

Darstellung von Schallquellenpositionen

David Liermann

20. Juni 2015

1 Allgemeines

Für die Erstellung von 3D-Modellen von Schallquellenanordnungen habe ich das kostenlose Programm SketchUp Make genutzt. Dieses kann beispielsweise von der Seite <http://www.sketchup.com> bezogen werden. Es werden die Betriebssysteme Windows und Mac unterstützt. Eine Suche im Internet liefert weitere Bezugsquellen. Linux-Nutzer können sich in entsprechenden Foren informieren. Die Dateien liegen auch im Format .dae vor. Dies ist ein Austauschformat für 3D-Programme. Daher können die Modelle in anderen Programmen genutzt werden. Eine Alternative ist FreeCAD. Das kann von <http://www.freecadweb.org> heruntergeladen werden. Es werden neben Windows und Mac auch Ubuntu und Fedora unterstützt. FreeCAD bietet deutlich mehr Möglichkeiten als SketchUp Make, daher ist der Funktionsumfang deutlich größer, aber die Bedienung ist dafür komplexer.

2 Vorliegende Modelle

Um Schallquellenpositionen darzustellen, liegen das Modell eines Kopfs, eines Lautsprechers und einer Stimmgabel in den Dateiformaten .skp und .dae vor. Diese werden in Abbildung 1 gezeigt. Die Dimensionierung der einzelnen Modelle wurde so gewählt, dass sie verhältnismäßig bzw. stimmig sind.

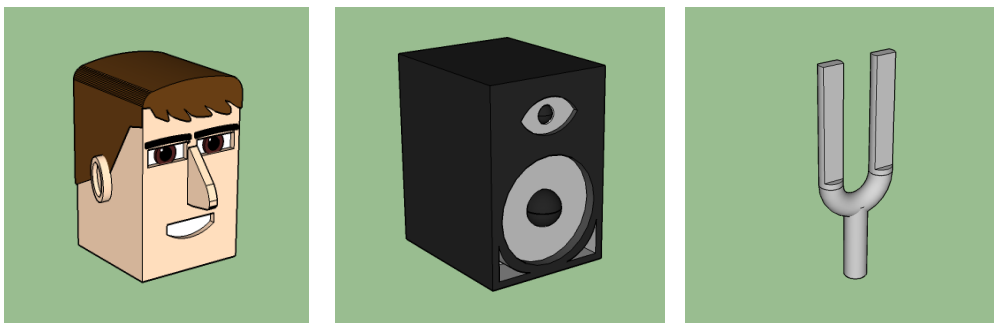


Abbildung 1: Modelle

3 Nutzung von SketchUp Make

3.1 Vorlagen

Im Nachfolgenden wird auf die Nutzung von SketchUp eingegangen. Zuerst muss eine der diversen Vorlage ausgewählt werden (Button: Choose Template). Diese unterscheiden sich durch die Hintergrundfarbe. Mir gefällt das „Simple Template“ am besten, da der grüne und blaue Hintergrund einen guten Kontrast zu den Modellen aufweist und nicht monoton wirkt, wie andere Vorlagen. Alle Vorlage sind in Zoll und Meter verfügbar.

3.2 Startbildschirm

In Abbildung 2 wird der Startbildschirm der Vorlage „Simple Template“ gezeigt. Die rote Umrandung im oberen Bildbereich markiert die wichtigsten Funktionen. Die rote Markierung in der unteren, rechten Ecke zeigt das Feld, in dem die geometrischen Abmessungen der momentan ausgewählten Funktion angegeben werden. Als Längeneinheiten stehen m, cm und mm zur Verfügung. Die Einstellung kann unter Window → Model Info → Units angepasst werden. In der Abbildung sind die drei Achsen des Koordinatensystems zu sehen. Ich empfehle, sich diese beim Positionsvorgang anzeigen zu lassen, da sie die Orientierung im Modell vereinfachen. Beim Export von 2D-Abbildungen können die Achsen hingegen stören. Die Achsen können über View → Axes ein- und ausgeschaltet werden.

