

**Anhang:**  
**Winkellagen der Spektrallinien**

**LiF-Analysatorkristall (Schnitt 100)**  
 **$d_{200} = 0,2014 \text{ nm}$**

### K $\alpha_1$ -Spektrallinien der Elemente 70 Yb bis 19 K

Element	$\lambda$ in nm	n = 1	n = 2	n = 3	n = 4	
		2 $\theta$ in Grad	2 $\theta$ in Grad	2 $\theta$ in Grad	2 $\theta$ in Grad	
70	Yb	0,0236	6,72	13,45	20,25	27,11
69	Tm	0,0244	6,97	13,91	20,93	28,03
68	Er	0,0253	7,20	14,42	21,72	29,09
67	Ho	0,0261	7,42	14,88	22,42	30,04
66	Dy	0,0270	7,69	15,41	23,20	31,12
65	Tb	0,0279	7,96	15,93	23,98	32,18
64	Gd	0,0289	8,24	16,50	24,86	33,36
63	Eu	0,0299	8,52	17,08	25,73	3455
62	Sm	0,0309	8,81	17,67	26,60	35,73
61	Pm	0,0321	9,14	18,33	27,66	37,19
60	Nd	0,0332	9,47	18,98	28,62	3850
59	Pr	0,0344	9,81	19,69	29,69	39,96
58	Ce	0,0357	10,17	20,42	30,83	41,53
57	La	0,0371	10,7	21,22	32,09	43,24
56	Ba	0,0385	10,97	22,03	33,33	44,96
55	Cs	0,0401	11,42	22,97	34,76	46,93
54	Xe	0,0416	11,86	23,82	36,10	48,80
53	J	0,0433	12,30	24,82	37,64	50,94
52	Te	0,0451	12,87	25,88	39,26	53,22
51	Sb	0,0470	13,40	26,99	40,98	55,63
50	Sn	0,0491	13,99	28,21	42,90	58,38
49	In	0,0512	14,60	29,46	44,82	61,15
48	Cd	0,0535	15,28	30,81	46,96	64,18
47	Ag	0,0559	15,97	32,25	49,20	67,42
46	Pd	0,0586	16,72	33,78	51,67	71,02
45	Rh	0,0613	17,50	35,46	54,34	74,99
44	Ru	0,0643	18,38	37,24	57,24	79,35
43	Tc	0,0673	19,25	39,04	60,18	83,87
42	Mo	0,0709	20,28	41,23	63,73	89,51
41	Nb	0,0747	21,38	43,54	67,60	95,78
40	Zr	0,0786	22,50	45,94	71,68	102,52
39	Y	0,0829	23,77	48,60	76,25	110,80
38	Sr	0,0875	25,09	51,50	81,38	120,57
37	Rb	0,0926	26,58	54,74	87,22	133,72
36	Kr	0,0980	28,16	58,23	93,75	
35	Br	0,1040	29,93	62,18	101,52	
34	Se	0,1105	31,85	66,55	110,77	
33	As	0,1175	33,92	71,38	122,13	
32	Ge	0,1255	36,31	77,08	138,37	
31	Ga	0,1340	38,87	83,42		
30	Zn	0,1435	41,73	90,88		
29	Cu	0,1540	44,96	99,77		
28	Ni	0,1658	48,60	110,81		
27	Co	0,1789	52,74	125,32		
26	Fe	0,1936	57,46	148,01		
25	Mn	0,2102	62,90			
24	Cr	0,2290	69,29			
23	V	0,2503	76,84			
22	Ti	0,2748	86,03			
21	Sc	0,3031	97,61			
20	Ca	0,3358	113,01			
19	K	0,3741	136,48			

### K $\alpha_2$ -Spektrallinien der Elemente 70 Yb bis 19 K

Element	$\lambda$ in nm	n = 1	n = 2	n = 3	n = 4	
		2 $\theta$ in Grad	2 $\theta$ in Grad	2 $\theta$ in Grad	2 $\theta$ in Grad	
70	Yb	0,0241	6,87	13,75	20,68	27,70
69	Tm	0,0250	7,12	14,26	21,46	28,76
68	Er	0,0258	7,35	14,71	22,16	29,69
67	Ha	0,0266	7,58	15,17	22,85	30,64
66	Dy	0,0275	7,83	15,70	23,64	31,71
65	Tb	0,0284	8,09	16,21	24,41	32,77
64	Gd	0,0294	8,37	16,79	25,29	33,96
63	Eu	0,0304	8,67	17,37	26,17	35,13
62	Sm	0,0314	8,95	17,94	27,05	36,33
61	Pm	0,0325	9,26	18,57	28,02	37,67
60	Nd	0,0331	9,60	19,28	29,07	39,10
59	Pr	0,0349	9,94	19,98	30,12	40,55
58	Ce	0,0362	10,30	20,71	31,29	42,15
57	La	0,0376	10,71	21,50	32,52	43,86
56	Ba	0,0390	11,11	22,33	33,78	45,57
55	Cs	0,0405	11,53	23,20	35,11	47,42
54	Xe	0,0421	12,00	24,12	36,56	49,42
53	J	0,0438	12,49	25,12	38,09	51,56
52	Te	0,0456	12,99	26,16	39,72	53,85
51	Sb	0,0475	13,54	27,28	41,44	56,29
50	Sn	0,0495	14,11	28,46	43,27	58,89
49	In	0,0517	14,73	29,76	45,29	61,79
48	Cd	0,0539	15,38	31,06	47,32	64,72
47	Ag	0,0564	16,10	32,53	49,66	68,11
46	Pd	0,0590	16,85	34,07	52,14	71,73
45	Rh	0,0617	17,61	35,68	54,71	75,58
44	Ru	0,0647	18,48	37,49	57,61	79,96
43	Tc	0,0676	19,32	39,22	60,47	84,34
42	Mo	0,0713	20,39	41,47	64,15	90,14
41	Nb	0,0751	21,48	43,78	68,04	96,46
40	Zr	0,0791	22,65	46,26	72,20	103,54
39	Y	0,0833	23,88	48,85	76,70	111,61
38	Sr	0,0880	25,23	51,82	81,89	121,82
37	Rb	0,0930	26,70	55,00	87,68	134,90
36	Kr	0,0984	28,28	58,50	94,24	
35	Br	0,1044	30,05	62,45	102,18	
34	Se	0,1109	31,98	66,84	111,37	
33	As	0,1179	34,05	71,67	122,83	
32	Ge	0,1258	36,40	77,30	139,09	
31	Ga	0,1344	38,99	83,73		
30	Zn	0,1439	41,87	91,21		
29	Cu	0,1544	45,08	100,12		
28	Ni	0,1661	48,70	111,10		
27	Co	0,1793	52,88	125,82		
26	Fe	0,1940	57,58	148,83		
25	Mn	0,2105	63,02			
24	Cr	0,2294	69,45			
23	V	0,2507	76,98			
22	Ti	0,2752	85,19			
21	Sc	0,3035	97,79			
20	Ca	0,3362	113,16			
19	K	0,3745	136,80			

