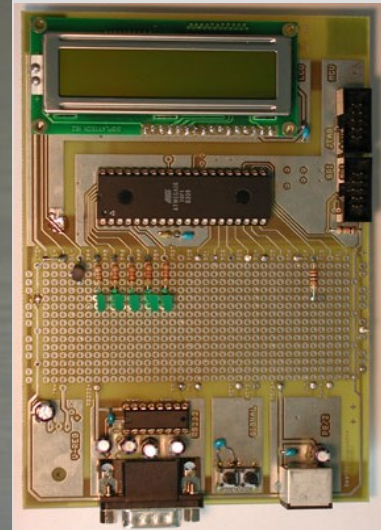
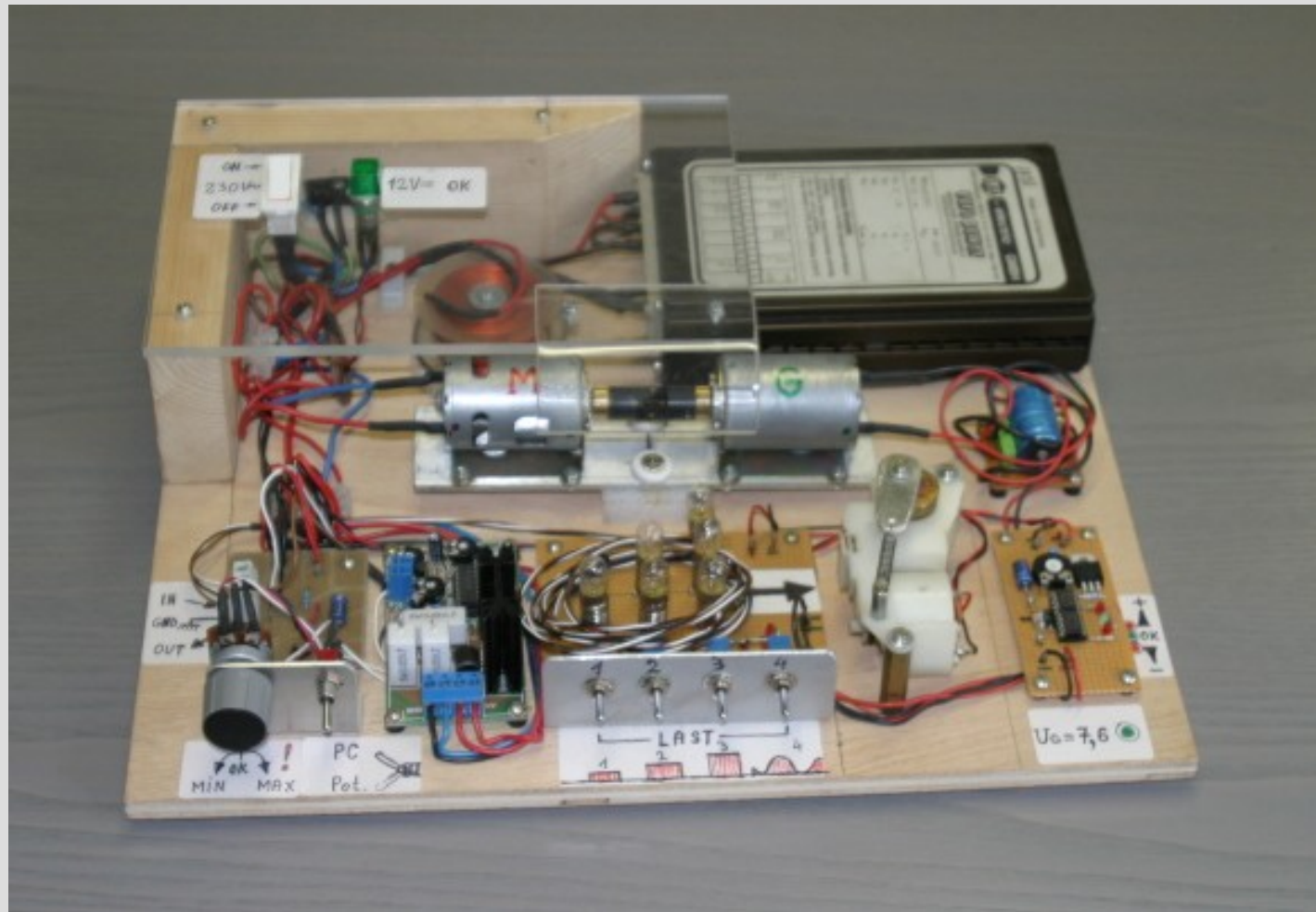


