

Dreidimensionale Darstellung und Simulation von Planetenbewegungen anhand der Keplerschen Gesetze

Benutzerhandbuch

Software-Engineering-Projekt

Sommersemester 2012

Fachhochschule Südwestfalen, Iserlohn

Fabian Deitelhoff
Fabian.Deitelhoff@stud.fh-swf.de
Matrikelnummer 1002 4318

Christof Geisler
Christof.Geisler@stud.fh-swf.de
Matrikelnummer 1002 2009

29. Mai 2012

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungs- und Fremdwörterverzeichnis	iii
Abbildungsverzeichnis	iv
1 Einleitung	1
2 Schnellreferenz	2
2.1 Tastenkürzel	3
3 Himmelskörper	4
3.1 Anlegen	4
3.2 Editieren	5
3.3 Löschen	5
4 Sonnensysteme	6
4.1 Anlegen	7
4.2 Editieren	8
4.3 Löschen	9
5 Simulation	9
5.1 Starten	9
5.2 Stoppen	10
5.3 Kollisionserkennung	10
5.4 Darstellung anpassen	11
5.4.1 Umlaufbahnen	11
5.4.2 Koordinatenkreuz	11
5.4.3 Perspektive zurücksetzen	11
6 Steuerung der Perspektive	12
6.1 Drehen	12
6.2 Verschieben	12
6.3 Zoomen	13
7 Installation und Inbetriebnahme	13
7.1 Linux	13
7.1.1 Installation und Administration des Datenbankservers	13
7.1.2 Installation der Entwicklungsumgebung Qt	15
7.1.3 Linux in virtuellen Maschinen	16
7.2 Windows	17
7.2.1 Installation und Einrichtung der Datenbank	17
7.2.2 Konfiguration der ODBC-Verbindung	18
7.2.3 Installation der Entwicklungsumgebung Qt	19
Literaturverzeichnis	21

Abkürzungs- & Fremdwörterverzeichnis

Abszisse	Die waagerechte Achse im kartesischen Koordinatensystem.
Applikate	Die dritte Achse (entspricht der z-Achse) im räumlichen kartesischen Koordinatensystem.
DSN	Data Source Name; Name einer Datenquelle
freeglut	Open Source Version von GLUT.
GLUT	Bibliothek und Sammlung von OpenGL-Programmen.
GNU	Projekt zur Entwicklung eines freien Betriebssystems („ G NU’s N ot U nix“).
MinGW	Minimalist GNU for Windows.
ODBC	Open Database Connectivity. Standardisierte Datenbankschnittstelle, die SQL als Datenbanksprache verwendet.
Ordinate	Die senkrechte Achse im kartesischen Koordinatensystem.

Abbildungsverzeichnis

1	Ellipse mit allen nötigen Angaben zur Beschreibung einer Umlaufbahn. . .	2
2	Übersicht über alle vorhandenen Himmelskörper.	4
3	Fenster zum Anlegen beziehungsweise Editieren eines Himmelskörpers. . .	5
4	Übersicht über alle vorhandenen Sonnensysteme.	6
5	Eingabefenster zum Anlegen eines neuen Sonnensystems.	7
6	Hauptfenster der Anwendung.	9
7	Fenster, welches die Kollision zweier Himmelskörper anzeigt.	10
8	Fenster von pgAdmin zur Herstellung der Datenbankverbindung.	15
9	Anlegen einer Datenbank mit pgAdmin	16
10	Den pgAdmin Stack Builder zur Installation der Treiber verwenden. . . .	17
11	Den zu installierenden Treiber auswählen.	18
12	Auswahl des Treibers für PostgreSQL	19
13	Konfiguration der ODBC-Verbindung.	19

1 Einleitung

Das vorliegende Benutzerhandbuch beschreibt die Bedienung der Software **SolarSystem-Simulation**, welche im Rahmen des Software-Engineering-Projektes im Sommersemester 2012 an der Fachhochschule Südwestfalen im Studiengang Angewandte Informatik des Fachbereiches Informatik und Naturwissenschaften entwickelt wurde.

Die Schnellreferenz ab Seite 2 beinhaltet bereits die meisten Informationen, um die Software bedienen zu können. Eine detaillierte Beschreibung der Bedienungsmöglichkeiten erfolgt dann im weiteren Verlauf der Anleitung.

Die Software ist plattformübergreifend für die Betriebssysteme Linux und Windows entwickelt worden und ist unter der GPL, Version 3 lizenziert. [1] [2]

Eine ausführliche Installationsanleitung für die Software inklusive Entwicklungsumgebung und Datenbankanlage befindet sich in Kapitel 7.

Das Programm ist gut als Beispiel zur Umsetzung verschiedener Inhalte geeignet. Bei der Implementierung wurden viele Techniken verwendet, welche im Rahmen des Studiums **Angewandte Informatik** gelehrt wurden. Neben der Technik des **Software Engineerings** sind dies insbesondere:

- Umsetzung eines mathematischen Modells.
- Anwendung des Model-View-Controller-Konzeptes.
- Anwendung von **OpenGL**.
- Programmierung in C++ inklusive Dokumentation mit Doxygen.

Iserlohn, im Mai 2012

2 Schnellreferenz

Die gestartete Anwendung ist für die Bedienung mit einem Zeigegerät (Maus oder Touchpad) ausgelegt. Zusätzlich lässt sich die komplette Anwendung auch über die Tastatur steuern. Diese Steuerung kann entweder ebenso über die Menüs geschehen oder es werden die zusätzlich definierten Schnelltasten verwendet.

Die Menüs, Eingabefelder, Tabellen etc. können statt mit der Maus auch mit der Tastenkombination ALT + <unterstrichener Buchstabe> angewählt werden.

Folgende Abbildung zeigt eine beschriftete Ellipse. Für die Definition einer Umlaufbahn eines Planeten werden Angaben benötigt, welche der Abbildung entnommen werden können.

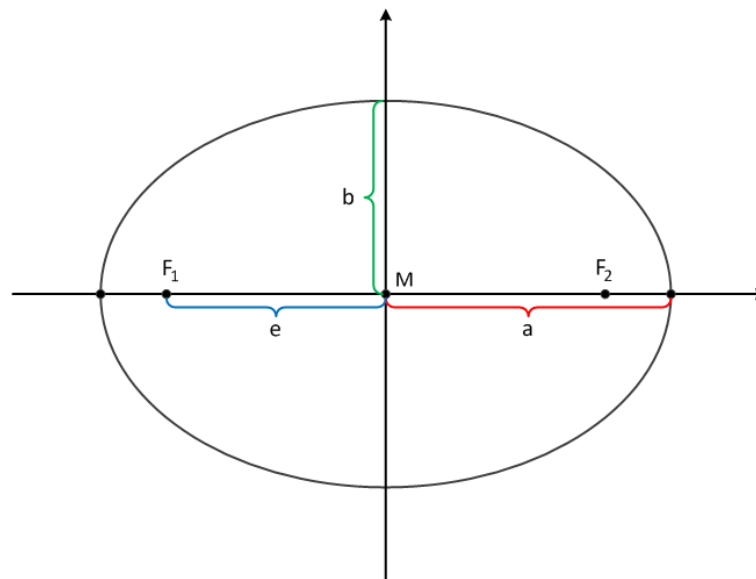


Abbildung 1: Ellipse mit allen nötigen Angaben zur Beschreibung einer Umlaufbahn.

a	:	große Halbachse (Semimajor axis)
b	:	kleine Halbachse (Semiminor axis)
e	:	lineare Exzentrizität
F_1, F_2	:	Brennpunkte der Ellipse
M	:	Mittelpunkt der Ellipse

Der Mittelpunkt des Sonnensystems (Stern) befindet sich im Brennpunkt F_1 .

