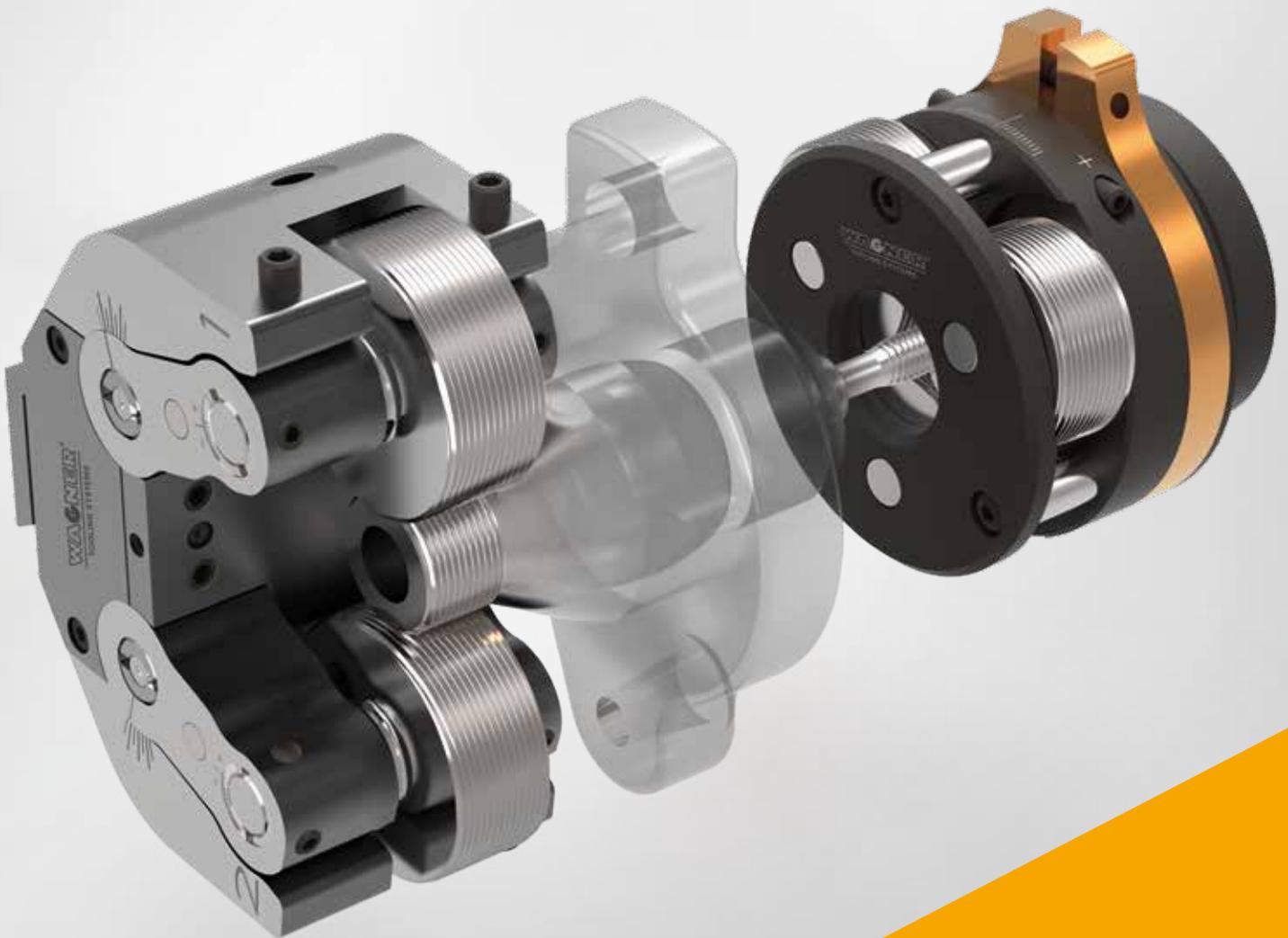


LEITFADEN ZUR AUSSENGEWINDEFERTIGUNG

Technologie und Rahmenbedingungen



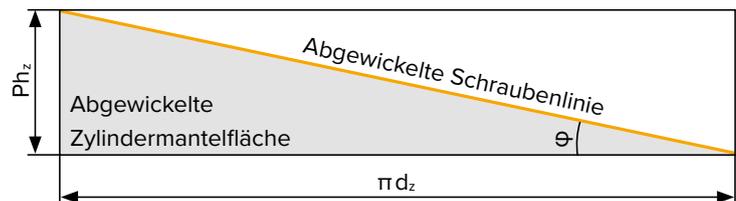
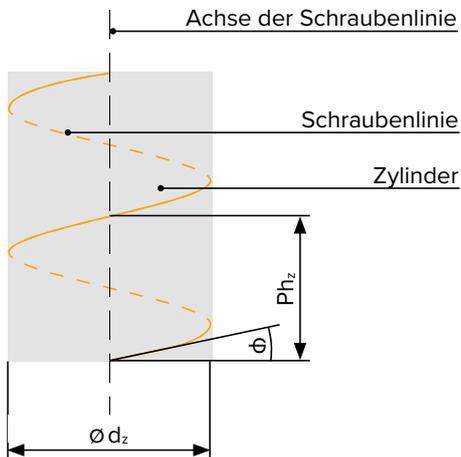
WAS IST EIN GEWINDE?

Ein Gewinde ist eine mit spiralförmigen Windungen verlaufende, profilierte Einkerbung. Es gibt sowohl Außen- (Schrauben) als auch Innengewinde (Muttern), die immer zusammenpassende Paare bilden.

GEWINDEARTEN - FUNKTIONEN EINES GEWINDES

- Bildung einer mechanischen Verbindung (Befestigungsgewinde)
- Bewegungsübertragung durch Umwandlung einer Dreh- in eine Linearbewegung oder umgekehrt (Bewegungsgewinde)

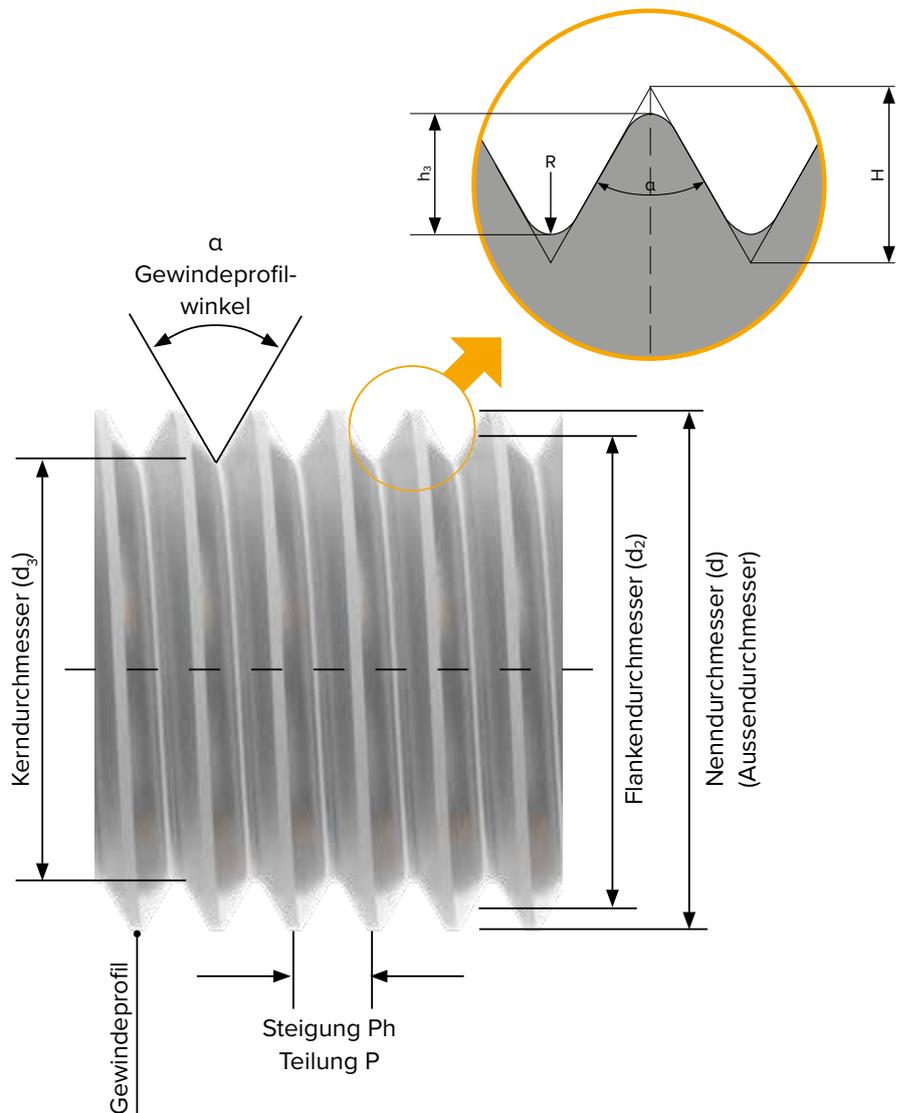
SCHRAUBENLINIE (GEWINDELINIE)



WAS IST EIN GEWINDE?

