

DIN 7500

White Paper

DIN 7500

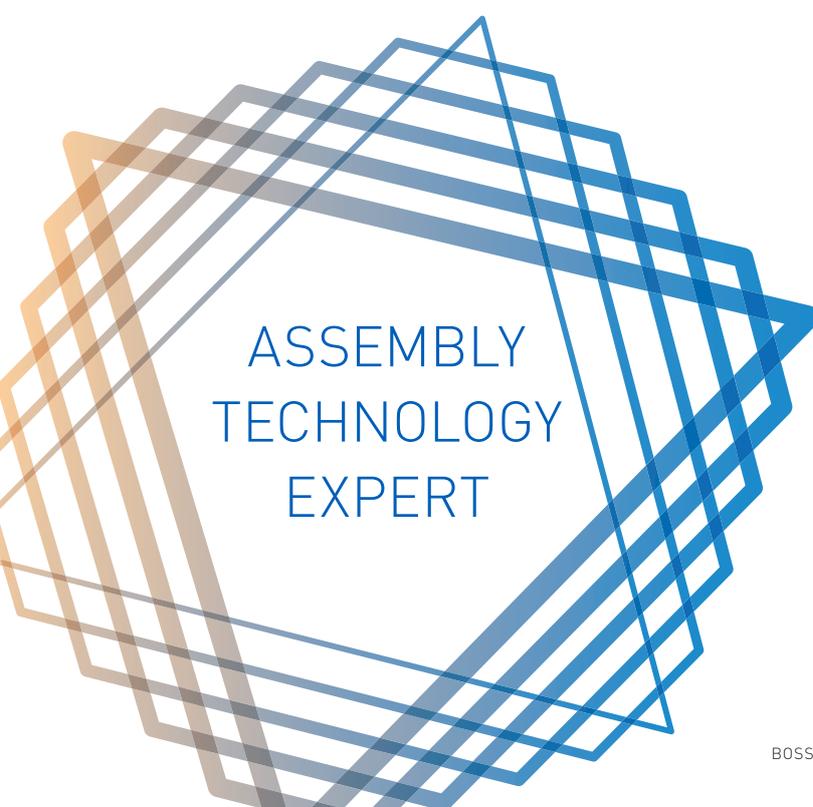
by **Peter Witzke**

Head of Bossard Expert Team
Bossard Group

www.bossard.com

Alle Rechte vorbehalten © 2020 Bossard

Die erwähnten Empfehlungen und Hinweise sind im praktischen Einsatz durch den Leser hinreichend zu überprüfen und für deren Anwendung als geeignet zu erklären. Änderungen vorbehalten.



ASSEMBLY
TECHNOLOGY
EXPERT

DIN 7500

Einleitung

Die Norm DIN 7500 wurde erstmals Ende der siebziger Jahre veröffentlicht und seither mehrmals aktualisiert. Im Zuge der Veröffentlichung der Norm DIN 7500-2 „Richtwerte für Bohrungsdurchmesser“ wurde die Norm für Schraubenmaterial in DIN 7500-1 umbenannt. Allerdings wird bei den meisten Schrauben nur auf DIN 7500 Bezug genommen.

Schrauben nach DIN 7500 sind gewindefurchende Schrauben für Metalle, die bei der Montage ein metrisches ISO-Gewinde formen. Bei den meisten Anwendungen können die Gesamtkosten und die Qualität der Verbindung gleichzeitig optimiert werden. Daher wurden die Schrauben nach DIN 7500 im Verlauf der Jahre immer beliebter und sind für viele Anwendungen auch weiterhin die beste Wahl.

Im Unterschied zu anderen Verbindungselement-Normen wird in der DIN 7500-1 die Gewindegeometrie nicht definiert. Es wird definiert, welche Anforderungen die Schrauben in Bezug auf Leistungsmerkmale erfüllen muss. Die Entscheidung der Gewindeform wird dem Hersteller überlassen. Damit soll die technische Weiterentwicklung gefördert werden, allerdings sind in der Praxis hauptsächlich zwei Gewindeformen weltweit im Handel erhältlich:

Trilobulare, gewindefurchende Systeme:

Die Schraube weist über ihre gesamte Länge den charakteristischen trilobularen Querschnitt auf. Im Gewindebereich haben die Schrauben unabhängig von der Ausrichtung immer denselben Durchmesser. Beim Gewindefurchen konzentrieren sich die Druckspannungen auf die 3 „Kanten“. Das Gegenmaterial wird dadurch einfacher verformt.

Die Druckspannungen im flachen Bereich des trilobularen Gewindefurchenschnitts sind sehr niedrig. Das Material des Werkstücks kann sich darin entspannen und die Bruchgefahr ist selbst bei dünnwandigen, intern verschraubten Verbindungen gering.

