

Vakuumtaugliche Schrauben

Zylinderschrauben



Sechskantschrauben



Flachkopfschrauben



Senkschrauben



Gewindestifte



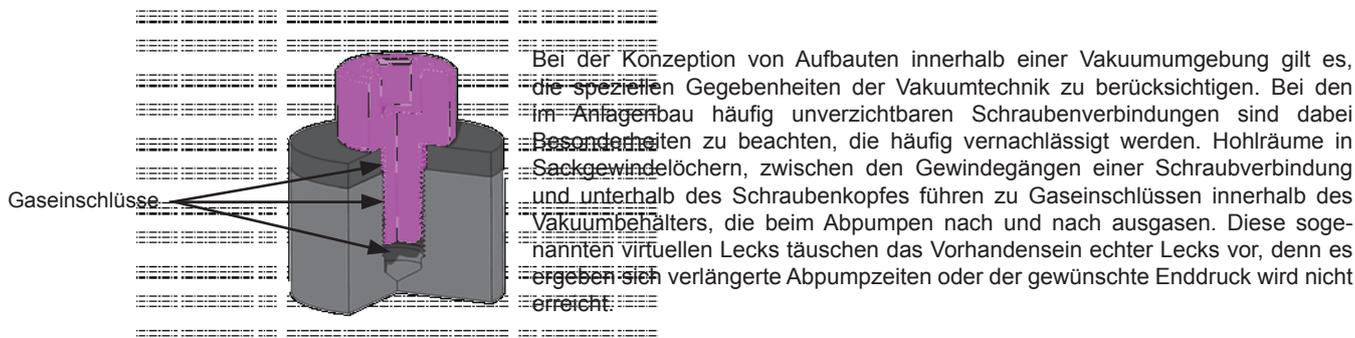
Zubehör



| | |
|--|-------------------|
| Einleitung | Seite 8-3 bis 8-5 |
| Standardsortimente vakuumtauglicher Schrauben | |
| Zylinderschrauben | Seite 8-6 |
| Sechskantschrauben | Seite 8-6 |
| Flachkopfschrauben | Seite 8-7 |
| Senkschrauben | Seite 8-7 |
| Gewindestifte | Seite 8-8 |
| Zubehör | Seite 8-8 |

Einleitung

In der Vakuumtechnik sind grundsätzlich zwei verschiedene Anwendungsbereiche für Verbindungselemente wie z. B. Schrauben zu unterscheiden. Das Kapitel Vakuumtaugliche Schrauben beschäftigt sich mit Verbindungselementen, die innerhalb einer Vakuumumgebung eingesetzt werden können. Verbindungselemente, die an Atmosphäre beispielsweise für Flanschverbindungen verwendet werden, finden Sie in diesem Katalog in Kapitel 3 (Standardkomponenten).



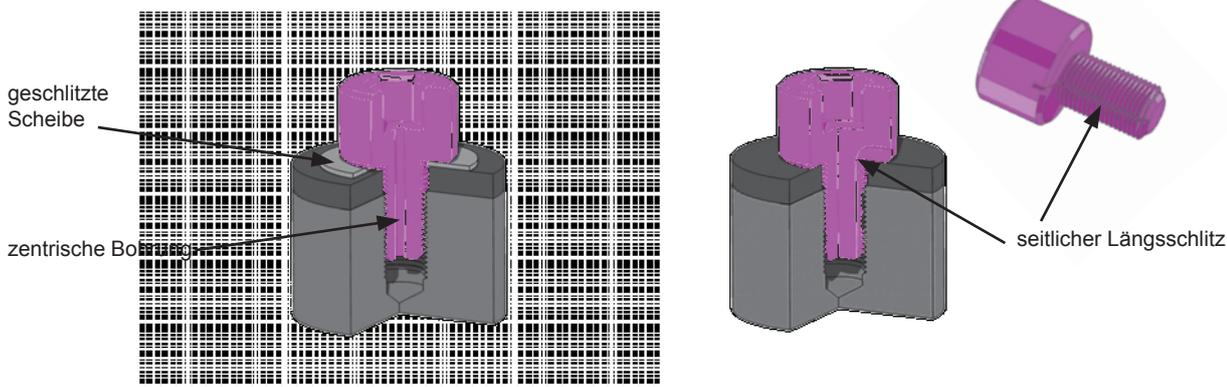
Die besonderen Sauberkeitsanforderungen an Vakuumkomponenten verbieten den Einsatz üblicher Schmiermittel an Schraubverbindungen im Vakuum. Die meist langkettigen organischen Schmiermittel gasen im Vakuum aus und kontaminieren so die gesamte Anlage. Viele Prozesse können unter solchen Bedingungen nicht mehr stattfinden. Ungeschmierte Gewinde wiederum führen selbst bei definierten Anzugsmomenten zu einer undefinierten Vorspannung der Schrauben. Die trockene Verbindung zweier Edelstahlgewinde erhöht zudem die Gefahr der Kaltverschweißung, also des Fressens der Schrauben, dramatisch. Lange Ausfallzeiten der Anlage bei Umbau oder Wartung sind die Folge.

