

# *Der Himmel über uns – eine Orientierungshilfe für das Leben*

Eine Unterrichtseinheit für das Fach Naturwissenschaft und Technik  
Lehrgangsnummer: 814281  
Akademie Donaueschingen, 13.-15. 06. 2007



Programm**Mittwoch, 13. Juni 2007**

- 14.00 Uhr Begrüßung und Programmvorstellung bei Kaffee und Kuchen,  
Dr. Ulrike Greenway
- 14.30 Uhr *Vortrag:* „Der Himmel über uns – eine Orientierungshilfe für das Leben“  
– ein Unterrichtsprojekt für NwT
- 15.00 Uhr *Vortrag:* Flaschenglobus als Freihandplanetarium
- 15.30 Uhr *Workshop:* Mit dem Flaschenglobus den Erdglobus bereisen
- 16.30 Uhr *Teilnehmerbeiträge:* Vorstellung der Workshopergebnisse
- 17.00 Uhr *Vortrag:* Orientierung am Sternenhimmel
- ab 21.00 Uhr *Himmelsbeobachtung:* Orientierung am Sternenhimmel I

**Donnerstag, 14. Juni 2007**

- 08.45 Uhr *Vortrag:* Drehbare Sternkarte - besser verstehen und nutzen
- 09.30 Uhr *Workshop:* Bau und Nutzung einer drehbaren Sternkarte
- 10.45 Uhr Kaffeepause
- 11.00 Uhr *Teilnehmerbeiträge:* Vorstellung der Workshopergebnisse
- 11.30 Uhr *Vortrag:* Kosmische Rhythmen
- 12.15 Uhr Mittagspause
- 14.00 Uhr *Workshop:* Wir testen Arbeitsmaterialien  
(Volvellen herstellen, Schaltregeln für Kalender entwerfen, u. a.)
- 15.00 Uhr Kaffeepause
- 15.30 Uhr *Teilnehmerbeiträge:* Vorstellung der Workshopergebnisse
- 16.00 Uhr *Vortrag:* Der Sternbildbegriff – Ideen und Modelle
- ab 21:00 Uhr *Beobachtungsabend:* Orientierung am Sternenhimmel II

**Freitag, 15. Juni 2007**

- 08:45 Uhr *Vortrag:* Sternbildkunde
- 09:30 Uhr *Workshop:* Der Sternhimmel in der Literatur und Kunst  
(Phaeton's Himmelfahrt)
- 10.30 Uhr *Teilnehmerbeiträge:* Vorstellung der Workshopergebnisse
- 11:00 Uhr *Vortrag:* UNAWÉ
- 11.30 Uhr *Vortrag:* Damit das Projekt ein Ziel hat - Engagement und Öffentlichkeit
- 11.45 Uhr Abschlussdiskussion mit Kaffee
- ab 12.15 Uhr Mittagspause und Abreise

## Kosmische Rhythmen

*Siegfried Zedler, Olaf Fischer*

Die im Tages-, Monats- und Jahresrhythmus beobachtbare Veränderung des Sternenhimmels kann man nur in Verbindung mit dem Wissen um die Bewegungen der Erde (und des Mondes) richtig verstehen. Diese Bewegungen gilt es mit Hilfe von Modellen zu veranschaulichen. Auch die Zeiteinheiten und die Kalenderproblematik finden ihre natürliche Grundlage im Bewegungsrhythmus.

*“A man with a watch knows what time it is.  
A man with two watches is never sure.”*

