

# Aufgabenbeschreibungen für das informatische Modellieren

Dr. Henry Herper  
Otto-von-Guericke-Universität  
Institut für Simulation und Graphik  
Magdeburg

10. GI-Fachtagung  
Informatik und Schule  
München 17.-19.9.2003

# Schwerpunkte

---

- Aufgaben im Informatikunterricht
- Informatische Modellierung in den Rahmenrichtlinien Informatik für Sachsen-Anhalt
- Einsatz multimedialer Systembeschreibungen
- Multimediale Beschreibung eines Verkehrsknotens
- Schlussfolgerungen

# Einsatzgebiete für Aufgabenstellungen im Informatikunterricht

---

- Aufgaben als **Motivation** zur Einführung neuer Komponenten oder Methoden
- Aufgaben zur **Festigung** bzw. zum **selbständigen Problemlösen** unter Anleitung im Unterricht oder als Hausaufgaben
- Aufgaben zur **Leistungskontrolle** und –bewertung als Klausur oder Prüfungsaufgaben
- Aufgaben zur Durchführung **komplexer Unterrichtsprojekte**

# Anwendungsgebiete von Aufgaben

---

- Aufgaben im Unterrichtseinsatz
  - kleine abgeschlossene Beispiele zur Demonstration bestimmter Funktionalitäten bzw. Sprachelemente
- Hausaufgaben
  - Festigung der Fähigkeiten und Fertigkeiten durch kleine Anwendungsaufgaben
- Klausur- und Prüfungsaufgaben
  - Aufgaben oder Teile von Aufgaben, die in einer relativ kurzen Bearbeitungszeit durch die Schülerinnen und Schüler selbständig zu bearbeiten sind
- Projekt- und Belegaufgaben
  - Aufgaben mit höherer Komplexität, die eine Bearbeitung über mehrere Unterrichtseinheiten erfordern

# Aufgabenbeschreibungen zur Programmierungstechnik

„Man formuliere ein Programm zum Druck der Quadratzahlen von 1 bis 35 mit Hilfe einer Laufanweisung, in der **while** verwendet wird.“

/Kerner; Kurze Einführung in ALGOL60; Verlag Technik 1970/

„Man gebe eine Programmstück an zur Berechnung des Wertes von

$$P(x) = 2.4x^4 + 1.86x^3 - 0,9325x^2 + 1.414x + 1.9 \quad (x = x_0) .“$$

/Paulin; FORTRAN Kodierung von Formeln; Verlag Technik 1972/

# Aufgabenbeschreibungen zur Informatik

„Ein Ball wird unter einem Winkel von  $45^\circ$  zur Vertikalen mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 9 m/s geworfen. Wenn der Ball wieder auf den Boden fällt, hüpft er weiter, wobei sich bei jedem Aufprall die Horizontalkomponente der Geschwindigkeit nicht ändert. Die Vertikalkomponente der Geschwindigkeit kehrt sich um und ist um 10% kleiner als die vorhergehende. Simulieren Sie die ersten 10 Sprünge des Balls. Erstellen Sie eine Wertetabelle und eine Graphik der Bahnkurve. Erweiterung: Winkel und Geschwindigkeit sind als Parameter einzugeben. Realisieren Sie die notwendige Skalierung des Diagramms.“

/Schilling, Töpfer; Informatik; Verlag Volk und Wissen 1988/

# Lösungsmodell

Aufgabenstellung:

informale Systembeschreibung mit Abstraktion auf das zur Lösung notwendige Niveau

Physikalisches Modell:

Wurfparabel: 
$$y = \tan \alpha * x - \frac{g}{2v_0^2 * \cos^2 \alpha} * x^2$$

Computermodell:

```
while xr < weite do begin
  yr := tan(wi)*x-(9.81/(2 *sqr(v0 *sqr(cos(wi))))*sqr(x));
  xr := xr + 0.01;
end;
```

# Beispiel für eine textuelle Aufgabenstellung

---

Bei den folgenden Aufgaben kommt es darauf an, das Vorgehen vom Problem zu seiner Lösung zu konzipieren. Es sind die Arbeitsschritte bei der Programmentwicklung inhaltlich zu beschreiben, und zwar einerseits so genau und vollständig wie möglich, andererseits anschaulich durch den Entwurf von Dialogmenüs, Erarbeitung von Testdaten u.s.w.

.....

b) Die für den Chemieunterricht zur Verfügung stehenden Chemikalien sollen in einer Datensammlung erfasst werden.