Schrauben mit Entlüftung für Anwendung im Hoch- und Ultrahochvakuum

Der Entstehung von Gaseinschlüssen innerhalb einer Vakuumanlage kann durch eine vakuumgerechte Konstruktion der verwendeten Bauteile entgegengewirkt werden. In den meisten Fällen zieht das jedoch einen erhöhten Fertigungsaufwand nach sich, der sich in den Kosten für die Bauteile niederschlägt. Eine kostengünstige Alternative dazu sind Verbindungselemente mit geeigneten Entlüftungsöffnungen.

Wir bieten standardmäßig Schrauben mit zentrischer Entlüftungsbohrung an. Unterlegscheiben mit Entlüftungskerben oder geschlitzte Scheiben sorgen dafür, dass der Hohlraum unterhalb des Kopfes ebenfalls entlüftet wird.

Alternativ können Schrauben mit längs geschlitzten Gewinden verwendet werden. Hier ist auch ohne zusätzliche Scheibe die Entlüftung des Hohlraums unter dem Kopf gewährleistet.



Beim Anziehen der Schrauben mit zentrischer Entlüftungsbohrung sind bedingt durch den verringerten Querschnitt die empfohlenen maximalen Anzugsmomente entsprechend unten stehender Tabelle zu verwenden. Die Schrauben mit längs geschlitztem Gewinde können mit dem vollen zulässigen Drehmoment M_{NB} angezogen werden. Bedingt durch die entstehenden Kanten am Gewinde wird die Bestellung solcher Schrauben in der Oberflächenqualität elektropoliert empfohlen.

| Größe | M2 | M2,5 | M3 | M4 | M5 | M6 | M8 | M10 | M12 | M14 | M16 |
|--------------------|------|------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-------|
| M_{NB} [Nm] | 0,2 | 0,45 | 1,0 | 1,7 | 3,4 | 5,9 | 14,5 | 30,0 | 50,0 | 79,0 | 121,0 |
| M_B [Nm] | 0,16 | 0,4 | 0,9 | 1,5 | 3,0 | 5,3 | 13,5 | 28,8 | 48,5 | 77,4 | 118,0 |
| \varnothing [mm] | 0,7 | 0,7 | 0,9 | 1,1 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 | 1,8 |

angenommen wird ein Reibungskoeffizient von 0,1

M_{NB} : maximales Drehmoment ohne Entlüftungsbohrung bzw. mit Längsschlitz

M_B : maximales Drehmoment mit Entlüftungsbohrung

\varnothing : Durchmesser der zentrischen Entlüftungsbohrung

Oberflächenmodifizierte Schrauben

Zur Vermeidung der Kaltverschweißung einer ungeschmierten Edelstahlschraubverbindung sollten in einer Vakuumumgebung besonders behandelte Verbindungselemente eingesetzt werden. Wir bieten Schrauben mit oder ohne Entlüftung in verschiedenen Oberflächenmodifikationen an.

Elektropolierte Verbindungselemente besitzen eine verminderte Oberflächenrauheit. Bei der Gewindeherstellung entstandener Grat wird durch den Polierprozess zuverlässig entfernt und die effektive Oberfläche wird drastisch reduziert. Dadurch sinken sowohl Oberflächendesorption als auch Fraßneigung der Schrauben deutlich.

