

Astronomie und Sternenkunde

Inhalt:

| | | |
|---|--|----|
| 1 | Entfernungen: | 2 |
| 2 | Zeitskala: | 2 |
| 3 | Sterne und Sternbilder: | 3 |
| 4 | Die scheinbare tägliche Bewegung der Gestirne..... | 5 |
| 5 | Der Anblick des Himmels in verschiedenen geographischen Breiten..... | 6 |
| 6 | Astronomische Koordinatensysteme..... | 7 |
| 7 | Beispiele: | 9 |
| 8 | Die 20 hellsten Sterne | 10 |
| 9 | Quellen: | 11 |

1 Entfernungen:

| | |
|------------------------|---|
| Innerhalb Deutschlands | 1000 km |
| Erdumfang | 40 000 km |
| Erde - Mond | 380 000 km |
| Erde - Sonne | ca. 150 000 000 km = 1 AE (eine astronomische Einheit) |

Nächster Fixstern (Proxima Centauri) 270 000 AE = 4,3 LJ (Lichtjahre) = 1,3 pc (Parsec)

$$1\text{pc} = 206265\text{ AE} = 3,26\text{ LJ}$$

| | |
|---|------------------|
| Milchstraßendurchmesser | 100 000 LJ |
| Durchmesser lokaler Gruppe (nächsten 20 Galaxien) | 4 000 000 LJ |
| Durchmesser lokaler Superhaufen | 150 000 000 LJ |
| Entfernteste Objekte | 20 Milliarden LJ |

2 Zeitskala:

Vom Urknall aus nach :

| | |
|--------------|---|
| 10^{-44} s | Temperatur 10^{32} Grad, Dichte 10^{94} Gramm pro cm^3 |
| 10^{-36} s | Urteilchen entstehen : Quarks, Elektronen, Neutrinos |
| 10^{-2} s | Vernichtung der Antimaterie |
| 10^2 s | Erste Atomkerne entstehen (positiv geladen) |

| | |
|---------------------|--|
| 10^5 Jahre | Erste Atome entstehen |
| 10^9 Jahre | Erste Galaxien entstehen, dann die ersten Fixsterne |
| $2 * 10^{10}$ Jahre | Gegenwart (also 20 Milliarden Jahre nach dem Urknall) |

Von der Gegenwart an vor :

| | |
|----------------------|---------------------------------------|
| 4,5 Milliarden Jahre | Entstehung unserer Sonne und Planeten |
| 3 Milliarden Jahre | Entstehung von Leben |
| 600 000 Jahren | Erste Menschen |

Von der Gegenwart aus in :

| | |
|-----------------------|---|
| 4,5 Milliarden Jahren | Sonne wird zum roten Riesen, schrumpft zum weißen Zwerg |
| 100 Billionen Jahre | Die letzten Sterne erlöschen; es wird dunkel im Kosmos |
| 10^{17} Jahre | Milchstraße wird zum schwarzen Loch |
| 10^{100} Jahre | Alle schwarzen Löcher haben die Energie verloren |

3 Sterne und Sternbilder:

Es gibt 88 Sternbilder (1928 festgelegt), davon sind 53 in Mitteleuropa sichtbar.

| Lateinische Name | Deutscher Name | Zeit der besten Sichtbarkeit am Abendhimmel | Hauptstern |
|---|-----------------------|--|-------------------|
| Andromeda Aquarius Aquila | | | |
| Aries Auriga Bootes | | | |
| Cancer Canis Maior Canis Minor | | | |
| Capricornus Cassiopeia Cepheus | | | |
| Centus Cygnus Eridanus | | | |
| Gemini Hercules Hydra | | | |
| Leo Libra Lynx | | | |
| Lyra Ophiuchus Orion | | | |
| Pegasus Perseus Pisces | | | |
| Piscis Austrinus Sagittarius Scorpius | | | |
| Taurus Ursa Maior Ursa Minor | | | |
| Virgo | | | |

