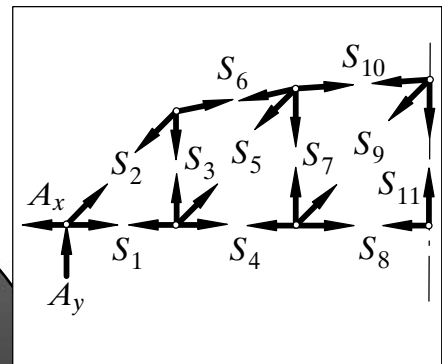
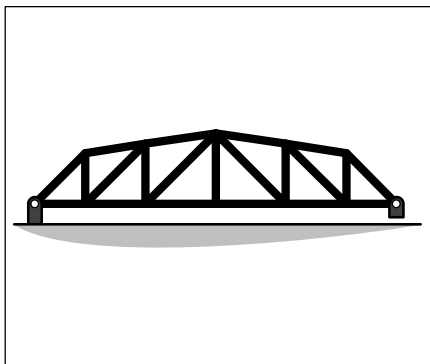


1 Modellbildung in der Mechanik

Bei der Modellbildung werden technische Systeme in mathematische Gleichungen überführt, die anschließend mit Hilfe der Mathematik oder mit Computerunterstützung gelöst werden. Modelle dienen einerseits dem Verstehen und Lösen komplexer Probleme, andererseits sind sie Basis der Entwicklung moderner mechatronischer Systeme. Mit ihrer Hilfe lässt sich die Funktion einer Neuentwicklung bereits frühzeitig rechnerisch absichern oder mit Methoden der Virtual Reality erst anschaulich und verständlich machen.

Die Modellauswahl orientiert sich sowohl an den Eigenschaften des Systems als auch an der zu untersuchenden Problemstellung. Modelle sollten bei vernünftigem Modellierungs- und Rechenaufwand die wesentlichen Eigenschaften des realen oder virtuellen technischen Systems widerspiegeln. Gute Modelle sind so einfach wie möglich und so komplex wie nötig.

Systemeigenschaften werden auf skalare und vektorielle Modellparameter zurückgeführt. Im Unterschied zur Mathematik sind technische Größen dimensionsbehaftet. Da solche Größen z.T. stark unterschiedliche Größenordnungen haben, werden sie häufig in unterschiedlichen Maßeinheiten angegeben. Daher sollten die Maßeinheiten in die Rechnung miteinbezogen werden, wobei die üblichen Rechenregeln gelten. Bewegt man sich in einem kohärenten Einheitensystem wie dem Internationalen Einheitensystem (SI), kann man i. Allg. auf das Mitrechnen der Maßeinheiten verzichten.