Motor Generator Strecke

Abschlussvortrag



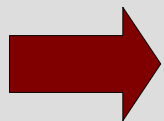
Martin Hoffmann, Benedikt Dremel

Agenda

- **Problembeschreibung**
- Regelung
- Hardware
- Software
- Umsetzung
- Modultest
- Gesamtsystem

Problembeschreibung

- Elektromotor verbunden mit Generator
- Spannung am Ausgang des Generators soll konstant gehalten werden
- Variabler Lastwiderstand am Generatorausgang
- Zwischengrößen wie z.B. Drehzahl beeinflussen Spannung



Regelungstechnik nötig

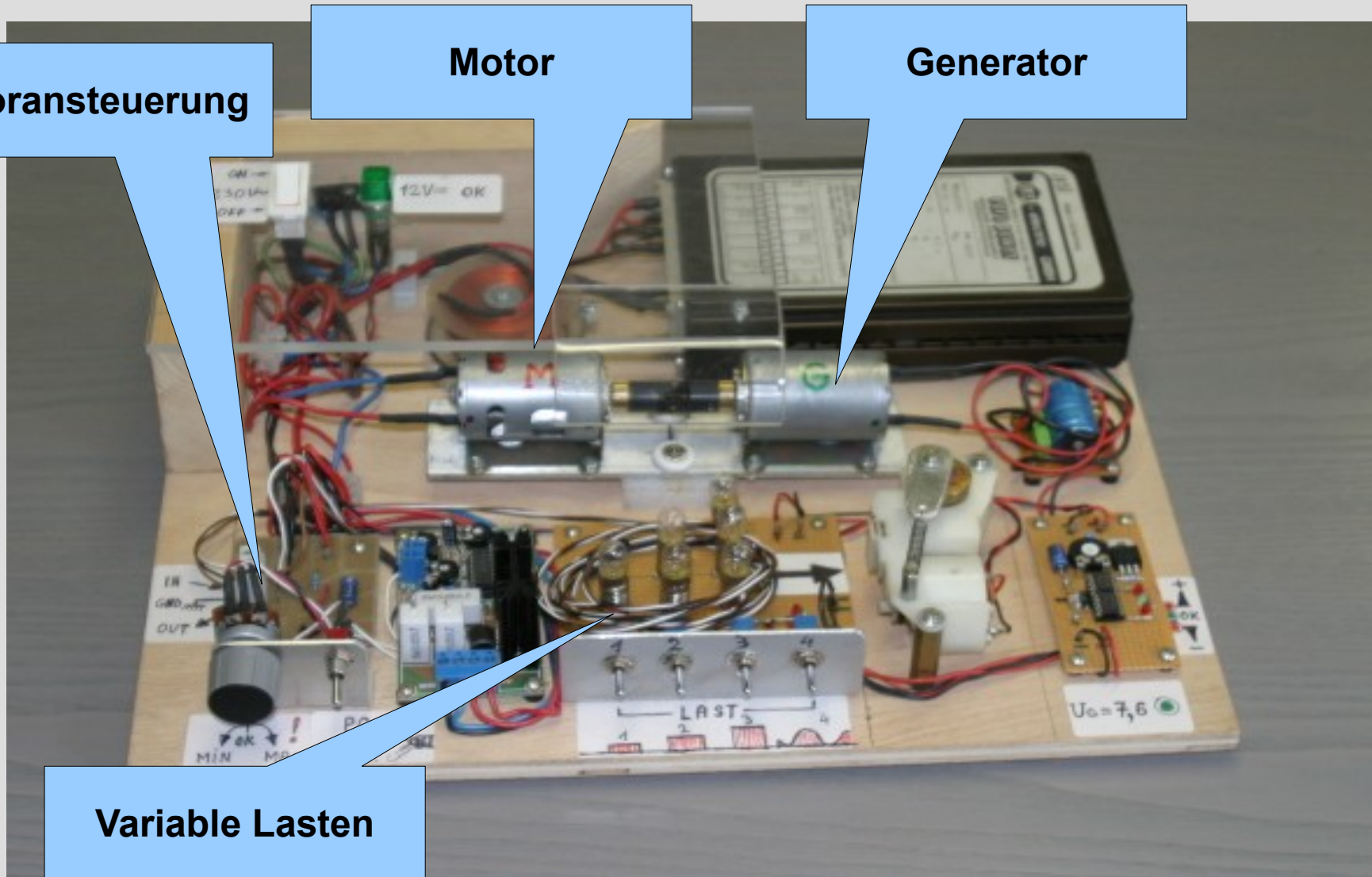
Demonstrator

Motoransteuerung

Motor

Generator

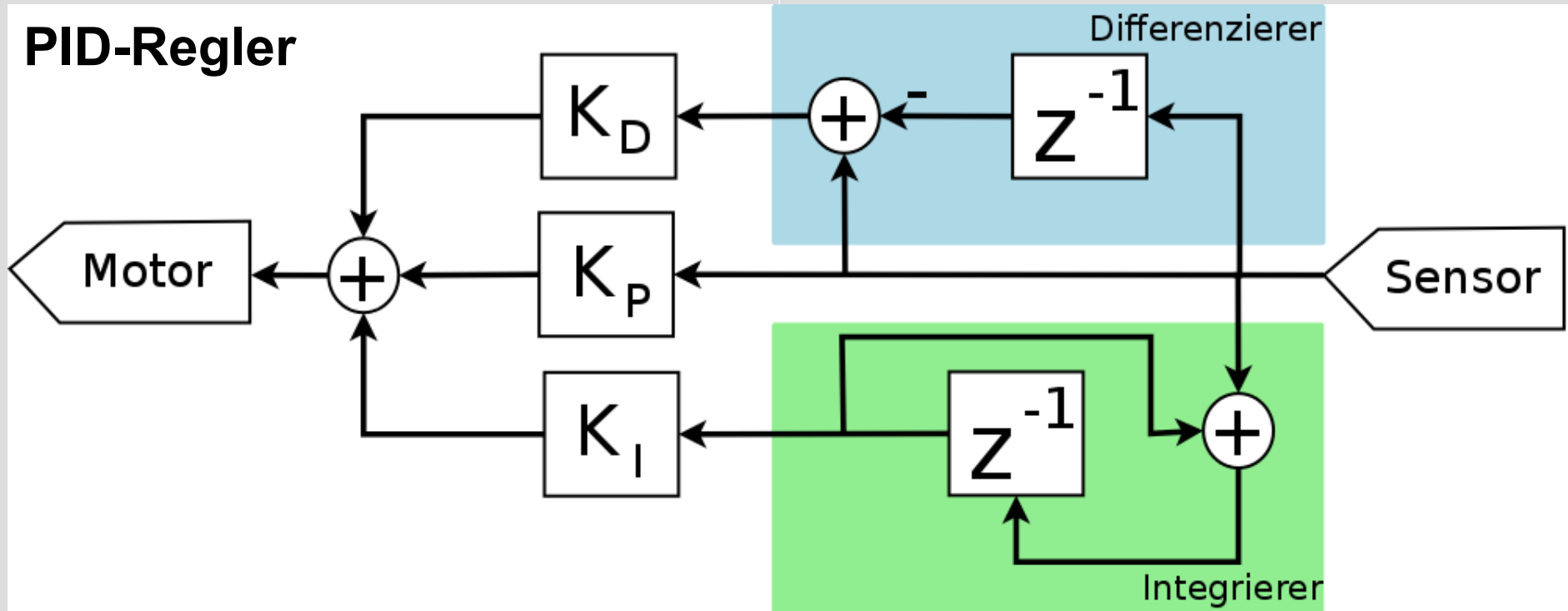
Variable Lasten



Agenda

- Problembeschreibung
- **Regelung**
- Hardware
- Software
- Umsetzung
- Modultest
- Gesamtsystem

