**Toleranzen nach ISO 286 bestimmen**

|  |
| --- |
|  |
| Fach | Fertigungstechnik |
| Jahrgangsstufe | 11 |
| Lernfeld | LF 9: Herstellen von Bauelementen durch Feinbearbeitungsverfahren |
| Querverweise zu weiteren Lernfeldern des Lehrplans | LF 1: Fertigen von Bauelementen mit handgeführten WerkzeugenLF 2: Fertigen von Bauelementen mit Maschinen In Absprache mit LF 9 können Teile dieser Aufgaben bereits vorgezogen werden |
| Zeitrahmen  | 3 Unterrichtsstunden, kann unter Auslassung der Allgemeintoleranzen (eigentlich Bereits Stoff im LF 1) auf zwei Unterrichtsstunden gekürzt werden. |
| Benötigtes Material | * Arbeitsblätter, Tabellenbuch
* ggf. Zeichnung aus dem Anhang zur Projektion
* ggf. [digitales Puzzle](https://lernplattform.mebis.bayern.de/course/view.php?id=1265289) aus mebis Kurs als Lernzielkontrolle für „1. Wichtige Grundbegriffe der tolerierten Maßeintragungen“
* ggf. Internetverbindung zur Nutzung der Möglichkeiten zur Selbstkontrolle für die Lernenden
* [Video für „3.4. Die Toleranzgrade“](https://lernplattform.mebis.bayern.de/course/view.php?id=1265289) mebis Kurs
* nach Möglichkeit sollten einige Wellen nach Zeichnung beschafft werden. Dabei bietet es sich an, im Rahmen der Lernortkooperation bei ausgewählten Betrieben nachzufragen, ob diese Werkstücke als Übungsstücke gefertigt werden können. Dadurch ist gewährleistet, dass eine sinnhafte Prüfung im Unterricht durchgeführt werden kann.
 |

**Kompetenzerwartungen**

Die Schülerinnen und Schüler …

* bearbeiten Bauelemente durch Feinbearbeitungsverfahren... Dazu analysieren sie Teil- und Gesamtzeichnungen und leiten daraus die besonderen Anforderungen spezieller Funktionsflächen hinsichtlich ihrer mechanischen und optischen Eigenschaften sowie der Maß- und Formgenauigkeit ab.
* definieren produktbezogene Prüfmerkmale, erstellen unter Verwendung aktueller Anwendungsprogramme Prüfpläne, ordnen Prüfmittel zu und wählen produktbezogene Prüfverfahren aus.

**Phasen der vollständigen Handlung**

1. **Orientieren:**

Die Schülerinnen und Schüler haben einen Überblick über die zu fertigende Welle und ihre Funktion.

1. **Informieren:**

Die Lernenden informieren sich (bei Bedarf mit Unterstützung der Lehrperson) über die verschiedenen Arten, Maße zu tolerieren: frei gewählte Toleranzen, Allgemeintoleranzen nach DIN ISO 2768 bzw. ISO 22081 und ISO 286 und die Bestimmung der Grenzmaße.

1. **Planen:**

Die Schülerinnen und Schüler erstellen auf Grund der Prüfmaße einen fachgerechten Prüfplan.

1. **Durchführen:**

Die Lernenden ermitteln aus den Angaben der ISO-Toleranzen (und den Allgemeintoleranzen) die oberen und unteren Grenzabmaße sowie daraus folgend die Grenzmaße der tolerierten Maße. Dabei wird auf Rechenkompetenzen, insbesondere auf Kopfrechnen Wert gelegt.

1. **Präsentieren:**

Die Schülerinnen und Schüler präsentieren die Ergebnisse ihrer Übungsaufgaben.

1. **Kontrollieren:**

Die Lernenden arbeiten ihren Prüfplan an den vorhandenen Wellen ab und protokollieren die Ergebnisse.

1. **Reflektieren:**

Die Schülerinnen und Schüler begründen, warum nahe beieinander liegende Maße nach ISO 286 trotzdem deutlich voneinander abweichende Toleranzen haben.