BEGRIFFE RUND UM DAS AUSSENGEWINDE (NACH DIN 2244):

- d Außendurchmesser des Außengewindes
- d_2 Flankendurchmesser des Außengewindes
- d_3 Kerndurchmesser des Außengewindes
- h_3 Profilhöhe des Außengewindes
- H Höhe des Ausgangsdreiecks
- n Anzahl der Gewindegänge, Anzahl der Gewindeanfänge
- P Teilung/Steigung (bei eingängigem Gewinde)
- Ph Steigung (bei mehrgängigem Gewinde)
- R Radius an der Gewindespitze oder im Gewindegrund
- α Gewindeprofilwinkel (in früheren Normen „Flankenwinkel“ genannt)
- φ Steigungswinkel
- RH Internationales Kurzzeichen für Rechtsgewinde
- LH Internationales Kennzeichen für Linksgewinde

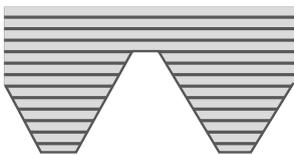


SPANENDE UND SPANLOSE AUSSENGEWINDEFERTIGUNG

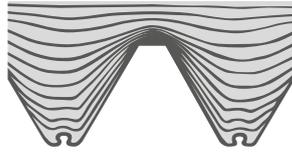
Bei der Herstellung von Gewinden unterscheidet man zwischen dem spanlosen Gewinderollen und dem spanabhebenden Verfahren des Gewindeschneidens.

SPANEND	SPANLOS
<ul style="list-style-type: none"> • Gewindeschneiden • Gewindedrehen • Gewindefräsen • Gewindewirbeln • Gewindeschleifen 	<ul style="list-style-type: none"> • Gewinderollen • Gewindewalzen

Geschnittene Gewinde erreichen ihre Form durch das Zerspanen des Werkstoffs, dabei wird der ursprüngliche Faserverlauf des Werkstücks nicht verändert, sondern die Fasern werden durch das Schneiden unterbrochen. Beim Gewinderollen wird das Werkstück mit einem Umformwerkzeug im Kaltfließpressverfahren gerollt bzw. umgeformt. Dabei wird der Faserverlauf des kaltverfestigten Werkstoffes nicht unterbrochen. Voraussetzung für das Gewinderollen ist ein Werkstoff, der sich für die Kaltumformung eignet, dass heißt mit einer Mindestbruchdehnung von $> 5\%$.



Faserverlauf beim Gewindeschneiden



Faserverlauf beim Gewinderollen

SPANENDE UND SPANLOSE AUSSENGEWINDE- FERTIGUNG, GEGENÜBERSTELLUNG

GEWINDESCHNEIDEN (SPANEND)

Festigkeit

Geringer, da der Faserverlauf des Werkstoffes unterbrochen wird. Kerbwirkung im Gewindegrund.

Oberflächengüte der Gewindeflanke

Stark abhängig vom Werkstoff und den Schnittbedingungen. Höhere Neigung zu Korrosion.

Fertigungszeit

Schnittgeschwindigkeit: 3 bis 40 m/min.
Tiefe Gewindeprofile müssen in mehreren Schritten hergestellt werden.

Vorbereitung des Rohlings

Eine exakte Vorbereitung ist nicht notwendig.

Nacharbeit

Ein geschnittenes Gewinde kann jederzeit nachgeschnitten werden.

Werkzeugkosten

Gering, da die Strehler nachgeschliffen werden können.

Werkstoffe

Es können auch nicht kaltumformbare Werkstoffe wie Grauguss, Temperguss und Rotguss geschnitten werden.

Werkstückgeometrie

Auch dünnwandige instabile Werkstücke (Rohre) können geschnitten werden.

GEWINDEROLLEN (SPANLOS)

Festigkeit

Höher durch Kaltverfestigung des Werkstoffes. Der Faserverlauf des Werkstoffes wird nicht zerstört, dadurch ergibt sich eine deutlich höhere statische und dynamische Festigkeit.

Oberflächengüte der Gewindeflanke

Sehr hoch, da presspoliert. Sehr geringe Korrosionsneigung.

Fertigungszeit

Rollgeschwindigkeit: 30 bis 100 m/min. Gewinde wird in nur einem Arbeitsgang hergestellt. Sehr kurze Hauptzeiten.

Vorbereitung des Rohlings

Der Ausgangsdurchmesser muss in engen Toleranzen vorbereitet werden. Der Vorbereitungsdurchmesser entspricht dem Flankendurchmesser. Eine Fase mit einem Fasenwinkel von 10° bis 30° ist erforderlich.

Nacharbeit

Eine Nacharbeit ist problematisch aufgrund der Werkstoffverfestigung gerollter Gewinde.

Werkzeugkosten

Hohe Rentabilität bei Großserien durch sehr hohe Werkzeugstandzeiten

Werkstoffe

Es können alle kaltumformbaren Werkstoffe gerollt werden. Keine Probleme bei langspanenden Werkstoffen. Die Bruchdehnung muß beachtet werden.

Werkstückgeometrie

Beim Rollen von Gewinden dünnwandiger Rohre ist gegebenenfalls eine Abstützung erforderlich. Das Verhältnis von Innendurchmesser zu Gewindekerndurchmesser sollte dabei kleiner 2 zu 3 sein

SPANLOSE AUSSENGEWINDEFERTIGUNG: GEWINDEROLLEN – RAHMENBEDINGUNGEN

DAS VERFAHREN

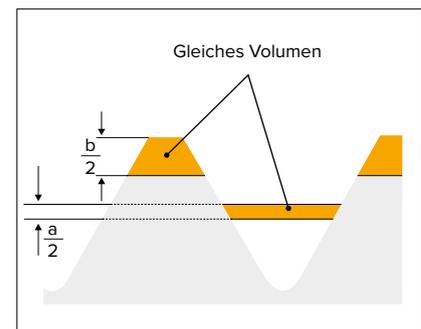
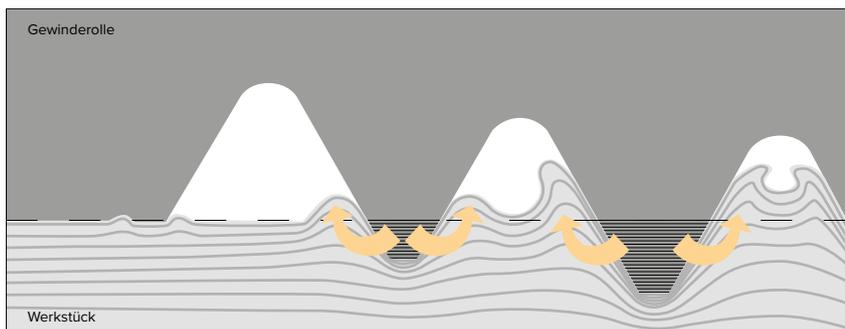
Beim Gewinderollen wird die Gewindeform durch Kaltumformung des Werkstoffes hergestellt. Durch sehr hohen Druck erfolgt eine plastische Verformung des Werkstoffes. Die Gewinderollen verdrängen das Material aus dem Gewindekern und lassen es in Richtung der Gewindespitzen fließen. Dabei wird der Faserverlauf nicht unterbrochen sondern nur verändert. Das Ergebnis ist ein Gewinde mit hoher Festigkeit.

