

ASTRONOMISCHE NACHRICHTEN.

N^o 2822-23.

Reduction der von Zöllner photometrisch bestimmten Sterne.

Von Civil-Ingenieur *Dorst*.

Das rege Interesse, welches man gegenwärtig für alle astrophysischen Untersuchungen hegt, lässt es wünschenswerth erscheinen, auch die älteren Arbeiten auf diesem Gebiete, wenn dieselben nicht gar zu unvollkommen sind, mit den Resultaten der heutigen vollkommeneren Methoden vergleichen zu können. In den »Grundzügen einer allgemeinen Photometrie des Himmels« von Zöllner, Berlin, bei Mitscher und Röstel 1861, ist eine Reihe photometrischer Messungen von mehr als 200 Sternen enthalten, welche bekanntlich von dem bedeutenden Astrophysiker mit dem von ihm erfundenen Photometer in der Voraussetzung angestellt wurden, dass eine etwaige Veränderlichkeit der Sterne, als Function der Zeit, ein jedes Vereinigen von Beobachtungen, die nicht zeitlich sehr nahe zusammen liegen, unthunlich machen würde. Er bestimmte deshalb die Helligkeitsunterschiede in Gruppen von 3 bis 6, selten mehr Sternen für sich, wodurch eine Vergleichung mit andern Beobachtungen nur dann möglich werden würde, wenn man die Sterne unter gleichen Verhältnissen und in derselben Zusammenstellung wieder beobachtete. Um also ein vergleichbares Material zu erhalten, müsste man die Beobachtung der Zöllner'schen Sterngruppen an demselben Beobachtungsorte, oder doch wenigstens unter gleicher Breite wiederholen. Gegenwärtig neigt man sich jedoch mehr zu der Ansicht, dass die Veränderlichkeit der meisten Sterne innerhalb einiger Jahre selbst für das Zöllner'sche Photometer unmerklich bleibe.

Zöllner hat einzelne Sterne mehrfach in verschiedenen Gruppen beobachtet, wodurch es möglich wird, wenn man von der Veränderlichkeit absieht, diese Gruppen mit einander zu verbinden und so fortschreitend die sämmtlichen Sterne auf die Helligkeit einer einzigen Gruppe zu reduciren.

Im Folgenden habe ich eine solche Reduction versucht und zwar auf die Helligkeit der beiden Gruppen, welche Zöllner am 14. Februar 1860 von $8^h 25^m$ bis $10^h 5^m$ beobachtete. Für beide Gruppen wurde die gleiche Flammenhelligkeit angenommen, wie dies aus der Beobachtung des Sterns α Ursae majoris, sowie auch aus den übrigen Sternen im Vergleich mit den Beobachtungen von Dr. Th. Wolff hervorgeht.

In dem folgenden Catalog enthält die erste Columnne die Bezeichnung der Sterne nach Bayer, Flamsteed etc., die zweite und dritte die Nummern der Sterne und Gruppen*) des Zöllner'schen Catalogs, die vierte die Oerter der Sterne für 1890, die fünfte die Anzahl der Einstellungen des Intensitätskreises, die sechste den $\log \mathcal{J}$, reducirt auf die Helligkeit der Gruppen Nr. 26 und 27 vom 14. Febr. 1860, die siebente den direct ermittelten wahrscheinlichen Fehler und die achte Columnne endlich enthält die Grösse der Sterne nach Argelander's Uranometria nova. Den aus den verschiedenen Gruppen genommenen Mittelwerthen von $\log \mathcal{J}$ sind die direct ermittelten wahrscheinlichen Fehler, ausgedrückt in Einheiten der dritten Decimale, hinzugefügt.

Catalog.

Bez.	Nr.	Gr.	Ort 1890.0	Einst.	$\log \mathcal{J}$	Gr.	Bez.	Nr.	Gr.	Ort 1890.0	Einst.	$\log \mathcal{J}$	Gr.
Andromeda.													
σ	191	95	$22^h 56^m 9 + 41^\circ 44'$	4	8.992	4.3	η	28	20	$4^h 58^m 8 + 41^\circ 5'$	8	9.124	4.3
λ	189	95	$23 \ 32.2 + 45 \ 52$	4	8.945	4	α	187	11	$5 \ 8.5 + 45 \ 53$	6	0.318	1
ι	188	95	$23 \ 32.7 + 42 \ 40$	4	8.748	4			14		4	0.338	
κ	190	95	$23 \ 35.0 + 43 \ 44$	4	8.797	4			36		4	0.317	
φ	205	99	$1 \ 3.1 + 46 \ 39$	4	8.822	4.5			37		10	0.270	
ξ	204	99	$1 \ 15.9 + 44 \ 57$	4	8.624	5	τ	55	31	$5 \ 41.5 + 39 \ 9$	24	0.305 ± 9	
ω	206	99	$1 \ 21.0 + 44 \ 50$	4	8.629	5	ν	27	20	$5 \ 43.5 + 37 \ 17$	8	8.666	5
Aquila.									31		8	8.557	5
α	187	86	$19 \ 45.4 + 8 \ 34$	4	9.913	1.2					8	8.591	
Auriga.							ν	30†)	20	$5 \ 43.9 + 39 \ 7$	16	8.574 ± 11	
ι	40	25	$4 \ 49.8 + 33 \ 0$	8	9.424	3			31		8	8.872	4
ζ	29	20	$4 \ 54.8 + 40 \ 55$	8	8.966	4					8	8.884	
							δ	56	23	$5 \ 50.5 + 54 \ 17$	16	8.878 ± 4	
											8	8.992	4.5

*) Die Gruppen wurden der Beobachtungszeit folgend numerirt. †) und Nr. 56.

Bez.	Nr.	Gr.	Ort 1890.0	Einst.	log γ	Gr.
β	15	8	$5^h 51^m 3 + 4^\circ 56'$	4	9.634	2
		11		26	9.667	
		14		24	9.609	
		23		8	9.649	
θ	14	8	$5 52.5 + 37 12$	62	9.640 ± 10	3
		11		4	9.406	
		14		6	9.337	
		24		4	9.376	
		24		8	9.329	
40	57	31	$5 59.0 + 38 30$	22	9.354 ± 11	
				8	8.265	

Bootes.

