

# Qualitätssicherungsbericht

(V. 1.0)

*PSE WS 2013/14*



*Auftraggeber:*

Karlsruher Institut für Technologie  
Institut für Betriebs- und Dialogsysteme  
Prof. Dr.-Ing. C. Dachsbacher

*Betreuer:*

Dipl.-Inf. Thorsten Schmidt  
Dipl.-Inform. M. Retzlaff

*Auftragnehmer:*

Tobias Schulz, Maximilian Reuter, Pascal Knodel,  
Gerd Augsburg, Christina Erler, Daniel Warzel

*8. März 2014*

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b>	<b>3</b>
<b>2. Tests</b>	<b>4</b>
2.1. Übersicht . . . . .	4
2.1.1. Kategorien . . . . .	4
2.2. Werkzeuge . . . . .	6
2.2.1. Manuell . . . . .	6
2.2.2. Automatisiert . . . . .	7
2.3. Pflichtenheft . . . . .	9
2.4. Protokoll . . . . .	11
2.5. Nicht getestet . . . . .	23
2.6. Statistik . . . . .	24
2.6.1. Abdeckung . . . . .	24
<b>3. Fehler</b>	<b>27</b>
3.1. Übersicht . . . . .	27
3.1.1. Klassifizierung . . . . .	27
3.2. Werkzeuge . . . . .	28
3.2.1. Manuell . . . . .	28
3.2.2. Automatisiert . . . . .	29
3.3. Protokoll . . . . .	30
3.4. Statistik . . . . .	33
<b>4. Änderungen</b>	<b>34</b>
4.1. Protokoll . . . . .	34
4.1.1. Geändert . . . . .	34
4.1.2. Nicht geändert . . . . .	37
4.1.3. Nicht verschönert . . . . .	38
<b>5. Ausnahmen</b>	<b>39</b>
5.1. Behandlung . . . . .	39
5.2. Meldungen . . . . .	39
<b>6. Schluss</b>	<b>40</b>
6.1. Bewertung . . . . .	40
<b>A. Anhang</b>	<b>41</b>
A.1. Aufnahmen . . . . .	41
A.1.1. Testknoten . . . . .	42

# 1. Einleitung

In diesem Dokument beschreiben wir, was in der Qualitätssicherungsphase von uns erarbeitet wurde. Wir haben die Qualität des Spiels verbessert, indem wir auf bestimmte Kriterien zur Qualitätssicherung Wert gelegt haben. Wir verwendeten zum Beispiel Funktionstest und Überdeckungstest, um die Qualität sicher zu stellen.

Einige Gedanken, die wir uns im Laufe der Qualitätssicherungsphase zu dem Design gemacht haben, konnten aufgrund von Zeitmangel nicht umgesetzt werden. Sie werden in diesem Bericht aber auch erwähnt und beschrieben.

Des Weiteren gab es Dinge die wir im Pflichtenheft spezifiziert haben, jedoch in der Implementierungsphase zeitlich nicht umsetzen konnten. Diese wurden von uns in der Qualitätssicherungsphase umgesetzt. So gibt es beispielsweise nun eine Knoten-Vorschau beim Transformieren.

Änderungen und Ergänzungen, welche in den vorherigen Phasen nicht so vorgesehen waren, werden in diesem Bericht auch vorgestellt. So war beispielsweise noch nicht klar, wie genau man dem Spieler die grundlegenden Spielmechaniken erklären sollte. Aufgrund dessen haben wir eine separate PDF-Datei („Spielanleitung.pdf“) geschrieben, welche den Tutorial-Mode ersetzen soll.

Um ein bestmögliches Arbeiten des Teams zu gewährleisten nutzten wir das Ticket-System von Github. In das Ticket-System kann man alle wichtigen Aufgaben und Bugs eintragen und diese einem Teammitglied zuweisen. Dies hat den Vorteil, dass man eine Auflistung zu allen noch zu bearbeitenden Aufgaben hat und somit nichts vergessen kann. Es ermöglichte auch eine einfache und genau Übersicht über die Arbeitsverteilung innerhalb der Phase.

## 2. Tests

### 2.1. Übersicht

#### 2.1.1. Kategorien

Wir gliedern die von uns durchgeführten Testfälle in verschiedene Kategorien:

##### **Funktionstests**

In dieser Kategorie testen wir die Spielfunktionen. Dabei handelt es sich um verbale Beschreibungen von Vorgehen, deren Durchführbarkeit wir mehrfach erfolgreich getestet haben. Wir gewährleisten, dass diese aufgelistete Funktionalität durchführbar ist. Das sind Funktionen und Abläufe, welche für die Spielbarkeit von Knot3 benötigt werden. Die Liste steht im entsprechenden Abschnitt im Testprotokoll, ab ↗ S. 12.

##### **Komponententests**

Das sind Tests zu einzelnen C#-Komponenten unseres Projekts. Da verschiedene Komponententests oft sehr ähnlich in der Umsetzung sind (Einsetzen von Beispiel-objekten/-werten) geben wir im entsprechenden Abschnitt im Testprotokoll, ab ↗ S. 18, eine Zusammenfassung an, anstatt jeden Komponententest einzeln zu beschreiben. Zu fast jeder Komponente führen wir Tests durch, außer an reinen Grafik- oder Daten-Komponenten. Die Gründe dafür sind im Abschnitt ↗ 2.5, ab S. 23 nochmals im Detail erklärt. Die Statistik zur Testabdeckung durch Komponententests ist unter Abschnitt ↗ 2.6.1, ab S. 24 verfügbar.

## **Negativtests**

Die Negativtests prüfen, ob das Spiel eine (falsche) Eingabe oder Bedienung, welche nicht den Anforderungen an die Anwendung entsprechen erwartungsgemäß abweist. Siehe dazu im entsprechenden Abschnitt im Testprotokoll, ab ↗ S. 19.

## **Extremtests**

Bei den Extremtests prüfen wir, ob das Spiel größere Datenmengen Problemlos verarbeitet und wo die oberen Schranken liegen. Zudem führen wir einfaches Benchmarking durch. Wir messen den Zeitbedarf kritischer Funktionen und schauen nach möglichen Flaschenhälsen. Die Testergebnisse finden sich im entsprechenden Abschnitt im Testprotokoll ab ↗ S. 20.


## **Abnahmetests**


Hierbei lassen wir menschliche Tester unser Spiel spielen. Deren Kommentare und Kritiken zu Knot3 sind im entsprechenden Abschnitt im Testprotokoll ab ↗ S. 22 beschrieben.

## 2.2. Werkzeuge

Zur Testdurchführung helfen uns einige Werkzeuge. Wichtig bei deren Wahl waren uns folgende Kriterien:

- Kostenlos (für studentische Projekte)
- Aktuell
- Open-Source
- In Visual Studio integrierbar
- Mit Git(-Hub) verwendbar

Eine Anleitung über die Integration und Verwendung der Werkzeuge und hilfreiche Links haben wir auf GitHub im Wiki unseres Projekts zusammengefasst. Lokal, unter Visual Studio installierte Werkzeuge sind NUnit, OpenCover und ReportGenerator. Für deren Integration in Visual Studio sind NuGet Pakete verfügbar. Um die drei Werkzeuge in Visual Studio verwenden zu können, müssen sie auch aufeinander abgestimmt werden. Dazu sind Build-Skripte nötig. Unter Windows übernimmt diese Aufgabe bei uns eine einfache Stapelverarbeitungsdatei. Die „Batch“-Datei läuft beim Erstellen des Testabdeckungsberichts in Visual Studio oder lässt sich direkt ausführen - der  Screenshot im Anhang zeigt den Ablauf.

Einerseits war es uns wichtig die Werkzeuge lokal bei jedem Entwickler verfügbar zu machen. Andererseits ist die individuelle Erstellung und Ausführung von Tests alleine sehr zeitaufwendig. Deshalb setzen wir zusätzlich Automatismen ein,  siehe Abschnitt 2.2.2, ab S. 7.

### 2.2.1. Manuell

Werkzeuge die uns beim Schreiben und Auswerten der Tests manuell unterstützen.

#### **NUnit** , V. 2.6.3

NUnit ist ein Framework für Komponententests für alle .NET-Sprachen.

Internetseite: <http://www.nunit.org/>

## **MonoGame-SDL2** , *Aktuelle Git-Version*

Ein Branch/Fork von MonoGame, der eine saubere quelloffene Neuimplementierung von XNA auf Basis von SDL2 ist und eine erweiterte API besitzt.