Regelung

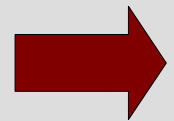


- Hier: angepasster PID-Regler
 - Widerstand und Drehzahl werden berücksichtigt

Regelungsalgorithmus

- Eingangsgrößen $\omega, I_{out} U_{out}$

$$U_{Steuer} = K_D \cdot \omega + K_P \cdot U_{out} + K_I \cdot \int U_{out} + K_R \cdot \frac{U_{out}}{I_{out}}$$



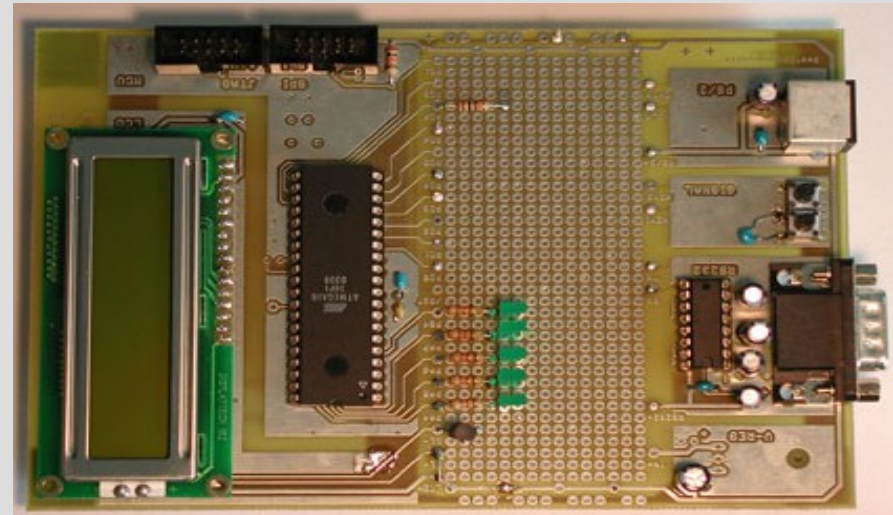
Mit Ganzzahlarithmetik lösbar

Agenda

- Problembeschreibung
- Regelung
- **Hardware**
- Software
- Umsetzung
- Modultest
- Gesamtsystem

Hardware

- Microcontroller: Atmega32
 - Geschwindigkeit hinreichend
 - Berechnungen lassen sich mit Ganzzahlarithmetik durchführen
 - Pemsy Board “Recycling”
- Betriebssystem: KESO mit JOSEK
 - Hinreichende Funktionalität
 - Vorteile von Java nutzbar