**Aufgabe**

**Bestimmen von Toleranzen nach ISO 286**

In Ihrer Firma werden die dargestellten Getriebe gefertigt. Dazu werden Normteile zugekauft, alle anderen Einzelteile hergestellt, die Unterbaugruppen montiert und zum Getriebe zusammengesetzt, die Qualität geprüft und an den Kunden vertrieben.



Abbildung 1

Dazu muss die Antriebswelle 2.213.1.1.0.1.6 (Pos. 16) gefertigt werden. Die Maße in der Zeichnung sind dabei unterschiedlich toleriert.

 Abbildung 2

**Wiederholen Sie folgende Begriffe aus dem ersten Lehrjahr**

**(evtl. mit Hilfe des Fachkundebuches).**

1. Was versteht man allgemein unter einer Toleranz?

|  |
| --- |
|  |
|  |
|  |
|  |

1. Was versteht man unter einer Passung?

|  |
| --- |
|  |
|  |

1. Dabei ist aus dem ersten Lehrjahr bereits der folgende Merksatz bekannt:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  Toleranzen sollen so |  | wie möglich und so |  | wie nötig sein! |

|  |  |
| --- | --- |
| Lösungen gibt es hier: <https://learningapps.org/watch?v=pa86k4xwc20> | https://learningapps.org/qrcode.php?id=pa86k4xwc20 |

1. **Wichtige Grundbegriffe der tolerierten Maßeintragungen**

Um sich fachgerecht auszudrücken und im Tabellenbuch informieren zu können, benötigen wir Fachbegriffe.

**Aufgabe:**

Ergänzen Sie mit Hilfe Ihres Tabellen- und Fachkundebuches folgende Tabelle:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Begriff** | **Erklärung** | **Formelbuchstabe** |
| Nennmaß |  |  |
|  | Größtes zulässiges Maß |  |
|  |  | GuB/GuW |
|  |  | ES/es |
|  | Differenz zwischen Nennmaß und Mindestmaß |  |
| Toleranz |  |  |
|  | Tatsächlich gemessenes Maß | In QS: xi |

**Aufgabe:**

Stellen Sie die erarbeiteten Begriffe in einer Zeichnung dar! Benutzen Sie dazu die gängigen Grafiken aus dem Fachkunde-, Fachrechen- oder Tabellenbuch und wählen Sie die Grafik aus, die für Sie am deutlichsten ist. Durch das Abzeichnen üben Sie die Begriffe und lernen die Lage der einzelnen Maße.

|  |  |
| --- | --- |
| Lösung unter <https://learningapps.org/watch?v=peh7gyjgc20> | https://learningapps.org/qrcode.php?id=peh7gyjgc20 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. **Allgemeintoleranzen**

|  |
| --- |
| Sind in einer technischen Zeichnung zu den Nennmaßen keine Grenzabmaße |
| angegeben, so wurden bisher |  | nach DIN ISO 2768 |
| verwendet (vgl. Tabellenbuch S. |  | ). |
| Die Allgemeintoleranzen für Längen- und Winkelmaße werden in verschiedene |
| Toleranzklassen | unterteilt. |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Kurzzeichen | **f** | **m** | **c** | **v** |
| Benennung |  |  |  |  |
| English name |  |  |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Die Lösung hierzu findest du hier: <https://learningapps.org/watch?v=pfrwvhyg220> | https://learningapps.org/qrcode.php?id=pfrwvhyg220 |

**Wichtig!**„Mit der spätestens für Ende 2019 geplanten Veröffentlichung der ISO 22081 [GPS-System] ist geplant, die veralteten und im Widerspruch zum aktuellen GPS-System stehenden Normen ISO 2768-1 und -2 zurück zu ziehen.“
(<https://www.din.de/de/din-und-seine-partner/presse/mitteilungen/allgemeintoleranzen-iso-gps-system-soll-iso-2768-ersetzen-229990>, zuletzt aufgerufen am 9.7.20)