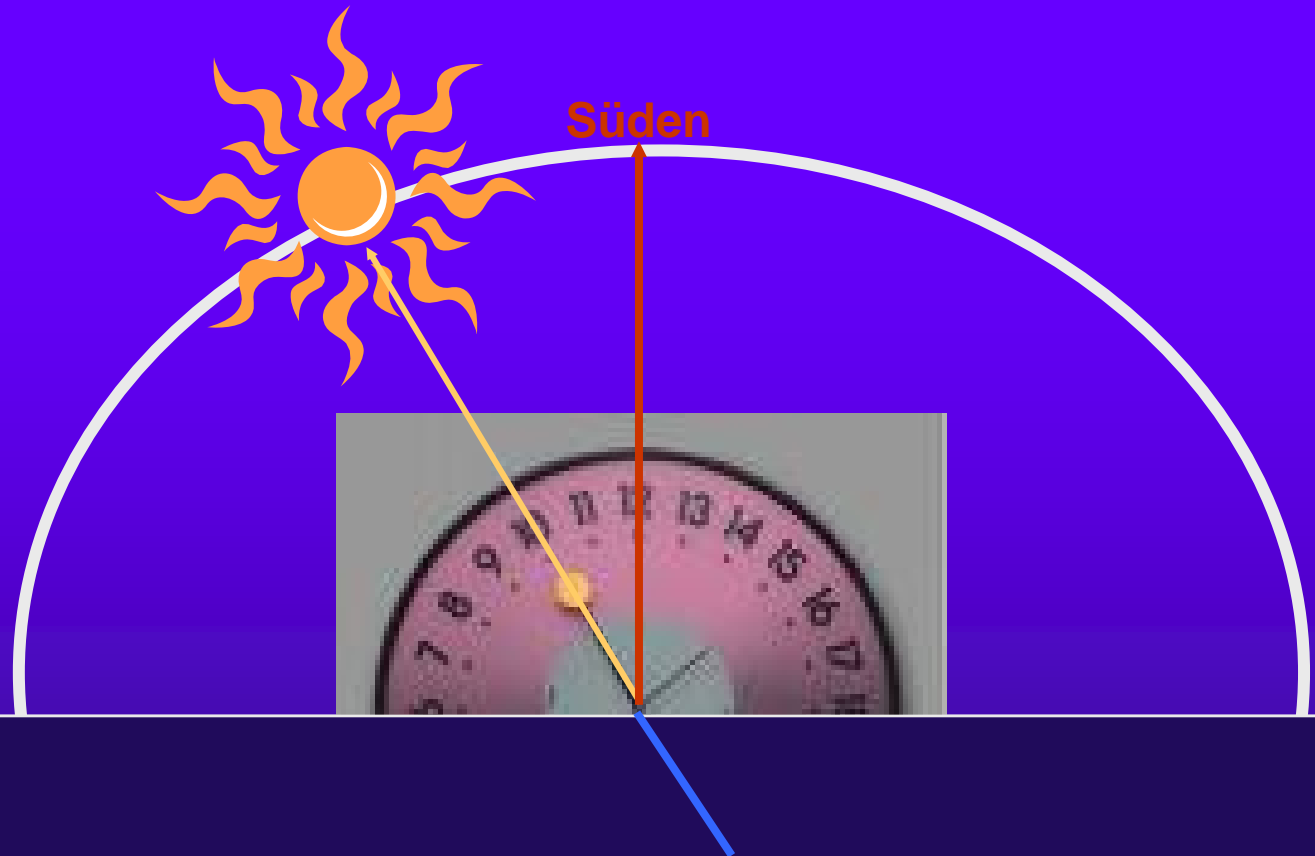
James Gleick, *Faster*

*"Was ist also **Zeit**? Wenn mich niemand danach fragt, weiß ich es; will ich einem Fragenden es erklären, weiß ich es nicht."*  
(Augustinus, Confessiones, Buch XI)

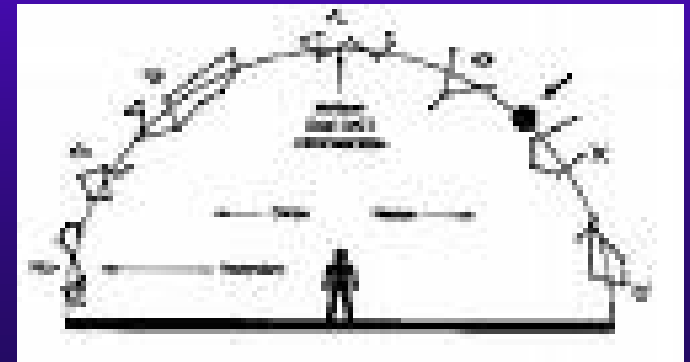
*"**Zeit** macht aus einem Gerstenkorn eine Kanne Bier."  
(Lettisches Sprichwort)*

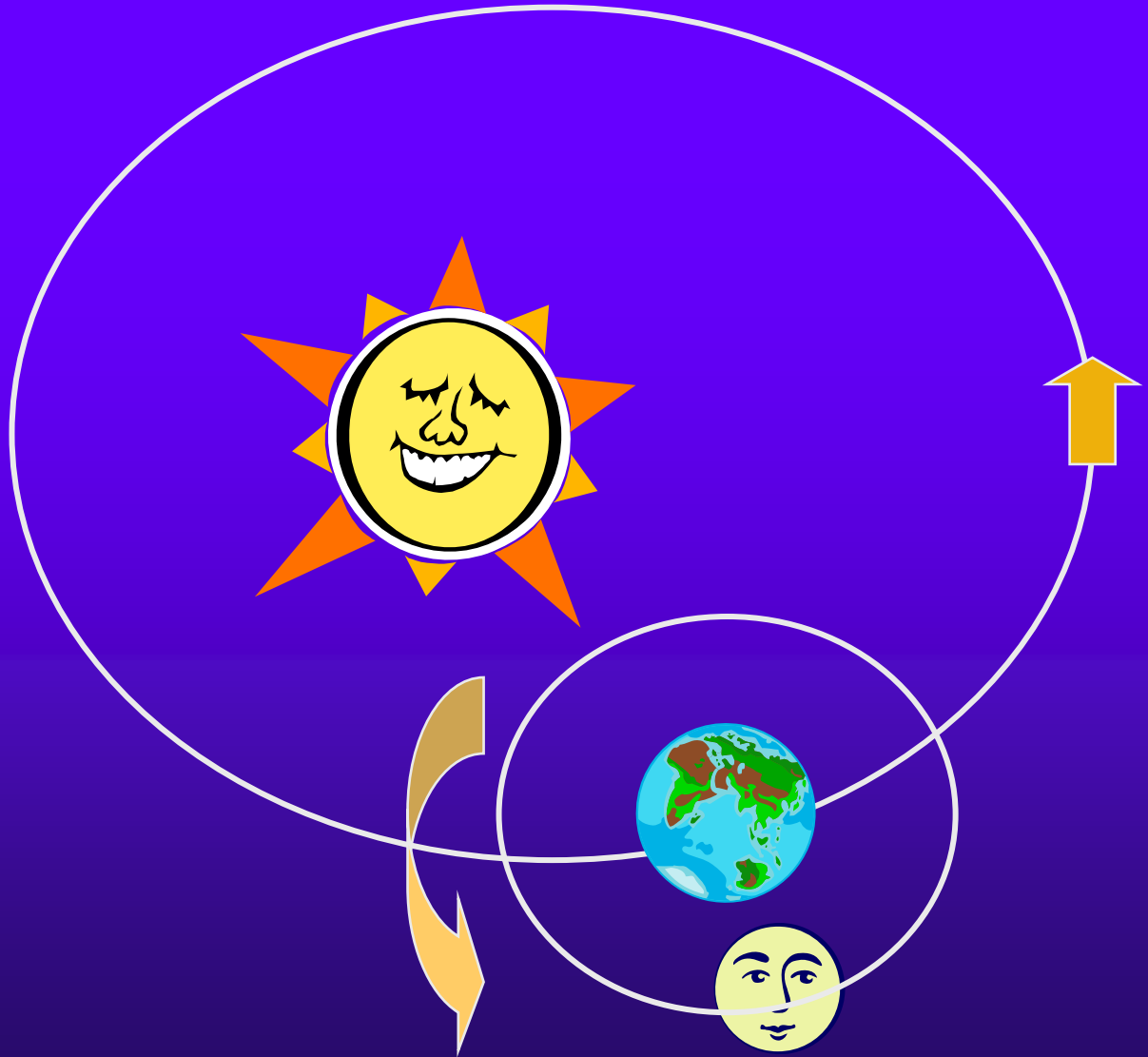
*"Wir messen die **Zeit**, indem wir uns auf die unveränderlichen periodischen Vorgänge am Himmel beziehen", sagt (sinngemäß) Aristoteles.*

