TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik

Institut für Feinwerktechnik und Elektronik-Design

Sensorlose Regelung eines Antriebssystems zum Dosieren von Medikamenten

Sebastian Pech

Dresden, 12. November 2015

Gliederung

1. Einleitung

2. Stand der Technik

Interne positionsabhängige Signale

3. Messprinzip

4. Technische Umsetzung

Elektronik

LabVIEW

5. Messergebnisse

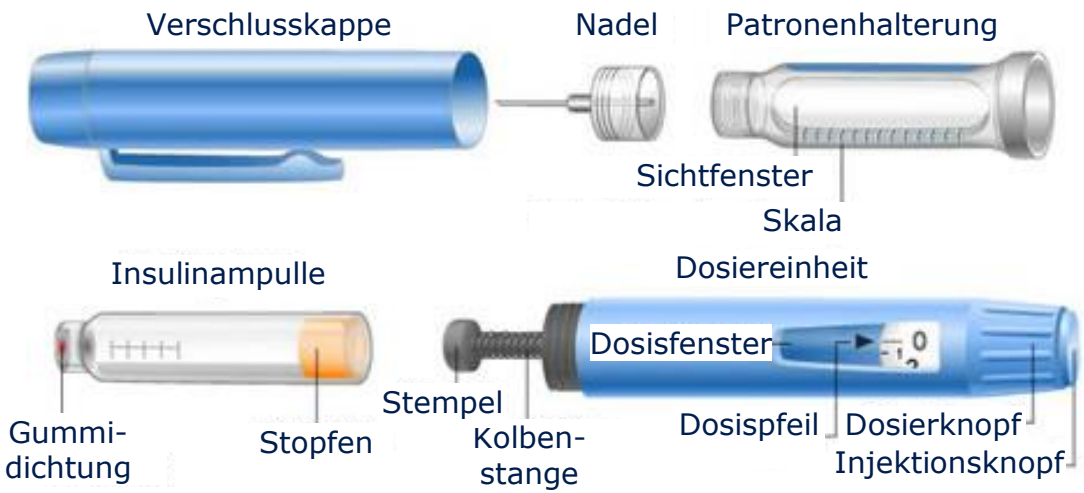
Induktivität

Läuferposition

6. Zusammenfassung

1. Einleitung: Motivation

- Diabetes Mellitus ist eine der größten Volkskrankheiten
- Filigrane Bedienung ist besonders für ältere Menschen schwierig



Aufbau Insulinpen, nach Quelle: http://www.diabetes-ratgeber.net

- →Motivation: Bedienung von Insulinpens erleichtern und automatisieren

1. Einleitung: Ziel

→Ziel: Entwickeln eines Gesamtsystems zum Injizieren und Vermessen der Dosis

- Dosiserfassung durch aktorinterne Signale
- keine externe Sensorik notwendig
- Lineardirektantrieb gut geeignet

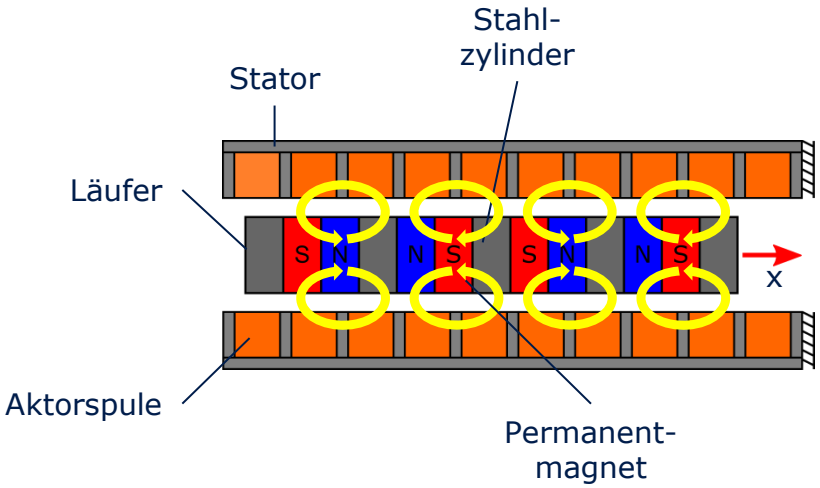
- <u>Vorteile:</u>
  - Kombiniertes Aktor-Sensorelement
  - Leicht bedienbar durch elektrische Injektion
  - Ärztliche Kontrolle möglich

