

Einführung: iOLab

Lehrkräfte des Instituts für Experimentalphysik, Universität Innsbruck

Version: Okt. 2022

1 Ziel des Versuchs

Ziel dieses Einführungsversuchs ist es, sich mit den grundlegenden Funktionen von iOLab und seiner Software vertraut zu machen und erste Daten aufzunehmen und darzustellen. Eine einfache Auswertung soll dabei einerseits mithilfe des Analysetools von iOLab erfolgen, andererseits sollen die Daten exportiert und mit einem externen Analyseprogramm verarbeitet und dargestellt werden. Mit Fehlerbehandlung und Fitten werden wir uns erst in den nächsten Versuchen beschäftigen.

In der Datenauswertung, der abgegeben wird, werden nur kurze Antworten auf gezielte Fragen und keine breitere Diskussionen erwartet. Die Fragen, die beantwortet werden sollen, sind fett gedruckt.

2 iOLab

Das iOLab Gerät mit seinen vielen verschiedenen Sensoren ermöglicht es, experimentelle Daten live aufzunehmen, sowie einfache Auswertungen schnell durchzuführen. Eine Einführung ist unter http://www.iOLab.science/getting_started.html, oder an anderen Stellen im Netz (z.B. YouTube) zu finden. Zuerst muss die Software installiert und das Gerät mit dem Dongle gepaart werden. Die Sensor-Daten werden dann über den Dongle und den PC übertragen und dargestellt. Bei jedem neuen PC muss das Gerät erst auf den jeweiligen PC kalibriert werden, siehe Abbildung 1.

3 Aufgabe 1: Grundlagen

Führe zunächst eine Kalibrierung der Sensoren durch, vgl. Abb. 1. Danach mach dich mit der grundlegenden Funktionsweise von iOLab vertraut. Wähle dazu einen Sensor aus und drücke *Record*. Im Graphen werden dann automatisch die Daten aufgetragen, während die Messung läuft. Um die Messung zu stoppen drücke *Stop*. Verwende die Zoom- und Analysetools um die Ergebnisse zu untersuchen. Für diese Aufgabe ist noch keine Auswertung notwendig.

Öffne das Online Repository (Cloud-Taste) und lade die relevanten Daten hoch. Dafür muss ein Account für das Repository angelegt werden. Damit es später nicht zu Verwechslungen kommen kann, gebe den Datensätzen immer aussagekräftige und eindeutige Titel, welche auch in dem Laborbuch (papier oder virtuell) notiert werden sollten. Teile diese Daten durch das Repository mit den jeweiligen Betreuern für diesen Versuch. Im Online Repository gibt es in den Datensätzen unten ein Feld „shared with“. Den jeweiligen Betreuer findet man, indem man dort den Vor- oder Nachnamen eingibt. Nachdem der vollständige Name ausgewählt wurde, sollte er türkis hinterlegt im Feld stehen.

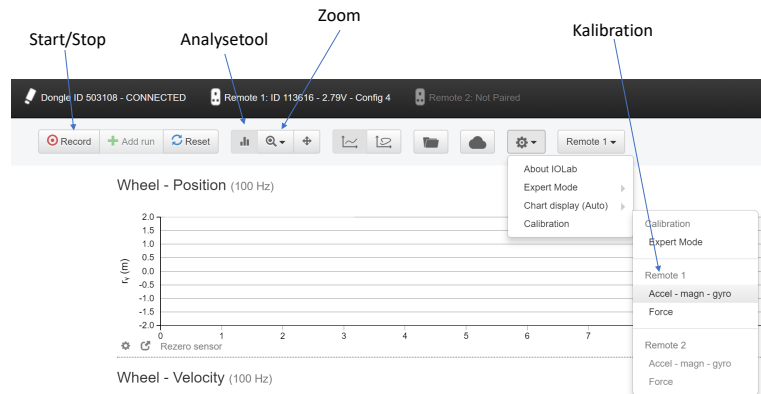


Abbildung 1: Grundlegende Funktionen der iOLab Software.

