

## Beantwortung der Kontrollfragen

### **1.) Welche Kriterien sind für die Beurteilung einer Werkzeugmaschine wesentlich?**

Die wesentlichen Beurteilungskriterien für eine Werkzeugmaschine sind:

- Arbeitsgenauigkeit
- Leistungsvermögen
- Zuverlässigkeit
- Geräuschemission
- Schwingungsemission
- Sicherheit der Maschine
- Ergonomie

### **2.) Welche zwei grundsätzlichen Ziele können Prüfungen an Werkzeugmaschinen haben?**

#### a) Musterprüfungen

Musterprüfungen erfolgen an ausgewählten Maschinen zur Prüfung der Funktionstüchtigkeit und zur Ermittlung von Verhaltenskenngößen. Dabei wird geprüft, ob die der Konstruktionsaufgabe zugrunde gelegten Parameter von der Maschine erreicht werden.

Bei diesen Prüfungen steht die Verbesserung der Maschinenkonstruktion u./o. der Fertigungstechnologie im Vordergrund, denn es wird nach Schwachstellen bzw. Fehlerursachen gesucht.

Diese Art von Prüfung wird vorrangig an neu- oder weiterentwickelten Maschinen durchgeführt. Außerdem kann sie auch nach bestimmten Einsatzzeiten einer Maschine zur Ermittlung von Verschleißschwerpunkten erfolgen.

#### b) Abnahmeprüfungen

Abnahmeprüfungen erfolgen an jeder einzelnen Maschine, bevor diese an den Kunden ausgeliefert wird.

Der Hersteller weist mit dieser Art von Prüfung gegenüber dem Kunden bzw. Anwender nach, dass bestimmte genormte bzw. auch vereinbarte, die Güte der

Maschine kennzeichnende Parameter (z.B. Genauigkeit, Zerspanungsleistung, Geräuschpegel, ...) erreicht bzw. eingehalten werden. Das Prüfergebnis wird in der Regel in einem Prüfprotokoll festgehalten, welches Bestandteil der Maschinendokumentation ist.

**3.) Erläutern Sie die Eigenschaften einer Werkzeugmaschine, die die Arbeitsgenauigkeit bestimmen!**

Die Arbeitsgenauigkeit einer Werkzeugmaschine wird im wesentlichen von folgenden Maschineneigenschaften bestimmt:

- Genauigkeit der Fertigung und Montage der Maschine (geometrische Grundgenauigkeit und gegenseitige Ausrichtung der Einzelteile und Baugruppen)
- Genauigkeit und Dynamik der Vorschubachsen und der Steuerung (Positioniergenauigkeit, Bewegungsverhalten, ...)
- Thermische Stabilität (temperaturbedingte Längenänderungen, Verformungen und Verlagerungen, Änderungen von Lagerspiel, ...)
- Statische und dynamische Steifigkeit der Maschinenkomponenten (Zug-, Druck-, Biege- u./o. Torsionssteifigkeiten bzw. –elastizitäten der im Kraftfluss liegenden Maschinenkomponenten, Dämpfungsfähigkeit der Einzelteile und Fügestellen)
- Laufruhe der Antriebselemente und der Hauptspindel (Unwuchten, Riemenschwingungen, Zahneingriffsstöße, Laufgenauigkeit der Lagerungen)

**4.) Mit welchen beiden Methoden können die Eigenschaften einer Werkzeugmaschine experimentell ermittelt werden? Vergleichen Sie diese anhand der zu erwartenden Ergebnisse!**

a) Geometrische Prüfungen

Unter geometrischen Prüfungen versteht man die Prüfung der Maße, Form und Lage von Maschinenteilen sowie deren Relativbewegungen, soweit von ihnen die Arbeitsgenauigkeit der Maschine abhängt (Ebenheit von Flächen, Fluchten oder Schneiden von Achsen, Parallelität und Rechtwinkligkeit von geraden Linien oder Flächen, ...)

### *b) Praktische Prüfungen*

Unter praktischen Prüfungen versteht man das Herstellen von Probewerkstücken, welche die für die jeweilige Maschinenart typischen Arbeitsgänge erfordern und bestimmte eindeutig prüfbare Maße und Toleranzen haben.

Bei praktischen Prüfungen ist eine größere Abweichung von Maß, Form und Lage zu erwarten, da sich die einzelnen Ungenauigkeiten der verschiedenen Maschinenelemente während der Bearbeitung überlagern und im Bearbeitungsergebnis abgebildet werden.

### **5.) Begründen Sie die erforderlichen Voraussetzungen für eine Prüfung der geometrischen Genauigkeit (Abnahmeprüfung, vgl. DIN 8601)!**

Vorbereitende Maßnahmen für die Abnahmeprüfung sind:



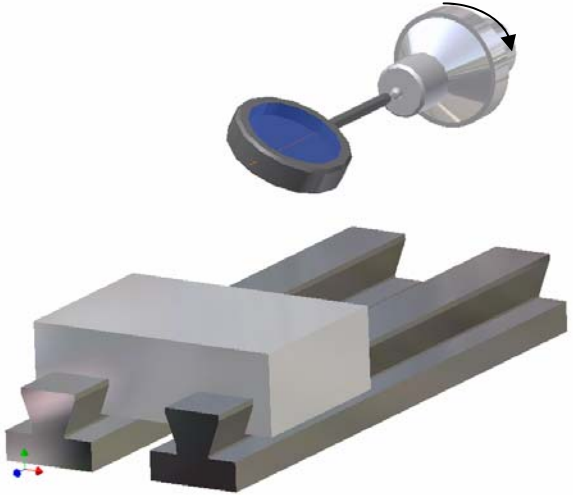
- Aufstellungen und Ausrichten der Maschine nach Herstellervorschrift
- Prüfung an der vollständig zusammengebauten Maschine
- Prüfung gegebenenfalls unter Gewichtsbelastung durch ein Probewerkstück
- Prüfung möglichst unter Betriebsbedingungen (Erwärmung, Schmierung)
- Prüfung möglichst in einer thermisch neutralen Umgebung (keine externen Temperaturschwankungen z.B. durch Sonneneinstrahlung oder Zugluft).