*Hinweise:* Ist eine Unterteilung der Sammlung sinnvoll? Entwerfen Sie die Struktur der Datensätze (Attribute der Teile des Datensatzes)! Sind Summenformeln aufzunehmen und wie müssen diese codiert werden? Welche Programmierwerkzeuge sollen genutzt werden? Erarbeiten Sie Konzepte für die Bereitstellung der Eingabedaten sowie für die Verwaltung der Datei und ihren Schutz vor unberechtigtem Zugriff und Testrahmen und Testdaten für eine Minimalversion!

/Informatik bis zum Abitur, Paetec Verlag, 2002, S. 238/



# Anforderungen an eine Aufgabenstellung

---

- Systembeschreibung in einer für die Schüler verständlichen Form
- innerhalb einer begrenzten Bearbeitungszeit lösbar
- mit den bisher vermittelten Anweisungen der Programmiersprache implementierbar
- Ergebnisse aus der Erfahrungshorizont der Schüler verifizierbar und validierbar
- Aufgabenstellung ist nicht ohne Computer einfacher lösbar
- Lösung der Aufgabe schafft „Mehrwert“

# Anforderungen an eine Aufgabenstellung

---

## **Aspekte von Datenschutz und Datensicherheit**

- Urheber-/Eigentumsrecht an Daten
- Datenschutzbestimmungen bei der Datenerfassung
- Zugriffsrechte auf Daten
- Sicherung der Projektdaten

# Informatische Modellierung

---

„Im Informatikunterricht bedeutet „Modellierung“ im wesentlichen die Abgrenzung eines für den jeweiligen Zweck relevanten Ausschnittes der Erfahrungswelt, die Herausarbeitung seiner wichtigen Merkmale unter Vernachlässigung der unwichtigen sowie seiner Beschreibung und Strukturierung mithilfe spezieller Techniken aus der Informatik.“

/GI2000/

# Informatische Modellierung

---

„Im Informatikunterricht bedeutet „Modellierung“ im wesentlichen die Abgrenzung eines für den jeweiligen Zweck **relevanten Ausschnittes** der **Erfahrungswelt**, die Herausarbeitung seiner wichtigen Merkmale unter Vernachlässigung der unwichtigen sowie seiner Beschreibung und Strukturierung mithilfe spezieller Techniken aus der Informatik.“

/GI2000/

# Struktur der RRL „Grundkurs Informatik“ für Sachsen-Anhalt

## SJG 10

Grundlagen der Informationstechnik

Projektarbeit unter Nutzung von Standardsoftware

Informatik und Gesellschaft

Computer-Netzwerke

## SJG 11

Algorithmenstrukturen und ihre Implementierung

Datenstrukturen

Informatisches Modellieren

## SJG 12

Wahlthema

Projektarbeit zur Softwareentwicklung

# Informatisches Modellieren in der RRL

## SJG 10

Grundlagen der  
Informationstechnik

**Projektarbeit unter  
Nutzung von  
Standardsoftware**

Informatik und  
Gesellschaft

Computer-  
Netzwerke

## SJG 11

Algorithmen-  
strukturen  
und ihre  
Implementierung

Datenstrukturen  
**Informatisches  
Modellieren**

## SJG 12

Wahlthema

**Projektarbeit zur  
Software-  
entwicklung**

# Vorausgesetzte Kenntnisse und Fertigkeiten in 11/2

---

## Die Schülerinnen und Schüler

- verfügen über Fertigkeiten im Umgang mit Informatiksystemen,
- kenne objektorientierte Betrachtungsweisen und Begriffe,
- kennen den Algorithmusbegriff und Algorithmenbeschreibungsformen,
- sind in der Lage, Algorithmen in einer Programmiersprache zu kodieren und zu testen,
- können Hilfesysteme zur Problemlösung einsetzen,
- kennen grundlegende Arbeitsformen zur Projektentwicklung in Gruppen.

