

Osterprojekt

Akustische Füllstandsanzeige

1. Messaufgabe
2. Ziel der Untersuchung
3. Messaufbau
4. Durchführung der Untersuchung
5. Messergebnisse
6. Auswertung der Messergebnisse
7. Zusammenfassung der Erkenntnisse

1. Messaufgabe

Ein physikalisches Phänomen (z.B. Windgeschwindigkeit, Hautwiderstand, Füllstand, Schwingfrequenz eines Bürstenkopfs, Sonnenstand, Kraft, Wassertemperaturschichtung, ...) soll mit Labview und einer selbst konzipierten Messwerterfassungshardware (keine fertigen Industriesensoren) erfasst, aufbereitet und ausgewertet werden. Die Messanordnung ist zu planen, zu realisieren und zu dokumentieren.

Eine möglichst intensive Nutzung der Möglichkeiten von Labview zur Aufbereitung und Auswertung der Messdaten ist anzustreben.

2. Ziel der Untersuchung

Bestimmung des Füllstandes an Versuchsobjekten anhand des erzeugten akustischen Signals bei unterschiedlichen Füllständen.

3. Messaufbau

Mikrofon:

Hersteller ist nicht bekannt.

Technische Daten:

1. Anschlussstecker: 3,5 mm
2. Mikrofongröße: F6.0 × 5.0 mm
3. Empfindlichkeit: -52 dB ± 2 dB
4. Direktionalität: Omnidirektional
5. Impedanz: 680 Ohm
6. Betriebsspannung: 2.0V
7. Frequenzbereich: 100-16 kHz
8. Signal-Rausch-Verhältnis: 60 dB
9. Länge der Linie: ca. 120 cm / 47,24 in

Infrarotthermometer:

Technische Daten:

JHK-6 6 06 Messbereich: -50 °C bis +380 °C

Messgenauigkeit: +/- 1,5 °C bei 0 bis +380 °C oder

1,5 % bei -50 bis 0 °C +/- 3,0 °C (jeweils größerer Wert)

Auflösung: 0,1 °

Betriebstemperatur: 0 °C bis +40 °C

Lagertemperatur: -20 °C bis +60 °C

Luftfeuchtigkeit bei Betrieb: 10 % bis 95 % relative Feuchte, nicht kondensierende bis 30 °C

Höhe: bis 2000 m NN

Waage:

Technische Daten:

Produktbezeichnung Küchenwaage von Beurer KS 38

Tragkraft / Einteilung 5 kg / 1 g

Umstellung g

Stativ Tripod:

Technische Daten:

Gewicht: 105g

Länge: 19cm

Messhöhe: 17cm

Messbox:

NI myDAQ von National Instruments

Messgenauigkeit: +/- 30,52 μ V

Verwendetes Programm:

LabVIEW 2018

Verwendeter Rechner:

Acer Aspire 7 A717-72G-737R0

Verwendete Gefäße:

Glas 0:

Höhe: 23,5cm

Gewicht: 91g

Fassungsvermögen: 200ml

Glas 1:

Höhe: 22cm

Gewicht: 172g

Fassungsvermögen: 200ml

Glas 2:

Höhe: 18,4cm

Gewicht: 158cm

Fassungsvermögen: 200ml

Versuchsaufbau:



Wahl der Messpunkte:

Der maximale Abstand zwischen dem Versuchsobjekt und dem Mikrofon darf einen Meter nicht überschreiten.

Auswahlkriterien für verwendeten Messgeräte:

Infrarotthermometer: Schnelle und berührungslose Messung der Temperatur.

Waage: Genaue Bestimmung des Volumens über das Gewicht der Flüssigkeit.
(Dosierungsgenauigkeit: 1ml)

Messbox: Zur Verfügung stehende Gerät zur Erfassung der Messwerte.

4. Durchführung der Messung

Beschreibung der Vorgehensweise:

Das zu messende Versuchsobjekt wurde durch Kreisen am Glasrand mit dem angefeuchteten Finger zum Schwingen gebracht. Die dadurch auftretenden akustischen Signale wurden mittels Mikrofon erfasst und durch das LabVIEW-Programm aufbereitet und verarbeitet (Trennung der Frequenz vom Gesamtsignal und Vergleich mit Referenzwerten).

Die durch LabVIEW errechneten Ergebnisse wurden grafisch dargestellt.

