

## Sicherungen

### Wächter des Leitungsnetzes

Von Bernhard Gerl

Wenn in der Wohnung plötzlich die Lichter ausgehen, hat vermutlich ein kleines elektrisches Bauteil seinen ordnungsgemäßen Dienst verrichtet: die Sicherung. Sie schreitet ein, wenn in einer Leitung zu viel Strom fließt. So wird verhindert, dass durch die entstehende Wärme der Draht schmilzt oder gar das Kabel zu glimmen beginnt. Erst in zweiter Linie schützt eine Sicherung auch Menschen gegen Stromschlag.

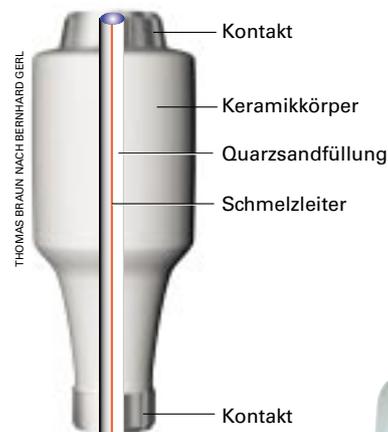
Vom Verteilerkasten zweigen ein oder mehrere Stromkreise je Zimmer ab. Alle Leitungen sind nach dem zu erwartenden Verbrauch auf eine bestimmte Stromstärke beziehungsweise Leistung ausgelegt: Für normale Wohnräume, in denen nur Lampen und andere Kleinverbraucher wie Fernseher oder Stereoanlagen betrieben werden, sind meist zehn Ampere beziehungsweise etwa zwei Kilowatt vorgesehen, für die Küche mit Herd und Spülmaschine rechnet man mit 16 Ampere, also rund drei Kilowatt.

Diese Spannen sind allerdings schnell erreicht: Ein Computer benötigt zirka ein Kilowatt, noch ein Staubsauger mit eineinhalb Kilowatt dazu, schon ist die Grenze der Wohnräume um 25 Prozent überschritten. Einige Geräte wie Elektromotoren erfordern zudem beim Einschalten etwas höhere Stromstärken als im Betrieb. Allerdings reagiert die Sicherung bei so einer »geringfügigen« Überlast frühestens nach zehn Minuten.

Die größere Gefahr geht von Kurzschlüssen aus, bei denen mehrere tausend Ampere durch zwei elektrische Leiter ohne dazwischengeschalteten Widerstand fließen. Bevor diese durchglühen, werden Schmelzsicherungen (Grafik oben) oder Leitungsschutzschalter (rechts) aktiv. Erstere bestehen aus einem Keramikkörper mit Metallhülsen an beiden Enden, die als Kontakte dienen. Im Inneren verläuft ein Draht. Bei einer vorgegebenen Nennstromstärke von zum Beispiel zehn Ampere schmilzt der Draht und unterbricht damit den Stromkreis. Nachdem die Ursache für die Überlastung des Stromkreises beseitigt ist, muss eine neue Sicherung eingedreht werden.

Im Leitungsschutzschalter dagegen sind die Funktionen für Kurzschlussströme und kurzfristig zu hohe Leistungen getrennt. Erst wenn die Stromstärke das Dreifache des Nennwerts übersteigt – ein deutlicher Hinweis auf einen Kurzschluss –, öffnet ein Elektromagnet den Stromkreis. Bei einer länger dauernden Überlastung der Leitung durch zu viele Verbraucher erwärmt sich ein Bimetallstreifen, biegt sich und beendet damit den Stromfluss. Besonders bequem ist beim Leitungsschutzschalter, dass er über einen Knopf oder Hebel einfach wieder eingeschaltet werden kann. Auch bei Reparaturen an elektrischen Leitungen kann mit diesem Schalter der Strom in einem Raum problemlos abgestellt werden. ◀