# Informatisches Modellieren in den RRL

---

**SJG 11/2 - Zeitumfang: 16 Stunden**

**Ziele:**

- Festigung der Fähigkeiten und Fertigkeiten im Bereich der Algorithmierung
- Festigung der Programmierfertigkeiten
- Erlernen der Grundlagen der Softwaretechnik
- Analyse von komplexen Informatiksystemen



# Applikationsgebiete für das informatische Modellieren

---

Datenbanken/  
Datenverarbeitung/  
Datenverwaltung

Messen/  
Steuern/  
Regeln

Komponenten von  
Informatiksystemen

Modellbildung  
und Simulation

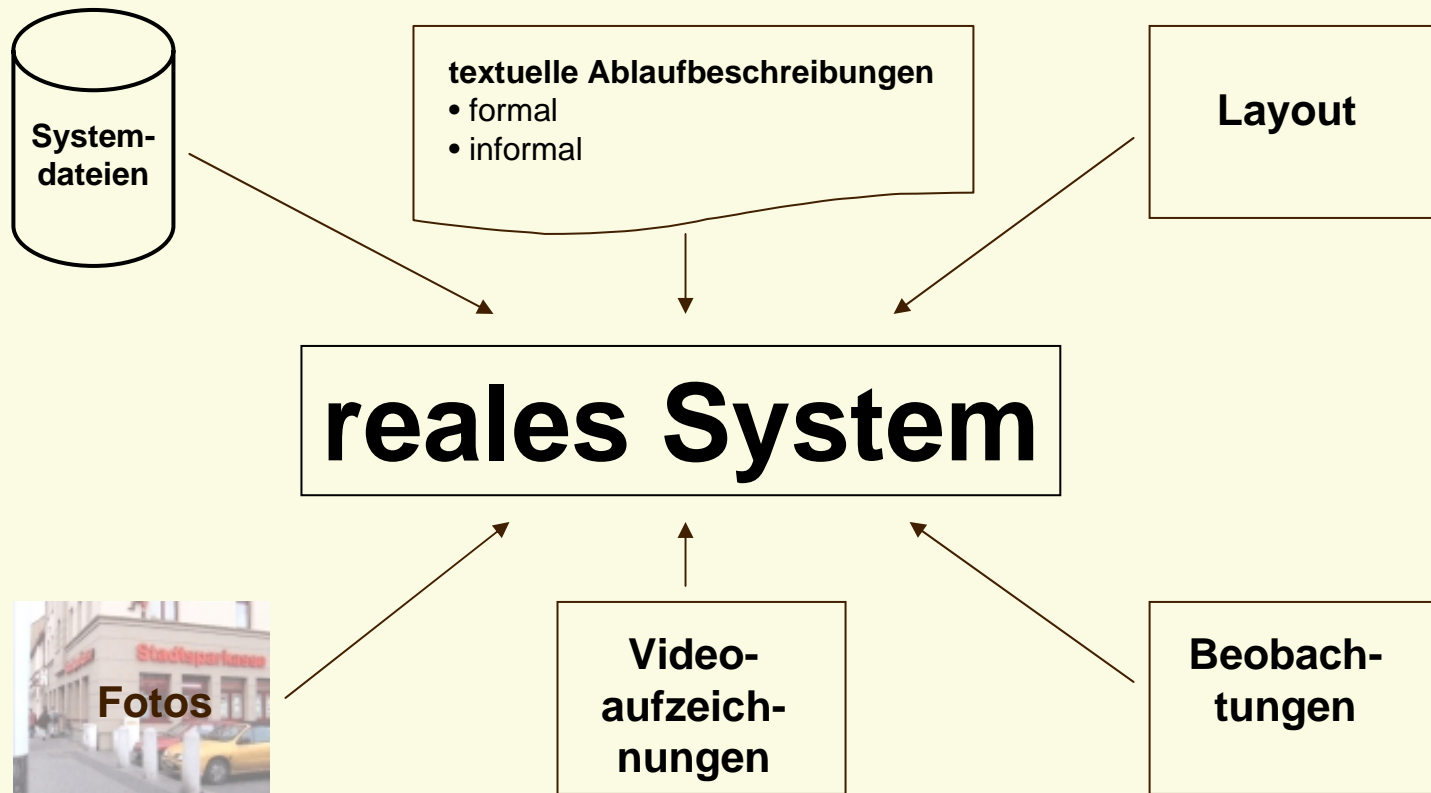
# Systemverständnis als Grundlage der informatischen Modellbildung

---

Systemverständnis ist z.B. die Grundlage für:

- die Wahl eines geeigneten Abstraktionsgrades,
- die Abgrenzung der Aufgabenstellung (Umweltschnittstellen),
- die Erstellung der formalen Algorithmen,
- die Verifikation und Validierung des Modells und
- die Entwicklung einer geeigneten Dokumentation.

