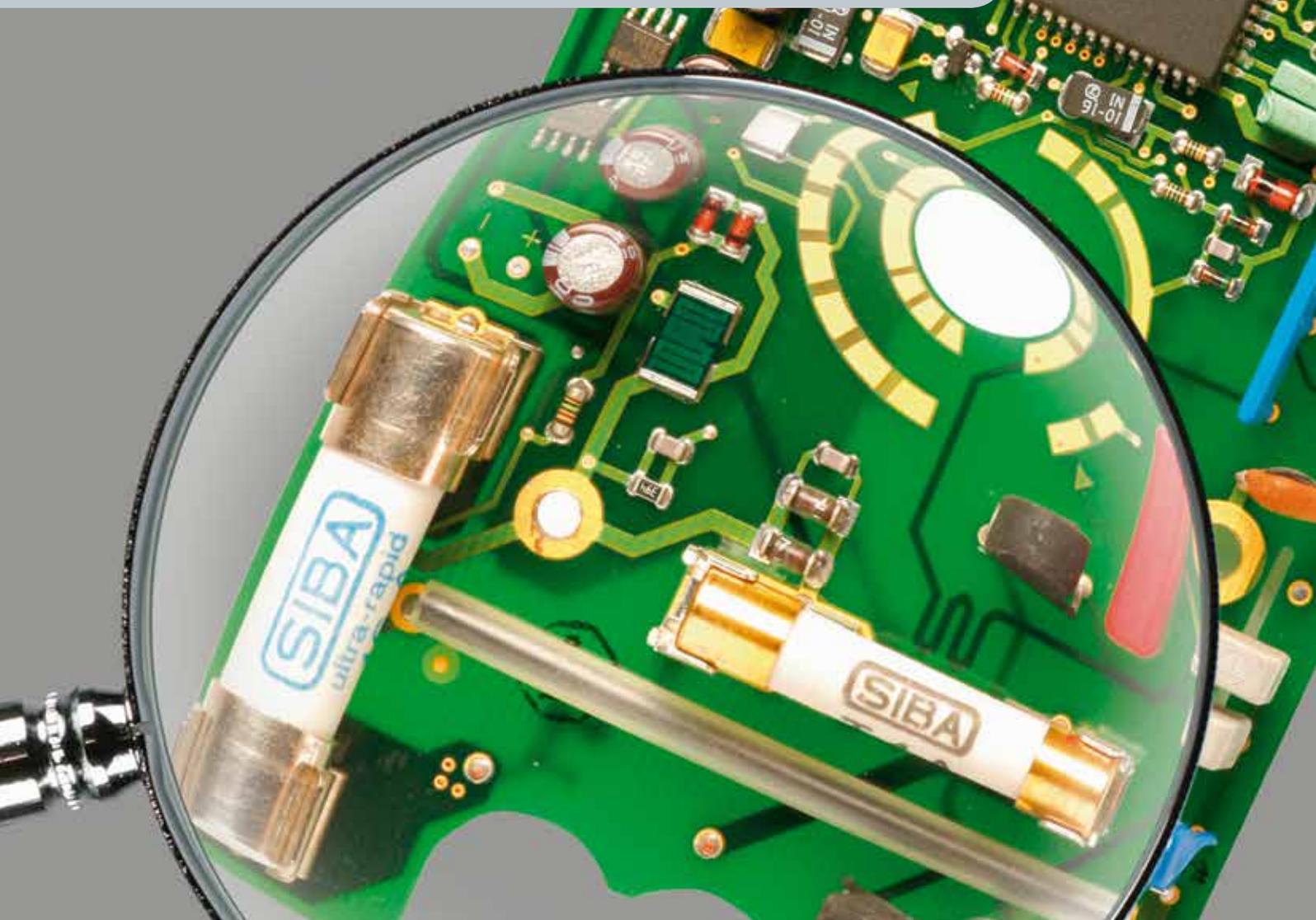


fuse.on

Die technische Hintergrundinfo von SIBA:
Know-how rund um die elektrische Sicherung

Ausgabe
2/2010



... wie, Watt?

Zum Einsatz von Geräteschutz-
Sicherungshaltern

*Sie profitieren.
Mit Sicherheit.*

SIBA
Sicherungen | Fuses

... wie, Watt?