α	84	43 44	14 9.5 +52 18	8 8	8.733 8.744	4.5	
λ	152	67	14 10.7 +19 47	16 8	8.738 ± 4 0.344	1	
	89	46 49	14 12.2 +46 35	4 8	8.779 8.682	4	
	ϵ	83	43 44	14 12.3 +51 52	12 8 8	8.714 ± 31 8.619 8.624	4.5
θ		85	43 44 49	14 21.5 +52 22	16 8 8 6	8.622 ± 2 8.881 8.882 8.753	4.3
		ρ	101	50 54	14 27.1 +30 51	22 4 8	8.847 ± 27 8.924 8.959
	γ		90	46 49 54	14 27.7 +38 47	12 2 8 8	8.947 ± 11 9.183 9.104 9.137
σ			120	54 59 61	14 29.9 +30 13	18 8 4 6	9.128 ± 10 8.578 8.688 8.697
		34 ϵ	121 102	54 50 54	14 38.6 +27 0 14 40.2 +27 32	18 8 4 8	8.642 ± 27 8.491 9.401 9.439
	ω		137	59 61	14 57.3 +25 27	12 2 6	9.426 ± 12 8.615 8.610
β			91	46 49 50 56	14 57.8 +40 50	8 2 8 4 8	8.612 ± 2 9.081 8.982 8.972 9.041
		ψ	135	59 61	14 59.7 +27 23	22 4 6	9.010 ± 14 8.705 8.700
					10	8.702 ± 2	

Bez.	Nr.	Gr.	Ort 1890.0	Einst.	log γ	Gr.
c	138	59	15 ^h 2 ^m 5 + 25° 18'	2	8.527	5.4
		61		6	8.495	
b	136	59	15 3.7 + 26 43	8	8.503 ± 9	6
		61		4	8.235	
d	100	59	15 11.1 + 33 44	6	8.226	
		56		10	8.230 ± 3	
		63		4	8.928	3
		64		8	9.066	
μ	145	65	15 20.4 + 37 46	8	9.066	
		65		4	9.073	
ν	144	65	15 27.0 + 41 13	24	9.044 ± 20	4.3
		65		4	8.821	
			15 27.8 + 41 16	4	8.580	4

Camelopardalus.

9	34	23	$4 43.2 + 66 10$	8	8.744	4
10	35	23	$4 53.8 + 60 17$	8	8.905	4

Canes venatici.

2H	134	58	$12 11.0 + 33 41$	4	8.497	5
		60		4	8.500	
6	133	58	$12 20.4 + 39 38$	8	8.498 ± 1	5.6
		60		4	8.488	
5H	132	58	$12 28.2 + 33 52$	4	8.489	
		60		8	8.488 ± 0	
8	74 ^{*)}	39	$12 28.6 + 41 57$	4	8.279	5
		51		4	8.325	
		55		8	8.302 ± 15	4.5
		58		8	8.738	
12	73	39	$12 50.9 + 38 55$	8	8.851	
		55		8	8.828	
14	123	55	$13 0.6 + 36 23$	4	8.785	
		55		4	8.778	
17H	124	55	$13 8.7 + 40 44$	32	8.800 ± 14	3
		55		8	9.225	
20	125	55	$13 12.6 + 41 9$	8	8.422	5
		55		8	8.162	
17H	126	55	$13 29.9 + 37 45$	8	8.559	5
		55		8	8.651	
25	127	55	$13 32.6 + 36 51$	8	8.542	5
		55		8	8.603	
23H	128	55	$13 46.9 + 35 0$	8	8.619	5
		55		8	8.619	

Canis minor.

α	67	36	7 33.5 + 5 31	4	0.112	1
		37		10	0.090	
					14	0.097 ± 13

*) und Nr. 104.

Bez.	Nr.	Gr.	Ort 1890.0	Einst.	log γ	Gr.
Cassiopeia.						
β	3	2	$\alpha^h 3^m 3 + 58^\circ 33'$	4	9.554	2.3
		3		4	9.558	
		89		2	9.565	
		92		4	9.541	
		106		4	9.537	
				18	9.549 ± 3	
λ	203	98	$\alpha 25.7 + 53 55$	4	8.570	5
π	226	106	$\alpha 26.9 + 62 20$	4	8.800	4.5
59B	198	98	$\alpha 30.2 + 59 43$	4	8.437	6
ζ	202	98	$\alpha 30.8 + 53 18$	4	8.960	4
η	201	98	$\alpha 42.3 + 57 14$	4	9.097	4.3
ν^1	199	98	$\alpha 48.5 + 58 23$	4	8.630	6.5
γ	5	2	$\alpha 50.1 + 60 7$	4	9.580	2
		3		4	9.600	
		4		4	9.566	
		5		4	9.591	
		89		2	9.573	
		92		4	9.607	
		106		4	9.597	
				26	9.589 ± 4	
ν^2	200	98	$\alpha 50.1 + 58 35$	4	8.613	6.5
θ	207	99	$\alpha 4.4 + 54 35$	4	8.809	4.5
δ	6	4	$\alpha 18.6 + 59 40$	2	9.362	3
		5		4	9.393	
		89		2	9.335	
		92		2	9.342	
		106		4	9.356	
				14	9.362 ± 7	
ϵ	7	4	$\alpha 46.5 + 63 8$	2	9.060	3.4
		5		4	9.041	
		89		2	9.090	
		92		2	8.920	
		106		4	9.073	
				14	9.043 ± 18	

Cepheus.

α	196	97	$\alpha 15.9 + 62 7$	4	9.483	3.2
β	197	97	$\alpha 27.2 + 70 5$	4	9.209	3

Coma Berenices.