Internetseite: <https://github.com/flibitijibibo/MonoGame>

Die von uns verwendete Version: <https://github.com/tobiasschulz/MonoGame>

## **MonoDevelop / Xamarin Studio** , *V. 4.2.2*

Eine integrierte Entwicklungsumgebung, die im Rahmen des Mono-Projektes als Open-Source entwickelt wird und unter Linux und Windows verwendet werden kann. Sie wird von uns zur Kompilierung von Knot3 mit MonoGame statt mit XNA genutzt und ist bei der Entwicklung unter Linux ein vollwertiger Ersatz für Visual Studio. Die Linux-Version heißt MonoDevelop und die Windows-Version wird von der Firma Xamarin, die das Mono-Projekt leitet, unter dem Namen Xamarin Studio vermarktet.

Internetseite: <http://monodevelop.com/download>

## **Knot3 Visual Tests** , *V. 4.2.2*

Ein Tool, das die Zeit misst, die zur Darstellung von Konten benötigt wird. Dabei kann die Anzahl der Kanten des zu generierenden Knotens eingestellt werden und es werden die Frames pro Sekunde sowie die Zeit, die zum Zeichnen benötigt wird, angezeigt. Das Tool ist nur mit MonoGame und MonoDevelop und nicht mit XNA kompatibel.

### **2.2.2. Automatisiert**

Zusätzlich verwenden wir serverseitige, automatisierte Dienste für Testdurchläufe und die Erstellung von Berichten, welche so ständig auf den neuesten Stand gebracht werden. Die Ergebnisse sind online abrufbar. Über bestandene und fehlgeschlagene Tests werden zudem durch einen Benachrichtigungsservice bei jeder Änderung E-Mails an die Entwickler versandt.

## **Visual Studio Test-Explorer** , *VS-V. 12.0.21005.1*

Die Entwicklungsumgebung Visual Studio unterstützt uns beim durchführen der Tests und stellt die Ergebnisse der NUnit-Komponententests grafisch im

Test-Explorer dar.

### **OpenCover** , *V. 4.5.1923*

OpenCover ermittelt die Testabdeckung unter .NET-Sprachen ab Version 2.0. Wir nutzen es, um die Testabdeckung durch NUnit-Komponententests zu berechnen.

Internetseite: <http://opencover.codeplex.com/>

### **ReportGenerator** , *V. 1.9.1.0*

ReportGenerator erstellt zu den von OpenCover produzierten XML-Daten einen übersichtlichen Bericht. Es sind verschiedene Formate möglich. Wir erzeugen z.B. eine HTML-Ausgabe des Berichts.

Internetseite: <http://reportgenerator.codeplex.com/>

Während unser Projekt läuft ist der automatisch erstellte Bericht über die Testabdeckung unter der Internetadresse

<http://www.knot3.de/development/coverage.php>

erreichbar.

### **Travis Continuous Integration (TCI)**

Für private GitHub-Repositories gibt es mit TCI die Möglichkeit nach jedem Commit Tests laufen zu lassen. Führt eine Änderung zu Fehlern in bereits vorhandenen Testfällen wird dies in einer E-Mail über die Testzustände nach dem Commit an den Entwickler mitgeteilt. Der Verlauf von fehlerfreien und fehlerhafter Commits ist während der Laufzeit des Projekts unter

<https://travis-ci.org/pse-knot/knot3-code/builds>

abrufbar.



## 2.3. Pflichtenheft

Die Tabelle 2.1 ordnet den im Pflichtenheft vorgegebenen Testfällen einen Verweis in das Testprotokoll - wo alle Tests beschrieben werden - <sup>4</sup> unter Abschnitt 2.4, ab S. 11 zu. Da sich die Beschreibungen beim Nachspezifizieren ändern oder weiter aufgliedern, erleichtert die Zuordnung das Auffinden der Pflichtenheft-Tests. Im PDF-Dokument zum QS-Bericht führt ein Klick auf einen Bezeichner in der Spalte **Testprotokoll** zu der entsprechenden Stelle im Protokoll. Während der Testphase geben die Verweise eine ständige Übersicht zum aktuellen Fortschritt und verhindern, dass bei der Vielzahl von Tests etwas vergessen wird.

Tabelle 2.1.: Pflichtenheft-Testfälle, Referenzverweise

Testfall	Verweis	
	Pflichtenheft	Testprotokoll
<b>Funktionstests:</b>		
Einstellen gültiger Grafikauflösungen	/PTF_10/	FT_1, S. 23
Spiel-Modi starten	/PTF_20/	FT_100, S. 16
Transformieren von Knoten in gültige Knoten	/PTF_20/ /PTF_70/	FT_10, S. 12
Erstellen von Challenge-Leveln	/PTF_30/	FT_20, S. 13
Beenden des Programms	/PTF_50/	FT_40, S. 13
Pausieren und Beenden von Spielen	/PTF_60/	FT_50, S. 13
Manuelle Positionierung der Kamera	/PTF_80/	FT_80, S. 15
Bestehen von Challenge-Leveln	/PTF_90/	FT_60,, S. 14
Speichern und Laden von Knoten	/PTF_100/	FT_70, S. 15
Einrichten und Entfernen des Programms	/PTF_120/ /PTF_130/	FT_90, S. 16

### **Negativtests:**

Laden nicht gültiger Knoten-Dateien	/PTF_500/	NT_10, S. 19
Erstellen von Challenge-Leveln aus gleichen Knoten	/PTF_510/	NT_20, S. 19
Transformieren von Knoten in nicht gültige Knoten	/PTF_520/	NT_30, S. 19
Löschen von Standard-Leveln	/PTF_530/	NT_40, S. 19
Verhalten beim Drücken von nicht belegten Tasten	/PTF_1020/	NT_50, S. 19

### **Extremtests, Benchmarks:**

Laden großer Knoten-Dateien	/PTF_1000/	...
Erstellen von großen Challenge-Leveln	/PTF_1010/	...
Erfassen der maximal möglichen Eingabegeschwindigkeit	/PTF_1020/	...

## 2.4. Protokoll

In diesem Abschnitt sind zu jeder Testkategorie die durchgeführten Testfälle beschrieben. Über nicht durchgeführte Tests wird unter ¶ 2.5 berichtet.

¶ Funktionen, S. 12

¶ Komponenten, S. 18

¶ Negativ-Fälle, S. 19

¶ Extremfälle, S. 20

¶ Spielbarkeit, S. 22

## Funktionstests

### FT\_10 Gültige Knoten-Transformationen.

Wir definieren eine Liste möglicher Transformationen ausgehend vom Startknoten. Jede Transformation ist einzeln ausführbar.

1. Jede einzelne Kante des Startknotens ist selektierbar.
2. Mehrere Kanten (zwei, drei oder vier) des Startknotens sind selektierbar.
3. Jede einzelne Kante des Startknotens ist in jede Richtung des dreidimensionalen Raumes um einen Schritt durch direktes Anklicken und anschließendes Ziehen mit der Maus verschiebbar.
4. Jede einzelne Kante des Startknotens ist in jede Richtung des dreidimensionalen Raumes um mehrere (mindestens zehn) Schritte durch direktes Anklicken und anschließendes Ziehen mit der Maus verschiebbar.
5. Mehrere (mindestens zwei) selektierte Kanten sind um einen Schritt durch direktes Anklicken und anschließendes Ziehen mit der Maus verschiebbar.
6. Mehrere (mindestens zwei) selektierte Kanten sind um mehrere (mindestens zehn) Schritte durch direktes Anklicken und anschließendes Ziehen mit der Maus verschiebbar.
7. Jede einzelne Kante des Startknotens ist in jede Richtung des dreidimensionalen Raumes um einen Schritt durch Anklicken der Navigationspfeile und anschließendes Ziehen mit der Maus verschiebbar.
8. Jede einzelne Kante des Startknotens ist in jede Richtung des dreidimensionalen Raumes um mehrere (mindestens zehn) Schritte durch Anklicken der Navigationspfeile und anschließendes Ziehen mit der Maus verschiebbar.
9. Mehrere (mindestens zwei) selektierte Kanten sind um einen Schritt durch Anklicken der Navigationspfeile und anschließendes Ziehen mit der Maus verschiebbar.
10. Mehrere (mindestens zwei) selektierte Kanten sind um mehrere (mindestens zehn) Schritte durch Anklicken der Navigationspfeile und anschließendes Ziehen mit der Maus verschiebbar.
11. Jede einzelne Kante des Startknotens lässt sich nach ihrer Verschiebung in die vorige Position durch direktes Anklicken und anschließendes Ziehen zurücksetzen.
12. Jede einzelne Kante des Startknotens lässt sich nach ihrer Verschiebung in die vorige Position durch Anklicken des „Undo“-Buttons zurücksetzen.
13. Jede einzelne Kante des Startknotens lässt sich nach ihrer Verschiebung in die vorige Position durch Anklicken des „Undo“-Buttons zurücksetzen.



und der „Redo“-Button macht die Aktion des „Undo“-Buttons rückgängig.