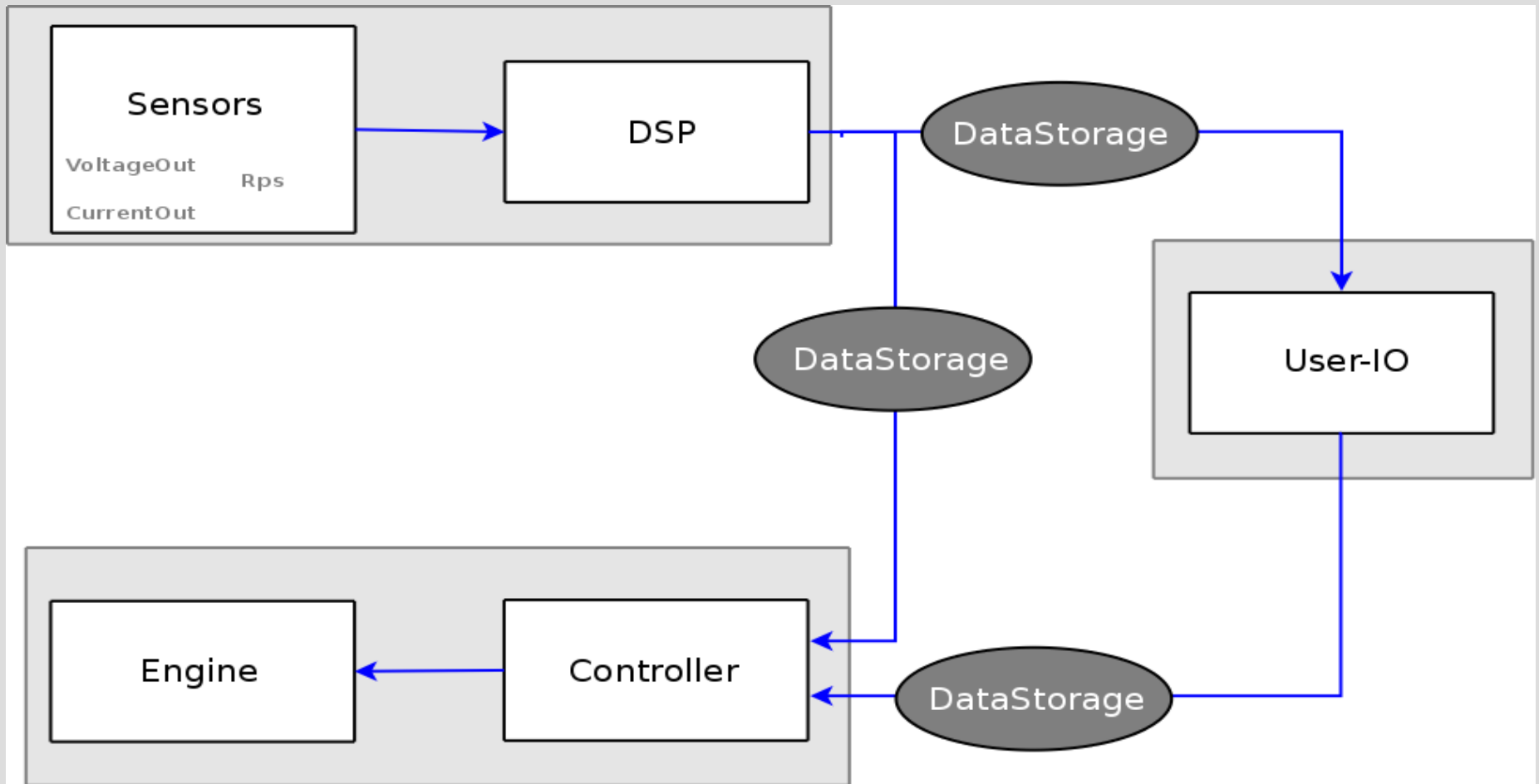
Agenda

- Problembeschreibung
- Regelung
- Hardware
- **Software**
- Umsetzung
- Modultest
- Gesamtsystem

Abstraktionsschichten

- Hardware
 - Repräsentation der verwendeten Peripherie (z.B. ADC, RS232, Display, ...)
 - problemunabhängig
- Geräte
 - Nachbilden der Regelstrecke wie z.B. Motor, Sensoren, ...
 - problem- und gerätespezifisch
- Verarbeitung
 - Regelalgorithmus und Signalverarbeitung
 - Hardwareunabhängige Algorithmen

Module



Tasks

- Aufteilung in drei Tasks
 - Datenverarbeitung
 - Regelung
 - Benutzerkommunikation
- Jeder Task mit unterschiedlicher Periode und Priorität
- Datenaustausch via gemeinsamen Speicher

Tasks

- UserIOTask
 - Kommunikation mit User (RS232, LCD-Display)
 - Periode: 100 ms
- SampleTask
 - Einlesen und Verarbeiten der Sensordaten
 - Periode: 1 ms
- ControllerTask
 - Berechnen der Stellgröße und Steuern des Motors
 - Periode: 5 ms

IPC

- IPC zwischen allen drei Tasks nötig
 - Sensordaten gehen von SampleTask an alle anderen
- Keine explizite Synchronisation nötig
 - Nicht-präemptives Scheduling hinreichend
 - (fast) konstante Ausführungszeit
 - bzgl. Motorträgheit Überabtastung
 - Unterlast
- Gemeinsamer Speicher für alle Daten
 - 3 Messwerte
 - Gegenseitiger Ausschluss implizit garantiert