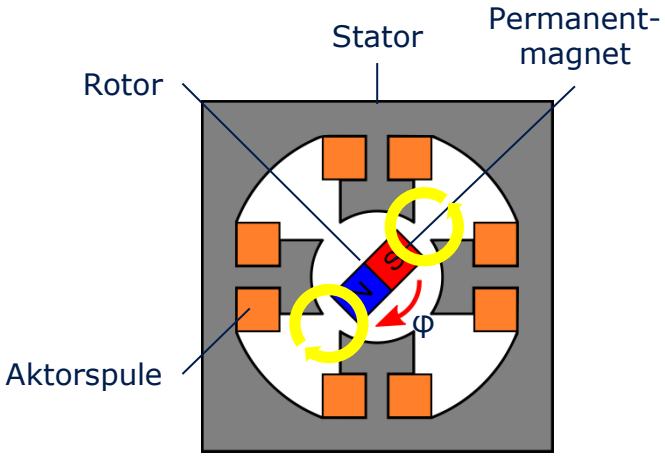
Elektrischer Insulinpen, Quelle: pendiq GmbH

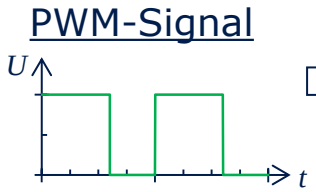
Gliederung

1. Einleitung
2. **Stand der Technik**
   - Interne positionsabhängige Signale
3. Messprinzip
4. Technische Umsetzung
   - Elektronik
   - LabVIEW
5. Messergebnisse
   - Induktivität
   - Läuferposition
6. Zusammenfassung

