Kupfer- oder Alu-Leiter? Kriterien für Niederspannungs-Stromschienen

Autor(en): **Gerster, Max**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **91 (2000)**

Heft 17

PDF erstellt am: **31.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-855586

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Kupfer- oder Alu-Leiter? Kriterien für Niederspannungs-Stromschienen

Aufgabe des Elektroplaners ist, die Niederspannungs-Energieverteilung optimal auf die technischen und wirtschaftlichen Vorgaben der Bauherrschaft abzustimmen. Er hat flexibel auf alle projektspezifischen Forderungen einzugehen. Welchen Stellenwert die Wahl des Leitermaterials bei NS-Verteilanlagen hat, wird im folgenden Beitrag aufgezeigt.

Investitionskosten

Für Bemessungsströme bis etwa 900 A sind die Niederspannungs-Schienenverteiler Lanz HE mit Alu-Leitern ungefähr 5% preiswerter als jene mit Cu-Leitern. Für Bemessungsströme von 900 A bis ca. 2500 A sind sie sogar bis zu 25% günstiger. Der Zuschlag für die Schutzart IP68 mit vergossenen Kupplungen beträgt gegenüber der Standardausführung IP54 ca. 5%, unabhängig vom Leitermaterial.

Der Grund für die Preisunterschiede liegt in den physikalischen Eigenschaften der Leitermaterialien und bei den aktuellen Rohstoffpreisen auf dem Weltmarkt. Für Halbfabrikate aus Aluminium bezahlt man heute nur einen unwesentlich höheren Kilopreis als für solche aus Kupfer. Der spezifische Widerstand von Aluminium ist gegenüber Kupfer um ca. 65% höher, dafür ist die Dichte von Aluminium ca. 3,3 mal kleiner als die von Kupfer. Abgesehen von weiteren physikalischen Eigenschaften wie der Wärmeleitfähigkeit oder dem Skineffekt ergeben sich damit für Lanz HE mit Alu-Leitern deutliche Investitionskostenvorteile.

Betriebskosten

Die Investitionskosten sind nicht allein entscheidend. Es stellt sich nämlich die Frage, ob die Stromschienen mit Aluminiumleitern auch bezüglich der Betriebskosten vorteilhafter als jene mit Kupferleitern sind. Die Antwort darauf ist leider nicht so eindeutig. Die Betriebskosten von NS-Anlagen lassen sich nur dann abschätzen, wenn folgende Parameter hinreichend genau bekannt sind:

- Ausnutzungsgrad der Anlage (Belastungsgrad, Belastungsdauer etc.)
- Angaben über die Wirkverluste der Schienenverteiler
- Energiekosten, Preisentwicklung und Kalkulationszinssatz

Mit diesen Parametern und den technischen Angaben des Herstellers kann eine Betriebskostenrechnung erstellt werden. Und damit ist man in der Lage, festzustellen, wie das Leitermaterial und die Wahl des Leiterquerschnittes (Baugrösse) die Betriebskosten während der vorgesehenen Nutzungsdauer der Anlage beeinflussen. Schienentypen mit Alu-Leitern haben auf Grund der physikalischen Eigenschaften des Leitermaterials im Vergleich zu Ausführungen mit Kupferleitern höhere Wirkwiderstandsbeläge und weisen damit auch höhere Verlustleistungen auf. Im Lanz-HE-Katalog beispielsweise finden sich für alle Lanz-HE-Typen Angaben über die Wirkwiderstände je Meter bei einer Leitertemperatur von 20 °C (R_{20}) und beim Bemessungsstrom I_e bei 35 °C Umgebungstemperatur (R_1). Zusätzlich ist die maximale dreiphasige Verlustleistung beim Bemessungsstrom I_e angegeben.

