

## Anleitung zur Modellierung eines Kugelgelenkes in Tinkercad

1. Zu Beginn wird ein Zylinder, eine Kugel und ein Quader per *Drag and Drop* in die Arbeitsebene gezogen (Abb. 1). Die genaue Position spielt dabei keine Rolle, da die Objekte später noch mit der Maus oder den Pfeiltasten beliebig verschoben werden können.

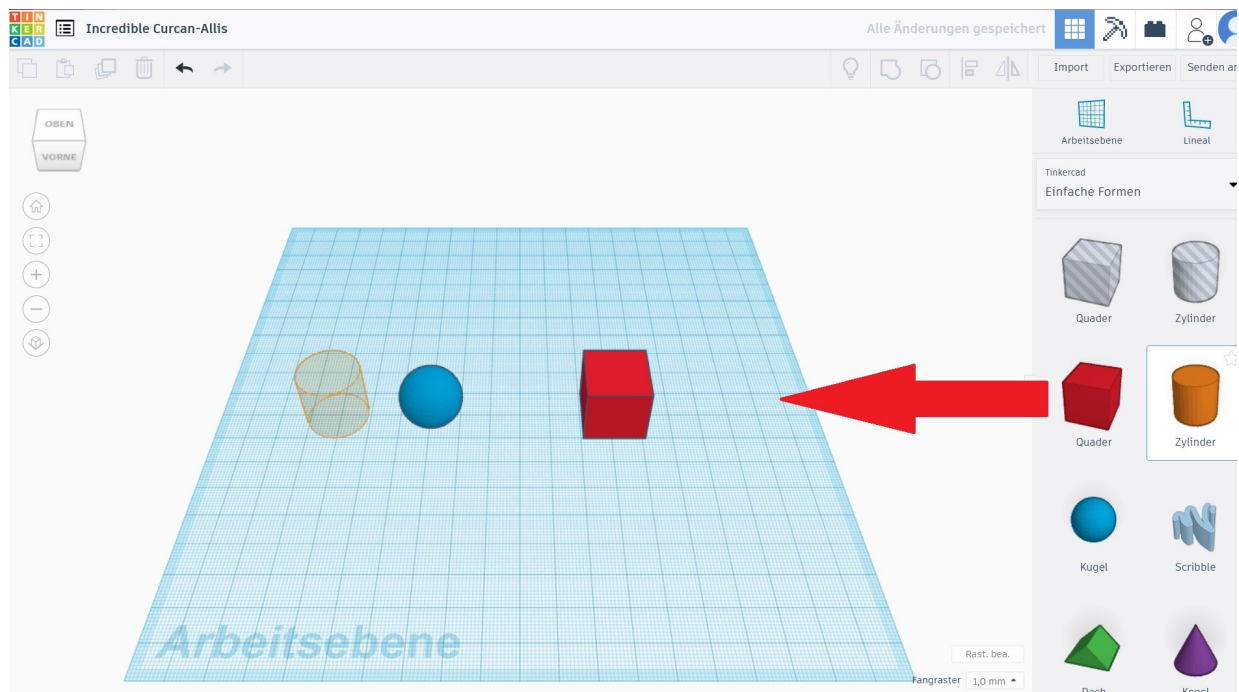


Abb. 1: Das Einfügen der Objekte

2. Die Größe des Quaders wird nun so angepasst, dass er deutlich breiter und höher als die Kugel ist. Dazu muss mit der Maus an den schwarzen oder weißen Quadraten am Objekt gezogen werden (Abb. 2).

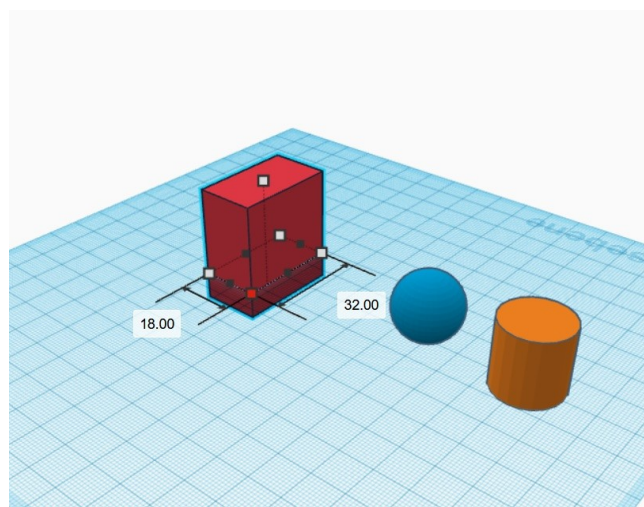


Abb. 2: Größenskalierung beim Quader

3. Der Zylinder wird ausgewählt und um  $90^\circ$  rotiert, sodass er mit einer der flachen Seiten in Richtung der Kugel liegt (Abb. 3).