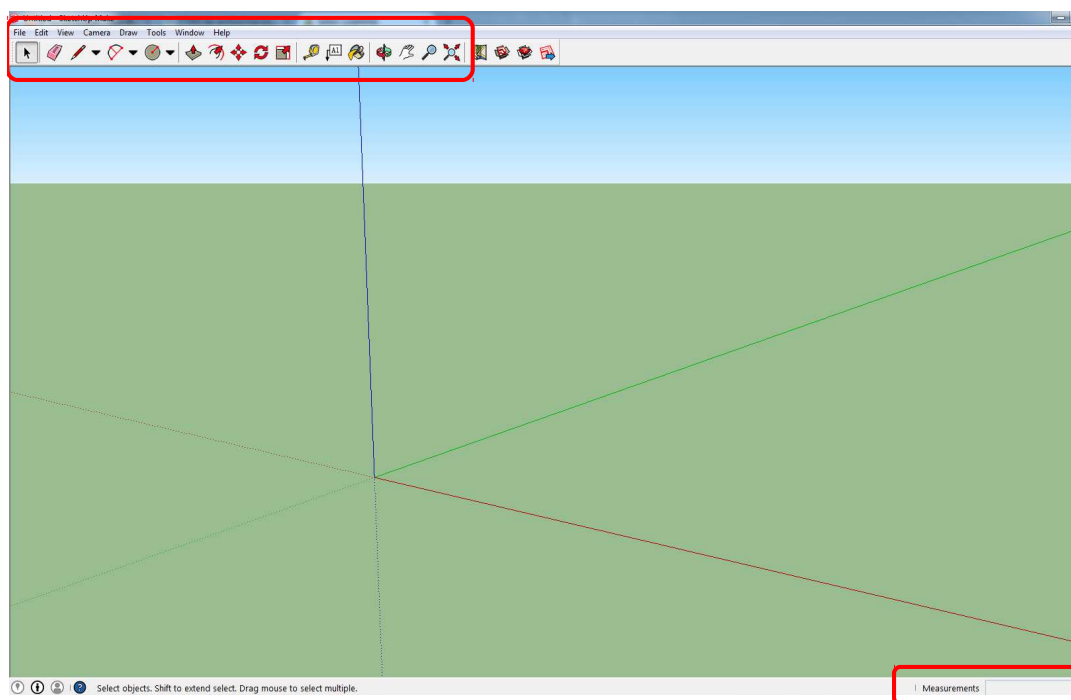


Abbildung 2: Startbildschirm

3.3 Funktionen

In Abbildung 3 ist der rot umrandete Bereich der wichtigsten Funktionen vergrößert dargestellt. Die Funktionen werden von links beginnend kurz genannt und erläutert.

- Select: Auswahlwerkzeug
- Eraser: zum Löschen von Flächen und Linien
- Line: zum Zeichnen von Geraden und Freihand-Linien
- Arcs: zum Zeichnen von Kreisbögen und Kreissektoren
- Shapes: zum Zeichnen von Kreisen, (gedrehten) Rechtecken und Vielecken
- Push/Pull: aus einer ebenen Fläche einen Körper erstellen, z. B. aus einem Kreis ein Zylinder
- Offset
- Move: zum Bewegen einer ausgewählten Geometrie, bei Körper kann mit dieser Funktion auch rotiert werden
- Rotate: zum Rotieren
- Scale: zum Skalieren
- Tape Measure Tool: Maßband
- Text
- Paint Bucket: Farbeimer, dieser enthält neben Farben auch Texturen und Muster
- Orbit: zum Rotieren der Ansicht, alternativ das Mausrad gedrückt halten
- Pan: Verschieben der Ansicht, alternativ das Mausrad und die Shift- / Umschalttaste gedrückt halten
- Zoom: zum Rein- oder Rauszoomen
- Zoom Extents: zoomt soweit rein oder raus, bis der vollständige Inhalt sichtbar ist



Abbildung 3: wichtigsten Funktionen

Zwei weitere Funktionen, die sich als nützlich herausgestellt haben, sind unter Tools zu finden.

- Follow Me: ein Fläche kann entlang einer Linie geführt werden, um komplexe Körper zu erstellen
- Protractor: Winkelmesser

4 Beispiel

Die Vorgehensweise zur Positionierung der Schallquellen wird anhand des Beispiels des Stereoaufbaus gezeigt. Die Lautsprecher weisen einen Azimutwinkel von $\pm 30^\circ$ zur Medianebene auf und einen Abstand von 2 Meter. Um einen Körper möglichst genau zu anzuordnen, können im Modell Punkte vorgegeben werden, an den der Körper positioniert wird. Diese Punkt können mit dem Maßbandband hinzugefügt werden oder es können Schnittpunkte verschiedener Linien sein.

Zuerst öffnet man SketchUp und wählt über Choose Template die gewünscht Vorlage aus. Hier wurde das Simple Template in Meter genommen. Anschließend wird ein Kreisbogen mit einem Winkel von 180° erstellt, siehe Abbildung 4.



