

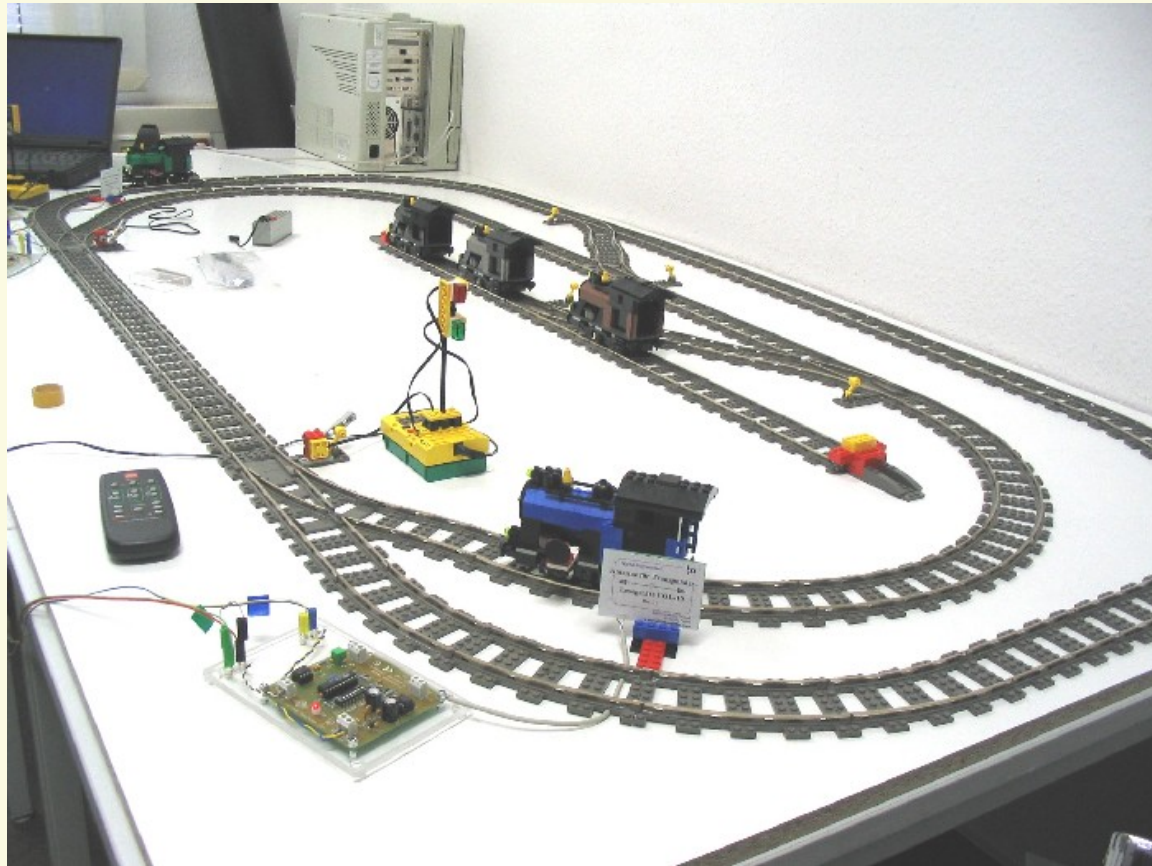
Modellierung mit computerunterstützten Lego- Komponenten