Silber- bzw. Goldbeschichtungen dienen der Herabsetzung des Reibwertes zwischen den Gewinden. Dadurch können bei gegebenem Anzugsmoment reproduzierbare Vorspannkkräfte an den Verbindungen erzeugt werden. Die üblicherweise an den Schraubengewinden aufgetragenen Schichten verhindern zudem das Kaltverschweißen der Schrauben. Durch die Edelmetallschicht wird eine erhöhte Beständigkeit gegen aggressive Umgebungsmedien erzeugt und so die Korrosion der Verbindungselemente vermieden.

Mit Molybdänsulfid MoS_2 oder Wolframsulfid WS_2 beschichtete Verbindungselemente sind für den Einsatz bei hohen Temperaturen in einer Vakuumumgebung prädestiniert. Die thermische Stabilität im Vakuum liegt für beide deutlich über $1000\text{ }^\circ\text{C}$. Als Verschleißmindernde Schmierstoffe sind diese beiden Materialien seit vielen Jahren im Maschinen- und Anlagenbau etabliert. Sie garantieren auch bei mehrmaliger Nutzung (siehe Infobox) eine vakuumtaugliche Gewindeschmierung.

Vernickelte Verbindungselemente werden durch die hervorragende chemische Beständigkeit der Nickelschicht vor Korrosion geschützt. Die Beschichtung verhindert ein Fressen der Edeltalhgewinde zuverlässig, bei gleichzeitiger Herabsetzung des Reibwertes.

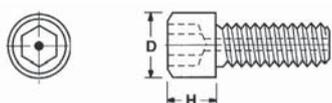
Schraubenwerkstoff:

Alle bei uns erhältlichen Verbindungselemente für den Einsatz in einer Vakuumumgebung bestehen standardmäßig aus Edelstahl A2 Festigkeitsklasse 70. Sie sind ultrahochvakuumtauglich gereinigt und werden in einer Reinraumumgebung ISO 4 verpackt. Darüber hinaus ist eine reinraumtaugliche Doppelverpackung erhältlich, die Sie gern bei uns anfragen können. Zusätzlich zu unserem Standardsortiment können wir viele weitere Wünsche nach Normteilen, ob entlüftet oder nicht entlüftet, ob beschichtet oder unbeschichtet, erfüllen. Bitte fordern Sie dazu ein Angebot bei uns ein.

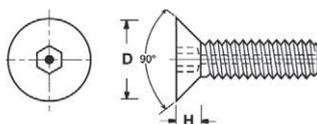
Abweichende Materialien wie Edelstahl A4, Titan, Aluminium usw. können gern angefragt werden. Über die Eignung der verschiedenen Werkstoffe für Ihre Anwendung beraten wir Sie gern. Auch die Sonderfertigung spezieller Verbindungselemente mit und ohne Beschichtung können wir realisieren. Bitte sprechen Sie uns dazu an.

Schraubenformen: (Angegebene Maße: siehe nachfolgende Tabelle)

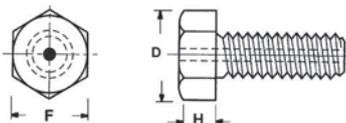
VFC-Zylinderschraube mit Innensechskant
ISO 4762/DIN 912



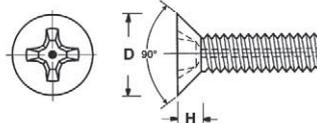
VFFA-Senkschraube mit Innensechskant
ISO 10642 (DIN 7991)



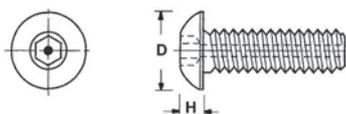
VFH-Sechskantschraube ohne Schaft
ISO 4017/DIN 933



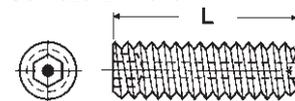
VFF-Senkschraube mit Phillips-Kreuzschlitz
ISO 7046 (DIN 965)



