

Unterlagen zum Kurs

Die Milchstraße – unsere kosmische Umgebung

an der Kuffner Sternwarte im Sommersemester 2005

Teil I

Programm des ersten Kurstages „**Das Bild der Milchstraße einst und jetzt**“

Einführung & Zahlen, Daten, Fakten	15 Seiten
Entfernungsbestimmungen	7 Seiten
Die Milchstraße im Laufe der Zeit	11 Seiten

Anhänge

Astronomische Linkliste	2 Seiten
Literaturliste	7 Seiten
Astronomische Einrichtungen in Österreich	3 Seiten
Installationshinweise zur Software	6 Seiten
Astronomische Zeitleiste	6 Seiten

The Galaxy Song

Whenever life gets you down, Mrs. Brown,
Wann immer Sie das Leben betrübt, Frau Braun

And things seem hard or tough,
und die Dinge schwer und mühsam scheinen

And people are stupid, obnoxious or daft,
die Leute dumm, unausstehlich oder bescheuert sind

And you feel that you've had quite eno-o-o-o-ugh...
Und sie fühlen, dass Sie eigentlich genug haben...

Den gesamten Text finden Sie unter <http://www.stefan-haslinger.at/index.php/Astronomie/TheGalaxySong>
den Song finden Sie unter <http://www.gecdsb.on.ca/d&g/astro/music/galaxy.mp3>

Just remember that you're standing on a planet that's evolving
Erinnern Sie Sich, dass Sie auf einem Planeten befinden, der sich bewegt

and revolving at 900 miles an hour,
und dreht mit 1400km/h,

It's orbiting at 19 miles a second, so it's reckoned,
Er dreht sich mit 30 km/s - das wurde ausgerechnet -

the sun that is the source of all our power.
um die Sonne, die Quelle aller unserer Kraft ist.

The Sun and you and me, and all the stars that we can see,
Die Sonne und Sie und ich und all die Sterne, die wir sehen können

are moving at a million miles a day,
bewegen sich mit 1,6 Millionen Kilometer pro Tag

In the outer spiral arm, at 40,000 miles an hour,
im äußeren Spiralarm, mit 64 000 Kilometern pro Stunde

of the Galaxy we call the Milky Way.
der Galaxie, die wir die Milchstraße nennen.

Our Galaxy itself contains 100 billion stars,
Unsere Galaxie beinhaltet selbst 100 Milliarden Sterne,

it's 100,000 light-years side-to-side,
sie misst von einem Rand zum anderen 100 000 Lichtjahre,

It bulges in the middle, 16 000 light-years thick,
sie wölbt sich in der Mitte, 16 000 Lichtjahre dick,

but out by us it's just 3 000 light-years wide.
bei uns hier draußen, ist sie nur 3 000 Lichtjahre breit.

We're 30,000 light-years from galactic central point,
Wir sind 30 000 Lichtjahre vom galaktischen Zentrum,

we go round every 200 million years,
das wir in 200 Millionen Jahren umrunden.

And our galaxy is only one of millions of billions
Und unsere Galaxie ist nur eine von Millionen Milliarden

in this amazing and expanding universe.
in diesem wunderbaren und sich ausdehnenden Universum.

The universe itself keeps on expanding and expanding,
Das Universum selbst dehnt sich immer weiter aus,

in all of the directions it can whizz,
in alle Richtungen, in die es nur sausen kann.

As fast as it can go, at the speed of light you know,
So schnell wie es nur kann, mit Lichtgeschwindigkeit wie Sie wissen,

twelve million miles a minute, and that's the fastest speed there is.
19 Millionen Kilometer pro Minute, und das ist das Schnellstmögliche.

So remember, when you're feeling very small and insecure,
So erinnern Sie sich daran, wenn Sie sich sehr klein und unsicher fühlen,

how amazingly unlikely is your birth,
wie unglaublich unwahrscheinlich Ihre Geburt ist.

Pray that there's intelligent life somewhere up in space,
Beten Sie, dass es da oben im Raum irgendwo intelligentes Leben gibt,

because there's bugger all down here on Earth.
denn hier auf der Erde gibt es rein gar keines.

Eine genauere Analyse (in englischer Sprache) finden sie unter <http://ephemeris.sjaa.net/0312/b.html>

Willkommen zum Kurs ‚Die Milchstraße‘

Termine

14.3., 4.4., 11.4., 18.4., 25.4., 2.5., 9.5.

jeweils von 19.30 bis 21.30 an der Kuffner Sternwarte

davon 1 Beobachtungstermin, wird ab 11.4. je nach Witterung versucht

einmal EDV-Workshop, geplant am letzten Termin

8. Termin : am Planetarium Wien, Oswald Thomas Platz 1 (neben dem Riesenrad)

einige Infos ...

Bus

146B Richtung Ottakring: 21.38 22.08

51A Richtung Hietzing / Kennedybrücke: 21.37 21.51 22.06

Ihr Kursleiter

Stefan Haslinger, stefan.haslinger@kuffner.ac.at

Die Webseite zum Kurs

<http://astronomie.stefan-haslinger.at>

Schriftliche Unterlagen

parallel zum Kurs, Datenträger ist in Arbeit



Form des Kurses

Unterbrechen Sie! - Stellen Sie Fragen!

Was bringt Sie in diesen Kurs?

Was sind Ihre Vorbildung, Erwartungen, Vorstellungen. Der Kurs soll an die Kenntnisse der Teilnehmer angepasst werden. Vielleicht erzählen Sie mir in der Pause etwas...

Wünsche, Anregungen, Beschwerden...

Je früher sie ausgesprochen werden, desto eher können sie erfüllt werden.

Sonstiges

Größenangaben sind naturwissenschaftlich aufzufassen, d.h. der reale Wert unterscheidet sich vom angegebenen um höchstens 0,5 in der letzten signifikanten Stelle.

Viele Angaben sind geschätzt und werden sich in der Zukunft ändern. Die Astronomie ist eine noch sehr dynamische Wissenschaft!

Quellen

Angewiesenheit auf die Quellen

Plausibilitätsüberprüfung durch Einbau in das eigene Wissen

sehr eingeschränkter Beobachtungsort

Vergleich: Sie stehen mit einem Ball im Wienerwald...

Literatur und Internet als günstige Quellen

umfangreiche Literaturliste

<http://www.stefan-haslinger.at/index.php/Astronomie/LiteraturListe>
und im Anhang

ein paar Bücher zur Ansicht

physikalisch

Elektromagnetismus und Gravitation als interessante Wechselwirkungen

Modellcharakter

Naturwissenschaftler beschreiben die Wirklichkeit mit Hilfe von Modellen und Theorien

Modell

(etwa der Bewegung Milchstraße) baut auf Theorien (etwa der Gravitation) auf

Experimente (eingeschränkt) und Beobachtungen werden durchgeführt und mit den Modellen verglichen

Zusammenhang Modell Wirklichkeit

wird oft vernachlässigt

Philosophische und wissenschaftstheoretische Fragestellungen

Bsp.: Hohlwelttheorie

Modell der Milchstraße steigender Komplexizität

- 100 Milliarden Sterne
- Frisbee
- Spiegelei
- wird fortgesetzt ...

Fehler

Schreibfehler und Rechenfehler

Fehler in Zitierungen

systematische Fehler in Modellen

asymptotische Richtigkeit möglich - Relativitätstheorie

Messfehler bei Beobachtungen

etwa durch Statistik / Apparat / Physik

Astronomie ist eine Wissenschaft, bei der durchaus wesentliche Änderungen im Weltbild noch möglich sind es bleibt spannend.

Werfen Sie doch einen Blick zum 'Astronomy Picture of the day':

<http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/astropix.html>

Zahlen, Daten und Fakten

Galaxien-Typ nach Hubble: Sb (-Sb+) I-II

Helligkeit: $-20,5^m$

B-V: 0,84



Quelle: Astronomy Picture of the day - zwei kollidierende Galaxien:
http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/image/0503/ngc1532_gemini_big.jpg

Helligkeit

Von Ptolemäus eingeführt, steht die Bestimmung der Helligkeit heute auf einem soliden mathematischen Fundament. Ursprünglich war definiert, dass eine Helligkeitsdifferenz von 1 noch gut optisch wahrgenommen werden sollte, ein Stern der 6. Größenklasse gerade noch sichtbar sein sollte.

Die wahrgenommene Helligkeitsdifferenz ist physiologisch bedingt proportional dem Logarithmus des Quotienten der Intensität der Quellen.

$$m_2 - m_1 \sim \log (I_1 / I_2)$$

Das bedeutet, dass ein Stern, der um eine Größenklasse heller ist, eine um etwa einen Faktor 1,5 größere Helligkeit aufweist. Untersuchungen des Almagest haben gezeigt, dass Sterne der 6. Größenklasse um einen Faktor 100 dunkler sind als jene der ersten.

$$m_2 - m_1 = 2,5 \cdot \log (I_1 / I_2)$$

nochmals: und verständlicher

Die Helligkeit eines Objektes hängt von der Entfernung des Beobachters ab. Um Objekte in ihrer absoluten Helligkeit zu vergleichen, normiert man daher auf eine Entfernung von 10 pc.

Zum Vergleich

Die Helligkeit der Sonne beträgt $-26^m,73$, die des Mondes $-12^m,7$. Die Sonne hätte in einer Entfernung von 10 pc eine Helligkeit von $4^m,6$.

Ein guter Eindruck der Anzahl der Sterne ergibt sich durch die Einblendung der Sterne bis zu einer Grenzhelligkeit in einem Planetariumsprogramm wie Helo Northern Sky.

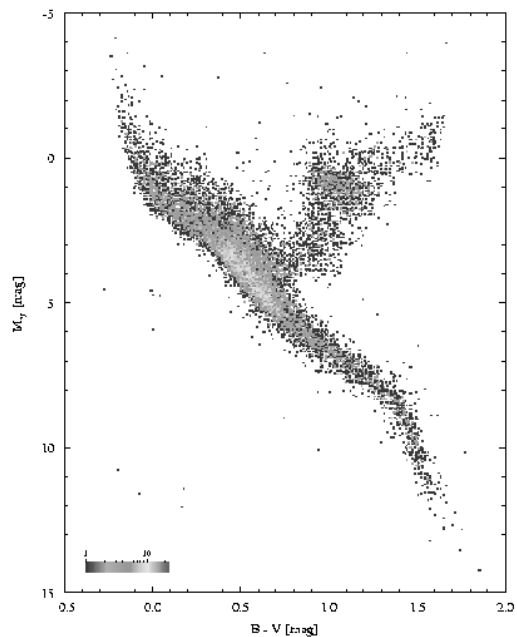
Der Farbindex

Der Farbindex wird üblicherweise für Sterne angegeben, er misst das Verhältnis zwischen blauem (b) und sichtbarem (visual - v) Licht.

Er ist ein Maß für die Temperatur eines Sterns, heiße Sterne haben Indices um 2, kalte um 0 oder negativ.

Im gezeigten Hertzsprung-Russel Diagramm ist die Farbe ein Maß für die Dichte der Sterne.

Quelle: <http://www.astro.uni-bonn.de/~deboer/sterne/hrdtx.html>



Ort der Sonne & dynamische Parameter /Teil 1

Entfernung galaktisches Zentrum -
Sonne: 8,6 kpc (IAU: 8,5 kpc)

Abstand Ebene - Sonne: 14 pc (<20 pc)

auf Bildern oft zu weit außen dargestellt,

Rotationsgeschwindigkeit Sonne:
222 km/s

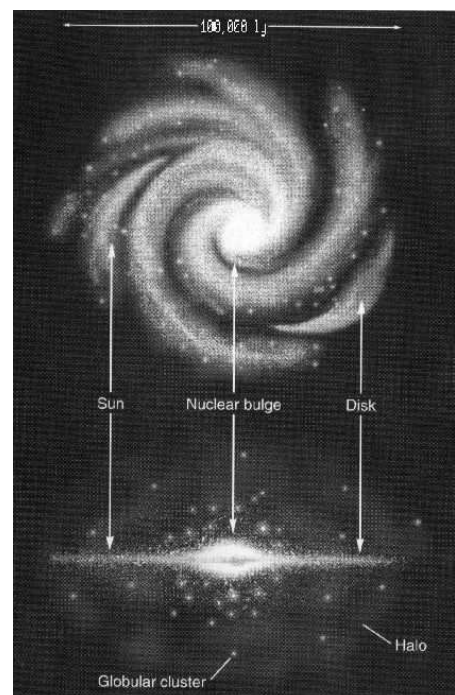
Rotationsdauer Sonne: $235 \cdot 10^6$ Jahre

z-Geschwindigkeit der Sonne: 7,7 km/s

maximaler Abstand der Sonne von der
galaktischen Ebene (z): 70 pc

Periodendauer für eine Schwingung in der
z-Ebene: $60 \cdot 10^6$ Jahre

Quelle: <http://geophysics.stfx.ca/>



Das Lichtjahr

Strecke, die das Licht in einem Jahr zurücklegt.

$$c = 300\,000 \text{ km/s}$$

$$c = 300\,000 * 86400 * 365 \text{ km/Jahr}$$

$$c = 9\,460\,800\,000\,000 \text{ km/Jahr}$$

$$c = 9,4 * 10^{12} \text{ km/Jahr}$$

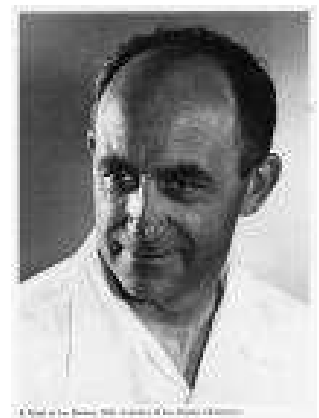
$$c = 9 \text{ Billionen km/Jahr}$$



Buzz Lightyear

Fermirechnungen

- Vorstellung solcher gigantischer Zahlen schwierig
 sinnvolle Abschätzungen
- Wolkenkratzer: Schätzungen zwischen 10 m und 1 km
- Erdradius: 6 370 km
- Abstand Erde - Mond: 300 000 km ~ 1 s
- Abstand Erde - Sonne: 150 000 000 km = 1 AU ~ 500 s ~ 8 min
- Abstand Erde - Neptun: 5 913 520 000 km ~ 39 AU ~ 19 500 s ~ 325 min ~ 5h



Bildquelle: Enrico Fermi:
<http://www.rhic.bnl.gov/~nxu/picture/fermi.JPG>

Link: Skalenrichtiges Modell des Planetensystems: <http://www.solarsystem.org.uk/model.html>

Das Parsec

1 pc = 1 Parallaxensekunde

Der Radius der Erdbahn wird vom Stern aus unter einem Winkel von 1 Bogensekunde gesehen.

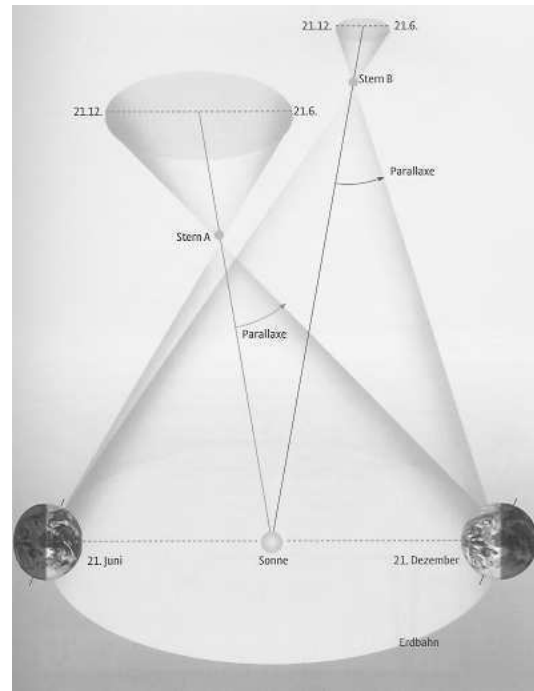
$1^\circ = 60' = 3600''$

Die scheinbare Bewegung des Sterns erfolgt von der Erde aus im gleichen Winkel.

etwas Trigonometrie: 1 parsec = 3,24 Lichtjahre

Ist Ihnen ein prinzipieller Fehler aufgefallen?