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

2. Magdeburger Lehrertag
„Modellierung und Simulation“
01.03.2006

Informatik – Lernlabor - Inhaltsmodule

Logistiksimulation



Modul Logistiksimulation

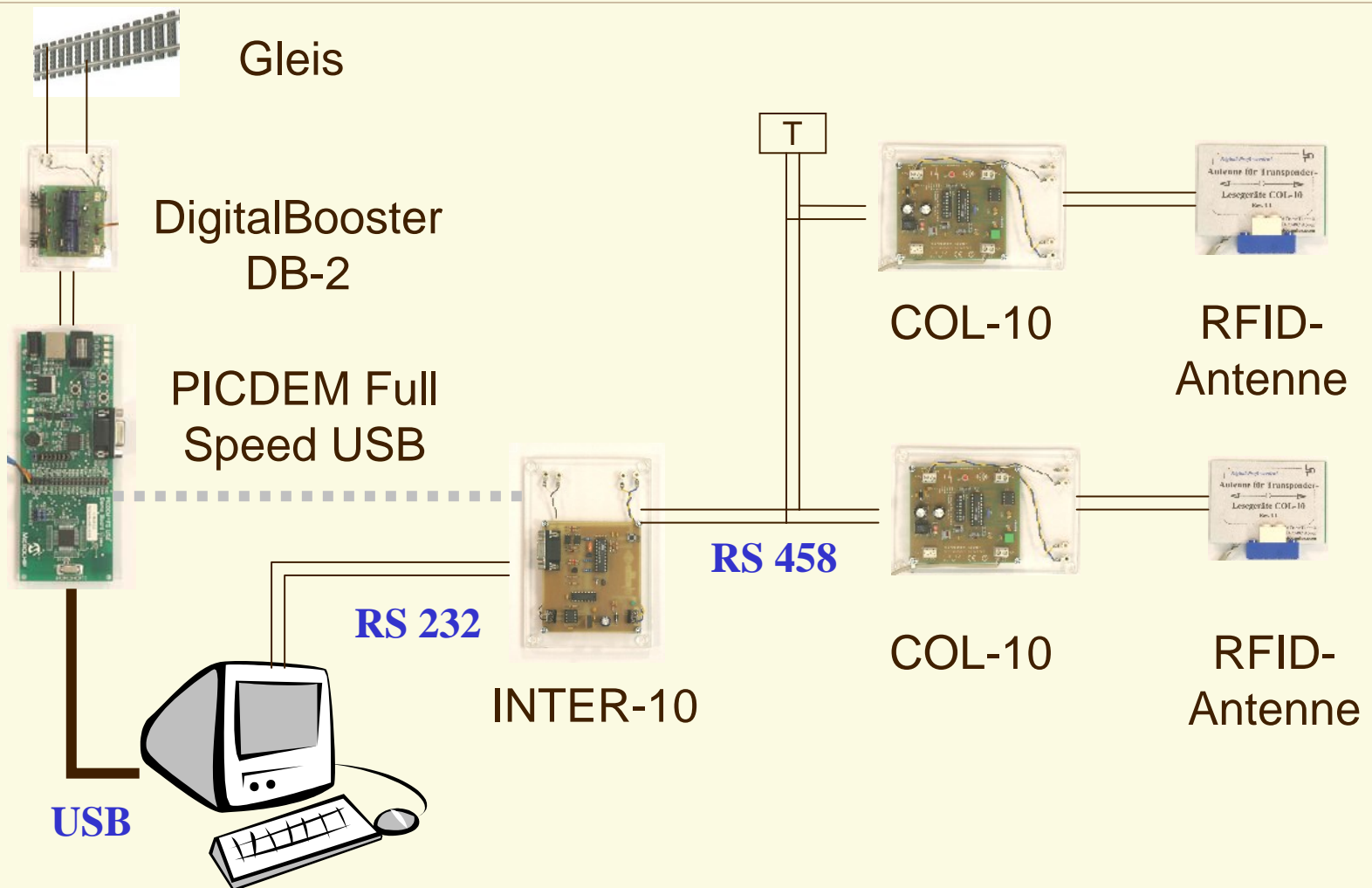
- Lego-Modelleisenbahnanlage mit RFID-Identifikationssystem (125 kHz) und digitaler Fahrzeugsteuerung (DCC)
- Prozesssteuerung
- WinGPSS-Simulationsmodell
- Proof-Animationsmodell

