

(AB)²

Simulation



Entwicklung eines graphischen Editors
zur Modellierung von Systemen mit
dynamischer Modellstruktur

Diplomanden: **Andreas Bachmann, Andreas Butti**

Dozierende: **Prof. Dr. Stephan Scheidegger,
Dr. Rudolf Marcel Fuchsli**

Inhalt

1. Einleitung / Vorgaben
2. Modellierungseeditor
3. Simulation / Mathematik
4. Technische Hintergründe
5. Demonstration

1

Einleitung / Vorgaben

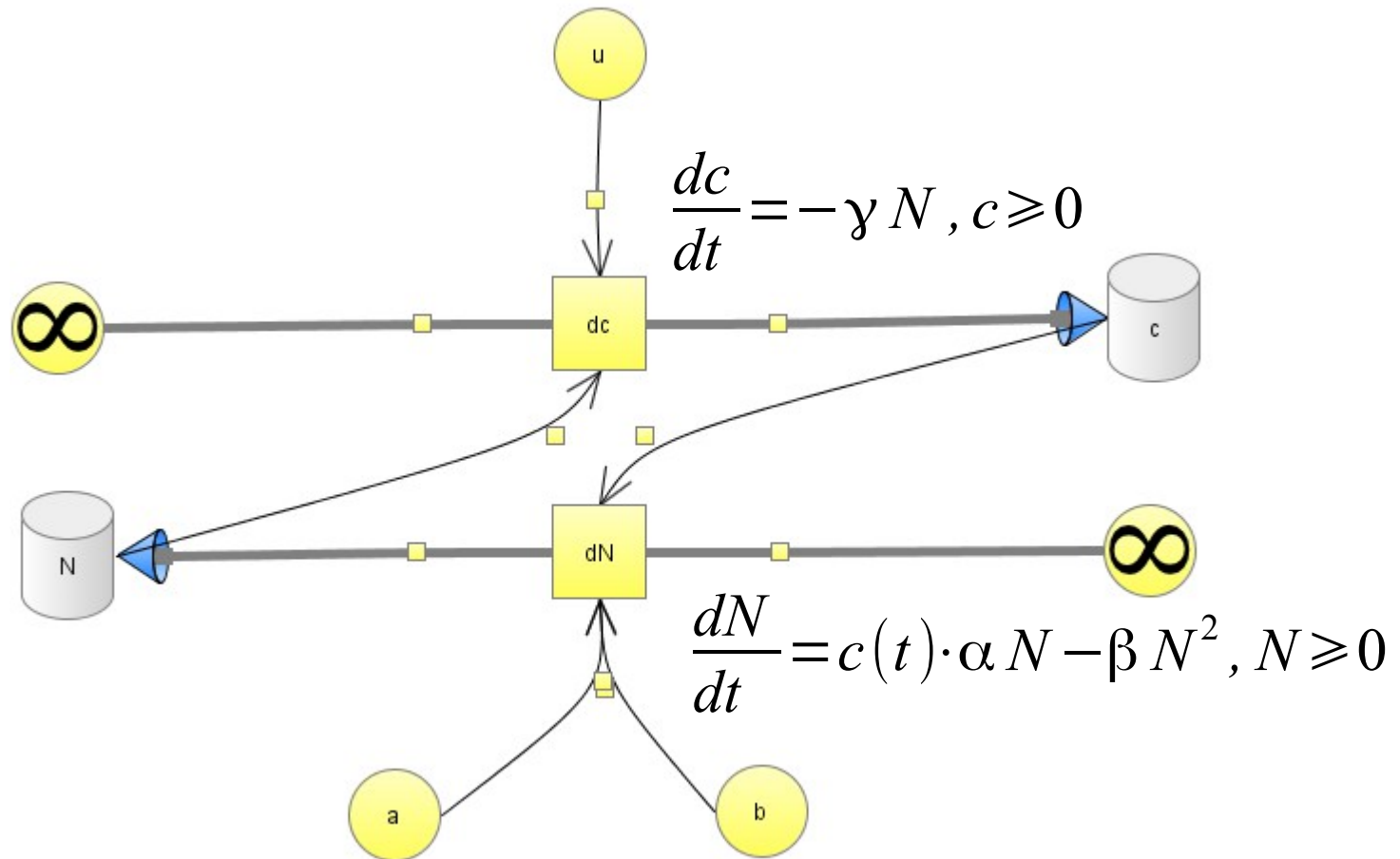
Biologische Prozesse (1)

- Mit Differential-Gleichungen beschrieben

$$\frac{dN}{dt} = c(t) \cdot \alpha N - \beta N^2, N \geq 0$$

$$\frac{dc}{dt} = -\gamma N, c \geq 0$$

Biologische Prozesse (2)



Vorgaben

- Bereits existierende Tools
 - Berkeley Madonna
 - Simulink
- Benutzerführung
- Simulation im zweidimensionalen Raum
 - Zellen

