Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft

Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft

Band: 75 (2017)

Heft: 398

Artikel: Warum haben hellere Objekte negative Grössenklassen? (Teil 1) : Die absolute und scheinbare Helligkeit

Autor: Baer, Thomas

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-897071

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 17.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Warum haben hellere Objekte negative Grössenklassen? (Teil 1)

Die absolute und scheinbare Helligkeit

Von Thomas Baer

ORION-Leser René Suter staunt über die momentan so leuchtkräftige Venus. «So hell habe ich sie noch nie wahrgenommen.» Ihn irritieren die Helligkeitsangaben. «Warum wird eine so helle Erscheinung mit –4.3^{mag} angegeben, also mit einem Minus? Das Gleiche gilt ja für die Sterngrössen in der Rubrik «Aktuelles am Himmel». Die kleinen fangen bei 6 an und je grösser (heller) sie sind, geht es ins Negative.» ORION nimmt diese Frage gerne auf.

Bevor wir uns mit den scheinbaren Helligkeiten von Himmelsobjekten beschäftigen können, sollten wir ein paar grundlegende Dinge klären. Es gibt drei Arten von Lichtquellen, natürliche wie die Sonne und alle Sterne, Polarlichter, Blitze oder das Feuer und künstliche, vom Menschen geschaffene, etwa Leuchtmittel, Öllampen, Laser, Bildröhren oder Leuchtdioden. Dann haben wir noch die beleuchteten Körper, bei denen die Albedo, also das Rückstrahlvermögen, abhängig vom Material aus denen sie bestehen, entscheidend sind. Zu ihnen gehören die Planeten, Asteroiden, Kometen, der Mond und natürlich auch künstliche Erdsatelliten. Eine aktive Lichtquelle ist selbstleuchtend, während passive erst durch Beleuchtung oder Bestrahlung Licht abgeben. Denken wir hier an die Fluoreszenz oder an Rückstrahler, wie sie etwa im Strassenverkehr anzutreffen sind.

In der Astronomie kennen wir neben der scheinbaren Helligkeit, also so, wie wir ein Himmelsobjekt von der Erde aus wahrnehmen, auch noch die absolute Helligkeit. Hierbei handelt es sich um die tatsächliche Leuchtkraft eines Objekts. Gemessen wird sie so, dass wir uns vorstellen, alle Objekte aus einer einheitlichen Entfernung, nämlich 10 Parallaxensekunden, kurz Parsec oder pc, zu betrachten. Das Parsec ist ein astronomisches Längenmass, genauer, die Entfernung, aus welcher man den mittleren Erdbahnradius, also 1 Astronomische Einheit (mittlere Entfernung von Erde und Sonne) unter einem Winkel von einer Bogensekunde sieht. Dies ist in 3.26 Lichtjahren Entfernung der Fall, was 206'000 AE oder $3.09 \cdot 10^{16}$ m entspricht. Wir rücken also alle Sterne und anderen Objekte auf die Distanz von 10 pc. Die gemessene relative Helligkeit aus dieser Normdistanz heisst absolute Helligkeit. Wir können sie uns vereinfacht etwa so vorstellen, wie wenn wir unterschiedlich hell leuchtende Glühlampen oder LEDs aus einer ganz bestimmten Distanz betrachten und deren Helligkeit messen würden.

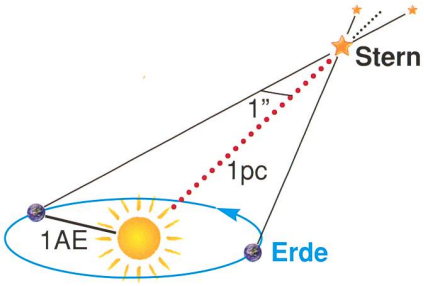


Abbildung 1: 1 pc ist die Entfernung, unter welcher man den Erdbahnradius unter 1" sehen würde.