VFBU-Flachkopfschraube mit Innensechskant
ISO 7380



VFT-Gewindestift mit Innensechskant
ISO 4029/DIN 916



Zusatz:

| | |
|----|-----------------------------|
| N | ohne Entlüftung |
| SV | mit seitlichem Längsschlitz |
| EP | elektropoliert |
| A | versilbert |
| AU | vergoldet |
| C | MoS_2 -beschichtet |
| W | WS_2 -beschichtet |
| K | vernickelt |

Infobox

Schraubenwerkstoffe:

Der Standardwerkstoff unserer Schrauben ist Edelstahl A2, der „klassische“ Chrom-Nickel-Edelstahl 1.4301 bzw. AISI 304. In besonders korrosiven Medien oder wo eine geringere Magnetisierbarkeit benötigt wird, kann molybdänhaltiger Edelstahl A4 (1.4401 bzw. AISI 316) verwendet werden. Titan und Aluminium werden eingesetzt, wo Verbindungselemente nicht magnetisierbar sein dürfen. Dabei ist bei Aluminium die verringerte Festigkeit zu beachten.

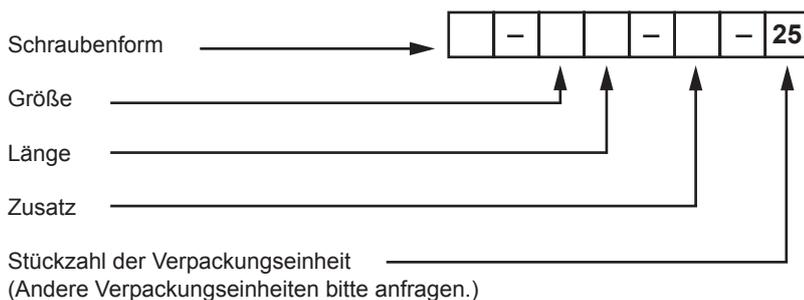
Mehrfachnutzung von Schrauben:

Das mehrmalige Nutzen von Schrauben kann unabhängig von einer Beschichtung zum Versagen derselben führen. Beschichtungen an Schrauben können bei mehrfacher Nutzung Partikel generieren. Wir empfehlen daher generell, Verbindungselemente nach einmaligem Gebrauch zu ersetzen. Sollten Sie Fragen zur mehrmaligen Verwendung von Verbindungselementen haben, beraten wir Sie gern.

| Größe | Zylinderschrauben mit Innensechskant | | Flachkopfschrauben mit Innensechskant | | Sechskantschrauben | | | Senkschrauben mit Innensechskant | | Senkschrauben mit Phillips-Kreuzschlitz | |
|-------------|--------------------------------------|------|---------------------------------------|-----|--------------------|-----|------|----------------------------------|-----|---|-----|
| | VFC | | VFBU | | VFH | | | VFFA | | VFF | |
| | D | H | D | H | D | H | F | D | H | D | H |
| M2 | 3,8 | 2,0 | - | - | - | - | - | 4,0 | 1,2 | 3,8 | 1,2 |
| M2,5 | 4,5 | 2,5 | - | - | - | - | - | 5,0 | 1,5 | 4,7 | 1,5 |
| M3 | 5,5 | 3,0 | 5,7 | 1,7 | 6,0 | 2,0 | 5,5 | 6,0 | 1,7 | 5,6 | 1,7 |
| M4 | 7,0 | 4,0 | 7,6 | 2,2 | 7,7 | 2,8 | 7,0 | 8,0 | 2,3 | 7,5 | 2,2 |
| M5 | 8,5 | 5,0 | 9,5 | 2,8 | 8,8 | 3,5 | 8,0 | 10,0 | 2,8 | 9,2 | 2,5 |
| M6 | 10,0 | 6,0 | 10,5 | 3,3 | 11,1 | 4,0 | 10,0 | 12,0 | 3,3 | 11,0 | 3,0 |
| M8 | 13,0 | 8,0 | 14,0 | 4,4 | 14,4 | 5,5 | 13,0 | 16,0 | 4,4 | 14,5 | 4,0 |
| M10 | 16,0 | 10,0 | 17,5 | 5,5 | 18,9 | 6,4 | 17,0 | 20,0 | 5,5 | 18,0 | 5,0 |
| M12 | 18,0 | 12,0 | - | - | 21,1 | 7,5 | 19,0 | 24,0 | 6,5 | 22,0 | 6,0 |

