

Planung eines Echelle Spektrographen

Berechnungsergebnisse der Variante:

- Teleskop: C14 (3910 mm Brennweite, F/11)
- Spalt (slit): 40 μm
- Kollimator: $f = 125 \text{ mm}$, $\varnothing 18 \text{ mm}$
- Echelle Gitter (echelle grating): 79 g/mm, Blaze 63.4° , $12.5 \times 25 \times 9 \text{ mm}$
- Querzerleger (cross disperser): Gitter (grating) 207 g/mm
- Objektiv: $f = 90 \text{ mm}$, F/4
- CCD-Kamera: Sigma 1603ME ($13.8 \times 9.2 \text{ mm}^2$, $9 \times 9 \mu\text{m}^2$)

Tabelle 1 Wichtige Grundparameter

<p>Geometrische Parameter des Spektrographen</p> <p>Kollimatorbrennweite (f1) : 125 mm Kamerabrennweite (f2) : 90 mm Abstand Echelle - QZ (T1) : 150 mm Abstand QZ - Kamera (T2) : 15 mm</p>	<p>Kollimator</p> <p>Soll-Durchmesser (d1) : 11.3 mm Kollimatordurchmesser ausreichend? : ja vorgegebene Blende (Fo) : 11</p>
<p>Echelle-Gitter</p> <p>Gitterlinien (n) : 79 pro mm Gitterkonstante (a) : 0.013 mm Blaze Winkel (θ_B) : 63.4° Totaler Winkel (θ) : 0° Einfallswinkel (α) : 63.4° Ausfallswinkel (β) : 63.4° Neigungswinkel des Echellegitters zur Horizontalen (ν) : 26.6° Ausleuchtungsweite (W) : 25.3 mm Anamorphose-Faktor (r) : 1.00</p>	<p>Umlenkspiegel zwischen Spalt und Kollimator (optional)</p> <p>Abstand zum Eintrittsspalt (T3) : 15 mm Strahlkegeldurchmesser (ds) : 1.4 mm Kleine Achse (+ 2mm Sicherheit) (d) : 3.4 mm Große Achse (d) : 4.7 mm</p> <p>Kamera</p> <p>Bündel-Durchmesser nach Querzerleger (d2) : 2.02 mm minimale Blende : 4.47 Blende der Kamera : 4 Kameradurchmesser ausreichend? : ja</p>
<p>Querzerleger (Beugungsgitter)</p> <p>Gitterlinien (n) : 207 pro mm Gitterkonstante (a) : 0.0048 mm Abstand zur Kamera (T2) : 15 mm Beugungsordnung (m) : 1 Mittlere Wellenlänge (λ_m) : 505 nm 0.000505 mm Ausfallsbündel bei λ_0 (dE) : 11.3 mm Beugungswinkel (β) : 6.00°</p>	<p>Detektor SIGMA 1603ME</p> <p>Pixelabmessung (P) : 9 μm Pixelanzahl in Dispersionsrichtung (Nx) : 1536 Pixelanzahl in Ordnungsrichtung (Ny) : 1024 Mittlere Quanteneffizienz QE (η) : 60 % Rauschsignal (RON) : 16 e-/pixel Thermisches Signal (Nd) : 0.1 e-/s/pixel</p> <p>CCD-Binning</p> <p>Binning in Dispersionsrichtung (fx) : 1 Binning in Ordnungsrichtung (fy) : 1</p>
<p>Teleskop-Parameter</p> <p>Hauptspiegel-Durchmesser (D1) : 354 mm Fangspiegel-Durchmesser (D2) : 75 mm Brennweite (f) : 3910 mm Lineare Obstruktion (T) : 21 % F/D (F#) : 11.0</p>	
<p>Beobachtungsbedingungen</p> <p>Seeing in Bogensekunden (T) : 4 " Transmission der Atmosphäre (Ta) : 75 % Himmels hintergrund in Magnituden (ms) : 5 Mag Seeingscheibchen : 75.8 T m Gesamtbelichtungszeit in Sekunden (t) : 300 s Anzahl der Elementaraufnahmen (n) : 1</p>	

Tabelle 2 Berechnungsergebnisse für Dispersion, Wellenlängen, Abtastfaktor, Auflösung

