

### Welche Einheiten stehen in FEMAP / Nastran zur Verfügung?

Grundsätzlich können die Einheiten in Nastran, wie in anderen FEM-Systemen auch, beliebig gewählt werden. Es ist jedoch sehr wichtig darauf zu achten, dass die Eingangsgrößen konsistent sind. Dabei ist Folgendes zu beachten: von den Einheiten für Länge, Kraft, Masse und Zeit sind nur drei unabhängig:

$$[\text{Kraft}] = [\text{Masse}] * [\text{Länge}] / [\text{Zeit}]^2$$

#### Häufigster Fall in Europa:

Länge:	mm
Spannungen:	N/mm <sup>2</sup>
Lasten:	N
Verschiebungen:	mm
Dichte:	kg/mm <sup>3</sup>

Damit ergibt sich folgende Situation:

$$[\text{Zeit}] = \sqrt{\frac{[\text{Masse}] \cdot [\text{Länge}]}{[\text{Kraft}]}} = \sqrt{\frac{\text{kg} \cdot \text{mm}}{\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}}$$

$$[\text{Zeit}] = \frac{1}{\sqrt{1000}} \text{ s}$$

$$\Rightarrow \text{Frequenz} : \sqrt{1000} \text{ Hz} = 31.62 \text{ Hz}$$

Konsequenz: Entweder SI-Einheiten verwenden oder Dichte anpassen (t/mm<sup>3</sup>)

#### Vergleich mm mit SI:

	mm	SI
Länge:	mm	m
Spannungen:	N/mm <sup>2</sup>	N/m <sup>2</sup>
Masse :	t	kg
Kraft:	N	N
Druck:	N/mm <sup>2</sup>	N/m <sup>2</sup>
Dichte:	t/mm <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>
Leistung:	W	W
Temperatur:	K	K
Leitfähigkeit:	W/mm K	W/m K
Kapazität:	J/t K	J/kg K
Spez. Wärme:	J/t K	J/kg K
Alphawert:	W/mm <sup>2</sup> K	W/m <sup>2</sup> K

$$1 \text{ J} = 1 \text{ Nm}$$

$$1 \text{ W} = 1 \text{ Nm/s}$$

Vergleich der wichtigsten englischen und deutschen Einheiten:

	Englisch	Metrisch
Länge:	in	m
Masse:	lb s <sup>2</sup> /in	kg
Zeit:	s	s
Fläche:	in <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
Volumen:	in <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
Geschwindigkeit:	in/s	m/s
Beschleunigung:	in/s <sup>2</sup>	m/s <sup>2</sup>
Drehung:	rad	rad
Rotationsgeschwindigkeit:	rad/s	rad/s
Rotationsbeschleunigung:	rad/s <sup>2</sup>	rad/s <sup>2</sup>
Kreisfrequenz:	rad/s	rad/s
Frequenz:	Hz	Hz
Eigenwert:	rad <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>	rad <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>
Phasenwinkel:	Grad	Grad
Kraft:	lb	N
Moment:	in lb	Nm
Spannung:	lb/in <sup>2</sup>	N/m <sup>2</sup>
Dehnung:	-	-
Dichte:	lb s <sup>2</sup> /in <sup>4</sup>	kg/m <sup>3</sup>
E-Modul:	lb/in <sup>2</sup>	N/m <sup>2</sup>
Querkontraktionszahl:	-	-
Schubmodul:	lb/in <sup>2</sup>	N/m <sup>2</sup>
Flächenträgheitsmoment:	in <sup>4</sup>	m <sup>4</sup>
Torsionskonstante:	in <sup>4</sup>	m <sup>4</sup>
Massenträgheitsmoment:	in lb s	kg m <sup>2</sup>
Steifigkeit:	lb/in	N/m
Koeffizient d. viskosen Dämpfung:	lb s/in	N s/m