

ISO-System für Grenzmaße und Passungen

Grundlagen für Toleranzen, Abmaße und Passungen
Identisch mit ISO 286-1 : 1988

DIN
ISO 286
Teil 1

ISO system of limits and fits; Bases of tolerances, deviations and fits;
Identical with ISO 286-1 : 1988

Système ISO de tolérances et d'ajustements; Base des tolérances,
écarts et ajustements; Identique à ISO 286-1 : 1988

Ersatz für
DIN 7150 T1/06.66,
DIN 7151/11.64,
DIN 7152/07.65 und
teilweise Ersatz für
DIN 7172 T1/03.86,
DIN 7172 T3/03.86 und
DIN 7182 T1/05.86

Die Internationale Norm ISO 286-1, Ausgabe 1988-09-15, „ISO system of limits and fits; Part 1: Bases of tolerances, deviations and fits“, ist unverändert in diese Deutsche Norm übernommen worden.

Nationales Vorwort

Das ISO-System für Grenzmaße und Passungen wird seit Jahrzehnten in nahezu allen Ländern der Erde angewendet, und es ist damit zu rechnen, daß die Industrieländer die Folgeausgabe der früheren ISO-Empfehlung ISO/R 286 substantiell unverändert in ihre nationalen Normenwerke übernehmen werden.

Um auch durch die Norm-Nummer zu dokumentieren, daß die DIN-Norm mit der ISO-Norm übereinstimmt, hat der NLG 1 „Toleranzen und Passungen“ beschlossen, die ISO-Norm als DIN-ISO-Norm zu veröffentlichen. Nach Abwägung aller Bedenken gegen die Zusammenfassung der bisherigen DIN-Normen unter nur einer DIN-ISO-Norm-Hauptnummer ist es nicht vertretbar, in deutschen Normen über Grundlagen und Begriffe von ISO-Normen abzuweichen.

Die folgende Tabelle zeigt, welche bisherigen DIN-Normen in den neuen DIN-ISO-Normen zusammengefaßt sind.

bisherige DIN-Norm	neue DIN-ISO-Norm
DIN 7150 Teil 1	DIN ISO 286 Teil 1
DIN 7151	DIN ISO 286 Teil 1, Tabelle 1
DIN 7152	DIN ISO 286 Teil 1, Tabellen 2 und 3
DIN 7160	DIN ISO 286 Teil 2, Tabellen 17 bis 32
DIN 7161	DIN ISO 286 Teil 2, Tabellen 2 bis 16
DIN 7172 Teil 1 (bis Nennmaß 3150 mm)	DIN ISO 286 Teil 1, Tabelle 1
DIN 7172 Teil 2 (bis Nennmaß 3150 mm)	DIN ISO 286 Teil 2, Tabellen 3 bis 29
DIN 7172 Teil 3 (bis Nennmaß 3150 mm)	DIN ISO 286 Teil 1
DIN 7182 Teil 1	DIN ISO 286 Teil 1, Abschnitt 4 (teilweise und modifiziert)

Detailunterschiede der Normeninhalte können hier nicht beschrieben werden; es sei jedoch angemerkt, daß in den Tabellen in DIN ISO 286 Teil 2 mehr errechnete Grenzabmaße enthalten sind als in den bisherigen DIN-Normen. Die Berechnungsgrundlagen sind jedoch nicht geändert worden, so daß sich die Umstellung nicht auf die nach bisherigen DIN-Normen erstellten Zeichnungen auswirkt.

Obwohl die Passung als Funktion zweier zu fügender Formelemente Gegenstand dieser Norm ist, wurden in Zeichnungen auch dann die ISO-Kurzzeichen für die Angabe von Toleranzen für Längenmaße angewendet, wenn eine Passung nicht verlangt war. Diese Praxis wird mit der Übernahme von ISO 268-1 ins deutsche Normenwerk berücksichtigt.

Fortsetzung Seite 2 bis 34

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

Auf einige wesentliche Besonderheiten und Probleme bei der Umstellung auf die DIN-ISO-Normen wird im folgenden eingegangen:

Um beim Fügen von Formelementen auf die wechselseitige Abhängigkeit von Maß und Form hinzuweisen, wird im Abschnitt 5.3.1.2 im Teil 1 dieser Norm festgelegt, daß zusätzlich zu den ISO-Kurzzeichen für die Passung das Kurzzeichen $\textcircled{E}$ anzugeben ist.

Obwohl in den Normen DIN ISO 286 Teil 1 und Teil 2 der Einfachheit halber hauptsächlich das Fügen von zylindrischen Werkstücken mit kreisförmigem Querschnitt (Bohrung und Welle) behandelt wird, sei hier besonders darauf hingewiesen, daß die in diesen Normen festgelegten Toleranzen und Abmaße auch für Werkstücke mit nicht kreisförmigem Querschnitt gelten.

Für die Grundabmaße und Grundtoleranzen sind nur die Tabellenwerte gültig. Die im Anhang A von DIN ISO 286 Teil 1 enthaltenen Berechnungsgrundlagen dürfen nur dann angewendet werden, wenn für spezielle Fälle Tabellenwerte fehlen.

Gegenüber DIN 7150 Teil 1 und DIN 7182 Teil 1 sind einige Benennungen geändert worden. Hierzu sollten die Abschnitte 4.7 und 5 in DIN ISO 286 Teil 1 aufmerksam gelesen werden. Besonders hervorzuheben sind die geänderten Bedeutungen von Toleranzklasse und Toleranzfeld und die Einführung der Benennung „Grundtoleranzgrad“.

Während die in DIN 7182 Teil 1, Ausgabe Mai 1986, für die Benennung „Qualität“ eingeführte Toleranzklasse jetzt das Toleranzfeld kennzeichnet, z. B. H6, D13, e7, bleibt die Benennung „Toleranzfeld“ nur dessen graphischer Darstellung vorbehalten. Die Toleranzklasse wird mit dem (den) Buchstaben für das Grundabmaß sowie mit der Zahl des Grundtoleranzgrades, dem Toleranzgrad, bezeichnet.

Beispiel:

Toleranzklasse: H7
 Grundabmaß ———
 Toleranzgrad ———
 (früher Qualität)

Die ISO-Toleranzreihe IT mit Angabe der Toleranzqualität, z. B. IT18, wird nach DIN ISO 286 Teil 1 jetzt als Grundtoleranzgrad IT18 bezeichnet (siehe Abschnitt 4.7.2).

Für die Grenzabmaße, oberes Abmaß und unteres Abmaß, sind neue Maßbuchstaben festgelegt worden. Obere Abmaße werden mit den Buchstaben „ES“ für Innenmaße und „es“ für Außenmaße gekennzeichnet. Untere Abmaße werden sinngemäß mit „EI“ und „ei“ gekennzeichnet.

