



Sie profitieren.
Mit Sicherheit.

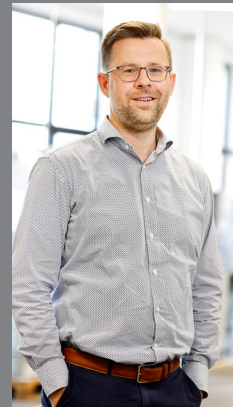


fuse.on

Warum fliegt die Sicherung?
Grundlagen der Auslegung von Geräteschutzsicherungen

Inhalt

Einleitung	3
Bauformen, Charakteristiken, Spannungen	4
Auswahlkriterien	5
Einflussfaktoren	
Umgebungstemperatur	7
Einfluss auf den Bemessungsstrom	9
Einfluss auf dem Schmelzintegral	10
Einschaltströme	12
Pulsbelastung	14
Zusammenfassung	15
Was SIBA ausmacht	16
Kontakt	



Autor
Andreas Grünig
New Business Development
SIBA GmbH



Einleitung

“Warum fliegt die Sicherung?”

Geräteschutzsicherungen schützen Ihre elektrischen Anlagen, Geräte und Baugruppen vor unzulässig hohen Strombelastungen. Die Anwendung ist vielfältig. Geräteschutzsicherungen werden zur Absicherung von Netzteilen und Leistungsendstufen verwendet. In industriellen Anwendungen werden Geräteschutzsicherungen häufig eingesetzt, um im Fehlerfall defekte Baugruppen von der Spannungsversorgung zu trennen, bevor es zu größeren Schäden kommt.

Bei der Auswahl der richtigen Geräteschutzssicherung sind eine Reihe von Faktoren zu berücksichtigen, welche entscheidend für Lebensdauer und Funktion der Sicherung sind. Denn der Sicherungseinsatz soll ja nur im Fehlerfall „fliegen“ und die Elektronik vor größeren Schäden bewahren und nicht zu ungewollten Ausfallzeiten führen, weil bei der Auswahl der Sicherung vielleicht doch nicht alle Einflussfaktoren richtig berücksichtigt wurden.



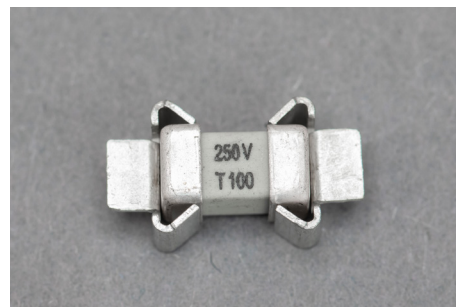
Klassische Zylindrische Sicherung



Bedrahtete Sicherung zur Leiterplattenmontage



SMD-Sicherung



SMD-Sicherung mit Clip

Wenn man an Geräteschutzsicherungen denkt, hat man meist das Bild einer „klassischen“ zylindrischen Sicherung 5 x 20 mm vor Augen. Darüber hinaus gibt es aber eine Vielzahl verschiedenster Bauformen und Charakteristiken. Es gibt Ausführungen in 5 x 25 mm, 5 x 30 mm, 6,3 x 32 mm, sowie viele weitere Größen zylindrischer Sicherungen. Es gibt bedrahtete Sicherungen zur Leiterplattenmontage und natürlich auch SMD-Sicherungen.

Die Charakteristiken reichen von superflink (FF), beispielsweise zum Schutz von Halbleitern oder Messgeräten bis hin zu superträgen (TT) Sicherungen, welche auch bei größeren Einschaltimpulsen oder Anlaufströmen nicht sofort „die Segel streichen“. Eingesetzt werden Sicherungen bei Kleinstspannungen bis hin zu Anwendungen bei denen Spannungen größer 1000 V sicher abgeschaltet werden müssen und dies sowohl bei Wechselspannung als auch bei Gleichspannung.

