus wirtschaftlichen Gründen nicht zu vertreten ist, darf die Erwärmung durch Extrapolation aus Daten errechnet werden, die bei der Prüfung von anderen Kombinationen ermittelt wurden. Diese Kombinationen werden dann als partiell typgeprüfte Schaltgerätekombinationen (PTSK) bezeichnet.

Verschiedenartige Rechenverfahren sind denkbar und akzeptabel. Die in diesem Fachbericht festgelegten Faktoren und Koeffizienten wurden durch die Messungen an einer Vielzahl von Schaltgerätekombinationen abgeleitet und durch den Vergleich mit Prüfergebnissen bestätigt. Das in diesem Fachbericht beschriebene Verfahren ist deshalb ein geeignetes Verfahren und darf für partiell typgeprüfte Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen (PTSK) angewendet werden, um die Einhaltung der Anforderungen nach 8.2.1 der IEC 60439-1 nachzuweisen. Diese Norm gilt nur für PTSK.

2 Anwendungsbereich

Das folgende Verfahren ist für geschlossene oder durch Trennwände unterteilte PTSK ohne Zwangsbelüftung anwendbar.

ANMERKUNG 1: Der Einfluß der Werkstoffe und Wanddicken, die üblicherweise für Gehäuse verwendet werden, ist für den Beharrungszustand der Temperaturen vernachlässigbar. Das Verfahren gilt deshalb für Gehäuse aus Stahlblech, Aluminiumblech, Gußeisen, Isolierstoff und dergleichen.

ANMERKUNG 2: Bei PTSK in offener und in Tafelbauform ist keine Erwärmungsrechnung notwendig, wenn offensichtlich ist, daß keine zu hohen Lufttemperaturen in der PTSK zu erwarten sind.

3 Zweck

Das vorgeschlagene Verfahren dient der Ermittlung der Erwärmung der Luft innerhalb des Gehäuses.

ANMERKUNG: Die Temperatur der Luft im Gehäuse setzt sich zusammen aus der Umgebungstemperatur der Schaltgerätekombination zuzüglich der Übertemperatur der Luft innerhalb des Gehäuses, die durch die Verlustleistung der eingebauten Betriebsmittel hervorgerufen wird.

Soweit nichts anderes festgelegt ist, gilt als Umgebungstemperatur der PTSK die Lufttemperatur, die für Innenaufstellung von PTSK als Mittelwert während 24 h festgelegt ist: 35 °C. Wenn die Umgebungstemperatur außerhalb der PTSK am Verwendungsort 35 °C überschreitet, so gilt diese höhere Lufttemperatur als Umgebungstemperatur der PTSK.

4 Anwendungsbedingungen

Dieses Rechenverfahren ist nur anwendbar, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- die Verlustleistungen sind im Gehäuse annähernd gleichmäßig verteilt;
- die eingebauten Betriebsmittel sind so angeordnet, daß die Luftzirkulation nur wenig behindert wird;
- die eingebauten Betriebsmittel sind für Gleichspannung oder Wechselspannung bis einschließlich 60 Hz und einen Höchstwert der Einspeisungsstromstärke von 3150 A bestimmt;
- Leiter für hohe Ströme und Konstruktionsteile sind so angeordnet, daß Wirbelstromverluste vernachlässigbar sind;
- bei Gehäusen mit Lüftungsöffnungen ist der Querschnitt der Luftaustrittsöffnungen mindestens 1,1mal so groß wie der Querschnitt der Lufteintrittsöffnungen;
- in einer PTSK oder in einem durch Trennwände unterteilten Feld sind nicht mehr als drei waagerechte Trennwände vorhanden;
- soweit Gehäuse mit äußeren Lüftungsöffnungen Abteile enthalten, muß die Fläche der Lüftungsöffnungen in allen waagerechten Trennwänden mindestens 50 % des waagerechten Querschnitts des Abteils betragen.

5 Rechenverfahren

5.1 Notwendige Angaben

Die folgenden Angaben werden für die Berechnung der Übertemperatur der Luft in einem Gehäuse benötigt.

- Abmessungen des Gehäuses; Höhe/Breite/Tiefe;
- Aufstellungsart des Gehäuses nach Bild 4;
- Bauart des Gehäuses, z. B. allseitig geschlossen oder mit Lüftungsöffnungen;
- Anzahl der waagerechten Trennwände im Inneren;
- wirksame Verlustleistung der Betriebsmittel im Gehäuse;
- wirksame Verlustleistung (P_n) von Leitern nach Anhang B.