2

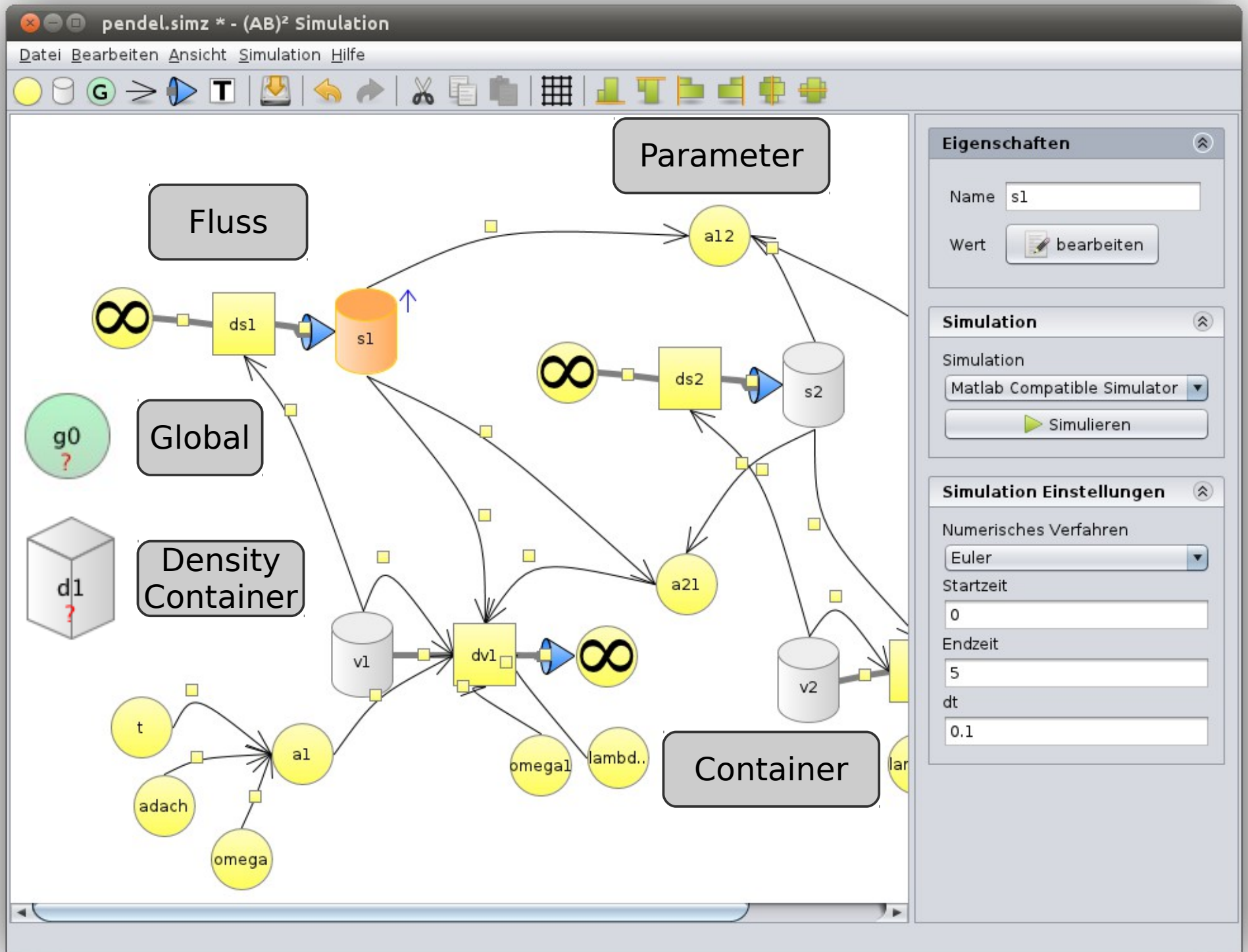
Modellierungseeditor

2.1

Flussdiagramm

Features

- Copy & Paste
- Exportieren als Vektorgrafik
- Undo / Redo
- Importieren bestehender Modelle
 - Berkeley Madonna
 - Dynasys



