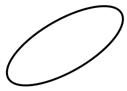
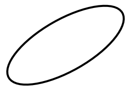
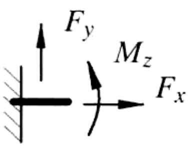
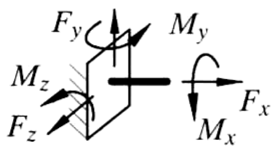
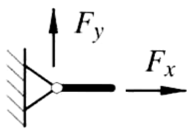
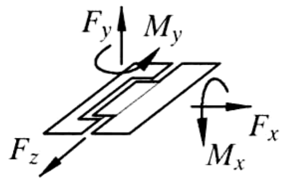
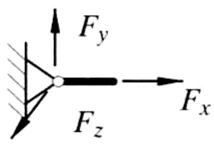
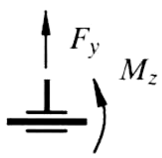
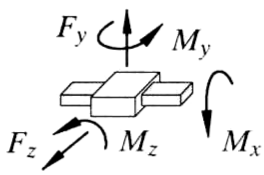
Charakterisierung von Lagerungen

(holonome Mehrkörpersysteme)

- $f^u = \sum f_i^u$ Freiheitsgrad des freigeschnittenen Mehrkörpersystems
  = Zahl der unabhängigen Bewegungsmöglichkeiten der freien Körper
  = Gesamtzahl der verfügbaren Gleichungen

Körpertyp	**Freiheitsgrad**	
	eben	**räumlich**
Massenpunkt	● $f_i^u = 2$	● $f_i^u = 3$
starrer Körper	 $f_i^u = 3$	 $f_i^u = 6$

- $n^c = \sum n_j^c$ Summe aller Lagerwertigkeiten
  = Zahl der holonomen Bindungen
  = Zahl der Bewegungsbeschränkungen
  = Zahl der hervorgerufenen Lagerreaktionen

Lagertyp	**Lagerwertigkeit**	
	eben	**räumlich**
feste Einspannung	 $n_j^c = 3$	 $n_j^c = 6$
Scharnier (Drehgelenk)	 $n_j^c = 2$	 $n_j^c = 5$
Kugelgelenk		 $n_j^c = 3$
Schubgelenk	 $n_j^c = 2$	 $n_j^c = 5$
⋮		

- $n = \mathrm{Rg}\,\frac{\partial \boldsymbol{\varphi}}{\partial \mathbf{x}}$ Zahl der unabhängigen Lagerwertigkeiten mit $\boldsymbol{\varphi}(\mathbf{x}) = \mathbf{0}$, $\boldsymbol{\varphi}$: $\mathbb{R}^{f^u} \to \mathbb{R}^{n^c}$
  = Zahl der berechenbaren Lagerreaktionen

➧ $f = f^u - n$ Freiheitsgrad des holonomen Mehrkörpersystems
$f = 0$ kinematisch bestimmt
$f > 0$ kinematisch unbestimmt

➧ $r = n^c - n$ überzählige Lagerreaktionen
$r = 0$ statisch bestimmt
$r > 0$ statisch unbestimmt

Hinweis für die Praxis (n oft schwierig zu bestimmen):
1) f aus Anschauung $\Rightarrow n = f^u - f,\; r = n^c - n$
2) r aus Anschauung $\Rightarrow n = n^c - r,\; f = f^u - n$