#### **FT\_20** *Erstellen von Challenge-Leveln.*

1. Durch einen Klick auf den Text „NEW Creative“ öffnet sich das Creative-Menü.
2. Durch einen Klick auf den Text „NEW Challenge“ im Creative-Menü öffnet sich das Challenge-Konstruktions-Menü.
3. Im Challenge-Konstruktions-Menü in der linken Liste einen Zielknoten auswählen.
4. In der rechten Liste einen Startknoten auswählen.
5. Im Eingabefeld einen Namen für die Challenge eingeben und mit der „ENTER“-Taste bestätigen.

#### **FT\_30** *Nachbaubare Knoten-Beispiele.*

Eine Sammlung von Beispiel-Knoten zum Nachbauen. Jeder Knoten deckt einen im Spielverlauf immer wieder-auftretenden Modellierungsfall einmalig ab.

1.  „Überleger“
2.  „Schlaufe“

#### **FT\_40** *Beenden des Programms.*

Ein Klick auf den „Exit“-Button im Hauptmenü beendet das Programm.

#### **FT\_50** *Pausieren und Beenden von Spielen.*

In beiden Spielmodi besteht die Möglichkeit ein Spiel zu pausieren und zu beenden.

Pausieren eines laufenden Spiels:

1. Durch Drücken der „ESC“-Taste im laufenden Spiel öffnet sich das Pausemenü. Im Challenge-Mode wird die Challenge-Zeit hierbei pausiert.
2. Durch ein Klick auf den Text „Back to Game“ im Pausemenü wird dieses Menü geschlossen und das Spiel fortgesetzt. Im Challenge-Mode läuft nach dem Schließen des Pausemenüs die Challenge-Zeit weiter.

Beenden eines laufenden Spiels im Challenge-Mode:

1. Durch Drücken der „ESC“ -Taste im laufendem Spiel öffnet sich das Pausemenü.
2. Durch einen Klick auf den Text „Abort Challenge“ schließt sich die laufende Challenge und öffnet das Hauptmenü.

Beenden eines laufenden Spiels im Creative-Mode:

1. Durch Drücken der „ESC“ -Taste im laufendem Spiel öffnet sich das Pausemenü.
2. Durch einen Klick auf den Text „Save and Exit“ wird der Knoten gespeichert:
  - Fall 1: Ist bereits ein Dateiname vorhanden, wird dieser beim Speichern verwendet.
  - Fall 2: Ist noch kein Dateiname vorhanden, öffnet sich der „Save As“-Dialog und fordert den Spieler auf einen Namen einzugeben. Der Knoten wird nach Bestätigen dieses Dialogs gespeichert und der Spieler gelangt ins Hauptmenü.
3. Durch einen Klick auf den Text „Discard Changes and Exit“ gelangt der Spieler ins Hauptmenü.

## **FT\_60** *Bestehen von Challenge-Leveln.*

Nachdem der Spieler die letzte Transformation zur Beendigung der Challenge getätigt hat, reagiert das Spiel folgendermaßen:

1. Die Challenge-Zeit des Spielers wird gestoppt.
2. Es öffnet sich ein Dialog, welcher den Spieler auffordert seinen Spielernamen einzugeben.
3. Nachdem der Spieler den Spielernamen mit der „ENTER“ -Taste bestätigt hat, wird die Highscore-Liste geöffnet.
4. In der Highscore-Liste kann der Spieler die 10 besten Highscore-Einträge sehen. Wenn die Challenge-Zeit des Spielers gereicht hat, besitzt dieser auch einen Highscore-Eintrag.
5. Mit Hilfe der zwei Buttons („Restart challenge“ und „Return to menu“ ) kann der Spieler die Challenge noch einmal spielen oder zum Hauptmenü zurückkehren.

## **FT\_70** *Speichern und Laden von Knoten.*

Hat der Spieler im Creative-Mode einen Knoten erstellt, so kann er diesen abspeichern und wiederum laden. Dazu muss man folgende Dinge tun:

1. Durch Drücken der „ESC“ -Taste öffnet sich das Pausemenü.
2. Im Pausemenü kann man den Knoten auf unterschiedliche Art und Weise speichern:
  - Durch einen Klick auf den Text „Save“ . wird man aufgefordert den Knotennamen einzugeben, welchen man mit der „ENTER“ -Taste bestätigt. Hat der Knoten bereits einen Knotennamen, so wird man nicht mehr aufgefordert diesen einzugeben. Daraufhin wird der Knoten unter diesem Namen gespeichert.
  - Durch einen Klick auf den Text „Save As“ wird man aufgefordert den Knotennamen einzugeben, welchen man mit der „ENTER“ -Taste bestätigt. Daraufhin wird der Knoten unter diesem Namen gespeichert.
  - Durch einen Klick auf den Text „Save and Exit“ wird man aufgefordert den Knotennamen einzugeben, welchen man mit der „ENTER“ -Taste bestätigt. Hat der Knoten bereits einen Knotennamen, so wird man nicht mehr aufgefordert diesen einzugeben. Nach der Bestätigung wird der Knoten gespeichert und das Spiel kehrt zurück zum Hauptmenü.
3. Im Hauptmenü auf den Text „Creative“ klicken.
4. Durch einen Klick auf den Text „LOAD Knot“ im Creative-Menü öffnet sich das Knoten-Lademenü.
5. Im Knoten-Lademenü kann man aus der linken Liste den zuvor abgespeicherten Knoten auswählen und mit dem „Load“ -Button laden.

## **FT\_80** *Manuelle Positionierung der Kamera.*

Mit den folgenden Tastatureingaben kann der Spieler die Kamera manuell bewegen. Die Tastatureingaben sind der Standardtastaturbelegung entnommen (siehe Spielanleitung/Kamerabewegung).

- Mit den „WASD“ Tasten bewegt der Spieler die Kamera nach oben/unten/rechts/links.
- Mit Hilfe der Tasten „R“ und „F“ bewegt der Spieler die Kamera in der Ebene nach vorne und hinten.
- Der Spieler zoomt mit den Tasten „Q“ und „E“ (alternativ mit dem Mausrad) herein- und heraus.
- Der Spieler rotiert die Kamera um eine Kante des Knotens, indem er sie mit der rechten Maustaste auswählt und mit den Pfeiltasten (alternativ durch gedrückt halten der rechten Maustaste) um die Kante rotiert.

- Mittels der „Space“ -Taste springt der Mittelpunkt der Kamera auf den Mittelpunkt der selektierten Kante.
- Mit der linken „Alt“ -Taste wird die Kamera frei gegeben. Mit der Maus schaut sich der Spieler um. Durch erneutes Klicken der linken „Alt“ -Taste rastet die Kamera wieder ein.
- Durch drücken der „ENTER“ -Taste setzt der Spieler die Kamera zurück.

## **FT\_90** *Einrichten und Entfernen des Programms*

Hinweis: Es gibt in der Endversion von Knot3 keine automatische Installation/Deinstallation, .

1. Das Archiv in dem sich alle für das Spiel relevanten Dateien befinden lässt sich auf dem Zielsystem entpacken.
2. Durch einen Doppel-Klick auf die ausführbare Datei „Knot3.exe“ startet das Spiel erstmalig im Fenstermodus und das Hauptmenü wird angezeigt. Dabei wird auf dem Zielsystem auch ein Ordner für Einstellungen und Speicherspeicherstände angelegt.
3. Die Deinstallation erfolgt manuell. D.h. alle zu Knot3 gehörigen Ordner sind vom System zu löschen.

## **FT\_100** *Spiel-Modi starten*

Creative-Mode:

1. Durch einen Klick auf den Text „Creative“ im Hauptmenü öffnet sich das Creative-Menü.
2. Durch einen Klick auf den Text „NEW Knot“ startet der Creative-Mode zum Erstellen eines neuen Knotens.
3. Als Start-Knoten wird ein Quadrat angezeigt.

Challenge-Mode:

1. Durch einen Klick auf den Text „Challenge“ im Hauptmenü öffnet sich das Challenge-Menü.
2. Im Challenge-Menü wird in der Challenge-Liste eine Challenge ausgewählt und durch einen Klick auf den Start-Button gestartet.



3. Auf der linken Seite des Bildschirms wird der Referenzknoten, auf der rechten Seite der Zielknoten angezeigt.

## Komponententests

Da Komponententests zum Testen bestimmter funktionalen Einheiten des Programms gedacht sind, können wir einen großen Teil unseres Spiels so nicht testen, da dieser auf Benutzerinteraktionen wartet oder zum Anzeigen grafischer Oberflächen gebraucht wird. Mehr dazu in Abschnitt ↗ 2.5 „Nicht Getestet“.