Das für die Internationale Norm zuständige ISO-Komitee ISO/TC 3 „Limits and fits“ hatte beschlossen, die ISO-Empfehlung nur redaktionell zu überarbeiten, weil wegen der weltweiten Anwendung dieses Toleranz- und Passungssystems wesentliche Änderungen zu unüberschaubaren Übergangsschwierigkeiten geführt hätten. Deshalb waren folgende eigentlich wünschenswerte Verbesserungen und Erweiterungen nicht möglich:

- Änderung der berechneten Tabellenwerte der Grundabmaße auf der Basis der Formeln in DIN ISO 286 Teil 1, Tabelle 9, mit dem Ziel, auf das Abspeichern des gesamten Tabellenwerkes zu verzichten. Die unveränderte Beibehaltung der Tabellen war jedoch als wichtiger angesehen worden, weil sie durch Toleranzkurzzeichen verschlüsselt sind, deren Bedeutung nicht geändert werden durfte. Zudem sind bei der heutigen Rechnertechnik Massenspeicher billig und Zugriffszeiten auf gespeicherte Daten kurz.
- Das ISO/TC 3 hat eine Erweiterung des Toleranz- und Passungssystems bis Nennmaß 10 000 mm abgelehnt, weil hierzu international nicht genügend Erfahrungen bestehen und diese Erweiterung über den Rahmen einer redaktionellen Überarbeitung hinausgegangen wäre. Nun enthält die ISO-Norm Toleranzen bis 3150 mm; DIN 7172 Teil 1 bis Teil 3 umfassen noch den Nennmaßbereich von 500 bis 10 000 mm, für den der Toleranzfaktor I gilt (siehe hierzu DIN ISO 286 Teil 1, Anhang A.3.3). Da der Status einer DIN-ISO-Norm als höherwertig angesehen wurde als die Beibehaltung der Aufteilung in den bisherigen DIN-Normen, werden DIN 7172 Teil 1 bis Teil 3 gleichzeitig mit der endgültigen Herausgabe der DIN-ISO-Normen im Kurzverfahren überarbeitet, wobei die Nennmaße von 500 bis 3150 mm gestrichen werden, weil sie dann in den DIN-ISO-Normen enthalten sind.
- Übernahme der gegenüber ISO/R 286 : 1962 und DIN 7150 Teil 1, Ausgabe Juni 1966, modifizierten Terminologie aus DIN 7182 Teil 1, Ausgabe 1986. Die Benennungen und deren Definitionen in DIN ISO 286 Teil 1, Abschnitt 4, ersetzen diesen Teil von DIN 7182 Teil 1.

Wegen der grundlegenden Bedeutung für alle Maß-, Form- und Lagetoleranzen wurden in DIN ISO 286 Teil 1, Abschnitt 5.3, die wichtigsten Festlegungen über den Tolerierungsgrundsatz nach ISO 8015 (DIN ISO 8015) und die Hüllbedingung (DIN 7167) erläutert.

Deutsche Übersetzung

ISO-System für Grenzmaße und Passungen

Teil 1: Grundlagen für Toleranzen, Abmaße und Passungen

Vorwort

Die ISO (Internationale Organisation für Normung) ist die weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitglieds Körperschaften). Die Erarbeitung Internationaler Normen obliegt den Technischen Komitees der ISO. Jede Mitglieds Körperschaft, die sich für ein Thema interessiert, für das ein Technisches Komitee eingesetzt wurde, ist berechtigt, in diesem Komitee mitzuarbeiten. Internationale (staatliche und nichtstaatliche) Organisationen, die mit der ISO in Verbindung stehen, sind an den Arbeiten ebenfalls beteiligt.

Die von den Technischen Komitees verabschiedeten Entwürfe zu Internationalen Normen werden den Mitglieds Körperschaften zunächst zur Annahme vorgelegt, bevor sie vom Rat der ISO als Internationale Norm bestätigt werden. Sie werden nach den Verfahrensregeln der ISO angenommen, wenn mindestens 75 % der abstimmenden Mitglieds Körperschaften zugestimmt haben.

Dieser Teil der ISO 286 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 3 „Grenzmaße und Passungen“ ausgearbeitet und vervollständigt zusammen mit ISO 286-2 : 1988 die Überarbeitung der ISO/R 286 „ISO-System für Grenzmaße und Passungen“. ISO/R 286 wurde erstmals 1962 veröffentlicht und im November 1964 bestätigt; sie basiert auf dem 1940 veröffentlichten ISA Bulletin 25.

Die wesentlichen in diesen Teil der ISO 286 aufgenommenen Änderungen sind folgende:

- a) Die Darstellungsform der Informationen wurde geändert, so daß ISO 286 sowohl im Konstruktionsbüro als auch in der Werkstatt direkt angewendet werden kann. Dies wurde erreicht, indem die Elemente, die sich mit den Grundlagen des Systems befassen und die berechneten Werte der Grundtoleranzen und Grundabmaße von den Tabellen mit den darin enthaltenen spezifischen Grenzabmaßen der am häufigsten verwendeten Toleranzen und Abmaße getrennt wurden.
- b) Die neuen Kennzeichen j_s und J_S ersetzen die früheren Kurzzeichen j_s und J_S (d.h. s und S werden nicht mehr als Indizes geschrieben), um die Anwendung der Kurzzeichen bei Einrichtungen mit begrenztem Zeichenvorrat, z.B. bei graphischer Datenverarbeitung, zu erleichtern. Die Buchstaben „s“ und „S“ bedeuten „symmetrische Abweichung“.
- c) Grundtoleranzen und Grundabmaße wurden für den Nennmaßbereich von 500 bis 3150 mm als Grundanforderungen aufgenommen (diese waren vorher nur auf experimenteller Basis enthalten).
- d) Es wurden zusätzlich die Grundtoleranzgrade IT17 und IT18 aufgenommen.
- e) Die Grundtoleranzgrade IT01 und IT0 wurden im Hauptteil dieses Teiles der ISO 286 gestrichen; für Anwender, die diese Grade benötigen, sind Informationen im Anhang A enthalten.
- f) Die Inch-Werte wurden gestrichen.
- g) Grundsätze, Terminologie und Kurzzeichen wurden den derzeitigen Anforderungen angepaßt.

Es wird darauf hingewiesen, daß Internationale Normen von Zeit zu Zeit überarbeitet werden und daß sich jeder Hinweis in dieser Norm auf eine andere Internationale Norm auf die letzte Ausgabe bezieht, falls nicht anders angegeben.

Inhalt

	Seite		Seite
0 Einführung	4	8 Grundtoleranzen für Nennmaße bis 3150 mm	12
1 Zweck	4	9 Grundabmaße für Nennmaße bis 3150 mm	12
2 Anwendungsbereich	4	10 Verweisungen auf weitere ISO-Normen	18
3 Verweisungen auf andere Normen	4	Anhang A Grundlagen des ISO-Systems für Grenzmaße und Passungen	19
4 Begriffe	5	Anhang B Beispiele zur Anwendung von ISO 286 Teil 1	25
5 Kurzzeichen, Bezeichnung und Interpretationen von Toleranzen, Abmaßen und Passungen	8	Anhang C Bedeutungsgleiche Benennungen	26
6 Graphische Darstellung	11		
7 Referenztemperatur	12		

0 Einführung

Die Notwendigkeit, Grenzmaße und Passungen für maschinell gefertigte Werkstücke festzulegen, wurde hauptsächlich durch die arbeitsablaufbedingte Unsicherheit der Fertigungsverfahren zusammen mit der Tatsache verursacht, daß „vollständige Exaktheit“ des Maßes für die meisten Werkstücke als unnötig angesehen wurde. Damit die Funktion sichergestellt ist, wurde es als ausreichend betrachtet, ein Werkstück so zu fertigen, daß sein Istmaß innerhalb zweier Grenzmaße, d.h. innerhalb eines Toleranzfeldes, liegt, das die der Fertigung zugestandenen Abweichungen darstellt.

Wenn zwischen zu paarenden Werkstücken ein spezieller Paßcharakter gefordert wird, dann ist es notwendig, dem Nennmaß eine Abweichung zuzuordnen, die entweder positiv oder negativ ist, um das geforderte Spiel oder Übermaß zu erreichen.

Mit der Entwicklung in der Industrie und im internationalen Handel wurde es erforderlich, formelle Systeme für Grenzmaße und Passungen zu entwickeln, zuerst auf firmeninterner, dann auf nationaler und später auf internationaler Ebene.

Diese Internationale Norm beschreibt deshalb das international anerkannte System für Grenzmaße und Passungen.