4 Aufgabe 2: Datenaufzeichnung

Für unser erstes Experiment wollen wir die gleichförmige geradlinige Bewegung untersuchen. Platziere iOLab dafür auf seinen Rädern und wähle den *Wheel*-Sensor aus. Drücke *Record* und gib dem Gerät einen kleinen Schubs. Die Software nimmt nun die Daten für Weg, Zeit und Beschleunigung auf. Nachdem das iOLab zum Stehen gekommen ist, stoppe die Messung.

Mach eine Screenshot und beschreibe in der Datenauswertung die einzelnen Teile der Bewegung. Achte dabei darauf, dass der Graph die interessanten Bereiche gut darstellt (benütze dafür das Zoom-Tool). **Wie können die Graphen für Ort \vec{x} , Geschwindigkeit \vec{v} und Beschleunigung \vec{a} benutzt werden um den Ablauf zu verstehen? Erkläre in zwei bis drei Sätzen, was passiert.**

5 Aufgabe 3: Analysewerkzeuge

Wir wollen nun mit Hilfe des Analysetools die Relationen

$$\begin{aligned}\vec{v} &= \frac{d\vec{x}}{dt} \\ \vec{a} &= \frac{d\vec{v}}{dt}\end{aligned}\tag{1}$$

überprüfen. Markiere dazu mit dem Analysetool (siehe Abb. 2) einen kleinen Bereich im Positionsgraphen nach dem ersten Beschleunigungsvorgang. Aus dem Analysetool können jetzt der Mittelwert μ über das ausgewählte Intervall, die Standardabweichung σ und die Steigung s einer angepassten Geraden für \vec{x} , \vec{v} und \vec{a} abgelesen werden. Überprüfe damit die Relationen in Gleichung 1 an drei verschiedenen Zeiten. **Füge der Datenauswertung einen repräsentativen Screenshot deiner Messungen bei und fasse die Ergebnisse in einer Tabelle zusammen. Stimmen die Ergebnisse mit Gleichung 1 überein? Falls nicht, gibt es dafür eine Erklärung?**

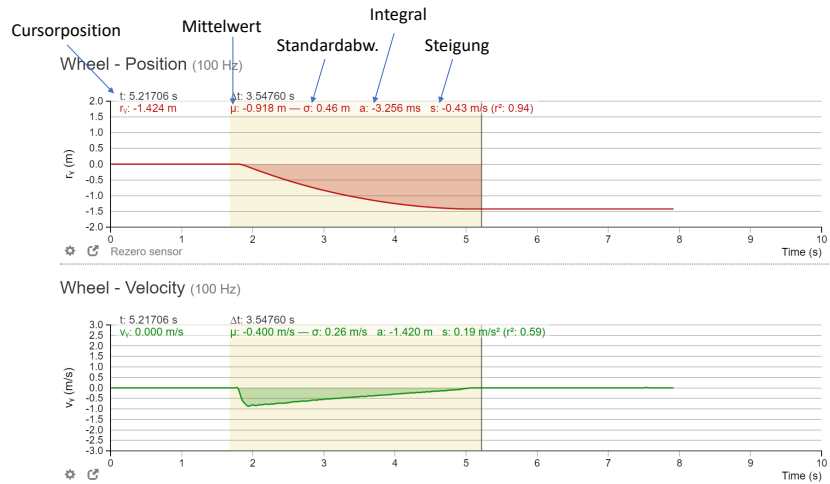


Abbildung 2: Funktionen des Analysetools.

