



Schrauben-Tipps

Höhere Schraubenfestigkeiten

Sechskantschrauben nach DIN 933 und 931 sind in der Regel vergütet in der Qualität Stahl 8.8 in schwarzer oder verzinkter Ausführung. **Sechskantschrauben** gibt es auch noch in der **Qualität 10.9**. Die höhere Festigkeit von **Inbusschrauben** ist hingegen **12.9**. Die richtige Paarung Schraube/Mutter/Stopmutter ist in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Schraube	Mutter	Stopmutter
Stahl 4.6/4.8	Stahl 8	Stahl 6
Stahl 5.6 gegläht	Stahl 5-2	--
Stahl 8.8	Stahl 8	Stahl 8
Stahl 10.9	Stahl 10	Stahl 10
Stahl 12.9	Stahl 12	--

Kontrolliertes Anziehen

Grundsätzlich sollten alle **hochbeanspruchten** Schraubverbindungen **kontrolliert angezogen** werden, damit die notwendige Vorspannkraft auch wirklich aufgebracht wird. Sechskantschrauben bis M12 zieht man von Hand in der Regel zu fest an, darüber zu schwach. Innensechskantschrauben zieht man bis etwa M6 zu fest an, darüber ebenfalls zu schwach. Fazit: Das Anziehen von Hand hat man nicht im Griff!

Vorspannkraftverlust

Schraubenverbindungen werden gelockert durch einen Vorspannkraftverlust infolge **Setzens** oder durch bleibende, plastische **Verformung** des Verbindungselementes oder des Konstruktionsteiles. Besonders gefährlich sind diese plastischen Deformationen, die durch Überschreiten der kritischen Flächenpressung unter dem Schraubenkopf oder der Mutter entstehen.

Abhilfe schaffen geeignete Unterlegscheiben: z.B. die **Qualitätsscheibe** BN 342 und 343 mit einer Härte von 200 HV für Schrauben bis Festigkeitsklasse 8.8 und die BN 20368 bzw. 20369 in 300 HV für Schrauben bis Güteklasse 10.9. Ebenso geeignet sind **HV-Scheiben nach EN 14399-6** (BN 14071) für Verbindungen der Güteklasse 10.9.

Rüttelsichere Verbindung

Oft werden **Zahnscheiben, Fächerscheiben und Spansscheiben** zum Sichern gegen Lockern verwendet. Diese Sicherungselemente sind jedoch nur für Schraubverbindungen bis Qualität 4.8 geeignet. **Federringe** können bis zur Güteklasse 6.8 sinnvoll eingesetzt werden. **Riplock-Scheiben** sind bis 8.8 und **Rippenscheiben** bis 10.9 geeignet. Für Schraubverbindungen der Klasse 12.9 empfehlen wir den Einsatz von Keilsicherungsscheiben (z.B. **Nordlock® BN 65212**)

Rüttelsichere und erst noch rationelle Verbindungen erreichen Sie ebenfalls mit gewindefurchenden Schrauben nach DIN 7500 oder auch mit Flanschschrauben.

Verschiedene Versuche an einem Rütteltisch zeigen, welches die effektivsten Wege für eine sichere Verbindung sind. Weitere Details finden Sie in den Downloads.

Verzinkt, feuerverzinkt oder rostfrei?

Galvanisch verzinkte Teile werden meist blau chromatiert und sollten nur für trockene Innenräume verwendet werden. Durch den Oberflächenglanz ist die Verzinkung ästhetisch ansprechend. In der Salzsprühnebelprüfung tritt schon nach 1 bis 2 Tagen Rotrost auf.

Bei der **Feuerverzinkung** werden die Teile in ein flüssiges Zinkbad getaucht und anschliessend geschleudert. Die Schichtdicke beträgt mindestens 40 µ. Merkmal: matte, graue Oberfläche.

Anwendbar ab Gewinde M8. Gute Korrosionsbeständigkeit für Feuchträume und mildes, auch bewittertes Aussenklima.

Verbindungselemente in **A2** sind durch den hohen Chromgehalt rostbeständig. Das zusätzliche Molybdän der Stahlgruppe **A4** verleiht ihnen auch eine gute Säurebeständigkeit. Es können aber auch



bei sogenannten rostfreien Verbindungselementen verschiedene Arten von Korrosion auftreten (Bsp. Spannungsrisskorrosion, Spaltkorrosion usw.).

