

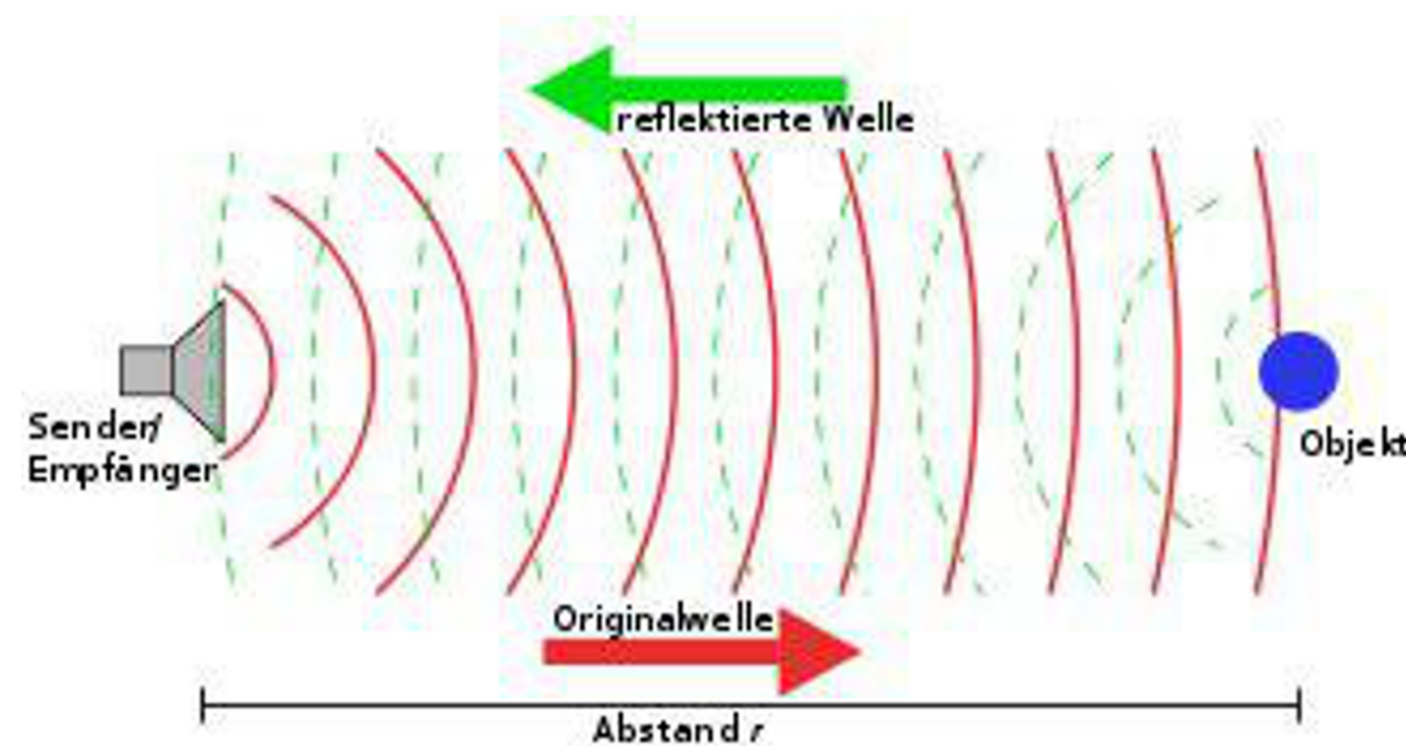
RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM
FAKULTÄT FÜR PHYSIK UND ASTRONOMIE

SONAR

EIN PROJEKT DES SOWAS - PRAKTIKUMS DER RUB 2015

SEBASTIAN BERGMANN | JOHANNES BRIXY | PASCAL SADO
BETREUERIN: PIA EICKELMANN

SOUND
NAVIGATION
AND
RANGING



Eigenbau eines Sonars aus einfachsten Mitteln:

- Zwei Lautsprecher und ein Mikro für insgesamt ~35€
- Audioausgabe mit Audacity
- Audioaufnahme mit Audacity und Labview
- Simple Prinzip: Zeitliche Differenz zwischen Aussenden & Empfangen eines Schallpakets wird gemessen und über Schallgeschwindigkeit die Entfernung bestimmt

Grundlagen

niederfrequente Signale → hohe Reichweite
hochfrequente Signale → hohe Auflösung
unser Versuch: Signal mit 5kHz

mögliche Störfaktoren:

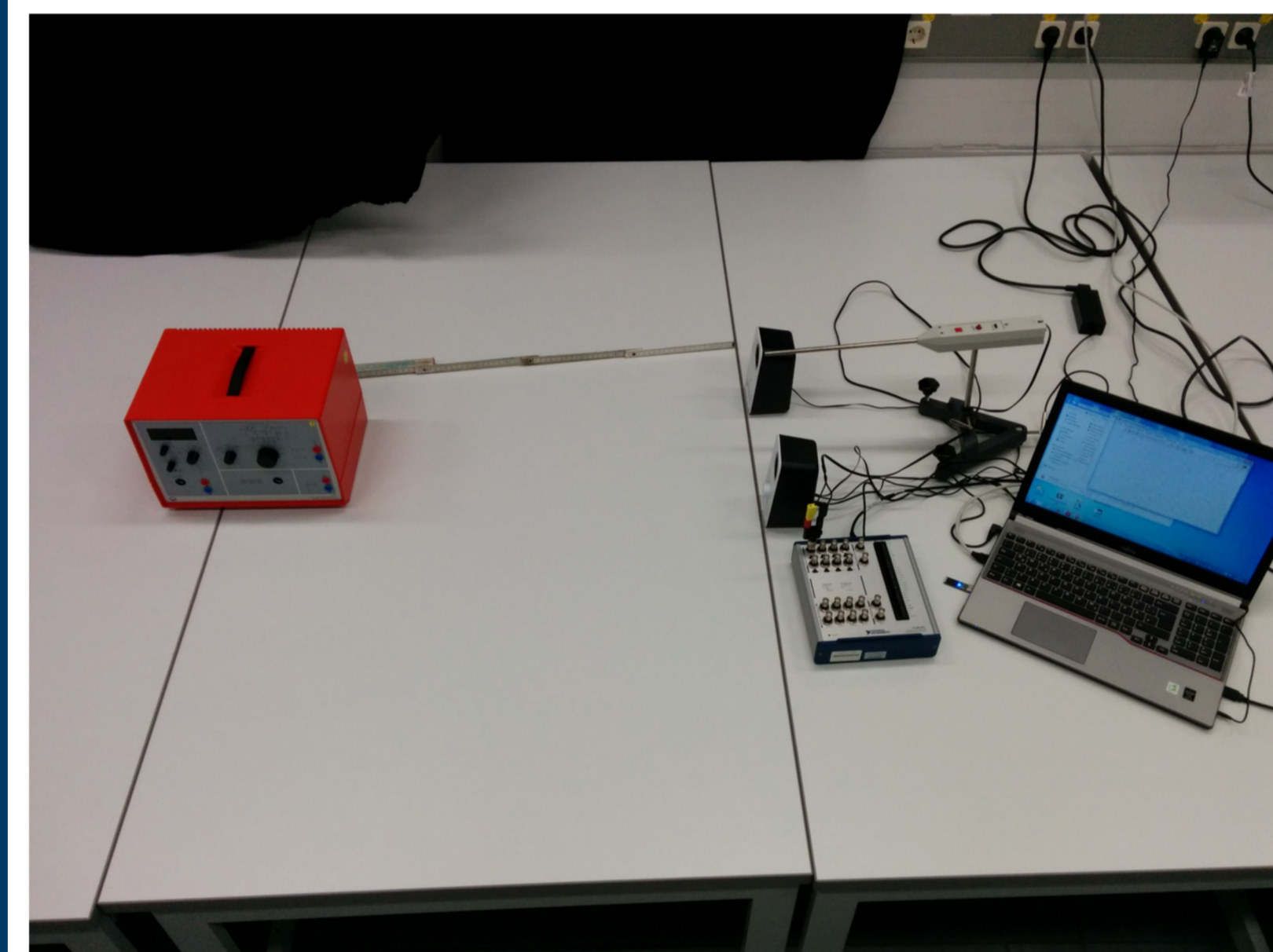
- Energieverlust durch Luftreibung
- Refraktion
- Reflexion der Schallwellen im Raum → Störechos
- Reflexion unter kleinem Winkel ineffizient
- weiche und unebene Oberflächen streuen Schall

optimierte Versuchsbedingungen:

- kurze Strecken → Energieverlust gering
- abgeschlossener Raum mit homogenen Bedingungen
- Stoff an den Wänden, um Echos der Wände zu schlucken
- Objekt steht senkrecht zu eintreffenden Schallwellen
- Objekt ist hart mit glatter Oberfläche