Die Reibung zwischen Schraubengewinde und Gegenmaterial ist auf die 3 „Kanten“ beschränkt. Die Schrauben werden mit einem unsichtbaren trockenen Schmiermittel beschichtet, und das Montagedrehmoment ist im Vergleich zu anderen gewindefurchenden Schrauben sehr niedrig.

Die trilobularen Schrauben nach DIN 7500 werden oftmals auch als „Taptite“ bezeichnet, was ein registriertes Warenzeichen ist. Für diese Art Schrauben gibt es zwar verschiedene Marken und Bezeichnungen, sie beruhen aber alle auf denselben Prinzipien und erfüllen alle die Anforderungen der DIN 7500-1.

Spiralform

Weltweit gesehen spielt die spiralförmige Schraube im Vergleich zu den trilobularen, gewindefurchenden Systemen eine untergeordnete Rolle.

Die vier Nocken, die auf 90° um den Schraubendurchmesser angeordnet sind und spiralförmig entlang der Gewindelänge verlaufen, ermöglichen das Gewindeformen, wenn die spiralförmige Schraube in das Material getrieben wird.



DIN 7500

Technische Informationen und Vorteile

Grundfunktion

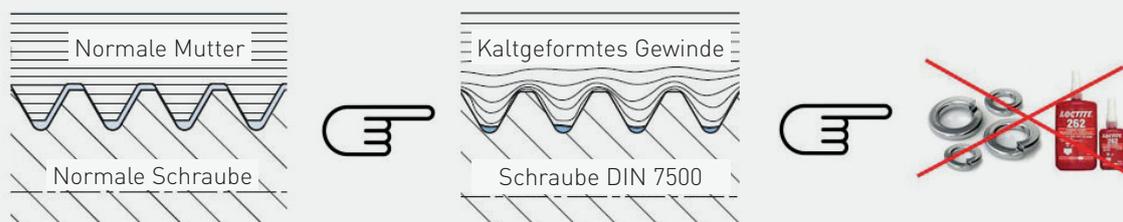
Wie der Titel der DIN 7500-1 besagt, sind die Schrauben gewindefurchend. Dies bedeutet, dass beim Formen des Gewindes im Material keine Späne entstehen. Dies ist in der Produktion elektrischer und elektronischer Geräte von besonderer Bedeutung.

Im Vergleich zu einem geschnittenen Gewinde weist ein geformtes Muttergewinde eine Kaltverfestigung auf und erreicht daher lokal eine höhere Festigkeit. Die Abstreiffestigkeit der Verbindung kann je nach Härtebarkeit des verwendeten Materials verbessert werden.

Die Kosten für das Schneiden und die damit verbundenen Prozesse können eliminiert werden. Ein besonderes Merkmal ist, dass das gefurchte Innengewinde ein Muttergewinde mit der Toleranz 6H ist. Dies ermöglicht bei einem Ersatz der Schraube nach DIN 7500-1, dass eine normale metrische Schraube in das gefurchte Innengewinde passt.

Vibrationssicherheit

Eine weitere wichtige Eigenschaft des Gewindes ist, dass die spielfreie Gewindeverbindung der Schrauben und deren Reibung die montierten Schrauben vor dem Lösen schützen. Sicherungselemente, die manchmal bei normalen Schrauben notwendig sind, sind bei der Verwendung von DIN 7500-1 Schrauben überflüssig. Die Schraubverbindungen sind sehr kostengünstig, da die Kosten für Einkauf und Montage von Federscheiben, Zahnscheiben oder Gewindegewissungsmittel entfallen.



Mechanische Eigenschaften

Die Schrauben DIN 7500 sind aus einsatzgehärtetem Stahl. Bei der Wärmebehandlung wird eine Oberflächenhärte von mind. 450 HV erreicht. Der Kern ist mit einer Härte von 290-370 HV zum Erhalt der Zähigkeit relativ weich. Die harte Oberfläche ist zum Furchen des Gewindes im Material erforderlich. Die Schrauben lassen sich in alle verformbaren Metalle mit einer Härte von maximal 135 HB (Zugfestigkeit $R_m = 450 \text{ N/mm}^2 \sim 65000 \text{ psi}$) einschrauben.

Die Zugfestigkeit dieser Schrauben wird in der Norm nicht definiert, da sie einsatzgehärtet sind. Allerdings zeigt sich bei Tests, dass die Zugfestigkeit ungefähr gleich wie bei Schrauben der Festigkeitsklasse 8.8 ist. Allerdings muss daran erinnert werden, dass ihre Härte wegen der einsatzgehärteten Oberfläche niedriger ist.

Es gibt auch Schrauben nach DIN 7500 aus einem kaltverfestigten austenitischen Stahl A2 oder A4. Allerdings können sie nur in weichen Aluminiumlegierungen verwendet werden.

