

3.11 Die fallende Leiter

1 Einführung

In diesem Versuch soll die Fallbeschleunigung g an der Erdoberfläche bestimmt werden. Es wird dazu die Zeitmessfunktion des UniMess benutzt. Die Triggersignale werden von einer Lichtschranke, durch die eine kleine Leiter hindurchfällt, erzeugt (Abb. 1). Die Aufnahme der Messwerte erfolgt durch die LabView-Funktion *Read IO nx*.

An der Lichtschranke (Abb. 2) wird ein rechteckförmiges Signal erzeugt. Die H-Signale stehen für die Sprossen der Leiter (T_D), die L-Signale für die Fenster (T_H). Von der LabView-Funktion *Read IO nx* werden nur die Pegeländerungen von L nach H, d.h. die Übergängen von hell nach dunkel registriert (Abb. 3).

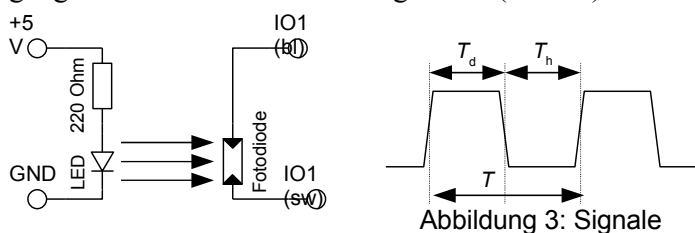


Abbildung 3: Signale

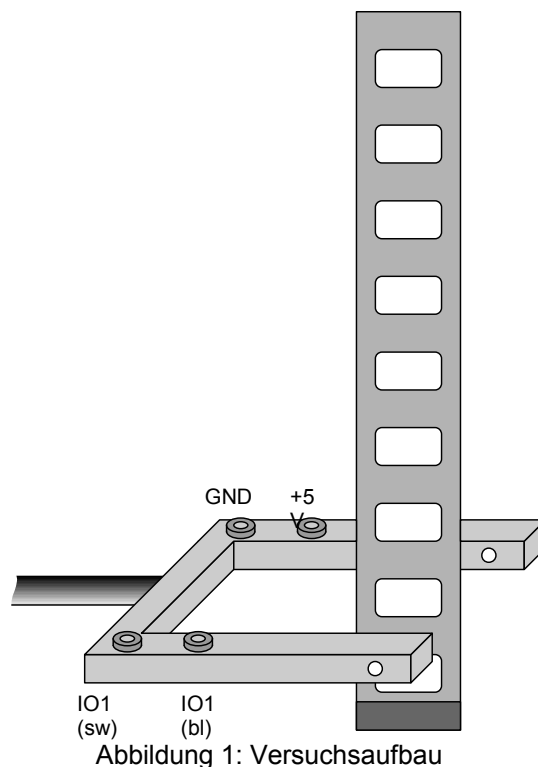


Abbildung 1: Versuchsaufbau

Aus den Zeitunterschieden zweier aufeinander folgender Messwerte kann die Geschwindigkeit der Leiter in der Mitte des jeweiligen Zeitintervalls bestimmt werden. Da es sich beim freien Fall um eine gleichförmig beschleunigte Bewegung handelt, muss der Zusammenhang zwischen Zeit und Geschwindigkeit linear sein. Die Steigung dieser Geradenfunktion ist die Fallbeschleunigung.

2 LabView-Programm

Aufgabe des Programms ist es, aus den vom UniMess ermittelten Zeiten die Fallbeschleunigung g zu berechnen und anzuzeigen. Die dazu erforderlichen Programmteile sind in Abb. 4 schematisch dargestellt.

2.1 Datenaufnahme

Zur Datenaufnahme wird die LabView-Funktion *Read IO nx* verwendet. Sie benötigt die übliche UniMess-Initialisierung (*Init UniMess*) und die Vorgabe einer Messzeit. Diese sollte einstellbar sein, um sie bei der Versuchsdurchführung geeignet anpassen zu können.

Die Funktion *Read IO nx* liefert als Ausgabe zum Einen die Anzahl n der gemessenen Hell-Dunkelübergänge und als Array die dazugehörigen Zeiten (t_i).

