

Applikations- und Verarbeitungshinweise

PowerElemente

ERNI Electronics GmbH

Seestrasse 9 | 73099 Adelberg / Germany | +49 7166 50-0 | www.erni.com



INHALTSVERZEICHNIS

1 Grundsätzliches	3
2 Produktmerkmale	3
3 Stromtragfähigkeit.....	4
3.1 Allgemeines.....	4
3.2 Powerelemente mit massiver Einpresszone.....	5
3.3 Powerelemente für SMD-Löttechnik	5
4 Verarbeitungshinweise	6
4.1 Leiterplatten.....	6
4.2 Einpressen der massiven einteiligen Powerelemente	6
4.3 Einpressen der zweiteiligen Powerelemente.....	9
4.4 Löten der SMD-Powerelemente.....	10
4.5 Montage von Leitungen und Bauteilen	11
4.6 Einleiten von Kräften.....	13
4.7 Reparatur.....	13
5 Anhang.....	14

1 Grundsätzliches

Diese Applikations- und Verarbeitungshinweise gelten als Ergänzung zum Katalog **PowerElemente** der ERNI Electronics GmbH & Co.KG.

Die ERNI PowerElemente werden überall dort eingesetzt, wo es um die Einspeisung von „Power“ – d.h. hohen Strömen – auf die Leiterplatte geht. Ergänzend dazu bietet ERNI passende Isolierkörper an, um Kurzschlüsse und Berührungen an den kabelseitigen Anschlüssen, wie beispielsweise Kabelschuhen, zu vermeiden.

2 Produktmerkmale

Die ERNI PowerElemente sind in unterschiedlichen Ausführungen verfügbar.

PowerElemente mit massiver Einpresszone

- M3, M4, M5, M6, M8, M10
- 1-teilig und 2-teilig
- Außengewinde (bis M12), Innengewinde, Abgewinkelt
- Vollflächige Pins, Pins rundum, Pins zweireihig

PowerElemente für SMD Löttechnik

- M3, M4, M5, M6, M8, M10
- Außengewinde, Innengewinde, Innengewinde durchgehend
- Mit oder ohne Zentrierzapfen

Verdreh- und Berührschutz für PowerElemente mit Außengewinde

- Zum Aufsetzen speziell auf die PowerElement Stifte
- Zum Vermeiden von Kurzschlüssen zu naheliegenden Bauteilen
- Zur Realisierung von engeren Abständen zwischen zwei PowerElementen

3 Stromtragfähigkeit

3.1 ALLGEMEINES

Die Stromtragfähigkeit unserer PowerElemente ist grundsätzlich nicht kritisch.

Ein PowerElement kann mehrere hundert Ampere übertragen. Die tatsächliche Stromtragfähigkeit bei Verwendung von FR4-basierten Leiterplatten mit einer typischen Maximaltemperatur von 135° C richtet sich jedoch im Wesentlichen nach der Kunden-Applikation. Höhere Temperaturen sind bei Verwendung thermisch stabilerer Basismaterialien grundsätzlich möglich.

Das PowerElement kann nur dann die Stromtragfähigkeit sicherstellen, wenn es nicht durch die Peripherie zusätzlich erwärmt wird. Das bedeutet, dass die umgebende Schaltung oder Baugruppe als Wärmesenke fungiert und die durch den Stromfluss erzeugte Wärme abführen kann.

Die Klärung dieses Sachverhaltes kann entweder durch Erprobung in der Applikation oder vorab durch eine geeignete Simulation erfolgen. Diese Simulation der Stromtragfähigkeit kann auch seitens ERNI durchgeführt werden, sofern uns die Randbedingungen und die Schaltungsdetails bekannt gemacht werden.

Die Erzeugung von sogenannten Derating-Kurven (nach IEC 60512-5-2) seitens ERNI ist nur dann sinnvoll, wenn die Applikation exakt nachgebildet werden kann. Andernfalls können Ergebnisse auftreten, die von den realen Verhältnissen und Größenordnungen abweichen können.



