# Aufgabe 9: Transient-dynamische Analyse mittels explizitem Lösungsverfahren

# Ziel der Übung

- Kennenlernen von Abaqus CAE und Erstellen eines einfachen Modells
- Lösen eines Anfangswertproblems mittels Abaqus/Explicit
- Simulation eines Aufpralls eines perfekt elastischen Körpers
- Visualisierung hervorgerufener Druck- und Dichteschwankungen (Schall)

# Modellbeschreibung

Wir möchten simulieren, was mit einem Gummi-Zylinder passiert, der aus einem Meter Höhe auf einen Steinboden fällt:



#### Parameter

Größe	Symbol	Wert
Fußbodenfläche	Α	$200 \times 200 \text{ mm}^2$
Fallhöhe	$u_0$	1,0 m
Erdbeschleunigung	g	9,81 m/s <sup>2</sup>
Reibungskoeffizient	μ	0,3

Eigenschaften des	zylinders		
Höhe		h	100 mm
Durchmesser		d	50 mm
E-Modul		Ε	10 MPa
Querkontraktionsza	hl	ν	0,475
Dichte		ρ	1 g/cm <sup>3</sup>
Rayleigh- Dämpfung	massenproportional	α	0 s <sup>-1</sup>
	steifigkeitsproportional	β	10 <sup>-7</sup> s

#### igenschaften des Zylinders

Den freien Fall des Zylinders über 1 m hinweg müssen wir natürlich nicht simulieren, da wir bereits wissen, was während dieser Zeit geschieht. Unser numerisches Modell soll daher nur die Zeitspanne unmittelbar vor dem Aufprall des Zylinders auf den Boden bis 5 ms danach umfassen.

Die folgenden Seiten führen Dich Schritt für Schritt in die Bedienung von Abaqus CAE ein und erklären, wie Du mit diesem FE-Paket ein Modell von der oben beschriebenen Situation erstellen kannst, so daß Du am Ende in der Lage bist, mit Hilfe der Simulationsergebnisse einige Fragen zu beantworten. Los geht's!

## Anlegen des Modells und Erstellen der Geometrie

Starte Abaqus CAE und wähle im **Start Session** Dialog die Option **Create Model Database**  $\rightarrow$  **With Standard/Explicit Model**. Wähle im Modellbaum (vgl. Abbildung 1) den Knoten **Model-1** und gib Deinem Modell einen aussagekräftigen Namen (Abbildung 2).

Aktiviere das **Part**-Modul (standardmäßig aktiv) und erzeuge ein neues Bauteil (**Create Part** in der Part-Toolbox oder **Rechtsklick auf Parts im Modellbaum** → **Create**, Abbildung). Da wir zunächst den Starrkörper "Fußboden" modellieren möchten, wähle als Part-Typ **Discrete rigid und Shell als Shape-Option; lege außerdem** eine ungefähre Größe von 20 cm fest (Abbildung 3).

Verwende nun die entsprechenden Werkzeuge des **Sketchers**, um ein Quadrat mit den in der Parametertabelle angegebenen Abmessungen zu erzeugen. Dabei ist es sinnvoll, das Zentrum des Quadrats in den Koordinatenursprung zu legen. Klicke dann zum Beenden des Sketchers und Akzeptieren der Zeichnung auf den **Done**-Button unterhalb des Viewports (Abbildung 4).



Abbildung 1: Aufbau der Abaqus CAE GUI

Model Database 🔹 🖨 🗞 👻 🦺	
口 培 Madala (1)	
Model-1   Parts   Calibrations   Calibrations   Sections   Profiles   Assembly   Steps (1)   Field Output Requests	

Abbildung 2: Benennen des Modells

⇔ Create Part		<b>—</b> X
Name: Boden		
Modeling Sp	ace	
● 3D ◎ 2D	) Planar	Axisymmetric
Туре		Options
<ul> <li>Deformab</li> <li>Discrete ri</li> <li>Analytical</li> <li>Eulerian</li> </ul>	ole igid Frigid	None available
- Base Feature		
Shape	Туре	
Solid	Plana	r
Shell	Extrus	ion
Wire	Sweer	ution
Point		
Approximate si	ize: 0. <b>2</b>	
Continue		Cancel

Abbildung 3: Erstellen des "Fußbodens"



Abbildung 4: Sketch-Tool

Lagerungen und Lasten für Starrkörper können in Abaqus nur über einen sogenannten *Reference Point* definiert werden. Die Funktion zum Einfügen eines solchen Referenzpunktes findest Du im Menü unter **Tools**  $\rightarrow$  **Reference Point...** Die Position des Referenzpunktes spielt grundsätzlich keine Rolle, aber (0,0,0) bietet sich an.

