

Module der Automatisierungstechnik

Prof.em, Dr.-Ing. S. Zacher

V R M L

**Virtual Reality Modeling Language
mit Simulink 3D-Animation**

Inhalt:

- 1 **Einführung** (3)
- 2 **VR Sink: Kommunikation mit VR** (5)
 - 2.1 VR Sink in Modell einfügen (5)
 - 2.2 Source File wählen (6)
 - 2.3 Rotation / Translation einfügen (7)
 - 2.4 Simulink mit VR Sink verbinden (8)
 - 2.5 Simulation starten: plane.slx (9)
 - 2.6 Simulation verlangsamen (10)
 - 2.7 Virtual World wechseln (12)
 - 2.8 Neue Source File wählen (13)
 - 2.9 Simulation starten: palne_1.slx (14)
- 3 **Beispiel: Springender Ball** (15)
 - 3.1 Springender Ball *mit Simulink* (15)
 - 3.2 Ball mit *Simulink 3D-Animation* (18)
- 4 **Virtual World erstellen** (24)
 - 4.1 Aufgabestellung „*Press*“ (24)
 - 4.2 Simulink-Modell (26)
 - 4.3 3D-World Editor (27)
 - 4.4 *Platte* erstellen (28)
 - 4.5 Transform B1 benennen (29)
 - 4.6 Knoten *Shape* als *Child* einfügen (30)
 - 4.7 Knoten Appearance, Material, Box (31)
 - 4.8 *Box* verkleinern (33)
 - 4.9 *Box* B1 nach rechts schieben (34)
 - 4.10 *Box* B2 einfügen (35)
 - 4.11 *Shape* B1 auf B2 kopieren (36)
 - 4.12 *Box* B2 nach links schieben (37)
 - 4.13 *Kugel* erstellen (38)
 - 4.14 *Kugel* als S benennen (39)
 - 4.15 Farbe der *Kugel* konfigurieren (40)
 - 4.16 Link zwischen VR und Simulink (41)
 - 4.17 VR Sink konfigurieren (42)
 - 4.18 VR Sink mit Simulink verbinden (43)
 - 4.19 Simulink-Modell starten (44)

Einführung

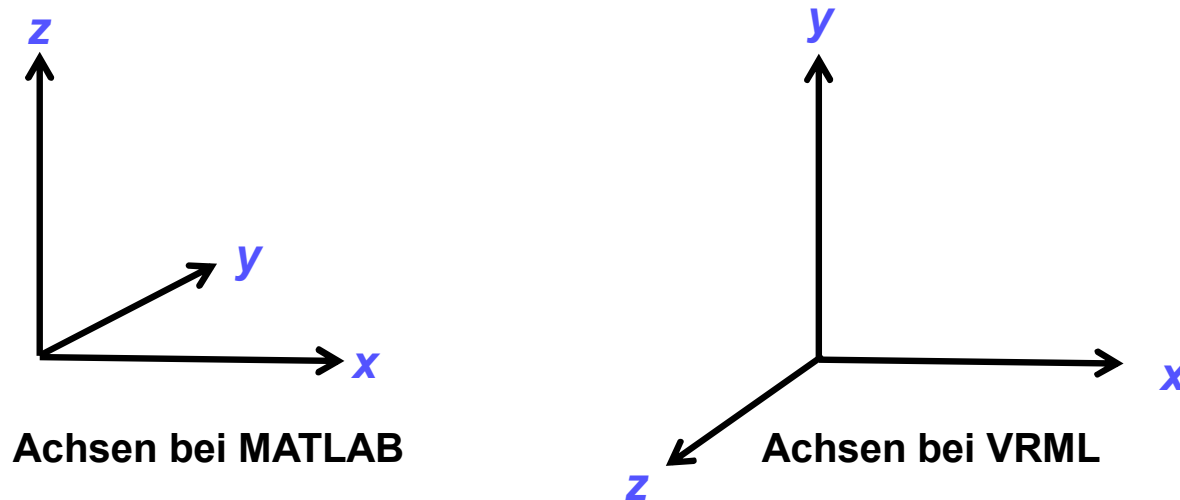
Der Begriff VRML stammt von *Tim Berners-Lee* (1987), allerdings als *Virtual World Markup Language*, welcher 10 Jahre später zum internationalen Standard ISO/IEC 14772-1 entwickelt wurde, nämlich: *Virtual World Modeling Language* (1997).

Der Standard VRML97 wurde in letzten Jahren von Web 3 Consortium durch neuer Release X3D (eXtensible 3D) verbessert: www.web3d.org.

Mit VRML kann man Grafiken im *Virtual World* programmieren.

Mit dem MATLAB-Tool *Simulink 3D Animation* kann man die Dynamik von Simulink-Modellen im *Virtual World* anzeigen. Die Schnittstelle zwischen Modell und Virtual World ist Block *VR Sink*.

Merken wir, dass die Koordinatensystemen (unten) bei MATLAB und bei Virtual World (unten rechts) unterscheiden sich voneinander.



Nach der Installation von Simulink 3D Animation kann man die fertigen 3D Bilder von **Ligos® V-Realm** konfigurieren, sowie die Bilder von anderen Editoren, wie z.B. *Orbisnap*, einfügen.

Der Toolbox Simulink 3D Animation bietet eine Bibliothek von vorprogrammierten Virtual Worlds an. Mit dem 3D World Editor von MATLAB kann man auch selbst neue Virtual Worlds ohne speziellen Kenntnissen der VRML-Sprache erstellen.

Ein Virtual World zu konfigurieren heißt die Hierarchie von Knoten (Nodes) unter dem Knoten ROOT zu erstellen.

Die Hierarchie von Knoten besteht aus:

- Children
- Shape
- Appearance
- Geometry
- Specific Shape

Nachfolgend wird zuerst gezeigt, wie man ein fertiges Virtual World in ein Simulink-Modell einfügen kann. Dann wird das Erstellen eines Virtual Words anhand eines MATLAB-Beispiels erklärt.

2 VR Sink: Kommunikation Simulink zu Virtual Reality

2.1 VR Sink in Simulink-Modell einfügen

Die Visualisierung besteht aus zwei Teilen:

- Simulink-Modell
- Virtual World

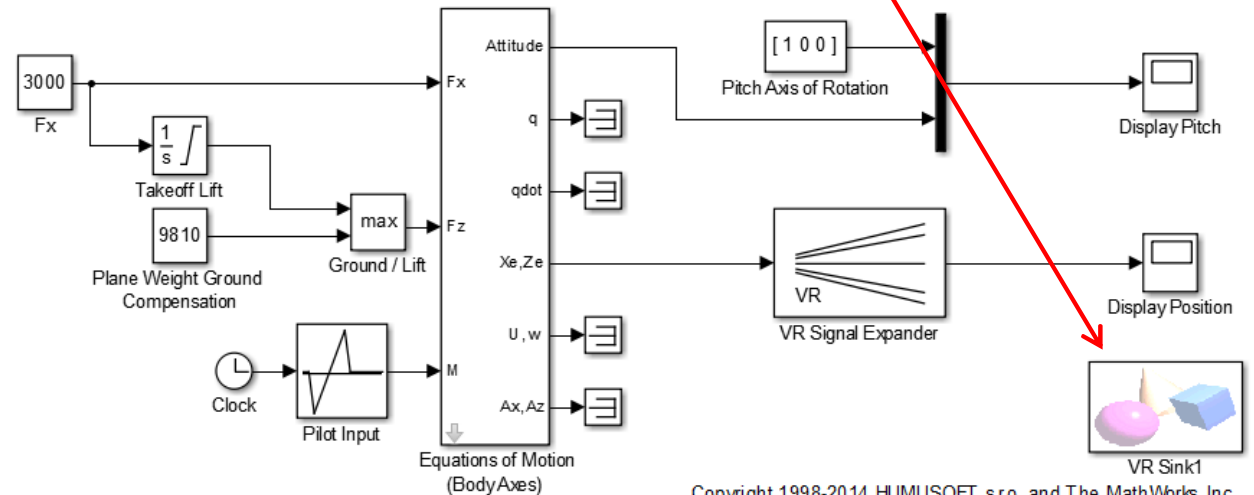
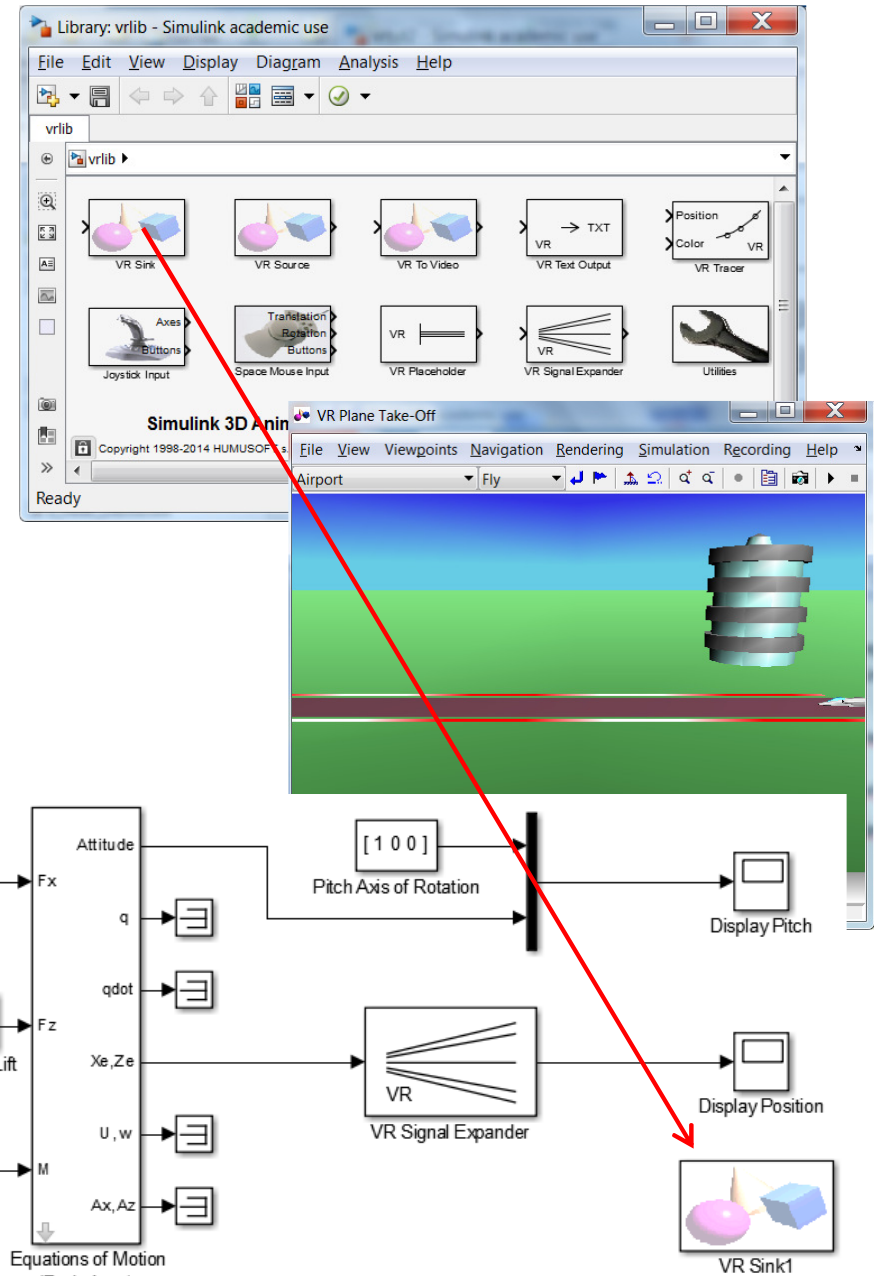
Die Schnittstelle zwischen Modell und Virtual Reality ist Block *VR Sink*.

Beispiel:

vrtut2 %MathWorks Beispiel *plane*

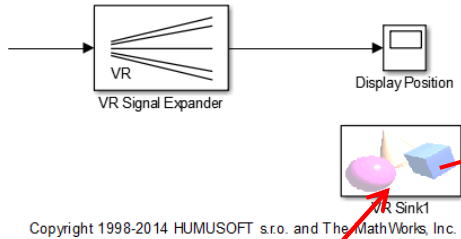
vrlib %3D-Bibliothek wird geöffnet

VR Sink mit plug and play in Simulink-Modell eintragen.



Copyright 1998-2014 HUMUSOFT s.r.o. and The MathWorks, Inc.

2. VR Sink: Kommunikation Simulink zu Virtual World



1. Doppelklick

2. Unter *Description*
ein Kommentar
eintragen, z.B.
VR Plane taking off

3. Zu World-Datei navigieren:
MATLAB\R2015a\toolbox\sl3d\sl3demos

Parameters: VR Sink

VR Sink
Writes Simulink values to virtual world node fields. Fields to be written are marked by checkboxes in the tree view. Every marked field corresponds to an input port of the block.

World properties

Source file

VRML Tree

Show node types Show field types

▶ No world loaded
✖ No world filename specified.

Output

Open VRML Viewer automatically
 Allow viewing from the Internet

Description:

Block properties

Sample time (-1 for inherit):
0.1

Show video output port

Video output signal dimensions:

Open

Computer > Lokaler Datenträger (C:) > Programme > MATLAB > R2015a > toolbox > sl3d

Name	Änderungsdatum	Typ
octavia_scene_1chg_2cars.wrl	10.07.2013 18:56	WRL-Datei
portal_crane.wrl	03.07.2014 08:55	WRL-Datei
vr_template_terrain.wrl	23.05.2013 17:02	WRL-Datei
vrbounce.wrl	10.07.2013 18:56	WRL-Datei
vrdeform.wrl	10.07.2013 18:56	WRL-Datei
vrheat.wrl	10.07.2013 18:56	WRL-Datei
vrlights.wrl	10.07.2013 18:56	WRL-Datei
vrmanipul.wrl	23.04.2014 10:58	WRL-Datei
vrmorph.wrl	10.07.2013 18:56	WRL-Datei
vrmount.wrl	10.07.2013 18:56	WRL-Datei
vrpanel.wrl	10.07.2013 18:56	WRL-Datei
vrpend.wrl	18.07.2014 10:37	WRL-Datei
vrtplanets.wrl	10.07.2013 18:56	WRL-Datei
vrtterrain_santofrancisco.wrl	16.09.2011 21:05	WRL-Datei
vrtkoff.wrl	10.07.2013 18:56	WRL-Datei
vrtkoff2.wrl	10.07.2013 18:56	WRL-Datei

2. VR Sink: Kommunikation Simulink zu Virtual World

2.3 Rotation und Translation dem VR Sink zuweisen

Parameters: VR Sink

VR Sink
Writes Simulink values to virtual world node fields. Fields to be written are marked by checkboxes in the tree view. Every marked field corresponds to an input port of the block.

World properties

Source file
vrtkoff.wrl [Browse]

View Edit Reload

Output
 Open VRML Viewer automatically
 Allow viewing from the Internet

Description:
VR Plane Take-Off

Block properties
Sample time (-1 for inherit):
0.1
 Show video output port
Video output signal dimensions:
Set up and preview video output

VRML Tree
 Show node types Show field types

- ROOT
 - PROTO Marker
 - (WorldInfo)
 - (NavigationInfo)
 - (Background)
 - (DirectionalLight)
 - (DirectionalLight)
 - (Transform)
 - (Transform)
 - (Viewpoint)
 - Camera1 (Transform)
 - Plane (Transform)
 - (Shape)
 - Block (Transform)
 - (Shape)
 - (Shape)
 - Terminal (Transform)
 - Lighthouse (Transform)

Properties list:
 rotation (SFRotation)
 translation (SFVec3f)

