

**Kegeltoleranz- und Kegelpaßsystem
für Kegel von Verjüngung $C = 1 : 3$ bis $1 : 500$
und Längen von 6 bis 630 mm
Kegeltoleranzsystem**

DIN
7178
Blatt 1

System of cone tolerances and cone fits for conical workpieces from $C = 1 : 3$ to $1 : 500$ and lengths from 6 to 630 mm; system of cone tolerances

Zusammenhang mit der von der International Organization for Standardization (ISO) herausgegebenen Norm ISO 1947 - 1973, siehe Erläuterungen.

Inhalt

	Seite		Seite
1. Geltungsbereich	2	3.3.3. Kegeltoleranz AT	3
2. Grundlagen des Systems	2	3.3.4. Kegelformtoleranz T_F	3
2.1. Kegeltoleranzarten	2	3.3.4.1. Geradheitstoleranz der Kegelmantellinie	3
2.2. Kegeldurchmessertoleranz, Kegeltoleranz und Kegelformtoleranz	2	3.3.4.2. Rundheitstoleranz des Querschnittes	3
2.3. Kegeldurchmessertoleranz für bestimmten Querschnitt	2	3.3.5. Kegeldurchmessertoleranz T_{DS} für bestimmten Querschnitt	3
3. Begriffe	2	3.4. Definitionen für Istkegelwinkel	3
3.1. Definitionen für Kegel	2	3.4.1. Istkegelwinkel	3
3.1.1. Kegel	2	3.4.2. Mittlerer Istkegelwinkel	3
3.1.2. Kegelfläche	2	3.5. Definition für Kegeltoleranzraum	3
3.1.3. Kegelkörper	2	3.5.1. Kegeltoleranzraum	3
3.1.4. Außenkegel	2	3.6. Definitionen für Kegeltoleranzfelder bzw. -zonen	3
3.1.5. Innenkegel	2	3.6.1. Kegeldurchmesser-Toleranzfeld	3
3.1.6. Nennkegel	2	3.6.2. Kegeltoleranzfeld	3
3.1.7. Istkegel	2	3.6.3. Toleranzzone für die Geradheit der Mantellinie	3
3.1.8. Grenzkegel	2	3.6.4. Toleranzzone für Rundheit des Querschnittes	3
3.1.9. Kegelmantellinie	2	3.6.5. Kegeldurchmesser-Toleranzfeld für bestimmten Querschnitt	4
3.2. Definitionen für Maße an Kegeln	2	4. Kegeldurchmessertoleranz T_D	4
3.2.1. Kegeldurchmesser	2	5. Kegeltoleranz AT	4
3.2.2. Nennkegeldurchmesser	2	5.1. Kegeltoleranz aus der Kegeldurchmessertoleranz T_D	4
3.2.3. Istkegeldurchmesser	2	5.2. Festgelegte Kegeltoleranz	4
3.2.4. Grenzkegeldurchmesser	3	6. Kegelformtoleranz T_F	4
3.2.5. Nennkegellänge L	3	7. Kegeldurchmessertoleranz T_{DS} für bestimmten Querschnitt	4
3.2.6. Nennkegelwinkel α	3	8. Erklärungen zur Tabelle 1 über Kegeltoleranzen	4
3.2.7. Grenzkegelwinkel	3		
3.2.8. Kegel-Erzeugungswinkel $\alpha/2$	3		
3.2.9. Kegelverjüngung C (Kegelverhältnis)	3		
3.3. Definitionen für Kegeltoleranzen	3		
3.3.1. Kegeltoleranzsystem	3		
3.3.2. Kegeldurchmessertoleranz T_D	3		

Hinweise auf weitere Normen

DIN 7178	Blatt 2	Kegeltoleranz- und Kegelpaßsystem für Kegel von Verjüngung $C = 1 : 3$ bis $1 : 500$ und Längen von 6 bis 630 mm; Kegelpaßsystem (z. Z. noch Entwurf)
DIN 7178	Blatt 3	—; Auswirkungen der Abweichungen am Kegel auf die Kegelpassung (z. Z. noch Entwurf)
DIN 7178	Blatt 4	—; Errechnung der axialen Verschiebemaße (z. Z. noch Entwurf)

Fortsetzung Seite 2 bis 9
Erläuterungen Seite 10

Ausschuß Toleranzen und Passungen (ATP) im Deutschen Normenausschuß (DNA)

1. Geltungsbereich

Diese Norm enthält ein Kegeltoleranzsystem, das sich auf feste Kegel bezieht, deren Länge der Mantellinie praktisch als gleich der Nennkegellänge betrachtet werden kann. Dies ist bei Kegeln von Verjüngung $C = 1 : 3$ bis $1 : 500$ ¹⁾ der Fall.

