



KdG Physik
Themenblock 5:
Messen, Auswerten und Ergebnisdarstellung
Akustische Fallzeitmessung
HTWG Konstanz
Prof. Dr. Florian Lang

1 Ziel

Ziel des Experiments ist die Fallzeit eines Balls aus unterschiedlichen Höhen zu messen. Da die Fallzeiten teilweise sehr kurz sind, erfolgt die Messung mit Hilfe akustischer Aufzeichnungen durch ein Smartphone oder Tablet. Die gemessenen Daten, insbesondere die Messunsicherheiten, werden in einer Tabellenkalkulation ausgewertet und dargestellt.

2 Versuchsvorbereitung

Für die Durchführung des Versuchs benötigen Sie einen leichten, harten Ball. Ein Tischtennisball o.ä. ist ideal. Als Auflage für den Abwurf des Balls benötigen Sie ebene Flächen auf unterschiedlichen Höhen (Regalbretter, Tischoberfläche, Schrankoberfläche, Stufen einer Leiter, ...). Zur Durchführung der akustischen Fallzeitmessung wird eine Software zur Aufzeichnung, Bearbeitung und Messung von Schallsignalen benötigt. Sie können beispielsweise die App „WavePad Audio Editor“ sowohl auf Android als auch auf iOS Geräten nutzen.

3 Versuchsdurchführung

Zunächst wird mit einem Meterstab die Höhe der genutzten Oberfläche über dem Boden gemessen. Der Boden sollte hart (Stein, Fliesenboden, Holzbohlen, ...) sein, damit der Aufprall hörbar ist.

Der Ball wird möglichst dicht an der Kante der Oberfläche ausbalanciert. Platzieren Sie Ihr Smartphone oder Tablet in etwa auf halber Höhe der Oberfläche. Die Schalllaufzeiten vom Startpunkt und Auftreffpunkt zur Ort der Aufzeichnung sollten in etwa identisch sein. Starten Sie die Audioaufzeichnung. Stoßen Sie den Ball mit einem Kugelschreiber oder Lineal über die Kante der Oberfläche, so dass beim Anstoßen ein Klacken zu hören ist. Das zweite Klacken ist beim Aufprall des Balls auf dem Boden zu hören. Hinweis:

Eine evtl. auftretende leichte horizontale Bewegung hat keinen Einfluss auf den Fall in vertikaler Richtung.

Stoppen Sie nach dem Aufprall die Audioaufnahme und werten Sie in der Audioaufzeichnung die Zeit zwischen dem Geräusch des Anstoßens und des Aufpralls aus (siehe Abbildung).

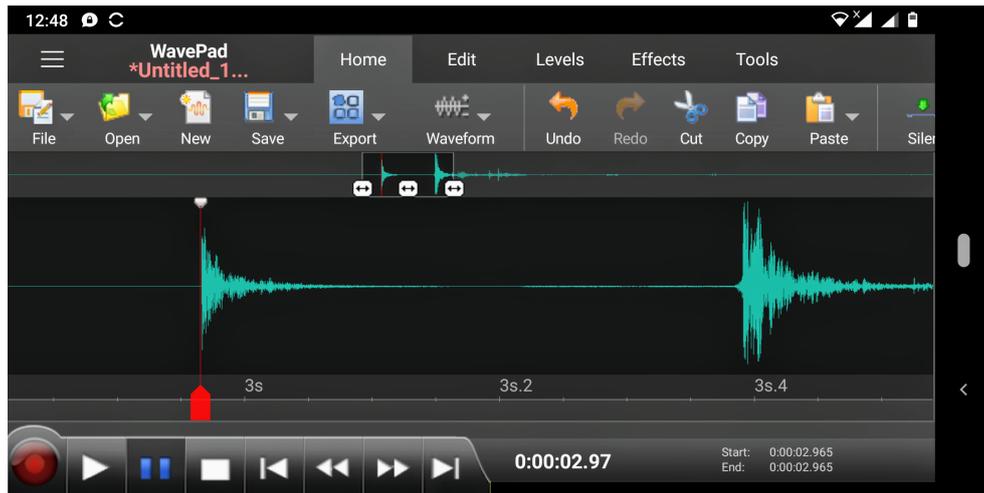


Abbildung 1: Während des Fallversuchs aufgezeichnete Audiodatei. Das erste Signal entspricht dem Anstoßen des Balls, das zweite dem Aufprall auf dem Boden.

Führen Sie das Experiment für mindestens 5 unterschiedliche Höhen durch. Wiederholen Sie das Experiment bei jeder Höhe mehrfach, um jeweils eine Messreihe zu erhalten.

Dokumentieren Sie Ihr Experiment durch

- Eine Foto oder kurzes Video (max. 10 s) der Versuchsdurchführung.
- Die Darstellung einer exemplarischen Audioaufzeichnung.
- Ein Messprotokoll erstellt in einer Tabellenkalkulation, in dem Ihr Name, das Datum der Durchführung und alle Messdaten übersichtlich erfasst sind.

4 Auswertung

Bestimmen Sie zu jeder Höhe den Bestwert und die Unsicherheit der Fallzeit. Schätzen Sie auch die Typ B Unsicherheit durch den Messaufbau ab und berücksichtigen Sie diese.

Stellen Sie die Fallzeit in einem Diagramm in Abhängigkeit der Höhe dar. Achten Sie auf die korrekten Achsenbeschriftungen und veranschaulichen Sie die Unsicherheiten der Fallzeiten in Ihrem Diagramm. Optional können Sie

zudem die Standardunsicherheit der Höhenmessungen abschätzen und durch Unsicherheitsbalken darstellen.

Falls in Ihrem Diagramm oder einem Abschnitt Ihres Diagramms ein linearer Zusammenhang zwischen Fallzeit und Höhe erkennbar ist, bestimmen Sie die Fallgeschwindigkeit in diesem Bereich anhand der Steigung einer Regressionsgeraden.