

Versuch 70: Linsen und Linsensysteme

(durchgeführt am 28.09.2018 bei Daniel Bartel)
Andréz Gockel, Patrick Münnich
4. Oktober 2018

Inhaltsverzeichnis

1	Ziel des Versuchs	3
2	Teil 1	3
2.1	Theorie	3
2.2	Aufbau	3
2.3	Durchführung	3
2.4	Auswertung	3
3	Teil 2	3
3.1	Theorie	3
3.2	Aufbau	3
3.3	Durchführung	3
3.4	Auswertung	3
4	Teil 3	4
4.1	Theorie	4
4.2	Aufbau	4
4.3	Durchführung	4
4.4	Auswertung	5
5	Teil 4	6
5.1	Theorie	6
5.2	Aufbau	6
5.3	Durchführung	6
5.4	Auswertung	6
6	Diskussion	6
7	Anhang: Tabellen und Diagramme	7

Tabellenverzeichnis

1	XXXX	7
---	----------------	---

Abbildungsverzeichnis

69	$1 + 1/\beta$ gegen g' dargestellt	5
420	$1 + \beta$ gegen b' dargestellt	6

1 Ziel des Versuchs

XXXX

2 Teil 1

2.1 Theorie

XXXX

2.2 Aufbau

2.3 Durchführung

XXXX

2.4 Auswertung

In diesem Teil wollen wir einfach $1/b$ gegen $1/g$ auftragen. Die geschätzten Fehler werden als Fehlerbalken eingezeichnet. Zum Vergleich werden noch Geraden addiert, welche für die Linse mit $f = 80$ mm mit

$$\frac{g}{f}$$

berechnet wurde und für die Linsensysteme mit jeweils $f_1 = 80$ mm und $f_2 = 150$ mm bzw. $f_1 = 80$ mm und $f_2 = 200$ mm mit

$$\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} - \frac{1}{g}$$

bestimmt. Die resultierende Graphik kann im Anhang als Abbildung ?? gefunden werden.

3 Teil 2

3.1 Theorie

XXXX

3.2 Aufbau

3.3 Durchführung

XXXX

3.4 Auswertung

In diesem Teil wollen wir einfach mit unseren Messwerten und der Formel (??) zuerst unsere Werte für (s, e) :

- $e(80 \text{ mm}) : [35.0 + / - 0.424264068711928523.3 + / - 0.424264068711928518.9 + / - 0.424264068711928554.39999 / - 0.424264068711928544.500000000000001 + / - 0.4242640687119285]$
- $s(80 \text{ mm}) : [55.0 + / - 0.519615242270663244.5999999999999994 + / - 0.519615242270663241.2 + / - 0.519615242270663273.2 + / - 0.519615242270663263.8 + / - 0.5196152422706632]$

- $e(80, 150 \text{ mm}) : [51.0 + / - 0.424264068711928543.3 + / - 0.424264068711928540.8499999999999994 + / - 0.424264068711928546.6 + / - 0.424264068711928554.3 + / - 0.4242640687119285]$
- $s(80, 150 \text{ mm}) : [63.8 + / - 0.519615242270663256.5 + / - 0.519615242270663254.2 + / - 0.519615242270663259.5 + / - 0.519615242270663267.1 + / - 0.5196152422706632]$
- $e(80, -200 \text{ mm}) : [32.400000000000006 + / - 0.424264068711928523.7000000000000003 + / - 0.4242640687119285 + / - 0.424264068711928543.499999999999999 + / - 0.424264068711928522.5 + / - 0.4242640687119285]$
- $s(80, -200 \text{ mm}) : [63.8 + / - 0.519615242270663257.3 + / - 0.519615242270663267.5 + / - 0.519615242270663273.5 + / - 0.519615242270663256.3 + / - 0.5196152422706632]$

Wir können hier die Rechnungen per Hand mit Gaußscher Fehlerfortpflanzung durchführen. Hierzu müssen wir unsere Gleichung einfach nach jeweils e und s partiell ableiten:

$$\frac{\partial f}{\partial s} = \frac{s^2 + e^2}{4s}$$

$$\frac{\partial f}{\partial e} = \frac{-e}{2s}$$

Dies können wir in

$$\Delta f = \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial s} \Delta s\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial e} \Delta e\right)^2}$$

einsetzen und berechnen. In diesem Fall sind unsere Ergebnissen jedoch mit dem *uncertainties* Paket in Python berechnet worden. Siehe Anhang: *Rechnungen in Python* (In [12]) Dieses Paket hat die Fähigkeit, Korrelationen zwischen Variablen zu berücksichtigen [1].

Da uns hier die Mittelwerte interessieren, nutzen wir noch

$$\frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \tag{1}$$

für die Berechnung des Mittelwerts und

$$s_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \tag{2}$$

für der Berechnung der Unsicherheit dessen.

