

# **Vorläufiges Handbuch: Game of Life**

## **Inhaltsverzeichnis**

1. Einführung.....	1
1.1 Zielgruppe.....	1
2. Installation.....	2
3. Benutzeroberfläche.....	3
3.1 Bildschirmaufbau.....	3
3.2 Tastenbelegung.....	6
3.3 Syntax der Transitionsregeln.....	7
4. Anwendungsfälle.....	8
4.1 Hauptfenster.....	8
4.2 Spielfeldeditor.....	8
4.4.1 Zufallsgenerator.....	9
4.3 Regeleditor.....	10
4.4 Verarbeitung.....	11
4.4.1 Speichern und Laden.....	11
4.4.2 Performance.....	11
4.4.3 Stabilität.....	11
5. Glossar:.....	12

## **1. Einführung**

Ziel dieses Programms ist es einen zellulären Automaten mit möglichst großer Freiheit simulieren zu können.

### **1.1 Zielgruppe**

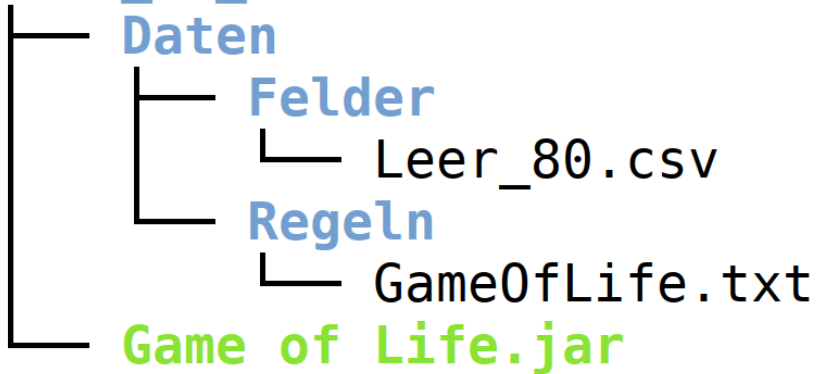
Das Konzept dieses Programms legt die Priorität auf Leistungsfähigkeit, was Einbußen in der Benutzerfreundlichkeit mit sich bringt.

Um die Spielregeln und Felderzeugung ordentlich nutzen zu können, muss der Nutzer Grundkenntnisse über Mengen, Wahrscheinlichkeiten, Arithmetik und ein Verständnis des Konzepts „zellulärer Automat“ mitbringen.

Deshalb ist der Anwendungsbereich eher in der Forschung und Bildungsinstitutionen, als Privatpersonen.