Analog lässt sich der Zusammenhang aus Gleichung 1 zu

$$\begin{aligned}\vec{x} - \vec{x}_0 &= \int_{t_0}^t \vec{v} dt \\ \vec{v} - \vec{v}_0 &= \int_{t_0}^t \vec{a} dt\end{aligned}\tag{2}$$

umschreiben. Im Analysetool kann auch die Fläche a , die die Kurve mit der x -Achse zwischen den Zeiten t_0 und t einschließt, abgelesen werden. **Versuche so Gleichung 2 zu überprüfen und präsentiere deine Ergebnisse äquivalent zur ersten Frage.**

6 Aufgabe 4: Exportieren der Daten und graphische Darstellung

Das Analysetool ist für einfache Auswertungen sehr praktisch, aber um komplexere Zusammenhänge auszuwerten, wollen wir die Messdaten aus der Software exportieren, um sie dann mit einem Programm deiner Wahl weiterzuverarbeiten. Dafür gibt es zwei Methoden, die unter <https://macmillan.force.com/macmillanlearning/s/article/iOLab-Exporting-data-to-CSV> beschrieben sind. Mit der ersten Methode bekommt man nicht nur die kalibrierte Daten (cal) sondern auch die unbearbeitete Daten (raw). Bei der zweiten Methode lädt man die Daten direkt aus dem Online Repository herunter.

Öffne anschließend die exportierte CSV-Datei in einem Analyseprogramm deiner Wahl (z.B. Matlab, QtiPlot...) und präsentiere die Daten in einer übersichtlichen Grafik. Achte auf die richtigen Einheiten, eine korrekte Beschriftung und sinnvolle Skalierung der Achsen. **Gib deine CSV-Datei zusammen mit der Datenauswertung ab.**

Für diese Aufgabe ist keine Beschreibung notwendig, nur die Grafik.

7 Punktevergabe

Für ein besseres Verständnis was in diesem Praktikum erlernt werden soll und wie die Benotung zustande kommt, fassen wir hier die Punktevergabe zusammen. Benutze diese um Deine Aufgabe selbst zu bewerten und zu verbessern. Für Fragen, wie die Punktezahlen in den einzelnen Kategorien erreicht werden können, stehen die Versuchsleiter gerne zur Verfügung.

Aufgabe 2 (3 Punkte)

	Fehlt (0 Punkte)	Versucht (1 Punkte)	Gut (2 Punkte)	(Fast) Perfekt (3 Punkte)
Die Aufgabe wurde...	...nicht durchgeführt.	...durchgeführt, aber der Screenshot ist nicht oder unvollständig in der Datenauswertung enthalten und die Fragen wurden nicht beantwortet.	...durchgeführt, aber der Screenshot ist unübersichtlich oder die Fragen wurden nicht vollständig beantwortet.	...vollständig durchgeführt, die Daten sind gut dargestellt und die Fragen ausführlich behandelt.

Aufgabe 3 (4 Punkte)

	Fehlt (0 Punkte)	Versucht (1 Punkte)	Gut (2.5 Punkte)	(Fast) Perfekt (4 Punkte)
Die Aufgabe wurde...	...nicht durchgeführt.	...wurde nur teilweise durchgeführt, wichtige Teile fehlen. Die Daten sind nicht oder unvollständig in der Datenauswertung enthalten und die Fragen wurden nicht beantwortet.	...durchgeführt, aber die Präsentation der Daten ist mangelhaft oder die Fragen wurden unzureichend beantwortet.	...wurde durchgeführt, die Daten sind gut dargestellt und die Fragen ausführlich behandelt.

Aufgabe 4 (3 Punkte)

	Fehlt (0 Punkte)	Versucht (1 Punkte)	Gut (2 Punkte)	(Fast) Perfekt (3 Punkte)
Die Grafik ist...	...nicht vorhanden.	...vorhanden aber nicht übersichtlich. Einheiten und Beschriftung fehlen.	...nicht sehr übersichtlich, aber die korrekten Einheiten und Beschriftungen wurden verwendet.	...übersichtlich und die korrekten Einheiten und Beschriftungen wurden verwendet.