2.2

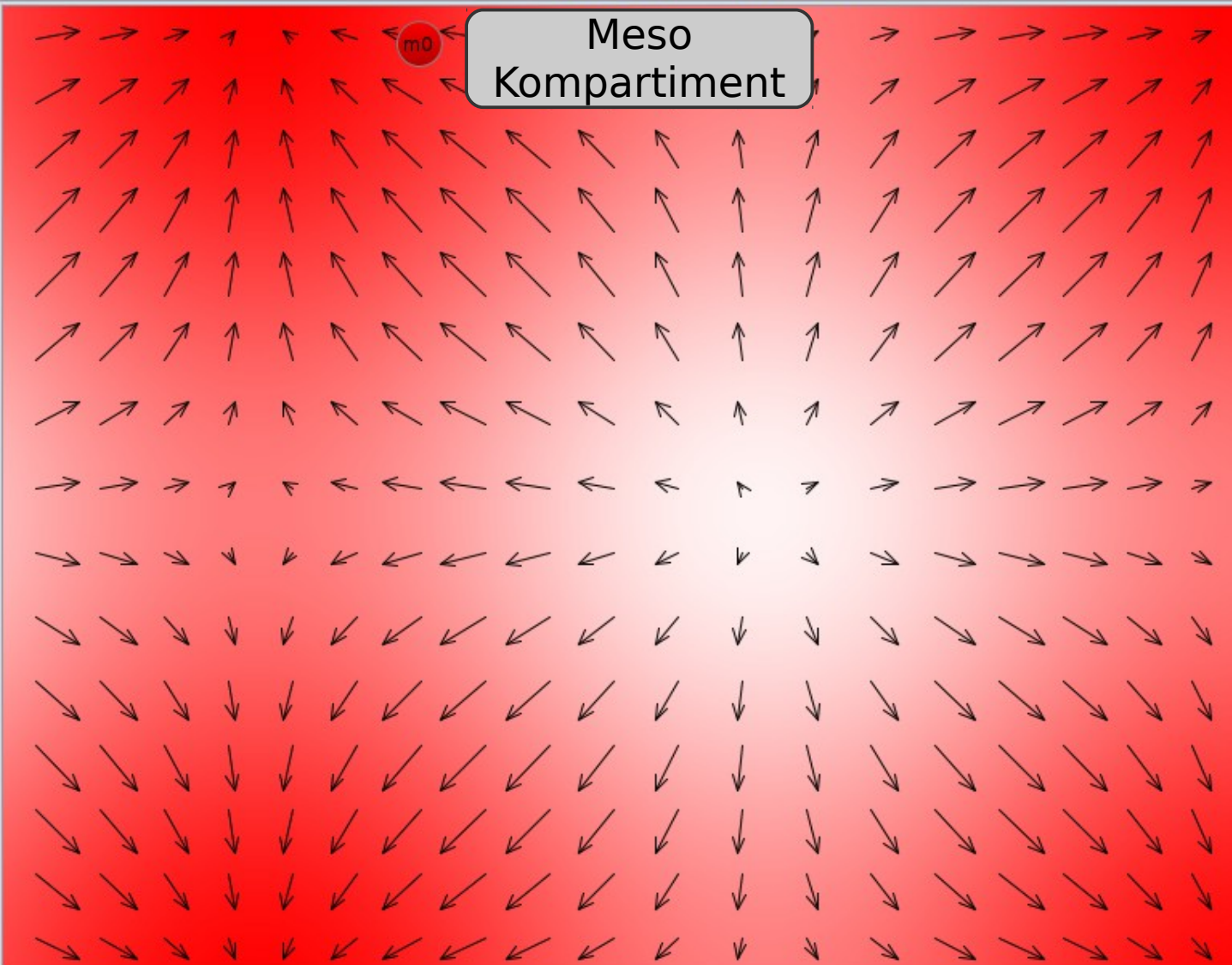
XY-Diagramm

Features

- Dichten
 - Darstellung mit Gradientenpfeile
- Meso Kompartimente
 - Können gleiches Model beinhalten



Meso
Kompartiment



Dichte

d1



2.1E2 0E0 1E1

☐ Logarithmisch

Simulation

Simulation

Matlab Compatible Simu...