Die Anhänge A und B enthalten die zur Festlegung des Systems erforderlichen Grundformeln und Regeln; die Anwendungsbeispiele sind Bestandteil der Norm.

Anhang C enthält ein mehrsprachiges alphabetisches Verzeichnis von gleichbedeutenden Benennungen, die in ISO 286 und anderen internationalen Normen über Toleranzen angewendet werden.

1 Zweck

Dieser Teil der ISO 286 legt die Grundlagen des ISO-Systems für Grenzmaße und Passungen mit den berechneten Werten der Grundtoleranzen und Grundabmaße fest. Diese Werte sind für die Anwendung des Systems verbindlich (siehe auch Abschnitt A.1).

Dieser Teil der ISO 286 legt auch Begriffe mit ihren zugehörigen Kurzzeichen fest.

2 Anwendungsbereich

Das ISO-System für Grenzmaße und Passungen gilt für Toleranzen und Abmaße glatter Werkstücke.

Der Einfachheit halber und auch wegen der Bedeutung zylindrischer Werkstücke mit kreisförmigem Querschnitt wird ausdrücklich nur auf diese Bezug genommen. Es ist jedoch zu beachten, daß die in dieser Internationalen Norm festgelegten Toleranzen und Abmaße ebenso für Werkstücke mit nicht kreisförmigem Querschnitt gelten.

Insbesondere gelten die allgemeinen Begriffe „Bohrung“ oder „Welle“ auch für den Raum, der zwei parallele Paßflächen (oder Berührungsebenen) eines Werkstückes einschließt, wie z.B. die Breite einer Nut oder die Dicke einer Feder.

Das System legt auch Passungen zwischen zu paarenden kreiszyklindrischen Formelementen oder Passungen zwischen Werkstücken mit parallelen Paßflächen fest, wie z.B. die Passung zwischen Paßfeder und Paßfedernut usw.

Anmerkung: Es ist zu beachten, daß das System nur Passungen für Werkstücke mit einfachen geometrischen Formen enthält. Im Sinne dieser Internationalen Norm besteht eine einfache geometrische Form aus einer kreiszyklindrischen Fläche oder aus zwei parallelen Ebenen.

3 Verweisungen auf andere Normen

Anmerkung: Siehe auch Abschnitt 10.

ISO 1	Bezugstemperatur für industrielle Längenmeßtechnik
ISO 286-2	ISO-System für Grenzmaße und Passungen; Teil 2: Tabellen der Grundtoleranzgrade und Grenzabmaße für Bohrungen und Wellen
ISO/R 1938	ISO-System für Grenzmaße und Passungen; Prüfung von glatten Werkstücken ¹⁾
ISO 8015	Technische Zeichnungen; Tolerierungsgrundsatz

4 Begriffe

In dieser Norm gelten die folgenden Begriffe. Es ist jedoch zu beachten, daß einige Begriffe in eingeschränkter Bedeutung definiert werden als allgemein üblich.

4.1 Welle

Ein üblicherweise angewendeter Begriff zur Beschreibung eines äußeren Formelementes eines Werkstückes einschließlich nichtzylindrischer Formelemente (siehe auch Abschnitt 2).

4.1.1 Einheitswelle

Eine Welle, die als Grundlage für das Passungssystem Einheitswelle gewählt wurde (siehe auch Abschnitt 4.1.1).

In diesem System für Grenzmaße und Passungen hat die Welle das obere Abmaß Null.

4.2 Bohrung

Ein üblicherweise angewendeter Begriff zur Beschreibung eines inneren Formelementes eines Werkstückes einschließlich nichtzylindrischer Formelemente (siehe auch Abschnitt 2).

4.2.1 Einheitsbohrung

Eine Bohrung, die als Grundlage für das Passungssystem Einheitsbohrung gewählt wurde (siehe auch Abschnitt 4.1.2).

In diesem System für Grenzmaße und Passungen hat die Bohrung das untere Abmaß Null.

4.3 Maß

Eine Zahl, die in einer bestimmten Längeneinheit den Wert eines Längenmaßes ausdrückt.

4.3.1 Nennmaß

Das Maß, von dem die Grenzmaße mit Hilfe der oberen und unteren Abmaße abgeleitet werden (siehe Bild 1).

Anmerkung: Das Nennmaß kann eine ganze Zahl oder eine Dezimalzahl sein, z.B. 32; 15; 8,75; 0,5 usw.

4.3.2 Istmaß

Als Ergebnis von Messungen festgestelltes Maß.

4.3.2.1 Örtliches Istmaß

Jeder beliebige einzelne Abstand in einem beliebigen Querschnitt eines Formelementes; z.B. jedes beliebige zwischen zwei beliebigen gegenüberliegenden Punkten ermittelte Maß.

4.3.3 Grenzmaße

Die beiden extremen zugelassenen Maße eines Formelementes, zwischen denen das Istmaß liegen soll einschließlich der Grenzmaße selbst.

¹⁾ Z.Z. in Überarbeitung

4.3.3.1 Höchstmaß

Größtes zugelassenes Maß eines Formelements (siehe Bild 1).

4.3.3.2 Mindestmaß

Kleinstes zugelassenes Maß eines Formelements (siehe Bild 1).

4.4 System der Grenzmaße

Ein System genormter Toleranzen und Abmaße.

4.5 Nulllinie

In einer graphischen Darstellung von Grenzmaßen und Passungen die gerade Linie, die das Nennmaß darstellt, auf das sich die Abmaße und Toleranzen beziehen (siehe Bild 1).

Üblicherweise wird die Nulllinie als waagerechte Linie dargestellt, mit positiven Abmaßen oberhalb und negativen Abmaßen unterhalb dieser Linie (siehe Bild 2).

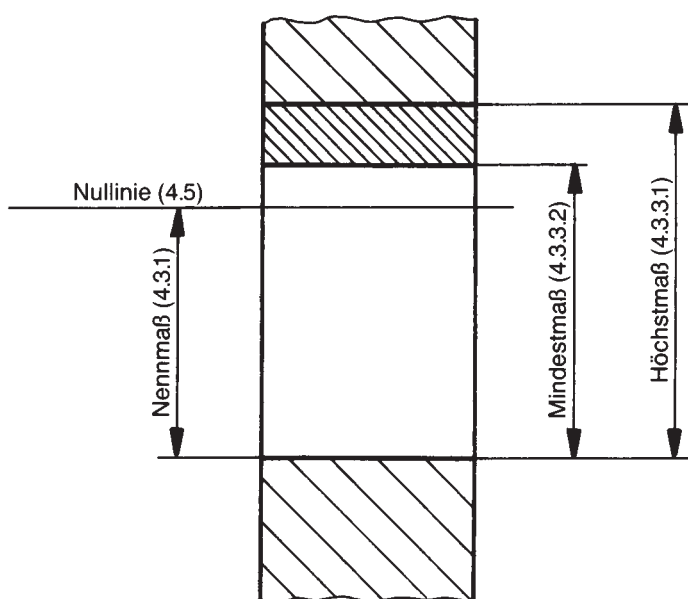


Bild 1. Nennmaß, Höchstmaß und Mindestmaß

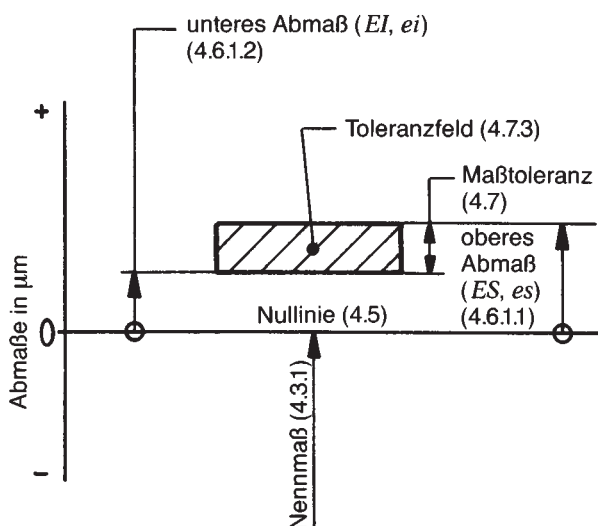


Bild 2. Übliche Darstellung eines Toleranzfeldes

4.6 Abmaß

Algebraische Differenz zwischen einem Maß (Istmaß, Grenzmaß usw.) und dem zugehörigen Nennmaß.