Auflistung Probleme/Lösungen:

- Schwankungen der Raumtemperatur / Schließen der Fenster und Türen im Raum
- Beeinflussung durch Nebengeräusche / Schließen der Fenster und Türen im Raum, abschalten der Mobiltelefone
- Differenz zwischen Raumtemperatur und der verwendeten Flüssigkeit / Abwarten bis die Flüssigkeit sich der Raumtemperatur angepasst hat
- Elektromagnetische Einwirkung des Netzteils / Betreiben des Laptops im Akkubetrieb
- Verfälschung der Messergebnisse durch mitschwingende Untergründe (Glastisch) / Verwendung einer Holzunterlage

5. Messergebnisse

LabVIEW-Programm:

Das erstellte LabVIEW-Programm ist im Anhang.

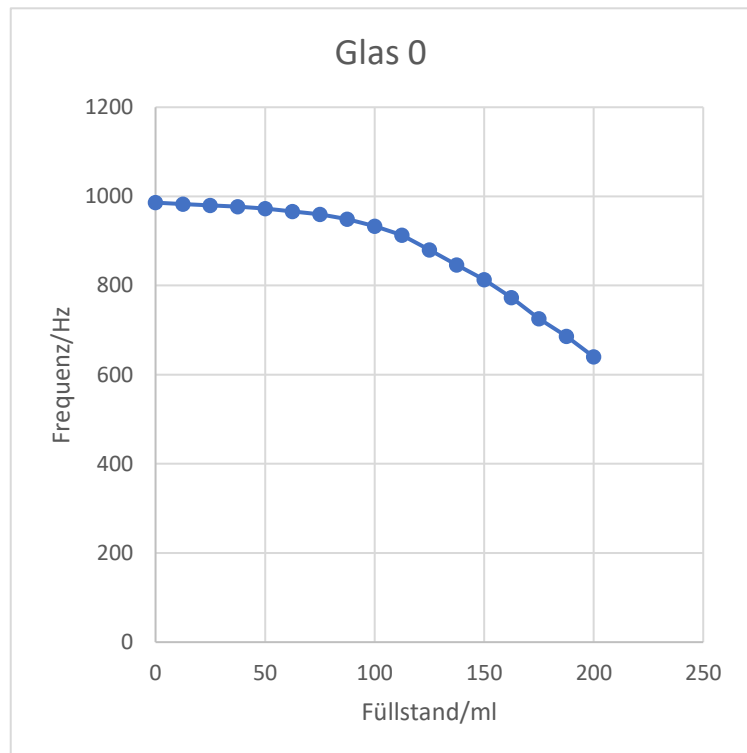
Links des Projektvideos:

YouTube Video: <https://www.youtube.com/watch?v=ahZq8Xwn1gY&t=58s>

Dropbox: <https://db.tt/Odlu3kZMzg>

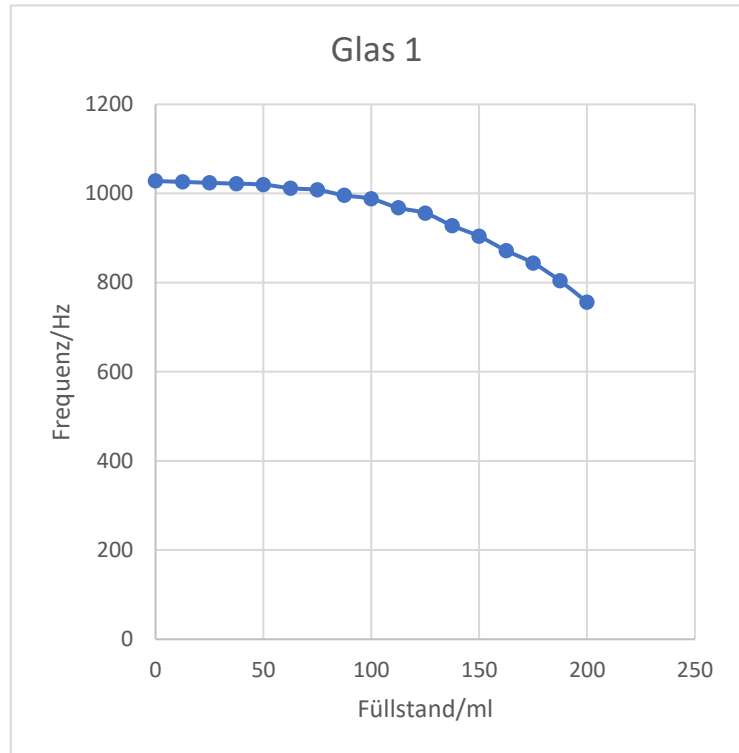
Glas 0

Frequenz/Hz	Füllstand/ml
986	0
983	12,5
980	25
977	37,5
973	50
966	62,5
960	75
949	87,5
933	100
913	112,5
880	125
846	137,5
813	150
773	162,5
726	175
686	187,5
640	200