ANMERKUNG: Die Werte der wirksamen Verlustleistung der Betriebsmittel in den Stromkreisen von PTSK, die für dieses Rechenverfahren verwendet werden, sind die Verlustwerte bei den Bemessungsströmen der verschiedenen Stromkreise; sie sind aus den Angaben des Herstellers zu entnehmen.

5.2 Rechengang

Für Gehäuse nach [Tabelle 1, Spalten 4 und 5](#), wird die Übertemperatur der Luft im Inneren der Gehäuse nach den Formeln in den [Spalten 1 bis 3 der Tabelle 1](#) errechnet.

Die zugehörigen Faktoren und Exponenten (Kennwerte) sind den [Spalten 6 bis 10 der Tabelle 1](#) zu entnehmen.

Die Formelzeichen, Einheiten und Bezeichnungen sind der [Tabelle 2](#) zu entnehmen.

Bei mehrfeldigen PTSK mit senkrechten Trennwänden müssen die Übertemperaturen der Luft in den Gehäusen für jedes Einzelfeld getrennt ermittelt werden.

Wenn Gehäuse ohne senkrechte Trennwände oder einzelne Felder eine wirksame Kühlfläche von mehr als 11,5 m² oder eine größere Breite als etwa 1,5 m haben, sollten sie für die Berechnung in fiktive Felder unterteilt werden, deren Abmessungen den vorgenannten Werten etwa entsprechen.

ANMERKUNG: Der auf [Seite 14](#) abgebildete Vordruck darf als Hilfsmittel für die Berechnung verwendet werden.

5.2.1 Bestimmung der wirksamen Kühlfläche A_e des Gehäuses

Die Kühlfläche wird nach Formel (1) in [Tabelle 1, Spalte 1](#), errechnet.

Die wirksame Kühlfläche A_e eines Gehäuses ist die Summe der Produkte aus den einzelnen Flächen A_0 und dem Flächenfaktor b . Dieser Faktor berücksichtigt die Wärmeabgabe über die einzelnen Flächen nach der Aufstellungsart des Gehäuses.

5.2.2 Ermittlung der Übertemperatur der Luft $\Delta t_{0,5}$ im Inneren auf halber Höhe des Gehäuses

Die Übertemperatur wird nach Formel (2) in [Tabelle 1, Spalte 2](#), berechnet.

In der Formel (2) berücksichtigt die Gehäusekonstante k die Größe der wirksamen Kühlfläche bei geschlossenen Gehäusen und zusätzlich den Querschnitt der Lufteintrittsöffnungen bei Gehäusen mit Lüftungsöffnungen.

Die Abhängigkeit der Übertemperaturen im Gehäuse von der wirksamen Verlustleistung P wird durch den Exponenten x ausgedrückt.

Der Faktor d berücksichtigt die Abhängigkeit der Übertemperaturen von der Anzahl der waagerechten Trennwände im Inneren.

5.2.3 Ermittlung der Übertemperatur der Luft $\Delta t_{1,0}$ an der Innenseite der Dachfläche des Gehäuses

Die Übertemperatur wird nach Formel (3) in [Tabelle 1, Spalte 3](#), berechnet.

Der Faktor c berücksichtigt die Temperaturverteilung innerhalb des Gehäuses. Sein Wert hängt wie folgt von der Bauart und der Art der Aufstellung der PTSK ab:

- a) Für allseitig geschlossene Gehäuse ohne Lüftungsöffnungen mit einer wirksamen Kühlfläche:
 $A_e > 1,25 \text{ m}^2$
- Der Faktor c aus [Bild 4](#) hängt von der Aufstellungsart und dem Faktor f aus Gehäusehöhe/Gehäusegrundfläche ab:

$$f = \frac{h^{1,35}}{A_b}$$

- b) Für Gehäuse mit Lüftungsöffnungen und mit einer wirksamen Kühlfläche:
 $A_e > 1,25 \text{ m}^2$
- Der Faktor c aus [Bild 6](#) hängt vom Querschnitt der Lufteintrittsöffnungen und dem Faktor f aus Gehäusehöhe/Gehäusegrundfläche ab:

$$f = \frac{h^{1,35}}{A_b}$$

- c) Für allseitig geschlossene Gehäuse ohne Lüftungsöffnungen und mit einer wirksamen Kühlfläche:
 $A_e \leq 1,25 \text{ m}^2$
- Der Faktor c aus [Bild 8](#) hängt vom Faktor g aus Gehäusehöhe/Gehäusebreite ab:

$$g = \frac{h}{w}$$

Hierin bedeuten:

h Gehäusehöhe, in Meter;

A_b Gehäusegrundfläche, in Quadratmeter;

w Gehäusebreite, in Meter.