# Multimediale Systembeschreibung



# Einsatzmöglichkeiten multimedialer Systembeschreibungen

---

- Schaffung eines einheitlichen Systemverständnisses bei den Auszubildenden
- Verdeutlichung der gewählten Abstraktion
- reproduzierbare Erfassung von Daten
- Vergleichsdaten für die Validierung
- Grundlage für die Experimentgestaltung
- Basis für die Entwicklung der Dokumentation und des Hilfesystems

# Anforderungen an die Videoaufzeichnung

---

- alle relevanten Komponenten sind zu erfassen
- in der Regel sind mehrere Kamerapositionen notwendig
- jede Einstellung sollte einen vollständigen Prozesszyklus zeigen
- Tonaufzeichnungen können sinnvoll sein

Die Auswahl und Dauer der Kameraeinstellungen wird vom Ziel des Projektes bestimmt und ist ein erster Abstraktionsprozess.

# Systemanalyse mit multimedialen Daten

## - Erfassen der Abläufe

---

- Die Schülerinnen und Schüler erstellen selbständig eine Modellbeschreibung durch Abstraktion und Reduktion.
- Die benötigten Videosequenzen sind wesentlich länger, da typische Prozesse und auch Ausnahmesituationen dokumentiert werden müssen.
- Prozesszeiten werden durch geeignete statistische Methoden erfasst.
- Für die Erfassung geometrischer Informationen sind Videodaten nur bedingt geeignet. Diese sollten aus Zeichnungen entnommen werden.

# Systemanalyse mit multimedialen Daten

## - Erfassen von Layoutinformationen

---

- Layoutinformationen werden aus den Zeichnungen des Systems übernommen.
- Für die Gestaltung von Animationsmodellen sind zusätzliche Informationen über das Aussehen von Objekten nützlich.
- Diese Informationen können aus Fotos für Objektbeschreibungen und aus Videos für Objektbewegungen erfasst werden.
- Eine layoutgetreue, realitätsnahe Animation erhöht den Wiedererkennungswert des Modell, erfordert aber einen wesentlich höheren Modellierungsaufwand.

# Beispiel: Simulationsstudie zur Beschreibung eines Verkehrsknotens

## **Ziele der Simulation:**

- Welche Auswirkungen haben Straßenbahnen auf die Stauentwicklung?
- Ist der Kreisverkehr im Durchsatz einer Kreuzung überlegen?
- Wie verhalten sich die Wartezeiten bei unterschiedlichen Streckenauslastungen?
- Verständnis der Abläufe

