# Welche ist die richtige: Pressformen im Überblick

**AUF EINEN BLICK**

In der Praxis kommen sowohl genormte als auch ungenormte Pressformen zum Einsatz. Allen ist jedoch gemeinsam, dass nur aufeinander abgestimmte Leiter, Kabelschuhe und Presswerkzeuge zu einem guten Ergebnis führen.

**Das Thema »Pressformen« erscheint auf den ersten Blick kompliziert: Der Elektrotechniker sieht sich in seiner täglichen Praxis mit vielen verschiedenen Kabeltypen konfrontiert, die für eine fachgerechte Verarbeitung jeweils unterschiedliche Kabelschuhe und Verbinder erfordern. Diese Kombinationen wiederum verlangen je nach Material, Ausführung und Einsatzzweck die Wahl einer geeigneten Pressform.**

Der folgende Beitrag gibt einen Überblick über verbreitete Pressformen, mit denen der Elektrotechniker vertraut sein sollte (Überblick: siehe **Tabelle**).

## Für Alu und Kupfer: Die Sechskant-Pressung

Die häufigste Art der Verpressung von Kabelschuhen und Verbindern stellt die Sechskant-Pressung dar, da sich diese Pressform sowohl für Kupfer- als auch für Aluminiumleiter eignet (**Bild 1**). Der Einsatzbereich der Sechskant-Pressung umfasst die Verarbeitung von Leitungen der VDE-0295-Klassen 2, 5 und 6 sowie die Herstellung zugentlasteter Verbindungen von Aluminiumkabeln nach DIN 48201 Teil 1 bzw. von Aluseilen nach DIN EN 50182.

Der Vorteil einer Sechskant-Pressung liegt in der zentrischen Krafteinwirkung beim Pressvorgang, der gleichmäßig von allen Seiten erfolgt und damit auf eine große Kontaktfläche einwirkt. Dabei werden die einzelnen Litzen des Leiters in ihrer Gesamtheit homogen verformt, ohne beschädigt zu werden.

Das Resultat ist eine gute mechanische Festigkeit der Verbindung. Aufgrund der gleichmäßigen Verpressung eignet sich die Sechskant-Pressung auch für den Mittel- und Hochspannungsbereich.

Diesen Vorteilen stehen allerdings auch gewisse Einschränkungen gegenüber. So ist die vollständige Schließung eines Litzenverbundes mit der Sechskant-Pressung mit genormten Presseinsätzen nicht möglich. Das heißt konkret: Genormte Sechskant-Pressverbindungen sind nicht gasdicht (siehe »gasdichte Ovalpressung« am Ende des Beitrags). Unbedingt zu beachten ist jedoch, dass eine fachgerechte Sechskant-Pressung die Verwendung exakt

Quelle: Klauke

**Nicht fachgerecht oder mit einem ungeeigneten Werkzeug verarbeitete Kabelschuhe können zu erheblichen Sicherheitsmängeln an elektrischen Anlagen und Installationen führen**

auf die Materialen und deren Abmessungen abgestimmter Presseinsätze erfordert.

### Die genormte Sechskant-Pressung

Bei der Sechskant-Pressung unterscheidet man zwei Varianten: Zum einen die genormte Sechskant-Pressung nach DIN 48083 Teil 4 und zum anderen die herstellerbezogene Sechskant-Pressung. Bei der genormten Sechskant-Pressung können Kabelschuhe und Verbinder entsprechend der DIN 46235 mit geprüften Presseinsätzen nach DIN 48083 Teil 4 verwendet werden (**Bild 2**).

