

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

**DIN**  
**7178**  
Teil 2

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

Ersatz für Ausgabe 02.76

Zusammenhang mit der von der International Organization for Standardization (ISO) herausgegebenen Internationalen Norm ISO 5166 – 1982, siehe Erläuterungen.

## 1 Anwendungsbereich

Für die nach DIN 7178 Teil 1, DIN 7151 und DIN 7152 tolerierten Kegel (Innenkegel und Außenkegel) werden in dieser Norm die bei Kegelpassungen vorkommenden Begriffe definiert sowie Hinweise für das Erzeugen und Festlegen von Kegelpassungen gegeben.

Diese Norm gilt für Kegel, die nach Methode I bemaßt und toleriert sind, die in DIN ISO 3040 angegeben ist, d. h., wenn die Toleranzen die Paßflächen begrenzen, wobei von jeder Fläche gefordert wird, daß sie innerhalb der beiden Grenzprofile entsprechend der Maximum- und Minimum-Material-Bedingung bleiben.

Die Besonderheit der Kegelpassung besteht darin, daß Spiele und Übermaße durch die Fixierung der axialen Lage der gepaarten Innenkegel und Außenkegel zueinander erzielt werden, wobei die zu paarenden Kegelteile getrennt nach dem für ihren gemeinsamen Bezugsdurchmesser festgelegten Toleranzfeldern gefertigt werden. Hierbei wird das System der Einheitsbohrung empfohlen.

Die axiale Lage der Kegelteile zueinander zum Erzielen geforderter Spiele oder Übermaße einer Kegelpassung in der Endlage der gepaarten Kegel kann auf verschiedene Weise erreicht werden. Die geforderte Kegelpassung kann erzielt werden durch Anwenden einer der in den Abschnitten 1.1 bis 1.4 angegebenen vier Arten.

**1.1** Kegelpassung, die durch die konstruktive Gestaltung der zu paarenden Teile gegeben ist (siehe Bild 1).

Die axiale Lage der Kegel zueinander in der Endlage (siehe Abschnitt 2.6) ist durch die Formgestaltung der Kegelteile festgelegt. Bild 1 zeigt eine Kegelspielpassung, bei der das Teil mit dem Innenkegel an einem Bund anliegt. Dies gilt sinngemäß für eine Kegelpreßpassung, wenn das dickere Teil mit dem Innenkegel bis gegen den Bund auf das Teil mit dem Außenkegel gepreßt wird.

**1.2** Kegelpassung, die durch Zusammenbau der Kegelteile auf eine bestimmte axiale Lage zueinander, d. h. durch ein maßliches Festlegen erzeugt wird (siehe Bild 2).

Die Endlage der Kegelteile zueinander ist auf der Zeichnung festgelegt (siehe Maße in Bild 2) und gegebenenfalls am Innenkegel und Außenkegel kenntlich gemacht.

**1.3** Kegelpassung, die durch axiales Verschieben der Kegel zueinander um ein festgelegtes Maß von der kraftlosen Paarung der beiden Istkegel aus (Istausgangslage siehe Abschnitt 2.5.2) erzeugt wird.

Zum Erreichen der geforderten Spiele oder Übermaße der Kegelpassung wird das erforderliche axiale Verschiebemaß (Maß  $E_a$  in Bild 3 z. B. für eine Kegelpreßpassung) von der Istausgangslage aus angegeben.

**1.4** Kegelpassung, die durch Anwendung einer bestimmten axial wirkenden Fügekraft von der Istausgangslage erzeugt wird (siehe Bild 5).

Die Endlage der Kegelpaßteile zueinander wird bei einer Kegelpreßpassung durch eine bestimmte Fügekraft erreicht. Das Einhalten der Fügekraft ergibt eine Kegelpreßpassung, deren Istübermaße innerhalb der geforderten Übermaße liegen.

## 2 Begriffe

Die für zylindrische Passungen in DIN 7182 Teil 1 festgelegten Begriffe gelten sinngemäß auch für Kegelpassungen, jedoch sind die in dieser Norm verwendeten Benennungen wegen der erforderlichen Übereinstimmung mit DIN 7178 Teil 1 noch nicht an DIN 7182 Teil 1 angepaßt worden.

Begriffe für Kegel, Kegelmaße und Kegeltoleranzen siehe DIN 7178 Teil 1.

**2.1** Eine Kegelpassung ist die Beziehung zwischen den Toleranzfeldern für die Durchmesser der zu paarenden kegeligen Teile (Innenkegel und Außenkegel) mit kreisförmigen Querschnitten und gleichem Nennkegelwinkel  $\alpha$  oder gleicher Kegelverjüngung  $C$ . Der Begriff für die Kegelpassung mit Kreisquerschnitt ist sinngemäß auch auf kegelige Teile mit anderen Querschnitten anwendbar, z. B. für Prismen, Keile.