Die von uns getesteten Klassen umfassen die Daten-Klassen, die sich um die Datenstrukturen unserer Knoten kümmern, sowie auch die Klassen, die sich mit dem Speichern und Laden von Dateien wie zum Beispiel den Einstellungen befassen. Des weiteren testen wir auch noch unsere mathematischen Klassen.

Um bestimmte Tests durchführen zu können haben wir uns sogenannte Mock-Objekte erstellt. Das sind meist leere oder mit nur sehr einfachen Daten gefüllte Objekte, die von anderen Klassen vorausgesetzt werden um diese testen zu können. Wir haben zum Beispiel einen FakeScreen angelegt, der nur dafür da ist, dass die Bounds und ScreenPoint Klassen getestet werden können.

Für das Testen unserer Datenstrukturen haben wir uns einen Knot-Generator erstellt, der mit angegeben Parametern quadratische Knoten erstellen kann, die wir durch unsere diversen Tests für Knoten laufen lassen können.

Im Zuge unserer Komponententests ist uns so unter anderem aufgefallen, dass unsere Knoten-Laderoutine nur Knoten mit RGBA Farbwerten einlesen kann, nicht wie von uns gefordert auch Knoten mit RGB Farbwerten. Da sich der Funktionale Teil unseres Projektes auf ein paar Dateisystem-Interaktionen sowie das Laden und Erstellen der Datenstruktur beschränkt und der Großteil unserer Interaktionen und Manipulationen dieser Strukturen im Laufenden Spiel stattfindet, hält sich die Effizienz der Komponententests in Grenzen. Daher führen wir auch User basierte Tests, wie in Abschnitt ↗ 2.4 beschrieben durch, um die Qualität unseres Programms sicherstellen zu können.

## Negativtests

Problematische Eingaben und Spielsituationen werden hier explizit getestet.

**NT\_10** *Laden nicht gültiger Knoten-Daten.*

Es ist nicht möglich ungültige Knoten-Daten zu laden. Der Algorithmus lässt dies nicht zu. Nur gültige Daten, die dem von uns spezifizierten Format entsprechen werden in der Auswahlliste angezeigt.

**NT\_20** Erstellen von Challenge-Leveln aus gleichen Knoten.

Das Erstellen einer Challenge mit gleichen Knoten ist nicht möglich. Wählt der Spieler beim Erstellen einer Challenge zwei gleiche Knoten aus, so kann er nicht auf den „Create!“ -Button drücken.

**NT\_30** *Transformieren von Knoten in nicht gültige Knoten.*

Da nur gültige Transformationen durchführbar sind, ist es nicht möglich einen ungültigen Knoten mit Hilfe von Transformationen durch die dem Spieler zur Verfügung gestellten Eingabemethoden zu erstellen.

**NT\_40** *Löschen von Standard-Leveln.*

[illegible]

**NT\_50** *Verhalten beim Drücken von nicht belegten Tasten.*

Drückt der Spieler nicht belegte Tasten so passiert nichts. Das Spiel läuft ohne Probleme weiter. Es verhält sich so in allen Spielsituationen.

## Extremtests

Zunächst haben wir eine Hilfsklasse für einfaches Benchmarking geschrieben. Diese misst die Ausführungszeit für eine C#-Methode. Dies findet mit einer bestimmten Anzahl an Wiederholungen statt, die als Eingabe festgelegt werden kann. Dieser Ansatz liefert jedoch nur begrenzt Aussagen über die Performance, da hier die Grafischen Ausgaben nicht mit berücksichtigt werden. Aus diesem Grund haben wir ein etwas ausgefeilteres Programm geschrieben, wo auch die grafischen Ausgaben berücksichtigt werden. Dabei verwenden wir ein weiteres Werkzeug: MonoDevelop, da der Test lediglich für Mono geschrieben wurde.

### Erzeugen großer Knoten

Unsere Benchmark-Klasse ohne Grafik-Ausgabe liefert beim Erzeugen quadratischer Knoten unterschiedlicher Größen:

min: Kürzeste Zeit  
max: Längste Zeit  
avg: Mittlere zeit  
out: Erster Ausreißer

Knoten-Erzeugen: Knoten mit 100 Kanten, 100 WH:  
max = 600210 NS >= 0 MS >= 0 S  
min = 57915 NS >= 0 MS >= 0 S  
avg = 78165 NS >= 0 MS >= 0 S  
out = 50158035 NS >= 50 MS >= 0 S

Knoten-Erzeugen: Knoten mit 1000 Kanten, 1000 WH:  
max = 2246940 NS >= 2 MS >= 0 S  
min = 532575 NS >= 0 MS >= 0 S  
avg = 607905 NS >= 0 MS >= 0 S  
out = 56641680 NS >= 56 MS >= 0 S

Knoten-Erzeugen: Knoten mit 10000 Kanten, 10000 WH:  
max = 19330650 NS >= 19 MS >= 0 S  
min = 5473980 NS >= 5 MS >= 0 S  
avg = 7617240 NS >= 7 MS >= 0 S  
out = 54172395 NS >= 54 MS >= 0 S

Knoten-Laden: Knoten mit 100 Kanten, 100 WH:

max = 1639440 NS  $\geq$  1 MS  $\geq$  0 S  
min = 666630 NS  $\geq$  0 MS  $\geq$  0 S  
avg = 913275 NS  $\geq$  0 MS  $\geq$  0 S  
out = 62651880 NS  $\geq$  62 MS  $\geq$  0 S

Knoten-Laden: Knoten mit 1000 Kanten, 100 WH:

max = 7217100 NS  $\geq$  7 MS  $\geq$  0 S  
min = 4754295 NS  $\geq$  4 MS  $\geq$  0 S  
avg = 5197365 NS  $\geq$  5 MS  $\geq$  0 S  
out = 80073360 NS  $\geq$  80 MS  $\geq$  0 S

Knoten-Laden: Knoten mit 10000 Kanten, 100 WH:

max = 93382065 NS  $\geq$  93 MS  $\geq$  0 S  
min = 64106235 NS  $\geq$  64 MS  $\geq$  0 S  
avg = 69729660 NS  $\geq$  69 MS  $\geq$  0 S  
out = 148111740 NS  $\geq$  148 MS  $\geq$  0 S

## **Abnahmetests**

Kritiken und Kommentare von Testspielern.

## 2.5. Nicht getestet

Hier beschreiben wir nicht getestetes Verhalten und begründen im konkreten Fall unsere Entscheidung einen Test nicht durchzuführen.

### Funktionstests

#### FT\_1 *Einstellung der Grafikauflösung.*

Die möglichen Einstellungen werden dynamisch vom Betriebssystem angefordert. D.h. die Werte, welche dem Spieler zur Auswahl stehen sind bereits vom Betriebssystem auf Gültigkeit überprüft worden, siehe [Microsoft.Xna.Framework.Graphics.SupportedDisplayModes](#).

### Komponententests

Von den Klassen, die wir für das Komponententesten in Betracht gezogen haben, mussten wir diejenigen ausschließen, die für einen entscheidenden Teil ihrer Funktionalität eine oder mehrere Instanzen der Klassen Game, GraphicsDeviceManager, GraphicsDevice oder ContentManager benötigen. Das bedeutet, dass sie Instanzen dieser Klassen entweder im Konstruktur erstellen, im Konstruktur als Parameter erwarten, dass sie teilweise Wrapper um diese Klassen sind oder dass ihre Funktionalität sich auf einige wenige Methoden beschränkt, die mit diesen Instanzen arbeiten.

Dazu gehören einerseits alle von `IRenderEffect` erbenenden Klassen wegen der intensiven Nutzung von `GraphicsDevice` und `GraphicsDeviceManager` sowie teilweise Instanzen von Effect-Klassen, die den Zugriff auf Shader kapseln und ebenfalls von `GraphicsDevice` und `ContentManager` abhängen.

Andererseits gehören dazu auch die `GameModels` und davon erbenende Klassen, weil diese eine Instanz von `Model` enthalten, das über einen `ContentManager` geladen werden muss und damit ein `GraphicsDevice` benötigen. Auch die `InputHandler`, deren hauptsächliche Funktion es ist, in bestimmten, eventbasiert aufgerufenen Methoden, Listen von `GameModels` zu erstellen, sind damit von `ContentManager` und vom `GraphicsDevice` abhängig.