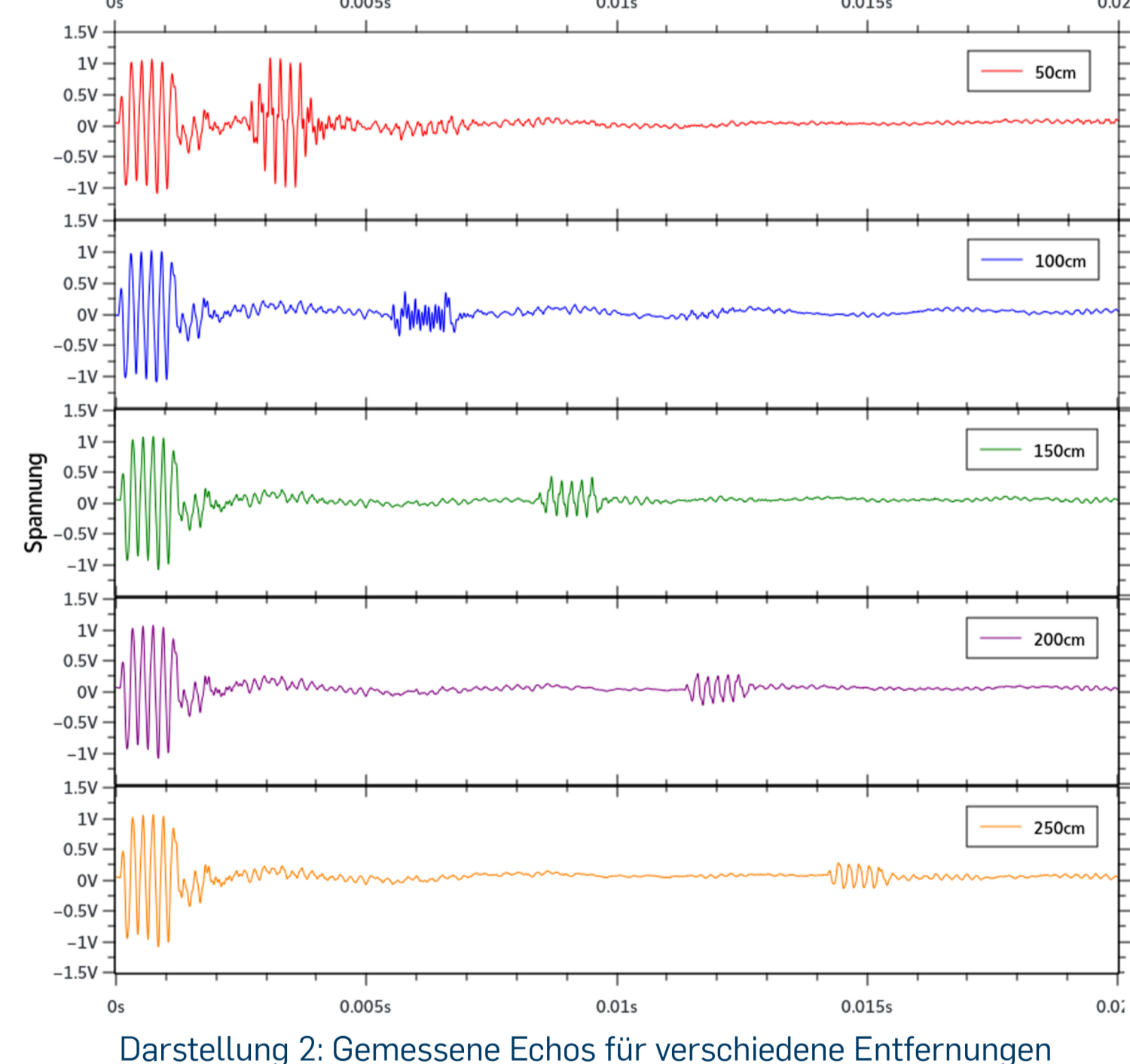
Aufbau/Durchführung

links: Schallstreuendes Objekt O
rechts: DAC Wandler "NI USB-6341"
Laptop zum Aufnehmen
2 Lautsprecher L_1 und L_2
mittig positioniertes Mikrofon M