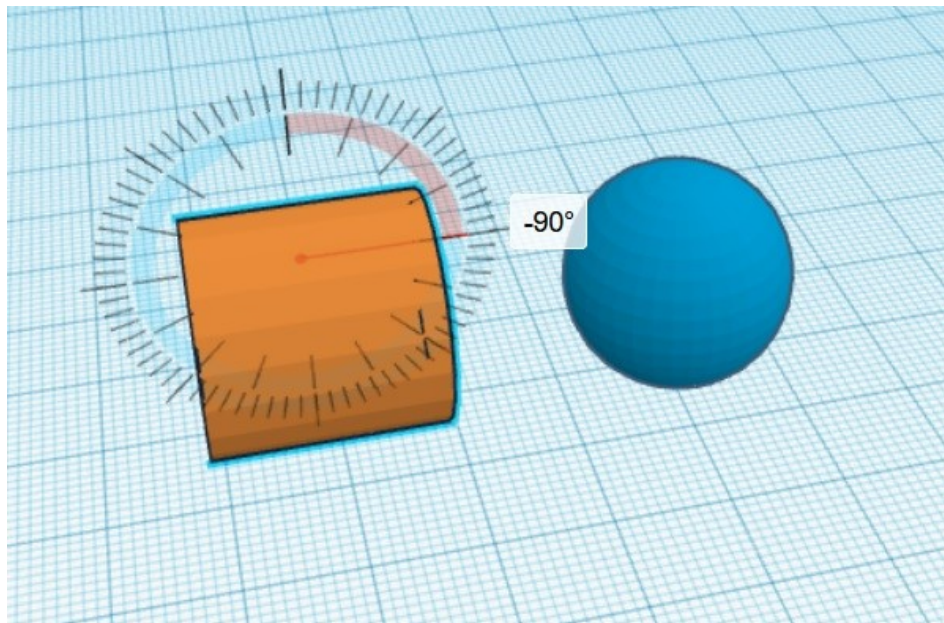


Abb. 3: Rotation des Zylinders

4. Im nächsten Arbeitsschritt wird der Zylinder so skaliert, dass er deutlich schmaler als die Kugel ist. Damit der Zylinder seine Form beibehält, können in den Feldern mit den Größenwerten eigene, gleich große Werte eingegeben werden (Abb. 4).

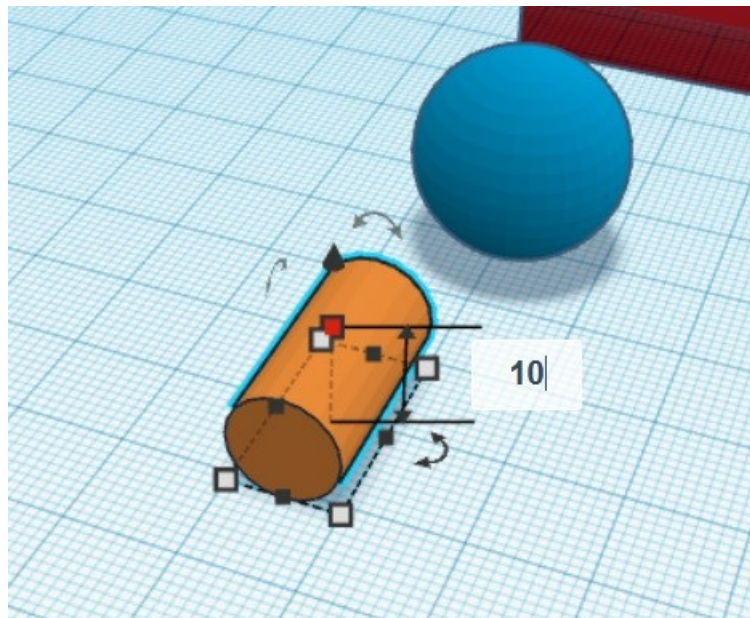


Abb. 4: Größenskalierung des Zylinders



5. Zylinder und Kugel werden über Shift + Linksklick beide markiert. In der Leiste oben rechts wird nun die Funktion „Ausrichten“ angewählt. Die beiden Objekte werden so ausgerichtet, dass der Zylinder auf mittlerer Höhe der Kugel ist (Abb. 5).

