

# Was Sie über Aderendhülsen wissen sollten

## Aderendhülsen

### Warum Aderendhülsen?

Ein unbehandeltes Schnürsenkelende wird im Lauf der Zeit ausfransen und sich kaum noch in die Ösen eines Schuhs einführen lassen. Um vor einem Ausfransen zu schützen und damit ein problemloses Einfädeln zu gewährleisten, werden Schnürsenkelenden daher mit Metallkappen oder Kunststoffolie versehen.

Auch flexible Litzen können infolge des Abisolierens aufspießen, so dass ein Einführen des Drahts in die Klemmen erschwert wird.

Aderendhülsen bündeln die Litzen und verhindern das Aufspießen. Durch das Crimpen der Hülse um den Leiter wird zudem eine dauerhafte, starre Verbindung erzeugt, die einen zuverlässigen Schutz vor mechanischen Einflüssen bietet und das (Um-)Verdrahten erleichtert.



### Vorteile von Aderendhülsen

- Prozesssichere und schnelle Verdrahtung
- Sichere Verbindung, auch bei mehrfachem Umverdrahten
- Zeit- und kostensparende Verarbeitung mit Automaten
- Erhöhte und langfristige Betriebs- und Kontaktsicherheit
- Dauerhaft geringe Übergangswiderstände
- Einfache Querschnittserkennung
- Erhöhte Vibrationssicherheit
- Schutz der Einzellitze, speziell auch bei Schraubklemmen

### Aderendhülsen Typen

**Unisolierte Aderendhülsen**  
Nach DIN 46228-1, UL 486F-A



**Isolierte Aderendhülsen**  
Nach DIN 46228-4, UL 486F-E



**Isolierte Aderendhülsen mit erweitertem Kunststoffkragen (GB)**  
Für AWG-, Multinorm- und JIS-Leiter



**Isolierte Aderendhülsen mit stark erweitertem Kunststoffkragen (XL)**  
Für kurz-/erdschlussichere Leiter sowie PV-Leiter



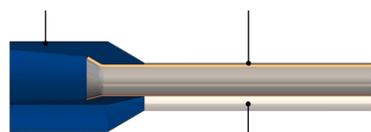
**Isolierte Aderendhülsen für den 2-Leiter-Anschluss (TWIN)**  
Nach UL 486F-E, zur Verdringung von zwei Leitern gleichen Querschnitts



### Materialien

**Isolationskragen**  
Üblich ist der Einsatz von Polypropylen (PP) mit einer Hitzebeständigkeit bis +105 °C

**Hülse**  
Kupfer mit einem Reinheitsgrad von > 99,9 % (vorzugsweise CU-DHP oder CU-ETP) und einer Härte von max. 105 HV\*



**Beschichtung**  
Verzinkt, mindestens 3 µm

\* Hinweis: Im Fertigungsprozess kommt es durch das „Ziehen“ des Kupferröhrchens zu einer Erhöhung der Materialhärte. Um den Vorgaben der DIN 46228 gerecht zu werden, müssen die Röhrchen anschließend weichgeglüht werden. Bei einer zu hohen Materialhärte würde der Crimpprozess zu einer unzureichenden Verformung und/oder Rissen führen.

### Farbgebung

Die Farbe des Kunststoffkragens definiert den Querschnitt der Aderendhülse und erleichtert so die Zuordnung zum entsprechenden Leiter. Neben den normierten Farbreihen gibt es jedoch auch diverse Farbvarianten.

Querschnitt	DIN 46228-4 UL 486F	NFC 63-023	Sonderfarbcode
0,14 mm²	Grau*		Grau
0,25 mm²	Gelb*		Hellblau
0,34 mm²	Türkis*		Türkis
0,50 mm²	Weiß*	Grün	Orange
0,75 mm²	Grau	Weiß	Weiß
1,00 mm²	Rot	Blau	Gelb
1,50 mm²	Schwarz	Rot	Rot
2,50 mm²	Blau	Schwarz	Blau
4,00 mm²	Grau	Orange	Grau
6,00 mm²	Gelb	Grün	Schwarz
10,00 mm²	Rot	Braun	Elfenbein
16,00 mm²	Blau	Elfenbein	Grün
25,00 mm²	Gelb	Schwarz	Braun
35,00 mm²	Rot	Rot	Beige
50,00 mm²	Blau	Blau	Oliv

\* nicht in der DIN-Norm vorhanden

### UL-Zertifizierung

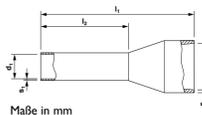
In Kombination mit einer Selektion von Crimpwerkzeugen und Crimpautomaten hat Phoenix Contact Aderendhülsen nach dem Standard UL 486F zertifizieren lassen (ZMLF E488001). Zusammen mit der Normkonformität DIN 46228-1/-4 werden die globalen Marktanforderungen hinsichtlich Qualität, Sicherheit und Kompatibilität erfüllt und bieten exportorientierten Anwendern ein System mit weltweiter Akzeptanz.