3.2 POWERELEMENTE MIT MASSIVER EINPRESSZONE

Die Angabe für die Stromtragfähigkeit im ERNI PowerElemente Katalog lautet: ca. 10 A pro Pin – abhängig vom Design. Resultierend daraus kann ein PowerElement mit 25 Pins ein Strom von ca. 250 A übertragen.

Die Untersuchungen haben Stromtragfähigkeiten von mehreren 100 A bei 20°C ergeben (siehe hierzu Derating-Kurven im Anhang auf Seite 9 - 10). Die Test-Leiterplatten waren hierzu in Multilayer-Technik mit Dickkupferlagen aufgebaut.

Es ist zu berücksichtigen, dass die Stromtragfähigkeit i. d. R. durch das angeschlossene Kabel oder die vom Kunden gewählte Applikation begrenzt werden kann. Ein entscheidender Faktor ist der geringe elektrische Übergangswiderstand zwischen der Kupferhülse einer Leiterplatte und dem Einpresspin des PowerElements.

3.3 POWERELEMENTE FÜR SMD-LÖTTECHNIK

Im ERNI PowerElement Katalog ist eine Stromtragfähigkeit von bis zu 200 A spezifiziert. Unsere Untersuchungen ergaben, dass durch eine entsprechende Auslegung der Leiterplatte, Multilayer mit Dickkupfer, mehreren 100 A bei 20°C erreicht werden. Wie bei massiver Einpresszone ist zu berücksichtigen, dass die Stromtragfähigkeit i. d. R. durch das angeschlossene Kabel oder die vom Kunden gewählte Applikation begrenzt werden kann.

4 Verarbeitungshinweise

4.1 LEITERPLATTEN

Die ERNI PowerElemente sind für sehr hohe Stromtragfähigkeiten konzipiert. Somit ist es zwingend erforderlich, dass die PowerElemente nur in Verbindung mit Leiterplatten zur Anwendung kommen, die mit breiten Leiterbahnen bzw. flächiger Kupferbelegung ausgestattet sind. Im Bereich der Durchkontaktierungshülsen dürfen keine schmalen Leiterbahnen verlaufen. Um möglichst hohe Stromstärken zu erreichen, empfiehlt sich der Einsatz von Multilayer-Leiterplatten mit Dickkupferlagen. Außerdem ist darauf zu achten, dass die Durchkontaktierungshülsen in der Leiterplatte eine Kupferdicke von 25 µm bis 60 µm aufweisen. Typisch sollte die Kupferdicke 35µm betragen. Dadurch ist sichergestellt, dass der Leiterplattenaufbau eine ausreichende Stabilität für das Einpressen der PowerElemente aufweist.

Die Leiterplatten sollten vorzugsweise aus FR4-Basismaterial gefertigt sein. Leiterplatten aus anderen Basismaterialien und / oder Füllstoffen sollten vor dem Einsatz einer Erprobung unterzogen werden. Die Leiterplattendicke sollte 2 mm nicht unterschreiten.

4.2 EINPRESSEN DER MASSIVEN EINTEILIGEN POWERELEMENTE

Für den Einpressvorgang mit einer geeigneten Presse sind Oberwerkzeuge und Einpressunterlagen erforderlich. Die Oberwerkzeuge sind so zu gestalten, dass die ebenen Flächen als Auflage dienen; Gewindestifte eignen sich nicht als Auflage und sind durch eine geeignete Bohrung auszusparen. Flachstempel sind für das Einpressen von PowerElementen mit ebener Fläche an der Oberseite geeignet, z.B. bei PowerElementen mit Innengewinde. Die Einpressunterlage (EPU) sollte grundsätzlich aus einer stabilen Abstützplatte bestehen, die an den Stellen der Einpresspins mit möglichst engen Bohrungen versehen ist. Die Bohrung muss an den jeweiligen Einpresspin angepasst sein und sollte einen um 0,1 mm größeren Durchmesser als das Stiftdiagonalmaß aufweisen.

(Beispiel: Kantenlänge des Einpresspins 1,13 x 1,13 mm, Diagonalmass des Einpresspins 1,6 mm, Bohrung in der EPU 1,7 mm).