**Bernhard Gerl** ist Physiker und Fachautor in Regensburg.

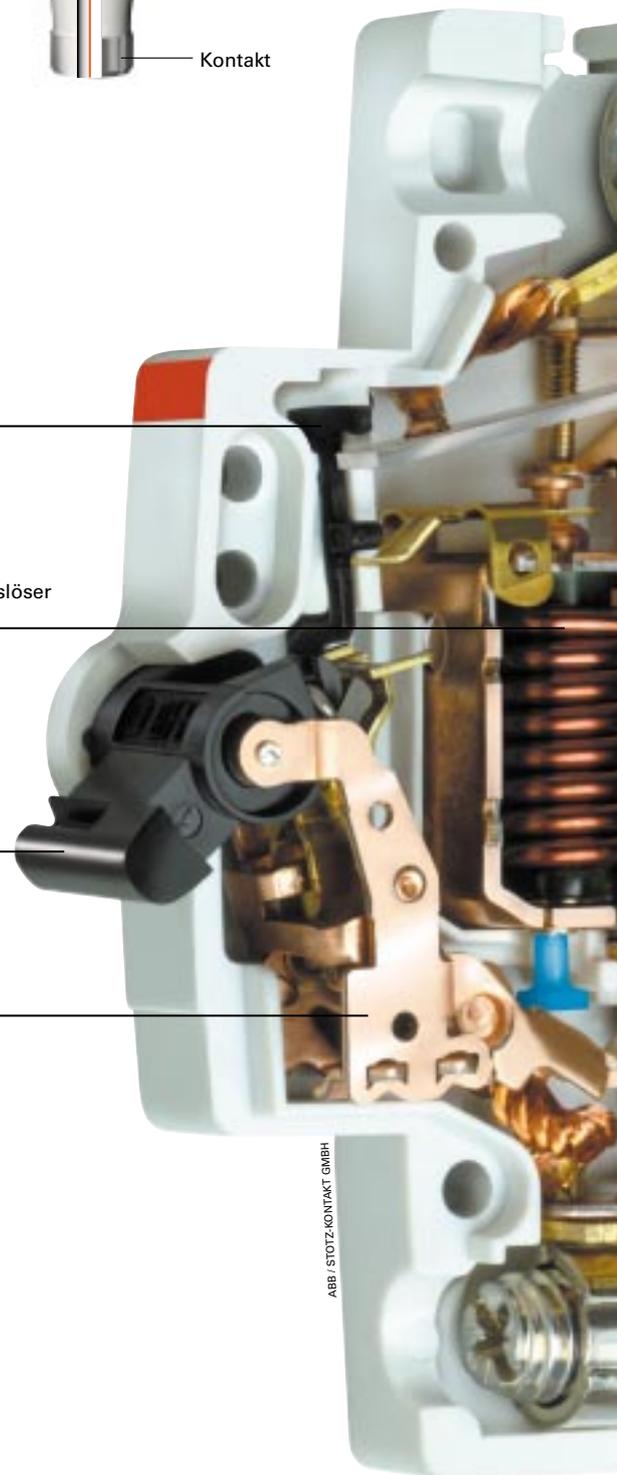


Entklinkungs-  
schieber

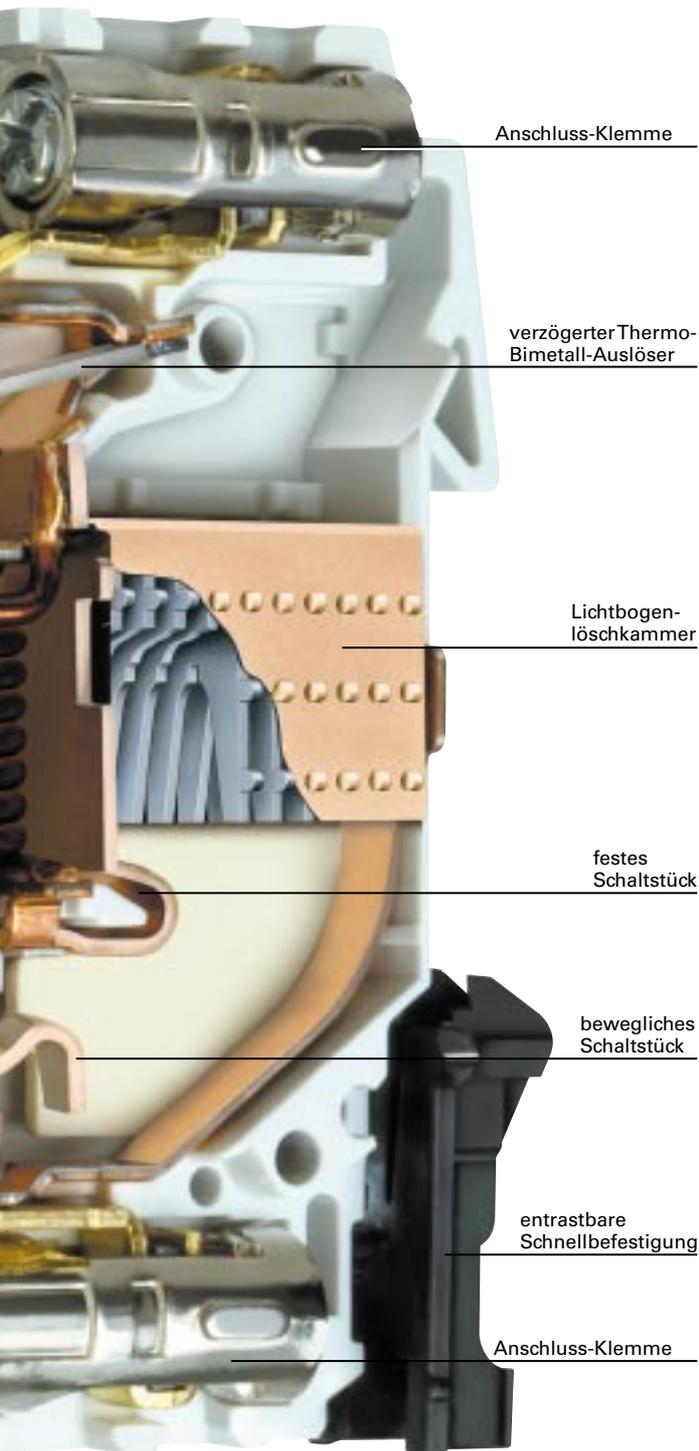
unverzögerter  
Elektromagnet-Auslöser  
mit Schlaganker