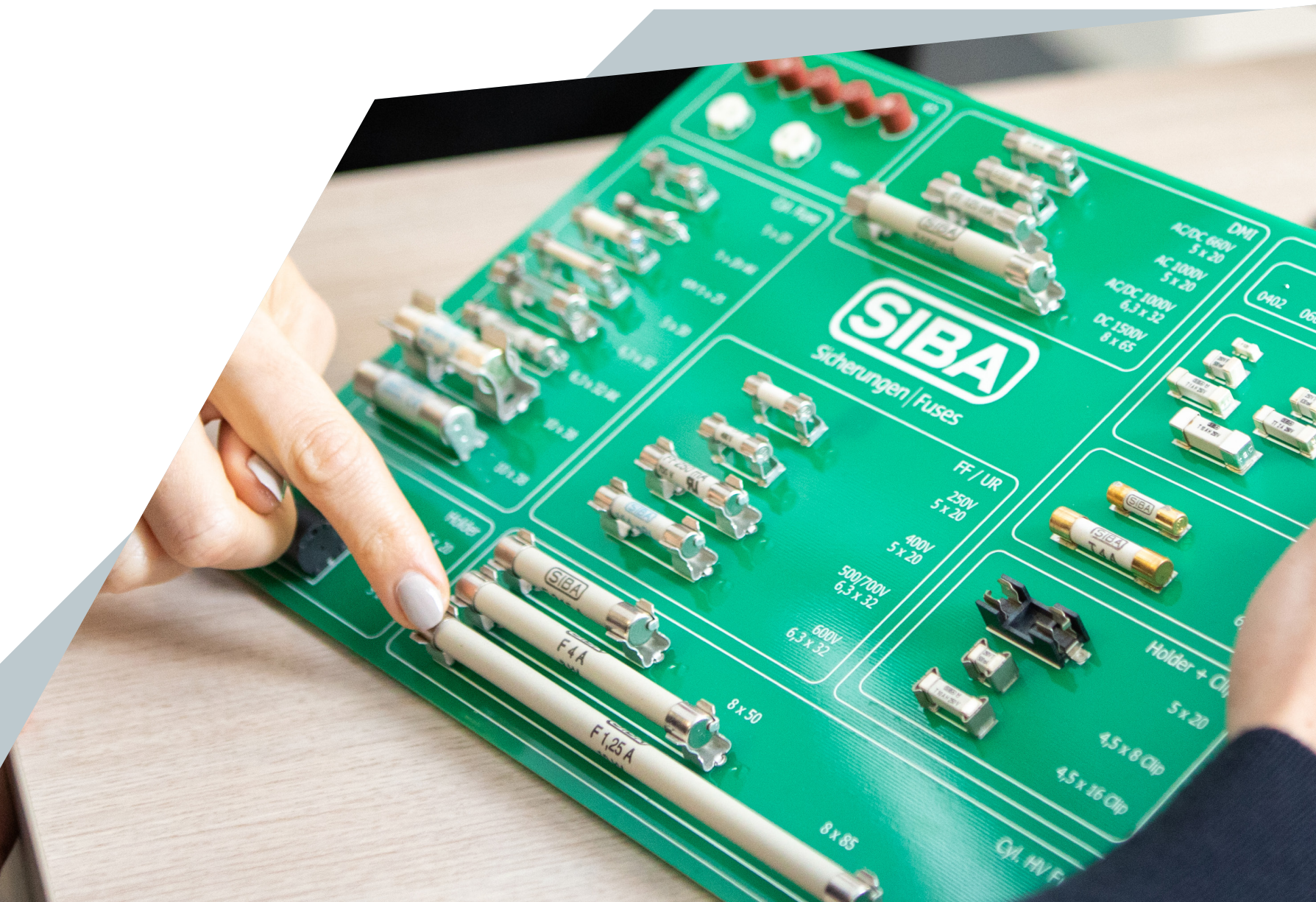
Allgemein wird eine Sicherung häufig ausschließlich nach dem Bemessungsstrom, der Bemessungsspannung und der Charakteristik ausgewählt. Dabei wird davon ausgegangen, dass der auf der Sicherung angegebene Bemessungsstrom auch dauerhaft über die Sicherung fließen darf.

Dies ist jedoch leider nur in den seltensten Fällen möglich! Die relevanten Normen gehen bei der Bestimmung des Bemessungsstromes immer von für die Sicherung optimalen Bedingungen aus (23°C Umgebungstemperatur, unbehinderte Wärmeabgabe, kontinuierlich fließender Strom ...). Damit werden wir auch schon auf die wichtigsten Einflussfaktoren aufmerk-

sam gemacht, die für eine korrekte Wahl der Sicherung entscheidend sind bzw. welche Einflüsse dafür sorgen, dass die Sicherung in der Anwendung dann doch auf einmal keinen Durchgang mehr hat.