IRQs

- IRQ zum Messen der Drehzahl
 - Zählervariable wird hochgezählt
 - Rücksetzen nach Auslesen

n: Zählerwert

t: Zeitspanne zwischen zwei Messungen

$$U = \frac{n}{t}$$

Agenda

- Problembeschreibung
- Regelung
- Hardware
- Software
- **Umsetzung**
- Modultest
- Gesamtsystem

Umsetzung: Softwareschichten

SampleTask
ControllerTask

DataStorage
UserIOTask

ControlLayer

CurrentSensor
VoltageSensor

RpsSensor
Engine

DeviceLayer

ADC

LCD

Usart

Atmega32

HardwareLayer

Agenda

- Problembeschreibung
- Regelung
- Hardware
- Software
- Umsetzung
- **Modultest**
- Gesamtsystem

Komponenten

- Analog-Digital-Umsetzer als Komponente
 - Einlesen der Messwerte; wird für alle Sensoren benötigt
- Spannungssensor
 - Umrechnung der Messwerte in mV
- Stromsensor
 - Umrechnung der Messwerte in mA über Shunt

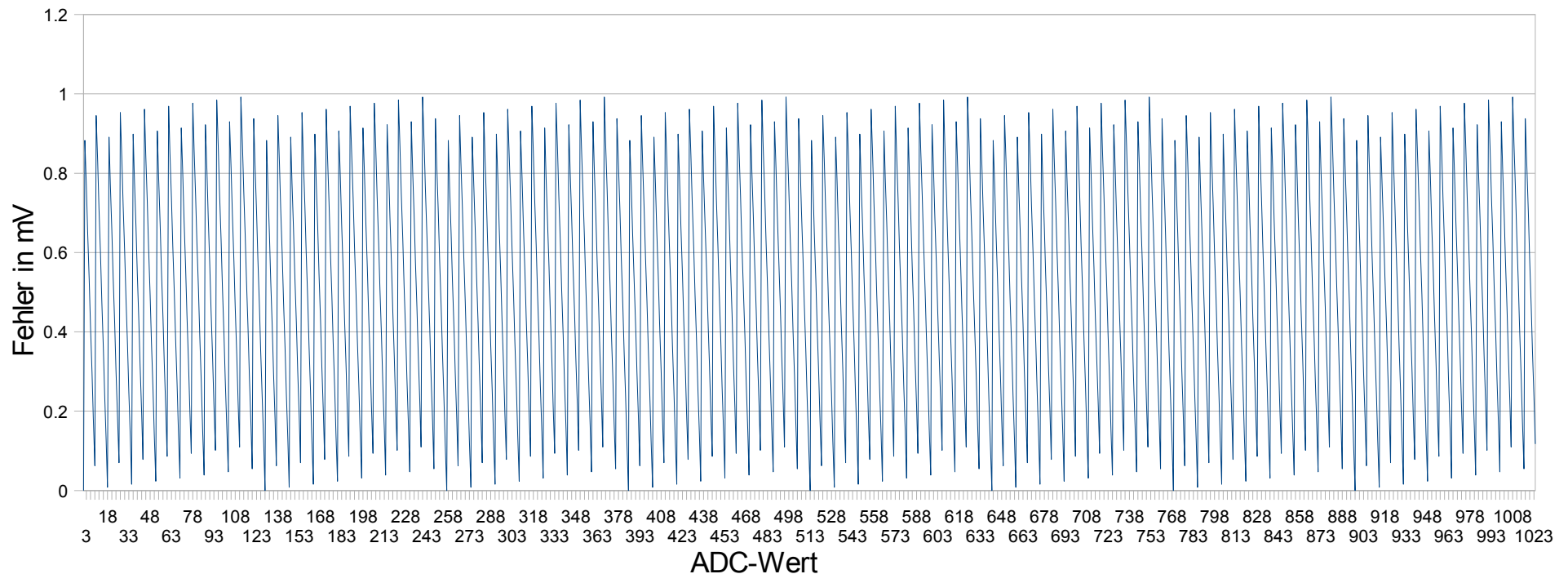
ADC Test

- Vorbedingung: Anlegen einer Spannung
PINA4 Kontrollmessung mit Oszilloskop
- Ergebnis: LCD-, RS232-Ausgabe
- Wertebereich der Ausgabe: $0..5V = 0..255$
 $\Rightarrow 1 \text{ "Punkt"} = 20 \text{ mV}$

