

# **Modellbildungssysteme im Physikunterricht**

## **Ein Vergleich**

Wissenschaftliche Arbeit  
zur Erlangung der ersten Staatsprüfung  
für das Lehramt am Gymnasium

Universität Leipzig  
Fakultät für Physik und Geowissenschaften  
Bereich Didaktik der Physik

vorgelegt von: Daniela Liebing

geboren am: 21.06.1983

1. Gutachter: Prof. Dr. Wolfgang Oehme

Betreuer: Dr. Peter Rieger

Leipzig, den 05.10.2006

# Inhaltsverzeichnis

<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>1 Modellbildung und Simulation</b>	<b>3</b>
1.1 Modell . . . . .	3
1.2 Modellbildung . . . . .	3
1.3 Modellbildungssysteme . . . . .	6
1.4 Simulation . . . . .	7
<b>2 Modellbildung im Physikunterricht</b>	<b>8</b>
<b>3 Modellbildungssysteme</b>	<b>12</b>
<b>3.1 Dynasys</b> . . . . .	<b>12</b>
3.1.1 Kurzcharakteristik . . . . .	12
3.1.2 Struktur . . . . .	15
3.1.3 Bereitgestellte Funktionen . . . . .	19
3.1.4 Möglichkeiten der Darstellung . . . . .	25
3.1.5 Daten importieren und exportieren . . . . .	28
<b>3.2 EasySim</b> . . . . .	<b>29</b>
3.2.1 Kurzcharakteristik . . . . .	29
3.2.2 Struktur . . . . .	29
3.2.3 Bereitgestellte Funktionen . . . . .	30
3.1.4 Möglichkeiten der Darstellung . . . . .	33
3.1.5 Daten importieren und exportieren . . . . .	34
<b>3.3 Moebius</b>	<b>35</b>
3.3.1 Kurzcharakteristik . . . . .	35
3.3.2 Struktur . . . . .	35
3.3.3 Bereitgestellte Funktionen . . . . .	40
3.3.4 Möglichkeiten der Darstellung . . . . .	43
3.3.5 Daten importieren und exportieren . . . . .	44
3.3.6 Spezifisches . . . . .	45
<b>3.4 PAKMA/ VisEdit</b>	<b>48</b>
3.4.1 Kurzcharakteristik . . . . .	48

3.4.2	Struktur . . . . .	49
3.4.3	Bereitgestellte Funktionen . . . . .	58
3.4.4	Möglichkeiten der Darstellung . . . . .	63
3.4.5	Daten importieren und exportieren . . . . .	65
3.4.6	Spezifisches . . . . .	66
<b>4</b>	<b>Vergleich der vier Modellbildungssysteme</b>	<b>73</b>
4.1	<b>Erstellung der Modelle</b>	<b>73</b>
4.1.1	Vergleich der grafikorientierten Systeme . . . . .	73
4.1.2	Vergleich der gleichungsorientierten Systeme . . . . .	75
4.2	<b>Bereitgestellte Funktionen</b>	<b>76</b>
4.2.1	Mathematische Funktionen . . . . .	76
4.2.2	Spezielle Funktionen . . . . .	77
4.2.1	Bereitgestellte Konstanten . . . . .	79
4.3	<b>Möglichkeiten der Darstellung</b>	<b>79</b>
4.3.1	Grafisch . . . . .	79
4.3.2	Tabellarisch . . . . .	82
4.3.3	Weitere Möglichkeiten . . . . .	83
4.4	<b>Daten Importieren und Exportieren</b>	<b>84</b>
4.4.1	Daten Importieren . . . . .	84
4.4.1	Daten Exportieren . . . . .	84
4.5	<b>Spezifisches</b>	<b>84</b>
4.6	<b>Vergleichendes Beispiel</b>	<b>84</b>
	<b>Zusammenfassung</b>	<b>90</b>
	<b>Anhang</b>	<b>92</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>95</b>
	<b>Eidesstattliche Erklärung</b>	<b>97</b>