7	110	51	$\alpha 10.8 + 24 33$	8	8.590	5.6
12	109	51	$\alpha 17.0 + 26 27$	8	8.607	5
13	108	51	$\alpha 18.8 + 26 43$	8	8.459	5
14	106	51	$\alpha 20.9 + 27 53$	8	8.579	5.4
16	103	51	$\alpha 21.5 + 27 26$	8	8.524	5
		51		8	8.553	
				16	8.538 ± 10	
15	105	51	$\alpha 21.6 + 28 53$	8	8.819	4.5
17	107	51	$\alpha 23.4 + 26 31$	8	8.449	5
23	111	51	$\alpha 29.4 + 23 14$	8	8.337	5
31	112	52	$\alpha 46.4 + 28 8$	8	8.525	5
37	114	52	$\alpha 55.0 + 31 23$	8	8.582	5
41	113	52	$\alpha 1.9 + 28 13$	8	8.620	5

Bez.	Nr.	Gr.	Ort 1890.0	Einst.	log γ	Gr.
43	72	39 52	$\alpha 13^h 6^m 8 + 28^\circ 26'$	8	8.778	4
				8	8.784	
				16	8.781 ± 2	
Corona.						
β	140	63 64	$\alpha 15 23.3 + 29 29$	4	8.961	4.3
				4	8.997	
				8	8.979 ± 12	
θ	129	56 65	$\alpha 15 28.5 + 31 44$	8	8.755	4
				4	8.818	
				12	8.776 ± 20	
α	141	63 64	$\alpha 15 30.0 + 27 5$	4	9.510	2
				4	9.494	
				8	9.502 ± 5	
ζ	146	65	$\alpha 15 35.2 + 37 0$	4	8.703	4
γ	142	63 64	$\alpha 15 38.1 + 26 39$	4	8.898	4.3
				4	8.874	
				8	8.886 ± 8	
δ	139	63 64	$\alpha 15 45.0 + 26 24$	4	8.663	4.5
				4	8.620	
				8	8.642 ± 14	
ϵ	143	63 64	$\alpha 15 53.0 + 27 12$	4	8.835	4
				4	8.825	
				8	8.830 ± 3	

Cygnus.

π	215	101	$\alpha 19 14.6 + 53 10$	4	8.999	4
ι	214	101	$\alpha 19 26.9 + 51 30$	4	8.972	4
ϕ	213	101	$\alpha 19 33.5 + 49 58$	4	8.727	5.4
			$\alpha 19 38.9 + 50 16$	4	8.316	6.5
c	210	101	$\alpha 19 39.0 + 50 15$	4	9.306	3
δ	174	79 80	$\alpha 19 41.5 + 44 52$	2	9.314	
				6	9.309 ± 3	
η	173	79 80	$\alpha 19 52.2 + 34 50$	4	8.941	4.5
				2	8.873	
				6	8.918 ± 22	
b^1	220	104	$\alpha 20 2.3 + 35 40$	4	8.447	6.5
b^2	225	104	$\alpha 20 5.3 + 36 31$	4	8.547	6.5
			$\alpha 20 9.8 + 46 29$	4	9.007	4
o^1	211	101	$\alpha 20 10.2 + 46 24$	4	8.605	5
b^3	224	104	$\alpha 20 10.4 + 36 28$	4	8.953	4.5
o^2	212	101	$\alpha 20 12.1 + 47 23$	4	8.640	5
P	221	104	$\alpha 20 13.7 + 37 41$	4	8.260	6
36	222	104	$\alpha 20 14.3 + 36 39$	4	8.525	5.6
35	223	104	$\alpha 20 14.4 + 34 38$	4	9.608	3.2
γ	175	79 80	$\alpha 20 18.3 + 39 54$	2	9.608	
				6	9.608 ± 0	
α	186	86	$\alpha 20 37.7 + 44 52$	4	9.799	2.1
ϵ	176	79 80 84	$\alpha 20 41.8 + 33 33$	4	9.531	3.2
				2	9.514	
				4	9.644	
				10	9.573 ± 28	

Bez.	Nr.	Gr.	Ort 1890.0	Einst.	log γ	Gr.
ν	187 ^a	94	20 ^h 53 ^m 1 +40° 45'	4	8.917	4
ξ	186 ^a	94	21 0.9 +43 29	4	9.084	4
ζ	183	84	21 8.3 +29 45	4	9.209	3
		94		4	8.928	
				8	9.068 ± 95	
τ	185 ^a	94	21 10.4 +37 35	4	9.041	4
μ	182	84	21 39.2 +28 15	4	8.786	4.5
		94		4	8.739	
				8	8.762 ± 16	
Delphinus.						
ε	181	83	20 28.0 +10 56	4	8.799	4
		88		2	8.793	
				6	8.797 ± 2	
β	178	83	20 32.4 +14 13	4	8.980	4.3
		88		2	9.013	
				6	8.991 ± 1	
α	177	83	20 34.5 +15 31	4	8.649	4.3
		88		2	8.648	
				6	8.649 ± 0	
δ	180	83	20 38.3 +14 41	4	8.883	4
		88		2	8.901	
				6	8.889 ± 6	
γ	179	83	20 41.6 +15 44	4	8.916	3.4
		88		2	9.008	
				6	8.947 ± 29	
Draco.						
λ	79	41	11 24.9 +69 56	8	8.985	3.4
\dagger	98	48	12 9.9 +70 50	2	8.424	6.5
δ	99	48	12 25.3 +69 49	2	8.476	5
κ	75	40	12 28.8 +70 24	8	8.873	3.4
		48		2	8.820	
				10	8.862 ± 14	
α	76	40	14 1.4 +64 54	8	8.968	3.4
ι	77	40	15 22.5 +59 21	8	9.153	3
β	167	76	17 28.0 +52 23	4	9.358	3.2
			17 30.0 +55 16			
ν	164	76	17 30.1 +55 15	4	8.749	4
ψ	192	97	17 43.9 +72 12	4	8.734	4.5
ξ	168	76	17 51.6 +56 53	4	8.965	3.4
γ	166	76	17 54.1 +51 30	4	9.613	2.3
b	219	103	18 22.3 +58 44	4	8.571	5
φ	194	97	18 22.3 +71 17	4	8.793	4.5
χ	195	97	18 23.0 +72 41	4	9.083	4.3
d	218	103	18 30.7 +56 58	4	8.680	5
c	216	103	18 40.5 +55 26	4	8.558	5.6
o	217	103	18 49.6 +59 15	4	8.779	5.4
δ	193	97	19 12.5 +67 28	4	9.276	3
Gemini.						
θ	37	24	6 45.5 +34 6	8	8.951	3.4
α	38	24	7 27.6 +32 8	8	9.738	2.1
		26		8	9.748	
				16	9.743 ± 3	

†) 17 Heis. Grösse nach Heis angesetzt.