Bildquelle: Herrmann/Die Milchstraße



Ein genaueres Modell

Erweiterung des Spiegeleis:

Scheibe: 5000 ly Dicke = 1500 pc
100 000 ly Durchmesser = 30 kpc

junge Sterne,
interstellare Materie (blau)

Verdickung im Zentrum:
20 000 ly Dicke (grün)

Schwarzes Loch im Zentrum

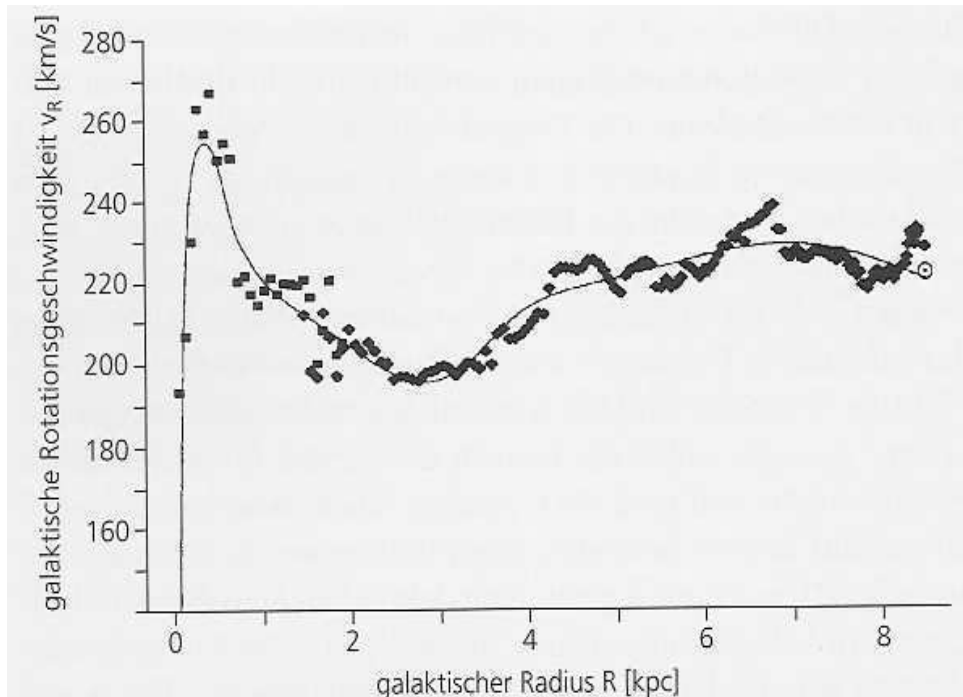
Spiralstruktur der Scheibe von einer
Aufwölbung (Bulge) ausgehend

kugelförmiger galaktischer Halo
umfasst die Scheibe (orange),
größtenteils Kugelsternhaufen

Quelle: Bild ist mittels Universe Image Creator Software entstanden:
<http://www.diardsoftware.com/>



Rotationsverhalten



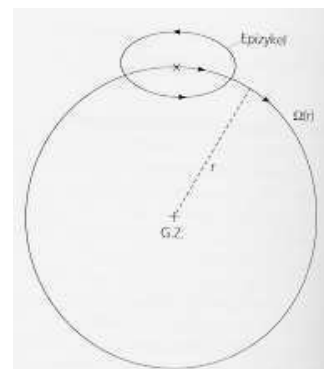
Bildquelle:Kühn/Das Milchstraßensystem

Die Epizykel

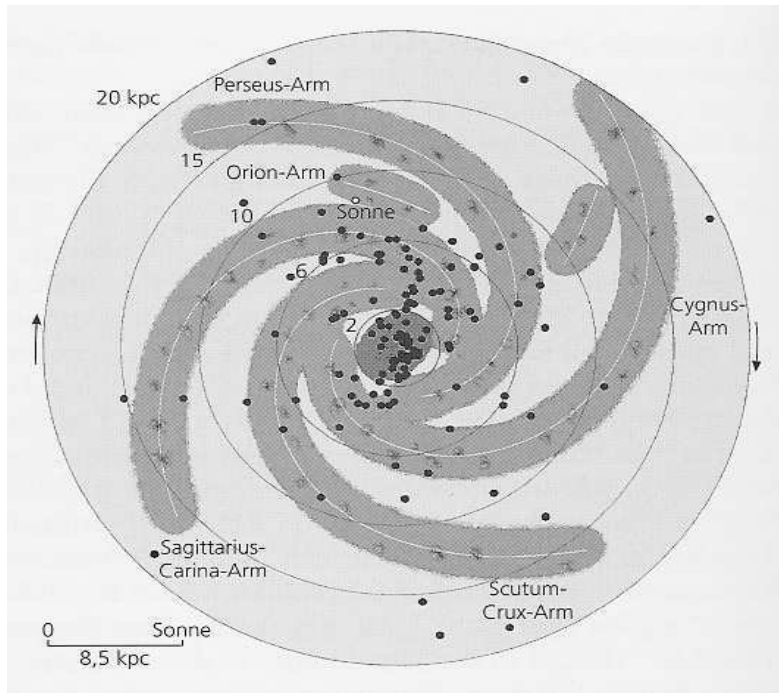
Durch die Inhomogenität des Schwerefeldes bewegen sich Sterne nicht auf Kreisbahnen um das Galaktische Zentrum, sondern auf einer Rosettenbahn, die sich aus der Überlagerung eines Kreises und einer kleineren Ellipse (=Epizykel) erklären lässt.

Diese Bewegung ist also prinzipiell von anderer Ursache als die Epizykelbewegung der Planeten aufgrund der differentiellen Rotation.

Bildquelle:Kühn/Das Milchstraßensystem



Die Spiralarme



Bildquelle: Kühn/Das Milchstraßensystem

Zentrum der Milchstraße / stellare Komponente

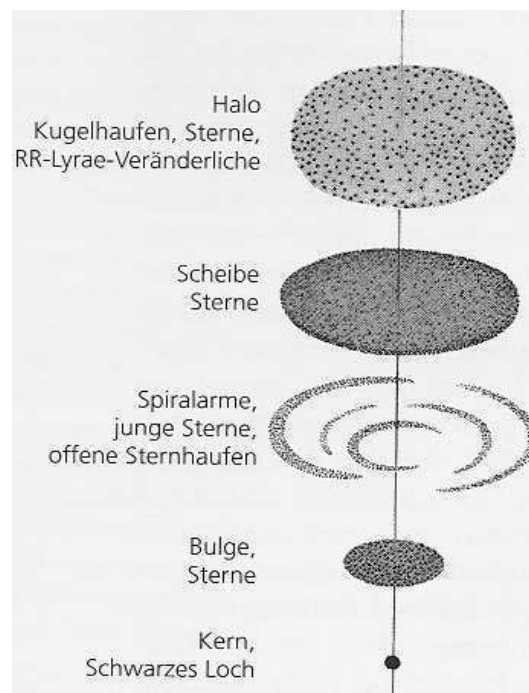
Bulge: $R < 2,7 \text{ kpc}$
 $m < 40 \cdot 10^9 M_{\text{Sonne}}$

Zentralgebiet: $R < 1000 \text{ pc}$
 $m = 16 \cdot 10^9 M_{\text{Sonne}}$

Kernbereich: $R < 300 \text{ pc}$
 $m = 1 \cdot 10^9 M_{\text{Sonne}}$

Nukleus: $R < 0,1 \text{ pc}$
 $m = 8 \cdot 10^6 M_{\text{Sonne}}$

Schwarzes Loch: $R < 0,000\ 000\ 7 \text{ pc}$ ($2 \cdot 10^6 \text{ km}$)
 $m = 2,6 \cdot 10^6 M_{\text{Sonne}}$



Zentrum der Milchstraße / interstellare Komponente

3-kpc-Arm (HI):

$$R = 3 \text{ kpc}, m = 10^7 M_{\text{Sonne}}$$

135 km/s-Arm (HI):

$$R = 2,4 \text{ kpc}, m = 10^7 M_{\text{Sonne}}$$

Kernscheibe (HI):

$$R < 0,8 \text{ kpc}, m = 1,4 \cdot 10^7 M_{\text{Sonne}}$$

Molekülwolkenring (z.B. Sgr B2):

$$R = 0,3 \text{ kpc}, m = 10^8 M_{\text{Sonne}}$$

HII-Region im Zentrum (Sgr A):

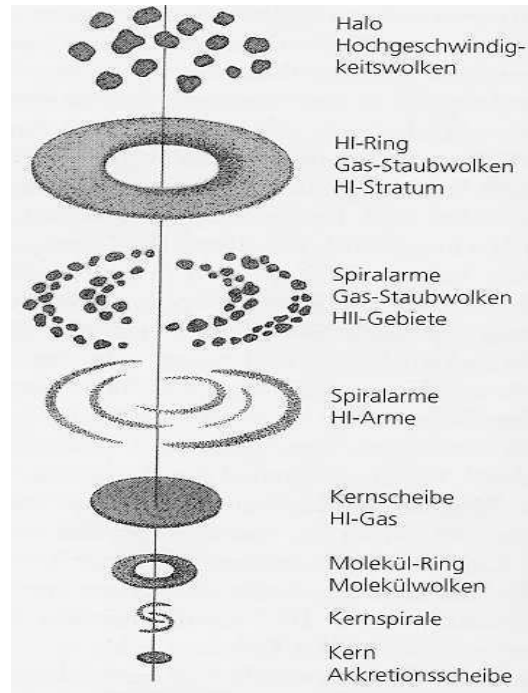
$$R < 0,2 \text{ kpc}, m = 10^6 M_{\text{Sonne}}$$

Kernspirale, dreiarmig:

$$R < 150 \text{ pc}$$

Akkretionsscheibe (Sgr A*):

$$R < 0,000\,001\,3 \text{ pc}$$



nur für Statistiker / Teil 1

Aus Kühn/Das Milchstraßensystem

Systemparameter

Galaxien Typ nach Hubble: Sb (-Sb+) I-II
Nach de Vaucouleur: SAB (rs) bcll

Mittlere Energiedichten

Sternlicht (alle Spektralbereiche): $0,7 \cdot 10^{-13} \text{ J/m}^3$

Kosmische Strahlung: $2 \cdot 10^{-13} \text{ J/m}^3$

Magnetfeld: $2 \cdot 10^{-13} \text{ J/m}^3$

turbulente Gaskinetik: $0,5 \cdot 10^{-13} \text{ J/m}^3$

Helligkeit: $-20,5^m$

B-V: 0,84

Gesamtmasse (dynamisch): $1,8 \cdot 10^{11} M_{\text{Sonne}}$

Stellare (leuchtende) Masse: $5-12 \cdot 10^{10} M_{\text{Sonne}}$

Masse des Interstellaren Gases: $8 \cdot 10^9 M_{\text{Sonne}}$

Gravitative Masse: $22 \cdot 10^{10} M_{\text{Sonne}}$

Gasmasse / Staubmasse: 0,01

Integrale Parameter

Magnetfeld: $2,5 \cdot 10^{-6} \text{ Gauß}$

Erdmagnetfeld: $3-6 \cdot 10^{-5} \text{ Gauß}$

Masse-Leuchtkraft-Verhältnis: ~ 10

nach anderer Quelle: 70 ± 20

andere Galaxien: 10-80

Holmberg Durchmesser (Isofote = Fläche gleicher Flächenhelligkeit bei 26,5):

34 kpc

Innerhalb des Holmberg-Radius wird der überwiegende Teil der Helligkeit abgestrahlt.

Ort Der Sonne

Oort'sche Rotationskonstante A:

16,9 km/s/kpc

Oort'sche Rotationskonstante B:

$-9,0 \text{ km/s/kpc}$

Sonnenapex: $l = 56,2^\circ$; $b = 23,9^\circ$

$= 17^h 48^m$; $= +28^\circ 06'$

Der Apex ist der Punkt am Sternenhimmel, auf den sich unsere Sonne mit ihren Planeten mit 20 km/s relativ zu den Nachbarsternen bewegt. Er liegt in der Nähe des Sterns Vega.

Statistik / Teil 2

Ort der Sonne & dynamische Parameter

local standard of rest (Standard, alle benachbarten Sterne): 20 km/s

basic solar motion (maximale Geschwindigkeit naher Sterne): 15,4 km/s

u, v, w - Geschwindigkeit: -9 km/s, 12 km/s, 7 km/s

lokale Entweichgeschwindigkeit: 573,5 km/s

pekuiliäre Sonnenbewegung (asymmetrische Drift): 16,6 km/s

Sterndichte in der Sonnenumgebung:
 $0,06-0,1 M_{\text{Sonne}}/\text{pc}^3$ ($\sim 0,15$ Sterne/ pc^3)

Massendichte in der Sonnenumgebung:
 $0,15 M_{\text{Sonne}}/\text{pc}^3$

Spiralstruktur

Epizykelfrequenz der Sonne: $1,94 \cdot 10^6$ Jahre

Epizykelradius 0,6 kpc

Rotation des Spiralusters: 125 km/s

Spiralarmdurchmesser 1 kpc

Anstellwinkel der Spiralarme zweiarmig: $13,7^\circ$

innere Lindblad-Resonanz: 3,2 kpc

Korotationskreis: 15,8 kpc

äußere Lindblad-Resonanz: 21 kpc

Galaktische Scheibe

Durchmesser fotometrisch - Isophote $M_b = 25^m$: 23 kpc

Durchmesser, neutraler Wasserstoff HI: 35 kpc

Dicke der dünnen Scheibe (Gasschicht): 250 pc

Dicke der dicken Scheibe: 4,5 kpc

Masse der Sterne innerhalb der Sonnenbahn: $7 \cdot 10^{10} M_{\text{Sonne}}$

Zahl der Sterne innerhalb der Sonnenbahn: $> 10 \cdot 10^{10}$

Masse der interstellaren Materie: $5 \cdot 10^9 M_{\text{Sonne}}$

Masse des neutralen Wasserstoffes HI: $4 \cdot 10^9 M_{\text{Sonne}}$

Masse H_2 -Wolken: $1 \cdot 10^9 M_{\text{Sonne}}$

Statistik / Teil 3

Zahl Der Objekte

alle Angaben für die galaktischen Scheibe

Zahl der Molekülwolken: $> 2\ 000$

Zahl der offenen Sternhaufen (geschätzt / beobachtet): 15 000 / 1 039

geschätzte Zahl O-Sterne: 55 000

Riesensterne: $1,2 \cdot 10^9$

Weißer Zwerge: $15 \cdot 10^9$

Neutronensterne: $40 \cdot 10^6$

Schwarze Löcher: $50 \cdot 10^6$

Planetarische Nebel: 50 000

beobachtete Supernova-Reste: 155

historische Supernovae: 7

Pulsare (geschätzt / beobachtet): 500 000 / 1 000

Galaktischer Bulge

Ausdehnung: $r < 2,7$ kpc

Masse: $10-40 \cdot 10^9 M_{\text{Sonne}}$

Zahl der Sterne: $> 50 \cdot 10^9$

Masse der interstellaren Materie: $10^9 M_{\text{Sonne}}$

Abplattung $\sqrt{1-e^2} = 0,7$

Breite zu Länge aus Infrarot Messungen: 0,3

Galaktischer Halo

größter Durchmesser: 70 kpc

Zahl der Kugelhaufen (geschätzt / beobachtet): 300-2000 / 154

Zahl der RR-Lyrae-Sterne: 130 000

Masse (stellar + Interstellar): $4 \cdot 10^9 M_{\text{Sonne}}$

Alter: $13 \cdot 10^9$ Jahre

Metallizität $\log(\text{Fe} / \text{H}) < -1$

Abplattung $b = 0,7$

Statistik / Teil 4

Koma

gravitative Masse: $40 \cdot 10^{11} M_{\text{Sonne}}$

Durchmesser: 160 kpc

Mitglieder: Magellan'sche Wolken,
Magellan'scher Strom, andere Zwerg-Galaxien

Verschiedenes

Sternentstehungsrate: 5–6 Sterne/Jahr =
 $2\text{--}4 M_{\text{Sonne}}/\text{Jahr}$

Anteil Doppelsterne: 57%

Chemie der Sonne nach dem Standardmodell:
 $X = 0,705$; $Y = 0,2752$; $Z = 0,020$

Supernova-Rate: 0,02 /Jahr

Absorbtion Sonne - galaktisches Zentrum: 23^m



Bilquelle: Supernova Überrest M1:
<http://www.allthesky.com/nebulae/big/m1-b.jpg>

Entfernungsbestimmung

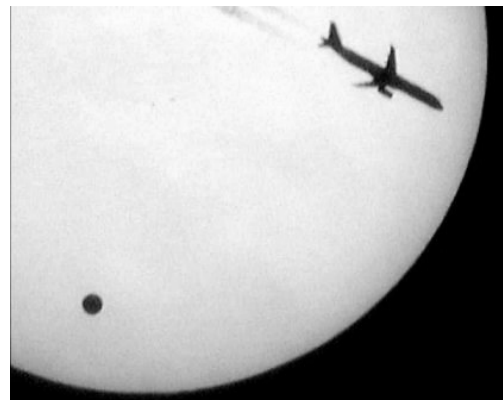
- umgangssprachlich: astronomische Beträge
- mit den Messmethoden änderte sich auch sehr das Bild vom Universum
- nächster Stern:
Proxima Centauri,
1,31 pc = 4,27 ly
von der Sonne entfernt



Quelle: <http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/ap020715.html>

Historische Methoden

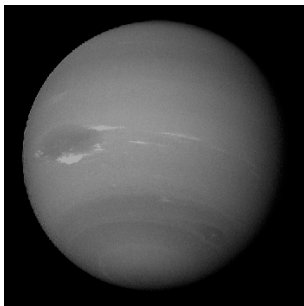
- Aristarch von Samos: 320v Chr., Sonnenabstand = 19 Mondabstände (0,038 AE)
- Hipparchus (190 - 120 v. Chr.) und Ptolemäus (85 - 165) leiten aus Beobachtungen von Mondfinsternissen einen Sonnenabstand von 1210 Erdradien (0,051 AE)
- Nikolaus Kopernikus (1473 - 1543) und Tycho Brahe (1546 - 1601) gaben die mittlere Sonnenentfernung mit 1142 Erdradien an
- Edmond Halley (1656–1742) ersann eine Methode aus einem Planetendurchgang vor der Sonne die Sonnenentfernung zu bestimmen



Quelle: <http://www.vt-2004.org/photos/images/vt-photo-01-crst.jpg>

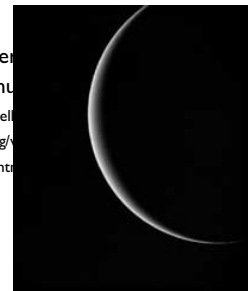
Historische Methodier II

- Sonnenabstand zwischen 155 und 125 Millionen Kilometer aus Messung des Venus-Transit von 1761 (1 AE)
- Daraus per Kepler-Gesetze Entfernungen der Planeten in den richtigen Größenordnungen bis Saturn (10 AE)
- Entdeckung des Uranus 1781 (20AE)
- 1838 erste Sternparallaxen gemessen (10 pc)
- Entdeckung Neptun 1845



Quelle:
<http://www.pignatelli.de/neptun/neptun.htm>

Voyager 2 passiert
Uranus
Quelle:
<http://www.planetary.org/voyager25/voyager-story.htm>

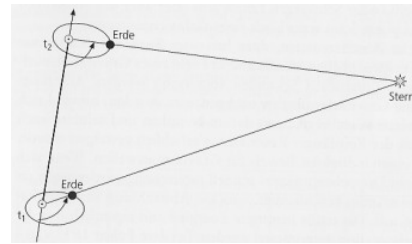


Trigonometrische Methoden

- Trigonometrie: Messung von Dreiecken
- Messung von Längen und Winkeln
- Rechnung mit Hilfe der Winkelfunktionen

Trigonometrische Parallaxe

- Anvisieren eines Objektes von zwei (möglichst weit) auseinander gelegenen Punkten aus der Geodäsie abgeschaut
- Parallaxenmessung bedient sich dieser Methode
- Bis 100 pc verwendbar
- Vergrößerung der Bezugslänge?
- Ausnützung der Pekuliarbewegung der Sonne (10 Jahre \sim 42 AE)
- Anderes Objekt kann sich auch bewegt haben, daher ...



