

1 Gewinde Grundlagen

Die in der Technik verwendeten Gewinde können nach dem Verwendungszweck, Profil, Drehsinn und Gangzahl eingeteilt werden.

Es gibt ein- und mehrgängige Gewinde. Die meisten Gewinde sind eingängig. Bei eingängigen Gewinden ist die Teilung (Abstand zwischen zwei Gewindeflanken) gleich der Steigung.

Mehrgängige Gewinde verwendet man, wenn bei einer Umdrehung große axiale Bewegung verlangt wird – bspw. bei Spindelpressen. Die Schraubverschlüsse von Konservengläsern sind ein weiterer Anwendungsfall eines mehrgängigen Gewindes.

Ein Gewinde ist vielgängig, wenn es mehrere Gewindeanfänge besitzt. Anhand der Bezeichnung (z.B. Tr60P20) lässt sich die Gangzahl ermitteln. Im Beispiel handelt es sich um ein Trapezgewinde mit 60 mm Durchmesser und einer Teilung von 20 mm. Das Gewinde besitzt somit $60/20 = 3$ Gänge.

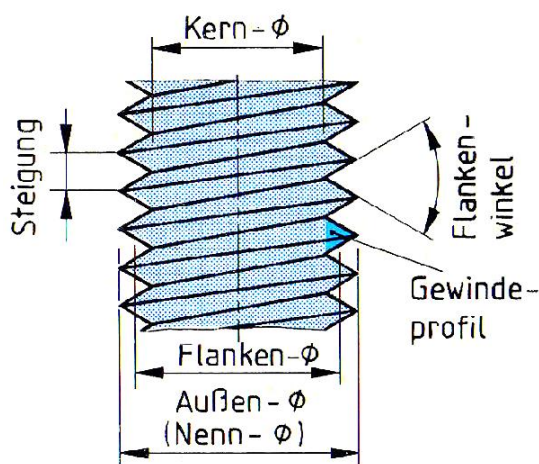


Abb. 1

ISO-Regelgewinde

Beispiel ISO-Regelgewinde M10:

- Gewindeprofil: Spitzengewinde
- Außen- od. Nenndurchmesser: 10 mm
- Steigung: 1,5 mm
- Kerndurchmesser: 8,16 mm (Bohrer 8,5 mm)
- Flankendurchmesser: 9,026 mm
- Flankenwinkel: 60°

► **Steigung** (auch Ganghöhe genannt) ist der Abstand zweier Gewindepitzen. Pro Umdrehung verschiebt sich die Schraube um den Betrag der Steigung.

► **Aussendurchmesser** ist der Durchmesser über die Gewindepitzen gemessen; damit eine Schraube leichtgängig ist, wird der Nenndurchmesser (nomineller Durchmesser) um einen bestimmten Betrag reduziert.

Aussendurchmesser = Nenndurchmesser minus $0,1 \times$ Steigung

Für eine Schraube mit Gewinde M24 beträgt der Aussendurchmesser somit $24 \text{ mm} - 0,3 \text{ mm} = 23,7 \text{ mm}$.

► **Kerndurchmesser** ist der Durchmesser des Schraubenkernes am Gewindegrund.

► **Flankenwinkel** ist der Winkel zwischen zwei benachbarten Gewindeflanken.

2 Gewindearten

2.1 Verwendungszweck

Zum Fügen durch Schrauben dienen Befestigungsgewinde, die selbsthemmende Wirkung haben und sich nicht ohne äußere Einflüsse lösen. Die Größe des Flankenwinkels ist ausschlaggebend für den Anwendungsbereich der Gewindeart.

a) Säge- und Trapezgewinde haben einen kleinen Flankenwinkel und gehören zu den *Bewegungsgewinde*. Beabsichtigt ist die Umwandeln einer drehenden Bewegung in eine geradlinige. Sie haben nicht den Zweck des Anpressens, charakteristisch ist das Umkehrspiel beim Ändern der Bewegungsrichtung. Arbeitstische und Schlitten an Werkzeugmaschinen werden deshalb durch Spindeln mit Bewegungsgewinde verschoben.

b) Spitzgewinde mit 60° und Whitworth-Gewinde mit 55° haben einen größeren Flankenwinkel und gehören zu den *Befestigungsgewinden*.