Es ist die Umgebungstemperatur, die sowohl Einfluss auf den möglichen Dauerstrom als auch auf das Schmelzintegral der Sicherung hat.

Weiterhin spielen Einschaltströme und Pulsbelastungen, welche über den Bemessungsstrom der Sicherung hinausgehen, eine entscheidende Rolle. Diese Einflussfaktoren sollen hier einmal etwas genauer betrachtet werden.



Einfluss auf den Bemessungsstrom

Die Funktion der Sicherung basiert prinzipiell auf einem sehr einfachen Prinzip. Fließt ein Strom, so wird der Schmelzleiter im Sicherungseinsatz warm. Fließen größere Ströme, so wird der Schmelzleiter wärmer bis letztlich der kleinste Schmelzstrom des Sicherungseinsatzes erreicht wird und die Temperatur im Schmelzleiter so hoch ist, dass dieser schmilzt und den Stromfluss unterbricht.

Somit wird auch sehr schnell klar: Nicht nur die vom Laststrom erzeugten Temperaturen haben einen Einfluss auf das Auslöseverhalten, auch Umgebungstemperaturen werden die dauerhafte Belastbarkeit des Sicherungseinsatzes beeinflussen.

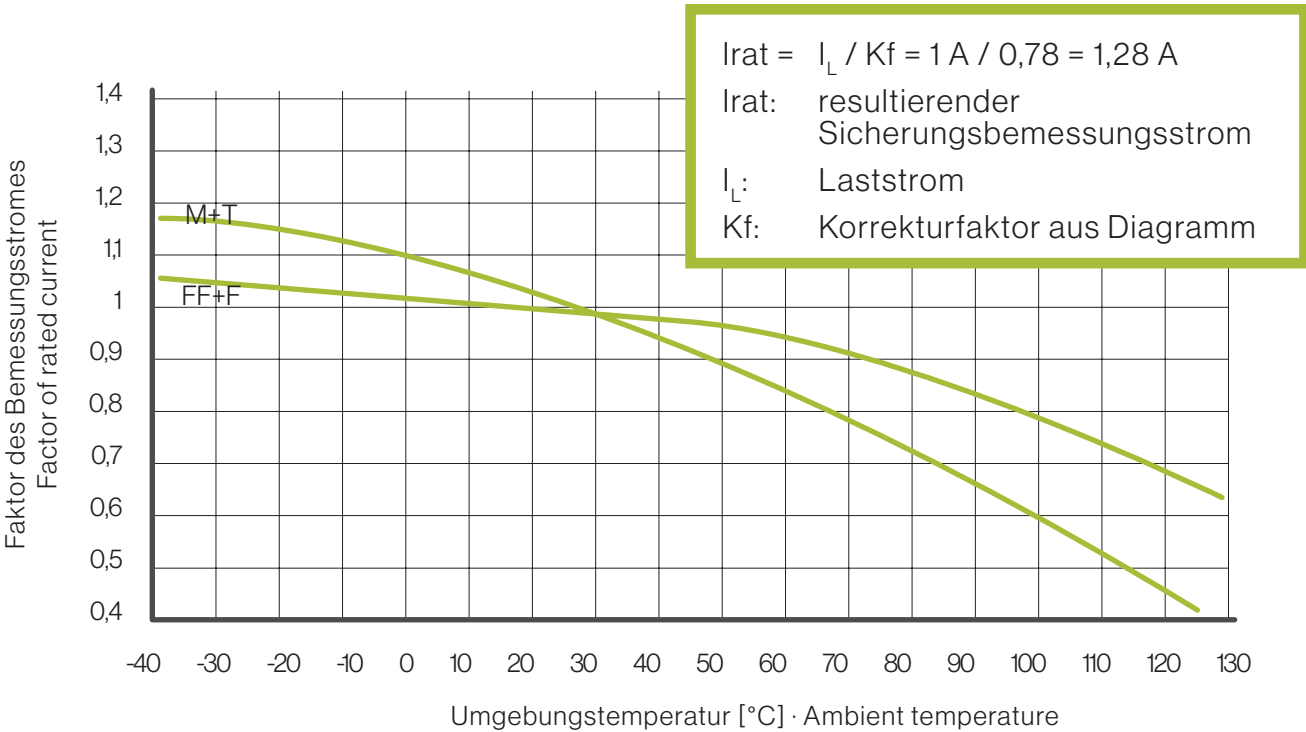
Sicherungseinsätze sind, wie bereits erwähnt, entsprechend den Normvorgaben für eine Umgebungstemperatur von 23 °C ausgelegt. Liegen höhere Umgebungstemperaturen vor, so verringert sich die dauerhaft mögliche Strombelastung.