## 2. Installation

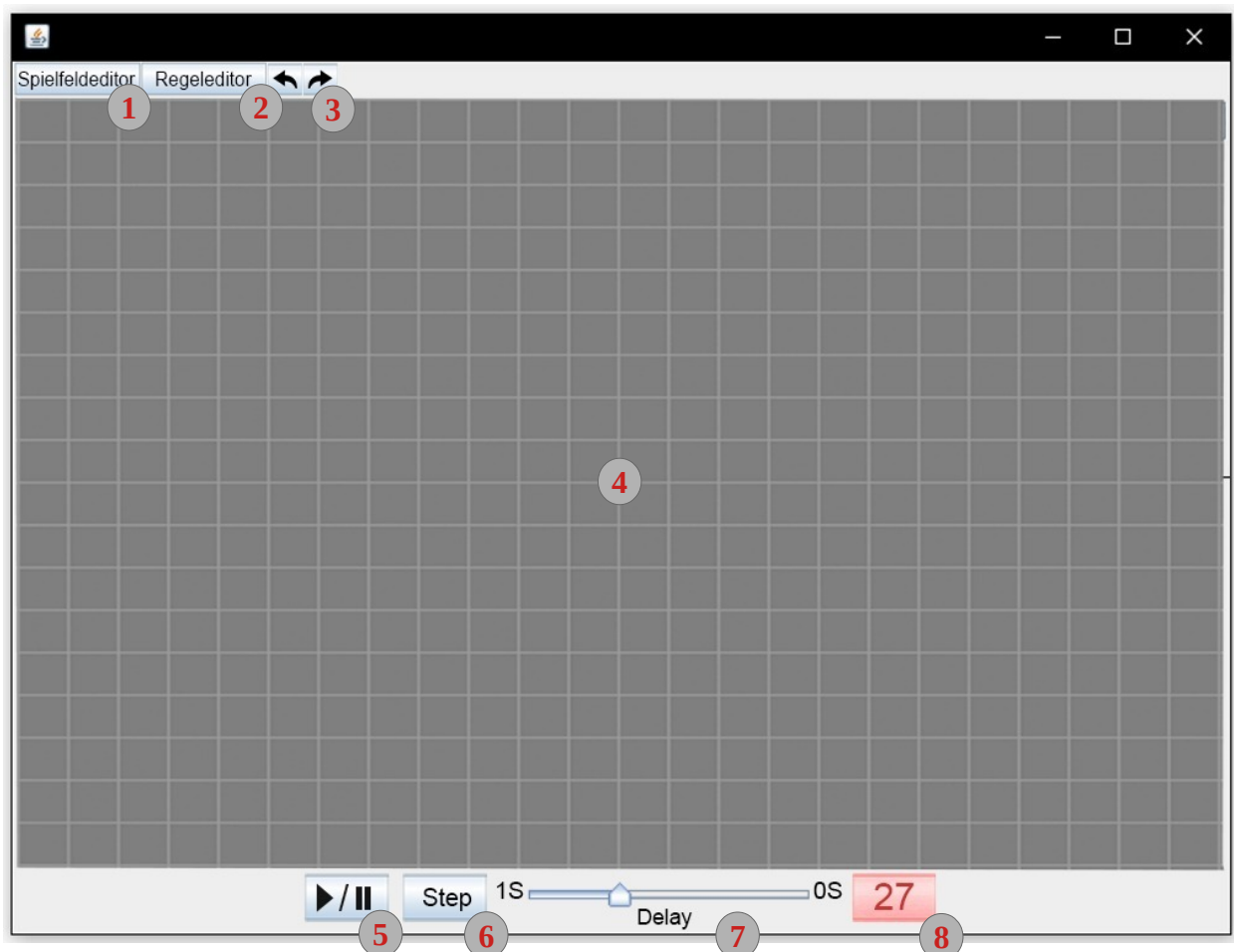
GAME\_OF\_LIFE



1. Man lege einen beliebig benannten Ordner(hier `GAME_OF_LIFE`) an einem beliebigen Ort mit, empfohlenen 500MB freiem Speicherplatz und platziere das Gelieferte `Programm` hinein.
2. Man stelle sicher, dass das Programm Lese-, Schreib- und Aus-führ-rechte hat.
3. Man führe das `Programm` mit Doppelklick aus und es erstellt alle weiteren Ordner und Dateien von selbst.

## 3. Benutzeroberfläche

### 3.1 Bildschirmaufbau



1. **Spielfeldeditor**: Menü zur Änderung und Verwaltung des Spielfeldes.
2. **Regeleditor**: Menü zur Änderung und Verwaltung der Transitionsregeln.
  - Änderungen an Spielfeld und Regeln können nicht während laufender Simulation getätigt werden.
3. **Rückgängig/Wiederherstellen**: Zwischen dem Zustand vor der letzten Änderung und dem Aktuellen wechseln.
4. **Spielfeld**: Visuelle und interaktive Darstellung des zellulären Automaten.
  - Ausgangszustand ist eine Größe von  $80 * 80$  und der Wert jeder Zelle ist 0.
5. **Start/Stop**: Automatischen Ablauf der Simulation starten und anhalten.
6. **Einzelschritt**: Manueller Aufruf eines einzelnen Simulationsschrittes.
7. **Simulationsgeschwindigkeit**:
  - Wartezeit zwischen den Simulationsschritten des automatischen Ablaufs.
8. **Zellen Lupe**: Werkzeug zur Bearbeitung und Anzeige von ausgewählten Zellen.
  - Linksklick auf eine Zelle schreibt den aktuellen Wert in die Lupe und übernimmt auch die aktuelle Farbdarstellung.
  - Einmaliger Linksklick auf die Lupe Startet den Einfügen Modus(Beenden mit ESC). Linksklick auf eine Zelle wird dieser den Aktuellen Wert der Lupe geben. Mausrad kann verwendet werden um den Wert in der Lupe zu ändern.
  - Rechtsklick auf die Lupe ermöglicht das eingeben eines Wertes per Tastatur.(Übernehmen mit Enter)



### 1. Zustand:

- Laden: Wiederherstellen eines Gespeicherten Spielfeldes durch Auswahl der Datei.
- Einfügen: Einen kleineren Spielfeldzustand in das Aktuelle an beliebiger Stelle einfügen.
- Speichern: Den aktuellen Zustand des Spielfeldes in einer Datei sichern.