Abbildung 4: Kreisbogen

Im nächsten Schritt werden mit dem Winkelmesser die beiden Azimutwinkel für die Lautsprecher aufgespannt. Die Medianebene wird in diesem Beispiel durch die grüne und blaue Achse definiert. Die Schnittpunkte zwischen dem Kreisbogen und den gestrichelt dargestellten Winkeln sind in Abbildung 5 rot markiert. An diesen Schnittpunkten werden die Lautsprecher positioniert.

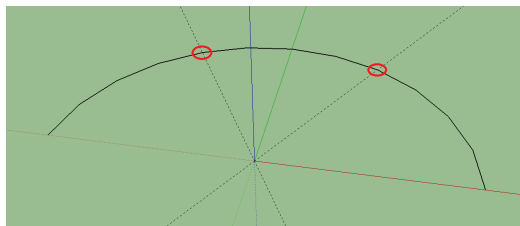


Abbildung 5: Winkel

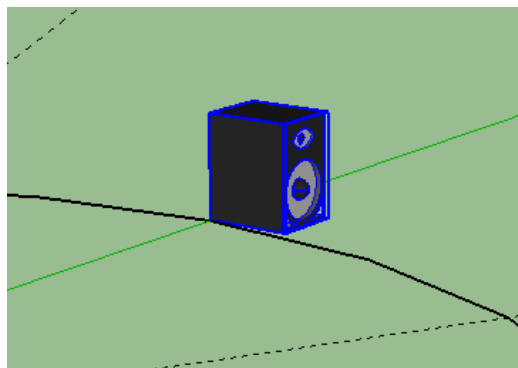


Abbildung 6: importierter Lautsprecher

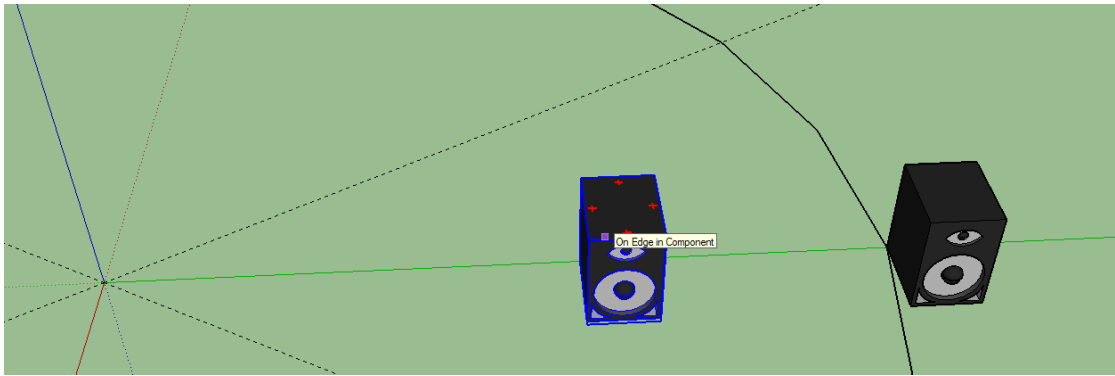


Abbildung 7: duplizierter Lautsprecher

Über File → Import wurde ein Lautsprecher in das Modell geladen und an dem Schnittpunkt zwischen grüner Achse und Kreisbogen positioniert. Die blaue Umrandung des Lautsprechers in Abbildung 6 zeigt an, dass dieser momentan selektiert ist.

Die Funktion Move ist durch das Importieren automatisch aktiv. Bei zusätzlichem Drücken der Strg-/Ctrl-Taste wird die selektierte Geometrie dupliziert und kann im Modell bewegt werden. Ein zweiter Lautsprecher wurde parallel zur grünen Achse angeordnet, siehe Abbildung 7. Auf dem selektierten Lautsprecher sind vier rote Kreuze zu sehen. An diesen Punkten kann der Lautsprecher in dieser Ebene durch die Move-Funktion gedreht werden.

Der Lautsprecher wurde um 60° im Uhrzeigersinn gedreht, siehe Abbildung 8. Dann wurde der Mittelpunkt der Lautsprecherfront ausgewählt und der Lautsprecher an dem linken Schnittpunkt zwischen dem Kreisbogen und der gestrichelten Linie für den Azimut positioniert, siehe Abbildung 9.