Bildquelle:Kühn/Das Milchstraßensystem

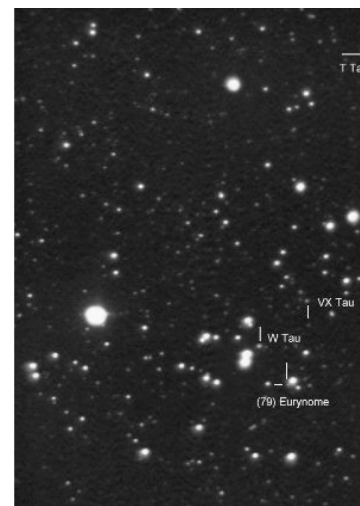
Sternstromparallaxen

- wird hauptsächlich zu statistischen Zwecken eingesetzt
- Sternstromparallaxe
- Beispiel: Die Hyaden bewegen sich in Richtung Beteigeuze
- Methode bis 1 kpc verwendbar

Links:

• Bauen eines Hyadenwürfels:
<http://www.physics.drexel.edu/~steve>

• Film: Ceres in den Hyaden:
<http://www.mpia-hd.mpg.de/suw/suw/SuW/1999/030-99/S258-Abb>



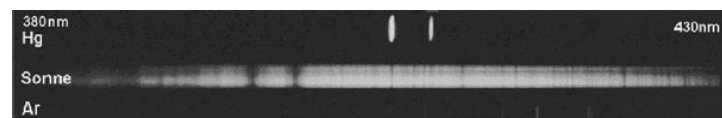
Quelle:<http://www.bela1996.de/astronomy/ccd.html>

Optische Methoden

- Ab einer gewissen Entfernung werden trigonometrischen Methoden unbrauchbar
- Zusammenhang zwischen Helligkeit und Entfernung
- Bestimmung der absoluten Helligkeit ohne die Entfernung zu kennen
- Verwendung der Sternspektren

Teil des Sonnenspektrums

Quelle: <http://www.astronomie.de/fachbereiche/spektroskopie/einfuehrung/5-1-sonne.htm>



Bestimmung über veränderliche Sterne

v.a. veränderliche Sterne gut geeignet: delta-Cephei- und RR-Lyrae-Sterne

- Eichung mit trigonometrischen Methoden
- Sterne im gleichen Sternhaufen / i.d. gleichen Galaxie sind so bestimmbar
- bis in den Mpc-Bereich verwendbar

Link: Veränderliche Sterne: http://cfa-www.harvard.edu/~jhartman/M3_movies.html

Messung mittels Dopplereffekt

Der Dopplereffekt ist aus der Akustik wohlbekannt. Bei Annäherung der Schallquelle erhöht sich die Frequenz des Tones. Bei Entfernung erniedrigt sie sich.

Link: Tonbeispiel: <http://www.stefan-haslinger.at/uploads/BildDerMilchstrasseBeamer/doppler.mp3>

Quelle: <http://dansdepot.railfan.net/soundmp3.html>

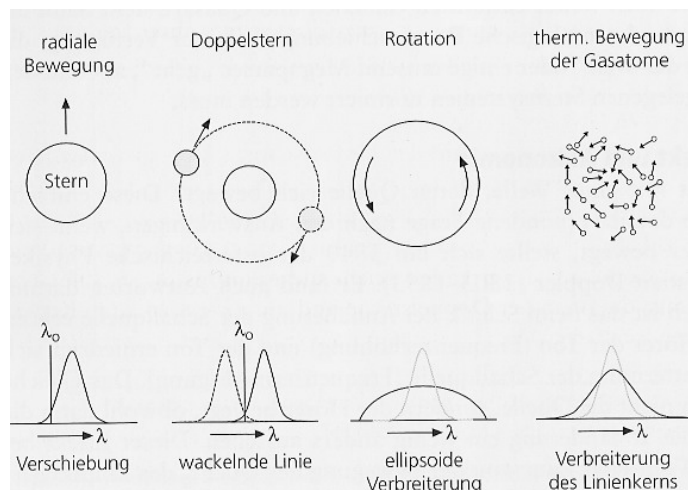
Link: Grafische Darstellung: <http://www.walter-fendt.de/ph14d/doppler.htm>

- Analoges gilt für Licht, wenn auch die Änderungen um andere Beträge erfolgen
- Licht hat kein Trägermedium
- Es erfolgt keine Änderung der Geschwindigkeit der Wellen, sondern nur der wahrgenommenen Frequenz
- Bei Entfernung von Quelle zum Sender (oder umgekehrt) Frequenzerniedrigung (Rotverschiebung)
- Bei Annäherung Frequenzerhöhung (Blauverschiebung)

Doppler-Fizeau Effekt

• Armand Fizeau schlug 1848 vor, die Verschiebung der Spektrallinien zu messen Bezeichnung Doppler-Fizeau Effekt

• aus den Spektrallinien lässt sich sogar noch wesentlich mehr ablesen



Quelle: Kühn/Das Milchstraßensystem

Link: Film zu Doppelsternbedeckungen <http://www.eso.org/outreach/press-rel/pr-2001/pr-22-01.html>

Weitere Methoden

- Ebenfalls eine optische Methode ist die Lasermessung
- für nahe Objekte (Satelliten, Mond) verwendbar
- Radarmessung

Kugelsternhaufen

- Aus unterschiedlichen Sternspektren Entfernung abgeleitet
- Unterschiedliche Populationen von Kugelsternhaufen mit Sternen unterschiedlicher Metallizität

Kugelsternhaufen M 13

Quelle: <http://www.mit-prolifergesundernaehren.de/sternsysteme.htm>

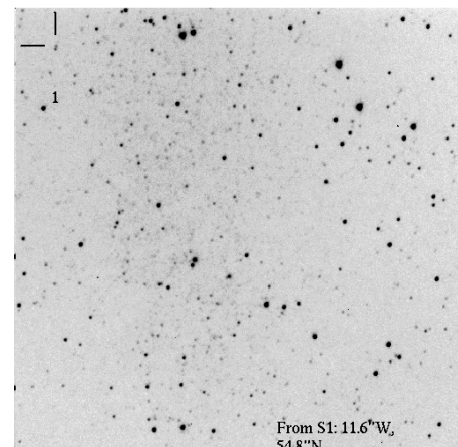


Novae

- Kataklysmischen Variable
- Doppelsternsystem eines weißen Zwerges, der von einem anderen Stern (meist roter Riese) Materie absaugt
- Wenn Druck und Temperatur an der Oberfläche gewisse Werte übersteigen, setzt Wasserstoffbrennen ein
- Helligkeit erhöht sich um 7–16 Größenordnungen
- Energieausstoß aus Verlauf der Lichtkurve errechnet
- daraus wahre Leuchtkraft abgeschätzt
- Vergleich mit scheinbarer Leuchtkraft ergibt Entfernung

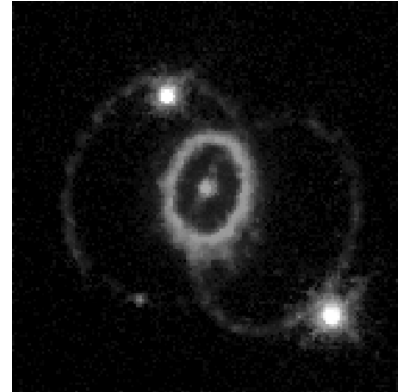
Nova in NGC6122

Quelle:
<http://astron.berkeley.edu/~bait/2003/nova-n6122.gif>



Supernovae

- Explosion eines massereichen Sterns
- Extreme Helligkeitserhöhungen
- 2 verschiedene Verlaufsmuster
- aus scheinbarer Helligkeit und Profil des Helligkeitsabfalls wird auf die Masse des ursprünglichen Sterns rückgerechnet
- daraus ergibt sich absolute Helligkeit
- aus der visuellen Helligkeit errechnet sich dann wieder die Entfernung



Supernovaüberrest SN 1987A

Quelle:

<http://csep10.phys.utk.edu/guidry/violence/sn87a-rings.html>

H II - Regionen

- Heiße ionisierte Wasserstoffgaswolken
- Leuchtkraft wird als relativ konstant angenommen
- Mittelung von verschiedenen Wolken im selben Gebiet (Statistik)

Link: Entfernungsmessung: <http://silvia-kowollik.de/astro/allg%20astronomie/entfernungsbestimmung/>

Wandel des Bildes von der Milchstraße

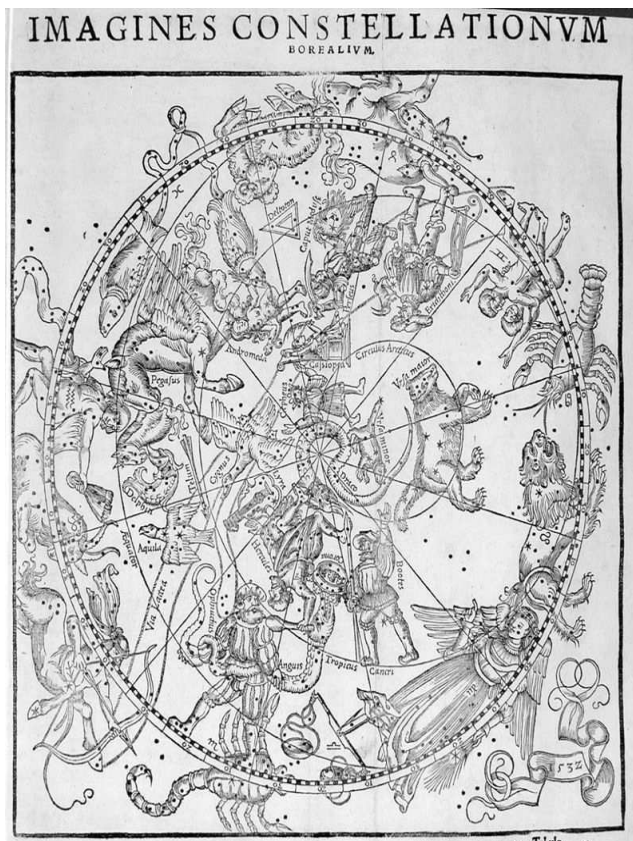
- vielleicht sollten wir sogar zusätzlich zwischen dem Bild der Naturwissenschaft und dem Bild in der Bevölkerung unterscheiden...
- sowohl Wesen als auch Größe der Milchstraße wandelten sich im Laufe der Geschichte
- viele Dinge sind auch heute noch unklar oder stehen zumindest bei großen Gruppen der Astronomen bzw. Astrophysiker in Zweifel
- sollten Sie einem Kind ein Bild von der Milchstraße vermitteln wollen, ist ein Spiegelei ein guter Beginn für ein Modell ...
- wir können unsere Milchstraße nur von innen beobachten

Das Bild im antiken Griechenland

- 380 Demokritos: Die Milchstraße ist die Ansammlung vieler Sterne - Antikes Griechenland
- allgemein bekannt ist die Bezeichnung von Sternbildern nach griechischen (od. römischen) mythischen Figuren
- menschliche Fantasie sieht in den Konstellationen der Sterne (wie etwa auch in Wolkenformationen) Figuren oder Bilder
- zuvor schon in Babylonien Sternbilder 'gesehen'
- ebenso in Agypten (ähnlicher Kulturkreis)
- auch in China Sternbilder bekannt (anderer Kulturkreis, viel kleinere Anzahl von Sternen zu Sternbildern zusammengefasst)
- Wunsch des Menschen nach Ordnung und Übersicht am Himmel



Quelle: http://ac16.uni-paderborn.de/lehveranstaltungen/_aac/vorles/skript/kap_2/kap2_4/text.html



Sternbilder

aus: Claudii Ptolemaei, Pelusiensis Alexandrini Omnia, quae extant, opera, Geographia excepta, quam seorsim quoque hac forma impressimus.

Basel: Heinrich Petri März 1541. Fol.

<- Quelle: <http://www.ub.unibas.ch/kadmos/gg/>

->Quelle: <http://ptolemy.eecs.berkeley.edu/people/ptolemy.htm>



Geschichte der Sternbilder

vermutlich Sumerer bereits 2000 v.Chr. Verwendung von Sternbildern

700 v.Chr. Babylonier, Mul-Apin-Serie

ebenfalls 700 v.Chr. Hesiod erwähnt einige Sternbilder

Eudoxus 350 v.Chr. führt System von Sternbildern in Griechenland ein, nachdem er sie von ägyptischen Priestern kennengelernt hat

er veröffentlicht sie in Enoptron (Spiegel) und Phainomena (Himmelserscheinungen)

Aratos 275 v.Chr. Aufarbeitung der Phainomena: 47 Sternbilder + Sternnamen: Arctur, Spica, Capella, Prokyon, Sirius, ... teilweise unter anderen Namen

Ptolemäus 150v.Chr., Almagest, 48 Sternbilder



Hesiod

Quelle: <http://www.livius.org/gi-gr/greeks/authors.htm>



Aratos

Quelle: http://www.fh-augsburg.de/~harsch/graeca/Chronologia/S_ante03/Aratos/ara_intr.html

wir verlassen die Sternbilder wieder...

Babylon als Ort der Erfindung der Sternbilder aus der Größe des sternbildlosen Gebietes abschätzbar

Aus dem Himmelszentrum lässt sich abschätzen, dass es etwa 2000 v.Chr. stattgefunden haben dürfte.

Verwendung zur leichteren Orientierung am Himmel, aber ohne eigentliche astrophysikalische Bedeutung

Die Sternbilder bestehen meist aus Sternen, die nur von der Erde aus gesehen in unmittelbarer Nähe zueinander stehen.

Link: Film: <http://www.stefan-haslinger.at/uploads/BildDerMilchstrasseBeamer/wagen.avi>

Der Film wurde aufgenommen mit Celestia.

Link: <http://www.stefan-haslinger.at/index.php/Astronomie/InstallationsHinweise#Celestia>

Link: Eine vollständige Liste der Sternbilder inklusive detaillierter Informationen finden Sie in der Wikipedia.

Link: <http://de.wikipedia.com/wiki/Sternbilder>

Eine astrologische Bedeutung der Sternbilder wird von der Astronomie nicht nachvollzogen.

Das Bild bis 1700

1576

L. und T. Digges erweitern das Kopernikanische System zu einem Sternsystem mit den Sternen als Sonnen

1609

Galileo Galilei benutzte das Fernrohr: Die Milchstraße besteht aus Sternen



Galileo Galilei

Quelle: <http://www.1999215.t.hinkquest.dk/opslag/minileks.html>

1612

S. Marius entdeckt den Andromeda-Nebel

1656

Christian Huygens postuliert: Fixsterne sind Sonnen *



Christian Huygens

* Wissenschaftlich fruchtbare Hypothesen und Vermutungen werden in dieser Auflistung mit einem Stern gekennzeichnet.