Feuerverzinkte Schrauben

Alle feuerverzinkten Sechskantschrauben aus dem Katalog (BN 60, 61) weisen ein ISO-passendes Gewinde auf. Mit anderen Worten kann eine ganz normale Mutter aufgeschraubt werden. Zu diesem Zweck wurde die Schraube bei ihrer Herstellung um 0,3 mm unterschritten. Die Feuerverzinkung trägt dann wieder ca. 0,3 mm auf und somit erhält man ein ISO-passendes Gewinde.

Bei allen feuerverzinkten Schrauben, die wir zusätzlich zum Katalog anbieten, wird eine DIN oder ISO-Schraube nachträglich verzinkt. Das Gewinde wird dadurch dicker und ist nicht mehr ISO-passend. Demzufolge braucht es zu diesen Schrauben spezielle, überschrittene Muttern, die ebenfalls bei uns erhältlich sind

Kennzeichnung von A2, A4

Verbindungselemente aus austenitischem Chrom-Nickel-Stahl tragen den Buchstaben A gefolgt von einer Zahl, welche die Stahlsorte wiedergibt. Die Angabe der Festigkeit wird durch einen Bindestrich getrennt. (Bsp. A2-70). Alle Schrauben und Muttern ab Gewinde M5 und Stiftschrauben ab M6 müssen mit der **Stahlgruppe**, der **Festigkeitsklasse** und dem **Herkunftszeichen** markiert sein. Alternativ kann für Muttern in A2 eine Einkerbung und für jene in A4 zwei Einkerbungen verwendet werden.

Festigkeit von A2, A4

Die handelsübliche Qualität von Schrauben aus A2 und A4 liegt in der Festigkeitsklasse 70. Diese weist eine **Zugfestigkeit** von 700 N/mm² und eine **0,2%-Dehngrenze** von 450 N/mm² auf. Im Vergleich zu Schrauben in Stahl 8.8 ist also die 0,2%-Dehngrenze ca. 30% tiefer. Da die austenitischen Stähle durch eine Kaltumformung verfestigt wurden, vermindert jedes **Nachschnitten des Gewindes** ihre Festigkeit!

Werkstoff Nr. für A2, A4

Rostbeständige Verbindungselemente werden meistens in den **Stahlgruppen A2 und A4** angeboten und bewirtschaftet. Innerhalb einer Stahlgruppe dürfen die Hersteller unterschiedliche **Werkstoffnummern** zu Schrauben verarbeiten. Bsp: A2 (1.4301, 1.4303, 1.4306); A4 (1.4401, 1.4435, 1.4439). Die Kennzeichnungspflicht ab M5 beschränkt sich aber auf die Angabe der Stahlgruppe A2 oder A4 und die Festigkeit (Normalfall 70). Sobald Sie ein Verbindungsteil aus einem bestimmten Werkstoff wünschen, ergibt dies ein Sonderteil, das speziell gefertigt werden muss.

Temperaturbereich für rostfreie Schrauben

Schrauben, Stiftschrauben und Muttern aus der Stahlgruppe A2 können dauerhaft bis zu einer Temperatur von -200 °C eingesetzt werden. Bei einem Einsatz von z.B. +100 °C reduziert sich die 0,2% Dehngrenze auf 85% gegenüber Raumtemperatur.

Anziehen von rostfreien Schrauben

Um ein Anfressen während der Montage von rostfreien Schrauben zu vermeiden, empfiehlt sich folgendes Vorgehen:

1. nur saubere Verbindungselemente montieren
2. Schraubengewinde vor jeder Beschädigung schützen
3. Gewinde mit einem druckfesten Schmiermittel bestreichen (Molykote, Kupferpaste)
4. kontinuierlich und nicht zu schnell anziehen (nicht mit Schlagschrauber!)
5. mit einem Minimum an Umdrehungen anziehen

Tipp: Kombiniert man Muttern in A4 mit Schrauben in A2 fressen diese weniger an!



Korrosion an rostbeständigen Schrauben

Gemäss den Ausführungen im Thema B Nr. 2 von Bossard AG kann selbst an Befestigungsteilen aus Chromstahl A2 **Spaltkorrosion** auftreten. Grund: Jede Trennfuge oder Spalt zieht durch die Kapillarwirkung Feuchtigkeit an. Eingebrachte korrosive Stoffe lösen eine anodische Korrosionsreaktion aus und greifen die Schraube an.

Empfehlung: Trennfugen minimieren, Unterlegscheiben nur dort wo nötig einsetzen, glatte Trennflächen, Flanschschrauben oder Flanschnuttern einsetzen.