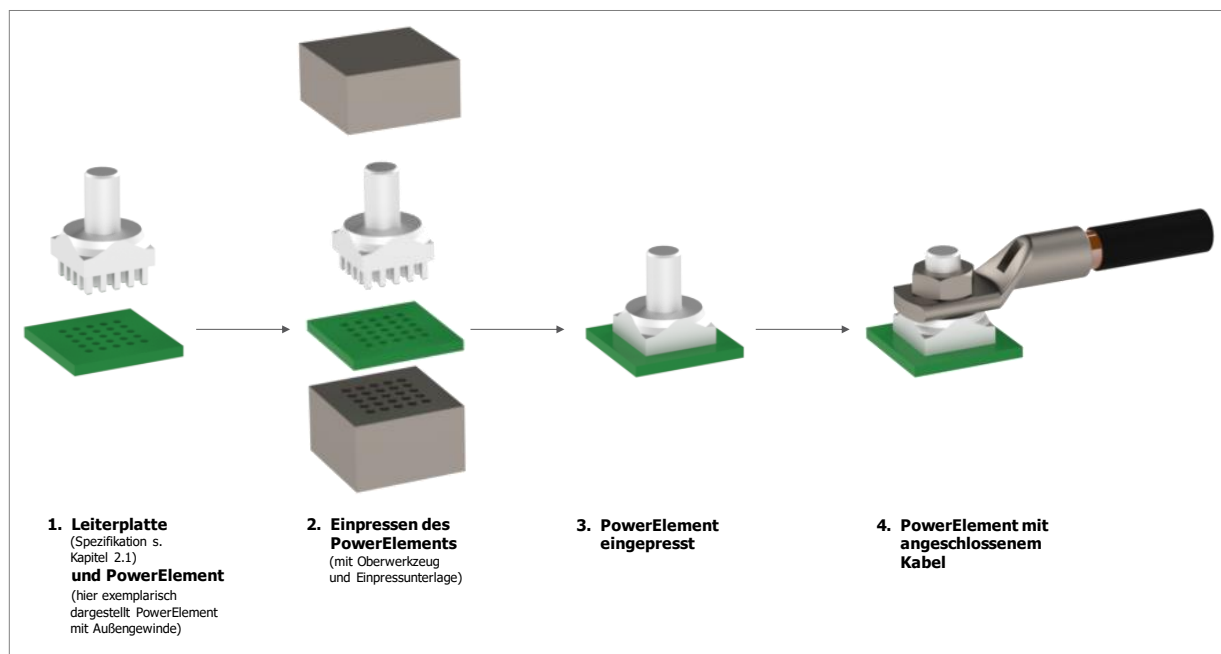


Abb. 1: Einpressen der massiven einteiligen PowerElemente

Durch die Verwendung der flächigen Abstützung (EPU) wird der Düseneffekt (siehe Erläuterung ff.) stark eingeschränkt, da die Hülsen der Leiterplatte beim Einpressen teilweise abgestützt werden.

Die Einpresspins des PowerElements dringen bei der Montage mit den vier Kanten des quadratischen Querschnittes in die Kupferhülsen der Leiterplatte ein und können diese auch partiell durchdringen. Die maximale Verformung des Leiterbildes von 50 µm gemäß IEC 60352-5 Kapitel 5.2.2.5 kann für PowerElemente somit nicht in jedem Fall eingehalten werden (IPC-A-610 Klasse 3 nicht möglich). Um eine zuverlässige Verbindung sicherzustellen, sollten mindestens 75 % der Kanten die Kupferhülse kontaktieren.