Quelle: <http://astro.if.ufrgs.br/bib/huygens.htm>

1700 - 1800

1704 - J.F. Maraldi beobachtet die Veränderlichkeit des Sterns R Hydrae

1718 - E.P. Halley entdeckt die Eigenbewegung der Sterne

1750 - T. Wright: Die Sterne bilden ein scheibenförmiges System

1755 - I. Kant: Die Milchstraße ist ein scheibenförmiges, rotierendes Sternsystem *

1761 - J.H. Lambert: Es gibt eine Hierarchie der astronomischen Systeme *

1783 - F.W. Herschel: erste Bestimmung des Sonnenapex

1784 - C. Messier: Katalog von 103 nichtstellaren Objekten

1785 - F.W. Herschel zählt Sterne und leitet ein Modell des Sternsystems ab



Edmund Halley

Quelle:

<http://www.starshine.com/frankn/astronomy/people.asp>



Immanuel Kant

Quelle:

<http://www.jhu.edu/~phil/kant-hegelconference/main.htm>



Charles Messier

Quelle: <http://www.astronomie.de/galerie/projekte/messier/>

1800 - 1900

1802 - F.W. Herschel entdeckt und katalogisiert 2 313 Nebel und 197 Sternhaufen

1838 - F.W. Bessel, F.G.W.von Struve und T.Henderson messen Sternparallaxen

1848 - W. Struve zählt Sterne. Die Sterne sind ungleichmäßig dicht verteilt *

1874 - W. Huggins analysiert Spektren und beweist damit, dass diffuse Nebel aus Gas bestehen

1877 - A. Secchi interpretiert Sternleeren als interstellare Wolken *

1884 - H. von Seeliger zählt Sterne: Verteilung, Helligkeit und Abdunklung der Sterne sind ungleichmäßig

1889 - H.C. Vogel: Manche Veränderliche sind Doppelsterne (Bedeckungsveränderliche)

1894 - M. Wolf fotografiert und entdeckt Nebel und Sternleeren



Friedrich Wilhelm Herschel

Quelle:

<http://www.hao.ucar.edu/public/education/sp/images/herschel.html>



Friedrich Wilhelm Bessel

Quelle:

<http://www.wissenschaft-online.de/artikel/590722>

Doppelsterne

optischen Doppelsternen <-> physischen Doppelsternen.

Optische Doppelsterne stehen nur zufällig von uns aus gesehen in der selben Richtung und sind daher für uns in Folge nicht weiter interessant.

In Zukunft meinen wir mit Doppelsterne immer physische Doppelsterne, das sind solche, die ein gravitatives System bilden. Das bedeutet, sie rotieren um einen gemeinsamen Schwerpunkt.

Es gibt auch Sternsysteme mit mehr als zwei Sternen, allerdings nur in speziellen Konstellationen, etwa 2+1, 2+2, etc. Nie rotieren 3 Sterne in etwa gleicher Entfernung um ihr Massenzentrum. Derartige Konstellation sind hochgradig instabil.

Simulationen hierzu:

- <http://www.arachnoid.com/gravitation/index.html>
- <http://www.princeton.edu/~rvdb/JAVA/astro/galaxy/Galaxy1.html>
- <http://www.colliding-galaxies.com>

1900 - 1920

1900 - C. Easton: Die Milchstraße ist ein Spiralsystem

1904 - J.F. Hartmann: Das dunkle und unsichtbare Gas erzeugt Absorptionslinien

1909 - K.P.T. Bohlin: Die Sonne ist nicht im Zentrum des Milchstraßensystems *

1910 - K. Schwarzschild formuliert die fundamentale Integralgleichung der Stellarstatistik

1910 - J.C. Kapteyn untersucht ausgewählte Sternfelder: Modell der Milchstraße mit zentraler Stellung der Sonne

1912 - V.M. Slipher: erste Messung der Radialgeschwindigkeit des Andromeda-Systems

1918 - H. Shapley untersucht das System der Kugelhaufen und die Sonne ist nicht im Zentrum des Systems



Karl Schwarzschild

Quelle: http://www.uni-sw.gwdg.de/~hessman/MONET/AstroKiste/KometenAsteroiden/Gauss/karl_schwarzschild.htm



Harlow Shapley

Quelle: <http://www.phys-astro.sonoma.edu/BruceMedalists/Shapley/>

Integralgleichung der Stellarstatistik

$$A(m) = \omega \int_0^{\infty} D(r) \varphi(m + 5 - 5 \log r - \Delta m(r)) |r| r^2 dr$$

gibt die Anzahl der Sterne mit der scheinbaren Größenordnung zwischen $m - 0,5$ und $m + 0,5$ im Raumwinkel

wobei:

$D(r)$... Dichteverteilung der Sterne

$(M|r)$... Helligkeitsfunktion an der Stelle R bei der Helligkeit M

$M = m + 5 - 5 \log r - m(r)$

M ... absolute Helligkeit

m ... scheinbare Helligkeit

$m(r)$... interstellare Auslöschung bis zur Entfernung r

1920 - 1930

1920 - J.C. Kapteyn: rein numerische Lösung stellarstatistischer Probleme

1924 - A. Pannekoek untersucht die Verteilung der Sterne im lokalen System

1925 - E.P. Hubble beobachtet die extragalaktischen Nebel: die Milchstraße ist Mitglied der Lokalen Gruppe

1927 - J. Oort untersucht die Sternbewegungen: galaktische Rotation, Spiralstruktur der Milchstraße *

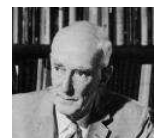
1929 - E.P. Hubble: Galaxienfreie Zone am Himmel = galaktische Staubschicht



Jacobus Kapteyn
Quelle:
<http://www.phys-astro.sonoma.edu/BruceMedalists/Kapteyn/>

Jan Hendrik Oort

Quelle:
<http://www.astrosurf.com/astrospace/images/astronomes/Oort.jpg>



1930 - 1950

1930 - R.J. Trümpler: Verteilung der offenen Sternhaufen und allgemeine interstellare Absorption durch Staub

1932 - K. Jansky: Entdeckung der Radiostrahlung der Milchstraße - elektromagnetisches Spektrum

1939 - J.S. Paskett: Modell der Milchstraße mit Kugelsternhalo

1943 - W. Baade entdeckt verschiedene Stern-Populationen im Andromeda-System

1944 - H.C. van de Hulst: Radiostrahlung des interstellaren Wasserstoff *

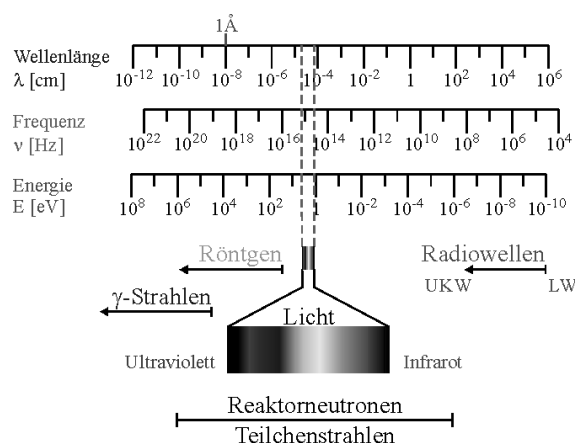
Walter Baade

Quelle:

http://www.phys-astro.sonoma.edu/Bruce_Medalists/Baade/



Elektromagnetisches Spektrum



Quelle: http://www.hmi.de/bereiche/SF/SF7/PANS/deutsch/dualismus/dual_04.html

- Zusammenhang zwischen Wellenlänge, Frequenz und Energie
- Frequenzen sind national zugewiesen

weiterführender Link: Wikipedia:Elektromagnetisches_Spektrum, <http://www.ntia.doc.gov/osmhome/allochrt.html>

1950 - 1970

1951- E.M. Purcell misst 21 cm-Radiostrahlung des interstellaren Wasserstoffs

1951 - J.H. Oort, C.A. Muller, H.C. van de Hulst: 21 cm-Karte der Milchstraße

1962 - Giacconi und Mitarbeiter entdecken die erste Röntgenquelle Sco X-1

1962 - O. Eggen, D. Lynden-Bell, A. Sandage: Hypothese / Theorie zu Entstehung der Milchstraße *

1967 - A.H. Hewish, J. Bell und Mitarbeiter: Entdeckung der Pulsare

1968 - E. Becklin, G. Neugebauer: IR-Beobachtungen des galaktischen Zentrums

1969 - Lin und Shu: Dichtewellentheorie zur Deutung der Spiralstruktur *



Edward Purcell

Quelle:
<http://nobelprize.org/physics/laureates/1952/purcell-bio.html>

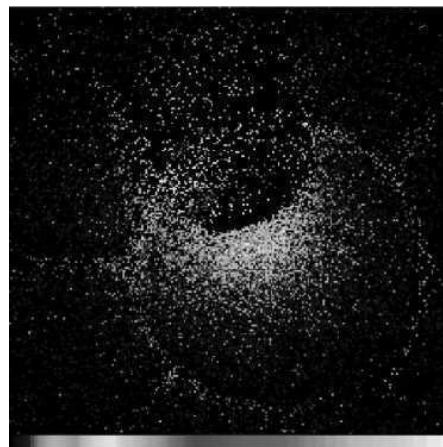


Riccardo Giacconi

Quelle: <http://www.phys-astro.sonoma.edu/BruceMedalists/Giacconi/>

Sco X-1

Das Bild zeigt die Röntgenquelle Sco-X1, wie Sie vom Mond bedeckt wird.



Quelle: <http://www.mondatlas.de/diplom/scox1.html>

1970 - 1990

1970 - Radio-Durchmusterungen bei 2,6 mm (CO-Linie)

1972 - Röntgen-Durchmusterung (Satellit Uhuru)

1974 - K.S. Thorne vermutet, dass Cygnus X-1 ein Schwarzes Loch ist *

1975 - V.C. Rubin, W. Kent: Messung der Pekuliargeschwindigkeit¹⁾ der Galaxie (500 km/s)

1975 - Gamma-Strahlen-Durchmusterung (Satellit COS-B)

1985 - Generalkatalog der Veränderlichen zählt 28 457 sichere Objekte

1989 - Hipparcos - ein Astrometrie-Satellit misst 40 000 Sternpositionen und Helligkeiten sehr genau

Hipparcos wird im nächsten Kapitel
Entfernungsbestimmung genauer betrachtet.



Hipparchus

Quelle:

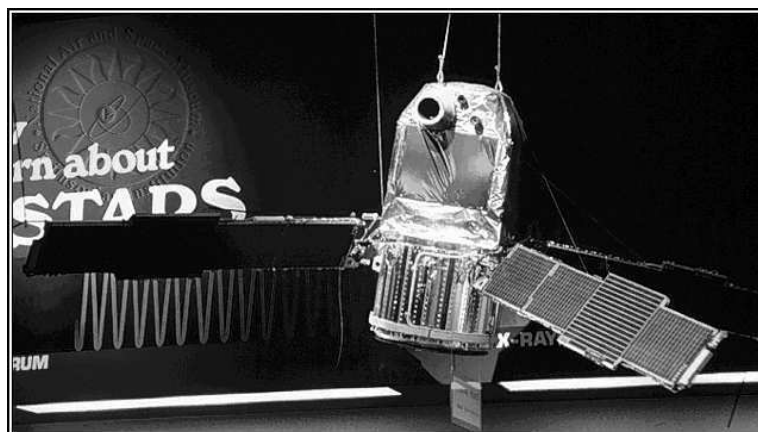
<http://www.stetson.edu/~efriedma/periodictable/html/Hs.html>

ad 1) Pekuliargeschwindigkeit: Eigengeschwindigkeit relativ zum Mittel der Umgebung

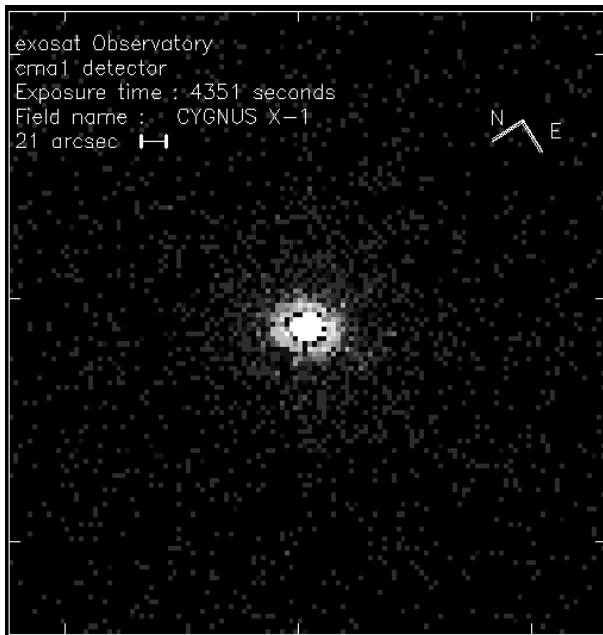
Uhuru

Uhuru war der erste Satellit der einzig der Untersuchung der kosmischen Röntgenstrahlung diente.

Quelle:http://heasarc.gsfc.nasa.gov/docs/uhuru/uhuru_images.html
Link: Uhuru Homepage: http://heasarc.gsfc.nasa.gov/docs/uhuru/uhuru_about.html



Cygnus X-1



Cygnus X-1 stellt das erste identifizierte schwarze Loch dar.

Weitere Informationen finden Sie unter:
<http://www.maa.mhn.de/Maps/Stars/Fig/cygnus.html>

Quelle:<http://casa.colorado.edu/~ajsh/approach.html>

Cos - B

Die ESA-Mission Cos-B gab parallel mit NASA's SAS-2 die ersten detaillierten Ansichten des Universums im Gamma-Bereich. Cos-B hatte ein einziges großes Experiment, eine Gammastrahlen-Teleskop an Bord und wurde 1975 gestartet.

Ursprünglich für 2 Jahre geplant, arbeitete er sechseinhalb Jahre und erstellte die erste komplette Karte der Milchstraße im Gammaspectrum.

Quelle:<http://heasarc.gsfc.nasa.gov/docs/cosb/cosb.html>

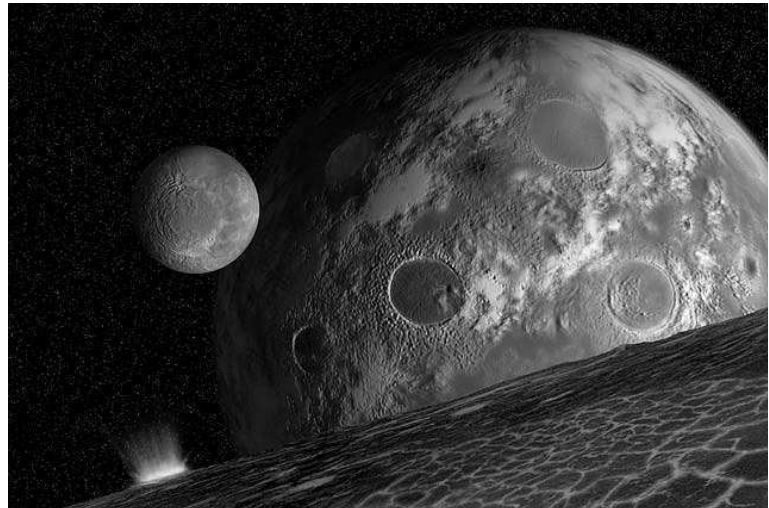


1990 - 2005

1991- Älteste Milchstraßensterne im Halo sind ca. 15 Milliarden Jahre alt

1998 - Schwarzes Loch im Milchstraßenzentrum

1999 -Entdeckung nichtsolarer Planetensysteme



Quelle:
<http://www.rednova.com/modules/imglib/download.php?ri=/modules/news/upload/46e0dbfc79a9c52a36470924788dcd73.jpg>

From stefan-haslinger.at

Astronomie: Link Liste

besonders passend zum Kurs Milchstraße:

- Astronomical Images / ESO: <http://www.eso.org/outreach/gallery/astro/>
 - Astronomy Picture of the day: <http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/astropix.html> (oft zum Thema Milchstraße)
 - European Homepage For The NASA/ESA Hubble Space Telescope: <http://www.spacetelescope.org/>
 - Hubble Art: <http://heritage.stsci.edu/commonpages/art/visuals/index.shtml>
 - Hubble Heritage Gallery of Images: <http://heritage.stsci.edu/gallery/galindex.html>
 - Hubble Site: <http://hubble.stsci.edu/>
 - Hubble Site - News Releases about Nebula:
<http://hubblesite.org/newscenter/newsdesk/archive/releases/category/nebula/>
 - M3 Variable Star Movies: http://cfa-www.harvard.edu/~jhartman/M3_movies.html
 - Planetary Photojournal - NASA's Image Access Home Page:
<http://photojournal.jpl.nasa.gov/index.html>
 - Polygon Worlds: <http://www.polygonworlds.com/> (Download einer Simulation des Zusammenstoßes von Galaxien)
 - Powers of Ten: <http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/scienceopticsu/powersof10/index.html>
 - VLT Top 20 Bilder: <http://www.eso.org/outreach/gallery/vlt/images/Top20/Top20/topvlt.html>
 - Wikipedia: Galaxien, Links zu Filmen von Alpha Centauri: <http://de.wikipedia.org/wiki/Galaxie>
-