Anmerkung: Abmaße für Wellen werden mit Kleinbuchstaben (*es*, *ei*), Abmaße für Bohrungen mit Großbuchstaben (*ES*, *EI*) gekennzeichnet (siehe Bild 2).

4.6.1 Grenzabmaße

Oberes Abmaß und unteres Abmaß.

4.6.1.1 Oberes Abmaß (*ES*, *es*)

Algebraische Differenz zwischen dem Höchstmaß und dem zugehörigen Nennmaß (siehe Bild 2).

4.6.1.2 Unterer Abmaß (*EI*, *ei*)

Algebraische Differenz zwischen dem Mindestmaß und dem zugehörigen Nennmaß (siehe Bild 2).

Nationale Anmerkung: In DIN-Normen waren bisher für das obere Abmaß das Kurzzeichen A_o und für das untere Abmaß das Kurzzeichen A_u eingeführt. Dabei wurde nicht zwischen Außenmaßen (Wellen) und Innenmaßen (Bohrungen) durch die Schreibweise unterschieden.

4.6.2 Grundabmaß

Im ISO-System für Grenzmaße und Passungen das Abmaß, das die Lage des Toleranzfeldes in bezug zur Nulllinie festlegt (siehe Bild 2).

Anmerkung: Dies kann entweder das obere oder das untere Abmaß sein; üblicherweise ist es das Abmaß, das der Nulllinie am nächsten liegt.

4.7 Maßtoleranz

Die Differenz zwischen dem Höchstmaß und dem Mindestmaß, also auch die Differenz zwischen dem oberen Abmaß und dem unteren Abmaß.

Anmerkung: Die Toleranz ist ein absoluter Wert ohne Vorzeichen.

4.7.1 Grundtoleranz (IT)

In diesem System für Grenzmaße und Passungen jede zum System gehörende Toleranz.

Anmerkung: Die Buchstaben IT bedeuten „Internationale Toleranz“.

4.7.2 Grundtoleranzgrade

In dem System für Grenzmaße und Passungen eine Gruppe von Toleranzen (z.B. IT7), die dem gleichen Genauigkeitsniveau für alle Nennmaße zugeordnet werden.

4.7.3 Toleranzfeld

In einer graphischen Darstellung von Toleranzen das Feld zwischen zwei Linien, die das Höchstmaß und das Mindestmaß darstellen. Das Toleranzfeld wird festgelegt durch die Größe der Toleranz und deren Lage zur Nulllinie (siehe Bild 2).

4.7.4 Toleranzklasse

Die Benennung für eine Kombination eines Grundabmaßes mit einem Toleranzgrad, z.B. h9, D13 usw.

Nationale Anmerkung: Der Toleranzgrad ist die Zahl des Grundtoleranzgrades.

4.7.5 Toleranzfaktor (*i*, *I*)

Im ISO-System für Grenzmaße und Passungen ein Faktor, der eine Funktion des Nennmaßes ist und als Basis für die Festlegung der Grundtoleranz des Systems dient.

Anmerkung 1: Der Toleranzfaktor *i* gilt für Nennmaße ≤ 500 mm.

Anmerkung 2: Der Toleranzfaktor *I* gilt für Nennmaße > 500 mm.

4.8 Spiel

Die positive Differenz zwischen dem Maß der Bohrung und dem Maß der Welle vor dem Fügen, wenn der Durchmesser der Welle kleiner ist als der Durchmesser der Bohrung (siehe Bild 3).

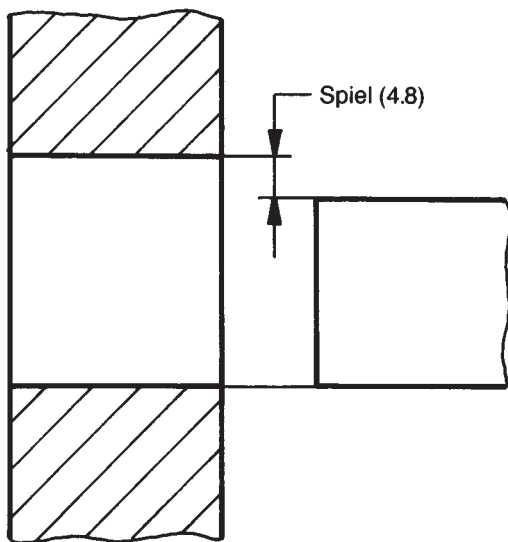


Bild 3. Spiel

4.8.1 Mindestspiel

Bei einer Spielpassung die positive Differenz zwischen dem Mindestmaß der Bohrung und dem Höchstmaß der Welle (siehe Bild 4).

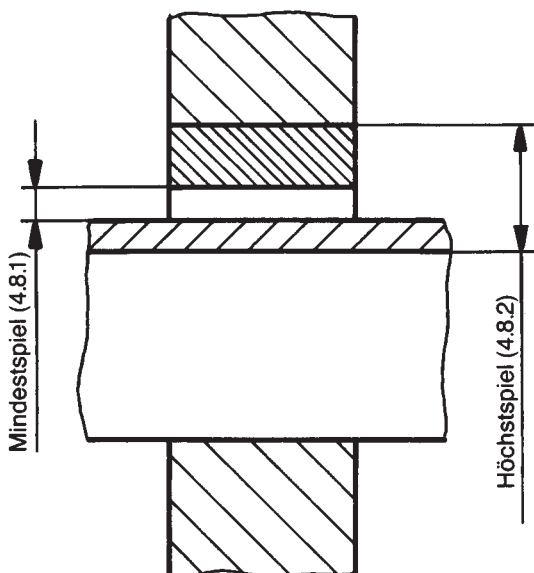


Bild 4. Spielpassung

4.8.2 Höchstspiel

Bei einer Spiel- oder Übergangspassung die positive Differenz zwischen dem Höchstmaß der Bohrung und dem Mindestmaß der Welle (siehe Bilder 4 und 5).

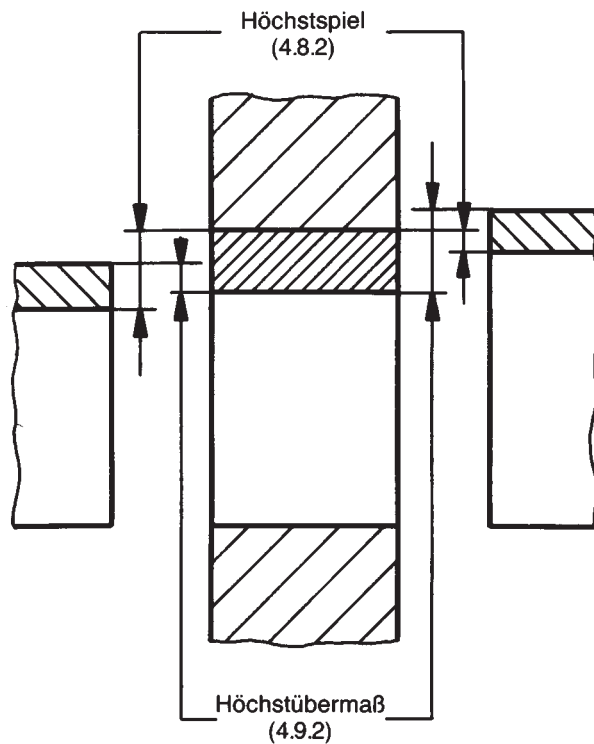


Bild 5. Übergangspassung

4.9 Übermaß

Die negative Differenz zwischen dem Maß der Bohrung und dem Maß der Welle vor dem Fügen, wenn der Durchmesser der Welle größer ist als der Durchmesser der Bohrung (siehe Bild 6).