Physisches Modell - Kompetenzen

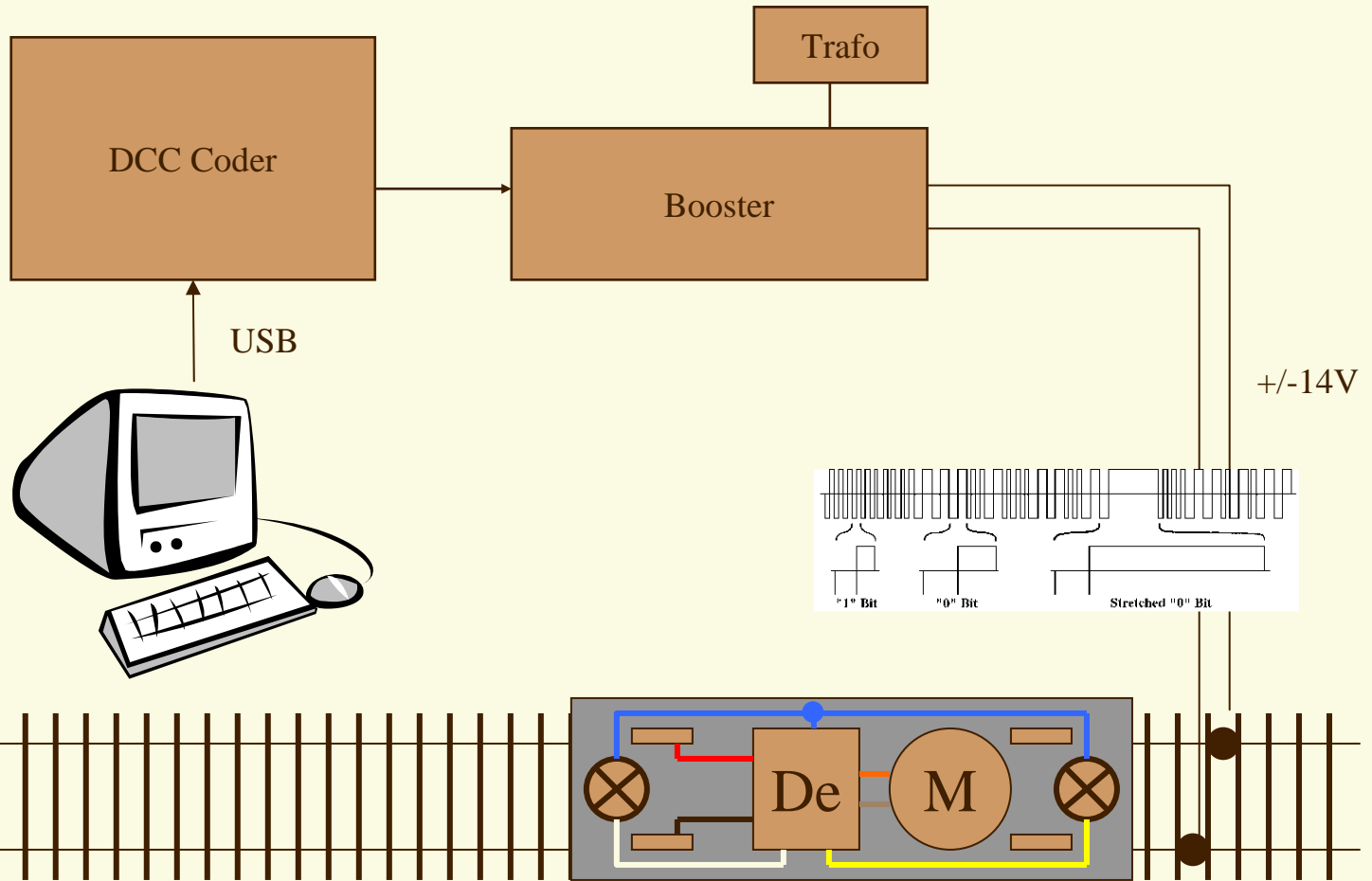
Die Schülerinnen und Schüler

- analysieren das Modell als eine Einheit aus mechanischer Funktionalität, Hard- und Software
- klassifizieren die Systemelemente unter Nutzung der objektorientierten Sichtweise
- wenden Standardmodule zur Datenerfassung und -verarbeitung an
- verwenden Aktoren zur Modellsteuerung