### 2. Größe:

- Dimensionen: Das erste Feld gibt die Breite, das Zweite die Höhe des gewünschten Spielfeldes an.(In Zellen)
- Anwenden: Das aktuelle Spielfeld wird auf die gewünschten Dimensionen gebracht.

### 3. Zufallsgenerator

#### 1. Kozept:

- Werkzeug, um das Spielfeld mit zufälligen Werten zu füllen.
- Bei anklicken öffnet sich ein Dialogfenster mit dem man einen n Seitigen, virtuellen und idealen Würfel erstellen kann.
- Die erste Spalte gibt ein Intervall von Zahlen an die den Würfel hinzugefügt werden.
- Die 2. Spalte gibt an wie viele von jedem Element aus dem Intervall der Ersten Spalte dem Würfel hinzugefügt werden.
- Die letzte Spalte gibt die Wahrscheinlichkeit jedes einzelnen Elements an, gewürfelt zu werden.
- Sollten mehrere Intervalle eine Schnittmenge haben sind die absoluten Wahrscheinlichkeiten dieser Intervalle für die Elemente in der Schnittmenge zu addieren, um die tatsächliche Wahrscheinlichkeit für ein Element der Schnittmenge zu ermitteln.

**Zufallsgenerator**

Würfel

Gesichter	Anzahl	Abs. Wahrsch.
0 - 0	10	5%
1 - 5	1	5%
6 - 10	1	5%

+ Entfernen Bearbeiten  
Abbrechen ok

#### 2. Bedienung:

- Wählt man eine Zeile aus, kann man diese bearbeiten oder entfernen.
- Bearbeiten und ,+' öffnen beide das Selbe Dialogfenster mit dem Unterschied, dass bei Bearbeiten die vorherigen Werte schon eingetragen sind.
- Das Dialogfenster zum hinzufügen von Gesichtern ermöglicht es in einem Bereich jede Ganz zahl beliebig oft hinzu zu fügen.
- Die Eingabe für einen Spielwürfel wäre Von:1, Bis:6 und Anzahl:1.
- In beiden Fällen verwirft „Abbrechen“ alle Änderungen im aktuellen Fenster und „ok“ übernimmt sie.

**Würfel**

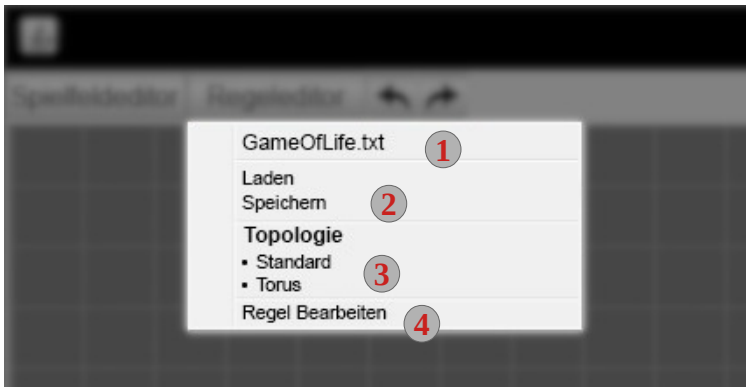
Gesichter Von:

Bis:

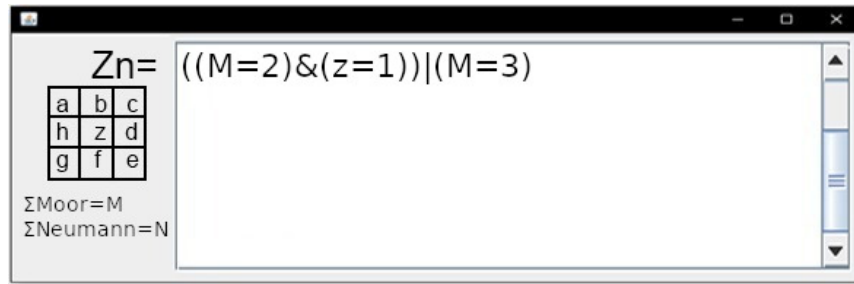
Anzahl:

Abbrechen ok

### 4. Clear: Redundanter Knopf zum laden eines leeren(zustand = 0) Standardspielfeldes.

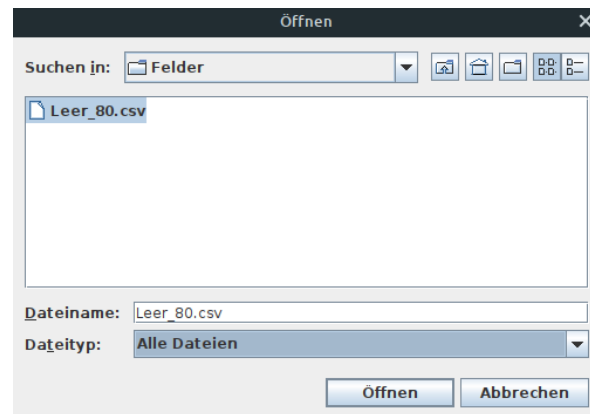
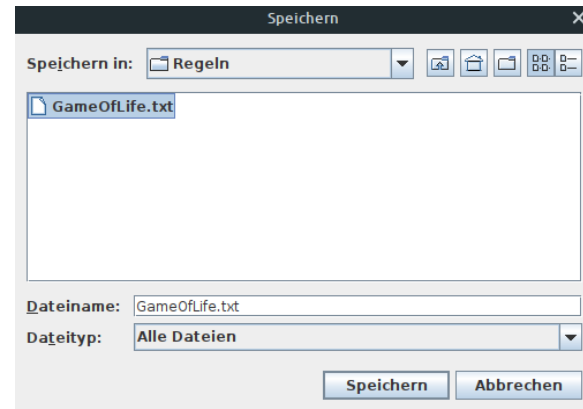


1. **Vorschau** des Namens, der derzeit verwendeten Regelsatz Datei.
2. **Laden** einer Regelsatz Datei und **Speichern** des aktuellen Regelsatzes.
3. **Topologie des Spielfeldes:**
  - Standard ist ein Rechteckiges Feld, an dessen Kanten die Simulation endet. Hinter den Grenzen kann keine Zelle existieren.
  - Torus bedeutet einen Umlauf an den jeweils zueinander parallelen Kanten. Der obere Nachbar eines Feldes in der obersten Reihe ist das unterste Feld an der gleichen Stelle.
4. **Dialogfenster zur Regelbearbeitung:**
  - Eingabe der Transitionsregel in Mathematischer Schreibweise.
  - Zulässige Operationen sind die Grundrechenarten, Vergleichsoperatoren und Bitweise logische Operatoren.
  - Die Nachbarn sind wie dargestellt mit a-h erreichbar das aktuelle Feld mit z.



### Öffnen und Speichern Dialoge:

- Die Dialoge für Felder öffnen sich automatisch im Ordner Daten/Felder für den Spielfeldeditor und analog dazu in Daten/Regeln für den Regeleditor.
- Die Basisdateien Leer\_80.csv und GameOfLife.txt sind schreibgeschützt und können nur geöffnet werden.
- Andere Ordner können nach belieben gewählt werden, es wird aber davon abgeraten in den Oben genannten Unordnung zu stiften.
- Felder haben das Dateiformat .csv und Regeln .txt
- Der Name kann mit Ausnahme der Basisdateien beliebig gewählt werden, sollte aber Bezug zu aktuellen Kontext haben.
- Einfügen eines Spielfeldes startet einen öffnen Dialog



## 3.2 Tastenbelegung

<b><u>Taste(n)</u></b>	<b><u>Funktion</u></b>
Linksklick	Auslösen der Funktion des Elements unter dem Mauszeiger
Rechtsklick(Halten)	Sofern Reingezoomt kann der Ausschnitt des Spielfeldes verschoben werden(Pan)
Esc	Abbruch der aktuellen Aktion: <ul style="list-style-type: none"><li>• Lupe einfügen</li><li>• Dialogfenster</li><li>• Einfügen von Spielfeldern</li></ul>
Enter	Übernehmen von Änderungen: <ul style="list-style-type: none"><li>• Dialogfenster</li><li>• Lupe Eingabe</li><li>• Feldgröße</li><li>• Einfügen von Spielfeldern</li></ul> Zeilenumbruch im Text Editor Ausgewähltes Element auslösen.
Tab	Wechseln zwischen Elementen auf dem Bildschirm
Leertaste	Start/Stop umschalten
Mausrad	Zoom im Spielfeld Ändern von Wert der Lupe im Einfügen Modus Ändern von Delay wenn ausgewählt Scroll-leiste betätigen
Pfeil nach Rechts	Einzelne Transition auslösen(Step)
Strg + Z	Aktion Rückgängig machen
Strg + E / Rechtsklick Lupe	Lupe einfügen Modus auslösen
Strg + S	Spielfeldzustand speichern Dialog
Shift + Strg + S	Regel speichern Dialog
Strg + O	Spielfeldzustand öffnen Dialog
Shift + Strg + O	Regel öffnen Dialog
Strg + V	Spielfeldzustand öffnen Dialog, danach einfügen des ausgewählten Spielfeldes