2. Stand der Technik: Elektr. kommutierte Elektromotoren







Magnet-
kreis

Lorenzkraft

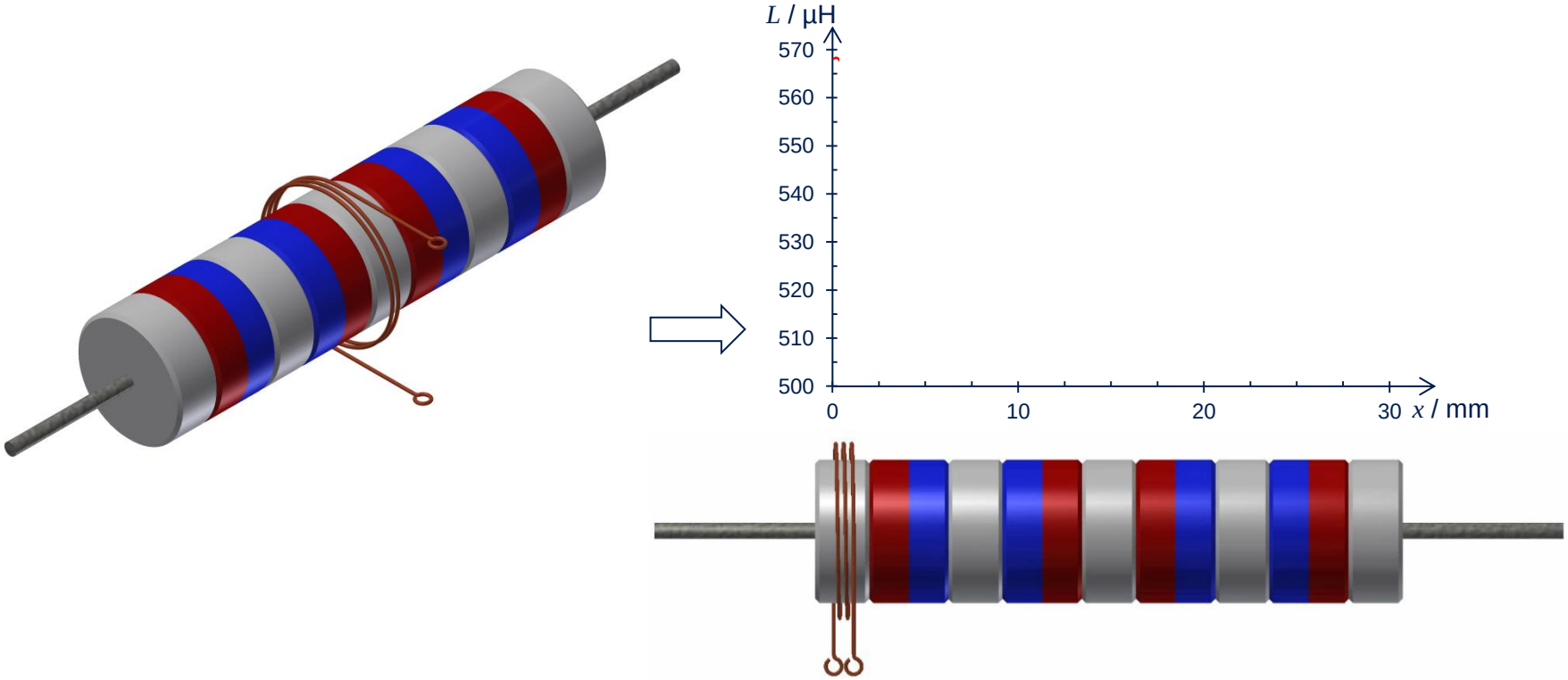
$$F_L = I_L \cdot l \cdot B$$

Kommutierung
der Aktorspulen

Läufer-
bewegung

x φ

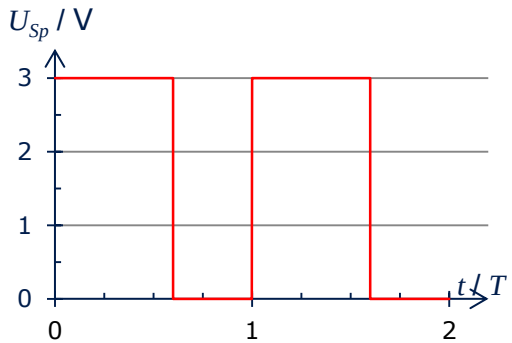
2. Stand der Technik: Interne positionsabhängige Signale

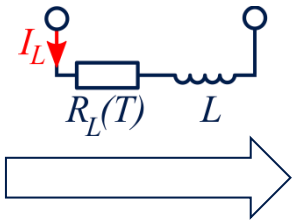


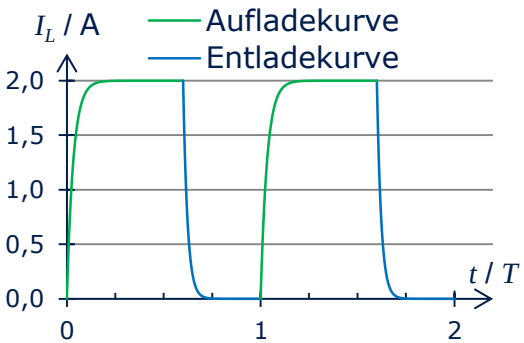
Gliederung

1. **Einleitung**
2. **Stand der Technik**
   - Interne positionsabhängige Signale
3. **Messprinzip**
4. **Technische Umsetzung**
   - Elektronik
   - LabVIEW
5. **Messergebnisse**
   - Induktivität
   - Läuferposition
6. **Zusammenfassung**

3. Messprinzip







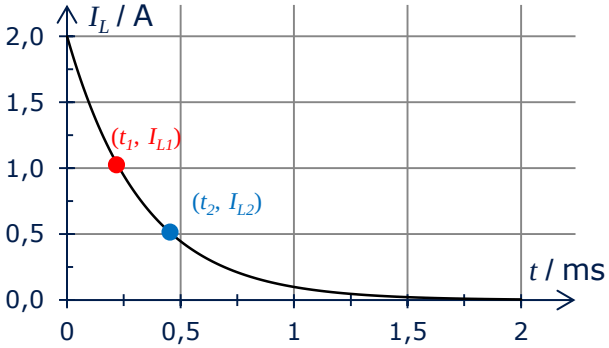
1. Messung

$$L = \frac{R_L(T) \cdot (t_2 - t_1)}{\ln \frac{I_{L1}}{I_{L2}}}$$

2. Messung

$$L = \frac{(R_L(T) + R) \cdot (t_4 - t_3)}{\ln \frac{I_{L1}}{I_{L2}}}$$

$$L = \frac{R \cdot (t_2 - t_1) \cdot (t_4 - t_3)}{\ln \frac{I_{L1}}{I_{L2}} \cdot [(t_2 - t_1) - (t_4 - t_3)]}$$

