

Praktikumsbericht

Abschlussaufgabe

LV: Messdatenerfassung

Versuchsdurchführung: 10. Februar 2021

Studierende **Pfitzner, Moritz** (1140785)
Wechler, Tim-Jonas (1137877)

Rüsselsheim am Main, 11. Februar 2021



Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	II
Tabellenverzeichnis	III
1 Einleitung	1
2 Auswertung der Messdaten	2
2.1 Kalibrierung	2
2.1.1 Bestimmung des Kalibrierfaktors	2
2.1.2 Bestimmung des Offset's ADC_{z0}	3
2.1.3 Vergleich des k_z Wert mit der Empfindlichkeit des Datenblatts	3
2.2 Beschreibung des verwendeten Blockdiagramms	3
2.3 Front Panel	4
2.4 $a(t)$ -, $v(t)$ -, $s(t)$ -Diagramm	5
2.4.1 Ermittlung des Offset's a und v	5
2.4.2 Ermittlung von a_{max} , v_{max} und s_{ges}	5
2.5 Messauflösung a_{LSB}	5
3 Plausibilität	7
3.1 Abschätzung der Messunsicherheit	7
3.2 Vergleich der Messdaten mit reellen Daten	7
4 Fazit	8

Abbildungsverzeichnis

2.1	grafische Darstellung der Kalibrierwerte	2
2.2	Blockdiagramm aus LabVIEW	4
2.3	VI was in LabVIEW erstellt wurde	4
2.4	Messwerte umgerechnet in Beschleunigung	5
2.5	Geschwindigkeit aus den Werten der Beschleunigung integriert	6
2.6	Zurückgelegte Strecke aus den Werten der Geschwindigkeit integriert	6

Tabellenverzeichnis

2.1	Messwerte ADC_{z1} und ADC_{z2} der Kalibrierung	2
-----	--	---

Einleitung

Die der Abschlussaufgabe aus der Vorlesung Messdatenerfassung werden die Messdaten die um zur Verfügung stehen mit LabVIEW ausgewertet. Es wurde mit einem dreidimensionalen Beschleunigungssensor das Verhalten eines Aufzuges gemessen. Für die Messung wird ein kapazitiver Beschleunigungssensor der Firma **Analog Devices** verwendet. Die Typenbezeichnung ist **ADXL335** ([Datenblatt](#)). Der Sensor wird auf das zu messende Objekt befestigt. Das Messsignal kommt durch eine Veränderung der Kapazität der Kondensatoren im Sensor zustande. Die Kapazität eines Kondensators, sich nicht ändernden Fläche, kommt durch eine Änderung des Abstandes der Kondensatorplatten zustande.

Die Messung gibt am Ende ein Spannungssignal aus das proportional zu der Beschleunigung ist. Für jede Dimension gibt es ein Signalausgang der sich je nach Bewegung und Orientierung zur Bewegungsrichtung ändern kann. Bewegt sich nun der Sensor (das zu messende Objekt) in eine beliebige Richtung wird ändert sich schon gesagt die Kapazität der Kondensatoren und damit auch das Messsignal. Hat der Aufzug seine Geschwindigkeit erreicht, wird er nicht weiter beschleunigt und so mit ist das Ausgangssignal wieder auf seinem Ursprung. Aus der gemessenen Beschleunigung kann nun die Geschwindigkeit und die Strecke ermittelt werden die der Aufzug während der Messung zurücklegt.

Auswertung der Messdaten

2.1 Kalibrierung

Bevor man die Werte auslesen kann muss eine Kalibrierung gemacht werden. Diese wurde von Herrn Dörr durchgeführt. In der Datei `Kalibriermessung_3.txt` befinden sich die Signalausgabe des Beschleunigungssensors während der Kalibrierung. Diese Werte werden in der Grafik 2.1 mit Hilfe von SciDAVis veranschaulicht.