**K $\beta_1$ -Spektrallinien der Elemente 70 Yb bis 19 K**

Element	$\lambda$ in nm	n = 1	n = 2	n = 3	n = 4	
		2 $\theta$ in Grad	2 $\theta$ in Grad	2 $\theta$ in Grad	2 $\theta$ in Grad	
70	Vb	0,0208	5,94	11,86	17,82	23,33
69	Tm	0,0215	6,12	12,26	18,43	24,67
68	Er	0,0222	6,31	12,67	19,03	25,49
67	Ho	0,0230	6,56	13,12	19,73	26,41
66	Dy	0,0237	6,75	13,52	20,33	27,24
65	Tb	0,0246	7,00	14,01	21,12	28,28
64	Gd	0,0255	7,26	14,55	21,89	29,33
63	Eu	0,0264	7,52	15,08	22,68	30,40
62	Sm	0,0274	7,81	15,67	23,54	31,58
61	Pm	0,0283	8,07	16,17	24,34	32,63
60	Nd	0,0294	8,38	16,80	25,29	33,95
59	Pr	0,0305	8,70	17,42	26,27	35,26
58	Ce	0,0316	9,00	18,05	27,24	36,58
57	La	0,0328	9,35	18,75	28,28	38,02
56	Ba	0,0341	9,71	19,49	29,44	39,59
55	Ca	0,0355	10,11	20,30	30,67	41,28
54	Xe	0,0369	10,51	21,12	31,89	42,98
53	J	0,0384	10,93	21,99	33,25	44,82
52	Te	0,0400	11,39	22,91	34,67	46,81
51	Sb	0,0417	11,88	23,90	36,18	48,92
50	Sn	0,0435	12,40	24,96	37,81	51,19
49	In	0,0455	12,97	26,11	39,63	53,72
48	Cd	0,0475	13,54	27,28	41,44	56,29
47	Ag	0,0497	14,17	28,59	43,45	59,16
46	Pd	0,0521	14,86	29,99	45,68	62,32
45	Rh	0,0546	15,59	31,46	47,99	65,67
44	Ru	0,0572	16,33	33,01	50,43	69,24
43	Tc	0,0602	17,18	34,78	53,28	73,43
42	Mo	0,0632	18,04	36,58	56,17	77,76
41	Nb	0,0665	19,01	38,56	59,38	82,66
40	Zr	0,0701	20,04	40,73	62,95	88,23
39	Y	0,0740	21,17	43,11	66,89	94,58
38	Sr	0,0783	22,42	45,75	71,37	102,07
37	Rb	0,0829	23,76	48,61	76,25	110,81
36	Kr	0,0879	25,22	51,77	81,78	121,60
35	Br	0,0933	26,80	55,19	88,05	135,79
34	Se	0,0992	28,51	59,03	95,27	
33	As	0,1057	30,43	63,31	103,85	
32	Ge	0,1129	32,56	68,22	114,45	
31	Ga	0,1207	34,87	73,64	128,05	
30	Zn	0,1296	37,53	80,08		
29	Cu	0,1392	40,42	87,45		
28	Ni	0,1500	43,7Z	96,28		
27	Co	0,1621	47,45	107,18		
26	Fe	0,1757	51,72	121,48		
25	Mn	0,1910	56,61	143,01		
24	Cr	0,2086	62,35			
23	V	0,2286	69,12			
22	Ti	0,2514	77,25			
21	Sc	0,2780	87,28			
20	Ca	0,3090	100,18			
19	K	0,3464	118,08			

**K $\beta_3$ -Spektrallinien der Elemente 70 Yb bis 22 Ti**

Element	$\lambda$ in nm	n = 1	n = 2	n = 3	n = 4	
		2 $\theta$ in Grad	2 $\theta$ in Grad	2 $\theta$ in Grad	2 $\theta$ in Grad	
70	Yb	0,0209	5,96	11,92	17,90	23,95
69	Im	0,0216	6,15	12,31	18,52	24,78
68	Er	0,0223	6,37	12,71	19,12	25,59
66	Oy	0,0238	6,79	13,57	20,43	27,34
65	Tb	0,0246	7,01	14,01	21,12	28,28
64	Gd	0,0256	7,28	14,60	21,98	29,46
63	Eu	0,0265	7,54	15,12	22,77	30,52
62	Sm	0,0274	7,81	15,65	23,54	31,58
61	Pm	0,0283	8,07	16,15	24,34	32,65
60	Nd	0,0294	8,38	16,79	25,29	33,95
59	Pr	0,0305	8,70	17,41	26,27	35,26
58	Ce	0,0317	9,02	18,11	27,31	36,70
57	La	0,0329	9,38	18,81	28,36	38,13
56	Ba	0,0342	9,74	19,58	29,50	39,72
55	Cs	0,0355	10,11	20,30	30,67	41,29
53	J	0,0385	10,97	22,03	33,33	44,95
52	Te	0,0401	11,42	22,96	34,77	46,92
51	Sb	0,0418	11,91	23,95	36,28	49,03
50	Sn	0,0436	12,42	25,00	37,90	51,32
49	In	0,0455	12,96	26,11	39,63	63,72
48	Cd	0,0476	13,58	27,33	41,53	56,43
47	Ag	0,0498	14,20	28,63	43,54	59,28
46	Pd	0,0521	14,85	29,98	45,58	62,32
45	Rh	0,0546	15,59	31,47	47,98	65,68
44	Ru	0,0573	16,37	33,07	50,53	69,37
43	Tc	0,0602	17,18	34,79	53,28	73,43
42	Mo	0,0633	18,09	36,62	56,27	77,89
41	Nb	0,0666	19,03	38,61	59,48	82,81
40	Zr	0,0702	20,07	40,80	63,04	88,-0
39	Y	0,0741	21,20	43,17	67,00	94,77
38	Sr	0,0784	22,45	45,83	71,45	102,25
37	Rb	0,0830	23,78	48,68	76,38	111,02
36	Kr	0,0879	25,21	51,78	81,78	121,60
35	Br	0,0933	26,80	55,19	88,04	135,79
34	Se	0,0993	28,55	59,09	95,40	
33	As	0,1058	30,47	63,38	103,99	
32	Ge	0,1129	32,56	68,20	114,45	
31	Ga	0,1208	34,92	73,70	128,25	
29	Cu	0,1393	40,48	87,52		
24	Cr	0,2085	62,36			
23	V	0,2285	69,12			
22	Ti	0,2514	77,25			