## 2.6. Statistik

### 2.6.1. Abdeckung

Auf den folgenden Seiten steht die Kurzversion des aus den Daten von OpenCover generierten Berichts zur Testabdeckung durch Komponententests. Der prozentuale Anteil bezieht sich hierbei auf die Anzahl der abgedeckten Zeilen Code (LOC), aller als relevant eingestufte Komponenten. In Tabelle 2.2 sind die Ergebnisse aufgelistet.

Tabelle 2.2.: Testabdeckung durch Komponententests

Selektiv, lokal:	~ 84 ??? %
Selektiv, online:	~ 87 ??? %
Gesamt:	~ 30 %

Die selektive Testabdeckung bezieht sich auf den Anteil aller Klassen die wir nicht herausgefiltert haben. Dabei verwendeten wir ein lokales- und ein Online-Werkzeug. Beide basieren auf OpenCover. Online läuft die aktuellste Version von OpenCover. Lokal erreichen wir eine Abdeckung von ~ 84 ??? % und online ~ 87 ??? %. Der Unterschied kommt hauptsächlich durch die unterschiedlichen Versionen von OpenCover und kleinere Abweichungen in der Aktualität zustande. Wir geben hier beide Werte an, da diese für uns auch laufend eine Selbstkontrolle darstellen. Die Gesamt-Testabdeckung ist um einiges niedriger als die selektiven Testabdeckungen. Dies liegt daran, dass wir z.B. alle GUI-Klassen selbst geschrieben haben (Widgets, etc.). Wir verweisen an dieser Stelle nochmals auf die ausführliche Erklärung unter Abschnitt ¶ 2.5, ab S. 23.



## Summary

**Generated on:** 07.03.2014 - 13:04:38  
**Parser:** OpenCoverParser  
**Assemblies:** 2  
**Classes:** 44  
**Files:** 44  
**Coverage:** 59.3%  
**Covered lines:** 1569  
**Uncovered lines:** 1076  
**Coverable lines:** 2645  
**Total lines:** 7605

## Assemblies

<b>Knot3</b>	<b>66.5%</b>
Knot3.Framework.Audio.Knot3Sound	100%
Knot3.Game.Audio.Knot3AudioManager	90.9%
Knot3.Game.Data.Challenge	0%
Knot3.Game.Data.ChallengeFileIO	0%
Knot3.Game.Data.ChallengeMetaData	0%
Knot3.Game.Data.CircleEntry‘1	92.3%
Knot3.Game.Data.CircleExtensions	100%
Knot3.Game.Data.Direction	100%
Knot3.Game.Data.Edge	100%
Knot3.Game.Data.Knot	84.8%
Knot3.Game.Data.KnotFileIO	27.7%
Knot3.Game.Data.KnotMetaData	64%
Knot3.Game.Data.KnotStringIO	72.9%
Knot3.Game.Data.Node	73.7%
Knot3.Game.Data.NodeMap	88.5%
Knot3.Game.Data.RectangleMap	0%
Knot3.Game.Utilities.FileIndex	44.4%
Knot3.Game.Utilities.SavegameLoader‘2	38.7%
<b>Knot3.Framework</b>	<b>51.9%</b>
Knot3.Framework.Audio.AudioManager	15.5%
Knot3.Framework.Audio.LoopPlaylist	0%
Knot3.Framework.Audio.OggVorbisFile	0%
Knot3.Framework.Audio.Sound	28.5%
Knot3.Framework.Audio.SoundEffectFile	0%
Knot3.Framework.Core.Camera	65.3%
Knot3.Framework.Core.DisplayLayer	98.1%
Knot3.Framework.Core.World	15.9%
Knot3.Framework.Math.Angles3	100%
Knot3.Framework.Math.BoundingCylinder	90.4%
Knot3.Framework.Math.Bounds	94.5%
Knot3.Framework.Math.RayExtensions	68%
Knot3.Framework.Math.ScreenPoint	51.8%
Knot3.Framework.Platform.SystemInfo	100%
Knot3.Framework.Storage.BooleanOption	100%
Knot3.Framework.Storage.Config	66.6%
Knot3.Framework.Storage.ConfigFile	100%
Knot3.Framework.Storage.DistinctOption	100%
Knot3.Framework.Storage.FileUtility	50%
Knot3.Framework.Storage.FloatOption	92%
Knot3.Framework.Storage.IniFile	60.6%
Knot3.Framework.Storage.KeyOption	100%
Knot3.Framework.Storage.Language	0%
Knot3.Framework.Storage.LanguageOption	0%

---

Knot3.Framework.Storage.Localizer	0%
Knot3.Framework.Storage.Option	100%

## **3. Fehler**

### **3.1. Übersicht**

#### **3.1.1. Klassifizierung**

##### **Programmfehler**

Fehler im Programm.

##### **Anzeigefehler**

Fehlerhafte grafische Darstellung.

##### **Fehlender Bestandteil**

Dabei handelt es sich um Dinge, die in der Implementierungsphase nicht umgesetzt werden konnten und noch ausstehen. Bedürfnisse die z.B. wegen eines anderen Problems auftreten fallen auch in diese Kategorie.

## 3.2. Werkzeuge

Bei der Fehlersuche unterstützen uns mehrere Programme. Je nach Fehlerklasse (s. 3.1.1) sind verschiedene Werkzeuge hilfreich.

### 3.2.1. Manuell

#### **FastStone Capture** , V. 7.7

FastStone Capture erstellt Bildschirmaufnahmen. Damit lassen sich Screenshots und Videos von mehreren Fenstern machen. In den Videos werden auch Benutzerinteraktionen eingezeichnet. Gerade bei Fehlern, die sich durch grafisches Fehlverhalten äußern und um diese zu dokumentieren, kommt dieses Werkzeug zum Einsatz. Die Screenshots helfen bei der Fehlerbeschreibung. Zudem lassen sich die Videos - deren Größe wenige MB beträgt - einfach ins GIF-Format konvertieren. Das ist besonders hilfreich, da sich bis jetzt unter GitHub nur GIF-Animationen in die textuelle Beschreibung direkt einfügen lassen. Im Gegensatz zu den anderen Werkzeugen ist diese Software Shareware.

Internetseite: <http://www.faststone.org>

#### **GitHub-Issues**

Das durch GitHub bereit gestellte Ticket-System nutzen wir zur Fehlerverfolgung. Sämtliche Probleme sind dort unter

<https://github.com/pse-knot/pse-knot/issues>

aufgelistet.

### 3.2.2. Automatisiert

#### Gendarme

Gendarme durchsucht anhand von Regeln (Reguläre Ausdrücke) .NET-Code und gibt einen Fehlerbericht aus. Das Werkzeug kontrolliert u. A.:

- Code-Style
- Code-Conventions
- Änderungen, welche die Performance verbessern
- ...

Internetseite: <http://www.mono-project.com/Gendarme>

Während der Laufzeit des Projekts liegt der Gendarme-Bericht unter

<http://www.knot3.de/development/gendarme.html>

vor.

## 3.3. Protokoll

### Programmfehler

#### #102

Unter dem Creative-“Save As”-Dialog sind Knotentransformationen u. weitere Eingaben möglich.

**Lösung:** Gamescreen ignoriert Eingaben bei geöffnetem Dialog. Dies wurde durch das Hinzufügen einer Boolean für modale Dialoge erreicht.

#### #95

Mehrere Pause-Menüs (auch übereinander) öffnen. Esc schließt nicht aktuellen Dialog, sondern öffnet neues Pause-Menü.

**Lösung:** Die Zeichenreihenfolge wurde angepasst, sodass der aktuelle Dialog Esc abfängt.

#### #93

Erstellen einer Challenge aus zwei gleichen Knoten

**Lösung:** Es wird vor dem Erstellen der Challenge auf Knotengleichheit geprüft, sodass keine ungültigen Challenges mehr erstellt werden können.

#### #97

Beim Laden eines Knotens, bei einem zweiten Klick auf den Knoten verschwindet die Knoteninfo.

**Lösung:** Knoteninfo wird nicht mehr pauschal gelöscht, sondern nur wenn sie sich ändert.

#### #117

Einflussbereich für Musikeinstellung.

Regler reagiert auf Klicks im gesamten Screen-Bereich.

**Lösung:** Widget prüft ob Maus Regler bewegt.

#### #83

Knoten nach Außerhalb des umgebenden Würfels bauen.

Kanten können aus der Skybox heraus gezogen werden.

**Lösung:** Die Skybox vergrößert sich nun automatisch.

## #107

„Redo/Undo“ nach bestandener Challenge immer noch interaktiv.

**Lösung:** Button-Sichtbarkeit wird beim Beenden der Challenge auf „false“ gesetzt.

## #84

„Überzoomen“, sehr nahes ranzoomen ist problematisch, flippt manchmal sogar die Kamera .

