

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>Begriffe .....</b>	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>Physikalische Grundbetrachtungen zur Erwärmung von Kabeln und Leitungen bei Stromfluss .....</b>	<b>17</b>
<b>4</b>	<b>Allgemeine Regelungen und Vorgaben zur Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen (DIN VDE 0298-4, Abschnitt 4) .....</b>	<b>23</b>
4.1	Welche Einflussgrößen bestimmen die Wahl eines Leiternennquerschnitts? (DIN VDE 0298-4, Abschnitt 4.1) .....	23
4.2	Allgemeine Aussagen und Festlegungen (DIN VDE 0298-4, Abschnitt 4.2) .....	23
<b>5</b>	<b>Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen im ungestörten Betrieb (DIN VDE 0298-4, Abschnitt 5) .....</b>	<b>25</b>
5.1	Allgemeines .....	25
5.2	Kabel- und Leitungsaufbau sowie Werkstoffeigenschaften (DIN VDE 0298-4, Abschnitt 5.2) .....	26
5.2.1	Allgemeines .....	26
5.2.2	Höchste zulässige Betriebstemperatur am Leiter .....	27
5.2.3	Wirkwiderstand des Kabels oder der Leitung .....	32
5.3	Betriebsbedingungen (Betriebsart, Verlege- und Umgebungsbedingungen) (DIN VDE 0298-4, Abschnitt 5.3) .....	32
5.3.1	Allgemeines .....	32
5.3.2	Betriebsart (DIN VDE 0298-4, Abschnitt 5.3.2) .....	33
5.3.3	Verlegebedingungen (Verlegearten) (DIN VDE 0298-4, Abschnitt 5.3.3) .....	33
5.3.3.1	Allgemeines .....	33

5.3.3.2	Verlegebedingungen für Kabel und Leitungen für feste Verlegung in Gebäuden. ....	34
5.3.3.3	Verlegebedingungen für flexible Leitungen mit Nennspannung bis 1 000 V .....	48
5.3.3.4	Verlegebedingungen für wärmebeständige Leitungen .....	50
5.3.3.5	Verlegebedingungen für Gummischlauchleitungen H07RN-F und A07RN-F für industrielle Anwendungen .....	52
5.3.3.6	Verlegebedingungen für flexible Leitungen mit Nennspannung ab 0,6/1 kV .....	54
5.3.3.7	Verlegebedingungen für Schweißleitungen. ....	54
5.3.3.8	Verlegebedingungen für im Erdreich verlegte Kabel .....	56
5.3.3.9	Änderung der Verlegebedingungen im Verlauf der Verlegestrecke. ....	56
5.3.4	Umgebungsbedingungen (Umgebungstemperatur, Verlustwärme, Wärmestrahlung) (DIN VDE 0298-4, Abschnitt 5.3.4) .....	57
5.3.4.1	Allgemeines .....	57
5.3.4.2	Umgebungstemperatur.....	57
5.3.4.3	Verlustwärme....	59
5.3.4.4	Wärmestrahlung.....	66
5.4	Strombelastbarkeitswerte (DIN VDE 0298-4, Abschnitte 4 und 5) .....	72
5.4.1	Allgemeines (DIN VDE 0298-4, Abschnitt 4) .....	72
5.4.2	Anzahl der Aderleitungen bzw. Adern im Kabel oder in der Leitung (DIN VDE 0298-4, Abschnitt 4.3).....	74
5.4.3	Anzahl der belasteten Leiter (Adern) in einem Stromkreis (DIN VDE 0298-4, Abschnitte 4.3 und 4.4) .....	75
5.4.4	Strombelastbarkeitswerte von Kabeln und Leitungen für feste Verlegung in und an Gebäuden (Referenzverlegearten A1, A2, B1, B2, C, D, E, F und G) (DIN VDE 0298-4, Abschnitt 5.3) .....	76
5.4.4.1	Grundsätzliche Aussagen.....	76
5.4.4.2	Handhabung der Strombelastbarkeitswerte für 25 °C Umgebungstemperatur.....	85
5.4.4.3	Beibehaltung von für die Installationspraxis wichtigen Strombelastbarkeitswerten .....	87
5.4.4.4	Verlegung in wärmegedämmten Wänden .....	90
5.4.4.5	Mineralisierte Kabel und Leitungen.....	91
5.4.5	Strombelastbarkeit von flexiblen Leitungen mit Nennspannungen bis 1 000 V (DIN VDE 0298-4, Abschnitt 5.3.3.3) .....	91

