DATWYLER

WHITE PAPER

WARUM DIE AWG-ANGABE NICHT MEHR ZEITGEMÄSS IST

In Kommunikationsnetzwerken ist die Energieübertragung heute genauso wichtig wie eine stabile, effiziente Datenübertragung. Um den Durchmesser eines Kupferleiters exakt zu ermitteln, hat sich die AWG-Angabe jedoch als zu ungenau erwiesen. Der maßgebliche technische Parameter ist vielmehr der Schleifenwiderstand.

Mit der zunehmenden Nutzung von Power-over-Ethernet (PoE) richtet sich die Aufmerksamkeit auf den Leiterdurchmesser der verwendeten Kupferdatenkabel. Denn bei der Leistungsübertragung gilt es, auf die Kabelerwärmung zu achten. In der aktuellen Fassung der EN 50174-2 wird daher auf einen ausreichendend geringen ohmschen Widerstand der Kupferleiter hingewiesen. Hier gilt: je größer der Durchmesser, umso geringer der ohmsche Widerstand der Leitung.

Dies wird über die Formel **R=rho*l/A** abgebildet. **R** steht für den ohmschen Widerstand des Leiters, **rho** für den spezifischen Widerstand von Kupfer, **l** für die Länge des Kupferleiters und **A** für den Querschnitt (die Fläche) des Leiters.

In Datenblättern wird der Durchmesser eines Kupferleiters üblicherweise in AWG (American Wire Gauge) angegeben – bei manchen Herstellern zusätzlich in Millimetern.

Für PoE-Anwendungen wird heute überwiegend mit dem »großen Kupferquerschnitt« AWG 22 geplant. Das geschieht in der Annahme, dass der Durchmesser durch die AWG-Angabe genau spezifiziert ist.

Ein Blick in Wikipedia zeigt die folgende Tabelle:

AWG	Durchmesser		Querschnitt		R (Ohm/km)	Metrisches Äquivalent (mm²)
	Zoll	mm	kcmil	mm²		
22	0,02535	0,6438	0,6424	0,3255	54,68	0,34

Quelle: Wikipedia

Die Umrechnung von AWG auf Durchmesser in Millimeter wurde hier mit einer Formel getätigt, die auf der Wikipedia-Seite angegeben ist. Der spezifische Widerstand von Kupfer ist mit **0,0178 Ω mm²/m** angenommen. Der hier angegebene Durchmesser – 0,64 mm – entspricht dem maximalen Durchmesser der derzeit am Markt erhältlichen Datenkabel.

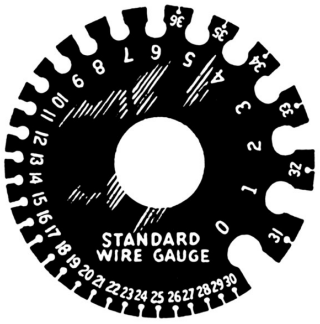
Somit scheint alles in Ordnung. Doch ist das wirklich so?

Unschärfen im AWG-System

Auf derselben Seite ist zu erfahren, dass das AWG-System im Jahr 1857 von Joseph Rogers Brown bei dem Unternehmen Brown & Sharpe eingeführt wurde. Es beschreibt ursprünglich die Anzahl der Ziehschritte, um einen Kupferdraht in einen gewünschten Durchmesserbereich zu bringen. Je größer die AWG-Zahl, desto öfter wurde der Draht gezogen – und umso dünner der Draht.

Bei »Gauge« handelt es sich also nicht um ein Messmittel, sondern um eine Prüflehre.

Diese kann zum Beispiel so aussehen:



Quelle: Wikipedia

Im amerikanische Standard UL 444 für die Sicherheit von Kommunikationskabeln findet sich im Anhang A eine Tabelle mit der Zuordnung »AWG zu Durchmesser in mm«. Darin ist zum Beispiel Folgendes festgelegt:

Größe AWG	min. Ø in mm	max. Ø in mm
AWG 23	0,546	0,609
AWG 22	0,610	0,687

Quelle: ANSI/UL 444, Anhang A, Tabelle 5

Der Durchmesser einer Ader mit AWG 22 soll somit zwischen 0,610 mm und 0,687 mm liegen.

Allerdings findet sich unter dieser Tabelle noch eine Fußnote mit folgendem Hinweis: »Minimal akzeptabler Durchmesser ist 0,95 x Nominaldurchmesser«. Das bedeutet, dass auch ein Durchmesser von 0,58 mm (= 0,61mm x 0,95) noch als AWG 22 bezeichnet werden kann.

Der in Wikipedia angegebene Durchmesser von 0,6438 mm (siehe vorne) liegt somit etwa in der Mitte vom nominalen Mindest- bzw. Maximalwert – und er gibt nicht die tatsächlichen Werte aus dem zu Grunde liegenden Standard UL 444 wieder. Kurz: AWG weist offenbar eine sehr großzügige, jedoch nicht exakt definierte Spannweite auf.

Lieber in Millimeter!

Bei Kupferdatenkabeln wird der Leiterdurchmesser bei einigen Herstellern auch in Millimetern angegeben. Dies ist eine in allen Bereichen gebräuchliche metrische Maßeinheit. Die metrischen Maße sind zudem eine Basiseinheit des SI-Systems, das in der ganzen Welt verbreitet ist.

In den meisten Ländern ist der Gebrauch des SI-Systems für den amtlichen und geschäftlichen Verkehr gesetzlich vorgeschrieben. Eine Ausnahme sind die Vereinigten Staaten: In den USA gilt das SI-System zwar ebenfalls, im amtlichen und geschäftlichen Verkehr ist aber auch das angloamerikanische Maßsystem zugelassen, darunter solche »customary units« wie z. B. AWG.

In einer Zeit, in der Längen mit Hilfe einer Mikrometerschraube oder eines Lasers auf Hundertstel und Tausendstel genau gemessen werden, erscheint die Angabe in AWG – aus dem Jahre 1857! – nicht den aktuellen Bedürfnissen an Genauigkeit zu genügen.

Der ohmsche Schleifenwiderstand

Um die benötigte Leistungsfähigkeit eines Kabels beurteilen zu können, ist es notwendig, den tatsächlichen Leiterdurchmesser zu kennen. Aber wie kann man diesen nun ermitteln, wenn in den meisten Datenblättern nur eine AWG-Angabe zu finden ist?

Hier hilft die Betrachtung des (ohmschen) Schleifenwiderstands, der in den meisten Datenblättern angegeben ist. Wo nicht, findet sich dort der »Leiterwiderstand«. Er ist nichts anderes als der halbe Schleifenwiderstand.

Mit der auf Wikipedia getroffenen Annahme des spezifischen Widerstands von Kupfer (0,0178 Ω mm^2/m) kann man den Schleifenwiderstand auf den Leiterdurchmesser zurückrechnen – siehe die Formel im oberen Teil dieses White Papers. Werden die gebräuchlichen Kupferdurchmesser in den Schleifenwiderstand (oder den Leiterwiderstand = halber Schleifenwiderstand) umgerechnet, ergibt sich die folgende Tabelle:

CU Ø [mm]	Schleifen-widerstand [Ω] ±2%	Leiter-widerstand [Ω] ±2%
0,64	110	55
0,63	113	57
0,62	117	59
0,61	121	60
0,60	125	63
0,59	129	65
0,58	134	67
0,57	139	69
0,56	144	72
0,55	149	74
0,54	154	77

Weil unterschiedliche Kabeltypen auch unterschiedliche Schlaglängen bei der Paarverseilung haben, ist eine geringfügige Abweichung der Widerstandswerte von +/- 2% möglich.

Anmerkung: gültig für geschirmte (PiMF) Horizontalkabel

Fazit

Bei der Dimensionierung und Berechnung von Datenkabeln ist heute eine große Genauigkeit notwendig. Diese kann nur mit exakten Angaben der notwendigen Parameter im Datenblatt erreicht werden. Eine »Bereichsangabe« für einzelne Parameter nach dem amerikanischem AWG-System ist zu ungenau und darum nicht mehr zeitgemäß.

Als eine einfache Maßnahme zur Ermittlung des Leiterdurchmessers bzw. der Verifizierung der angegebenen Werte kann mit der bereits genannten Formel (R=roh*l/A) – über den ohmschen Widerstand – jederzeit die tatsächliche Dimension eines Kupferleiters berechnet werden.

 © 2024 Dätwyler IT Infra. Alle Rechte vorbehalten.