2.2 Einteilung nach dem Profil

Bezüglich des Gewindeprofils unterscheidet man Spitzen-, Trapez-, Sägen- und Rundgewinde.

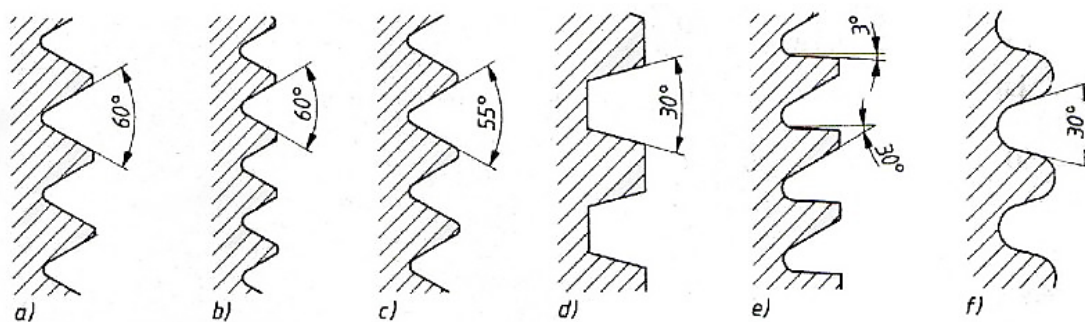


Abb. 2

Beispiele von Gewindeformen

a) Metrisches Regelgewinde; b) Metrisches Feingewinde; c) Whitworth-Rohrgewinde; d) Trapezgewinde; e) Sägengewinde, f) Rundgewinde

► **Metrische Spitzengewinde** mit einem Flankenwinkel von 60° werden in Regelgewinde und Feingewinde unterschieden. Regelgewinde haben einen dem jeweiligen Nenndurchmesser zugeordnete Steigung. Die Gewindebezeichnung wird nur mit dem Nenndurchmesser angegeben z.B. M20.

Feingewinde haben bei gleichem Nenndurchmesser eine kleinere Steigung als Regelgewinde. Zudem sind unterschiedliche Steigungen bei gleichem Nenndurchmesser möglich (z.B. MF20x1, MF20x1,5, MF20x2). Durch die kleinere Steigung des Feingewindes lässt sich dieses fester anziehen und bietet eine größere Sicherheit gegen Selbstlösen. Durch seine geringere Gewindetiefe wird ferner der Kernquerschnitt weniger geschwächt.



Abb. 3

Spitzengewinde

Als Spitzgewinde kommen in Frage:

ISO-Regelgewinde, ISO-Feingewinde und Withworth-Zollgewinde.

► **Whitworthgewinde** haben einen Spitzenwinkel von 55° . Man unterscheidet dabei zwischen zylindrischem Innengewinde und zylindrischem (DIN 228) oder kegeligem (DIN 2999) Außengewinde. Der Kegel beträgt 1:16. Im Rohrleitungsbau sind fast ausschließlich Gewinde nach DIN 2999 üblich. Die Gewindemaße werden beim Whitworthgewinde in Inch resp. Zoll angegeben z.B. R1/2".

► **Trapezgewinde** besitzen einen Flankenwinkel von 30° . Man verwendet sie meistens als Bewegungsgewinde (Spindelpressen, Schraubstockspindeln, Bewegungsspindel für Tische und Achsen). Wegen der Trapezform ist der Gewindefuß breiter, und das Gewinde ist in beiden Richtungen, d.h. axial, hoch belastbar. Die Gewindebezeichnung enthält den Nenn-durchmesser und die Steigung (z.B. Tr24x6). Es existieren nationale Unterschiede zwischen gleichen Gewindeformen. Das ACME-Trapezgewinde (USA) ist mit einem Flankenwinkel von 29° spezifiziert, das in Europa gebräuchliche Trapezgewinde dagegen weist einen Flankenwinkel von 30° auf. Gegenüber dem heutzutage vielfach verwendeten Kugelgewinde-trieb besitzt der Trapezgewindetrieb aufgrund der unvermeidlichen Gleitreibung zwischen Mutter und Spindel einen wesentlich schlechteren Wirkungsgrad.