Informatiksystem Modelleisenbahnanlage



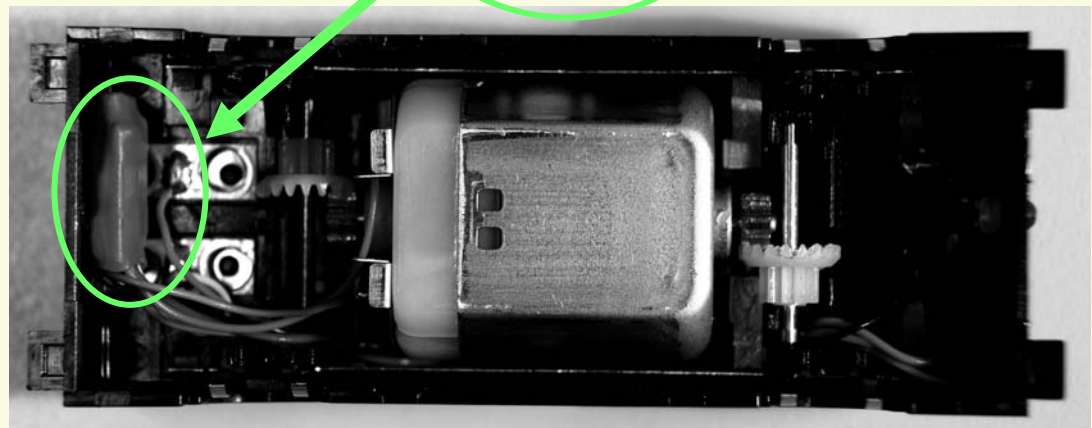
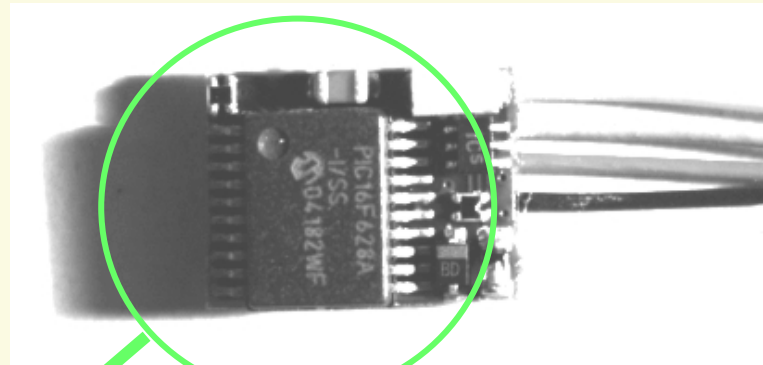
Prinzip des Digitaldecoders mit PC



Digital-Decoder zur Fahrzeugsteuerung

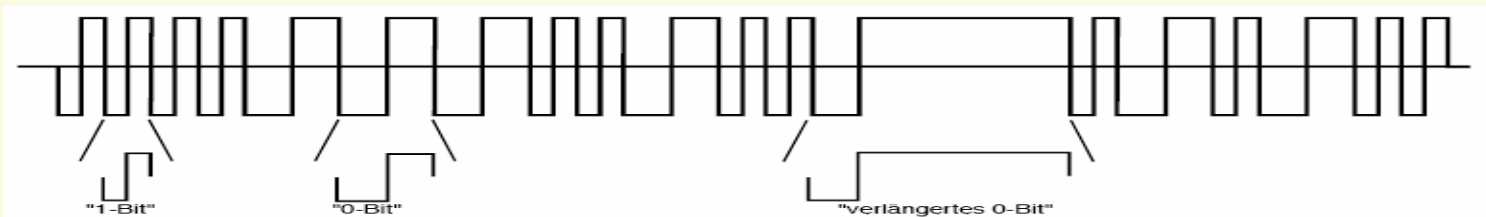


lastgeregelter Mini-Decoder N025 (Kühn)



