



HOCHSCHULE KONSTANZ TECHNIK, WIRTSCHAFT UND GESTALTUNG
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

**Technische Grundlagen
der angewandten Informatik**

«VERSUCH 1»

Benedict Roth, David Kubatzki

Konstanz, 18. April 2015

Zusammenfassung (Abstract)

Thema: «VERSUCH 1»

Autoren:	Benedict Roth	beroth@htwg-konstanz.de
	David Kubatzki	david.kubatzki@htwg-konstanz.de

Betreuer:	Prof. Dr. Matthias O. Franz	mfranz@htwg-konstanz.de
	Jürgen Keppler	juergen.keppler@htwg-konstanz.de
	Martin Miller	martin.miller@htwg-konstanz.de

«Zusammenfassung etwa 100 Worte.»

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	V
Listingverzeichnis	VI
Abkürzungsverzeichnis	VII
1 Einleitung	1
2 Versuch 1	2
2.1 Fragestellung, Messprinzip, Aufbau, Messmittel	2
2.2 Messwerte	4
2.3 Auswertung	5
2.4 Interpretation	7
3 Versuch 2	8
3.1 Fragestellung, Messprinzip, Aufbau, Messmittel	8
3.1.1 Fragestellung	8
3.2 Messwerte	8
3.3 Auswertung	8
3.4 Interpretation	10
4 Versuch 3	11
4.1 Fragestellung, Messprinzip, Aufbau, Messmittel	11
4.1.1 Fragestellung	11
4.2 Messwerte	11
4.3 Auswertung	11
4.4 Interpretation	12

Anhang	13
A.1 Quellcode	13
A.1.1 Quellcode Versuch 1	13
A.2 Messergebnisse	15

Abbildungsverzeichnis

2.1	Sensorprinzip	3
2.2	Mittelwerte	5
3.1	Lineare Regression	9
3.2	Kennlinie	9
3.3	Messwerte und Kennlinie	10

Tabellenverzeichnis

2.1	Messwerte per Hand	4
2.2	Mittelwerte und Standartabweichung	6

Listingverzeichnis

media/linear_regression.py	13
--------------------------------------	----

Abkürzungsverzeichnis

1

Einleitung

Ziel des Versuches war es, den in der Vorlesung vermittelten Stoff anhand eines praktischen Beispiels umzusetzen. Es war gefordert, mithilfe eines Abstandssensors innerhalb eines Messbereiches von 10-70cm den Abstand zu einem Objekt zu messen sowie die Seitenlängen eines Blattes und die Eingangswerte mit den Ausgangswerten zu vergleichen. Anschließend wurden die Werte am PC eingelesen und in Python als Plot dargestellt. Die ermittelten Werten wurden per Logarithmierung und Linearisierung in die Form einer Ausgleichsgeraden gebracht. Durch Exponenzierung erhält man die Ausgleichsfunktion. Anhand dieser Ausgleichsfunktion bestimmen wir die Länge eines DinA4 Blattes inklusive der Standardabweichung. Als letzte Disziplin bestimmen wir mit der Länge und der Breite des DinA4 Blatts, dessen Fläche. Wobei hier die Fehlerfortpflanzung mit einberechnet wurde.

2

Versuch 1

2.1 Fragestellung, Messprinzip, Aufbau, Messmittel

Fragestellung

Es soll die Kennlinie eines Abstandssensors ermittelt werden. Dazu sollen wir 21 Messungen im Abstand von 10 bis 70cm mithilfe eines Oszilloskopes per Hand, als auch per USB an den PC im Labor übertragen. Anschließend sollen die Mittelwerte ermittelt werden, um ein genaues Messergebnis zu gewährleisten. Hinzu kommt noch die Berechnung der Standardabweichung. Das ganze soll dann noch Grafisch dargestellt werden.

Messmittel

Als Messmittel dient ein Oszilloskop, sowie ein Entfernungsmesser als Sensor. Das Oszilloskop ist das Modell TDS 2022B des Herstellers Tektronix und ist via USB mit einem PC im Labor verbunden. Der Entfernungssensor ist ein Distanzsensor vom Typ GP2Y0A21YK0F der Firma Sharp, welcher nach dem Triangulationsprinzip funktioniert.

