

BEUTH HOCHSCHULE FÜR TECHNIK BERLIN  
University of Applied Sciences

**Explizite Finite Elemente Methode**  
LV09: Masterkurs für MK-M, ME-M und PE-M

**LS DYNA Inputdeck**  
\*CONTACT  
\*CONSTRAINED

Prof. Dr.-Ing. Hans-Dieter Kleinschrodt  
FB VIII: Maschinenbau, Veranstaltungstechnik, Verfahrenstechnik

**Kontakt-Arten**

**Sliding Interface (\*CONTACT\_Option)**

- Slave
- Master

**Knoten**  
**Segment**  
(Bereich von Elementoberflächen)

**Stonewall (\*RIGIDWALL)**

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

**Geometric Contact Interfaces (\*CONTACT\_ENTITY)**

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

Beuth Hochschule für Technik Berlin, FB VIII, Prof. Dr. Kleinschrodt, LV09: Explizite FEM 2

**Kontakt - Überprüfung**

**Penalty-Methode**

unerwünschte Durchdringung g

**Master - Segment**  
**Slave - Knoten**

$F = k * g$

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

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

Beuth Hochschule für Technik Berlin, FB VIII, Prof. Dr. Kleinschrodt, LV09: Explizite FEM 3

**Kontakt - Typ 5 und 10**

**Typ 5: Einseitiger Kontakt**

NodeSet 1 (Slave)  
SegmentSet 2 (Master)

```
*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**

SegmentSet 1 (Slave)  
SegmentSet 2 (Master)

```
*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
```

Beuth Hochschule für Technik Berlin, FB VIII, Prof. Dr. Kleinschrodt, LV09: Explizite FEM 4

**Kontakt - Typ 3 und 13**

**Typ 3: Symmetrischer Kontakt**

ElementSet 1 (Slave, Master)  
ElementSet 2 (Master, Slave)

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

SlaveSetID MasterSetID TypElementSet TypElementSet

**Typ 13: Single Surface Kontakt**

PartSet 1 (Slave)  
Kontakt Slave mit sich selbst

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

TypPartSet

Beuth Hochschule für Technik Berlin, FB VIII, Prof. Dr. Kleinschrodt, LV09: Explizite FEM 5

**Kontakt - Typ 26**

**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**  
Normalenrichtung wichtig

**mit Option AUTOMATIC**  
Normalenrichtung der Segmente ohne Bedeutung (AUTOMATIC\_GENERAL ohne Kreise)

Offset Segment halbe Schalendicke bei Shells

Schalendicke

Beuth Hochschule für Technik Berlin, FB VIII, Prof. Dr. Kleinschrodt, LV09: Explizite FEM 6

## Gelenke (Joints)

**Joints können nur zwischen Starkkörpern definiert werden !**

```

*CONSTRAINED_JOINT_SPEHERICAL_ID
$# cid n1 n2 title
1 1 2 Kugelgelenk
$# n1 n2
1 2
  
```

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

```

*CONSTRAINED_JOINT_CYLINDRICAL_ID
$# cid n1 n2 n3 n4 title
2 1 2 3 4 Scharniergelenk
$# n1 n2 n3 n4
1 2 3 4
  
```

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

**Anschluss an deformierbare Bauteile oft über Rigid-Spinnen**

Beuth Hochschule für Technik Berlin, FB VIII, Prof. Dr. Kleinschrod, LV09: Explizite FEM 7

## Gelenkanbindung über Rigid Spinnen

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

```

*CONSTRAINED_JOINT_SPEHERICAL_ID
$# jid title
1 Kugelgelenk
$# n1 n2 n3 n4 n5
1 2 0 0 0
*SET_NODE_LIST_TITLE
Liste 1 für NodeRigidBody Part 3
$# sid da1 da2 da3 da4
1
*SET_NODE_LIST_TITLE
Liste 2 für NodeRigidBody Part 4
$# sid da1 da2 da3 da4
2
*CONSTRAINED_NODAL_RIGID_BODY
$# pid cid naid pnode iprt drflag rrflag
3 0 1
*CONSTRAINED_NODAL_RIGID_BODY
$# pid cid naid pnode iprt drflag rrflag
4 0 2
  
```

Beuth Hochschule für Technik Berlin, FB VIII, Prof. Dr. Kleinschrod, LV09: Explizite FEM 8

## Verbindung von Starkkörpern

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

```

*CONSTRAINED_RIGID_BODIES
$# pidm pids iflag
1 2 4
$# pidm pids iflag
1 4
  
```

Master rigid body ID Slave rigid body ID

Wirkung: - Alle Aktionen auf den Master-Starkkörper (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 Starkkörpern sein (Programmabsturz)  
 - Eine Verbindung mittels Rigid-Spinnen ist bei Starkkörpern NICHT möglich  
 - Deformierbare Strukturbereiche über EXTRA\_NODE\_SET anschließen

Beuth Hochschule für Technik Berlin, FB VIII, Prof. Dr. Kleinschrod, LV09: Explizite FEM 9

## Verbindung starr - deformierbare Körper

Knoten des deformierbaren Körpers werden einem Starkkörper zugewiesen

```

*SET_NODE_LIST_TITLE
Liste fuer EXTRA_NODE_SET
$# sid da1 da2 da3
3
*CONSTRAINED_EXTRA_NODES_SET
$# pid naid
1 3
  
```

rigid body ID node list ID

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

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

Beuth Hochschule für Technik Berlin, FB VIII, Prof. Dr. Kleinschrod, LV09: Explizite FEM 10

## Verbindung zweier deformierbaren Körpern

Die Körper werden unlösbar verbunden

```

*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  
 - Mit der Option \_OFFSET wird der ursprüngliche Abstand zur Segmentfläche mit Penalty-Kräften gehalten

Beuth Hochschule für Technik Berlin, FB VIII, Prof. Dr. Kleinschrod, LV09: Explizite FEM 11

## Verbindung zweier deformierbaren Körpern

Zwei Knoten zweier deformierbare Körper werden verbunden mit Bolzen oder Schweißpunkten

```

*CONSTRAINED_RIVET_ID
$# rid
1
$# n1 n2 tf
92 112 1.00E+20
*CONSTRAINED_SPOTWELD_ID
$# wid
1
$# n1 n2 sn ss n m tf ep
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 (Starkkörper)  
 - SPOTWELD verbindet biegesteif mit einem Balken (Starkkörper)

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

Beuth Hochschule für Technik Berlin, FB VIII, Prof. Dr. Kleinschrod, LV09: Explizite FEM 12