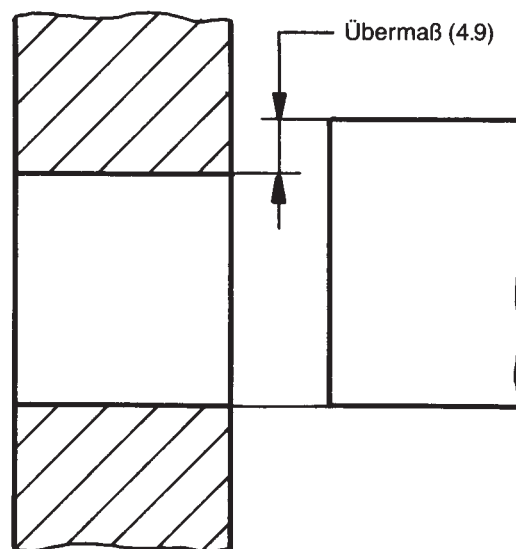


Bild 6. Übermaß

4.9.1 Mindestübermaß

Bei einer Übermaßpassung die negative Differenz zwischen dem Höchstmaß der Bohrung und dem Mindestmaß der Welle vor dem Fügen (siehe Bild 7).

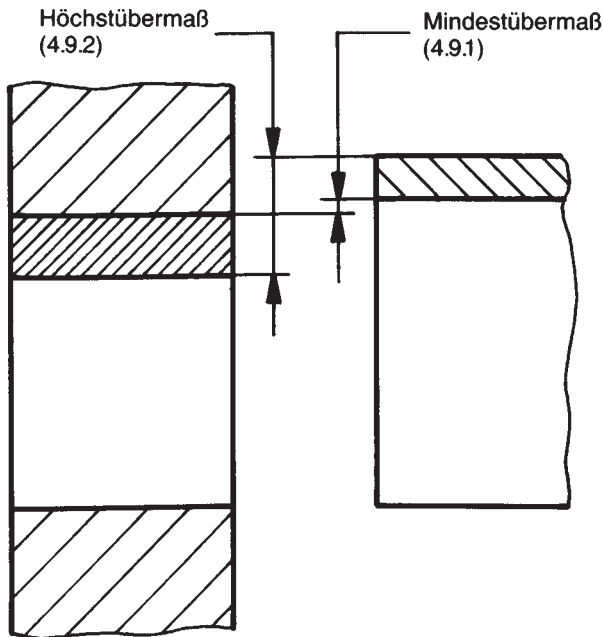


Bild 7. Übermaßpassung

4.9.2 Höchstübermaß

Bei einer Übermaß- oder Übergangspassung die negative Differenz zwischen dem Mindestmaß der Bohrung und dem Höchstmaß der Welle vor dem Fügen (siehe Bilder 5 und 7).

4.10 Passung

Die Beziehung, die sich aus der Differenz zwischen den Maßen zweier zu fügender Formelemente (Bohrung und Welle) ergibt.

Anmerkung: Die zwei zu einer Passung gehörenden Paßteile haben dasselbe Nennmaß.

4.10.1 Spielpassung

Eine Passung, bei der beim Fügen von Bohrung und Welle immer ein Spiel entsteht, d. h., das Mindestmaß der Bohrung ist größer oder im Grenzfall gleich dem Höchstmaß der Welle (siehe Bild 8).

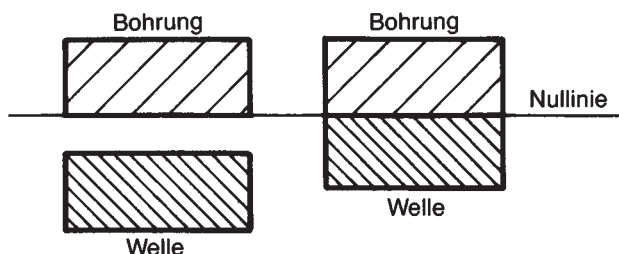


Bild 8. Schematische Darstellung von Spielpassungen im Passungssystem Einheitsbohrung

4.10.2 Übermaßpassung

Eine Passung, bei der beim Fügen von Bohrung und Welle überall ein Übermaß entsteht, d. h., das Höchstmaß der Bohrung ist kleiner oder im Grenzfall gleich dem Mindestmaß der Welle (siehe Bild 9).

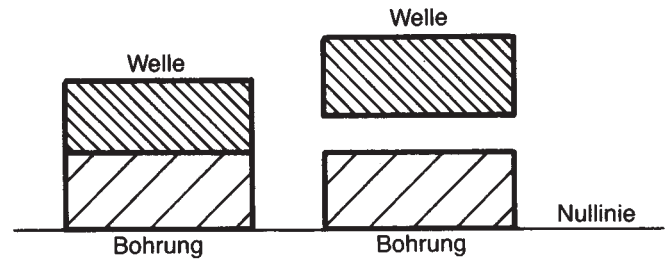


Bild 9. Schematische Darstellung von Übermaßpassungen im Passungssystem Einheitsbohrung

4.10.3 Übergangspassung

Eine Passung, bei der beim Fügen von Bohrung und Welle entweder ein Spiel oder ein Übermaß entsteht, abhängig von den Istmaßen von Bohrung und Welle, d. h. die Toleranzfelder von Bohrung und Welle überdecken sich vollständig oder teilweise (siehe Bild 10).

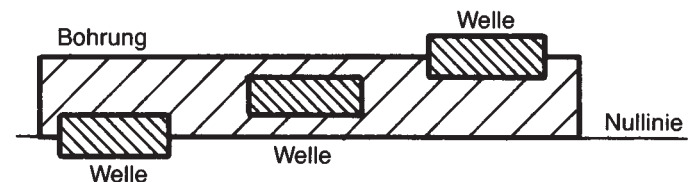


Bild 10. Schematische Darstellung von Übergangspassungen im Passungssystem Einheitsbohrung

4.10.4 Paßtoleranz

Die arithmetische Summe der Toleranzen der beiden Formelemente, die zu einer Passung gehören.

Anmerkung: Die Paßtoleranz ist ein absoluter Wert ohne Vorzeichen.

4.11 Passungssystem

Ein System von Passungen, das die zu einem Grenzmaßsystem gehörenden Wellen und Bohrungen umfaßt.

4.11.1 Passungssystem Einheitswelle

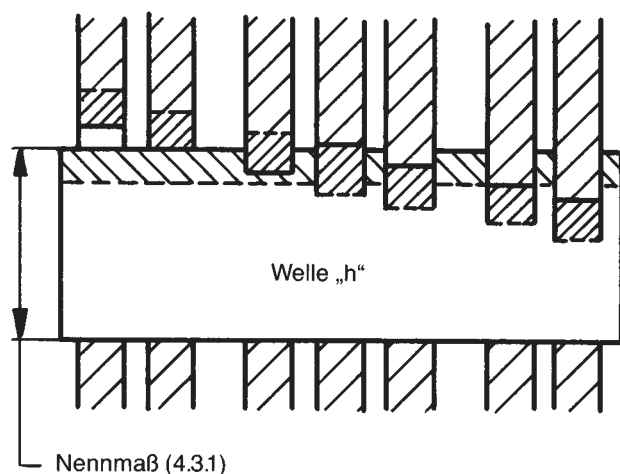
Ein Passungssystem, in dem die geforderten Spiele oder Übermaße dadurch erreicht werden, daß den Bohrungen mit verschiedenen Toleranzklassen Wellen mit einer einzigen Toleranzklasse zugeordnet sind.