Wir erhalten daraus für die Linse mit $f = 80 \text{ mm}$ $\bar{f} = 82 \pm 1.7 \text{ mm}$, für das System mit $f_1 = 80 \text{ mm}$ und $f_2 = 150 \text{ mm}$ $\bar{f} = 58 \pm 1.9 \text{ mm}$ und für das Linsensystem mit $f_1 = 80 \text{ mm}$ und $f_2 = 200 \text{ mm}$ $\bar{f} = 123 \pm 1.4 \text{ mm}$.

4 Teil 3

4.1 Theorie

XXXX

4.2 Aufbau

4.3 Durchführung

XXXX

4.4 Auswertung

In diesem Teil wollen wir zuerst mit den Formeln (??), (??) und (??) g' , b' , β und $\Delta\beta$ bestimmen. Wir erhalten aus unseren Messreihen:

Um dies visuell darzustellen, tragen wir $1 + 1/\beta$ gegen g' und $1 + \beta$ gegen b' dar:

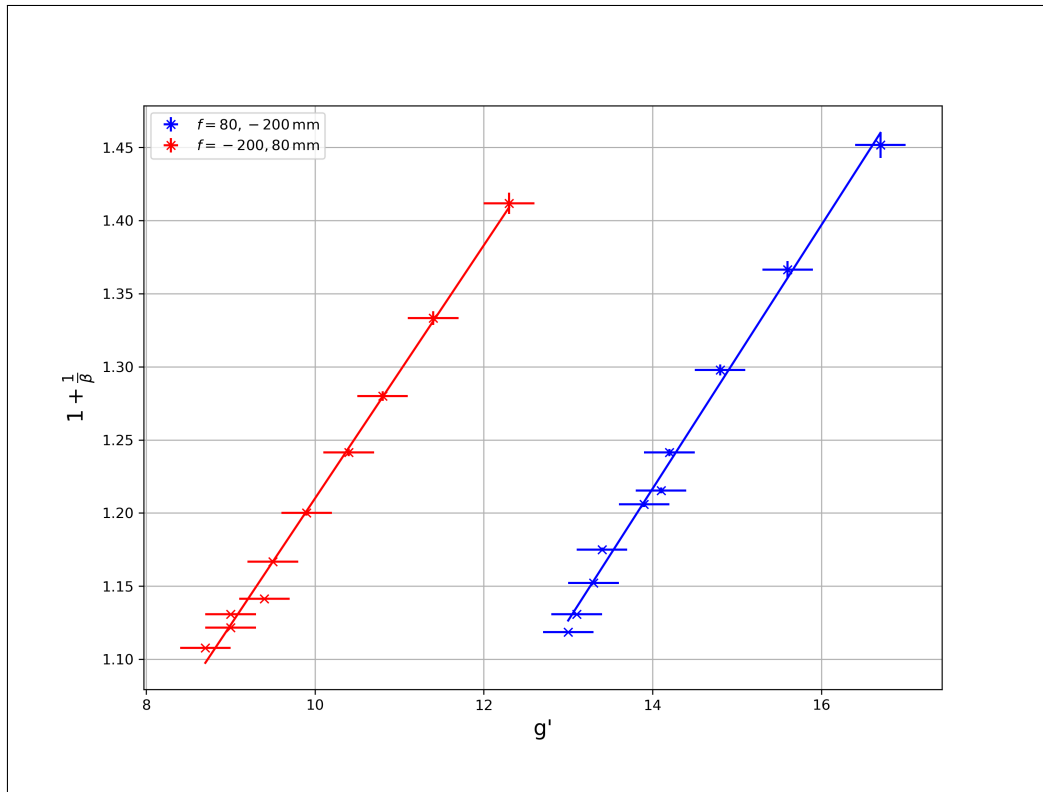
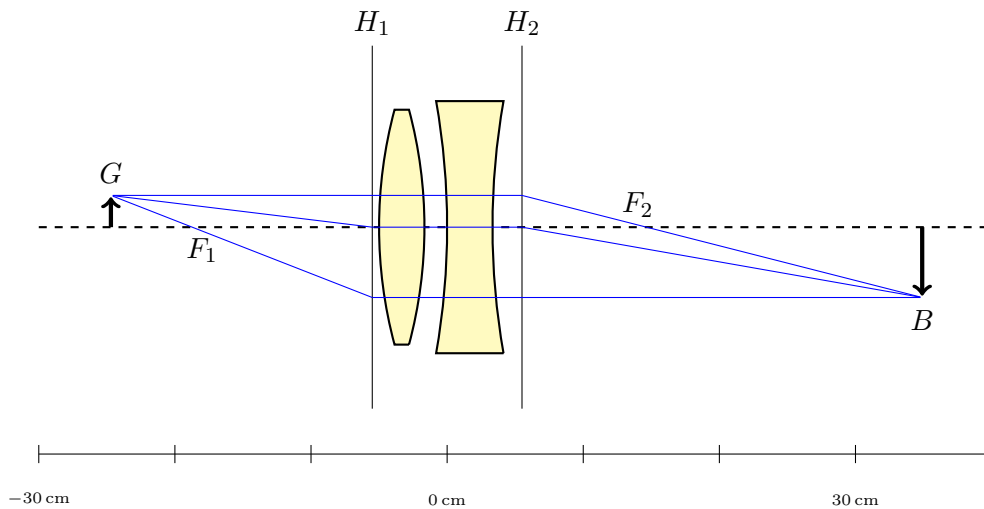