**L $\alpha_1$ -Spektrallinien der Elemente 92 U bis 49 In**

Element	$\lambda$ in nm	n = 1	n = 2	n = 3	n = 4
		2 $\theta$ in Grad	2 $\theta$ in Grad	2 $\theta$ in Grad	2 $\theta$ in Grad
92	U	0,1911	26,13	53,78	85,46
91	Pa	0,1933	26,80	55,19	88,04
90	Th	0,1956	27,46	56,68	90,80
89	Ac	0,1980	28,16	58,23	93,74
88	Ra	0,1005	28,89	59,88	96,93
87	Fr	0,1030	29,62	61,52	100,19
86	Rn	0,1057	30,43	63,34	103,82
85	At	0,1085	31,26	65,19	107,83
84	Po	0,1114	32,12	67,17	112,12
83	Bi	0,1144	33,01	69,25	116,92
82	Pb	0,1175	33,93	71,38	122,13
81	Tl	0,1207	34,87	73,65	128,05
80	Hg	0,1242	35,91	76,16	135,34
79	Au	0,1276	36,93	78,60	143,73
78	Pt	0,1313	38,07	81,38	
77	Ir	0,1352	39,22	84,34	
76	Os	0,1391	40,39	87,37	
75	Re	0,1433	41,68	90,70	
74	W	0,1476	42,98	94,25	
73	Ta	0,1522	44,39	98,18	
72	Hf	0,1569	45,86	102,35	
71	Lu	0,1619	47,40	107,02	
70	Yb	0,1672	49,04	112,20	
69	Tm	0,1726	50,75	118,03	
68	Er	0,1785	52,62	124,83	
67	Ha	0,1845	54,52	132,72	
66	Dy	0,1909	56,58	142,84	
65	Tb	0,1976	58,78		
64	Gd	0,2046	61,05		
63	Eu	0,2120	63,51		
62	Sm	0,2199	66,18		
61	Pm	0,2283	69,07		
60	Nd	0,2370	72,08		
59	Pr	0,2463	75,40		
58	Ce	0,2561	78,96		
57	La	0,2665	82,85		
56	Ba	0,2775	87,09		
55	Cs	0,2892	91,78		
54	Xe	0,3015	96,93		
53	J	0,3148	102,81		
52	Te	0,3289	109,49		
51	Sb	0,3439	117,25		
50	Sn	0,3600	126,70		
49	In	0,3772	138,92		

**L $\beta_1$ -Spektrallinien der Elemente 92 U bis 48 Cd**

Element	$\lambda$ in nm	n = 1	n = 2	n = 3	n = 4
		2 $\theta$ in Grad	2 $\theta$ in Grad	2 $\theta$ in Grad	2 $\theta$ in Grad
92	U	0,0720	20,59	41,88	64,86
91	Pa	0,0742	21,22	43,24	67,09
90	Th	0,0766	21,92	44,70	69,58
89	Ac	0,0789	22,60	46,14	71,98
88	Ra	0,0814	23,31	47,68	74,64
87	Fr	0,0840	24,07	49,30	77,46
86	Rn	0,0866	24,83	50,95	80,33
85	At	0,0894	25,65	52,68	83,49
84	Po	0,0922	26,46	54,49	86,73
83	Bi	0,0952	27,33	56,42	90,30
82	Pb	0,0982	28,21	58,37	93,99
81	Tl	0,1015	29,19	60,54	98,23
80	Hg	0,1049	30,20	62,78	102,78
79	Au	0,1083	31,21	65,06	107,52
78	Pt	0,1120	32,29	67,57	113,07
77	Ir	0,1158	33,43	70,18	119,19
76	Os	0,1197	34,58	72,94	126,15
75	Re	0,1238	35,80	75,85	134,46
74	W	0,1282	37,12	79,08	145,42
73	Ta	0,1327	38,47	82,43	
72	Hf	0,1374	39,90	86,04	
71	Lu	0,1424	41,41	89,98	
70	Yb	0,1476	42,99	94,25	
69	Tm	0,1530	44,65	98,87	
68	Er	0,1587	46,40	103,99	
67	Ho	0,1547	48,26	109,74	
66	Dy	0,1710	50,24	116,22	
65	Tb	0,1777	52,35	123,86	
64	Gd	0,1847	54,58	133,02	
63	Eu	0,1920	56,93		
62	Sm	0,1998	59,48		
61	Pm	0,2081	62,22		
60	Nd	0,2166	65,06		
59	Pr	0,2259	68,23		
58	Ce	0,2356	71,59		
57	La	0,2458	75,22		
56	Ba	0,2567	79,17		
55	Ca	0,2683	83,53		
54	Xe	0,2803	88,20		
53	J	0,2937	93,61		
52	Te	0,3077	99,61		
51	Sb	0,3226	106,42		
50	Sn	0,3386	114,35		
49	In	0,3555	123,91		
48	Cd	0,3738	136,26		