Zum Einsatz von Geräteschutz-Sicherungshaltern

Von
Heinz-Ulrich Haas
Leiter Forschung und
Entwicklung
SIBA GmbH

Es geht um Sicherungen und hier im Besonderen um Geräteschutzsicherungen – oder noch spezieller: um Geräteschutz-Sicherungshalter, wie sie an der Geräterückwand oder auf der Leiterplatte verwendet werden (**Bild 1**). Nicht selten werden diese Halter „nach Abmessung“ ausgesucht: fünf mal 20 Millimeter – passt – und fertig! Ein wenig gründlicher geht der Anwender vor, der „nach Nennstrom“ auswählt: Sicherung hat 6,3 A, Halter hat 10 A – passt – und fertig! In vielen Fällen funktioniert eine derartige Zuordnung, aber immer wieder kommt es vor, dass der Geräteentwickler sich über ein zu frühzeitiges Ansprechen der Sicherung oder über furchterregende Temperaturen am Sicherungshalter wundert. Da scheint es also mehr Kriterien zur Auswahl des geeigneten Sicherungshalters zu geben, als Abmessung oder Bemessungsstrom ... wie, Watt?



Bild 1a
Sicherungshalter an der
Gehäuserückwand



Bild 1b
Sicherungshalter auf der
Leiterplatte

Bild 1: Geräteschutz-Sicherungshalter

Erwärmung und Leistungsabgabe des Sicherungseinsatzes

Doch zunächst eine kleine Exkursion in die „Sicherungsphysik“: Sicherungseinsätze reagieren auf den Laststrom, der durch sie hindurchfließt. Das Prinzip: Fließt der vorgesehene Laststrom, werden sie warm. Übersteigt der Strom den Nennwert des Sicherungseinsatzes, werden sie sehr warm. Übersteigt der (Fehler-)Strom den kleinsten Schmelzstrom, wird der Sicherungseinsatz sogar extrem heiß – und nach vorbestimmter Zeit schmilzt der Schmelzdraht im Inneren der Sicherung. Die Sicherung schaltet dann ab.

Je länger die Sicherung zum Abschalten benötigt, umso heißer wird sie. Mit dem sogenannten kleinen Prüfstrom „ $1,5 \times I_n$ “ wurde in der Normung ein Wert standardisiert, welcher näherungsweise die höchste Erwärmung der Sicherung zur Folge hat. Immerhin müssen zylindrische Sicherungen diesem Referenzstrom mehr als eine halbe Stunde im genormten Aufbau nach festgelegten klimatischen Bedingungen standhalten, bevor sie abschalten dürfen (abhängig vom Typ und der Höhe des Bemessungsstroms). Der zum Ende dieser Belastungszeit aufgenommene Spannungsfall über dem Sicherungseinsatz kann dann mit dem kleinen Prüfstrom multipliziert werden. Daraus ergibt sich die Leistungsabgabe des Sicherungseinsatzes in Watt, welche sich in den Datenblättern der Sicherungshersteller wiederfindet.

Die Bemessungs-Leistungsabgabe ist also ein Referenzwert, welcher bezüglich des Laststromes, des Sicherungshalters und des Prüfaufbaus auf festgelegten Vorgaben der relevanten Norm, VDE 0820 Teil 2, beruht. **Bild 2** zeigt den für die Prüfung der Leistungsabgabe genormten Prüfhalter. Der Anwender erkennt sehr schnell, dass diese Bauform wenig mit der Praxis gemein hat. [1]