Erstelle nun ein Bauteil, das den Gummizylinder repräsentiert. Achte darauf, den richtigen Typ zu wählen (**Deformable**). Da es sich um einen Volumenkörper handelt, der aus einem Kreis hervorgeht, wähle **Solid** als Shape und die Option **Extrusion**. Erstelle im Sketcher den Zylinderquerschnitt mit den in der Parametertabelle angegebenen Abmessungen. Auch hier ist es sinnvoll, wenn das Kreiszentrum mit dem Koordinatenursprung koinzident ist. Bestätige Deine Skizze und gib im erscheinenden Extrusion-Dialog die gewünschte Tiefe (Höhe des Zylinders) ein (Abbildung 5).

🕂 Edit Base Extrusion			
End Condition			
Type: Blind			
Depth: 0.1			
Options			
Note: Twist and draft of	annot be	e specified togethe	r.
Include twist, pitch:	0	(Dist/Rev)	
🔲 Include draft, angle:	0	(Degrees)	
ОК		Cancel	

Abbildung 5: Extrusionsoptionen

# Definition von Materialeigenschaften und "Sections"

Erzeuge ein neues Material (Rechtsklick auf **Materials** im Modellbaum  $\rightarrow$  **Create...**) mit dem Namen "Gummi" und den gegebenen Materialeigenschaften (Abbildung 6). Dieses Material müssen wir nun dem Zylinder zuweisen. In Abaqus ist dazu aber ein Umweg über eine sogenannte **Section-Definition** nötig, die das Materialmodell in Abhängigkeit vom Elementtyp (Solid, Shell, Beam etc.) mit weiteren Optionen verknüpft.

Erstelle eine neue Section (Rechtsklick auf **Sections** im Modellbaum  $\rightarrow$  **Create...**) vom Typ **Solid/Homogeneous**, gib ihr den Namen "GummiSection" und ordne ihr das soeben erstellte "Gummi"-Material zu. Diese Section wiederum ordnen wir nun dem Zylinder zu: Rechtsklicke im Modellbaum auf den Knoten **Parts**  $\rightarrow$  **Zylinder**  $\rightarrow$  **Section Assignments** und wähle **Create...** Selektiere im Viewport nun den ganzen Zylinder (Auswahlrechteck um die Geometrie ziehen). Nenne das neue Set "ZylinderKomplett" und bestätige Deine Wahl (Abbildung 7). Dein Modellbaum sollte nun so aussehen wie in Abbildung 8.

🕂 Edit Materi	ial		a de terres		<b>X</b>
Name: Gum	mi				
Description:					
— Material Bel	aviors				
Damping	laviors				
Density					
Elastic					
<u>G</u> eneral	<u>M</u> echanical	<u>T</u> hermal	Electrical/Magnetic	<u>O</u> ther	<b></b>
Damping					
Alpha:	0				
Beta:	1E-007				
Composite:	0				
Structural:	0				
	ОК			Cancel	

Abbildung 6: Definition des Zylindermaterials



Abbildung 7: Erstellung eines neuen Sets



Abbildung 8: Modellbaum nach Zuweisung der Section

#### Vernetzung und Wahl der Elementtypen

Wähle in der Kontextleiste das Modul **Mesh** und aktiviere das Bauteil "Boden" (oder wie auch immer Dein Fußboden-Bauteil heißt). Wähle aus der Toolbox das Werkzeug **Seed Part** und setze die Elementgröße (Kantenlänge) auf 20 cm, so daß der gesamte Boden später nur mit einem einzigen Element vernetzt wird (Abbildung 9).