**L $\beta_2$ -Spektrallinien der Elemente 92 U bis 47 Ag**

Element	$\lambda$ in nm	n = 1	n = 2	n = 3	n = 4	
		2 $\theta$ in Grad	2 $\theta$ in Grad	2 $\theta$ in Grad	2 $\theta$ in Grad	
92	U	0,0755	21,61	44,03	68,43	97,14
91	Pa	0,0774	22,17	45,20	70,40	100,45
90	Th	0,0794	22,73	45,45	72,50	104,07
89	Ac	0,0814	23,31	47,68	74,65	107,87
88	Ra	0,0836	23,95	49,04	77,03	112,25
87	Fr	0,0858	24,60	50,43	79,44	116,87
86	Rn	0,0881	25,28	51,85	82,02	121,96
85	At	0,0905	25,97	53,37	84,77	127,85
84	Po	0,0929	26,68	54,95	87,56	134,60
83	Bi	0,0955	27,43	56,61	90,67	143,01
82	Pb	0,0983	28,27	58,42	94,13	
81	Tl	0,1010	29,03	60,19	97,57	
80	Hg	0,1040	29,93	62,18	101,53	
79	Au	0,1070	30,82	64,18	105,67	
78	Pt	0,1102	31,76	66,37	110,32	
77	Ir	0,1135	32,74	68,60	115,42	
76	Os	0,1169	33,75	70,97	121,07	
75	Re	0,1206	34,83	73,57	127,86	
74	W	0,1245	36,01	76,37	135,03	
73	Ta	0,1285	37,22	79,28	145,31	
72	Hf	0,1327	38,47	82,43		
71	Lu	0,1370	39,78	85,72		
70	Yb	0,1416	41,16	89,34		
69	Tm	0,1453	42,60	93,17		
68	Er	0,1514	44,16	97,49		
67	Ho	0,1567	45,79	102,17		
66	Oy	0,1623	47,53	107,39		
65	Tb	0,1682	49,35	113,28		
64	Gd	0,1745	51,37	120,20		
63	Eu	0,1812	53,47	128,23		
62	Sm	0,1882	55,70	138,28		
61	Pm	0,1957	58,13			
60	Nd	0,2035	60,69			
59	Pr	0,2119	63,48			
58	Ce	0,2208	66,49			
57	La	0,2303	69,75			
56	Ba	0,2404	73,29			
55	Cs	0,2511	77,12			
64	Xe	0,2626	81,37			
53	J	0,2750	86,11			
52	Te	0,2882	91,37			
51	Sb	0,3023	97,27			
50	Sn	0,3175	104,03			
49	In	0,3338	111,94			
45	Cd	0,3514	121,48			
47	Ag	0,3703	133,66			

**L $\gamma_1$ -Spektrallinien der Elemente 92 U bis 46 Pd**

Element	$\lambda$ in nm	n = 1	n = 2	n = 3	n = 4	
		2 $\theta$ in Grad	2 $\theta$ in Grad	2 $\theta$ in Grad	2 $\theta$ in Grad	
92	U	0,0615	17,56	35,56	54,52	75,28
91	Pa	0,0634	18,11	36,70	56,35	78,03
90	Th	0,0653	18,67	37,83	58,20	80,84
89	Ac	0,0674	19,28	39,07	60,25	83,95
88	Ra	0,0694	19,84	40,33	62,25	87,13
87	Fr	0,0716	20,48	41,65	64,45	90,63
86	Rn	0,0739	21,14	43,08	65,79	94,50
85	At	0,0763	21,84	44,52	69,25	98,53
84	Po	0,0788	22,56	46,07	71,88	102,99
83	Bi	0,0814	23,31	47,67	74,63	107,87
82	Pb	0,0840	24,07	49,30	77,46	113,06
81	Tl	0,0888	24,90	51,07	80,56	119,08
80	Hg	0,0897	25,73	52,90	83,82	125,95
79	Au	0,0927	26,60	54,82	87,33	134,02
78	Ft	0,0958	27,52	56,81	91,05	144,11
77	Ir	0,0991	28,49	58,95	95,15	
76	Os	0,1025	29,48	61,19	99,54	
75	Re	0,1061	30,54	63,57	104,38	
74	W	0,1098	31,65	65,07	109,81	
73	Ta	0,1138	32,82	68,81	115,90	
72	Hf	0,1179	34,04	71,65	122,83	
71	Lu	0,1222	35,32	74,73	131,05	
70	Yb	0,1268	36,69	78,03	141,61	
69	Tm	0,1316	38,13	81,59		
68	Er	0,1364	39,60	85,27		
67	Ha	0,1417	41,20	89,44		
66	Dy	0,1473	42,90	93,99		
65	Tb	0,1530	44,65	98,87		
64	Gd	0,1592	46,57	104,43		
63	Eu	0,1657	48,57	110,73		
62	Sm	0,1726	60,75	117,96		
61	Pm	0,1816	53,59	128,77		
60	Nd	0,1878	55,57	137,65		
59	Pr	0,1961	58,27			
58	Ce	0,2048	61,12			
57	La	0,2141	64,20			
56	Ba	0,2241	67,60			
55	Cs	0,2348	71,32			
54	Xe	0,2462	75,36			
53	J	0,2582	79,73			
52	Te	0,2712	84,63			
51	Sb	0,2851	90,15			
50	Sn	0,3001	96,32-			
49	In	0,3162	103,43			
48	Cd	0,3336	111,83			
47	Ag	0,3523	122,02			
46	Pd	0,3724	135,19			

