

■ Tabelle 17-1: Anwendungsbeispiel ‚Kupfer‘

Der Kupferpreis

Kabel, Leitungen und stückgeführte Waren werden zu Tageskupferpreisen verkauft (DEL). Die DEL ist die Börsennotierung für Deutsches Elektrolytkupfer für Leitzwecke, d.h. 99,5% reines Kupfer. Die DEL ist in Euro pro 100 kg angegeben. Sie steht im Wirtschaftsteil der Tageszeitung unter der Rubrik „Warenmärkte“.

Beispiel: DEL 598,89 bedeutet: 100 kg Kupfer (Cu) kosten 598,89 Euro. Zur Tagesnotierung kommen bei Kabel, Leitungen und stückgeführte Ware noch 1% Bezugskosten hinzu.

Die Kupferbasis

Im Listenpreis vieler Kabel, fast aller Leitungen und stückgeführter Ware ist bereits ein Anteil des Kupferpreises enthalten. Er wird ebenfalls in Euro pro 100 kg angegeben.

- Euro 150,-/100 kg für die meisten flexiblen Leitungen (z.B. ÖLFLEX® CLASSIC 100) und stückgeführter Ware (z.B. ÖLFLEX® SPIRAL 540 P)
 - Euro 100,-/100 kg für Fernsprechkabel (z.B. J -Y(St)Y)
 - Euro 0,00/100 kg für Erdkabel (z.B. Starkstromkabel NYY), also Hohlpreis.
- Genaue Angaben finden Sie auf jeder Katalogseite unterhalb der Artikeltabelle.

Die Kupferzahl

Die Kupferzahl ist das kalkulatorische Kupfergewicht eines Kabels, einer Leitung (kg/km) oder einer stückgeführten Ware (kg/1000 Stk) und ist zu jedem Katalogartikel angegeben.

Beispielrechnung I zum Kupferzuschlag für Meterware:

Leitung ÖLFLEX® CLASSIC 100, 3G1,5 mm²
 Kupferzahl laut Katalog 43 kg/km
 Das kalkulatorische Kupfergewicht der Leitung ist 43 kg je 1 km.

$$\text{Kupferzahl (kg/km)} \times \frac{(\text{DEL} + 1\% \text{ Bezugskosten}) - \text{Kupferbasis}}{1000} = \text{Kupferzuschlag in Euro/100 m}$$

ÖLFLEX® CLASSIC 110, 3G1,5 mm².
 DEL: 598,89 Euro/100 kg. Cu-Basis 150,- Euro/100 kg.
 Cu-Zahl: 43 kg/km

$$43 \text{ kg/km} \times \frac{(598,89 + 5,99) - 150,00}{1000} = 19,56 \text{ Euro/100m}$$

Dieser Betrag wäre bei angenommener DEL-Notierung von 598,89 Euro/100 kg der Kupferzuschlag für 100 m der ÖLFLEX® CLASSIC 110 3G1,5 mm².

Beispielrechnung II zum Kupferzuschlag für stückgeführte Ware

ÖLFLEX® SPIRAL 540P 3G1,5 mm². Spiralen Gesamtlänge ausgezogen: 5000 mm
 Kupferzahl laut Katalog: 605,5 kg/1000 Stk. Kupferbasis laut Katalog: 150,- Euro/100 kg
 Das kalkulatorische Kupfergewicht (Kupferzahl) der Stückware Spiralleitung ist 605,5 kg/1000 Stk.

Formel zur Berechnung des Kupferzuschlags für Stückware:

$$\text{Kupferzahl (kg/1000 Stk)} \times \frac{(\text{DEL} + 1\% \text{ Bezugskosten}) - \text{Kupferbasis}}{1000} = \text{Kupferzuschlag in Euro/100 Stk}$$

$$605,5 \text{ kg/1000 Stk} \times \frac{(598,89 + 5,99) - 150,00}{1000} = 275,43 \text{ Euro/100 Stk}$$

Preis inklusive Kupfer:

Der Nettopreis errechnet sich folgendermaßen:
 Bruttopreis - % Rabatt + Kupferzuschlag = Nettopreis inklusive Kupfer.
 Der Kupferzuschlag wird auf der Rechnung separat ausgewiesen.



■ Tabelle 17-2: Hintergrundinformationen zu Kabel und Leitungen

In einem sehr weiten Bereich unseres Produktangebots wird die Ausführung von Leitern für Kabel und isolierte Leitungen durch die internationale Norm DIN EN 60228 (VDE 0295)/IEC 60228 bestimmt. Für die dort aufgeführten Nennquerschnitte und Leiterwerkstoffe Kupfer/Aluminium/Aluminiumlegierung sind normative Grenzwerte vorgegeben. Die Anwendung dieser Grenzwerte ist unterschiedlich in den einzelnen Leiterklassen – allen gemeinsam ist der Höchstwert des Leiterwiderstands bei 20 °C.

Der Leiterwiderstand bei 20 °C ist ein wesentlicher normativer Nachweiswert. Weitergehende geometrische Vorgaben in DIN EN 60228ff oder in Produktnormen, die DIN EN 60228ff referenzieren, dienen der Sicherstellung der Kompatibilität von Leitern und Verbindern und beinhalten keine Vorgabe zum Gewicht der im Leiter oder im Kabel verwendeten Leiterwerkstoffe.

Zum Beispiel wird die Dichte von in der Kabel- u. Leitungsfertigung verwendetem Kupfer nach DIN EN 13602 mit $8,89 \text{ g/cm}^3$ angegeben. Eine einadrige

Leitung mit dem Nennquerschnitt von 1 mm^2 hat damit einen Kupferinhalt von $8,89 \text{ kg/km}$. Dieser einfache Rechenansatz zur Bestimmung des Kupferinhalts gibt einen Anhalt. Dieser Wert kann aber auch unterschritten werden, da letztendlich der Höchstwert des Leiterwiderstands bei 20 °C maßgeblich ist. Das Ausmaß der (+/-) Abweichung von diesem Rechenwert ist abhängig vom Fertigungsprozeß einzelner Hersteller und den dabei verwendeten Leiter-Halbzeugen.

Bei der Rechnungsstellung z.B. im Rahmen von Kupferzuschlägen wird die sogenannte Kupferzahl zur Anwendung gebracht. Statt ‚Kupferzahl‘ wird mitunter auch der Begriff ‚kalkulatorisches Kupfergewicht‘ benutzt. Dieser branchentypische* Wert beträgt – bezogen auf den Nennquerschnitt 1 mm^2 – $9,6 \text{ kg/km}^{**}$ und berücksichtigt den notwendig erhöhten Material-/Kupfereinsatz.

Diese Erhöhung pauschalisiert individuelle (herstellerabhängige) Mehraufwendungen im Rahmen des Fertigungsprozess. Dies sind besonders irreversible Verluste durch Anfahrlängen und beim Drahtzug durch Abrieb an den Ziehsteinen und Aufweitung

(Abnutzung) der Ziehsteine. Dazu gehört auch die Mehraufwendung durch Verseilungen der Leiter und die damit verbundene Vergrößerung der gestreckten Länge. Daneben gibt es Zuschläge, um bei unvermeidbaren Fertigungstoleranzen – z.B. der Querschnittsabnahme durch Zugbelastung bei Extrusion und Verseilung – den Leiterwiderstand sicher zu stellen. Es ist auch zu erwähnen, dass erst die so ermittelte Kupferzahl eine herstellerübergreifende Vereinheitlichung – besonders bei ungeschirmten Kabeln ermöglicht und damit – besonders bei der Berechnung von Kupferzuschlägen-Basis für die Vergleichbarkeit von Preisstellungen ist.

Diese Kundeninformation soll die technischen und kommerziellen Hintergründe bei der Bestimmung und Anwendung der sog. Kupferzahl transparent machen und den Nutzen/die Effizienz in der Anwendung bei Hersteller, Handel und Kunden darstellen.

* U.I. Lapp GmbH ist Mitglied im Fachverband Kabel und isolierte Drähte des ZVEI

** Die sinngemäß anzuwendende Aluminiumzahl beträgt $2,9 \text{ kg/km}$

LAPP GROUP