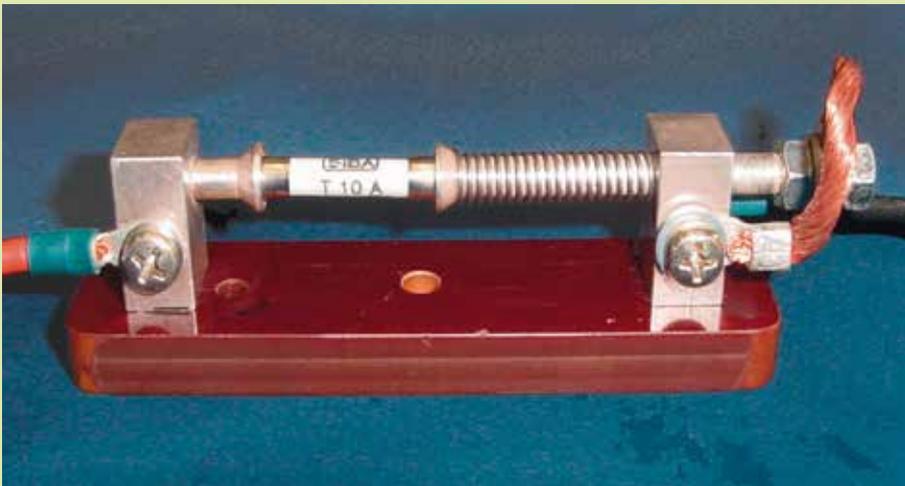


Bild 2: Genormter Prüfhalter für Geräteschutzsicherungen

Tabelle 1 enthält Messergebnisse, die im genormten Aufbau tatsächlich aufgetreten sind. Um Grenztemperaturen zu erreichen, wurden mit 6,3 und 10 A die höchsten in den gängigen Sicherungshaltern verwendeten Sicherungs-Bemessungsströme gewählt. Die Sicherungseinsätze wurden mit Gleichstrom belastet. Nachdem der Temperaturengleich zwischen Prüfsockel und Sicherungseinsatz bzw. eine festgelegte Prüfdauer erreicht war, wurden die Werte aufgenommen.

*Sie profitieren.
Mit Sicherheit.*

Tabelle 1: Temperatur und Leistungsabgabe eines Sicherungseinsatzes im genormten Prüfsockel

Gerätesicherungs- einsatz	typ. Spannungsfall bei Bem. Strom	Leistungsabgabe bei 1,5-fachem Bem.Strom
	mV	W
5 x 20mm; T 6,3 A; L 250 V	70	1,3
5 x 20mm; F 6,3 A; L 250 V	100	2,0
5 x 20mm; T 6,3 A; H 250 V	90	1,6
5 x 20mm; F 6,3 A; H 250 V	130	2,6
5 x 20mm; T 10 A; L 250 V	70	2,4
5 x 20mm; F 10 A; L 250 V	100	2,4
5 x 20mm; T 10 A; H 250 V	90	2,5
5 x 20mm; F 10 A; H 250 V	100	3,0

Erwärmung und Leistungsaufnahme des Sicherungshalters

Die vom Hersteller in den Datenblättern des Sicherungshalters angegebenen Werte der Erwärmung und Leistungsaufnahme basieren auf Prüfreihen nach VDE 0820 Teil 6. Dabei wird der zu prüfende Sicherungshalter in einem Gehäuse mit festgelegten Abmaßen aufgenommen. Die Umgebungstemperatur beträgt etwa 23 °C und die Prüfungen werden in ruhender Luft vorgenommen. Der Anschlussquerschnitt für 6,3 A ist 1 mm², der für 10 A ist 1,5 mm². In den Sicherungshalter wird ein Referenz-Sicherungseinsatz mit definiertem Widerstand eingesetzt, mit welchem sich die vom Hersteller vorgegebene maximale Leistungsaufnahme erreichen lässt. Für 6,3 A und einem vorgegebenen Wert von 3,2 W beträgt dieser Widerstand 81 mΩ, für 10 A und einer Leistungsaufnahme von 4 W sind es 40 mΩ. [2]

Der Sicherungshalter wird schließlich mit seinem Bemessungsstrom belastet und es werden Temperaturwerte aufgenommen. Die Norm definiert Grenztemperaturen. So darf die Temperatur an den vom Anwender berührbaren Teilen 85 °C nicht überschreiten. Den Grenzwert der nicht zugänglichen Oberflächen definiert der Hersteller auf Basis des verwendeten Kunststoffes. Weitere Messpunkte sind die elektrischen Anschlüsse des Sicherungshalters.

Ist das Temperaturngleichgewicht unter dem Bemessungsstrom erreicht, muss der Halter eine Dauerprüfung über eine Zeit von 500 Stunden bestehen. Zum Ende werden auch hier wieder die aufgenommenen Temperaturwerte mit den Vorgaben verglichen.

Widerstand der Anschlüsse

Als Widerstand im Verbraucher-Stromkreis sind es natürlich auch die Anschlüsse des Sicherungunteils, welche einen nicht zu vernachlässigenden Teil an der Erwärmung haben und damit zur Leistungsabgabe des Gesamtbauteils beitragen. Die Norm lässt einen Widerstand nach der Dauerprüfung des Sicherungshalters von maximal 15 mΩ zu. In **Tabelle 2** sind die Werte der zuvor beschriebenen Halter bei unterschiedlichen Kontaktwiderständen zusammengestellt.

