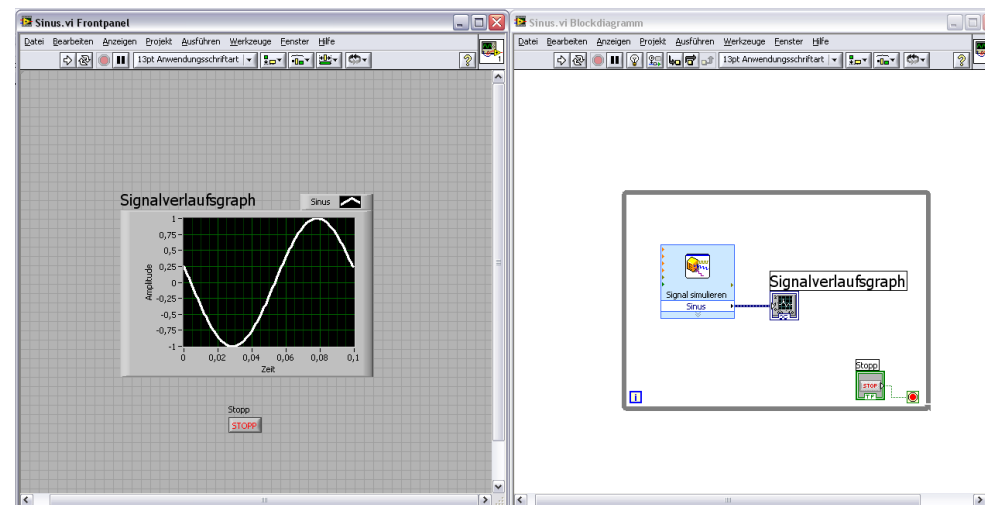


- Klausur-Anmeldung bis spätestens 30.05.2016

# LabVIEW

## Software zur Datenerfassung, Datenanalyse und Steuerung



# Kursprogramm LabVIEW

10.05.2016:

## **Theorie**

- Was ist LabVIEW?
- Anwendungen

## **Praxis**

- Einführung in die Programmiersprache

17.05.2016:

## **Theorie**

- Hardwarekomponenten zur Ein- und Ausgabe von Daten und Signalen
- Fähigkeiten und Möglichkeiten der Hardware

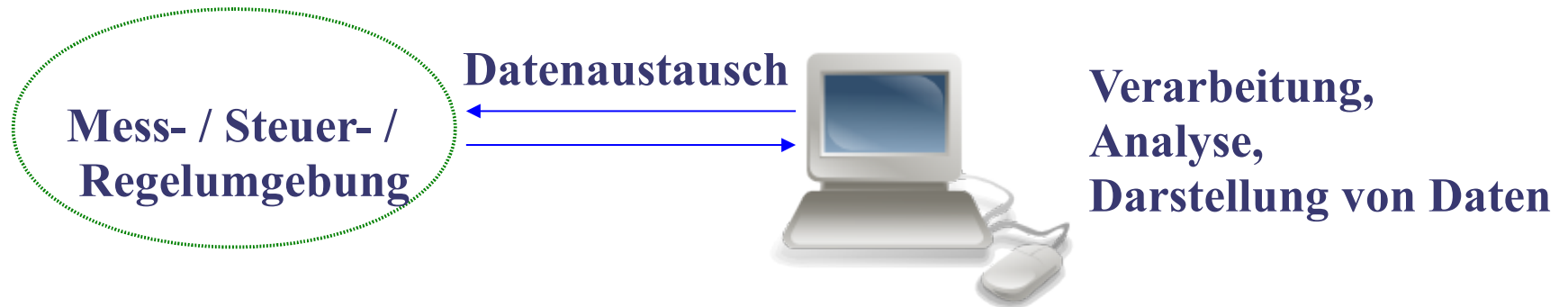
## **Praxis**

- Einführung in die Programmiersprache,
- praktisches Beispiel mit Hardwareeinsatz