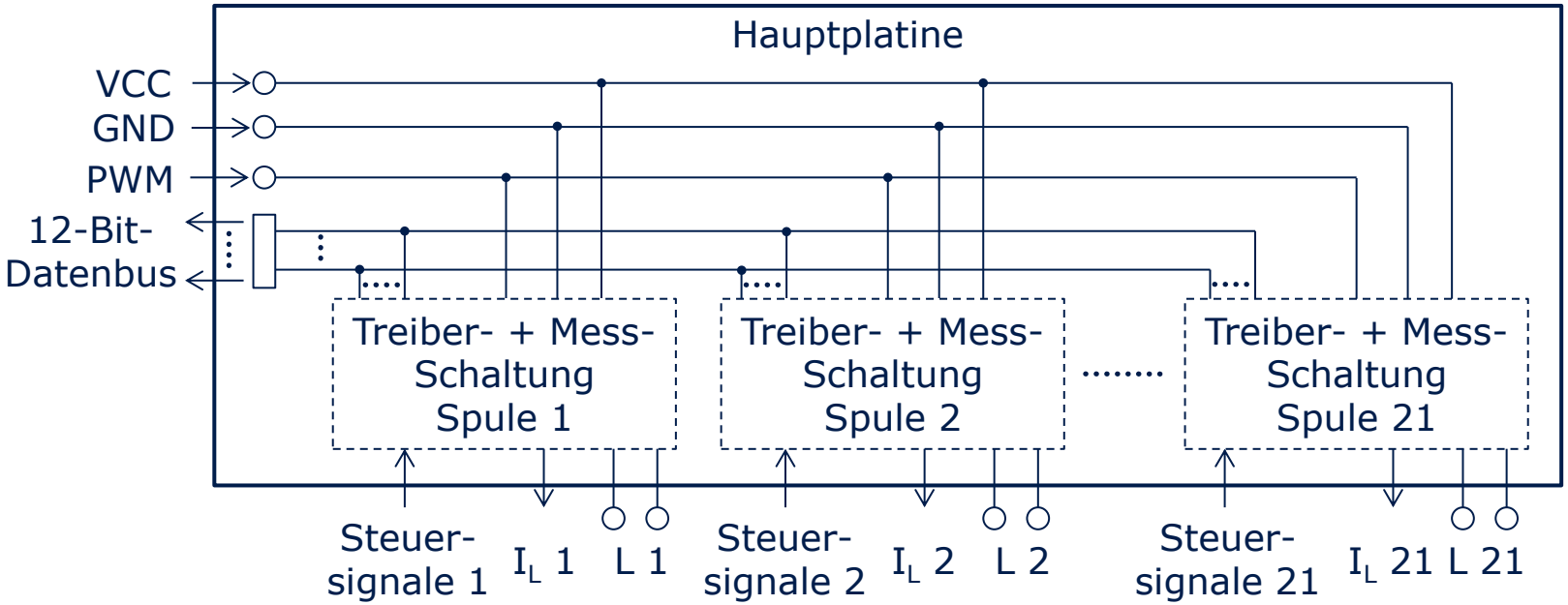


Quelle: *APPARATUS EMPLOYING COIL INDUCTANCE DETERMINATION AND METHOD FOR OPERATING THE APPARATUS, WO2014180804, 2014, Nessel, C., Auernhammer, D.*