Bez.	Nr.	Gr.	Ort 1890.0	Einst.	log γ	Gr.
β	39	24	7 ^h 38 ^m 6 +28° 18'	28	9.965	1.2
		36		4	9.917	
		37		30	9.914	
				62	9.937 ± 12	
Hercules.						
χ	147	65	15 48.8 +42 45	4	8.699	4.5
ν	148	65	15 59.4 +46 21	4	8.677	4.5
φ	149	65	16 5.3 +45 13	4	8.795	4
τ	150	65	16 16.4 +46 34	4	8.928	3.4
		71		4	8.921	
				8	8.924 ± 2	
σ	158	71	16 30.6 +42 40	4	8.830	4
ζ	156	69	16 37.2 +31 48	4	9.348	3.2
η	154	69	16 39.1 +39 8	4	9.089	3
		71		4	9.095	
				8	9.092 ± 2	
ε	153	69	16 56.1 +31 5	4	8.897	3.4
δ	157	69	17 10.5 +24 58	4	9.187	3
		73		4	9.134	
				8	9.160 ± 18	
π	155	69	17 11.2 +36 56	4	9.234	3.4
		76		4	9.260	
				8	9.247 ± 9	
ι	165	76	17 36.4 +46 4	4	8.896	3.4
μ	160	73	17 42.2 +27 48	4	9.033	3.4
θ	163	73	17 52.5 +37 16	4	8.927	4
ξ	161	73	17 53.5 +29 16	4	8.989	4.3
ν	159	73	17 54.3 +30 12	4	8.731	4.5
o	162	73	18 3.3 +28 45	4	8.912	4.3
		77		4	8.930	
				8	8.921 ± 6	
Leo.						
ε	54	29	9 39.6 +24 17	4	9.227	3
μ	52	29	9 46.5 +26 32	4	8.917	4
α	66	36	10 2.5 +12 30	4	9.703	1.2
		37		28	9.765	
				32	9.757 ± 14	
ζ	53 ^{a)}	29	10 10.6 +23 58	4	9.004	3
		53		8	8.917	
				12	8.946 ± 28	
γ	119	53	10 13.9 +20 24	8	9.499	2
δ	80	42	10 49.7 +25 20	8	8.690	4.5
θ	117	53	11 8.3 +21 8	8	9.260	2.3
θ	118	53	11 8.5 +16 2	8	8.950	3.4
β	116	53	11 43.5 +15 11	8	9.420	2
Leo minor.						
β	49 ^{†)}	28	10 21.6 +37 16	8	8.794	4.5
		33		8	8.866	
		34		4	8.801	
				20	8.824 ± 16	

*) und Nr. 115.

†) und Nr. 60.

Bez.	Nr.	Gr.	Ort 1890.0	Einst.	log γ	Gr.
35	63	34	10 ^h 30 ^m 1 +36° 54'	4	8.044	6
38	62	34	10 32.9 +38 29	4	8.272	6
46	82	42	10 47.2 +34 49	8	8.932	4

Lynx.

38	47	27	9 12.0 +37 17	8	8.896	4
40	48	27	9 14.4 +34 52	8	9.238	3.4
		29		4	9.181	
				12	9.219 \pm 18	

Lyra.

α	151	67	18 33.2 +38 41	8	0.278	1
		86		4	0.278	
				12	0.278 \pm 0	
5	169	77	18 41.0 +37 31	4	8.824	4.5
			18 41.1 +37 30			
δ	170	77	18 50.7 +36 46	4	8.827	4.5
		79		4	8.818	
		80		2	8.829	
				10	8.822 \pm 2	
γ	130	57	18 54.8 +32 32	4	9.101	3.4
		62		4	9.124	
		66		4	9.195	
		68		4	9.198	
		70		4	9.199	
		72		4	9.198	
		74		4	9.193	
		75		4	9.130	
		77		4	9.160	
		78		4	9.169	
		81		4	9.199	
		82		4	9.184	
		87		4	9.148	
		90		4	9.181	
		91		4	9.139	
		93		4	9.148	
		100		4	9.194	
		102		4	9.189	
		105		4	9.157	
		108		4	9.190	
		109		4	9.199	
				84	9.171 \pm 4	
η	171	79	19 10.0 +38 57	4	8.685	4.5
		80		2	8.733	
				6	8.701 \pm 15	
θ	172	79	19 12.6 +37 56	4	8.751	4.5
		80		2	8.739	
				6	8.747 \pm 4	

Pegasus.

κ	184	84	21 39.7 +25 8	4	8.822	4
		94		4	8.805	
				8	8.814 \pm 6	
ι	185	84	22 1.9 +24 48	4	8.965	4

Bez.	Nr.	Gr.	Ort 1890.0	Einst.	log γ	Gr.
------	-----	-----	------------	--------	--------------	-----

Perseus.

ν	208	99	1 31.2 +48 4	4	8.952	4.3
φ	209	99	1 36.8 +50 8	4	9.111	4
π	23	15	2 51.7 +39 13	8	8.595	5
		17		8	8.605	
		18		4	8.563	
		30		8	8.554	
				28	8.582 \pm 8	
γ	11	7	2 56.8 +53 4	4	9.270	3
		10		4	9.265	
				8	9.268 \pm 2	
κ	9	6	3 2.1 +44 27	4	8.999	4.5
		9		4	8.994	
		13		4	9.013	
		15		8	9.014	
		17		8	9.060	
		18		4	9.020	
		85		4	8.908	
				36	9.009 \pm 12	
ω	1	1	3 4.2 +39 12	4	8.725	5
		1 ^a		6	8.715	
		6		4	8.646	
		9		4	8.686	
		13		4	8.663	
		15		8	8.693	
		17		8	8.657	
		18		4	8.738	
		30		8	8.652	
				50	8.683 \pm 7	
α	12	7	3 16.5 +49 28	4	9.695	2
		10		4	9.690	
				8	9.692 \pm 2	
δ	10	7	3 35.1 +47 26	4	9.239	3
		10		4	9.248	
		16		4	9.222	
		19		4	9.241	
		25		8	9.236	
		107		4	9.216	
				28	9.234 \pm 3	
ν	22	13	3 37.7 +42 14	4	8.970	4
ε	13	7	3 50.5 +39 39	4	9.266	3.4
		10		4	9.265	
		25		8	9.267	
				16	9.266 \pm 4	
λ	24	16	3 58.4 +50 4	4	8.748	4.5
		19		4	8.709	
				8	8.728 \pm 13	
μ	25	16	4 6.8 +48 8	4	8.830	4.5
		19		4	8.792	
				8	8.811 \pm 13	
ϵ	26	16	4 29.1 +41 2	4	8.806	5
		19		4	8.754	
				8	8.780 \pm 18	