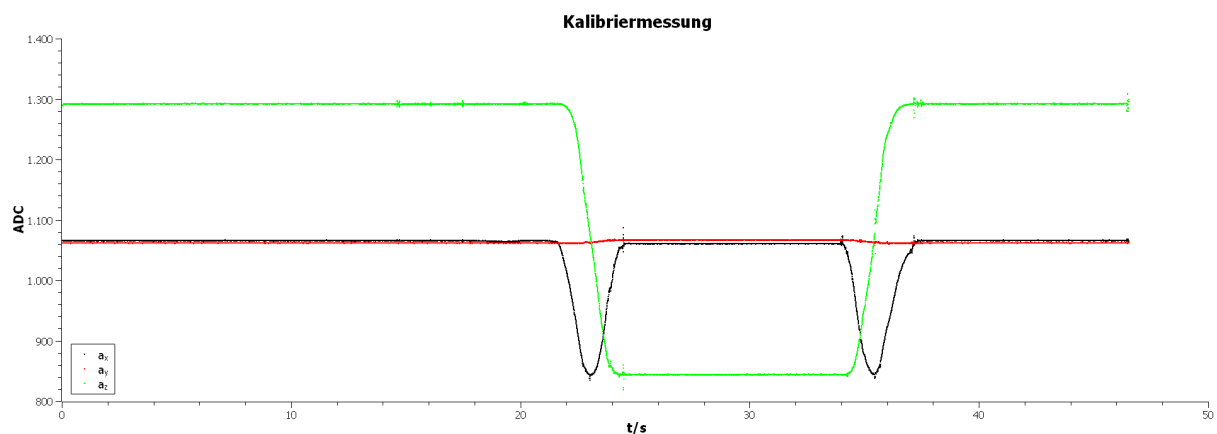


Abbildung 2.1: grafische Darstellung der Kalibrierwerte

2.1.1 Bestimmung des Kalibrierfaktors

Mit dem Courser-Tool werden die Werte ADC_{z1} und ADC_{z2} ausgelesen. Setzt man nun die

Tabelle 2.1: Messwerte ADC_{z1} und ADC_{z2} der Kalibrierung

ADC_{z1}	ADC_{z2}
1292	844

Werte in die Gleichung 3 aus dem Aufgabenblatt ein, so ergibt sich folgende Rechnung.

$$\begin{aligned}
 k_z &= \frac{a_{z1} - a_{z2}}{ADC_{z1} - ADC_{z2}} \\
 &= \frac{2 \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{1292 - 844} \\
 &= 0,044 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}
 \end{aligned}$$

2.1.2 Bestimmung des Offset's ADC_{z0}

Um Offset ADC_{z0} bestimmen zu können werden die Werte aus der Tabelle 2.1 in die Gleichung 4 aus dem Aufgabenblatt eingesetzt.

$$\begin{aligned} ADC_{z0} &= \frac{ADC_{z1} + ADC_{z2}}{2} \\ &= \frac{1292 + 844}{2} \\ &= 1068 \end{aligned}$$

2.1.3 Vergleich des k_z Wert mit der Empfindlichkeit des Datenblatts

Die Empfindlichkeit, die im Datenblatt angegeben wird, hat mit dem k_z Wert nichts direkt zu tun. Die Empfindlichkeit bezieht sich auf die Messgenauigkeit des Sensors. Der k_z Wert ist an die örtliche Gegebenheit ausgelegt. Dieser Faktor beschreibt das Verhältnis der digitalen Ausgangsgröße zu der physikalischen Größe.

2.2 Beschreibung des verwendeten Blockdiagramms

Das gesamte Blockdiagramm wird von einer While-Schleife umschlossen. Diese wird nach einer Ausführung für 1000 ms angehalten. Ebenso befindet sich dort die Abbruchfunktion über den Stop-Button.

Die Datei, mit den Messdaten, wird über ein **Path-Module** eingelesen und wird an das Modul **Tabelle auslesen** weiter gereicht. Darauf folgt die lesung der Spalten. Mit den Konstanten **0** und **3** geben wir an, dass wir aus den Messdaten die Spalte 0, mit der gemessenen Zeit und Spalte 3 mit dem Ausgangssignal in z-Richtung. Aus dem Datenstrom der Spalte ein lässt sich die maximale Zeilenanzahl auslese und wird an eine numerische Frontpanel-Ausgaben weiter geschleift. Dieser Datenstrom wird auch noch für die jeweilige Grafen als X-Wert eingebunden.