**Aufgabe:**

In der Zeichnung 2.213.1.1.0.1.6 der Antriebswelle sind viele Maße ohne Toleranzangabe. Finden Sie alle nicht tolerierten Maße und bearbeiten Sie damit die nachfolgende Tabelle nach DIN ISO 2768-m:

|  |
| --- |
| **Allgemeintoleranzen der Zeichnung** |
| **Maß** | **T** | **Toleriertes Maß** | **Mindestmaß**  | **Go** |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

1. **ISO – Toleranzen**

Ø35 h6

Außerdem findet man in der Zeichnung 2.213.1.1.0.1.6 eine Reihe von Maßen nach dem dargestellten Muster:

Dies ist eine Tolerierung nach DIN ISO 286, dabei werden die Toleranzen mit Grundtoleranzgraden (IT-Qualitäten) und Grundabmaßen dargestellt.

Fülle die beiden Lückentexte aus, indem du die folgenden Begiffe richtig verteilst: Buchstaben, 18, Großbuchstaben, Zahlen, Kleinbuchstaben, zc, 1, a.

3.1 Begriffsbestimmung

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Die Grundabmaße kennzeichnet man mit  |  | (von |  | bis |  | ), |
| die Grundtoleranzgrade mit |  | (von |  | bis  |   | ). |

3.2 Kennzeichnung von Bohrungen und Wellen

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Bohrungen erhalten bei ISO – Toleranzen |   | , |
| Wellen hingegen |  | . |

3.3 Die Lage der Grundabmaße zur Nulllinie

Welche Grundabmaße liegen

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | bei Bohrungen | bei Wellen |
| vollständig unter der Nulllinie? |  |  |
| auf der Nullinie? |  |  |
| vollständig über der Nulllinie? |  |  |

Welche Aussage können Sie somit über das Grundabmaß h (aus dem Beispiel Ø35 h6) machen?

|  |
| --- |
|  |
|  |
|  |
|  |

3.4 Die Toleranzgrade

Die Grundtoleranzen werden nach DIN ISO 286 in Grundtoleranzgrade (IT-Qualitäten) von 1 bis 18 unterteilt, so dass verschiedenen Nennmaßbereichen auch unterschiedliche Toleranzen zugeordnet werden.

Über den Umgang mit den ISO-Toleranzen können Sie sich informieren unter

|  |  |
| --- | --- |
| https://lernplattform.mebis.bayern.de/course/view.php?id=1265289 | Vorschau Ihres QR Code |

**Aufgabe:**

Bestimme für die nach ISO 286 tolerierten Maße der Welle in der Zeichnung 2.213.1.1.0.1.6 Abmaße und die Toleranzen, wie im Beispiel 35 h6 gegeben!

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ISO – Toleranz | ES/esEI/ei | T | GoW/GoBGuW/GuB | ISO – Toleranz | ES/esEI/ei | T | GoW/GoBGuW/GuB |
| Ø 30 k6 |  |  |  | Ø 35 k6 |  |  |  |
|  |  |  |  |
| 10 P9 |  |  |  | Ø 35 h6 | 0 | 16µm | 35,000mm |
|  |  | -16µm | 34,984mm |
| Ø 40 d9 |  |  |  | Ø 25 k6 |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  | 12 P9 |  |  |  |
|  |  |  |  |

**Aufgabe:**

Ein Kunde wünscht sich, dass die beiden Langlöcher in der Breite statt mit IT9 nur noch mit IT7 toleriert werden, da er hofft, dass die Geräuschentwicklung durch die einzufügenden Passfedern verringert wird.

Bestimmen Sie die neuen Abmaße und Toleranzen!

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ISO – Toleranz | ES lt. Tabelle |  | ES(als Rechnung) | T | ESEI | GoW/GoBGuW/GuB |
| 10 P7 | - |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| 12 P7 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |

**Begründe:**

a) Warum unterscheiden sich ES und T bei 10 P7 und 12 P7?

|  |
| --- |
|  |
|  |
|  |
|  |

b) Warum unterscheiden sich ES und EI bei 10 P7 und 10 P9 (und natürlich auch bei 12 P7 und 12P9) voneinander?

|  |
| --- |
| **das x**  |
|  |
|  |
|  |
|  |

*Zusatzaufgaben für Schnelle und Interessierte finden sich auf der letzten Seite.*

1. **Erstellung eines Prüfplans**

Um die Antriebswelle 2.213.1.1.0.1.2 der Unterbaugruppe 16 zu fertigen, muss ein Prüfplan erstellt werden. Jedes Teil soll kontrolliert werden. Dazu sind (ausschließlich) die Prüfmaße zu prüfen.