| Lateinische Name | Deutscher Name | Zeit der besten Sichtbarkeit am Abendhimmel | Hauptstern |
|------------------|--------------------|---|------------------|
| Andromeda | Andromeda | Okt-Nov | |
| Aquarius | Wassermann | Sept-Okt | |
| Aquila | Adler | Juli-Aug | Atair |
| Aries | Widder | Nov-Dez | |
| Auriga | Fuhrmann | Jan-Feb | Capella |
| Bootes | Bootes/ Barenhüter | Mai-Juni | Arktur |
| Cancer | Krebs | Feb-März | |
| Canis Maior | großer Hund | Jan-Feb | Sirius |
| Canis Minor | kleiner Hund | Jan-Feb | Procyon |
| Capricornus | Steinbock | Aug-Sept | |
| Cassiopeia | Cassiopeia | immer | |
| Cepheus | Cepheus | immer | |
| Centus | Walfisch | Nov-Dez | |
| Cygnus | Schwan | Juli-Aug | Deneb |
| Eridanus | Eridanus | Dez-Jan | |
| Gemini | Zwillinge | Jan-Feb | Castor/Pollux |
| Hercules | Hercules | Juni-Juli | |
| Hydra | Wasserschlange | März-April | |
| Leo | Löwe | März-April | Regulus |
| Libra | Waage | Mai-Juni | |
| Lynx | Luchs | Feb-März | |
| Lyra | Leier | Juni-Juli | Wega |
| Ophiuchus | Schlangenträger | Juni-Juli | |
| Orion | Orion | Jan-Feb | Rigel/Beteigeuze |
| Pegasus | Pegasus | Sept-Okt | |
| Perseus | Perseus | Nov-Dez | |
| Pisces | Fische | Okt.Nov | |
| Piscis Austrinus | südlicher Fisch | Sept-Okt | Fomalhaut |
| Sagittarius | Schütze | Juli-Aug | |
| Scorpius | Skorpion | Juni-Juli | Antares |
| Taurus | Stier | Dez-Jan | Aldebaran |
| Ursa Maior | großer Bär | immer | |
| Ursa Minor | kleiner Bär | immer | Polarstern |
| Virgo | Jungfrau | April-Mai | Spica |

Folgende Sterne bilden das

Wintersechseck: Capella, Aldebaran, Sirius, Rigel, Procyon, Pollux

Sommerdreieck: Atair, Deneb, Wega

4 Die scheinbare tägliche Bewegung der Gestirne

Man denkt sich die Sterne auf eine Kugel (**Himmelskugel oder Sphäre**) projiziert. Projektionszentrum und Beobachter befindet sich im Kugelmittelpunkt. Wegen der großen Entfernung der Fixsterne von der Erde unterscheiden sich die Richtung vom Beobachter zum Stern und vom Erdmittelpunkt zum Stern nicht merklich.

Die horizontale Ebene durch den Beobachter schneidet die Himmelskugel in einem Großkreis, dem mathematischen **Horizont**. Nullpunkt ist der **Nordpunkt**.

Der Himmelsäquator ist die Projektion des Erdäquators vom Erdmittelpunkt auf die Himmelskugel.

Die verlängerte Erdachse schneidet die Himmelskugel in **Himmelsnordpol/-südpol**. Der Zenit ist der höchste Punkt des Himmelsgewölbes, der um 90° vom Horizont entfernt ist.

Der Großkreis vom Südhorizont durch den Zenit, Himmelsnordpol, Nordpunkt und Himmelsnordpol heißt **Meridian**.

