

1 Auswertung

1.1 Bestimmung der Brennweiten durch Messung der Gegenstands- und Bildweite

Die gemessenen Werte für die Bild- und Gegenstandsweiten der beiden Sammellinsen sind in Tabelle 1 und Tabelle 2 dargestellt. Die Brennweiten lassen sich nach ?? berechnen.

Tabelle 1: Sammellinse $f=150\text{mm}$

g in cm	b in cm	f in cm
17	101,5	14,561
19	60,8	14,476
21	48,8	14,646
23	41,2	14,760
25	34,8	14,548
27	31,2	14,474
29	28,9	14,475
31	27,0	14,431
33	26,0	14,542
35	24,5	14,412

Tabelle 2: Sammellinse $f=50\text{mm}$

g in cm	b in cm	f in cm
44	6,0	5,280
42	6,1	5,326
40	6,1	5,293
38	6,2	5,330
36	6,3	5,362
34	6,4	5,386
32	6,4	5,333
30	6,5	5,342
28	6,5	5,275
26	6,7	5,327

Die Brennweiten werden zu

$$f_{150\text{mm}} = (145 \pm 3) \text{ mm} \quad (1)$$

$$f_{50\text{mm}} = (53 \pm 1) \text{ mm} \quad (2)$$

1.2 Bestimmung der Brennweite nach der Methode von Bessel

Die Messwerte der Bildweiten b_1 und b_2 , der Gegenstandsweiten g_1 und g_2 und dem Abstand e zwischen Schirm und Gegenstand sind aus Tabelle 3 zu entnehmen. Wie bei der ersten Messung, wurde auch für diesen Teil des Versuchs eine Sammellinse mit der Brennweite $f = 150 \text{ mm}$ verwendet. Mithilfe von Formel () lässt sich der Linsenabstand ermitteln. Die Fehler für f werden nicht weiter berücksichtigt, da diese um zwei Größenordnungen kleiner sind. Die Brennweite wird anschließend zu

Tabelle 3: Messdaten der Methode nach Bessel

e in cm	b_1 in cm	b_2 in cm	g_1 in cm	g_2 in cm	d in cm	f in cm
71	51,4	20,5	19,6	50,5	$30,90 \pm 0,90$	14,388
73	53,3	19,9	19,7	53,1	$33,40 \pm 0,20$	14,430
75	56,0	19,6	19,0	55,4	$36,40 \pm 0,60$	14,333
77	58,2	19,5	18,8	57,5	$38,70 \pm 0,70$	14,387
79	60,3	19,2	18,7	59,8	$41,10 \pm 0,50$	14,404
81	62,4	18,8	18,6	62,3	$43,65 \pm 0,15$	14,369
83	64,8	18,8	18,2	64,2	$46,00 \pm 0,60$	14,377
85	66,6	18,6	18,4	66,4	$48,00 \pm 0,20$	14,474
87	69,0	18,5	18,0	68,5	$50,50 \pm 0,50$	14,422
89	71,0	18,3	18,0	70,7	$52,70 \pm 0,30$	14,449

$$f = (144,03 \pm 0,20) \text{ cm} \quad (3)$$

gemittelt.

Die Werte für die chromatischen Aberration sind in Tabelle 4 für blaues Licht und in Tabelle 5 für rotes Licht aufgetragen. Die Berechnung des Linsenabstands und der Brennweite werden wie oben berechnet.

Tabelle 4: blau

e in cm	b_1 in cm	b_2 in cm	g_1 in cm	g_2 in cm	d in cm	f in cm
75	56,0	19,9	19,0	55,1	$24,0 \pm 1,1$	18,630
73	53,6	19,8	19,4	53,2	$34,6 \pm 0,8$	18,131
71	50,9	20,6	20,1	50,4	$30,3 \pm 0,5$	17,643
69	48,8	20,8	20,2	48,2	$28,0 \pm 0,6$	17,149
67	46,2	21,5	20,8	45,4	$24,7 \pm 0,7$	16,658

Daraus folgt für die Brennweiten

$$f_{\text{blau}} = (176,42 \pm 3,48) \text{ mm} \quad (4)$$

$$f_{\text{rot}} = (175,89 \pm 4,89) \text{ mm}. \quad (5)$$

Tabelle 5: blau

e in cm	b_1 in cm	b_2 in cm	g_1 in cm	g_2 in cm	d in cm	f in cm
67	45,7	21,7	21,3	45,3	$24,0 \pm 0,6$	16,660
69	48,7	20,8	20,3	48,2	$28,9 \pm 0,5$	17,145
71	51,1	20,4	19,9	50,6	$30,7 \pm 0,5$	17,642
73	53,5	19,9	19,5	53,1	$33,6 \pm 0,4$	18,135
75	55,6	20,0	19,4	55,0	$35,6 \pm 0,6$	18,631

1.3 Bestimmung des Brennweite des Linsensystems nach der Methode von Abbe

Die Messwerte für das Linsenpaar sind in Tabelle 6 zu finden. Zusätzlich wurde mit Gleichung () die unterschiedlichen V berechnet.