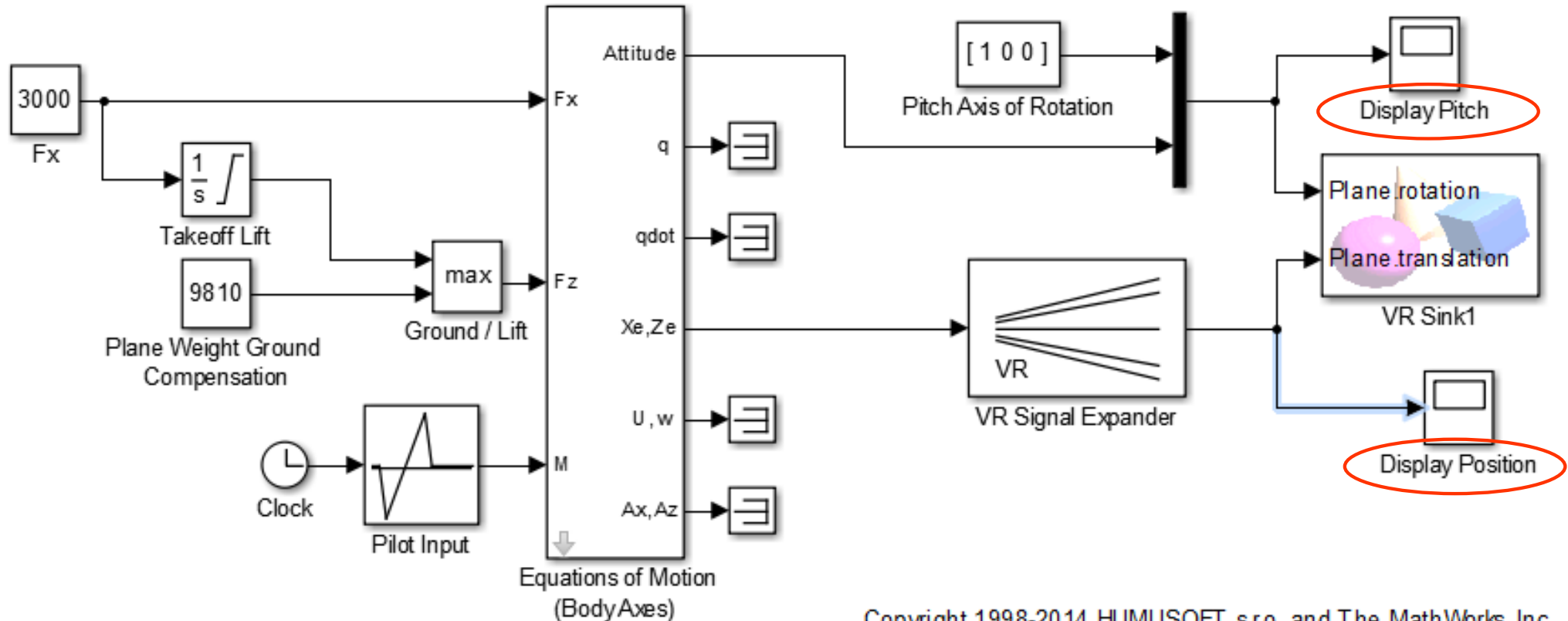
OK

Display Position

VR Sink1
Plane.rotation
Plane.translation

Zwei Eingänge werden dem *VR Sink* Block zugewiesen

2.4 Simulink-Ausgänge Pitch und Position mit VR Sink verbinden



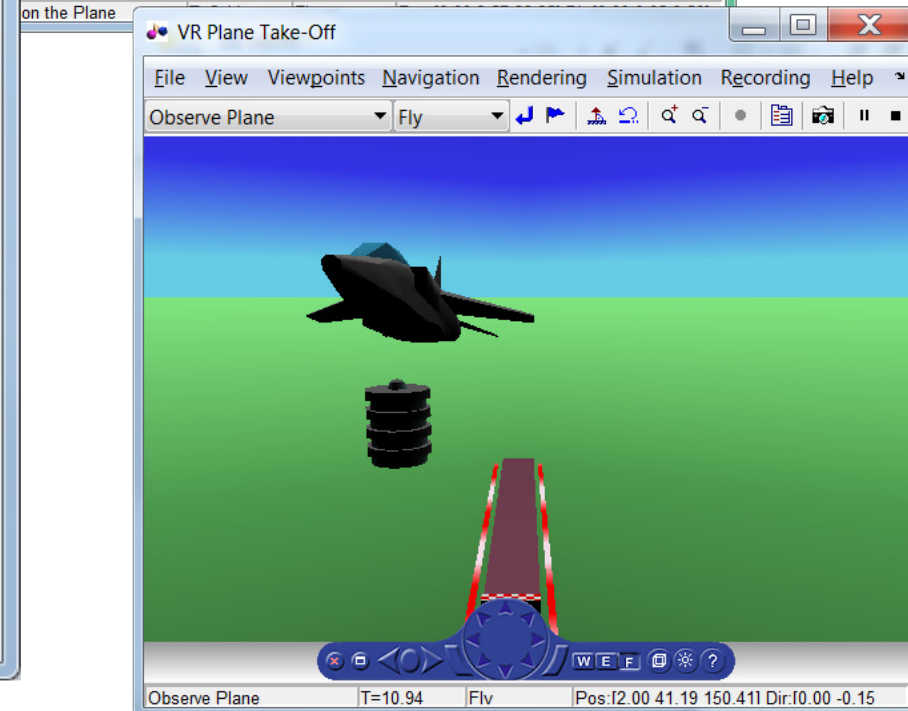
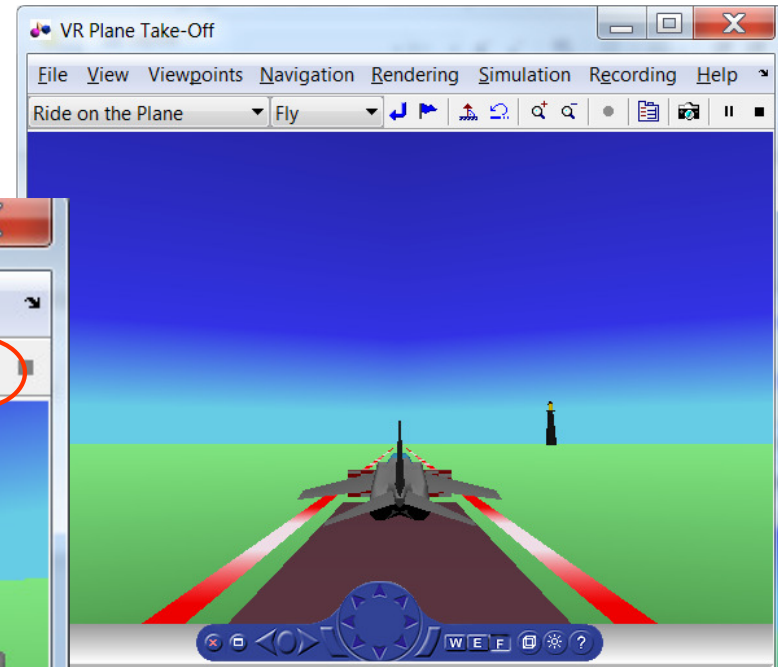
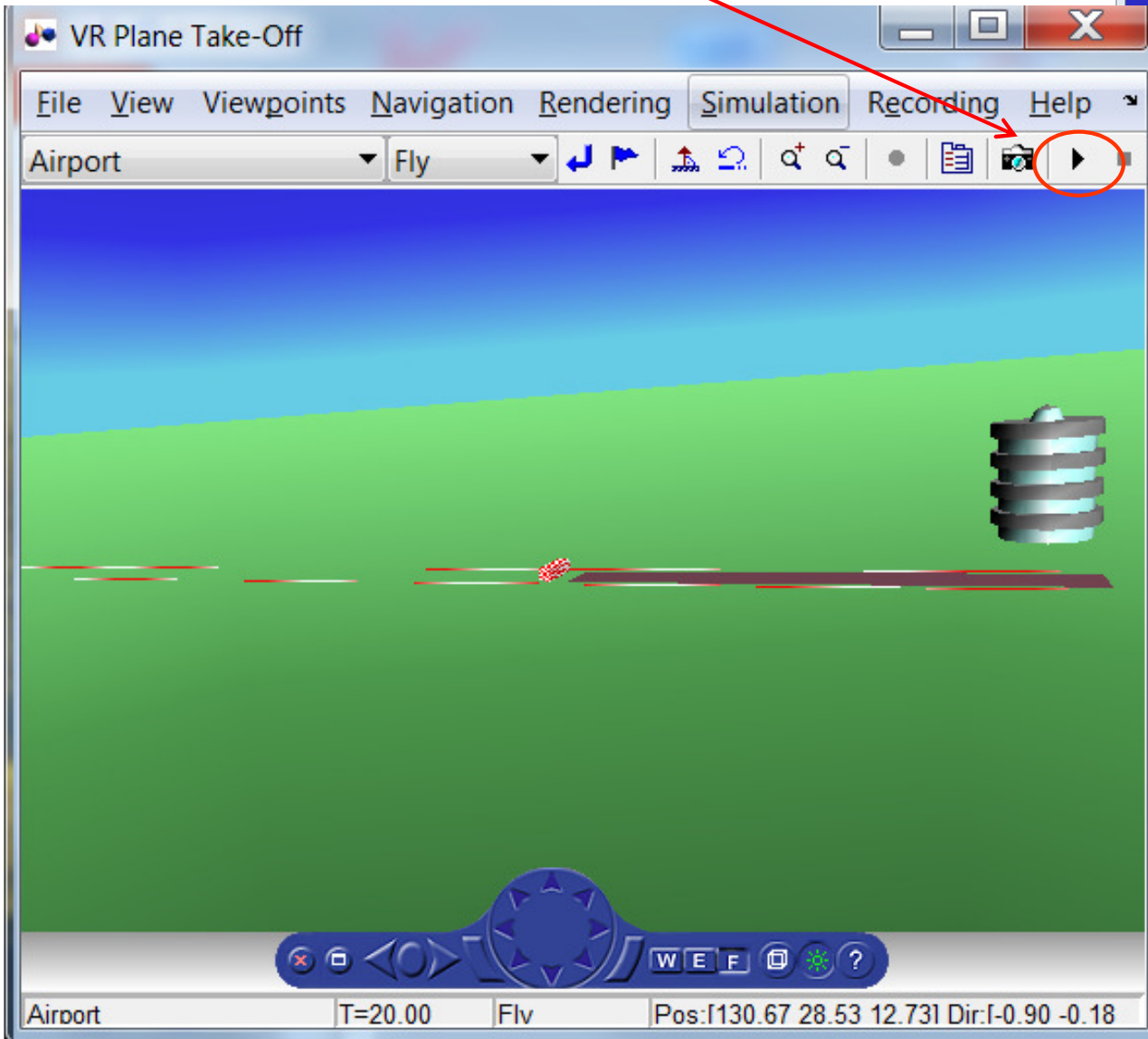
Pitch (Rotation): Ein Vektor mit 3 Komponenten $[1\ 0\ 0]$, d.h. die Rotation rund um x-Achse

Position (Translation): Ein Vektor mit 3 Komponenten, Koordinaten x, y, z .

Hier x und z sind Boden – Koordinaten, y ist die Höhe (altitude of plane).

2. VR Sink: Kommunikation Simulink zu Virtual World

2.5 Simulation starten: Datei *plane.slx*

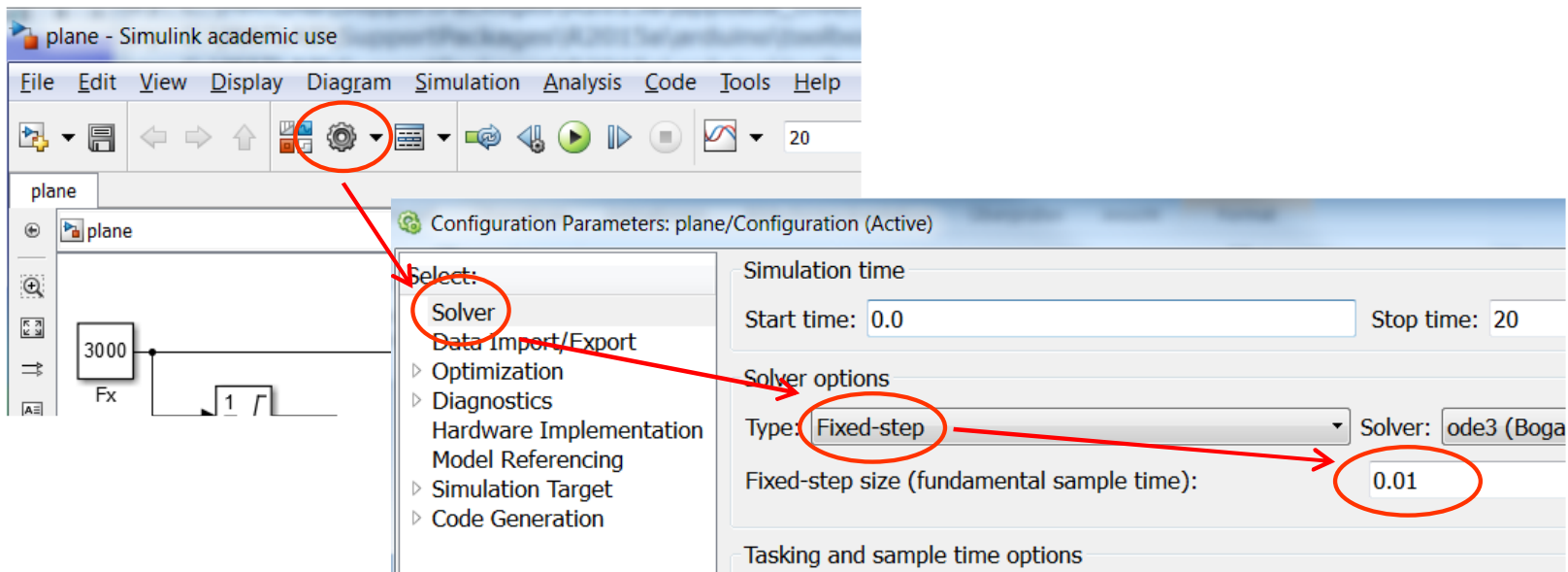


Datei als *plane.slx* speichern

2. VR Sink: Kommunikation Simulink zu Virtual World

2.6 Simulation verlangsamen

Falls die Simulation zu schnell verläuft, kann man die Simulink-Berechnungen vom *Variable-step* in *Fixed-step* ändern.



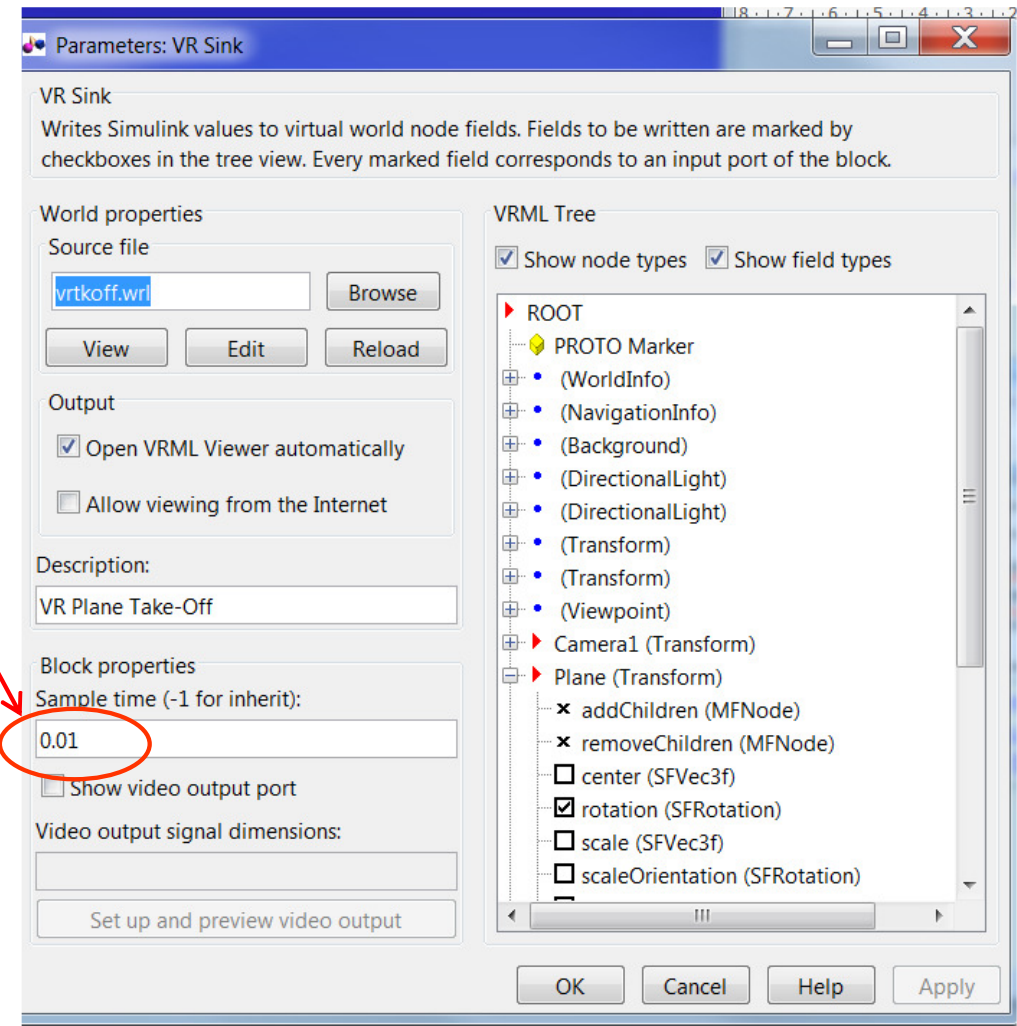
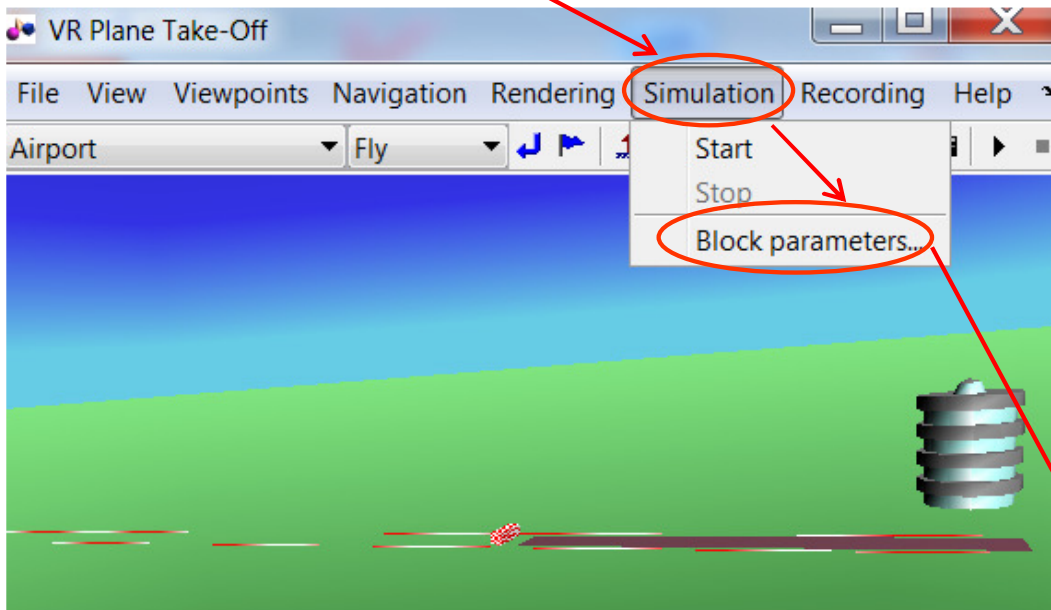
2. VR Sink: Kommunikation Simulink zu Virtual World

2.6 Simulation verlangsamen

Es ist nicht zu vergessen, bei allen betroffenen Simulink-Blöcken die Abtastzeit (Sample Time) von voreingestellte *inf* auf neue Sample Time zu ändern.

Auch bei *VR Sink*-Block soll die voreingestellte Sample Time 0.1 auf 0.01 umgestellt werden.

Doppelklick



2. VR Sink: Kommunikation Simulink zu Virtual World

2.7 Virtual World wechseln

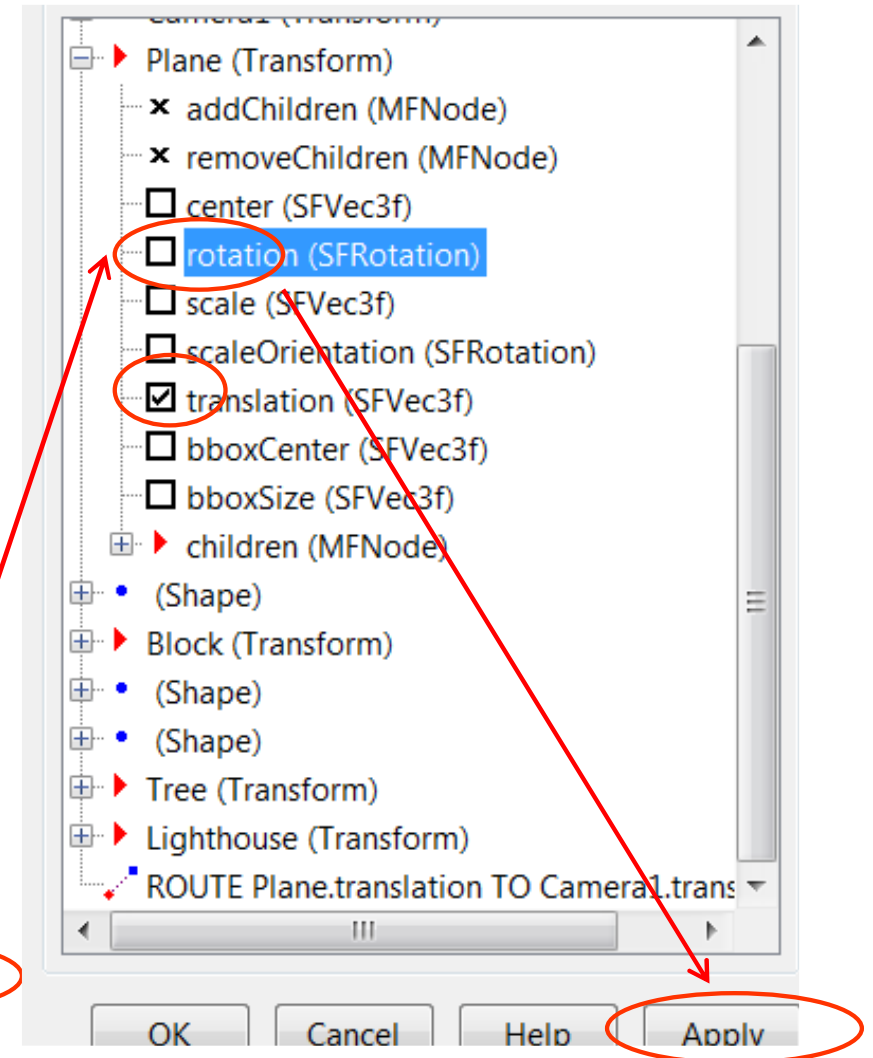
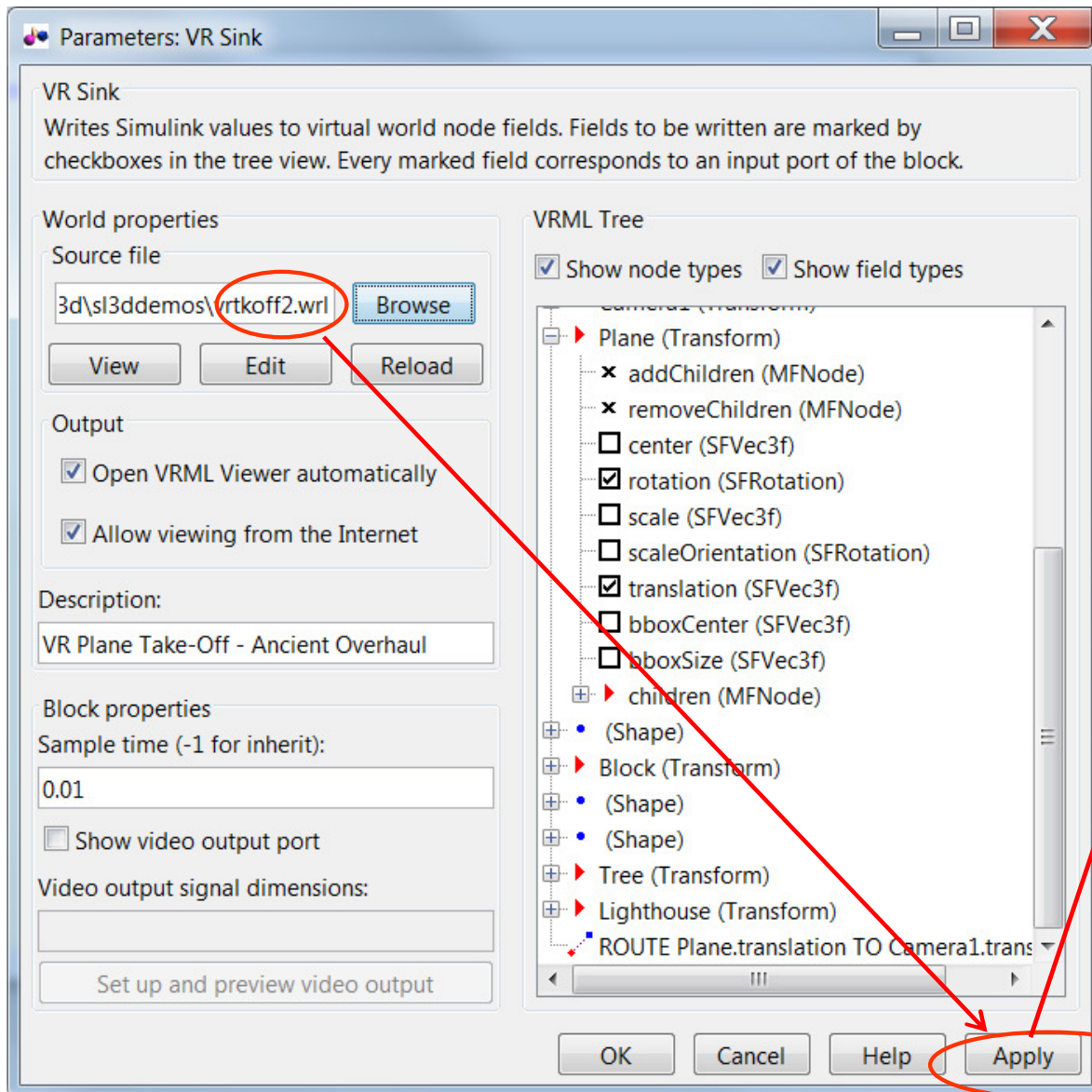
The image illustrates the process of configuring the VR Sink in Simulink. It consists of three main parts:

- Top Left:** A screenshot of the Simulink interface for a 'VR Plane Take-Off' model. The 'Simulation' menu is open, and the 'Block parameters...' option is highlighted with a red circle. A red arrow labeled 'Doppelklick' (double-click) points to this option.
- Top Right:** A screenshot of the 'Parameters: VR Sink' dialog box. The 'Browse' button in the 'Source file' field is highlighted with a red circle. A red arrow points from this button to the file explorer below.
- Bottom:** A screenshot of a Windows File Explorer window showing the path 'Computer > Lokaler Datenträger (C:) > Programme > MATLAB > R2015a > toolbox > sl3d > sl3ddemos'. The 'sl3ddemos' folder is highlighted with a red circle. Below the folder list, three WRL files are shown: 'vrtkoff.wrl' (46 KB), 'vrtkoff_hud.wrl' (47 KB), and 'vrtkoff2.wrl' (104 KB). The 'vrtkoff2.wrl' file is highlighted with a red circle, and a red arrow points from the 'Browse' button in the dialog above to this file.

Name	Änderungsdatum	Typ	Größe
vrtkoff.wrl	10.07.2013 18:56	WRL-Datei	46 KB
vrtkoff_hud.wrl	10.07.2013 18:56	WRL-Datei	47 KB
vrtkoff2.wrl	10.07.2013 18:56	WRL-Datei	104 KB

2. VR Sink: Kommunikation Simulink zu Virtual World

2.8 Neue Source File wählen

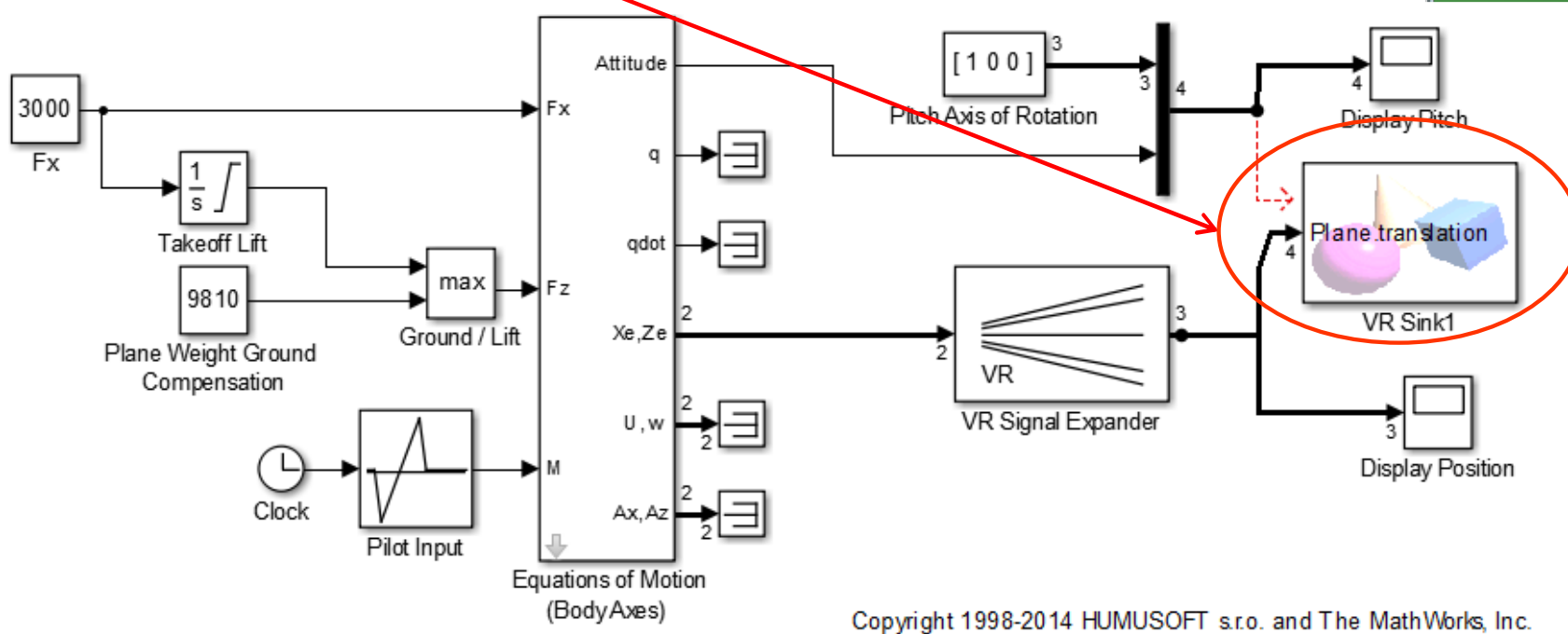
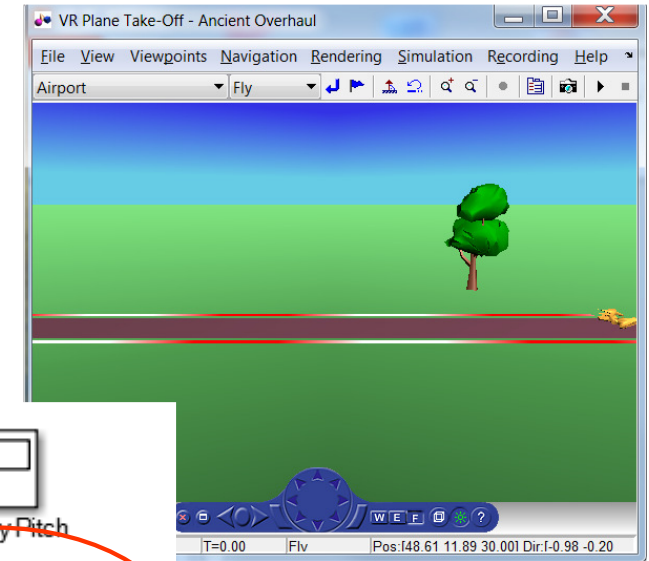


2. VR Sink: Kommunikation Simulink zu Virtual World

2.9 Simulation starten: Datei *plane_1.slx*

Das Virtual World ändert sich.

Es wird dem *VR Sink* Block nur ein Eingang zugewiesen, nämlich *Translation*.



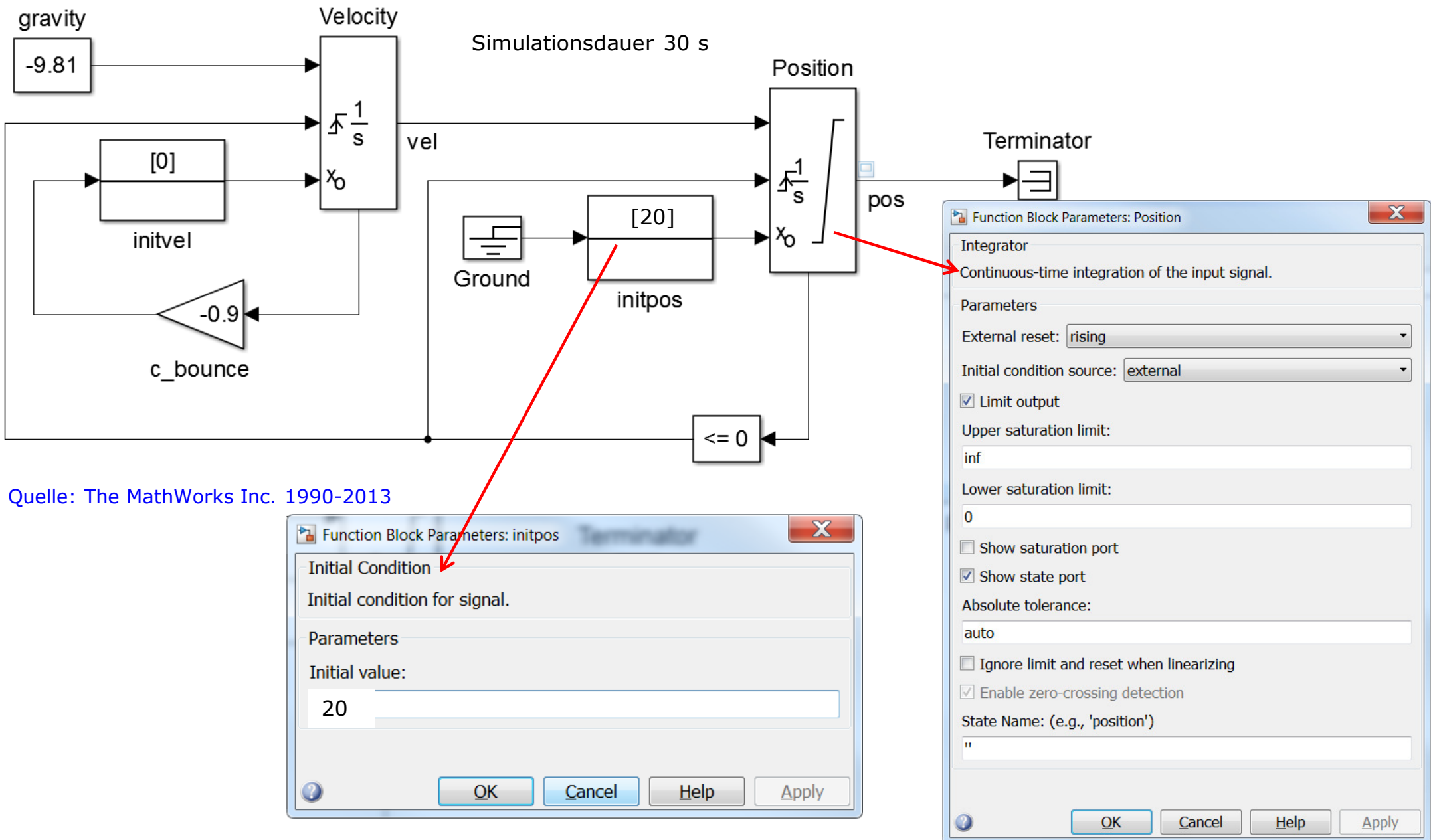
Copyright 1998-2014 HUMUSOFT s.r.o. and The MathWorks, Inc.

Beim neuen Start wird der Flugzeug der Simulink-Datei *plane_1.slx* im neuen Virtual World sich nach gleicher Trajtorie wie der Simulink_Datei *plane.1slx* bewegen.

3. Springender Ball

3.1 Springender Ball mit Simulink

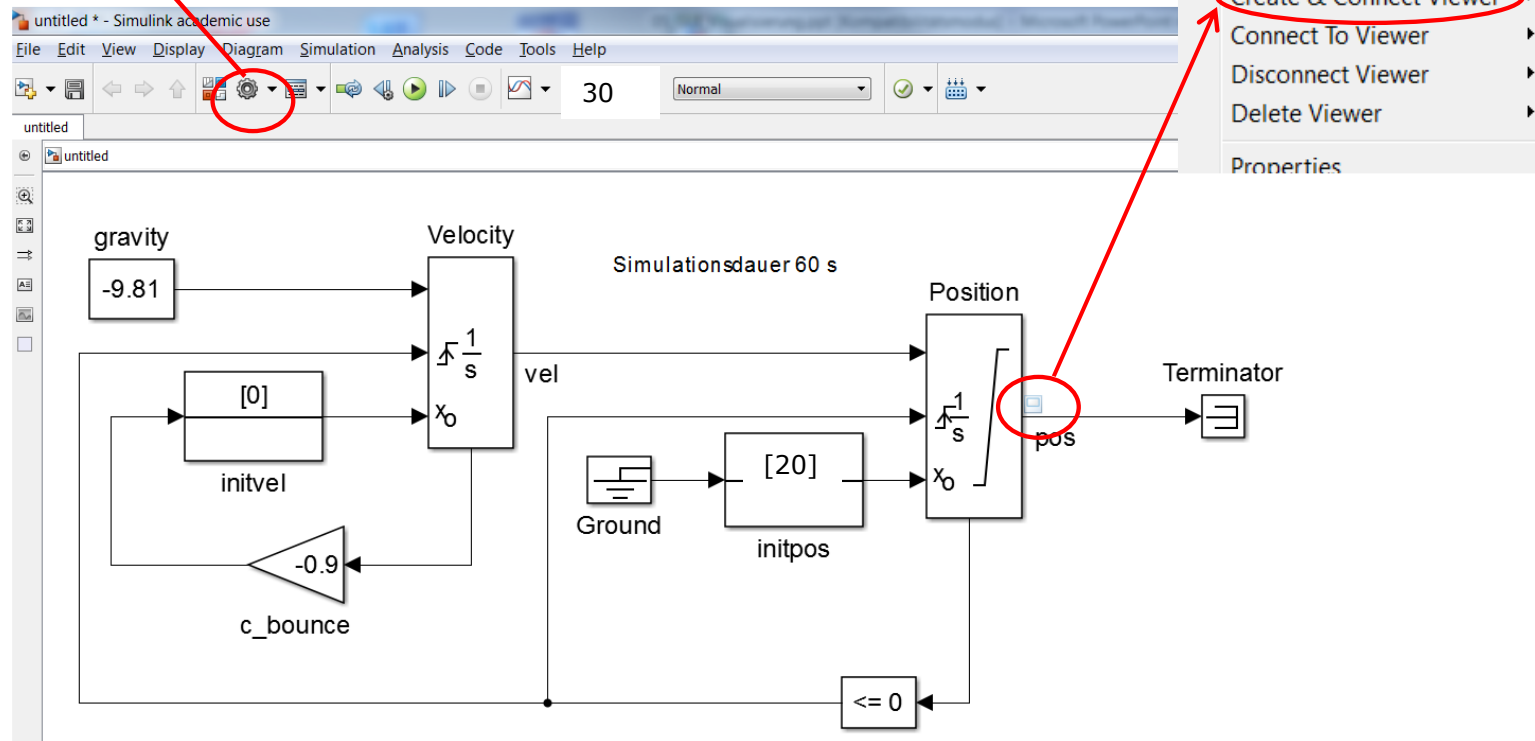
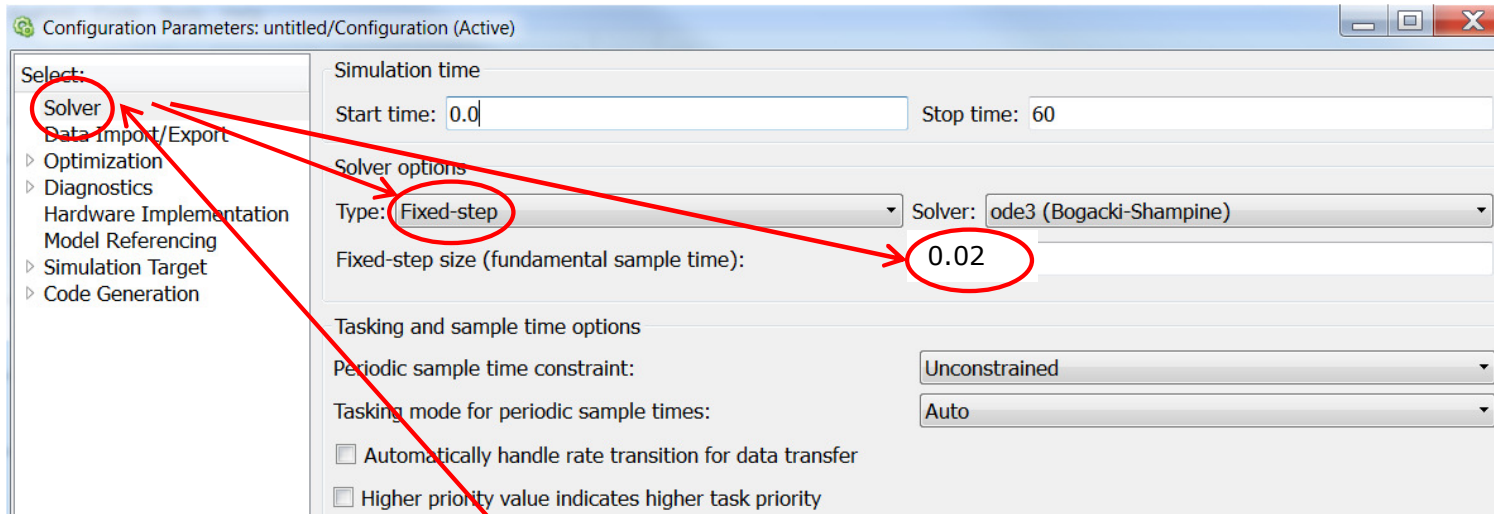
Ball.slx