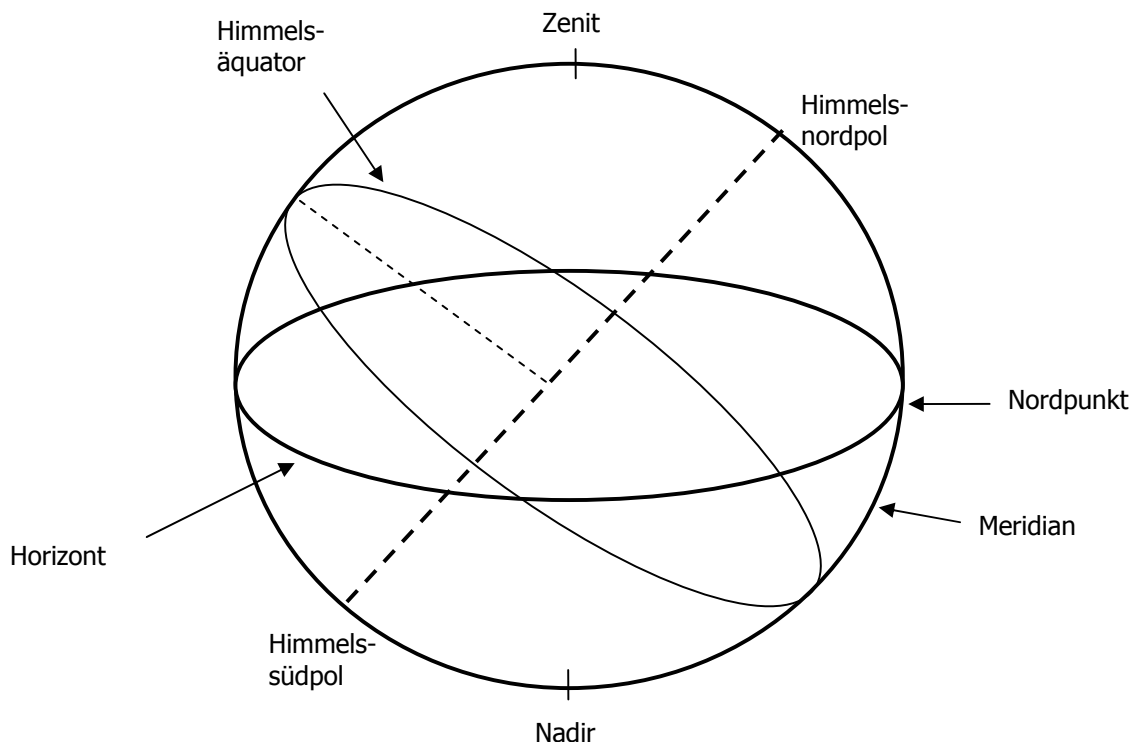


Abbildung 4.1 schematische Darstellung der Himmelskugel

Der Himmelsäquator steigt im Süden am höchsten über den Horizont herauf und zwar um $90^\circ - \varphi$ (**Äquatorkulmination**).

(φ ist die geographische Breite)

Die Rotation der Erde um ihre Achse bedingt den scheinbaren täglichen Umschwung aller Gestirne von Ost nach West.

Auf dem Meridian erreichen die Gestirne ihren Höchsten und niedrigsten Stand: **obere und untere Kulmination**.

Liegt die untere Kulmination oberhalb des Horizonts, so ist das Gestirn **zirkumpolar**.

Unter der **Polhöhe** versteht man den Winkelabstands des Himmelspols vom Nordhorizont.

Es gilt: Polhöhe h = Geographische Breite φ

Bsp: $\varphi=50^\circ \rightarrow$ Sterne, die höchstens 50° vom Pol entfernt sind, sind zirkumpolar.

5 Der Anblick des Himmels in verschiedenen geographischen Breiten

Nordeuropa: Polhöhe nimmt zu, Äquatorkulmination wird kleiner \rightarrow Die Bahnen der Gestirne werden flacher.

Nordpol:

Himmelspol befindet sich im Zenit, Äquator befindet sich im Horizont

\rightarrow Die Bahnen der Gestirne sind Parallelen zum Horizont.

Alle über dem Horizont befindlichen Sterne sind zirkumpolar.

Kein Stern geht auf oder unter. Der Beobachter sieht nur eine Hälfte des Himmels.

Äquator:

Die Himmelsachse liegt in der Horizontebene, der Himmelsäquator geht durch den Zenit \rightarrow die Sterne steigen im Osten senkrecht über dem Horizont herauf und tauchen im Westen senkrecht unter ihn hinab. Kein Stern ist mehr zirkumpolar.

Der Beobachter kann die ganze Himmelskugel sehen.