# Zeitmessung am (Tag-) Himmel



Alle Planeten drehen sich, wenn man von "oben" (also von oberhalb des Nordpols) auf unser Sonnensystem schaut **gegen den Uhrzeigersinn** um die Sonne. Dieser Sachverhalt hängt mit der Entstehungsgeschichte des Sonnensystems zusammen: Die Planeten entstanden nämlich alle aus einer sich drehenden Staubscheibe um die junge Sonne. Diese Bewegung haben auch die fertigen Planeten beibehalten.





# Sonnenzeit und Sternzeit

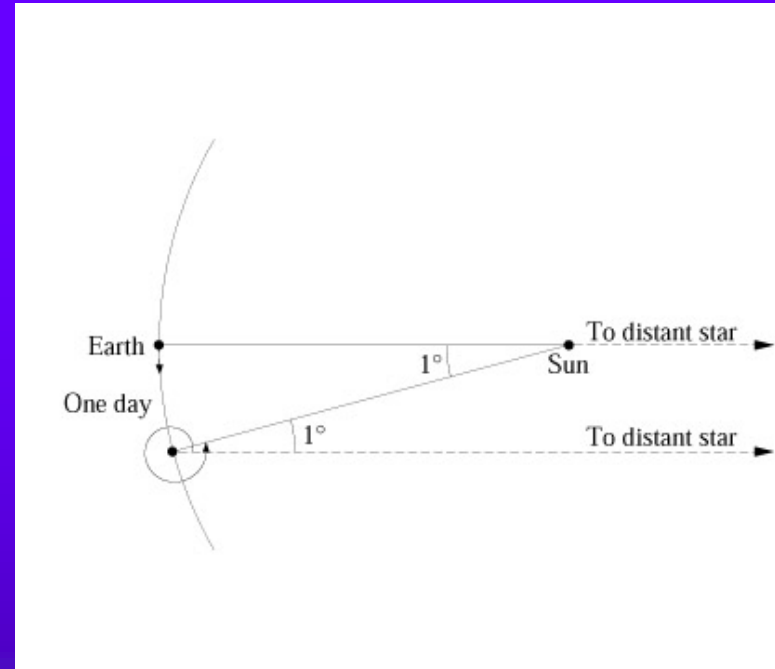
(Sonnen)Tag: mittlerer  
Abstand zwischen zwei  
Kulminationen der Sonne