### Isolierte Aderendhülsen nach UL 486F-E



Weitere Informationen zu Aderendhülsen finden Sie beim Scannen des QR-Codes.



mm²	AWG	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	s <sub>1</sub>	s <sub>2</sub>
0,14*	26	0,8	1,9	10,5	6	0,15	0,25
				12,5	8		
0,25*	24	0,8	1,9	10,5	6	0,15	0,25
				12,5	8		
0,34*	22	0,8	1,9	10,5	6	0,15	0,25
				12,5	8		
				14,5	10		
				16,5	12		
				12	6		
				14	8		
0,5	20	1	2,6	14	8	0,15	0,25
				16	10		
				12	6		
				14	8		
0,75	18	1,2	2,8	14	8	0,15	0,25
				16	10		
				18	12		
				12	6		
				14	8		
				16	10		
1	-	1,4	3	14	8	0,15	0,25
				16	10		
				18	12		
				14	8		
1,5	16	1,7	3,5	16	10	0,15	0,25
				18	12		
				24	18		
				14	8		
				16	10		
				24	18		
4	12	2,8	4,8	20	12	0,2	0,3
				26	18		
				26	18		
				20	12		
				22	12		
				24	18		
6	10	3,5	6,3	26	18	0,2	0,3
				26	18		
				22	12		
				24	18		
10	8	4,5	7,6	28	18	0,2	0,4
				24	12		
				28	18		
				24	12		
16	6	5,8	8,8	28	18	0,2	0,4
				30	16		
				30	18		
				36	22		
25	4	7,3	11,2	30	16	0,2	0,4
				30	18		
				36	22		
				39	25		
35	2	8,3	12,7	30	18	0,2	0,4
				39	25		
				36	20		
				40	25		
50	1/0	10,3	15	36	20	0,3	0,5
				40	25		

\* nicht in der DIN-Norm vorhanden

## Leiter

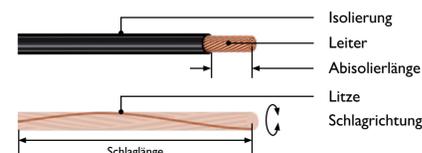
### Leiterdefinition

Die DIN EN IEC 60228 beschäftigt sich mit der Definition des Leiters. Er besteht neben der Isolation aus einem leitfähigen Aluminium- oder Kupferkern, der in vier gängige Leiterklassen aufgeteilt ist.



Aderendhülsen nach DIN 46228 Teil 1, 4 und UL 486F-A, E, F sind dafür ausgelegt, Leiter der Klassen 2, 5 und 6 aufzunehmen. Leiter der Klasse 1, auch starre Leiter genannt, werden grundsätzlich nicht mit Aderendhülsen vercrimpt. ACHTUNG: Aluminiumleiter dürfen nicht mit Kupferaderendhülsen vercrimpt werden!

Gemäß DIN EN IEC 60228 wird der Leiterquerschnitt durch den elektrischen Leitwert definiert und nicht durch seine Maße. Somit kann z. B. ein 10-mm²-Leiter einen gemessenen Querschnitt zwischen 8 und 9 mm² aufweisen.



Die Schlaglänge stellt ein Maß für die Formstabilität des Leiters dar. Je geringer die Schlaglänge, desto steifer und kompakter ist der Leiter. Ebenso erhöht dies den Außendurchmesser.

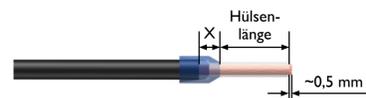
## Schneiden

Ein rechteckiger und sauberer Schnitt ist die Grundlage für eine erfolgreiche Weiterverarbeitung. Optimale, quetschfreie Arbeitsergebnisse werden mit Kabelschneidern erzielt.



## Abisolieren

Der Leiter muss möglichst sauber, rechteckig und ohne Beschädigung der inneren Litzen und der Isolation abisoliert werden sowie den ursprünglichen Drall beibehalten. Die Abisolierlänge richtet sich nach der Hülsenlänge und dem Leiteraußendurchmesser. Bei Standardleitern bis 10 mm² gilt die Faustregel: Abisolierlänge = Hülsenlänge + ~3 mm (x). Ziel ist, dass der Kupferleiter vorn ca. 0,5 mm herausragt.



Bei unisolierten Aderendhülsen entspricht die Abisolierlänge in etwa der Gesamtlänge der Hülse.

In der DIN EN IEC 60352-2 sind die möglichen Fehlerbilder aufgezeigt, die z. B. auf verschlissene Abisolierwerkzeuge, falsche Einstellungen oder auch eine falsche Handhabung schließen lassen.

- Leiter überdrallt
- Verdrallung vollständig aufgehoben
- Leiter aufgespreizt
- Einzellitze beschädigt/entfernt
- Verunreinigungen auf dem Leiter
- Isolation beschädigt
- Markierungen auf der Isolation
- Leicht ausgefranzte Trennfläche

## Crimpen

### Crimpwerkzeug

Für die Verarbeitung von Aderendhülsen stehen verschiedene Werkzeugtypen zur Verfügung. Die Werkzeuge sollten mit einer Zwangssperre ausgestattet sein, die sicherstellt, dass der Crimpzyklus vollständig durchgeführt wird.