Quelle: The MathWorks Inc. 1990-2013

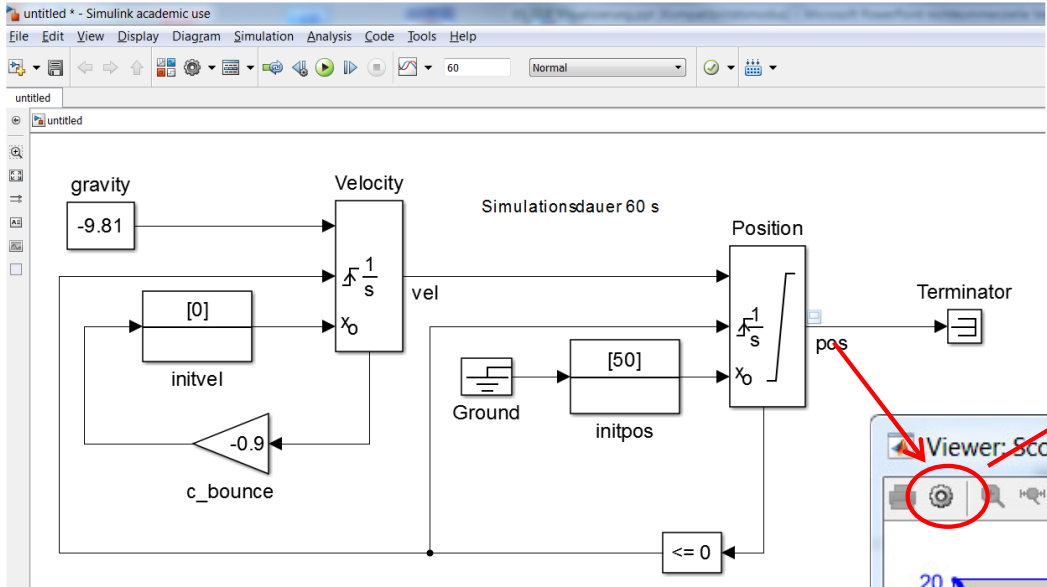
3. Springender Ball

3.1 Springender Ball mit Simulink

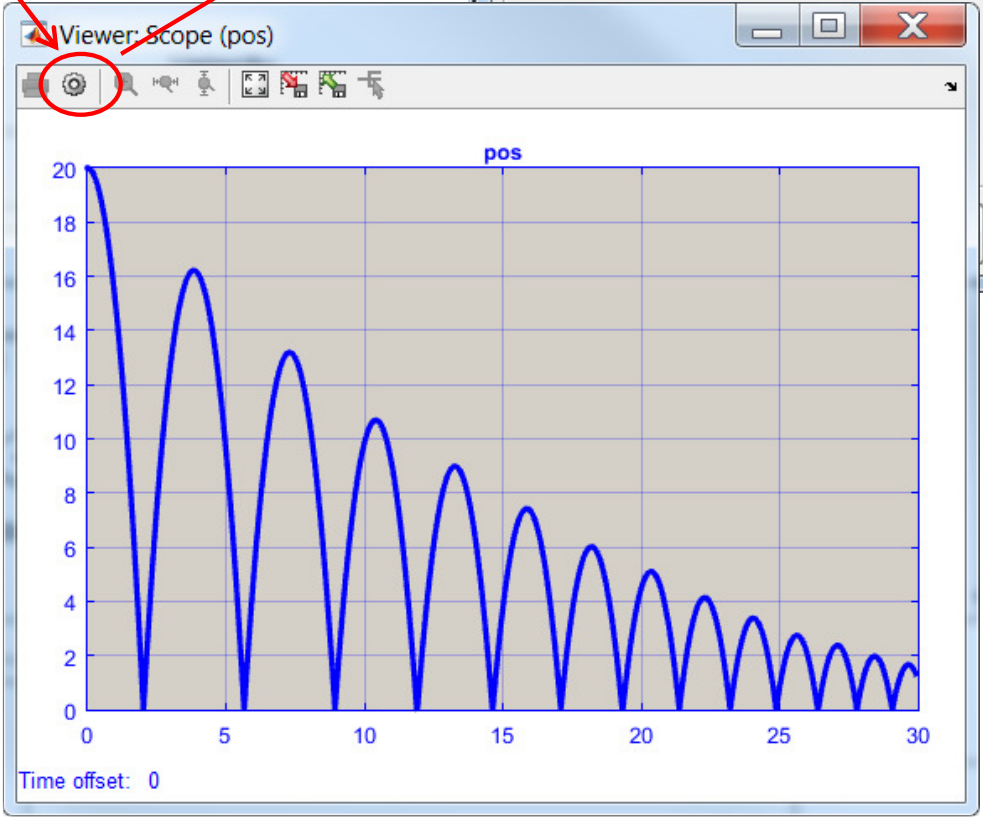


3. Springender Ball

3.1 Springender Ball mit Simulink



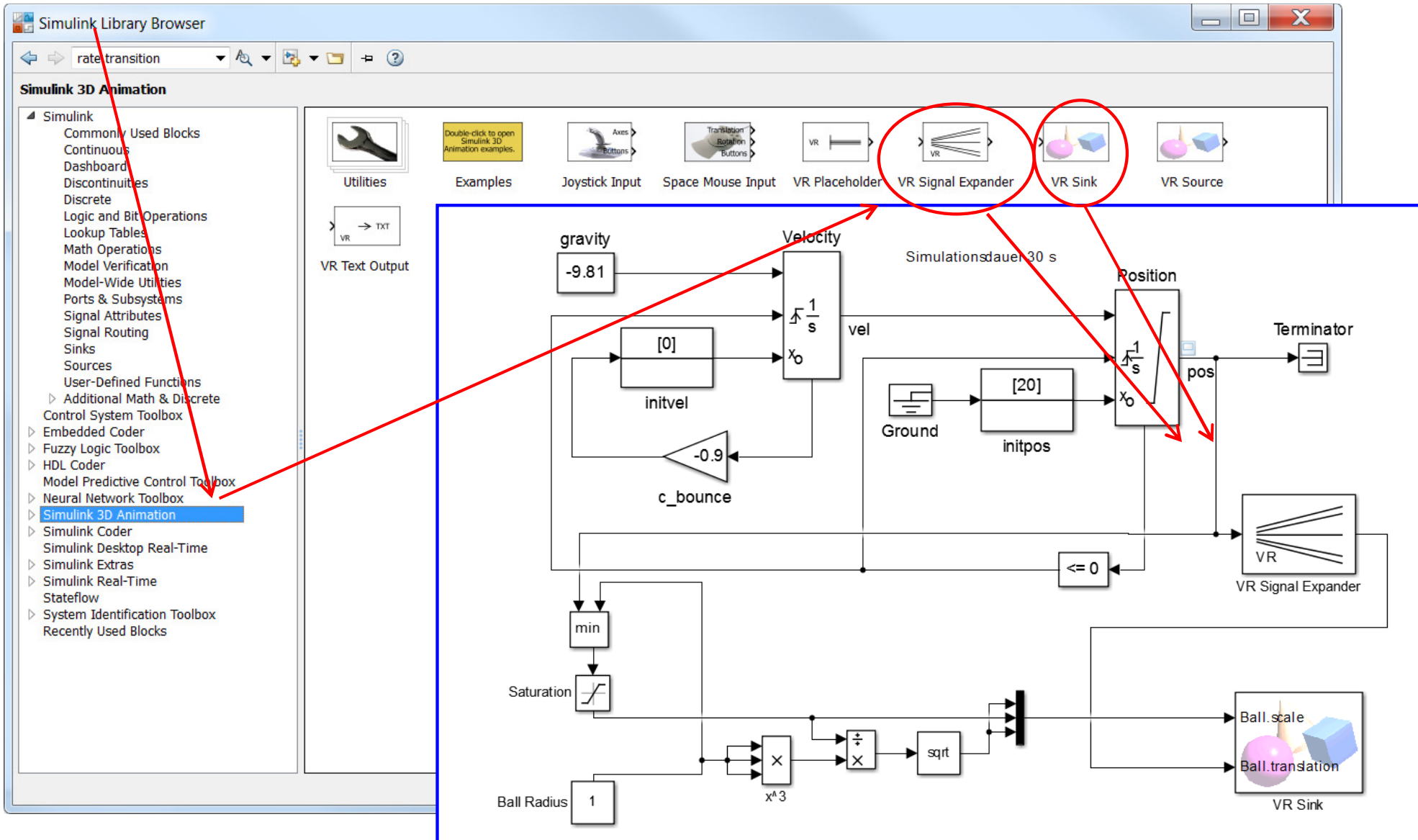
The 'Viewer: Scope (pos)' parameters dialog box is shown. It has three tabs: 'General', 'History', and 'Style'. The 'History' tab is selected and circled in red. In this tab, the 'Limit data points to last:' field is set to 500000 and is also circled in red. Below this field is a button labeled 'Log/Unlog Viewed Signals to Workspace'. At the bottom of the dialog are 'Help' and 'Apply' buttons.



3.2 Ball mit Simulink 3D-Animation

Ball.slx

Nun ergänzen Sie Ihr vorheriges Simulink-Modell zwei Blöcken der Bibliothek „Simulink 3D-Animation“. Alternativ können Sie diese Blöcke von Simulink-Example *vrbounce* (*Bouncing Ball*) kopieren.

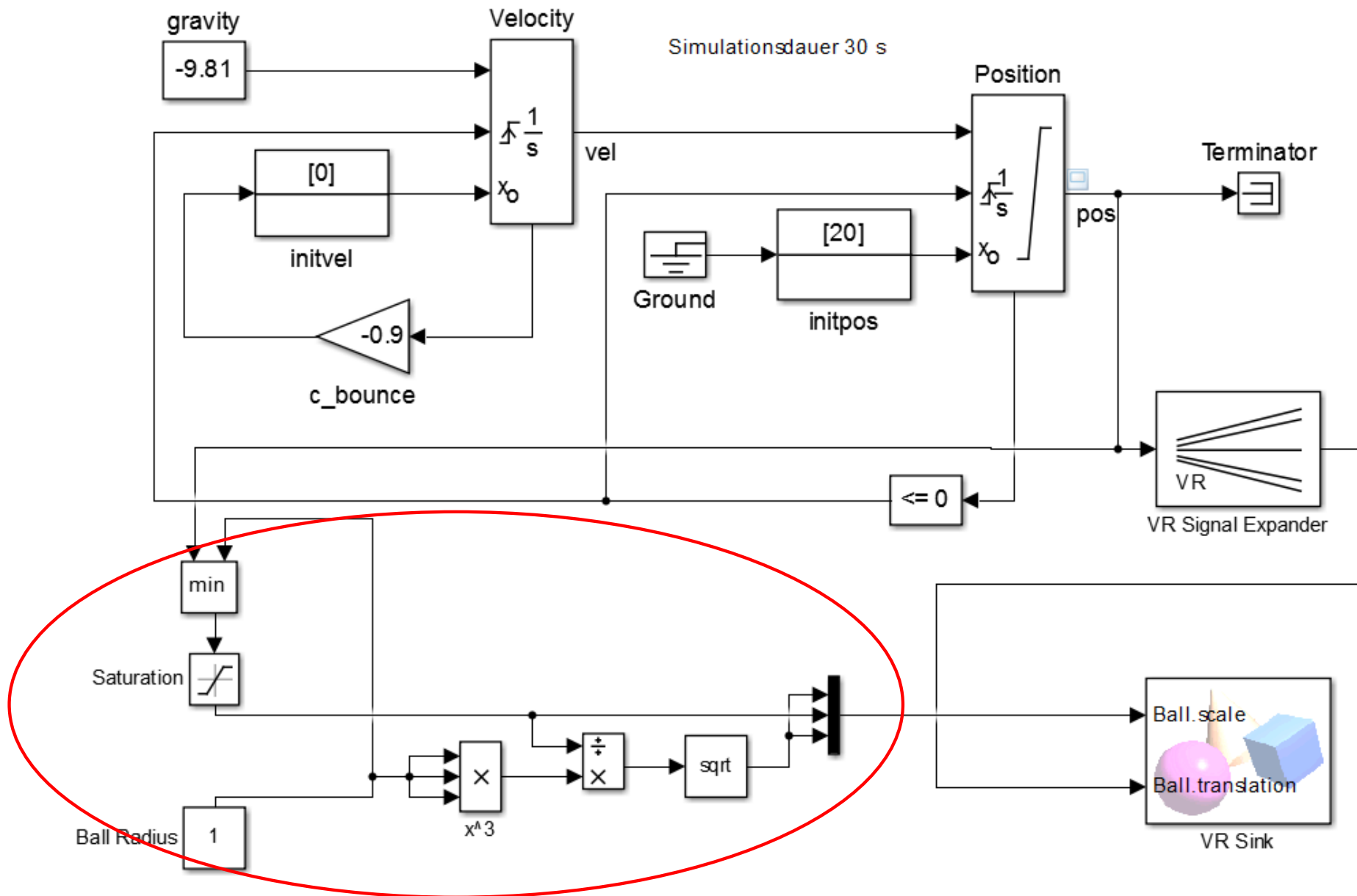


3. Springender Ball

3.2 Ball mit Simulink 3D-Animation

Modifizieren Sie das Simulink-Modell

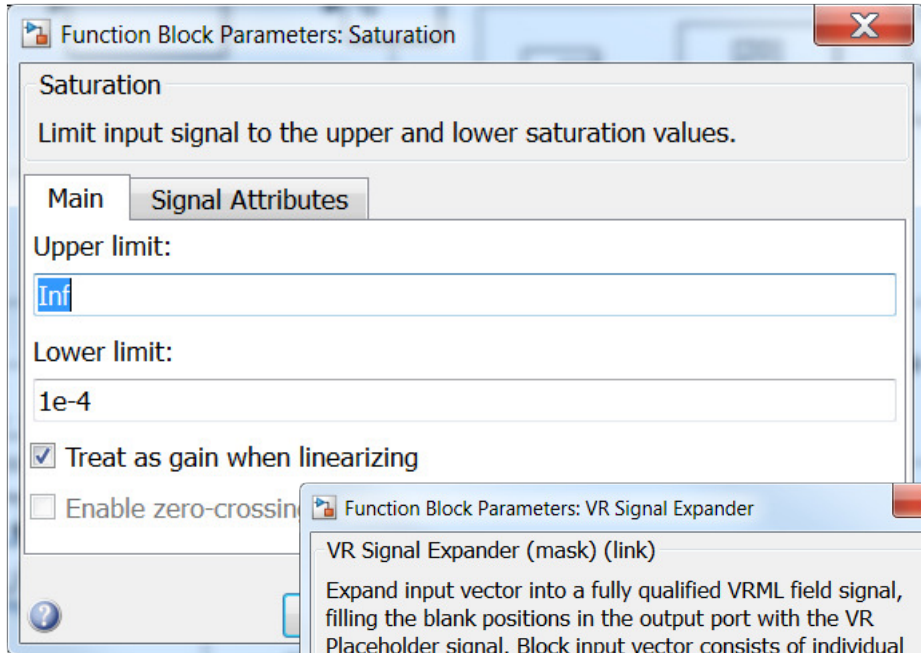
Ball.slx



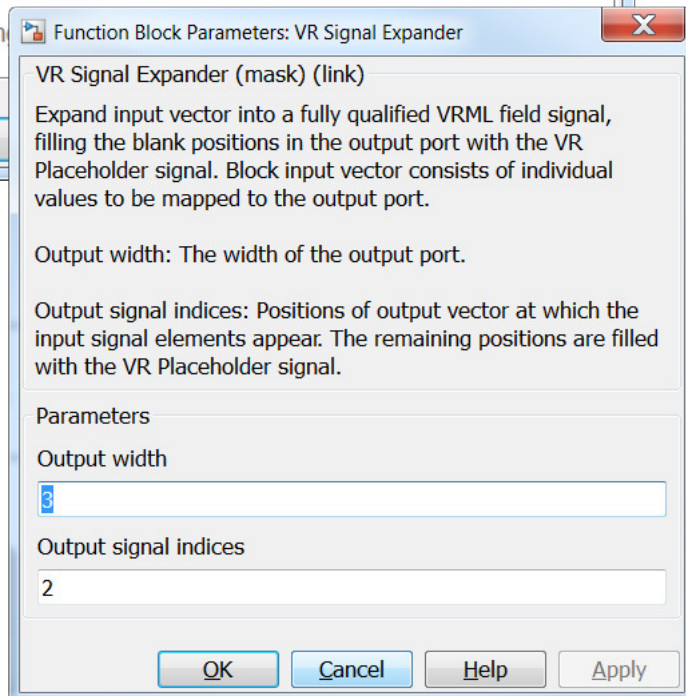
3.2 Ball mit Simulink 3D-Animation

Konfigurationen

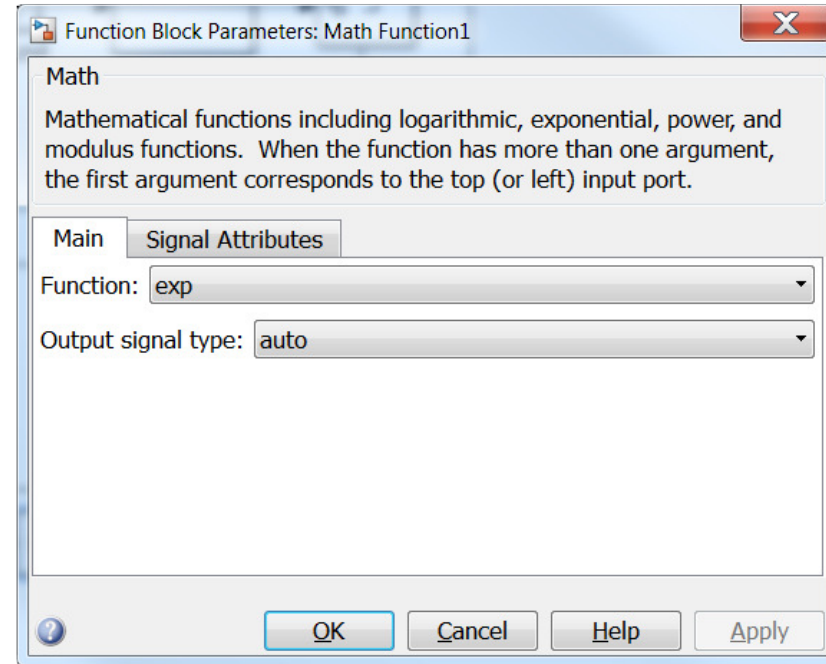
Saturation:



VR Signal Expander



sqrt



3. Springender Ball

3.2 Ball mit Simulink 3D-Animation

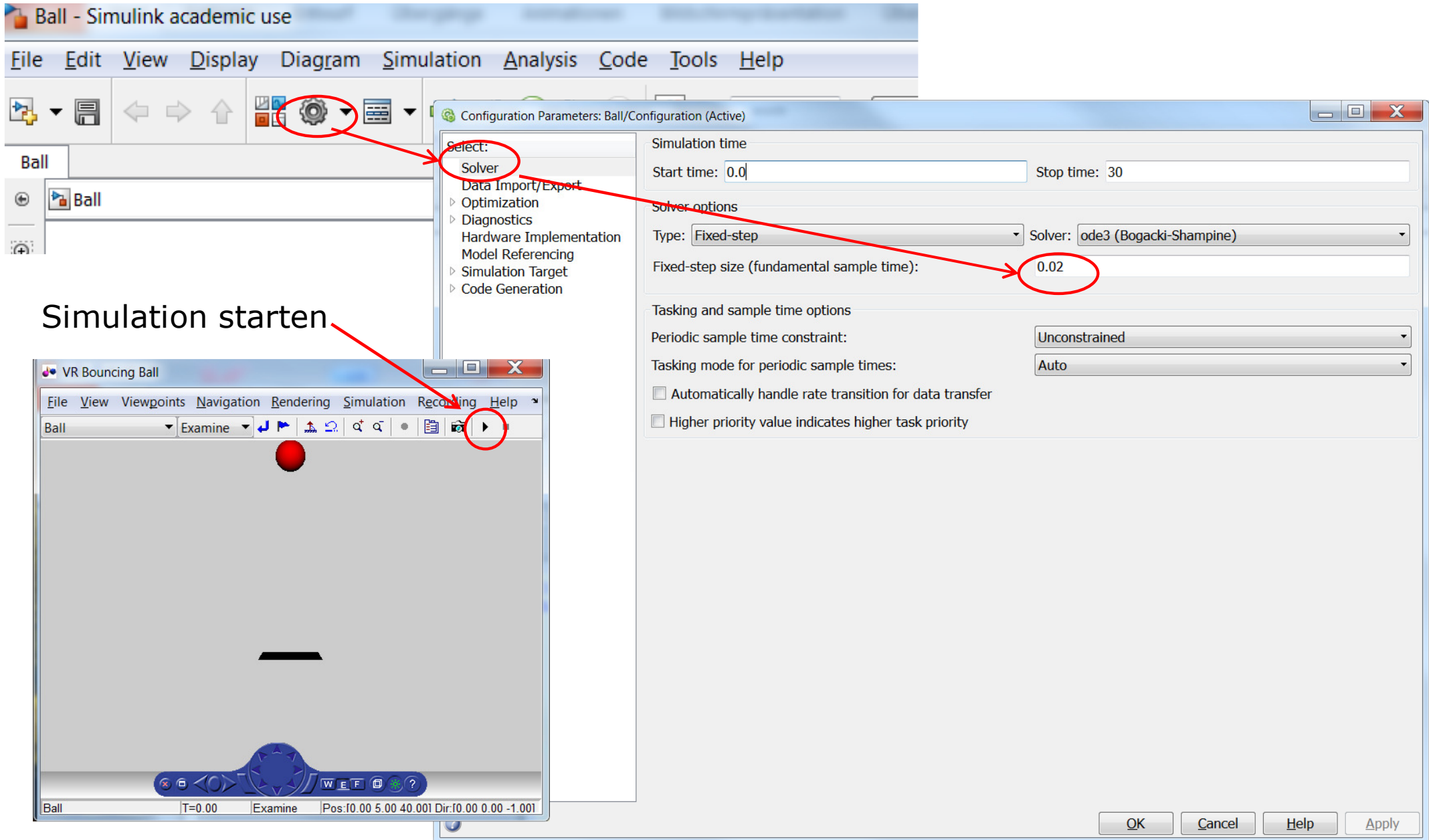
VR Sink (Doppelklick / Open)