# Was ist LabVIEW?

## LabVIEW

Software-Messwerkzeug und Analysepaket



- Universelle graphische Programmiersprache
- Eingebauter Zugang zu gängigen Schnittstellen für die Messtechnik  
wie z. B. ADC-Karten, IEEE488 (GPIB), RS232, ...
- Umfangreiche Bibliotheken mit Routinen für  
graphische Darstellung, Auswertung, Numerik

# Datenerfassung

## Messung von:

- Spannung (mechanisch)
- Kraft
- Druck
- Vibrationen
- Temperatur
- Schall
- Licht
- **Frequenz**
- **Spannung (elektrisch)**
- Stromstärke
- **Widerstand**
- digitale Signale

Abstand => Induktivität => Impedanz (komplexer Widerstand) => Spannungsteiler =>

Wechselspannung => Messgerät

## Nutzbare Hardware-Komponenten:

- **Messkarten im PC**
- Soundkarte des PC
- universelle Bussysteme (RS232, GPIB)

# Datenerfassung und Ausgabe

## Heute verwendete Hardware:

### Messkarte: NI USB-6259

- Von NI vertriebene IO-Karte mit USB – Anschluss
  - 16 analoge Eingänge, je 1MHz Abtastrate, 16-Bit Auflösung
  - 4 analoge Ausgänge, je 1,25 MHz Update-Rate
  - 48 digitale Ein- und Ausgänge
  - Interner Speicher für 4000 analoge Sample / Kanal
  - PC notwendig für Betrieb
  - Preis: 3.500 € / Stück
- 
- **Eingeschränkte Echtzeit-Fähigkeit** auf Grund hoher Latenzen und Jitter:
    - USB-Latenz ca. 1ms → begrenzte Reaktionsgeschwindigkeit  
=> für langsame Prozesse angemessen
  - Geeignet für Prototypen und „Proof of Concept“
  - Suboptimal für große Stückzahlen

# Datenerfassung und Ausgabe

## Alternative Hardware

### Stand-Alone LabVIEW-Karte „NI myRIO“

- Von NI vertriebene Controller-Karte, Einsatz ohne PC möglich
  - **10 analoge Eingänge**, insgesamt max. 500 KHz Abtastrate, 12-Bit Auflösung
  - **6 analoge Ausgänge**, insgesamt max. 700 KHz Update-Rate, 12-Bit Auflösung
  - **32 digitale I/O-Leitungen**
  - **FPGA** für zusätzliche Flexibilität, Echtzeitfähigkeit
  - **Cortex A9 Dual-Core Prozessor mit Linux**
  - Preis: ~666 € / Stück (Studentenversion)
- 
- **Verbesserte Echtzeit-Fähigkeit** auf Grund Stand-Alone und FPGA
  - Schlechtere analoge Spezifikationen als die High-End-Karten
  - Hoher Preis für Lern-Hardware

## Hardware-Beispiel: Induktiver Sensor

Für die lange Spule gilt näherungsweise:  
Die Induktivität ist umgekehrt proportional zum magnetischen Widerstand des magnetischen Kreises

