

Explizite Finite

Elemente Methode

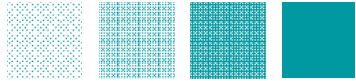
LV09: Masterkurs für MK-M, ME-M und PE-M

LSDYNA Inputdeck

***CONTACT**

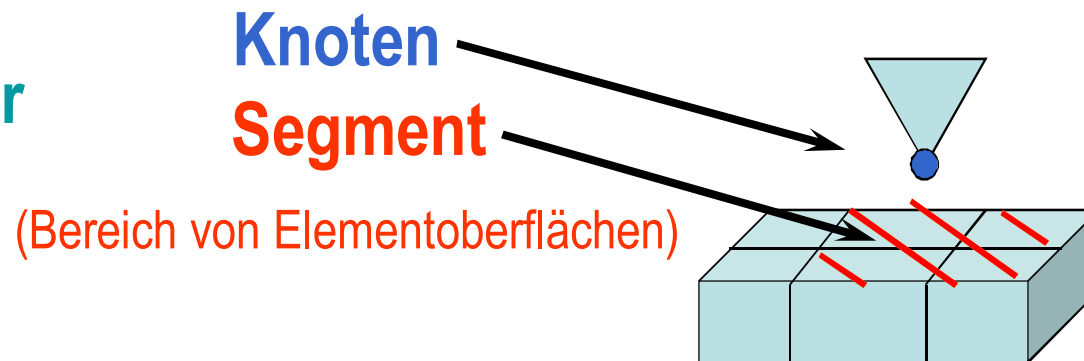
***CONSTRAINED**





Sliding Interface (*CONTACT_Option)

- Slave
- Master



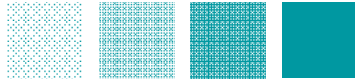
Stonewall (*RIGIDWALL)

- undurchdringlich, unsichtbar, unbeweglich
- Energie wird dissipiert (siehe Rigidwall-Energy)

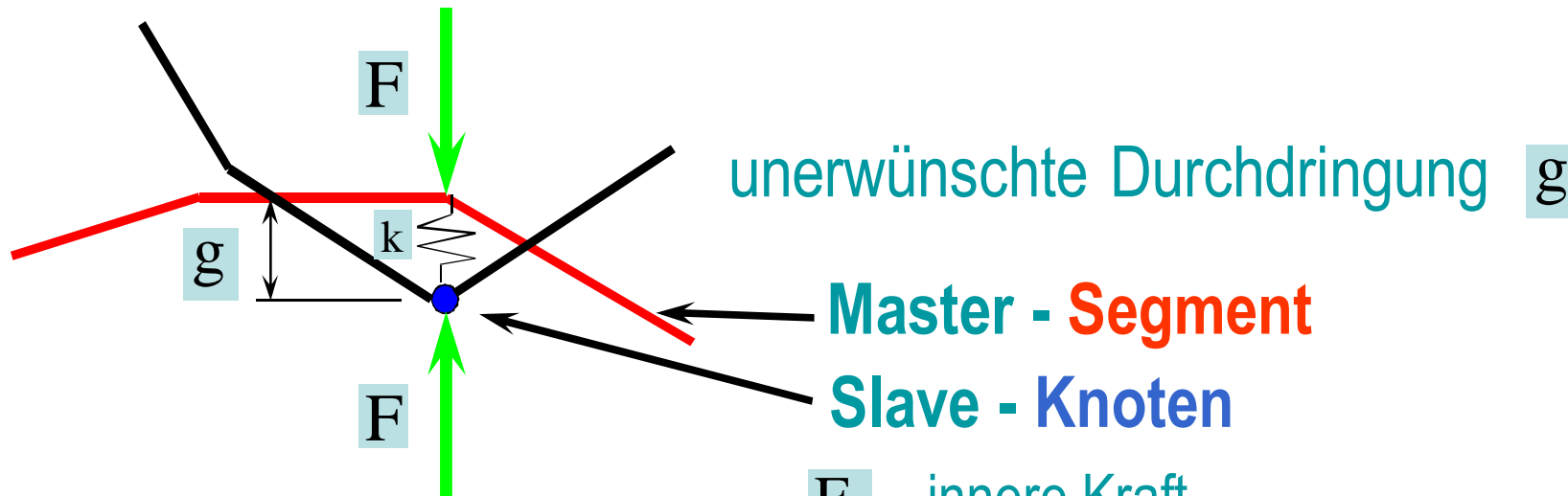
Geometric Contact Interfaces (*CONTACT_ENTITY)

- Ebene, Kugel, Zylinder, Ellipsoid, Torus, ...