Abb. 4

Trapezgewinde

Trapezgewinde besitzen eine relativ große Reibung und werden für Leitspindeln in Drehmaschinen, als Bewegungsgewinde für Spindel-pressen, Tische und Achsen verwendet.

► Beim **Flachgewinde** steht die Flanke rechtwinklig zur Achse. Dadurch gibt es keine resul-tierenden Vektoren und die Kraft wirkt nur axial. Flachgewinde sind Vorläufer des Trapezge-windes, aber leichter herzustellen als jenes. Verwendungszweck war derselbe, das Gewinde war aber weniger stark belastbar.

► **Sägewinde** besitzen einen Flankenwinkel von 33° . Aufgrund des unsymmetrischen Pro-fils sind diese Gewinde einseitig hoch belastbar. Die tragende Flanke steht fast senkrecht zur Gewindeachse. Sie werden meist als Bewegungsgewinde (z.B. Spindelpressen, Spindeln an Hebewerkzeugen) verwendet. Bei der Gewindebezeichnung wird der Nenndurchmesser und die Steigung angegeben, z.B. S 24x5.



Abb. 5

Sägewinde

Sägewinde eignen sich aufgrund ihres unsymmetrischen Profils für hohe einseitig wirkende Axialbelastungen und werden als Bewegungsgewinde in Spindelpressen, Hebeanlagen oder für Spannzangen in Dreh- und Fräsmaschinen verwendet.

► **Rundgewinde** sind aufgrund der Gewindeform weitgehend gegen Verschmutzung und Beschädigung unempfindlich. Solche Gewinde werden verwendet im Kupplungs- und Bremsspindeln von Eisenbahnwaggons sowie bei Spindel für große Ventile und Schieber. Die Gewindebezeichnung lautet z.B. Rd 40x5.



Abb. 6

Rundgewinde

Rundgewinde sind gegen Verschmutzung und Beschädigung weitgehend unempfindlich und werden als Befestigungsgewinde in Kupplungs- und Bremsspindeln von Eisenbahnwaggons sowie für große Ventile und Schieber verwendet.

2.3 Einteilung nach Drehsinn

Nach dem Drehsinn unterscheidet man Rechtsgewinde (einschrauben im Uhrzeigersinn) und Linksgewinde. Beim Linksgewinde steht hinter der Normbezeichnung «Left Hand» (z.B. M20 LH). Linksgewinde werden eingesetzt, wenn sich ein Rechtsgewinde lösen würde, z.B. bei Fahrradpedalen oder Schleifscheibenbefestigungen.

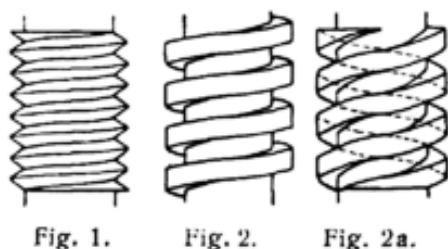


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 2a.

Abb. 7

Beispiele von Rechtsgewinden

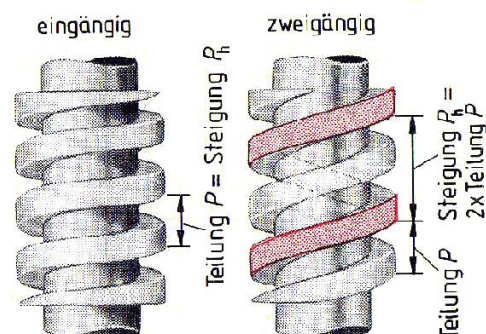


Abb. 8

Gangzahl eines Gewindes

3 Gewindearten

3.1 Metrische Gewinde mit Flankenwinkel 60 °

- ▶ **M** Metrisches ISO-Gewinde.
- ▶ **MF** Metrisches ISO-Feingewinde.
- ▶ **TR** Metrisches ISO-Trapezgewinde.