Videoaufzeichnungen und Animation: Arno Krüger und Heike Schlieffe



# Abgrenzung des Systems



modellierter  
Bereich

# Dynamische Systemkomponenten

---



Straßenbahn

PKW

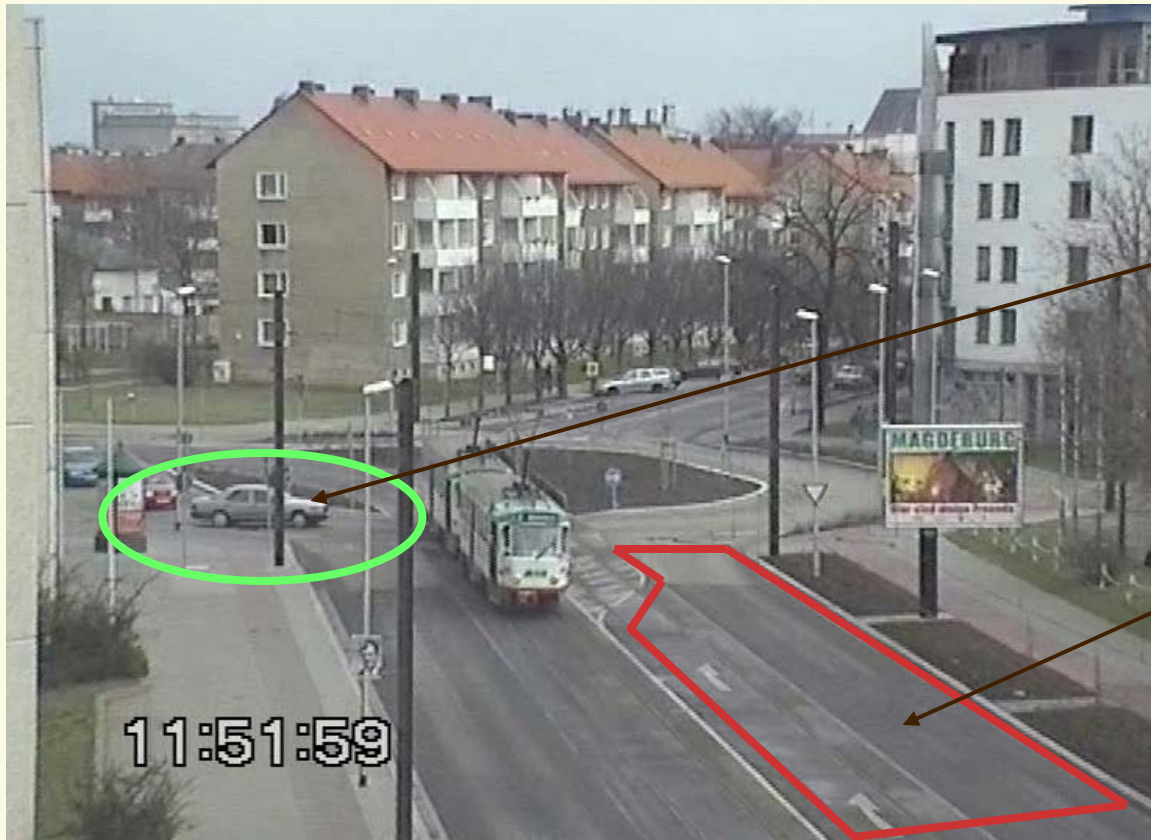
LKW

LKW mit  
Anhänger

Fußgänger

Radfahrer

# Statische Systemkomponenten



**Staubereich:  
Kreis 5**

**Staubereich:  
Strasse 1**

# Videoinformationen zur Erfassung der Systemdynamik





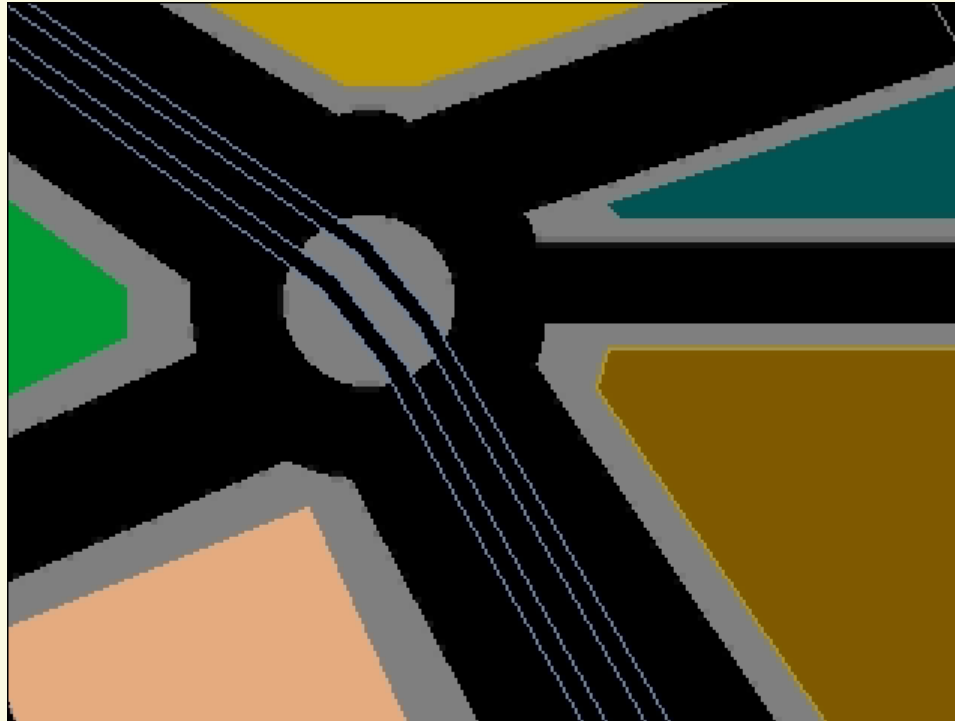
# Videoinformationen aus der Objektsicht

---



# Proof-Animation der Simulationsresultate

---



# Schlussfolgerungen

---

- Aufgabenstellungen und Beispiele im Bereich des informatischen Modellierens können effektiver formuliert werden
- Abstraktions- und Reduktionstechniken werden herausgebildet
- kritische Betrachtungsweise der Resultate der Modellbildung