Penalty-Methode



$$F = k * g$$

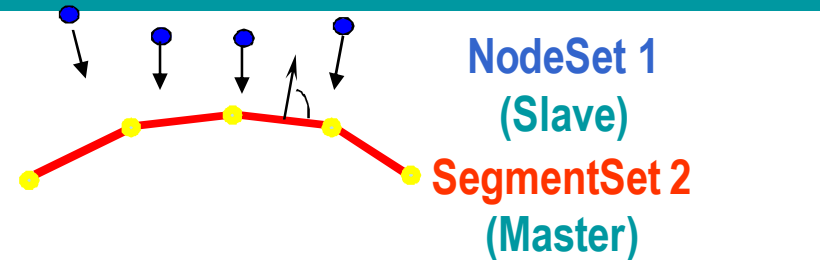
$$k = x * K * \frac{A}{d}$$

F	innere Kraft
g	Eindringtiefe
k	Kontaktsteifigkeit
K	Kompressionsmodul
A	Segmentfläche (Element)
d	Segmentdicke
x	Skalierungsfaktor



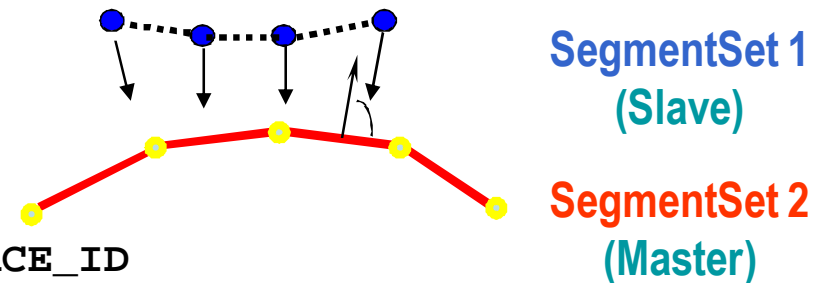
Typ 5: Einseitiger Kontakt

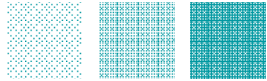
```
*CONTACT_NODES_TO_SURFACE_ID
$#      cid      title
      1 Einseitiger Kontakt (schnellste Kontaktformulierung)
$#      ssid     msid     sstyp     mstyp     sboxid     mboxid
      1         2         4         0
SlaveSetID MasterSetID TypNodeSet TypSegmentSet
```



Typ 10: Einseitiger Kontakt

```
*CONTACT_ONE_WAY_SURFACE_TO_SURFACE_ID
$#      cid      title
      2 Einseit. Kontakt (gut, wenn Slaveseite enger vernetzt)
$#      ssid     msid     sstyp     mstyp     sboxid     mboxid
      1         2         0         0
```





Typ 3: Symmetrischer Kontakt

```

*CONTACT_SURFACE_TO_SURFACE_ID
$#      cid      title
      3 Sym. Kontakt (rechenaufwändig, doppelter Kontakttyp 10)
$#      ssid     msid     sstyp     mstyp     sboxid     mboxid
      1         2         1         1         1         1
  
```

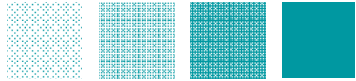
SlaveSetID MasterSetID TypElementSet TypElementSet

Typ 13: Single Surface Kontakt

```

*CONTACT_AUTOMATIC_SINGLE_SURFACE_ID
$#      cid      title
      4 Single Surface Kontakt (sehr rechenaufwändig. Eigenkontakt)
$#      ssid     msid     sstyp     mstyp     sboxid     mboxid
      1         0         2         0         1         1
  
