

# Calculation example

## Berechnungsgrundlagen

### Rough calculation – Coupling torque

$$T_{\max} = 9550 \frac{P_{\max}}{n} \quad (\text{Nm})$$

Direct drive

$$T_{KN} \geq 1,5 \cdot T_{\max} \quad (\text{Nm})$$

Indirect drive

$$T_{KN} \geq 1,5 \cdot T_{\max} \cdot i$$

$P_{\max}$  = Max. motor output (kW)  
 $n$  = motor speed (r.p.m)

$T_{KN}$  = nominal torque of the coupling  
 $T_{\max}$  = peak torque of the motor

$i$  = gear ratio ( $n1/n2$ )

### According to acceleration

Based on Motor acceleration

$$T_{KN} > T_a$$

Direct drive

$$T_a = T_{an} \frac{J_{\text{masch}}}{J_{\text{masch}} + J_{\text{mot}}} \cdot f \quad (\text{Nm})$$

Indirect drive

$$T_a = T_{an} \frac{J_{\text{masch}}}{J_{\text{masch}} + J_{\text{antr.}}} \cdot f \cdot i \quad (\text{Nm})$$

$T_a$  = acceleration torque  
 $T_{an}$  = acceleration torque of the motor (Nm)  
 $J_{\text{masch}}$  = machine moment of inertia ( $\text{kgm}^2$ )  
 (spindle + slide + component)  
 $J_{\text{antr.}}$  = moment of inertia of the drive train ( $\text{kgm}^2$ )  
 $f$  = safety factor 1.5 - 2.5

$J_{\text{antr.}}$  =  $J_{\text{mot}} \cdot i^2 + J_{\text{getr.Ab}}$  ( $\text{kgm}^2$ )  
 $J_{\text{mot}}$  = motor moment of inertia ( $\text{kgm}^2$ )  
 (motor rotor)

$J_{\text{getr.Ab}}$  = moment of inertia of  
 gearing at the output ( $\text{kgm}^2$ )

### According to the cutting force

$$T_{KN} = \frac{F_A \cdot s}{\eta \cdot 6280} \cdot C_2 \quad (\text{Nm})$$

In most cases this calculation is unnecessary, as the acceleration torque is substantially higher.

$F_A$  = cutting force in axis direction (N)  
 $s$  = spindle pitch (mm)  
 $\eta$  = efficiency of spindle and bearing (approx. 0.9)  
 $C_2$  = load impact factor (approx. 2 - 3)

### Überschlägige Berechnung – Kupplungsmoment

$$T_{\max} = 9550 \frac{P_{\max}}{n} \quad (\text{Nm})$$

Direktantrieb

$$T_{KN} \geq 1,5 \cdot T_{\max} \quad (\text{Nm})$$

indirekter Antrieb

$$T_{KN} \geq 1,5 \cdot T_{\max} \cdot i$$

$P_{\max}$  = maximale Motorleistung (kW)  
 $n$  = Motordrehzahl ( $\text{min}^{-1}$ )

$T_{KN}$  = Nennmoment der Kupplung  
 $T_{\max}$  = Spitzenmoment des Motors

$i$  = Über- bzw. Untersetzung ( $n1/n2$ )

### nach dem Beschleunigungsmoment

Ausgehend vom Beschleunigungsmoment des Motors

$$T_{KN} > T_a$$

Direktantrieb

$$T_a = T_{an} \frac{J_{\text{Masch}}}{J_{\text{Masch}} + J_{\text{Mot}}} \cdot f \quad (\text{Nm})$$

Indirekter Antrieb

$$T_a = T_{an} \frac{J_{\text{Masch}}}{J_{\text{Masch}} + J_{\text{Antr.}}} \cdot f \cdot i \quad (\text{Nm})$$

$T_a$  = Beschleunigungsmoment  
 $T_{an}$  = Beschleunigungsmoment des Motors (Nm)  
 $J_{\text{Masch}}$  = Maschinenträgheitsmoment ( $\text{kgm}^2$ )  
 (Spindel + Schlitten + Werkstück)  
 $J_{\text{Antr.}}$  = Trägheitsmoment d. Antriebsstranges ( $\text{kgm}^2$ )  
 $f$  = Sicherheitsfaktor 1,5 - 2,5

$J_{\text{Antr.}}$  =  $J_{\text{Mot}} \cdot i^2 + J_{\text{Getr.Ab}}$  ( $\text{kgm}^2$ )  
 $J_{\text{Mot}}$  = Motorträgheitsmoment ( $\text{kgm}^2$ )  
 (Rotor des Motors)

$J_{\text{Getr.Ab}}$  = Trägheitsmoment des  
 Getriebes am Abtrieb ( $\text{kgm}^2$ )

### nach der Schnittkraft

$$T_{KN} = \frac{F_A \cdot s}{\eta \cdot 6280} \cdot C_2 \quad (\text{Nm})$$

In den meisten Fällen kann diese Berechnung entfallen, da das Beschleunigungsmoment wesentlich höher ist.

$F_A$  = Schnittkraft in Achsrichtung (N)  
 $s$  = Spindelsteigung (mm)  
 $\eta$  = Wirkungsgrad von Spindel und Lagerung (ca. 0,9)  
 $C_2$  = Laststoßfaktor (ca. 2 - 3)