Der zum Gewinderollen erforderliche Vorbearbeitungsdurchmesser entspricht dem Flankendurchmesser des Gewindes. Die Toleranz wird

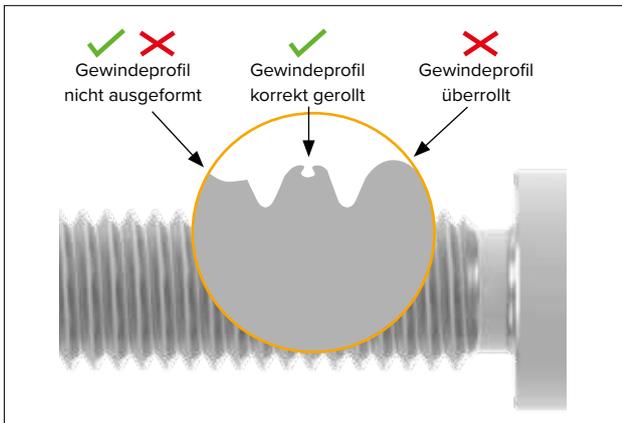
so gewählt, dass der gewünschte Außendurchmesser des Gewindes erreicht wird, die Gewindespitzen aber nicht voll ausgeformt werden. Eine Veränderung des Vorbearbeitungsdurchmessers kann sich 3-5 fach im Außendurchmesser auswirken. Daher kann ein um 0,02 mm größerer Vordrehdurchmesser einen um bis zu 0,1 mm größeren Außendurchmesser bewirken. Voll ausgeformte Gewindespitzen wirken sich negativ auf die Rollenstandzeit aus und können zum Rollenbruch führen.

VORAUSSETZUNGEN

- Exaktes Vordrehmaß
- Bruchdehnung des Werkstoffs > 5%
- Materialfestigkeit bis ca. 1700 N/mm²



SPANLOSE AUSSENGEWINDEFERTIGUNG: GEWINDEROLLEN – RAHMENBEDINGUNGEN



1. GEWINDEPROFIL NICHT AUSGEFORMT:

Gewindeflanken nahezu vorhanden. Möglicherweise ist in manchen Fällen dieser Ausformungsgrad ausreichend für ein tragfähiges Gewinde.

2. GEWINDEPROFIL AUSGEFORMT:

Der Radius an der Gewindespitze ist deutlich zu erkennen. In der Mitte verbleibt eine Schließfalte. So ist ein Gewindeprofil gut ausgeformt. Dafür muss das Werkstück im Durchmesser genau vorgearbeitet werden, um ein Überrollen der Gewindespitzen zu vermeiden.

3. GEWINDEPROFIL ÜBERFORMT:

Der Radius an der Gewindespitze ist voll geschlossen. Es gibt keine Schließfalte mehr, da mit zu viel Druck gerollt wurde. Der Ausformungsgrad des Gewindeprofils wirkt sich auf die Standzeit der Rollen aus. Überrollte Gewindeprofile können zu Rollenbruch führen.

VORTEILE DES GEWINDEROLLENS:

- hohe Dauerfestigkeit des Werkstücks
- hohe Verschleißfestigkeit und Korrosionsbeständigkeit
- Verminderte Kerbempfindlichkeit durch durchgängigen Faserverlauf
- Presspolierte Gewindeflanken und damit niedriger Reibwert
- Exaktes Gewindeprofil
- keine Späne
- rationelle und wirtschaftliche Fertigung
- kurze Rollzeiten
- hohe Werkzeugstandzeiten und damit geringe Maschinenstillstandszeiten
- Flexibilität durch sehr große Arbeitsbereiche

SPANLOSE AUSSENGEWINDEFERTIGUNG: GEWINDEROLLEN – RAHMENBEDINGUNGEN

ROLLBARE WERKSTOFFE

Der Werkstoff muß kaltumformbar sein. Bei Spitzgewinden sollte die Bruchdehnung mindestens 5% betragen. Die Obergrenze der Zugfestigkeit liegt bei ca. 1700 N/mm². Bitte Beachten Sie, dass die Angaben Richtwerte darstellen, die für individuelle Fälle angepasst werden müssen.

Typische Werkstoffe

- Automaten- und Baustähle
- hochlegierte, korrosions- und säurebeständige Stähle
- Aluminium- und Kupferknetlegierungen mit mindestens 60% Kupferanteil
- Um Gewinde auf Rohre zu rollen, muss die Wandstärke ausreichend sein. Diese ist abhängig vom Material sowie der Art und Tiefe des einzurollenden Profils.

ROLLGESCHWINDIGKEIT/ BEARBEITUNGSZEITEN

Um beim Gewinderollvorgang ein Fließen des Werkstoffes zu erreichen, sollte eine Rollgeschwindigkeit von 30 m/min. nicht unterschritten werden. Wirtschaftliche Geschwindigkeiten liegen im Bereich 50 bis 80 m/min.

VORBEARBEITUNG DES WERKSTÜCKS

Eine genaue Vorarbeitung des Werkstücks ist erforderlich:

- Steigung <1 mm: Toleranz 0,02 mm**
- Steigung >1 mm: Toleranz 0,03 mm**
- Steigung >3 mm: Toleranz 0,04 mm**

Das Anfasen:

Beim axialen Gewinderollen muss das Werkstück am Gewindeanfang mit einer Fase zum Anlaufen der Gewinderollen versehen sein. Der Faswinkel bei Spitzgewinden sollte 15 bis 20°, bei Trapezzgewinden 8 bis 10° betragen. Der Durchmesser am Beginn der Fase muss etwas unter dem Gewindekerndurchmesser liegen.

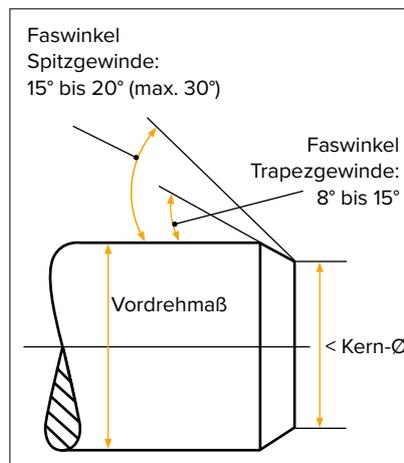
Bei Axialrollwerkzeugen können unterschiedliche Anlauf/Auslauf-Varianten erforderlich sein (näheres siehe Kapitel Axialrollsysteme)

GEWINDEROLLEN GEGEN BUND

Durch die Aufnahme der Gewinderollen in Rollenhaltern ist es möglich, Gewinde bis dicht an große Bunddurchmesser zu rollen. Es ist möglich, durch Ausschleifen der Rollenhalter (max. bis zur Mitte des Rollenbolzens) die Bunddurchmesserfreiheit wesentlich zu vergrößern.

GEWINDEAUSLAUF

Bei Verwendung von normalen Gewinderollen beträgt der Gewindeauslauf ca. 2 x Steigung bei axialem Gewinderollen und ca. 1 x Steigung beim tangentialen Gewinderollen. Ein Freistich ist nicht erforderlich. Genauere Angaben und andere Auslaufmöglichkeiten erhalten Sie auf Anfrage.



SPANLOSE AUSSENGEWINDEFERTIGUNG: GEWINDEROLLEN – LEISTUNGSBEDARF

Die Leistung ist abhängig von der Rollgeschwindigkeit, dem Werkstoff, der Profilform und dem Ausrollgrad des Gewindes. Nach folgenden Formeln lässt sich der Leistungsbedarf ungefähr errechnen:

TANGENZIALES ROLLEN

1 Vorschubkraft F_v = Gewindelänge x A x B [N]

Faktor A = Tangentialkraft pro 1mm Gewindelänge = $(15 \times P + d) \times 4,566 \text{ N/mm}^2$ [N/mm]

P = Gewindesteigung [mm]

d = Gewindedurchmesser [mm]

Faktor B = Werkstoff – Konstante [–] (siehe Tabelle)

Zugfestigkeit σ in N/mm ²	B
<300	0,5
300–500	0,6
501–600	0,7
601–650	0,9
651–700	1,0
701–800	1,1
801–1000	1,25
>1000	1,4

AXIALES ROLLEN

$N \sim C \cdot p \cdot R_m \cdot V \cdot 0.000056$ (kW)

dabei bedeutet:

C = Faktor 1 für Spitzgewinde

= Faktor 2 für Trapezgewinde

P = Gewindesteigung in mm

Rm = Zugfestigkeit N/mm²

V = Rollgeschwindigkeit

Es ist darauf zu achten, dass sowohl die Maschine als auch die Aufspannung des Werkstücks den Bearbeitungskräften angepasst ist.