Module: Mes	h 🔹 Model: 🖉 GummiZylinderImpact 💌 Object: 🔿 Assembly 💿 Part: 🔽 Boden 💌
L, L=	Global Seeds
h 🖗 👘	Sizing Controls -
154R 🖌	Approximate global size: 0.2
	Curvature control
	Maximum deviation factor (0.0 < h/L < 1.0): 0.1
<u> </u>	(Approximate number of elements per circle: 8) Minimum size control
2	By fraction of global size (0.0 < min < 1.0)
-+ <u>-</u>	By absolute value (0.0 < min < global size) 0.002
<b>b</b> , <b>b</b> ,	OK Apply Defaults Cancel
(XYZ)	
2-4 1	

Abbildung 9: Einstellen der Elementkantenlänge

"Vernetze" dann die Bodengeometrie mittels **Mesh Part**. Klicke nun auf das Tool **Assign Element Type** (oder: Hauptmenü **Mesh**  $\rightarrow$  **Element Type...**) und wähle die Optionen gemäß Abbildung 10.

Führe die Vernetzung des Zylinders in analoger Weise durch, aber wähle als Elementgröße 2,5 mm und den Elementtyp **C3D8R** (Explicit/3D Stress/Linear/Hex). Die Element Controls sollten ihre Standardeinstellungen behalten.

Um uns später die Definition der Output Requests zu erleichtern, erstellen wir nun noch ein Element- und ein Node-Set: Aktiviere zunächst die View-Toolbar (*View*  $\rightarrow$  *Toolbars*  $\rightarrow$  *Views*) und dort *Bottom View*. Starte denn mittels der *View Cut Toolbar* den *View Cut Manager* und wähle die Optionen wie in Abbildung 11, so daß Du einen Längsschnitt durch den Zylinder erhältst.

Klicke nun im Modellbaum auf **Parts**  $\rightarrow$  **Zylinder**  $\rightarrow$  **Sets**  $\rightarrow$  **Create...** und nenne das neue Set "ZylinderZentrum" (Typ: **Node**). Nach einem Klick auf **Continue** mußt Du nun die gewünschten Knoten im Viewport wählen; selektiere dazu einige Knoten entlang der Längsachse des Zylinders (Shift-Taste gedrückt halten, Abbildung 12). Lege auf die gleiche Weise ein Element-Set an, das aus einem einzelnen Element im Zentrum am Boden des Zylinders besteht und nenne es "ZylinderBoden" (Abbildung 13).

🕂 Element Type		x
Element Library Standard  Explicit	Family Discrete Rigid Element	
Geometric Order O Linear      Quadratic		
Quad Tri Element Controls There are no applicable e	lement controls for these settings.	
R3D4: A 4-node 3-D bilin	ear rigid quadrilateral.	
Note: To select an element select "Mesh->Contro	shape for meshing, ols" from the main menu bar.	
ОК	Defaults Cancel	

Abbildung 10: Auswahl des Element-Typs

, 📰 🗄 🎨	Mesh defaults	• 🗗 •	:
🔶 View C	ut Manager		<b>_</b> X
Show	Name	Model	Create
	X-Plane		
<b>I</b>	Y-Plane		Сору
	Z-Plane	<b>v</b>	Rename
			Delete
			Options
			Dismiss
Motion	of Selected Cut		
Trans	ate 💌		
Position	: 0 -0.	025025	0.025025
Sensitivi	ty: 1 🚔 -0.	025025	0.025025
	0		

Abbildung 11: Festlegung der Schnittebene



Abbildung 12: Selektion von Knoten entlang der Längsachse



Abbildung 13: Selektion eines einzelnen Elements

# Anordnen der Bauteile in einem Assembly (Baugruppe)

Ein Assembly ist eine beliebigen räumlichen Anordnung einer oder mehrerer Part-Instanzen. Unser Assembly wird aus einem Boden und einem Zylinder bestehen. Wechsle zunächst ins **Assembly-Modul**. Erstelle dort jeweils eine Instanz der Bauteile "Boden" und "Zylinder" mittels **Instance Part**. Das Ergebnis sollte wie in Abbildung 14 aussehen, sofern Du dich an die Empfehlungen bezüglich der Positionierung gehalten hast. Andernfalls mußt Du die Bauteile noch über die entsprechenden Werkzeuge (**Rotate/Translate**) positionieren.



