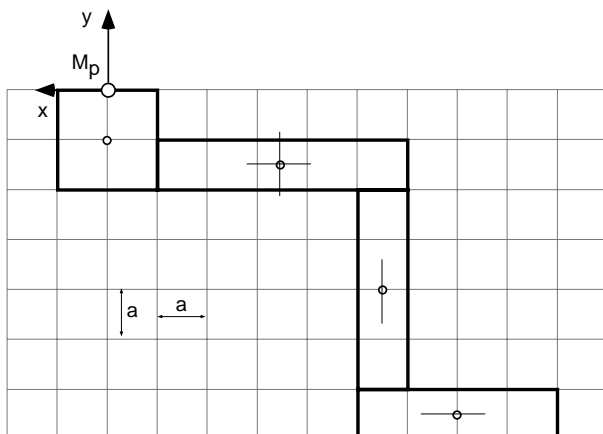


## ■ Berechnungsmodul fuer die Massengeometrie zusammengesetzter Koerper

Version 04.12.2004 / ow

Aufgabe Biomech I, A 3.18 mit  $z = 0.0$



### ■ 1. Festlegung der Teilkoerper

Gebe ein: Einheiten muessen konform sein!

Name, Vorzeichen, Dichte; Typ; Abmessungen

Vorzeichen = +1/-1; Typ = no, Qua, Zyl, Eigen; no=frei, Quad=lx, by, hz; Zyl=lx, Rauß, rinn; Eigen=Vi, mi, Ixxi, Iyyi, Izzi mit CMi=0

```
Teilcoe = {
  {Ko1, +1, 1, Qua, 2, 2, 1},
  {Ko2, +1, 1, Qua, 5, 1, 1},
  {Ko3, +1, 1, Qua, 1, 4, 1},
  {Ko4, +1, 1, Qua, 4, 1, 1}
}; TableForm[Join[{{Name, Vorzei, Dichte, Typ, Abmess}}, Teilcoe]]
```

Name	Vorzei	Dichte	Typ	Abmess		
Ko1	1	1	Qua	2	2	1
Ko2	1	1	Qua	5	1	1
Ko3	1	1	Qua	1	4	1
Ko4	1	1	Qua	4	1	1

Gebe ein: Koordinaten des koerperbezogen Reference frame (Achsen sind parallel zum gobal frame)

```
Koord = {
  {0, -1, 0},
  {-3.5, -1.5, 0},
  {-5.5, -4, 0},
  {-7, -6.5, 0}
}; TableForm[Join[{{rRefx, rRefy, rRefz}}, Koord]]
```

rRefx	rRefy	rRefz
0	-1	0
-3.5	-1.5	0
-5.5	-4	0
-7	-6.5	0

Zahl der Teilkoerper nK

```
nK = Max[Length[Koord], Length[Teilcoe]]
```

4

### ■ Module zur Berechnung der Teilkoerper-Massengeometrie

Ergebnisse: Volumen Vi(nK), Masse mi(nK), Schwerpkt in Ref.Frame Si(nK,3), MassentraeghMomente bez. Schwpkt. Ii(nK, 3,3)

```

Massgeoi[nk_, Teilkoe_, keyprint_] := Module[{dat, i, type},
  Vi = Table[0, {nk}];
  mi = Table[0, {nk}];
  Si = Table[0, {nk}, {3}];
  Ti = Table[0, {nk}, {3}, {3}];
  Do[
    type = Teilkoe[[i, 4]];
    If[type == 0, (* Nothing to do *)];
    If[type == Qua, (* Quader with CM=Ref.frame in the middle *)
      lx = Teilkoe[[i, 5]]; by = Teilkoe[[i, 6]]; hz = Teilkoe[[i, 7]];
      Vi[[i]] = lx*by*hz;
      mi[[i]] = Teilkoe[[i, 3]]*Vi[[i]];
      Si[[i]] = {0, 0, 0};
      Ti[[i]] = IdentityMatrix[3]; Ti[[i, 1, 1]] = mi[[i]] / 12 * (by^2 + hz^2);
      Ti[[i, 2, 2]] = mi[[i]] / 12 * (lx^2 + hz^2); Ti[[i, 3, 3]] = mi[[i]] / 12 * (by^2 + lx^2);
    ];
    If[type == Zyl, (* Hohl-Zylinder (Rauß, rinn) with CM=Ref.frame in the middle *)
      lx = Teilkoe[[i, 5]]; Ra = Teilkoe[[i, 6]]; ri = Teilkoe[[i, 7]];
      Vi[[i]] = 0; (* ??? *)
      mi[[i]] = Teilkoe[[i, 3]]*Vi[[i]];
      Si[[i]] = {0, 0, 0};
      Ti[[i]] = IdentityMatrix[3]; Ti[[i, 1, 1]] = mi[[i]]; (* ??? *)
      Ti[[i, 2, 2]] = mi[[i]]; Ti[[i, 3, 3]] = mi[[i]];
    ];
    , {i, nk}];
  dat = Sum[mi[[i]], {i, nk}];
  dat];

Tilde[v1_ListQ] := {{0, -v1[[3]], v1[[2]]}, {v1[[3]], 0, -v1[[1]]}, {-v1[[2]], v1[[1]], 0}} /; Length[v1] == 3

```

## ■ Gesamt-Massengeometrie

Teilkörper berechnen

```
Massgeoi[nk, Teilkoe, 2];
```

Gesamtsystem-Massendaten bez. auf 0

Volumen

```
Vges = Sum[Vi[[i]], {i, nk}]
17
```

Masse

```
mges = Sum[mi[[i]], {i, nk}]
17
```

Gesamt-Schwerpunkt

```
r0ges = 1 / mges (Sum[(Koord[[i]] + Si[[i]]) * mi[[i]], {i, nk}])
{-3.97059, -3.14706, 0}
```

Gesamt-Massenträgheitsmatrix bez. 0

```
I0ges = Sum[Ti[[i]] - Tilde[(Koord[[i]] + Si[[i]])].Tilde[(Koord[[i]] + Si[[i]])] * mi[[i]], {i, nk}];
MatrixForm[I0ges]

$$\begin{pmatrix} 257.083 & -296.25 & 0. \\ -296.25 & 397.083 & 0. \\ 0. & 0. & 651.333 \end{pmatrix}$$

```

Gesamt-Massenträgheitsmatrix bez. Sges

```
ISges = I0ges + Tilde[r0ges].Tilde[r0ges] * mges; MatrixForm[ISges]

$$\begin{pmatrix} 88.7157 & -83.8235 & 0. \\ -83.8235 & 129.069 & 0. \\ 0. & 0. & 214.951 \end{pmatrix}$$

```