Babylonier klassifizierten Sterne

Schon Hipparch (190 – 120 v. Chr.) übernahm für seinen Sternkatalog eine sechsteilige Helligkeitsskala, die aus der babylonischen Zeit stammte. Später teilte auch Ptolemäus (100 – 175 n. Chr.) die freiäugig sichtbaren Sterne in sechs Grössenkategorien ein; den hellsten ordnete er die erste Grössenklasse zu, den schwächsten die sechste. Wir haben hier eine erste Skala, welche

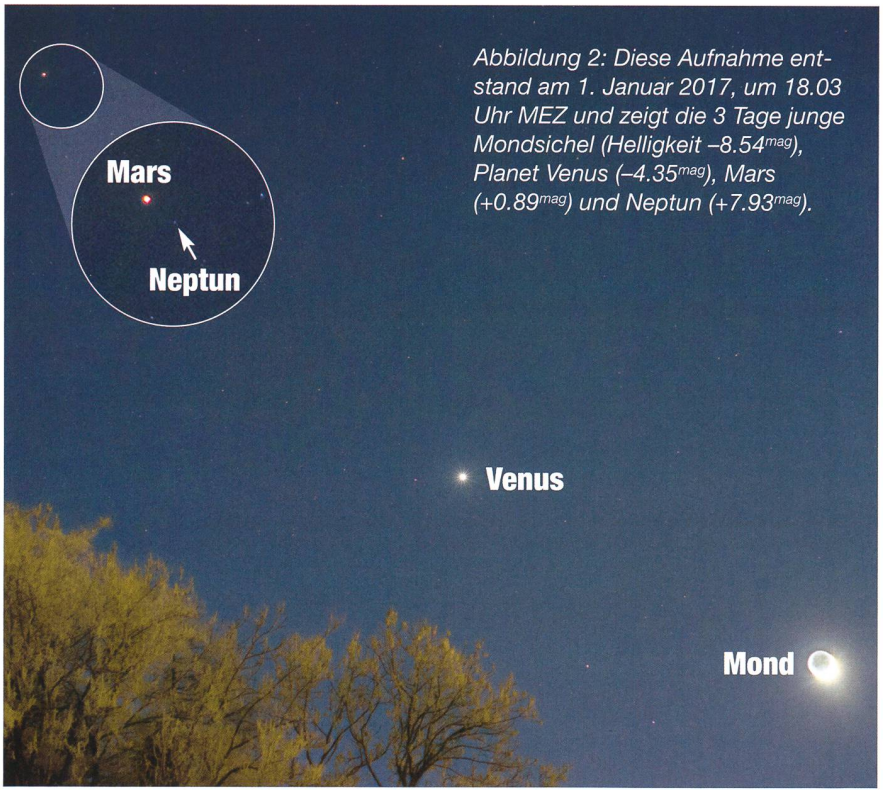
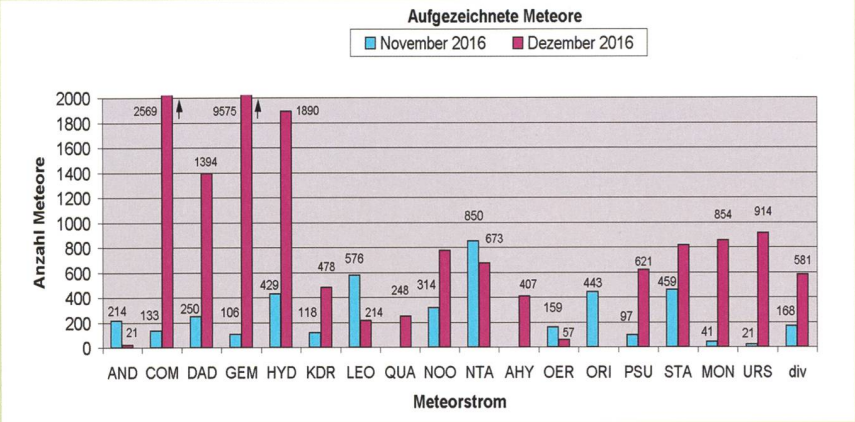


Abbildung 2: Diese Aufnahme entstand am 1. Januar 2017, um 18.03 Uhr MEZ und zeigt die 3 Tage junge Mondsichel (Helligkeit –8.54^{mag}), Planet Venus (–4.35^{mag}), Mars (+0.89^{mag}) und Neptun (+7.93^{mag}).