DCC - Digital Command Control

- Standard nach NMRA S9.1 bzw. NEM 670
- Gesamtes Gleissystem über zweiadriges Kabel angeschlossen
- System führt $\pm 14..22V$ Rechtecksignal:
 - Betriebsspannung für Triebfahrzeuge
 - Datensignale zur Steuerung der Triebfahrzeuge
 - 1-Bit $116\mu s \pm 6\mu s$ (ca. 8,62kHz)
 - 0-Bit $>200\mu s$ (<5kHz z.B. 4,31kHz)



DCC-Signal - Basisdatenpaket

- Standard nach NMRA S9.2 bzw. NEM 671
- mindestens 14 ,1'-Bits (Preamble)
- Startbit ,0'-Bit
- Adressbyte 0aaaaaaa
 - aaaaaaa 1..127
- Startbit ,0'-Bit
- Befehlsbyte 01dcsss
 - d: Richtung,
 - c: Sonderbit/Geschwindigkeit MSB
 - ssss: Geschwindigkeit
- Startbit ,0'-Bit
- Prüfbyte (XOR von Adress- und Befehlsbyte)
- Stopbit ,1'-Bit

Logistiksimulation - Komponenten

- Lego-Modelleisenbahnanlage mit
 - modifizierten Triebfahrzeugen (Digitaldecoder von Kühn),
 - DCC-Coder auf Basis USB-Mikrocontroller Demo-Boards (Microchip PICDEM Full Speed USB) sowie
 - Digitalbooster DB-2 von Littfinski DatenTechnik (LDT)
- RFID-Identifikationssystem (125 kHz) von LDT
- Prozesssteuerung
- RCX-Modul basierte Weichen und Signalsteuerung
- WinGPSS-Simulationsmodell
- Proof-Animationsmodell

Steuerung des physischen Modells - Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- analysieren die Klassen und Objekte des Systems mit ihren Attributen und Methoden
- implementieren die Steuerung mit einer geeigneten Programmiersprache (z. Z. Delphi) und erproben sie mit Testrahmen und am realen System
- experimentieren mit Steuerstrategien und bewerten diese

Steuerung des physischen Modells

Aufgaben:

- Steuerung der Fahrzeuge unter Verwendung des DCC-Systems
- Verwaltung der Streckenabschnitte unter Verwendung der Signale des RFID-Systems
- Steuerung der Lichtsignale durch IR-Direktkommandos zum RCX
- Protokollierung der Ereignisse

Implementierte Steuerstrategien

Ereignisse:

- Fahrzeug aktiviert Identifikationspunkt am Anfang der Blockstrecke
- Fahrzeug aktiviert Identifikationspunkt am Ende der Blockstrecke

Steuerstrategie:

Ist die Blockstrecke frei, so kann diese vom Fahrzeug befahren werden. Nach dem Befahren wird die Blockstrecke als belegt gekennzeichnet. Die Signale werden auf rot gesetzt. Wird die Blockstrecke verlassen, so wird sie freigeschaltet. Die Signale werden auf grün gesetzt. Wartet ein Zug, so wird dieser gestartet. Ist die Blockstrecke belegt, so wird ein ankommendes Fahrzeug auf Geschwindigkeit 0 abgebremst und das Fahrzeug als in der Blockstrecke befindend gekennzeichnet.

Simulationsmodell - Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- analysieren das reale System entsprechend der Zielstellung der Simulationsstudie
- ordnen den Komponenten des realen Systems Modellelementen und Elementen der Simulationssprache zu
- erfassen und bewerten die Eingabeparameter für das Simulationsmodell
- codieren das Modells mit einer Simulationssprache und validieren dieses
- experimentieren mit dem Simulationsmodell

Simulationsmodell des Logistiksystems

Reales System: Lego-Modelleisenbahnanlage

Vorteile:

- begrenzte Komplexität des realen Systems
- wenige Umweltschnittstellen
- Beobachtung wiederholend unter gleichen Bedingungen möglich
- Übertragung der Simulationsergebnisse von Experimenten auf das reale System möglich

Nachteil: Modell vom Modell

Abstraktion bei der Modellbildung

Welche Größen müssen für ein Minimalmodell erfasst werden?

