

HOCHSCHULE LUZERN - TECHNIK & ARCHITEKTUR

MESSTECHNIK UND SENSORIK

# **Labor: Kalibration eines Messgerätes**

*Andreas Caduff  
Pascal Häfliger*

23. November 2016

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Messaufbau</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Messung eines Widerstandes mit NICHT-kalibriertem Messgerät</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Kalibration eines Messgerätes</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Messung eines Widerstandes mit kalibriertem Messgerät</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>6</b>
6.1	Gaussische Fehlerfortpflanzung . . . . .	6
6.2	Dielektrikum . . . . .	6
<b>7</b>	<b>Diskussion</b>	<b>7</b>
<b>8</b>	<b>GUM Workbench</b>	<b>8</b>

## 1 Einleitung

In diesem Labor geht es darum, ein Multimeter zu kalibrieren. Dazu wird ein Widerstand ohne und anschliessend mit Kalibration gemessen, um den Unterschied aufzuzeigen. Die Kalibration des Multimeters erfolgt mit einem Kalibrationswiderstand.

## 2 Messaufbau

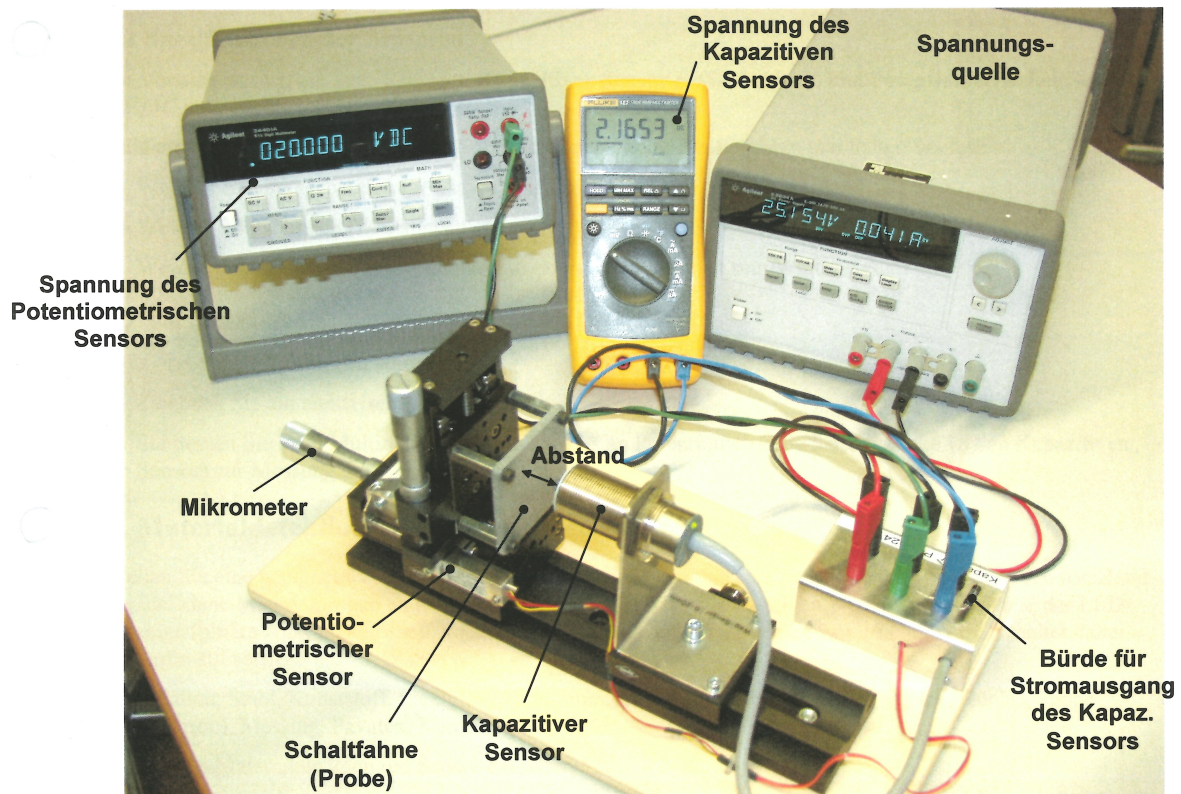


Abbildung 2: Messaufbau

Folgende Messgeräte wurden verwendet:

Hersteller	Typ	Nummer / Info
Agilent	34461A.....	nicht vorhanden
Burster	Typ 1164	Präzisionswiderstand
Burster	Typ 1240-1K	Kalibrationswiderstand
Kabel	-	kapazitiver Sensor

### **3 Messung eines Widerstandes mit NICHT-kalibriertem Messgerät**

## 4 Kalibration eines Messgerätes

## 5 Messung eines Widerstandes mit kalibriertem Messgerät

## 6 Ergebnisse

	Potentiometer	Kapazitiver Sensor
Messbereich [mm]	0mm - 20mm	0mm - 16mm
max. Nichtlinearität [%]	$\pm 0.22$ %	$\pm 3.2$ %
max. Hysterese [%]	$\pm 0.025$ %	$\pm 0.27$ %
Rel. Genauigkeit [%]	$\pm 0.22$ %	$\pm 3.2$ %

### 6.1 Gaussische Fehlerfortpflanzung

Die Fehlerfortpflanzung nach Gauss verläuft über die Euklidische Norm.

$$Genauigkeit = ||Genauigkeit|| = \sqrt{(Nichtlinearität)^2 + (Hysterese)^2}$$

### 6.2 Dielektrikum

Der kapazitive Sensor baut ein elektrisches Feld auf zwischen den Platten. Das Dielektrikum beeinflusst das elektrische Feld signifikant. Je nach Material muss ein Reduktionsfaktor einbezogen werden. Luft hat  $\epsilon_{Luft} = 1$ .

Material	Reduktionsfaktor
FE360	1
ST37	1
Wasser	1
Weizen	0.8
Holz	0.7
Glas	0.6
Öl	0.4
PVC	0.4
PVC	0.4
PE	0.37
Keramik	0.3

## 7 Diskussion

- Die Lineasierung für die Rekonstruktion des kapazitiven Sensors wurde nur bis 16mm vorgenommen. Falls der Bereich überschritten wird, steigt der Fehler sehr stark an.
- Es wurde die Hystere sowie Nicht-linearität für beide Sensoren vorgenommen. Jedoch liegt weiterhin eine Exemplarstreuung der Typen vor. Die Messdaten gelten nicht für alle Sensoren des selben Types.
- Das Potentiometer zeigt als Prozess eine Gerade durch den Nullpunkt auf. Aus diesem Grund ist keine Linearisierung nötig. Dadurch wird der Fehler kleiner als bei einer Linearisierung.



## 8 GUM Workbench