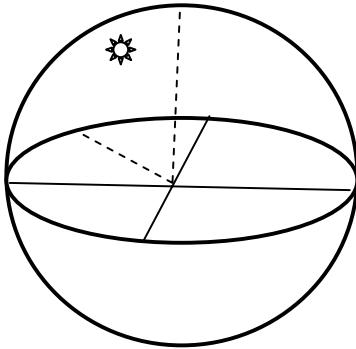
6 Astronomische Koordinatensysteme

Es gibt zwei Koordinaten (analog den geographischen Koordinaten). Die dritte Koordinate (Entfernung) bleibt unberücksichtigt. Es interessiert nur die Richtung des Gestirns.

Es wird definiert:

1. Grundebene = Großkreis (Äquator) → 1. Koordinate: Abstand vom Grundkreis
2. Längenkreise = Großkreise von Pol zu Pol → 2. Koordinate: Abstand des Längenkreises durch das Objekt vom Nulllängenkreis.

Horizontsystem (natürliches System der Beobachtung)



Grundkreis: Horizont

Längenkreise: Großkreise durch Zenit

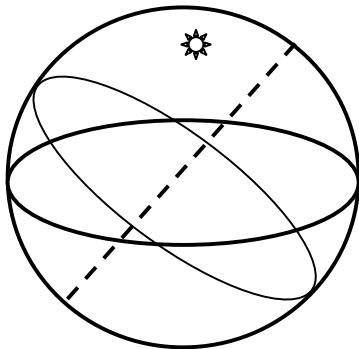
Null-Längenkreis: Meridian

Koordinaten:

Höhe h über dem Horizont

Azimet A = Winkel zwischen Vertikal durch das Objekt und Meridian

Festes Äquatorsystem (Für Beobachtungen am Fernrohr)



Grundkreis: Himmelsäquator

Längenkreise: Großkreise durch Himmelspole

Null-Längenkreis: Meridian

Koordinaten:

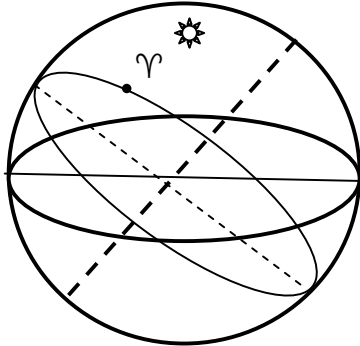
Deklination δ = Abstand vom Äquator

Stundenwinkel t = Abstand des Längenkreises durch den Stern vom Meridian

t durchläuft infolge der Erdrotation im Laufe eines Tages alle Werte. Messung von t im Zeitmaß 1 h → 15 °, 24h → 360°

δ bleibt unverändert

Bewegliches Äquatorsystem (Zum Katalogisieren)



Grundkreis: Himmelsäquator

Längskreise: Großkreise durch Himmelspole

Null-Längskreis: Stundenkreise durch den Frühlingspunkt

γ Frühlingspunkt: Ort der Sonne zu Frühlingsbeginn → Schnittpunkt von Sonnenbahn (**Ekliptik**) und Himmelsäquator

Koordinaten: δ

Rektaszension α : Abstand der Stundenkreise durch Stern und Frühlingspunkt.

α und δ sind unabhängig von der täglichen Erdbewegung

Zirkumpolarsterne und nie sichtbare Sterne

Höhe der oberen bzw. unteren Kulmination eines Sterns mit Deklination δ

$$h_o = (90^\circ - \varphi) + \delta$$

$$h_u = -(90^\circ - \varphi) + \delta$$

Stern zirkumpolar für $\delta > 90^\circ - \varphi$

Stern nie sichtbar für $\delta < \varphi - 90^\circ$

7 Beispiele:

Welche Kulminationshöhe erreicht der Stern Atair ($\delta = 8^\circ 52'$) in Stuttgart ($\varphi = 48^\circ 47'$) ?

Bestimme die obere Kulminationshöhe und die untere Kulminationshöhe für den Stern Kapelle ($\delta = +46,0^\circ$) in Hamburg ($\varphi = 53,6^\circ$)

In welchen Breiten ist der Stern Deneb ($\delta = +45,3^\circ$) zirkumpolar

Trage α und φ ein

| | α | δ |
|---------|----------|----------|
| Deneb | | |
| Sirius | | |
| Capella | | |
| Spica | | |

Für den Planeten Mars gelte an einem bestimmten Tag $\delta = +22^\circ 46'$ und $\alpha = 7\text{h } 50\text{min}$. In der Nähe von welchem Stern ist der Mars dann zu finden?