2 Antriebsleistung $N = \frac{\text{Vorschubkraft } F_v \times \text{Rollgeschwindigkeit } v_r}{60000}$ [KW]

Rollgeschwindigkeit: 30 – 80 m/min

BEISPIEL:

Gewinde: M20 x 1,5

Gewindelänge: 18 mm

Werkstoffzugfestigkeit: 700 N/mm²

Rollgeschwindigkeit: 50 m/min

1 Vorschubkraft $F_v = 18 \text{ mm} \times (15 \times 1,5 \text{ mm} + 20) \times 4,566 \text{ N/mm}^2 \times 1,0 = 3490 \text{ N}$

2 Antriebsleistung $N = \frac{3490 \text{ N} \times 50 \text{ m/min}}{60000} = 2,9 \text{ KW}$

SPANLOSE AUSSENGEWINDEFERTIGUNG: GEWINDEROLLEN – GEWINDEROLLSYSTEME



AXIALES GEWINDEROLLEN IM DURCHLAUFVERFAHREN:

Das Rollwerkzeug verfährt in axialer Richtung auf das Werkstück und formt dabei das Gewinde.

Die Gewinderollen sind mit einem steigungsfreien Profil versehen. Teilung und Profil entsprechen dem Gewindeprofil. Die Gewindesteigung wird durch die Neigung der Gewinderollen im Rollwerkzeug erzeugt. Der Vorschub entspricht der Gewindesteigung. Die Länge des gerollten Werkstücks wird nicht vom Werkzeug begrenzt. Am Gewindeende wird durch Vorschubstopp der Öffnungsmechanismus des Werkzeugs automatisch ausgelöst. Die Rollen geben das Werkstück frei und es erfolgt der Rücklauf des Werkzeugs im Eilgang. Für die Bearbeitung des nächsten Werkstücks wird das Rollwerkzeug manuell oder über eine automatische Schließvorrichtung geschlossen.

Bauart stillstehend:

Das stillstehende WAGNER-Gewinderollsystem ist für den Einsatz mit rotierenden Werkstücken bestimmt. Diese Bauart wird beispielsweise auf dem Revolver einer Drehmaschine eingesetzt.

Bauart umlaufend:

Das WAGNER-Gewinderollsystem in der Bauart rotierend ist für den Einsatz mit stillstehenden Werkstücken konzipiert. Er wird beispielsweise auf der Pinole einer Bearbeitungseinheit oder auf der Spindel einer Schlitteneinheit eingesetzt.

EINSTECHVERFAHREN MIT TANGENTIALWERKZEUGEN:

Das Tangentialwerkzeug trägt zwei durch ein Getriebe synchronisierte Gewinderollen. Profil und Steigung des Gewindes werden durch die Rollengeometrie definiert. Der Rollendurchmesser entspricht einem Vielfachen des Gewindedurchmessers.

Das Tangentialwerkzeug fährt mit konstantem Vorschub gegen das rotierende Werkstück. Die Vorschubbewegung erfolgt senkrecht zur Werkstückachse.

Die Gewinderollen werden durch Kontakt mit dem Werkstück in Rotation versetzt und formen beim weiteren Vorschub des Werkzeugs das Gewinde. Sobald die Gewinderollen über der Werkstückmitte stehen, wird der Eilrücklauf eingeleitet und somit das Werkstück freigegeben.

Ein Öffnen/Schließen des Werkzeugs ist nicht erforderlich. Die Länge der Gewinde ist durch die Rollenbreite begrenzt.

SPANLOSE BEARBEITUNG: RÄNDELN

WAS IST RÄNDELN?

Rändeln ist ein Fertigungsverfahren zur Herstellung griffiger Oberflächen an zylindrischen Werkstücken, bei dem Muster in Werkstücke eingeprägt werden.

VERFAHREN

Grundsätzlich wird bei der Herstellung von Rändeln zwischen dem spanlosen „Rändeldrücken“ bzw. „Rändelformen“ und dem spanenden „Rändelfräsen“ unterschieden. Beim Rändeln mit Axial- und Tangentialrollsysteme kommt das „Rändeldrücken“ zum Einsatz. Durch Kaltverformung wird dabei das Profil der Rändelrolle auf das Werkstück aufgerollt. Wie beim Gewinderollen werden die Profilspitzen der Rollen in das Werkstück gedrückt und der verdrängte Werkstoff fließt in die Lücken der Rollen, d.h. der Durchmesser des Werkstücks wird größer.

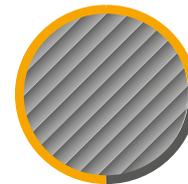
Gerollt werden können alle Rändelarten nach DIN82, Voraussetzung ist, dass der Werkstoff kaltumformbar ist.

WAGNER Rändelwerkzeuge eignen sich auf Grund ihrer herausragenden Qualität für anspruchsvolle Anwendungen und große Stückzahlen.

Die verschiedenen Rändel-Formen realisieren wir mit Teilungen zwischen 0,5 - 2 mm.

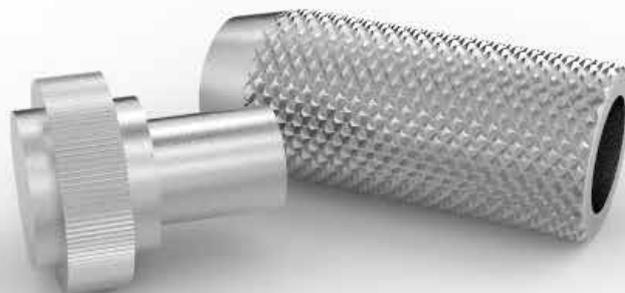


MÖGLICHE RÄNDELARTEN



VORTEILE:

- Hohe Festigkeit des Werkstücks, da der Faserverlauf des Werkstoffs nicht unterbrochen wird
- Hoher Verschleißwiderstand durch Verfestigung der Oberfläche
- Hohe Wirtschaftlichkeit



SPANLOSE BEARBEITUNG: RÄNDELN

WAGNER SYSTEME, DIE ZUM RÄNDELN GEEIGNET SIND:



Axialrollsystem mit Rändelrollen



Tangentialsystem mit Rändelrollen



Tangentialsystem TSW

GENORMTE TEILUNG

Rändel dienen dazu, Oberflächen eine bessere Griffbarkeit zu verleihen (z.B. medizinische Instrumente), der Oberfläche eine bessere Optik zu verleihen (Sichträndel), oder auch eine reibschlüssige Verbindung zwischen einer Nabe und einer Welle herzustellen. Im Unterschied zu Steck- und Kerbverzahnungen, bei denen die Zahnform und die Zähnezahl genau definiert sind, ist bei Rändeln der Außendurchmesser das entscheidende Kriterium. Der Außendurchmesser errechnet sich aus der Teilung t multipliziert mit der Zähnezahl, geteilt durch π . Vorzugsweise wird nach DIN 82 mit den Teilungen 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; und 1,6 mm gearbeitet.

$$D_a = \frac{t \cdot z}{\pi}$$

D_a = Außendurchmesser
 t = Teilung
 z = Zähnezahl

SPANLOSE BEARBEITUNG: SICKEN UND FORMEN

Sowohl die Axialsysteme als auch die Tangentialsysteme können zum Einrollen von Sicken, Radien, parallelen Rillen und sonstigen Formen eingesetzt werden. Ebenso eignen sich die Werkzeuge zum Verjüngen von Rohren und zum Glätten von Oberflächen.

Mit den Tangentialsysteme ist es möglich, durch Glätten drallfreie Oberflächen mit hervorragender Oberflächengüte zu erreichen. Drallfreie Oberflächen werden oft bei Werkstücken mit Dichtfunktion gefordert.

BEISPIELE:



Tangentialsystem B10 zum Glätten
einer Kugeloberfläche



Tangentialsystem TSW mit Sonderrollen zum
Einrollen eines Manschettensitzes



Axialrollsystem RR22-2 zum Einrollen
einer Schlauchtülle

SPANENDE AUSSENGEWINDEFERTIGUNG: GEWINDESCHNEIDSYSTEME

DAS VERFAHREN

Das Gewindeschneiden ist ein zerspanendes Verfahren bei dem Material mittels Strehler aus dem Werkstück herausgeschnitten wird, um ein Gewinde herzustellen.