The image shows a Simulink block diagram on the left with a 'VR Sink' block. Two input ports are labeled 'Ball.scale' and 'Ball.translation'. A red arrow points from the 'VR Sink' block to a 'Block parameters' dialog box. This dialog box is also shown in a larger view on the right. The 'Block parameters' dialog has tabs for 'Simulation' and 'Recording'. The 'Simulation' tab is active, showing 'Start', 'Stop', and 'Block parameters...' buttons. The 'Block parameters...' button is circled in red. The 'Parameters: VR Sink' dialog box contains the following information:

- World properties:** Source file: `vrbounce.wrl` (with 'Browse', 'View', 'Edit', and 'Reload' buttons).
- Output:** Open VRML Viewer automatically, Allow viewing from the Internet.
- Description:** VR Bouncing Ball.
- Block properties:** Sample time (-1 for inherit): `0.02` (circled in red).
- VRML Tree:** Show node types, Show field types. The tree shows a 'Ball (Transform)' node with children: `addChildren (MFNode)`, `removeChildren (MFNode)`, `center (SFVec3f)`, `rotation (SFRotation)`, `scale (SFVec3f)` (checked), `scaleOrientation (SFRotation)`, `translation (SFVec3f)` (checked), `bboxCenter (SFVec3f)`, `bboxSize (SFVec3f)`, and `children (MFNode)`.
- Buttons:** OK, Cancel, Help, and Apply (circled in red).

3.2 Ball mit Simulink 3D-Animation

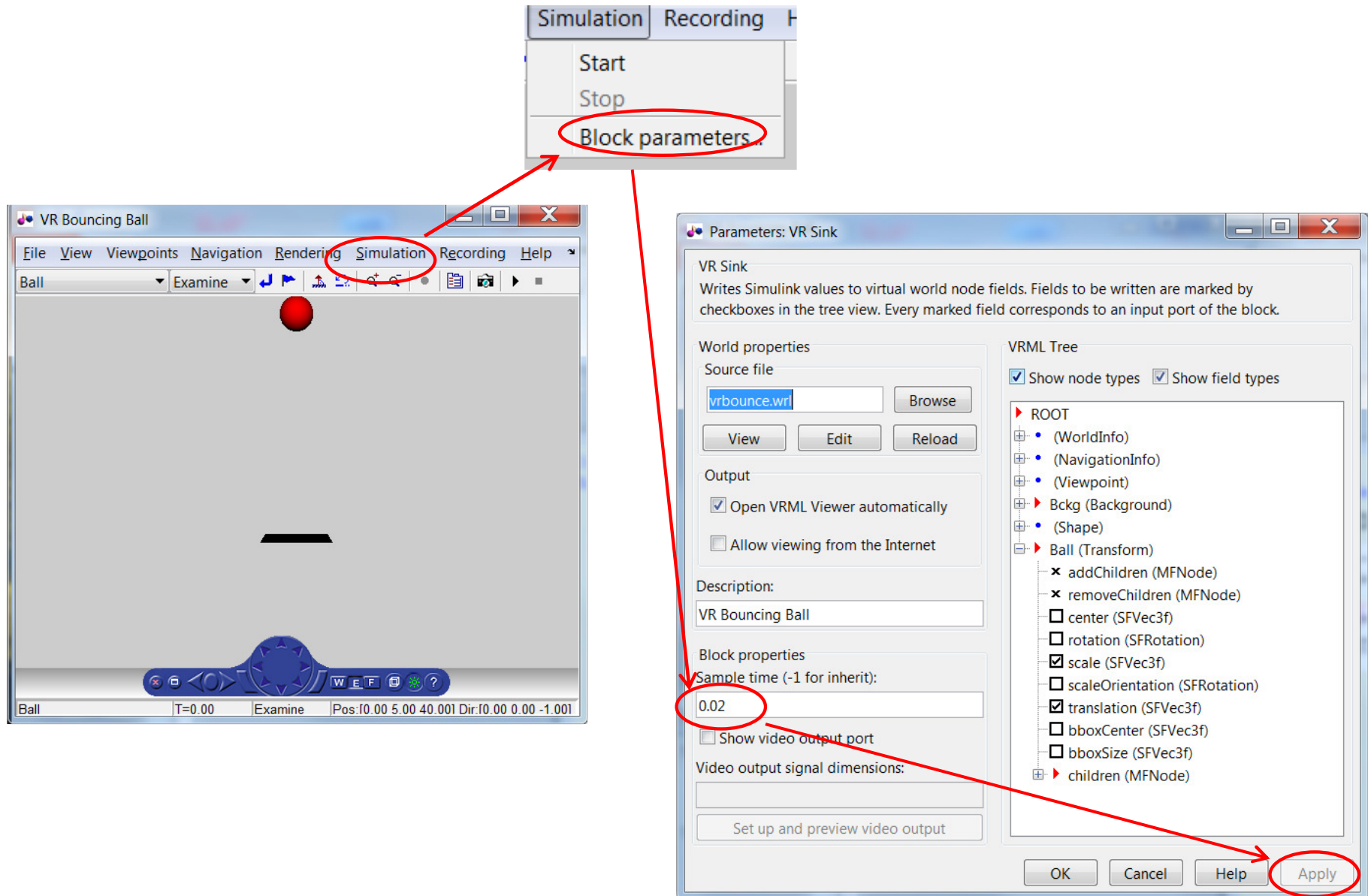
Configuration Parameters



3. Springender Ball

3.2 Ball mit Simulink 3D-Animation

VR Sink (Doppelklick / Open)

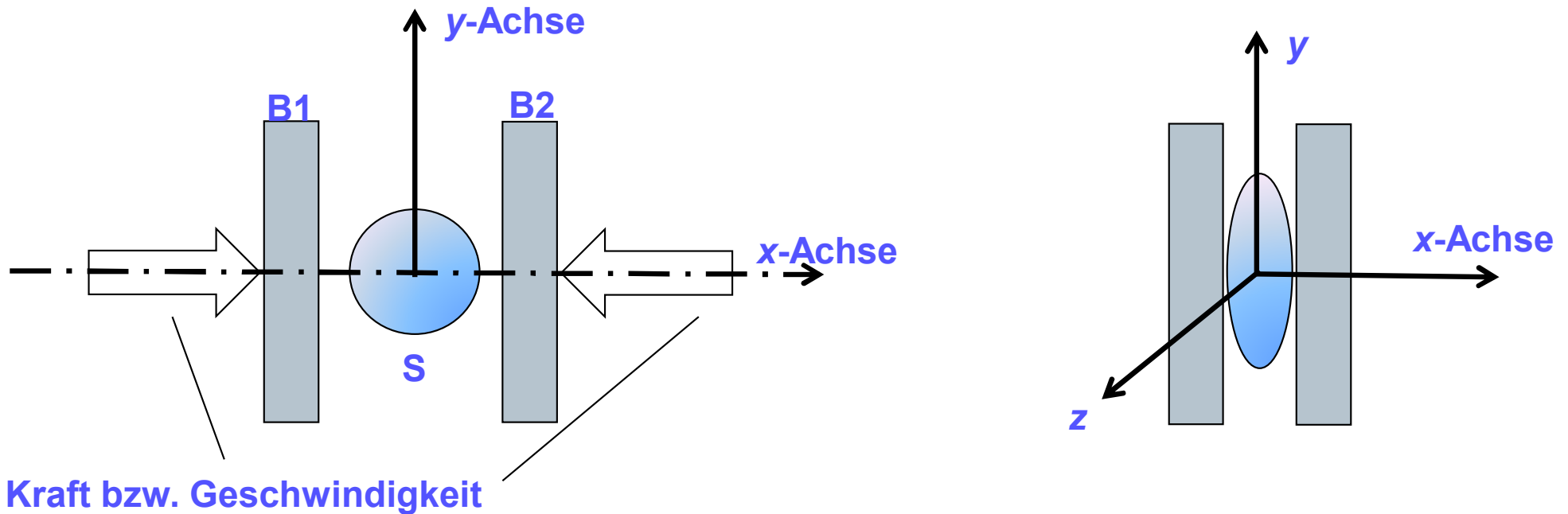


4. Virtual World erstellen

4.1 Aufgabenstellung „Press“

Zwischen zwei festen Platten befindet sich eine elastische Kugel, die von beiden Platten gepresst werden soll.

Quelle: MathWorks Beispiel `edit(vrworld ('vrdeform.wrl'))`



Die Platten bewegen sich mit gleicher Geschwindigkeit (und Druck) in x-Richtung. Die Kugel wird deformiert in allen drei Richtungen (gepresst in x-Richtung und gedehnt entlang y- und z-Achsen).

4. Virtual World erstellen

4.1 Aufgabenstellung „Press“

Es wird angenommen, dass die Positionen [x , y , z] von Objekten gegeben sind:

Objekte	Koordinate des Mittelpunktes	Maßen
Platte B1	[3 0 0]	[0.3 1 1]
Platte B2	[-3 0 0]	[0.3 1 1]
Kugel S	[0 0 0]	$r = 0.9$

Auch das Simulink-Modell des Presses und der Deformation ist von MathWorks als MATLAB-Example gegeben:

Nachdem die Kugel von Platten berührt wird, reduziert sich ihre Breite in x-Richtung im Verhältnis 1:0,4.

Gleichzeitig werden die Maßen in y- und z-Richtung so vergrößert, dass das Volumen der Kugel konstant bleibt.

Die Simulation wird beendet, wenn die Kugel-Durchmesser bzw. die Breite in x-Richtung 25 mal kleiner als Originalgröße wird.

4. Virtual World erstellen

4.2 Simulink-Modell „Press“

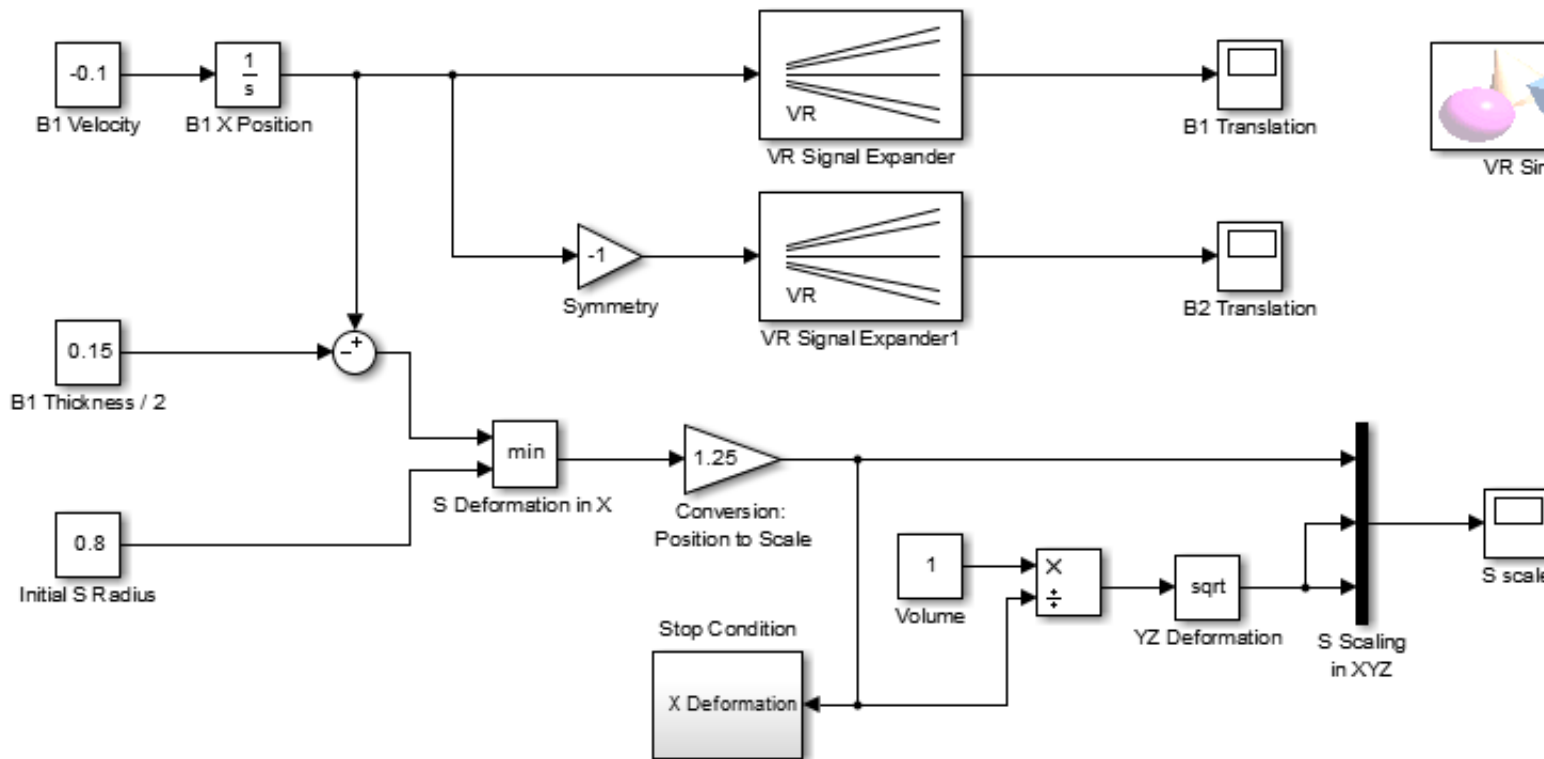
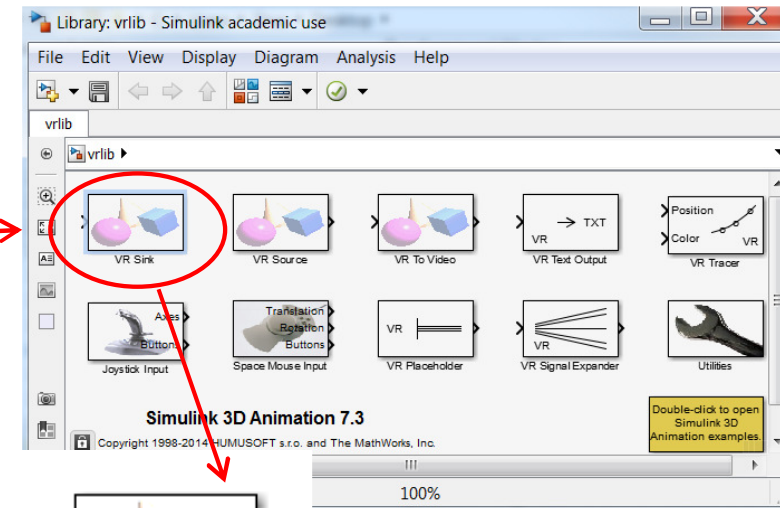
Mit dem MATLAB-Befehl

vrtut3

wird das Simulink-Modell geöffnet und als *press.slx* abgespeichert. Die VRML-Bibliothek wird mit

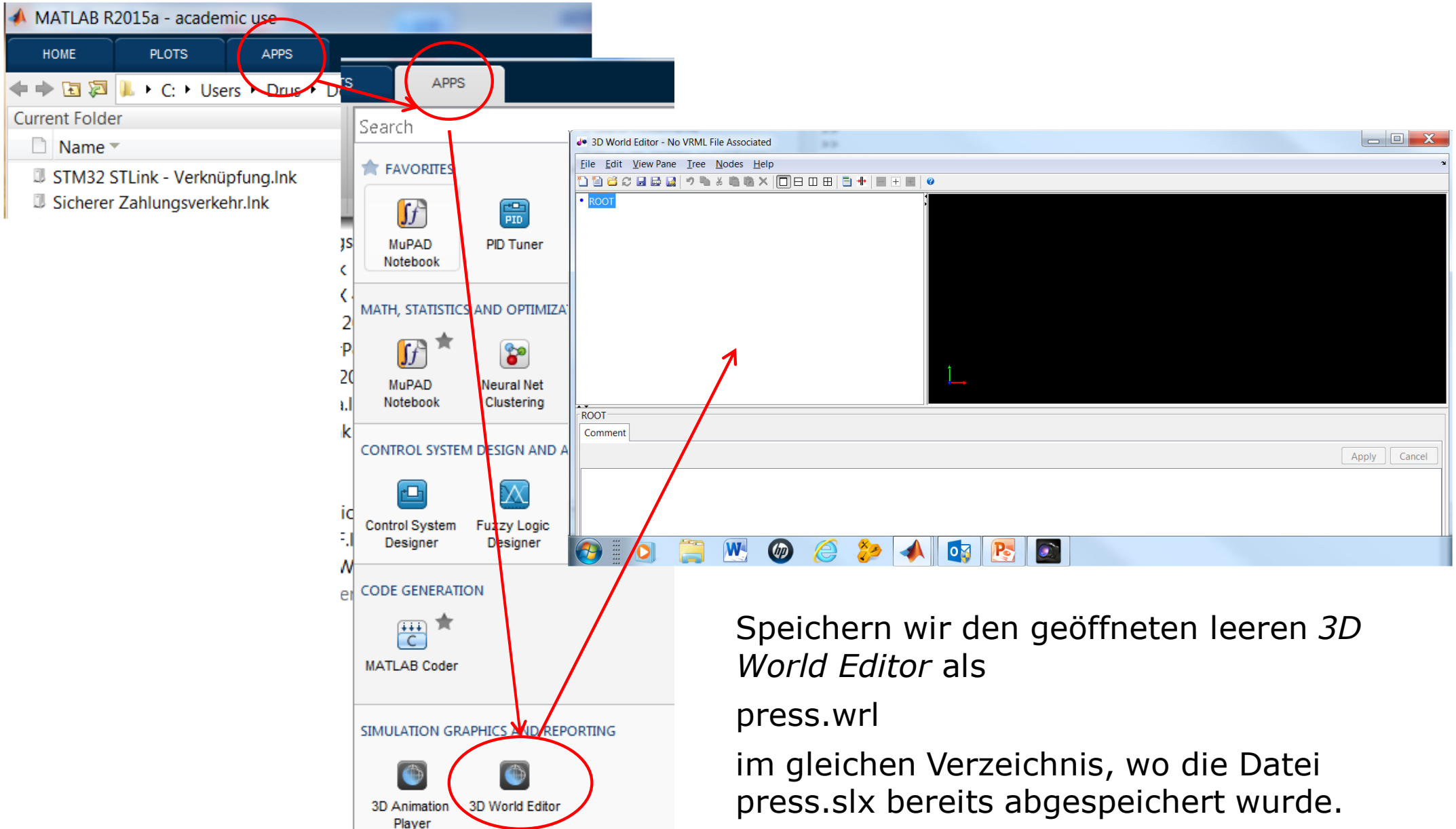
vrlib

geöffnet und ein VR-Sink Block wird in Simulink-Modell eingefügt.