Aufbau

Der Aufbau erfolgt, indem das Oszilloskop sowie der Sensor miteinander verbunden werden und beide Geräte an ein Netzgerät mit 5V Gleichspannung angeschlossen werden. Danach gibt es noch eine Einweisung in das Oszilloskop. Gegenüber vom Sensor wird eine kleine Holzspanplatte als zu messendes Objekt platziert. Diese Holzplatte wird im Abstand von 13-70cm dann in gleichmäßigen abständen von je 3cm nach hinten verrückt, um verschiedene Messergebnisse zu erhalten.

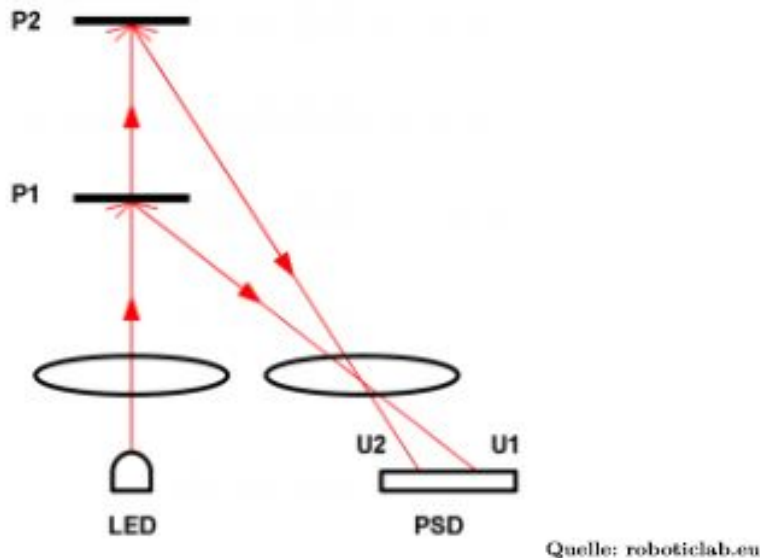


Abbildung 2.1: Sensorprinzip

Messprinzip

Das Messprinzip des Abstandssensors beruht auf zwei Linsen. Hinter der ersten Linse sitzt eine Infrarot-LED und hinter der zweiten Linse sitzt ein optischer Positionssensor (OPS, engl. position sensitive detector PSD). Die LED sendet nun einen schmalen Lichtstrahl aus, welcher von Objekten, welche vor dem Sensor liegen, reflektiert wird. Je nachdem, wie nun der reflektierte Strahl in den OPS fällt, wird dessen Leitfähigkeit beeinflusst. Die Leitfähigkeit wird nun mithilfe eines Signalprozessors in eine Spannung umgewandelt, welche an den Ausgang des Sensors abgegeben wird.

Der Sensor hat die Eigenschaft, dass sein Ausgangssignal anti-proportional ist.

Anti-proportional heißt, dass sich das Ausgangssignal mit größerer Entfernung verringert. Zusätzlich ist die maximale Messdistanz durch zwei Dinge beschränkt:

- Die Menge des reflektierten Lichtes nimmt mit der Entfernung ab.
- Das Auflösungsvermögen des OPS ist begrenzt. Weit entfernte Objekte können so nicht mehr unterschieden werden.

Hinzu kommt noch, dass der Sensor einen Mindestabstand hat, der je nach Baureihe zwischen 4-20 cm variiert. Das kommt daher, weil der Output steil abfällt, sobald eine bestimmte Entfernung unterschritten wird. Der empfohlene Messbereich beträgt 10-80 cm.