Die im Schmelzleiter entstehende Wärme kann nicht mehr ausreichend abgeführt werden und somit kann dies zur Auslösung der Si-

cherung unterhalb des Bemessungsstromes führen. Umgekehrt verhält es sich mit Temperaturen kleiner 23 °C. Hier wird die Sicherung entsprechend erst bei höheren Strömen auslösen, da von außen ja „gekühlt“ wird und somit eine bessere Wärmeableitung als unter Normbedingungen besteht. Anhand der Grafik links kann die Verschiebung des Bemessungsstromes für verschiedene Sicherungen bei unterschiedlichen Umgebungstemperaturen ermittelt werden.

Wird beispielsweise eine träge Sicherung benötigt, über die ein Strom von 1 A fließt und dies bei einer Umgebungstemperatur von 70 °C, so berechnet sich der benötigte Sicherungsbemessungsstrom wie folgt: Es müsste also eine Sicherung mit einem Bemessungsstrom von min. 1,28 A ausgewählt werden, damit der Laststrom von 1 A auch bei einer Umgebungstemperatur von 70 °C dauerhaft über die Sicherung fließen kann und die Sicherung nicht frühzeitig und ungewollt auslöst.

Da der nächste genormte Bemessungsstrom 1,6 A beträgt, ist somit ein 1,6 A Sicherungseinsatz auszuwählen.



Einflussfaktor Umgebungstemperatur

Einfluss auf das Schmelzintegral

Nicht nur auf den max. Dauerstrom der Sicherung wirkt sich die Umgebungstemperatur aus, auch das Schmelzintegral verändert sich mit der Umgebungstemperatur. Auch hier ist es so, dass die in den gängigen Datenblättern angegebenen Werte für das Schmelzintegral eines Sicherungseinsatzes für normale Raumtemperaturen gültig sind. Steigen die Temperaturen in höhere Bereiche, was für Anwendungen in der Elektronik ja die Regel ist, verringert sich das in den Datenblättern angegebene Schmelzintegral des Sicherungseinsatzes. Liegen die Temperaturen unter 20 °C, ist mit einem erhöhten Schmelzintegral zu rechnen.

Aus der Grafik unten können Sie entnehmen, welcher Korrekturfaktor für die Kalkulation

des Schmelzintegrals anzunehmen ist.

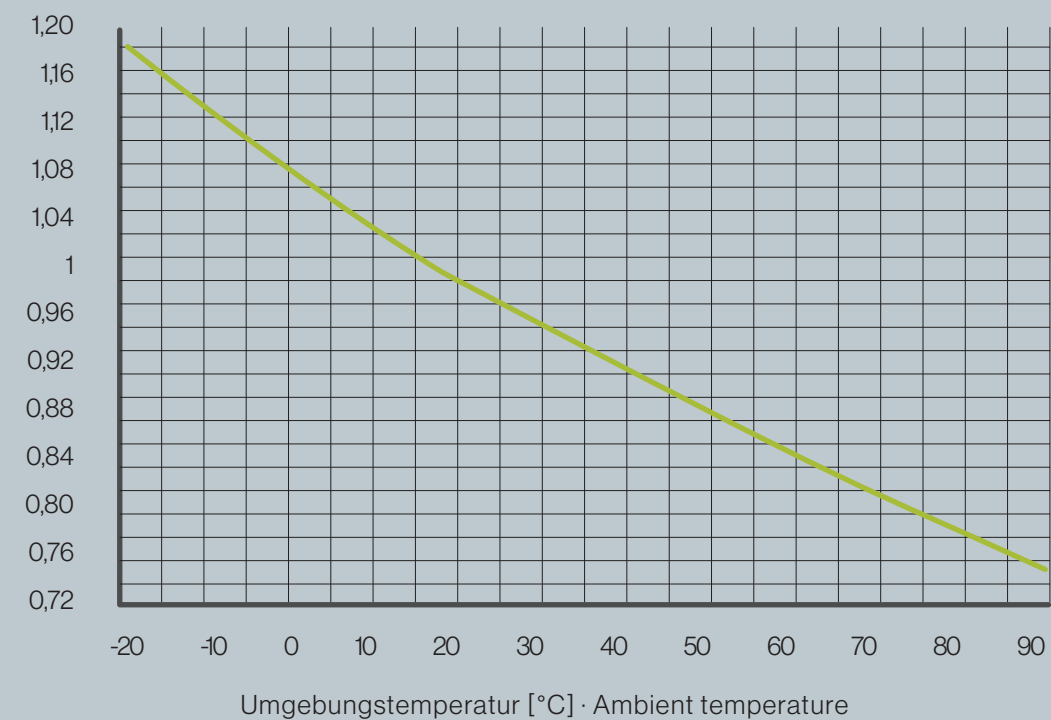
In der tatsächlichen Anwendung ist somit aufgrund der meist erhöhten Umgebungstemperaturen mit einem niedrigeren Schmelzintegral zu rechnen als in den Datenblättern der Sicherungseinsätze dargestellt. Dieses korrigierte Schmelzintegral kann dann für alle weiteren Betrachtungen herangezogen werden.