Markierungen auf den DIN Kabelschuhen geben wichtige Hinweise zu Hersteller, Abmessungen und Ausführung des Kabelschuhs. Sie lassen u.a. erkennen, welches Presswerkzeug bzw. welchen Einsatz eine normgerechte Verpressung erfordert. Diese Angabe steht hinter der Herstellerkennung. So steht z.B. »KL18 ...« für

- KL: Herstellerkennung (hier Klauke)
- 18: Werkzeug-Kennziffer

Für die fachgerechte Ausführung einer genormten Verpressung ist die Werkzeug-Kennziffer entscheidend: Der verwendete Einsatz des Presswerkzeugs muss mit der Werkzeug-Kennziffer auf dem Kabelschuh übereinstimmen. Die Werkzeug-Kennziffer befindet sich spiegelverkehrt auf den Pressflächen des Einsatzes, so dass nach der Pressung die Kennziffer zur Kontrolle und Dokumentation sichtbar wird.

Die Werkzeug-Kennziffern entsprechen etwa dem Rohrdurchmesser des Kabelschuhs. Sie reichen z.B. bei Kupfer von 6 bis 58; dies entspricht Querschnitten von rund 6 mm² bis 1000 mm². Sechskant-Presseinsätze nach DIN 48083 Teil 4 für den Aluminiumbereich sind wie die entsprechenden Rohrabmessungen dieser Kabelschuhe nach der DIN 46239 und Verbinder nach DIN 46267 Teil 2 genormt.

### Die Alternative: Herstellerabhängige Sechskant-Pressung

Neben der genormten Sechskant-Pressung sind im Kupferbereich für Kabelty-

**PRESSFORMEN**

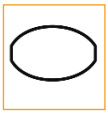
| Pressform | Sechskant-Pressung | Kerbung | Dorn-pressung | Vierdorn-Pressung | Oval-Pressung |
|---|---|---|---|---|---|
| Symbol | | | | |  |

**Tabelle: Die Pressformen im Überblick**

pen nach VDE 0295 Klasse 2 auch so genannte herstellerabhängige Sechskant-Pressungen zulässig. Renommierte Hersteller wie Klauke bieten dazu nach der Norm IEC1238 geprüfte Sechskant-Presseinsätze an, mit denen man Standard-Rohrkabelschuhe aus Kupfer nach EN 13600 bearbeiten kann. Diese kommen aus wirtschaftlichen Gründen gerne im Schaltschrankbau zum Einsatz, da sie trotz des Kostenvorteils nicht mit Einschränkungen bei der Qualität verbunden sind.

Wichtig: Die Zuordnung von herstellerbezogenen Presseinsätzen und Kabelschuhen ist nicht durch Werkzeug-Kennziffern geregelt; sie richtet sich vielmehr nach dem Querschnitt des verwendeten Kabels, angegeben in mm² sowohl auf dem Kabelschuh als auch spiegelverkehrt auf den Pressflächen des Einsatzes. Jeder Hersteller ist durch das Absolvieren vorgeschriebener Prüfungen für die elektrische und mechanische Haltbarkeit der Verbindungen verantwortlich, die mit seinen Produkten hergestellt werden.

Da eine fachgerechte und damit sichere Sechskantverpressung – wie eingangs beschrieben – maßgeblich von der exakten Abstimmung der Presseinsätze und der Kabelschuhe abhängt, empfiehlt z. B. Klauke, bei der Verwendung seiner Kabelschuhe ausschließlich die Werkzeuge dieses Herstellers einzusetzen.