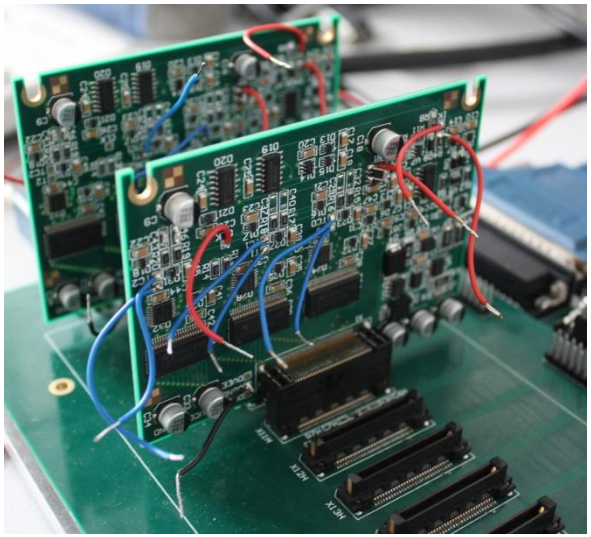
Gliederung

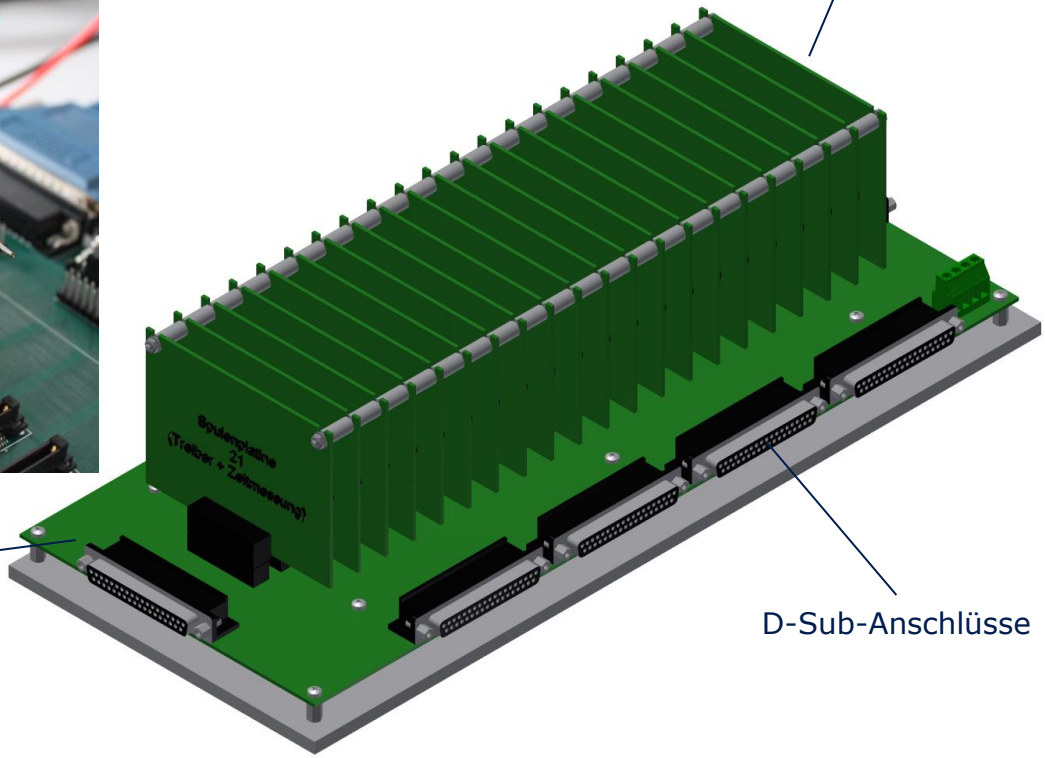
1. **Einleitung**
2. **Stand der Technik**
   - Interne positionsabhängige Signale
3. **Messprinzip**
4. **Technische Umsetzung**
   - Elektronik
   - LabVIEW
5. **Messergebnisse**
   - Induktivität
   - Läuferposition
6. **Zusammenfassung**