Der Datenstrom der aus Aus der Spalte 3 ausgelesen wird, wird zunächst an eine Savitzky-Golay-Filter weitergeleitet mit eine Angabe von 20 Seitenpunkte. Im Anschluss wird der **Offset a** von dem Datenstrom subtrahiert und der k_z -Wert multipliziert. Das Ergebnis geht nun weiter an den ersten Graf und wird hier als Y-Wert eingebunden. Zusätzlich wird von diesem Wert der **Offset v** subtrahiert und im Anschluss in ein Integrations Modul weitergeleitet. Für d(t) wird der Wert 0,005 dem Modul angegeben. Das Ergebnis aus diesem Modul wird in den Graf für die Geschwindigkeit als Y-Wert eingebunden und gleichzeitig nochmals auf die selbe Weise integriert. Nach der zweiten Integration wird auch dieser Wert in eine Graf als Y-Wert eingebunden. Dieser Graf beschreibt die zurückgelegte Strecke.

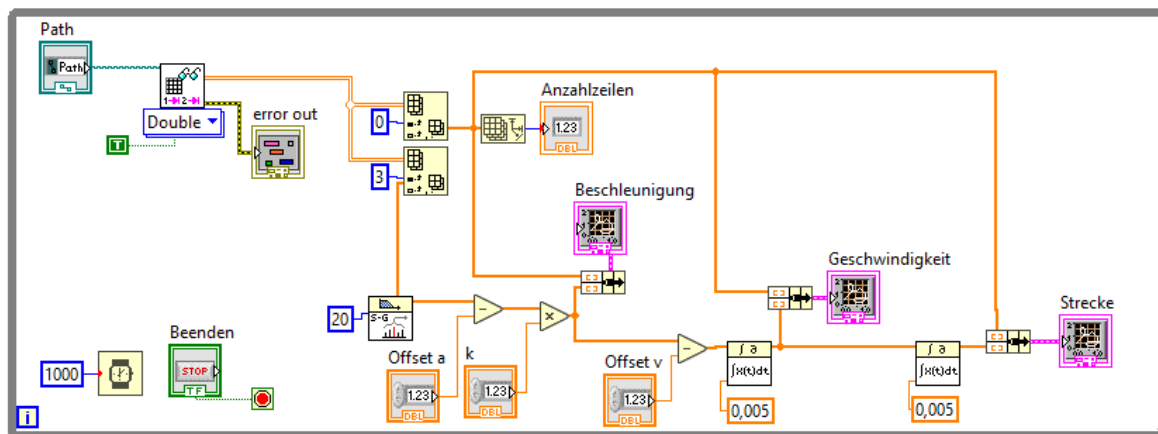


Abbildung 2.2: Blockdiagramm aus LabVIEW

2.3 Front Panel

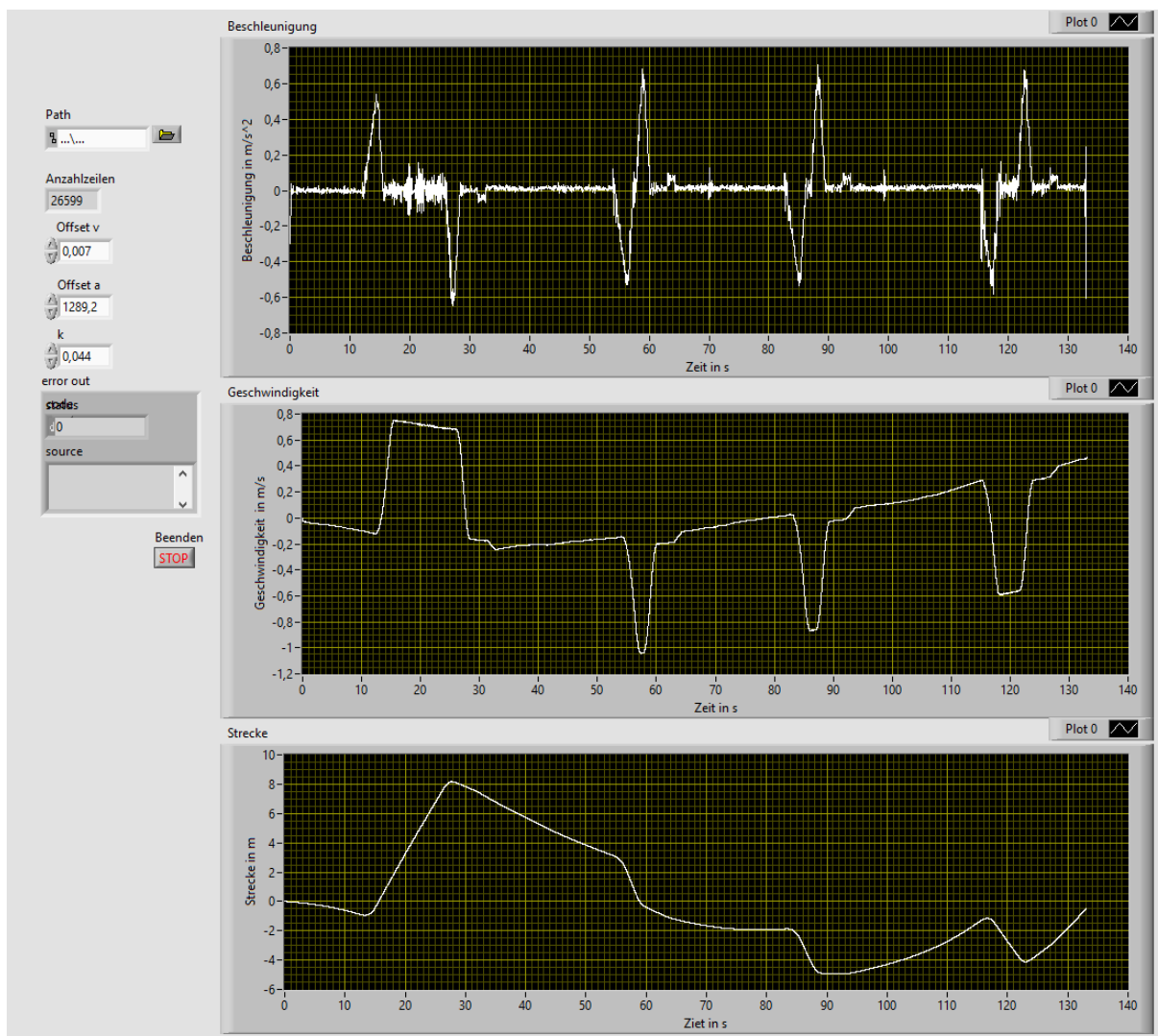


Abbildung 2.3: VI was in LabVIEW erstellt wurde

2.4 $a(t)$ -, $v(t)$ -, $s(t)$ -Diagramm

2.4.1 Ermittlung des Offset's a und v

Für die Ermittlung von **Offset a** haben wir den ersten Wert aus der vierten Spalte der Messdaten abgelesen. Hier stand ein Wert von 1289. Durch ausprobieren kommen wir auf einen Wert von 1289,2

Die Ermittlung des **Offset v** ergab durch ausprobieren einen Wert von 0,007. Damit ist der Endpunkt der Strecke wieder auf der Nulllinie.

2.4.2 Ermittlung von a_{max} , v_{max} und s_{ges}

Bei der Ermittlung der Werte für a_{max} , v_{max} und s_{ges} haben wir die jeweilige Werte aus den Abbildungen abgelesen. Hierbei haben wir folgende Werte feststellen können.

Für die maximale Beschleunigung haben wir einen Wert von ca. $0,7 \frac{m}{s^2}$ ablesen können. Für die maximale Geschwindigkeit haben wir einen Wert von ca. $0,9 \frac{m}{s}$ ermitteln können. Für die gesamte Strecke haben wir einen Wert von ca. 9 m feststellen können.

