

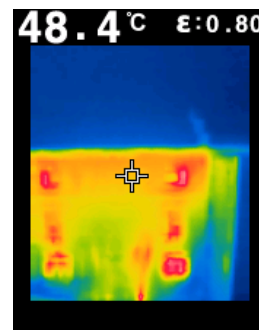
Technische Herausforderungen bei der Dimensionierung der Versorgung von Ladesäulen mit hohen Leistungen im Niederspannungsnetz

E-Mobilität: Update und nötige Infrastruktur - Richard Dolliner, Andreas Schüppel*

Problem: Verteilungen an der thermischen Grenze

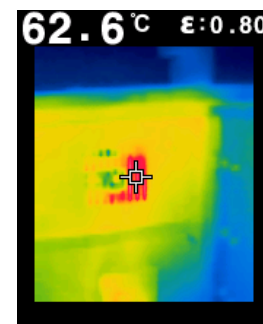
Aktuelle Ladesäulenttechnologien (High-Power- oder Hypercharger) erreichen Leistungen bis 350 kW. Dabei können Fahrzeuge heute rund 250 bis 270 kW von der Ladesäule abverlangen (beides Stand Anfang 2022). Auch wenn die maximale Leistung nicht während des gesamten Ladevorgangs bezogen wird, können bereits 30 bis 60 Minuten ausreichend sein, um vorgelagerte Verteilungskomponenten an den kritischen Stellen thermisch an ihre Grenzen zu bringen. Bei bestimmten Modellen am Markt werden besondere Schutzgeräte vorgeschrieben, die die Problematik der Hot-Spot-Bildung zusätzlich verstärken können. Aktuelle anerkannte Regeln der Technik** fordern daher eine Auslegung auf einen Betrieb der Anschlusspunkte mit Bemessungsstrom und einem Gleichzeitigkeitsfaktor von eins. Aufgrund dieser Besonderheiten darf die Infrastruktur für den Anschluss der Ladesäulen an das Niederspannungsnetz nicht nach üblichen Erfahrungswerten dimensioniert werden.

***) OVE E 8101:2019, Abschnitt 722.311 und OVE EN IEC 61439-7:2020, Abschnitt 5.4



Gesamtansicht: gut erkennbare ungleichmäßige Temperaturverteilung

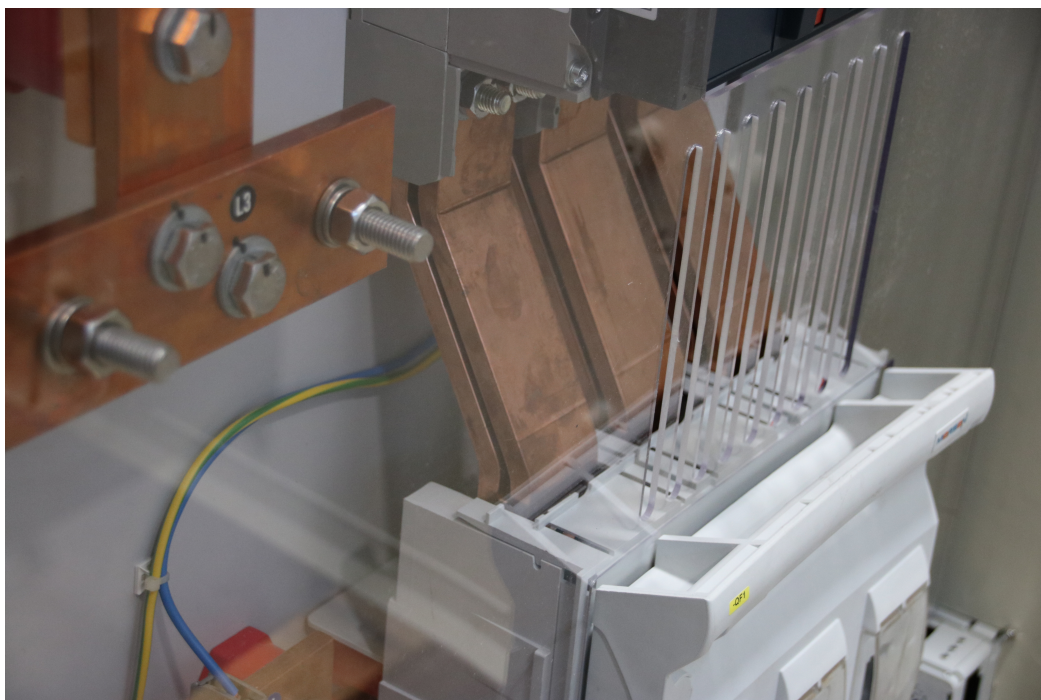
Leiterdimensionierung besonders beachten