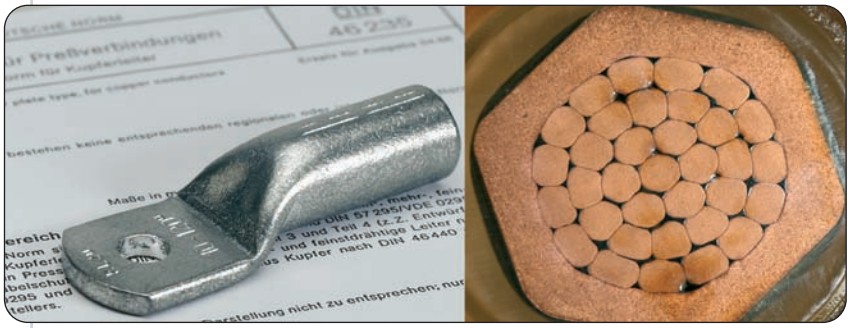
## Bewährt: Die Kerbung

Die Kerbung stellt die älteste Pressform im Bereich der Elektrotechnik dar. Sie eignet sich ausschließlich für die Verarbeitung von Kupfer und wird häufig im Schaltschrankbau im 1000-V-Bereich genutzt. Das zulässige Kabelspektrum umfasst sowohl mehrdrähtige Kupferleitungen der Klasse 2 nach VDE 0295 als auch fein- und feinstdrähtige Typen der Klassen 5 und 6 bis 400 mm². Diese können in Verbindung mit den entsprechenden R- oder F-Rohrkabelschuhen verarbeitet werden.

Gebräuchlich sind zwei unterschiedliche Ausführungen der Kerbung: Die W-Pressung für Querschnitte von 0,5 mm² bis 16 mm² und die klassische Kerbung für Querschnitte von 6 mm² bis 240 mm². Kerb-Werkzeuge von Klauke ermöglichen auch Querschnitte bis 400 mm². Die Eigenschaften beider Varianten sind identisch: Bei Kerbungen handelt es sich immer um spezielle Verpressungen, die vor allem für fein-

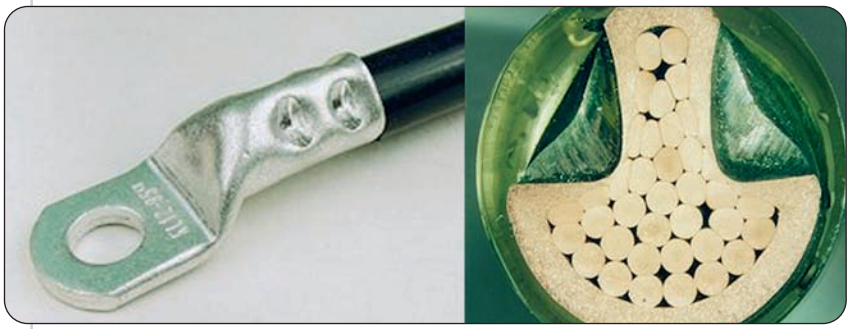
Quelle: Klauke

**Bild 1: Die Sechskant-Pressung eignet sich sowohl für Kupfer- als auch für Aluminiumleiter. Ihr Vorteil liegt in der zentrischen Krafteinwirkung, die damit auf eine große Kontaktfläche einwirkt**



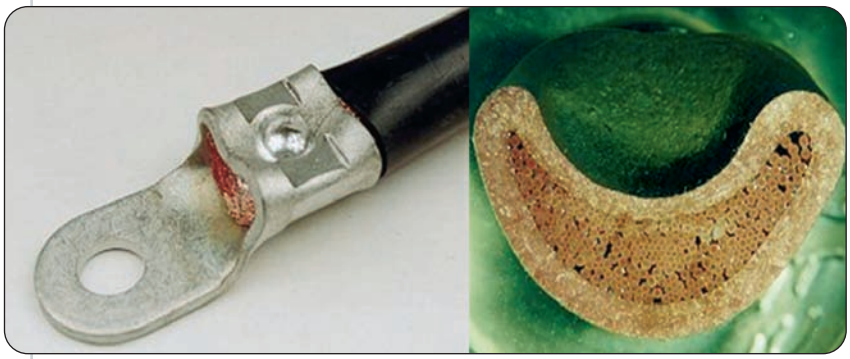
Quelle: Klauke

**Bild 2: Bei der genormten Sechskant-Pressung können Kabelschuhe und Verbinder entsprechend der DIN 46235 mit geprüften Presseinsätzen nach DIN 48083 Teil 4 verwendet werden**



Quelle: Klauke

**Bild 3: Bei Kerbungen handelt es sich immer um spezielle Verpressungen, die v. a. für fein- und feinstdrähtige Leiter erforderlich sind, um dauerhafte Verbindungen zu erzielen. Die zu verwendenden Pressprofile richten sich nach dem Querschnitt des verwendeten Kabels sowie der Kabelschuhe und Verbinder**