Ordnung	Lineare Dispersion [A/Pixel]	λ_{min} [A]	λ_0 [A]	λ_{max} [A]	Wellenlängen-Intervall [A]	$\Delta\lambda^*$ [A]	Winkel-Dispersion [rad/ μ m]	Abtastfaktor	Auflösungsvermögen	Auflösung [nm]
27	0.210	8223	8384	8545	322	-	0.0273	2.01	9957.77	0.084
28	0.202	7929	8085	8240	311	17	0.0283	1.98	10064.71	0.080
29	0.195	7656	7806	7956	300	27	0.0293	1.96	10163.77	0.077
30	0.189	7401	7546	7691	290	35	0.0303	1.95	10255.65	0.074
31	0.183	7162	7302	7443	281	42	0.0313	1.93	10340.96	0.071
32	0.177	6938	7074	7210	272	48	0.0323	1.92	10420.27	0.068
33	0.172	6728	6860	6992	264	54	0.0334	1.90	10494.09	0.065
34	0.167	6530	6658	6786	256	58	0.0344	1.89	10562.88	0.063
35	0.162	6343	6468	6592	249	62	0.0354	1.88	10627.06	0.061
36	0.157	6167	6288	6409	242	66	0.0364	1.87	10687.01	0.059
37	0.153	6000	6118	6236	235	69	0.0374	1.86	10743.07	0.057
38	0.149	5843	5957	6072	229	71	0.0384	1.85	10795.56	0.055
39	0.145	5693	5804	5916	223	73	0.0394	1.84	10844.74	0.054
40	0.142	5550	5659	5768	218	75	0.0404	1.83	10890.89	0.052
41	0.138	5415	5521	5627	212	77	0.0414	1.83	10934.24	0.050
42	0.135	5286	5390	5493	207	78	0.0425	1.82	10974.99	0.049
43	0.132	5163	5264	5366	202	80	0.0435	1.81	11013.35	0.048
44	0.129	5046	5145	5244	198	81	0.0445	1.81	11049.48	0.047
45	0.126	4934	5030	5127	193	81	0.0455	1.80	11083.56	0.045
46	0.123	4826	4921	5016	189	82	0.0465	1.80	11115.72	0.044
47	0.121	4724	4816	4909	185	83	0.0475	1.79	11146.11	0.043
48	0.118	4625	4716	4807	181	83	0.0485	1.79	11174.85	0.042
49	0.116	4531	4620	4709	178	83	0.0495	1.78	11202.05	0.041
50	0.113	4440	4527	4614	174	83	0.0505	1.78	11227.82	0.040
51	0.111	4353	4439	4524	171	84	0.0516	1.77	11252.25	0.039
52	0.109	4270	4353	4437	167	84	0.0526	1.77	11275.43	0.039
53	0.107	4189	4271	4353	164	84	0.0536	1.77	11297.44	0.038
54	0.105	4111	4192	4273	161	84	0.0546	1.76	11318.36	0.037
55	0.103	4037	4116	4195	158	84	0.0556	1.76	11338.25	0.036
56	0.101	3965	4042	4120	155	83	0.0566	1.76	11357.19	0.036