Die von der Anwendung geforderte Angabe der numerischen Exzentrizität ε beschreibt das Verhältnis von e zu a : $\varepsilon = \frac{e}{a}$ und kann für eine Umlaufbahn Werte zwischen 0 (einem Kreis entsprechend) und 0.7 annehmen.

Tabellen mit einer Übersicht über die implementierten Schnelltasten befinden sich auf der nächsten Seite.

2.1 Tastenkürzel

Steuerung der Perspektive

Tastenkombination	Auswirkung
STRG + ALT + <Pfeiltaste>	Drehen der Szene in Richtung der Pfeiltaste
STRG + ALT + <Mausbewegung>	Drehen der Szene in Richtung der Mausbewegung
STRG + SHIFT + <Pfeiltaste>	Verschieben der Szene in Richtung der Pfeiltaste
STRG + SHIFT + <Mausbewegung>	Verschieben der Szene in Richtung der Mausbewegung
STRG + <Bild auf / Bild ab> STRG + <Mausradbewegung>	Zoomen der Perspektive

Alternativ zur Tastenkombination STRG + ALT kann auch die Kombination STRG + WINDOWS-TASTE verwendet werden.


Befehle aus dem Hauptmenü

Tastenkombination	Auswirkung
STRG + X	Beendet das Programm
STRG + S	Startet die angehaltene Simulation oder öffnet den Dialog Solar System Overview
STRG + P	Hält die laufende Simulation an
STRG + O	Schaltet zwischen den Zuständen Umlaufbahnen sichtbar und Umlaufbahnen nicht sichtbar um.
STRG + N	Koordinatenkreuz sichtbar / nicht sichtbar
STRG + D	Kollisionserkennung einschalten / ausschalten
STRG + R	Perspektive zurücksetzen
STRG + ALT + S	Den Dialog Solar System overview öffnen
STRG + ALT + H	Den Dialog Heavenly Body overview öffnen
F1	Öffnet dieses Manual als PDF-Datei
STRG + A	Zeigt Informationen zu der Anwendung

3 Himmelskörper

Über den Menüeintrag **Heavenly Body** → **Overview** (alternativ: STRG+ALT+H) wird ein Fenster mit einer Liste der bereits angelegten Himmelskörper geöffnet.

Aus dieser Liste kann ein Planet zum Löschen oder zum Editieren ausgewählt werden. Ebenso ist von hier das Hinzufügen eines Planeten möglich. Abbildung 2 enthält einen Screenshot dieses Fensters.



ID	Name	Diameter	Color	Type
19	12	1.000		P
37	2003 UB313 (Eris)	1.800		P
38	Ceres	900		P
40	erde	1.000		P
11	Erde	1.800		P
27	Jupiter	30.000		P
26	Mars	900		P
35	Mars2	1.000		P
12	Merkur	600		P

Buttons: Add, Edit, Delete

Abbildung 2: Übersicht über alle vorhandenen Himmelskörper.

Das Fenster ist modal, Änderungen am Hauptfenster können erst wieder vorgenommen werden, wenn dieses Fenster geschlossen wurde.

Bei dieser Simulationssoftware sind die Werte für den Durchmesser ohne Einheit. Die Größe der Darstellung der Himmelskörper ist proportional zueinander. Dem Benutzer wird empfohlen die Werte für den Durchmesser experimentell zu ermitteln und entsprechend der Größenordnung der gewählten **großen Halbachse** (siehe Abbildung 1) anzupassen. Ein möglicher Wert für den Durchmesser ist bei einer **großen Halbachse** zwischen 5 und 50 zum Beispiel 2000.

3.1 Anlegen

Mit der Schaltfläche **Add** kann der aktuellen Liste ein Planet hinzugefügt werden. Das sich öffnende Fenster ist modal und besitzt mehrere Eingabemöglichkeiten:

- Name des neuen Planeten. Dieser Name darf noch nicht vergeben sein.
- Durchmesser des Planeten (siehe oben).

- Farbe des Planeten. Beim Betätigen der Schaltfläche neben der dargestellten Farbe erscheint ein Auswahldialog zur Bestimmung der Farbe.
- Es kann gewählt werden, ob der neue Himmelskörper ein Planet oder ein Stern ist.

Ein eindeutiger Name und ein Durchmesser müssen explizit angegeben werden. Für die Farbe und die Art des Planeten wird ein Standardwert vorgegeben. Mit **Save** wird der Planet in die Liste übernommen, mit **Cancel** wird der Vorgang abgebrochen. In beiden Fällen wird das Fenster geschlossen. Ist der Planetenname schon vergeben oder der Wert für den Durchmesser kleiner oder gleich Null, so erscheint ein Warnhinweis und die Eingabe kann wiederholt werden.

Das entsprechende Fenster ist in Abbildung 3 zu sehen. Dort allerdings im Editiermodus, also mit angezeigten Daten eines Himmelskörpers.

3.2 Editieren

Wird die Schaltfläche **Edit** betätigt, so erscheint das gleiche Dialogfenster wie beim Hinzufügen von Himmelskörpern. Abbildung 3 zeigt den Screenshot des Fensters.

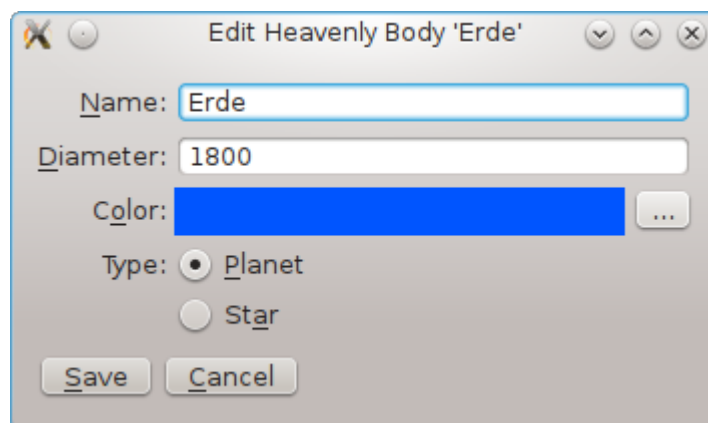


Abbildung 3: Fenster zum Anlegen beziehungsweise Editieren eines Himmelskörpers.

Die Eingabefelder sind jetzt aber mit den Werten des markierten Himmelskörpers vorgelegt und können geändert werden. Beim Betätigen von **Save** werden die Werte dieses Planeten überschrieben.

Die Eindeutigkeit des Namens und ein Wert größer Null für den Durchmesser sind auch beim Editieren Bedingung, um die Angaben speichern zu können.

3.3 Löschen

Wird im Fenster **Heavenly Body overview** die Schaltfläche **Delete** betätigt, so wird der aktuell ausgewählte Planet gelöscht. Vor dem Löschen erfolgt nochmals eine Abfrage, ob dies wirklich gewollt ist.