### 3.3 Syntax der Transitionsregeln

Der Folgezustand einer Zelle kann unter Verwendung der Zustände der 8 Benachbarten Zellen und dem aktuellen Zustand der Zelle selbst berechnet werden. Dabei zulässige Operationen sind Grundrechenarten(+, -, \*, /), Vergleichsoperatoren deren Ergebnis 1(true) oder 0(false) ist(>, < und =), bitweise logische Operatoren(AND(&), OR(|) und XOR(#)) und Modulo(%). Auch erlaubt sind Klammern ( ) um Ausdrücke als eine Einheit zu fassen.

Des weiteren werden die Summe der Werte der Van Neumann(N) und Moore(M) Nachbarschaft zur Verfügung gestellt.

Die logischen Operatoren sind hauptsächlich für binäre zelluläre Automaten wie Conway's Game of Life gedacht, können aber auch für bitweise Manipulation von Werten verwendet werden.

Es gilt den Folgezustand  $Z_n$  als Funktion der vorhandenen Variablen aufzustellen.

Tips:

- Der Regelsatz für Game of Life mit Tot = 0 und Lebendig = 1 ist:  
 $Z_n = (M=2) \& (z=1) | (M=3)$ , da sich hier die bitweisen Operatoren wie Boolesche verhalten.
- Man kann einen binären Wert invertieren, indem man ihn mit 1 über XOR verknüpft.  
 $1 \oplus 1 = 0, 0 \oplus 1 = 1$
- $a \leq b$  oder  $a \geq b$  lassen sich ersetzen durch  $a < b+1$  und  $a > b-1$ .

## 4. Anwendungsfälle

Alle Anwendungsfälle beziehen sich auf den Fall, dass das Programm Gestartet ist. Alles andere steht im Handbuch des jeweiligen Betriebssystems.

Ablauf	Klick außerhalb eines Dialogfensters während dieses Geöffnet ist.
Erwartetes Ergebnis	Dialogfenster behält Fokus. Aktion nicht ausführen.

### 4.1 Hauptfenster

Vorbedingung: Automatische Simulation gestoppt(Ausgangszustand)

Ablauf	Rechtsklick auf Lupe ohne Vorherige Wertzuweisung durch Linksklick ins Feld.
Erwartetes Ergebnis	Einfügen Modus wird Gestartet und ermöglicht einfügen von 0.

Vorbedingung: Simulation Gestartet

Ablauf	Benutzung von Step, Lupe oder Klick ins Spielfeld.
Erwartetes Ergebnis	Keine Aktion.

Ablauf	Klick auf Spielfeldeditor oder Regeleditor.
Erwartetes Ergebnis	Simulation wird Angehalten. Start/Stop wird Grau.

### 4.2 Spielfeldeditor

Vorbedingung: Simulation ist immer gestoppt bei geöffnetem Spielfeldeditor.

Ablauf	Klick auf Bedienelemente außerhalb des Spielfeldeditors.
Erwartetes Ergebnis	Spielfeldeditor wird Geschlossen.

Ablauf	Klick auf Laden oder Einfügen. Auswahl von Datei ohne Lesezugriff oder falschem Dateiformat.
Erwartetes Ergebnis	Programminterne Fehlermeldung ausgeben und Aktion nicht ausführen.



Ablauf	Klick auf Speichern. Auswahl von mitgelieferter standard-Datei.
Erwartetes Ergebnis	Fehlermeldung: Andere Datei wählen und Aktion nicht ausführen.

Ablauf	Klick auf Speichern. Auswahl von Ordner ohne Schreibzugriff, falschem Dateiformat, oder Partition ohne Ausreichenden Speicherplatz.
Erwartetes Ergebnis	Programminterne Fehlermeldung ausgeben und Aktion nicht ausführen.