$$I_{2ts}' = I_{2t} \times K_{EU}$$

I_{2ts}' : tatsächliches Schmelzintegral

I_{2t} : Schmelzintegral aus Datenblatt

K_{EU} : Korrekturfaktor ermittelt aus Diagramm



Häufigster Grund für ungewolltes Auslösen von Sicherungseinsätzen sind nicht berücksichtigte oft zeitlich begrenzte Sonderbelastungen, die über den Bemessungsstrom der Sicherung hinausgehen.

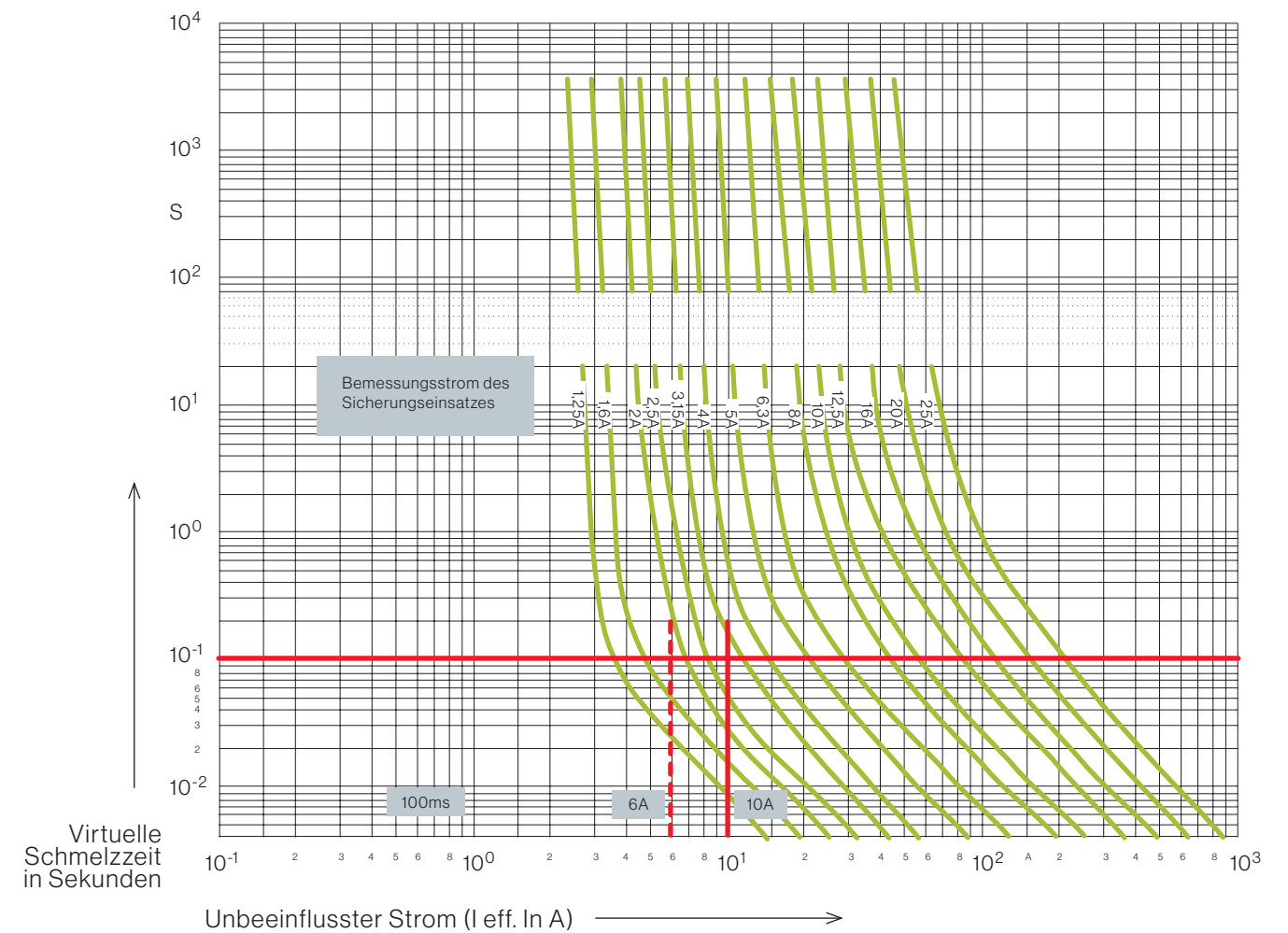
Oft sind dies Einschaltströme die manchmal nur einige Male, häufig aber über der Lebensdauer der Elektronik einige tausend Male vorkommen. Diese können zu einer ungewollten Überlastung führen, so dass die Sicherung auch im Normalbetrieb irgendwann auslösen kann.