Bez.	Nr.	Gr.	Ort 1890.0	Einst.	log γ	Gr.
Taurus.						
α		25 ^a	4 ^h 29 ^m 6 +16° 17'	20	0.074	1
β	41	25	5 19.3 +28 31	8	9.745	2
Ursa major.						
θ	42	26	8 21.2 +61 5	16	9.103	3.4
b	94	47	8 44.3 +62 22	8	8.273	5
ι	44	26	8 51.7 +48 29	8	9.175	3
ρ	97	47	8 52.6 +68 3	8	8.641	5
ι	112	27	8 53.5 +42 14	8	8.882	4
π	45	26	8 56.1 +47 36	8	8.975	3.4
		27		8	8.978	
				16	8.976 \pm 1	
σ^1	96	47	8 58.7 +67 19	8	8.536	5
σ^2	95	47	9 0.7 +67 35	8	8.583	5
τ	92	47	9 1.8 +63 58	8	8.653	5.4
		47		8	8.656	
				16	8.654 \pm 1	
c	93	47	9 6.0 +61 52	8	8.500	5
h	78	35	9 22.8 +63 33	3	8.964	3.4
		41		8	8.971	
		47		8	9.060	
				19	9.007 \pm 21	
ϑ	43	26	9 25.6 +52 11	8	9.127	3
		28		8	9.183	
		35		4	9.161	
				20	9.156 \pm 12	
v	65	35	9 43.2 +59 34	4	8.940	4.3
		41		8	8.933	
				12	8.935 \pm 2	
φ	64	35	9 44.6 +54 35	4	8.559	5.4
λ	50	28	10 10.5 +43 28	8	9.068	3.4
		33		8	9.051	
				16	9.060 \pm 6	
μ	51	28	10 15.8 +42 3	8	9.301	3
		33		8	9.247	
				16	9.274 \pm 18	

Bez.	Nr.	Gr.	Ort 1890.0	Einst.	log γ	Gr.
33H	61	33	10 ^h 26 ^m 8 +41° 0'	8	8.295	5
		34		4	8.322	
				12	8.304 \pm 9	
ω	58	32	10 47.7 +43 47	2	8.565	5
β	20	12	10 55.2 +56 59	4	9.422	2.3
		21		10	9.448	
				14	9.441 \pm 8	
α	19	12	10 57.0 +62 21	4	9.719	2
		21		10	9.688	
				14	9.697 \pm 9	
ψ	59	32	11 3.5 +45 6	2	9.325	3
		42		8	9.244	
				10	9.260 \pm 15	
ξ	69	38	11 12.3 +32 9	8	8.902	4.3
ν	71	38	11 12.5 +33 42	8	9.072	3.4
χ	70 ^a	38	11 40.3 +48 24	8	8.968	4
		42		8	8.978	
				16	8.973 \pm 3	
γ	21	12	11 48.0 +54 18	4	9.427	2.3
		21		10	9.416	
		38		8	9.415	
				22	9.418 \pm 2	
δ	18	12	12 10.0 +57 39	4	9.093	3.4
		21		10	9.057	
				14	9.067 \pm 11	
ϵ	31	22	12 49.2 +56 33	28	9.681	2
ζ	32	22	13 19.5 +55 30	8	9.584	2
		40		8	9.572	
				16	9.578 \pm 4	
83	87	45	13 36.6 +55 14	8	8.717	6.5
84	86	45	13 42.5 +54 59	8	8.194	6
η	33	22	13 43.2 +49 52	8	9.617	2
		39		6	9.632	
		43		8	9.670	
				22	9.640 \pm 11	
86	88	45	13 49.8 +54 16	8	8.241	6

*) und Nr. 81.

Bevor man die Reduction der Sterne unternehmen konnte, mussten die Originalbeobachtungen von Neuem berechnet werden, denn Zöllner vernachlässigt bei den Intensitätswinkeln stets die zweite Decimale, welche bei Winkeln von 10° schon die Einheit der zweiten Decimale des log γ afficirt; wenn auch der Zöllner'sche Beobachtungsfehler nicht unerheblich grösser ist, so lässt sich diese Vernachlässigung doch kaum rechtfertigen.

Die Reduction zerfällt in zwei verschiedene Operationen, erstens in die Bestimmung der Instrumental-Correctionen und zweitens in die Vereinigung der Gruppen.

Die erstere Operation machte sowohl durch ihre Mannigfaltigkeit, sowie auch durch oft unvollständige Angaben einige Schwierigkeiten. Als Normal-Instrument nahm ich dasselbe an, wie es beim Beobachten der Gruppen Nr. 26 und 27 benutzt worden ist, also mit kleinerem Ob-

jectiv und grösserem Diaphragma zur Erzeugung der Lichtpunkte. Die Bestimmung der Correctionen ergab für das grössere Objectiv und das kleinere Diaphragma bei vier resp. drei Vergleichsternen in genügender Beobachtungsanzahl -0.349 w. F. ± 0.002 und -0.434 w. F. ± 0.017 . Den Absorptionscoefficienten der Blendgläser entnahm ich mit geringen Verbesserungen den directen Bestimmungen Zöllner's. Die Correctionen für das grünliche Objectiv, sowie für die Veränderungen am Colorimeter, welche jedoch keineswegs von Belang gewesen sein können, liessen sich nicht gesondert ermitteln und mussten daher mit der Reduction auf gleiche Flammenhelle vereinigt berücksichtigt werden. Die gesonderte Bestimmung der Instrumental-Correctionen ist allerdings nicht durchaus erforderlich, dieselbe trägt jedoch wesentlich zur besseren Uebersicht bei und vermittelt eine Reihe gleichartiger Beobachtungen, welche alle von