**Aufgabe:**

4.1 Klären Sie, woran man Prüfmaße erkennt:

|  |
| --- |
|  |

4.2 Beschäftigen Sie sich mit dem Thema „Messunsicherheit“ im Fachkundebuch auf S. 21 (58. Auflage) und notieren Sie die Näherungsformel.

|  |
| --- |
|  |

4.3 Im Folgenden darf, wie im Fachkundebuch beschrieben, davon ausgegangen werden, dass die Messunsicherheit Ihrer Messmittel etwa einem Skalenteilungswert (Skw) oder drei Ziffernschrittwerte (Zw) entspricht. Erstellen Sie einen geeigneten Prüfplan auf der nächsten Seite, bei dem die Maße vom Werker direkt vor der Montage an jedem Teil geprüft und protokolliert werden.

|  |  |
| --- | --- |
| Überprüfe dein Wissen auf <https://www.learningsnacks.de/share/85578/d57bc6e2f6afc7ee02b4f2dda283d480a784642f> |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Zerspanungsmechaniker  | Ersteller: Schülername | Erstelldatum:Datum des Unterrichts |
| Fertigungstechnik, LF 9, 2.LJ | Projektnummer:BE\_11 | Zeichnungsnummer:2.213.1.1.0.1.2 | Zeichnung vom:08.05.2018 | Letzte Änderung:31.11.2021 |
| Prüfplan | Projektbezeichnung:Berufsschulgetriebe | Bauteil: Antriebswelle D/Z48 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ab-lauf** | **Merkmals-beschreibung** | **Spezifik. Nennmaß** | **Prüfmittel** | **Prüfort** | **Stichproben-zeitpunkt** | **Prüfung erfolgt qualitativ / quantitativ** |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

Führe die Prüfung nach Möglichkeit durch.

1. **Zusatzaufgaben für Schnelle und Interessierte.**

Bestimme für die folgenden Beispiele die Abmaße und die Toleranzen!

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ISO – Toleranz | Ø 6 | Ø 16 | Ø 45 |
| h6 | 0 | T = 8µm |  |  |  |  |
| -8µm |  |  |
| H6 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |
| k4 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |
| K8 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |
| j5 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |
| H7 |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |

**Lösung**

Wiederholen Sie folgende Begriffe aus dem ersten Lehrjahr (evtl. mit Hilfe des Fachkundebuches):

1. Was versteht man allgemein unter einer Toleranz?

|  |
| --- |
| Die Toleranz gibt |
| a) die Ober- und Untergrenzen für das Maß eines Bauteils an,  |
|  die gerade noch zulässig sind |
| b) den Abstand zwischen Ober- und Untergrenze eines Maßes an |

1. Was versteht man unter einer Passung ?

|  |
| --- |
| Die Passung entsteht durch die Kombination zweier Bauteile, |
| die beide toleriert sind. |

1. Dabei ist aus dem ersten Lehrjahr bereits der folgende Merksatz bekannt:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  Toleranzen sollen so | groß  | wie möglich und so | klein / genau | wie nötig sein! !!! |

1. **Wichtige Grundbegriffe der tolerierten Maßeintragungen**

Um sich fachgerecht auszudrücken und im Tabellenbuch informieren zu können, benötigen wir Fachbegriffe.