- Länge der Streckenabschnitte und Fahrzeuggeschwindigkeiten oder Überfahrzeiten der Streckenabschnitte
- Steuerstrategie für die Nutzung der Blockstrecke mit Schaltzuständen für die Ampeln

Was kann vernachlässigt werden?

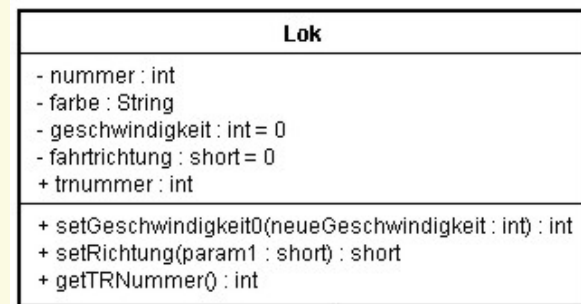
- Anfahr- und Bremsverhalten der Fahrzeuge

Modellbeschreibungen der Komponente Lok

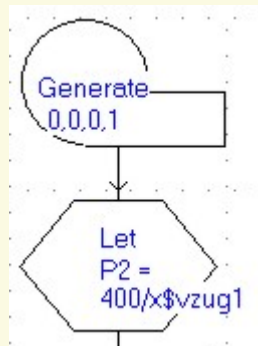
Systemkomponente



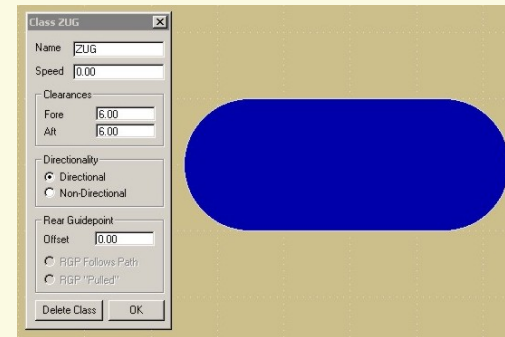
UML-Beschreibung



WinGPSS-Sprachelemente



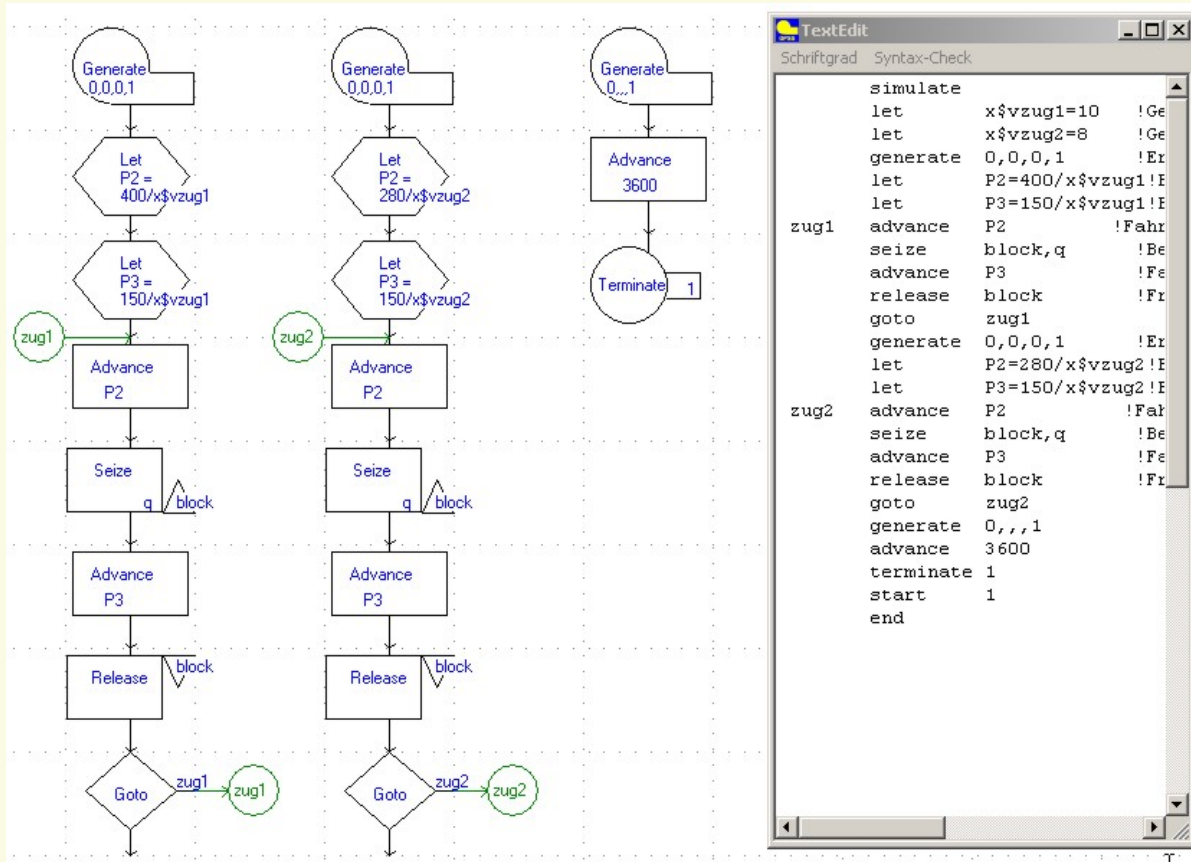
Animationsklasse ZUG



Komponenten in den Modellen

Komponente des realen Systems	Modell-element	Sprach-element	Animations-komponente
Lock	Transaktion	GENERATE TERMINATE	Klasse: ZUG
Signal	Einrichtung	SEIZE RELEASE	Klasse: LAMPE
Gleis	Speicher	ENTER ADVANCE LEAVE	Pfad

WINGPSS-Simulationsmodell



WINGPSS

Animationsmodell - Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

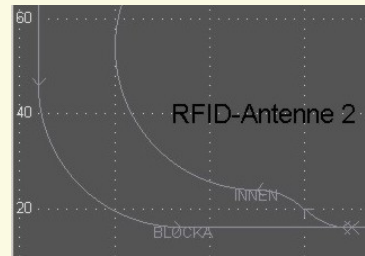
- erfassen die zusätzlichen Eingabegrößen für das Animationsmodell und erstellen das Layout
- bewerten die Animation als Methode zur Visualisierung von Resultatdaten
- vergleichen und bewerten das Verhalten des Animationsmodells mit dem realen System