**LiF-Analysatorkristall (Schnitt 110)**  
 **$d_{110} = 0,1424 \text{ nm}$**

**K $\alpha_1$ -Spektrallinien der Elemente 92 U bis 22 Ti**

Element	$\lambda$ in nm	n = 1	n = 2	n = 3	n = 4	
		29 in Grad	29 in Grad	29 in Grad	29 in Grad	
92	U	0,0126	5,086	10,181	15,297	20,444
91	Pa	0,0129	5,207	10,424	15,564	20,936
90	Th	0,0133	5,368	10,749	16,153	21,593
89	Ac	0,0136	5,490	10,992	16,520	22,086
88	Ra	0,0140	5,651	11,316	17,009	22,745
87	Fr	0,0144	5,813	11,641	17,499	23,403
86	Rn	0,0148	5,974	11,965	17,989	24,063
85	At	0,0152	6,136	12,290	18,479	24,724
84	Po	0,0161	6,500	13,020	19,584	26,213
83	Bi	0,0161	6,500	13,020	19,584	26,213
82	Pb	0,0165	6,661	13,345	20,075	26,876
81	Tl	0,0170	6,863	13,752	20,690	27,707
80	Hg	0,0175	7,066	14,158	21,306	28,538
79	Au	0,0180	7,268	14,565	21,922	29,372
78	Pt	0,0186	7,510	15,053	22,662	30,374
77	Ir	0,0191	7,713	15,460	23,280	31,211
76	Os	0,0197	7,955	15,949	24,022	32,218
75	Re	0,0203	8,198	16,438	24,765	33,227
74	W	0,0209	8,441	16,927	25,509	34,239
73	Ta	0,0215	8,684	17,417	26,254	35,254
72	Hf	0,0222	8,967	17,989	27,125	36,441
71	Lu	0,0229	9,250	18,561	27,998	37,633
70	Yb	0,0236	9,533	19,134	28,872	38,828
69	Tm	0,0244	9,857	19,789	29,873	40,200
68	Er	0,0253	10,222	20,526	31,002	41,751
67	Ho	0,0261	10,546	21,183	32,008	43,136
66	Dy	0,0270	10,911	21,922	33,143	44,702
65	Tb	0,0279	11,276	22,662	34,281	46,277
64	Gd	0,0289	11,681	23,486	35,550	48,038
63	Eu	0,0299	12,087	24,311	36,824	49,811
62	Sm	0,0309	12,493	25,137	38,102	51,597
61	Pm	0,0321	12,980	26,130	39,642	53,759
60	Nd	0,0332	13,427	27,042	41,186	55,758
59	Pr	0,0344	13,914	28,039	42,616	57,960
58	Ce	0,0357	14,443	29,122	44,310	60,373
57	La	0,0371	15,012	30,291	46,146	63,005
56	Ba	0,0385	15,582	31,463	47,994	65,674
55	Cs	0,0401	16,234	32,806	50,123	68,775
54	Xe	0,0416	16,846	34,070	52,136	71,735
53	J	0,0433	17,540	35,508	54,438	75,159
52	Te	0,0451	18,275	37,036	56,902	78,871
51	Sb	0,0470	19,052	38,657	59,534	82,901
50	Sn	0,0491	19,911	40,458	62,485	87,506
49	In	0,0512	20,772	42,270	65,482	92,295
48	Cd	0,0535	21,716	44,266	68,824	97,793
47	Ag	0,0559	22,703	46,365	72,384	103,872
46	Pd	0,0586	23,816	48,746	76,488	111,248
45	Rh	0,0613	24,930	51,150	80,712	119,396
44	Ru	0,0643	26,171	53,849	85,566	129,818
43	Tc	0,0673	27,416	56,581	90,619	144,394
42	Mo	0,0709	28,913	59,907	96,998	
41	Nb	0,0747	30,500	63,479	104,200	
40	Zr	0,0786	32,134	67,218	112,255	
39	Y	0,0829	33,944	71,437	122,257	
38	Sr	0,0875	35,889	76,078	135,125	
37	Rb	0,0926	38,059	81,402		
36	Kr	0,0980	40,372	87,282		
35	Br	0,1040	42,963	94,175		
34	Se	0,1105	45,795	102,186		
33	As	0,1175	48,879	111,678		
32	Ge	0,1255	52,450	124,209		
31	Ga	0,1340	56,306	141,352		
30	Zn	0,1435	60,700			
29	Cu	0,1540	65,674			
28	Ni	0,1658	71,437			
27	Co	0,1789	78,090			
26	Fe	0,1936	85,952			
25	Mn	0,2102	95,487			
24	Cr	0,2290	107,479			
23	V	0,2503	123,608			
22	Ti	0,2748				

**K $\alpha_2$ -Spektrallinien der Elemente 92 U bis 23 V**

Element	$\lambda$ in nm	n = 1	n = 2	n = 3	n = 4	
		29 in Grad	29 in Grad	29 in Grad	29 in Grad	
92	U	0,0131	5,288	10,586	15,908	21,265
91	Pa	0,0134	5,409	10,830	16,275	21,758
90	Th	0,0138	5,570	11,154	16,764	22,415
89	Ac	0,0141	5,692	11,397	17,131	22,909
88	Ra	0,0145	5,853	11,722	17,621	23,568
87	Fr	0,0149	6,015	12,046	18,111	24,228
86	Rn	0,0153	6,176	12,371	18,602	24,889
85	At	0,0157	6,338	12,696	19,093	25,550
84	Po	0,0166	6,702	13,427	20,198	27,042
83	Bi	0,0166	6,702	13,427	20,198	27,042
82	Pb	0,0170	6,863	13,752	20,690	27,707
81	Te	0,0175	7,066	14,158	21,305	28,538
80	Hg	0,0180	7,268	14,565	21,922	29,372
79	Au	0,0185	7,470	14,972	22,539	30,207
78	Pt	0,0190	7,672	15,379	23,156	31,044
77	Ir	0,0196	7,915	15,867	23,898	32,050
76	Os	0,0202	8,157	16,356	24,641	33,059
75	Re	0,0208	8,400	16,846	25,385	34,070
74	W	0,0214	8,643	17,335	26,130	35,084
73	Ta	0,0220	8,886	17,825	26,876	36,101
72	Hf	0,0227	9,169	18,397	27,748	37,292
71	Lu	0,0234	9,452	18,970	28,622	38,486
70	Yb	0,0241	9,736	19,543	29,497	39,685
69	Tm	0,0250	10,100	20,280	30,625	41,233
68	Er	0,0258	10,424	20,936	31,630	42,616
67	Ho	0,0266	10,749	21,593	32,638	44,005
66	Dy	0,0275	11,113	22,333	33,775	45,576
65	Tb	0,0284	11,478	23,074	34,915	47,156
64	Gd	0,0294	11,884	23,898	36,186	48,923
63	Eu	0,0304	12,290	24,724	37,462	50,703
62	Sm	0,0314	12,696	25,550	38,743	52,495
61	Pm	0,0325	13,142	26,461	40,157	54,483
60	Nd	0,0337	13,630	27,457	41,708	56,673
59	Pr	0,0349	14,117	28,455	43,266	58,885
58	Ce	0,0362	14,646	29,539	44,964	61,309
57	La	0,0376	15,216	30,709	46,804	63,954
56	Ba	0,0390	15,786	31,882	48,657	66,637
55	Cs	0,0405	16,397	33,143	50,658	69,559
54	Xe	0,0421	17,050	34,492	52,811	72,734
53	J	0,0438	17,744	35,912	55,120	76,180
52	Te	0,0456	18,479	37,462	57,592	79,920
51	Sb	0,0475	19,256	39,085	60,233	83,982
50	Sn	0,0495	20,075	40,802	63,052	88,403
49	In	0,0517	20,977	42,702	66,203	93,466
48	Cd	0,0539	21,881	44,615	69,412	98,779
47	Ag	0,0564	22,909	46,804	73,136	105,191
46	Pd	0,0590	23,981	49,101	77,106	112,400
45	Rh	0,0617	25,095	51,508	81,349	120,688
44	Ru	0,0647	26,337	54,211	86,228	131,362
43	Tc	0,0676	27,540	56,856	91,136	
42	Mo	0,0713	29,080	60,280	97,731	
41	Nb	0,0751	30,667	63,859	104,992	
40	Zr	0,0791	32,344	67,703	113,349	
39	Y	0,0833	34,112	71,835	123,267	
38	Sr	0,0880	36,101	76,591	136,738	
37	Rb	0,0930	38,230	81,829		
36	Kr	0,0984	40,544	87,729		
35	Br	0,1044	43,136	94,650		
34	Se	0,1109	45,970	102,702		
33	As	0,1179	49,056	112,255		
32	Ge	0,1258	52,585	124,473		
31	Ga	0,1344	56,489	142,339		
30	Zn	0,1439	60,887			
29	Cu	0,1544	65,866			
28	Ni	0,1661	71,586			
27	Cu	0,1793	78,298			
26	Fe	0,1940	86,172			
25	Mn	0,2105	95,667			
24	Cr	0,2294	107,753			
23	V	0,2507	123,951			