Das Schneidsystem verfährt in axialer Richtung auf das Werkstück und schneidet dabei das Gewinde. Mindestens vier Strehler sind mit einem steigungsfreiem Profil versehen. Teilung und Profil entsprechen dem Gewindeprofil. Durch die Neigung der Strehler in den Strehlerhaltern wird

das Gewinde erzeugt. Der Vorschub entspricht der Gewindesteigung. Die Länge des geschnittenen Werkstücks wird nicht vom Werkzeug begrenzt. Am Gewindeende wird der Öffnungsmechanismus des Werkzeugs automatisch ausgelöst. Das Werkzeug gibt das Werkstück frei und es erfolgt der Rücklauf des Werkzeugs im Eilgang. Für die Bearbeitung des nächsten Werkstücks wird das Schneidwerkzeug manuell oder über eine automatische Schließvorrichtung geschlossen.

Bauart stillstehend:

Das stillstehende WAGNER-Gewindeschneidsystem ist für den Einsatz mit rotierenden Werkstücken bestimmt. Diese Bauart wird beispielweise auf dem Revolver einer Drehmaschine eingesetzt.

Bauart umlaufend:

Das WAGNER-Gewindeschneidsystem in der Bauart umlaufend ist für den Einsatz mit stillstehenden Werkstücken konzipiert. Er wird beispielsweise auf der Pinole einer Bearbeitungseinheit oder auf der Spindel einer Schlitteneinheit eingesetzt.



SPANENDE AUSSENGEWINDEFERTIGUNG: GEWINDESCHNEIDSYSTEME

WERKSTOFFE

Das spanabhebende Gewindeschneiden kann für ein breites Spektrum von Werkstoffen angewendet werden: Automaten- und Baustähle, hochlegierte Stähle, Kupfer- und Aluminiumlegierungen sowie Buntmetalle. Auch bei nicht kalt umformbaren Werkstoffen wie Rotguss, Temperguss und Grauguss können Gewinde wirtschaftlich geschnitten werden. Kunststoffe sind auch möglich. Die Werkstofffestigkeit sollte nicht über 1300 N/mm² liegen.

GEWINDEARTEN

- Spitzgewinde: Regel- oder Feingewinde, Links- oder Rechtsgewinde, zylindrische oder konische Gewinde
- Trapezgewinde, Rundgewinde, andere Sonderformen
- Gewinde englischer oder amerikanischer Norm

VORTEILE

- keine exakte Vorbearbeitung des Werkstücks nötig um Toleranzen zu gewährleisten
- kurze Schnittzeiten
- Gewinde an dünnwandigen Rohren möglich
- hohe Wirtschaftlichkeit durch geringe Werkzeugkosten
- kurze Rüstzeiten
- Schneiden des Gewindes in einem Arbeitsgang, dadurch Einsparung von Taktzeit gegenüber Gewindedrehen in mehreren Durchgängen
- Wirtschaftlichkeit durch nachschleifbare Strehler
- Modularer Aufbau der Systeme mit großen Arbeitsbereichen
- Zentrale Durchmesser-Einstellung, Feinjustierung in der Maschine möglich
- Geeignet für Werkstoffe, die nicht gerollt werden können
- Werkzeuge können stehend und rotierend eingesetzt werden



SPANENDE AUSSENGEWINDEFERTIGUNG: GEWINDESCHNEIDSYSTEME

DIE STREHLER

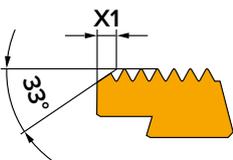
Die Strehler tragen ein paralleles Gewindeprofil, d.h. bei gleicher Gewindesteigung können Gewinde unterschiedlicher Durchmesser mit einem Strehlersatz geschnitten werden (Z.B. M6, M8x1, M10x1...). Entsprechend dem Durchmesser und dem Steigungswinkel müssen allerdings die passenden Strehlerhalter eingesetzt werden.

Die Strehler werden im Profil, Anschnitt und Gewindeprofil der Bearbeitungsaufgabe angepasst, d.h. sie unterscheiden sich:

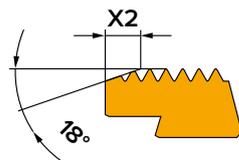
1. **Im Gewindeprofil** (z.B. Metrisch, UN, Whitworth ...)
2. **Im Anschnitt** (kurz, mittel, lang)
3. **In der Strehlerqualität** (HSS, HSSE, nitriert, beschichtet...)
4. **In den Abmessungen** (Strehlergröße S02 - S15)

STREHLERANSCHNITTE:

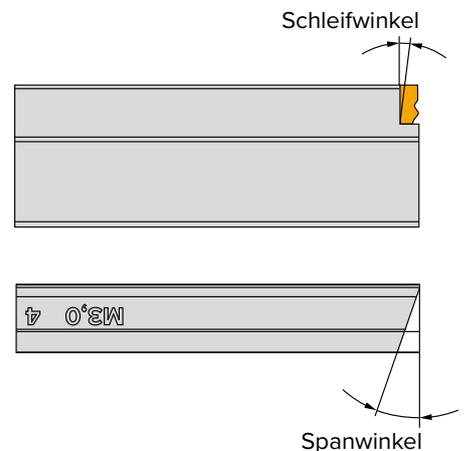
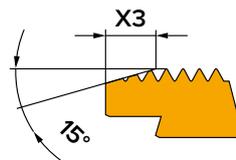
Strehler mit kurzem Anschnitt



Strehler mit mittlerem Anschnitt



Strehler mit langem Anschnitt



Anschnitt kurz:

- Für Werkstücke mit Gewinde gegen Bund, oder kurzem Gewindefreistich.
- Gewindeauslauf ca. 2 x Gewindesteigung.

Anschnitt mittel:

- Für blanke oder vorgedrehte Werkstücke ohne, oder mit geringem Übermaß.
- Gewindeauslauf ca. 3 x Gewindesteigung.

Anschnitt lang:

- Für Werkstücke aus gewalztem Material oder mit Übermaß.
- Gewindeauslauf ca. 4 x Gewindesteigung.

Sonderanschnitte:

- Individuell an die Bearbeitung angepasste Anschnitte sind möglich.

Die Länge und der Winkel des Anschnitts beeinflussen Gewindefläche und Standzeit. Je länger und flacher der Anschnitt, desto höher ist die Standzeit und desto besser die Oberfläche

SPANENDE AUSSENRUNDBEARBEITUNG MEHRSCHEIDENDREHSYSTEME

DAS VERFAHREN

Mit den Mehrschneidendrehsystemen werden im klassischen spanabhebenden Verfahrens des Drehens Werkstücke im Durchmesser reduziert.

Das Schneidwerkzeug verfährt in axialer Richtung auf das Werkstück und schneidet dabei mit mindestens vier Strehlern das Werkstück in Form. Die Länge des geschnittenen Werkstücks wird nicht vom Werkzeug begrenzt.

Mit den WAGNER-Mehrschneiden-Drehsystemen können Werkstücke in einem Durchgang bis zu 6 mm im Durchmesser reduziert werden. Dabei kann das Ausgangsmaterial rund, vier- oder sechskantig, gezogen oder gewalzt sein. Zudem können alle zerspanbaren Werkstoffe bearbeitet werden.



VORTEILE

- Sehr große Schnittleistung durch 3- bis 4-fach höheren Vorschub sorgt für hohe Wirtschaftlichkeit
- Großer Arbeitsbereich
- Einfache Handhabung durch zentrale Durchmessereinstellung
- Hohe Drehgenauigkeiten (0,01–0,02 mm im Durchmesser) erreichbar
- Große und labile Ausspannlängen sind mit guten Ergebnissen zu drehen.
- Hohe Oberflächengüte durch Original WAGNER-Öffnungsfunktion. Mit Erreichen der Drehlänge erfolgt beim Öffnen des Werkzeuges das Abheben der vier Hartmetall-Wendeplatten vom Werkstück. Der berührungsfreie Rücklauf sorgt für ein riefenfreies Werkstück.
- Einsatz von DIN-ISO Wendeplatten oder WAGNER-Präzisionswendeplatten

AUF EINEN BLICK



**Axialroll-
systeme**



**Tangentialroll-
systeme**

Beschreibung

- Selbstöffnende, axial arbeitende, spanlose Umformtechnik
- Arbeitsbereich von 2,5 - 75 mm
- Adapter für alle gängigen Maschinen verfügbar
- Modulare Bauweise

Arbeitsweise

- Das geschlossene Rollwerkzeug fährt mit konstantem Vorschubwert auf das exakt vorgedrehte Werkstück
- Durch Vorschubstopp am Gewindeende wird das Rollwerkzeug automatisch geöffnet
- Das Rollwerkzeug fährt im Eilgang zurück und wird wieder geschlossen