Wann geht am 1. April Spica in der Jungfrau auf?

Wann erreicht am 1. April Regulus im Löwen seinen höchsten Stand?

Wann geht am 1. April die Sonne unter, wann wird es Dunkel, wann ist es Dunkel

An welchen Daten erscheint, kulminiert, verschwindet Arktur um 20 Uhr?

8 Die 20 hellsten Sterne

| Nr. | Bezeichnung | Name | Helligkeit | Rektansion | Deklination | Spektraltyp | Entf.LJ |
|-----|--------------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|---------|
| 1 | Canis Maioris | Sirius | -1,5 | 6.45 | -16,7 | A1 | 8,6 |
| 2 | Carinae | Canopur | -0,7 | 6.24 | -52,1 | F0 | 600 |
| 3 | Centauri | Toliman | -0,3 | 14.40 | -60,8 | G2 | 4,3 |
| 4 | Bootis | Arktur | 0,0 | 14.16 | +19,2 | K2 | 35 |
| 5 | Lyrae | Wega | 0,0 | 18.37 | +38,8 | A0 | 26 |
| 6 | Aurigae | Kapella | 0,1 | 5.17 | +46,0 | G8 | 42 |
| 7 | Orionis | Rigel | 0,1 | 5.15 | - 8,2 | B8 | 900 |
| 8 | Canis Minoris | Prokyon | 0,4 | 7.39 | + 5,2 | F5 | 11 |
| 9 | Eridani | Achernar | 0,5 | 1.38 | -57,2 | B5 | 85 |
| 10 | Orionis | Beteigeuze | 0,5v | 5.55 | + 7,4 | M2 | 500 |
| 11 | Centauri | Agena | 0,6 | 14.04 | -60,4 | B1 | 450 |
| 12 | Aquiliae | Atair | 0,8 | 19.51 | + 8,9 | A7 | 16 |
| 13 | Tauri | Aldebaran | 0,9 | 4.36 | +16,5 | K5 | 70 |
| 14 | Crucis | Acrux | 0,9 | 12.27 | -63,1 | B1 | 350 |
| 15 | Scorpii | Antares | 1,0v | 16.29 | -26,4 | M1 | 300 |
| 16 | Virginis | Spica | 1,0 | 13.25 | -11,2 | B1 | 250 |
| 17 | Geminorum | Pollux | 1,1 | 7.45 | +28,0 | K0 | 35 |
| 18 | Piscis Austrini | Fomalhaut | 1,2 | 22.58 | -29,6 | A3 | 22 |
| 19 | Cygni | Deneb | 1,3 | 20.41 | +45,3 | A2 | 1800 |
| 20 | Crucis | Mimosa | 1,3 | 12.48 | -59,7 | B0 | 400 |

9 Quellen:

- [1] Sterne und Planeten -- Joachim Ekrutt
Gräfe und Unzer Verlag München
- [2] Taschenatlas der Sternbilder -- Josef Klepesta
Dausien Verlag Hanau
- [3] Internetseiten
www.astronomiepur.de/
www.astronomia.de
www.astronomie.de
www.astro.uni-bonn.de
www.astronomie.info
www.calsky.com Digitale Sternenkarte

Ergebnisse zu Kapitel 7

- a) $h = 50^{\circ}5'$
b) $h_o = 82,4^{\circ}$ $h_u = 9,6^{\circ}$
c) $\varphi > 44,7^{\circ}$
d)

| | α | δ |
|---------|------------|-----------------|
| Deneb | 20h 35 min | 45° |
| Sirius | 6h 40 min | $-16,7^{\circ}$ |
| Capella | 5h 15 min | 45° |
| Spica | 13h 20min | -12° |

- e) Pollux
f) 19.45 Uhr
g) 21.30 Uhr
h) 18.15 Uhr, 18.50 Uhr, 20.00 Uhr
i) 01.03., 24.06., 16.10.