Simulieren

Simulation Einstellungen

Numerisches Verfahren

Runge-Kutta 4

Startzeit

0

Endzeit

70

dt

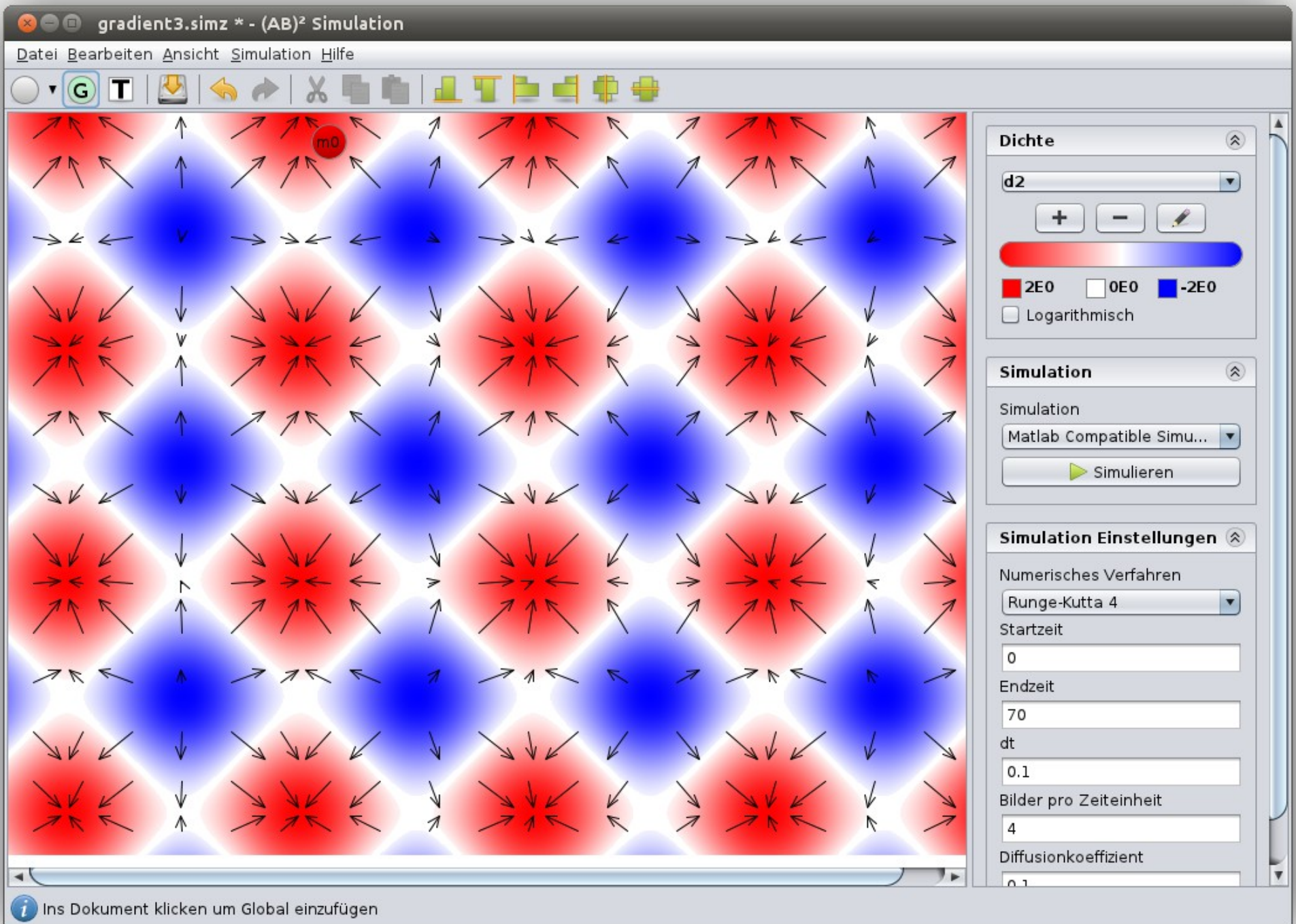
0.1

Bilder pro Zeiteinheit

4

Diffusionskoeffizient

0.1

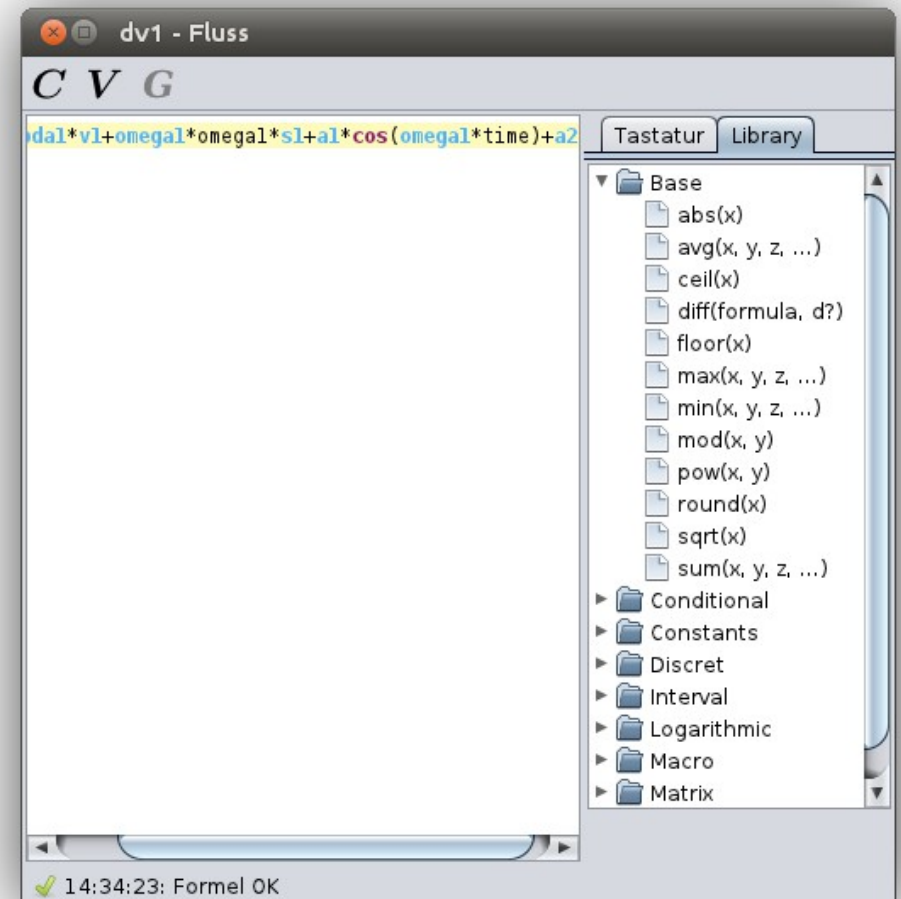
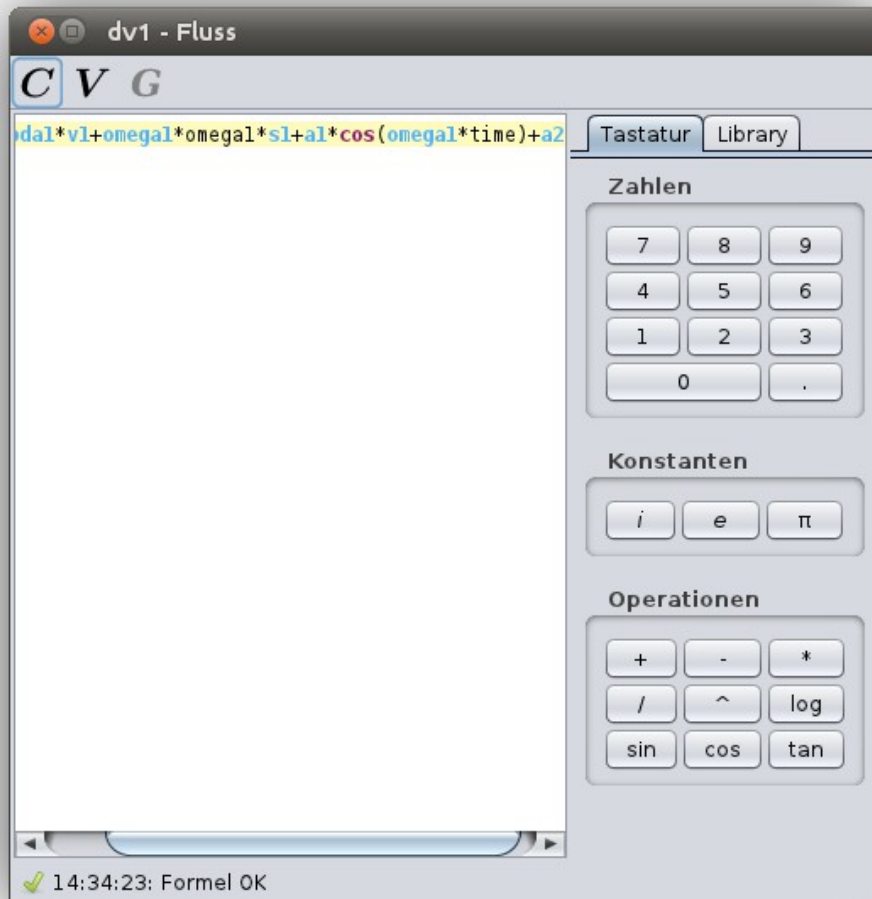