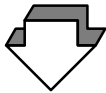


$$A x = b$$

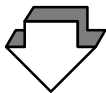
1.1 Modelle der Mechanik

Modellbildung und Idealisierungen

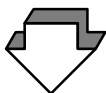
Technisches System



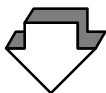
Mechanisches Modell



Mathematisches Modell

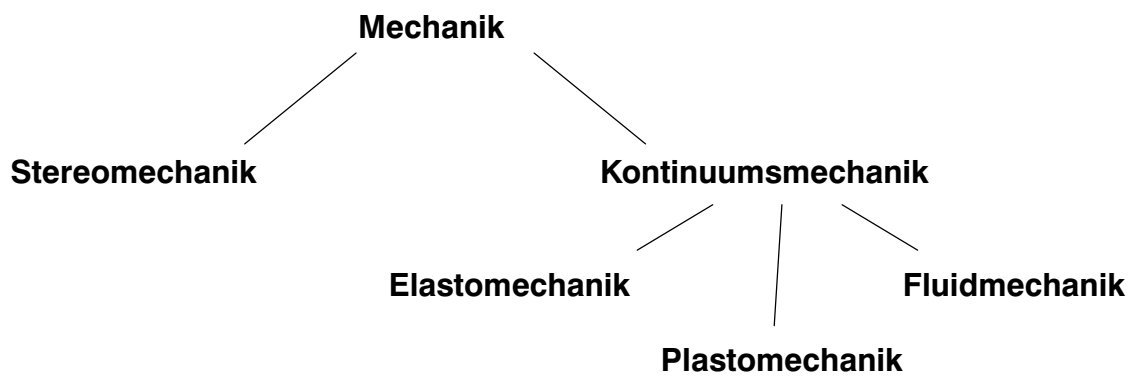


Numerisches Ergebnis

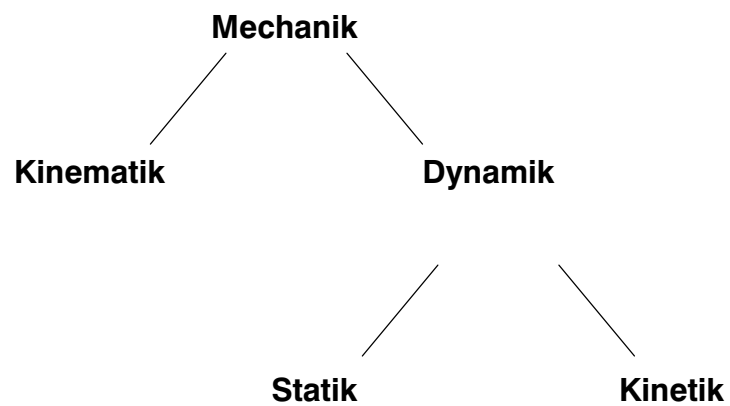


Technisches Ergebnis

Einteilung der Technischen Mechanik nach Materialeigenschaften



Einteilung der Technischen Mechanik nach physikalischen Vorgängen (Kirchhoff)



1.2 Mechanische Größen

Skalare: 1 Element

z.B. Zeit, Masse, Fläche, Volumen, ...

Notation: Klein- und Großbuchstaben

Vektoren: 3 Elemente zur Kennzeichnung von Betrag und Richtung

z.B. Lage, Verschiebung, Kraft, Moment, Spannungsvektor, ...

Notation: unterstrichene (oder fette) Klein- und Großbuchstaben



1.3 Physikalische Maßeinheiten

Grundeinheiten

Größe	Internationales Einheiten-system (SI)	Umrechnungs-faktoren	U.S. Einheitensystem
Zeit t	1 <i>Sekunde</i> [s] (Cäsium-Uhr)		1 <i>second</i> [s] (Cäsium-Uhr)
Länge l	1 <i>Meter</i> [m] (Spektrum eines Krypton-Isotops)	1 m = 3.2808 ft 1 ft = 0.3048 m	1 <i>foot</i> [ft] (Spektrum eines Krypton-Isotops)
Masse m	1 <i>Kilogramm</i> [kg] (Platin-Iridium Normgewicht)	1 kg = 0.06854 slug 1 slug = 14.59 kg	$a = d^2l/dt^2$ 1 <i>slug</i> [slug] 1 slug = 1 lb s ² /ft $m = F/a$
Kraft F	$F = m a$ 1 <i>Newton</i> [N] 1 N = 1 kg m/s ²	1 N = 0.2248 lb 1 lb = 4.448 N	1 <i>pound</i> [lb] (Gewicht eines Platin-Norm-gewichts auf Meereshöhe am 45-ten Breitengrad)

- Grundeinheiten
 abgeleitete Einheiten



Alternative Einheiten

Größe	SI–Einheiten	U.S.–Einheiten
Zeit t	<i>Minute</i> 1 min = 60 s <i>Stunde</i> 1 h = 60 min <i>Tag</i> 1 d = 24 h	
Länge l		<i>inch</i> 1 in. = 1/12 ft <i>mile</i> 1 mile = 5280 ft
Masse m	<i>Tonne</i> 1 t = 1000 kg	<i>pound</i> 1 lbm = 0.03109 slug
Kraft F		<i>pound</i> 1 lbf = 1 lb <i>ton</i> 1 ton(U.S.) = 2000 lb

Vielfache und Teile von SI–Einheiten

Symbol	Faktor	Vorsilbe
T	1 000 000 000 000 = 10^{12}	tera
G	1 000 000 000 = 10^9	giga
M	1 000 000 = 10^6	mega
k	1 000 = 10^3	kilo
m	0.001 = 10^{-3}	milli
μ	0.000 001 = 10^{-6}	micro
n	0.000 000 001 = 10^{-9}	nano

Beispiele für abgeleitete Einheiten

Größe	Ableitung	Einheit
Fläche	$A = l^2$	1 m ² = 10.76 ft ²
Volumen	$V = l^3$	1 m ³ = 35.31 ft ³
Trägheitsmoment	$I = l^4$	1 m ⁴ = 105.9 ft ⁴
Moment	$M = F l$	1 Nm = 0.7376 ft lb
verteilte Last	$q = F/l$	1 N/m = 0.0685 lb/ft
Druck oder Spannung	$\sigma = F/A$	1 MPa = 1 N/mm ² = 145 lb/in. ² = 145 psi