5.4.6	Strombelastbarkeit von wärmebeständigen Leitungen (DIN VDE 0298-4, Abschnitt 5.3.3.3) .....	91
5.4.7	Strombelastbarkeit von Gummischlauchleitungen H07RN-F und A07RN-F für industrielle Anwendungen (DIN VDE 0298-4, Abschnitt 5.3.3.4) .....	95
5.4.8	Strombelastbarkeit von flexiblen Leitungen mit Nennspannungen ab 0,6/1 kV (DIN VDE 0298-4, Abschnitt 5.3.3.5) .....	95
5.4.9	Strombelastbarkeit von Schweißleitungen (DIN VDE 0298-4, Abschnitt 5.3.3.6) .....	95
5.4.10	Strombelastbarkeit von im Erdreich verlegten Starkstromkabeln..	95
5.4.11	Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen in Sonderfällen ..	101
5.4.11.1	Allgemeines .....	101
5.4.11.2	Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen bei Aussetz- und Kurzzeitbetrieb. ....	101
5.4.11.3	Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen bei Mehrmotorenbetrieb .....	103
5.4.11.4	Strombelastbarkeit von Leitern in Stromschiensystemen .....	106
5.4.11.5	Leitungen im Innern von Geräten sowie typgeprüften und partiell typgeprüften Niederspannungsschaltgerätekombinationen .....	106
5.4.11.6	Strombelastbarkeit von Verbindungsleitern zwischen Maschinen, Transformatoren, Akkumulatoren, Schaltanlagen und dergleichen.....	107
5.5	Tabellenschlüssel .....	107
<b>6</b>	<b>Schutz von Kabeln und Leitungen bei Überstrom</b> <b>(DIN VDE 0100-430)</b> .....	109
6.1	Allgemeine Anforderungen (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 430.4) .....	109
6.2	Art der Überstromschutzeinrichtungen (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 431.3) .....	109
6.2.1	Überstromschutzeinrichtungen, die den Schutz sowohl bei Überlast als auch bei Kurzschluss sicherstellen (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 431.3.1) .....	109
6.2.1.1	Leitungsschutzsicherungen (Schmelzsicherungen) .....	110
6.2.1.1.1	Wirkungsweise bei Überlast .....	110
6.2.1.1.2	Wirkungsweise bei Kurzschluss .....	110
6.2.1.1.3	Klassifizierung nach DIN VDE 0636 .....	110
6.2.1.1.4	Zeit-Strom-Bereiche .....	113
6.2.1.1.5	Schaltvermögen .....	114
6.2.1.1.6	Back-up-Schutz .....	114

6.2.1.2	Leitungsschutzschalter . . . . .	115
6.2.1.2.1	Wirkungsweise bei Überlast . . . . .	115
6.2.1.2.2	Wirkungsweise bei Kurzschluss . . . . .	116
6.2.1.2.3	Auslösecharakteristiken . . . . .	118
6.2.1.2.4	Schaltvermögen . . . . .	128
6.2.1.2.5	Back-up-Schutz . . . . .	130
6.2.1.3	Leistungsschalter . . . . .	130
6.2.2	Überstromschutzeinrichtungen, die nur den Schutz bei Überlast übernehmen (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 431.3.2) . .	131
6.2.3	Überstromschutzeinrichtungen, die nur den Schutz bei Kurzschluss übernehmen (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 431.3.3) . . . . .	132
6.3	Schutz bei Überlast (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 431.4) . . . . .	133
6.3.1	Allgemeines . . . . .	133
6.3.2	Koordinierung zwischen Leitern und Schutzeinrichtungen zum Schutz bei Überlast (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 431.4.1) . . . . .	133
6.3.2.1	Zuordnungsbedingungen . . . . .	133
6.3.2.2	Zuordnungstabelle (Beiblatt 1 zu DIN VDE 0100-430) . . . . .	136
6.3.2.3	Absicherung von Beleuchtungs- und Steckdosenstromkreisen . . . . .	143
6.3.3	Auswahl geeigneter Schutzeinrichtungen zum Schutz bei Überlast . . . . .	145
6.3.3.1	Allgemeines . . . . .	145
6.3.3.2	Nutzungsgrad $N$ . . . . .	145
6.3.3.3	Schutzgrad $S$ . . . . .	148
6.3.3.4	Wie erfüllen die verschiedenen Leitungsschutzschalter- Charakteristiken die Zuordnungsbedingungen? . . . . .	150
6.3.3.5	Wie erfüllen Leitungsschutzsicherungen der Betriebsklasse gG die Zuordnungsbedingungen? . . . . .	153
6.3.3.6	Wie erfüllen Leistungsschalter die Zuordnungsbedingungen? . . . . .	154
6.3.4	Schutz von parallel geschalteten Leitern (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 431.4.3, und DIN VDE 0298-4, Abschnitt 4.3.4) . . . . .	155
6.3.5	Anordnung der Schutzeinrichtungen zum Schutz bei Überlast . . . . .	161
6.3.5.1	Allgemeines . . . . .	161
6.3.5.2	Versetzen der Schutzeinrichtungen zum Schutz von Kabeln und Leitungen . . . . .	163
6.3.6	Fälle, in denen auf die Schutzeinrichtung zum Schutz bei Überlast verzichtet werden darf (DIN VDE 0100-430, Anhang A.2) . . . . .	166