**Lösung:** Zoomen begrenzt auf einen Minimalwert.

## #103

Eingabe von Whitespace (z.B. Leerzeichen, eins oder mehrere) dort wo Strings vom Spieler festgelegt werden.

**Lösung:** Whitespace-only Eingaben werden nun nichtmehr erlaubt.

## #105

Tastaturbelegung: Festlegen der gleichen Taste für mehrere Aktionen.

**Lösung:** Nun kann eine Taste nur einer Aktion zugewiesen werden.

## #147

Spielbarkeit: Knotentransformationen, Übergänge, Kamera.

**Lösung:** Nun kann eine Taste nur einer Aktion zugewiesen werden.

## Anzeigefehler

### #82

Es ist immer noch möglich „fehlende Modelle im Knoten zu erzeugen“.

**Lösung:** Skalierung der Modelle wurde sichergestellt.

### #96

„Start“-Schaltfläche ist inkonsistent zum restlichen Design

**Lösung:** Fehlende Linien wurden hinzugefügt.

### #101

Redo-Button bei Challenge-Start.

Redo-Buttons von Anfang an sichtbar.

**Lösung:** Sichtbarkeit zu Beginn auf „false“.

### #119

Verschieben des Pause-Menüs.

Die Ränder des Pause-Menüs verschieben sich nicht.

**Lösung:** Ränder werden dynamisch positioniert.

### **#108**

Challenges: Highscores und Menüeinträge nicht getrennt voneinander/wahrnehmbar.

**Lösung:** Menüeinträge sind nun am unterem Rand des Dialogs.

## **Fehlende Bestandteile**

### **#78**

„Exit“-Symbol fehlt.

**Lösung:** Neues Symbol erstellt und zum Start-Screen hinzugefügt.

### **#141**

Textbox für auto-umgebrochenen Fließtext.

**Lösung:** Textbox wurde implementiert und hinzugefügt.



## 3.4. Statistik

### Gendarme

Anzahl der durch Gendarme gefundenen Probleme verteilt über die Monate von Januar bis März 2014:

Januar	Februar	März
> 1200	~ 600	~ 300

## 4. Änderungen

### 4.1. Protokoll

#### 4.1.1. Geändert

Fehler die wir verbessert haben oder Ergänzungen werden hier beschrieben. Kleinigkeiten fließen nicht in das Protokoll ein.

#### **Transformations-Vorschau**

**Problem:** Während der Spieler eine Transformation durchführt, konnte er nicht erkennen, wie das Ergebnis dieser Transformation aussehen wird. Dies wurde im Pflichtenheft durch das Anzeigen einer Schattenvorschau aber gefordert.

**Änderung:** Wir zeigen nun Änderungen direkt an so wie sie übernommen werden würden, wenn man den Zug beendet. Dies erforderte einen erheblichen Umbau in der Art wie ein Zug ausgeführt wird. Während vorher separat geprüft wurde ob eine Transformation gültig ist und die eigentliche Transformation erst beim beenden des Zuges durchgeführt wurde war dieses System für eine Vorschau ungeeignet. Jetzt wird versucht die Transformation durchzuführen und sowohl der Erfolg bzw. Misserfolg sowie ein neuer veränderter Knoten zurückgegeben, der als Vorschau verwendet werden kann und nach Abschluss des Zuges den aktuellen Knoten ersetzt. Abschließend haben wir uns dagegen entschieden die nicht geänderten Teile des alten Knotens anzuzeigen, da es sowohl erheblich mehr Rechenleistung, deren Bedarf ohnehin schon durch die direkte Vorschau erheblich gestiegen ist, als auch der Übersichtlichkeit schadet. Die zusätzlichen Kannten, selbst halb-transparent, hätten das Blickfeld zusätzlich behindert ohne dabei einen Nutzen zu haben.

#### **Spielbeschreibung**

**Problem:** Es gibt keinen Tutorial-Mode, indem dem Spieler die grundlegenden Spielmechaniken erklärt werden.

**Änderung:** Es gibt nun eine separate PDF („Spielanleitung.pdf“), welche die grundlegenden Spielmechaniken erklärt.

## **Lokalisierung**

**Problem:** Es gibt keine Lokalisierung, alle Texte im Spiel sind immer auf Englisch.

**Änderung:** Es gibt nun im Content-Verzeichnis für jede unterstützte Sprache je eine ini-Datei, die eine Zuordnung zwischen den englischen Strings und den in die jeweilige Sprache übersetzten Strings enthält und vom Spiel eingelesen wird.

## **Tastenabfrage**

**Problem:** Wir haben festgestellt, dass unser gewähltes Abtast-Intervall von 100 Millisekunden zu kurz ist für normale Tasteneingaben. Bei normalen Tippen konnte es passieren das nun die Taste zweimal abgetastet wurde. Was eingaben von Spielernamen erschwerte.

**Änderung:** Das Intervall wurde auf 100 Millisekunden erhöht um dieses Problem zu verhindern.

## **Language**

**Problem:** Ein erstelltes Language-Objekt konnte seine Attribute nicht mehr ändern, nachdem es erstellt wurde.

**Änderung:** Die Attribute verweisen nur auf die entsprechende Datei in der alle Attribute in der aktuellsten Fassung stehen. Somit werden die Attribute nun direkt aus der Datei ausgelesen wenn sie benötigt werden.

## **Farbcodierung im Level-Dateiformat**

**Problem:** Es konnten keine Farben in RGB angegeben werden. Es wurden immer RGBA werte erwartet. Falls es nur 6 Hexadezimal-Zahlen (RGB) waren wurde eine Exception ausgelöst.

**Änderung:** Es wird nun überprüft ob es sich um RGB oder RGBA handelt.

## **Große IF-ELSE-Blöcke**

**Problem:** In der Dekodierung und Kodierung der Richtung beim Laden bzw. Speichern von Knoten in das Dateiformat wurde die Zuordnung jeweils durch einen großen IF-ELSE-Block erledigt.

**Änderung:** Es gibt jetzt ein Dictionary mit den Zuordnungen welches für beide Funktionen Verwendung findet. Das objektorientierte Programmier-Paradigma wird so besser umgesetzt.

### **Installation/Deinstallation**

**Problem:** Im Pflichtenheft war eine automatische Installation/Deinstallation und Testfällen dazu vorgesehen.

**Änderung:** Während der Implementierungsphase wurde dieses Feature nicht implementiert. Wir haben uns darauf geeinigt das Spiel als ein Archiv auszuliefern. Es gibt keine automatische Installation/Deinstallation. Die Installation erfolgt vom Nutzer durch Entpacken des Archivs und auch die Deinstallation nimmt er manuell auf seinem System vor.

#### **4.1.2. Nicht geändert**

Hier werden Dinge, die wir nicht geändert haben oder nicht ändern konnten beschrieben und unsere Entscheidungen dies so zu tun begründet.

### 4.1.3. Nicht verschönert

Während der QS-Phase haben wir nach dem Motto „Juice It Up“ Möglichkeiten geprüft, das Knot3-Spiel zu verschönern. Da die Zeit jedoch größtenteils zur Fehlerkorrektur genutzt wurde, konnten diese nicht mehr umgesetzt werden. Dennoch möchten wir die genannten Vorschläge hier dokumentieren.

#### **Blinkende Sterne**

Die Umgebung im Creative- oder im Challenge-Mode ist recht neutral. Wir haben eine spaceige an den Weltraum oder einen Sternenhimmel erinnernde Skybox. Außer die vom Spieler initiierten Knotentransformationen gibt es keine grafischen Änderungen. Als einfache Erweiterung wurde angedacht, einige der bereits vorhandenen Sterne im Hintergrund zum Blinken zu animieren. Der Vorteil unserer Implementierung ist allerdings, dass der Spieler durch nichts abgelenkt wird.

#### **Menüführung und Menü-Stil**

Im Hauptmenü, ↗ s. Anhang, S. 44, wollten wir durch eine Knotenschaltfläche noch die Möglichkeit bieten, sich die Mitwirkenden anzeigen zu lassen. Diese Änderungen ist zu aufwendig, da die Erstellung der grafischen Oberflächen bei unserer Implementierung mit vielen hart-kodierten Werten viel Zeit beansprucht. Das Einfügen eines Credits-Buttons verschöbe die bereits vorhandenen Komponenten und erfordert so einen Neuentwurf des ganzen Hauptmenüs.

Mit dieser Überlegung haben wir gleichzeitig geprüft, wie hoch der Aufwand für eine optisch ansprechendere Darstellung der Menüs wäre. Wir haben dazu ein Mock-Up für das Hauptmenü erstellt, ↗ s. Anhang, S. 44. Wie bereits erwähnt ist dafür viel Handarbeit nötig, was das Zeit-Budget nicht mehr zulässt.