**Aufgabe:**

Ergänzen Sie mit Hilfe Ihres Tabellen- und Fachkundebuches folgende Tabelle:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Begriff** | **Erklärung** | **Formelbuchstabe** |
| Nennmaß | In Zeichnung genanntes Maß | N |
| Höchstmaß | Größtes zulässiges Maß | GoB/GoW |
| Mindestmaß | Kleinstes zulässiges Maß | GuB/GuW |
| Oberes Abmaß | Differenz zwischen Höchstmaß und Nennmaß | ES/es |
| Unteres Abmaß | Differenz zwischen Nennmaß und Mindestmaß | EI/ei |
| Toleranz | Differenz zwischen Höchstmaß und Mindestmaß | T |
| Istmaß | Tatsächlich gemessenes Maß | In QS: xi |

1. **Allgemeintoleranzen**

|  |
| --- |
| Sind in einer technischen Zeichnung zu den Nennmaßen keine Grenzabmaße |
| angegeben, so wurden bisher | Allgemeintoleranzen | nach DIN ISO 2768 |
| verwendet (vgl. Tabellenbuch S. |  | ). |
| Die Allgemeintoleranzen für Längen- und Winkelmaße werden in verschiedene |
| Toleranzklassen | unterteilt. |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Kurzzeichen | **f** | **m** | **c** | **v** |
| Benennung | **fein** | **mittel** | **grob** | **sehr grob** |
| English name | **fine** | **medium**  | **coarse** | **very coarse** |

**Aufgabe:**

In der Zeichnung 2.213.1.1.0.1.6 der Antriebswelle sind viele Maße ohne Toleranzangabe. Finden Sie alle nicht tolerierten Maße und bearbeiten Sie damit die nachfolgende Tabelle nach DIN ISO 2768-m:

|  |
| --- |
| **Allgemeintoleranzen der Zeichnung** |
| **Maß** | **T** | **Toleriertes Maß** | **Mindestmaß**  | **Go** |
| **1,5 mm** | **0,2 mm** | **1,5  0,1 mm** | **1,4 mm** | **1,6 mm** |
| **2,5 mm** | **0,2 mm** | **2,5  0,1 mm** | **2,4 mm** | **2,6 mm** |
| **5 mm** | **0,2 mm** | **5  0,1 mm** | **4,9 mm** | **5,1 mm** |
| **24,5 mm** | **0,4 mm** | **24,5  0,2 mm** | **24,3 mm** | **24,7 mm** |
| **39,7 mm** | **0,6 mm** | **39,7  0,3 mm** | **39,4 mm** | **40 mm** |
| **50 mm** | **0,6 mm** | **50  0,3 mm** | **49,7 mm** | **50,3 mm** |
| **60 mm** | **0,6 mm** | **60  0,3 mm** | **59,7 mm** | **60,3 mm** |
| **62 mm** | **0,6 mm** | **62  0,3 mm** | **61,7 mm** | **62,3 mm** |
| **82,5 mm** | **0,6 mm** | **82,5  0,3 mm** | **82,2 mm** | **82,8 mm** |

1. **ISO – Toleranzen**

Ø35 h6

Außerdem findet man in der Zeichnung 2.213.1.1.0.1.6 eine Reihe von Maßen nach dem dargestellten Muster:

Dies ist eine Tolerierung nach DIN ISO 286, dabei werden die Toleranzen mit Grundtoleranzgraden (IT-Qualitäten) und Grundabmaßen dargestellt.

3.1 Begriffsbestimmung

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Die Grundabmaße kennzeichnet man mit  | Buchstaben | (von | a | bis | zc | ), |
| die Grundtoleranzgrade mit | Zahlen | (von | 1 | bis  | 18  | ). |

3.2 Kennzeichnung von Bohrungen und Wellen

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Bohrungen erhalten bei ISO – Toleranzen | Großbuchstaben  | , |
| Wellen hingegen | Kleinbuchstaben | . |

Fülle die beiden Lückentexte aus, indem du die folgenden Begiffe richtig verteilst: Buchstaben, 18, Großbuchstaben, Zahlen, Kleinbuchstaben, zc, 1, a

3.3 Die Lage der Grundabmaße zur Nulllinie

Welche Grundabmaße liegen

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | bei Bohrungen | bei Wellen |
| vollständig unter der Nulllinie? | **M - ZC** | **a - h** |
| auf der Nullinie? | **J / JS / K** | **j / js** |
| vollständig über der Nulllinie? | **A- H** | **k - zc** |