5.2.4 Kennlinie für die Übertemperatur der Luft im Gehäuse

Zur Beurteilung der Konstruktion nach [Abschnitt 6](#) ist aus den Rechenergebnissen nach [5.2.2](#) und [5.2.3](#) der Verlauf der Kennlinie für die Übertemperatur der Luft im Gehäuse abhängig von der Gehäusehöhe zu bestimmen. Die Lufttemperaturen sind in den verschiedenen Höhen über den gesamten Gehäusequerschnitt (Gehäuseebene) praktisch konstant.

5.2.4.1 Erwärmungs-Kennlinie für Gehäuse mit einer wirksamen Kühlfläche $A_e > 1,25 \text{ m}^2$

In der Regel ist die Kennlinie der Übertemperatur durch eine Gerade durch die Punkte $\Delta t_{1,0}$ und $\Delta t_{0,5}$ hinreichend genau bestimmt (siehe Bild 1).

Die Übertemperatur im Inneren am Boden des Gehäuses liegt nahe bei Null, d. h. die Erwärmungs-Kennlinie läuft auf Null zu. (In der Praxis ist der gestrichelte Teil der Kennlinie unwichtig.)

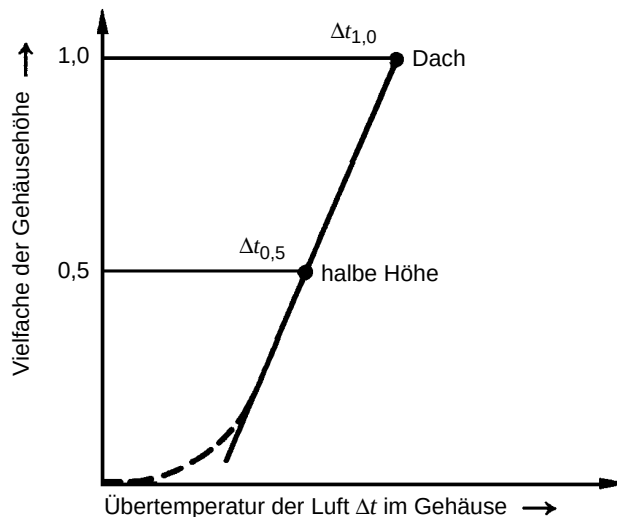


Bild 1: Erwärmungs-Kennlinie bei Gehäusen mit $A_e > 1,25 \text{ m}^2$

5.2.4.2 Erwärmungs-Kennlinie für Gehäuse mit einer wirksamen Kühlfläche $A_e \leq 1,25 \text{ m}^2$

Bei diesen Gehäusen ist die größte Übertemperatur im oberen Viertel konstant. Deshalb sind die Werte der Temperaturerhöhung für $\Delta t_{1,0}$ und $\Delta t_{0,75}$ identisch (siehe Bild 2).

Deshalb ergibt sich die Erwärmungs-Kennlinie durch die Verbindung der Übertemperaturwerte bei 0,75 und 0,5 der Gehäusehöhe (siehe Bild 2).

Die Übertemperatur im Inneren am Boden des Gehäuses liegt nahe Null, d. h., die Erwärmungs-Kennlinie läuft auf Null zu. (In der Praxis ist der gestrichelte Teil der Kennlinie unwichtig.)

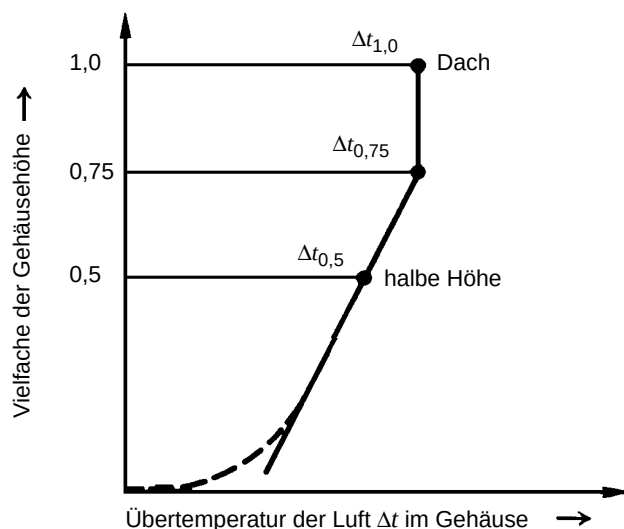


Bild 2: Erwärmungs-Kennlinie bei Gehäusen mit $A_e \leq 1,25 \text{ m}^2$