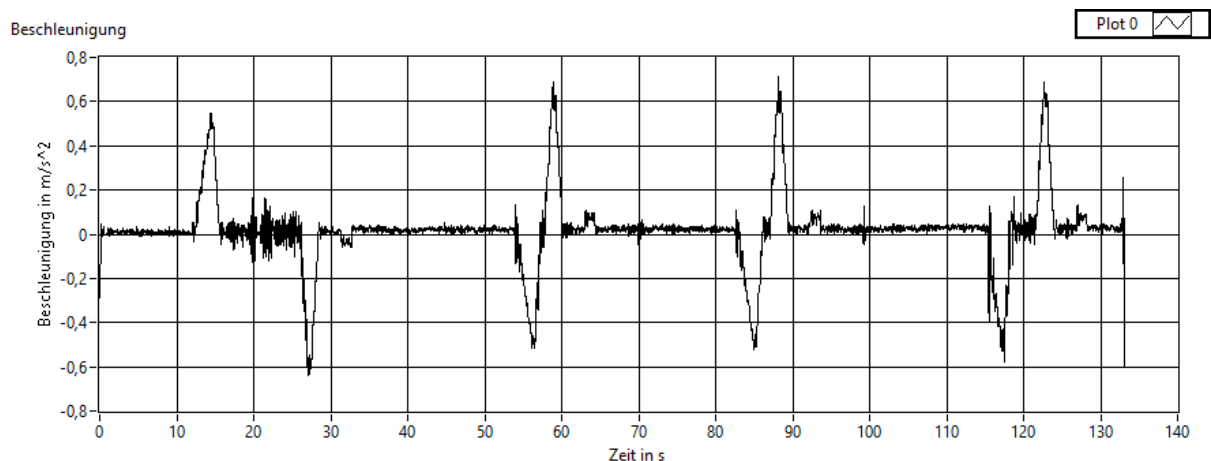


Abbildung 2.4: Messwerte umgerechnet in Beschleunigung

2.5 Messauflösung a_{LSB}

Die Ermittlung des a_{LSB} haben wir mit Hilfe des **Offset a** und dem Wert der Erdbeschleunigung versucht zu berechnen. Hierbei sind wir wie folgt vorgegangen.

$$\begin{aligned} a_{LSB} &= \frac{g}{\text{Offset } a} \\ &= \frac{9,81 \frac{m}{s^2}}{1298} \\ &= 0,008 \frac{m}{s^2} \end{aligned}$$