**2.2** Die Art der Kegelpassung wird durch Spiele oder Übermaße bestimmt, die senkrecht zur Kegelachse und je nach Angabe auf der Zeichnung über die ganze Kegellänge (siehe DIN 7178 Teil 1/12.74, Abschnitt 3.3.2) oder für einen Kegdurchmesser in einem definierten Kegelquerschnitt (siehe DIN 7178 Teil 1/12.74, Abschnitt 3.3.5) gelten.

Die Spiele und Übermaße wirken zwar senkrecht zu den Kegelflächen, sie dürfen aber radial, d. h. senkrecht zur Kegelachse, angegeben und gemessen werden, weil die Unterschiede zwischen den Ergebnissen der Messung senkrecht zur Kegelfläche und senkrecht zur Kegelachse bei Kegeln bis Verjüngung  $C = 1 : 3$  vernachlässigbar gering sind.

**2.3** Die Kegdurchmesser-Paßtoleranz  $T_{DP}$  ist die Toleranz der Passung, d. h. die Differenz zwischen Größt- und Kleinstspiel bzw. zwischen Größt- und Kleinstübermaß der Durchmesser der zu paarenden Kegel.

$$T_{DP} = S_{\max} - S_{\min} \text{ oder } T_{DP} = U_{\max} - U_{\min}$$

Die Kegdurchmesser-Paßtoleranz ist gleich der Summe der Kegdurchmesser-Toleranzen von Innenkegel  $T_{Di}$  und Außenkegel  $T_{De}$ :

$$T_{DP} = T_{Di} + T_{De}$$

**2.4** Die Kegelwinkel-Paßtoleranz  $AT_P$  ist die Toleranz für die Kegelwinkel der Kegelpassung, d. h. die Differenz zwischen Größt- und Kleinstspiel bzw. zwischen Größt- und Kleinstübermaß der Kegelwinkel der zu paarenden Kegel.

Fortsetzung Seite 2 bis 6

Normenausschuß Länge und Gestalt (NLG) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

Größtes Kegelwinkelspiel  $S_{a \max}$   
 = größter Innenkegelwinkel  $\alpha_{i \max}$   
 – kleinster Außenkegelwinkel  $\alpha_{e \min}$ :

$$S_{a \max} = \alpha_{i \max} - \alpha_{e \min}$$

oder

Kleinstes Kegelwinkelspiel  $S_{a \min}$   
 = kleinster Innenkegelwinkel  $\alpha_{i \min}$   
 – größter Außenkegelwinkel  $\alpha_{e \max}$ :

$$S_{a \min} = \alpha_{i \min} - \alpha_{e \max}$$

Demnach  $AT_P = (\alpha_{i \max} - \alpha_{e \min}) - (\alpha_{i \min} - \alpha_{e \max})$

Die Kegelwinkeltoleranz ist gleich der Summe der Kegelwinkeltoleranzen des Innenkegels  $AT_i$  und Außenkegels  $AT_e$ :

$$AT_P = (\alpha_{i \max} - \alpha_{e \min}) - (\alpha_{i \min} - \alpha_{e \max})$$

$$AT_P = AT_i + AT_e$$

**2.5** Die Ausgangslage  $P$  ist diejenige Lage der kegeligen Teile zueinander bei Berührung der Kegel ohne Kraft.

**2.5.1** Die Grenzausgangslagen  $P_1$  und  $P_2$  sind die Lagen der zu paarenden kegeligen Teile zueinander, die sich bei Berührung ohne Kraft aus den Grenzkegeln errechnen, die sich durch die Kegeldurchmessertoleranzen des Innenkegels  $T_{Di}$  und  $T_{De}$  des Außenkegels ergeben.

Die Grenzausgangslagen errechnen sich aus der Paarung des kleinstmöglichen Innenkegels mit dem größtmöglichen Außenkegel auf der einen Seite und des größtmöglichen Innenkegels mit dem kleinstmöglichen Außenkegel auf der anderen Seite. Sie sind in Bild 6 durch die Punkte  $P_1$  und  $P_2$  gegeben.

**2.5.2** Die Istausgangslage  $P_a$  ist die Lage der Istkegel (Innenkegel und Außenkegel) zueinander bei Berührung der Istkegel ohne Kraft.

Sie ist für die Praxis bei der Erzeugung einer Kegelpassung von Bedeutung. Ihre Grenzlagen sind durch die Punkte  $P_1$  und  $P_2$  in Bild 6 gegeben.

**2.5.3** Die Toleranz  $T_P$  der Grenzausgangslagen ist der maximale Abstand der Bezugsebenen des Innenkegels und des Außenkegels, der sich aus den errechneten Grenzausgangslagen  $P_1$  und  $P_2$  ergibt (siehe Bild 6).

Der maximale axiale Abstand zwischen den Bezugsebenen der zu paarenden kegeligen Teile in den Grenzausgangslagen  $P_1$  und  $P_2$ , d.h. die Toleranz  $T_P$  der möglichen Ausgangslagen (siehe Bild 6), errechnet sich aus

$$T_P = \frac{1}{C} \cdot (T_{Di} + T_{De})$$

**2.6** Die Endlage  $P_f$  ist die für die zu paarenden kegeligen Teile im Endzustand vorgeschriebene axiale Lage zueinander, in der die geforderten Spiele oder Übermaße vorhanden sind.

