Alterung bei Schmelzsicherungen – unsichtbare Risiken im Detail

19.11.2025, 10:40 Uhr
Kommentare: 0
Sicher arbeiten



Materialveränderungen des Schmelzleiters führen immer, mehr oder weniger, zu irreversiblen Änderungen der Sicherungseigenschaften. © asadykov/iStock/Getty Images Plus

Chemische und physikalische Veränderungen setzen Schmelzsicherungen im Laufe ihres Lebens zu – oft unbemerkt, aber mit Folgen für die Sicherheit. Insbesondere moderne Anwendungen mit pulsierenden Strömen beschleunigen die Alterung durch thermische Effekte und Elektromigration. Was steckt hinter diesen Prozessen, wie wirken sie sich auf die Lebensdauer aus und warum ist die Stromdichte dabei ein oft unterschätzter Faktor?

Was bedeutet Alterung bei Schmelzleitern?

Als Alterung werden in der Regel chemische und physikalische Materialveränderungen des Schmelzleiters bezeichnet. Sie führen immer, mehr oder weniger, zu irreversiblen Änderungen der Sicherungseigenschaften.

So führen die Temperatur der Umgebung in einem Gerät oder verschiedene Belastungsarten in der Regel zu einem Alterungsprozess des Schmelzleiters und damit meist zu einer Reduzierung der Lebensdauer der Sicherung. Daraus folgt primär nicht zwingend ein „Sicherheitsfehler“, aber sekundär können durch den Ausfall von Baugruppen oder Geräten Sicherheitsprobleme entstehen.

Bekannte Alterungsmechanismen

Mögliche, meist bekannte Alterungsmechanismen sind u.a.:

- thermisch bedingte Diffusion
  Die Umgebungstemperatur innerhalb des Geräts oder der Baugruppe (beeinflusst u.a. durch benachbarte Wärmequellen) summiert sich dabei mit der stromabhängigen betrieblichen Erwärmung. Besonders die Diffusion zwischen

Schmelzleiter und metallischen Beschichtungen führt zu einem Wachstum intermetallischer Phasen mit schlechteren elektrischen Eigenschaften (z.B. erhöhter elektrischer Widerstand im Bereich Schmelzleiter-Lot-Verbindung). Das führt dann oft zu einer Reduzierung des vorgegebenen Nennstroms.

- chemische Reaktionen
  Reaktion des Schmelzleiters und/oder Lotdepots mit der Umwelt
  Es können nicht leitende, isolierende Oberflächenschichten (z.B. Oxide bei Cu) entstehen. Sie reduzieren in der Regel den leitenden Schmelzleiterquerschnitt, was zu einer Erhöhung des elektrischen Widerstands führt und so zu einer Verschiebung der Zeit-Strom-Kennlinie.

Sehr geehrte Leserin, sehr geehrter Leser,

der komplette Artikel steht ausschließlich Abonnenten von **elektrofachkraft.de** – Das Magazin zur Verfügung.

Als Abonnent loggen Sie sich bitte mit Ihren Zugangsdaten ein.

Sie haben noch kein Abonnement? Erfahren Sie hier mehr über **elektrofachkraft.de –** Das Magazin.

Autor:

Manfred Rupalla

Seniorberater für Geräteschutz der Firma Elschukom GmbH



Manfred Rupalla ist seit seinem Ruhestand 2009 als Seniorberater für Geräteschutz der Firma Elschukom GmbH tätig.