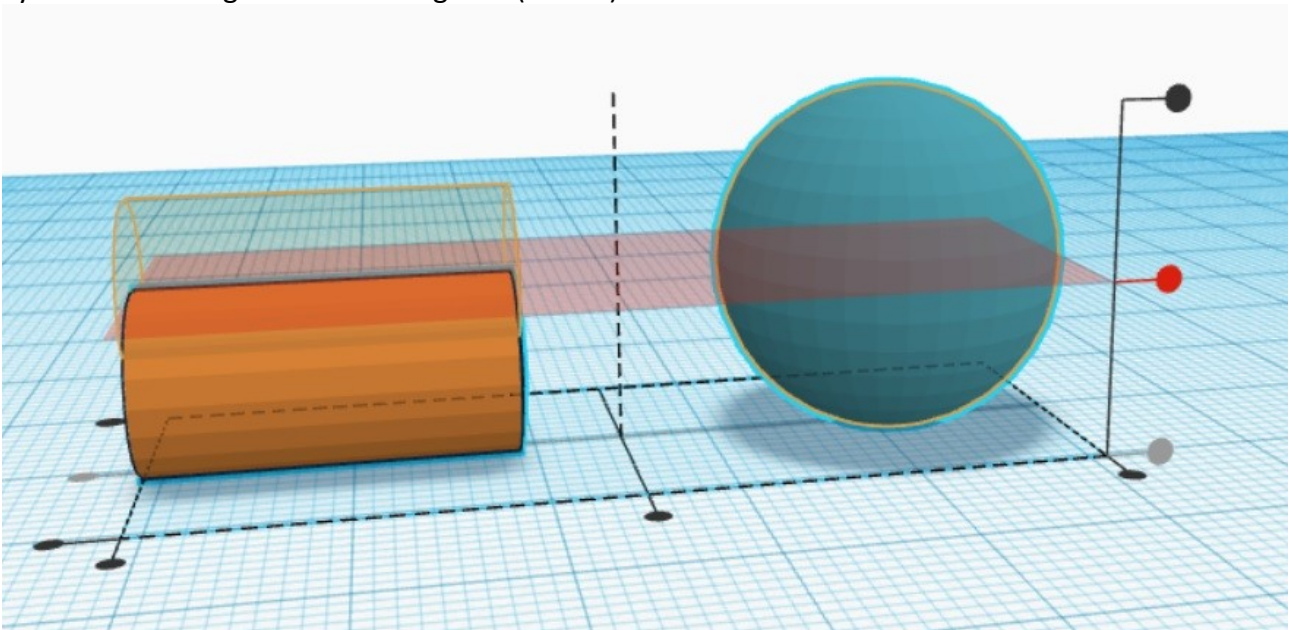


Abb. 5: Das Ausrichten der beiden Objekte

6. Der Zylinder wird mit den Pfeiltasten zur Kugel bewegt, sodass der Zylinder in die Kugel hineinragt. Anschließend wird die Kugel ausgewählt und die „Schritte“ der Kugel werden höher gestellt, sodass die Oberfläche glatter wird (Abb. 6).