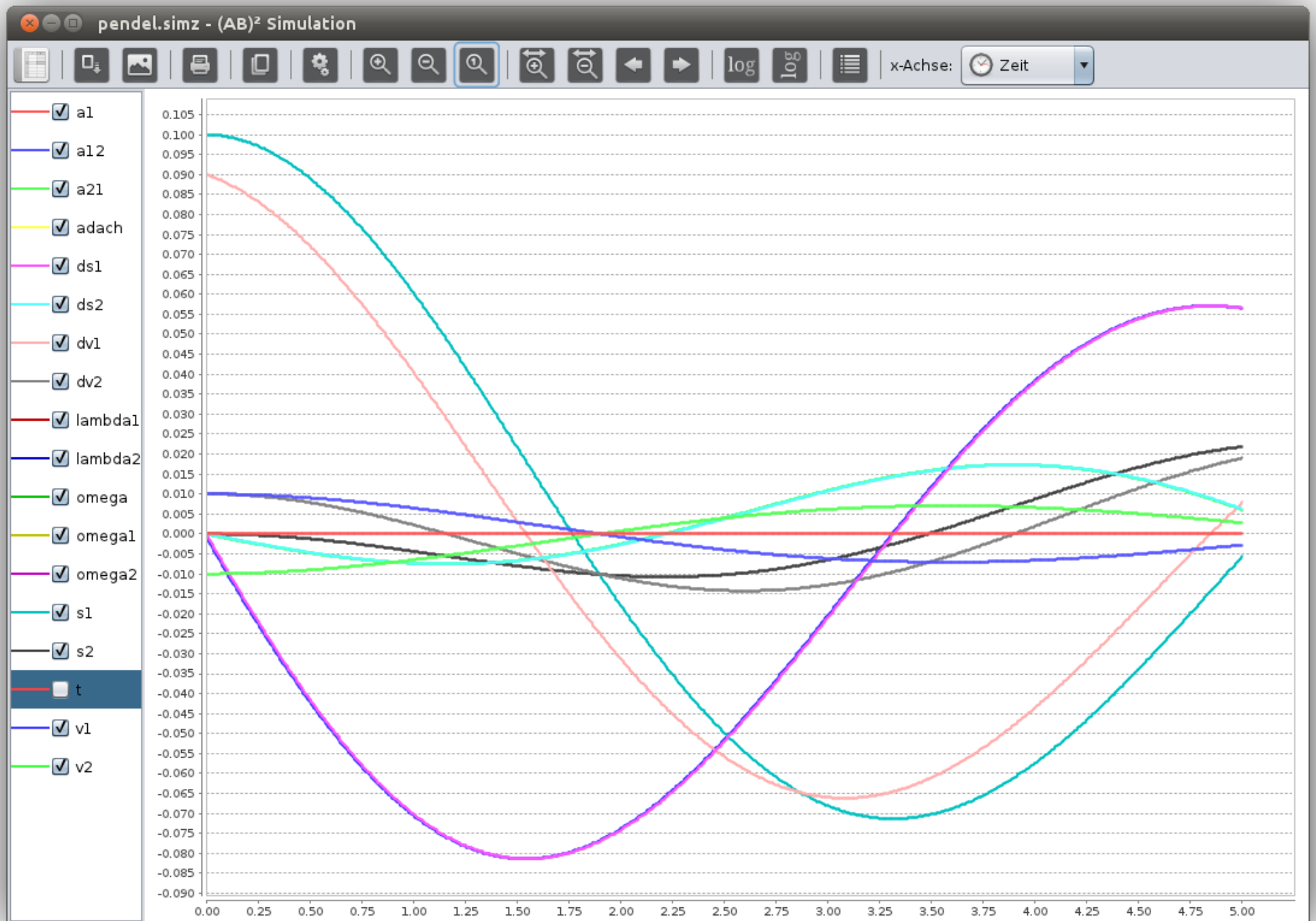
2.3

Generelle GUI-Elemente

Formeeditor

- Syntaxhighlighting
- Autocomplete (für Lange Variablen)
- Menü mit Vorschlägen
- Library Browser
- Automatische Syntaxkontrolle







3

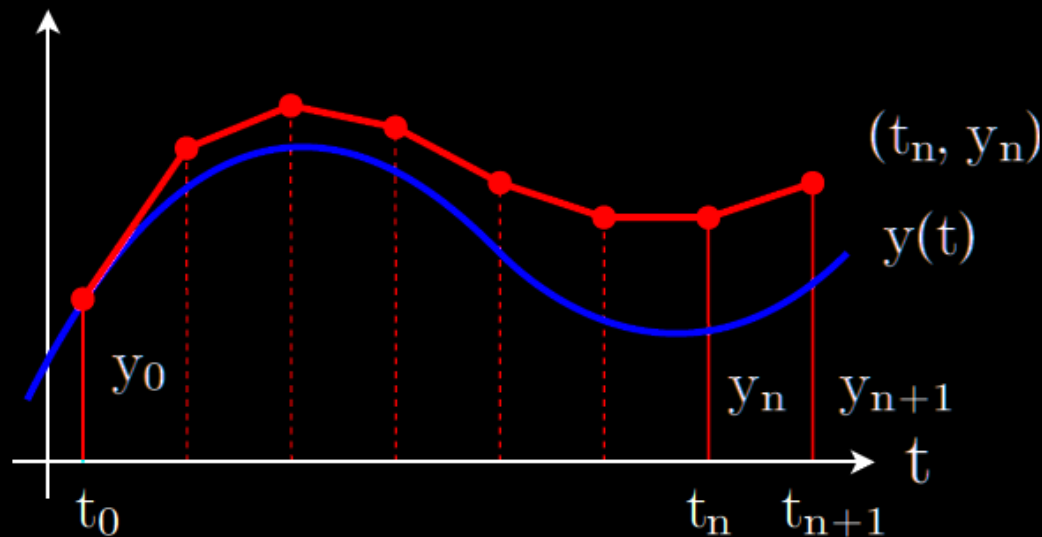
Mathematik

Matlab (Markup Language)

- Vorteile:
 - Klare Schnittstelle nach aussen
 - Fertige Toolbox die Mathematik kapselt
- Nachteile:
 - Eigener Prozess
 - Nicht beeinflussbar
 - (Fehler-)Ausgabe schwer zu erhalten