$$L = \frac{N^2}{R_m}$$

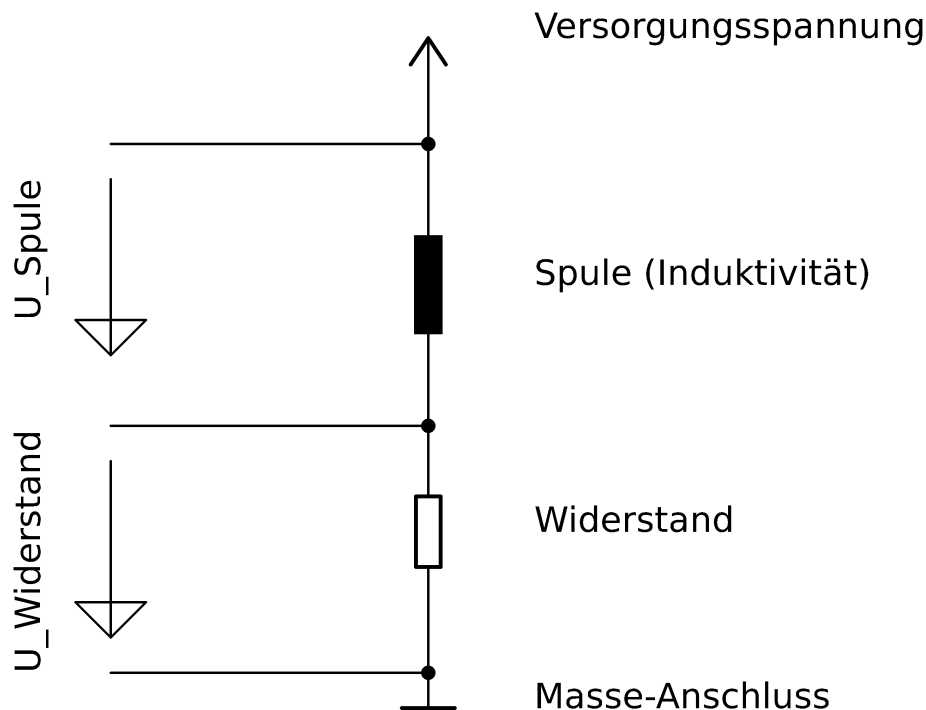
$N = \text{Windungszahl}$

$R_m = \text{magnetischer Widerstand des Kreises}$

Eigenschaften der langen Spule:

- Induktivität hängt vom Kern ab, da relative Permeabilität im Bereich 100 ... 10.000
- Induktivität hängt von der Eintauchtiefe des Kerns ab:
  - Große Eintauchtiefe => kleiner magnetischer Widerstand => große Induktivität

# Hardware-Beispiel: Induktiver Sensor



Messprinzip:

Spannung fällt entsprechend Teilungsverhältnis an Bauteilen ab

- $L_{\text{Spule}}$  größer  $\Rightarrow Z_{\text{Spule}}$  größer  
 $\Rightarrow Z_{\text{Spule}}$  größer  $\Rightarrow U_{\text{Spule}}$  größer
- $Z_{\text{Spule}}$  größer  $\Rightarrow Z_{\text{gesamt}}$  größer
- $Z_{\text{gesamt}}$  größer  $\Rightarrow$  Strom kleiner
- Strom kleiner  $\Rightarrow U_{\text{Widerstand}}$  kleiner

$$U_{\text{Widerstand}} = U_{\text{Versorgung}} * \frac{R}{R + Z_{\text{Spule}}}$$

Eine Änderung von  $L$  wird in eine Spannungsänderung überführt.  
 $L$  ändert sich bspw. wenn ein Kern in die Spule geführt wird oder aber das magnetisierbare Volumen des Kreises geändert wird (Ferromagnetisches Material wird angenähert).

# Hardware-Beispiel: Induktiver Sensor

## Aufbau:

- Wechselspannung 15 kHz für die Messung wird von der LabVIEW-Karte bereitgestellt
- Spannung über den Messwiderstand wird ebenfalls von der LabVIEW-Karte erfasst
- Auswertung der Amplituden bspw. über Scheitelwert-Messung oder
- Fourier-Analyse der gemessenen Spannung => nur die Amplitude der Frequenz des Messsignals betrachten
- Schwellwert für Annäherung definieren
- Anzeige einbauen

## Hardware-Beispiel: Induktiver Sensor

Gut realisierbar, da:

- Keine hohen Anforderungen an Timing
- das Erzeugen der Versorgungsspannung geschieht kontinuierlich
- Die Messwertaufnahme kann blockweise erfolgen
- Messdaten werden blockweise übertragen und ausgewertet
- Wahrnehmungsgeschwindigkeit des Menschen etwa 30 Hz
- Reaktionsgeschwindigkeit des Menschen wesentlich langsamer