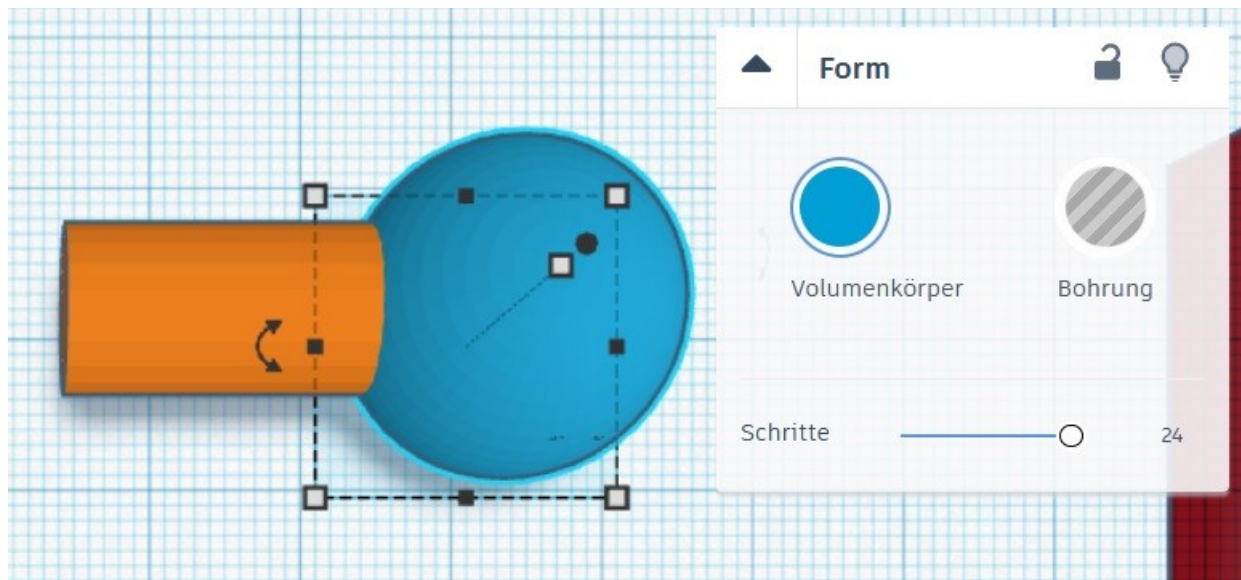


Abb. 6: Einstellung der „Schritte“ und finale Ausrichtung des Zylinders

7. Mit Shift + Linksklick den Zylinder sowie die Kugel markieren und oben rechts unter „Gruppieren“ beide Formen miteinander verbinden. Die Formen sollten nun beide die gleiche Farbe haben.

8. Kugel und Zylinder werden dupliziert. Die Funktion dafür befindet sich in der oberen Leiste links. Das Duplikat wird über die Hälfte der Kugel hinaus in den Quader hinein bewegt, mittig ausgerichtet und als Bohrung eingestellt (Abb. 7). Danach werden über Shift + Linksklick die Bohrung sowie der Quader ausgewählt und gruppiert (Abb. 8).

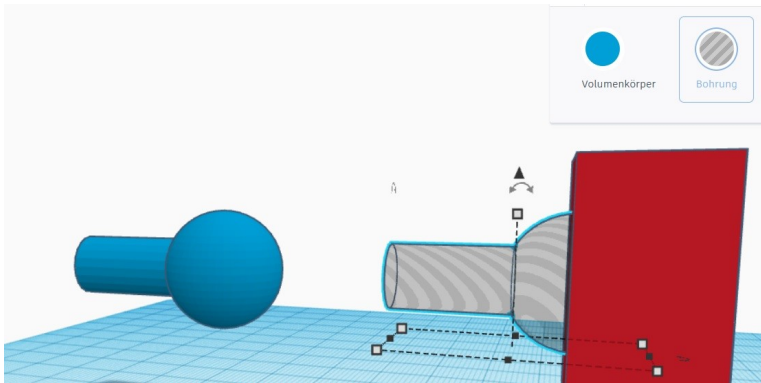


Abb. 7: Duplikat als Bohrung

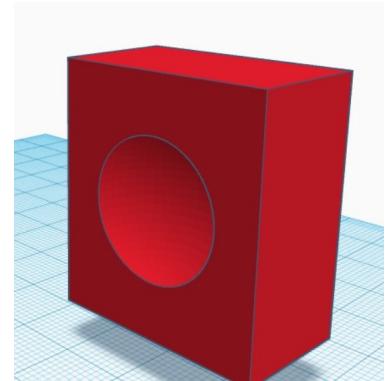


Abb. 8: „Gelenkpfanne“

9. Ein Quader wird eingefügt, schmal und hoch skaliert und als Bohrung eingestellt. Er wird so platziert, dass er eine kleine Kerbe in den Quader schneidet, die später dazu dient, Gummibänder in Position zu halten. Er wird dupliziert und mit den Pfeiltasten auf die andere Seite (genau entgegengesetzt) platziert (Abb. 9). Danach werden alle drei Objekte gruppiert.