**Anwendungs-
gebiete**

- Bearbeitung von langen Gewinden
- Rollsystem stehend für rotierende Werkstücke
- Rollsystem umlaufend für stehende Werkstücke

Einsatzfelder

- Zylindrische und konische Gewinde
- Rechts- und Linksgewinde
- Regel- und Feingewinde
- Rohr-, Trapez- und Sondergewinde
- Rändeln und Glätten

Vorteile

- Großer Arbeitsbereich durch modularen Aufbau
- Selbstöffnend für berührungsfreien Rücklauf
- Kompakte Abmessungen für beengte Einbaumaße
- Gewinderollen in nur einem Arbeitsgang

- Tangential arbeitende, spanlose Umformtechnik
- Werkzeug stehend für rotierende Werkstücke
- Arbeitsbereich von 1,6 – 56 mm
- Modulare Bauweise
- Adapter für alle gängigen Maschinen verfügbar

- Das Tangentialrollwerkzeug ist mit dem Adapter auf der Maschine montiert
- Es fährt mit konstantem Vorschub auf das rotierende Werkstück
- Die Gewinderollen werden durch Berührung der Rollen mit dem Werkstück in Drehung versetzt und formen das Gewinde

- Gewinde hinter einem Bund
- Gewinde bis dicht an einem Bund
- Sehr kurze Gewinde
- Gewinde mit sehr kurzem Auslauf
- Gewinde bei nicht freiem Werkstückende

- Zylindrische und konische Gewinde
- Recht- und Linksgewinde
- Regel- und Feingewinde
- Einrollieren von Profilen und Nuten
- Rändeln und Glätten

- Großer Einsatzbereich durch verschiedene Einstellmöglichkeiten
- Hohe Standzeiten durch große Rollen und hohe Steifigkeit des Werkzeugkörpers
- Besonders wartungsarm
- Gewinderollen in nur einem Arbeitsgang

AUF EINEN BLICK



Schneidsysteme



**Mehrschneiden-
Drehsysteme**

Beschreibung

- Selbstöffnende, axial arbeitende spanabhebende Technologie
- Gewindeschneiden in nur einem Arbeitsgang
- Arbeitsbereich von 1,6 - 175 mm
- Stillstehende oder umlaufende Bauart
- Modulare Bauweise

Arbeitsweise

- Das stillstehende Schneidsystem ist über einen Schaft mit dem Werkzeugträger verbunden
- Mit steigungsgenauen Vorschub verfährt das Schneidwerkzeug axial auf das Werkstück, wodurch das Gewinde in einem Arbeitsgang geschnitten wird

Anwendungsgebiete

- Gewinde bis dicht an einem Bund
- Bearbeitung von langen Gewinden
- Schwerste Zerspanaufgaben und große Durchmesserbereiche
- Parallele Profile im Einstechverfahren

Einsatzfelder

- Zylindrische und konische Gewinde
- Recht- und Linksgewinde
- Regel- und Feingewinde
- Rohr-, Trapez- und Sondergewinde

Vorteile

- Wirtschaftliche Bearbeitung durch nachschärfbare Strehler
- Zeitsparende Arbeitsweise durch Einfachschnitt
- Kurze Stillstandzeiten durch austauschbare Strehlerhalter

- Schnell und präzise Durchmesser reduzieren
- In einem Schnitt bis zu 6 mm im Durchmesser
- Arbeitsbereich von 2 – 30 mm
- Zentrale Durchmessereinstellung
- Stillstehende oder umlaufende Bauart

- Das Mehrschneidendrehsystem (MSD) ist über einen Schaft mit dem Werkzeugträger verbunden
- Mit Vorschubwerten von 0,2 – 0,8 mm/U fährt das Werkzeug axial auf das Werkstück und reduziert den Durchmesser
- Das Öffnen des Werkzeuges (MSD) erfolgt mittels Innen- oder Außenanschlag und Vorschubstopp

- Zu bearbeitendes Ausgangsmaterial kann rund-, vier- oder mehrkantig sein
- Bauart stillstehend für den Einsatz auf Drehmaschinen
- Bauart umlaufend für den Einsatz auf Rundtakt-, Sonder- und Transfermaschinen

- Durchmesser reduzieren auf ein genaues Maß
- Zum Vordrehen für das Gewinderollen Werkstück-/ Längenverhältnis

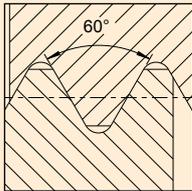
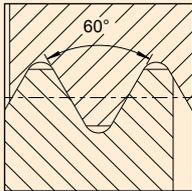
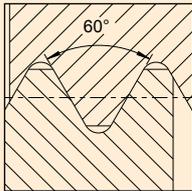
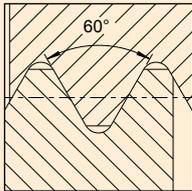
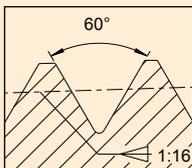
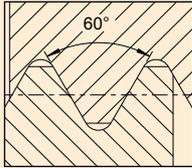
- Sehr große Schnittleistung durch 3 bis 4-fach höheren Vorschub
- Schnelle und einfache, zentrale Durchmesser-einstellung
- Drehgenauigkeiten von 0,02 mm im Durchmesser erreichbar

FERTIGUNGSBEISPIELE

Werkzeug	SCHNEIDSYSTEM ZR22-2	SEITENROLLSYSTEM B16	GEWINDEROLLSYSTEM HELIX RG 22-S	MEHRSCHEIDEN- DREHSYSTEM MSD 20
				
Gewinde - Ø	NPT 1/2 - 14	M15 x 0,5	M16	6 - kant SW 10
Gewindelänge	13 mm	10 mm	70 mm	6,7 mm/ 60 mm
Dreh-Ø/ Drehlänge				
Werkstoff	Cu Zn 38 Pb3	C 45	S 235 JRC	9S Mn Pb 28k
Bearbeitungs- geschwindigkeit	25 m/min	60 m/min	50 m/min	100 m/min
Vorschub	1,814 mm	0,2 mm	1,95 mm	0,30 mm
Standmenge	30.000 Stück pro Nachschliff	80.000 Stück	60.000 Stück	
Maschine	Rundtaktmaschine	Mehrspindel- Drehmaschine	CNC- Drehmaschine	Rundtaktmaschine
Bearbeitungszeit	1,2 Sekunden	0,9 Sekunden	2 Sekunden	3,5 Sekunden

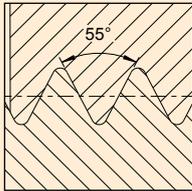
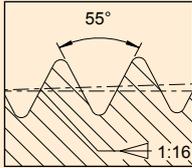
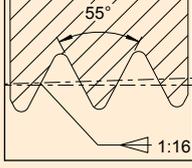
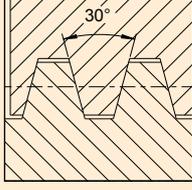
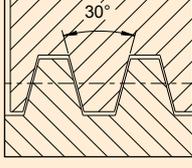
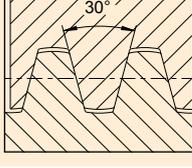
TECHNISCHER ANHANG – GEWINDESPEZIFIKATION

Gewindeübersicht nach DIN-Normen oder ISO-Normen

Benennung	Profil	Kennbuchstaben	Kurzbezeichnung Beispiele ¹⁾	Nenngröße mm	nach Norm
Metrisches ISO-Gewinde (ein und mehrgängig)		M	M 0,8	0,3 – 0,9	DIN 14-1 bis DIN 14-4
			M 8	1 – 68	DIN 13-1
			M 24 x 4 P 2		DIN 15-52
			M 6 x 0,75 M 8 x 1 – LH	1 – 1000	DIN 13-2 DIN 13-11
			M 24 x 4 P 2		DIN 13-52
			M 30 x 2 – 4H5H	1,4 – 355	LN 9163
Metrisches ISO-Gewinde mit Übergangstoleranzfeld (früher Gewinde für Festsitz)		M	M 10 Sn 4 M 10 Sk 6	3 – 150	DIN 13-51
			M 10 Sn 4 dicht		
			M 36	12 – 180	DIN 2510-2
Metrisches Gewinde mit großem Spiel		M	M 36	12 – 180	DIN 2510-2
Metrisches ISO-Gewinde für Festsitz		MFS	MFS 12 x 1,5	5 – 16	DIN 8141-1
Metrisches kegeliges Außengewinde		M	M30 x 2 keg	6 – 60	DIN 158-1
			M30 x 2 keg kurz		
MJ-Gewinde (vergrößerter Kernradius bzw. Kern-Ø gegenüber dem M-Gewinde)		MJ	MJ 6 x 1 – 4h6h	1,6 – 39	DIN ISO 5855-1 und DIN ISO 5855-2
			MJ 6 x 1 – 4H6H		