Wird ein rostbeständiges Teil nachbearbeitet, verletzt das die **schützende Chromschicht**. Diese wird vom Chromstahl zwar schnell wieder gebildet. Unter gewissen Randbedingungen, wie z.B. Feuchtigkeit (Handschweiss usw.), beginnt die Korrosion aber bereits bevor sich die Chromschicht bilden kann. Abhilfe schafft nur, wenn nach der Bearbeitung das Chromstahlteil gebeizt wird.

Kontaktkorrosion

Wenn sich zwei verschiedene Metalle berühren, entsteht bei Zugabe von Feuchtigkeit Kontaktkorrosion. Dabei baut sich ein elektrisches Potential auf, das von der unedleren Anode zur edleren Kathode fliesst. Bei der Anode werden Metallionen aufgelöst; sie korrodiert. Die Kathode wird tendenziell vor Korrosion geschützt. Das Mass der Korrosion ist abhängig vom Potentialunterschied, d.h. je weiter die sich berührenden Metalle in der Spannungsreihe auseinander liegen, desto grösser ist die Gefahr einer Kontaktkorrosion. Empfehlung: Das **Verbindungselement** sollte aus dem gleichen Material oder **edler als die zu verbindenden Teile** sein (Bsp. Inox-Schraube auf Alublech, aber nicht umgekehrt).

Wasserstoffversprödung

Bei einer galvanischen Veredelung entsteht immer Wasserstoff. Stähle ab einer Zugfestigkeit von 1000 N/mm² – entsprechend den Schraubenklassen 10.9 und 12.9 – können durch aufgenommenen Wasserstoff spröde werden. Dasselbe gilt für Scheiben aus Federstahl, Sicherungsringe und Sicherungsscheiben. Trotz einer Wärmebehandlung (Tempern) von galvanisch verzinkten, hochfesten Teilen besteht immer noch das Restrisiko eines Sprödbruchs. Tipp: Verwenden Sie möglichst schwarze Schrauben und Sicherungselemente oder solche mit einer Zinklamellenbeschichtung.

Chromatieren

Nach dem galvanischen Zinküberzug werden Schrauben chromatiert (passiviert), was den Korrosionsschutz erhöht und ein Anlaufen verhindert. Ab einer Temperatur von 70 Grad Celsius wird jedoch diese Chromatschicht allmählich zerstört.

Zinklamellenbeschichtung

Zinklamellenüberzüge sind Beschichtungen mit gutem Korrosionsschutz und den Vorteilen, dass sie Cr VI-frei sind und keinen Wasserstoff freisetzen. Aus diesem Grund werden sie v.a. für hochfeste Befestigungselemente der Klassen 10.9/12.9 verwendet. Die weiteren Vorteile sind: homogene Optik, Korrosionsschutz auch bei erhöhten Temperaturen, chemikalienbeständig und gute Reibeigenschaften. Die Grundsicht des Überzugs besteht aus Zink- und Aluminiumlamellen. Sie bildet den Korrosionsschutz. Als Deckschicht werden Lacke verwendet, die dem mechanischen Schutz der Grundsicht dienen und das System vor Kontaktkorrosion noch mehr schützt.

Spezialgewindeschrauben

Folgende Schraubenarten sind grundsätzlich bei uns erhältlich:

- metrisches Feingewinde: nur Sechskantschrauben in Stahl 8.8 und 10.9 schwarz
- UNC/UNF: Sechskantschrauben in Stahl 8.8 verzinkt, Zylinderschrauben mit Innensechskant in Stahl 12.9 schwarz
- M7: Sechskantschrauben, Gewindestangen 4.6, Muttern und Unterlegscheiben
- Linksgewinde: keine Schrauben, nur Gewindestangen und Muttern (Linksgewindeschrauben müssen als Ersatzteile bestellt werden.)



Thermoplaste und Duroplaste

Griffe und Bedienelemente werden aus Duroplasten und Thermoplasten hergestellt. Sie weisen folgende Unterscheidungsmerkmale auf:

Thermoplaste sind bei Raumtemperatur hart, werden aber mit zunehmender Temperatur elastisch, dann plastisch weich und schliesslich flüssig. Sie sind also warmumformbar und schweisssbar.

In **Duroplasten** sind die Makromoleküle engmaschig vernetzt, was ihnen eine entsprechende Festigkeit und Härte gibt. Diese bleibt auch bei Erwärmung erhalten, daher der Name Duroplast. Sie sind nicht umformbar und nicht schweisssbar.