4. Technische Umsetzung: Elektronik

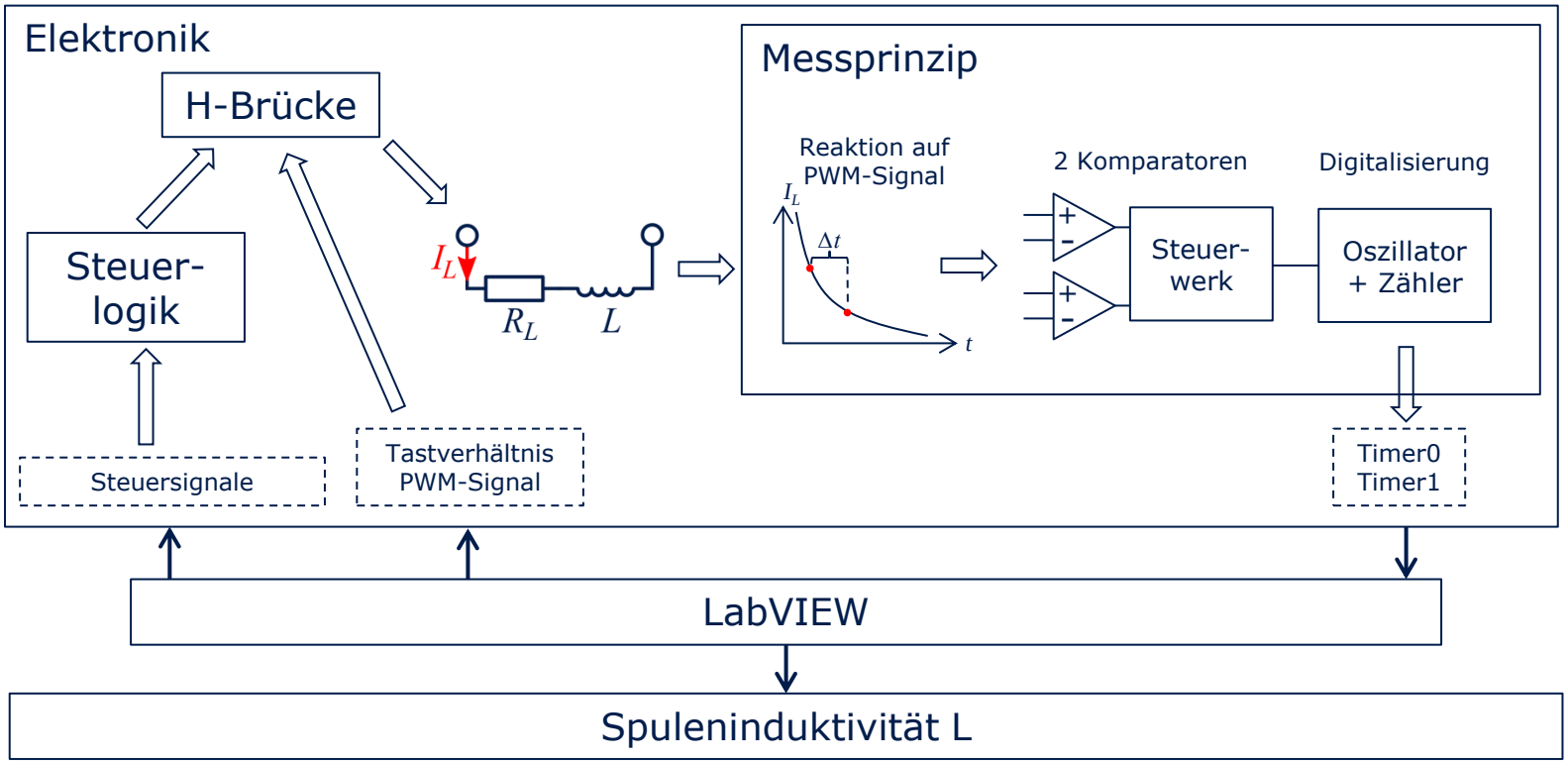


4. Technische Umsetzung: Elektronik





4. Technische Umsetzung: Elektronik



Quelle: *APPARATUS EMPLOYING COIL INDUCTANCE DETERMINATION AND METHOD FOR OPERATING THE APPARATUS, WO2014180804, 2014, Nessel, C., Auernhammer, D.*

4. Technische Umsetzung: LabVIEW

LAN

Host-Computer
LabVIEW
- Benutzereingaben
- Ausführen des RealTime.vi

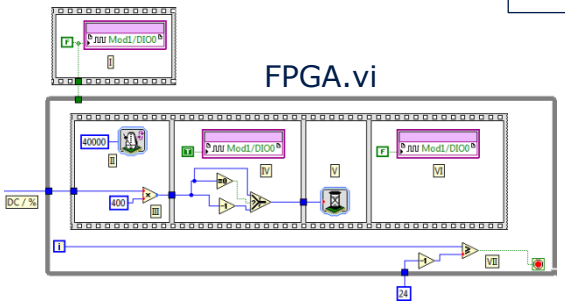
RT-Target (NI cRIO-9074)
LabVIEW Real-Time Module

→ RealTime.vi
- Starten des FPGA.vi
- Datenverarbeitung
- Datenspeicherung
- Beenden des FPGA.vi