News

- Astronomie.de: <http://www.astronomie.de/news/news.htm>
-

Organisationen

- Astronomy Resources at ST Sc I: <http://www.stsci.edu/resources/>
 - ESA: <http://www.esa.int/export/esaCP/index.html>
 - ESO: <http://www.eso.org/>
 - NASA: <http://www.nasa.gov/home/index.html>
 - STSI - space telescope science insitute: <http://www.stsci.edu/outreach/> (Hubble Teleskop)
-

Fotos und Filme

- Atlas of the Universe: Links: <http://www.anzwers.org/free/universe/links.html>
 - Astronomy and Science Calendars, Posters, and Gallery Prints: <http://www.astrographics.com/>
 - Astronomical photographs from David Malin Images: <http://davidmalin.com/index.html>
 - Digital Images of the Sky: <http://www.allthesky.com/>
-

Portale und Magazine

- Astrobox: <http://www.astrobox.net/>
- Astronomie.de: <http://www.astronomie.de/>
- Astronomy Now Online: <http://www.astronomynow.com/>
- Blue cosmos - Astronomie und Raumfahrt: <http://www.blue-cosmos.de/>
- Earth & sky: <http://www.earthsky.com/>

- Fourmilab: <http://www.fourmilab.ch/nav/topics/astropace.html>
 - Heavens above: <http://www.heavens-above.com/main.asp?Loc=Vienna&Lat=48.200&Lng=16.367&Alt=169&TZ=CET>
 - Science @ NASA: <http://science.nasa.gov/>
 - Sky & telescope: <http://skyandtelescope.com/>
 - Spaceflight Now: <http://www.spaceflighnow.com/>
 - Sternklar: <http://www.sternklar.de/>
-

Software

Sehen sie hierzu mein Freewaretipiwiki:

<http://www.rg16.asn-wien.ac.at/~shaslinger/wiki/index.php?wiki=AstroNomie>

Linksammlungen

- Astrotips - Astronomy Freeware and Shareware: <http://www.stargazing.net/AstroTips/english/index.html>
 - Entfernungsbestimmung im Weltraum: <http://silvia-kowollik.de/astro/allg%20astronomie/entfernungsbestimmung/>
 - Dan's Astronomy Software Collection: <http://www.cox-internet.com/ast305/software.html>
 - Reinhold Graf's Astronomie-Links: <http://www.fen-net.de/~ba2540/as-li.html>
 - Planetarium software @ Nine Planets: <http://nineplanets.org/astrosoftware.html>
-

Themen

- Astrobiology Web: <http://www.astrobiology.com/>
 - California & Carnegie Planet Search: <http://exoplanets.org/>
 - Constellations Web Page: <http://www.dibonsmith.com/stars.htm>
 - Project Clea - contemporary laboratory experiences in astronomy: <http://www.gettysburg.edu/academics/physics/clea/CLEAhome.html>
 - SETI - search for extraterrestrial intelligence: <http://www.seti-inst.edu/>
 - Space Biology: <http://www.spacebio.net/>
-

Retrieved from <http://www.stefan-haslinger.at/index.php/Astronomie/LinkListe>
Page last modified on 01.03.2005 00:02 Uhr

From stefan-haslinger.at

Astronomie: Literatur Liste

Sie werden feststellen, dass alle ISBN-Nummern mit Links zu den entsprechenden Seiten bei Amazon verknüpft sind. Ich möchte hiermit ausdrücklich keine Werbung für diese Firma machen. Sehen Sie die Links bitte als Hinweise zu Rezensionen und als Anhaltspunkt für den Kaufpreis der Bücher an.

Milchstraße

Die Milchstraße, Nigel Henbest
1996, Birkhäuser, ISBN:3764352353

Aus dem Inhaltsverzeichnis:

- Die Entdeckung unserer Galaxis
- Die lokale Gruppe
- Die Geographie der Galaxis
- Der Perseus Arm
- Der Orion Arm
- Unsere lokale Nachbarschaft: ein typischer Winkel der Galaxis
- Der Sigtarius Arm: innerhalb der Sonnenumlaufbahn
- Das Zentrum der Galaxis
- Ergänzende Literatur, Bildnachweis, Namensverzeichnis, Stichwortverzeichnis



Die Milchstraße - Sterne, Nebel Sternsysteme, Dieter B. Herrmann
2003, Franckh-Kosmos Verlags-GmbH, ISBN:344009409X

Aus dem Inhaltsverzeichnis:

- Prolog
- Sonnen im All - die Sterne
- Die Entwicklungswege von Sternen
- Sternhaufen, Gas und Staub
- Von der Milchstraße zum Feuerrad
- Die Spiralarme der Milchstraße
- Ungelöste Rätsel - brennende Fragen
- Unsere kosmischen Nachbarn



Das Milchstraßensystem, Ludwig Kühn
2003, S.Hirzel Verlag, ISBN:3777611069

Aus dem Inhaltsverzeichnis:

- Vorwort
- Sterne wohin das Auge blickt
- Den Astronomen über die Schulter geschaut
- Zwischen den Sternen - Gibt es wirklich nur Sterne?
- Die Bevölkerung des Himmels - Wolken und Sterne
- Ordnung und Chaos
- Die Gesellschaft der Sterne
- Die Milchstraßenspirale
- Geschwister und Kinder der Milchstraße
- Entstehung und Entwicklung des Sternsystems
- Gelöste und ungelöste Milchstraßen-Probleme
- Die Welt der Astronomie und die Astronomen in der Welt



Die Milchstraße, Johannes Viktor Feitzinger
2002, Spektrum Akademischer Verlag, **ISBN:382741363X**

Aus dem Inhaltsverzeichnis:

- Vorwort
- Das Milchstraßenband
- Strahlung in allen Wellenlängen
- Die Augen der Astronomen: Messinstrumente
- Unsere Sonne
- Sternzähler bei der Arbeit
- Schwerkraft und Kernfusion: Die Motoren der kosmischen Entwicklung
- Das Leben der Sterne
- Sterne ändern ihre Zustandsgrößen: Schwinger, Dreher, Gasspeier
- Vom flachen Milchstraßenband in die Tiefen des Raumes
- Die Entschleierung der Milchstraße
- Strukturbildung - die Spiralarme
- Was hält die Milchstraße zusammen?
- Der Kern der Milchstraße
- Die Milchstraße aufgehoben im Strom der Zeit
- Weiterführende und umfassende Literatur
- Index



Himmelsführer und Sternbilder

Die großen Sternbilder, Ian Ridpath
1992, Patmos Verlag, **ISBN:3491691125**

Aus dem Inhaltsverzeichnis:

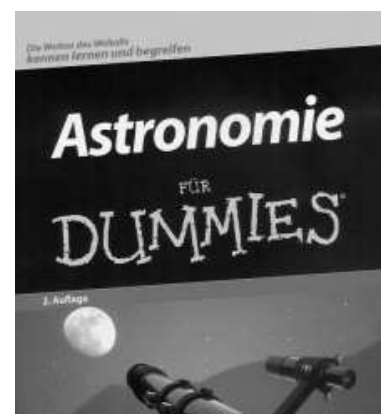
- Vorwort
- Erster Teil: Sternsagen und Geschichtenerzähler
- Zweiter Teil: Sternkarten
- Dritter Teil: Die achtundachtzig Sternbilder
- Vierter Teil: Veraltete Konstellationen
- Verzeichnis der Sternbilder
- Griechische und lateinische Götternamen
- Literatur- und Quellenangaben
- Abbildungsnachweis
- Register der Sterne und Konstellationen



Astronomie für Dummies - Stephen Maran 2004, mitp, **ISBN:3826631277**

Aus dem Inhaltsverzeichnis:

- Einführung
- Den Schleier des Weltalls lüften
- Die Reise rund um das Sonnensystem
- Der Alte Sol und andere Sterne
- Das bemerkenswerte Universum
- Der Top-Ten-Teil
- Anhänge, Stichwortverzeichnis





Stephen P. Maran

Astronomie - Basiswissen Schule, Dieter Herrmann
2001, paetec, **ISBN:3898180158**

Aus dem Inhaltsverzeichnis:

- Grundlagen der **A Stronomie**
- Die Erde als Beobachtungsstandort
- Das Planetensystem
- Sonne und Sterne - Gaskugeln im All
- Große Strukturen im Kosmos
- Grundlagen der Raumfahrt
- Anhang



Der kleine Himmelsführer, Philippe Henarejos
2000, Könemann Verlagsgesellschaft, **ISBN:382904061X**

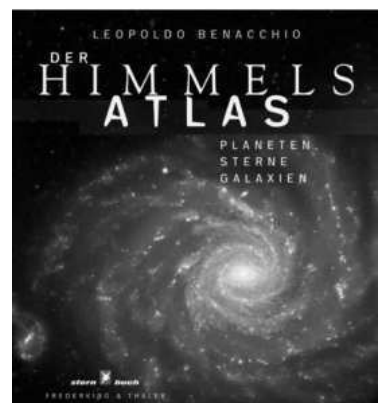
Aus dem Inhaltsverzeichnis:

- Einführung
- Himmelsbeobachtung
- Orientierung am Himmel
- Betrachtung des Sonnensystems
- Betrachtung der Sternbilder
- Betrachtung astronomischer Erscheinungen
- Glossar
- Register



Der Himmelsatlas, Leopoldo Benaccio
2003, Frederking & Thaler, **ISBN:3894056231**

Ich habe das Buch derzeit verborgt, das Inhaltsverzeichnis liefere ich nach.

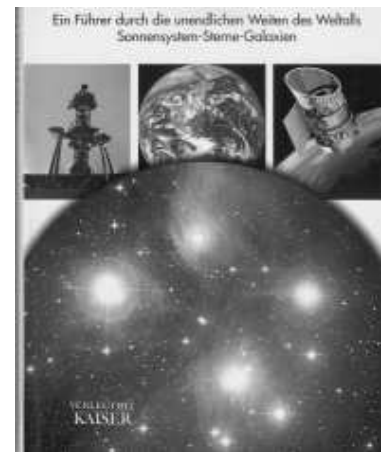


Astronomie - Ein Führer durch die unendlichen weiten des Weltalls,
Sonnensystem - Sterne - Galaxien, Gianluca Ranzini
2001, Kaiser, **ISBN:3704312983**



Aus dem Inhaltsverzeichnis:

- Die Entdeckung des Himmels
- Die Geschichte der Astronomie
- Die Erforschung des Himmels
- Die Erforschung des Weltraums
- Das Sonnensystem
- Die Milchstraße
- Das Universum
- Astrophysik
- Index



dtv-Atlas zur Astronomie - Tafeln und Texte, mit Sternatlas, Joachim Herrman 1987, Deutscher Taschenbuch Verlag, ISBN:3423030062

lezte Auflage bislang: 1998

Aus dem Inhaltsverzeichnis:

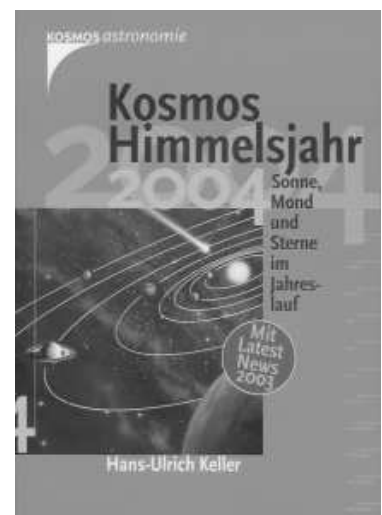
- Vorwort
- Symbol- und Abkürzungsverzeichnis
- Geschichte der Astronomie
- Instrumente und Forschungsmethoden
- Sphärische Astronomie und Himmelsmechanik
- Planetensystem
- Kometen, Meteore und interplanetare Materie
- Aufbau der Sterne
- Interstellare Materie
- Milchstraßensystem
- Entstehung und Entwicklung der Sterne
- Extragalaktischer Raum
- Kosmologie
- Sternatlas
- Bibliographie
- Register



Kosmos Himmelsjahr 4004 - Sonne, Mond und Sterne um Jahreslauf, Hans-Ulrich Keller 2003, Franckh-Kosmos, ISBN:3440094103

Aus dem Inhaltsverzeichnis:

- Das Himmelsjahr - ein Begleiter durch die Welt der **S**terne
- Latest News 2003
- Das Jahr 2004
- Erläuterungen zum Gebrauch
- Sonnen- und Mondfinsternisse 2004
- Anhang
- Service 2004
- Kalendarium und Literaturtipps



Physik

Gekrümmter Raum und verbogene Zeit - Einsteins Vermächtnis, Kip S.Thorne 1996, Droemersch Verlag, ISBN:342677240X



Aus dem Inhaltsverzeichnis:

- Vorwort, Einleitung, Vorbemerkung
- Eine Reise zu den schwarzen Löchern
- Die Relativität von Raum und Zeit
- Die Krümmung von Raum und Zeit
- Schwarze Löcher werden entdeckt und verworfen
- Das Geheimnis der weißen Zwerge
- Der Kollaps ist unvermeidlich
- Was folgt nach dem Kollaps?
- Das goldene Zeitalter
- Die Suche
- Glückliche Zufälle
- Kräuselungen der Raumzeit
- Was ist wirklich?
- Schwarze Löcher verdampfen
- Im Inneren schwarzer Löcher
- Wurmlöcher und Zeitmaschinen
- Epilog, Biographische Anmerkungen, Chronologie, Glossar, Anmerkungen, Bibliographie, Danksagung, Register



Weißer Zwerge - Schwarze Löcher, Roman Sexl
1979, Vieweg, ISBN:3528172142

Aus dem Inhaltsverzeichnis:

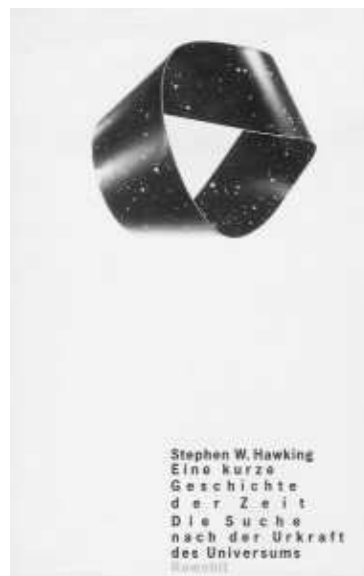
- Vorwort
- Die Grundlagen der allgemeinen Relativitätstheorie
- Die gekrümmte Raum-Zeit
- Sterne und Planeten
- Pulsare
- Gavitationskollaps und Schwarze Löcher
- Die Suche nach Schwarzen Löchern
- Gravitationswellen
- Kosmologie
- Kosmologie und das frühe Universum
- Anleitungen, Literaturverzeichnis, Bildquellen, Personenregister, Sachregister



Eine kurze Geschichte der Zeit - Die Suche nach der Urkraft des Universums, Stephen Hawking
1988, Rowohlt, ISBN:3498028847

Aus dem Inhaltsverzeichnis:

- Dank
- Einleitung von Carl Sagan
- Unsere Vorstellungen vom Universum
- Raum und Zeit
- Das expandierende Universum
- Die Unschärferelation
- Elementarteilchen und Naturkräfte
- Schwarze Löcher
- Schwarze Löcher sind gar nicht so schwarz
- Ursprung und Schicksal des Universums
- Der Zeitpfeil
- Die Vereinheitlichung der Physik
- Schluß
- Biographien, Glossar, Register



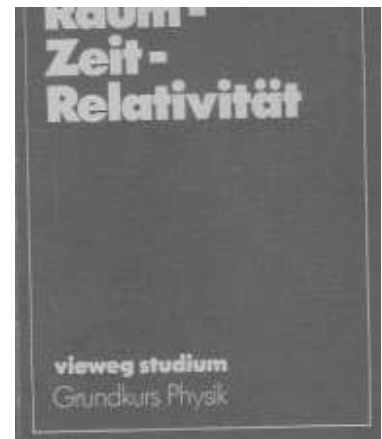
Raum - Zeit - Relativität, Roman Sexl
1990, Vieweg studium, ISBN:3528272368

Aus dem Inhaltsverzeichnis:

- Vorwort



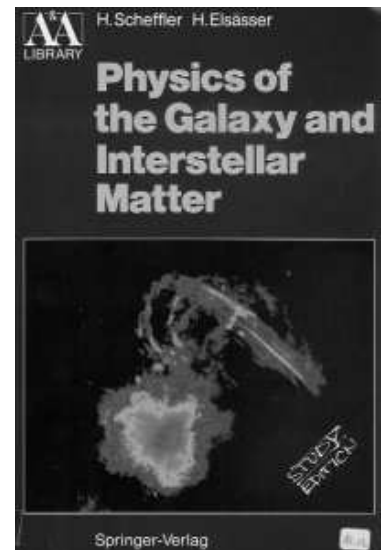
- Raum und Zeit
- Relativistische Kinematik
- Relativistische Dynamik
- Albert Einstein und das 20. Jahrhundert
- Anmerkungen, Lösungen, Kurzbiographien, Personenregister, Sachregister, Bildquellennachweis