Im Passungssystem Einheitswelle ist das Höchstmaß der Welle gleich dem Nennmaß, d. h., das obere Abmaß der Welle ist Null (siehe Bild 11).

4.11.2 Passungssystem Einheitsbohrung

Ein Passungssystem, in dem die geforderten Spiele oder Übermaße dadurch erreicht werden, daß den Wellen mit verschiedenen Toleranzklassen Bohrungen mit einer einzigen Toleranzklasse zugeordnet sind.

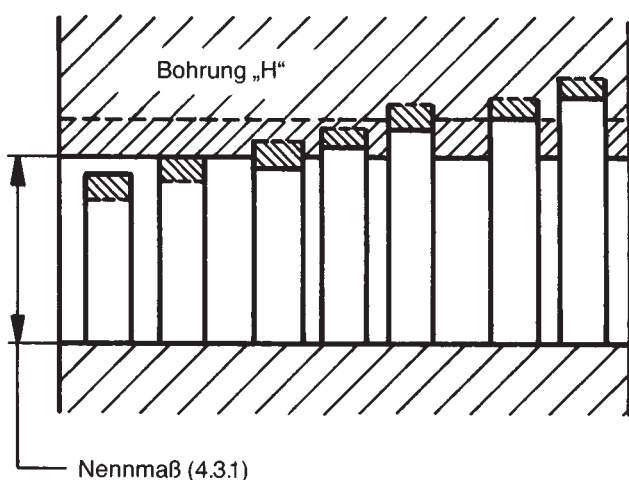
Im Passungssystem Einheitsbohrung ist das Mindestmaß der Bohrung gleich dem Nennmaß, d. h., das untere Abmaß der Bohrung ist Null (siehe Bild 12).



Anmerkung 1: Die waagrecht durchgezogene Linie stellt das Grundmaß für Bohrungen oder Wellen dar.

Anmerkung 2: Die gestrichelten Linien stellen die jeweils anderen Grenzmaße dar und zeigen die Möglichkeit verschiedener Kombinationen von Bohrungen und Wellen in Abhängigkeit von ihren Toleranzgraden (z.B. G7/h4, H6/h4, M5/h4).

Bild 11. Passungssystem Einheitswelle



Anmerkung 1: Die waagrecht durchgezogene Linie stellt das Grundmaß für Bohrungen oder Wellen dar.

Anmerkung 2: Die gestrichelten Linien stellen die jeweils anderen Grenzmaße dar und zeigen die Möglichkeit verschiedener Kombinationen von Bohrungen und Wellen in Abhängigkeit von ihren Toleranzgraden (z.B. H6/h6, H6/js5, H6/p4).

Bild 12. Passungssystem Einheitsbohrung

4.12 Maximum-Material-Grenze (MML)

Dasjenige der beiden Grenzmaße, das dem Maximum-Material-Maß des Formelementes entspricht. Das ist

- bei einem äußeren Formelement (Welle) das Höchstmaß,
- bei einem inneren Formelement (Bohrung) das Mindestmaß.

Anmerkung: Früher „Gutgrenze“ genannt.

4.13 Minimum-Material-Grenze (LML)

Dasjenige der beiden Grenzmaße, das dem Minimum-Material-Maß des Formelementes entspricht. Das ist

- bei einem äußeren Formelement (Welle) das Mindestmaß,

- bei einem inneren Formelement (Bohrung) das Höchstmaß.

Anmerkung: Früher „Ausschußgrenze“ genannt.

5 Kurzzeichen, Bezeichnung und Interpretationen von Toleranzen, Abmaßen und Passungen

5.1 Kurzzeichen

5.1.1 Grundtoleranzgrade

Die Grundtoleranzgrade sind mit den Buchstaben IT und einer nachfolgenden Zahl, z.B. IT7, gekennzeichnet. Wenn die Toleranzgrade im Zusammenhang mit einem Grundabmaß stehen, um eine Toleranzklasse zu bilden, entfallen die Buchstaben IT; z.B. h7.

Anmerkung: Das ISO-System gibt 20 Grundtoleranzgrade an, von denen die Grade IT1 bis IT18 allgemein gebräuchlich und im Hauptteil der Norm enthalten sind. Die Grade IT0 und IT01, die nicht für die allgemeine Anwendung vorgesehen sind, stehen im Anhang A zur Information.

5.1.2 Abmaße

5.1.2.1 Toleranzfeldlage

Die Lage des Toleranzfeldes zur Nulllinie ist eine Funktion des Nennmaßes und wird mit (einem) Großbuchstaben für Bohrungen (A ... ZC) oder mit (einem) Kleinbuchstaben für Wellen (a ... zc) gekennzeichnet (siehe Bilder 13 und 14).

Anmerkung: Um Mißverständnisse zu vermeiden, werden folgende Buchstaben nicht verwendet:

I, i, L, l, O, o, Q, q, W, w.

5.1.2.2 Obere Abmaße

Obere Abmaße werden mit den Buchstaben „ES“ für Bohrungen und „es“ für Wellen gekennzeichnet.

5.1.2.3 Untere Abmaße

Untere Abmaße werden mit den Buchstaben „EI“ für Bohrungen und „ei“ für Wellen gekennzeichnet.

5.2 Bezeichnung

5.2.1 Toleranzklasse

Eine Toleranzklasse wird mit dem (den) Buchstaben für das Grundabmaß sowie mit der Zahl des Grundtoleranzgrades bezeichnet.

Beispiele:

H7 (Bohrungen)
h7 (Wellen)

5.2.2 Toleriertes Maß

Ein toleriertes Maß besteht entweder aus dem Nennmaß und dem Kurzzeichen der geforderten Toleranzklasse oder dem Nennmaß und den Abmaßen.

Beispiele:

32H7
80js15
100g6
100 $\begin{smallmatrix} -0,012 \\ -0,034 \end{smallmatrix}$

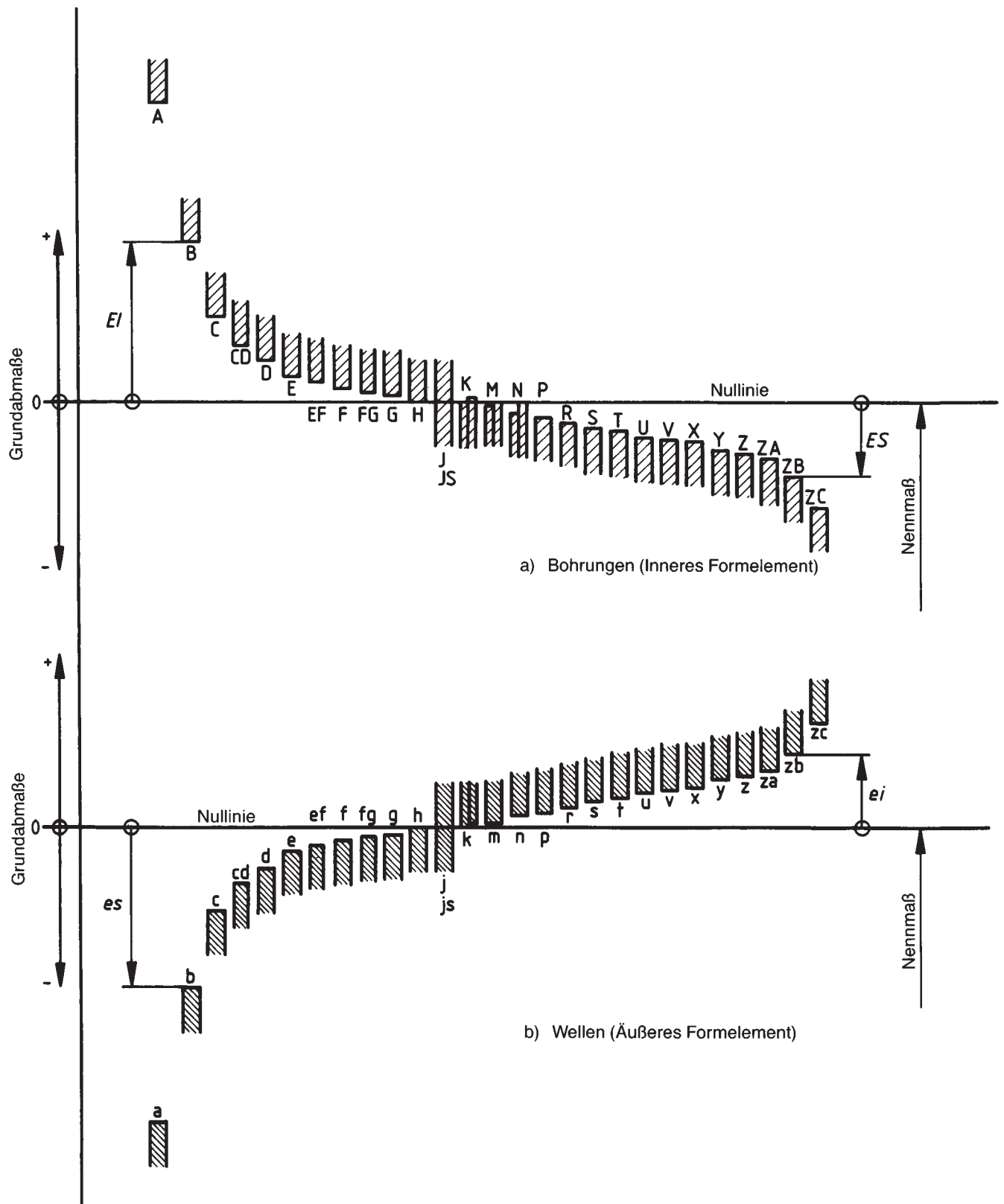
Achtung: Um beim Übertragen von Informationen mit Geräten mit begrenztem Zeichenvorrat, wie z.B. Fernschreibern, zwischen Bohrungen und Wellen zu unterscheiden, sind der Bezeichnung folgende Buchstaben voranzusetzen:

- H oder h für Bohrungen
- S oder s für Wellen

Beispiele:

50H5 wird H50H5 oder h50h5
50h6 wird S50H6 oder s50h6

Diese Schreibweise ist nicht auf Zeichnungen anzuwenden.



Anmerkung 1: Üblicherweise legt das Grundabmaß das der Nulllinie am nächsten gelegene Grenzmaß fest.

Anmerkung 2: Einzelheiten der Grundabmaße für die Toleranzfeldlagen J/j, K/k, M/m und N/n sind in Bild 14 enthalten.

Bild 13. Schematische Darstellung der Lage von Grundabmaßen

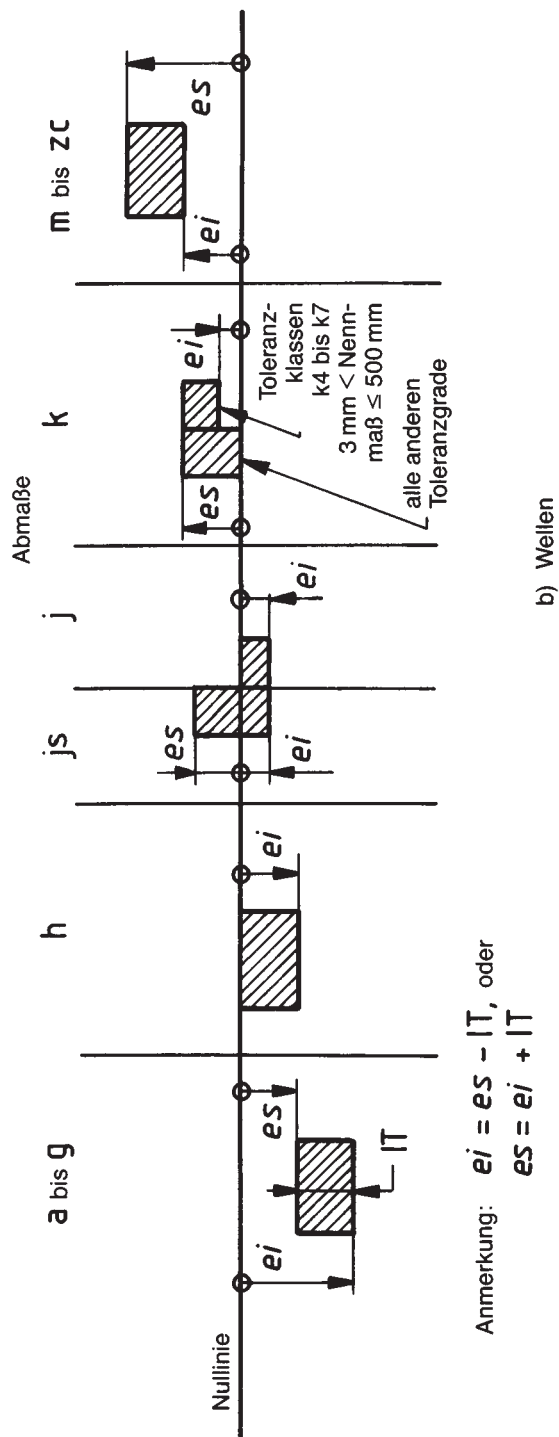
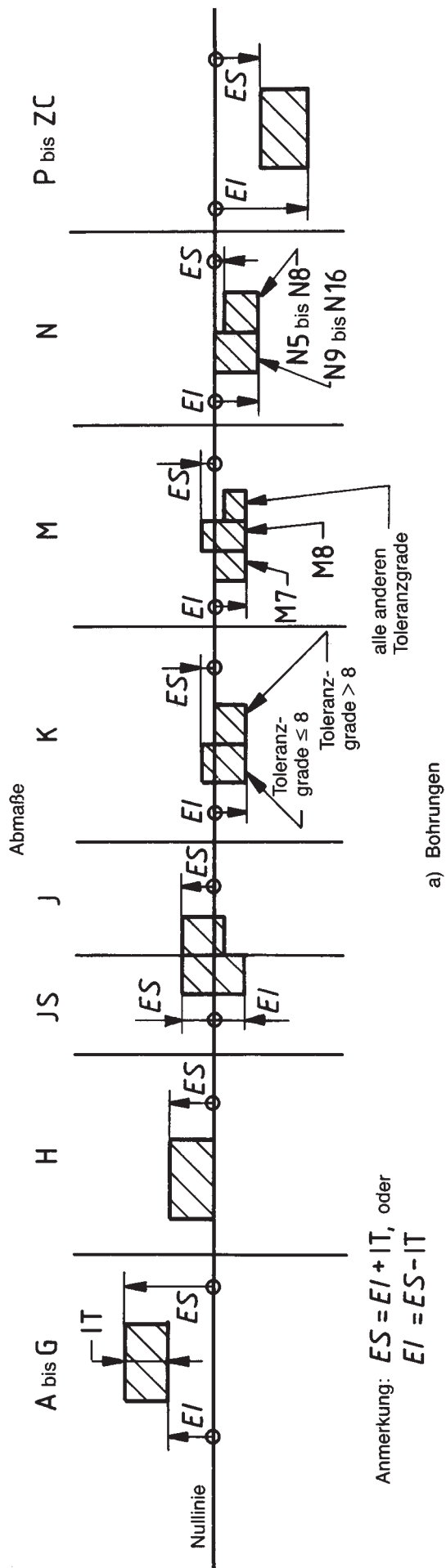


Bild 14. Abmaße für Bohrungen und Wellen

5.2.3 Passung

Eine Passung zwischen zu paarenden Formelementen erfordert die Angaben:

- das gemeinsame Nennmaß,
- das Kurzzeichen der Toleranzklasse für die Bohrung und
- das Kurzzeichen der Toleranzklasse für die Welle.