1 Sonnentag  $\hat{=}$  **24h**

Sterntag: mittlerer  
Abstand zwischen  
zwei Kulminationen  
eines Sterns

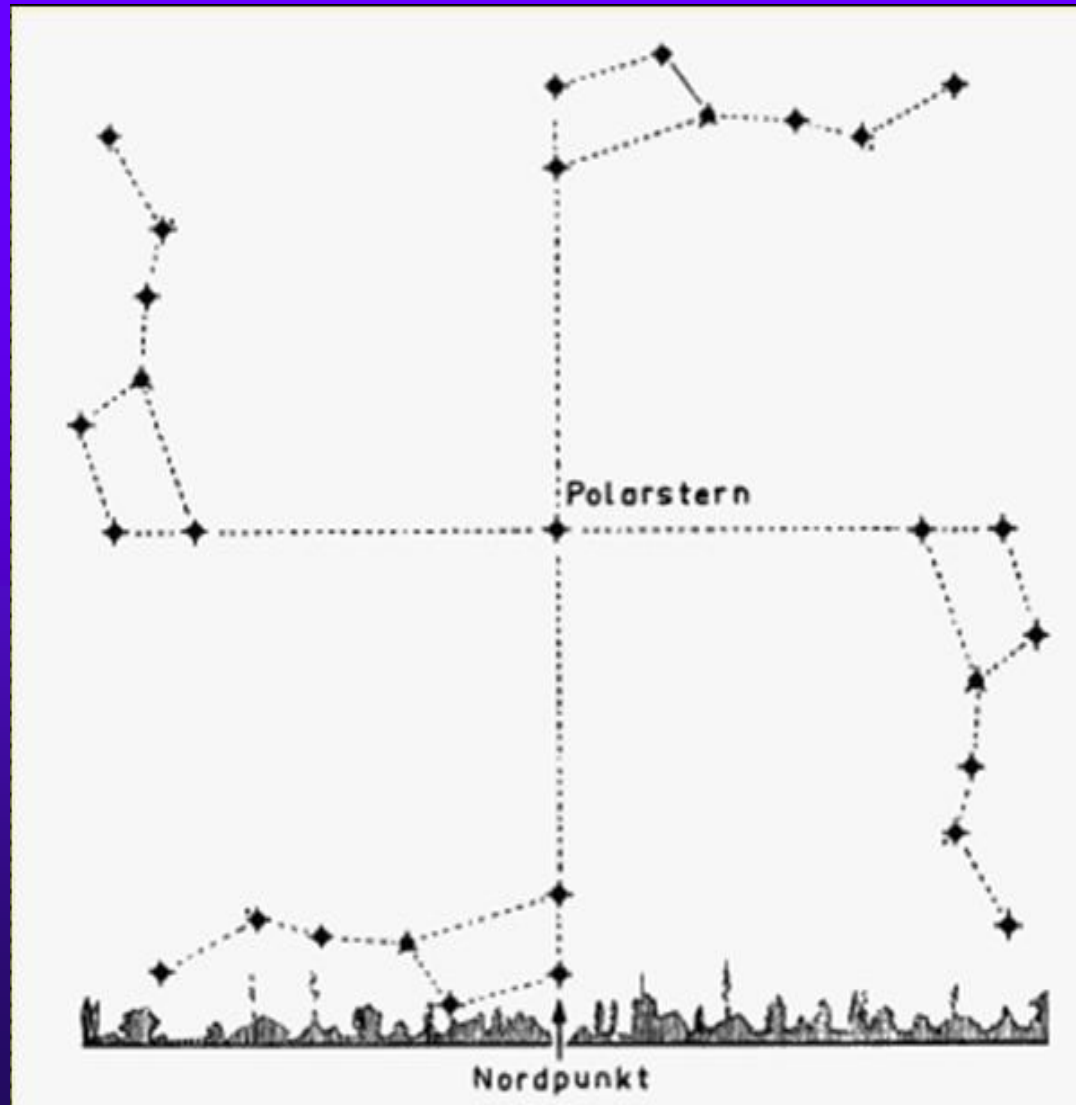
Erde bewegt sich knapp  
 $1^\circ$  pro Tag um die Sonne  
 $\Rightarrow$  Sonnentag dauert  
etwa 4 min länger  
als ein Sterntag