Ablauf	Klick auf Eingabefeld Größe. Eingabe von Nicht Positivem Integer Wert oder unzulässigen Datentyp. Klick auf anwenden.
Erwartetes Ergebnis	Fehlermeldung: nur Positive Integer zulässig. Aktion nicht ausführen.

Ablauf	Klick auf Anwenden ohne, dass die Textfelder mit 2 Positiven Integer gefüllt sind.
Erwartetes Ergebnis	Fehlermeldung: 2 Dimensionen benötigt. Aktion nicht ausführen.

#### 4.4.1 Zufallsgenerator

Vorbedingung: Hauptfenster des Zufallsgenerators mit Tabelle ist geöffnet.

Ablauf	Klick auf Entfernen oder Bearbeiten, ohne dass Zeile ausgewählt ist.
Erwartetes Ergebnis	Fehlermeldung: Bitte Zeile auswählen. Keine Aktion.

Ablauf	Klick auf „ok“ bei leerer Tabelle.
Erwartetes Ergebnis	Dialogfenster wird Geschlossen. Änderungen werden verworfen.

Vorbedingung: Unterfenster zum Ändern oder Hinzufügen geöffnet.

Ablauf	Klick auf „ok“ bei leeren Textfeldern, nicht Positiven Integern in Anzahl, oder nicht Integern in mindestens einem der 3 Felder.
Erwartetes Ergebnis	Dialogfenster wird Geschlossen. Änderungen werden verworfen.

## 4.3 Regeleditor

Vorbedingung: Simulation ist immer gestoppt bei geöffnetem Regeleditor.

Ablauf	Klick auf Bedienelemente außerhalb des Regeleditors.
Erwartetes Ergebnis	Regeleditor wird Geschlossen.

Ablauf	Klick auf Speichern. Auswahl von mitgelieferter Standard-Datei.
Erwartetes Ergebnis	Fehlermeldung: Andere Datei wählen und Aktion nicht ausführen.

Ablauf	Klick auf Laden. Auswahl von Datei ohne Lesezugriff oder falschem Dateiformat.
Erwartetes Ergebnis	Programminterne Fehlermeldung ausgeben und Aktion nicht ausführen.

Ablauf	Klick auf Speichern. Auswahl von Ordner ohne Schreibzugriff, falschem Dateiformat, oder Partition ohne Ausreichenden Speicherplatz.
Erwartetes Ergebnis	Programminterne Fehlermeldung ausgeben und Aktion nicht ausführen.

## 4.4 Verarbeitung

### 4.4.1 Speichern und Laden

Ablauf	Öffnen eines Filechoosers wenn automatisch erzeugte Ordner oder Dateien gelöscht oder geändert wurden.
Erwartetes Ergebnis	Wiederherstellen der nicht vorhandenen Ordner und Dateien. Öffnen des Filechoosers.

### 4.4.2 Performance

Ablauf	Einstellen der Spielfeld Größe auf 3000 * 3000. UI Elemente Bedienen
Erwartetes Ergebnis	Angeforderte Operationen werden ohne Verzögerung (Max 1 Sekunde) ausgeführt.

Ablauf	Bei Standard Spielfeld Größe, Game of Life Regelsatz, 40 Prozent gefülltem Spielfeld und ohne Verzögerung Simulation starten.
Erwartetes Ergebnis	Simulation wird Flüssig (Mindestens 30 FPS) ausgeführt.

### 4.4.3 Stabilität

Ablauf	Bei Standard Spielfeld Größe, Game of Life Regelsatz, einer Glidergun auf dem Spielfeld und ohne Verzögerung Simulation starten und eine Stunde Laufen lassen.
Erwartetes Ergebnis	Nach einer Stunde läuft das Programm unverändert weiter und produziert immernoch Glider.

Ablauf	Erfahrene Testperson benutzt 1 Stunde lang alle Funktionen des Programms.
Erwartetes Ergebnis	Nach einer Stunde läuft das Programm noch stabil und ist nicht zwischendurch abgestürzt.