Monel®

Monel® ist eine Nickel-Kupfer Legierung mit ausgezeichneter Korrosionsbeständigkeit gegenüber Meerwasser, vielen Säuren und alkalischen Lösungen. Die Legierung weist eine hohe Festigkeit und Zähigkeit auf. In unserem Sortiment gibt es Blindnieten aus Monel®. (Fünfflübler sind auch aus diesem Material.)

Gewindestifte

Gewindestifte mit Innensechskant oder Schlitz sind für Druckbeanspruchungen ausgelegt und ideal zum Arretieren. Wegen ihrer hohen Härte und geringer Zähigkeit dürfen sie **nicht auf Zug oder Biegung beansprucht werden**.

Konstruktions- u. Montagefehler

Mit einem Anteil von ca. 70% sind Konstruktions- bzw. Montagefehler die häufigste Ursache für defekte Verbindungen. Konkret betrifft dies **ungenügendes Anziehen, zu hohe Scherkräfte, zu kleiner Schraubendurchmesser und Vorspannkraftverlust**.

Vorteile von Loctite

Bei einem Abfall der Vorspannkraft bleibt mit Loctite das Losdrehmoment trotzdem noch erhalten. Mit Loctite 243 beträgt das Losdrehmoment etwa 110% des Anziehdrehmoments, mit Loctite 270 etwa 150%. Das mittelfeste Loctite 243 kann wieder mit normalen Werkzeugen gelöst werden. Beim Loctite 270 muss zusätzlich Wärme zum Lösen eingesetzt werden.

Spanplattenschrauben

Es gibt sehr viele unterschiedliche Qualitäten an Spanplattenschrauben. Diese ist auch abhängig vom Herstellerland und spiegelt sich im Preis wider. Eine gute Qualität erkennt man daran, dass die Schraube das Holz kaum spleisst, sofort «anbeisst» und einen geringen Eindrehwiderstand aufweist. Dadurch können mehr Schrauben mit einer Akkuladung eingedreht werden.

Viele Spanplattenschrauben werden für untergeordnete Verbindungen im Holz verwendet. Für tragende Bauteile sollten bauaufsichtlich zugelassene Schrauben verwendet werden, wie z.B. jene SPAX®. Diese haben ein CE Kennzeichnung.

Dübeln mit Spanplattenschrauben

Spanplattenschrauben **zerschneiden** mit ihrem scharfen Gewinde gewöhnliche **Nylon-Dübel**. Deshalb sollte man Holzschrauben mit Kreuzschlitz oder Sechskantkopf dafür verwenden.

Möchten Sie dennoch Spanplattenschrauben mit einem Kunststoffdübel kombinieren, so empfehlen wir Ihnen für die Verankerung in Beton den **TOX-Barracuda-Dübel** oder **fischer SX-Dübel** (mit Rand) bzw. für Verankerung in Mauerwerk den **TOX-Bizeps** oder **fischer UX-Dübel**.

Vorbohren von Spanplattenschrauben?

Spanplattenschrauben zeichnen sich gerade dadurch aus, dass im Holz und Holzwerkstoffen nicht vorgebohrt werden muss. Bei Durchmessern zwischen 8 und 12 mm und Längen bis 600 mm ist das Vorbohren möglich und erlaubt. Man unterscheidet die Pilotbohrung von der Bohrung auf der gesamten Schraubenlänge.



Bolzenanker versus Betonschrauben

Bolzenanker, oder wie man sie auch nennen mag, sind eine bewährte, relativ günstige und zuverlässige Montageart für mittlere und schwere Lasten in Beton oder Naturstein mit dichtem Gefüge. Sie halten durch einen sogenannten Reibschluss in der Bohrlochwandung. Bolzenanker sind in Stahl und INOX A4 und in sehr vielen Grössen erhältlich. Ein Nachteil ist der hohe Spreizdruck. Deshalb müssen gewisse Rand- und Achsabstände eingehalten werden.

Betonschrauben halten durch Formschluss im Bohrloch und ermöglichen daher kleinere Randabstände als Bolzenanker. Sie sind demontierbar und können mehrmals verwendet werden. Ihre Montage ist einfach und schnell. Unser Sortiment an **Multi-Monti® plus** Betonschrauben umfasst verschiedene Kopfformen und Materialien wie Stahl und INOX A4. Sie verfügen über folgende Zulassungen: Feuerwiderstandsklasse R120, Sprinkleranlagen, ETA Option 1. Damit sind sie auch in gerissenem Beton zugelassen, also z.B. für Deckenmontagen.