Tabelle 2: Zusätzliche Leistungsabgabe durch Kontaktwiderstände des Sicherungshalters

Kontaktwiderstand	5 mΩ	10 mΩ	15 mΩ
5 x 20 mm; 250 V; 6,3 A	0,2 W	0,4 W	0,6 W
5 x 20 mm; 250 V; 10 A	0,5 W	1,0 W	1,5 W

Der abschließende Vergleich

Mit diesen Informationen dürfte dem Geräteentwickler klar sein, was aufeinander abzustimmen ist: Man addiere die beiden „Leistungsverursacher“ (Sicherungseinsatz und Halterkontaktierung) und vergleiche sie mit dem „Leistungsträger“ (Sicherungshalter). Wie aus **Tabelle 3** ersichtlich, wird die Grenzleistungsaufnahme des Sicherungshalters schnell erreicht, ja teilweise sogar überschritten. Überschreitet die Leistungsabgabe des Sicherungseinsatzes und der Kontakte die zulässige Leistungsaufnahme des Sicherungshalters, ist Ärger programmiert: Der Halter wird zu heiß, der Kunststoff schmilzt und/oder die Sicherung schaltet „grundlos“ ab. „Bestenfalls“ verbrennt sich der Endanwender nur die Finger.

Weitere Einflüsse

Dies ist es aber noch nicht allein, denn schließlich liegt die Umgebungstemperatur auch noch meist über 23 °C. Für diesen Fall hält der Hersteller ein Derating-Diagramm bereit, wie in **Bild 3** dargestellt. Aus dem Diagramm lässt sich die maximal aufnehmbare Leistung des Sicherungshalters bei Temperaturen oberhalb von 23°C ermitteln. Durch separate Kennlinien werden Sicherungshalter mit den

Tabelle 3: Leistungsabgabe im Vergleich zur zulässigen Leistungsaufnahme

Gerätesicherungs-einsatz	Bemessungs-Leistungsabgabe Sicherungseinsatz	Leistungsabgabe inkl. Kontaktwiderstand des Sicherungshalters			Bemessungs-Leistungsaufnahme Sicherungshalter
		5 mΩ	10 mΩ	15 mΩ	
	W	W	W	W	W
5 x 20 mm; T 6,3 A; L 250 V	1,3	(1,5	1,7	1,9)	≤ 3,2
5 x 20 mm; F 6,3 A; L 250 V	2	(2,2	2,4	2,6)	≤ 3,2
5 x 20 mm; T 6,3 A; H 250 V	1,6	(1,8	2,0	2,2)	≤ 3,2
5 x 20 mm; F 6,3 A; H 250 V	2,6	(2,8	3,0	3,2)	≤ 3,2
5 x 20 mm; T 10 A; L 250 V	2,4	(2,9	3,4	3,9)	≤ 4,0
5 x 20 mm; F 10 A; L 250 V	2,4	(2,9	3,4	3,9)	≤ 4,0
5 x 20 mm; T 10 A; H 250 V	2,5	(3,0	3,5	4,0)	≤ 4,0
5 x 20 mm; F 10 A; H 250 V	3,0	(3,5	4,0	4,5)	≤ 4,0

Sie profitieren.
Mit Sicherheit.

genormten Werten der Bemessungsleistungsaufnahme berücksichtigt. Bei einer Temperatur von 40 °C reduziert sich zum Beispiel die zulässige Leistungsaufnahme eines Halters schon mal von 2,5 W auf nur noch 1,8 W. Ein ursprünglich für 6,3 A vorgesehener Sicherungshalter ist dann auch schnell nur noch bis 4 A verwendbar.

Weitere Einflüsse auf die Grenzwerte sind bei einem sehr engen Aufbau mit behinderter Wärmeabfuhr zu erwarten. Ebenso können benachbarte Bauteile oder eine zu enge Leitungsführung zusätzliche Wärmequellen sein. Auch die Höhe der Dauerlast kann einen günstigen oder auch weniger günstigen Einfluss auf die thermischen Verhältnisse haben.

In Grenzfällen hilft alle Berechnung nichts: Man kommt um einen Versuch im Endgerät in weitgehender Anlehnung an die praktischen Verhältnisse nicht umhin. Die dabei aufgenommenen Temperaturwerte sind ein Anhaltspunkt dafür, inwieweit der Sicherungshalter den geplanten Einsatz problemlos übersteht.