Quelle: Klauke

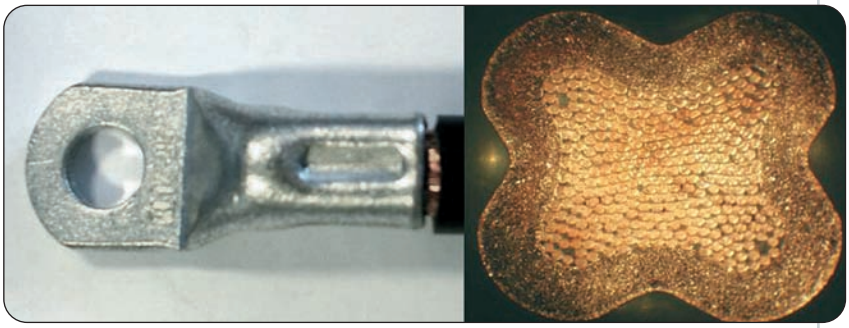
**Bild 4: Die intensive Dornpressung stellt nur bei aufeinander abgestimmten Materialien sicher, dass trotz des großen Außendurchmessers eine dauerhaft sichere und »tief wirkende« Verbindung entsteht**

und feinstdrähtige Leiter erforderlich sind, um dauerhafte Verbindungen zu erzielen (**Bild 3**).

Der entscheidende Vorteil der Kerbung liegt in der einfachen Durchführung, für die in der Regel mechanische Handwerkzeuge eingesetzt werden. Die zu verwendenden Pressprofile richten sich nach dem Querschnitt des verwendeten Kabels sowie der Kabelschuhe und Verbinder. Da die Kerbung jedoch keine genormte Verpressung darstellt, ist auch hierbei unbedingt auf die Verwendung qualitativ hochwertiger und nach IEC1238 geprüfter Materialien und Werkzeuge aus der Hand eines Herstellers zu achten. Nur dann hat der Elektrotechniker die Gewähr, aufeinander abgestimmte Kabelschuhe bzw. Verbinder und Werkzeuge zu verwenden, die Voraussetzung für eine sichere Verbindung sind.

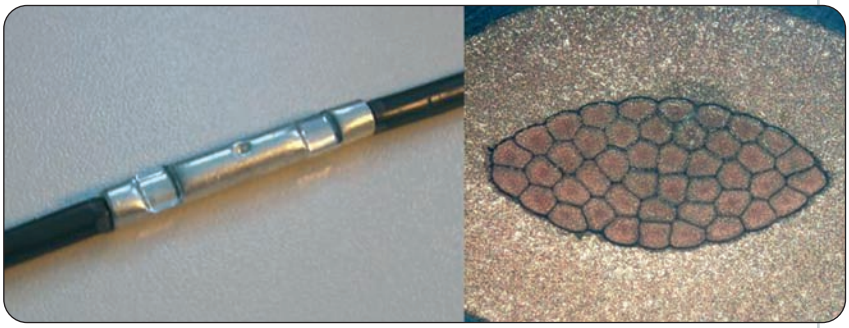
Quelle: Klauke

**Bild 5: Kabelschuhe mit einer hochwertigen Isolation und speziell darauf angepasste Pressprofile stellen sicher, dass die Isolation durch den Pressvorgang nicht beschädigt wird**



Quelle: Klauke

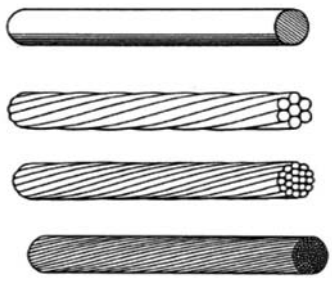
**Bild 6: Die Form der Vierdorn-Pressung eignet sich für Rohrkabelschuhe und Verbinder mit Querschnitten von 10 mm² bis 300 mm² in Kombination mit Kabeltypen der VDE-0295-Klassen 2, 5 und 6**