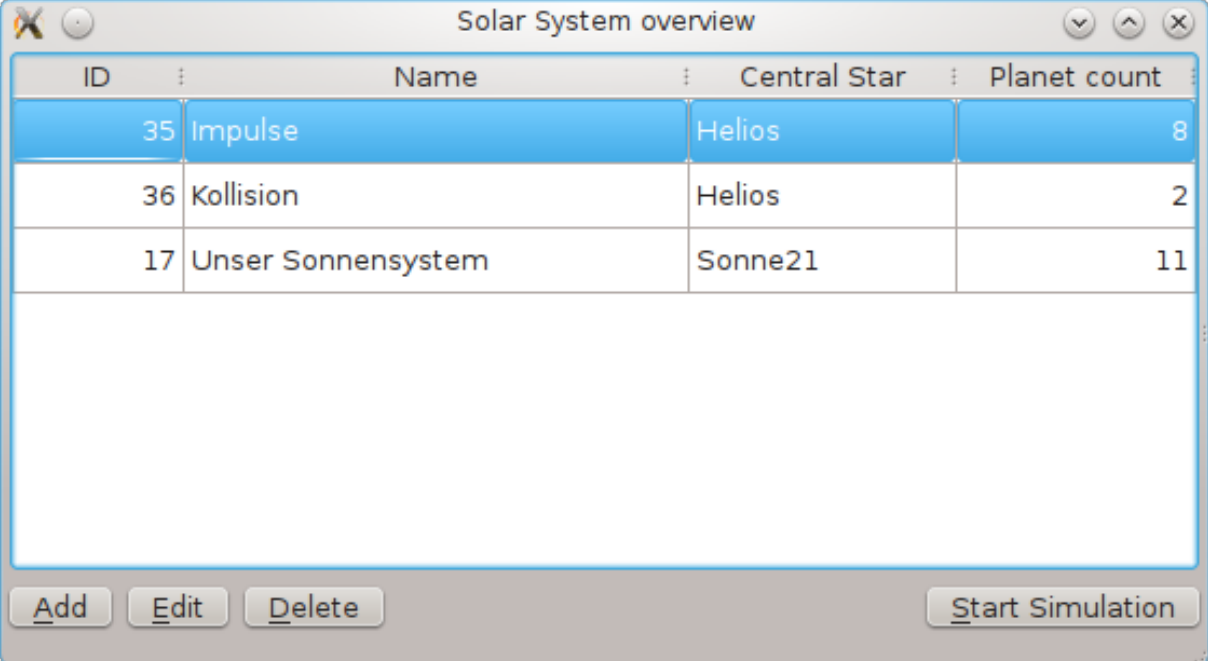
4 Sonnensysteme

Der Menüeintrag **Solar System → Overview** (alternativ: **STRG+ALT+S**) öffnet ein Fenster, welches eine Liste der bereits angelegten Sonnensysteme zeigt.

Sonnensysteme können zum Editieren oder Löschen mit der Maus ausgewählt werden. Auch das Hinzufügen eines neuen Sonnensystems ist möglich.

Änderungen am Hauptfenster können erst wieder vorgenommen werden, wenn dieses Fenster **Solar System overview** geschlossen wurde.

Aus dem Fenster kann über die Schaltfläche **Start Simulation** die Simulation des aktuell ausgewählten Sonnensystems gestartet werden. In Abbildung 4 ist ein Screenshot dieses Fensters abgebildet.



The screenshot shows a window titled "Solar System overview" with a table containing three rows of solar system data. The first row is highlighted in blue. Below the table are four buttons: "Add", "Edit", "Delete", and "Start Simulation".

ID	Name	Central Star	Planet count
35	Impulse	Helios	8
36	Kollision	Helios	2
17	Unser Sonnensystem	Sonne21	11

Abbildung 4: Übersicht über alle vorhandenen Sonnensysteme.

4.1 Anlegen

Wird bei geöffnetem Übersichtsfenster die Schaltfläche **Add** betätigt, so öffnet sich ein Fenster wie in Abbildung 5 und ein neues Sonnensystem kann angelegt werden.

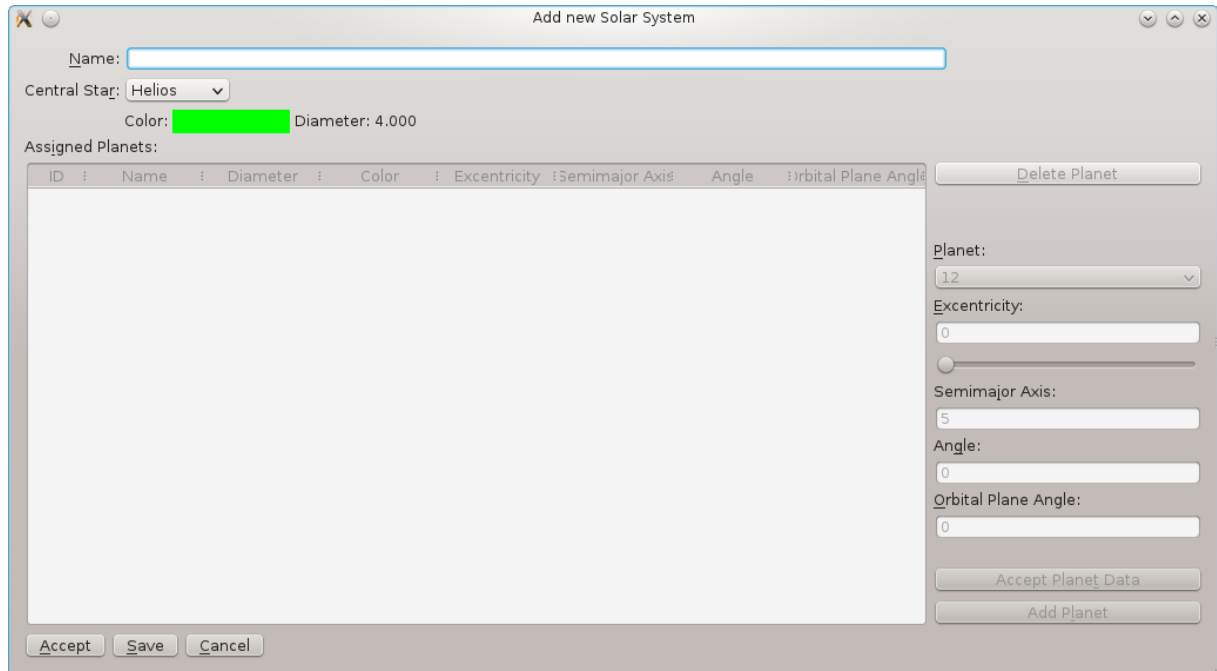


Abbildung 5: Eingabefenster zum Anlegen eines neuen Sonnensystems.

Bei der Neuanlage eines Sonnensystems ist folgende Reihenfolge einzuhalten:

- Dem Sonnensystem wird ein eindeutiger Name gegeben und mit **Accept** bestätigt. Sind bei den Himmelskörpern mehrere Sterne angelegt worden, so kann einer von diesen ausgewählt werden. Der alphabetisch erste Stern ist vorausgewählt.
- Dem dadurch erstellten Sonnensystem mit einem zentralen Stern können jetzt Planeten hinzugefügt werden. Ein Sonnensystem ohne Planeten ist möglich, die Visualisierung aber nur bedingt sinnvoll, da in dieser Softwareversion noch keine Texturen vergeben werden.