2.2 Messwerte

Wie oben beschrieben, wurden 21 Messversuche im Abstand von je 3 cm sowie die Seitenlängen und Breite eines DinA4 Blattes ermittelt. Diese Ergebnisse wurden vom Oszilloskop abgelesen und per Hand in ein Blatt eingetragen, diese Messwerte können Sie folgender Tabelle entnehmen:

Entfernung	Spannung	ΔV
10 cm	1,34 V	56,0 mV
13 cm	1,23 V	56,0 mV
16cm	1,06 V	56,0 mV
19cm	0,93 V	56,0 mV
22cm	0,87 V	56,0 mV
22cm	0,87 V	56,0 mV
25cm	0,80 V	56,0 mV
28cm	0,752 V	56,0 mV
31cm	0,704 V	56,0 mV
34cm	0,664 V	56,0 mV
37cm	0,632 V	56,0 mV
40cm	0,600 V	56,0 mV
43cm	0,608 V	56,0 mV
46cm	0,544 V	56,0 mV
49cm	0,520 V	56,0 mV
52cm	0,488 V	56,0 mV
55cm	0,440 V	56,0 mV
58cm	0,432 V	56,0 mV
61cm	0,408 V	56,0 mV
64cm	0,328 V	56,0 mV
67cm	0,384 V	56,0 mV
70cm	0,360 V	56,0 mV

Tabelle 2.1: Messwerte per Hand

Anzumerken sei noch, dass wir zum Teil durch einen Ablesefehler falsche werte in die Tabelle eingetragen haben. Neben dem ablesen per Hand, wurden die Messwerte noch per USB verbindung an den PC im Labor übertragen und mithilfe der Software OpenChoice

Dekstop" ausgelesen und im "csv" Excel format gespeichert.

2.3 Auswertung

Zur auswertung und verarbeitung der Messwerte, verwenden wir die Bibliothek "Numpy" welche wir in der Skriptsprache Python verwenden. Der erste Schritt zur auswertung der Daten, besteht darin die Dateien mit den Messwerten einzulesen. Dies erfolgt mithilfe des Numpy befehls "genfromtxt()", welcher uns aus einer Textdatei ein Array von Daten erstellt. Da wir die Dateien nach dem Schema z.B 13cm.csv abgespeichert haben, können wir dies ganz einfach mithilfe einer Schleife bewerkstelligen. Beim Einlesen der Daten ist noch zu beachten, dass wir erst in der Zeile 1000 mit dem Einlesen beginnen. Dies wird in der Versuchsanleitung empfohlen, da sich der Sensor erst einpendeln muss. Nun berechnet man für jede Messung den Mittelwert. Dies erfolgt mit der Numpy funktion "mean()". Hier werden alle Werte addiert und durch die Anzahl der Messwerte dividiert.

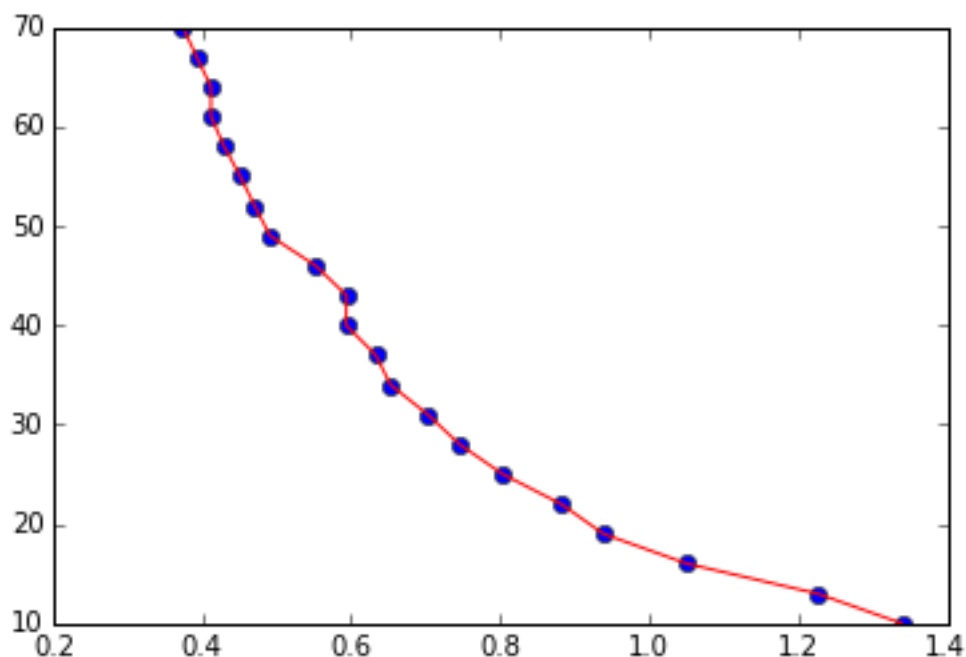


Abbildung 2.2: Mittelwerte

Als nächstes brauchen wir noch die jeweilige Standardabweichung. Für diese brauchen wir die Funktion "std" ebenfalls aus der Numpy Bibliothek.