```

PartSet 1 (Slave) Kontakt Slave mit sich selbst



Typ 26: *allgemeiner Single Surface* (Typ 13 + Edge to Edge)

*CONTACT_AUTOMATIC_GENERAL_ID

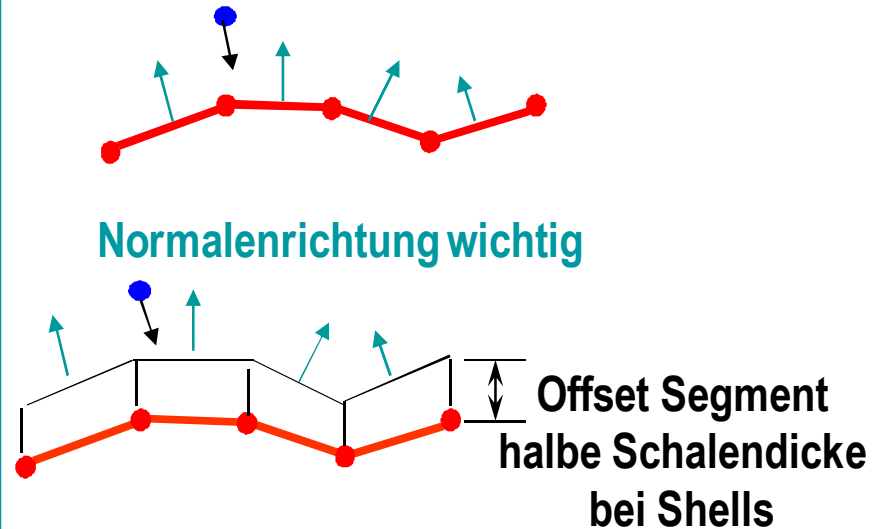
```

$#      cid      title
      5 Single Surface Kontakt(erkennt als einziger BEAM to BEAM)
$#      ssid      msid      sstyp      mstyp      sboxid      mboxid
      1          2          3          3

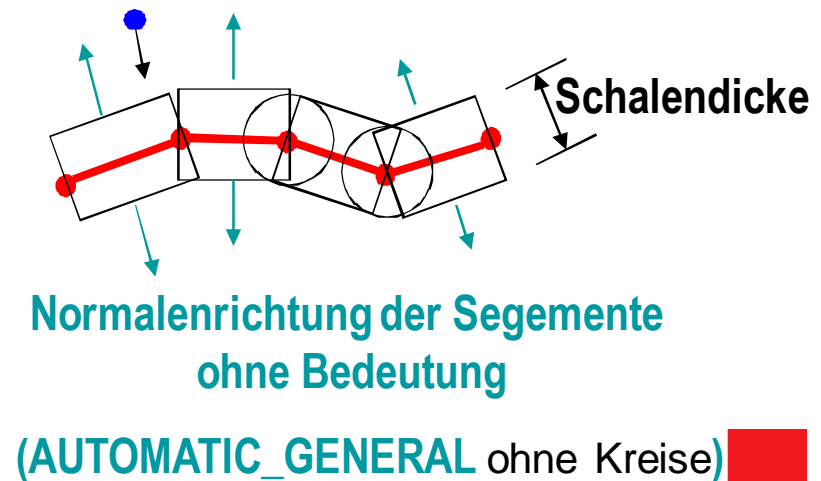
```

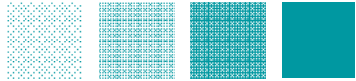
← TypPart →

ohne Option AUTOMATIC



mit Option AUTOMATIC



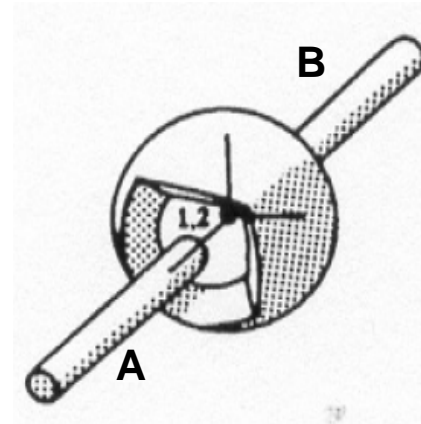


Joints können nur *zwischen* Starrkörpern definiert werden !

```
*CONSTRAINED_JOINT_SPEHERICAL_ID
$#      cid      title
      1      Kugelgelenk
```

```
$#      n1      n2
      1      2
```