Welche Aussage können Sie somit über das Grundabmaß h (aus dem Beispiel Ø35 h6) machen?

|  |
| --- |
| **Welle,**  |
| **Toleranz h liegt unter der Nulllinie,** |
| **oberes Abmaß es = 0 (typisch für h)** |
| **Toleranz: hängt von der Zahl ab!** |

**Aufgabe:**

Bestimme für die nach ISO 286 tolerierten Maße der Welle in der Zeichnung 2.213.1.1.0.1.6 Abmaße und die Toleranzen, wie im Beispiel 35 h6 gegeben!

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ISO – Toleranz | ES/esEI/ei | T | GoW/GoBGuW/GuB | ISO – Toleranz | ES/esEI/ei | T | GoW/GoBGuW/GuB |
| Ø 30 k6 | +15µm | 13µm | 30,015mm | Ø 35 k6 | +18µm | 16µm | 35,018mm |
| +2µm | 30,002mm | +2µm | 35,002mm |
| 10 P9 | -15µm | 36µm | 9,985mm | Ø 35 h6 | 0 | 16µm | 35,000mm |
| -51µm | 9,949mm | -16µm | 34,984mm |
| Ø 40 d9 | -80µm | 62µm | 39,920mm | Ø 25 k6 | +15µm | 13µm | 25,015mm |
| -142µm | 39,858mm | +2µm | 25,002mm |
|  |  |  |  | 12 P9 | -18µm | 43µm | 11,982mm |
|  |  | -61µm | 11,939mm |

**Aufgabe:**

Ein Kunde wünscht sich, dass die beiden Langlöcher in der Breite statt mit IT9 nur noch mit IT7 toleriert werden, da er hofft, dass die Geräuschentwicklung durch die einzufügenden Passfedern verringert wird.

Bestimmen Sie die neuen Abmaße und Toleranzen!

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ISO – Toleranz | ES lt. Tabelle |  | ES(als Rechnung) | T | ESEI | GoW/GoBGuW/GuB |
| 10 P7 | -15µm+ | 6µm | -15µm+6µm  | 15µm | -9µm | 9,991mm |
|  |  | -24µm | 9,976mm |
| 12 P7 | -18µm+ | 7µm | -18µm+7µm  | 18µm | -11µm | 9,989mm |
|  |  | -39µm | 9,961mm |

**Begründe:**

a) Warum unterscheiden sich ES und T bei 10 P7 und 12 P7?

|  |
| --- |
| **Entscheidend für die Bestimmung von ES, ****und T ist das 12 P7**  |
| **Nennmaß. Das Maß 10 P7 hat ein Nennmaß bis 10mm, das Maß** |
| **hingegen ein Nennmaß über 10mm (bis 18mm). Somit**  |
| **unterscheiden sich alle drei Werte!** |

b) Warum unterscheiden sich ES und EI bei 10 P7 und 10 P9 (und natürlich auch bei 12 P7 und 12P9) voneinander?

|  |
| --- |
| **Der Ausgangspunkt der Berechnung ist beim Grundabmaß P das x**  |
| **das obere Grenzabmaß ES. Da das Grenzabmaß bei P9 mit**  |
| **-15µm (10P9) bzw -18µm (12P9) angegeben wird, bei P7 aber**  |
| **mit -15µm+** **(10P9) bzw -18µm+** **(12P9), ergeben sich um ** |
| **(6µm bei N=10mm, 7µm bei N = 12mm) verschiedene Werte.** |

*Zusatzaufgaben für Schnelle und Interessierte finden sich auf der letzten Seite.*

1. **Erstellung eines Prüfplans**

Um die Antriebswelle 2.213.1.1.0.1.2 der Unterbaugruppe 16 zu fertigen, muss ein Prüfplan erstellt werden. Jedes Teil soll kontrolliert werden. Dazu sind (ausschließlich) die Prüfmaße zu prüfen.