Nach dem Anlegen eines Sonnensystems sind die Eingabemöglichkeiten zum Hinzufügen von Planeten auf der rechten Seite des Fensters aktiviert:

- Mit Hilfe einer Drop-Down-Liste wird einer der verfügbaren Planeten ausgewählt.
- Die Exzentrizität der elliptischen Umlaufbahn kann entweder direkt eingegeben oder mit einem Schieberegler eingestellt werden. Bei der Einstellung mit dem Schieberegler sind lediglich zwei Nachkommastellen möglich.
- Der Wert für die **große Halbachse (Semimajor Axis)** der elliptischen Umlaufbahn wird ohne Einheit angegeben. Die Werte zwischen den Planeten sind proportional zueinander und sollten vom Anwender experimentell ermittelt werden. Werte zwischen 5 und 50 für die **große Halbachse** sind bei einem Planetenradius von 2000 gute Anfangswerte zur Ermittlung der gewünschten Abstandverhältnisse und Planetengeschwindigkeiten.

- Der Winkel **Angle** gibt die Neigung der waagerechten Achse der Ellipse bezogen auf die x-Achse des kartesischen Koordinatenkreuzes an. Der zentrale Stern befindet sich im linken Brennpunkt der elliptischen Umlaufbahn des Planeten und ist entsprechend der Punkt, um den die Ellipse gedreht wird. Der zentrale Stern ist wiederum immer im Ursprung der dreidimensionalen Szene. Der Winkel wird im Gradmaß eingegeben und darf Werte zwischen -360° und 360° annehmen. Ein experimentieren mit verschiedenen Winkeln veranschaulicht die Wirkung der Angabe.
- Der Winkel **Orbital Plane Angle** gibt die Abweichung der Umlaufbahn aus der Ebene an. Die Ebene der Umlaufbahn wird um diesen Winkel bezüglich der x-Achse der dreidimensionalen Szene gekippt. Der Winkel wird im Gradmaß eingegeben und darf Werte zwischen -360 und 360 annehmen. Bei eingeschaltetem Koordinatenkreuz (siehe Kapitel 5.4.2) ist die x-Achse sichtbar, sie entspricht der roten Linie.

Ein Planet kann nur hinzugefügt werden, wenn mindestens einer dieser fünf Parameter von den anderen Planeten in diesem Sonnensystem verschieden ist. Das Hinzufügen geschieht durch Betätigung der Schaltfläche **Add Planet**.

Während dem Anlegen eines Sonnensystems können die Parameter der vorhandenen Planeten geändert werden. Hierzu wird der zu ändernde Planet ausgewählt und die Parameter können direkt geändert werden. Die Änderungen werden durch das Betätigen der Schaltfläche **Accept Planet Data** übernommen.

Auch können beim Anlegen eines Sonnensystems hinzugefügte Planeten durch betätigen der Schaltfläche **Delete Planet** wieder entfernt werden.

Sind alle Planeten des Sonnensystems angelegt, so können diese Daten mit **Accept** oder **Save** übernommen werden. Im Gegensatz zu **Accept** wird bei der Verwendung von **Save** das aktuelle Fenster geschlossen.

Mit der Schaltfläche **Cancel** können Änderungen, welche noch nicht mit **Accept** bestätigt wurden, rückgängig gemacht werden. Dies betrifft allerdings nur Änderungen an dem Sonnensystem an sich. Änderungen an den Planeten oder das Hinzufügen beziehungsweise Löschen von Planeten werden direkt gespeichert.

4.2 Editieren

Wird die Schaltfläche **Edit** betätigt, so erscheint ein ähnliches Fenster wie beim Neuanlegen von Sonnensystemen. Allerdings enthält der Titel des Fensters den Namen des zu editierenden Sonnensystems und die Felder zur Eingabe der Parameter sind mit den Werten des zu editierenden Sonnensystems vorbelegt.

Die Möglichkeiten der Eingaben sind äquivalent zum Anlegen von Sonnensystemen und werden detailliert in Kapitel 4.1 beschrieben.

4.3 Löschen

Mit betätigen der Schaltfläche **Delete** wird das ausgewählte Sonnensystem aus der Liste gelöscht. Es erfolgt eine Sicherheitsabfrage, ob das Sonnensystem wirklich gelöscht werden soll.

5 Simulation

In diesem Kapitel werden der Start der Simulation und die möglichen Einstellungen während der Simulation beschrieben. Alle Unterpunkte des Menüpunktes **Simulation** des Hauptfensters werden detailliert erläutert.

5.1 Starten

Um eine Simulation starten zu können muss das Fenster **Solar System overview** geöffnet sein (**Solar System** → **Overview** oder **STRG + ALT + S**, siehe auch Kapitel 4).

Mit der Schaltfläche **Start Simulation** kann die Simulation des in der Liste ausgewählten Sonnensystems gestartet werden. Das Fenster **Solar System overview** wird geschlossen und die Simulation wird im Hauptfenster angezeigt.

Ist im Hauptfenster eine gestoppte Simulation angezeigt, so kann diese durch setzen des Häkchens am Kontrollkästchen **Start** im Menüeintrag **Simulation** wieder aktiviert werden. Abbildung 6 zeigt den Aufbau des Hauptfensters anhand eines Screenshots.

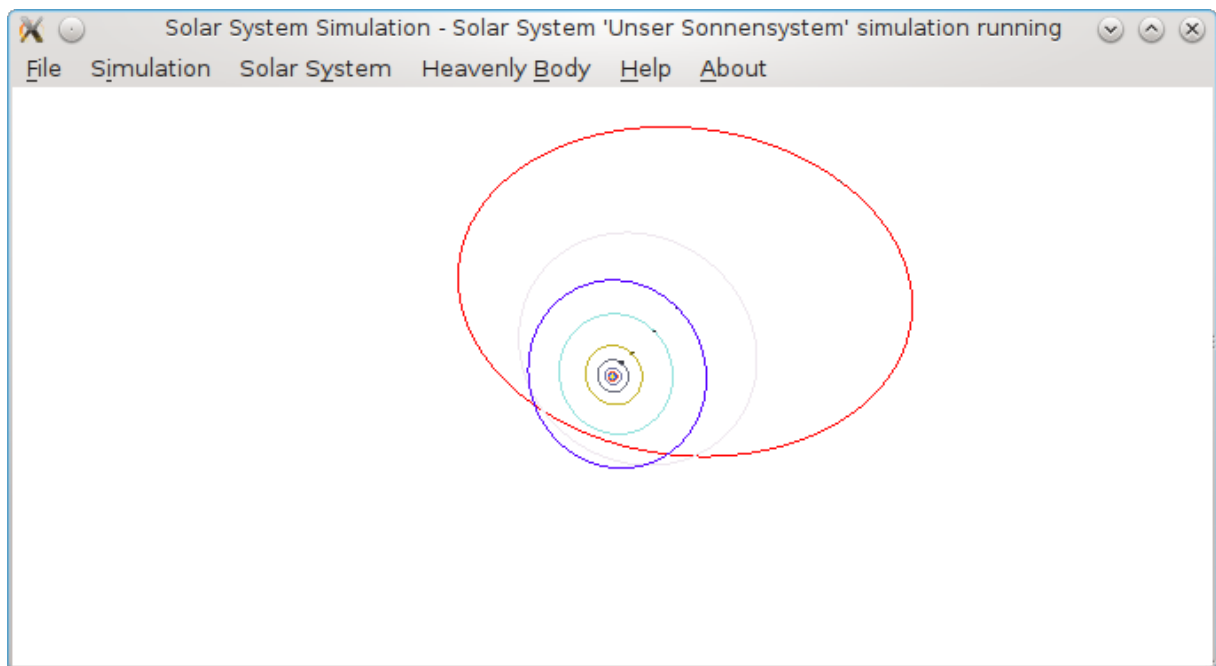


Abbildung 6: Hauptfenster der Anwendung.