Spannungssensor Test

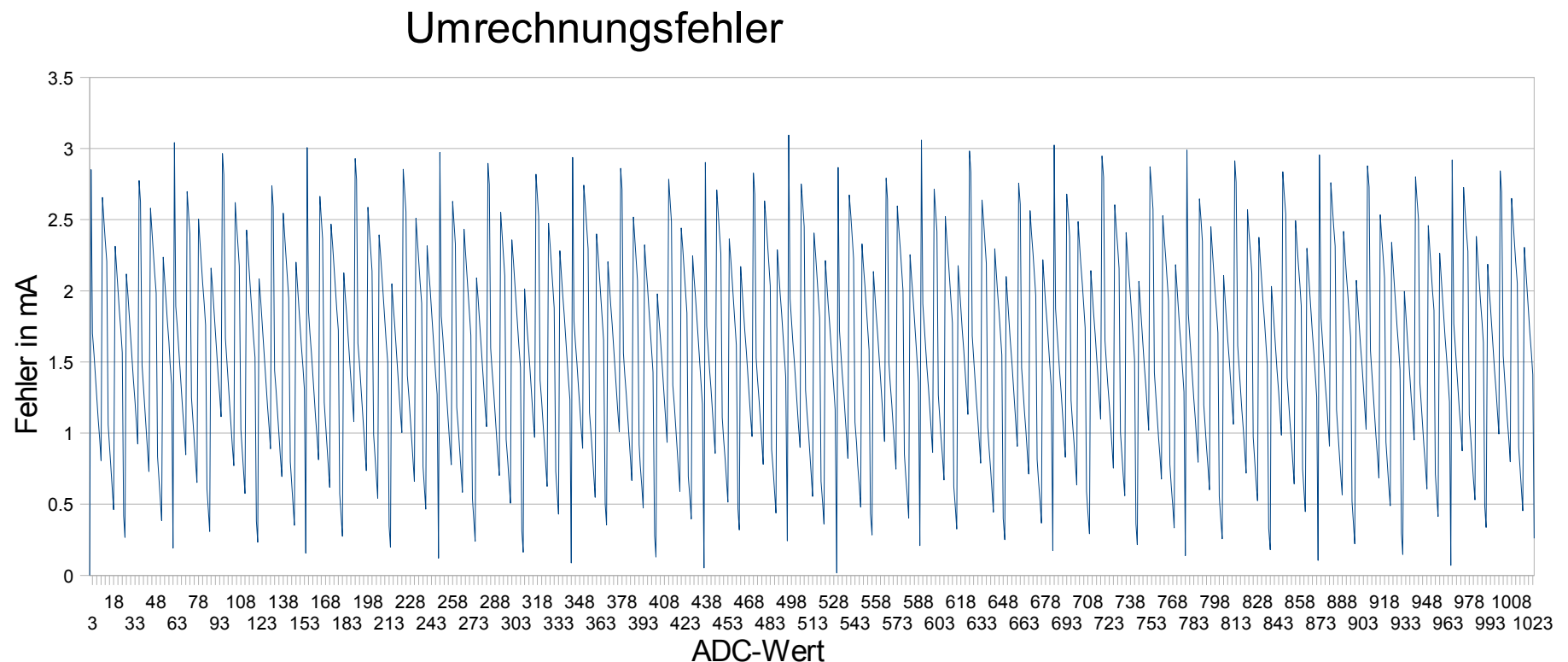
- Vorbedingung: Testcase in Java VM
- Ergebnis: Fehler der beiden Berechnungen muss möglichst gering sein