Knoten von Körper A Knoten von Körper B

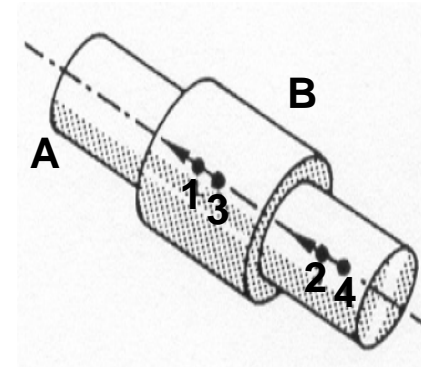


Knoten 1 u. 2
müssen die
gleiche Lage
haben
(koinzident)

```
*CONSTRAINED_JOINT_CYLINDRICAL_ID
$#      cid      title
      2      Scharniergelenk
```

```
$#      n1      n2      n3      n4
      1      2      3      4
```

Knoten von Körper A Knoten v. Körper B



Knoten 1 u. 3
sowie
Knoten 2 u. 4
müssen
koinzident sein

Anschluss an deformierbare Bauteile oft über Rigid-Spinnen



Gelenkanbindung über Rigid Spinnen



Node 1 u. 2 mit gleichen Koordinaten, 2 Parts für Rigid-Spinnen

*CONSTRAINED_JOINT_SPEHERICAL_ID

\$#	jid	title				
1	1	Kugelgelenk				
\$#	n1	n2	n3	n4	n5	
1	1	2	0	0	0	

*SET_NODE_LIST_TITLE

Liste 1 für NoderigidBody Part 3

\$#	sid	da1	da2	da3	da4
1	1				
\$#	nid1	nid2	nid3	nid4	nid5
1	1	40	44	45	41

*SET_NODE_LIST_TITLE

Liste 2 für NoderigidBody Part 4

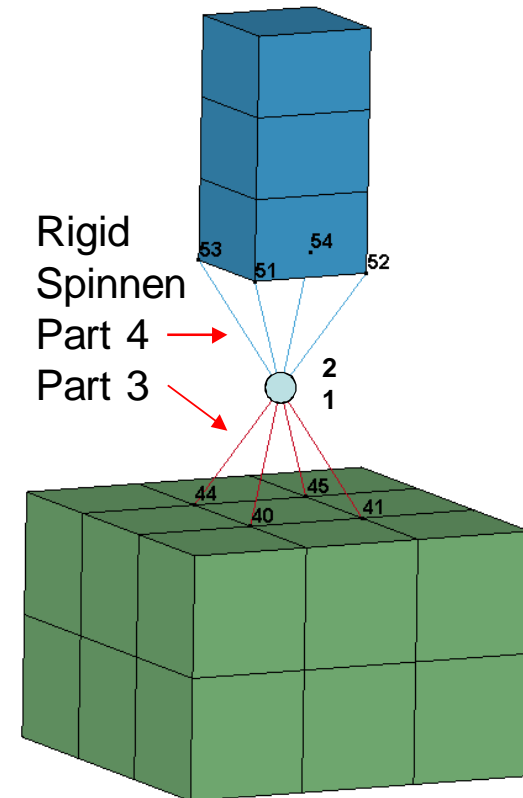
\$#	sid	da1	da2	da3	da4		
2	2						
\$#	nid1	nid2	nid3	nid4	nid5	nid6	nid7
2	2	53	51	52	54		