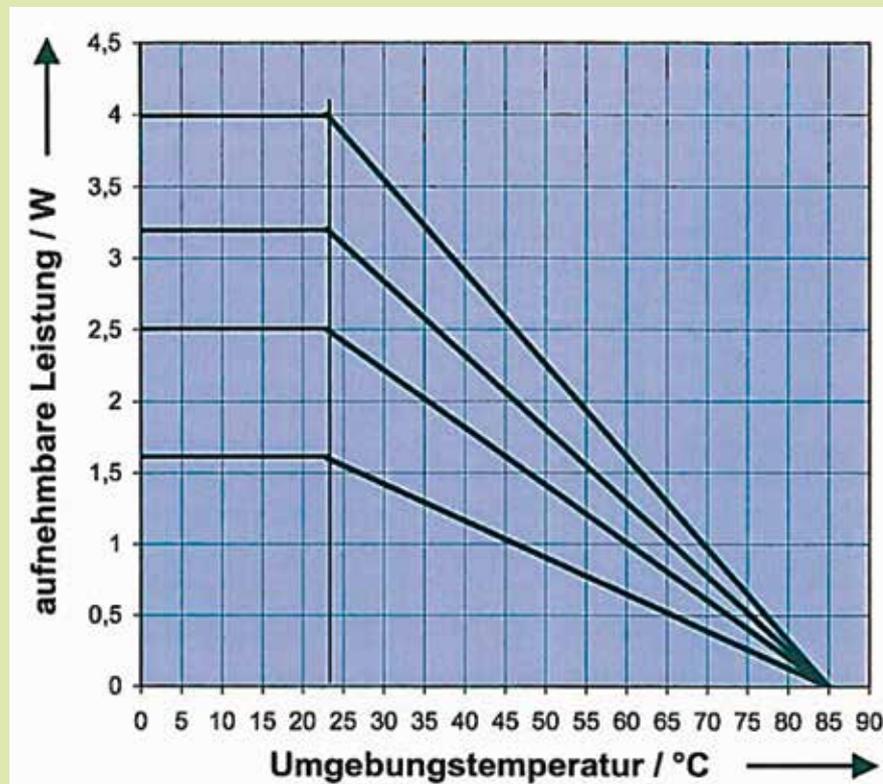


Bild 3: Temperatur-Derating

Zusammenfassung

Die Auswahl eines Sicherungshalter allein auf der Basis der Sicherungsabmessung oder des Bemessungsstroms kann, besonders bei Verwendung von Sicherungs-Bemessungsströmen im Grenzbereich, zu späteren Ausfällen führen. Ein Abgleich der Bemessungsleistungsabgabe des Sicherungseinsatzes sowie der durch die Übergangskontakte des Halters begründeten Verlustleistung mit der Leistungsaufnahme des Sicherungshalter ist besonders wichtig. Sind höhere Umgebungstemperaturen zu erwarten oder ist mit weiteren Einflüssen zu rechnen, so sind auch diese zu berücksichtigen. In der Applikation ist im Zweifelsfall ein Erwärmungsversuch angeraten. Nur so ist ein störungsfreier Betrieb für die Lebensdauer des zu schützenden Gerätes sichergestellt.

Literatur:

- [1] DIN EN 60127-2 (VDE 0820-2) Geräteschutzsicherungen - Teil 2: G-Sicherungseinsätze
- [2] DIN EN 60127-6 (VDE 0820-6) Geräteschutzsicherungen - Teil 6: G-Sicherungshalter für G-Sicherungseinsätze

Haftungsausschluss:

Die in dieser Unterlage beschriebenen Sicherungen wurden entwickelt, um als Bauteil einer Maschine oder Gesamtanlage sicherheitsrelevante Funktionen zu übernehmen. Ein sicherheitsrelevantes System enthält in der Regel Meldegeräte, Sensoren, Auswerteeinheiten und Konzepte für sichere Abschaltungen. Die Sicherstellung einer korrekten Gesamtfunktion liegt im Verantwortungsbereich des Herstellers einer Anlage oder Maschine. Die SIBA GmbH sowie ihre Vertriebsbüros (im Folgenden „SIBA“) sind nicht in der Lage, alle Eigenschaften einer Gesamtanlage oder Maschine, die nicht durch SIBA konzipiert wurde, zu garantieren. Wenn ein Produkt ausgewählt wurde, sollte es vom Anwender in allen vorgesehenen Applikationen geprüft werden. SIBA übernimmt auch keine Haftung für Empfehlungen, die durch die vorangegangene Beschreibung gegeben bzw. impliziert werden. Aufgrund der Beschreibung können keine, über die allgemeinen SIBA-Lieferbedingungen hinausgehenden Garantie-, Gewährleistungs- oder Haftungsansprüche abgeleitet werden.