Quelle: Klauke

**Bild 7: Die gasdichte Oval-Pressung stellt einen dauerhaft hohen Leitwert der Verbindungen sicher. Weder flüssige nach gasförmige Medien können unter normalen atmosphärischen Bedingungen eindringen. So wird eine Oxidation zwischen den verpressten Einzeldrähten verhindert und eine Erhöhung des Widerstands ist nahezu ausgeschlossen**

## LEITUNGEN



- **runde eindrähtige (re) Leiter der Klasse 1 (umgangssprachlich Massivleiter)**
- **runde mehrdrähtige (rm) Leiter der Klasse 2**
- **feindrähtige Leiter der Klasse 5 (umgangssprachlich flexible Leiter)**
- **feinstdrähtige Leiter der Klasse 6 (umgangssprachlich hochflexible Leiter)**

### Für Kupfer und isolierte Materialien: Die Dornpressung

Die Dornpressung wurde speziell entwickelt für die Herstellung von Verbindungen mit Kabelschuhen nach DIN 46234 und Verbindern nach DIN 46341 Teil 1, Form A+B, die wiederum für die Aufnahme von Leitungen der VDE-0295-Klassen 2,5 und 6 geeignet sind. Kabelschuhe und Verbinder nach den genannten Normen weisen einen besonders großen Außendurchmesser auf, um alle Kabeltypen problemlos aufnehmen zu können. Die intensive Dornpressung stellt sicher, dass trotz des großen Außendurchmessers eine dauerhaft sichere und »tief wirkende« Verbindung entsteht (**Bild 4**).

Die zulässigen Querschnitte reichen von 0,5 mm² bis 240 mm². Daneben eignet sich die Dornpressung auch für F-Kabelschuhe mit Querschnitten von 10 mm² bis 300 mm². F-Kabelschuhe zeichnen sich durch einen größeren und trichterförmig aufgeweiteten Rohrdurchmesser aus, um fein- und feinstdrähtige Kabeltypen der VDE-0295-Klassen 5 und 6 aufnehmen zu können, ohne dass diese aufspleißen. Ebenfalls für die Dornpressung geeignet sind isolierte Quetschkabelschuhe nach DIN 46234, bei denen die Pressung die Isolation durchdringt.

Um zu vermeiden, dass die Isolation durch den Pressvorgang beschädigt wird, sollte man auch hierbei ausschließlich Kabelschuhe mit einer hochwertigen Isolation und speziell darauf angepasste Pressprofile verwenden (**Bild 5**).

Die Dornpressung zählt zwar wie die Kerbung zu den nicht genormten Pressformen, wird jedoch auch für genormte Kabelschuhe verwendet, zu denen auch Quetschkabelschuhe nach DIN 46234 zählen. Deshalb gilt auch hier: Unbedingt auf abgestimmte Materialien und Presswerkzeuge eines Markenherstellers zurückgreifen.

Der Nachteil nicht aufeinander abgestimmter Materialien liegt dabei

in der extremen Materialbeanspruchung. Werden einzelne Litzen abgequetscht, besteht die Gefahr, dass dann die mechanischen und die elektrischen Eigenschaften der Verbindung leiden.

### Einsatzlos: Die Vierdorn-Pressung

Die Vierdorn-Pressung stammt ursprünglich aus den USA und wird hier wie dort vornehmlich im Schaltschrankbau bis 1000 V eingesetzt. Aber auch bei elektrischen Verbindungen, beispielsweise in Antriebsaggregaten von Lokomotiven, hat sie sich bewährt. Diese Pressform eignet sich für Rohrkabelschuhe und Verbinder mit Querschnitten von 10 $mm^2$ bis 300 $mm^2$ in Kombination mit Kabeltypen der VDE-0295-Klassen 2, 5 und 6 (**Bild 6**). Achtung: Die Verwendung mit isolierten Rohrkabelschuhen und Verbindern ist nicht zulässig.