**K $\beta_1$ -Spektrallinien der Elemente 92 U bis 22 Ti**

Element		$\lambda$ in nm	n = 1	n = 2	n = 3	n = 4
			2 $\theta$ in Grad	2 $\theta$ in Grad	2 $\theta$ in Grad	2 $\theta$ in Grad
92	U	0,0111		8,967	13,467	17,989
91	Pa	0,0114		9,209	13,833	18,479
90	Th	0,0117		9,452	14,199	18,970
89	Ac	0,0121		9,776	14,687	19,625
88	Ra	0,0124	5,005	10,019	15,053	20,116
87	Fr	0,0127	5,126	10,262	15,419	20,608
86	Rn	0,0131	5,288	10,586	15,908	21,265
85	At	0,0134	5,409	10,830	16,275	21,758
84	Po	0,0141	5,692	11,397	17,131	22,909
83	Bi	0,0142	5,732	11,478	17,254	23,074
82	Pb	0,0146	5,894	11,803	17,744	23,733
81	Tl	0,0150	6,055	12,127	18,234	24,393
80	Hg	0,0154	6,217	12,452	18,724	25,054
79	Au	0,0159	6,419	12,858	19,338	25,881
78	Pt	0,0164	6,621	13,264	19,952	26,710
77	Ir	0,0169	6,823	13,670	20,567	27,540
76	Os	0,0174	7,025	14,077	21,183	28,372
75	Re	0,0179	7,227	14,483	21,799	29,205
74	W	0,0184	7,429	14,890	22,415	30,040
73	Ta	0,0190	7,672	15,379	23,156	31,044
72	Hf	0,0196	7,915	15,867	23,898	32,050
71	Lu	0,0202	8,157	16,356	24,641	33,059
70	Yb	0,0208	8,406	16,846	25,385	34,070
69	Tm	0,0215	8,683	17,417	26,254	35,254
68	Er	0,0222	8,967	17,989	27,125	36,441
67	Ho	0,0231	9,331	18,724	28,247	37,974
66	Dy	0,0237	9,574	19,215	28,997	38,999
65	Tb	0,0246	9,938	19,952	30,123	40,544
64	Gd	0,0255	10,302	20,690	31,253	42,097
63	Eu	0,0264	10,668	21,429	32,386	43,657
62	Sm	0,0274	11,073	22,251	33,648	45,401
61	Pm	0,0283	11,438	22,992	34,788	46,980
60	Nd	0,0294	11,884	23,898	36,186	48,923
59	Pr	0,0305	12,330	24,806	37,590	50,881
58	Ce	0,0316	12,777	25,716	38,999	52,856
57	La	0,0328	13,264	26,710	40,544	55,029
56	Ba	0,0341	13,792	27,790	42,226	57,408
55	Cs	0,0355	14,361	28,955	44,049	60,000
54	X	0,0369	14,931	30,123	45,883	62,627
53	J	0,0384	15,542	31,379	47,862	65,482
52	Te	0,0400	16,193	32,722	49,989	68,580
51	Sb	0,0417	16,887	34,155	52,271	71,935
50	Sn	0,0435	17,621	35,677	54,711	75,566
49	In	0,0455	18,438	37,377	57,454	79,710
48	Cd	0,0475	19,256	39,171	60,233	83,982
47	Ag	0,0497	20,157	41,061	63,336	88,854
46	Pd	0,0521	21,141	43,049	66,782	94,412
45	Rh	0,0546	22,169	45,226	70,446	100,531
44	Ru	0,0572	23,239	47,509	74,346	107,343
43	Tc	0,0602	24,476	50,168	78,976	115,965
42	Mo	0,0632	25,716	52,856	83,765	125,782
41	Nb	0,0665	27,084	55,849	89,250	138,983
40	Zr	0,0701	28,580	59,163	95,547	
39	Y	0,0740	30,207	62,816	102,831	
38	Sr	0,0783	32,008	66,927	111,606	
37	Rb	0,0829	33,944	71,437	122,257	
36	Kr	0,0879	36,059	76,488	136,401	
35	Br	0,0933	38,358	82,149		
34	Se	0,0992	40,888	88,628		
33	As	0,1057	43,701	96,209		
32	Ge	0,1129	46,848	105,324		
31	Ga	0,1207	50,301	116,423		
30	Zn	0,1296	54,302	131,756		
29	Cu	0,1392	58,700			
28	Ni	0,1500	63,764			
27	Co	0,1621	69,608			
26	Fe	0,1757	76,437			
25	Mn	0,1910	84,526			
24	Cr	0,2085	94,472			
23	V	0,2285	107,139			
22	Ti	0,2514	124,555			