Bild: Klaus R. Maerki

Swiss Meteor Numbers 2016

Fachgruppe Meteorastronomie FMA (www.meteore.ch)



November 2016 — **Total: 9357**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
823	435	626	449	5	147	589	768	608	429
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
184	597	81	289	284	154	214	157	27	111
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
38	16	39	97	30	215	273	256	537	911

Anzahl Sporadische: 4832 Anzahl Sprites: 25
Anzahl Feuerkugeln: 24
Anzahl Meldeformulare: 3

Dezember 2016 — **Total: 34778**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1122	1064	452	577	912	1149	1314	1116	1455	1913	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1879	2377	3301	4126	1374	839	906	676	83	97	
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
468	1149	918	246	259	878	868	1021	752	725	762

Anzahl Sporadische: 12683 Anzahl Sprites: 1
Anzahl Feuerkugeln: 25
Anzahl Meldeformulare: 1

ID	Beobachtungsstation	Methode	Kontaktperson	11/2016	12/2016
ALT	Beobachtungsstation Altstetten	Video	Andreas Buchmann	48	142
BAU	Beobachtungsstation Bauma	Video	Andreas Buchmann	33	86
BAU	Beobachtungsstation Bauma	visuell	Andreas Buchmann	0	0
BOS	Privatsternwarte Bos-cha	Video	Jochen Richert	1709	7774
EGL	Beobachtungsstation Eglisau	Video	Stefan Meister	134	68
FAL	Sternwarte Mirasteilas Falera	Video	José de Queiroz	341	3072
GNO	Osservatorio Astronomica di Gnosca	Video	Stefano Sposetti	2847	7788
HER	Beobachtungsstation Herbetswil	visuell	Mirco Saner	0	0
LOC	Beobachtungsstation Locarno	Video	Stefano Sposetti	2137	7137
MAI	Beobachtungsstation Maienfeld	Video	Martin Dubs	241	1044
MAU	Beobachtungsstation Mauren	Video	Hansjörg Nipp	302	1185
SCH	Sternwarte Schafmatt Aarau	Foto	Jonas Schenker	1	4
SON	Sonnenturm Uecht	Foto	T. Friedli / P. Enderli	2	3
TEN	Beobachtungsstation Tentlingen	Foto	Peter Kocher	0	0
VTE	Observatoire géophysique Val Terbi	Video	Roger Spinner	1587	6479

Video-Statistik 11/2016	Meteore		Beob.
Einzelbeobachtungen:	6494 =	85 %	6494
Simultanbeobachtungen:	1107 =	15 %	2863
Total:	7601 =	100 %	9357

Video-Statistik 12/2016	Meteore		Beob.
Einzelbeobachtungen:	19978 =	79 %	19978
Simultanbeobachtungen:	5154 =	21 %	14800
Total:	25132 =	100 %	34778