denselben Fehlerquellen beeinflusst sind. Der zweite Theil der Reduction, die Vereinigung sämmtlicher Gruppen, erfolgte in der Weise, dass man zuerst diejenigen Gruppen desselben Abends, welche unmittelbar auf einander folgten, zusammenfasste, nachdem man sich vorher von der Unveränderlichkeit der Flamme durch gemeinschaftliche Sterne und durch Vergleichung mit den vortrefflichen Catalogen von Th. Wolff, Pickering und Seidel überzeugt und eventuell deren Correctionen berücksichtigt hatte; waren diese jedoch geringer als die wahrscheinlichen Fehler, so blieben sie unberücksichtigt. Hierdurch verminderte sich die Anzahl der Gruppen auf 56, welche sich bei genügender Anzahl von Vergleichsternen so ordnen lassen, dass eine successive Reduction von einer Gruppe auf die andere möglich wird. Jedoch wurden nur solche Gruppen mit einander verbunden, welche wenigstens drei, ausnahmsweise nur zwei Sterne gemeinschaftlich hatten, und dabei wurde den Gruppenpaaren der Vorzug gegeben, welche die meisten Vergleichsterne aufzuweisen hatten. Indem man auf diese Weise immer mehr Gruppen vereinigte, gelang es, dieselben fast sämmtlich auf die Gruppen Nr. 26 und 27 zu reduciren. Nicht reducirt blieben nur die Gruppen, welche nur einmal beobachtete Sterne enthielten, und solche, denen die genügende Anzahl von Vergleichsternen fehlte. Für solche blieb nun nichts anderes übrig als durch Differenz-Bestimmungen mit photometrischen Messungen von anderen Beobachtern diese Reduction auf die Schlussgruppe zu ermöglichen. Es lässt sich nun nicht leugnen, dass obige Reductionsmethode nicht frei von Willkürlichkeiten ist, da aber stets nur die Gruppen mit einander verbunden wurden, welche die meisten Vergleichsterne enthielten, so würde eine Neubearbeitung nach einer andern Methode wohl nicht wesentlich bessere Resultate liefern.

Um den wahrscheinlichen Fehler der Beobachtungen, sowie deren Reduction zu ermitteln, wurden aus den mehrfach beobachteten Sternen des obigen Catalogs die wahrscheinlichen Fehler von je 4 Einstellungen ermittelt und Gruppen von 30 bis 40 solcher Fehler dem $\log \mathcal{F}$ entsprechend gebildet. Aus diesen wurde das arithmetische Mittel mit dem Gewichte der Beobachtungsanzahl genommen und in folgender Tabelle zusammengestellt. Dieselbe enthält in ihrer ersten Columnne die Anzahl der Beobachtungen zu 4 Einstellungen, in der zweiten den $\log \mathcal{F}$, in der dritten die vorhin genannten Fehler, in der vierten die nach der Ausgleichungsrechnung berechneten wahrscheinlichen Fehler und in der fünften die Differenzen zwischen Rechnung und Beobachtung.

w. F. = k

Beob.	$\log \mathcal{F}$	k beob.	k ber.	R—B
32	10.00	0.035	0.031	—0.004
32	9.66	0.027	0.026	—0.001
31.5	9.51	0.013	0.025	+0.012
32.5	9.28	0.017	0.023	+0.006
36.5	9.15	0.027	0.022	—0.005
32.25	9.03	0.034	0.022	—0.012
37.5	8.93	0.015	0.021	+0.006
37.5	8.81	0.029	0.021	—0.008
40.5	8.69	0.022	0.021	—0.001
36.5	8.51	0.014	0.021	+0.007

Die zur Berechnung der wahrscheinlichsten Werthe dienende Formel wurde nach »Hagen, Grundzüge der Wahrscheinlichkeits-Rechnung« angenommen:

$$k = ar + bs + b^2t.$$

In derselben ist k der wahrscheinliche Fehler, $a = 1$, b wurde der bequemerer Rechnung wegen $= (10 - \log \mathcal{F})$ angenommen. Diese Gleichung in Zahlen ausgedrückt lautet:

$$k = 0.0306 - b.0.0142 + b^2.0.00514.$$

Die wahrscheinlichen Fehler dieser Werthe sind gleich:

$$\begin{aligned} \text{w. F. } (k) &= 0.0058 \\ & \cdot (r) = 0.0052 \\ & \cdot (s) = 0.0145 \\ & \cdot (t) = 0.0092 \end{aligned}$$

Trägt man die Werthe der obigen Tabelle graphisch auf, so ergibt sich sofort, dass die Gleichung den Beobachtungen genügt, ferner aber auch, dass die Beobachtungen Zöllner's bei $\log \mathcal{F} = 8.60$ (rund 4.5 Gr.) am sichersten ausfallen. Der flache Bogen der Curve zeigt aber deutlich, dass die Bemühungen Zöllner's, durch Veränderungen am optischen Apparat die Beobachtungen gleichwerthig zu machen, nahezu gelungen ist; denn die Beobachtungen der Sterne erster Grösse sind noch nicht um 0.010 des $\log \mathcal{F}$ (rund 0.025 einer Grössenklasse) unsicherer als die der 4.6 Grösse.

Dieselben Sterne, welche Zöllner beobachtete, wurden auch von Wolff¹⁾, Pickering²⁾, Pritchard³⁾ und zum Theil von Seidel⁴⁾ an vorzüglichen Apparaten photometrisch gemessen. Es liegt nun der Gedanke nahe, die Zuverlässigkeit der Zöllner'schen Bestimmungen nebst deren Reduction durch eine Vergleichung mit den von obigen Beobachtern erhaltenen Resultaten zu prüfen. Zu dem Ende wurden die Messungen Zöllner's vorerst mit denjenigen von Wolff zusammengestellt und die Differenzen $\log \mathcal{F}(Z) - \log \mathcal{F}(W)$ für alle Sterne gebildet, wozu die sämmtlichen Bestimmungen Wolff's aus beiden Catalogen nebst allen Correctionen benutzt wurden. Um die Beobachtungsfehler abzuschwächen, wurden je 10 und 10 Sterne zu 20 Gruppen zusammengenommen, welche in folgender Tabelle mit ihren Differenzen zusammengestellt sind. Dieselbe enthält in ihrer ersten Columnne die Anzahl der Sterne, in der zweiten den $\log \mathcal{F}(Z)$, in der dritten die ermittelten Differenzen $(Z - W)$, in der vierten die nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung berechnete Differenz $(Z - W)$, in der fünften den Unterschied zwischen Rechnung und Beobachtung.

¹⁾ Wolff, Photometrische Beobachtungen an Fixsternen. I. u. II. Catalog. Leipzig 1877, Berlin 1884.

²⁾ Meridian Photometry by Ed. C. Pickering; Annals of the Astronomical Observatory of Harvard College Vol. XIV Part. I. Cambridge U. S. 1884.

