



Fachbereich Computerwissenschaften  
(Department of Computer Science)

Jakob-Haringer-Straße 2  
5020 Salzburg

# Einführung Computergraphik

## Ballwall

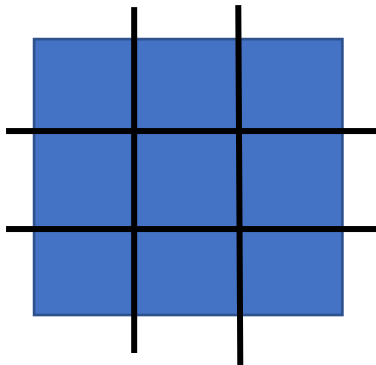
Samardzic Nuris, 01611855, [nuris.samardzic@stud.sbg.ac.at](mailto:nuris.samardzic@stud.sbg.ac.at)

Tosun Begüm, 11719058, [beguem.tosun@stud.sbg.ac.at](mailto:beguem.tosun@stud.sbg.ac.at)

## Grundidee

Die Grundidee vom Ballwall beruht auf das Konzept des 2D – Spiels „Flappy Bird“. Es gibt eine Kugel, die dem Vogel entspricht und Wände mit jeweils einem Loch, die den Röhren von „Flappy Bird“ entsprechen.

Die Wände bewegen sich auf den Ball hinzu und der Spieler muss die Kugel mit den Tasten „W“ (nach oben), „D“ (nach rechts), „S“ (nach unten) und „A“ (nach links) so bewegen, dass die Kugel durch das Loch durchgeht und nicht die Wand berührt.



Die nebenstehende Abbildung zeigt die neun möglichen Positionen, an denen sich ein Loch befinden kann. Durch die Positionierungsmöglichkeiten ergeben sich neun verschiedene Wände.

## Libraries

glew v2.2.0

Die OpenGL Extension Wrangler Library (GLEW) ist eine plattformübergreifende Open-Source-Bibliothek zum Laden von C/C++-Erweiterungen. GLEW bietet effiziente Laufzeitmechanismen, um zu bestimmen, welche OpenGL-Erweiterungen auf der Zielplattform unterstützt werden. Die OpenGL-Kern- und Erweiterungsfunktionalität wird in einer einzigen Header-Datei bereitgestellt. GLEW wurde auf einer Vielzahl von Betriebssystemen getestet, darunter Windows, Linux, Mac OS X, FreeBSD, Irix und Solaris.

freeglut v3.0.0

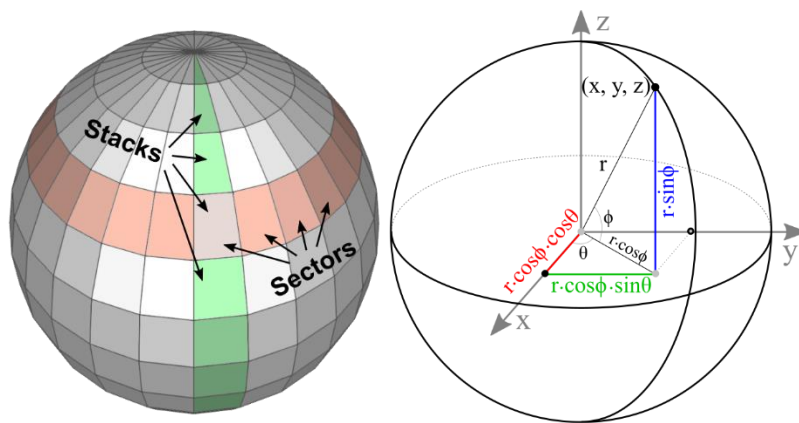
freeglut ist eine kostenlose Software/Open-Source-Alternative zur OpenGL Utility Toolkit (GLUT)-Bibliothek. GLUT wurde ursprünglich von Mark Kilgard geschrieben, um die Beispielprogramme in der zweiten Ausgabe von OpenGL 'RedBook' zu unterstützen. Seitdem wird GLUT in einer Vielzahl praktischer Anwendungen eingesetzt, da es einfach, weit verbreitet und sehr portabel ist. Die ursprüngliche GLUT-Bibliothek scheint mit der neuesten

Version (3.7) vom August 1998 aufgegeben worden zu sein. Ihre Lizenz erlaubt es niemandem, modifizierten Bibliothekscode zu verteilen.

## Kugel

Die Definition einer Kugel ist eine geschlossene 3D-Oberfläche, bei der jeder Punkt auf der Kugel den gleichen Abstand (Radius) von einem bestimmten Punkt hat. Die Kugelgleichung:  $x^2 + y^2 + z^2 = r^2$ .

Da wir nicht alle Punkte auf einer Kugel zeichnen können, erfassen wir nur eine begrenzte Anzahl von Punkten, indem wir die Kugel durch Sektoren (Längengrad) und Stapel (Breitengrad) teilen. Verbinden Sie dann diese abgetasteten Punkte miteinander, um Oberflächen der Kugel zu bilden.