Es gibt dabei durchaus verschiedene Methoden, Einschaltströme zu bewerten. Die meist angewandte Methode zu prüfen, ob der „Inrush“ von der Sicherung getragen werden kann, ist der Vergleich des Einschaltstromes

mit der Zeit/Strom-Kennlinie der Sicherung. Hierbei wird die Höhe des Einschaltstromes sowie die Zeit, über die dieser Strom fließt, in die Kennlinie eingetragen. Es ist nun sehr schnell erkennbar, ob der Einschaltstrom die Sicherung zur Auslösung bringen wird.

Um aber eine Überlastung der Sicherung zu vermeiden, sollte ein ausreichender Abstand zwischen Einschaltstrom und tatsächlichem Schmelzstrom der Sicherung bestehen. Als Richtwert ist anzunehmen, dass der Einschaltstrom max. ca. 60 % des Auslösestromes betragen sollte.

Um den Zusammenhang noch einmal verständlich darzustellen, zeigt die Grafik auf der nächsten Seite ein kurzes Beispiel.

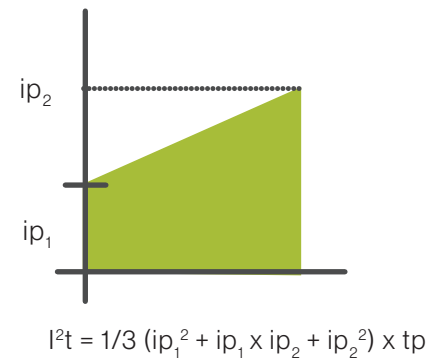


Inrush: 6 A | Dauer: 100 ms

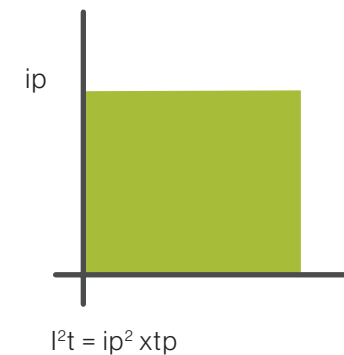
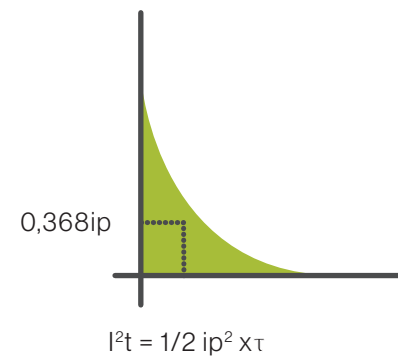
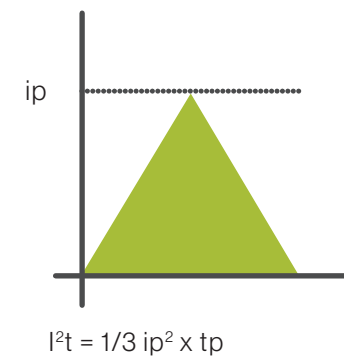
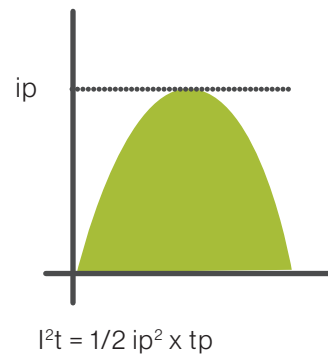
Das bedeutet, dass mit der oben genannten 60 % Regel eine Sicherung auszuwählen ist, welche einen Schmelzstrom von 10 A bei 100 ms aufweist. In diesem Fall ist dann eine 3,15 A Sicherung zu wählen.