Entfernung	Mittelwert	Standartabweichung
10 cm	1.3391201	0.00574386629371V
13 cm	1.22576325988V	0.0166334830328V
16 cm	1.05101764772V	0.0165499564713V
19 cm	0.938982439868V	0.0189291265659V
22 cm	0.882236845374V	0.0182509176039V
25 cm	0.804000026445V	0.0224838437952V
28 cm	0.745923234034V	0.0223762822882V
31 cm	0.70334403249V	0.0189167083736V
34 cm	0.653206416178V	0.0228134146173V
37 cm	0.633350426388V	0.0225610041992V
40 cm	0.593459232473V	0.019750009348V
43 cm	0.594192025995V	0.0235310489508V
46 cm	0.552422423208V	0.0181168037736V
49 cm	0.491382428169V	0.0232656181432V
52 cm	0.471040024245V	0.0219077354691V
55 cm	0.451324820685V	0.0217759901718V
58 cm	0.429868818128V	0.0205987676122V
61 cm	0.412169615567V	0.0219869816164V
64 cm	0.412246415389V	0.0211276546892V
67 cm	0.392918414868V	0.022265913587V
70 cm	0.374496017952V	0.0257692589278V

Tabelle 2.2: Mittelwerte und Standartabweichung

2.4 Interpretation

Man kann erkennen, dass sich die Mittelwerte wie eine Exponentialfunktion verhalten. Genauso erhöht sich die Standardabweichung mit zunehmender Distanz vom Sensor.

3

Versuch 2

3.1 Fragestellung, Messprinzip, Aufbau, Messmittel

3.1.1 Fragestellung

Wir sollen nun mithilfe der in Versuch 1 gemessenen Werte, eine Kennlinie mithilfe der linearen Regression bilden.

3.2 Messwerte

Als Grundlage dienen hier die Mittelwerte aus Versuch 1.

3.3 Auswertung

Zuerst nehmen wir wie oben beschrieben, die Mittelwerte aus Versuch 1 und logarithmieren diese mithilfe der Numpy Funktion "log()". Und nun nutzen wir die Funktion `linregress()` aus dem Scipy modul um die Lineare Regression anzuwenden.