**K $\beta_3$ -Spektrallinien der Elemente 92 U bis 29 Cu**

Element		$\lambda$ in nm	n = 1	n = 2	n = 3	n = 4
			2 $\theta$ in Grad	2 $\theta$ in Grad	2 $\theta$ in Grad	2 $\theta$ in Grad
92	U	0,0112		9,048	13,589	18,152
90	Th	0,0118		9,533	14,321	19,134
84	Po	0,0141	5,692	11,397	17,131	22,909
83	Bi	0,0143	5,772	11,559	17,376	23,239
82	Pb	0,0147	5,934	11,884	17,866	23,898
81	Tl	0,0151	6,096	12,208	18,357	24,558
80	Hg	0,0155	6,257	12,533	18,847	25,220
79	Au	0,0160	6,459	12,939	19,462	26,047
78	Pt	0,0164	6,621	13,264	19,952	26,710
77	Ir	0,0169	6,823	13,670	20,567	27,540
76	Os	0,0174	7,025	14,077	21,183	28,372
75	Re	0,0180	7,268	14,565	21,922	29,372
74	W	0,0185	7,470	14,972	22,539	30,207
73	Ta	0,0191	7,712	15,460	23,280	31,211
72	Hf	0,0196	7,915	15,867	23,898	32,050
71	Lu	0,0203	8,198	16,438	24,765	33,227
70	Yb	0,0209	8,441	16,927	25,509	34,239
69	Tm	0,0216	8,724	17,499	26,379	35,423
68	Er	0,0223	9,007	18,070	27,250	36,611
66	Dy	0,0238	9,614	19,297	29,122	39,171
65	Tb	0,0246	9,938	19,952	30,123	40,544
64	Gd	0,0256	10,343	20,772	31,379	42,270
63	Eu	0,0265	10,708	21,511	32,512	43,831
62	Sm	0,0274	11,073	22,251	33,648	45,401
61	Pm	0,0283	11,438	22,992	34,788	46,980
60	Nd	0,0294	11,884	23,898	36,186	48,923
59	Pr	0,0305	12,330	24,806	37,590	50,881
58	Ce	0,0317	12,817	25,799	39,128	53,036
57	La	0,0329	13,305	26,793	40,673	55,211
56	Ba	0,0342	13,833	27,873	42,356	57,592
55	Cs	0,0355	14,361	28,955	44,049	60,000
53	J	0,0385	15,582	31,463	47,994	65,674
52	Te	0,0401	16,234	32,806	50,123	68,775
51	Sb	0,0418	16,927	34,239	52,406	72,134
50	Sn	0,0436	17,662	35,762	54,847	75,771
49	In	0,0455	18,438	37,377	57,454	79,710
48	Cd	0,0476	19,297	39,171	60,373	84,199
47	Ag	0,0498	20,198	41,061	63,479	89,080
46	Pd	0,0521	21,142	43,049	66,782	94,412
45	Rh	0,0546	22,169	45,226	70,446	100,531
44	Ru	0,0573	23,280	47,597	74,498	107,616
43	Tc	0,0602	24,476	50,168	78,976	115,965
42	Mo	0,0633	25,757	52,946	83,928	126,137
41	Nb	0,0666	27,125	55,941	89,420	139,446
40	Zr	0,0741	30,249	62,910	103,025	
39	Y	0,0741	30,249	62,910	103,025	
37	Rb	0,0830	33,986	71,536	122,508	
36	Kr	0,0879	36,059	76,488		
35	Br	0,0933	38,358	82,149		
34	Se	0,0993	40,932	88,741		
33	As	0,1058	43,744	96,330		
32	Ge	0,1129	46,848	105,324		
31	Ga	0,1208	50,346	116,577		
29	Cu	0,1393	58,746			

**L $\alpha_1$ -Spektrallinien der Elemente 92 U bis 57 La**

Element		$\lambda$ in nm	n = 1	n = 2	n = 3	n = 4
			29 in Grad	29 in Grad	29 in Grad	29 in Grad
92	U	0,0911	37,420	79,815	148,445	
91	Pa	0,0933	38,358	82,149		
90	Th	0,0956	39,342	84,635		
89	Ac	0,0980	40,372	87,282		
88	Ra	0,1005	41,449	90,104		
87	Fr	0,1030	42,529	92,996		
86	Rn	0,1057	43,701	96,209		
85	At	0,1085	44,920	99,651		
84	Po	0,1114	46,190	103,350		
83	Bi	0,1144	47,509	107,343		
82	Pb	0,1175	48,879	111,678		
81	Tl	0,1207	50,301	116,423		
80	Hg	0,1242	51,866	122,007		
79	Au	0,1276	53,397	127,947		
78	Pt	0,1313	55,074	135,231		
77	Ir	0,1352	56,856	144,394		
76	Os	0,1391	58,653			
75	Re	0,1433	60,607			
74	W	0,1476	62,627			
73	Ta	0,1522	64,812			
72	Hf	0,1569	67,072			
71	Lu	0,1619	69,510			
70	Yb	0,1672	72,134			
69	Tm	0,1726	74,853			
68	Er	0,1785	77,882			
67	Ho	0,1845	81,030			
66	Dy	0,1909	84,472			
65	Tb	0,1976	88,178			
64	Gd	0,2046	92,179			
63	Eu	0,2120	96,573			
62	Sm	0,2199	101,482			
61	Pm	0,2283	107,003			
60	Nd	0,2370	113,129			
59	Pr	0,2463	120,282			
58	Ce	0,2561	128,781			
57	La	0,2665	139,563			