1 Sterntag  $\hat{=}$  **23h 56m 4.091s**  
entspricht bis auf 0.0081s  
der Rotationsperiode der  
Erde



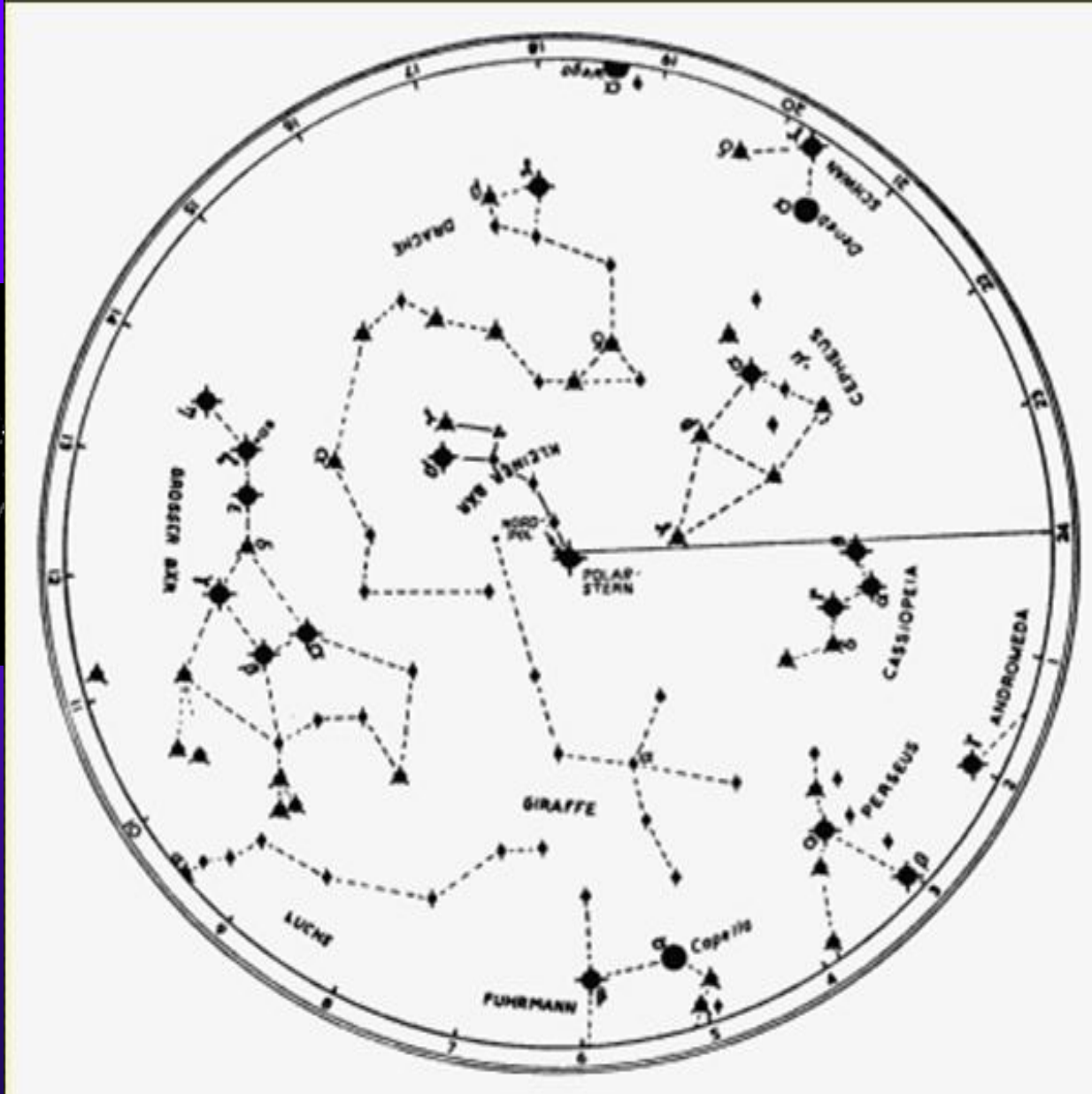
# Zeitmessung am (Nacht-) Himmel

Das Sternbild „Großer Bär“ dreht sich täglich um einen festen Punkt in der Nähe des (Nord-) Polarsterns.



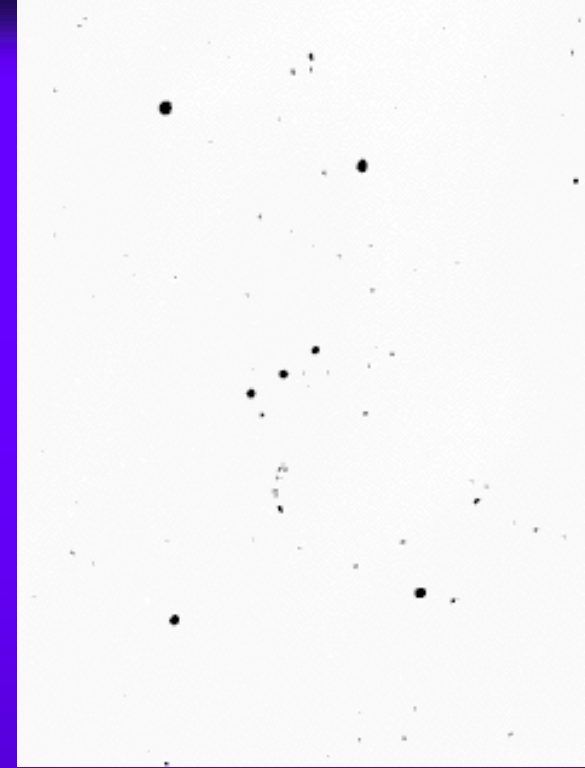
# Zirkumpolare Sternbilder

Einige Sternbilder, darunter der „Große Bär“, sind für uns in Mitteleuropa immer (wenn die Sicht gut ist) sichtbar.