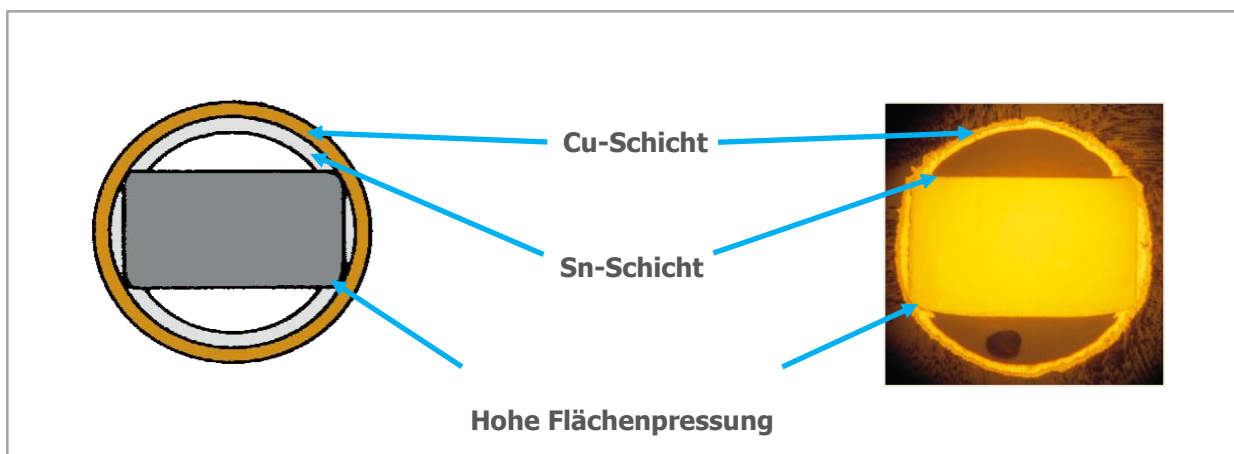


Abb. 2: Schematische Darstellung Kontaktierung PowerElemente

Um reproduzierbare Verhältnisse beim Einpressen sicherzustellen, sollten die 1-teiligen PowerElemente auf einen Abstand von 0,1 -0,1 mm zur Leiterplattenoberfläche eingepresst werden.

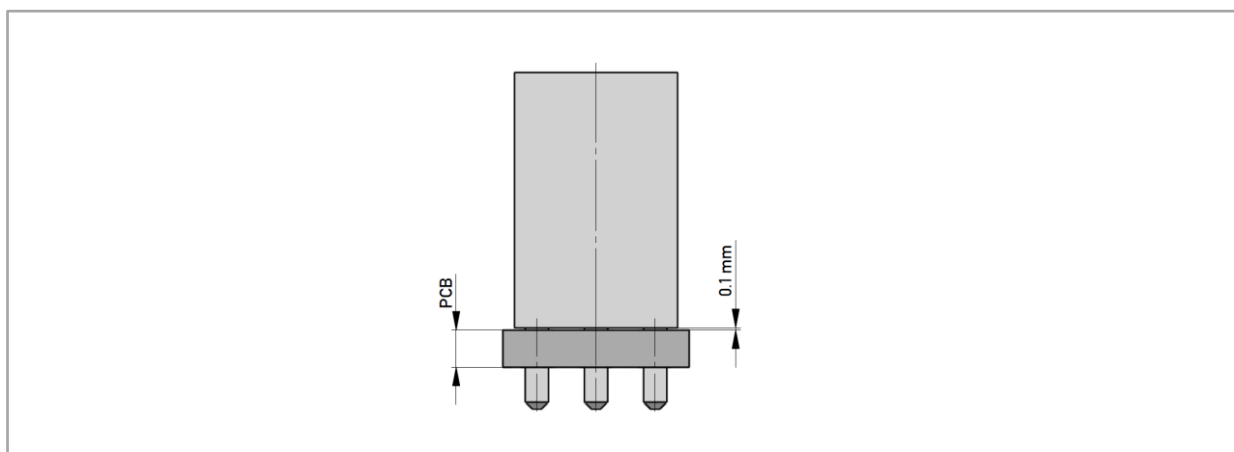


Abb. 3: Verhältnisse beim Einpressen Abstand PowerElement zur Leiterplattenoberfläche

Beim Einpressvorgang kann aufgrund der hohen Einpresskräfte der massiven Anschlusspins ein sogenannter Düseneffekt auftreten. Dabei wird das Kupfer der Durchkontaktierungshülse verschoben und deren funktionale Anschlussflächen von der Leiterplattenunterseite leicht angehoben (lifted pads). Die Leiteranbindungen dürfen dabei von der Durchkontaktierungshülse nicht abgetrennt werden.