Die entsprechenden Toleranzen dieser Norm können auch für prismatische Teile, z. B. Keile, angewendet werden.

Diese Norm gilt nicht für Kegeltoleranzen für Wälzlager.

2. Grundlagen des Systems

2.1. Kegeltoleranzarten

Folgende vier Toleranzarten sind die Grundlage des Kegeltoleranzsystems:

- Kegeldurchmessertoleranz T_D , die für alle Kegeldurchmesser innerhalb der Kegellänge L gilt.
- Kegelwinkeltoleranz AT im Winkel- oder Längenmaß (AT_α oder AT_D).
- Kegelformtoleranz T_F (Geradheitstoleranz der Mantellinie und Rundheitstoleranz eines Querschnittes).
- Kegeldurchmessertoleranz T_{DS} für einen Kegeldurchmesser in einem bestimmten Querschnitt.
Sie gilt nur für den Kegeldurchmesser dieses Querschnittes.

2.2. Kegeldurchmessertoleranz, Kegelwinkeltoleranz und Kegelformtoleranz

In normalen Fällen wird nur die Kegeldurchmessertoleranz T_D angewendet. Sie schließt die beiden Toleranzarten nach Abschnitt b) und c) ein. Dies bedeutet, daß die Abweichungen dieser beiden Arten im allgemeinen den gesamten, durch die Kegeldurchmessertoleranz T_D gegebenen Toleranzraum ausnützen dürfen.

Wenn größere Anforderungen gestellt werden, können die Kegelwinkeltoleranz und die Kegelformtoleranz innerhalb der Kegeldurchmessertoleranz T_D durch zusätzliche Angabe verringert werden. In diesem Falle darf ebenfalls kein Punkt der Kegelfläche außerhalb der durch T_D gegebenen Grenzkegel liegen.

In der Praxis bestehen alle Toleranzarten allgemein gleichzeitig und soweit es sich um normale Fälle handelt, darf jede von ihnen nur einen Teil der Kegeldurchmessertoleranz T_D beanspruchen, und zwar so, daß kein Punkt der Kegelfläche außerhalb des Toleranzraumes liegt. Mit anderen Worten, es darf kein Punkt auf der Kegelfläche außerhalb der Grenzkegel liegen.

2.3. Kegeldurchmessertoleranz für bestimmten Querschnitt

Wird aus Funktionsgründen die Kegeldurchmessertoleranz in einem bestimmten Querschnitt gefordert, dann ist die Kegeldurchmessertoleranz T_{DS} (Toleranzart nach Abschnitt 2.1 d) einzutragen. In diesem Falle ist es auch erforderlich, die Kegelwinkeltoleranz anzugeben.

Falls werkstattübliche Toleranzen (Freimaßtoleranzen) für den Kegelwinkel in anderen Normen festgelegt sind und darauf hingewiesen wird, ist es nicht notwendig, Kegelwinkeltoleranzen anzugeben.

3. Begriffe

3.1. Definitionen für Kegel

3.1.1. Kegel

Eine Kegelfläche oder ein Kegelkörper (siehe Bild 1), die bzw. der durch geometrische Maße bestimmt ist.

Ist keine Angabe über die geometrische Form gemacht, so ist ein gerader Kreiskegel oder Kegelstumpf gemeint.

3.1.2. Kegelfläche

Eine Rotationsfläche, die durch Drehen einer Geraden (Kegelmantellinie) um eine sie in der Kegelspitze schneidende Achse erzeugt wird (siehe Bild 1).

Die Teile dieser unendlichen Kegelfläche sind auch als Kegelflächen oder Kegel bekannt. Ebenso ist „Kegel“ auch die abgekürzte Benennung eines Kegelstumpfes.

3.1.3. Kegelkörper

Ein Werkstück oder ein Teil davon, dessen Hauptelement eine Kegelfläche ist (siehe Bilder 2 und 3).

3.1.4. Außenkegel

Ein Kegel, der die äußere Form eines Kegelkörpers begrenzt (siehe Bilder 2 und 6).

3.1.5. Innenkegel

Ein Kegel, der die innere Form eines Kegelkörpers begrenzt (siehe Bilder 3 und 6).

3.1.6. Nennkegel

Die geometrisch ideale Kegelfläche, die durch ihre geometrischen Maße gegeben ist. Diese sind entweder

- ein Nennkegeldurchmesser, die Nennkegellänge und die Nennverjüngung oder der Nennkegelwinkel
- beide Nennkegeldurchmesser und die Nennkegellänge (siehe Bild 4).