Tabelle 3 Abstand der Ordnungen auf der CCD

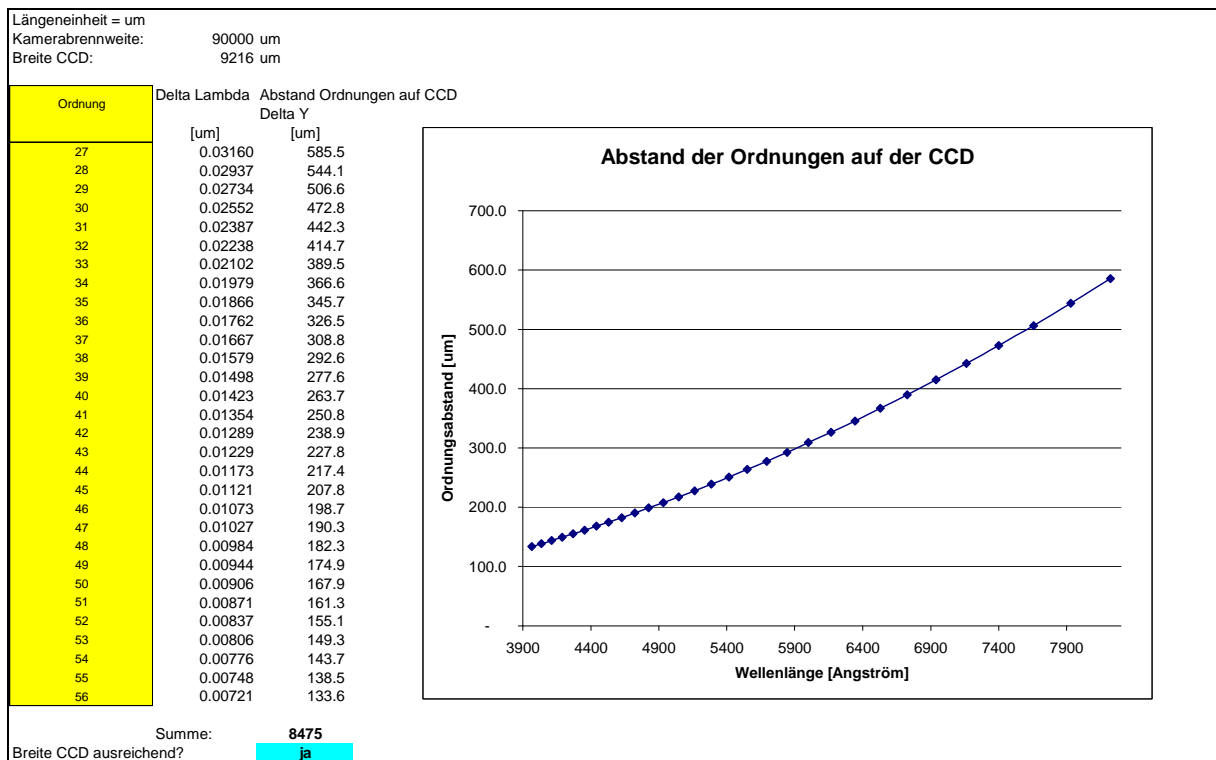


Tabelle 4 **Länge der abgebildeten Ordnungen 27 bis 56 auf der CCD**

Ordnung	Ordnungslänge
	[μm]
27	13.3
28	12.8
29	12.4
30	12.0
31	11.6
32	11.2
33	10.9
34	10.6
35	10.3
36	10.0
37	9.7
38	9.5
39	9.2
40	9.0
41	8.8
42	8.6
43	8.4
44	8.2
45	8.0
46	7.8
47	7.6
48	7.5
49	7.3
50	7.2
51	7.0
52	6.9
53	6.8
54	6.7
55	6.5
56	6.4

Abbildung 1 Auflösungsvermögen über die auf der CCD abgebildeten Beugungsordnungen 27 bis 56