Abbildung 14: Assembly bestehend aus Gummi-Zylinder und Fußboden

## Festlegung von Last- und Randbedingungen

Wechsle zum Step-Modul und erzeuge einen neuen Lastschritt vom Typ **Dynamic, Explicit**. Lege im Edit-Step-Dialog eine Zeitdauer von 5 ms fest (Abbildung 15). Die restlichen Parameter können auf ihren Standardwerten belassen werden. Fixiere nun den Fußboden, indem Du zunächst eine neue Randbedingung vom Typ **Symmetry/Antisymmetry/Encastre** erstellst (**Steps**  $\rightarrow$  **Initial**  $\rightarrow$  **BCs**  $\rightarrow$  **Create** ...). Abaqus möchte nun wissen, für welche "Region" diese BC gelten soll. Klicke dazu im Viewport auf den Referenz-Punkt des Bodens und nenne das neue Set "Boden\_RP\_Set" (Abbildung 16). Wähle im nächsten Dialog die Option **ENCASTRE**.

- Edit Step
Name: Step-1
Type: Dynamic, Explicit
Basic Incrementation Mass scaling Other
Description: Gummi-Zylinder fällt auf den Boden
Time period: 5e-3
NIgeom:          Off (This setting controls the inclusion of nonlinear effects of large displacements and affects subsequent steps.)
Include adiabatic heating effects
OK Cancel

Abbildung 15: Einstellungsdialog für Step-1



Abbildung 16: Wahl des Boden-Referenzpunktes

Lege nun die Anfangsgeschwindigkeit des Zylinders fest, indem Du ein neues Geschwindigkeitsfeld definierst (*Create Predefined Field*). Verwende das zuvor erzeugte Set "Zylinder-Komplett", um für den gesamten Zylinder die gewünschte Anfangsgeschwindigkeit festzulegen. Füge außerdem zu Lastschritt 1 (Step-1) eine Last vom Typ *Gravity* hinzu.

Wechsel zum Modul *Interaction* und definiere einen neuen Interaktionstyp vom Typ *Contact* (*Create Interaction Property* in der Toolbox). Wähle die Kontaktoptionen wie in Abbildung 17dargestellt.

Edit Contact Property	x
Name: ZylinderBodenKontakt	
Contact Property Options	
Tangential Behavior	
Mechanical Thermal Electrical	<b>*</b>
Tangential Behavior	
Friction formulation: Penalty	
Friction Shear Stress Elastic Slip	
Directionality:   Isotropic  Anisotropic (Standard only)	
Use slip-rate-dependent data	
Use contact-pressure-dependent data	
🔲 Use temperature-dependent data	
Number of field variables: 0	
Friction	
OK	

#### Abbildung 17: Kontakteigenschaften

Klicke dann auf *Create Interaction* und definiere einen *General contact (Explicit)*, dem Du ebenfalls einen sinnvollen Namen gibst. Im nun erscheinenden *Edit-Interaction*-Dialog mußt Du lediglich Deinen im vorherigen Schritt definierten Interaktionstyp auswählen (*Global property assignment*, Abbildung 18).

💠 Edit	Interaction 📃
Name:	ZylinderBodenKontakt
Type:	General contact (Explicit)
Step:	Step-1 (Dynamic, Explicit)
Conta	act Domain
Includ	ed surface pairs:
۲	All* with self
0	Selected surface pairs: None 2
Exclud	led surface pairs: None 🥜
* "All" and ar	includes all exterior faces, feature edges, beam segments, nalytical rigid surfaces. It excludes reference points.
Attrib	oute Assignments
Con Prop	atact Surface Contact erties Properties Formulation
Glob	al property assignment: ZylinderBodenKontakt 💌 📴
Indiv	idual property assignments: None 🥠
	OK

Abbildung 18: Definition der Kontakte

# **Output Requests**

Nun müssen wir nur noch festlegen, welche Ergebnisse und wie häufig Abaqus diese in die "Output Database" (ODB) schreiben soll. Aktiviere dazu wieder das **Step-Modul**. Abaqus unterscheidet zwischen sogenanntem **History Output** und **Field Output**: Field Output bezieht sich i. d. R. auf das gesamte Modell und ist für Größen sinnvoll, die man z.B. als Kontur-Plot darstellen möchte und für die eine vergleichsweise geringe zeitliche Auflösung ausreicht (z.B. Verschiebungen, Dehnungen, Spannungen). Output Requests vom Typ History Output hingegen beschreiben die Historie einiger weniger Knoten oder Elemente. So kann man z.B. die Knotenverschiebungen einiger weniger Knoten zeitlich hoch aufgelöst verfolgen, ohne das komplette Verschiebungsfeld mit hoher Frequenz in die Output Database schreiben zu müssen. Abaqus hat beim Erstellen des Lastschritts bereits einige Standard Output Requests erzeugt (*F-Output-1* und *H-Output-1* im Modellbaum). Wähle **F-Output-1**  $\rightarrow$  **Edit...** um die Ausgabe-Frequenz folgendermaßen anzupassen: *Every x units of time*; *x: 2.5e-5*. Füge zu den Output Variablen die aktuelle Dichte hinzu (*State/Field/User/Time*  $\rightarrow$  *DENSITY*) und aktiviere außerdem das Antialiasing-Filter (Häkchen vor *Apply filter*, Abbildung 19).