Beim Einpressvorgang der massiven Pins wird nicht nur die Durchkontaktierungshülse sondern auch teilweise FR4 Basismaterial leicht deformiert. Es können dabei im Basismaterial Delaminationen auftreten. Diese wirken sich jedoch nicht nachteilig auf die Qualität und Zuverlässigkeit aus, da sich in der Applikation alle Pins des PowerElements auf dem gleichen elektrischen Potential befinden.

Die Pins können beim Einpressen Material abschaben und somit Späne und Flitter generieren. Falls diese Spannbildung in der Applikation als kritisch für benachbarte Elektronik einzustufen ist, sollten entsprechende Maßnahmen zur Beseitigung oder Fixierung der Späne oder des Abriebs getroffen werden. Zur Erreichung der Technischen Sauberkeit empfiehlt sich eine nachfolgende Reinigung bzw. Lackierung.

Die Qualität und Zuverlässigkeit der Einpressverbindungen an PowerElementen wurden durch verschiedene Qualifikationsprüfungen nachgewiesen.

4.3 EINPRESSEN DER ZWEIFELIGEN POWERELEMENTE

Die zweiteiligen PowerElemente werden von beiden Seiten in die Leiterplatte eingepresst.

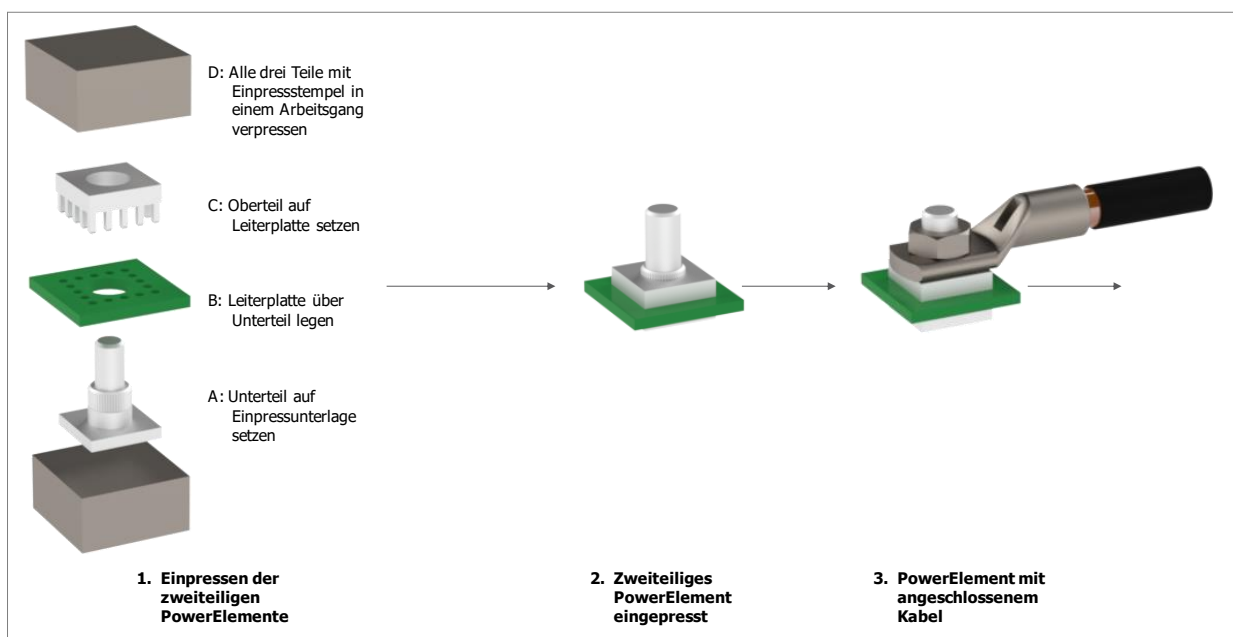


Abb. 4: Einpressen der zweiteiligen PowerElemente

Die Auflageflächen auf der jeweiligen Seite bieten einen Schutz der Leiterplatte vor mechanischen Beanspruchungen beim Montieren in den Einbauraum. Außerdem ergibt sich bei der Verwendung der zweiteiligen PowerElemente eine wesentlich geringere Bauhöhe.