Bestellangaben Verbindungselemente

Zur Bestellung von vakuumtauglichen Schrauben verwenden sie bitte folgenden Bestellschlüssel:



Beispiele:

VFC-620-25

Zylinderschraube mit Innensechskant
ISO 4762/DIN 912
Größe: M6 x 20 mm
mit Entlüftungsbohrung
Verpackungseinheit aus 25 Stück

VFC-845-SVEP-25

Zylinderschraube mit Innensechskant
ISO 4762/DIN 912
Größe: M8 x 45 mm
mit seitlichem Längsschlitz, elektropliert
Verpackungseinheit aus 25 Stück

VFFA-204-EP-25

Senkschrauben mit Innensechskant
ISO 10642 (DIN 7991)
Größe: M2 x 4 mm
mit Entlüftungsbohrung, elektropliert
Verpackungseinheit aus 25 Stück

VFT-308-25

Gewindestifte mit Innensechskant
ISO 4029/DIN 916
Größe: M3 x 8 mm
mit Entlüftungsbohrung
Verpackungseinheit aus 25 Stück

VFH-835-NAU-25

Sechskantschrauben
ISO 4017/DIN 933
Größe: M8 x 35 mm
ohne Entlüftungsbohrung, vergoldet
Verpackungseinheit aus 25 Stück

VFBU-2.505-W-25

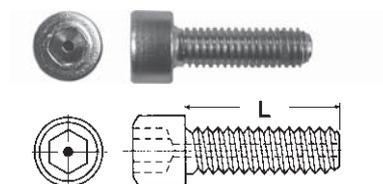
Flachkopfschrauben mit Innensechskant
ISO 7380
Größe: M 2,5 x 5 mm
mit Entlüftungsbohrung, WS₂-beschichtet
Verpackungseinheit aus 25 Stück

Schrauben aus unserem Lagersortiment können Sie auch bequem über unseren Onlineshop www.vacom-shop.de bestellen.

Standardsortimente vakuumtauglicher Schrauben

Zylinderschrauben

VFC : ISO 4762/DIN 912 mit Innensechskant, mit Entlüftungsbohrung, UHV-gerecht und reinraumtauglich gereinigt

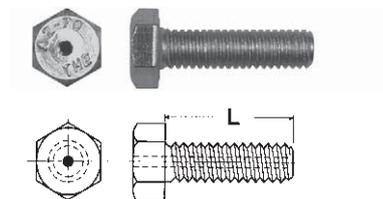


| Länge | M 2 | M 2,5 | M 3 | M 4 | M 5 | M 6 | M 8 | M 10 | M 12 |
|-------|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| 4 | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | |
| 5 | ●● | ■ | ■ | ■ | | | | | |
| 6 | ■ | ■ | ●● | ●● | ■ | | | | |
| 8 | ■ | ■ | ●● | ●● | ■ | ■ | | | |
| 10 | ●● | ■ | ●● | ●● | ●● | ●● | ■ | | |
| 12 | ■ | ■ | ●● | ●● | ●● | ●● | ■ | | |
| 16 | ■ | ■ | ■ | ●● | ●● | ●● | ●● | ■ | |
| 20 | | | ■ | ■ | ●● | ●● | ●● | ■ | ■ |
| 25 | | | ■ | ■ | ■ | ●● | ●● | ■ | ■ |
| 30 | | | ■ | ■ | ■ | ●● | ●● | ■ | ■ |
| 35 | | | | ■ | ■ | ●● | ■ | ■ | ■ |
| 40 | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 45 | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 50 | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 60 | | | | | | | ■ | ■ | ■ |