- Edit Field Output Request				
Name: F	F-Output-1			
Step: S	Step-1			
Procedure: D	Dynamic, Explicit			
Domain:	Whole model 🔹 Exterior only			
Frequency:	Every x units of time x: 2.5E-005			
Timing: 0	Output at approximate times 💌			
Output Vari	iables			
Select fro	om list below 🔘 Preselected defaults 🔘 All 🔘 Edit variables			
S, SVAVG, PE,	, PEVAVG, PEEQ, PEEQVAVG, LE, U, V, A, RF, CSTRESS, EVF, DENSITY			
🕨 🔳 Vol	lume/Thickness/Coordinates			
🔷 💌 🔳 Stat	te/Field/User/Time			
	SDV, Solution dependent state variables			
	FV, Predefined field variables			
	MFR, Predefined mass flow rates			
	UVARM, User-defined output variables			
	EMSF, Element mass scaling factor			
<b>V</b>	DENSITY, Material density			
	DENSITYVAVG, Volume-averaged material density (Eulerian only)			
	STATUS, Status (some failure and plasticity models; VUMAT)			
Output for rebar				
Output at shell, beam, and layered section points:				
◉ Use defaults ⊚ Specify:				
Include local coordinate directions when available				
Apply filter: Antialiasing				
	OK			

Abbildung 19: Modifizierter Field Output Request F-Output-1

Ähnlich verfahren wir nun mit dem vordefinierten H-Output-1, nur daß wir dort das Zeitintervall auf  $10^{-6}$  s festlegen. Aktiviere auch hier das Antialiasing-Filter.

Klicke nun in der Toolbox auf **Create History Output** um einen weiteren History Output Request zu erzeugen und wähle die gewünschten Modellantworten für das Node-Set "ZylinderZentrum" wie in Abbildung 20 dargestellt.

- Edit History Output Request				
Name: Zyli	inderZentrumOutput			
Step: Step	Step-1			
Procedure: Dyn	lure: Dynamic, Explicit			
Domain: Set	Set 🔹 : Zylinder-1.ZylinderZentrum			
Frequency: Eve	Every x units of time 💌 x: 1e-6			
Output Variab	les			
Select from	list below 🔘 Preselected defaults 🔘 All 🔘 Edit variables			
S11,S22,S33,S12	2,S13,S23,SP,TRESC,PRESS,INV3,LE11,LE22,LE33,LE12,LE13,LE23,LEP,UT,VT,AT,RT			
Stresse	es			
🕨 🔲 Strains	s			
🕨 🔳 Displa	acement/Velocity/Acceleration			
Forces	s/Reactions			
🕨 📄 Conta	act			
🕨 📄 Conne	ector			
🕨 📄 Energy	у			
🕨 📄 Failure	e/Fracture			
·				
Output for re	ebar			
Output at shell, beam, and layered section points:				
Include sensor when available				
✓ Use global directions for vector-valued output				
Apply filter: Antialiasing				
	OK			

Abbildung 20: Output History Request für ZylinderZentrum

Definiere nun einen entsprechende History Request auch für das einzelne Boden-Element im Zentrum des Zylinders (Set "ZylinderBoden", Abbildung 21).

🕂 Edit History Output Request				
Name:	ZylinderBottomOutput			
Step:	Step-1			
Procedure:	Dynamic, Explicit			
Domain:	Set 🔹 : Zylinder-1.ZylinderBoden			
Frequency:	Every x units of time x 1e-6			
Output Va	riables			
Select f	rom list below 🔘 Preselected defaults 🔘 All 🔘 Edit variables			
S11,S22,S3	3,S12,S13,S23,SP,TRESC,PRESS,INV3,LE11,LE22,LE33,LE12,LE13,LE23,LEP,DENSITY			
· _				
🔻 🔳 St	ate/Field/User/Time			
	SDV, Solution dependent state variables			
	V, Predefined field variables			
	MFR, Predefined mass flow rates			
	UVARM, User-defined output variables			
	DT, Time increment			
	DMASS, Percent change in mass of the model due to mass scaling			
	EMSF, Element mass scaling factor			
	DENSITY, Material density			
	STATUS Status (some failure and plasticity models: VUMAT)			
🔲 Output f	or rebar			
Output at sł	nell, beam, and layered section points:			
Ose de	faults 💿 Specify:			
Include sensor when available				
✓ Use global directions for vector-valued output				
V Apply filt	ter: Antialiasing			
	OK			