TECHNISCHER ANHANG – GEWINDESPEZIFIKATION

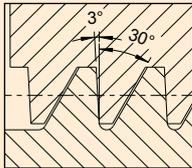
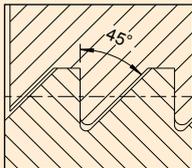
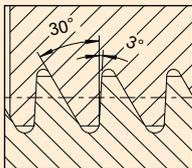
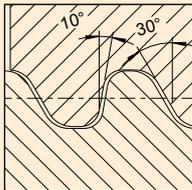
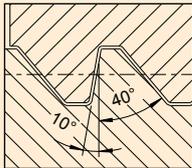
Gewindeübersicht nach DIN-Normen oder ISO-Normen

Benennung	Profil	Kennbuchstaben	Kurzbezeichnung Beispiele ¹⁾	Nenngröße mm	nach Norm
Zylindrisches Rohrgewinde für nicht im Gewinde dichtende Verbindungen		G \triangleq PF (BSP, BSPF)	G 1 ½ A G 1 ½ B G 1 ½	1/16 – 6	DIN EN ISO 228-1
Zylindrisches Rohrgewinde für im Gewinde dichtende Verbindungen		Rp \triangleq PS (BSPP)	Rp 1/2 Rp 1/8	1/16 – 6 1/8 – 1 ½	DIN EN 10226-1 DIN 3858
Kegeliges Rohrgewinde für im Gewinde dichtende Verbindungen		R	R 1/2 R 1/8 – 1	1/16 – 6 1/8 – 1 ½	DIN EN 10226-1 DIN 3858
		RC \triangleq PT (BSPT)	Rc 1/2	1/16 – 6	DIN EN 10226-2
Metrisches ISO-Trapezgewinde (ein- und mehrgängig)		Tr	Tr 40 x 7 Tr 40 x 14 P 7	8 – 300	DIN 103-1 bis DIN 103-8
Flaches metrisches Trapezgewinde (ein- und mehrgängig)			Tr 40 x 7 Tr 40 x 14 P 7		
Trapezgewinde (ein- und zweigängig) mit Spiel			Tr 48 x 12 Tr 40 x 16 P 8	48 40	DIN 263-1 DIN 263-2
			Tr 32 x 1,5	12 – 32	
Gerundetes Trapezgewinde			Tr 40 x 5	26 – 80	DIN 30295-1 DIN 30295-2

¹⁾ Vollständige Bezeichnungen sind in den entsprechenden in der Tabelle aufgeführten Normen enthalten.

TECHNISCHER ANHANG – GEWINDESPEZIFIKATION

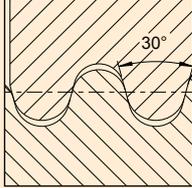
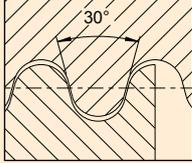
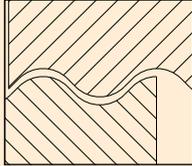
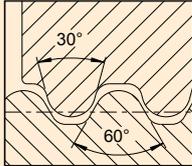
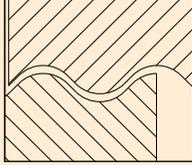
Gewindeübersicht nach DIN-Normen oder ISO-Normen

Benennung	Profil	Kennbuchstaben	Kurzbezeichnung Beispiele ¹⁾	Nenngröße mm	nach Norm
Metrisches Sägewinde (ein- und mehrgängig)		S	S 48 x 8 S 40 x 17 P 7	10 – 640	DIN 513-1 bis DIN 513-3
Sägewinde 45°			S 630 x 20	100 – 1250	DIN 2781
Sägewinde		S	S 25 x 1,5	6 – 40	DIN 20401
		S	S 22 (Muttergewinde)	10 – 50	DIN 55525
		GS	GS 22 (Bolzen- gewinde für Glasbe- hältnisse)		
		KS	KS 22 (Bolzen- gewinde für Kunst- stoffbehältnisse)		
		KS	KS 22	10 – 60	DIN 6063-1

¹⁾ Vollständige Bezeichnungen sind in den entsprechenden in der Tabelle aufgeführten Normen enthalten.

TECHNISCHER ANHANG – GEWINDESPEZIFIKATION

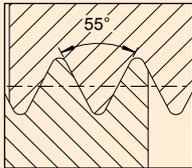
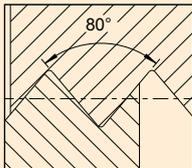
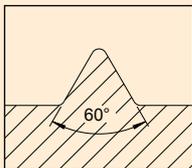
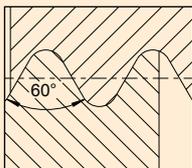
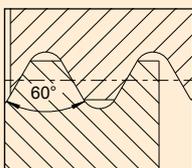
Gewindeübersicht nach DIN-Normen oder ISO-Normen

Benennung	Profil	Kennbuchstaben	Kurzbezeichnung Beispiele ¹⁾	Nenngröße mm	nach Norm
Zylindrisches Rundgewinde (ein- und mehrgängig)		Rd	RD 40 x 1/6 RD 40 x 1/3 P 1/6	8 – 200	DIN 105-1 DIN 405-2
Zylindrisches Rundgewinde			Rd 40 x 5	10 – 300	DIN 20400
	Rd 80 x 10		50 – 320	DIN 15403	
Zylindrisches Rundgewinde mit Spiel und flacher Flanke , mit Steigung 7 mm			Rd 50 x 7	50	DIN 2641 DIN 264-2
			Rd 50 x 7 links		
Zylindrisches Rundgewinde			Rd 110 x 1/3	110	DIN 3182-1
			Rd 40 x 1/7	40	DIN EN 148-1
Zylindrisches Rundgewinde			GL	GL 25 x 3	8 – 125
Elektrogewinde		E	E 27	14 – 33	DIN 40400
			E 5	5 – 40	DIN EN 60061-1
		–	28 x 2	20,8 – 45	DIN EN 60399

¹⁾ Vollständige Bezeichnungen sind in den entsprechenden in der Tabelle aufgeführten Normen enthalten.

TECHNISCHER ANHANG – GEWINDESPEZIFIKATION

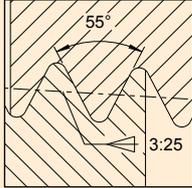
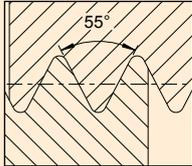
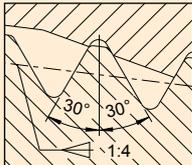
Gewindeübersicht nach DIN-Normen oder ISO-Normen

Benennung	Profil	Kennbuchstaben	Kurzbezeichnung Beispiele ¹⁾	Nenngröße mm	nach Norm
Zylindrisches Whitworth-Gewinde		W	W $\frac{3}{16}$	$\frac{3}{16}$ Zoll	DIN 49301
Stahlpanzerrohrgewinde		Pg	Pg 21	7 – 48	DIN 40430
Blechschaubengewinde		ST	ST 3,5	1,5 – 9,5	DIN EN ISO 1478
Holzschraubengewinde		–	4	1,6 – 20	DIN 7998
Fahrradgewinde		FG	FG 9,5	2 – 34,8	DIN 79012
		–	1,375 – 24 6H/6g	1,375	DIN ISO 6698
Ventilgewinde		Vg	Vg 12	5 – 12	DIN 7756
		V	8V1	5,2 – 20,5	DIN 4570

¹⁾ Vollständige Bezeichnungen sind in den entsprechenden in der Tabelle aufgeführten Normen enthalten.