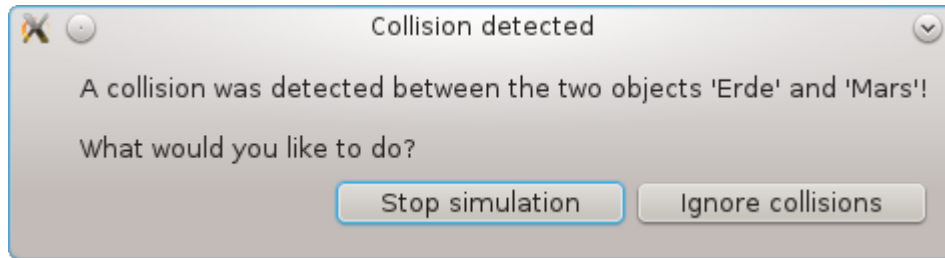


Abbildung 7: Fenster, welches die Kollision zweier Himmelskörper anzeigt.

Wird das Häkchen am Kontrollkästchen **Start** im Menüeintrag **Simulation** gesetzt, ohne das eine Simulation aktiviert ist, so öffnet sich das Fenster **Solar System overview** und eine Simulation kann ausgewählt und gestartet werden.

Tastenkombination zum Setzen des Häkchens am Kontrollkästchen **Start** im Menüeintrag **Simulation**: STRG + S.

5.2 Stoppen

Eine laufende Simulation kann angehalten werden, indem im Menüeintrag **Simulation** das Häkchen im Kontrollkästchen **Stop** gesetzt wird. Die Simulation wird angehalten, der aktuelle Simulationsstand bleibt in der Darstellung im Hauptfenster erhalten und kann auch wieder aktiviert werden.

Tastenkombination zum Stoppen der Simulation: STRG + P.

5.3 Kollisionserkennung

Das Simulationsprogramm enthält eine Kollisionserkennung, welche die Kollision von zwei Himmelskörpern erkennt und anzeigt. Die Kollisionserkennung kann unter dem Menüeintrag **Simulation** mit dem Kontrollkästchen **Detect collisions** ein- beziehungsweise ausgeschaltet werden.

Ist die Kollisionserkennung aktiviert und wurde eine Kollision erkannt, so wird die Simulation angehalten und es erscheint das Fenster aus Abbildung 7 mit den Namen der sich berührenden Himmelskörper.

Die beiden Wahlmöglichkeiten des Fensters **Collision detected** haben Einfluss auf die markierten Kontrollkästchen im Menüeintrag **Simulation**:

- Das Betätigen der Schaltfläche **Stop simulation** hält die Simulation an und aktiviert das entsprechende Kontrollkästchen im Menüeintrag.
- Wird **Ignore collisions** betätigt, so wird die Simulation fortgesetzt, das Kontrollkästchen **Detect collisions** im Menüeintrag **Simulation** wird deaktiviert und zukünftige Kollisionen werden nicht mehr beachtet.

In beiden Fällen wird das Fenster **Collision detected** geschlossen.

Die Kollisionserkennung lässt sich mit der Tastenkombination **STRG + D** zwischen den Zuständen **Kollision erkennen** und **Kollision nicht erkennen** umschalten.

5.4 Darstellung anpassen

Um bei der Simulation einen besseren Überblick zu erhalten lassen sich verschiedene Einstellungen vornehmen.

5.4.1 Umlaufbahnen

Die Umlaufbahnen der Planeten lassen sich einblenden beziehungsweise ausblenden. Das Umschalten dieser beiden Zustände geschieht entweder über den Menüeintrag **Simulation** und einem entsprechenden aktivieren oder deaktivieren des Kontrollkästchens **Orbit visible** oder mit Hilfe der Tastenkombination **STRG + O**.

Die Anzeige der Umlaufbahnen erfolgt in der Farbe der dazugehörigen Planeten.

5.4.2 Koordinatenkreuz

Um die dreidimensionale Szene räumlich besser beurteilen zu können ist es möglich diese mit einem Koordinatenkreuz zu versehen. Das Koordinatenkreuz kann durch aktivieren des Kontrollkästchens **Coordinates visible** eingeblendet und durch entsprechendes deaktivieren ausgeblendet werden. Im Ursprung des Koordinatenkreuzes befindet sich immer der zentrale Himmelskörper.

Die Koordinatenachsen sind zur Unterscheidung farblich gekennzeichnet:

- die x-Achse wird rot dargestellt,
- die y-Achse wird grün dargestellt,
- die z-Achse wird blau dargestellt.

Eine Unterscheidung der positiven und negativen Achsenabschnitte wurde nicht vorgenommen. Das Koordinatenkreuz dient lediglich zur groben Orientierung.

Die Tastenkombination **STRG + N** schaltet zwischen den beiden Zuständen **Koordinatenkreuz sichtbar** und **Koordinatenkreuz nicht sichtbar** hin und her.

5.4.3 Perspektive zurücksetzen

Die anfängliche Anzeige einer Simulation geschieht zentral im Hauptfenster der Anwendung. Die Perspektive der Ansicht wird so angepasst, dass zumindest der größte Anteil der äußersten Umlaufbahn dargestellt wird. Auf diese Perspektive kann die Anzeige jederzeit zurückgesetzt werden mit:

- a) Betätigen des Menüeintrages **Simulation** → **Reset perspective**.
- b) Mit der Tastenkombination **STRG + R**.

6 Steuerung der Perspektive

Dieses Kapitel beschreibt, wie die Position der Kamera in der dargestellten dreidimensionalen Szene verändert werden kann. Die Einstellungen können sowohl mit der Maus als auch mit der Tastatur vorgenommen werden.

6.1 Drehen

Um diese Funktion zu aktivieren, müssen die Tasten **STRG** und **ALT** gleichzeitig gedrückt und gehalten werden. Damit das Programm auch in einer durch die Firma VMware virtualisierten Maschine ausgeführt werden kann, ist alternativ die Tastenkombination **STRG** + **WINDOWS** verwendbar.

Ist die Szene noch nicht verschoben worden (siehe 6.2), so ist der zentrale Himmelskörper der Mittelpunkt, um welchen die Kamera gedreht werden kann. Die Drehung erfolgt abhängig von der Bewegung der Maus folgendermaßen:

- a) Bewegung der Maus nach oben und unten: Drehung der dreidimensionalen Szene um deren Abszisse (NICHT um die x-Achse des Sonnensystems, da dieses komplett mit gedreht wird). Der Winkel der Drehung ist auf $\pm 90^\circ$ begrenzt.
- b) Bewegung der Maus nach links und rechts: Drehung der dreidimensionalen Szene um die in a) gekippte Ordinate der Szene. Diese entspricht bei eingeschaltetem Koordinatenkreuz der grünen Linie.