Abbildung 21: Output History Request für ZylinderBoden

#### Solution

Nun können wir die eigentliche Berechnung starten. Öffne den **Job Manager** im **Job-Modul** und erzeuge einen neuen Job (Button **Create...** in Abbildung 22). Achte darauf, die Job-Optionen so anzupassen, daß alle CPU-Kerne Deines Rechners Verwendung finden (Abbildung 23). Ein Klick auf **Submit** im Job Manager startet den Job, mittels **Monitor...** kann man den Fortschritt verfolgen. War die Simulation erfolgreich (**Status: Completed**) gelangt man mit einem Klick auf **Results** zum Post-Processing.

🕂 Job Manag	er			×
Name	Model	Туре	Status	Write Input
Job-1	GummiZylinderImpact	Full Analysis	None	Data Check
				Submit
				Continue
				Monitor
				Results
				Kill
Create	Edit Copy	Rename	Delete	Dismiss

Abbildung 22: Job Manager

- Edit Job			
Name: Job-1			
Model: GummiZylinderImpact			
Analysis product: Abaqus/Explicit			
Description:			
Submission General Memory Parallelization Precision			
Vse multiple processors 4			
Use GPGPU acceleration			
Abaqus/Explicit			
Number of domains: 4			
Parallelization method: Domain 💌			
Multiprocessing mode: Default 💌			
OK			

Abbildung 23: Job-Optionen

## Post-Processing & Auswertung

Das *Visualization-Modul* ist Abaqus' Post-Processor. Nutze die gebotenen Möglichkeiten zur Modellauswertung, um folgende Fragestellungen zu beantworten:

#### Aufgaben & Fragen:

- 1. Visualisiere die Ausbreitung der Druckwelle im Zylinder! Folgende Werkzeuge könnten sich als nützlich erweisen:
  - Plot Contours on Deformed Shape
  - Contour Options
  - Animate: Time History
  - View Cut Manager
  - Options  $\rightarrow$  Common...  $\rightarrow$  Deformation Scale Factor
- 2. Worin besteht der grundsätzliche Unterschied zur Lösung eines impliziten Solvers (vgl. Aufgabe 6)?

- 3. Wie hoch ist der Druck maximal? Plotte hierfür die zeitliche Entwicklung des Drucks für das Element Set "ZylinderBoden"! (*Create XY Data* → *ODB History Output*)
- 4. Stelle den zeitlichen Verlauf der Gesamtenergie des Systems dar (*Create XY Data* → *ODB History Output*)! Was fällt Dir auf? Stelle die kinetische Energie der Verformungsenergie gegenüber! Was beobachtest Du? Und wie verhält sich die Gesamtenergie im Verhältnis zu diesen beiden Komponenten?
- 5. Ändere die Steifigkeit des Zylinders auf 1 MPa! Wie wirkt sich diese Änderung auf die Schallausbreitung aus? Wie wirkt sich eine Änderung der Dichte aus? Welche Auswirkungen haben diese Änderungen auf die Zeitschrittweite (stable time increment)?
- 6. Wie beeinflußt eine Änderung der Elementgröße die Zeitschrittweite und wieso?

U_ANTIALIASING, U1 +6.560e-04 +5.303e-04 +5.303e-04 +3.182e-04 +3.182e-04 +1.061e-04 +1.061e-04 -3.181e-04 -3.181e-04 -5.303e-04 -6.537e-04	Step: Step-1 Frame: 10 Total Time: 0.001000
, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	
ODB: Gummi/2ylinderJob.odb Abaqus/Explicit 6,12-2 /pu Uec 13 15:135 Step: Step:1 IXrement 218: Step Time = 1.0004E-03 Primary Var: U_ANTIALIASING, U1 Deformed Var: U_ANTIALIASING Deformation Scale Factor; +5.000e+00	1 GM1+01:00 2012