4. Virtual World erstellen

4.3 3D-World Editor



The screenshot displays the MATLAB R2015a desktop environment. The 'APPS' tab is selected in the top navigation bar. The 'APPS' menu is open, showing various toolboxes. The '3D World Editor' icon is circled in red. A red arrow points from the 'APPS' tab to the '3D World Editor' icon, and another red arrow points from the '3D World Editor' icon to the '3D World Editor' window. The '3D World Editor' window is open, showing a 3D coordinate system and a 'ROOT' tree view. The window title is '3D World Editor - No VRML File Associated'. The MATLAB interface also shows a 'Current Folder' window with a list of files and folders, including 'STM32 STLink - Verknüpfung.Ink' and 'Sicherer Zahlungsverkehr.Ink'.

Speichern wir den geöffneten leeren *3D World Editor* als

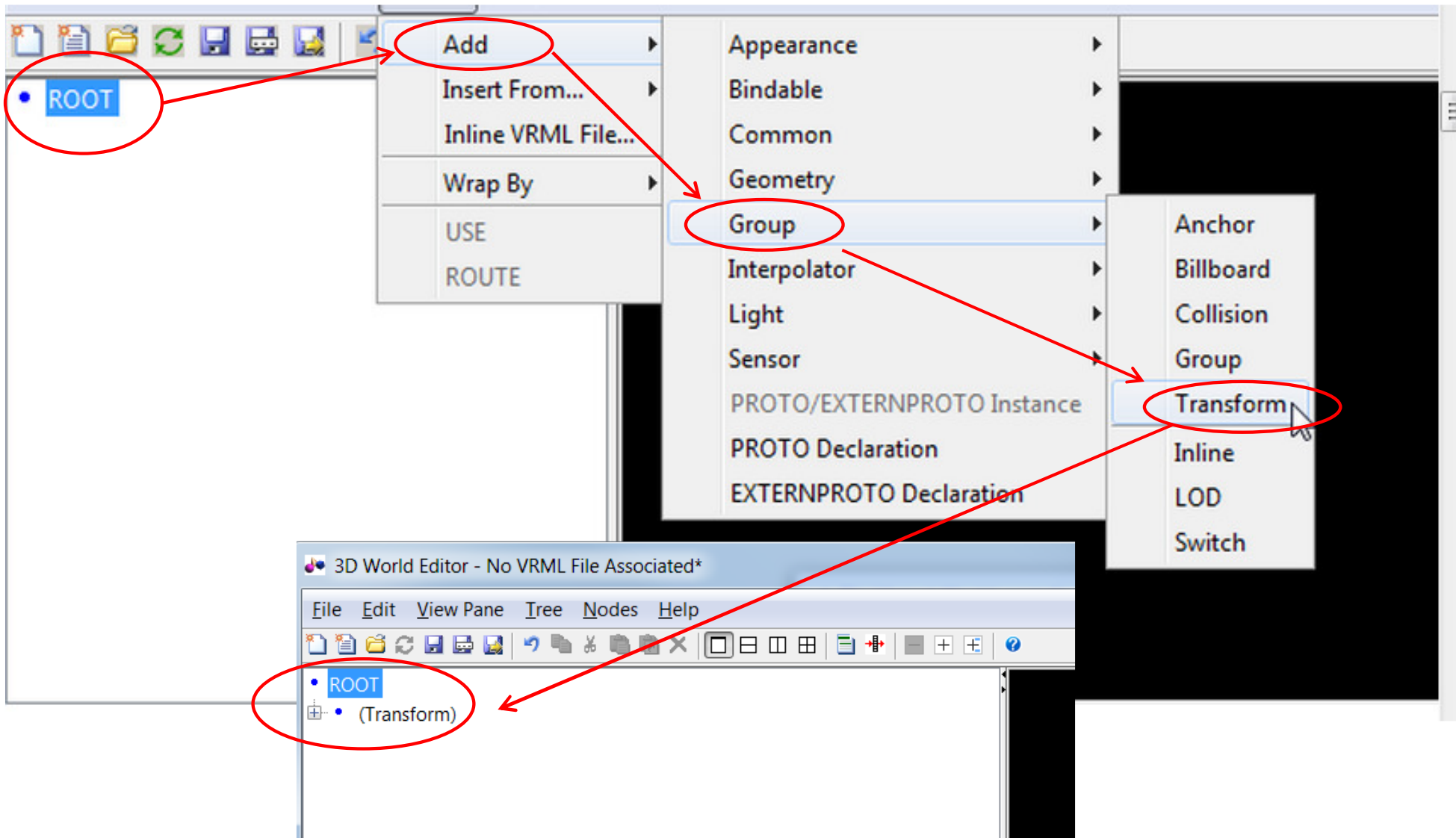
`press.wrl`

im gleichen Verzeichnis, wo die Datei `press.slx` bereits abgespeichert wurde.

4. Virtual World erstellen

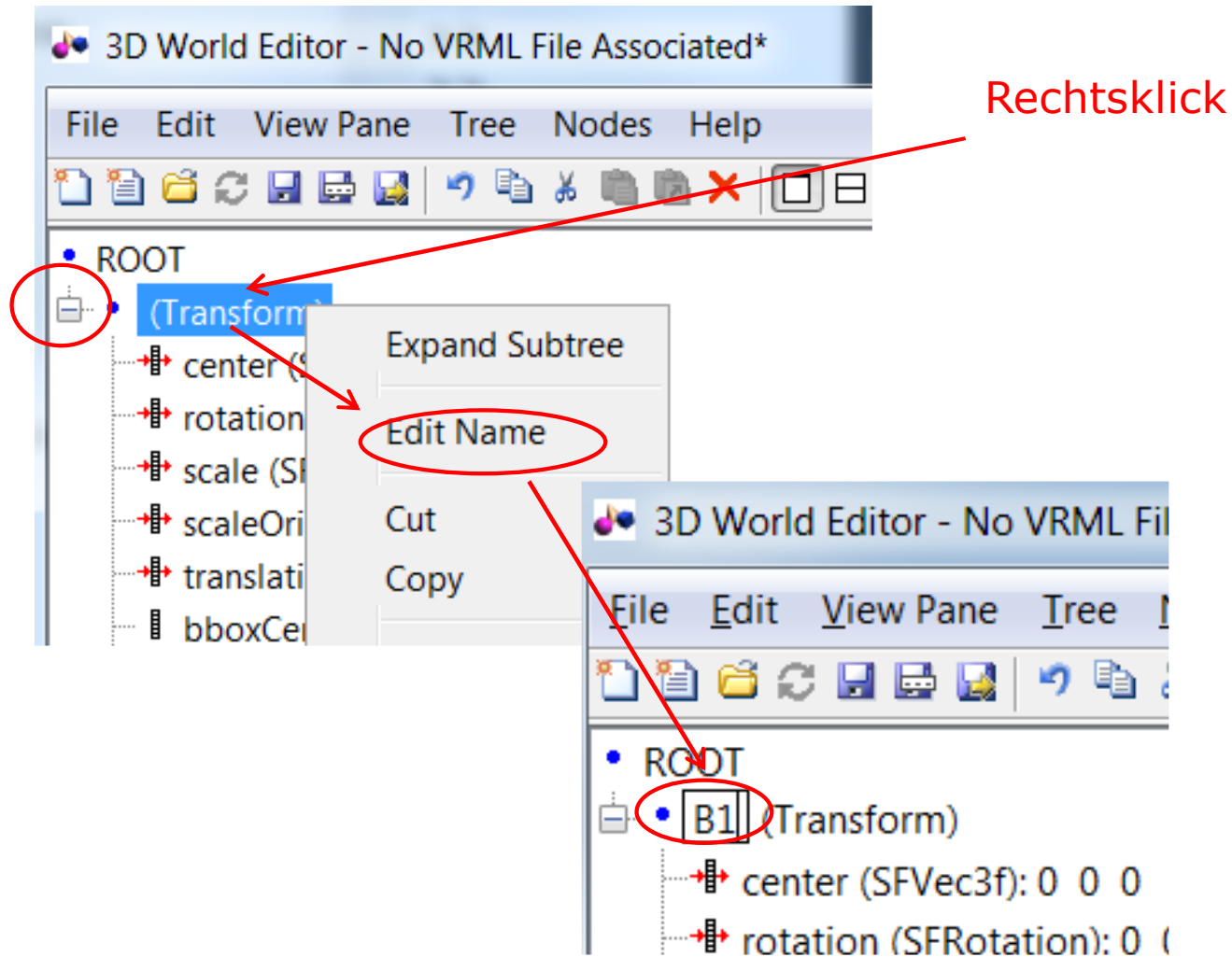
4.4 Platten erstellen: Transform-Knoten

Nun wird das Virtual World konfiguriert bzw. wird eine Hierarchie von Knoten unter dem Knoten ROOT erstellt.