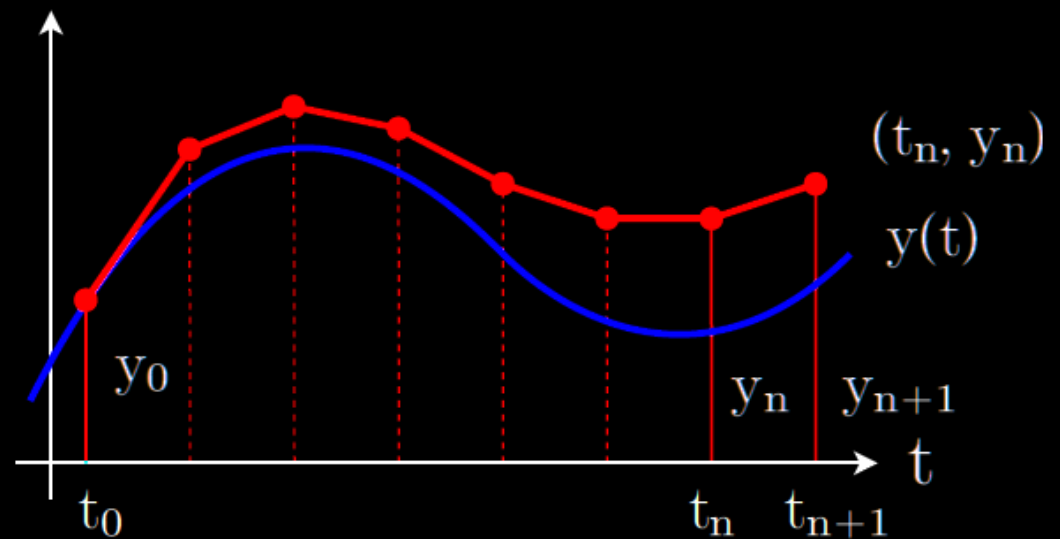
Simulations Verfahren (1)

- Gewöhnliche Differentialgleichungen (Ordinary Differential Equation ODE)
- Differential Equation Solver
- Numerisch lösen



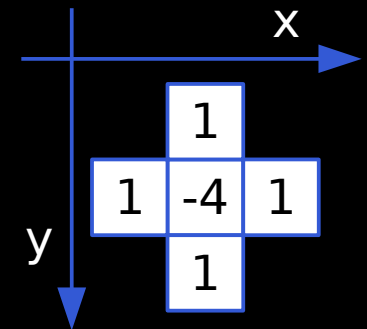
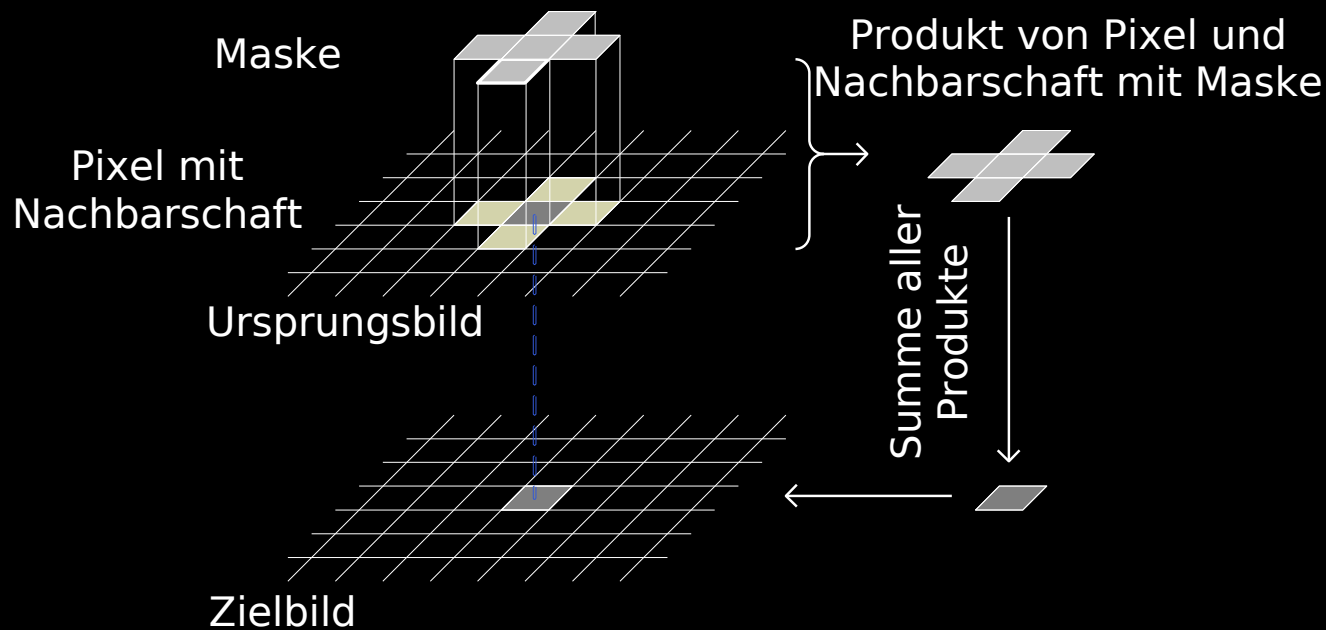
Simulations Verfahren (2)

- Matlab-Eigene Funktionen (ode45 u.ä.)
- Selbst Entwickelte Funktionen
 - Euler
 - Runge-Kutta
 - Klassisch
 - Dormand & Prince