3.1.7. Istkegel

Der Kegel, dessen Kegelfläche durch Messen ermittelt wurde (siehe Bild 5).

3.1.8. Grenzkegel

Die geometrisch idealen, koaxialen Kegelflächen mit gleichem Nennkegelwinkel, die sich aus dem Nennkegel und den Kegeldurchmessertoleranzen ergeben. Der Unterschied zwischen dem größten und kleinsten Kegeldurchmesser ist in allen Querschnitten senkrecht zur Achse gleich (siehe Bild 8).

Die Grenzkegelflächen können durch axiale Verschiebung zur Deckung gebracht werden.

3.1.9. Kegelmantellinie

Schnittlinie der Kegelfläche mit einer Achsschnittebene (siehe Bilder 1 und 6).

3.2. Definitionen für Maße an Kegeln

3.2.1. Kegeldurchmesser

Der Abstand zwischen zwei parallelen Tangenten an die Schnittlinie der Kegelfläche mit einer senkrecht zur Achse liegenden Ebene.

3.2.2. Nennkegeldurchmesser

sind folgende (siehe Bild 4):

- der größere Kegeldurchmesser D oder
- der kleinere Kegeldurchmesser d oder
- der Kegeldurchmesser d_x an einer in seiner Lage in Achsrichtung bestimmten Stelle.

3.2.3. Istkegeldurchmesser d_a

Der Abstand zwischen zwei parallelen Tangenten an die Schnittlinie der Oberfläche des Istkegels mit einer bestimmten senkrecht zur Achse liegenden Ebene (siehe Bild 5).

- Für Kegel $1 : 3$ bis $1 : 500$ können die Länge der Mantellinie und die Kegellänge gleichgesetzt werden, da diese Längen Unterschiede in den Kegelwinkeltoleranzen von weniger als 2 % ergeben.

3.2.4. Grenzkegeldurchmesser

Die Durchmesser der Grenzkegel in jeder senkrecht zur Achse liegenden Ebene (siehe Bild 8).

3.2.5. Nennkegellänge L

Abstand in Achsrichtung zwischen zwei Begrenzungsenden eines Kegels (siehe Bilder 4 und 6).

3.2.6. Nennkegelwinkel α

Der durch zwei Mantellinien des Nennkegels in einer Achsschnittebene gebildete Winkel (siehe Bild 7).

3.2.7. Grenzkegelwinkel

Der größte und kleinste Kegelwinkel, der sich aus dem Nennkegelwinkel α und der Lage und Größe der Kegelwinkeltoleranzen ergibt (siehe Bild 10).

3.2.8. Kegel-Erzeugungswinkel $\alpha/2$

Der Winkel zwischen einer Mantellinie und der Achse des Kegels (siehe Bild 7).

Der Erzeugungswinkel ist gleich dem halben Nennkegelwinkel α .

3.2.9. Kegelverjüngung C (Kegelverhältnis)

Das Verhältnis der Differenz der Kegdurchmesser D und d zur Nennkegellänge L .

$$C = \frac{D - d}{L} = 2 \tan \frac{\alpha}{2}$$

Die Kegelverjüngung C wird häufig kurz in der Form $1 : x$ oder $1/x$ und „Kegel $1 : x$ “ angegeben. Beispielsweise bedeutet $C = 1 : 20$ eine Durchmesserdiffferenz $D - d = 1$ mm bei einem axialen Abstand der Kegdurchmesser D und d von $L = 20$ mm.

3.3. Definitionen für Kegeltoleranzen

3.3.1. Kegeltoleranzsystem

Ein Toleranzsystem, das die Kegdurchmessertoleranzen, Kegelwinkeltoleranzen und die Kegelformtoleranzen der Kegelmantellinie und der Umgrenzungslinie des Kegelquerschnitts enthält.

3.3.2. Kegdurchmessertoleranz T_D

Der Unterschied zwischen dem zugelassenen größten und kleinsten Kegdurchmesser eines beliebigen Querschnittes, d. h. zwischen den Grenzkegeln (siehe Bild 8).

3.3.3. Kegelwinkeltoleranz AT^2

Unterschied zwischen dem zugelassenen größten und kleinsten Kegelwinkel (siehe Bilder 10 und 15).

3.3.4. Kegelformtoleranz T_F

3.3.4.1. Geradheitstoleranz der Kegelmantellinie

Der Abstand zweier paralleler Geraden, zwischen denen die Istkegelmantellinie liegen muß (siehe Bild 8).