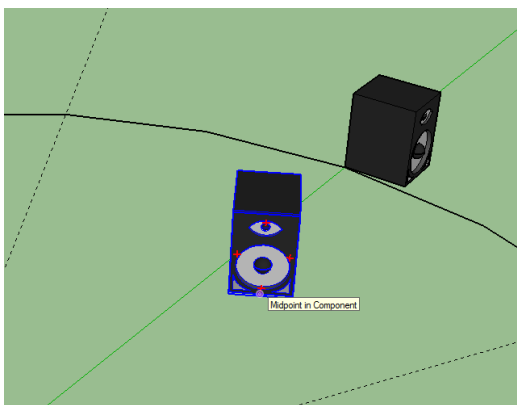


Abbildung 8: gedrehter Lautsprecher

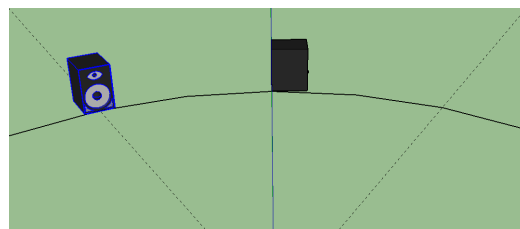


Abbildung 9: linker Lautsprecher positioniert

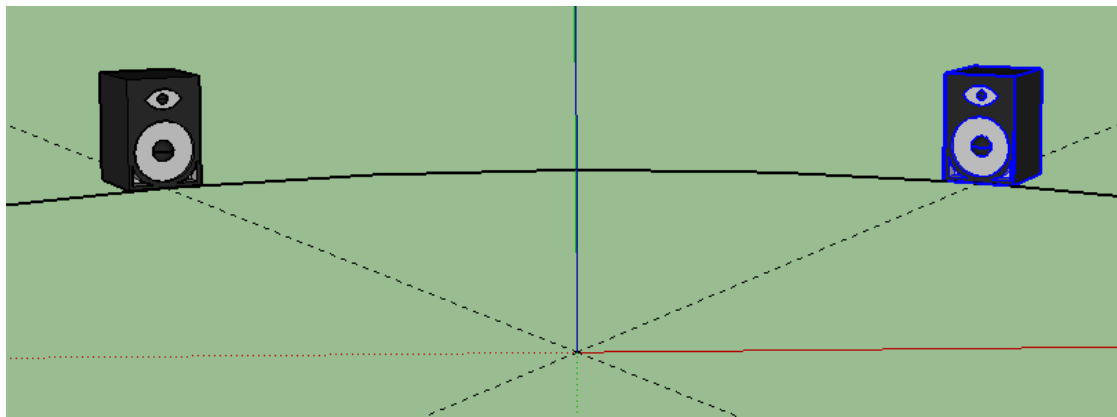


Abbildung 10: Anordnung beider Lautsprecher

Mit dem zweiten Lautsprecher wurde in gleicher Weise verfahren, wobei dieser 120° im Uhrzeigersinn gedreht wurde. Die Anordnung kann in Abbildung 10 nachvollzogen werden.

Als nächste Schallquelle wurde eine Stimmgabel eingefügt. Diese soll im stereophonen Aufbau die Position der Phantomschallquelle verdeutlichen. In diesem Beispiel wurde die Stimmgabel mittig zwischen die Lautsprecher platziert. Die erweiterte Anordnung ist in Abbildung 11 dargestellt.