die visuelle oder eben scheinbare Helligkeit von Sternen einordnet. Damit nach der Erfindung des Fernrohrs auch schwächere Sterne klassifiziert werden konnten, musste die Helligkeitsskala angepasst werden. Es war das Verdienst des englischen Astronomen Norman Robert Pogson (1829 – 1891), der die Angabe der scheinbaren Helligkeit standardisierte und in ein logarithmisches Verhältnis setzte, sodass ein Stern erster Magnitude oder Grösse ($+1^{mag}$) exakt hundertmal heller strahlt als ein Stern sechster Grösse ($+6^{mag}$) und dieser wiederum hundertmal stärker leuchtet, als ein Stern elfter Grösse ($+11^{mag}$). Daraus lässt sich der Helligkeitsunterschied von einer Magnitude als Faktor berechnen: Es ist die 5. Wurzel aus 100 oder 2.511886… Kalibriert wurde das System an sogenannten Standardsternen, Fixsternen also, die gleichmässig strahlen und somit als fotometrische Referenzen dienen können. Spica, der Hauptstern der Jungfrau, hat mit $+0.98^{mag}$ fast 1. Grösse visuelle Helligkeit, Antares im Skorpion $+1.06^{mag}$.

Rekapitulieren wir kurz: Heute wissen wir, dass die scheinbare Helligkeit eines Sterns, also seine visuelle Grössenklasse, nicht das Geringste mit seiner physikalischen Grösse und noch weniger mit seiner absoluten Leuchtkraft zu tun hat. Kleine Sterne können sehr hell strahlen, grosse dagegen schwach. Ein absolut gesehen hell strahlender Stern, wie etwa Deneb im Sternbild Schwan ($M = -8.6^{mag}$) – er hat übrigens eine 250'000-fache Strahlungsleistung wie unsere Sonne – kann sehr viel weiter (ca. 3'200 Lichtjahre) von uns entfernt sein, aber dennoch fast gleich hell leuchten wie die Wega ($M = +0.6^{mag}$) aus 25 Lichtjahren! Die scheinbare Helligkeitsskala wurde auf beide Seiten erweitert. Schwächere, nicht mehr freiäugig sichtbare Sterne rückten in der Helligkeitsrangliste weiter nach hinten, erhielten also grössere Pluswerte, hellere Objekte dagegen können auch heller als erste Grösse sein und sogar Werte unter Null errei-

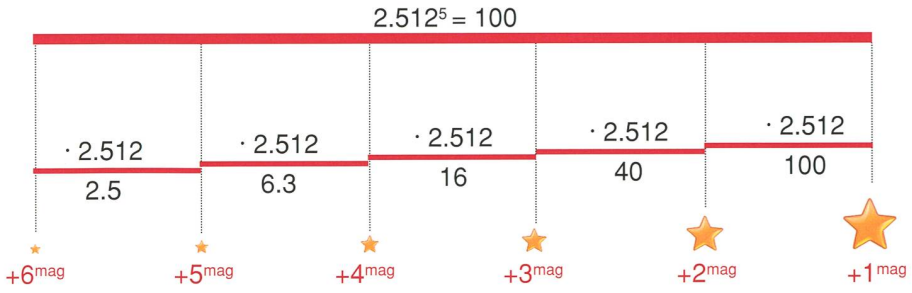


Abbildung 3: Die Sinnesorgane der Menschen nehmen die Empfindungen logarithmisch wahr. Dies entdeckte Ernst Heinrich Weber im 19. Jahrhundert. Die Augen machen da keine Ausnahme. Sehen wir in eine Lichtquelle mit einer gemessenen Strahlungsleistung «x» und daneben eine zweite Lichtquelle mit «2·x», so nehmen wir diese nicht doppelt so hell wahr.

chen! Das Prinzip bleibt aber dasselbe. Ein Stern mit 0mag ist einfach um den Faktor 2.511886 heller als ein Stern 1. Grösse, ein Objekt mit -1^{mag} 2.511886 heller als eines mit 0^{mag} usw..

Der «grosse Glanz» der Venus

Zurück zur Venus: Sie strahlt am 17. Februar 2017 im «Grössten Glanz» mit -4.67^{mag} (vgl. auch Abbildung 1) und erscheint uns damit visuell hundertmal heller als der Regulus mit $+1.36^{mag}$. Damit ist sie unter den Planeten die leuchtkräftigste. Jupiter bringt es immerhin auf -2.94^{mag}, gefolgt von Mars -2.91^{mag} zum Zeitpunkt einer sehr nahen Opposition, wie sie etwa im Jahr 2018 eintritt. Merkur kann uns bestenfalls -1.9^{mag} hell erscheinen, während Saturn, je nach Ringöffnung -0.47^{mag} hell werden kann. Uranus mit seinen $+5.7^{mag}$ und Neptun ($+7.8^{mag}$) sind bereits Objekte für das Teleskop. Das gesunde freie Auge vermag noch Sterne bis etwa 6. Grösse erkennen, abhängig natürlich von den Sichtbedingungen. Leistungsstarke Teleskope in Sternwarten können noch Sterne bis zur 22. Grösse abbilden, in der Astrofotografie liegen $+25^{mag}$ durchaus drin. Das Weltraumteleskop Hubble schaffte es gar auf $+31.5^{mag}$, was angesichts seiner Lage ohne störende Erdatmosphäre nicht sonderlich verwundert. Bald werden mit moderneren Weltraumteleskopen noch tiefere Blicke zu noch lichtschwächeren Objekten möglich sein.

Wenn alle Sterne in 10 pc Entfernung stünden

Der uns bekannte Sternenhimmel, so wie wir ihn in einer klaren Nacht beobachten können, sähe vollkommen anders aus, stünden alle Sterne in 10 pc Entfernung. Auf einmal schiene uns Sirius im Grossen Hund, der hellste Fixstern am Firmament, auf einmal viel schwächer, wogegen die anderen Sterne dieses Sternbildes plötzlich viel heller leuchteten!
Bei näheren Sternen lassen sich die jährlichen Parallaxen messen. Bei Spica etwa misst man eine jährliche Parallaxe von 12.44“. Aus der Bruchgleichung

$$[1] \qquad \frac{r}{1\,pc} = \frac{1''}{p}$$

Abbildung 4: So sehen wir das Sternbild des Grossen Hundes mit dem hellen Sirius (-1.46^{mag}) und den Sternen Murzim ($+1.98^{mag}$), Wezen ($+1,83^{mag}$), Adhara ($+1.50^{mag}$) und Aludra ($+2.45^{mag}$).

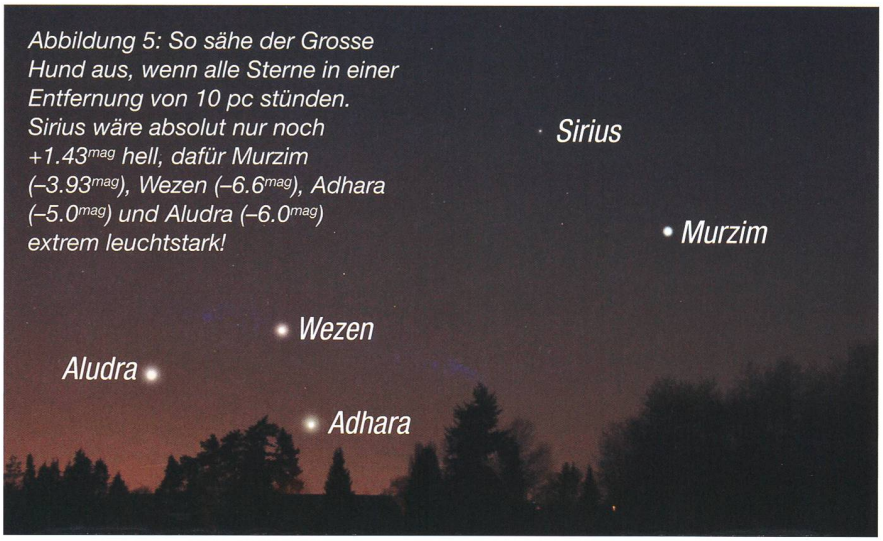
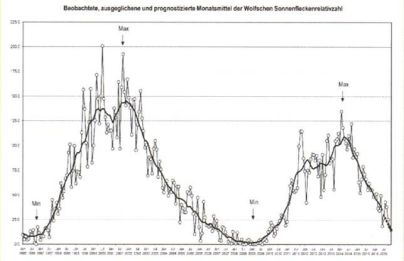


Abbildung 5: So sähe der Grosse Hund aus, wenn alle Sterne in einer Entfernung von 10 pc stünden. Sirius wäre absolut nur noch $+1.43^{mag}$ hell, dafür Murzim (-3.93^{mag}), Wezen (-6.6^{mag}), Adhara (-5.0^{mag}) und Aludra (-6.0^{mag}) extrem leuchtstark!

Swiss Wolf Numbers 2016

Marcel Bissegger, Gasse 52, CH-2553 Safnern



Beobachtete, ausgeglichene und prognostizierte Monatsmittel der Wolfschen Sonnenfleckenrelativzahl

November 2016 — **Mittel: 17.2**

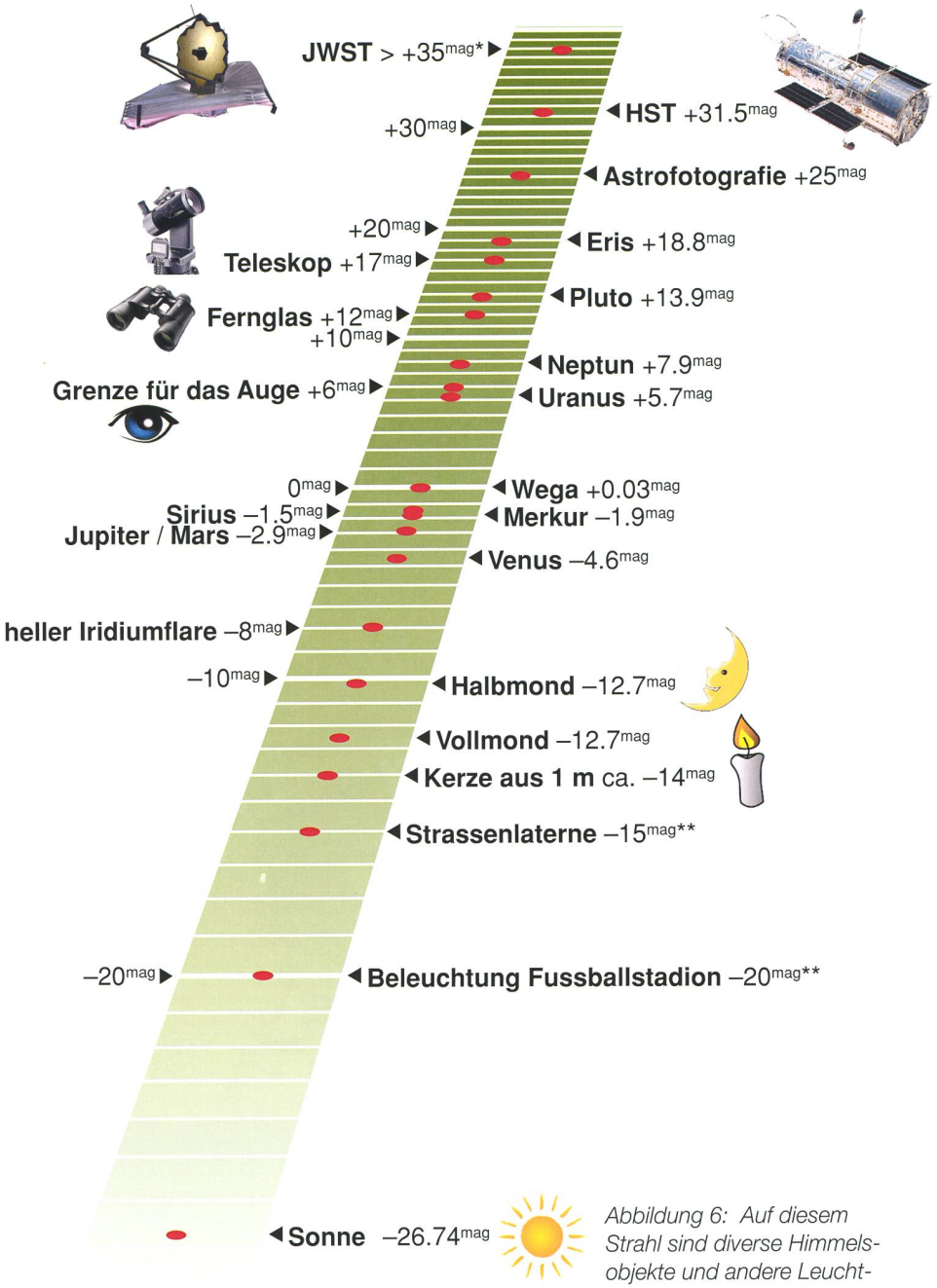
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	0	23	18	–	–	11	0	–	13
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
–	14	37	–	–	–	17	13	7	3
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
7	0	11	–	–	–	30	25	42	49

Dezember 2016 — **Mittel: 15.1**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
49	49	42	34	19	28	28	13	19	1	
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
8	9	13	14	9	0	16	27	0	17	
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
23	9	0	0	2	1	15	7	3	6	0

11/2016 Name	Instrument	Beob.
Barnes H.	Refr 76	9
Bissegger M.	Refr 100	1
Enderli P.	Refr 102	3
Friedli T.	Refr 40	2
Friedli T.	Refr 80	2
Früh M.	Refl 300	9
Mutti M.	Refr 80	7
Niklaus K.	Refr 126	3
Schenker J.	Refr 120	4
SIDC S.	SIDC 1	10
Tarnutzer A.	Refl 203	5
Weiss P.	Refr 82	8
Willi X.	Refl 200	3
Zutter U.	Refr 90	9

12/2016 Name	Instrument	Beob.
Barnes H.	Refr 76	11
Bissegger M.	Refr 100	5
Enderli P.	Refr 102	3
Friedli T.	Refr 40	10
Friedli T.	Refr 80	10
Früh M.	Refl 300	15
Menet M.	Refr 102	1
Mutti M.	Refr 80	6
Niklaus K.	Refr 126	5
Schenker J.	Refr 120	8
Tarnutzer A.	Refl 203	9
Weiss P.	Refr 82	16
Willi X.	Refl 200	6
Zutter U.	Refr 90	19



** von der Entfernung abhängig

Abbildung 6: Auf diesem Strahl sind diverse Himmelsobjekte und andere Leuchtkörper nach ihrer visuellen Helligkeit aufgetragen.

können wir nun durch Umstellen der Formel die Entfernung (in pc) ermitteln, wobei r die zu berechnende Entfernung in pc und p die jährliche Parallaxe des Sterns ist.

$$[2] \quad r = \frac{1'' \cdot 1\,\text{pc}}{p}$$

Wir wissen, dass 1 pc 3.26 Lichtjahren entspricht. Das Verhältnis Parallaxensekunde zur jährlichen Parallaxe des Sterns mit einem Parsec (pc) multipliziert, liefert uns direkt dessen Entfernung in pc, im Fall von Spica 80.38 pc oder 262 Lichtjahre.

$$[3] \quad r = \frac{1'' \cdot 1\,\text{pc}}{0.019''} = 80.38\,\text{pc}$$

Nun wollen wir die absolute Helligkeit bestimmen. Dies gelingt uns, indem wir die Formel

$$[4]\; m - M = 5 \cdot \lg\left(\frac{r}{10\,\text{pc}}\right)$$

nach M auflösen. Der Faktor 5 rührt daher, dass wir zwischen 1. und 6. Grössenklasse genau 5 Schritte haben. Die 10 pc sind unsere Standarddistanz, für r setzen wir nun die errechnete Distanz von Spica ein. α Virginis hat eine visuelle Helligkeit von $+0.98^{mag}$.