Hot-Spot-Bildung am Sicherungs-Lasttrennschalter: Kontakt und Sicherungstyp

Methodik: Erwärmungsläufe gemäß IEC 61439 bereits bei der Produktentwicklung

Trotz vorheriger Berechnung hat der initiale Entwurf der Energieverteilung den Nachweis der Erwärmung durch Prüfung nicht bestanden. Die Infrarot-Thermografie des Gesamtschrankes zeigt deutlich die inhomogene Verteilung der Verluste, womit die Methode der Berechnung nicht mehr anwendbar ist. In mehreren Feedbackschleifen wurden Maßnahmen zur gezielten Kühlung gesetzt und wieder Erwärmungsläufe durchgeführt.



Maßnahmen zur Verringerung der Hot Spots

Das Detailfoto links zeigt die wesentlichen Maßnahmen zur Absenkung der Temperatur am kritischsten Hot Spot, der durch die deutlich höhere Verlustleistungsabgabe der Halbleiterschutz-Sicherungen entstanden ist:

- (a) Erhöhung des Leiterquerschnittes auf 2x50x5 mm für 500 A zwischen Lasttrennschalter und Sicherungslasttrenner
- (b) zwei kleinere parallel geführte Schienen statt einer großen
- (c) Öffnen des durchgehenden Berührungsschutzes mit Lüftungsschlitzen an der Problemstelle für einen besseren Luftaustausch und bessere Strahlungswärmeabgabe (Schutzart IP20)
- (d) aktive Belüftung mit Frischlufteintritt nahe der Problemstelle (nicht dargestellt)

Halbleiterschutzsicherungen

Sicherungen mit der Charakteristik aR, gR oder gS weisen eine etwa doppelt so hohe Verlustleistung auf und können nur eingeschränkt betrieben werden. Je nach Hersteller überschreiten die Verluste die zulässigen Werte für die Verwendung in den Schaltgeräten.

Außerdem ist bei Teilbereichsicherungen der Schutz der Zuleitung oft nicht mehr gegeben, wenn die Sicherung entsprechend der Betriebseinschränkungen dimensioniert wird.

Leiterdimensionierung

Bei Erdkabeln ist zu beachten, dass die oft in Datenblättern angeführte Belastbarkeit mit einem Lastfaktor 0,7 angegeben wird. Diese ist für E-Mobility-Anwendungen nicht zutreffend, hier sollte mit 1,0 dimensioniert werden. In der Verteilung sind die Querschnitte noch deutlich höher zu dimensionieren.

Der Einsatz von Lastmanagementsystemen als Leistungsbegrenzung sorgt dafür, dass die Dauerströme noch länger geführt werden, und bieten daher keine Erleichterung für die Verteilung.

Wichtige Erkenntnisse

Die oft als unnötiger Aufwand empfundenen Nachweise der Erwärmungsgrenzen helfen gerade bei neuen Anwendungen wie PV und E-Mobility bereits in der Designphase neuer Produkte. Gerade bei diesen Anwendungen ist es falsch, auf die Erfahrungswerte der letzten Jahre zurückzugreifen.

Prüfen bedeutet Wissen zu generieren.

Kontakt bei Fragen