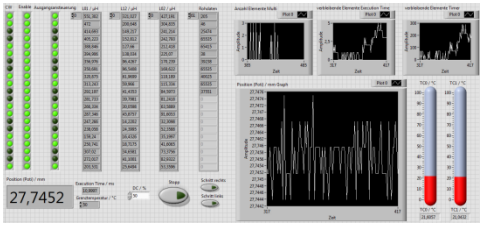
FIFO

FPGA
LabVIEW FPGA Module

→ FPGA.vi
- Signale generieren
- Messwerte erfassen



FPGA.vi



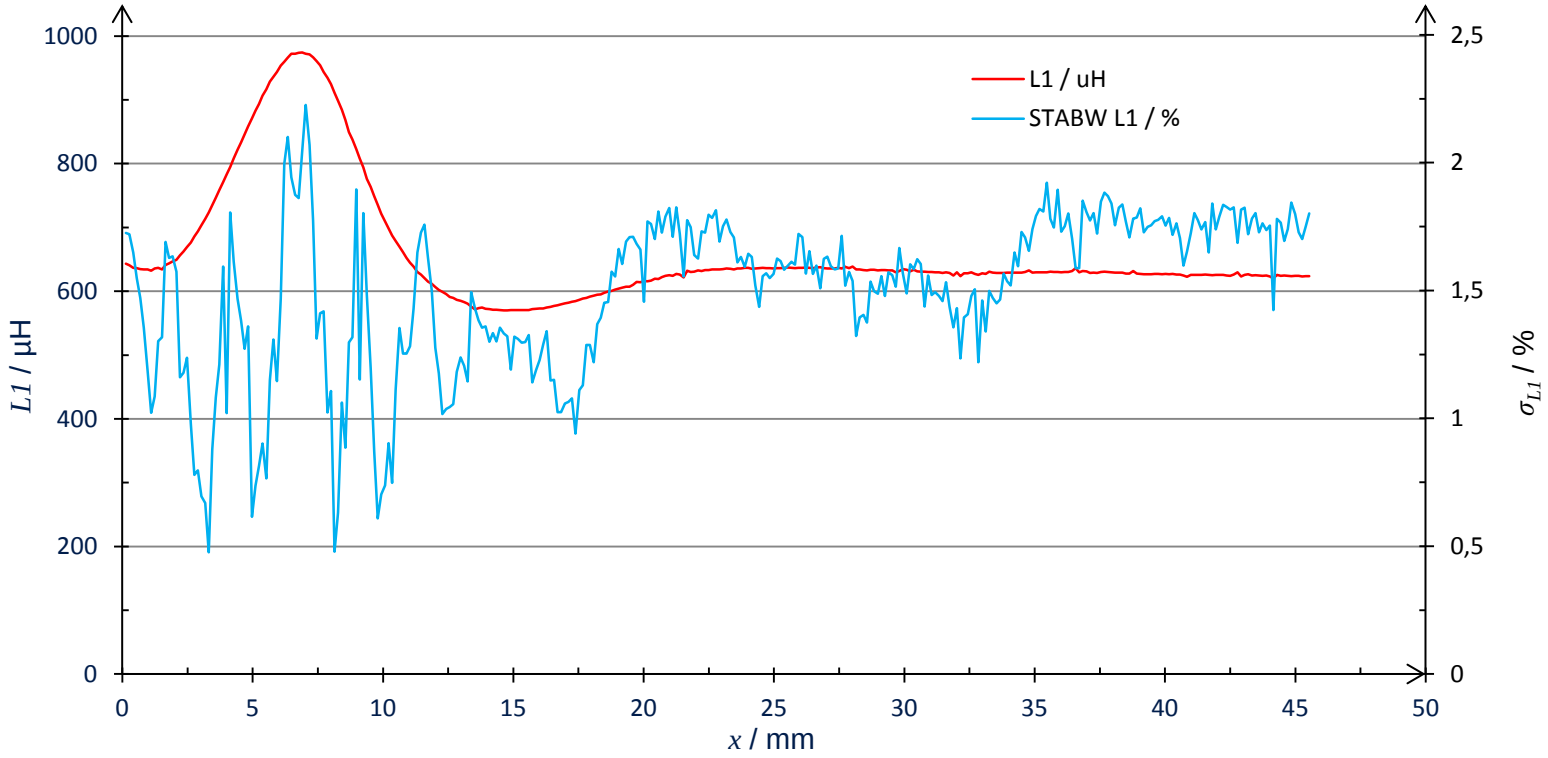
Benutzeroberfläche

cRIO-9074

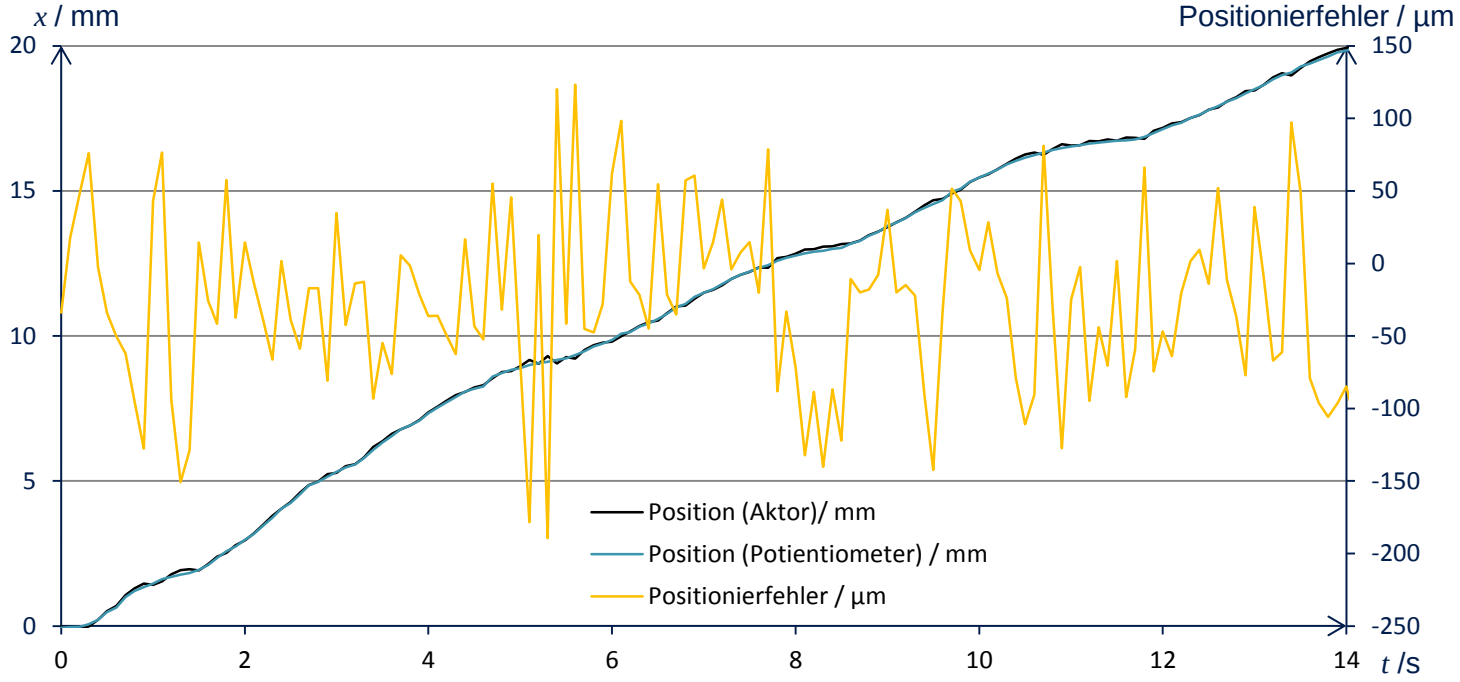
Gliederung

1. **Einleitung**
2. **Stand der Technik**
   - Interne positionsabhängige Signale
3. **Messprinzip**
4. **Technische Umsetzung**
   - Elektronik
   - LabVIEW
5. **Messergebnisse**
   - Induktivität
   - Läuferposition
6. **Zusammenfassung**

5. Messergebnisse: Induktivität



5. Messergebnisse: Läuferposition



- Messabweichung ± 150 µm

Gliederung

1. **Einleitung**
2. **Stand der Technik**
   - Interne positionsabhängige Signale
3. **Messprinzip**
4. **Technische Umsetzung**
   - Elektronik
   - LabVIEW
5. **Messergebnisse**
   - Induktivität
   - Läuferposition
6. **Zusammenfassung**

6. Zusammenfassung

- Zusammenfassung
  - Elektronik entwickelt, die eine Ansteuerung des Lineardirektantriebes mit gleichzeitiger Induktivitätsmessung ermöglicht
  - System ermöglicht das Vermessen von Induktivitäten im Bereich von (200 … 1400) µH mit Standardabweichungen im Bereich von (5 … 20) µH
  - Dies entspricht bei einem Lineardirektantrieb einer Messgenauigkeit von ± 150 µm
  - Damit sind Voraussetzungen für elektrischen Insulinpen mit Verzicht auf einen externen Positionssensor gegeben