6.3.7	Anordnung oder Wegfall der Schutzeinrichtungen zum Schutz bei Überlast in IT-Systemen . . . . .	170
6.3.8	Fälle, bei denen der Wegfall von Schutzeinrichtungen zum Schutz bei Überlast aus Sicherheitsgründen geprüft werden muss (DIN VDE 0100-430, Anhang A 2.2) . . . . .	172
6.4	Schutz bei Kurzschluss (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 431.5) . . . . .	175
6.4.1	Allgemeines . . . . .	175
6.4.2	Bestimmung des Stroms bei vollkommenem Kurzschluss (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 431.5.2) . . . . .	186
6.4.3	Kenngrößen der Schutzeinrichtungen zum Schutz bei Kurzschluss (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 431.5.4) . . . . .	188
6.4.4	Anordnung der Schutzeinrichtungen für den Schutz bei Kurzschluss . . . . .	198
6.4.4.1	Allgemeines . . . . .	198
6.4.4.2	Versetzen der Schutzeinrichtung für den Schutz bei Kurzschluss . . . . .	200
6.4.4.3	Fälle, in denen auf den Schutz bei Kurzschluss verzichtet werden darf (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 434.3) . . . . .	204
6.4.4.4	Schutz von parallel geschalteten Leitern in ein- oder mehradrigen Kabeln und Leitungen (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 431.5.3) . . . . .	205
6.5	Koordinieren des Schutzes bei Überlast und Kurzschluss (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 431.6) . . . . .	209
6.5.1	Schutz durch eine gemeinsame Überstromschutzeinrichtung (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 431.6.1) . . . . .	209
6.5.2	Schutz durch getrennte Schutzeinrichtungen (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 431.6.2) . . . . .	209
6.5.3	Koordinaten zum Erreichen von Selektivität und kombiniertem Kurzschlusschutz (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 431.6.3) . . . . .	210
6.6	Überstrombegrenzung durch die Art der Einspeisung (DIN VDE 0100-430, Anhang B) . . . . .	211
6.7	Schutz nach Art der Stromkreise (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 431) . . . . .	211
6.7.1	Systeme nach Art der Erdverbindung . . . . .	211
6.7.1.1	Allgemeines . . . . .	211
6.7.1.2	TT-System . . . . .	212
6.7.1.3	TN-System . . . . .	212
6.7.1.4	IT-System . . . . .	213
6.7.2	Schutz der Außenleiter (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 431.1) . . . . .	213

6.7.3	Schutz der Neutralleiter (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 431.2) . . . . .	215
6.7.3.1	Anlagen mit direkt geerdetem Sternpunkt: TN- oder TT-System (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 431.2.1) . . . . .	215
6.7.3.2	Anlagen mit nicht direkt geerdetem Sternpunkt: IT-System (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 431.2.2) . . . . .	219
6.7.3.3	Oberschwingungsströme (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 431.2.3) . . . . .	220
6.7.3.4	Abschalten und Wiedereinschalten des Neutralleiters . . . . .	221
7	<b>Literatur</b> . . . . .	223
	<b>Stichwortverzeichnis</b> . . . . .	229