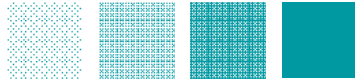
*CONSTRAINED_NODAL_RIGID_BODY

\$#	pid	cid	nsid	pnode	iprt	drflag	rrflag
3	0	1					

*CONSTRAINED_NODAL_RIGID_BODY

\$#	pid	cid	nsid	pnode	iprt	drflag	rrflag
4	0	2					





Verbindung von Starrkörpern

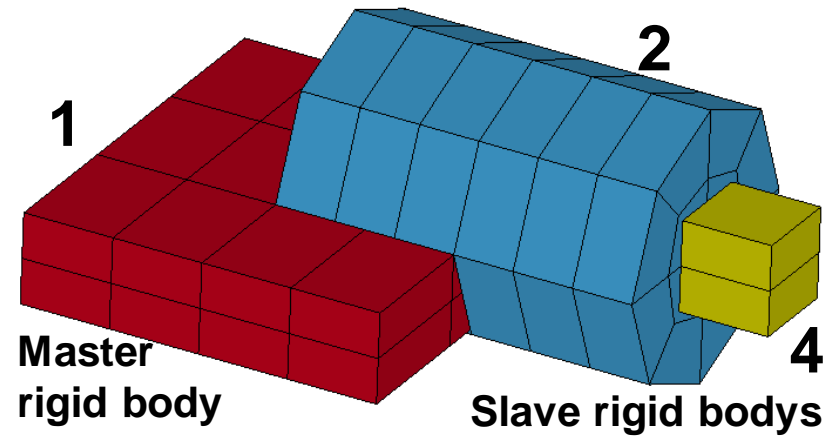


Ein oder mehrere Slave-Starrkörper starr mit Master-Starrkörper verbinden

*CONSTRAINED_RIGID_BODIES

\$#	pidm	pids	iflag
	1	2	
	1	4	

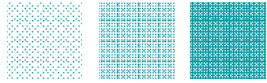
Master rigid body ID Slave rigid body ID



- Wirkung:**
- Alle Aktionen auf den Master-Starrkörper (z.B. Initialgeschwindigkeiten) gelten dann auch für den neuen Gesamtkörper
 - Überschneidungsbereiche der Einzelkörper werden bei der Massenberechnung nicht erkannt

- Hinweise:**
- Ein Knoten darf nicht Teil von zwei Starrkörpern sein (Programmabsturz)
 - Eine Verbindung mittels Rigid-Spinnen ist bei Starrkörpern NICHT möglich
 - Deformierbare Strukturbereiche über EXTRA_NODE_SET anschließen