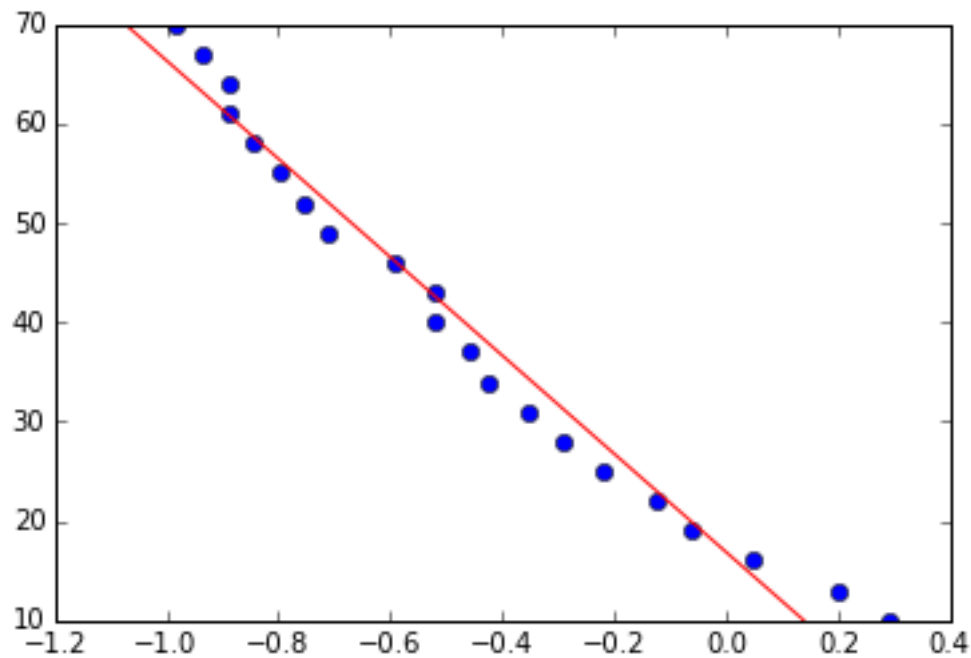


Abbildung 3.1: Lineare Regression

So erhalten wir die Ausgleichsgerade. Hierauf wenden wir nun die Exponentialfunktion als Umkehrfunktion an und erhalten so die nichtlineare Kennlinie des Sensors.