### 3.3 Moebius

#### 3.3.1 Kurzcharakteristik

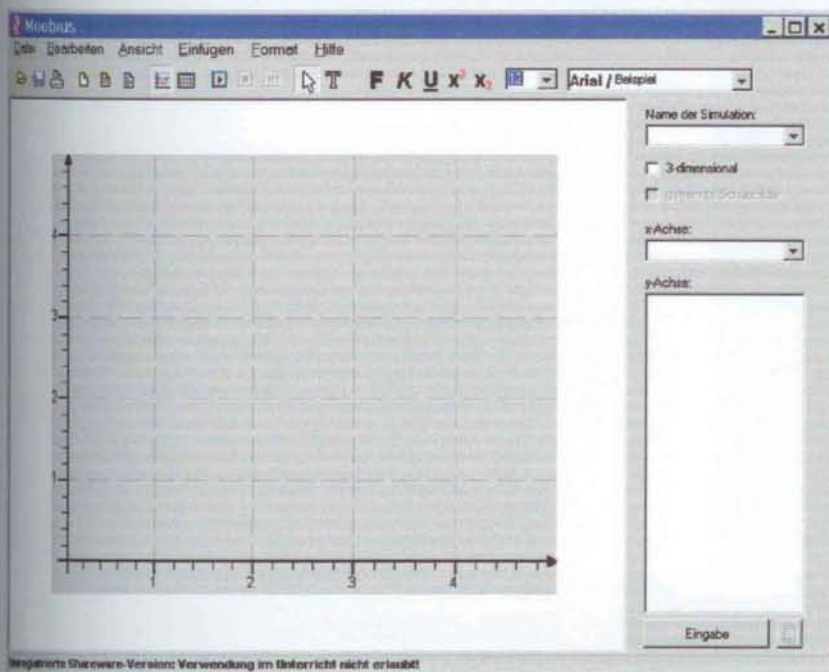
Moebius wurde von der Firma Ellen Hoche unter dem Gesichtspunkt entwickelt, möglichst einfache und durchsichtige Modelle zu erstellen. Dabei wurde bewußt auf komplizierte mathematische Verfahren verzichtet. Die Modelle können algorithmisch (gleichungsorientiert), grafisch und sprachlich erstellt werden. Dabei übersetzt Moebius ein sprachliches bzw. grafisches Modell immer in Gleichungen, d.h. in ein algorithmisches Modell. Dadurch kann die eigentliche Rechnung nachvollzogen werden. Die Ergebnisse können in Tabellenform und grafisch ausgegeben werden.

#### 3.3.2 Struktur

Bei jeder Art von Modellierung ist es notwendig, die verschiedenen Größen zu definieren. Dabei wird bei Moebius zwischen folgenden Größen unterschieden:

- Zustandsgrößen        Werte, die den momentanen Zustand des Systems beschreiben.
- Veränderungsraten    Sie beschreiben die Zu- oder Abnahme von Zustandsgrößen.
- Konstanten            Größen, die im Laufe der Simulation konstant bleiben, aber die anderen Größen beeinflussen.

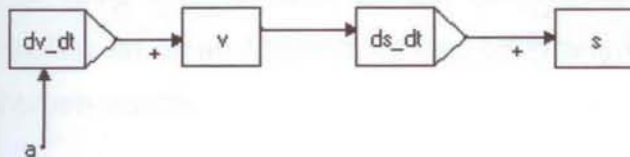
Startseite:



automatisch ein Pfeil mit einem Plus, dies entspricht der sprachlichen Formulierung "nimmt zu um". Aus einem positiv einwirkenden Pfeil mit Plus wird ein abnehmender Pfeil mit Minus, indem man bei eingestelltem Eingabe-Button auf den zugehörigen Pfeil klickt.

Beispiel: Gleichmäßig beschleunigte Bewegung

→ Siehe Modell 27

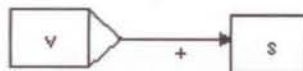


Im unteren Bereich der Seite kann man zwischen erweiterter und nicht erweiterter Syntax wählen. Bei der erweiterten Syntax werden zusätzlich Funktionen für Zustandsgrößen zugelassen. Dies bietet die Möglichkeit die Zustandsgröße, außer von der Veränderungsrate auch noch von anderen Größen, z.B. Konstanten abhängen zu lassen.

Nach Beendigung aller Eingaben drückt man den OK-Button, Moebius wechselt in den Programmbildschirm. Dabei wird automatisch das grafische Modell in ein kleines Programm übersetzt.