³⁾ Uranometria nova Oxoniensis by C. Pritchard. Oxford 1885.

⁴⁾ Seidel, Resultate photometr. Messungen an 208 Fixsternen. München 1862.

$$Z-W = k$$

**	log $\mathcal{F}(Z)$	k beob.	k ber.	R-B
11	10.00	0.243	0.237	-0.006
10	9.62	0.286	0.267	-0.019
11	9.43	0.242	0.271	+0.029
11	9.27	0.258	0.268	+0.010
10	9.17	0.264	0.263	-0.001
11	9.07	0.239	0.256	+0.017
11	9.01	0.241	0.251	+0.010
11	8.97	0.237	0.247	+0.010
11	8.94	0.200	0.243	+0.043
11	8.91	0.235	0.240	+0.005
11	8.85	0.252	0.232	-0.020
11	8.81	0.232	0.226	-0.006
10	8.76	0.212	0.219	+0.007
11	8.71	0.238	0.212	-0.026
10	8.65	0.256	0.203	-0.053
10	8.62	0.244	0.197	-0.047
11	8.57	0.206	0.188	-0.018
11	8.52	0.185	0.178	-0.007
7	8.44	0.135	0.161	+0.026
9	8.22	0.063	0.107	+0.044

Zur Berechnung der wahrscheinlichsten Werthe von $(Z-W)$ wurde dieselbe Formel wie auch bei der Berechnung der Beobachtungsfehler angewandt, in der jetzt $k = (Z-W)$, $a = 1$ und $b = (10.0 - \log \mathcal{F})$ ist. Die Gleichung in Zahlen ausgedrückt ergibt:

$$(Z-W) = k = 0.2367 + b \cdot 0.1221 - b^2 \cdot 0.1095$$

und die wahrscheinlichen Fehler dieser Werthe sind:

$$\begin{aligned} w. F. (k) &= 0.0186 \\ & \text{ } (r) = 0.0158 \\ & \text{ } (s) = 0.0328 \\ & \text{ } (t) = 0.0172 \end{aligned}$$

Trägt man die Werthe der obigen Tabelle graphisch auf, so ergibt sich, dass Wolff dieselben Helligkeitsunterschiede etwas anders auffasst wie Zöllner. Der Werth des Bruches

$$\frac{W-W_1}{Z-Z_1}$$

beträgt bei Sternen mit $\log \mathcal{F} = 9.90$ bis 10.00 , also bei Sternen der 1.1 Grösse, 1.11, dagegen bei Sternen mit $\log \mathcal{F}$ von 8.20 bis 8.30, d. i. etwa der 5.4 Grösse, 0.74. Mithin beobachtet Wolff dieselben Helligkeitsunterschiede bei hellern Sternen grösser, bei schwächeren Sternen kleiner als Zöllner; beide beobachten jedoch Sterne des $\log \mathcal{F} = 9.40$, d. i. rund 2.5 Grösse nahezu gleich.

Ganz in derselben Weise wurden auch die Pickering'schen photometrischen Beobachtungen mit den Zöllner'schen verglichen. Die von demselben angenommenen Sterngrössen wurden mit dem logarithmischen Werthe 0.4 für eine Grössenklasse in $\log \mathcal{F}$ verwandelt, indem für die erste Grösse $\log \mathcal{F} = 10.00$ eingesetzt wurde. Die Gruppen nebst ihren Mittel-

werthen für $\log \mathcal{F}(Z)$ und den Differenzen $\log \mathcal{F}(Z) - \log \mathcal{F}(Pk)$ sind ähnlich wie für die Wolff'schen Beobachtungen entwickelt und in folgender Tabelle zusammengestellt, welche der vorigen in jeder Beziehung vollständig entspricht.

$$Z-Pk = k$$

**	log $\mathcal{F}(Z)$	k beob.	k ber.	R-B
11	10.00	-0.026	-0.017	+0.009
10	9.62	+0.102	+0.052	-0.050
11	9.43	+0.057	+0.079	+0.022
11	9.27	+0.112	+0.098	-0.014
10	9.17	+0.079	+0.108	+0.029
11	9.07	+0.111	+0.116	+0.005
11	9.01	+0.121	+0.121	0.000
11	8.97	+0.120	+0.123	+0.003
11	8.94	+0.080	+0.125	+0.045
11	8.91	+0.125	+0.127	+0.002
11	8.85	+0.133	+0.130	-0.003
11	8.81	+0.130	+0.132	+0.001
11	8.76	+0.110	+0.134	+0.024
11	8.71	+0.133	+0.136	+0.003
10	8.65	+0.159	+0.137	-0.022
11	8.61	+0.179	+0.138	-0.041
10	8.57	+0.160	+0.138	-0.022
11	8.52	+0.157	+0.138	-0.019
11	8.41	+0.148	+0.137	-0.011
10	8.22	+0.097	+0.132	+0.035

Zur Berechnung der wahrscheinlichsten Werthe für $(Z-Pk)$ diente dieselbe Formel wie auch bei Wolff. Die Gleichung in Zahlen ausgedrückt lautet:

$$(Z-Pk) = k = -0.0170 + b \cdot 0.2081 - b^2 \cdot 0.0697.$$

Die wahrscheinlichen Fehler von k und der Constanten sind:

$$\begin{aligned} w. F. (k) &= 0.0173 \\ & \text{ } (r) = 0.0151 \\ & \text{ } (s) = 0.0318 \\ & \text{ } (t) = 0.0166 \end{aligned}$$

Aus diesen obigen Werthen ergibt sich für den Bruch

$$\frac{Pk-Pk_1}{Z-Z_1}$$

bei Sternen von $\log \mathcal{F} = 9.90$ bis 10.00 , also der 1.1 Gr., ein Werth von 1.20 und bei Sternen von 8.20 bis 8.30, rund 5.4 Grösse, ein solcher von 0.97. Mithin beobachtet Pickering dieselbe Helligkeits-Differenz bei hellern Sternen grösser und bei schwächeren Sternen kleiner als Zöllner. Bei Sternen mit $\log \mathcal{F} = 8.60$, d. i. rund 4.5 Grösse, fallen die Beobachtungen beider nahezu gleich aus.