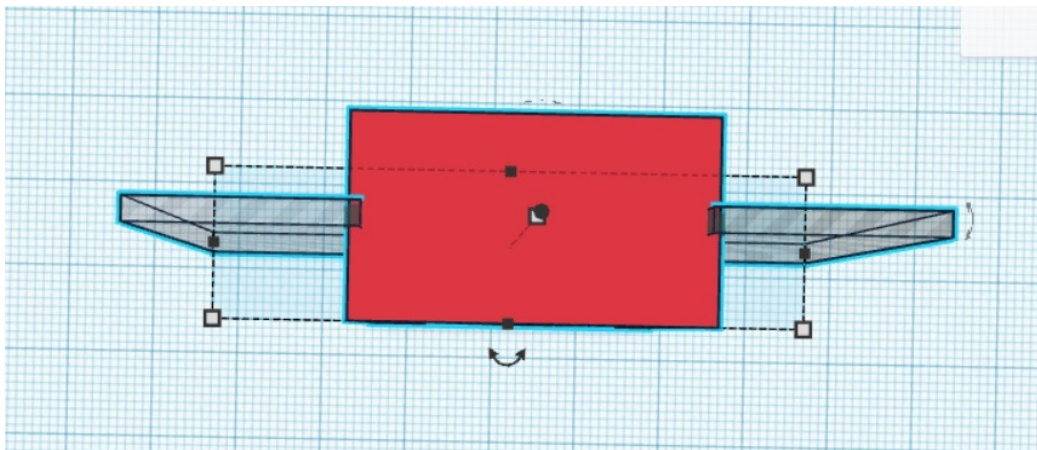


Abb. 9: Die Kerben für die Gummibänder

10. Da es keine Funktion zum Teilen von Objekten gibt, muss dies mit den gegebenen Funktionen umgangen werden. Dazu wird der Quader zunächst dupliziert. Das Duplikat wird nicht bewegt. Danach wird ein größerer Quader als Bohrung eingestellt und mit einer Seite genau mittig in der „Gelenkpfanne“ des Quaders platziert. (Abb. 10). Optional kann auf der Rückseite ein weiterer Zylinder mittig platziert werden (vgl. Schritte 3-7).

11. Die Bohrung wird dupliziert und der linke Rand des Duplikats wird über den Rest des Quaders gezogen (Abb. 11 und 12).

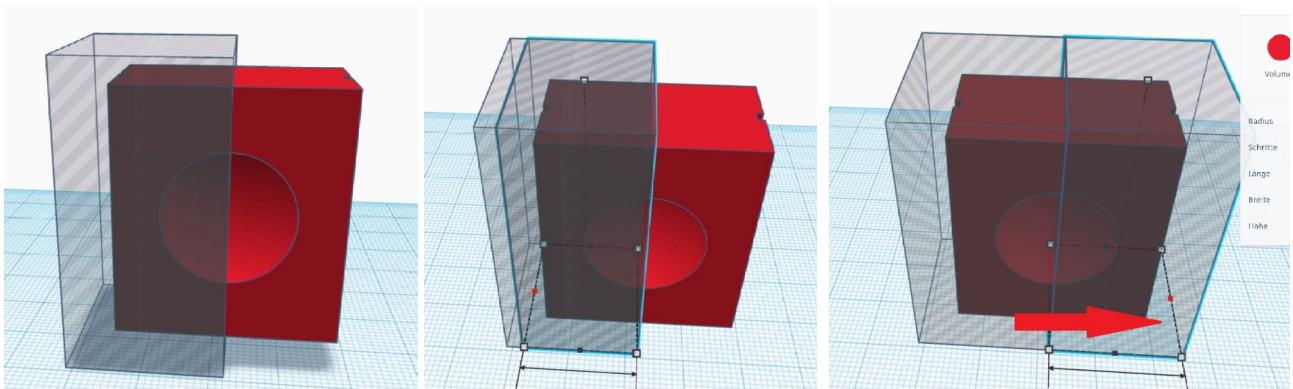


Abb. 10, 11 und 12: Das Platzieren der beiden Bohrungen

12. Die linke Bohrung und der linke Quader werden markiert und gruppiert (Abb. 13). Anschließend werden die linke Quaderhälfte und die rechte Bohrung markiert und ebenfalls gruppiert (Abb. 14). Der Quader ist nun halbiert.