Die Gegenstandsgröße G beträgt 3 cm.

Tabelle 6: Messdaten der Methode nach Abbe

Bildgröße B in cm	b' in cm	g' in cm	V
2,0	14,95	9,05	0,67
1,3	14,05	12,05	0,43
1,0	13,95	14,15	0,33
0,9	13,85	16,25	0,30
0,8	13,45	18,65	0,27
0,7	13,45	18,65	0,23
0,6	13,45	20,65	0,20
0,6	12,05	24,75	0,20
0,5	13,25	26,85	0,20
0,5	12,95	30,05	0,20

Anhand der linearen Regressionen in Abbildungen 1 und 2 werden die gesuchten Größen h und f bestimmt. Diese werden mit Formel () und () bestimmt.

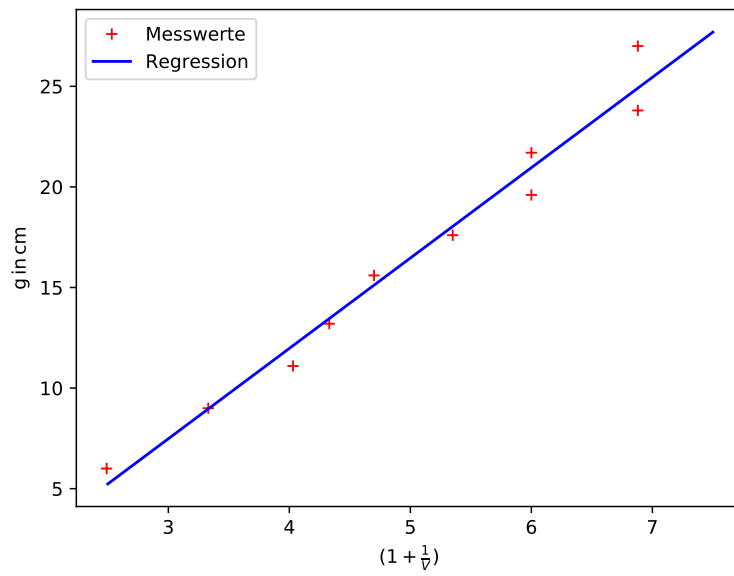


Abbildung 1: Lineare Regression für g'

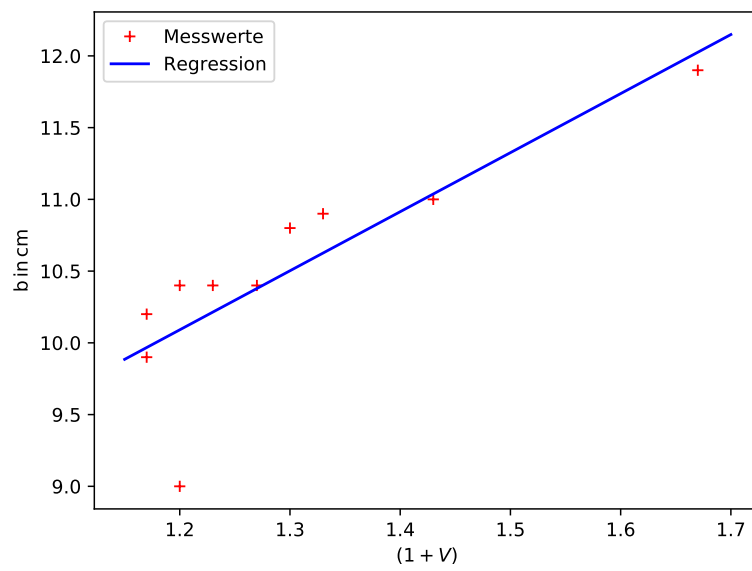


Abbildung 2: Lineare Regression für b'

Für die Lage der Hauptebenen im Abstand zum Referenzpunkt A ergeben sich die Werte

$$h = -(60 \pm 13) \text{ mm}$$
$$h' = (52 \pm 12) \text{ mm.}$$

Für die Brennweiten folgt

$$f_g = (44,9 \pm 2,5) \text{ mm}$$
$$f_b = (41 \pm 10) \text{ mm.}$$

Aus den beiden Brennweiten ergibt sich ein Mittelwert von

$$f_{\text{Mittel}} = (42,95 \pm 1,95) \text{ mm.}$$