Das Verpressen der zweiteiligen PowerElemente muss auf Block (mit Endabschaltung erfolgen; d. h. die Pins des Oberteils müssen auf dem Unterteil aufliegen.

4.4 LÖTEN DER SMD-POWERELEMENTE

Für die Lötung der SMD PowerElemente ist die Verwendung von Lötanlagen mit Schutzgas (Stickstoff) zu empfehlen. Dadurch wird die Oxidation während des Lötprozesses minimiert, was zur besseren Benetzung und somit homogeneren Lötstellen beiträgt.

Die Lötparameter sowie die Lotpaste sollten so ausgewählt werden, dass in der jeweiligen Applikation eine möglichst geringe Lunkerbildung innerhalb der Lötstelle auftritt. Dies ist erforderlich, damit eine ausreichende Abscherfestigkeit erreicht wird.

Das Lötprofil sollte den Standard-Vorgaben aus der IPC/JEDEC-STD-020 entsprechen.

- Der Pad-Durchmesser (Lötfläche) sollte typisch 0,5 mm größer sein als der Durchmesser des PowerElements.
- Durchkontaktierungen rund um das Pad sorgen für eine höhere Stromtragfähigkeit.
- Empfohlene Lotpastendicke 150 µm.
- Die mit Lotpaste bedruckte Fläche sollte nur ca. 50 % der Lötfläche betragen.

Eine höhere Anzahl an Durchkontaktierungen beeinflusst die Stromtragfähigkeit positiv. Daher empfehlen wir während der Designphase ausreichend Durchkontaktierungen vorzusehen.

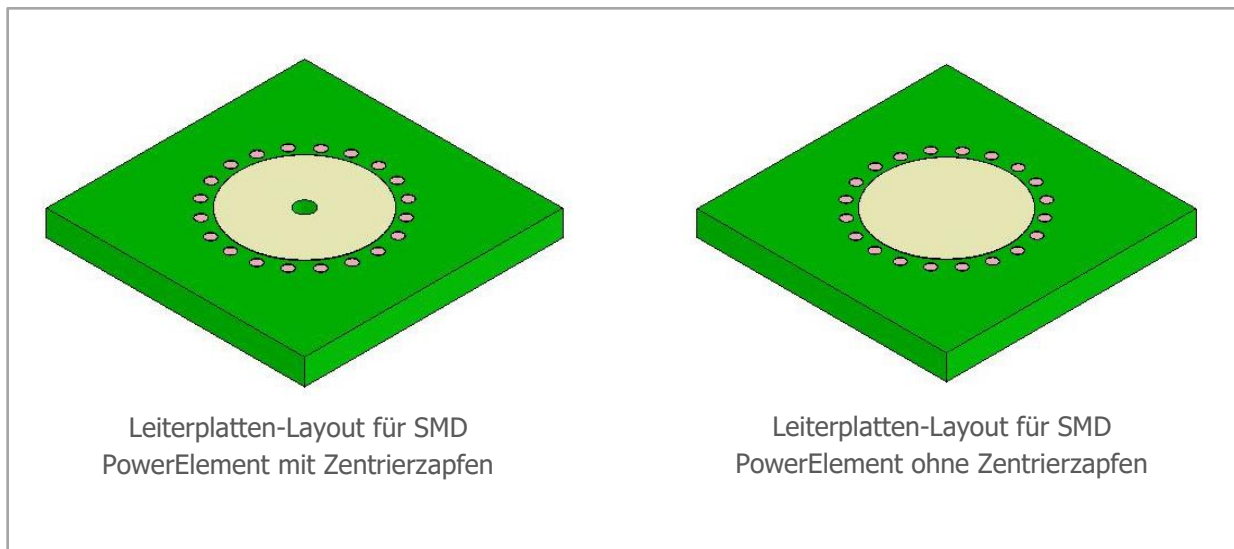


Abb. 5: Leiterplatten-Layout für SMD PowerElemente

4.5 MONTAGE VON LEITUNGEN UND BAUTEILEN

Bei der Verschraubung von Kabelschuhen, Bauteilen oder sonstigen Verbindungselementen auf PowerElementen sind folgende Punkte zu beachten:

Das Lötprofil sollte den Standard-Vorgaben aus der IPC/JEDEC-STD-020 entsprechen.