Der Vorteil gegenüber einer einfachen Dornpressung liegt in der zentrischen Krafteinwirkung sowie in der einfachen Verarbeitung, für die keine Presseinsätze erforderlich sind. Das heißt: Mit nur einem Presswerkzeug lassen sich alle Größen im oben genannten Querschnittsbereich verarbeiten. Die Qualität der Verpressung hängt damit ausschließlich von der Kraft und der Qualität des verwendeten Werkzeugs ab.

### Gasdicht: Die Oval-Pressung

Gasdichte Oval-Pressungen finden vorwiegend im Kfz-Bereich sowie in aggressiven Umgebungen Verwendung, z. B. in landwirtschaftlichen Betrieben oder in der Chemie-Industrie. Bei einer gasdichten Verbindung sind Leiter und Kabelschuh bzw. Verbinder so fest miteinander verpresst und verformt, dass es keine nennenswerten Zwischenräume mehr gibt (**Bild 7**).

Das heißt: Weder flüssige nach gasförmige Medien können unter normalen atmosphärischen Bedingungen eindringen. So wird eine Oxidation zwischen den verpressten Einzeldrähten verhindert, und eine Erhöhung des Widerstands ist nahezu ausgeschlossen. Damit stellen gasdichte Oval-Pressungen einen dauerhaft hohen Leitwert der Verbindungen sicher. Die Prüfung einer gasdichten Verpressung erfolgt auch anhand des Schliffbildes.

## WICHTIG: GEEIGNETES WERKZEUG

Generell gilt bei allen Pressformen: Voraussetzung für eine fachgerechte Verpressung ohne Unter- oder Überpressung ist die Verwendung des geeigneten Werkzeugs. Pressfehler können zu erhöhten Übergangswiderständen mit Temperaturerhöhungen bis hin zu Bränden führen. Um solche Konsequenzen möglichst auszuschließen, empfiehlt z. B. Klauke, für die Verpressung seiner Kabelschuhe ausschließlich die entsprechenden Werkzeuge dieses Herstellers zu verwenden.

## MEHR INFOS

**Beiträge zum Thema**

- Welcher Kabelschuh für welche Anwendung?, »de« 1–2/2008, S. 33
- Rohrkabelschuhe für Sonderanwendungen, »de« 8/2008, S. 27
- Leichtgewichte richtig verarbeiten – DIN-Presskabelschuhe und Verbinder aus Aluminium, »de« 17/2008, S. 26
- Aluminium und Kupfer richtig verbinden, »de« 22/2008, S. 32

**Buch zum Thema**

Schmolke, Herbert: Auswahl und Bemessung von Kabeln und Leitungen, 2009, 3., überarbeitete Auflage, 128 Seiten, Taschenbuchformat, kartoniert, mit CD-ROM, 18 €, ISBN 978-3-8101-0285-0,
**www.de-online.info/shop/fachbuecher/schmolkekabel.html**

Eine Beschränkung auf bestimmte Kabeltypen existiert nicht, so dass sich mit allen Leitern gasdichte Oval-Pressungen herstellen lassen. Aufgrund der hohen Ansprüche an gasdichte Verbindungen sind hierzu in jedem Fall nur hochpräzise Marken-Presswerkzeuge und -Materialien zu verwenden.

### Ausblick: Pressformen fachgerecht verarbeiten

Um eine dauerhafte sichere Verpressung zu erzielen, verlangen die verschiedenen Pressformen jeweils spezifische Verarbeitungsweisen. Wir werden in einer der nächsten Ausgaben die einzelnen Pressformen und deren fachgerechte Verarbeitung im Detail vorstellen und erklären, was bei der Herstellung qualitativ hochwertiger Verbindungen zu beachten ist.

Lutz Remmel,
Produktmanager elektrische Verbindungstechnik,
Gustav Klauke GmbH, Remscheid