3.2 Britische Zollgewinde mit Flankenwinkel 55 °

Grundsätzlich unterscheiden wir bei den nichtmetrischen Gewinden zwischen den englischen Whitworth- und den amerikanischen SAE-Gewinden.

▶ Witworth-Schraubengewinde

BSW British Standard (Whitworth coarse).

BSF British Standard Fine (Whitworth-Feingewinde).

BSW (z.B. W1/2“) ist ein Grobgewinde, vergleichbar mit dem metrischen Regelgewinde, in der britischen Werkzeugindustrie verbreitet.

BSF (z.B. 1/4"-26 BSF) ist ein Feingewinde, vergleichbar mit dem metrischen Feingewinde.

Diese Gewinde haben einen Flankenwinkel von 55° und wurden bis ca. 1950 verbaut.

Weil England die SAE-Norm übernommen hat, wurden BSW/BSF durch UNC/UNF mit einem Flankenwinkel von 60° ersetzt.

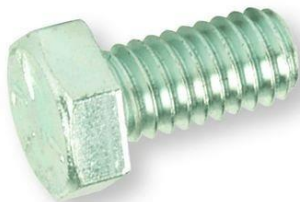


Abb. 9a
UNC-Gewinde



Abb. 9b
UNF-Gewinde

▶ **Witworth-Rohrgewinde**, zylindrisch oder konisch (1:16).

G zylindrisch, nicht selbstdichtend.

R kegelig, selbtdichtend bis 26 mm.

▶ **BA** British Association Screw Thread; Witworth-Gewinde für Schrauben mit einem Durchmesser von unter einem viertel Zoll (Flankenwinkel 47,5°; Aussendurchmesser und Steigung in mm).

▶ **BSP** British Standard Pipe; Witworth-Rohrgewinde (Typ G mit zylindrischen Außendurchmesser, Typ R mit konischem Aussendurchmesser).

BSPP British Standard Pipe Parallel; paralleles Whitworth-Rohrgewinde.

BSPT British Standard Pipe Tapered; Witworth-Rohrgewinde mit zylindrischem Innengewinde und konischem Außengewinde (Typ R).

3.3 Amerikanische Gewinde mit Flankenwinkel 60 °

- ▶ **UNC** Unified National Coarse Thread Series, amerikanisches Standard-Grobgewinde.
- ▶ **UNF** Unified National Fine Thread Series, amerikanisches Standard-Feingewinde.
- ▶ **UNEF** Unified National Extra Fine.
- ▶ **UN-8** Unified National 8-pitch series.
- ▶ **UN -12** Unified National 12-pitch series.
- ▶ **UN -16** Unified National 16-pitch serie.
- ▶ **UNS** Special Threads of American National Form.
- ▶ **NPT** National Pipe Taper 1:16; amerikanisches Rohrgewinde mit kegeligem Außen- und Innengewinde für selbstdichtende Verbindungen.
- ▶ **NPTF** National Pipe Taper Dryseal 1:16.
- ▶ **NPS** National Standard Straight Pipe.

4 Anschlussgewinde in der Pneumatik

In der Pneumatik sind BSP (British Standard Pipe), NPT (National Pipe Thread) und Metrische Gewinde üblich.