Physics of the Galaxy and Interstellar Matter, Helmut Scheffler 1988, Springer, **ISBN:3540173153**

Aus dem Inhaltsverzeichnis der englischen Ausgabe:

- Introductory Survey
- Positions, Motions und Distances of the Stars - Concepts and Methods
- Structure and Kinematics of the Stellar System
- Interstellar Phenomena
- Physics of the Interstellar Matter
- Dynamics of the Galaxy
- Appendix, Constants, Latin Names of Constellations, References, Supplementary Literature, Sources of Tables and Figures, Subject Index

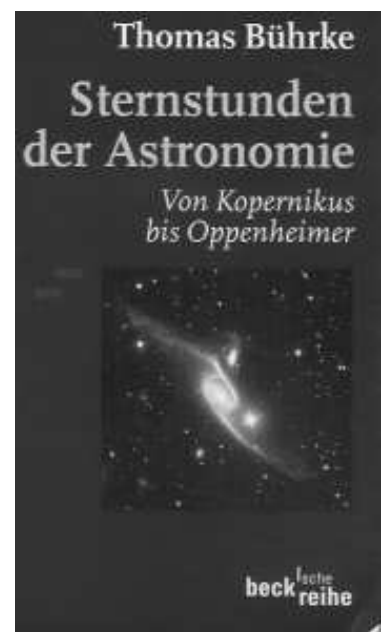


Geschichte

Sternstunden der Astronomie - von Kopernikus bis Oppenheimer,
Thomas Bürke
2001, Beck, **ISBN:340647554X**

Aus dem Inhaltsverzeichnis:

- Vorwort
- Vielleicht ist noch nie eine größere Forderung an die Menschheit geschehen - Nikolaus Kopernikus
- Seid guten Mutes, Galilei, und tretet hervor! - Galileo Galilei
- Ich habe tiefer in den Raum hineingeschaut als jemals ein Mensch vor mir - Friedrich Herschel
- So groß ist das Universum, zu dessen Ermessung wir endlich die Mittel erfunden haben - Friedrich Bessel
- Mit der Spitze einer Feder entdeckt - Urbain Leverrier und John Adams
- Der Brief, der mein Universum zerstört hat - Edwin Hubble
- Die Ergebnisse sind sehr sonderbar - Julius Oppenheimer
- Literatur und Abbildungsverzeichnis



Die Natur und die Griechen, Erwin Schrödinger



1889, Diogenes, **ISBN:3257217811**

Aus dem Inhaltsverzeichnis:

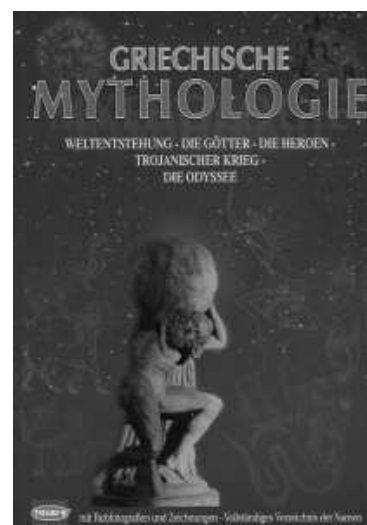
- **G Ründe** für die Rückwendung zum Denken der Antike
- Der Wettstreit zwischen Verstand und Sinnen
- Die Pythagoräer
- Die Ionische Aufklärung
- Die Religion des Xenophanes Herakleitos von Ephesos
- Die Atomisten
- Was sind die besonderen Züge?
- Literaturverzeichnis



Griechische Mythologie, Sofia Souli
1995, Verlag Michalis Toubis, **ISBN:9605401118**

Aus dem Inhaltsverzeichnis:

- Weltenstehung
- Die Götter
- Die Heroen
- Trojanischer Krieg
- Die Odyssee



Der Apfel der Erkenntnis - Sir Isaac Newton und die Entschlüsselung des Universums, David Berlinski
2002, Europäische Verlagsanstalt, **ISBN:3434505229**

Aus dem Inhaltsverzeichnis:

- Einleitung
- Das Jahr, in dem Galileo starb
- Der Pflugschar entronnen
- Das Unendliche
- Das besondere Handwerkszeug
- Newton auf dem Gipfel seiner Kräfte
- Schlachtfeld der Bitternis
- Eine gute Frage
- Eine Studie schlichter Strenge
- Eine Anleihe auf die Zukunft
- Die Bahn des Mondes
- Das Weltsystem
- Der Gefangene seiner eigenen Tarnung
- Aufseher der Münze
- Das Defilee
- Auf der Suche nach den letzten Dingen
- Ausflug ins Ausführliche
- Zeittafel



From stefan-haslinger.at

Astronomie: Astro Österreich

Sollten Sie noch weitere Einrichtungen kennen, so tragen Sie diese bitte ein (*editieren*) [1]!

Akademische Forschungseinrichtungen:

- Institut für Astronomie der Universität Wien: <http://www.astro.univie.ac.at/>
 - Institut für Astrophysik der Universität Innsbruck: <http://ast7.uibk.ac.at/>
 - Institut für Geophysik, Astrophysik und Meteorologie der Karl-Franzens Universität Graz: <http://www.kfunigraz.ac.at/igamwww/>
 - Leopold Figl-Observatorium für Astrophysik der Universität wien (Niederösterreich): <http://www.astro.univie.ac.at/~foa/>
 - Österreichische Gesellschaft für Astronomie und Astrophysik: <http://www.oegaa.at/>
 - Sonnenobservatorium Kanzelhöhe der Universität Graz (Kärnten, Nähe Villach): <http://www.kso.ac.at/>
-

öffentlich zugängliche Observatorien

Wien

- Kuffner Sternwarte: <http://www.kuffner.ac.at>
- Universitätssternwarte: <http://www.astro.univie.ac.at/>
- Urania Sternwarte: <http://www.urania-sternwarte.at/home/de/index.html>

Niederösterreich

- Franz Kroller Sternwarte, Traiskirchen: <http://beam.to/sternwarte>
- Sternwarte des Vereins Antares, Michelbach: <http://www.noe-sternwarte.at/>
- Sternwarte Hohenberg: <http://www.w4ag.at/sternwarte.htm>

Oberösterreich

- Eisner Sternwarte Gmunden: <http://www.tiscover.at/at/guide/5,de,SCH1/objectId,SIG566181at,curr,EUR,parentId,RGN20at,season>
- Johannes Kepler Sternwarte Linz: <http://www.sternwarte.at/>
- Sternwarte Freiwald: <http://www.sternwarte-freiwald.at.tt/>
- Sternwarte Kremsmünster: <http://members.nextra.at/stewar/>

Salzburg

- Astronomischer Arbeitskreis Salzkammergut, Sternwarte Gahberg: <http://www.astronomie.at/>
- Salzburger Volkssternwarte: <http://www.hausdernatur.at/astronomie/index.html>
- Sternwarte Königsleiten: <http://www.sternwarte-koenigsleiten.com/>
- Sternwarte Wals: <http://www.sterngucker.at/>

Tirol

- Sternwarte Heiligkreuz / Hall: http://www.heiligkreuz.at/astro/cms/front_content.php?idcat=7

Burgenland

- Burgenländische Landessternwarte: <http://www.lsw-bgld.org/index2.html>

Steiermark:

- Astroteam Mariazellerland - Raiffeisen Volkssternwarte: <http://beam.to/astroteam/>
- Johannes Kepler Volkssternwarte Graz: <http://www.stav.at/>
- Observatorium Lustbühel der Universität Graz:
http://www.kfunigraz.ac.at/igamwww/olg/start_de.html
- Sternwarte St.Sebastian: <http://ccdeder.freewebspace.com/home/index.htm>
- Vulkanlandsternwarte Auersbachtal: <http://www.vulkanlandsternwarte.at/>

Kärnten

- Satleggers Alpenhof und Feriensternwarte: <http://www.alpsat.at/>
 - Sternwarte Kreuzberg: <http://www.planetarium-klagenfurt.at/>
-

Planetarien

- Wien: <http://www.planetarium-wien.at>
- Königsleiten / Salzburg: <http://www.sternwarte-koenigsleiten.com/>
- Klagenfurt / Kärnten: <http://www.planetarium-klagenfurt.at/>
- Schwaz / Tirol: <http://www.planetarium-schwaz.at/>
- Planetarium - Österreich: <http://www.planetarien-oesterreich.at/>

Planetarien der anderen Art

- Freiluftplanetarium Sterngarten Georgenberg, Wien: <http://members.ping.at/astbuero/garten.htm>
 - Kepler Planetarium / Oberösterreich: http://www.sps-marketing.com/kepler/de/index_ns.html
-

Vereine

Wien

- Astronomische Büro: <http://members.ping.at/astbuero/>
- Astrostation Conrad: <http://www.astronomie.at/asc/default.htm>
- Verein Kuffner Sternwarte: <http://www.astro.univie.ac.at/~wuchterl/Kuffner/KSWhome.html>
- wiener Arbeitsgemeinschaft für Astronomie: <http://www.waa.at/>

Niederösterreich

- Antares St.Pölten: <http://www.noe-sternwarte.at/>
- Astronomischer Verein Amstetten: <http://www.amstetten.noegv.at/Astronomie/>
- Verein Astro-Station-Hochbärneck: <http://www.astrostation.at/>
- Waldviertler Astronomische Gesellschaft: <http://www.w4ag.at/>

Oberösterreich

- Linzer Astronomische Gemeinschaft: <http://www.sternwarte.at/>
- Privatsternwarte Davidschlag: <http://web.utamet.at/raab/pomod/>
- Sternwarte Harpoint, Zell am Moos: <http://www.harpoint-observatory.com/>

Salzburg

- Salzburger Sterngucker: <http://www.sterngucker.at/>

Tirol

- Privatsternwarte Weerberg: <http://members.chello.at/bruno.stampfer/weerberg.htm>

Vorarlberg

- Vorarlberger Amateurastronomen: <http://www.vobs.at/astronomen/>

Burgenland

- Burgenländische Amateurastronomen: <http://www.astronomie.at/burgenland/>

Steiermark

- Astroteam Mariazellerland: <http://ccdedder.freewebspace.com/>
- Steirischer Astronomenverein: <http://www.stav.at/>

Kärnten

Astronomische Vereinigung Kärnten: <http://welcome.to/avk> Stella Carinthia:
<http://www.embergeralm.info/stella/>

Shops

Wien

- Astrostudio: <http://www.astrostudio.at/>
- Optikhaus Binder: <http://www.optik-binder.at/>

Niederösterreich

- Astro Experts / Wolkersdorf: <http://www.astro-experts.at/main.htm>
- Astrooptik Beck / St.Pölten: <http://www.teleskope.at/>

Tirol

- Miller Optik / Innsbruck: <http://www.miller.at/>

Links

1. [ThisWiki: ?pagename=Astronomie.AstroÖsterreich&action=edit](http://www.stefan-haslinger.at/index.php/Astronomie/Astro%20sterreich?action=edit)
-

Retrieved from <http://www.stefan-haslinger.at/index.php/Astronomie/AstroÖsterreich>
Page last modified on 03.10.2004 11:38 Uhr

From stefan-haslinger.at

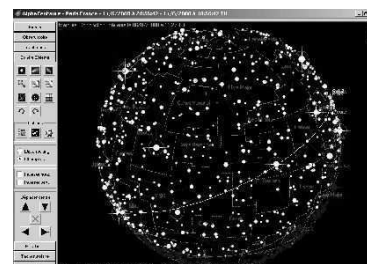
Astronomie: Installations Hinweise

Bei Teilnahme am Kurs wird eine CD mit im Internet frei verfügbarer Planetariumssoftware ausgegeben. Hier finden Sie nun spezielle Hinweise zur nicht immer einfach zu installierenden Software.

Alpha Centaure

Downloadlink:[1][1]

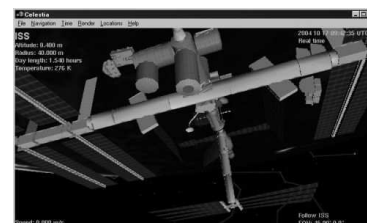
Ich habe leider zu spät erkannt, dass ich hier die Installation vereinfachen hätte können. Denn nun müssen sie alle Zip-Files zunächst nach `c:\temp` entpacken, um dort die beiden eigentlichen Installer ausführen zu können.



Celestia

Downloadlink:[2][2]

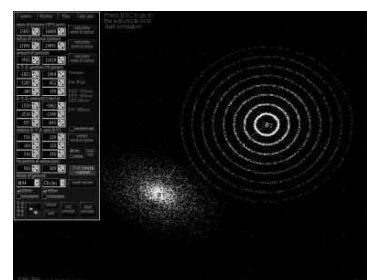
Standard Windows-Installer. Viele Erweiterungen, die unterschiedlich zu installieren sind.



Colliding Galaxies

Downloadlink:[3][3]

Standard Windows-Installer. Demoversion, deren Einschränkungen aber nicht gravierend sind.



Distant Suns

Downloadlink: [4][4]

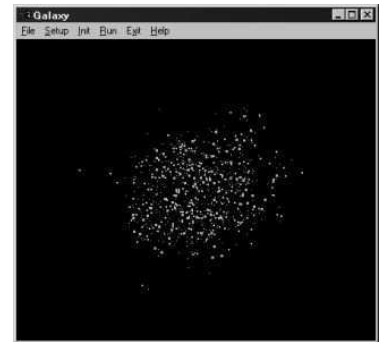
Der Begriff Special Edition bezieht sich auf die Einschränkung des Datenumfanges.



Galaxy

Downloadlink: [5] [5]

Das Programm läuft auch installationslos direkt von CD. Sie können aber auch den gesamten Ordner etwa nach `c:\programme\galaxy` kopieren.



Helo Northern Sky

Downloadlink: [6] [6]

Sehr umfangreiches Programm, zu dem viele *supplements* heruntergeladen und installiert werden können. Prinzipiell kann man alle Erweiterungen direkt in das Programmverzeichnis entpacken. Sie werden dort vom Programm erwartet und beim nächsten Programmstart sind sie auswählbar.

Einzige Ausnahme stellen fits-Bilder dar, die ins Unterverzeichnis `fits` des Programmordners `c:\programme\hnsky\` entpackt werden sollten. Es ist bei der Einblendung dieser jedoch daran zu denken, dass je nach Anzahl der Bilder viel Rechner Speicher erforderlich ist.



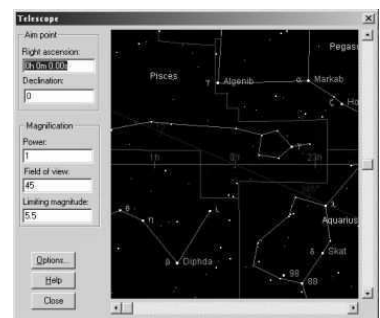
Man kann bei diesem Programm sogar den GSC als Sterndatenbank einbinden. (Hubble Guide Star Catalogue) Dieser hat je nach Version bis zu 4GB Datenvolumen und wird sinnvollerweise nur für den gerade im Zentrum der Ansicht befindlichen Teil des Himmels eingeblendet. GSC 1.2 mit 360MB kann von mir auf CD bezogen werden.

Home Planet

Downloadlink: [7] [7]

Zur Installation einfach das Zip-Archiv in ein Verzeichnis `c:\programme\Homeplanet` entpacken. Dabei entstehen alle nötigen Dateien. Das Erstellen einer Verknüpfung zu `hplanet.exe` in diesem Verzeichnis am Desktop oder im Startmenü erleichtert das spätere Aufrufen des Programmes.

Zum Entpacken von Programmen verwende ich 7-zip, welches auch auf der CD enthalten ist (**Win Zip**, tut's natürlich genauso) oder unter <http://www.7-zip.org/> heruntergeladen werden kann.



My Stars

Downloadlink: [8] [8]

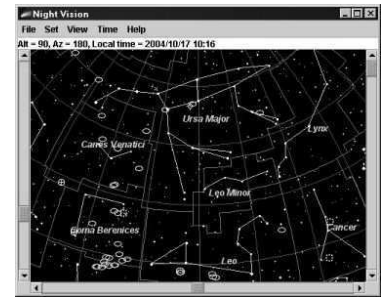
Das vorgeschlagene Installationsverzeichnis entspricht nicht meinen Vorstellungen: `c:\programme\Mystars`



Night Vision for Java

Downloadlink: [9][9]

Dieses Programm ist - wie der Name schon verrät - in Java programmiert und kann daher auf jedem Betriebssystem ausgeführt werden, das Java unterstützt. Unter Windows reicht dazu im allgemeinen ein Doppelklick auf die entpackte Datei `nvj.jar`. Seit der letzten Fassung des Internetexplorers wird Java allerdings nicht mehr automatisch installiert. Dem können Sie Abhilfe schaffen, indem sie selbst die Sun Java Runtime Environment installieren, die sie entweder auf der CD finden oder unter http://java.com/en/download/windows_manual.jsp downloaden können.



Partiview

Downloadlink:[10][10]

Die zip-Archive entpackt man am besten in ein Verzeichnis `c:\programme\partiview`. In dieses Verzeichnis sollte man auch das Handbuch `du-guide.pdf` schieben, da man es dringend benötigt. Das Programm ist alles andere als intuitiv bedienbar.