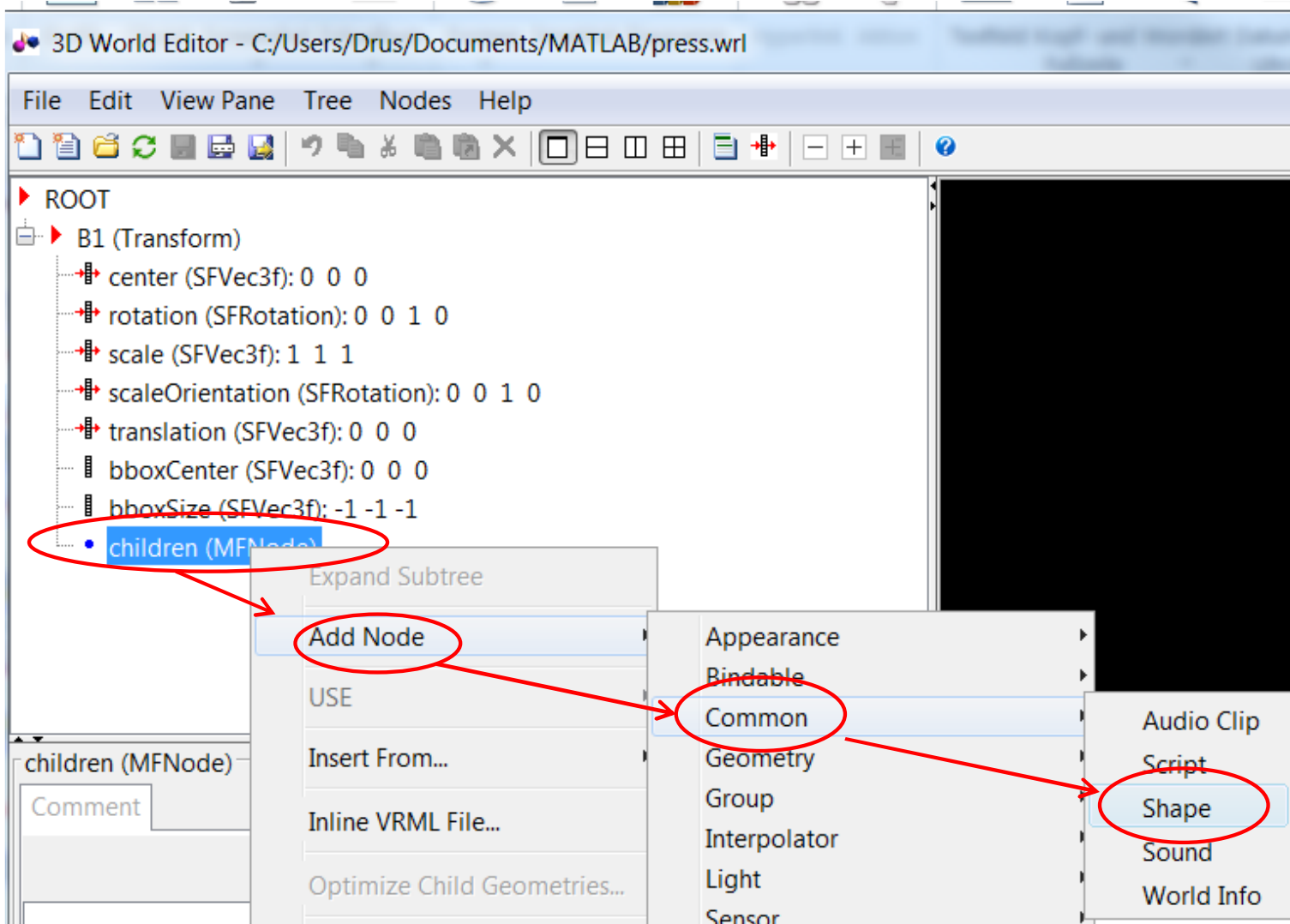
4. Virtual World erstellen

4.5 Transform B1 benennen



4. Virtual World erstellen

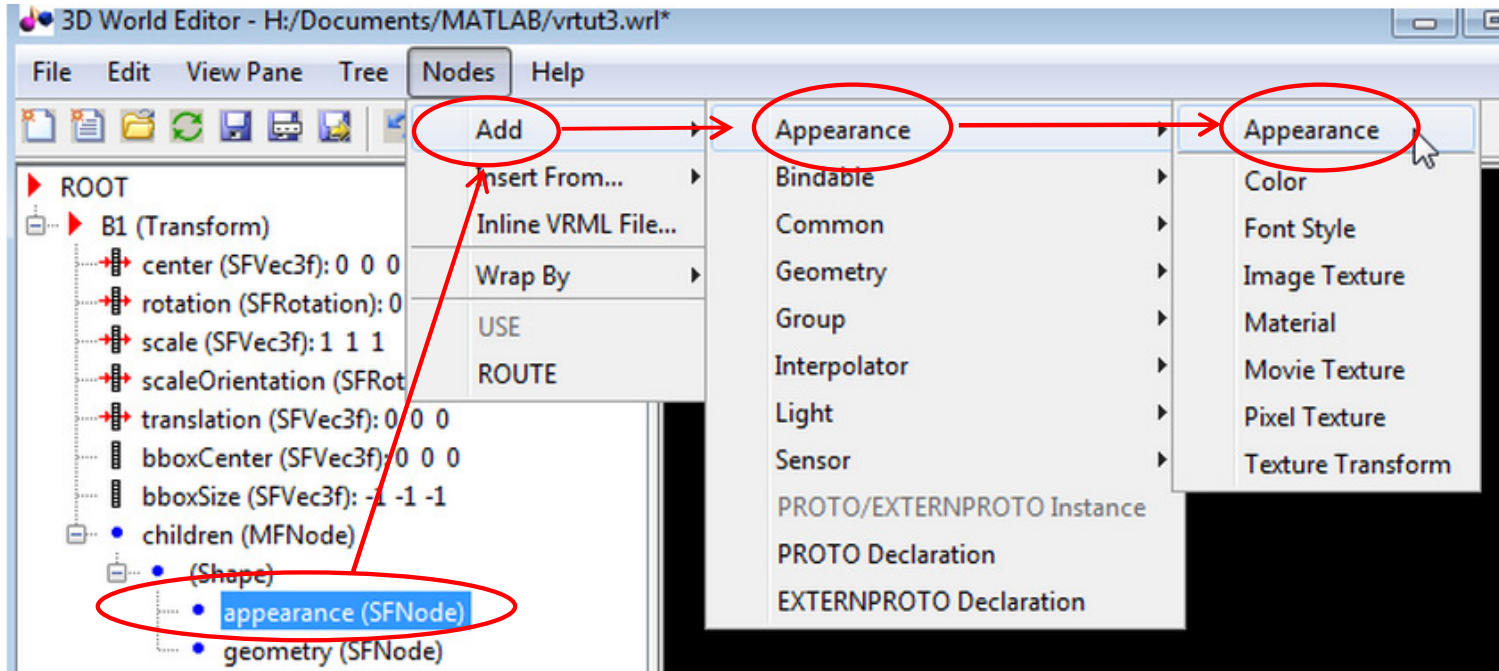
4.6 Knoten *Shape* als *Child* einfügen



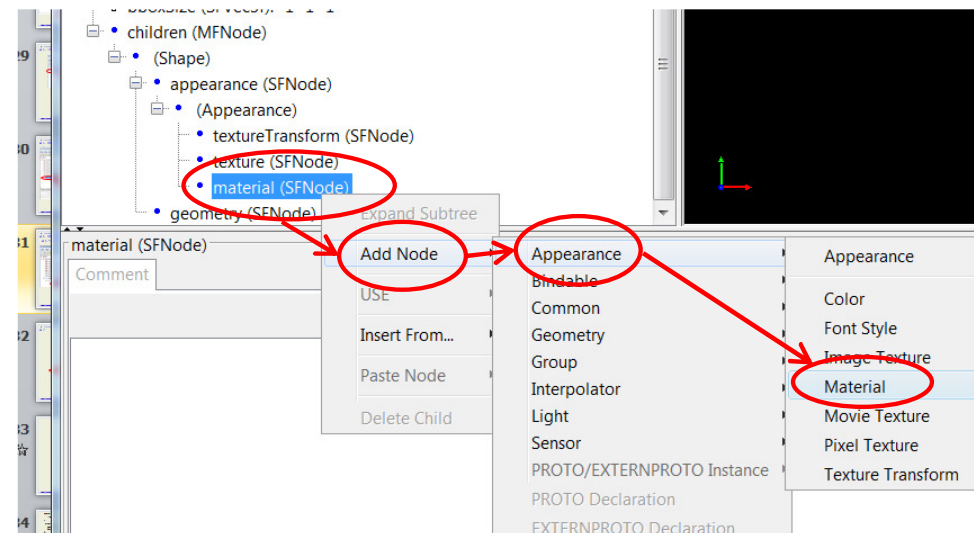
4. Virtual World erstellen

4.7 Knoten zum *children*\Shape einfügen

4.7.1 Appearance

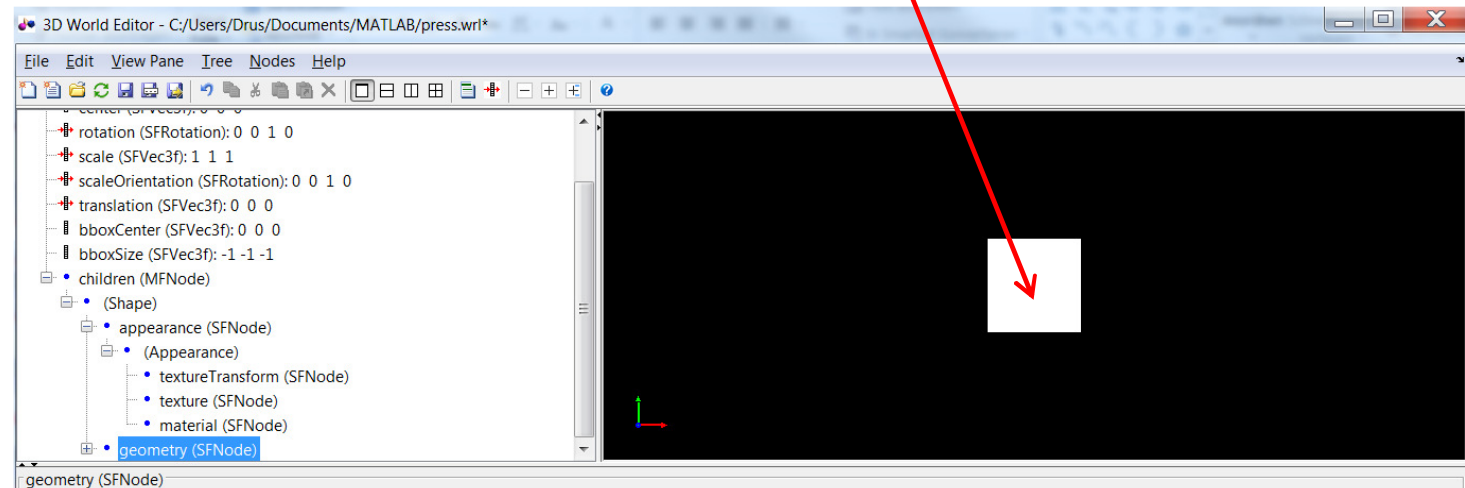
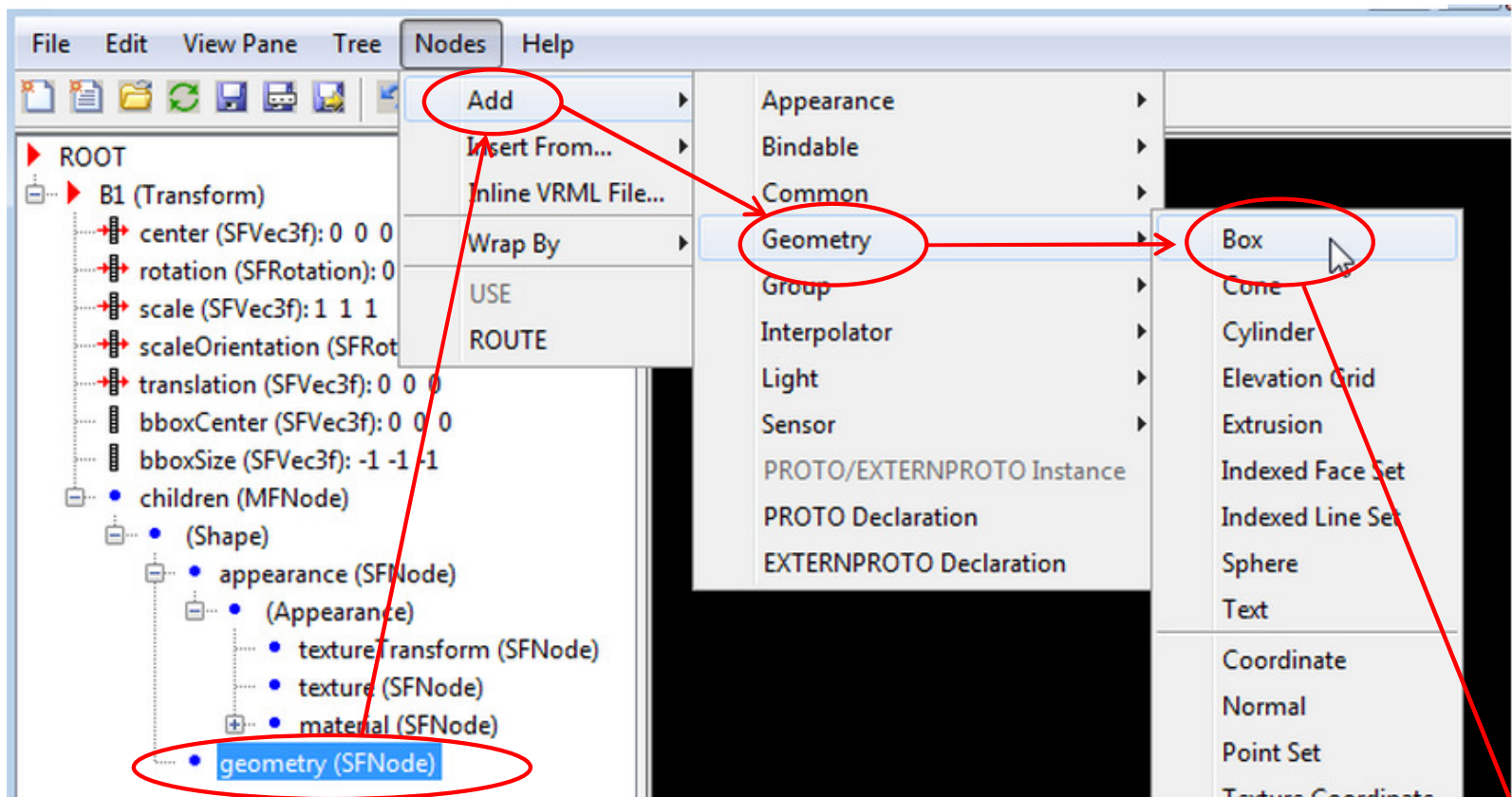


4.7.2 Material



4. Virtual World erstellen

4.7.3 Knoten *Box* zum *Geometry* Knoten einfügen



4. Virtual World erstellen

4.8 Box verkleinern

Doppelklick

The screenshot shows the 3D World Editor interface. On the left, the 'Tree' panel displays a hierarchy of nodes for a 'Box' object. The 'size (SFVec3f): 2 2 2' property is circled in red. A red arrow points from the text 'Doppelklick' to this property. Below the tree, the 'size (SFVec3f)' property editor is shown with a table:

Value	Comment
0.3	
1	
1	

The values '0.3', '1', and '1' are circled in red. Red arrows connect them from left to right. The 'Apply' button is also circled in red, with an arrow pointing to it from the right. The main 3D view shows a white box in the center of a black space. A second screenshot below shows the result: a much smaller white box.

4. Virtual World erstellen

4.9 Box B1 nach rechts schieben, Position [3 0 0]

Doppelklick

The screenshot shows a software interface with a 3D scene and a property editor. The 3D scene displays a white box on a black background. The property editor shows the translation property of the box, with the value '3' entered in the first field. Red annotations highlight the '3', the '0' values, and the 'Apply' button. A red arrow points from the 'Doppelklick' text to the 'Apply' button.

translation (SFVec3f): 0 0 0

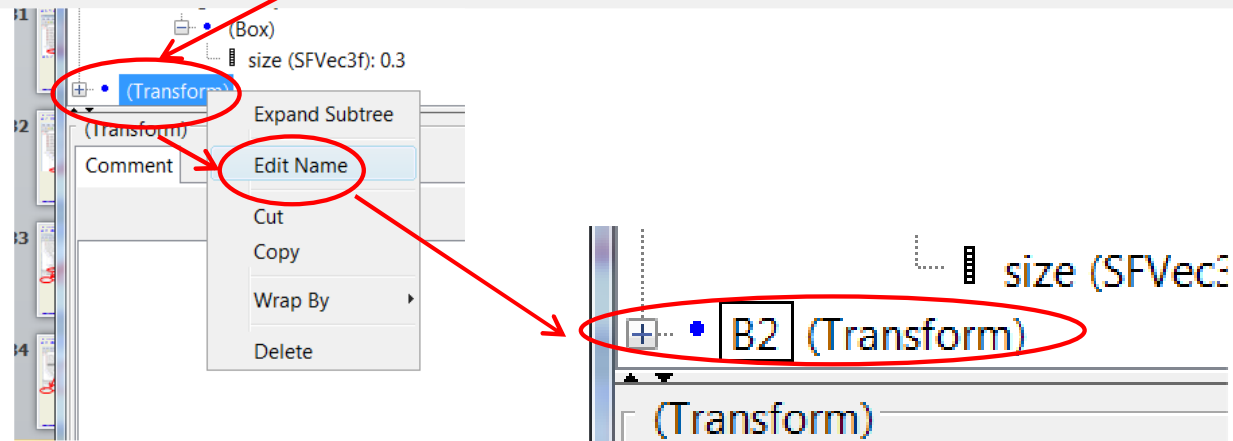
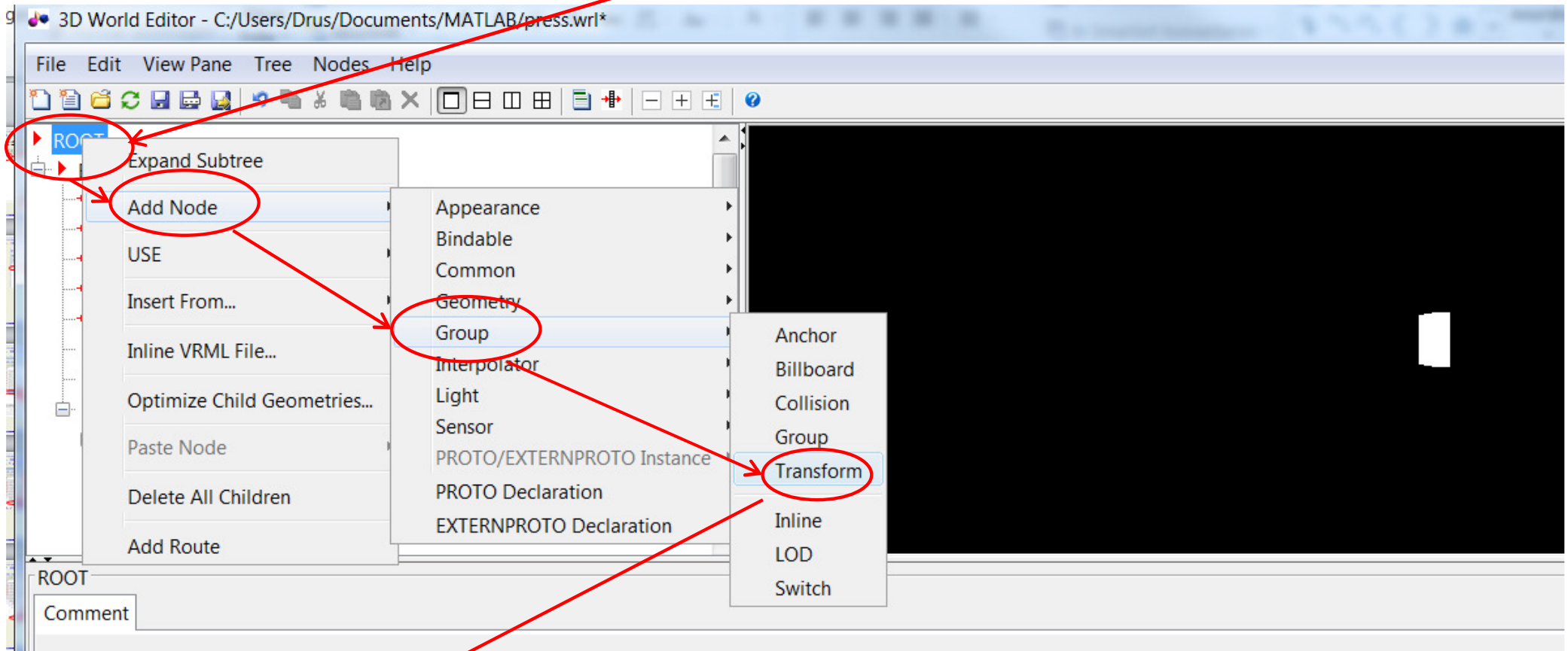
Value	Comment
3	
0	
0	

Apply Cancel

4. Virtual World erstellen

4.10 Box B2 einfügen

Rechtsklick



4. Virtual World erstellen

4.11 Shape-Knoten von B1 auf B2 kopieren/einfügen

The image shows a screenshot of the 3D World Editor interface. The main window displays a tree view of the scene structure. The tree is organized as follows:

- ROOT
 - B1 (Transform)
 - center (SFVec3f): 0 0 0
 - rotation (SFRotation): 0 0 1 0
 - scale (SFVec3f): 1 1 1
 - scaleOrientation (SFRotation): 0 0 1 0
 - translation (SFVec3f): 3 0 0
 - bboxCenter (SFVec3f): 0 0 0
 - bboxSize (SFVec3f): -1 -1 -1
 - children (MFNode)
 - (Shape) [Selected]
 - appe
 - (A
 - geor
 - (E
 - B2 (Transform)
 - center (SFVec3f): 0 0 0
 - rotation (SFRotation): 0 0 1 0
 - scale (SFVec3f): 1 1 1
 - scaleOrientation (SFRotation): 0 0 1 0
 - translation (SFVec3f): 0 0 0
 - bboxCenter (SFVec3f): 0 0 0
 - bboxSize (SFVec3f): -1 -1 -1
 - children (MFNode)

Red annotations and arrows indicate the steps:

- 1. Rechtsklick**: A right-click is performed on the selected (Shape) node in the B1 children list.
- 2. Rechtsklick**: A second right-click is performed on the children (MFNode) of B2.

The context menu for the selected node in B1 shows the following options:

- Expand Subtree
- Edit Name
- Copy
- Wrap By
- Delete

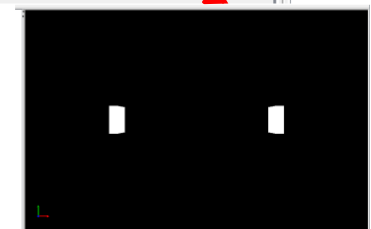
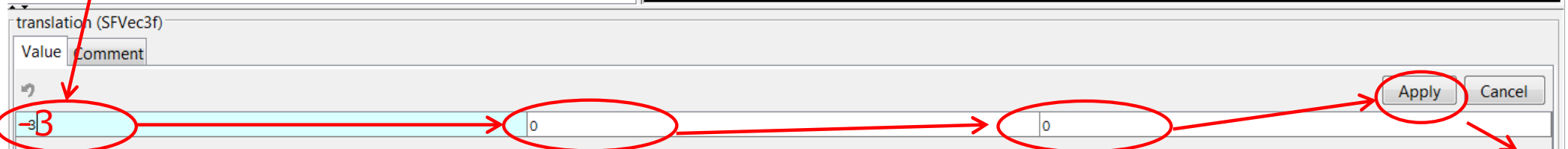
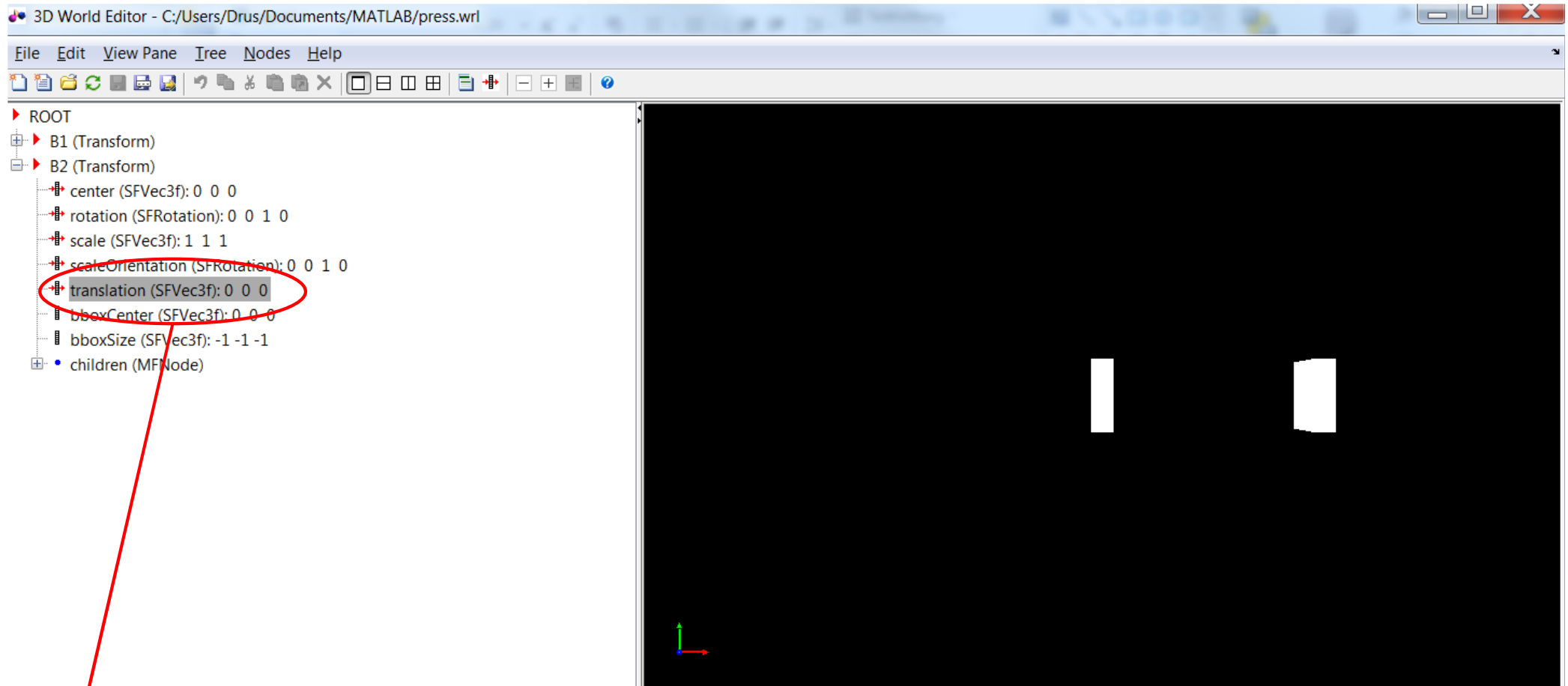
The context menu for the selected node in B2 shows the following options:

- Expand Subtree
- Add Node
- USE
- Insert From...
- Inline VRML File...
- Optimize Child Geometries...
- Paste Node
- Delete All Children

The Paste Node option is circled in red. A secondary context menu is shown below it, with the Paste option circled in red. An inset image shows a 3D view of a black plane with two white rectangular shapes, one of which is circled in red.

4. Virtual World erstellen

4.12 Box B2 nach links schieben, Position [-3 0 0]



4. Virtual World erstellen

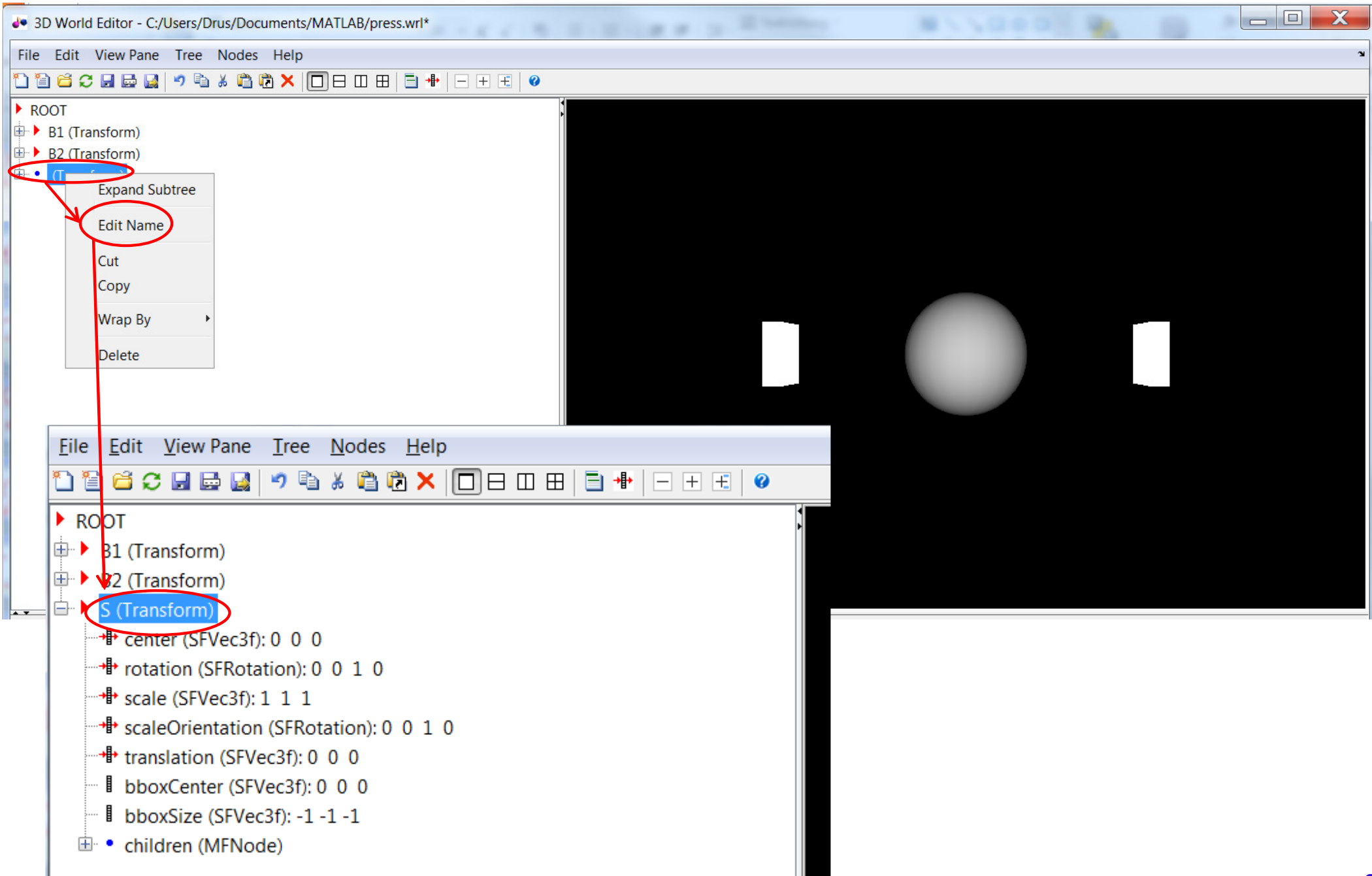
4.13 Kugel erstellen

The screenshot shows the 3D World Editor interface. The 'Nodes' menu is open, and the 'Insert From...' option is selected. A sub-menu is displayed with 'Component Library...' highlighted. A file explorer window is open, showing the path 'Programme > MATLAB > R2015a > toolbox > sl3d > library > objects > Components'. The 'Shapes' folder is selected, and a list of WRL files is shown. The 'Sphere.wrl' file is circled in red.