## Sternbilder

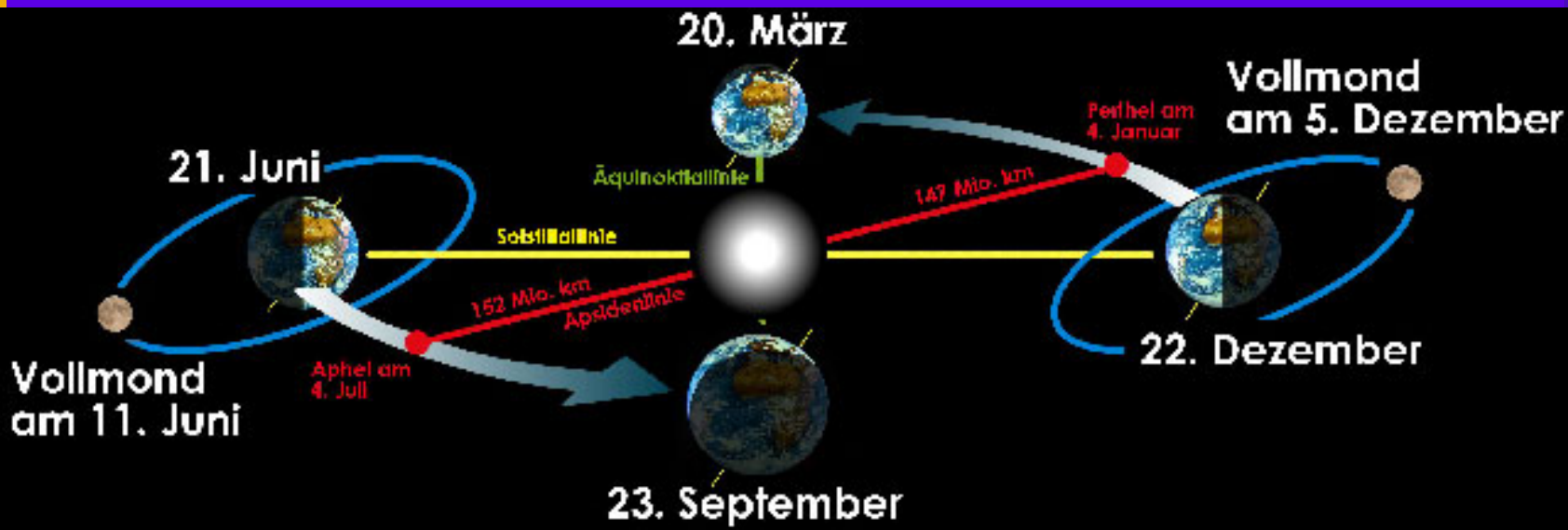


Zusammenfassung  
von Sternen in  
„anschauliche“ Bilder,

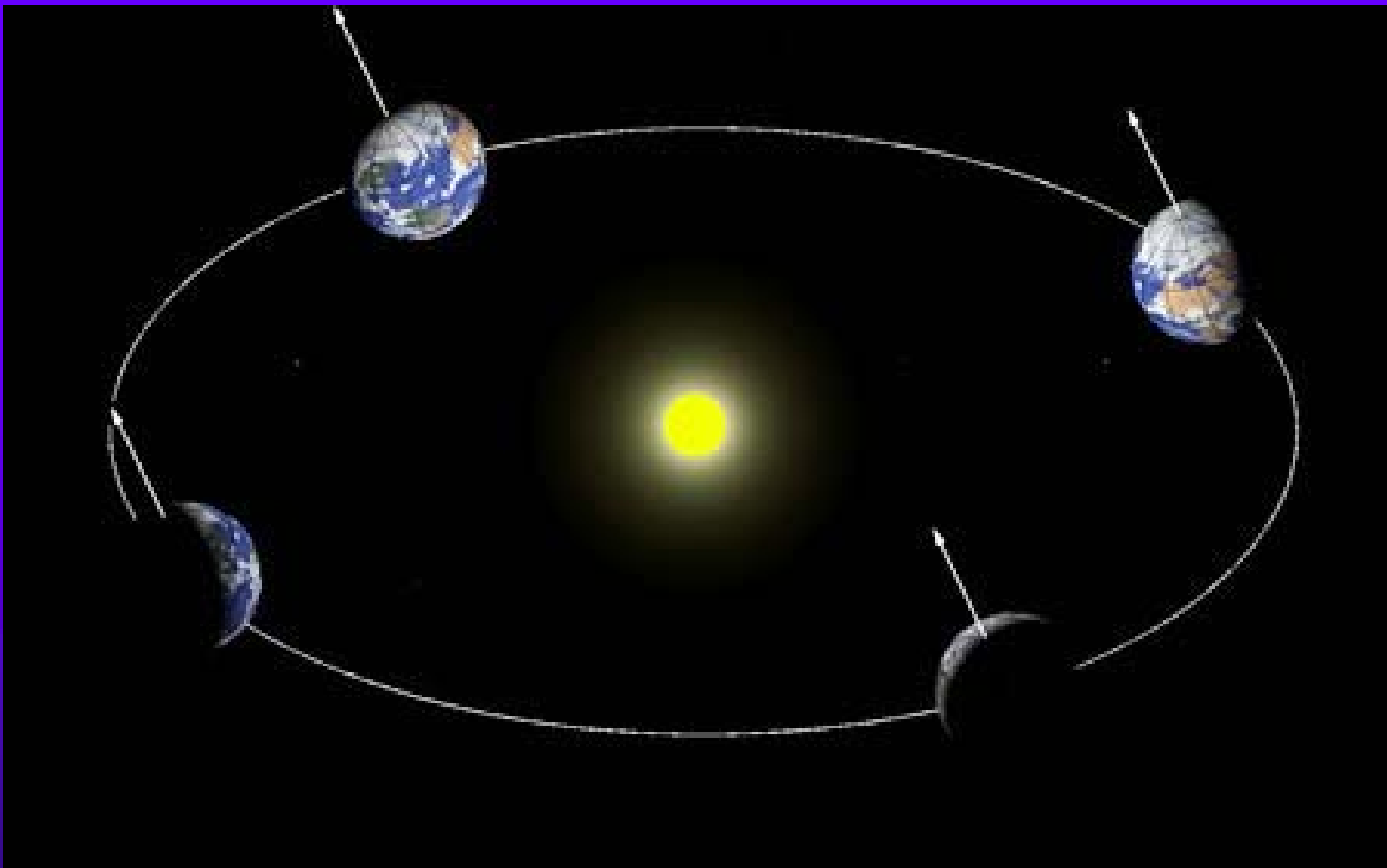
- oft mit mythologischen Hintergrund (griechische Sagen)
- Seit **1928** offizielle Einteilung in **88** Sternbilder (rechtwinklig begrenzte Gebiete im Äquinox 1875.0)
- **Tierkreis**: 12 Sternbilder entlang der Ekliptik, je 30° großen Abschnitten zugeordnet

Scheinbare Nähe impliziert nicht tatsächliche Nachbarschaft  
oder gar physikalische Assoziation

Beispiele: Großer Wagen, Orion







# Die Woche mit sieben Tagen



Mondsichel mit Göttern der Wochentage

Von links nach rechts: Saturn (Samstag), Sonne (Sonntag), Mond (Montag), Mars (Dienstag),  
Merkur (Mittwoch), Jupiter (Donnerstag), Venus (Freitag), siehe Tabelle 2

