

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	13
<b>2</b>	<b>Begriffe</b>	15
<b>3</b>	<b>Physikalische Grundbetrachtungen zur Erwärmung von Kabeln und Leitungen bei Stromfluss</b>	17
<b>4</b>	<b>Allgemeine Regelungen und Vorgaben zur Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen (DIN VDE 0298-4, Abschnitt 4)</b>	23
4.1	Welche Einflussgrößen bestimmen die Wahl eines Leiterennennquerschnitts? (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>	25
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 5.3.1)	33
5.3.3	Verlegebedingungen (Verlegearten) (DIN VDE 0298-4, Abschnitt 5.3.2)	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 5.3.3) . . . . .	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 5.3.2.1) . . . . .	76
5.4.4.1	Grundsätzliche Aussagen . . . . .	76
5.4.4.2	Handhabung der Strombelastbarkeitswerte für 25 °C Umgebungstemperatur . . . . .	86
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 5.3.2.2) . . . . .	91

5.4.6	Strombelastbarkeit von wärmebeständigen Leitungen (DIN VDE 0298-4, Abschnitt 5.3.2.2) . . . . .	91
5.4.7	Strombelastbarkeit von Gummischlauchleitungen H07RN-F und A07RN-F für industrielle Anwendungen (DIN VDE 0298-4, Abschnitt 5.3.2.3) . . . . .	95
5.4.8	Strombelastbarkeit von flexiblen Leitungen mit Nennspannungen ab 0,6/1 kV (DIN VDE 0298-4, Abschnitt 5.3.2.4) . . . . .	95
5.4.9	Strombelastbarkeit von Schweißleitungen (DIN VDE 0298-4, Abschnitt 5.3.2.5) . . . . .	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 Stromschienensystemen . . . . .	105
5.4.11.5	Leitungen im Innern von Geräten sowie typgeprüften und partiell typgeprüften Niederspannungsschaltgerätekombinationen . . . . .	107
5.4.11.6	Strombelastbarkeit von Verbindungsleitern zwischen Maschinen, Transformatoren, Akkumulatoren, Schaltanlagen und dergleichen. . . . .	107
5.5	Tabellenschlüssel . . . . .	108
<b>6</b>	<b>Schutz von Kabeln und Leitungen bei Überstrom (DIN VDE 0100-430)</b> . . . . .	109
6.1	Allgemeine Anforderungen (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 430.3) . . . . .	109
6.2	Art der Überstromschutzeinrichtungen (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 432) . . . . .	109
6.2.1	Überstromschutzeinrichtungen, die den Schutz sowohl bei Überlast als auch bei Kurzschluss sicherstellen (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 432.1) . . . . .	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 432.2) . . . . .	131
6.2.3	Überstromschutzeinrichtungen, die nur den Schutz bei Kurzschluss übernehmen (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 432.3) . . . . .	132
6.3	Schutz bei Überlast (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 433) . . . . .	133
6.3.1	Allgemeines . . . . .	133
6.3.2	Koordinierung zwischen Leitern und Schutzeinrichtungen zum Schutz bei Überlast (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 433.1) . . . . .	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 433.4, und DIN VDE 0298-4, Abschnitt 4.3.3) . . . . .	155
6.3.5	Anordnung der Schutzeinrichtungen zum Schutz bei Überlast (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 433.2) . . . . .	161
6.3.5.1	Allgemeines (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 433.2.1) . . . . .	161
6.3.5.2	Versetzen der Schutzeinrichtungen zum Schutz von Kabeln und Leitungen (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 433.2.2) . . . . .	163
6.3.6	Fälle, in denen auf die Schutzeinrichtung zum Schutz bei Überlast verzichtet werden darf (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 433.3) . . . . .	166
6.3.7	Anordnung oder Wegfall der Schutzeinrichtungen zum Schutz bei Überlast in IT-Systemen (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 433.3.2) . . . . .	170

6.3.8	Fälle, bei denen der Wegfall von Schutzeinrichtungen zum Schutz bei Überlast aus Sicherheitsgründen geprüft werden muss (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 433.3) . . . . .	172
6.4	Schutz bei Kurzschluss (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 434) . . . . .	175
6.4.1	Allgemeines . . . . .	175
6.4.2	Bestimmung des Stroms bei vollkommenem Kurzschluss (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 434.1) . . . . .	186
6.4.3	Kenngrößen der Schutzeinrichtungen zum Schutz bei Kurzschluss (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 434.5) . . . . .	188
6.4.4	Anordnung der Schutzeinrichtungen für den Schutz bei Kurzschluss (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 434.2) . . . . .	198
6.4.4.1	Allgemeines . . . . .	198
6.4.4.2	Versetzen der Schutzeinrichtung für den Schutz bei Kurzschluss (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 434.2.1) . . . . .	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 434.4) . . . . .	205
6.5	Koordinieren des Schutzes bei Überlast und Kurzschluss (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 435) . . . . .	209
6.5.1	Schutz durch eine gemeinsame Überstromschutzeinrichtung (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 435.1) . . . . .	209
6.5.2	Schutz durch getrennte Schutzeinrichtungen (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 435.2) . . . . .	209
6.6	Überstrombegrenzung durch die Art der Einspeisung (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 436) . . . . .	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 . . . . .	211
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)	219
6.7.3.4	Abschalten und Wiedereinschalten des Neutralleiters (DIN VDE 0100-430, Abschnitt 431.3) . . . . .	220
<b>7</b>	<b>Literatur</b> . . . . .	<b>222</b>
	<b>Stichwortverzeichnis</b> . . . . .	<b>228</b>