

Technische Informationen · Technical Information

Unwuchteinflüsse · Effect of Imbalance

Unwuchteinflüsse auf Maschinenspindeln, Werkzeugaufnahmen und Werkzeuge

Die Unwucht

Eine Unwucht erzeugt bei drehender Spindel eine Fliehkraft, die die Laufruhe des Werkzeugs stört. Diese Unwucht hat Einfluss auf den Arbeitsprozess und die Lebensdauer der Spindel.

Die Fliehkraft F wächst linear mit der Unwucht U und quadratisch mit der Drehzahl nach untenstehender Formel.

$$F = U \cdot \omega^2$$

Auswuchten

Um unerwünschte Fliehkräfte auszugleichen, muss die symmetrische Massenverteilung wiederhergestellt werden, mit dem Ziel, dass auf die Spindellagerung keine Fliehkräfte wirken. Bei Werkzeugaufnahmen sind Ausgleichsbohrungen oder -flächen üblich. Dadurch tendiert die Summe aller auf die Achse wirkenden Fliehkräfte gegen Null (siehe DIN ISO 1940).

Schwerpunktverlagerung

Durch die Unwucht einer Welle wird deren Schwerpunkt aus der Drehachse um einen Abstand in Richtung der Unwucht verlagert. Dieser Abstand wird auch Restexzentrizität e oder Schwerpunktverlagerung genannt. Je größer die Wuchtkörpermasse m ist, desto größer kann die zulässige Restunwucht U sein.

$$e = \frac{U}{m}$$

Effect of imbalance on spindles, tool holders and tools

Imbalance

An imbalance produces a centrifugal force at the rotating spindle impeding the smooth running of the tool. This imbalance influences the working process and the life span of the spindle bearings.

The centrifugal force F increases linear with the imbalance U and squared with the number of revolutions according to the formula below.

$$F = U \cdot \omega^2$$

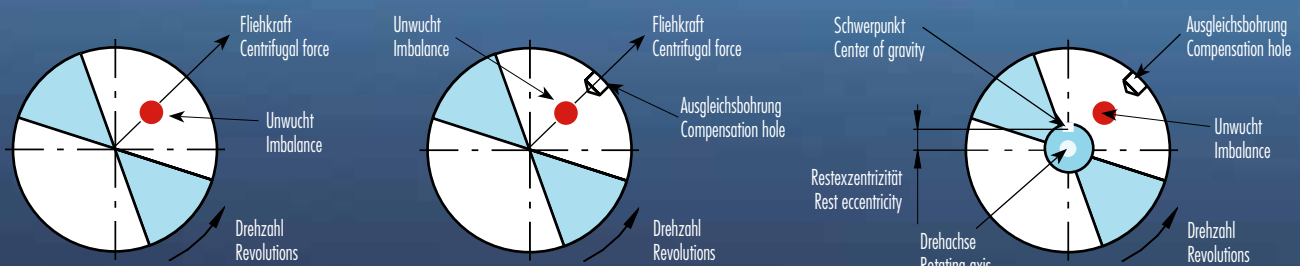
Counter balancing

To compensate unwanted centrifugal forces, the symmetrical distribution of mass must be restored with the aim of eliminating any centrifugal forces influencing the spindle bearing. Tool holders generally have compensating holes or areas which assist in directing the total amount of all centrifugal forces influencing the axis towards zero (see DIN ISO 1940).

Eccentricity of gravity center

The imbalance of a spindle causes its center of gravity to deviate a certain distance from the rotating axis in direction of the imbalance. This distance is called rest-eccentricity e or eccentricity of center of gravity. The heavier the body mass m , the greater the rest-imbalance U permissible.

$$e = \frac{U}{m}$$



Beispiel:

Masse (mit gesp. Fräser)	$m = 1.340 \text{ kg}$
Betriebsdrehzahl	$n = 30000 \text{ min}^{-1}$
Geforderte Wuchtgüte	G1
Max. Restexzentrizität	$e_{\text{zul}} = 0.318 \text{ }\mu\text{m}$
Max. Unwucht	$U = 0.427 \text{ gmm}$
Unwucht durch Rundlauffehler zwischen Spindel und Futter	$r = 2 \text{ }\mu\text{m}$
Erzeugte Unwucht	$U = 2.68 \text{ gmm}$

Example:

Mass (in clamped milling cutter)	$m = 1340 \text{ kg}$
Operating speed	$n = 30000 \text{ rpm}$
Required balance grade	G1
Max. rest eccentricity	$e_{\text{acc}} = 0.318 \text{ }\mu\text{m}$
Max. imbalance	$U = 0.427 \text{ gmm}$
Imbalance through error in concentricity between spindle and toolholder	$r = 2 \text{ }\mu\text{m}$
Produced imbalance	$U = 2.68 \text{ gmm}$