Schaltgriff

Schaltwerk mit  
Federkraftspeicher  
zum Ausschalten



◀ Eine Schmelzsicherung besteht aus einem Keramikkörper mit einem meist mit Quarzsand gefüllten Hohlraum, durch den ein dünner Silberdraht – der Schmelzleiter – führt. Ab der Nennstromstärke erwärmt sich der Draht allmählich über seinen Schmelzpunkt und reißt bei einem Kurzschluss sehr schnell. Ist die Stromstärke nur geringfügig erhöht, führt der Quarzsand die Wärme noch einige Zeit ab. Der Sand löscht auch den Lichtbogen, der sich an der Bruchstelle bildet. Wenn der Schmelzleiter reißt, fällt ein Plättchen aus der Sicherung heraus und zeigt so an, dass diese Sicherung ausgewechselt werden muss.



## WUSSTEN SIE SCHON?

- ▶ Bereits **Thomas A. Edison** (1847–1931) setzte 1880 vor jeder seiner wertvollen Glühlampen eine Schmelzsicherung, um sie vor zu hohen Strömen zu schützen.
- ▶ Ein **Herzinfarkt** kann schon durch 0,1 Ampere ausgelöst werden, wenn sie durch den ganzen Körper fließen. Bereits bei 0,01 Ampere kontrahieren Muskeln derart, dass das Opfer ein stromführendes Teil nicht mehr loslassen kann. Ein Helfer sollte dann den Stromkreis unterbrechen oder die Person wegschlagen, sie aber keinesfalls festhalten, da er dann selbst an ihr »festkleben« könnte.
- ▶ Sicherungen haben nicht die Aufgabe, den Menschen, sondern das Leitungsnetz zu schützen. Tödliche Unfälle kann ein so genannter **Fehlerstromschutzschalter (FI-Schalter)** verhindern, allerdings nur dann, wenn eine Person einen Leiter berührt und Ladung durch den Körper zur Erde abfließt. Dieser Schalter vergleicht nämlich die Strommenge, die in einen Stromkreis hineinfließt, mit der, die ihn wieder verlässt. Stimmen die Werte nicht überein, trennt er in Sekundenbruchteilen alle Stromkreise eines Stromverteilers vom Netz. Berührt man aber mit beiden Händen unterschiedliche Adern einer Leitung, fließt der Strom durch den Körper ohne abzuzweigen und der FI-Schalter bleibt untätig.
- ▶ Dank strengerer **Bestimmungen** für elektrische Geräte ist die Zahl der tödlichen Elektrounfälle von 1969 bis 1999 von 300 auf nur 88 gesunken.

◀ Bei einem Kurzschluss steigt der Strom sehr schnell an. Übersteigt der Wert das Dreifache der Nennstromstärke, drückt ein Elektromagnet innerhalb von hundert Millisekunden einen Schlaganker so stark nach unten, dass ein beweglicher Kontakt gelöst wird und so den Stromkreis unterbricht. Dabei klappt ein Schaltgriff in die »Aus-Stellung« (hier dargestellt). Liegt die Stromstärke für längere Zeit über dem Nennwert, aber noch unter der Kurzschluss-Schwelle, erwärmt sich ein Bimetallstreifen und biegt sich nach oben. Dabei drückt er gegen einen Stift des Entklinkungsschiebers und bewegt damit den Schaltgriff nach unten. Wenn der Kontakt unterbrochen wird, bildet sich durch Ionisation der Luft ein Lichtbogen zwischen dem beweglichen und dem festen Schaltstück, also eine leitende Verbindung. Er wird aber in die Lichtbogenlöschkammer geleitet und dort von gegeneinander isolierten Metallplättchen in schwächere Lichtbögen zerlegt, bis er schließlich zusammenbricht.