Der Mauszeiger muss sich jeweils über dem Hauptfenster befinden.

Eine Drehung um die Applikate, welche der blauen Linie des Koordinatenkreuzes entspricht, ist nicht möglich.

Wird die Maus diagonal bewegt, so erfolgt die Bewegung der Szene entsprechend der Kombination der beiden Richtungen.

Alle Drehbewegungen können statt mit der Maus auch mit den Pfeiltasten vorgenommen werden. Eine gleichzeitige Drehung um die Abszisse und die Ordinate ist bei der Steuerung mit der Tastatur nicht möglich.

6.2 Verschieben

Sind die beiden Tasten **STRG** und **SHIFT** gedrückt, so kann mit der Bewegung der Maus die gesamte dreidimensionale Szene verschoben werden. Der Mauszeiger muss sich hierfür über dem Hauptfenster der Anwendung befinden.

Anstelle der Mausbewegung können auch die Pfeiltasten der Tastatur verwendet werden.

6.3 Zoomen

Während dem Verschieben oder dem Drehen kann die gesamte dreidimensionale Szene vergrößert oder verkleinert werden. Dies entspricht der Entfernungsänderung der Kameraposition.

Die Entfernungsänderung kann sowohl mit dem Mausrad als auch mit den Tasten **Bild auf** und **Bild ab** vorgenommen werden. Die Taste **STRG** muss entsprechend gedrückt sein.

7 Installation und Inbetriebnahme

In diesem Kapitel wird beschrieben, welche Komponenten und Schritte notwendig sind, um das Programm auf einem Einzelplatzsystem starten zu können. Notwendig sind ein Datenbankserver, eine Entwicklungsumgebung für **Qt** und **OpenGL**-Bibliotheken. Die Installation und Inbetriebnahme wird für die Betriebssysteme **Linux Fedora 16 (Verne)** 64 Bit und **Windows 7** beschrieben. Eine Übertragung auf andere Windows-Versionen sollte möglich sein. Andere getestete Linux-Distributionen sind **Ubuntu LTS 12.04** 64 Bit, **Debian 6.0** 64 Bit und **openSuse 12.1** 32 Bit, welche sich im wesentlichen lediglich durch die verschiedenen Installationsmanager unterscheiden. Für die Installation ist eine Internetverbindung erforderlich. Die Datenquellen des Projektes können im Web-Browser mit

```
https://github.com/fdeitelhoff/SolarSystemSimulation/tarball/master
```

als komprimiertes **tar**-Archiv oder mit

```
https://github.com/fdeitelhoff/SolarSystemSimulation/zipball/master
```

als **zip**-Datei herunter geladen werden.

7.1 Linux

7.1.1 Installation und Administration des Datenbankservers

Als Datenbankserver kommt die aktuelle Version von PostgreSQL (9.1.3) zum Einsatz. Als Konfigurationstool hat sich **pgAdmin III** als zuverlässig erwiesen. Um mit **Qt** auf die Datenbank zugreifen zu können sind noch native Treiber notwendig, welche durch das Paket **qt-postgresql** zur Verfügung gestellt werden. Insgesamt werden für die Datenbank folgende Pakete benötigt:

```
postgresql
postgresql-server
qt-postgresql
pgadmin3
```

Diese Pakete können an der Konsole mit folgendem Befehl installiert werden:

```
# yum install postgresql postgresql-server qt-postgresql pgadmin3
```

Dieser und die folgenden Befehle benötigen **root**-Rechte.

Die Datenbank muss nun initialisiert und der Datenbankserver gestartet werden:

```
# service postgresql initdb
# service postgresql start
```

Soll der Datenbankserver während des Bootvorgangs gestartet werden, so ist

```
# systemctl enable postgresql.service
```

auszuführen.

Um einem Benutzer eine Verbindung mit dem Datenbankserver zu ermöglichen muss noch die Konfigurationsdatei **pg_hba.conf** mit

```
# vi /var/lib/pgsql/data/pg_hba.conf
```

angepasst werden:

```
# IPv4 local connections:
host    all             all             127.0.0.1/32          trust
# IPv6 local connections:
host    all             all             ::1/128               trust
```

Um die Änderungen in der Konfigurationsdatei zu übernehmen muss der Datenbank-Server neu gestartet werden:

```
# service postgresql restart
```

Mit dieser Konfiguration ist kein Passwort für die Verbindung zum Server nötig. Sollte der Datenbank-Server noch anderweitig verwendet werden, so ist der Zugang unbedingt durch ein Passwort zu schützen.

Die weiteren Konfigurationen der Datenbank werden mit dem graphischen Administrationstool **pgAdmin** durchgeführt, welches als normaler Anwender gestartet werden kann:

```
$ pgadmin3
```

Die nötigen Eingaben zur Herstellung einer Datenbankverbindung können dem Screenshot in Abbildung 8 entnommen werden.

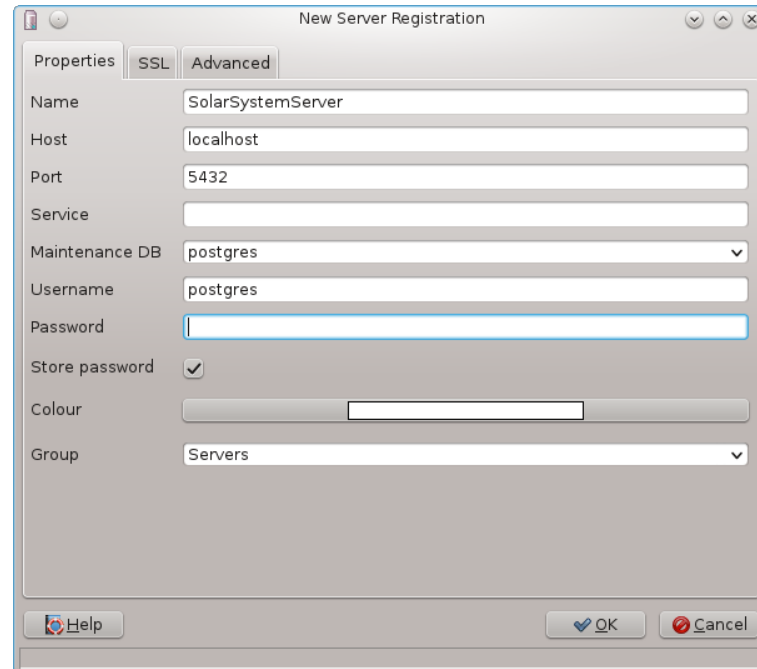


Abbildung 8: Fenster von **pgAdmin** zur Herstellung der Datenbankverbindung.

Ist die Verbindung zur Datenbank hergestellt, so kann mit **pgAdmin** durch einen Rechtsklick auf **Database** eine Datenbank mit dem Namen **SolarSystemSimulation** angelegt werden. Die Anwendung **SolarSystemSimulation** erwartet diesen Namen, um auf die enthaltenen Daten zugreifen zu können.

Abbildung 9 zeigt einen Screenshot mit angelegter Datenbank. Um die Datenbank zu initialisieren wird das im Archiv enthaltene SQL-Skript (`database/DDL_presentation.sql`) bei markierter Datenbank **SolarSystemSimulation** ausgeführt.