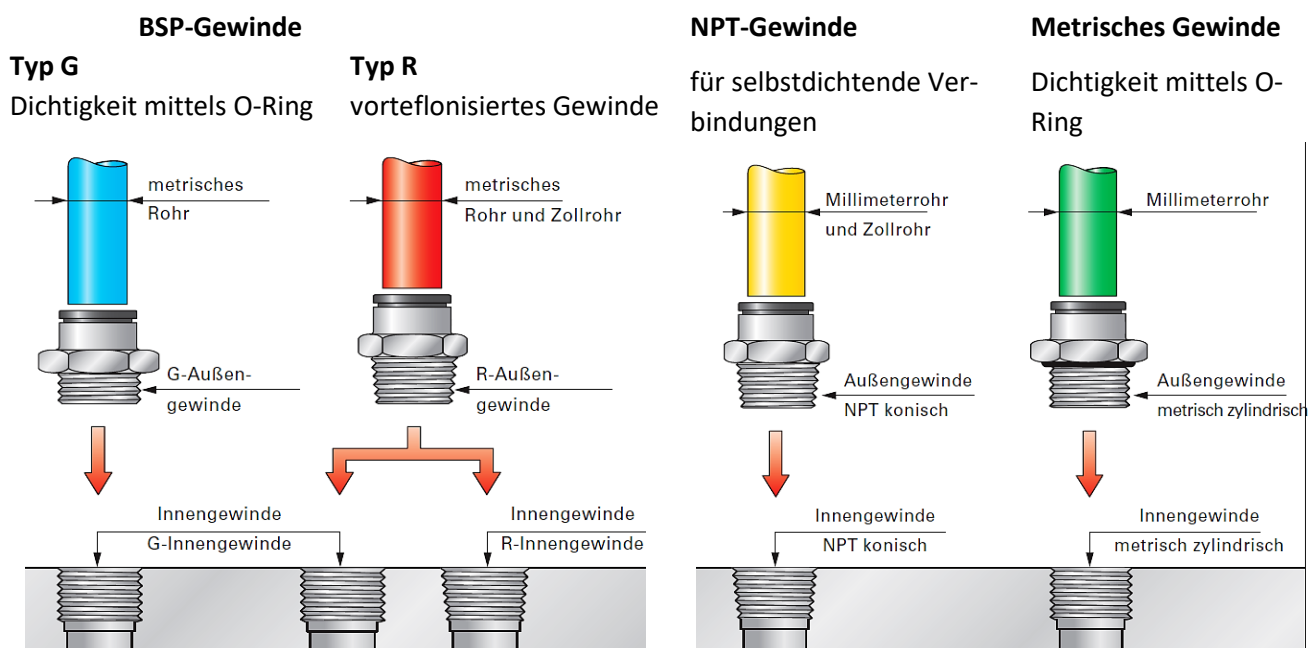


Abb. 10

Anschlussgewinde in der Pneumatik¹

- ▶ BSP-Gewinde (British Standard Pipe) mit zwei Typen von Rohrgewinden:

a) Zylindrische Gewinde BSP-Gewinde (BSPP) werden in zylindrisches Innengewinde eingeschraubt. Die Dichtheit wird durch eine Flanschdichtung oder einen Dichtring gewährleistet.

¹ Grafiken von Legris → <https://www.parkerstore-koblenz.com/produkte/verbindungstechnik/legris/>

b) Konische BSP-Gewinde (BSPT) werden in zylindrische oder konische Innengewinde eingeschraubt. Die Dichtheit wird durch eine Gewindebeschichtung gewährleistet.

▶ NPT-Gewinde (National Pipe Thread) werden in konische Innengewinde eingeschraubt. Die Dichtheit wird durch eine Gewindebeschichtung gewährleistet.

▶ Metrische ISO-Gewinde sind zylindrisch und werden in metrische Innengewinde eingeschraubt. Die Dichtheit wird durch eine Flanschdichtung oder einen Dichtring gewährleistet.

4 Verweise

4.1 Fachliteratur

- Friedrich: Tabellenbuch Metall- und Maschinentechnik (Bildungsverlag EINS).
- Decker: Maschinenelemente (Hanser).

4.2 Weblinks

<http://www.gewinde-normen.de/>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Gewinde>

https://de.wikipedia.org/wiki/Metrisches_ISO-Gewinde

<https://de.wikipedia.org/wiki/Whitworth-Gewinde>

<http://www.kabel-schmidt.ch/Zollschrauben.htm>