## 5. Ausnahmen

Selbst für von uns unkontrollierbare oder unerwartete Probleme haben wir eine Vorsichtsmaßnahme getroffen. Sollten während des Spiels derartige Exceptions auftreten werden diese abgefangen und eine Meldung auf dem Bildschirm angezeigt.

### 5.1. Behandlung

Probleme von denen wir Bescheid wissen werden so gehandhabt, dass die ungültige Aktion vom Spieler nicht durchführbar ist. Auch von uns unkontrollierbare Situationen, wie z.B.

- Betriebssystem stellt keinen Dateispeicher mehr zur Verfügung.
- Speicherstand wird während des Spiels gelöscht.

oder unerwartete Fehler führen nie direkt zu einem Absturz. In solchen Fällen greift ein „Catch-All“-Mechanismus und der Spieler wird über das Problem informiert. Dabei entsteht der psychologische Vorteil, dass Fehler deren Ursache nicht im Spiel liegt als solche gemeldet werden und nicht Knot3 anzulasten sind.

### 5.2. Meldungen

Für unkontrollierbare oder unerwartete Fehler werden allgemeine Meldungen durch einen ErrorScreen angezeigt. Diese Nachrichten enthalten die Beschreibung, welche die auftretende C#-Exception mit sich liefert.

## **6. Schluss**

### **6.1. Bewertung**



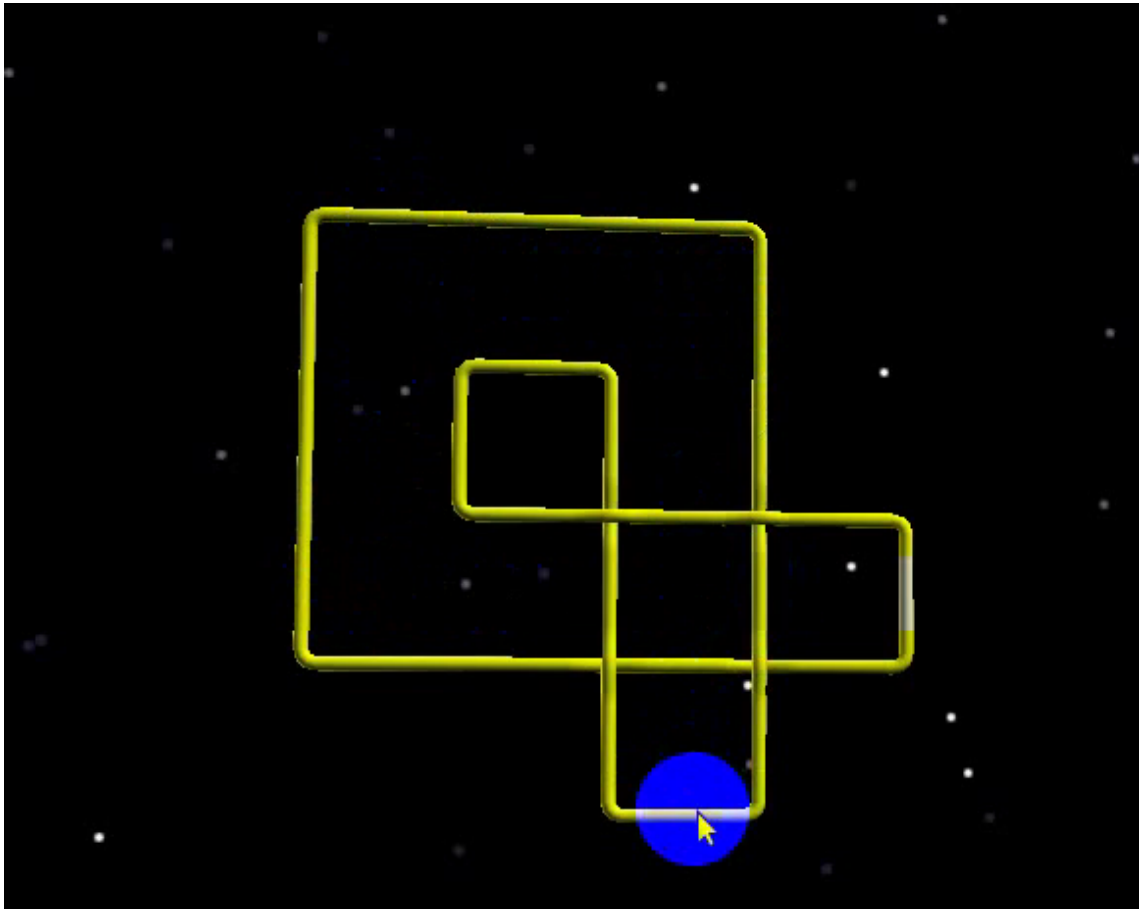
# **A. Anhang**

## **A.1. Aufnahmen**

### A.1.1. Testknoten

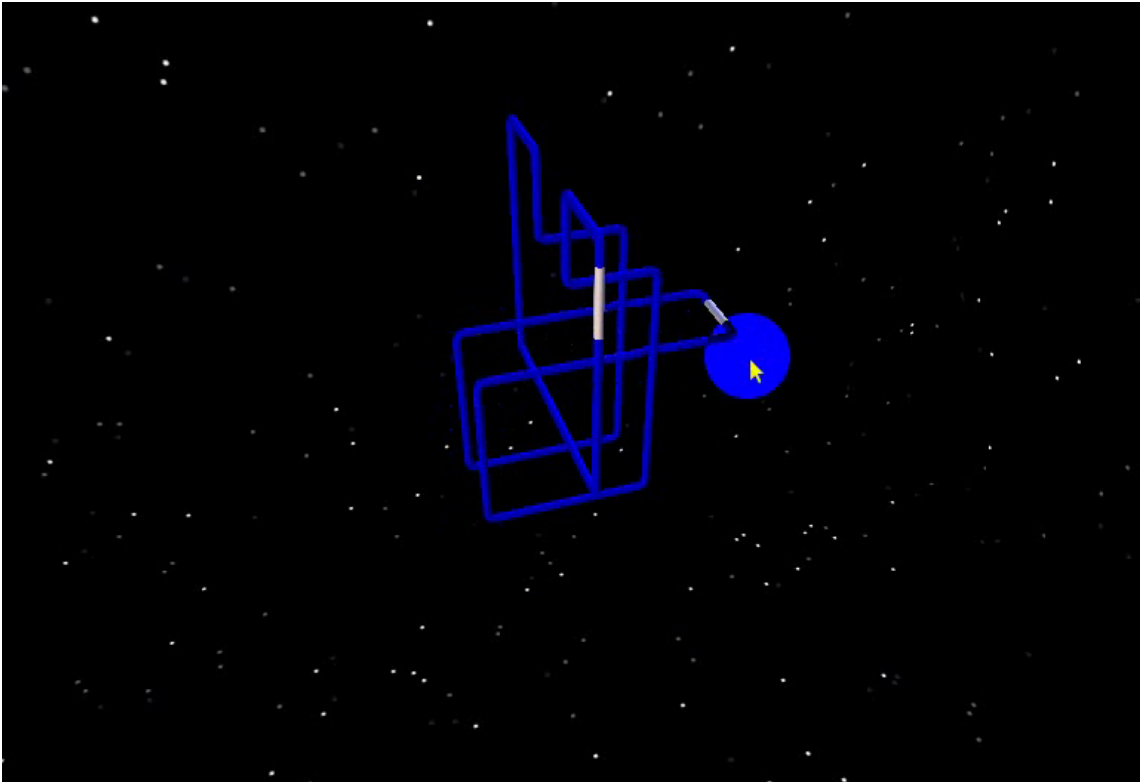
Ein Bilderkatalog der die Knoten zeigt, deren Erstellbarkeit wir explizit prüfen. Hinweis: Mit Adobe Reader ab Version 9 ist es möglich den Knoten-Bau im PDF-Dokument als Animation abzuspielen.

„Überleger“



🔗 Zu Funktionstest FT\_30 (1.)

„Schlaufe“



🔗 Zu Funktionstest FT\_30 (2.)