**Aufgabe:**

4.1 Klären Sie, woran man Prüfmaße erkennt:

|  |
| --- |
| **Maß ist in seitlich abgerundeten Rahmen gesetzt**  |

4.2 Beschäftigen Sie sich mit dem Thema „Messunsicherheit“ im Fachkundebuch auf S. 21 (58. Auflage) und notieren Sie die Näherungsformel.

|  |
| --- |
| **Uzul = 1/10 \*T** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Zerspanungsmechaniker  | Ersteller: Schülername | Erstelldatum:Datum des Unterrichts |
| Fertigungstechnik, LF 9, 2.LJ | Projektnummer:BE\_11 | Zeichnungsnummer:2.213.1.1.0.1.2 | Zeichnung vom:08.05.2018 | Letzte Änderung:31.11.2021 |
| Prüfplan | Projektbezeichnung:Berufsschulgetriebe | Bauteil: Antriebswelle D/Z48 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ab-lauf** | **Merkmals-beschreibung** | **Spezifik. Nennmaß** | **Prüfmittel** | **Prüfort** | **Stichproben-zeitpunkt** | **Prüfung erfolgt qualitativ / quantitativ** |
| 1 | Antriebsschaft |  30 k6 | Feinzeiger mit Stativ | Maschine | nach Fertigung | quantitativ |
| 2 | Sitz RWDR |  40 d9 | Feinzeiger mit Stativ | Maschine | nach Fertigung | quantitativ |
| 3 | Lagersitz mittig |  35 k6 | Feinzeiger mit Stativ | Maschine | nach Fertigung | quantitativ |
| 4 | Sitz Zahnrad |  35 h6 | Grenzrachenlehre | Maschine | nach Fertigung | qualitativ |
| 5 | Lagersitz rechts |  25 k6 | Feinzeiger mit Stativ | Maschine | nach Fertigung | quantitativ |
| 6 | Breite Langloch | 10 P9 | Endmaße | Maschine | nach Fertigung | qualitativ |
| 7 | Gesamtänge  | 178,5  0,1 | digit. Höhenmessgerät | Maschine | nach Fertigung | quantitativ |
| 8 | Länge rechter Absatz | 89,5 -0,2 | digit. Messschieber | Maschine | nach Fertigung | quantitativ |

1. **Zusatzaufgaben für Schnelle und Interessierte:**

Bestimme für die folgenden Beispiele die Abmaße und die Toleranzen!

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ISO – Toleranz | Ø 6 | Ø 16 | Ø 45 |
| h6 | 0 | T = 8µm | 0 | T = 11µm | 0 | T = 16µm |
| -8µm | -11µm | -16µm |
| H6 | +8µm | T = 8µm | 11µm | T = 11µm | 16µm | T = 16µm |
| 0 | 0 | 0 |
| k4 | +5µm | T = 4µm | +6µm | T = 5µm | +9 µm | T = 7µm |
| +1µm | +1µm | +2µm |
| K8 | +5µm | T = 18µm | +8µm | T = 27µm | +12µm | T = 39µm |
| -13µm | -19µm | -27µm |
| j5 | +3µm | T = 5µm | +5µm | T = 8µm | +6µm | T = 11µm |
| -2µm | -3µm | -5µm |
| H7 | +12µm | T = 12µm | +18µm | T = 18µm | +25µm | T = 25µm |
| 0 | 0 | 0 |

**Anlage**

**Zeichnung vergrößert für Projektion**

**** Abbildung 3

**Quellen- und Abbildungsverzeichnis**

Die Aufgabe und alle nicht anders gekennzeichneten Texte wurden für den Arbeitskreis „Umsetzungshilfe für Lehrkräfte zur Vermittlung von mathematischen und zeichnerischen Grundlagen im Rahmen des Lernfeldunterrichts“ am Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (ISB) erstellt. Alle Rechte für Bilder und Texte liegen beim ISB, München 2021.

* **Abb. 1-3**: Lindner, Andreas
* <https://www.din.de/de/din-und-seine-partner/presse/mitteilungen/allgemeintoleranzen-iso-gps-system-soll-iso-2768-ersetzen-229990>, zuletzt aufgerufen am 9.7.2020