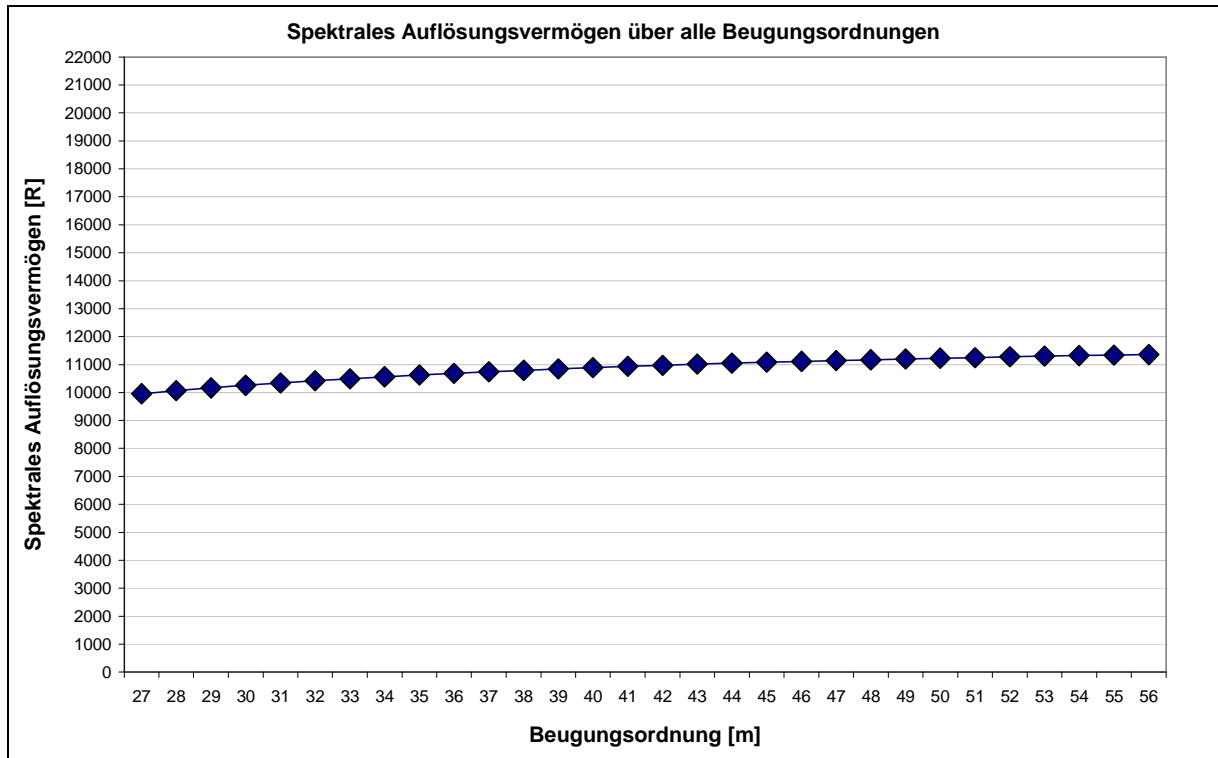


Abbildung 2 Lineare Dispersion über die auf der CCD abgebildeten Beugungsordnungen 27 bis 56

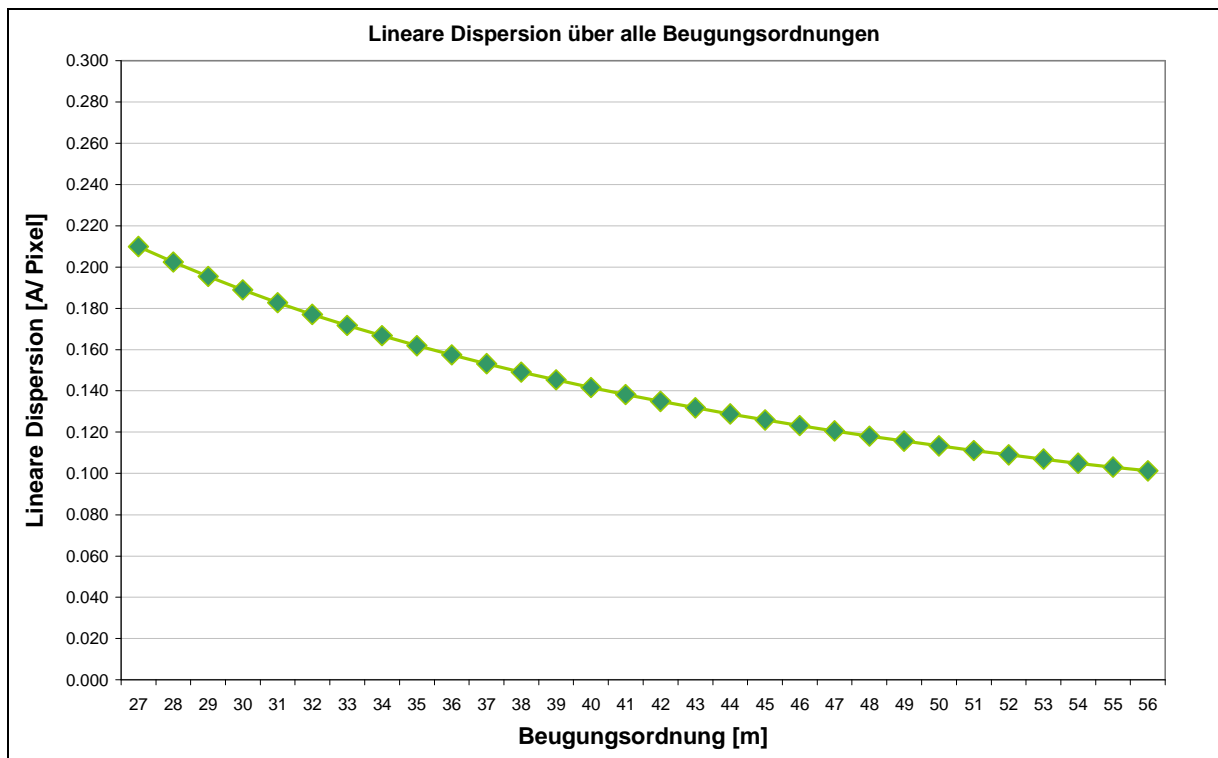


Abbildung 3 Wellenlängenintervalle über die auf der CCD abgebildeten Beugungsordnungen 27 bis 56