Beispiele:

$$52H7/g6 \text{ oder } 52 \frac{H7}{g6}$$

Achtung: Um beim Übertragen von Informationen mit Geräten mit begrenztem Zeichenvorrat, wie z.B. Fernschreibern, zwischen Bohrungen und Wellen zu unterscheiden, sind der Bezeichnung folgende Buchstaben voranzusetzen:

- H oder h für Bohrungen
- S oder s für Wellen und
- das wiederholte Nennmaß

Beispiele:

$$52H7/g6 \text{ wird } H52H7/S52G6 \text{ oder } h52h7/s52g6$$

Diese Schreibweise ist nicht auf Zeichnungen anzuwenden.

5.3 Interpretation eines tolerierten Maßes

5.3.1 Toleranzangabe unter Zugrundelegung von ISO 8015

Toleranzen für Werkstücke, die nach Zeichnungen mit der Angabe „Tolerierung ISO 8015“ gefertigt wurden, sind nach den Abschnitten 5.3.1.1 und 5.3.1.2 zu interpretieren.

5.3.1.1 Maßtoleranz

Eine Maßtoleranz erfaßt nur die örtlichen Istmaße (Zweipunktmessungen) eines Formelementes, nicht aber seine Formabweichungen (z.B. Rundheits- und Geradheitsabweichungen eines zylindrischen Formelementes oder Ebenheitsabweichungen paralleler Flächen). Die geometrische Wechselbeziehung der einzelnen Formelemente wird von den Maßtoleranzen nicht erfaßt. (Näheres siehe ISO/R 1938 und ISO 8015.)

5.3.1.2 Hüllbedingung

Einzelne Formelemente — ob es sich dabei um einen Zylinder handelt oder um Formelemente, die durch zwei parallele Ebenen begrenzt werden und die Funktion einer Passung zwischen zu paarenden Teilen haben — werden in der Zeichnung außer mit Maß und Toleranz mit dem Kurzzeichen $\textcircled{E}$ gekennzeichnet. Damit wird auf eine wechselseitige Abhängigkeit von Maß und Form hingewiesen, die bedingt, daß die geometrisch ideale Hüllfläche für das Formelement bei Maximum-Material-Maß nicht durchbrochen werden darf. (Näheres siehe ISO/R 1938 und ISO 8015.)

Anmerkung: Einige nationale Normen (auf die in der Zeichnung Bezug genommen werden sollte) legen die Hüllbedingung als Regelfall für einzelne Formelemente fest; sie wird deshalb nicht extra in die Zeichnung eingetragen.

5.3.2 Toleranzangaben ohne Zugrundelegung von ISO 8015

Toleranzen für Werkstücke, die nach Zeichnungen ohne die Angabe „Tolerierung ISO 8015“ gefertigt wurden, sind innerhalb des tolerierten Maßes folgendermaßen zu interpretieren:

- für Innenpaßflächen (Bohrungen)

Der Durchmesser des größten gedachten Kreiszylinders geometrisch idealer Form, der innerhalb der Innenpaßfläche so einbeschrieben werden kann, daß er gerade eben die höchsten Punkte der Oberfläche

berührt, sollte nicht kleiner als das Maximum-Material-Maß sein. Der größte Durchmesser darf an keiner Stelle das Minimum-Material-Maß überschreiten.

- für Außenpaßflächen (Wellen)

Der Durchmesser des kleinsten gedachten Kreiszylinders geometrisch idealer Form, der um die Außenpaßfläche so umschrieben werden kann, daß er gerade eben die höchsten Punkte der Oberfläche berührt, sollte nicht größer als das Maximum-Material-Maß sein. Der kleinste Durchmesser darf an keiner Stelle das Minimum-Material-Maß unterschreiten.

Die unter a) und b) angegebenen Interpretationen besagen, daß ein Werkstück, das überall Maximum-Material-Maß hat, perfekt rund und gerade sein müßte, d.h. es müßte ein Kreiszylinder mit geometrisch idealer Form sein.

Falls nicht anders festgelegt und die obigen Forderungen gelten, dürfen Abweichungen vom Kreiszylinder geometrisch idealer Form den vollen Betrag der festgelegten Durchmesser-toleranz erreichen. (Näheres siehe ISO/R 1938.)

Anmerkung: In Sonderfällen können die größten nach a) und b) zugelassenen Formabweichungen zu groß sein, um ein zufriedenstellendes Funktionieren der zu fügenden Teile zu gestatten; in diesen Fällen sollten für die Form besondere Toleranzen angegeben werden, z.B. für die Rundheit und/oder die Geradheit (siehe ISO 1101).

6 Graphische Darstellung

Die wichtigsten Begriffe nach Abschnitt 4 sind in Bild 15 dargestellt. In der Praxis wird der Einfachheit halber ein in Bild 16 gezeigtes schematisches Diagramm verwendet. In diesem Diagramm liegt die Achse des Werkstückes, die im Bild nicht zu sehen ist, normalerweise unterhalb des Diagramms.

Im folgenden Beispiel sind die beiden Grenzabmaße der Bohrung positiv und die der Welle negativ.

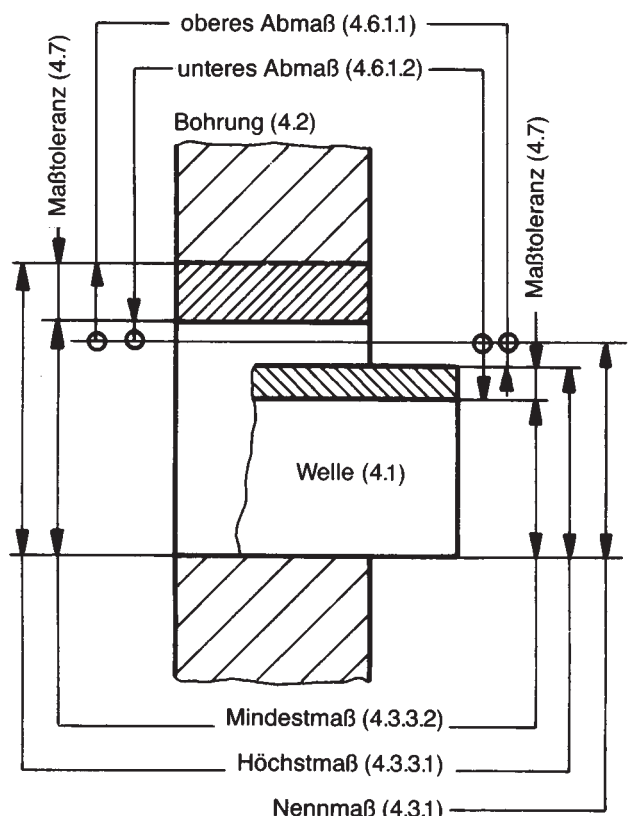


Bild 15. Graphische Darstellung