Dazu ist die Datei `DDL_presentation.sql` zu öffnen, der ganze Inhalt zu kopieren und in den SQL-Editor von **pgAdmin** einzufügen. Der SQL-Editor von **pgAdmin** lässt sich mit der Tastenkombination **STRG + E** öffnen.

Wird das Skript nun ausgeführt (über das Menü oder mit der Taste **F6**), so werden alle nötigen Tabellen, Trigger und Prozeduren angelegt und mit Beispieldaten gefüllt.

7.1.2 Installation der Entwicklungsumgebung Qt

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie die Entwicklungsumgebung von **Qt** mit dem Paketmanager von **fedora** installiert wird. Alternativ kann die Umgebung auch von der Seite des Herstellers heruntergeladen werden. [3]

Vor der Installation empfiehlt es sich noch ein paar von dem Framework benötigte Komponenten zu installieren. Das **Qt** SDK findet dadurch beim ersten Start bereits die nötigen Pfade und braucht nicht weiter konfiguriert werden:

```
# yum install gcc gcc-c++ cpp make
```

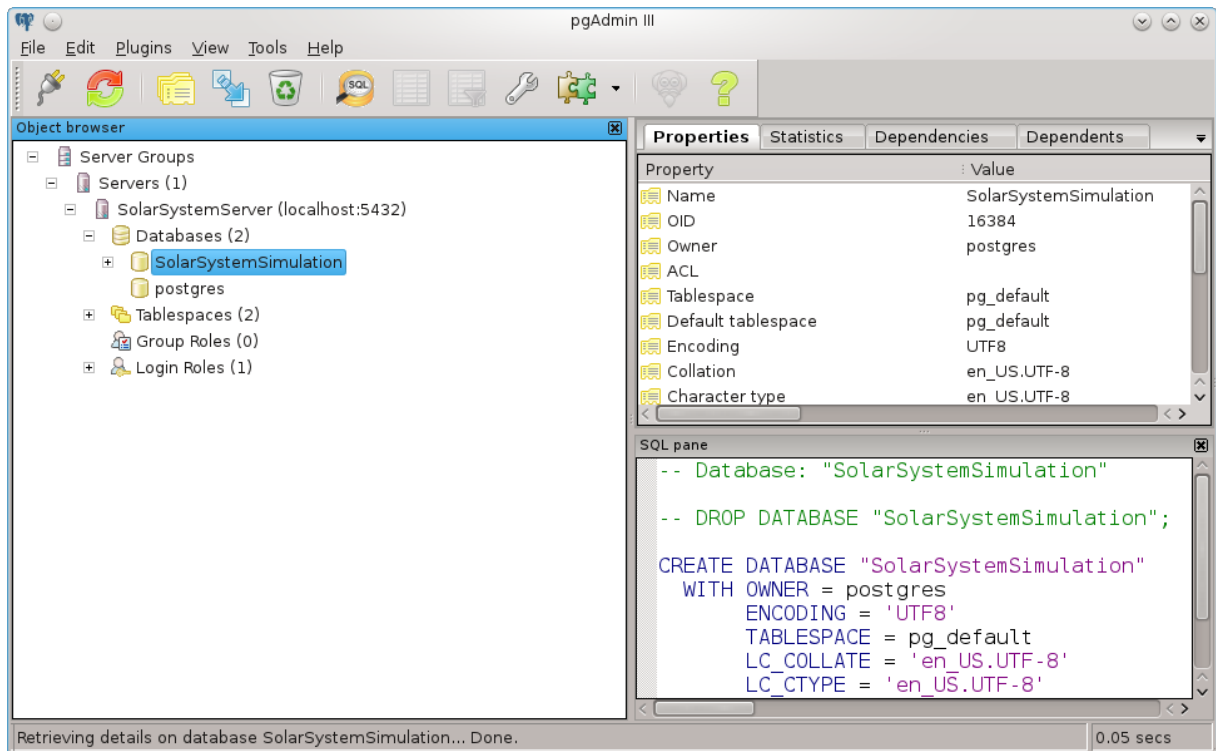


Abbildung 9: Anlegen einer Datenbank mit pgAdmin.

Noch fehlende Pakete werden mit

```
# yum install qt qt-creator qt-devel freeglut freeglut-devel
```

installiert.

Die Datei `SolarSystemSimulation.pro` aus dem heruntergeladenen Archiv kann nun mit dem Qt-Creator geöffnet und ausgeführt werden.

7.1.3 Linux in virtuellen Maschinen

Bei Linux-Installationen in virtuellen Maschinen der Hersteller VMware und Virtual Box kam es bei den Distributionen fedora 16 (Verne) und Ubuntu LTS 12.04 zu Anzeige-problemen bei der Ausgabe der dreidimensionalen Szene.

Diese Probleme waren bei den Distributionen Debian 6 (Squeeze) und openSUSE 12.1 nicht zu beobachten.

7.2 Windows

Es wird die Installation bei einem neu installierten Windows 7 beschrieben. Wird die Software auf einem System installiert, auf welchem bereits eine Entwicklungsumgebung vorhanden ist, so können sich die angegebenen Pfade, insbesondere der zum MinGW-Verzeichnis, unterscheiden und müssen entsprechend angepasst werden. Die Unterschiede zwischen einer 32 Bit und einer 64 Bit Installation sind zu beachten.

7.2.1 Installation und Einrichtung der Datenbank

Die PostgreSQL-Datenbank wird von der Hersteller-Internetseite [4] heruntergeladen und installiert. Als Zugangsdaten für den Datenbank-Server kann während der Installation zum Beispiel `postgres / postgres` gewählt werden. Bei den anderen Eingabemöglichkeiten bietet es sich an, die Voreinstellungen zu verwenden.

Nach der Installation kann direkt mit dem sich öffnenden Stack-Builder der zur Datenbank passende ODBC-Treiber installiert werden (siehe Abbildungen 10 und 11). Alternativ kann der Treiber auch von der Internetseite von PostgreSQL heruntergeladen werden. Hierbei ist darauf zu achten, auch auf Systemen mit 64 Bit Architektur **nicht** die Version mit dem Zusatz `x64` zu installieren. Bei den Testsystemen konnten mit diesen Treibern keine Verbindungen zur Datenbank realisiert werden.



Abbildung 10: Den pgAdmin Stack Builder zur Installation der Treiber verwenden.

Im Hauptfenster von pgAdmin III wird nach dem Verbinden mit dem Datenbank-Server (localhost:5432) eine neue Datenbank mit dem Namen `SolarSystemSimulation` angelegt (Rechtsklick auf den Ordner `Datenbanken` → `Neue Datenbank`). Es kann auch ein anderer Name gewählt werden, dieser muss bei der Konfiguration der ODBC-Verbindung entsprechend angegeben werden.