Eine Möglichkeit, um Pulsbelastungen und auch kurzzeitige Einschaltströme richtig bewerten zu können, ist über einen Vergleich des Last- zum Sicherungs-Schmelzintegral

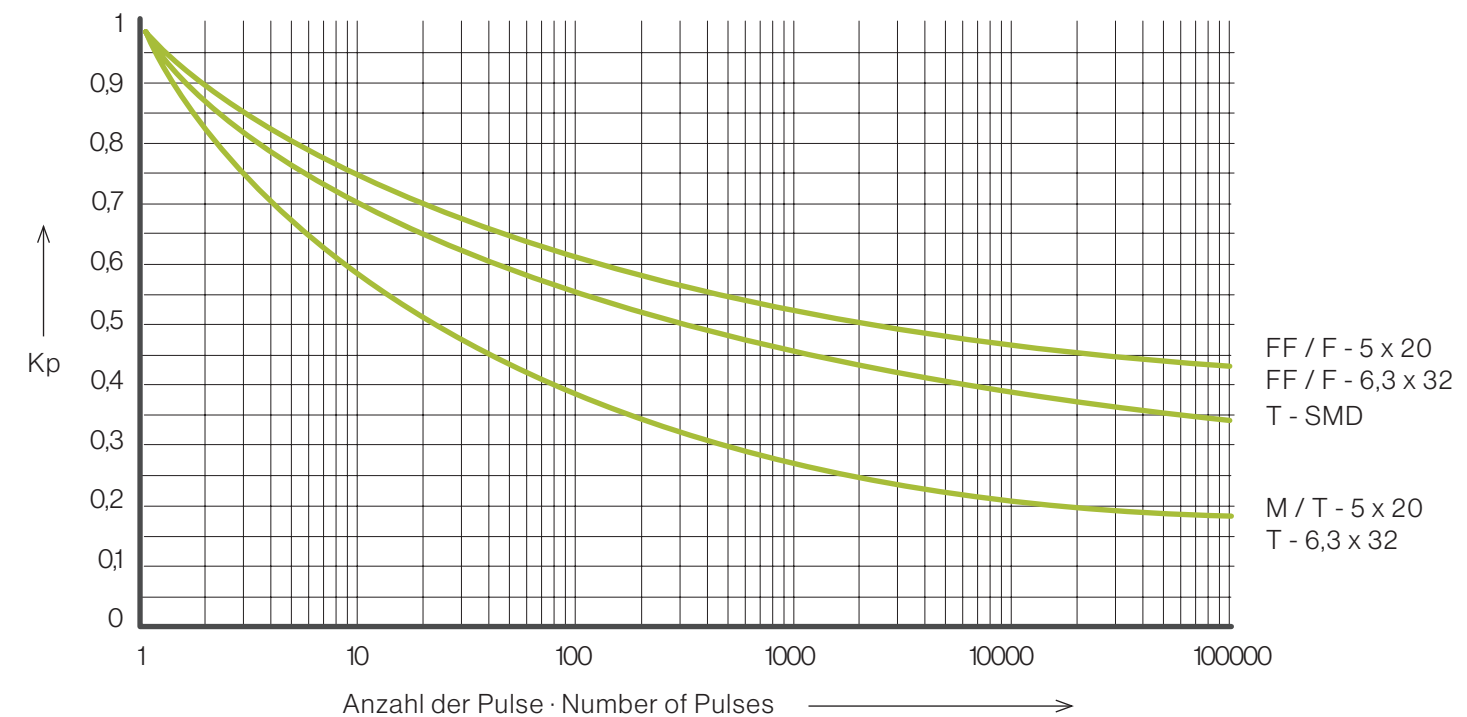


möglich. Zunächst wird der Energieertrag der Belastung in die Sicherung ermittelt. Dies kann bei Fehlen entsprechender Daten über folgende Näherungen durchgeführt werden:



Das hier ermittelte Pulsintegral ist mit dem Schmelzintegral der Sicherung aus dem Datenblatt zu vergleichen. Liegt ein solcher Puls nur einmalig oder über die gesamte Lebensdauer der Elektronik nur einige wenige Male an, so ist es ausreichend, wenn das Schmelzintegral des Sicherungseinsatzes größer als das ermittelte Pulsintegral ist. Handelt es sich jedoch um eine häufiger wiederkehrende Belastung, so ist ein ausreichender Abstand zwischen Schmelzintegral der Sicherung und Pulsintegral zu gewährleisten. Je häufiger

ger der Impuls auftritt, desto größer ist der Abstand zu wählen. Dabei gibt es je nach Typ der Sicherung, der verschiedenen Schmelzleiterlegierungen und der resultierenden Charakteristiken sehr deutliche Unterschiede bei der Empfindlichkeit gegen Pulslasten. Die Darstellung auf der nächsten Seite zeigt einmal qualitativ welcher Korrekturfaktor über die Anzahl der Pulse anzunehmen ist. Die Grafik zeigt die Berechnung des Schmelzintegrals über die Anzahl der Pulse.



FF = superflink F = flink | M = mittelträge | T = träge
SMD = SMD Sicherungen
5 x 20 = Zyl. G-Sicherungseinsätze 5 x 20mm
6,3 x 32 = Zyl. G-Sicherungseinsätze 6,3 x 32mm

Berechnung des benötigten Schmelzintegrals der Sicherung in Abhängigkeit der zu erwartenden Anzahl der Pulse:

$I^2t_{smin} = I^2t_p / K_p$ I^2t_p : Pulsintegral
 I^2t_{smin} : min. benötigtes Schmelzintegral des Sicherungseinsatzes aus Datenblatt K_p : Korrekturfaktor des Pulsintegrals

Mit Hilfe des hier ermittelten minimal benötigten Schmelzintegrals kann nun eine Sicherung ausgewählt werden, welche nicht ungewollt schon beim Einschalten „ausschaltet“.

Die Auswahl der richtigen Geräteschutzsicherung ist nicht nur eine Frage des dauerhaft fließenden Laststromes, des zu schützenden Gerätes oder Halbleiters.

Es ist ebenso wichtig darüber nachzudenken, welchen Einflüssen der Sicherungseinsatz ausgesetzt ist, um nicht schon bei der Auswahl des Sicherungseinsatzes die Lebensdauer desselben ungewollt zu begrenzen.

Denken sie deshalb darüber nach, welchen Umgebungstemperaturen der Sicherungseinsatz ausgesetzt sein kann. Liegen im Einschaltmoment besondere Belastungen vor oder treten immer wiederkehrende Anlaufströme auf?

Wir wollen nicht, dass sie schon nach kürzester Zeit vor der Frage stehen:

„Warum fliegt die Sicherung?“

Was SIBA ausmacht:

Wir sind unseren Kunden ganz nah

Viele unserer Produkte sind aus hochspeziellen Anforderungen unserer anspruchsvollen Kunden hervorgegangen. Daher kennen wir uns in vielen Branchen gut aus. Dank eigener Forschung und Entwicklung gestalten wir außerdem die großen industriellen Herausforderungen mit – von der Digitalisierung über die Gleichstromfabrik bis zu E-Mobilität und Energiewende.

Wir sind Spezialisten für Sicherungen

Wir wollen, dass Menschen, Maschinen und Anlagen unserer Kunden bestmöglich geschützt sind. Wir wissen, dass dann auch

der Ertrag stimmt: Die Produktion unserer Kunden läuft ohne lange Störung, weil im Falle eines Falles unsere Sicherungen rechtzeitig Schlimmeres verhindern.

Wir sind weltweit zuhause

Made in Germany bedeutet für uns auch „sold worldwide“. Mit Tochtergesellschaften auf allen Kontinenten und Vertriebspartnern in fast allen Ländern dieser Welt sorgen wir dafür, dass sie überall auf der Erde original SIBA Sicherungen erhalten.

So erreichen Sie uns...



National



International

Hauptsitz

SIBA GmbH
Borker Straße 20-22
D-44534 Lünen

Postfach 1940
D-44509 Lünen

Tel.: +49-2306-7001-0
Fax: +49-2306-7001-10

info@siba.de
www.siba.de