Die o.g. Voraussetzungen sind einzuhalten, damit die Prüfung der geometrischen Genauigkeiten stets unter den selben Bedingungen erfolgt und somit der Fehlereinfluss externer Größen weitestgehend ausgeschlossen werden kann. Weiterhin sind verschiedene Messungen nur vergleichbar, wenn sie unter konstanten Prüfbedingungen erfolgt sind.

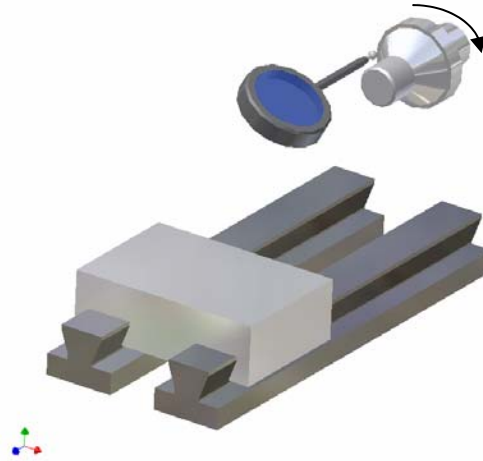
**6.) Welche weiteren, im Praktikum nicht vorgenommenen geometrischen Prüfungen werden bei der Abnahme einer Drehmaschine nach der DIN 8605 gefordert?**

- G1: Geradlinigkeit der Bettschlittenbewegung in der Waagrecht-Ebene bzw. der durch Drehachse und Werkzeugspitze definierten Ebene
- G2: Parallelität der Bettschlittenbewegung und Reitstockführung
  - a) in der Waagrecht-Ebene
  - b) in der Senkrecht-Ebene
- G7: Parallelität der Reitstockpinolenachse zur Bettschlittenbewegung
  - a) in der Waagrecht-Ebene
  - b) in der Senkrecht-Ebene
- G8: Parallelität des Aufnahmekegels im Reitstock zur Bettschlittenbewegung
  - a) in der Waagrecht-Ebene
  - b) in der Senkrecht-Ebene
- G9: Abstandsgleichheit der beiden Zentrierspitzen zur Bezugsebene
- G10: Parallelität der Arbeitsspindelachse zur Längsbewegung des Oberschlittens
- G11: Rechtwinkligkeit der Arbeitsspindelachse zur Bewegung des Querschlittens
- G12: Axialruhe der Leitspindel
- G13: Steigungsgenauigkeit
  - a) durch Leitspindel erzeugt
  - b) an der Leitspindel gemessen

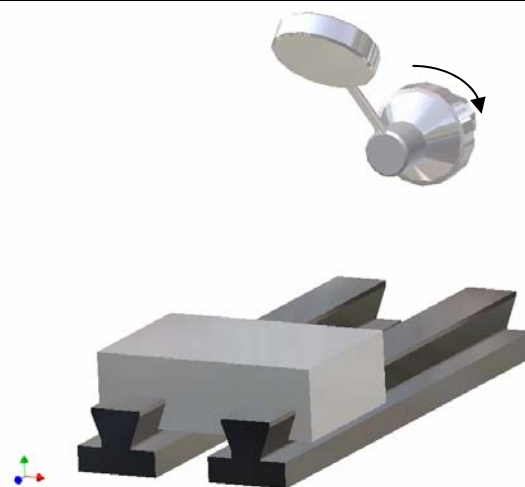
## 7.) Skizzen der durchgeführten Prüfungen

Nr.	Skizze
01 in Längsrichtung	
01 in Querrichtung	
G3 in Drehmitte	

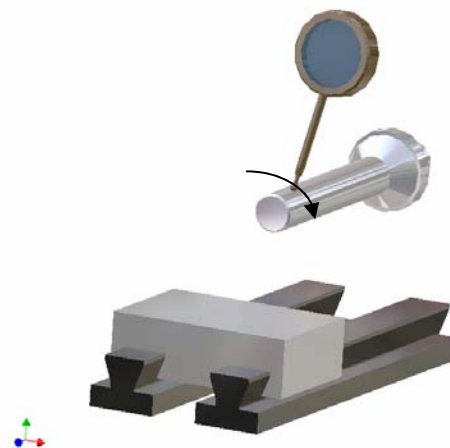
G3 auf Planfläche der Arbeitsspindel



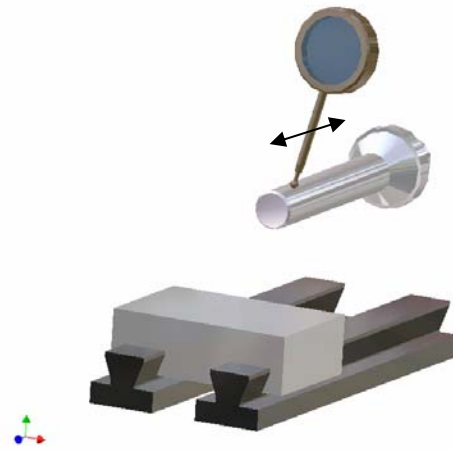
G4 Rundlauf des Zentrierkegels



G5 Rundlauf des Innenkegels



G6 Parallelität der Arbeitsspindelachse



P1 Prinzip wie G6 jedoch der Wellendurchmesser ist größer.