Römisch, nicht datiert

# Wochentage

## Die Woche

<i>Planet</i>	<i>deutsch</i>	<i>franz.</i>	<i>englisch</i>	<i>spanisch</i>	<i>germ. Gott</i>
Sonne	Sonntag		Sunday		
Mond	Montag	Lundy	Monday	Lunes	
Mars	Dienstag	Mardi	Tuesday	Martes	Ziu = Tiu
Merkur		Mercredi	Wednesd.	Miércoles	Wotan
Jupiter	Donnerst.	Jeudi	Thursday	Jueves	Donar = Thor
Venus	Freitag	Vendredi	Friday	Viernes	Freya
Saturn			Saturday		

Tabelle 2: Die Zuordnung der Wochentage zu den „sieben“ Planeten (-göttern) durch die Römer

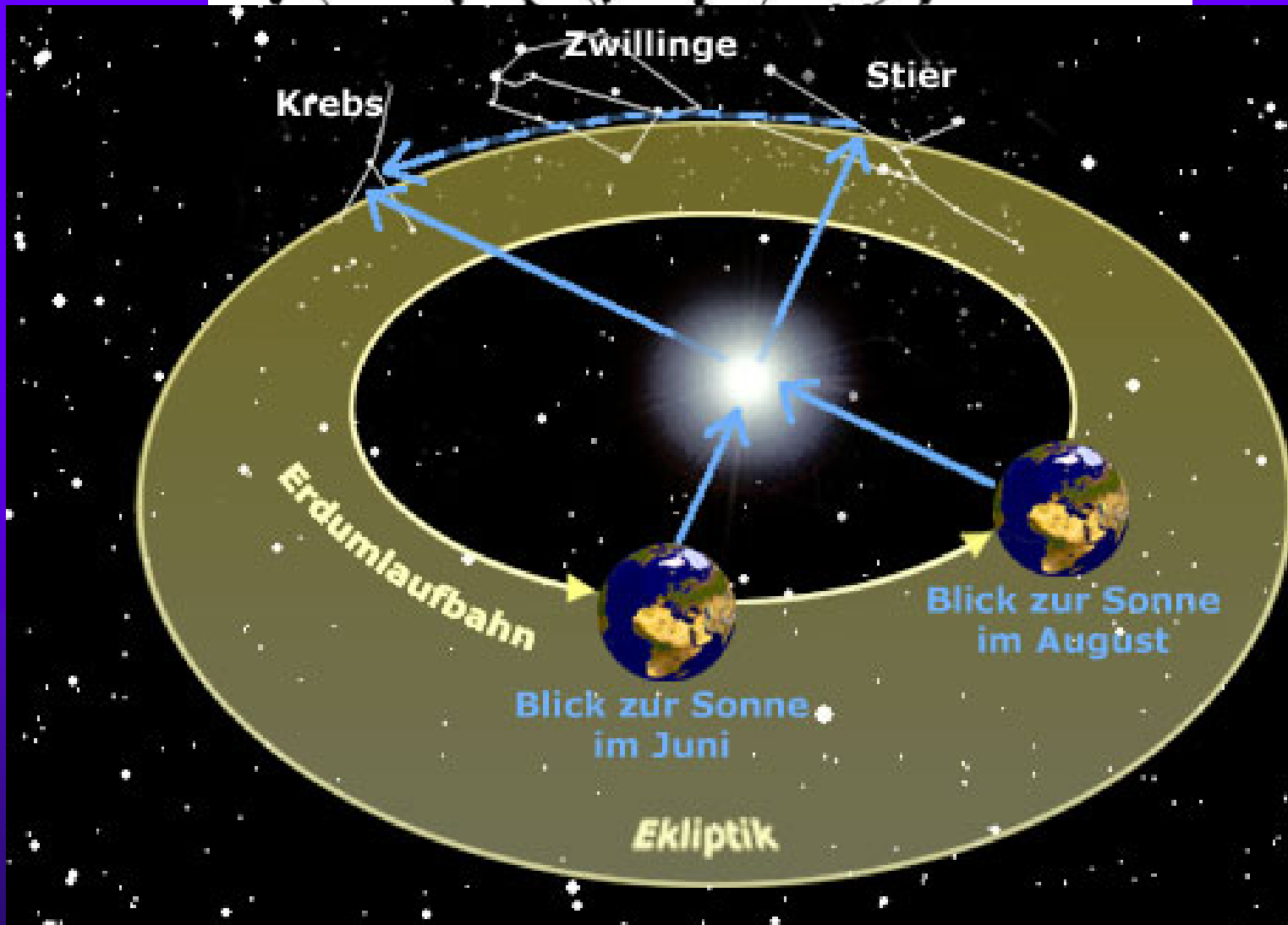
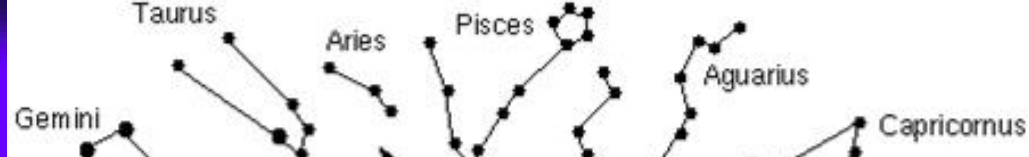
# Der Monat