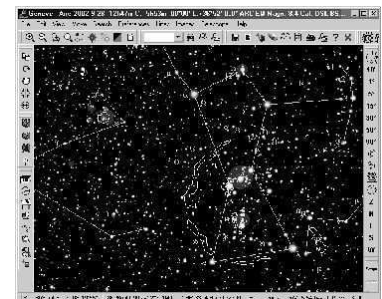
Man kann die verschiedenen `.bat` Dateien starten um unterschiedliche Datensätze zu laden.



Sky Charts (Cartes du Ciel)

Downloadlink: [11][11]

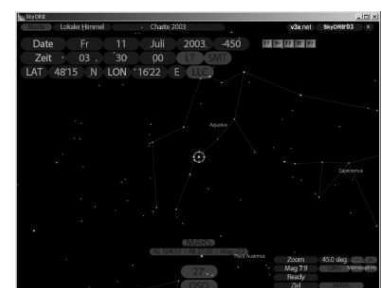
Der Hauptprogramm verbirgt sich hinter `cdcin276.zip` und entpackt sich zum eigentlichen Installer. Daher ist ein Entpacken nach `c:\temp` ratsam.



Sky Orb

Downloadlink: [12][12]

Läuft auf meinem Laptop nur, wenn ich als Installationsoption für die 3D-Grafik **Open GL** verwende, obwohl auf dem Rechner Direct X in der letzten Version installiert ist.



Solex

Downloadlink: [13][13]



Das Programm trägt sich nicht ins Startmenü ein, sondern hinterlegt ein Icon am Desktop.

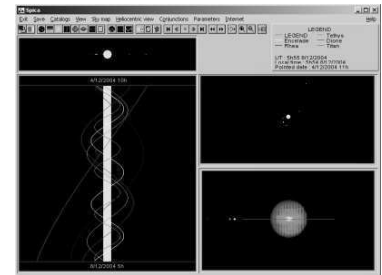
Body	RA (h m s)	Dec1 (° ' ")	True D (AU)	Key	Action	Status
Sun	12 31 1.765	-7 0 59.09	1.0002363		Get Image	Off
Mercury	12 31 28.998	-1 01 2.93	1.38883199		Get Image	Off
Venus	16 3 28.988	-12 1 29.82	1.00000007		Get Image	Off
Earth	12 17 4.918	0 04 56.47	2.64271624		Get Image	Off
Mars	12 17 4.918	0 04 56.47	2.64271624		Get Image	Off
Jupiter	12 17 4.918	0 04 56.47	2.64271624		Get Image	Off
Saturn	12 17 4.918	0 04 56.47	2.64271624		Get Image	Off
Uranus	22 52 28.721	-18 49 16.68	9.27441854		Get Image	Off
Neptune	22 52 28.721	-18 49 16.68	9.27441854		Get Image	Off
Pluto	21 4 53.181	-17 3 24.11	29.51729208		Get Image	Off
Haumea	17 18 24.631	-17 3 24.11	31.15527289		Get Image	Off
Makemake	15 19 45.714	-23 16 36.88	45.99114509		Get Image	Off
Orion	12 11 43.686	6 3 26.26	3.26513699		Get Image	Off
Antares	16 52 36.898	-23 16 36.88	45.99114509		Get Image	Off
Vesta	23 27 33.888	5 18 12.72	1.44824358		Get Image	Off

Spica

Downloadlink: [14][14]

Das Zip-Archiv ist am besten gleich in das Verzeichnis `c:\Programme\spica` zu entpacken. Auch ein Link zu `spica.exe` in diesem Verzeichnis ist vom Dekstop aus selbst zu erzeugen.

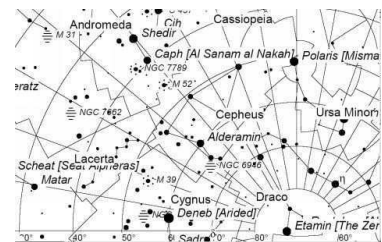
Das Programm crasht auf meinem Laptop unter Windows 2000 beim Start, auf meinem Desktop gerät unter XP Home läuft es bestens.



Starcalc

Downloadlink: [15][15]

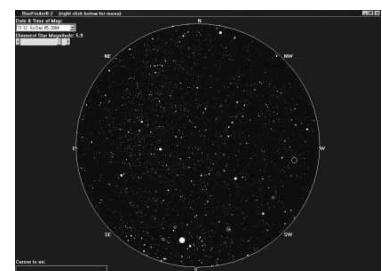
Programm zur Erstellung von hochwertigen Sternkarten. Zip-File entpackt erst zum Installer, sollte daher nach `c:\temp` o.Ä. entpackt werden. Der Screenshot zeigt ein Detail einer generierten Karte.



Starfinder

Downloadlink:[16][16]

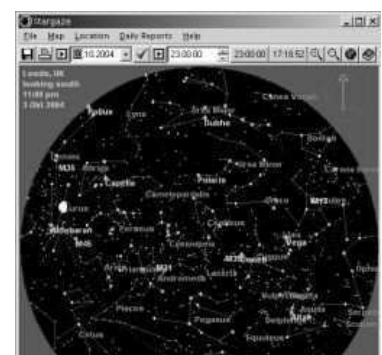
Zip-Datei entpackt direkt zum ausführbaren Programm. Daher empfiehlt es sich, nach `C:\Programme\starfinder` zu entpacken. Optionseinstellungen erfolgen über die rechte Maustaste.



Stargaze

Downloadlink: [17][17]

Hier dient das Zip-Archiv nur dazu, den Installer zu entpacken. Ich empfehle als Zielort daher etwas wie `c:\temp`. Der Installer will dann in nicht innerhalb von `c:\programme`, sondern unter `c:\program files` installieren, was ich immer unterbinde, um mein Rootverzeichnis möglichst klein zu halten.

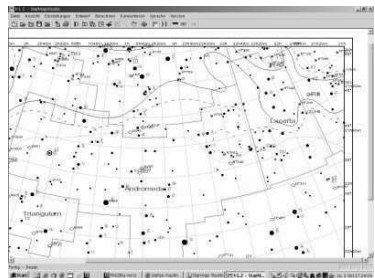




Starmap Studio

Downloadlink:[18][18]

Beim Sprachauswahl-Dialog ist der obere der beiden nicht beschrifteten Buttons derjenige, der die Installation fortsetzt.



Stellarium

Downloadlink:[19][19]

Standard-Windows-Installer. Da es sich um ein sehr aktives Projekt handelt, lohnt ein Blick auf die Webseite, ob es vielleicht schon eine neue Version des Programmes gibt.

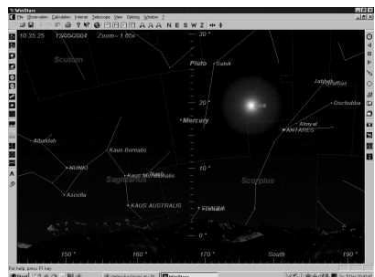


Winstars

Downloadlink:[20][20]

Das Zip-Archiv entpackt man am besten in ein Verzeichnis wie `c:\Programme\winstars`. Auch hier muss man selbst eine Verknüpfung im Startmenü, die entsprechende Zielfile heißt `winstars.exe`.

Die Version 2 des Programmes soll übrigens ab Dezember 2005 auf der Webseite zum Download verfügbar sein.



Links

1. <http://www.astrosurf.com/alphacentaure/english/index1.htm>
2. <http://www.shatters.net/celestia/>
3. http://colliding-galaxies.com/Site/menu_d.html
4. http://www.distantstars.com/register_mbo.html
5. http://www.astro-tom.com/technical_data/files_to_download.htm
6. <http://www.hnsky.org/software.htm>
7. <http://www.fourmilab.ch/homeplanet/homeplanet.html>
8. http://www.relatedata.com/mod.php?mod=userpage&page_id=2
9. <http://home.att.net/~bsimpson/nvj.html>
10. <http://www.haydenplanetarium.org/hp/vo/du/partiview.html>
11. <http://www.stargazing.net/astropc/>
12. <http://www.v3x.net/realtech/skyorb/>
13. <http://main.chemistry.unina.it/~alvitagl/solex/>
14. <http://www.geocities.com/SiliconValley/Code/7659/welcomee.html>
15. <http://www.relex.ru/~zalex/main.htm>

16. <http://www.geocities.com/FreeStarFinder/>
17. http://www.skymapper.co.uk/html/download_zone.html
18. <http://www.starmapstudio.de/>
19. <http://stellarium.free.fr/>
20. <http://www.winstars.net/english/index2.html>

Retrieved from <http://www.stefan-haslinger.at/index.php/Astronomie/InstallationsHinweise>
Page last modified on 06.12.2004 10:15 Uhr

From stefan-haslinger.at

Astronomie: Zeitleiste

1500

- 1540: P.Apian: "Astronomicum caesareum", Der Schweif eines Kometen zeigt stets von der Sonne weg
- 1543: N.Kopernikus: "De revolutionibus orbium celestium", heliozentrisches Weltbild
- 1551: E.Reinhold: "Prutenische Tafeln", Positionen der Himmelskörper
- 1572: T.Brahe: Supernova beobachtet
- 1577: T.Brahe: Kometen nicht in der Erdatmosphäre
- 1582: Kalenderreform Gregor XIII., gregorianischer Kalender
- 1584: G.Bruno: "De l' infinito, universo e mondi", postuliert unendliches Weltall, extrasolare Planeten
- 1588: T.Brahe: Kompromissystem
- 1592: D.Fabrizius entdeckt Mirastern
- 1592: J.Kepler: "Mysterium cosmographicum", versucht Zahlen und Abstände im Planetensystem zu erklären

1600

- 1600: Verbrennung G.Brunos
- 1603: J.Bayer: "Uranometria", Himmelsatlas, Reihung nach Helligkeit mit griech. Buchstaben
- 1609: J.Kepler: "astronomia Nova", Keplergesetze
- 1609–1610: G.Galilei, erstes Teleskop, Phasen der Venus, Mondgebirge, Jupitermonde
- 1610: G.Galilei versuch Höhe der Mondberge zu messen
- 1611: C.Scheiner: Sonnenfackeln entdeckt
- 1611: G.Galilei, Th.Harriot, J.Fabrizius: Sonnenflecken entdeckt
- 1612: S.Marius: Andromedanebel entdeckt
- 1616: J.Kepler: "Harmonices mundi", Keplergesetze
- 1616: N.Kopernikus auf Index der kath.Kirche gesetzt
- 1627: J.Kepler: "Rudolfinische Tafeln", 1005 Sterne, Planetenbewegungen
- 1633: G.Galilei: schwört ab, "und sie bewegt sich doch..."
- 1633: R.Descartes: Wirbeltheorie, Geschichtlichkeit des Universums
- 1647: J.Helvelius: "Selenographia", Mondkarte
- 1655: Ch.Huygens: Saturnringe entdeckt
- 1659: Ch.Huygens: Oberflächendetails auf dem Mars
- 1664: R.Hooke: roter Fleck des Jupiter entdeckt, Eigenrotation des J.
- 1665: G.Cassini: roter Fleck des Jupiter entdeckt
- 1666: G.Cassini: Eiskappen des Mars entdeckt
- 1666: I.Newton: Lichtspektrum entdeckt, Forschungen über das Lichte
- 1667: Gründung des Pariser Observatoriums
- 1675: G. Cassini: Cassiniteilung der Saturnringe entdeckt
- 1675: Gründung der Sternwarte Greenwich
- 1676: O.Römer: Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit zu 220 000km/s
- 1679: E.Halley: "Catalogus stellarum australium", Bestandsaufnahme der Sterne des Südhimmels
- 1687: I.Newton: "philosophiae naturalis principia mathematica", Grundlagen der Himmelsmechanik

1700

- 1705: E.Halley: vorhersage der Wiederkehr eines Kometen für 1758
- 1718: E.Halley entdeckt Eigenbewegung der Fixsterne
- 1728: J.Bradley entdeckt Abberation des Lichtes
- 1731: J.Hadley erfindet den Spiegelquadranten
- 1750: J.T.Mayer: gezeichnete Mondkarte nach Vermessung
- 1750: N.de Lacaille: Sternkatalog des Südhimmels
- 1752: J.T.Mayer: Montafeln
- 1754: J.Dollond: Heliometer zur genauen Messung von Winkelabständen
- 1755: I.Kant: "Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels", Entwicklung der Himmelskörper und des Universums

- 1758: J.Dollond erfindet achromatisches Fernrohr
- 1758: J.G. Palitzsch entdeckt Halleyschen Kometen nach dessen Vorausberechnung
- 1761: M.Lomonossow entdeckt Venusathmosphäre bei Venustransit
- 1764: J.Lagrange erklärt Libration des Mondes
- 1766: J.Titius findet geometrische Reihe für mittleren Planetenabstand v.d. Sonne
- 1777: Ch.Mayer entdeckt Doppelsterne
- 1780: F.Herschel errechnet Höhe der Mondberge
- 1781: Ch.Messier veröffentlicht Nebelkatalog
- 1781: F.Herschel entdeckt Uranus
- 1781: F.Herschel veröffentlicht Doppelsternkatalog
- 1783: J.Goodricke erklärt veränderlichen Stern Algol als Bedeckungsveränderlichen
- 1784: F. Herschel publiziert Struktur der Milchstraße
- 1785: J.Goodricke entdeckt Helligkeitsveränderliche Cepheiden
- 1786: N.Pigott veröffentlicht ersten Katalog von Veränderlichen
- 1789: F.Herschel nimmt Spiegelteleskop in Betrieb
- 1794: E.Chladini weißt außerirdischen Charakter der Meteorite nach
- 1796: P.Laplace: "Exposition du Systeme du monde", Hypothese zur Entstehung des Sonnensystems
- 1797: H.Olbers veröffentlicht Methode der Berechnung der Kometenbahnen
- 1798: Brandels und Benzelberg ermitteln Entfernung der Meteore
- 1798: Gothaer Astronomenkongress
- 1798: Gründung der "Allgemeinen Geographischen Ephemeriden"

1800

- 1800: F.Herschel entdeckt IR-Strahlung der Sonne, J.Ritter UV-Strahlung der Sonne
- 1801: G.Piazi entdeckt Kleinplaneten Ceres
- 1802: C.Gauss will Marsbewohnern geometrische Zeichen geben
- 1802: H.Olbers entdeckt Kleinplaneten Pallas
- 1803: J.Lalande: "Bibliographie astronomique"
- 1804: L.Harding entdeckt Kleinplaneten Juno
- 1809: C.Gauss veröffentlicht Methode zur Berechnung der Planetenbahnen
- 1814: J.Fraunhofer entdeckt fraunhofersche Linien im Sonnenspektrum
- 1816: B.Lindenau und J.Bohnberger gründen "Zeitschrift für Astronomie und verwandte Wissenschaften"
- 1818: F.Bessel: "Fundamenta Astronomiae"
- 1820: Gründung der "Royal Astronomical Society"
- 1820: H.Goldschmidt beschreibt fliegende Schatten bei einer Sonnenfinsternis
- 1821: Gründung der "Astronomischen Nachrichten"
- 1824: erstes parallaktisch montiertes Fernrohr mit Uhrantrieb
- 1824: G.Lohmann erstellt große Monokarte
- 1827: F.Savary entwickelt Methode der Bahnberechnung von Doppelsternen
- 1827 - 1828: A.Humboldt hält "Kosmos-Vorlesungen"
- 1830 - 1832: W.Beer und J.Mädler zeichnen Karten der Marsoberfläche
- 1835: N.Kopernikus vom Index der kath.Kirche gelöscht
- 1836: F.Baily beschreibt Perlschnurphänomen bei Sonnenfinsternis
- 1836: W.Beer und J.Mädler veröffentlichen "Mappa Selenographica", Mondkarte
- 1837 - 1838: F.Bessel und W.Struve bestimmen Fixsternparallaxen
- 1839: Harvard College Observatory und Sternwarte St.Petersburg gegründet
- 1840: J.Draper fotografiert Mond
- 1842: Ch.Doppler entdeckt Doppler-Effekt
- 1843: H.Schwabe entdeckt Sonnenfleckenzyklus
- 1844: F.Bessel entdeckt Eigenbewegung des Sirius
- 1844: Harvard Observatorium gegründet
- 1845: Rosse entdeckt Spiralstruktur von Nebeln
- 1846: J.Galle entdeckt Neptun nach Störungsrechnung von U.Leverrier
- 1849: B.Gould gründet Astronomical Journal
- 1852: W.Struve veröffentlicht Doppelsternkatalog
- 1853: H.Helmholtz stellt Kontraktionshypothese der Sonne auf
- 1856: Pogson veröffentlicht Größenordnungsskala durch Sternhelligkeiten
- 1856 - 1857: J.Liebig, C.Steinheil, L. Foucault schaffen Grundlagen für oberflächenversiegelte Spiegel
- 1857: C.Maxwell errechnet Struktur der Saturnringe als Einzelteilchen
- 1858: Donati fotografiert Komet
- 1858: R.Carrington findet Schmetterlingsdiagramm der Sonnenflecken
- 1859: R.Carrington beobachtet Sonnenflare
- 1860: G.Kirchoff, R.Bunsen begründen Spektralanalyse
- 1861: K.Zöllner erfindet Astrofotometer
- 1862: A.Clark entdeckt Begleiter des Sirius
- 1862: F.Argelander, E.Schönfeld vollenden "Bonner Durchmusterung"