Name	Änderungsdatum	Typ
Equipment_Office	12.03.2015 19:07	Dateiordner
Food	12.03.2015 19:07	Dateiordner
Furniture	12.03.2015 19:07	Dateiordner
Grids	12.03.2015 19:07	Dateiordner
Landscapes	12.03.2015 19:07	Dateiordner
Miscellaneous	12.03.2015 19:07	Dateiordner
Musical	12.03.2015 19:07	Dateiordner
Plants	12.03.2015 19:07	Dateiordner
Sensing_Objects	12.03.2015 19:07	Dateiordner
Shapes	12.03.2015 19:04	Dateiordner
Ships	12.03.2015 19:07	Dateiordner
Space	12.03.2015 19:07	Dateiordner
Plane_Two_Sided.wrl	23.05.2013 16:59	WRL-Datei
Prism.wrl	23.05.2013 16:59	WRL-Datei
Pyramid.wrl	23.05.2013 16:59	WRL-Datei
Sphere.wrl	23.05.2013 16:59	WRL-Datei
Sphere_36.wrl	23.05.2013 16:59	WRL-Datei
Tetrahedron.wrl	23.05.2013 16:59	WRL-Datei

4. Virtual World erstellen

4.14 Kugel als Objekt S benennen



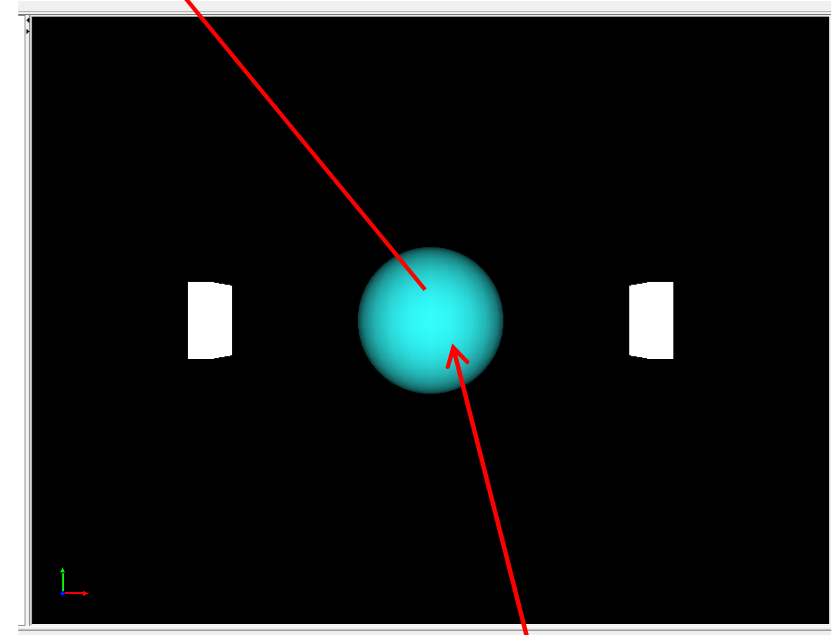
4. Virtual World erstellen

4.15 Farbe der *Kugel* konfigurieren

```
ROOT
├── B1 (Transform)
├── B2 (Transform)
├── S (Transform)
│   ├── center (SFVec3f): 0 0 0
│   ├── rotation (SFRotation): 0 0 1 0
│   ├── scale (SFVec3f): 1 1 1
│   ├── scaleOrientation (SFRotation): 0 0 1 0
│   ├── translation (SFVec3f): 0 0 0
│   ├── bboxCenter (SFVec3f): 0 0 0
│   ├── bboxSize (SFVec3f): -1 -1 -1
│   └── children (MFNode)
│       └── (Shape)
│           └── appearance (SFNode)
│               ├── (Appearance)
│               │   ├── textureTransform (SFNode)
│               │   ├── texture (SFNode)
│               │   └── material (SFNode)
│               │       ├── (Material)
│               │       │   ├── ambientIntensity (SFFloat): 0.2
│               │       │   ├── diffuseColor (SFCOLOR): 0.8 0.8 0.8
│               │       │   ├── emissiveColor (SFCOLOR): 0 0 0
│               │       │   ├── shininess (SFFloat): 0.2
│               │       │   ├── specularColor (SFCOLOR): 0 0 0
│               │       │   └── transparency (SFFloat): 0
│               │       └── geometry (SFNode)
```

Fertig!

Save Virtual World as *press.wrl*



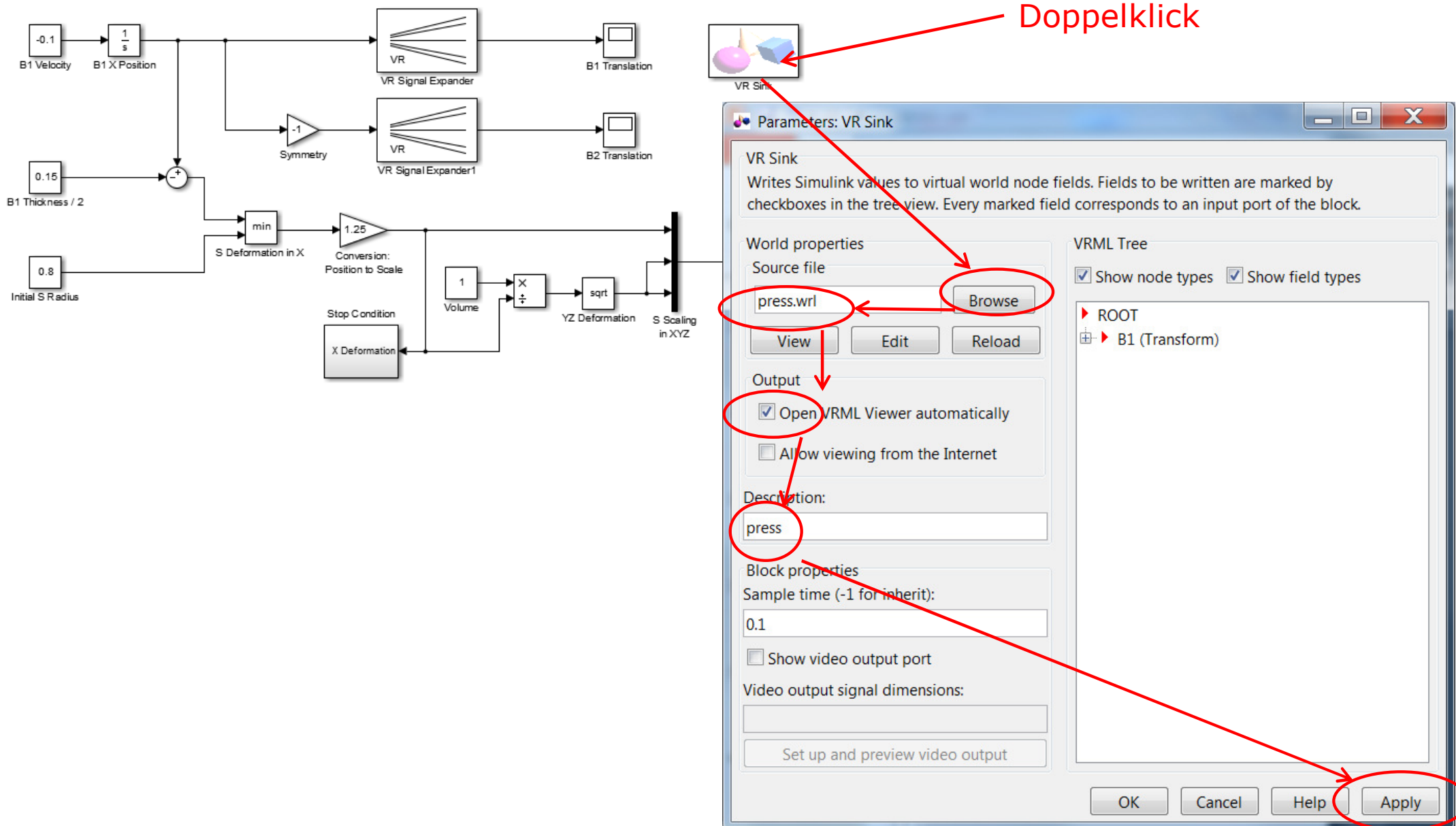
Value	Comment
0.2	
1	
1	

Swatches RGB

4. Virtual World erstellen

4.16 Link zwischen Virtual World und Simulink-Modell erstellen

Nun kehren wir zum Simulink-Modell **vrtut3**, welche wir als *press.slx* gespeichert haben.



The image shows a Simulink model on the left and a 'Parameters: VR Sink' dialog box on the right. The Simulink model includes blocks for 'B1 Velocity', 'B1 X Position', 'VR Signal Expander', 'Symmetry', 'B1 Translation', 'B2 Translation', 'B1 Thickness / 2', 'Initial S Radius', 'min', 'S Deformation in X', 'Conversion: Position to Scale', 'Volume', 'YZ Deformation', 'S Scaling in XYZ', and 'X Deformation'. The 'VR Sink' dialog box has the following settings:

- Source file: `press.wrl` (circled in red)
- Buttons: View, Edit, Reload
- Output: Open VRML Viewer automatically (circled in red)
- Description: `press` (circled in red)
- Block properties: Sample time (-1 for inherit): `0.1`
- Buttons: OK, Cancel, Help, Apply (circled in red)

Red arrows indicate a double-click ('Doppelklick') on the VR Sink block in the Simulink model, which opens the dialog box. Another red arrow points from the 'Apply' button in the dialog box back to the VR Sink block in the model.

4. Virtual World erstellen

4.17 VR Sink konfigurieren

Doppelklick

The image shows a software interface for configuring a VR Sink. The interface is divided into two main parts: a configuration panel on the left and a 3D preview window on the right.

Configuration Panel (Left):

- ROOT**
 - B1 (Transform)**
 - translation (SFVec3f)
 - B2 (Transform)**
 - translation (SFVec3f)
 - S (Transform)**
 - scale (SFVec3f)

3D Preview Window (Right):

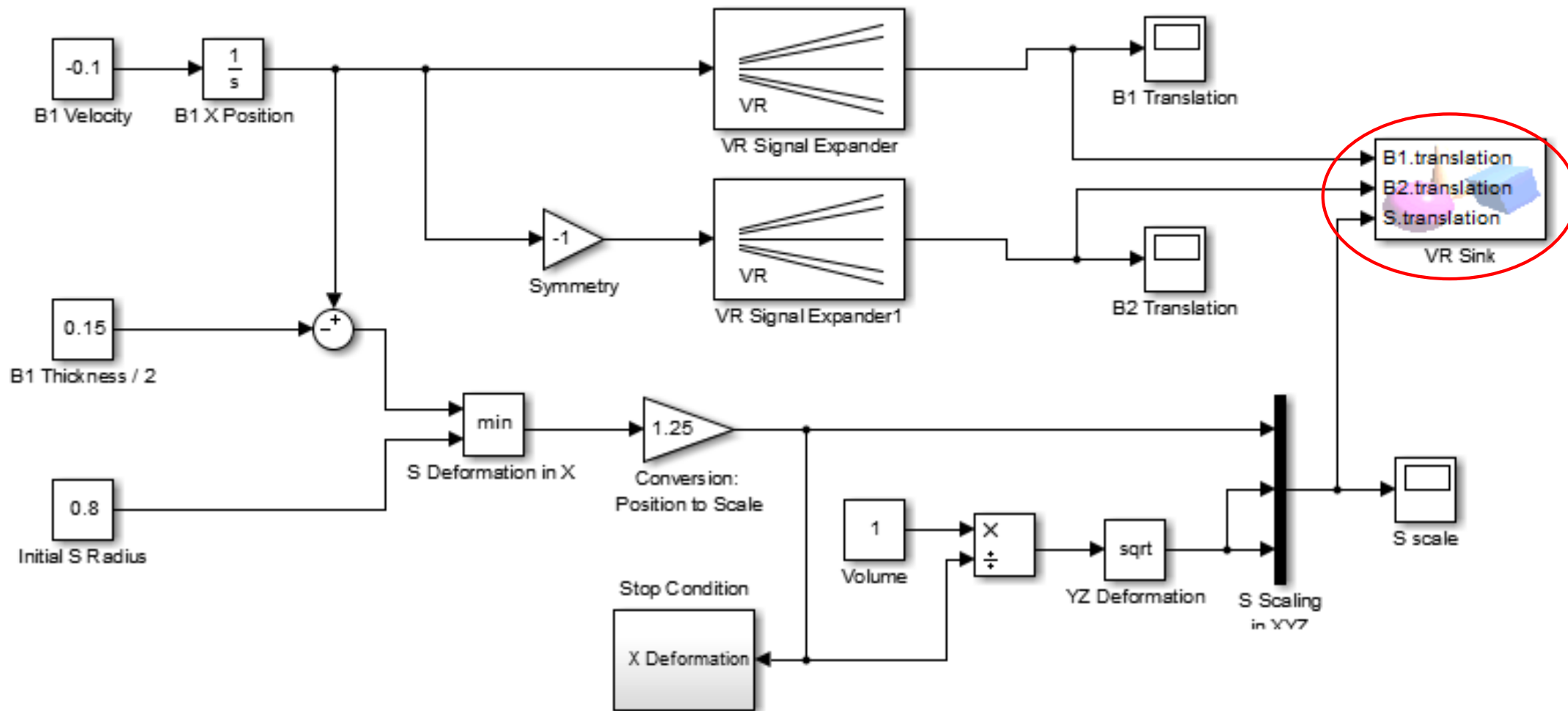
- Menu: File, View, Viewpoints, Navigation, Rendering, **Simulation**, Recording, Help
- Buttons: Start, Stop, Block parameters...
- Status Bar: No Viewpoint, T=0.00, Flv, Pos:f0.00 0.00 10.001 Dir:f0.00 0.00 -1.001

Red annotations highlight the following elements:

- B1 (Transform)** and **B2 (Transform)** nodes in the tree.
- translation (SFVec3f)** property for B1 and B2.
- S (Transform)** node and **scale (SFVec3f)** property.
- VR Sink** icon in the 3D view.
- Simulation** menu and **Block parameters...** option.
- OK** and **Apply** buttons at the bottom.

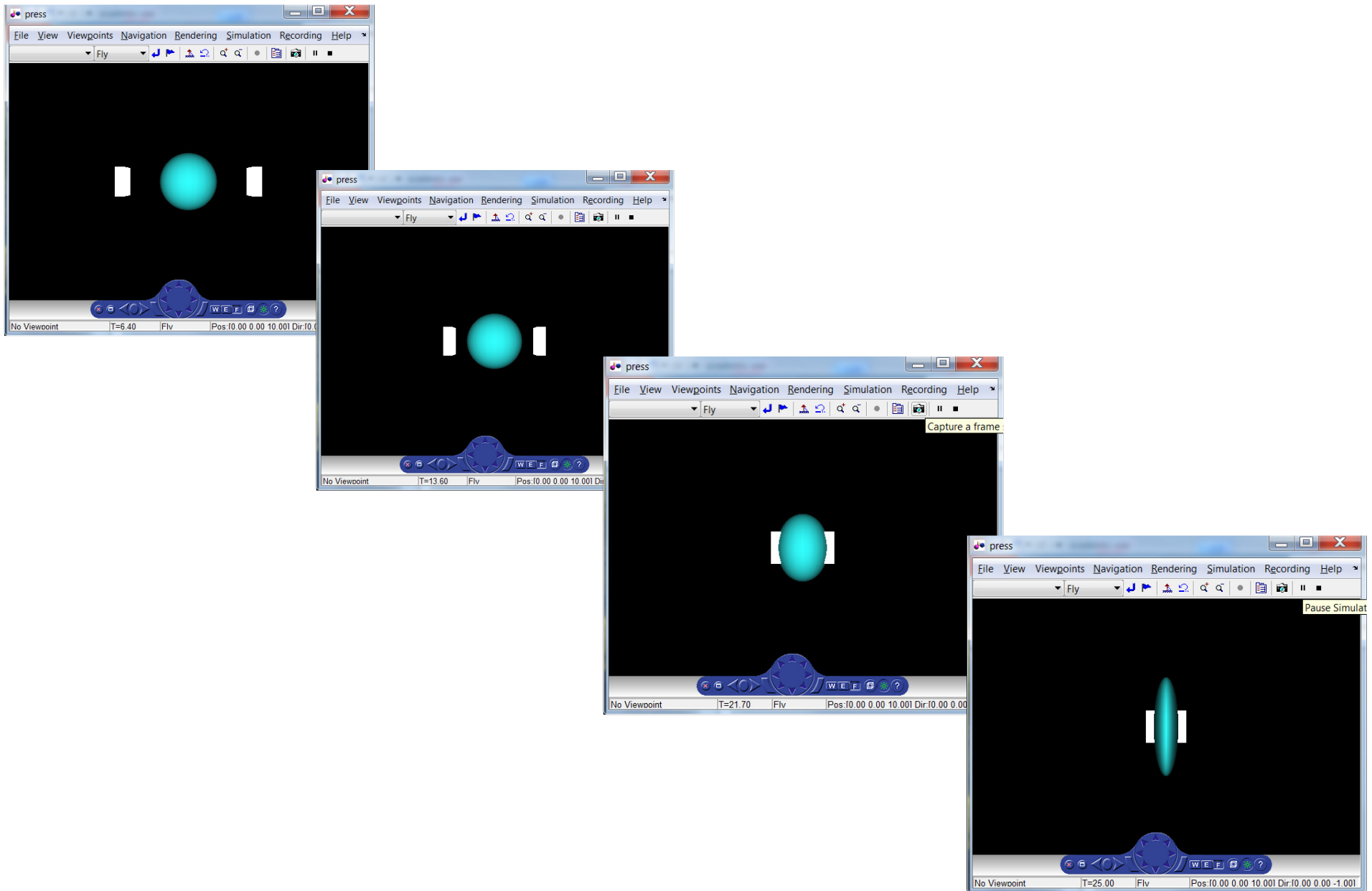
4. Virtual World erstellen

4.18 VR Sink mit Simulink-Modell verbinden



4. Virtual World erstellen

4.19 Simulink-Modell starten



Module der Automatisierungstechnik

Prof. Dr.-Ing. S. Zacher

<https://youtu.be/uNRz65SfGWU>

http://cda.psych.uiuc.edu/matlab_pdf/vr.pdf#page77

http://www.fl.ctrl.titech.ac.jp/meeting_old/2013/13FLMeetingFiles/FL13-19-2.pdf

<https://www.cs.vu.nl/~eliens/design/hush/scratch/hush/documents/vrml/V-Realm/#nodetree>

ENDE
VRML