**L $\beta_1$ -Spektrallinien der Elemente 92 U bis 55 Cs**

Element		$\lambda$ in nm	n = 1	n = 2	n = 3	n = 4
			29 in Grad	29 in Grad	29 in Grad	29 in Grad
92	U	0,0720	29,372	60,934	99,028	
91	Pa	0,0742	30,291	63,005	103,220	
90	Th	0,0766	31,295	65,291	108,027	
89	Ac	0,0789	32,260	67,509	112,910	
88	Ra	0,0814	33,311	69,953	118,601	
87	Fr	0,0840	34,408	72,534	125,078	
86	Rn	0,0866	35,508	75,159	132,351	
85	At	0,0894	36,696	78,038	141,596	
84	Po	0,0922	37,888	80,977		
83	Bi	0,0952	39,171	84,199		
82	Pb	0,0982	40,458	87,506		
81	Tl	0,1015	41,880	91,252		
80	Hg	0,1049	43,353	95,247		
79	Au	0,1083	44,833	99,401		
78	Pt	0,1120	46,453	104,134		
77	Ir	0,1158	48,127	109,272		
76	Os	0,1197	49,856	114,908		
75	Re	0,1238	51,687	121,344		
74	W	0,1282	53,668	129,062		
73	Ta	0,1327	55,712	138,297		
72	Hf	0,1374	57,868			
71	Lu	0,1424	60,186			
70	Yb	0,1476	62,627			
69	Tm	0,1530	65,195			
68	Er	0,1587	67,946			
67	Ho	0,1647	70,891			
66	Dy	0,1710	74,043			
65	Tb	0,1777	77,468			
64	Gd	0,1847	81,136			
63	Eu	0,1920	85,072			
62	Sm	0,1998	89,420			
61	Pm	0,2081	94,234			
60	Nd	0,2166	99,401			
59	Pr	0,2259	105,390			
58	Ce	0,2356	112,111			
57	La	0,2458	119,878			
56	Ba	0,2567	129,344			
55	Cs	0,2683	141,719			

**L $\beta_2$ -Spektrallinien der Elemente 92 U bis 54 X**

Element	$\lambda$ in nm	n = 1	n = 2	n = 3	n = 4
		29 in Grad	29 in Grad	29 in Grad	29 in Grad
92	U	0,0755	30,834	64,239	105,791
91	Pa	0,0774	31,630	66,059	109,692
90	Th	0,0794	32,470	67,995	114,013
89	Ac	0,0814	33,311	69,953	118,601
88	Ra	0,0836	34,239	72,134	124,037
87	Fr	0,0858	35,169	74,346	130,008
86	Rn	0,0881	36,144	76,694	137,068
85	At	0,0905	37,164	79,185	145,875
84	Po	0,0929	38,187	81,722	
83	Bi	0,0955	39,299	84,526	
82	Pb	0,0983	40,501	87,617	
81	Tl	0,1010	41,665	90,676	
80	Hg	0,1040	42,963	94,175	
79	Au	0,1070	44,266	97,793	
78	Pt	0,1102	45,664	101,802	
77	Ir	0,1135	47,112	106,126	
76	Os	0,1169	48,613	110,821	
75	Re	0,1206	50,257	116,270	
74	W	0,1245	52,001	122,508	
73	Ta	0,1285	53,804	129,627	
72	Hf	0,1327	55,712	138,297	
71	Lu	0,1370	57,684	149,501	
70	Yb	0,1416	59,814		
69	Tm	0,1463	62,014		
68	Er	0,1514	64,430		
67	Ho	0,1567	66,976		
66	Dy	0,1623	69,706		
65	Tb	0,1682	72,634		
64	Gd	0,1746	75,873		
63	Eu	0,1812	79,290		
62	Sm	0,1882	83,009		
61	Pm	0,1957	87,115		
60	Nd	0,2035	91,541		
59	Pr	0,2119	96,512		
58	Ce	0,2208	102,058		
57	La	0,2303	108,371		
56	Ba	0,2404	115,661		
55	Cs	0,2511	124,295		
54	X	0,2626	135,231		

**L $\gamma_1$ -Spektrallinien der Elemente 92 U bis 52 Te**

Element	$\lambda$ in nm	n = 1	n = 2	n = 3	n = 4
		29 in Grad	29 in Grad	29 in Grad	29 in Grad
92	U	0,0615	25,013	51,329	81,030
91	Pa	0,0634	25,799	53,036	84,091
90	Th	0,0653	26,586	54,756	87,227
89	Ac	0,0674	27,457	56,673	90,791
88	Ra	0,0694	28,289	58,515	94,293
87	Fr	0,0716	29,205	60,560	98,285
86	Rn	0,0739	30,165	62,721	102,637
85	At	0,0763	31,169	65,003	107,411
84	Po	0,0788	32,218	67,412	112,691
83	Bi	0,0814	33,311	69,953	118,601
82	Pb	0,0840	34,408	72,534	125,078
81	Tl	0,0868	35,593	75,362	132,954
80	Hg	0,0897	36,824	78,350	142,716
79	Au	0,0927	38,102	81,509	
78	Pt	0,0958	39,428	84,854	
77	Ir	0,0991	40,845	88,515	
76	Os	0,01025	42,313	92,412	
75	Re	0,01061	43,875	96,694	
74	W	0,01098	45,487	101,291	
73	Ta	0,01138	47,244	106,530	
72	Hf	0,01179	49,056	112,255	
71	Lu	0,01222	50,971	118,760	
70	Yb	0,01268	53,036	126,495	
69	Tm	0,01316	55,211	135,871	
68	Er	0,01364	57,408	147,711	
67	Ho	0,01417	59,860		
66	Dy	0,01473	62,485		
65	Tb	0,01530	65,195		
64	Gd	0,01592	68,189		
63	Eu	0,01657	71,387		
62	Sm	0,01726	74,853		
61	Pm	0,01816	79,500		
60	Nd	0,01878	82,793		
59	Pr	0,01961	87,338		
58	Ce	0,02048	92,295		
57	La	0,02141	97,854		
56	Ba	0,02241	104,200		
55	Cs	0,02348	111,535		
54	X	0,02462	120,201		
53	J	0,02582	130,778		
52	Te	0,02712	145,465		