- 1863: A.Secchi ordnet Sternspektren
- 1863: Gründung der "Astronomischen Gesellschaft" Heidelberg
- 1863: R.Carrington bestimmt Elemente der differentiellen Rotation der Sonne
- 1864: Temple untersucht Komet spektroskopisch
- 1864: W.Huggins entdeckt Emissionslinien in Nebeln
- 1866: G.Schiaparelli zeigt Abstammung von Komet Swift-Tuttle aus August-Perseiden
- 1868: C.Young entdeckt Flashspektrum der Sonne
- 1868: Entdeckung von Helium in der Sonnenchronosphäre
- 1868: N.Lockyer, J.Janssen entwickeln Protuberanzspektroskop
- 1868: W.Huggins misst radialgeschwindigkeit eines Sterns
- 1870: E.Loomis zeigt Zusammenhang Polarlicht und Sonnenfleckenaktivität
- 1870: J.Lane publiziert Theorie der Sonnentemperatur
- 1874: Astrophysikalisches Observatorium Potsdam eröffnet
- 1874: J.Schmidt publiziert Mondkarte
- 1874: Messungen der Sonnenparallaxe bei Venustransit
- 1876: Einführung der Silbergelatine-Trockenplatten in der Photographie
- 1877: A.Hall entdeckt Marsmonde Phobos und Deimos
- 1877: G.Schiaparelli sieht "Mondkanäle"
- 1879: J.Stefan und L.Boltzmann entdecken Strahlungsgesetz, bestimmen Oberflächentemperatur der Sonne zu 6000K
- 1885: J.Balmer bestimmt Formel zur Bestimmung der Wasserstofflinien
- 1887: A.Michelson demonstriert Nichtexistenz des Äthers
- 1887: Kongress für Astrophotographie in Paris
- 1887 - 1892: Holzeau und Lancaster veröffentlichen "Bibliographie generale de l'Astronomie"
- 1888: F.Klüstner entdeckt Polhöhenchwankungen
- 1888: H.Vogel bestimmt Radialgeschwindigkeit eines Sterns spektroskopisch
- 1888: J.Dreyer veröffentlicht NGC
- 1889: Astronomical society of the Pacific gegründet
- 1889: E.Pickering entdeckt spektroskopischen Doppelstern
- 1890: A.Michelson entwickelt Sterninterferometer
- 1890: Britische Astronomische Gesellschaft gegründet
- 1890: E.Barnard gelingt mikrometrische Durchmesserbestimmung eines Kleinplaneten
- 1890: E.Maunder entdeckt Maunder-Minimum der Sonnenflecken
- 1890: E.Pickering und W.Flemming klassifizieren Sternspektren
- 1890: Russische Astronomische Gesellschaft gegründet
- 1891: M.Wolf entdeckt Kleinplaneten mit Fotografie
- 1892: E.Barnard entdeckt **Kometen** fotografisch
- 1892: H.Vogel bestimmt mit Dopplereffekt Radialbewegung eines Fixsternes
- 1894: "Potsdamer Photometrische Durchmusterung"
- 1895: J.Keeler weist spektroskopisch meteoritische Natur der Saturnringe nach
- 1895: K. Ziolkowski veröffentlicht Abhandlung über Weltraumfahrt
- 1895 - 1897: H. Rowland veröffentlicht Gitterspektrum der Sonne
- 1896: F.Archenhold nimmt in Berlin das längste Linsenfernrohr der Welt in Betrieb
- 1897: E.Holden veröffentlicht "Lick Observatory Photographic Atlas of the Moon"
- 1897: P.Zeeman beobachtet Aufspaltung der Spektrallinien im Magnetfeld
- 1897: Yerkes Refraktor mit 102cm Öffnung geht in Betrieb
- 1899: American Astronomical Society gegründet
- 1899: R.Innes veröffentlicht ersten Katalog von Doppelsternen des Südhimmels

1900

- 1900: J.Keller fotografiert Spiralstruktur von Nebeln
- 1900: M.Planck entdeckt Gesetz der Schwarzkörperstrahlung
- 1901: A.Cannon vollendet Klassifikationsschema der Sternspektren
- 1901: J.Kapteyn bestimmt großräumige Sternverteilung
- 1901 - 1909: K.Schwarzschild bestimmt Sternhelligkeiten, "Göttinger Aktinometrie"
- 1904: J.Hartmann entdeckt "ruhende Calciumlinien" der interstellaren Materie
- 1905: A.Einstein veröffentlicht "Spezielle Relativitätstheorie"
- 1905: Eröffnung des Mt.Wilson Observatoriums
- 1905 - 1907: E.Hertzsprung entdeckt Riese- und Zwergsterne
- 1906: G.Hale lässt Turmteleskop für Sonnenbeobachten errichten
- 1906: K.Schwarzschild erklärt Randverdunkelung der Sonne
- 1906: K.Schwarzschild führt Energietransport in Sternatmosphären auf Strahlung zurück
- 1907: R.Emden veröffentlicht "Gaskugeln"
- 1908: G.Hale entdeckt Magnetfelder der Sonnenflecken
- 1909: Nova im Andromeda Nebel entdeckt
- 1910: Farben-Helligkeitsdiagramm der Plejaden erstellt

- 1910: J.Stebbins misst Sternhelligkeiten mit Selenzellen
 1911: J.Halm veröffentlicht Beziehung zw. Massen und absoluten Helligkeiten
 1912: H.Leavitt entdeckt Beziehung zw. Helligkeiten und Lichtwechseln der delta-Cepheiden
 1912: V.Hess entdeckt kosmische Höhenstrahlung
 1913: E.Hertzprung kalibriert Perioden-Helligkeits-Beziehungen von Cephei-Sternen
 1913: H.Rosenberg, P.Guthnick benutzen fotoelektrische Zellen zur Helligkeitsbestimmung von Sternen
 1913: H.Russel veröffentlicht Hertzprung-Russel-Diagramm
 1913: H.Russell publiziert Zusammenhang zw. Spektralklassen und absoluten Helligkeiten
 1913: P.Guthnick, H.Rosenberg führen lichtelektrische Fotometrie ein
 1914: Ch.Abott untersucht Eigenschaften der Sonnenstrahlung
 1914: V.Slipher untersucht Radialbewegung der Spiralnebel
 1914: W.Adams und A.Kohlschütter begründen spektroskopische Parallaxenmessung
 1915: W.Adams findet ersten weißen Zwerg im Sirius Begleiter rechnerisch
 1916: A.Eddington erkennt Bedeutung des Strahlungsdruckes für das mechanische Gleichgewicht der Sterne
 1916: A.Einstein veröffentlicht Allgemeine Relativitätstheorie
 1916: E.Barnard entdeckt den Pfeilstern (größte Eigenbewegung)
 1917: Das 2.5m Hooker-Spiegelteleskop auf dem Mount Wilson geht in Betrieb
 1918: H.Shapley entdeckt den galaktischen Halo
 1919: A.Eddington bestätigt Einsteins Wert der Lichtablenkung im Schwerefeld der Sonne
 1919: Gründung der Internationalen Astronomischen Union
 1919: R.Goddard veröffentlicht "A Method of reaching Extrme Altitudes"
 1920: A.Michaelson und F.Pease messen mittels Interferometer den Sterndurchmesser von Beteigeuze
 1920: M.Saha veröffentlicht Grundlage für das Verständnis der Sternspektren
 1922: A.Friedmann entwickelt Weltmodelle
 1922: E.Öpik weist nach, dass Leuchterscheinungen eines Meteors von der gasförmigen Hülle ausgehen
 1923: E.Hubble identifiziert im Andromeda-Nebel delta-Cephei-Sterne und bestimmt Entfernung der Galaxie
 1923: G.Hale erfindet Spektrohelioskop
 1923: In München wird Projektionsplanetarium eröffnet
 1924: A.Eddington begründet Masse-Leuchtkraft-Beziehung
 1924: Publikation des "Henry Draper Catalogue" mit 225 000 Sternen
 1924: G.Hale entdeckt magnetischen sonnenfleckenzyklus
 1924: H.Oberth veröffentlicht "Mit der Rakete zu den Planetenräumen"
 1926: A.Eddington veröffentlicht "Der innere Aufbau der Sterne"
 1926: R.Goddard startet flüssigkeitsbetriebene Rakete
 1926 - 1927: B.Lindblad und J.Oort entwickeln dynamische Theorie des **Milchstraßensystems**
 1927: G.Lemaitre entwickelt "Urknall-Theorie"
 1928: G.Gamov veröffentlicht Urknall-Theorie
 1929: Hubble und Humason weisen Expansion des Universums nach
 1930: R.Trümpler weist interstellaren Staub in der Milchstraße nach
 1930: C.W. Tombaugh entdeckt Planeten Pluto
 1931: S.Chandrasekhar untersucht innere Struktur weißer Zwerge
 1931: R.Winkler startet flüssigkeitsgetriebene Rakete in Deutschland
 1932: K.Jansky begründet Radioastronomie
 1932: L.Landau entwickelt Theorie des Neutronensterns
 1933: B.Lyot entwickelt monochromatische Filter
 1937: G.Reber baut 9.4m Radioteleskop
 1937: Erste Raketenversuche in Peenemünde von Dornberger und W.v.Braun
 1938: H.Bethe und C.Weizsäcker entdecken Heliumsynthese
 1938: R.Wildt entwickelt Modell des inneren Aufbaus von Saturn und Jupiter
 1940: G.Reber veröffentlicht Isophotenkarte der Radioastronomie
 1942: Entdeckung der Radiostrahlung der Sonne
 1943: W.Baade entdeckt die zwei Sternpopulationen
 1944: G.Reber stellt die erste Radiokarte der Milchstraße für eine Wellenlänge von 1.9m zusammen
 1946: J.Hey, J.Phillips und S.Parsons entdecken die erste diskrete kosmische Radioquelle Cygnus A
 1947: H.Bondi und T.Gold entwickeln die Steady State-Theorie
 1947: G.Kuiper weist spektroskopische Kohlenstoffdioxid in der Marsatmosphäre nach
 1947: V.Ambarzumjan entdeckt Sternassoziationen
 1948: Der 5m-Spiegel auf Mount Palomar geht in Betrieb
 1949: E.Purcell und H.Ewen entdeckendie 21cm Linie des neutralen Wasserstoffes

1950

- 1950: Nachweis der ersten extragalaktischen Radioquelle M31
 1952: M.Schwarzschild und A.Sanage zeigen mit Modellrechnungen Riesensterne als späte Entwicklungsstufen von Sternen
 1952: F.Smith, W.Baade und R.Minkowski identifizieren optisch **Cyg A**
 1952: W.Baade erkennt Fehler in der Perioden-Helligkeits-Beziehung der Cephei-Sterne, was eine Verdoppelung aller extragalaktischen Distanzen zur Folge hat

- 1953: Nachweis von Cyg A als Doppelquelle
1954: H.van de Hulst, O.Muller und J.Oort publizieren Spiralstruktur der Galaxie, abgeleitet aus 21cm Messungen
1956: R.Richardson behauptet langsame retrograde Venusrotation
1957: Start des künstlichen Satelliten Sputnik 1
1957: Das Jodrell-Bank Observatorium wird in Betrieb genommen
1958: Satellitenstart der USA: Explorer 1
1959: Kamera an Bord von Lunik 3 fotografiert Mondrückseite
1959: Luna 2 landert auf der Mondoberfläche
1960: Röntgenbilder der Sonne durch Solrad 1
1960: M.Ryle und A.Hewish entwickeln Apertursynthese (mehrere Teleskope simulieren ein größeres)
1960: Erster Wettersatellit Tiros 1 mit Bildübertragung
1961: J.Gagarin als erster Mensch im Weltall
1961 - 1962: Radarmessungen an der Venus präzisieren astronomische Einheit
1962: P.v.d.Kamp misst oszillierende Eigenbewegungen von Barnards Pfeilstern (planetentartiger Begleiter)
1962: J.Glenn: amerikanische Erdumkreisung
1963: 300m Radioteleskop in Arecibo geht in Betrieb
1963: M.Schmiedt entdeckt ersten Quasar
1963: OH-Radikal als erstes Molekül im interstellaren Medium detektiert
1963: V.Tereschkova als erste Frau im Weltraum
1965: R.Kippenhahn und A.Weigert entwickeln numerisches Modell der Sternentwicklung
1965: A.Penzias und R.Wilson entdecken 3 Kelvin Hintergrundstrahlung
1966: Luna 9 landet weich am Mond
1967: A.Hewish und J.Bell entdecken Pulsare (Neutronensterne)
1968: P.Muller und W.Sjögren entdecken Massekonzentrationen unter der Mondoberfläche
1969: N.Armstrong und E.Aldrin betreten Mondoberfläche
1969: Carb Pulsar ist erster entdeckter, visueller Pulsar
1979: Radarkarten von Venus und Mars
1970: Luna 16 entnimmt automatisch Bodenproben vom Mars und bringt sie zur Erde
1970: Lunochod 1 ist erstes fahrbares Labor am Mond
1970: Venus 7 sendet Signale von der Venusoberfläche
1970: 100m Radioteleskop in Effelsberg geht in Betrieb
1972: Optische Identifikation von Cygnus X1 durch Radiointerferometerbeobachtungen
1972: Copernikus - Orbiting Astronomical Observatory wird gestartet
1973: R.Dicke entdeckt Vibration der Sonne
1973: Erster Vorbeiflug von Pioneer 10 am Jupiter 1974 - 1975: Mariner 10 untersucht Merkur
1975: Lander von Venus 9 überträgt Bilder von der Venusoberfläche
1976: Fertigstellung eines 6m-Spiegels aus einem Glasblock
1976: Landung der Mars-Sonden Viking 1 und Viking 2
1977: Entdeckung des Ringsystems von Uranus
1978: Ch.Kowal entdeckt Kleinplaneten Chiron zwischen Saturn und Uranus
1978: Venus Pioneer Orbiter erstellt genaue Karte der Venusoberfläche
1978: W.Christy entdeckt **P Lutomond** Charon
1979: Voyager 1 entdeckt Ring von Jupiter
1979: Voyager 2 entdeckt Vulkanismus auf Jupitermond Io
1980: Voyager 1 erreicht Saturn
1981: Voyager 2 erreicht Saturn
1981: Meteorit vom Mond in der Antarktis gefunden
1982: Entdeckung der Voids ist Hinweis auf wabenförmige Struktur in großen Dimensionen des Universums
1986: Nahaufnahmen von Uranus durch Voyager 2
1986: Giotto untersucht Halley'schen Kometen
1989: Entdeckung eines Ringsystems bei Neptun durch Voyager 2
1989: Start von Galileo Sonde in Richtung Jupiter
1989: High Precision Collecting Satellite (Hipparcos - Astrometrie-Satellit) in Betrieb genommen. 1989: Inbetriebnahme des ersten Teleskops mit adaptiver Optik in Chile durch die ESO
1990: Inbetriebnahme des Hubble Space Telescopes in der Erdumlaufbahn
1991: Start des Röntgenstrahlensatelliten Rosat
1991: Fertigstellung des 10m-Keck-Teleskops auf dem Mauna Kea
1992: Erste Nahaufnahmen des Kleinplaneten Gaspra
1992: Satellit Cobe beobachtet Mikrostruktur der Hintergrundstrahlung
1992: Wolszczan und Frail beobachten Dopplerverschiebung des Pulsars PSR 1257+12
1993: Inbetriebnahme des Very Long Baseline Array mit 8km Basislänge
1994: Der Komet Shoemaker - Levy 9 stürzt auf Jupiter
1995: Staub und Gasscheiben um junge Sterne des Orionnebels durch Hubble-Weltraumteleskop entdeckt
1995: Um den Stern Gliese 229 wird ein brauner Zwerg entdeckt
1995: M.Mayor und D.Queloz entdecken Planeten um den Stern 51 Pegasi
1995: Die Sonde Galileo erreicht den Jupiter
1996: Entfernungs- und Altersbestimmung eines Kugelsternhaufens durch Beobachtung seiner weißen Zwerge
1996: Das Doppler-Interferometer des Sonnensatelliten Soho registriert die von einem Sonnenflare

ausgehende seismische Welle

1997: Mehrere neue Galaxien der lokalen Gruppe entdeckt

1998: Ein Teil des Very Large Telescopes in Chile geht in Betrieb

2000

2000: 23 neue Monde der Riesenplaneten entdeckt

11.2.2000: Die erste Besatzung betritt die ISS

23.3.2001: Mir verglüht in der Atmosphäre

21.6.2004: Erster privater Raumlug

Retrieved from <http://www.stefan-haslinger.at/index.php/Astronomie/Zeitleiste>

Page last modified on 12.10.2004 12:09 Uhr