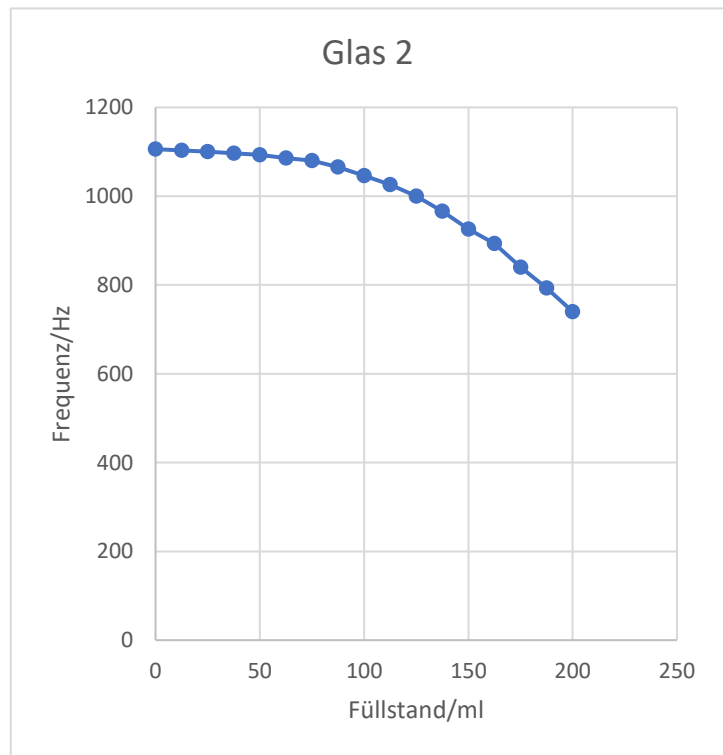
Glas 1

Frequenz/Hz	Füllstand/ml
1028	0
1026	12,5
1024	25
1022	37,5
1020	50
1012	62,5
1008	75
996	87,5
988	100
968	112,5
956	125
928	137,5
904	150
872	162,5
844	175
804	187,5
756	200



Glas 2

Frequenz/Hz	Füllstand/ml
1106	0
1103	12,5
1100	25
1097	37,5
1093	50
1086	62,5
1080	75
1066	87,5
1046	100
1026	112,5
1000	125
966	137,5
926	150
893	162,5
840	175
793	187,5
740	200



6. Auswertung der Messergebnisse

Vor Beginn der Untersuchung wurde angenommen, dass das Verhalten zwischen Füllstand und Frequenz linear ist. Aus den Messergebnissen ergibt sich ein nicht lineares Verhalten zwischen Füllstand und Frequenz an allen drei Versuchsobjekten. Dies ist auf die Bauweise der jeweiligen Objekte zurückzuführen. Aufgrund der steigenden Glasdicke und der Verjüngung am Glasboden ergibt sich nur eine geringfügige Veränderung der Frequenz bis zu einem Füllstand von 50ml. Dieses Verhalten ist bei allen drei Versuchsobjekten zu erkennen. Ab einem Füllstand von 50ml erhöht sich die Veränderung der Frequenz mit größer werdenden Abständen.

Die oben genannten Erkenntnisse führen dazu, dass die Messfehler im unteren Bereich bis zu einem Füllstand von 50ml sehr groß sind. Ab 50ml Verringern sich die Messfehler proportional zur Frequenz. Ein weiterer Grund für die Messfehler im Bereich 0-50ml sind die baulich bedingten Toleranzen des Mikrofons.

7. Zusammenfassung der Erkenntnisse

Das verwendete Mikrofon erlaubt eine Frequenzerfassung von 100Hz – 16kHz. Die mögliche Abtastfrequenz ist durch die Messbox auf 200kHz begrenzt. Daraus ergibt sich eine maximal zu erfassende Signalfrequenz von 99,999 kHz.

Die Anwendung dieser akustischen Füllstandsmessung ist durch die baulichen Eigenschaften der Versuchsobjekte begrenzt. Die Messwerte in diesem Projekt wurden durch Anwendung des Look-Up-Table Verfahrens aufgenommen. Möchte man diese akustische Füllstandsanzeige auf andere Versuchsobjekte anwenden, müsste man vorher deren Eigenschaften ebenfalls mittels Look-Up-Table Verfahrens erfassen.

Bei Versuchsobjekten mit gleichbleibender Wandstärke und annähernd gleichbleibender Form würde dieser Messaufbau auch im unteren Messbereich sehr genaue Messergebnisse liefern.