2.2 Berechnung der Intervallmitten

Für die Berechnung der Zeiten der $n-1$ Intervallmitten wird der erste Hell-Dunkelübergang als Referenz verwendet. Der Zugriff auf die einzelnen Array-Komponenten erfolgt über die LabView-Funktion *Array indizieren* aus der Funktionenpalettengruppe *Array*.

2.3 Berechnung der Geschwindigkeiten

Die Geschwindigkeiten zu den unter 2.2 berechneten Zeitpunkten ergeben sich aus dem Sprossenabstand ($d = 4 \text{ cm}$) und den jeweiligen Zeitintervallen.

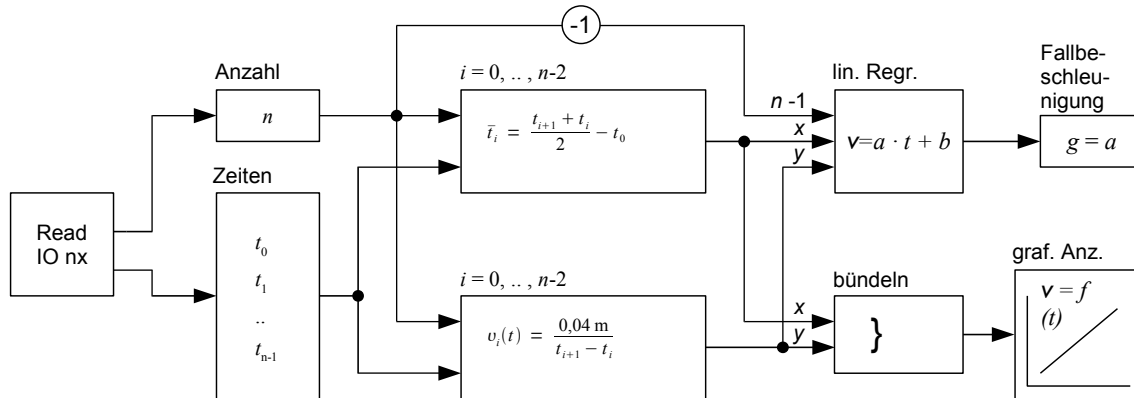


Abbildung 4: Schematische Programmstruktur

2.4 Grafische Darstellung

Für die grafische Darstellung müssen die x - und y -Werte gebündelt (Funktion *Elemente bündeln*) und an das Element *XY-Anzeige* gegeben werden.

2.5 Lineare Regression

Für die lineare Regression gibt es eine Funktion in der Palette unter der Gruppe *Eigene Bibliotheken > Berechnungen*. Sie erfordert die Eingabe der Anzahl der Wertepaare $n-1$ und der Arrays für x und y .

3 Versuchsdurchführung

Aufgaben:

- 3.1 Befestigen Sie die Gabellichtschranke mit einer Klemme an der Tischkante, so dass sie horizontal über die Kante hinausragt. Schließen Sie die rote (Pluspol) und schwarze Klemme der Infrarot-Leuchtdiode an die 5 V-Hilfsspannung am UniMess an. Die Fotodiode wird an die Klemmen des Digitaleingangs I/O 1 angeschlossen.
- 3.2 Schätzen Sie die ungefähre Fallzeit der Leiter ab. Die Messzeit sollte wegen der zu berücksichtigenden Reaktionszeiten deutlich länger gewählt werden.
- 3.3 Überprüfen Sie die Funktion des LabView-Programms. Halten Sie dazu die Leiter so, dass sich die Unterkante etwa 5 cm über der Lichtschranke befindet. Starten Sie das Programm, und lassen Sie die Leiter fallen.
- 3.4 Wenn alles richtig funktioniert, führen Sie die Messung mehrfach (mindestens 5 Mal) bei unterschiedlichen Fallhöhen (5 cm, 10 cm, 15 cm und 20 cm) aus. Bestimmen Sie Mittelwert und Standardabweichung der Fallbeschleunigung g . Für die Berechnungen kann das auf dem Praktikums-PC installierte *OpenOffice Calc* verwendet werden.