Dieser weit verbreitete und universelle Crimpzangentyp basiert auf dem Scherenprinzip und ist mit Gesenken für unterschiedliche Kontaktarten erhältlich. Jeder Querschnitt hat hier sein eigenes Gesenke. So muss explizit auf die korrekte Positionierung geachtet werden.



Die selbststellenden Crimpwerkzeuge besitzen nur einen Einlegeschatz, der sich bei der Betätigung eigenständig auf den zu verarbeitenden Querschnitt einstellt. Darauf basierend eignen sie sich auch optimal für andere Leiterstandards (JIS/AWG) und für TWIN-Aderendhülsen. Die besondere Mechanik ermöglicht quadratische und hexagonale Crimpformen.



Eine Untergruppe der selbststellenden Crimpzangen ist mit einem drehbaren Gesenke ausgestattet. Die Leitereinführung kann seitlich oder frontal erfolgen. So kann auch in beengten Arbeitsbereichen komfortabel gecrimpt werden.

### Crimpformen

Welche Crimpform ist die Beste? Auf diese Frage gibt es keine eindeutige Antwort. Grundsätzlich sind alle gezeigten Formen zulässig und sie funktionieren in allen Klemmräumen.

Beim maximalen Querschnitt kann es jedoch problematisch werden. So passt ein Quadratcrimp nicht unbedingt in einen runden Klemmraum bei gleicher Querschnittsangabe.



Die eher flache, ovale Crimpform ist bei kleinen Querschnitten von 0,14 bis 1 mm² üblich.



Die Trapezform ist der Klassiker bei den Crimpungen bis 10 mm². Aber auch bei großen Querschnitten bis 120 mm² ist sie üblich. Sie bietet je nach Höhen-Seiten-Verhältnis eine hohe Kompatibilität zu quadratischen und rechteckigen Klemmräumen.



Für Leiter ab 6 mm² sowie auch entsprechende TWIN-Aderendhülsen ist die nahezu rechteckige WM-Crimpform gängig.



Von 0,14 bis 16 mm² hat sich die quadratische Crimpform zu einem Standard etabliert. In rechteckigen und quadratischen Klemmräumen bietet sie eine optimale Kompatibilität und große Kontaktflächen.

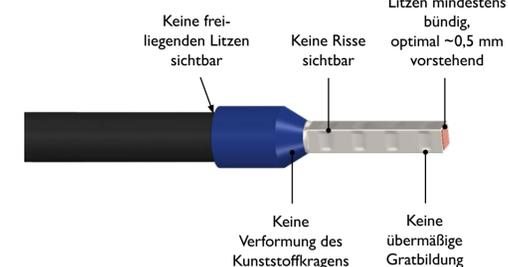


Die hexagonale Crimpform ist ebenfalls als universell anzusehen. Sie bietet darüber hinaus eine optimale Kompatibilität zu runden Klemmräumen, wie sie in gebohrten Verteilerblöcken oder auch in Schraubklemmen mit Leiterzentrierung der Fall ist. Der Querschnittsbereich liegt üblicherweise zwischen 0,14 und 10 mm².



## Qualität

### Sichtprüfung



### Leiterauszugsprüfung

Die Auszugsprüfung ist ein relativ einfaches, jedoch zerstörendes Verfahren, um die Qualität einer Verdringung bewerten zu können. Die Anforderungen und Grundlagen finden Sie in den Normen UL 486F und DIN 46228/ 60999-1.

Entfernen Sie die Isolation in ausreichender Länge, sodass Sie eine für den Querschnitt passende Stahlscheibe hinter der Hülse platzieren können. Achten Sie darauf, dass keine Litzen beschädigt oder abgetrennt werden.

Nach dem fachgerechten Verdrimmen der Aderendhülse muss der Kunststoffkragen vorsichtig entfernt werden, z. B. mit einem Mikroreitensneider, ohne die Kupferhülse zu beeinträchtigen.

Legen Sie den Prüfling fachgerecht in eine geeignete Auszugsprüfmaschine ein (wie z. B. Schleuniger PullTester 26T).

Die Maschine verfährt mit einer konstanten Geschwindigkeit von 25 mm/min, bis die voreingestellte querschnittsabhängige Mindestzugkraft erreicht ist, und hält diese Kraft für eine Minute aufrecht. Der Test gilt als bestanden, wenn die Hülse exakt auf ihrer Position verbleibt. Im Anschluss fährt das Gerät weiter bis sich der Leiter von der Aderendhülse löst und nimmt dabei die maximale Zugkraft auf.

### Leiterauszugswerte

IEC 60999-1 N	Leitergröße		UL 486F N
	mm²	AWG	
-	0,14	26	7
10	0,2	-	-
-	0,25	24	10
15	0,34	22	15
20	0,5	20	20
30	0,75	18	30
35	1	-	35
40	1,5	16	40
50	2,5	14	50
60	4	12	60
80	6	10	80
90	10	8	90
100	16	6	100
135	25	4	135
190	35	2	190
-	50	1/0	190