Unterhaltskosten und Langzeitverhalten

Die Alterung von elektrischen Verbindungen ist in den energietechnischen Anlagen von grosser Bedeutung. Das Mass der Alterung ist abhängig von der Konstruktion, der Montage und der Belastung der Anlage im Betrieb. Die Alterung wird gleichermassen durch chemische Reaktionen und durch Fliessen des Leitermaterials verursacht. Moderne Schienenverteiler wie z.B. die Lanz HE haben dank neu entwickelten Verbindungstechniken eine sehr hohe Lebenserwartung, welche durch umfassende Nachweise im Grenzlastbereich zeigen, dass die elektrischen Kontakte solcher Kupplungen langzeitstabil sind.

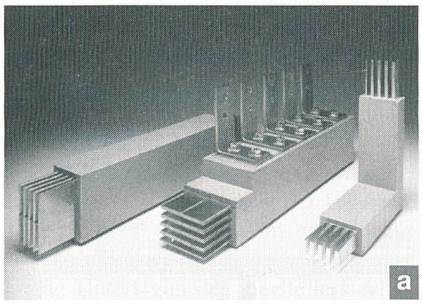
Aus diesem Grunde können die Unterhaltskosten von modernen Stromschienen mit Kupfer- und mit Alu-Leitern vernachlässigt werden. Ist der ganze Schienenzug inklusive der Kupplungen IP68-geschützt, das heisst vollständig frei von Staub, Feuchtigkeit und aggressiven Elementen, so darf mit einem ausgezeichneten Langzeitverhalten gerechnet werden. Trotzdem ist es bei wichtigen Energieverteilanlagen oder bei Anlagen, die stark ausgelastet werden, empfehlenswert, den Temperaturverlauf entlang des Schienenzuges und speziell im Bereich der Kupplungen zu überwachen. Diese Kontrolle kann mit einem Oberflächenthermometer oder berührungslos mit einer IR-Kamera ausgeführt werden. Auch bei weniger stark beanspruchten Anlagen empfiehlt es sich, in bestimmten Zeitabständen eine optische Kontrolle vorzunehmen. Dabei lassen sich zum Beispiel örtliche Beschädigungen durch Fremdeinwirkungen erkennen.

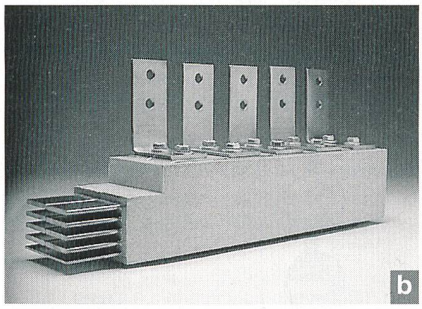
Gesamtkosten – Ergebnis aus Investitions- und Betriebskosten

Investitions- und Betriebskosten bestimmen – wie oben ausgeführt – die Gesamtkosten. Es lohnt sich bei der Anschaffung eines Objekts, die für die Betriebskosten entscheidenden Parameter abzuschätzen und in Zusammenarbeit mit dem Schienenhersteller für den Leiter die optimale Wahl – Kupfer oder Aluminium – zu treffen. Wie sich in der Vergangenheit gezeigt hat, werden ungefähr 2/3 mit Kupfer- und 1/3 mit Aluminiumleitern ausgerüstet.

Dr. Max Gerster, Lanz Oensingen AG

Die Angaben beruhen auf den giessharzisolierten Niederspannungs-Schienenverteilern Lanz HE, den Ausführungen Lanz HE mit Kupferleitern für Bemessungsströme von 600 A bis 3175 A sowie Lanz HE mit Aluminiumleitern für Bemessungsströme von 410 A bis 2500 A, beide mit Schutzart IP54 als Standard, IP68 mit vergossenen Kupplungen.





Rund um Stromschienensysteme

a Der Kunde muss entscheiden, ob er ein Kupfer- oder ein Aluminiumsystem einsetzen will.

b Die Anschlussköpfe werden auch bei den Alu-Leiter-Systemen in der Regel aus Kupfer hergestellt.