Festigkeit der Verbindung

Der Auszugwiderstand der Schrauben wird u. a. von der Länge ihres Gewindeüberdeckungsgrads bestimmt. Bei normalen Schrauben haben die Muttern normalerweise eine Höhe des 0,8-fachen des Nenngewindedurchmessers d . Diese Höhe ist ausreichend, um ein Abstreifen der Mutterngewinde zu verhindern.

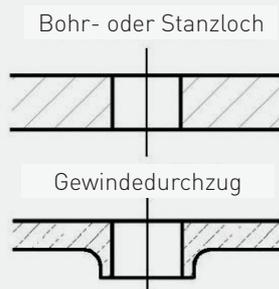
Theoretisch und unter entsprechenden Bedingungen ist der Auszugwiderstand einer DIN 7500 Schraube gleich wie der konventioneller Schrauben in geschnittenen Gewinden. In der Praxis ist der Auszugwiderstand der DIN 7500 Schrauben höher als bei normalen Schrauben. Die Gründe für den höheren Auszugwiderstand sind:

1. Der Aussengewindedurchmesser ist grösser als wie bei normalen Schrauben. Somit ist der virtuelle Umfangszylinder um das eingesetzte Gewinde (Abscherfläche im gespannten Teil) grösser als der der normalen Schraube.
2. Kein Gewindespiel (mehr verbundenes Material).
3. Das Korngefüge im Material des verbundenen Teils wird nicht aufgebrochen.
4. Das Material des verbundenen Teils wird beim Gewindeformen verfestigt.

DIN 7500

Kernlöcher für Gegengewinde

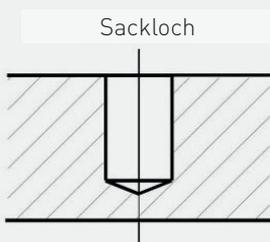
Die Schrauben DIN 7500 wurden für zahlreiche Zwecke entwickelt. Dies wird beim Blick auf die möglichen Kernloch-Konfigurationen deutlich, die für die Schrauben geeignet sind. Detaillierte Empfehlungen sind im Bossard Katalog, Technischer Teil oder in der Bossard Broschüre zu DIN 7500 enthalten.



Bei einem gestanzten Loch sollte die Stanzrichtung der Installationsrichtung entsprechen.

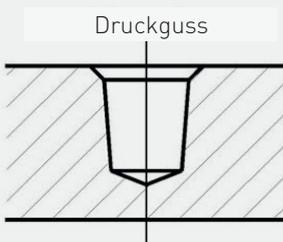
Lochtoleranz \emptyset H11.

Bei Gewindedurchzügen können dünnere Bleche verwendet werden. Besondere Informationen zu Gewindedurchzügen sind verfügbar – weitere Informationen erhalten Sie bei Bossard Engineering.



Beim Gewindefurchen wird Material verdrängt, d. h. am Locheingang bildet sich ein kleiner Wulst. Dies könnte zwar eine feste Verbindung der Teile verhindern, es kann aber durch eine leichte Anfasung vermieden werden.

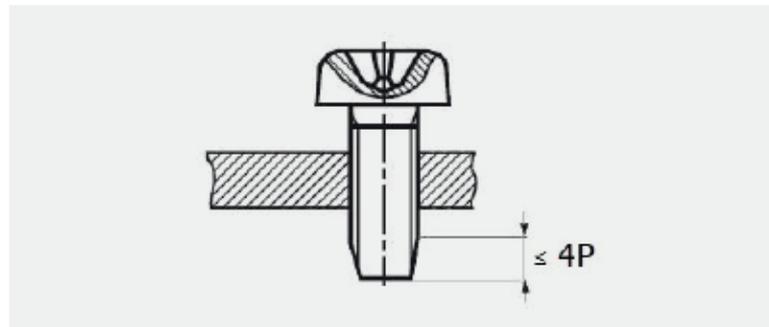
Lochtoleranz \emptyset H11.



Guslöcher können als Sack- oder Durchgangsloch aus-geführt werden.

Ausführung des Gewindeendes

Die DIN 7500 Schrauben haben zum Ansetzen eine leicht kegelförmige Spitze. Ihre Länge darf nicht grösser als die 4-fache Gewindesteigung P sein. Die Konstrukteure dürfen diesen Abschnitt nicht als lasttragend betrachten. Um den vollständigen Eingriff in z. B. dünnes Metallblech zu gewährleisten, muss die Gewindespitze hervorstehen.