- Lagersortiment, Verpackungseinheit aus 25 Stück
- Standardsortiment

Sechskantschrauben

VFH : ISO 4017/DIN 933 ohne Schaft mit Entlüftungsbohrung, UHV-gerecht und reinraumtauglich gereinigt



| Länge | M 3 | M 4 | M 5 | M 6 | M 8 |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 5 | ■ | | | | |
| 6 | ■ | ■ | | | |
| 8 | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| 10 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 12 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 16 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 20 | | ■ | ■ | ●● | ●● |
| 25 | | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 30 | | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 35 | | ■ | ■ | ●● | ■ |
| 40 | | | | | ●● |

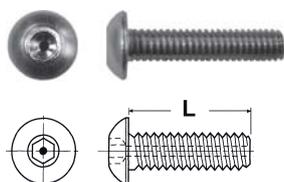
- Lagersortiment, Verpackungseinheit aus 25 Stück
- Standardsortiment

Bei Anfrage und Bestellung bitte Bestellschlüssel Seite 11-5 nutzen.
Größen außerhalb des Standardsortiments bitte anfragen.

Standardsortimente vakuumtauglicher Schrauben

Flachkopfschrauben

VFBU : ISO 7380 mit Innensechskant mit Entlüftungsbohrung; UHV-gerecht und reinraumtauglich gereinigt

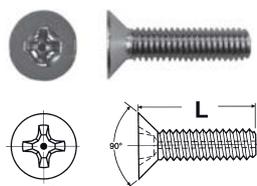


| Länge | M 2 | M 2,5 | M 3 | M 4 | M 5 | M 6 |
|-------|-----|-------|-----|-----|-----|-----|
| 4 | ■ | ■ | | | | |
| 5 | ■ | ■ | ■ | | | |
| 6 | ■ | ■ | ■ | ■ | | |
| 8 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| 10 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 12 | | | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 16 | | | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 20 | | | | ■ | ■ | ■ |
| 25 | | | | ■ | ■ | ■ |
| 30 | | | | | ■ | ■ |

■ Standardsortiment

Senkschrauben

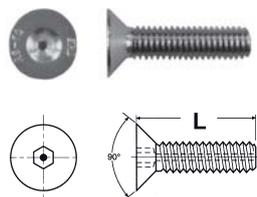
VFF : ISO 7046 (DIN 965) Senkschrauben mit Phillips-Kreuzschlitz, mit Entlüftungsbohrung; UHV-gerecht und reinraumtauglich gereinigt



| Länge | M 2 | M 2,5 | M 3 | M 4 | M 5 | M 6 |
|-------|-----|-------|-----|-----|-----|-----|
| 4 | ■ | ■ | | | | |
| 5 | ■ | ■ | ■ | | | |
| 6 | ■ | ■ | ■ | ■ | | |
| 8 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| 10 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 12 | | | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 14 | | | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 16 | | | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 20 | | | | ■ | ■ | ■ |
| 25 | | | | ■ | ■ | ■ |

■ Standardsortiment

VFFA : ISO 10642 (DIN 7991) mit Innensechskant mit Entlüftungsbohrung; UHV-gerecht und reinraumtauglich gereinigt



| Länge | M 2 | M 2,5 | M 3 | M 4 | M 5 | M 6 |
|-------|-----|-------|-----|-----|-----|-----|
| 4 | ■ | ■ | | | | |
| 5 | ■ | ■ | ■ | | | |
| 6 | ■ | ■ | ■ | ■ | | |
| 8 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| 10 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 12 | | | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 14 | | | | ■ | ■ | ■ |
| 16 | | | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 20 | | | | ■ | ■ | ■ |
| 25 | | | | ■ | ■ | ■ |

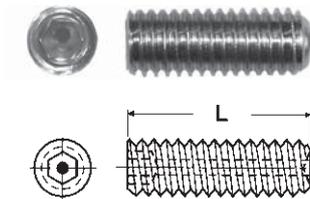
■ Standardsortiment

Bei Anfrage und Bestellung bitte Bestellschlüssel Seite 11-5 nutzen.
Größen außerhalb des Standardsortiments bitte anfragen.