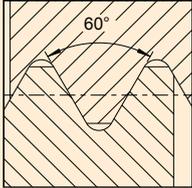
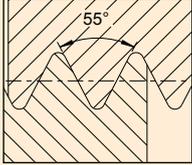
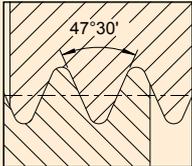
TECHNISCHER ANHANG – GEWINDESPEZIFIKATION

Gewindeübersicht nach DIN-Normen oder ISO-Normen

Benennung	Profil	Kennbuchstaben	Kurzbezeichnung Beispiele ¹⁾	Nenngröße mm	nach Norm
Kegeliges Whitworth-Gewinde		E17 17E	E17 con 17E (früher: W19, 8 x $\frac{1}{14}$ keg.)	19,8	DIN EN 144-1 DIN EN ISO 11116-1
		25E	25E (früher: W28, 8 x $\frac{1}{14}$ keg.)	28,8	DIN EN 629-1 ISO 10920
		W	W31,9 x $\frac{1}{14}$ keg.	31,3	DIN 477-1
Zylindrisches Whitworth-Gewinde		W	W 21,8 x $\frac{1}{14}$ zyl.	21,8 24,32 25,4	DIN 477-1
			W 0,8 x $\frac{1}{11}$	80	DIN EN 962
RMS-Gewinde		RMS	W 0,8 x $\frac{1}{36}$	20,32	DIN 58888
Kegeliges Gestänge- rohrgewinde		Gg	Gg 4 $\frac{1}{2}$	3 $\frac{1}{2}$ 4 $\frac{1}{2}$ 5 $\frac{1}{2}$ 6 $\frac{5}{8}$	DIN 20314

TECHNISCHER ANHANG – GEWINDESPEZIFIKATION

Gewindeübersicht nach ausländischen Normen

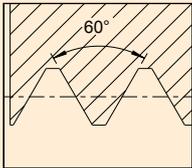
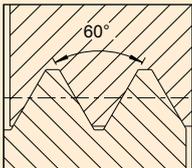
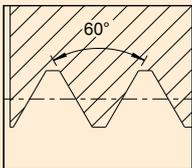
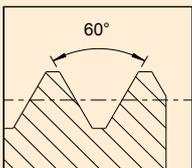
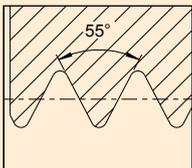
Benennung	Profil	Kennbuchstaben	Kurzbezeichnung Beispiele	nach Norm
Unified Schraubengewinde		UN UNC UNF UNEF UNS	$\frac{1}{4}$ - 20 UNC - 2A oder 0.250 - 20 UNC - 2A Nr. 6 (0.138)-32 UNC-2A ²⁾	ASME B1.1 BS 1580
		UNR¹⁾ UNRC¹⁾ UNRF¹⁾ UNREF¹⁾ UNRS¹⁾	$\frac{7}{16}$ - 20 UNRF-2A oder 0.4375 - 20 UNRF-2A	ASME B1.1
		UNJ UNJC UNJF UNJEF	0.250 - 28 UNJF-3A	ASME B1.15 BS 4084
Whitworth-Gewinde		BSW BSF	$\frac{1}{4}$ in. - 20 BSW	BS 84
B.A.-Gewinde		B.A.	11 B.A.	BS 93

¹⁾ Außengewinde mit gerundetem Gewindegrund.

²⁾ Für Gewindedurchmesser unter $\frac{1}{4}$ inch.

TECHNISCHER ANHANG – GEWINDESPEZIFIKATION

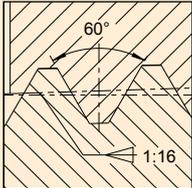
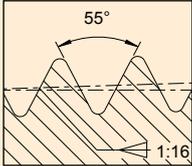
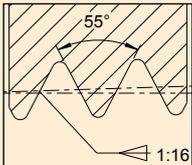
Gewindeübersicht nach ausländischen Normen

Benennung	Profil	Kennbuchstaben	Kurzbezeichnung Beispiele	nach Norm
zylindrisches Rohrgewinde		NPSC	$\frac{1}{8}$ - 27 NPSC	ANSI/ASME B1.20.1
		NPSM NPFL	$\frac{1}{2}$ - 14 NPSH $\frac{3}{4}$ - 11.5 NH	ASME B1.20.7
		NPSH NH NHR		
		NPSF NPSI	$\frac{1}{8}$ - 28 NPSF	ASME B1.20.3
		NGO	0.903-14 NGO-RH-EXT	CGA V-1
		G \triangleq PF (BSPF, BSP)	G 1 $\frac{1}{4}$	BS 2779
	Rp \triangleq PS (BSPP)	Rp $\frac{1}{4}$	BS 21 ISO 7/1	

¹⁾ -1 oder -2 ist NPTF-Gewindeklasse; -1 ist Lehrsensystem **ohne** Prüfung der Grund- und Spitzenabflachung; -2 ist Lehrsensystem mit Prüfung der Grund- und Spitzenabflachung (= neues Lehrsensystem nach ANSI B1.20.5)

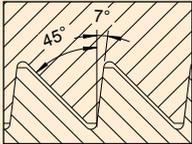
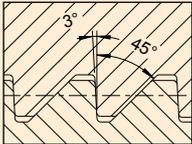
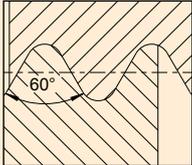
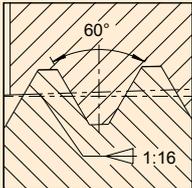
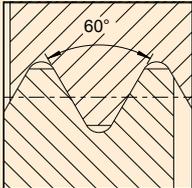
TECHNISCHER ANHANG – GEWINDESPEZIFIKATION

Gewindeübersicht nach ausländischen Normen

Benennung	Profil	Kennbuchstaben	Kurzbezeichnung Beispiele	nach Norm	
Kegeliges Rohrgewinde		NPT NPTR	3/8 - 18 NPT	ANSI/ASME B1.20.1	
		NPTF PTF-SAE-SHORT PTF-SPL-SHORT PTF-SPL- EXTRA SHORT SPL-PTF	1/8 - 27 NPTF-1 ¹⁾	ANSI B1.20.3	
		NGT	1/8 - 27 NGT	CGA V-1	
	Trapezgewinde		R	R 1/2	BS 21 ISO 7/1
			Rc ≙ PT (BSPT)	Rc 1/2	
			ACME	1 3/4 - 4 ACME-2G	ASME B1.5 BS 1104
STUB-Acme	0.500 - 20 STUB ACME		ANSI B1.8		

TECHNISCHER ANHANG – GEWINDESPEZIFIKATION

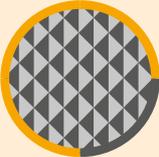
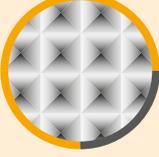
Gewindeübersicht nach ausländischen Normen

Benennung	Profil	Kennbuchstaben	Kurzbezeichnung Beispiele	nach Norm
Sägewinde		BUTT	2.5 - 8 BUTT-2A	ANSI B1.9
		Buttress	2.0 BS Buttress thread 8tpi medium class	BS 1657
		ART	ART 120 x 8 G.g	NF E 03-611
Fahrradgewinde		BSC	¼ - 26 BSC-Med.	BS 811
API-Gewinde (Gewinde des American Petroleum Institute für die Erdölindustrie)		CSG, LCSG, BCSG, XCSG, LP, TBG, UP TBG	4 ½ API TBG	API Std 5 B
		NC ROTARY REG REG LH FH IF	API 4 IF THD	API Spec 7
		Sucker Rods	API-SR ¾ 1 ⅙ - 10 Box-2B	API Spec 11 B

TECHNISCHER ANHANG – RÄNDELSPEZIFIKATIONEN

Ansicht	Kennbuchstaben	Rändelform
	RAA 0°	Rändel mit achsparalleln Riefen
	RBL 30°	Linksrändel, Spiralwinkel 30°
	RBL 45°	Linksrändel, Spiralwinkel 45°, nicht in DIN 82 enthalten
	RBR 30°	Rechtsrändel, Spiralwinkel 30°
	RBR 45°	Rechtsrändel, Spiralwinkel 45°, nicht in DIN 82 enthalten
	RGE 30°	Links-Rechtsrändel, Spiralwinkel 30°, Spitzen erhöht

TECHNISCHER ANHANG – RÄNDELSPEZIFIKATIONEN

Ansicht	Kennbuchstaben	Rändelform
	RGE 45°	Links-Rechtsrändel, Spiralwinkel 45°, Spitzen erhöht, nicht in DIN 82 ent- halten
	RGV 30°	Links-Rechtsrändel, Spitzen vertieft, 30°
	RGV 45°	Links-Rechtsrändel, Spitzen vertieft, 45° nicht in DIN 82 ent- halten
	RKE	Kreuzrändel, Spitzen erhöht, 90°
	RKV	Kreuzrändel, Spitzen vertieft, 90°