Abbildung 69: $1 + 1/\beta$ gegen g' dargestellt

Aus der linearen Regression können wir f_1 , f_2 , h_1 und h_2 bestimmen. Wir erhalten als Werte:
 $f_1 802000.5762491658548258 h_1 8020011.03475419102985 f_2 802001.9531933609241 h_2 8020011.639603091057374 f_1 200$
 $3.913845161813182 h_1 2008011.49900273595246 f_2 200803.2411227934990583 h_2 2008011.930724229182056$

Zur Klarifizierung fertigen wir noch eine (außer der Linsen) maßstabsgetreue Skizze an:



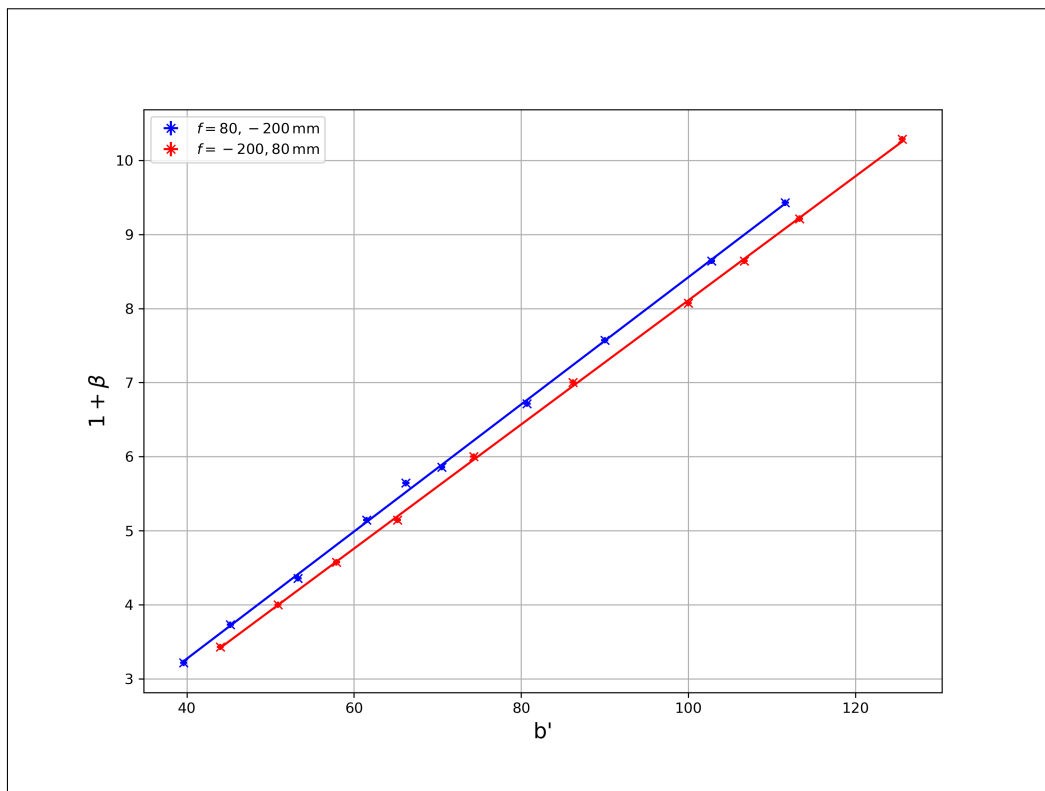


Abbildung 420: $1 + \beta$ gegen b' dargestellt

5 Teil 4

5.1 Theorie

XXXX

5.2 Aufbau

5.3 Durchführung

XXXX

5.4 Auswertung

XXXX

6 Diskussion

XXXX

7 Anhang: Tabellen und Diagramme

Tabelle 1: XXXX

Unsicherheiten: XXXX: \pm XXXX	XXXX/XX	XXXX/XX	XXXX/XX
	2	0.26	0.23
	4	0.33	0.25
	5		0.3
	6	1.25	0.83
	8	3.9	0.83
	9	4.75	4.6
	10	4.7	

Literatur

- [1] "Correlations between variables are automatically handled, which sets this module apart from many existing error propagation codes." - <https://pythonhosted.org/uncertainties/>
- [2] Physikalisches Institut der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg (Hrsg.) (08/2018): Versuchsanleitungen zum Physiklabor für Anfänger*innen, Teil 1, Ferienpraktikum im Sommersemester 2018.