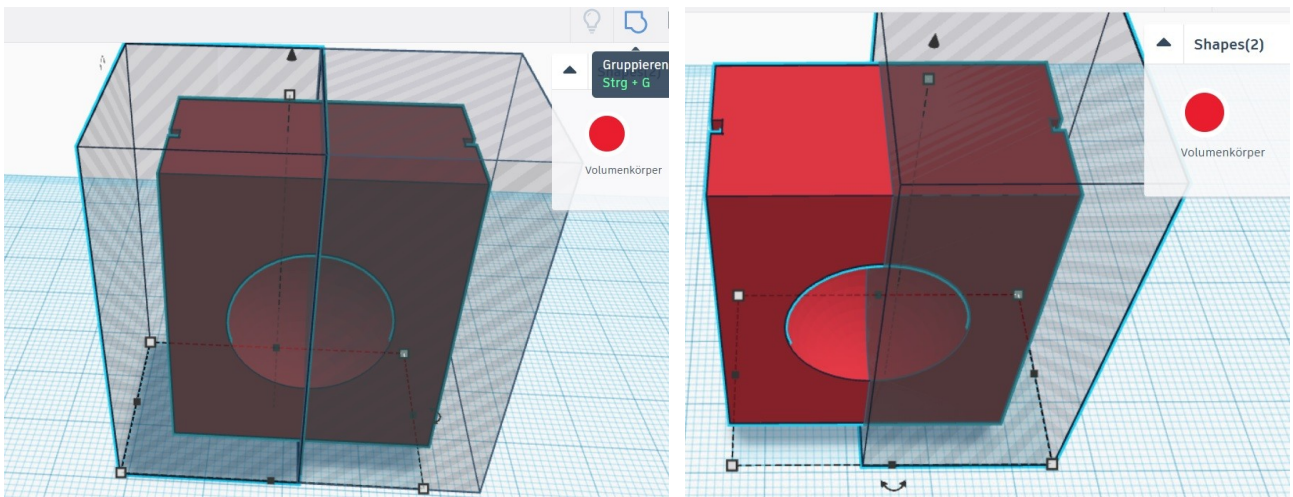
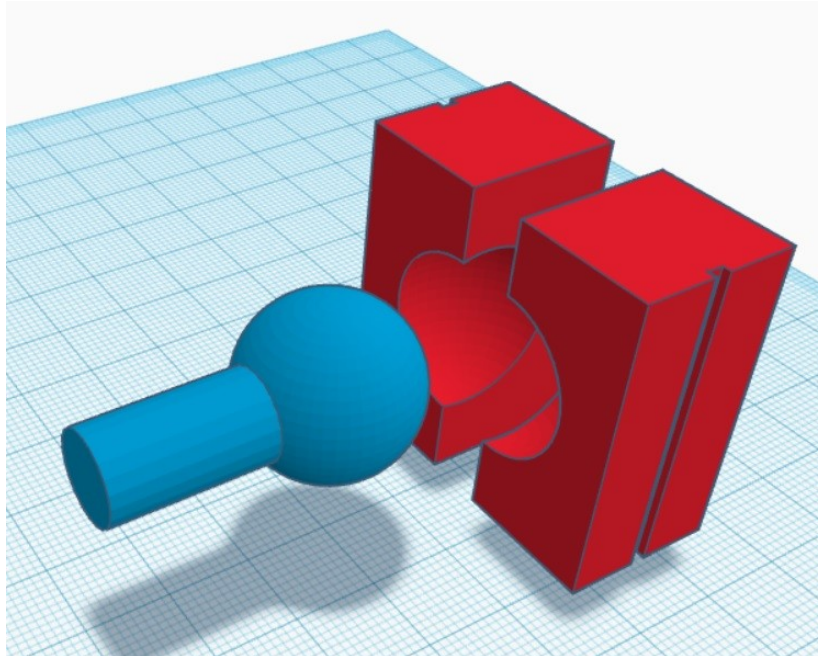


Abb. 13 und 14: Das Teilen des Quaders



13. Das Modell ist nun fertig (Abb. 15). Je ein Objekt kann in der oberen rechten Ecke unter „Exportieren“ als .stl-Datei exportiert werden. Am Ende müssen die drei .stl-Dateien einzeln in das Slicing-Programm importiert werden. Die Kugel sollte im Slicing-Programm minimal kleiner skaliert werden, damit sie sich besser in der „Gelenkpfanne“ bewegen kann.



*Abb. 15: Das fertige Modell*