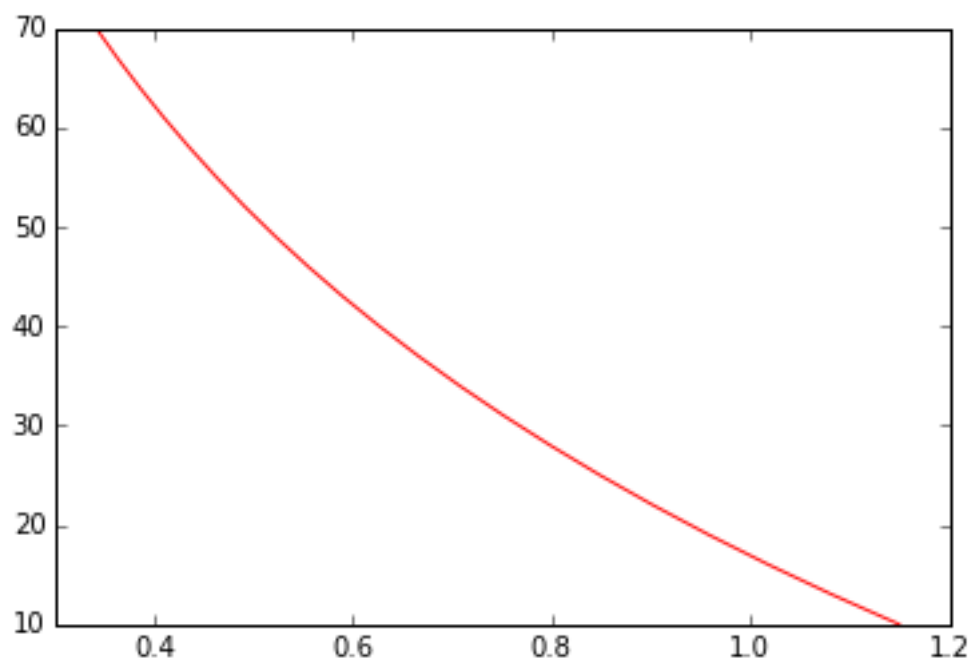


Abbildung 3.2: Kennlinie

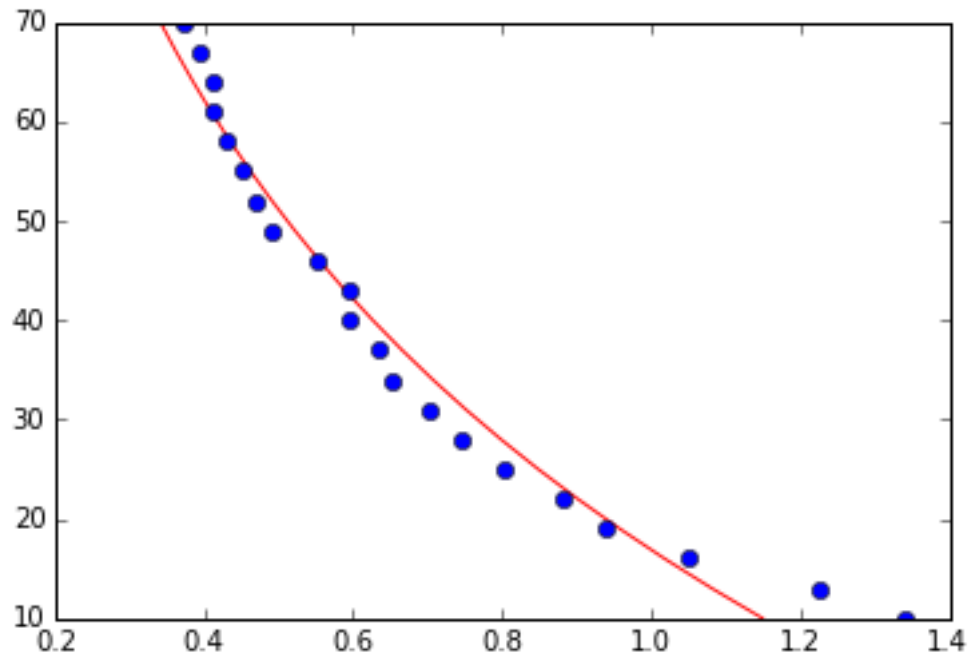


Abbildung 3.3: Messwerte und Kennlinie

3.4 Interpretation

Nun haben wir eine Abhängigkeit zwischen Abstand und Spannung geschaffen womit wir den Sensor kalibriert haben. Somit kann der Sensor nun zur Abstandsmessung genutzt werden.

4

Versuch 3

4.1 Fragestellung, Messprinzip, Aufbau, Messmittel

4.1.1 Fragestellung

Im letzten Teil des Versuches, soll nun die Länge und Breite eines DIN A 4 Blattes anhand der Ergebnisse aus Versuch 2 ermittelt werden. Dazu soll noch die Fläche des Blattes berechnet werden. Außerdem sollen wir noch den Messfehler mithilfe der Fehlerfortpflanzung ermitteln.

4.2 Messwerte

Wir haben mithilfe des Sensors, die Breite und die Länge eines DIN A4 Blattes gemessen und diese an den Computer per USB übertragen. Die Entfernung in cm wird mithilfe des ermittelten Zusammenhangs aus Aufgabe 2 errechnet.

4.3 Auswertung

Nachdem wir die Länge und Breite des DIN A4 Blattes mithilfe des Sensors gemessen haben, müssen wir zuerst die Werte in cm und anschließend Messfehler berechnen. Die Länge und Breite erhalten wir, indem wir die Umkehrfunktion aus Aufgabe 2 nach den cm werten umstellen und die gemessenen Werte einsetzen. So erhielten wir für die Länge 30,26cm und für die Breite 21,19cm. Nun berechnen wir noch den Messfehler. Diesen berechnen wir wie

in der Vorlesung besprochen mithilfe der Formel

$$X = \bar{X} \pm t * s \quad (4.1)$$

Man berechnet jeweils den Wert für den Vertrauensbereich von 68% sowie 95%. Hierzu multipliziert man die Standardabweichung mit dem Korrekturfaktor, welchen wir aus den Vorlesungsunterlagen entnehmen. Zum Schluss müssen wir noch die Fläche ausrechnen. Hierzu multipliziert man die Breite mit der Länge und in unserem Fall erhalten wir eine Fläche von 641,34 cm². Nun berechnen wir hier auch wieder den Messfehler mithilfe der Gaußschen Fehlerfortpflanzungsgesetz und erhalten hier für 68% $\pm 29,36$ und für 95% $\pm 57,54$ cm².

4.4 Interpretation

Durch die Bildung der Kennlinie in Versuch 2, ist es uns nun möglich Abstände zu messen. Aufgrund der Schwankung der Messergebnisse bekommen wir eine recht hohe Standardabweichung, die sich vor allem in der Fehlerfortpflanzung bemerkbar macht. Dies zeigt sich auch, wenn man die berechnete Fläche (641,40cm²) mit der eigentlichen Fläche eines DIN A4 Blattes vergleicht (623,7cm²). Hier kann man sehr gut erkennen, dass sich die eigentliche Fläche eines DIN A4 Blattes zwar in dem zu berechneten Bereich liegt jedoch stark von seinem Mittelwert abweicht.