## Änderungen

Nicht geändert

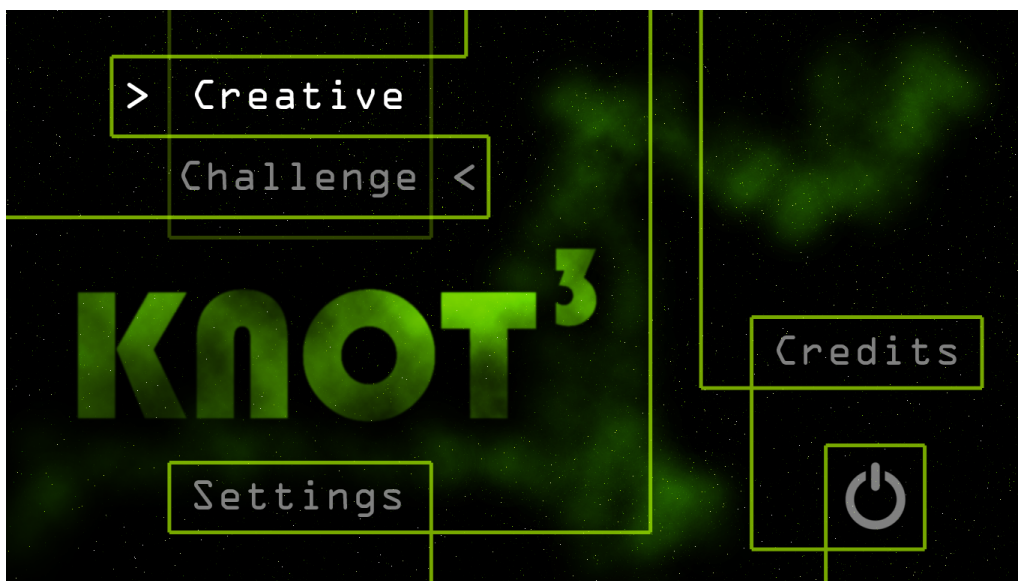
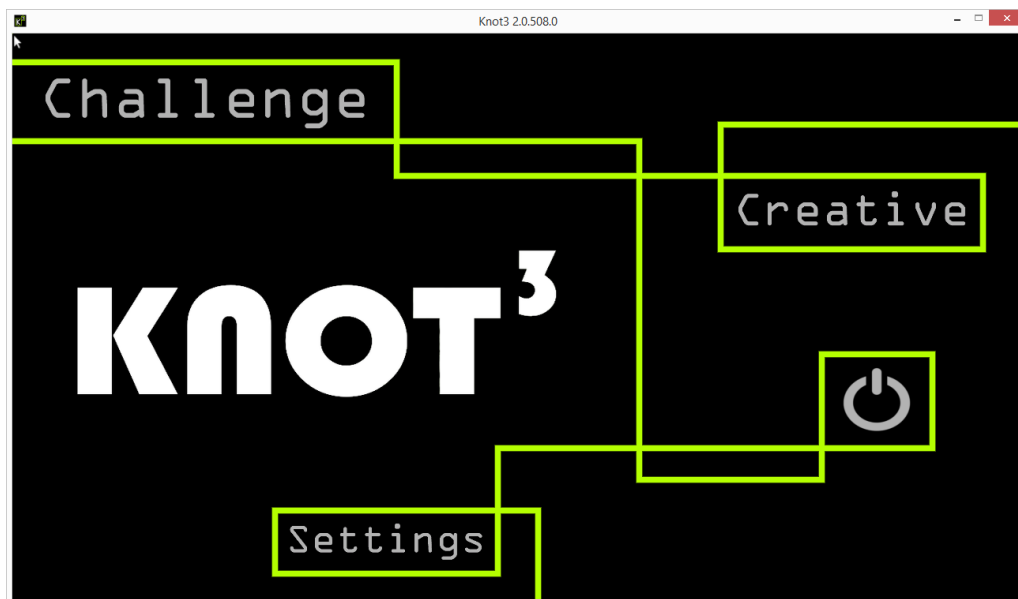


Abbildung A.1.: Unser Hauptmenü (oben).  
Probeentwurf eines neuen Hauptmenüs (unten).

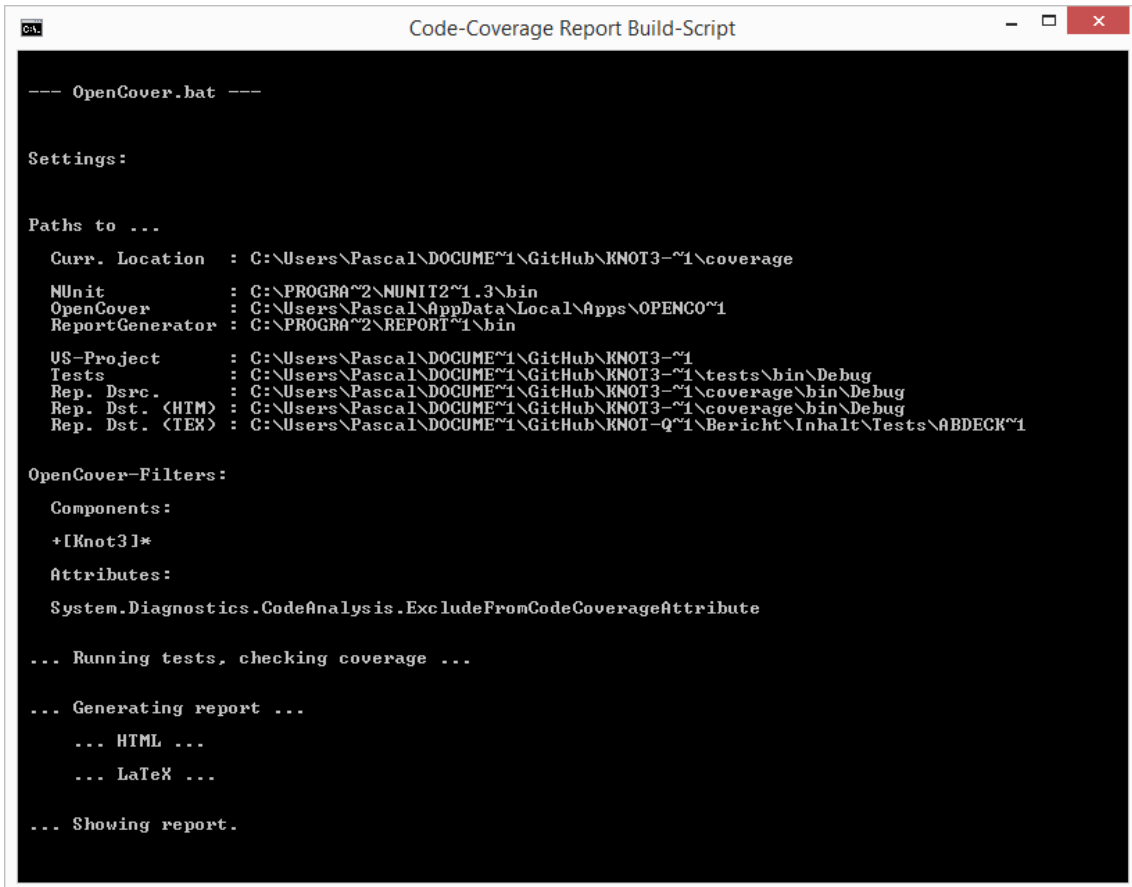
↩ Zurück zur Beschreibung unter Abschnitt 4.1.3, ab S. 38.

**Fehler**

**Grafikfehler**

## Fehlende Bestandteile

## Werkzeuge



```
Code-Coverage Report Build-Script

--- OpenCover.bat ---

Settings:

Paths to ...

Curr. Location : C:\Users\Pascal\DOCUME~1\GitHub\KNOT3-~1\coverage
NUnit          : C:\PROGRA~2\NUNIT2~1.3\bin
OpenCover      : C:\Users\Pascal\AppData\Local\Apps\OPENC0~1
ReportGenerator : C:\PROGRA~2\REPORT~1\bin

US-Project     : C:\Users\Pascal\DOCUME~1\GitHub\KNOT3-~1
Tests          : C:\Users\Pascal\DOCUME~1\GitHub\KNOT3-~1\tests\bin\Debug
Rep. Dsrc.     : C:\Users\Pascal\DOCUME~1\GitHub\KNOT3-~1\coverage\bin\Debug
Rep. Dst. <HTM> : C:\Users\Pascal\DOCUME~1\GitHub\KNOT3-~1\coverage\bin\Debug
Rep. Dst. <TEX> : C:\Users\Pascal\DOCUME~1\GitHub\KNOT-~1\Bericht\Inhalt\Tests\ABDECK~1

OpenCover-Filters:

Components:

+ [Knot3]*

Attributes:

System.Diagnostics.CodeAnalysis.ExcludeFromCodeCoverageAttribute

... Running tests, checking coverage ...

... Generating report ...

... HTML ...

... LaTeX ...

... Showing report.
```

Abbildung A.2.: Build-Batch für die Erstellung des Testabdeckungs-Berichts.

↩ Zurück zur Beschreibung der Testwerkzeuge auf S. 6.