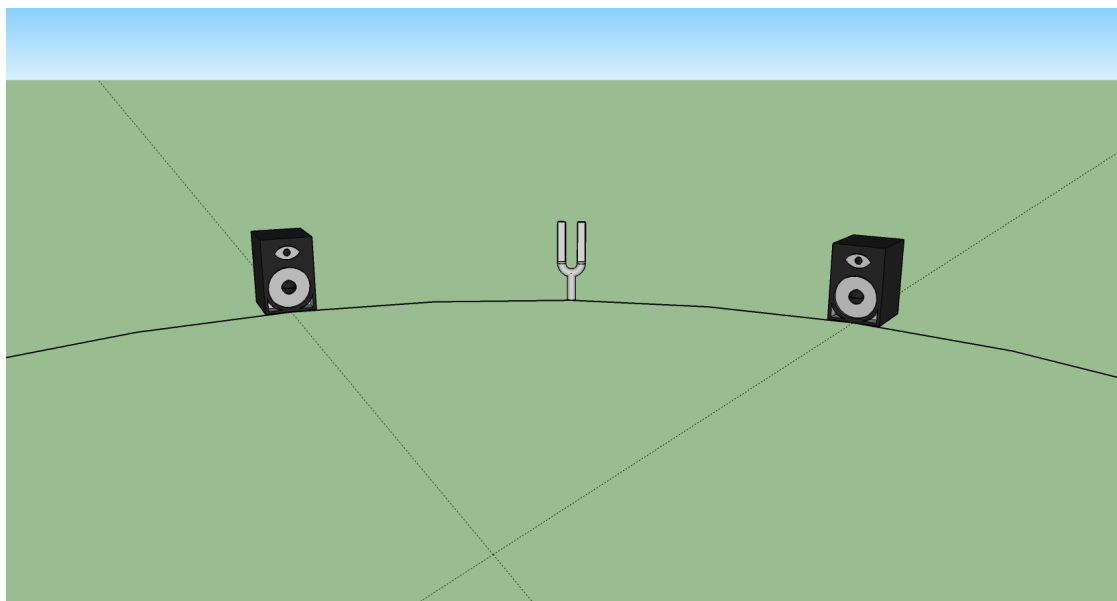


Abbildung 11: Stimmgabel

Zum Abschluss wurde der Kopf importiert.

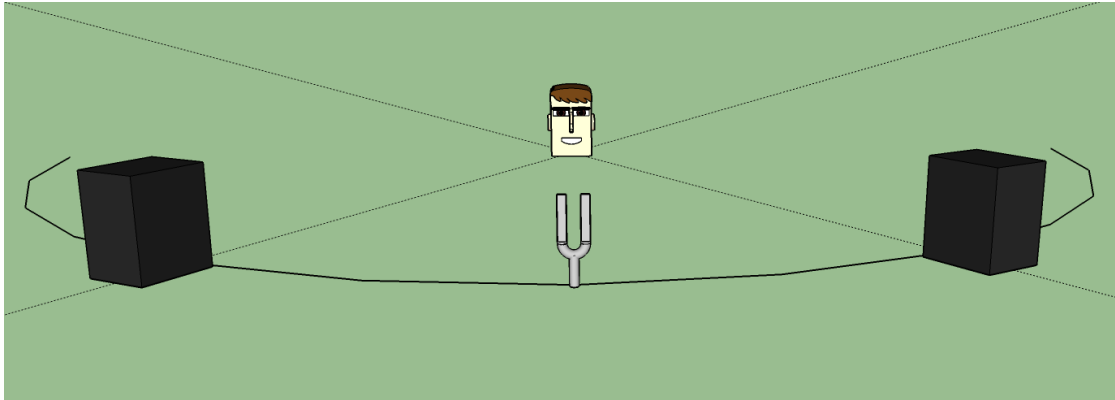


Abbildung 12: vollständiger Aufbau

Da der Aufbau vollständig ist, können schlussendlich Bilder exportiert werden. Ob die Hilfslinien, in diesem Fall der Kreisbogen und die Linie für die Winkel, im Bild vorhanden sein sollen, hängt vom jeweiligen Aufbau ab. In der nachfolgenden Abbildung habe ich vor dem Exportieren der 2D-Grafik die Hilfslinien entfernt. Dazu kann man zum einen die Linien selektieren und mittels der Entf-Taste löschen und zum anderen die Eraser-Funktion nutzen. Die Exportfunktion ist unter File → Export zu finden.

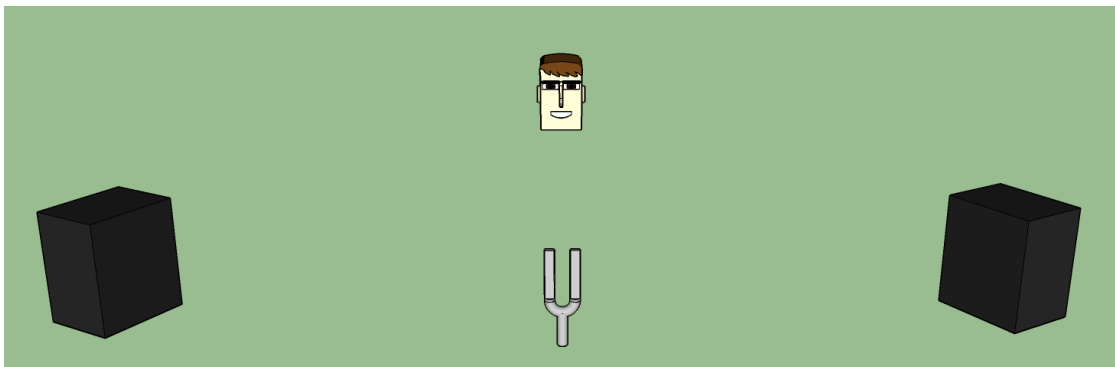


Abbildung 13: vollständiger Aufbau