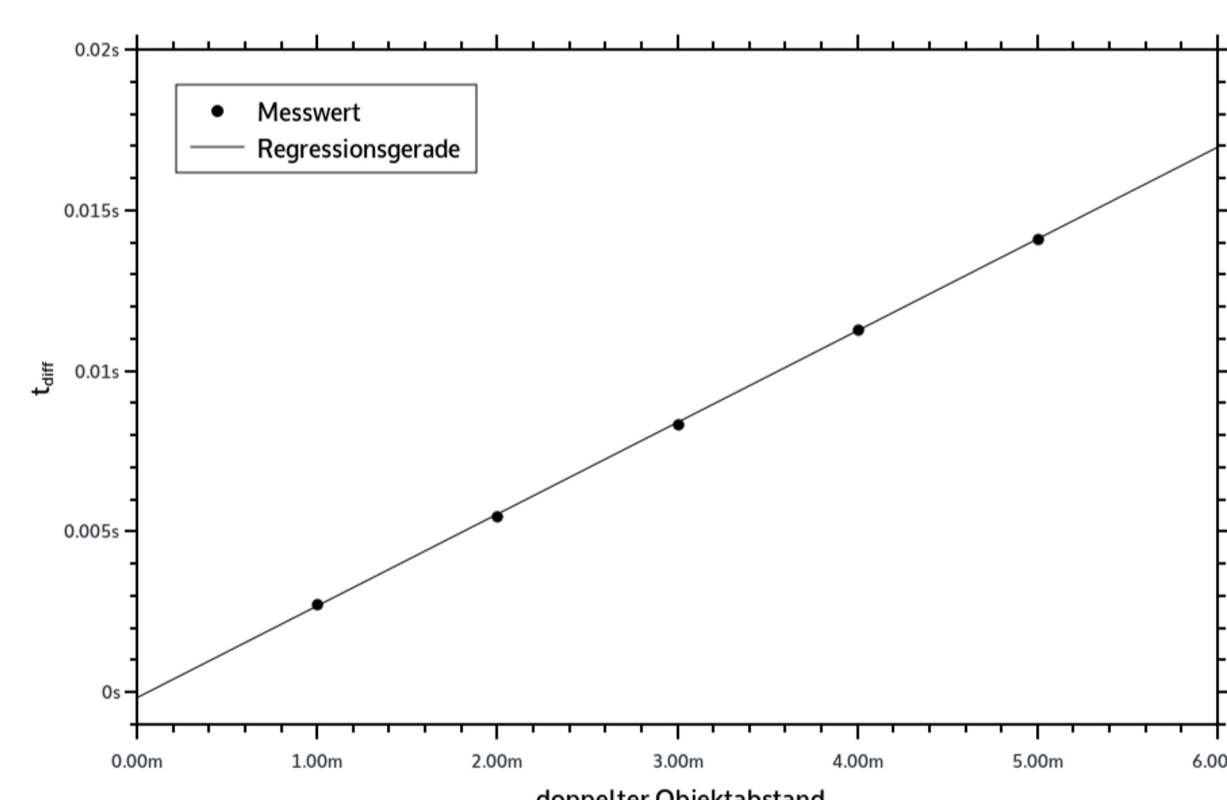


Darstellung 1: Geometrische Anordnung des Versuchsaufbaus

Bestimmung der Schallgeschwindigkeit und Position eines Objektes im Raum



Darstellung 2: Gemessene Echos für verschiedene Entfernungen



Darstellung 3: Lineare Regression der Messwerte aus Darst. 2

Die linken Wellenberge sind jeweils das gesendete Signal, die rechten das Echo. Der Abstand gibt die Laufzeit an, woraus die Schallgeschwindigkeit berechnet wird.

$$v_{Luft} = 350.3 \pm 1.8 \text{ m s}^{-1}$$

Tabelle 1: Bestimmung der Position eines Objektes im Raum gemäß Darst. 1

$b_{\text{real}} / \text{m}$	-0,40	-0,20	0,00	0,20	0,40
$\alpha / ^\circ$	108,86	97,98	83,65	72,19	50,99
$b_{\text{mess}} / \text{m}$	-0,43	-0,26	-0,04	0,15	0,32
$b_{\text{angepasst}} / \text{m}$	-0,39	-0,21	0,00	0,19	0,37
$\Delta b_{\text{mess}} / \text{m}$	0,04	0,03	0,03	0,04	0,05

Es werden 2 Signale ausgesendet und über Laufzeit und Schallgeschwindigkeit die Position gemäß Darst. 1 bestimmt.

Jeder der Werte ist nach links verschoben, wahrscheinlich war das Mikro nicht perfekt mittig positioniert. Angleich der Werte, sodass bei $b=0$ keine Verschiebung existiert.

Fazit und Ausblick

Die gemessene Schallgeschwindigkeit weicht nur gering von dem Literaturwert der Schallgeschwindigkeit für 25°C (346,5m/s) ab, diese Messung ist uns also relativ gut gelungen.

Die Positionsbestimmung hat, wenn auch nur mit einem großen Fehler, sehr gut funktioniert, gleiche Messungen mit einer Metallflasche haben ein weitaus schlechteres Resultat gezeigt.

Insgesamt hat der Versuch gut funktioniert und die gesetzten Ziele wurden erreicht.

Bei einer Wiederholung des Versuches mit einer erhöhten Abtastrate, anderen Frequenzen des Schallsignals oder einer erhöhten Lautstärke können vermutlich genauere Messungen erzielt werden.