- Das zu verschraubende Bauteil muss in jedem Fall planparallele Flächen besitzen.
- Die PowerElemente sowie die zu verschraubenden Bauteile müssen frei von Ölen, Fetten oder sonstigen Schmiermitteln sein.
- Maximale Anzugsdrehmomente für PowerElemente:

Gewinde	Anzugsdrehmoment
M3	0,5 Nm
M4	1,2 Nm
M5	2,2 Nm
M6	3,9 Nm
M8	9,0 Nm
M10	17,0 Nm
M12	35,0 Nm

Abb. 6: Toleranzbereich für Anzugsdrehmomente: +0 / -20 %

- Während der Verschraubung sind auf die Verschraubungselemente ausschließlich Drehmomente anzuwenden; zusätzliche Biegekräfte auch z.B. durch einseitig wirkende Federscheiben sind zu vermeiden. Zur Entkopplung von Biegekräften an Schraubwerkzeugen sind beispielsweise zwischen Handhebel und Schraubenantrieb eingesetzte biegsame Wellen oder Kreuzgelenke geeignet.
- Auf die Einpresspins dürfen während der Verschraubung nur Scherkräfte wirken; Kräfte entlang der Einpressrichtung der Einpresspins sind zu vermeiden. Bei PowerElementen mit Gewinde oder Durchgangsloch rechtwinklig zur Einpressrichtung (Beispiele s. Abb. 7) sind deshalb die PowerElemente in geeigneter Weise, z.B. durch Gegenhalten mit einem Gabelschlüssel, gegenzuhalten.

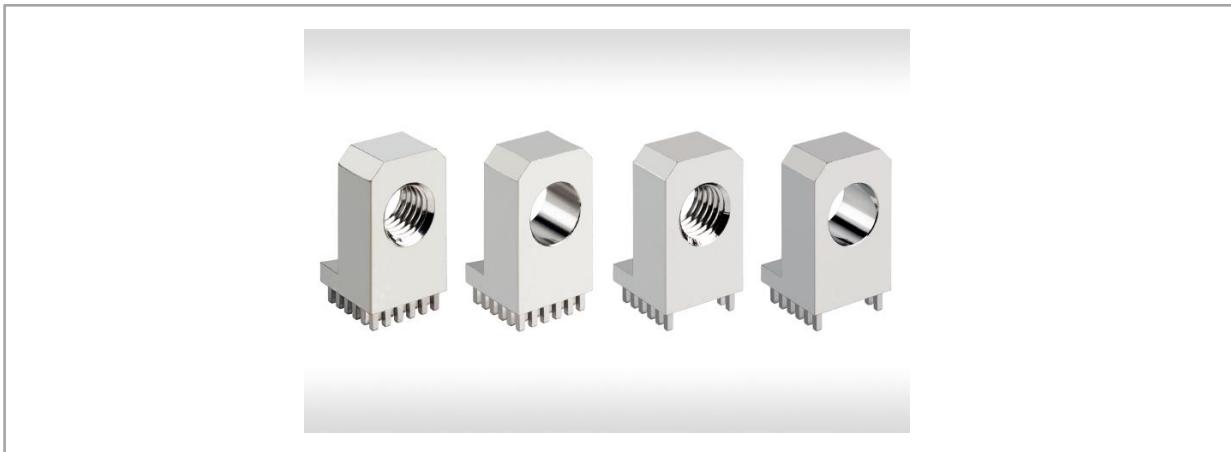


Abb. 7: PowerElemente mit Gewinde oder Durchgangsloch quer zur Einpressrichtung

4.6 EINLEITEN VON KRÄFTEN

Die dauerhafte Einleitung von statischen oder dynamischen Kräften in die PowerElemente ist bestmöglich zu vermeiden. Besonders bei hohen Bauformen könnten hierdurch erhebliche Kräfte und Momente in die Platine eingeleitet werden.

4.7 REPARATUR

Das Ersetzen von PowerElementen zum Zwecke der Reparatur ist nicht vorgesehen.

5 Anhang

Typische Derating-Kurven von PowerElementen in Einpresstechnik und SMD:

