

Astrowerkstatt : wie weit kann man eigentlich von blosssem Auge sehen?

Autor(en): **Jost, H.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **51 (1993)**

Heft 259

PDF erstellt am: **25.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-898217>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.



Astrowerkstatt

Wie weit kann man eigentlich von blosssem Auge sehen?

H. JOST

Wie weit kann man eigentlich von blosssem Auge sehen? Diese Frage wird oft auch an Führungen gestellt und so wollen wir uns heute einmal überlegen, wie sie sich wohl beantworten lässt. Denken wir einige Zeit über die Fragestellung nach, so merken wir, dass die Beantwortung gar nicht so einfach ist. Was heisst denn "sehen"? Ist damit das blosses Bemerkens eines Lichteindrucks oder Punktes oder das wirkliche Erkennen eines Objektes gemeint? Welche Bedingungen müssen erfüllt sein, damit wir ein Objekt erkennen können und wann können wir nur noch einen Lichteindruck (oder einen Punkt) erkennen? Versuchen wir, die grundlegenden Punkte durch die praktische Beobachtung herauszufinden und zu kontrollieren.

Etwas erkennen können

Wie können wir feststellen, welche Bedingungen erfüllt sein müssen, damit wir etwas erkennen können? Machen wir doch den Versuch mit ganz alltäglichen Dingen! Nehmen wir eine Zeitung zur Hand und schauen was passiert, wenn wir sie immer weiter von unseren Augen entfernen. In einer Entfernung von vielleicht 35-40 cm können wir die Schrift gut lesen. Entfernen wir die Zeitung immer weiter von unseren Augen, so wird die Schrift immer schlechter lesbar, da sie scheinbar kleiner wird. Was passiert aber wirklich? Werden die Buchstaben selber kleiner? Nein! aber der Winkel, unter welchem die Schrift für das Auge erscheint, wird kleiner.

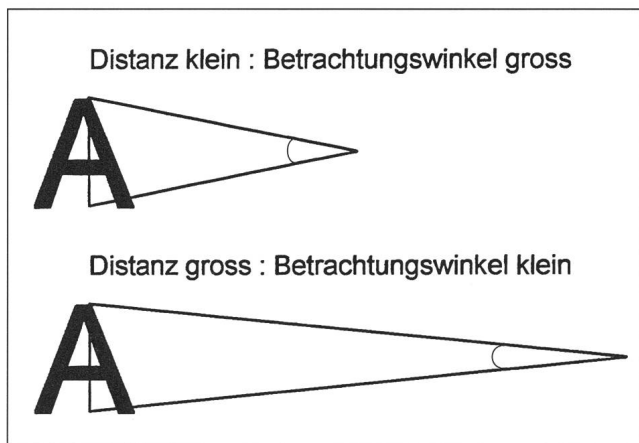


Bild 1. Winkelverhältnisse beim Betrachten von Buchstaben

Ein weiterer, ganz alltäglicher Versuch. Beobachten wir das Gesicht eines Menschen, der uns entgegenkommt. Was sehen wir? Zuerst erscheint uns das Gesicht als weisser Fleck. Beim Näherkommen erkennen wir dann Augen und Mund und schlussendlich erkennen wir das Gesicht. Was ist passiert? Nun, wieder dasselbe wie bei der Schrift, nur in umgekehrter Reihenfolge. Der Winkel, unter welchem wir das Gesicht sehen, wird immer grösser.

Wir haben also bemerkt, dass offenbar der Winkel, unter welchem wir ein Objekt sehen, mit dem Erkennen des Objektes zu tun hat. Je kleiner der Winkel, desto schlechter können wir das Objekt erkennen.

Gibt es aber noch weitere Bedingungen, welche das Erkennen eines Objektes beeinflussen? Ja! Vor allem der Kontrast zwischen dem Objekt und dem Hintergrund. Übersteigt der Kontrast eine gewisse Grösse (z.B. Gesicht in der Nacht vor einem Scheinwerfer) oder unterschreitet der Kontrast ein gewisse Grösse (z.B. hellgraue Schrift auf dunkelgrauem Grund), so können wir das Objekt ebenfalls nicht erkennen. Wir bemerken also, dass auch der Kontrast in gewissen Grenzen gehalten werden muss.

Bis zu welcher Distanz können wir nun wirklich etwas erkennen:

Schrift in Zeitung: 30-70cm

Form der Blätter auf Bäumen: 20-30m

Haus (je nach Grösse, Beleuchtung und Kontrast): 5-10km

Einzelheiten auf dem Mond (am besten sichtbar in der Dämmerung): 400'000km

Sonnenflecken durch Nebel (wirklich erkennen kann man aber nur noch, dass ein Fleck vorhanden ist, Einzelheiten sind unsichtbar): 150 Mio km

Auf noch grössere Distanzen ist das Erkennen von Einzelheiten von blosssem Auge nicht möglich.

Etwas trennen können

Machen wir nochmals unser Experiment mit der Zeitung und untersuchen diesmal, bis zu welcher Distanz wir noch feststellen können, dass benachbarte Buchstaben oder dann Worte durch eine Lücke getrennt sind. Wir stellen fest, dass bis zu einer gewissen Distanz erkennbar ist, dass Buchstaben durch Lücken getrennt sind. Vergrössern wir die Entfernung weiter, so wachsen die Buchstaben zu Worten zusammen und wir können nur noch die Lücken zwischen den Worten erkennen. Vergrössern wir die Entfernung nochmals, so können wir schlussendlich nur noch Zeilen und am Ende nichts mehr erkennen. Was stellen wir wiederum fest? Das Trennen von Buchstaben, Worten und Zeilen hängt wieder vom Winkel, unter welchem wir die Schrift sehen, ab. Nur ist die Distanz, bis zu welcher wir etwas trennen können, viel grösser als die Distanz, bis zu welcher wir etwas erkennen können.

Bis zu welchem Winkel können wir Objekte trennen? so lautet die Frage. Ein Durchschnittsmensch kann unter guten Bedingungen (Beleuchtung, Kontrast) Objekte bis zu einer Winkeldistanz von 6 Bogenminuten trennen. Personen mit sehr guten Augen erreichen eine Trennschärfe von 3-4 Bogenminuten.

Suchen wir nun am Himmel Objekte, welche bei guter Sicht noch von blosssem Auge zu trennen sind.



Es bieten sich die folgenden Objekte an:
 Im grossen Bären: Alcor/Mizar, Distanz ca. 12 Bogenminuten.

In der Leier: Epsilon 1,2, Distanz 3 Bogenminuten (Trennung von blossen Auge kaum möglich) (Bild 3)

Jupitermonde: Obwohl die Helligkeit der Jupitermonde genügend gross ist, sind sie selbst bei grösster Distanz von Jupiter nicht zu sehen, da das helle Licht von Jupiter unser Auge blendet (Kontrast).

Etwas sehen können

Betrachten wir für diese Frage nur noch den Fall, dass wir in der Nacht einen Lichtpunkt erkennen möchten. Wie hell muss ein Punkt sein, damit wir ihn bei voll adaptiertem Auge (ca. 20 Minuten in völliger Dunkelheit) erkennen können? Nehmen wir die in der Astronomie gebräuchliche Skala für Helligkeiten zu Hilfe, so lässt sich aussagen, dass ein Durchschnittsmensch noch Sterne der Helligkeit 6^m wahrnehmen kann. Dies bedeutet, dass ein Stern, welcher ca. 200 mal weniger hell ist als Wega (0,3^m), normalerweise noch gesehen werden kann (+1^m entspricht einer Helligkeitsabnahme um den Faktor 2,512). Was können wir uns praktisch unter diesen Helligkeiten vorstellen? Wagen wir den Vergleich zwischen einer brennenden Weihnachtskerze und Wega. Wie weit müssen wir die Kerze von uns entfernen, bis Wega und die Kerze gleich hell erscheinen? 10 m? 100 m? Nein! volle 900 m muss die Kerze entfernt sein.

Was haben nun aber die Helligkeiten mit der Entfernung von uns zu tun? Wie lässt sich daraus ableiten, wie weit entfernt ein Stern von uns steht?

Die Antwort zu dieser Frage kann nur über den Zusammenhang der absoluten Leuchtkraft eines Sterns und der Entfernung, in der er zu uns steht, beantwortet werden. Nehmen wir unsere Sonne, so ist ohne weiteres erkennbar, dass sie sehr hell leuchtet. Würden wir dieselbe Sonne einige Lichtjahre von uns entfernen, so würde sie uns jedoch nur noch als unscheinbarer Lichtpunkt erscheinen. Stellen wir in dieselbe Entfernung einen Stern mit der 100fachen Leuchtkraft der Sonne, so erscheint uns dieser Stern um das 100fache heller als die Sonne. Wir sehen also, die Helligkeit der Sterne ist ein untaugliches Mittel, um auf ihre Entfernung von uns zu schliessen.

Wie kann man nun aber Sternentfernungen von der Erde aus messen, wenn wir uns doch nicht auf deren Leuchtkraft verlassen können?

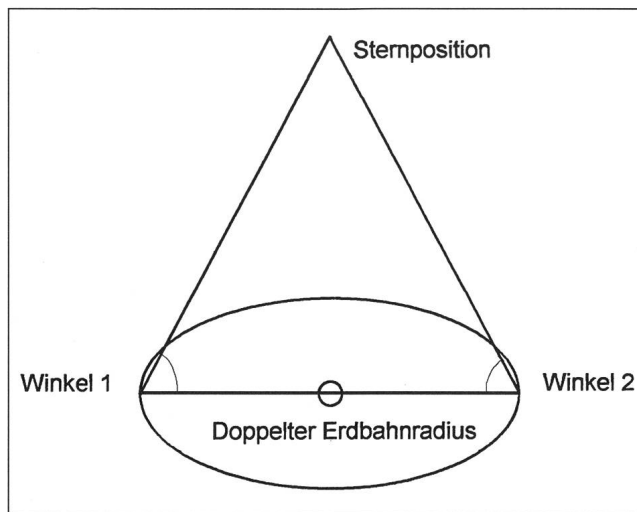


Bild 2. Messen von Sternentfernungen

Die durch die Astronomen verwendete Methode wurde bereits von Galileo Galilei (17. Jahrhundert) vorgeschlagen, erstmals aber erst 1838 von Friedrich Wilhelm Bessel am Stern 61 Cygni erfolgreich benutzt. Es handelt sich um die *Methode der Parallaxe*. Da sich die Erde um die Sonne bewegt, sehen wir die nahen Sterne im Laufe des Jahres immer aus einer etwas anderen Richtung (Bild 2). Die Verbindungslinie der Orte der Erde am 1. Januar und am 1. Juli kennen wir. Es ist der doppelte Bahnradius der Erde. Die beiden Winkel zwischen dieser Verbindungslinie und dem Stern kann der Astronom messen, wenn er den Stern an diesen zwei Tagen beobachtet. Damit kennen wir aber vom eingezeichneten Dreieck eine Seite und zwei Winkel und können somit die Entfernung zum Stern berechnen. Mit dieser Methode können Sternentfernungen bis zu einer Entfernung von ca. 300 Lichtjahren gemessen werden.

Nach diesem Exkurs wird es nun aber Zeit, eine Liste von Objekten mit ihren Entfernungen zusammenzustellen, welche wir von blossen Auge noch erkennen können.

(Siehe Tabelle unten)

Sonnensystem	Mond	ca. 385 000 km	
	Merkur	90 - 208 Mio km	
	Venus	42 - 258 Mio km	
	Mars	78 - 378 Mio km	
	Jupiter	628 - 928 Mio km	
	Saturn	1277 - 1577 Mio km	
Nahe Sterne	Grosser Bär	25 - 108 Lichtjahre	
	Leier	26 - 209 Lichtjahre	
	Herkules	100 - 300 Lichtjahre	
	Andromeda	70 - 400 Lichtjahre	
Kugelsternhaufen	M13 im Herkules	23000 Lichtjahre	Braucht sehr klare und dunkle Nacht und sehr gute Augen
Galaxien	M31, Andromeda	ca. 2,5 Mio Lichtjahre	Braucht dunkle und klare Nacht

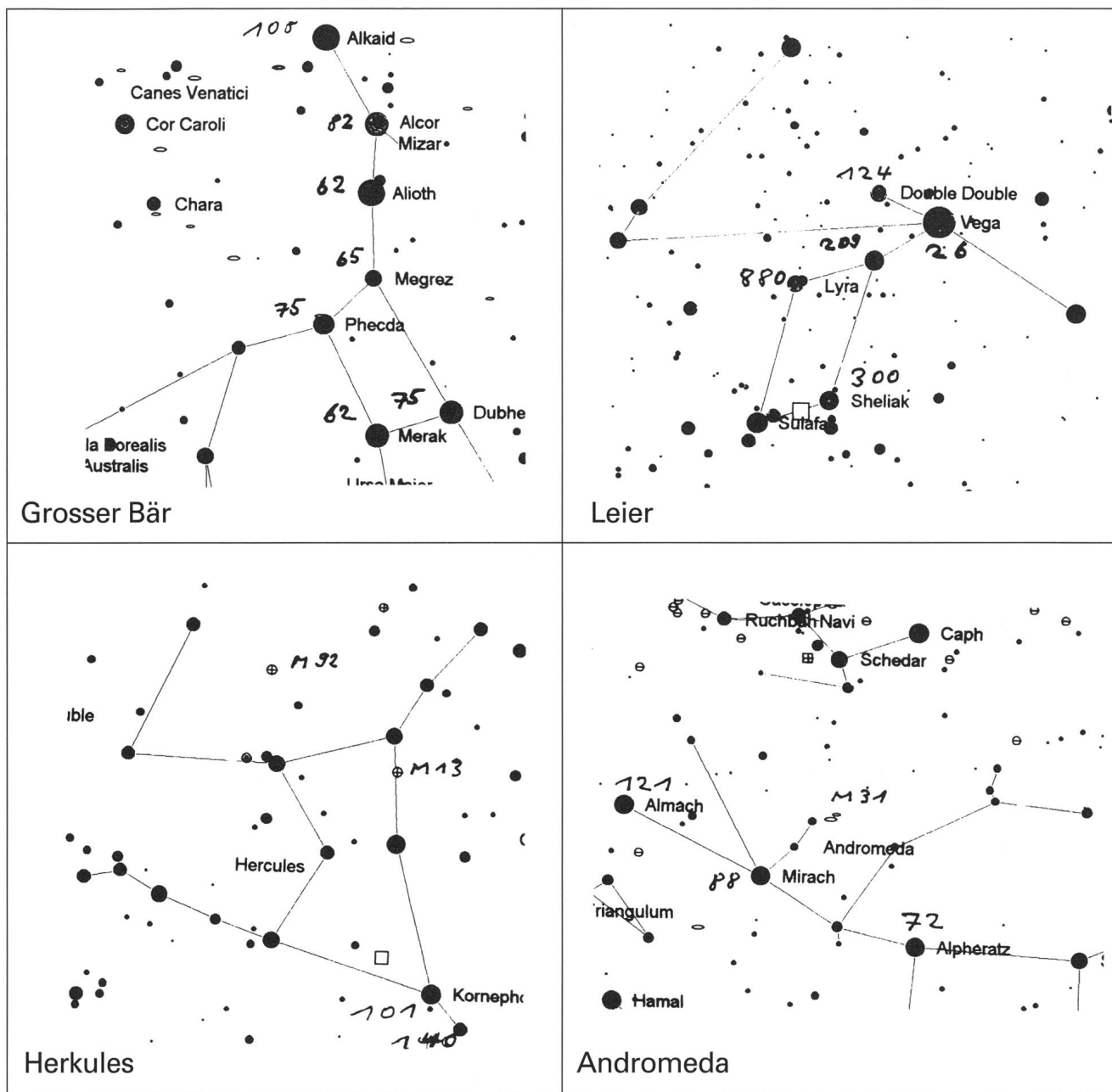


Bild 3. Sternbilder mit Entfernungen in Lichtjahren (LJ)

Bibliographie

Licht und Farbe in der Natur, M. Minnaert, Verlag Birkhäuser, ISBN 3-7643-2496-1

Die Entfernungen der Objekte wurden dem Jahrbuch "Der Sternenhimmel" 1993, Hügli/Roth/Städli, Verlag Halle und Sauerländer, entnommen.

Die Sternkarten wurden mit Hilfe des Programmes "The Sky" hergestellt

H. JOST-HEDIGER
 Lingeriz 89, 2540 Grenchen

La Gruyère
Imprimerie Glasson SA
 Rue de la Léchère 10 - 1630 Bulle - © 029/2 26 76