$$[5] \quad M = m - 5 \cdot \lg\left(\frac{r}{10\,\text{pc}}\right)$$

$$[6] \quad M = 0.98 - 5 \cdot \lg\left(\frac{80.38\,\text{pc}}{10\,\text{pc}}\right) = -3.54$$

Tippen wir die Werte in den Rechner ein, bekommen wir für Spica eine absolute Helligkeit M = –3.54. ▮

www.teleskop-express.de
Teleskop-Service – Kompetenz & TOP Preise

Der große Onlineshop für **Astronomie, Fotografie** und **Naturbeobachtung**
mit über **6000 Angeboten!**

Teleskop-Service
Ihr kompetenter Ansprechpartner für alle Aspekte der Astronomie und Naturbeobachtung

DDopticts Nachtfalke Ergo 8x56 Gen II ED

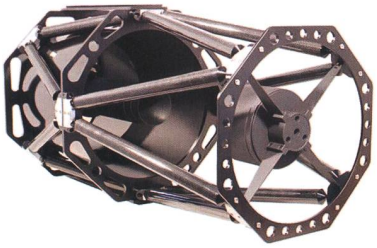
- Leichtes Polycarbonatgehäuse
- ED Glas mit niedriger Dispersion für mehr Kontrast
- Robust und Allwettergeeignet
- Großzügiger Augenabstand von 18,2 mm
- Echte Innenfokussierung
- Aufwändige Phasenkorrektur und Vergütung

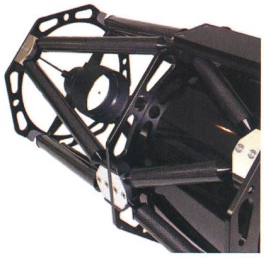
Art.Nr. 440110001 CHF 315,- netto

Celestron CGX - parallaktische GoTo-Montierung

Die CGX ist eine von Grund auf neu entwickelte Montierung, die mit einer Tragkraft von 25 kg hohen Ansprüchen genügt und dabei doch für den mobilen Einsatz ausgelegt ist.
- Zahnriemen und gefederte Schneckengetriebe für weniger Getriebespiel
- Interne Verkabelung, feststehende Anschlüsse
- Sensoren für Heimposition und Bewegungsgrenzen
- Schnellkupplung für zwei Standards
- Kopf über Stativ bewegbar für optimale Schwerpunktlage
- Tragegriffe

Art.Nr. CGX CHF 2.434,- netto





TS Ritchey-Chrétien Teleskope in Kohlefaser-Gitterrohrkonstruktion

Die TS f/8 RC Astrographen sind Traumteleskop für die Astrofotografie mit spektakulären Ergebnissen.
Vorteile der TS RC-Teleskope:
- Echte RC-Optiken mit hyperbolischem Haupt- und Fangspiegel
- Hauptspiegel und Fangspiegel bestehen aus Quarz
- 99% Verspiegelung mit dielektrischer Vergütung auf den Spiegeln
- Großes, ebenes und komafreies Feld ohne Korrektor
- Genügend Backfokus für Brennweitenreduzierung, Bino-Ansätze
- Deutlich weniger Tauprobleme als z.B. bei Schmidt-Cassegrains
- Schnelle Auskühlzeit, weil das Teleskop vorne offen ist
- Jedes RC ist auf unserer optischen Bank überprüft und getestet

10“: CHF 2.618,- netto | 12“: CHF 3.441,- netto | 14“: CHF 4.334,- netto
16“: CHF 6.050,- netto | 20“: CHF 12.636,- netto

Teleskop-Service, Von-Myra-Straße 8, DE-85599 Parsdorf bei München
Telefon: +49 89-9922875-0 • info@teleskop-service.de