

*Dipl.-Ing. Karl-Heinz Kny*

# **Kurzschluss-Schutz in Gebäuden**

**Planung, Errichtung, Prüfung**

Herausgegeben von Obering. Heinz Senkbeil



*Verlag Technik Berlin*

# Inhaltsverzeichnis

Einleitung . . . . .	9
Zur Arbeit mit dem Buch . . . . .	10
<b>1 Wer kann mit diesem Buch etwas anfangen.</b> . . . . .	<b>11</b>
<b>2 Müssen sich Planer, Errichter und Prüfer um den Kurzschluss-Schutz kümmern?</b> . . . . .	<b>12</b>
<b>3 Der Kurzschluss in Niederspannungsanlagen.</b> . . . . .	<b>17</b>
3.1 Kurzschlussvorgang und -größen . . . . .	17
3.1.1 Was ist ein Kurzschluss? . . . . .	17
3.1.2 Kurzschluss-Stromquellen . . . . .	17
3.1.3 Kurzschlussarten . . . . .	18
3.1.4 Zeitlicher Verlauf des Kurzschluss-Stromes . . . . .	20
3.1.5 Generatornaher und generatorferner Kurzschluss . . . . .	21
3.1.6 Kurzschluss-Ströme für den Kurzschluss-Schutz . . . . .	22
3.2 Kurzschluss-Ströme im Niederspannungsnetz . . . . .	23
3.2.1 Ermittlung der Kurzschluss-Ströme: Notwendigkeit und Möglichkeiten . . . . .	23
3.2.2 Angabe der Kurzschluss-Ströme durch das EVU . . . . .	24
3.2.3 Methodik und Verfahren der Kurzschlussberechnung . . . . .	24
3.2.4 Vereinfachungen für die Kurzschlussberechnung . . . . .	28
3.2.5 Berechnung größter und kleinster Kurzschluss-Ströme . . . . .	29
3.2.6 Berechnung der Kurzschluss-Ströme im Strahlennetz (praxisgerecht) . . . . .	30
3.2.7 Genauere Berechnung der Kurzschluss-Ströme (Anwendung der komplexen Rechnung) . . . . .	40
3.2.7.1 Kurzschluss-Ströme vom speisenden Netz . . . . .	44
3.2.7.2 Kurzschluss-Ströme von Generatoren . . . . .	48
3.2.7.3 Kurzschluss-Ströme von Asynchronmotoren . . . . .	51
3.2.7.4 Kurzschluss-Ströme bei mehreren Kurzschluss-Stromquellen . . . . .	53
3.2.8 Kurzschluss-Ströme in vermaschten Netzen . . . . .	53
3.2.9 Kurzschlussimpedanzen . . . . .	55
3.2.9.1 Kurzschlussimpedanz an der Kurzschluss-Stelle . . . . .	55
3.2.9.2 Kurzschlussimpedanz von elektrischen Betriebsmitteln . . . . .	57
3.2.9.3 Messung der Kurzschlussimpedanz . . . . .	75
3.2.10 Berechnungsübersichten . . . . .	76
3.2.11 Ausführliche Berechnungsbeispiele . . . . .	76
<b>4 Kurzschluss-Schutzeinrichtungen</b> . . . . .	<b>115</b>
4.1 Leitungsschutzsicherungen . . . . .	115
4.2 Leitungsschutzschalter . . . . .	121
4.3 Motorschutzschalter . . . . .	125
4.4 Leistungsschalter mit Kurzschlussauslöser . . . . .	127

<b>5</b>	<b>Kurzschluss-Schutz durch Kurzschlussfestigkeit der Betriebsmittel und Anlagen</b>	129
5.1	Schutz durch Kurzschlussfestigkeit	129
5.2	Maßgebliche Kurzschluss-Ströme	129
5.3	Begrenzung der Höhe und Dauer der Kurzschluss-Ströme	130
5.4	Bemessung der Betriebsmittel und Anlagen auf Kurzschlussfestigkeit	130
5.4.1	Bemessungskriterium	130
5.4.2	Bemessung auf mechanische Kurzschlussfestigkeit	131
5.4.3	Bemessung auf thermische Kurzschlussfestigkeit	131
5.4.4	Kurzschlussfestigkeit durch ein ausreichendes Schaltvermögen	132
5.5	Nachweis der Kurzschlussfestigkeit von Betriebsmitteln und Anlagen	133
5.5.1	Kabel und Leitungen	133
5.5.2	Stromschienen	156
5.5.3	Erdungsleiter, Schutzleiter und Potentialausgleichsleiter	159
5.5.4	Kurzschlussfestigkeit von FI-Schutzschaltern	161
5.5.5	Niederspannungs-Schaltgeräte und -Schaltgerätekombinationen	162
5.5.6	Stromwandler	168
5.5.7	Verteilungstransformatoren	169
5.5.8	Schutz durch kurzschluss- und erdschluss sicheres Verlegen	175
5.5.9	Schutz bei Kurzschluss in Hilfsstromkreisen	175
5.6	Gründe für den Verzicht des Kurzschluss-Schutzes	176
<b>6</b>	<b>Kurzschluss-Schutz im Netz durch Selektivität und Back-up-Schutz</b>	177
6.1	Anordnung von Kurzschluss-Schutzeinrichtungen im Netz	177
6.2	Kurzschluss-Schutz durch Selektivität	177
6.2.1	Forderung nach Selektivität	177
6.2.2	Nachweis der Selektivität bei Kombinationen von Schutzeinrichtungen	178
6.3	Kurzschluss-Schutz durch Back-up-Schutz	186
<b>7</b>	<b>Kurzschluss-Schutz beim Anschluss von Gebäuden aus dem öffentlichen Niederspannungsnetz</b>	189
7.1	Was muss überprüft werden?	189
7.2	Technische Anschlussbedingungen für den Anschluss an das Niederspannungsnetz (TAB)	189
7.3	Die Bemessungsgröße der Sicherung entspricht den Angaben nach TAB	190
7.4	Die Bemessungsgröße der Sicherung entspricht nicht den Angaben nach TAB	191
7.5	Kurzschluss-Schutz von Kabeln und Leitungen bei kleinen Kurzschluss-Strömen	192
7.6	Gewährleistung von Selektivität	193
<b>8</b>	<b>Prüfung des Kurzschluss-Schutzes</b>	198
<b>9</b>	<b>Komplexbeispiel: Kurzschluss-Schutz eines Gebäudes</b>	203
9.1	Allgemeines	203
9.2	Kurzschluss-Stromberechnungen	205
9.3	Nachweis der Kurzschlussfestigkeit	206
9.4	Überprüfung der Selektivität	209

<b>Anhang</b> . . . . .	212
<b>A1 Fachbegriffe und Definitionen</b> . . . . .	212
<b>A2 Formelzeichen, Indizes und Nebenzeichen</b> . . . . .	219
<b>A3 Kurzschluss-Schadensbilder im Foto</b> . . . . .	222
<b>A4 Übersicht der nur auf CD-ROM verfügbaren Tafeln und Arbeitsblätter</b> . . . . .	224
<b>A5 CD-ROM-Inhalt und Hinweise zur Software</b> . . . . . (Kurzschluss-Berechnungs-Software KUBS plus, Tafeln und Arbeitsblätter, Rechnen mit komplexen Zahlen)	226
<b>Literatur-, Normen- und Quellenverzeichnis</b> . . . . .	228
<b>Register</b> . . . . .	230