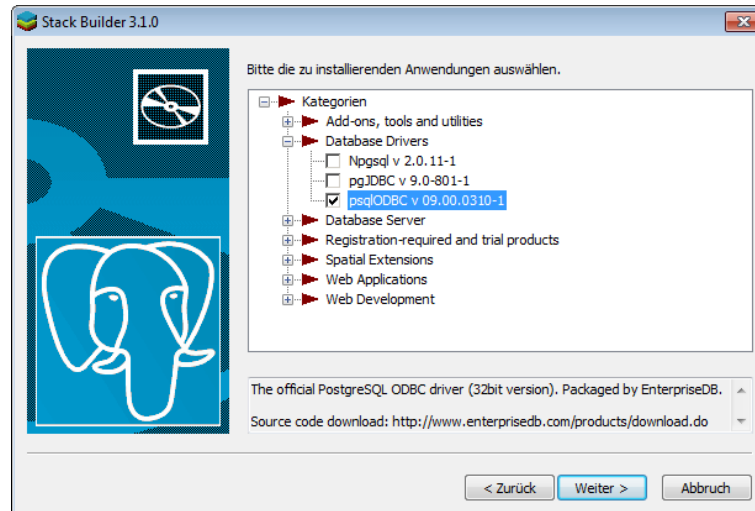


Abbildung 11: Den zu installierenden Treiber auswählen.

Mit **STRG + E** wird bei markierter Datenbank nun der SQL-Editor von **pgAdmin III** geöffnet. In dessen Eingabefeld wird der Inhalt der Datei **database/DDL_presentation.sql** (aus dem von **github** heruntergeladenen Archiv, s. o.) eingefügt. Durch das Ausführen dieses Skriptes (über die Menüleiste oder durch drücken von **F6**) wird die Datenbank initialisiert. Es werden alle Tabellen, Trigger und Prozeduren angelegt und die Tabellen werden mit Beispieldaten gefüllt.

7.2.2 Konfiguration der ODBC-Verbindung

Die Datenbankanbindung zu dem **Qt**-Projekt erfolgt mit Hilfe des ODBC-Treibers. Die Einrichtung der ODBC-Verbindung geschieht bei 32 Bit **Windows 7** Betriebssystemen mit **Systemsteuerung** → **System und Sicherheit** → **Verwaltung** → **Datenquellen (ODBC)**.

Wird **Windows 7** mit 64 Bit Architektur verwendet, so muss die ODBC-Konfiguration durch Aufruf der Anwendung **odbcad32.exe** erfolgen:

C:\Windows\SysWOW64\odbcad32.exe

Auf den Abbildungen 12 und 13 ist zu erkennen, welcher Treiber ausgewählt werden muss und wie dieser konfiguriert wird. Die Konfiguration muss für den Benutzer-DSN und den System-DSN erfolgen.

Zwingend ist der Name **SolarSystemSimulation** für die Datenquelle (Data Source), da dieser vom Programm **SolarSystemSimulation** erwartet wird.

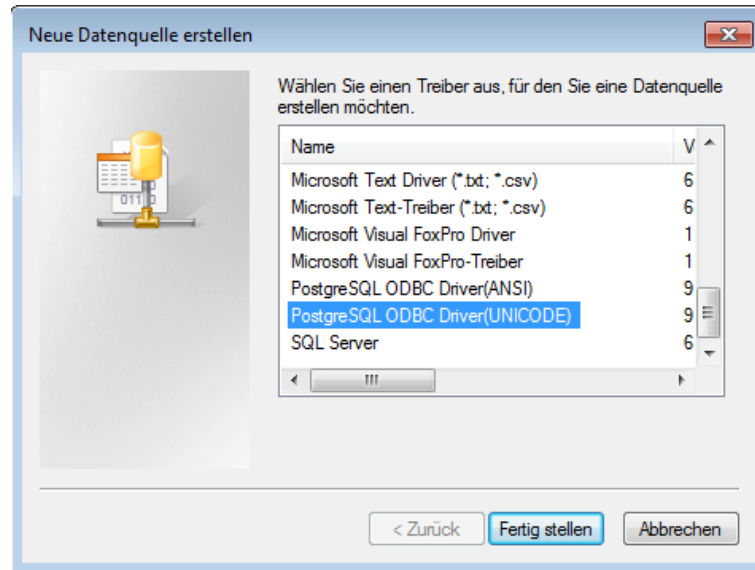


Abbildung 12: Auswahl des Treibers für PostgreSQL.

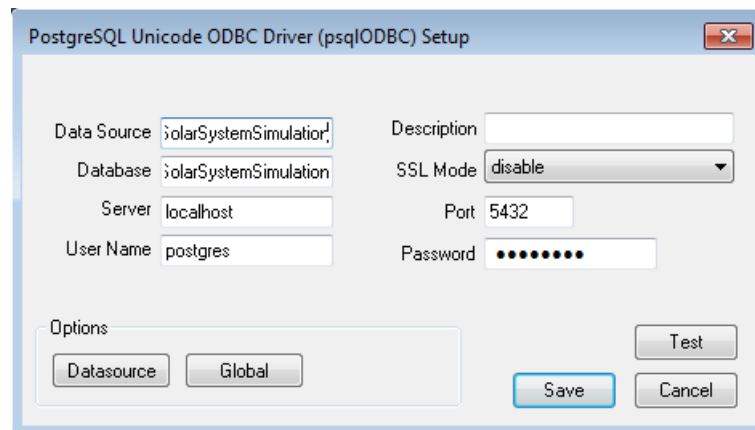


Abbildung 13: Konfiguration der ODBC-Verbindung.

7.2.3 Installation der Entwicklungsumgebung Qt

Zur Installation der Entwicklungsumgebung für Qt wird der **Offline-installer** von der Homepage des Qt-Projektes heruntergeladen und ausgeführt [3]. Die Installation erfordert eventuell eine Ausführung als Administrator (rechte Maustaste → **Als Administrator ausführen**).

Der in dem von **github** heruntergeladene und entpackte Ordner des Projektes muss in **SolarSystemSimulation** umbenannt werden, da die **project**-Datei auf diesen Ordner verweist und die Hilfedatei sonst nicht gefunden wird.

Der Ordner **freeglut** (→ **OpenGL/freeglut**) muss komplett in den Pfad der **MinGW**-Installation kopiert werden (nicht verschieben!). Bei der hier beschriebenen Installation in ein frisch installiertes **Windows 7** ist dies der Pfad

C:\QtSDK\Desktop\Qt\4.8.1\mingw

War **MinGW** bereits auf dem System installiert, so wird sich der Ordner **mingw** an anderer Stelle befinden. Zum Beispiel in

```
C:\mingw
```

Abschließend muss der Pfad von **freeglut** noch der **PATH**-Variablen des Projektes hinzugefügt werden:

SolarSystemSimulation.pro mit **Qt-Creator** öffnen und unter **Projekte** → **Build-Umgebung** → **Details** der Variablen **PATH** den entsprechenden Pfad hinzufügen.

In den beschriebenen Fällen mit

```
;C:\QtSDK\Desktop\Qt\4.8.1\mingw\freeglut
```

beziehungsweise

```
;C:\mingw\freeglut
```

Das Projekt kann nun erstellt und gestartet werden.

Literatur

- [1] Wikipedia, GNU General Public License http://de.wikipedia.org/wiki/GNU_General_Public_License, zuletzt abgerufen am 14.05.2012
- [2] GNU General Public License (GPL) <http://www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.html>, zuletzt abgerufen am 14.05.2012
- [3] Download Qt SDK <http://qt.nokia.com/downloads>, zuletzt abgerufen am 17.05.2012
- [4] PostgreSQL Download Windows <http://www.postgresql.org/download/windows/>, zuletzt abgerufen am 17.05.2012