Verbindung starr - deformierbare Körper



Knoten des deformierbaren Körpers werden einem Starrkörper zugewiesen

*SET_NODE_LIST_TITLE
Liste fuer EXTRA_NODE_SET

\$#	sid	da1	da2	da3
	3			

\$#	nid1	nid2	nid3	nid4	nid5	nid6
	61	62	63	64	65	66

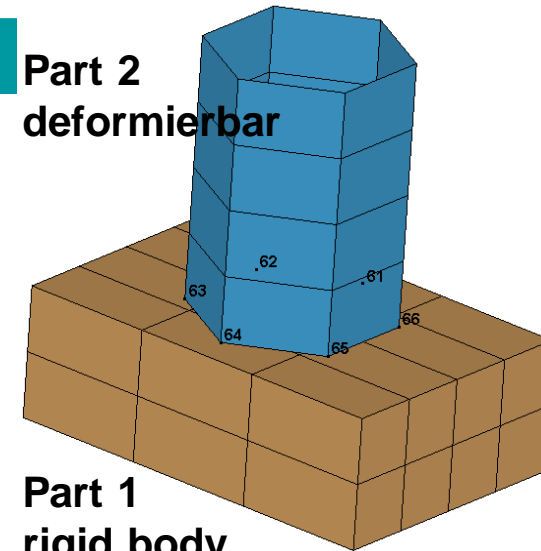
*CONSTRAINED_EXTRA_NODES_SET

\$#	pid	nsid
	1	3

rigid body ID

node list ID

Part 2
deformierbar



Part 1
rigid body

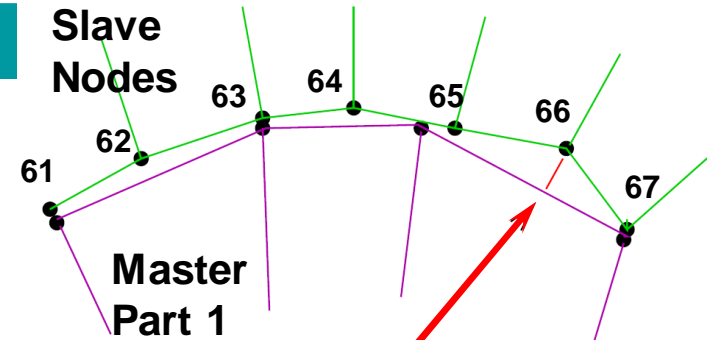
Wirkung: - Alle Extra-Nodes reagieren wie zum Starrkörper gehörend

Hinweis: - Extra-Nodes können außerhalb des Starrkörpers platziert sein





Die Körper werden unlösbar verbunden



Abstand bleibt bei `_OFFSET` erhalten

`*SET_NODE_LIST_TITLE`

Liste fuer Nodes, die auf dem Mastersegment gehalten werden sollen

\$#	sid	da1	da2	da3	da4		
	3						
\$#	nid1	nid2	nid3	nid4	nid5	nid6	nid7
	61	62	63	64	65	66	67

`*CONTACT_TIED_NODES_TO_SURFACE`

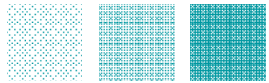
\$#	ssid	msid	sstyp	mstyp	sboxid	mboxid
	3	1	4	3		

Slave node list ID

Master Part ID

Wirkung: - Die Slave-Nodes werden mittels Constraint Equations auf das Mastersegment gezogen und dort gehalten

Hinweis: - Mit der Option `_OFFSET` wird der ursprüngliche Abstand zur Segmentfläche mit Penalty-Kräften gehalten



Verbindung zweier deformierbaren Körpern



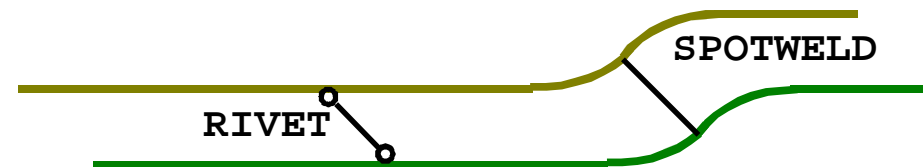
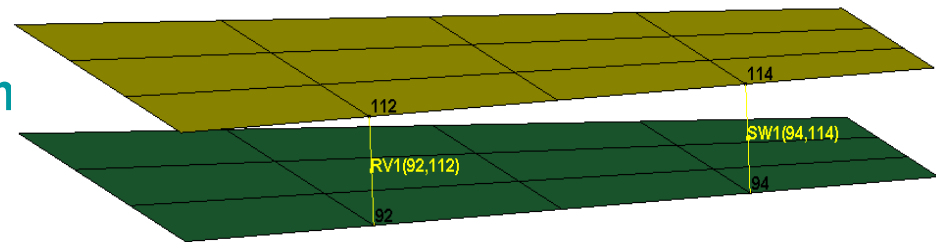
Zwei Knoten zweier deformierbare Körper werden verbunden mit Bolzen oder Schweißpunkten

*CONSTRAINED_RIVET_ID

\$#	rid	n1	n2	tf
1		92	112	1.00E+20

*CONSTRAINED_SPOTWELD_ID

\$#	wid	n1	n2	sn	ss	n	m	tf	ep
1		94	114	1.00E+4	5.00E+4	1	1	0.00	0.00



Bruch Normal- u. Scherkraft

- Wirkung:**
- RIVET verbindet gelenkig mit einem Pendelstab (Starrkörper)
 - SPOTWELD verbindet biegesteif mit einem Balken (Starrkörper)

- Hinweise:**
- Ein Knoten darf nur mit einem Starrkörper verbunden werden
 - Dieser Knoten darf keine Lagerung (SPC) erhalten