Der Istwert für die Geradheitsabweichung ist der Abstand zweier die Mantellinien einschließenden paralleler Geraden, die so gelegt sind, daß der Abstand ein Minimum ist.

3.3.4.2. Rundheitstoleranz des Querschnittes

Der Abstand zweier in derselben Ebene liegender konzentrischer Kreise in einem Querschnitt senkrecht zur Achse zwischen denen die Umfangslinie des Istkegelquerschnittes liegen muß (siehe Bild 9).

Der Istwert für die Rundheitsabweichung ist der Abstand zweier in derselben Ebene liegender konzentrischer Kreise, die die Istlinien irgend eines Querschnittes senkrecht zur Achse berühren.

3.3.5. Kegdurchmessertoleranz T_{DS} für bestimmten Querschnitt

Unterschied zwischen dem größten und kleinsten zulässigen Kegdurchmesser in einem bestimmten Querschnitt (siehe Bild 17).

3.4. Definitionen für Istkegelwinkel

3.4.1. Istkegelwinkel

In jeder beliebigen Achsschnittebene der Winkel zwischen den beiden Paaren von parallelen Geraden, welche die Formabweichungen der zwei gegenüberliegenden Kegelmantellinien derart einschließen, daß der größte Abstand zwischen den beiden parallelen Geraden ein Minimum wird (siehe Bild 11).

An einem Kegel gibt es nicht nur einen Istwinkel; bei von der Rundheit abweichenden Kegeln ist der Istkegelwinkel in den verschiedenen Achsschnittebenen unterschiedlich (siehe α_1 und α_2 in Bild 11).

3.4.2. Mittlerer Istkegelwinkel

Der arithmetische Mittelwert der nach Abschnitt 3.4.1 in mehreren etwa gleichmäßig verteilten Achsschnittebenen festgestellten Istkegelwinkel.

Von den zu wählenden Achsschnittebenen soll mindestens eine die größte Rundheitsabweichung von der Kreislinie des Kegdurchmessers einschließen.

3.5. Definition für Kegeltoleranzraum

3.5.1. Kegeltoleranzraum

Für die Kegelfläche der Raum zwischen den zwei Grenzkegeln.

Der Kegeltoleranzraum umfaßt alle unter Abschnitt 3.3 genannten Toleranzen. Er kann durch Toleranzfelder in zwei Schnittebenen dargestellt werden (siehe Bild 8 und Bild 9).

3.6. Definitionen für Kegeltoleranzfelder bzw. -zonen

3.6.1. Kegdurchmesser-Toleranzfeld

In einer bildlichen Darstellung das Feld, das in einer Querschnittsebene der Kegelachse liegt und durch die Grenzkegel begrenzt ist.

Das gesamte Toleranzfeld ist in den Bildern 8 und 9 durch die schraffierten Flächen dargestellt, die auch den Kegeltoleranzraum darstellen. Es enthält die Toleranzen für den Kegdurchmesser, den Kegelwinkel, die Geradheit und die Rundheit, welche das gesamte Kegeltoleranzfeld ausnutzen können. Im allgemeinen nutzt jede dieser einzelnen Abweichungen für sich nur einen Teil des Kegdurchmesser-Toleranzfeldes aus.

3.6.2. Kegelwinkel-Toleranzfeld

Ein fächerförmiges Feld innerhalb der Grenzkegelwinkel. Die Neigung der Grenzkegel kann durch „+“, durch „–“ oder „±“ für die Kegelwinkeltoleranzen angegeben werden (siehe Bild 12). Für die Angabe „±“ können die Werte für die einzelnen Abmaße verschieden sein.

3.6.3. Toleranzzone für die Geradheit der Mantellinie

In einer bildlichen Darstellung diejenige Toleranzzone (Toleranzband), die in jedem beliebigen Achsschnitt zu beiden Seiten der Kegelachse liegt und durch die Formtoleranz für die Kegelmantellinien gebildet wird (siehe Bild 8).

Da diese Zone kleiner ist, als die im Abschnitt 3.6.1 erwähnte, gilt sie nur, wenn die Toleranz für die Geradheit der Mantellinie hinsichtlich der Kegdurchmesser-Toleranzfelder eingeschränkt ist. Die Istmantellinie muß beliebig innerhalb einer Toleranzzone liegen, die durch die Geradheitstoleranz gegeben ist.

3.6.4. Toleranzzone für Rundheit des Querschnittes

In einer bildlichen Darstellung diejenige Toleranzzone, die in einer zur Kegelachse senkrechten Schnittebene liegt und durch zwei konzentrische Kreise gebildet wird (siehe Bild 9).

²⁾ AT = angle tolerances; tolerances d'angle