Stand der Technik und Normung:

Technologien und technische Normen unterliegen permanenter Weiterentwicklung. Insofern kann diese Unterlage auch den zum Zeitpunkt der Drucklegung üblichen Stand der Technik widerspiegeln. Das ist bei Verwendung der Informationen und der aufgelisteten Typen aus dem Produktprogramm zu berücksichtigen.

*Sie profitieren.
Mit Sicherheit.*



Hauptsitz / Head Office**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

SIBA Unit Miniature Fuses

Tel.: +49-2306-7001-290
Fax: +49-2306-7001-99
elu@siba.de

**Deutschland / Germany****SIBA Vertriebsbüro Freiberg**

Untergasse 12
D-09599 Freiberg
Tel.: +49-3731-202283
Fax: +49-3731-202462
alexander.kolbe@siba.de

SIBA Vertriebsbüro Hannover

Am Hüllfeld 5
D-30952 Ronnenberg
Tel.: +49-5109-562470
Fax: +49-5109-562471
andreas.koehler@siba.de

SIBA Vertriebsbüro Rhein/Ruhr

Espelweg 25
D-58730 Fröndenberg
Tel.: +49-2373-1753141
Fax: +49-2373-1753142
joerg.mattusch@siba.de

SIBA Vertriebsbüro Süd-West

Germersheimer Str. 101a
D-67360 Lingenfeld
Tel.: +49-6344-937510
Fax: +49-6344-937511
erwin.leuthner@siba.de

International**SIBA Sicherungen- und Schalterbau
Ges.m.b.H & Co. KG (Austria)**

Ortsstraße 18 · A-2331 Vösendorf bei Wien
Tel.: +43-1-6994053 und 6992592
Fax: +43-1-699405316 und 699259216
info.siba@aon.at
www.siba-sicherungen.at

**SIBA GmbH Beijing
Rep. Office (China)**

Room 207A, Building B, He Qiao Mansion No. 8
Guanghua Road, Chaoyang District,
Beijing 100026
Tel.: +86-10-65817776
Fax: +86-10-65812979
siba_china@sibafuse.cn
www.sibafuse.cn

SIBA Písek s.r.o. (Czech Rep.)

U Vodárny 1506 · 397 01 Písek
Tel.: +420-38-2265746
Fax: +420-38-2265746
sibacz@iol.cz · www.siba-pojistky.cz

**SIBA Sikringer Danmark A/S
(Denmark)**

ehemals/former Ole Andersen A/S
Lunikvej 24 B · DK-2670 Greve
Tel.: +45-86828175 · Fax: +45-86814565
info@sikringer.dk · www.siba-sikringer.dkk

SIBA Nederland B.V. (Netherlands)

Van Gentstraat 16
NL-5612 KM Eindhoven
Tel.: +31-40-2467071
Fax: +31-40-2439916
info@sibafuses.nl · www.siba-zekeringen.nl

SIBA Polska sp. z o.o. (Poland)

ul. Grzybowa 5G
05-092 Łomianki Dąbrowa Leśna
Tel.: +48-22-8321477
Fax: +48-22-8339118
siba@sibafuses.pl
www.siba-bezpieczniki.pl

**Moskovskoye predstavitelstvo obshestva
„SIBA GmbH“ (Russia)**

111123, Moskva, Shosse Entusiastov, 21
of. 407
Tel.: +7-495-9871413
Fax: +7-495-9871774
info@siba-predohraniteli.ru
www.siba-predohraniteli.ru

SIBA Fuses SA PTY. LTD. (South Africa)

P.O. Box 34261 · Jeppestown 2043
Tel.: +27-11334-6560 / 4
Fax: +27-11334-7140
sibafuses@universe.co.za
www.siba-fuses.co.za

**SIBA Far East Pte. LTD.
(South East Asia)**

No. 3 Phillip Street, #12-02, Commerce Point
Singapore 048693
Tel.: +65-62239225
Fax: +65-62341428
info@sibafuse.com.sg
www.sibafuse.com.sg

SIBA (UK) LTD. (United Kingdom)

19 Duke Street
Loughborough LE11 1ED
Tel.: +44-1509-269719
Fax: +44-1509-236024
siba.uk@btconnect.com
www.siba-fuses.co.uk

SIBA Fuses LLC (United States of America)

29 Fairfield Place
West Caldwell, NJ 07006
Tel.: +1-973575-7422 (973-575-SIBA)
Fax: +1-973575-5858
info@sibafuses.com
www.sibafuses.com

**Weitere Vertriebspartner weltweit /
Further distribution partners worldwide:
www.siba.de / www.siba-fuses.com**