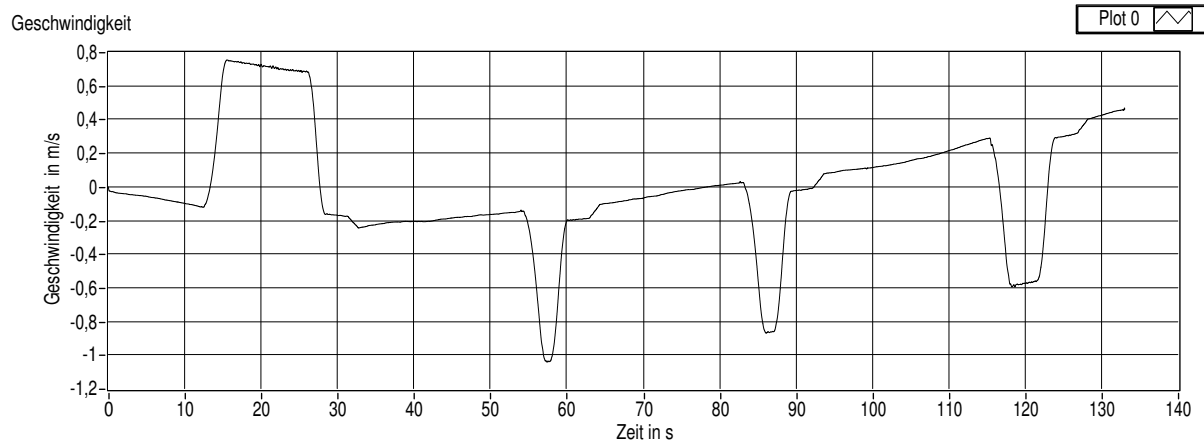


Abbildung 2.5: Geschwindigkeit aus den Werten der Beschleunigung integriert

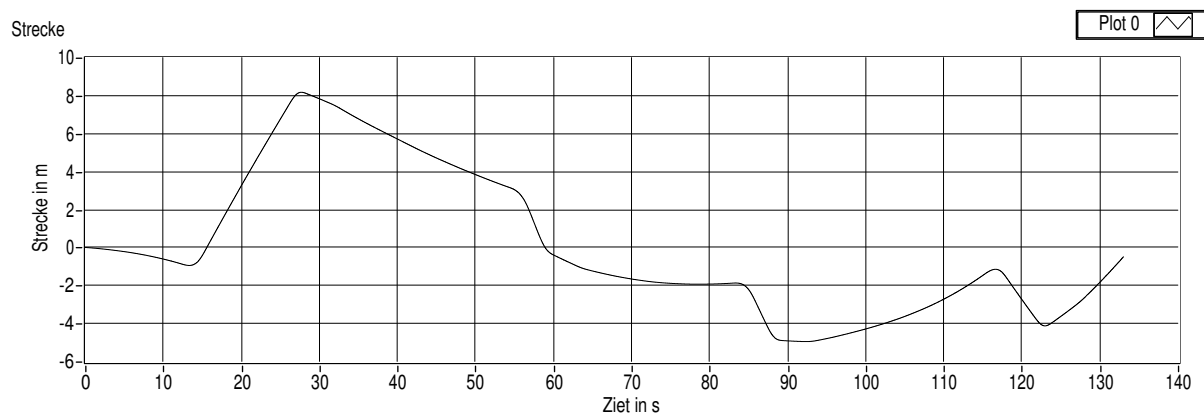


Abbildung 2.6: Zurückgelegte Strecke aus den Werten der Geschwindigkeit integriert

Plausibilität

3.1 Abschätzung der Messunsicherheit

Zur Abschätzung der Messunsicherheit haben wir die Streuung im Stillstand im Graf für die Beschleunigung betrachtet. Hieraus nehmen wir einen Wert von $0,03 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ für die Messunsicherheit an.

3.2 Vergleich der Messdaten mit reellen Daten

Bei der Recherche für die reellen Daten sind wir auf die Internetseite <http://kloke-aufzug.de/technische-daten/> gestoßen. Hier zeigt die Tabelle Technische Daten für unterschiedliche Größen von Mehrpersonenaufzügen. Aus der Tabelle kann man erkennen das die meisten Aufzüge eine Geschwindigkeit von $1,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ haben, was der Messung sehr nahe kommt.

Fazit

Bei der Berechnung des Kalibrierfaktors k_z gab es kein Problem, da wir SciDAVis verwendet haben und sich hier diese Werte sehr gut ablesen lassen. Trotzdem haben die Indizes bei uns für Verwirrung gesorgt, da diese unserer Meinung nicht genügend erklärt wurden. Das hat dazu geführt, dass wir anfangs k_{U_i} und k_z die gleiche Einheit gegeben haben. Bei der Erstellung des VI kam es vereinzelt zu Hindernissen wie zum Beispiel falsche Anordnungen und Denkfehlern. Die Problem konnten aber ohne größeren Aufwand behoben werden. Erhebliche Behinderungen traten jedoch bei der Auswertung auf. Der Grund dafür war, dass an manchen Stellen zu wenig Informationen zur Verfügung standen. Ein Beispiel wäre die Berechnung von a_{LSB} . Hier wird erwähnt, dass k_z zur Berechnung für a_{LSB} verwendet werden soll. Uns ist aber nicht klar wie diese zusammenhängen. Zu diesem Problem haben wir in der Vorlesung oder im Internet keine Lösung gefunden. Dies führte zum Ausprobieren verschiedener Lösungsansätzen. Eine starke Vermutung war, dass es sich bei a_{LSB} um k_z handelt. Ein weiteres Problem waren die gegebenen Messwerte. Ab einer gewissen Stelle hat sich der Nullpunkt des Diagramms nach oben verschoben und sorgte für eine veränderte Steigung in dem Geschwindigkeit-Zeit- und Strecke-Zeit-Diagramm. Somit ist es teilweise nicht möglich den geforderten Ergebnissen der Aufgaben 4.3 bis 4.5 gerecht zu werden. Zusammengefasst waren vor allem in der Auswertung die Aufgabenstellungen verwirrend formuliert.