Ein beliebiger Punkt  $(x, y, z)$  auf einer Kugel kann durch parametrische Gleichungen mit dem entsprechenden Sektorwinkel  $\theta$  und Stapelwinkel  $\phi$  berechnet werden.

$$x = (r \cdot \cos \phi) \cdot \cos \theta$$

$$y = (r \cdot \cos \phi) \cdot \sin \theta$$

$$z = r \cdot \sin \phi$$

Der Bereich der Sektorwinkel reicht von 0 bis 360 Grad und die Stapelwinkel reichen von 90 (oben) bis -90 Grad (unten). Der Sektor- und Stapelwinkel für jeden Schritt kann wie folgt berechnet werden;

$$\theta = 2\pi \cdot \frac{\text{sectorStep}}{\text{sectorCount}}$$
$$\phi = \frac{\pi}{2} - \pi \cdot \frac{\text{stackStep}}{\text{stackCount}}$$

Um die Oberfläche einer Kugel in OpenGL zu zeichnen, müssen Sie benachbarte Scheitelpunkte triangulieren, um Polygone zu bilden. Es ist möglich, einen einzelnen Dreiecksstreifen zu verwenden, um die gesamte Kugel zu rendern. Wenn die gemeinsamen Scheitelpunkte jedoch unterschiedliche Normalen oder Texturkoordinaten aufweisen, kann kein einzelner Dreiecksstreifen verwendet werden.

Jeder Sektor in einem Stapel erfordert 2 Dreiecke. Wenn der erste Scheitelpunktindex im aktuellen Stapel  $k_1$  ist und der nächste Stapel  $k_2$  ist, dann sind die Reihenfolgen der Scheitelpunktindizes von 2 Dreiecken gegen den Uhrzeigersinn;

$$k_1 \rightarrow k_2 \rightarrow k_1+1$$

$$k_1+1 \rightarrow k_2 \rightarrow k_2+1$$

## Aufsetzung vom Code

Files: ballwall.cpp (main code) loadCompileShaders.cpp (Code zum Laden und Kompilieren von Shadern) camera.cpp (class camera code) loadCompileShaders.h (header file) camera.h (header file) shader.vert (vertex shader code) shader.frag (fragment shader code) Makefile (MacOS g++ Makefile) makefileLinux.mak (Linux g++ Makefile) makefileMinGW-w64.mak (MSYS2 - MinGW-w64 Makefile)

Folders: vsproject (enthält die MSVC-Lösung und Projektdaten) glew-2.2.0 (glew v2.2.0 MSVC-Bibliothek für 32 und 64 Bit) freeglut (freeglut v3.0.0 MSVC-Bibliothek für 32 und 64 Bit)

Um in MacOS zu kompilieren (nicht getestet):

Wechseln Sie in einer Terminalkonsole in den Ordner, in dem sich der Code befindet, und geben Sie Folgendes ein: make

Unter Linux kompilieren (nicht getestet):

Installieren Sie Freeglut- und Glew-Entwicklungspakete in einer Terminalkonsole, wechseln Sie in den Ordner, in dem sich der Code befindet, und geben Sie Folgendes ein:

```
make -f makefileLinux.mak
```

Kompilieren mit MSYS2 - MinGW-w64 (Windows):

Öffnen Sie die `msys64\msys2-console`. Um freeglut zu installieren:

```
pacman -S mingw-w64-x86_64-freeglut
```

Um glew zu installieren: `pacman -S mingw-w64-x86_64-glew`

schließen Sie die `msys2`-Konsole. Öffnen Sie die `msys64\mingw64-console` mit dem Befehl `cd`, wechseln Sie in den Ordner, in dem sich der Code befindet, und geben Sie Folgendes ein:

```
make -f makefileMinGW-w64.mak
```

Kompilieren mit Visual Studio Community 2019:

Öffnen Sie die Datei `vsproject\ballwall.sln`. Wählen Sie Konfigurationsversion und Plattform `x64`. Kompilieren Sie den Code. Um das Programm über die Visual Studio Console auszuführen, kopieren Sie zunächst die Dateien `shader.vert`, `shader.frag` und `freeglut\bin\x64\freeglut.dll` in den Ordner `vsproject`. Um das Programm über den Datei-Explorer auszuführen, kopieren Sie zunächst die Datei `freeglut\bin\x64\freeglut.dll` in den Ordner, in dem sich die ausführbare Datei befindet.

glew MSVC-Bibliothek heruntergeladen von: <https://github.com/nigels-com/glew> Windows-Binärdateien für 32-Bit und 64-Bit

freeglut MSVC-Bibliothek heruntergeladen von:

<https://www.transmissionzero.co.uk/software/freeglut-devel/> freeglut 3.0.0 MSVC-Paket

## Quelle

[http://www.songho.ca/opengl/gl\\_sphere.html](http://www.songho.ca/opengl/gl_sphere.html) (für Kugel und Shaders)