**2.7** Das axiale Verschiebemaß  $E_a$  ist der axiale Abstand zwischen den Bezugsebenen des Außenkegels und des Innenkegels von der Istausgangslage  $P_a$  aus, der zur Erreichung der in der Endlage der Kegel geforderten Kegelpassung erforderlich ist.

Die Größe des axialen Verschiebemaßes  $E_a$  hängt von der Kegelverjüngung  $C$  der beiden zu paarenden kegeligen Teile ab.

**2.7.1** Das kleinste axiale Verschiebemaß  $E_{a \min}$  ist das Verschiebemaß, das in der Endlage der kegeligen Teile des Kleinstspiel bzw. Kleinstübermaß ergibt (siehe Bild 4, das ein Beispiel für Kegelpreßpassungen zeigt).

**2.7.2** Das größte axiale Verschiebemaß  $E_{a \max}$  ist das Verschiebemaß, das in der Endlage der kegeligen Teile das Größtspiel bzw. das Größtübermaß ergibt (siehe Bild 4, das ein Beispiel für Kegelpreßpassungen zeigt).

**2.8** Die Toleranz  $T_E$  des axialen Verschiebemaßes ist die Differenz zwischen dem größten und kleinsten Verschiebemaß (siehe Bild 4)

$$T_E = E_{a \max} - E_{a \min}$$

**2.9** Die Fügekraft  $F_s$  ist die beim Fügen der kegeligen Teile von der Istausgangslage aus aufzuwendende Kraft zum Erreichen einer bestimmten Preßpassung in der Endlage der Kegel (siehe Bild 5).

### 3 Axiale Verschiebemaße

#### 3.1 Axiales Verschiebemaß $E_a$ von der Istausgangslage $P_a$ aus

Von der Istausgangslage  $P_a$  aus ergibt die axiale Verschiebung des Innenkegels weg vom Außenkegel (auseinanderverschieben) eine Spielpassung (positive Verschiebung), die axiale Verschiebung hin zum Außenkegel (ineinanderverschieben) eine Preßpassung (negative Verschiebung).

##### 3.1.1 Erforderliche Größt- und Kleinstverschiebemaße $E_{a \max}$ und $E_{a \min}$ zum Erzeugen geforderter Spiele bzw. Übermaße

Für eine Spielpassung muß der Innenkegel von der Istausgangslage  $P_a$  aus weg vom Außenkegel mindestens um das Verschiebemaß  $E_{a \min}$  verschoben werden, um das geforderte Kleinstspiel zwischen den Bezugsdurchmessern der gepaarten Kegelteile zu erhalten.

$$E_{a \min} = \frac{1}{C} \cdot S_{\min}$$

Das erforderliche größte Verschiebemaß  $E_{a \max}$  von der Istausgangslage  $P_a$  aus zum Erzielen des geforderten Größtspiels zwischen den Bezugsdurchmessern der gepaarten Kegelteile ist

$$E_{a \max} = \frac{1}{C} \cdot S_{\max}$$

Bei einer Preßpassung muß das kleinste Verschiebemaß  $E_{a \min}$  des Innenkegels von der Istausgangslage  $P_a$  aus hin zum Außenkegel

$$E_{a \min} = \frac{1}{C} \cdot U_{\min} \text{ betragen,}$$

damit das zum Erzeugen der notwendigen Haftkraft geforderte Kleinstübermaß  $U_{\min}$  erzielt wird.

Das größte Verschiebemaß  $E_{a \max}$  des Innenkegels von der Istausgangslage  $P_a$  hin zum Außenkegel muß sein

$$E_{a \max} = \frac{1}{C} \cdot U_{\max},$$

damit das im Hinblick auf die Festigkeit der Kegelverbindung zulässige Größtübermaß  $U_{\max}$  nicht überschritten ist.

Das Größtübermaß  $U_{\max}$  \*) kann gegenüber der Berechnung verringert werden, um ein unnötiges großes Verschiebemaß  $E_{a \max}$  zu vermeiden, falls unter Beachtung von  $E_{a \min}$  das für das größte Übermaß errechnete größte Verschiebemaß  $E_{a \max}$  für die Fertigung zu groß werden würde.

#### 3.2 Toleranz $T_E$ des axialen Verschiebemaßes $E_a$

Ausgehend von der Istausgangslage  $P_a$  muß das aufzuwendende Verschiebemaß zwischen dem nach Abschnitt 3.1 errechneten kleinsten Verschiebemaß  $E_{a \min}$  und größten Verschiebemaß  $E_{a \max}$ , d.h. innerhalb der Toleranz  $T_E = E_{a \max} - E_{a \min}$ , liegen, um die im Bezugsdurchmesser geforderte Kegelpassung zu erhalten.

\*) Entnommen aus DIN 7151 und DIN 7152 (im allgemeinen nach vorausgegangener Berechnung des Größtübermaßes für die Kegelpreßpassung) oder unmittelbar der Berechnung entnommen.