Standardsortimente vakuumtauglicher Schrauben

Gewindestifte

VFT : ISO 4029/DIN 916 mit Innensechskant mit Entlüftungsbohrung, UHV-gerecht und reinraumtauglich gereinigt



| Länge | M 2 | M 2,5 | M 3 | M 4 | M 5 | M 6 |
|-------|-----|-------|-----|-----|-----|-----|
| 4 | ■ | ■ | | | | |
| 5 | ■ | ■ | ■ | | | |
| 6 | ■ | ■ | ■ | ■ | | |
| 8 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| 10 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 12 | | | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 16 | | | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 20 | | | | ■ | ■ | ■ |
| 25 | | | | ■ | ■ | ■ |
| 30 | | | | | ■ | ■ |

■ Standardsortiment

Bei Anfrage und Bestellung bitte Bestellschlüssel Seite 11-5 nutzen.
Größen außerhalb des Standardsortiments bitte anfragen.

Zubehör

Standardmäßig bieten wir als Zubehör für Schraubenverbindungen innerhalb einer Vakuumanlage Unterlegscheiben mit oder ohne Entlüftungsschlitz an. Als günstige entlüftete Variante können geschlitzte Scheiben nach DIN 127 eingesetzt werden. Sechskantmuttern runden das Zubehörangebot ab. Alle genannten Artikel bestehen standardmäßig aus Edelstahl A2, sind für den Einsatz in einer UHV-Umgebung gereinigt und in einem Reinraum ISO 4 verpackt. Auch diese Verbindungselemente können aus anderen Materialien und in den verschiedensten Oberflächenmodifikationen bei uns bezogen werden. Bitte fordern Sie dazu ein Angebot an.

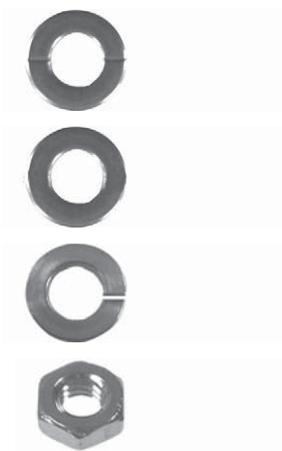
VFFWV : ISO 7089 (DIN 125 A) Unterlegscheiben mit Entlüftungsschlitz, gereinigt für UHV-Anwendung

VFFW : ISO 7089 (DIN 125 A) Unterlegscheiben ohne Entlüftungsschlitz, gereinigt für UHV-Anwendung

VFLW : DIN 127 B Federringe, gereinigt für UHV-Anwendung

VFN : ISO 4032 (DIN 934) Sechskantmuttern, gereinigt für UHV-Anwendung

8



| Größe | VFFWV | VFFW | VFLW | VFN |
|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| M 2 | VFFWV-02 ●●● | VFFW-02 ●●●● | VFLW-02 ●●●● | VFN-204 ●●●● |
| M 2,5 | VFFWV-02.5 ■ | VFFW-02.5 ■ | VFLW-02.5 ■ | VFN-2.5045 ■ |
| M 3 | VFFWV-03 ●●● | VFFW-03 ●●●● | VFLW-03 ●●●● | VFN-305 ●●●● |
| M 4 | VFFWV-04 ●●● | VFFW-04 ●●●● | VFLW-04 ●●●● | VFN-407 ●●●● |
| M 5 | VFFWV-05 ●●● | VFFW-05 ●●●● | VFLW-05 ●●●● | VFN-508 ●●●● |
| M 6 | VFFWV-06 ●● | VFFW-06 ●●●● | VFLW-06 ●●●● | VFN-610 ●●●● |
| M 8 | VFFWV-08 ●● | VFFW-08 ●●●● | VFLW-08 ●●●● | VFN-8125 ●●● |
| M 10 | VFFWV-10 ■ | VFFW-10 ■ | VFLW-10 ■ | VFN-1015 ■ |
| M 12 | VFFWV-12 ■ | VFFW-12 ■ | VFLW-12 ■ | VFN-12175 ■ |

●●●● Lagersortiment, Verpackungseinheit aus 100 Stück
 ●●● Lagersortiment, Verpackungseinheit aus 50 Stück
 ●● Lagersortiment, Verpackungseinheit aus 25 Stück
 ■ Standardsortiment