Anhang

A.1 Quellcode

```
# -*- coding: utf-8 -*-
"""
Spyder_Editor

This_is_a_temporary_script_file.
"""

from numpy import arange
import matplotlib.pyplot as plt
from scipy import stats
import numpy as np

mean = []
x = []

for num in range(10,73,3):
    print('range: '+str(num)+'cm')
    val=np.genfromtxt(str(num) + 'cm.csv',delimiter=',',
        usecols=(4,4))
    print('mean:_' + str(np.mean(val)) + 'V')
    mean.append(np.mean(val))
    lnval = np.log(mean)
    dev = np.std(val)
    print('devation: '+str(dev)+'V'+'\n')
```

```

        #linear regression
x = arange(10,73,3)
slope, intercept, r_value, p_value, std_err = stats.
    linregress(x, Inval)
line = slope*x+intercept
finalf = np.exp(slope*(x)+intercept)

        #Fehlerberechnung
width=np.genfromtxt('width.csv',delimiter=',',usecols=(4,4))
length=np.genfromtxt('length.csv',delimiter=',',usecols=(4,4)
    )

mwidth=np.mean(width)
mlength=np.mean(length)

stdwidth=np.std(width)
stdlength=np.std(length)

dwidth95=stdwidth*1.96
dlength95=stdlength*1.96

fwidth=((np.log(mwidth)/slope)-intercept/slope)
fdwidth68=(stdwidth/mwidth)*fwidth
fdwidth95=(dwidth95/mwidth)*fwidth

flength=((np.log(mlength)/slope)-intercept/slope)
fdlength68=(stdlength/mlength)*flength
fdlength95=(dlength95/mlength)*flength

print('length: '+'\n'' voltage '+str(mlength)+'V\n'+ 'deltaV_
    68%(+-): '+
str(stdlength)+'V\n' + 'deltaV_95%(+-): '+str(dlength95)+'V\n' '
    length: '+str(flength)+'cm_\n'

```

```

+'delta_length_68%(+-):' +str(flength68)+'cm\n'+
    delta_length_95%(+-):'+str(flength95)+'cm\n')

print( 'width: '+'\n' 'voltage '+str(mwidth)+'V\n'+ 'deltaV_
    68%(+-): '+
str(stdwidth)+'V\n' + 'deltaV_95%(+-):'+str(dwidth95)+'V\n' '
    width: '+str(fwidth)+'cm\n'
+'delta_width_68%(+-):' +str(fdwidth68)+'cm\n'+ 'delta_width_
    95%(+-):'+str(fdwidth95)+'cm\n')

    #Flaechenberechnung
area=length*fwidth
area68=np.sqrt((length*fdwidth68)**2+(fwidth*fdlength68)**2)
area95=np.sqrt((length*fdwidth95)**2+(fwidth*fdlength95)**2)
print( 'Area: '+str(area)+'cm^2')
print( 'delta_68%(+-):'+str(area68)+'cm^2')
print( 'delta_95%(+-):'+str(area95)+'cm^2')


    #plotting commands
plt.plot(val)
plt.plot(mean,x,'o',mean,x,'r-')
plt.plot(lnval,x,'o',line,x,'r-')
plt.plot(finalf,x)
plt.plot(finalf,x,'r-',mean,x,'o')

```


A.2 Messergebnisse

Entfernung (cm)	Spannung V	ΔV
10cm	1,34	56,0mV
13cm	1,23V	56,0mV
16cm	1,06V	56,0mV
19cm	0,93V	56,0mV
22cm	0,87V	56,0mV
25cm	0,80V	48,0mV
28cm	0,752V	56,0mV
31cm	0,704V	48,0mV
34cm	0,664V	56,0mV
37cm	0,632V	64,0mV
40cm	0,600V	48,0mV
43cm	0,608V	48,0mV
46cm	0,544V	48,0mV
49cm	0,520V	48,0mV
52cm	0,488V	48,0mV
55cm	0,440V	48,0mV
58cm	0,432V	48,0mV
61cm	0,408V	48,0mV
64cm	0,328V	48,0mV
67cm	0,384V	48,0mV
70cm	0,360V	48,0mV
A4 Länge	0,730V	56,0mV
A4 Breite	0,920V	56,0mV

Abbildung 5.1: Messprotokoll

[?, S.21]