Umrechnungsfehler in mV



Stromsensor Test

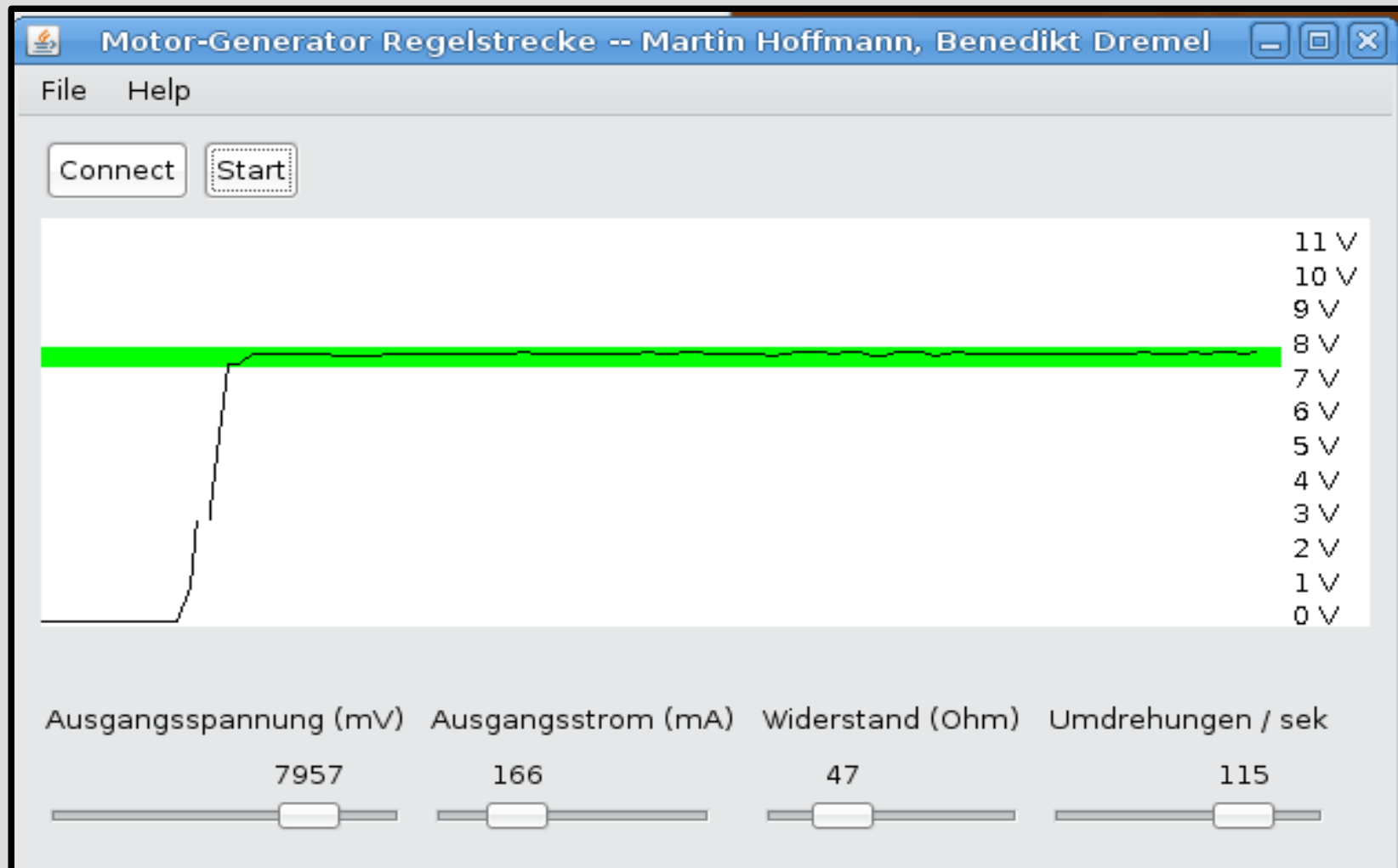
- Vorbedingung: Testcase in Java VM
- Ergebnis: Fehler der beiden Berechnungen muss möglichst klein sein



Agenda

- Problembeschreibung
- Regelung
- Hardware
- Software
- Umsetzung
- Modultest
- **Gesamtsystem**

Visualisierungssoftware



Danke für die Aufmerksamkeit

Fragen???