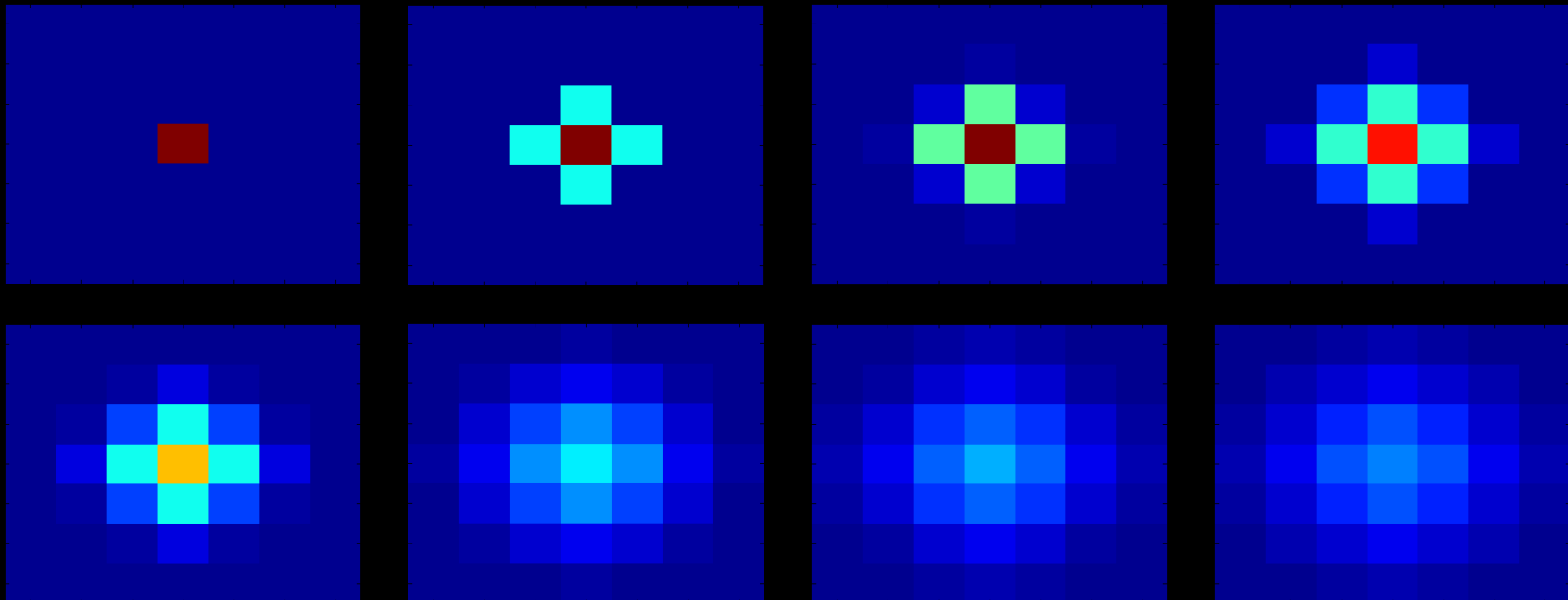
Diffusionsgleichung (1)

- Gleichmässige Verteilung/Ausbreitung im Raum
- Harte Kanten verhindern



Diffusionsgleichung (2)

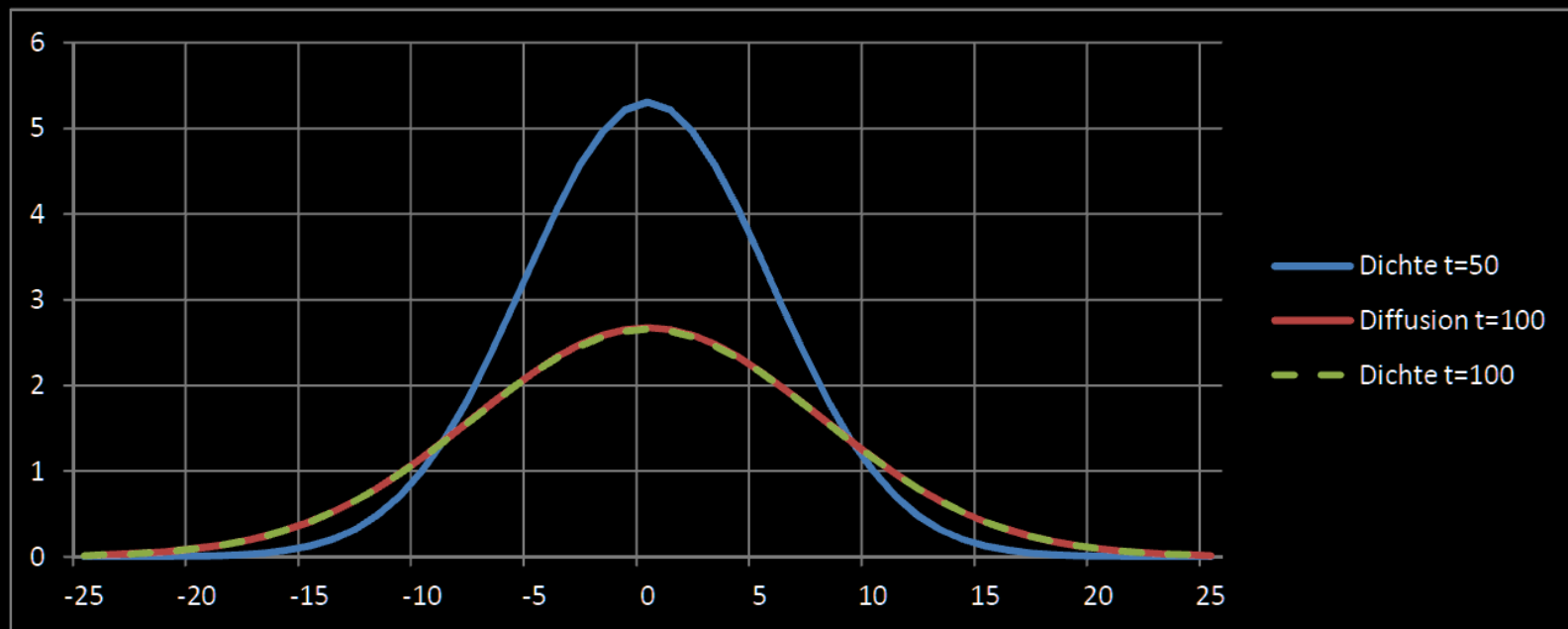
Resultat



Diffusionsgleichung (3)