Montageparameter

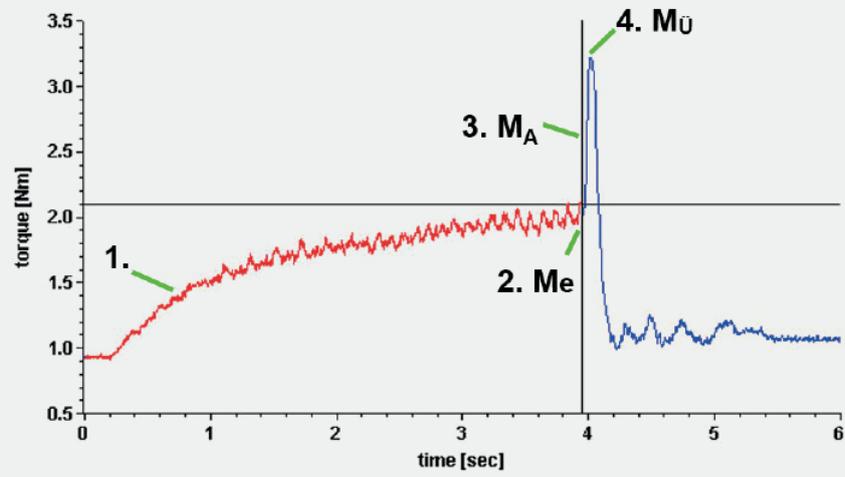
Gewindefurchende Schrauben haben andere Anzugsdrehmoment-Eigenschaften als normale Schrauben in geschnittenen Innengewinden.

Konventionelle Schrauben lassen sich leichtgängig einschrauben, bis ihr Kopf am gespannten Teil anliegt. Ab diesem Punkt nimmt das Drehmoment auf ein gewisses berechnetes Anzugsdrehmoment zu. Zielsetzung hierbei ist es, eine definierte Vorspannung in der Verbindung zu erhalten.

Bei gewindefurchenden Schrauben in Sacklöcher nimmt das Eindrehmoment mit zunehmender Gewindelänge zu. Abschliessend wird die Vorspannung aufgebaut. Es kann jedoch keine definierte Vorspannung erreicht werden. Die Zielsetzung ist ein ausreichendes Festziehen, um die verbundenen Teile aneinander zu halten. Aus diesem Grund werden diese Schrauben normalerweise nicht für sicherheitskritische Anwendungen verwendet, die anhand von Berechnungen überprüft werden müssen.

Die Montagerichtlinien enthalten Empfehlungen zur Grösse des Kernlochs und des Gewindeüberdeckungsgrads (Eindringtiefe der Schraube) im Material – siehe Bossard Katalog, Technischer Teil oder Bossard Broschüre zu DIN 7500.

Diese Empfehlungen müssen überprüft und durch Einsatztests in der Praxis optimiert werden. Das angewendete Anzugsdrehmoment ($3. M_A$) muss zwischen dem maximal erforderlichen Gewindefurch-Drehmoment ($2. M_g$) und dem minimalen Gewindeabstreifmoment oder Schraubenbruchmoment liegen, je nachdem, was niedriger ist ($4. M_b$).



1. Gewindefurchen
2. Gewindefurch-Drehmoment M_e (Oberflächenkontakt zwischen Schraubenkopf und Komponente)
3. Montage-Drehmoment M_A
4. Abstreif-/Bruchdrehmoment $M_{\bar{u}}$

Das ermittelte Montage-Drehmoment M_A für eine festgelegte Schraube nach DIN 7500 hängt grundsätzlich ab von:

- Materialhärte des entsprechenden Teils
- Materialstärke bei Montage in einem Durchgangsloch
- Einschraubtiefe bei Montage in einem Sackloch
- Durchmesser des Kernlochs, in das die Schraube gedreht wird
- Reibungsbedingungen

Eine maximale Montagegeschwindigkeit von 1000 U/min wird empfohlen. Bei bestimmten Anwendungen können die Installationsparameter mit einfachen Geräten bestimmt werden. Bei anderen wiederum sind moderne und präzise Geräte erforderlich. Bossard verfügt über die entsprechenden Einrichtungen. Weitere Informationen erhalten Sie bei Bossard Engineering.

Standardschrauben und Sonderentwicklungen

In der Norm werden zahlreiche Schrauben DIN 7500 definiert. Es gibt aber auch eine Reihe von Sonderentwicklungen. Ein Beispiel ist die spezielle Konstruktion für Elektrogeräte, wo eine Leitfähigkeit erforderlich ist. Anstelle der Verwendung von Zahnscheiben werden unter den Schraubenkopf kleine Nocken integriert. Damit wird nur ein Verbindungselement benötigt und die Kosten werden optimiert. Weitere Informationen zu den verfügbaren Lösungen erhalten Sie im Bossard Katalog.





Wenn Sie weitere Unterstützung benötigen oder spezielle Anforderungen an die DIN 7500 haben, besuchen Sie bitte unsere Kontaktseite unter www.bossard.com und sprechen Sie mit dem nächstgelegenen Bossard-Kundendienstmitarbeiter.