



Berechnungshilfe zur AMEV-Empfehlung LAN 2021 des Fernmeldeausschuss des AMEV

Berechnung des Temperaturanstiegs in Kabelbündeln nach DIN EN 50174-2 Beiblatt 1 (VDE 0800-174-2 Beiblatt 1):2015-09

Bedienungsanleitung Version 3.2b

Die vorliegende Berechnungshilfe ermöglicht es, auf Basis der in Anhang C der DIN EN 50174-2 Beiblatt 1 sowie DIN EN 50174-2 Tabelle 5 enthaltenen Berechnungen, den Temperaturanstieg in einem Bündel Datenkabel, bei dem Power over Ethernet (PoE) eingesetzt wird, abzuschätzen.

In der Excel-Datei sind zwei Varianten vorgesehen:

- Eine Eingabemaske mit Plausibilitätskontrollen, die die Aktivierung von Makros voraussetzt
- Eine Excel-Tabelle mit reduzierten Leistungsmerkmalen, ohne Makros

Im Weiteren wird zunächst von dem Einsatz der ersten Variante ausgegangen. Ergänzende Hinweise zur zweiten Variante finden sich am Ende dieses Dokuments.

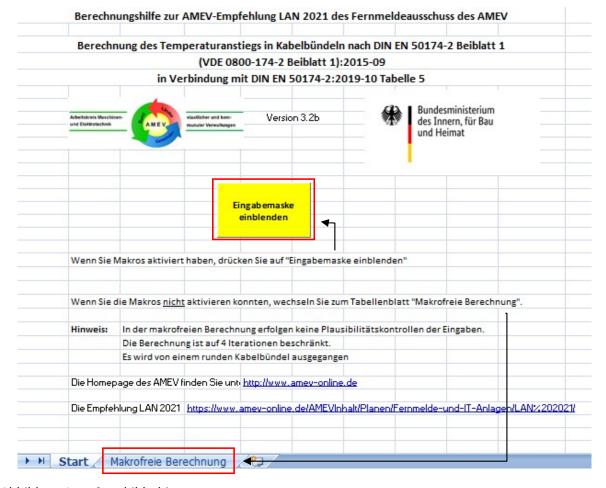


Abbildung 1: Startbildschirm

- Um die Eingabemaske zu aktivierten, klicken Sie auf den gelben Button
- Um die Makrofreie Berechnung zu nutzen, wählen Sie das entsprechende Tabellenblatt aus

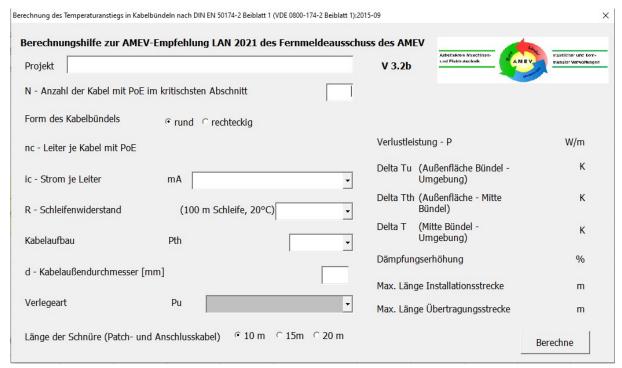


Abbildung 2: Eingabemaske

- In der ersten Zeile kann optional eine Projektbezeichnung angegeben werden.
- Die Anzahl N der Kabel im kritischsten Abschnitt (max. Kabelanzahl, ungünstigste Verlegeart), die für Fernspeisung (PoE) vorgesehen sind, wird eingegeben.
- Die Form des Kabelbündels (rund oder rechteckig) ist wählen.
 - Wenn zuvor rechteckig gewählt wurde ist, in dem dann eingeblendeten Eingabefeld, das Seitenverhältnis (Breite zu Höhe) anzugeben. Der Reduktionsfaktor für das Bündel wird automatisch berechnet und ausgegeben.



Abbildung 3: Auswahl "Form des Kabelbündels rechteckig"

• Um den Strom je Leiter der Fernspeisung zu bestimmen, wird das verwendete PoE-Verfahren ausgewählt. Der Strom i_C je Leiter wird ausgegeben. Folgende PoE-Verfahren können ausgewählt werden:

0	IEEE 802.3af	PSE Klasse 3	bis 15,4 Watt
0	IEEE 802.3at	PSE Klasse 4	bis 30 Watt
0	IEEE 802.3bt	PSE Klasse 5	bis 45 Watt
0	IEEE 802.3bt	PSE Klasse 6	bis 60 Watt
0	IEEE 802.3bt	PSE Klasse 7	bis 75 Watt
0	IEEE 802.3bt	PSE Klasse 8	bis 90 Watt

Die Anzahl der stromführenden Leiter n_c (vier bei IEEE 802.3af bzw. IEEE 802.3at, acht bei IEEE 802.3bt) wird angezeigt.

Daneben ist eine freie Eingabe des Stroms der Fernspeisung möglich. Der Wert des Stroms je Leiter ist dann in das Eingabefeld "i_c-Strom" in "mA" einzugeben, das dann eingeblendet wird.

- Wenn zuvor die freie Eingabe gewählt wurde, ist in dem dann eingeblendeten Feld die Anzahl der stromführenden Leiter je Kabel (es erfolgt eine Plausibilitätskontrolle) anzugeben.
- Die Angabe des Schleifenwiderstands erfolgt durch die Auswahl der entsprechenden AWG-Zahl. Der hinterlegte Wert (bei 100 m Schleife und 20°C) wird angegeben.

Daneben ist eine freie Eingabe des Schleifenwiderstands möglich. Der Wert des Schleifenwiderstands ist dann in das Eingabefeld "R-Widerstand" in "Ohm/100 m Schleife bei 20°C" einzugeben, das dann eingeblendet wird.

- Die Angabe des Kabelaufbaus erfolgt durch die entsprechende Auswahl. Folgende in der Norm vorgesehene Kabelaufbauten können ausgewählt werden:
 - o U/UTP
 - o F/UTP
 - S/FTP

Es wird der in der Norm für den ausgewählten Kabelaufbau vorgesehene Faktor Pth eingeblendet.

- Die Angabe des Kabelaußendurchmessers im mm erfolgt durch eine freie Eingabe. Der Wert ist dem entsprechenden Datenblatt zu entnehmen. Als Vorgabe werden nach Auswahl des ausgewählten Kabelaufbaus die in der Norm zum Bild NA.1 gemachten Annahmen verwendet. Dieser Wert kann Projektbezogen angepasst werden.
- Die Angabe der Verlegeart erfolgt durch die entsprechende Auswahl. Folgende in der Norm vorgesehen Verlegearten können ausgewählt werden:
 - Kabelaufbau belüftet (alle Kabeltypen)
 - F/UTP-Kabel in Rohr
 - In Rohr bis 40% belegt (alle Kabeltypen)
 - U/UTP-, F/UTP-Kabel gedämmt
 - S/FTP-Kabel gedämmt

Es wird der in der Norm für die ausgewählte Verlegeart vorgesehene Faktor P_u eingeblendet. Erfolgt eine Auswahl, die nach den in der Norm hinterlegen Werten nicht zum ausgewählten Kabeltyp passt, erfolgt eine Warnmeldung und die Eingabe wird korrigiert.

Bei einigen Eingabefeldern erscheinen ergänzende Hinweise (Tooltip), wenn der Mauszeiger auf ein Eingabefeld zeigt.

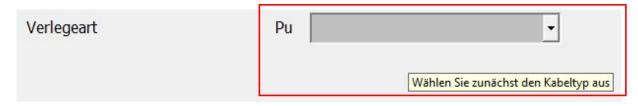


Abbildung 4: Tooltip zum Eingabefeld "Verlegeart"

Berechnung

Nach Eingabe aller Parameter kann durch Betätigen des Buttons Berechne die Berechnung gestartet werden. Falls Eingaben fehlen erfolgen eine Warnmeldungen die auf die fehlenden Werte hinweisen, die entsprechenden Felder werden rot hinterlegt und die Berechnung abgebrochen.

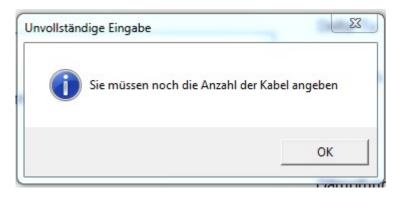


Abbildung 5: Hinweis "Unvollständige Eingabe"

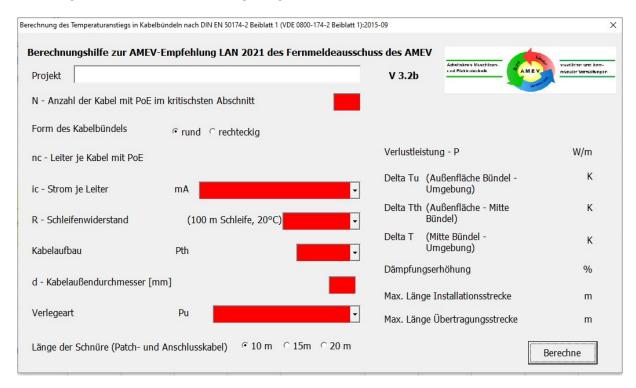


Abbildung 6: Markierte fehlende Eingaben

Sind die Eingaben vollständig werden die Berechnungsergebnisse werden auf der rechten Seite angezeigt. Außerdem wird der Button Ausgabe eingeblendet, mit dem eine ausdruckbare Eingabe/Ergebnisübersicht aufgerufen werden kann. Wenn Eingaben verändert werden, werden die Ergebnisse einer bereits erfolgten Berechnung automatisch verworfen.

Da das Ergebnis von der Erhöhung der Kabeltemperatur abhängig ist, werden mehrere Iterationen durchgeführt¹⁾, bis der Zuwachs der Temperatur weniger 1 K beträgt.

_

¹ In der Norm erst bei Erwärmungen über 20 K vorgesehen

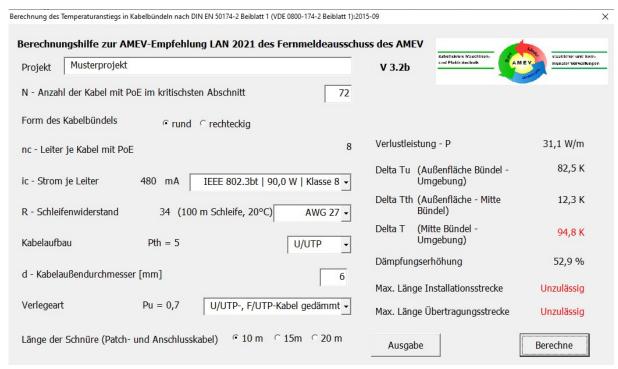


Abbildung 7: Abgeschlossene Berechnung

Max. Länge der Übertragungsstrecke

Angezeigt werden:

•	Verlustleistung P	Verlustleistung aller Kabel unter Berücksichtigung der Erhöhung des Leiterwiderstands in W/m
•	Delta T _u	Temperaturdifferenz zwischen Umgebungstemperatur und Bündeloberfläche in K
•	Delta T _{th}	Temperaturdifferenz zwischen Bündeloberfläche und Bündelmitte in K
•	Delta T	Temperaturdifferenz zwischen Umgebungstemperatur und Bündelmitte in K. Beträgt der Wert über 40 K wird er rot dargestellt
•	Dämpfungserhöhung	Erhöhung der Dämpfung durch die Temperaturerhöhung nach Pkt. 5.1.1 der Norm im %
•	Max. Länge der Installationsstrecke	Maximale der Länge der Installationsstrecke, unter der Berücksichtigung der ausgewählten Länge der Schnüre (Patchund Anschlusskabel), nach Tabelle 1 der Norm in m

Ergebnisausgabe

Durch Betätigen des Buttons Ausgabe wird eine Excel-Tabelle mit den Ergebnissen angezeigt, die ausgedruckt werden kann. Durch Betätigen des Buttons Eingabemaske wieder einblenden wird die Ansicht beendet. In dieser Liste wird, abweichend von der Eingabemaske, der Widerstand des betriebswarmen Kabels angezeigt. Hierdurch ist zu erkennen in wieweit sich der Widerstand durch die Kabelerwärmung erhöht.

Maximale der Länge der Übertragungsstrecke in m

Berechnungshilfe zur AMEV-Empfehlung LAN 2021 des Fernmeldeausschuss des AMEV Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat Version 3.2b Berechnung des Temperaturanstiegs in Kabelbündeln nach DIN EN 50174-2 Beiblatt 1 (VDE 0800-174-2 Beiblatt 1):2015-09 Projekt: Musterprojekt Berechnet 03.12.2021 Eingaben/Auswahlen Anzahl der Kabel mit PoE 72 Leiter je Kabel mit PoE 8 Bündelform rund PoE Verfahren IEEE 802.3bt | 90,0 W | Klasse 8 Strom je Leiter 480 mA Widerstand (Schleife, erwärmtes Kabel) 46,8 Ohm **AWG 27** Kabelaufbau U/UTP Kabeldurchmesser 6 mm U/UTP-, F/UTP-Kabel gedämmt Verlegeart

Abbildung 8: Ausgabe der Eingaben

Ergebnisse		
Verlustleistung (erwärmtes Kabel)	31,1 W/m	
Delte T _u	82,5 K	
Delta T _{th}	12,3 K	
Delta T	94,8 K	
Dämpfungserhöhung	52,9 %	
Länge der Schnüre	10 m	
(Patch- und Anschlusskabel)		
Max. Länge der Installationsstrecke	Unzulässig	
Max. Länge der Übertragungssstrecke	Unzulässig	<u> </u>
Eingabemaske v	vieder einblenden	

Abbildung 9: Ausgabe der Ergebnisse

Makrofreie Berechnung

Berechnungs	hilfe zur Al	MEV-Empfehlu	ng LAN 2021 des Fernm	eldeausschuss des AMEV	
Advertishers Maschiner- und Einstersechsisk			Version 3.2b	d	undesministerium es Innern, für Bau nd Heimat
	-		ach DIN EN 50174-2 Beiblat	tt 1 (VDE 0800-174-2 Beiblatt 1)	
Projekt	Musterproj	ekt		Berechnet	03.12.2021
N - Anzahl der Kabel mit PoE	72	im kritischsten	Abschnitt		
n _c - Leiter je Kabel mit PoE	8			Leiter je Kabel mit PoE	
		mA	Verfahren	Kennziffer vor Verfahren ei	ntragen
i _c - Strom je Leiter	6	480	1 - 803.3af Klasse 3	2 - 803.3at Klasse 4	3 - 803.3bt Klasse
		3	4 - 803.3bt Klasse 6	5 - 803.3bt Klasse 7	6 - 803.3bt Klasse
	AWG	Ohm/100 m	Schleifenwiderständ	de Kennziffer vor AWG eintragen	
R - Schleifenwiderstand (100 m)	5	34	1 - AWG 22	2 - AWG 23	3 - AWG 24
			4 - AWG 26	5 - AWG 27 6 -	
	Kabeltyp	P _{th}	Kabelaufbau		
Kabelaufbau	1	5	1 - U/UTP	2 - F/UTP	3 - S/FTP
d - Kabelaußendurchmesser	6,00	mm			
	Verlegeart	pu	Verlegeart	Bitte Kennziffer vor Verlege	eart eintragen
Verlegeart	4	0,7	1 - belüftet	2 - FTP, in Rohr	
			3 - Rohr bis 40%	4 - U/UTP, F/UTP gedämmt	5 - S/FTP gedämmt
Ergebnisse					
Verlustleistung	31,0				
Delta T _u	82,1	K			
Delta T _{th}	12,3	K			
Delta T	94,4	K			
Dämpfungserhöhung	52,6	%			

Abbildung 10: Tabellenblatt "Makrofreie Berechnung"

Die Berechnungen erfolgen grundsätzlich wie zuvor beschriebenen. Es gelten folgende Abweichungen:

- An Eingabestellen, bei denen mehrere Auswahlen möglich sind, ist die Kennziffer, die vor der Auswahl steht, in das jeweils gelb hinterlegte Feld einzugeben.
- Durch Auswahl der entsprechenden Kennziffer ist es auch möglich eine freie Eingabe zu machen. Der entsprechende Wert ist dann in das hellblau hinterlegte Feld einzutragen.
- Eine freie Eingabe erfolgt in den grün hinterlegten Felder
- Es erfolgt nur eine bedingte Plausibilitäts- und Vollständigkeitskontrolle der Eingaben

n _c - Leiter je Kabel mit PoE	0			Leiter je Kabel mit	POE
		mA	Verfahren	Kennziffer vor Verfahre	en eintragen
i _c - Strom je Leiter	7	0	1 - 803.3af Klasse 3	2 - 803.3at Klasse 4	3 - 803.3bt Klasse 5
		1	4 - 803.3bt Klasse 6	5 - 803.3bt Klasse 7	6 - 803.3bt Klasse 8
					7 -
	AWG	Ohm/100 m	Schleifenwiderständ	le Kennziffer vor AWG eir	ntragen
R - Schleifenwiderstand (100 m)	6	0	1 - AWG 22	2 - AWG 23	3 - AWG 24
			4 - AWG 26	5 - AWG 27	6 -
				5 / 2.	

Abbildung 11: Hervorheben von Zellen wenn "freie Eingaben" ausgewählt wurden, ohne dass die entsprechen Werte eingegeben wurden

- Als Form der Kabelbündel wird rund angenommen
- Die Länge der Schnüre wird nicht berücksichtigt

• Es werden immer vier Iterationen durchgeführt. Dies führt dazu, dass bei steigender Erwärmung des Kabelbündels das Ergebnis zunehmend niedriger ausfällt, als bei der Makro-unterstützten Berechnung.

Nach jeder Eingabe werden die Ergebnisse automatisch neu berechnet. Die Ausgabe erfolgt durch den Ausdruck der Tabelle. Das Datum der Berechnung wird automatisch eingefügt.

Allgemeiner Hinweis:

Beide Berechnungen wurden auf Basis der genannten Normen umgesetzt. Eine Haftung für die Richtigkeit der Ergebnisse wird vom AMEV nicht übernommen.