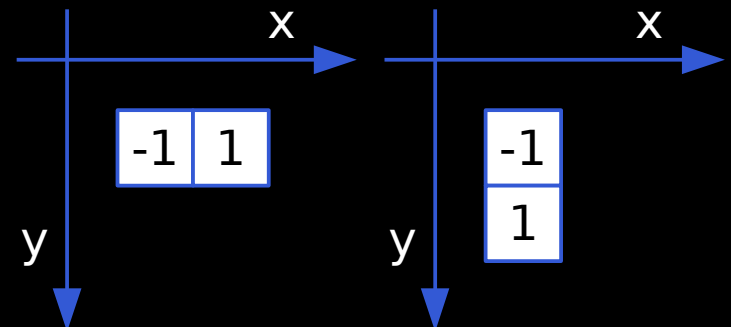
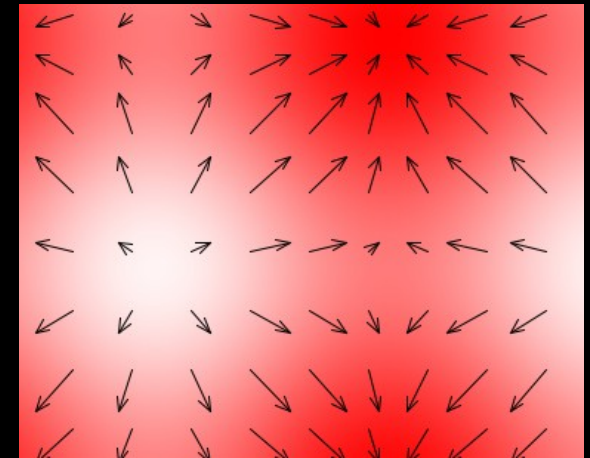
Verifikation: Dichtefunktion

$$G(\vec{r}, t) = \frac{1}{4\pi Dt} \cdot e^{-\frac{x^2+y^2}{4Dt}}$$



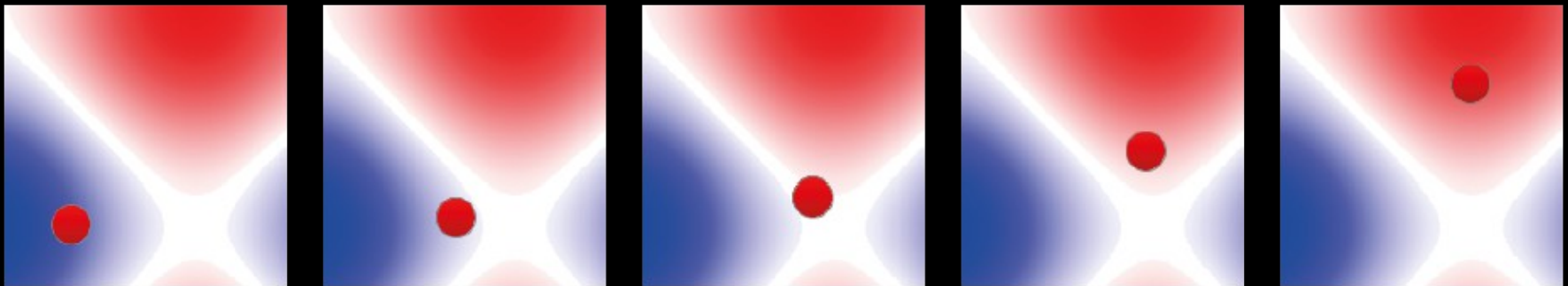
Gradienten-Verfahren

- Verfahren des steilsten Abstiegs
- Wandert schrittweise zum lokalen Minimum/Maximum



Gradienten-Verfahren

Resultat



4

Technische Hintergründe

Plattform unabhängig

- Java
- Setup für
 - Linux
 - Mac
 - Windows
- Portable Version



Modularität

- ~20 Projekte
- Erweiterbarkeit
- Keine Redundanzen
- Klare Grenzen / Schnittstellen

Plugins / Erweiterbarkeit

- Simpel (200 Zeilen Code)
- Importieren von Fremdformaten
- Simulation
- Weitere Schnittstellen denkbar

Fehlerhandling

- Alle erwarteten Fehler gehandelt
 - Meldung an Benutzer, ggf. mit Abhilfe
 - Datei nicht Schreibbar
 - Eingabe falsch etc.
- Alle unerwarteten Fehler / Eventloop Exceptions
 - Fehler Benutzer anzeigen / loggen
 - Programmierfehler
 - Manipulierte Daten etc.

Erweiterungen nach Abgabe

- Aussehen für Mac OS X angepasst
- Neue Legende für Dichte
- Dichte exportieren bei „Bild exportieren“
- Exportieren als Film
- Gradientenpfeile
- Raster für Flussdiagramm
- Nativer Filechooser für Mac, Linux, Win
- „Nur Selektion“ für Bildexport
- Berkeley Madonna XML Files importieren
- Funktionen Library

Fehlerkorrekturen nach Abgabe

- Copy & Paste bei Meso wird nun Formel für X und Y korrekt kopiert
- XYModell Autorparser funktioniert nun
- DensityContainer löschen funktioniert
- Div. Korrekturen am Buildsystem
- Repaintproblem bei Flussverbindungen
- Aboutdialog mit Tabs / kleine Bildschirme
- Prüfung Modell verbessert
- Formeleditor zeigt „Initialw.“ im Titel etc.
- CSV Export mit NaN funktioniert
- Parser erweitert z.B. PULSE und STEP

5

Demonstration

Ende

Sind noch Fragen?