## 5. Glossar:

<u>Begriff</u>	<u>Erklärung</u>
UI	Graphische Benutzeroberfläche. Schnittstelle zum Anwender.
Performance	Geschwindigkeit der Software.
JRE	Java Runtime Environment. Ein Stück frei erhältliche Software, die es Ermöglicht Java Programme auszuführen.
.csv	„Comma separated values“ simples Tabellen Dateiformat. Trennung von Spalten durch Kommata und Zeilen durch Umbrüche.
.txt	Dateiendung für Textdateien.
Software	Programme
Hardware	Computer auf denen die Programme laufen.
Torus	Mathematiker Donut
Lupe	Bedienelement zum bearbeiten und genauen anzeigen eines Zell -zustandes.
Performance	Geschwindigkeit der Software.
JRE	Java Runtime Environment. Ein Stuck frei erhältliche Software, die es Ermöglicht Java Programme auszuführen.
.csv	„Comma separated values“ simples Tabellen Dateiformat. Trennung von Spalten durch Kommata und Zeilen durch Umbrüche.
Zellulärer Automat	Ein Konzept zur Modellierung dynamischer Systeme. Zellen die eine bestimmte Menge von zuständen einnehmen können befinden sich in einem Raum. Die Räumlich nächsten Zellen bilden die Nachbarschaft. Aus dem eigenen Zustand und dem der Nachbarn ergibt sich über eine Transitionsregel der Folgezustand.
Transisitonsregel	Vorschrift die unter Verwendung vorhandener Daten den Zustand einer Zelle in den Nächsten überführt.
Simulation	Dynamische Abbildung, meist realer Sachverhalte, anhand eines Modells, durch Anwendung des Modells über Zeit.
Spielfeld	2 Dimensionales Feld aus Zellen.
Zelle	Ein zellular Automat (Zelle), der $2^{32}$ verschiedene Zustände annehmen kann.

Invers Polnische Notation	Klammer freie Schreibweise von Mathematischen Ausdrücken bei der, der Operator nach den Operanden kommt. Umgekehrt von der Polnischen Notation.
Syntax	Regeln zur Anordnung und Reihenfolge von Zeichensystemen.
Hauptbenutzeroberfläche	Das was man sieht wenn man das Programm Startet. Enthält alle Editoren, das Spielfeld und die Knöpfe zur Steuerung der Simulation.
Spielfeldeditor	Enthält alle Einstellungen zum festlegen der Zellen Zustände und Größe.
Regeleditor	Enthält alle Einstellungen der Transitionsregeln.
Multithreading	Aufteilen einer von Aufgaben auf mehrere Threads. In diesem Kontext lässt sich das Spielfeld in mehrere Bereiche unterteilen die dann Parallel bearbeitet werden können.
Thread	Logischer Prozessor
Nachbarn	Eine Auswahl an Zellen die über Ecken und Kanten mit der derzeit Betrachteten Zelle verbunden sind. Wie sonst unüblich kann man sich hier die Nachbarschaft aussuchen, indem man die Gewollten in der Regel verbaut, oder eben auch nicht. Wer seine Ruhe haben will, wird schnell merken, dass ein ruhiges Leben auch langweilig sein kann.
Moor Nachbarschaft	Benachbarte Zellen sind die, die über Ecken und Kanten verbunden sind.
Neumann Nachbarschaft	Benachbarte Zellen sind die, die über Kanten verbunden sind. 4 an der Zahl.
Linux, Windows, Mac OS X	Betriebssysteme
ARM, x86	Prozessorarchitekturen
1 GB	1024 MB
1 MB	~Millionen Byte
Arithmetik	Teilgebiet der Mathematik, was sich mit dem Verrechnen von Zahlen befasst.
Gesichter	Seiten eines Würfels(Faces)
Dialogfenster	Ein Fenster das Informationen erfragt und eine Eingabe dieser ermöglicht.
Delay	Verzögerung
Operator	Vorschrift um aus Mathematischen Objekten neue Objekte zu bilden.

Bitweise	Die Bits von Daten werden Parallel mit logischen Operationen verarbeitet um neue Daten der gleichen Größe zu produzieren.
Folgezustand	Zustand der sich durch Verarbeitung mit den Transitionsregeln ergibt.
AND	Englisch: Und Logischer Operator. Wahr genau dann wenn A und B.
OR	Englisch: Oder Logischer Operator. Wahr wenn A oder B.
XOR	Englisch: Exklusiv Oder Logischer Operator. Wahr genau dann wenn entweder A oder B.
Modulo	Divisionsrest
Topologie	Lage und Anordnung geometrischer Gebilde im Raum. Hier Verfahrensweise der Nachbarn Zählung an den Rändern des Umlaufs.