proof-Animationsmodell

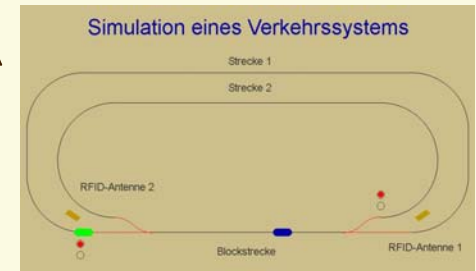
Layout des
realen Systems



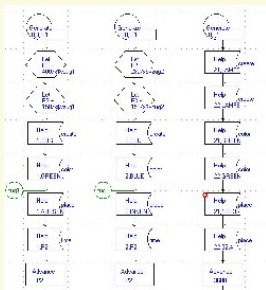
Layout des
Animationsmodells



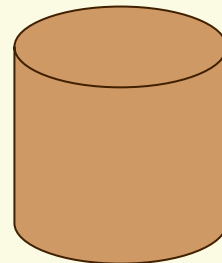
proof-
Animationsmodell



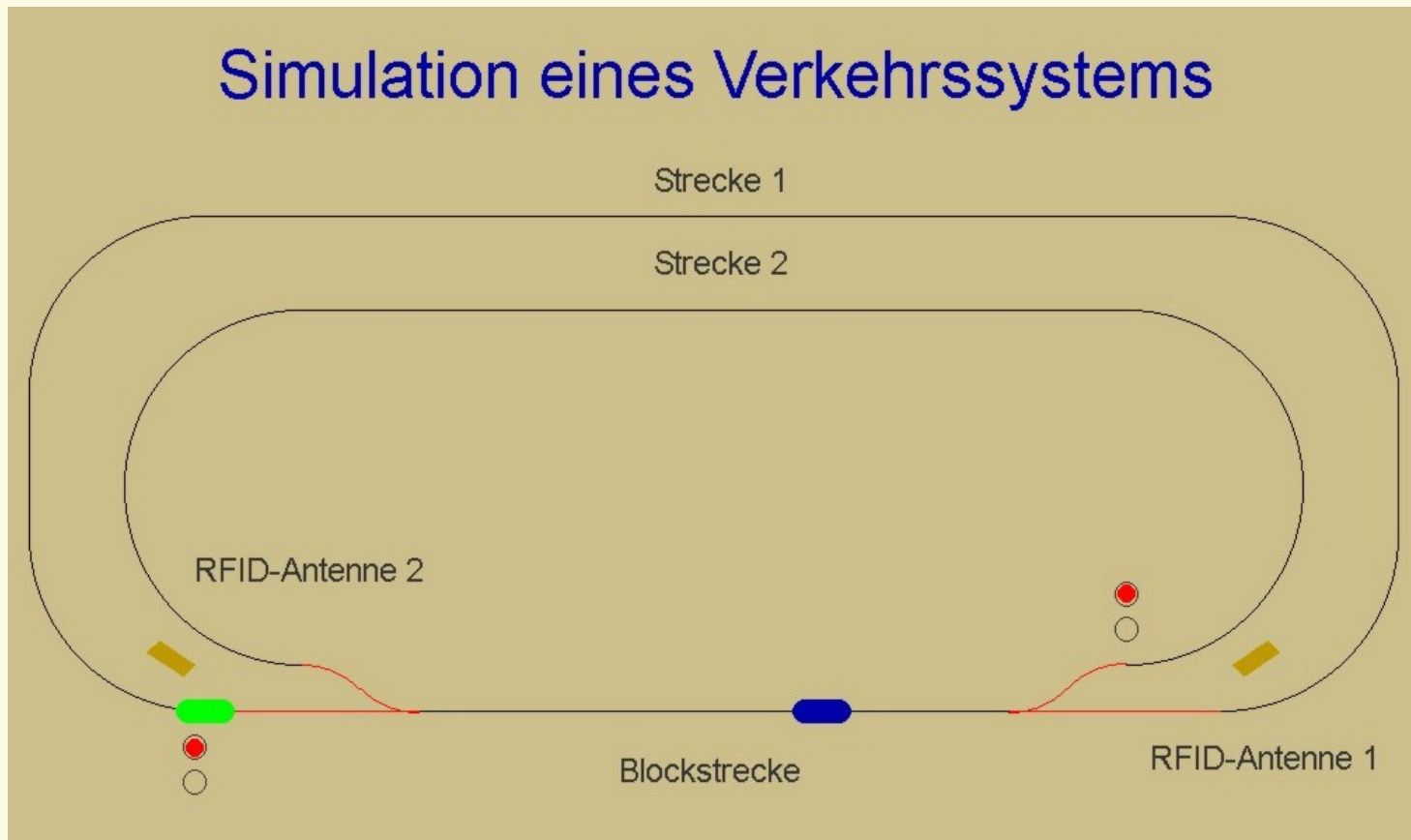
WinGPSS
Simulationsmodell



Animation-Trace-
File



Animationsmodell



Proof-Animation

Zusammenfassung

- mit dem vorgestellten Modul „Logistiksimulation“ des Lernlabors können unterschiedliche Modellierungsansätze realisiert werden
- im Rahmen von Projekten können verschiedene Teile des Moduls zusammenhängend oder unabhängig voneinander bearbeitet werden
- es können alle Phasen eines realen Informatikprojektes an diesem Modul durchgeführt werden
- Informatiksysteme werden als Einheit von Hard- und Software begreifbar