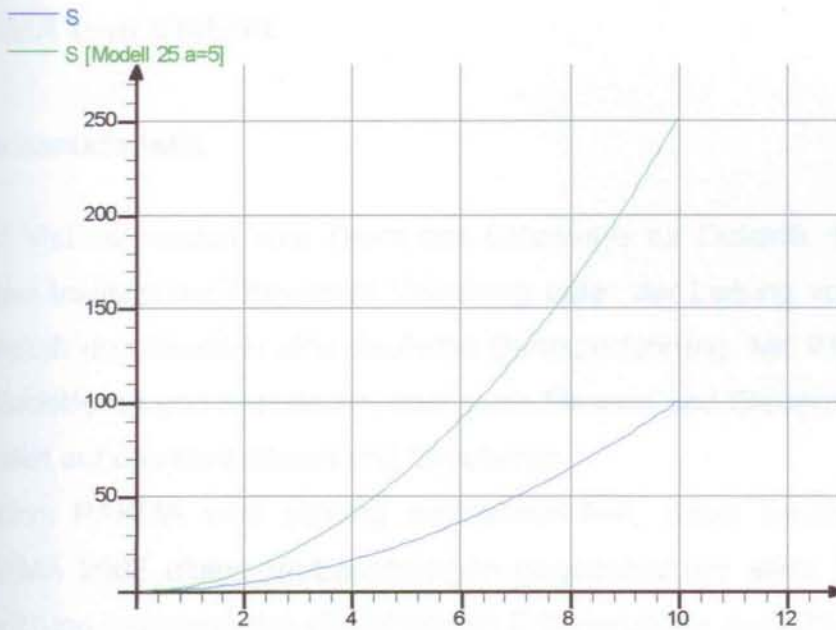
#### Vereinfachtes Modell:

Sowohl bei der grafischen als auch bei der sprachlichen Modellierung besteht die Möglichkeit „Modell vereinfacht“ anzuwählen. Zwischen den beiden Möglichkeiten vereinfacht und nicht vereinfacht gibt es einen entscheidenden Unterschied, dieser soll an folgendem Beispiel deutlich werden:



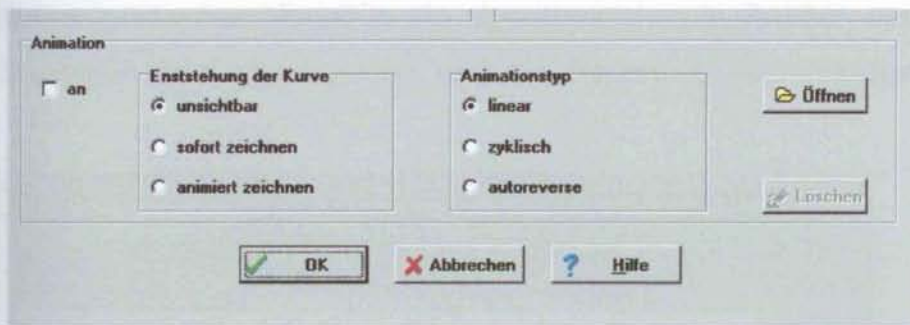
	nicht vereinfachtes Modell	vereinfachtes Modell
ausgegebener Algorithmus	$s := s + v \cdot \text{Zeitschritt}$	$s := s + v$
Bedeutung der Geschwindigkeit $v$	Veränderungsrate, Zustandsänderung pro Zeit: $ds/dt$	Zustandsänderung $ds = v \cdot dt$





- Animationen: In einer grafischen Darstellung können Kurven animiert werden, dabei kann man eine Grafik (z.B. eine Kugel) an der Kurve entlang bewegen oder auch die Kurve dynamisch entstehen lassen.

Einstellen kann man eine Animation, indem man auf die dargestellt Kurve klickt. Es erscheint ein Fenster, in welchem folgendes im unteren Bereich zu sehen ist:



Eine Animation wird verwendet, wenn man „an“ aktiviert. Des Weiteren kann man hier die Art der Entstehung der Kurve und den Animationstyp wählen. Mit dem Button „Öffnen“ kann man aus einer Datei ein Animationselement auswählen.

Um die Animation zu starten muss der „Wiedergabe“-Button



betätigt werden.

→ Siehe Modell 32

✓