Auch die Grössen der Uranometria nova Oxoniensis wurden ganz in derselben Weise wie bei Pickering berechnet und in folgende Tabelle gebracht, welche der vorigen vollkommen entspricht:

$$Z - Pt = k$$

**	log $\mathcal{F}(Z)$	k beob.	k ber.	R—B
11	10.00	-0.024	-0.031	+0.007
10	9.62	+0.050	+0.029	-0.021
11	9.43	+0.029	+0.056	+0.027
11	9.27	+0.090	+0.077	-0.013
10	9.17	+0.065	+0.089	+0.024
11	9.07	+0.085	+0.100	+0.015
11	9.01	+0.128	+0.107	-0.021
11	8.97	+0.113	+0.112	-0.001
11	8.94	+0.042	+0.115	+0.073
11	8.91	+0.108	+0.118	+0.010
11	8.85	+0.107	+0.124	+0.017
10	8.81	+0.150	+0.128	-0.022
11	8.76	+0.140	+0.133	-0.007
11	8.71	+0.156	+0.138	-0.018
9	8.65	+0.189	+0.143	-0.046
11	8.61	+0.199	+0.147	-0.052
11	8.57	+0.144	+0.150	+0.006
11	8.52	+0.181	+0.154	-0.027
10	8.41	+0.140	+0.163	+0.023
10	8.22	+0.141	+0.176	+0.035

Die zur Berechnung obiger Werthe dienende Gleichung lautet in Zahlen ausgedrückt:

$$(Z - Pt) = k = -0.0309 + b \cdot 0.1685 - b^2 \cdot 0.0293$$

und die wahrscheinlichen Fehler von k sowie der Constanten sind:

$$\begin{aligned} \text{w. F. } (k) &= 0.0210 \\ & \text{, } (r) = 0.0185 \\ & \text{, } (s) = 0.0388 \\ & \text{, } (t) = 0.0203 \end{aligned}$$

Nach obiger Tabelle wird der Werth des Bruches

$$\frac{Pt - Pt_1}{Z - Z_1}$$

bei Sternen der 1.1 Grösse ($\log \mathcal{F} = 9.90$ bis 10.00) = 1.14 und bei Sternen von rund 5.4 Gr. ($\log \mathcal{F} = 8.20$ bis 8.30) = 1.07; mithin beobachtet Pritchard dieselbe Helligkeits-Differenz unbedeutend grösser als Zöllner und zwar um so mehr, je heller die Sterne sind.

Schliesslich wurden auch die Seidel'schen Beobachtungen ähnlich bearbeitet; jedoch konnten nur 9 Gruppen von etwa 10 Beobachtungen gebildet werden. Die folgende Tabelle enthält genau dieselben Daten wie auch die frühern:

$$Z - S = k$$

**	log $\mathcal{F}(Z)$	k beob.	k ber.	R—B
11	10.00	+0.357	+0.365	+0.008
10	9.62	+0.484	+0.456	-0.028
11	9.43	+0.473	+0.494	+0.021
11	9.27	+0.554	+0.522	-0.032
9	9.18	+0.495	+0.536	+0.041
10	9.06	+0.536	+0.553	+0.017
8	8.98	+0.601	+0.563	-0.038
8	8.94	+0.552	+0.568	+0.016
9	8.81	+0.586	+0.581	-0.005

Die berechneten Werthe von $(Z - S)$ folgen aus der Gleichung:

$$(Z - S) = k = 0.3653 + b \cdot 0.2656 - b^2 \cdot 0.0709$$

und die wahrscheinlichen Fehler von k und der Constanten sind:

$$\begin{aligned} \text{w. F. } (k) &= 0.0213 \\ & \text{, } (r) = 0.0204 \\ & \text{, } (s) = 0.0694 \\ & \text{, } (t) = 0.0550 \end{aligned}$$

Nach Obigem ist der Werth des Bruches

$$\frac{S - S_1}{Z - Z_1}$$

bei Sternen der 1.1 Grösse, oder bei $\log \mathcal{F} = 9.90$ bis 10.00 , = 1.26, dagegen bei Sternen der 3.9 Grösse, oder von $\log \mathcal{F} = 8.80$ bis 8.90 , = 1.10; also beobachtet Seidel dieselbe Helligkeits-Differenz stets grösser als Zöllner und zwar um so mehr, je heller die Sterne sind.

Da nun alle vier Beobachter bei den Sternen erster Grösse die Helligkeits-Differenzen grösser auffassen als Zöllner, so ist es sehr wahrscheinlich, dass letzterer dieselbe zu klein aufgefasst hat. Die Grösse dieses Fehlers ist aus dem vorigen leicht zu ermitteln und beträgt im Mittel aus allen 4 Beobachtungen nur +0.0178. Bei kleineren Sternen jedoch ist dies nicht wahrscheinlich, da Wolff und Pickering jene Differenzen kleiner, Pritchard und Seidel aber grösser als Zöllner auffassen.

Die Abweichungen der beobachteten von den berechneten Differenzen fallen mitunter recht bedeutend aus; dieselben würden jedoch wesentlich kleiner werden, wenn man dazu übergehen wollte, einige stark abweichende Differenzen von der Berechnung auszuschliessen. Dies ist jedoch möglichst vermieden worden, um den wahrscheinlichen Fehler einer solchen Differenz nicht zu sehr zu beeinflussen. Letzterer Fehler ist jedoch für eine einzelne Differenz rund $\sqrt{11}$ also 3.32 mal grösser als in den Tabellen angegeben, da diese stets Mittelwerthe von circa 11 Differenzen enthalten. Ausgeschlossen wurden überhaupt nur solche Sterne, welche übereinstimmend von 3 resp. 4 Beobachtern wesentlich grösser oder kleiner als die auszuschliessenden gefunden wurden. Es sind dies die von Zöllner beobachteten Sterne α Delphini, γ Draconis und ϕ Persei, von Wolff 59B Cassiopeiae, von Pickering ϕ Ursae majoris und von Pritchard ϵ Delphini. Ob nun bei diesen Sternen eine Veränderlichkeit oder ein Beobachtungsfehler vorliege, wäre noch näher zu ermitteln. Im Allgemeinen jedoch dürfte anzunehmen sein, dass die Zöllner'schen Beobachtungen denen der übrigen vier Beobachter nicht wesentlich nachstehen werden.

Lindenthal bei Cöln 1887 November.

Dorst,
Civil-Ingenieur.