## Die Monate des Julianischen Kalenders

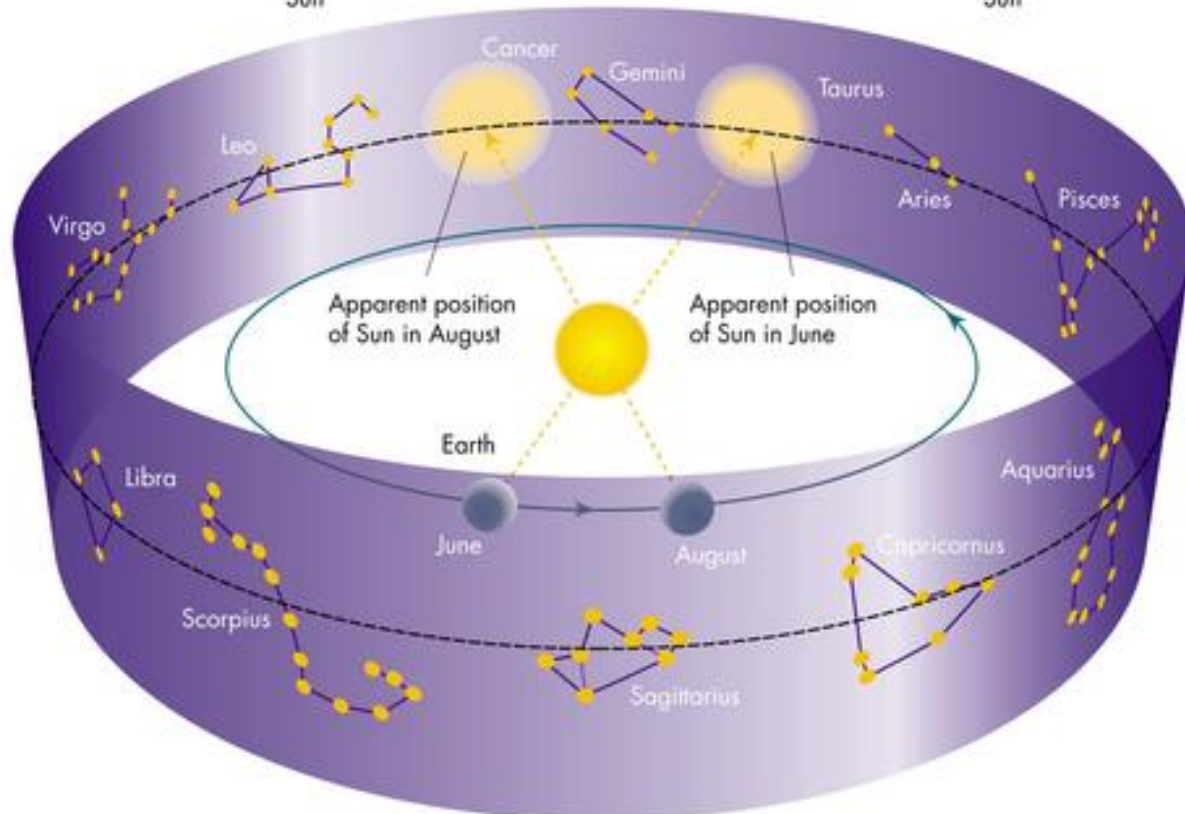
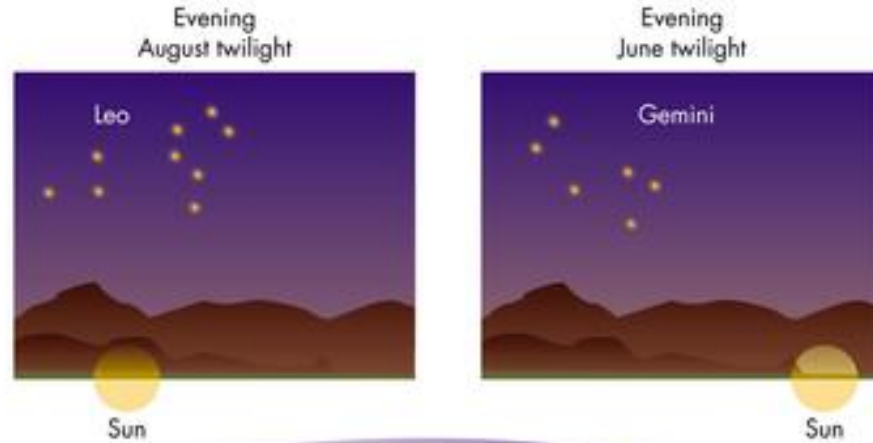
Name	Dauer	Herkunft
Ianuarius	31 d	Gott Janus, doppelköpfig
Februarius	28/29 d	Monat des Reinigungsfestes <i>februa</i>
Martius	31 d	Kriegsgott Mars
Aprilis	30 d	lat. <i>aperire</i> , (den Frühling) eröffnen
Maius	31 d	Nymphe Maia, Plejade, Mutter Merkurs
Iunius	30 d	Göttin Iuno
Quintilis/Julius	31 d	5. Monat/Gaius Julius Caesar
Sextilis/Augustus	31 d	6. Monat/Octavianus Augustus
September	30 d	7. Monat des ältröm. Kalenders
October	31 d	8. Monat
November	30 d	9. Monat
December	31 d	10. Monat

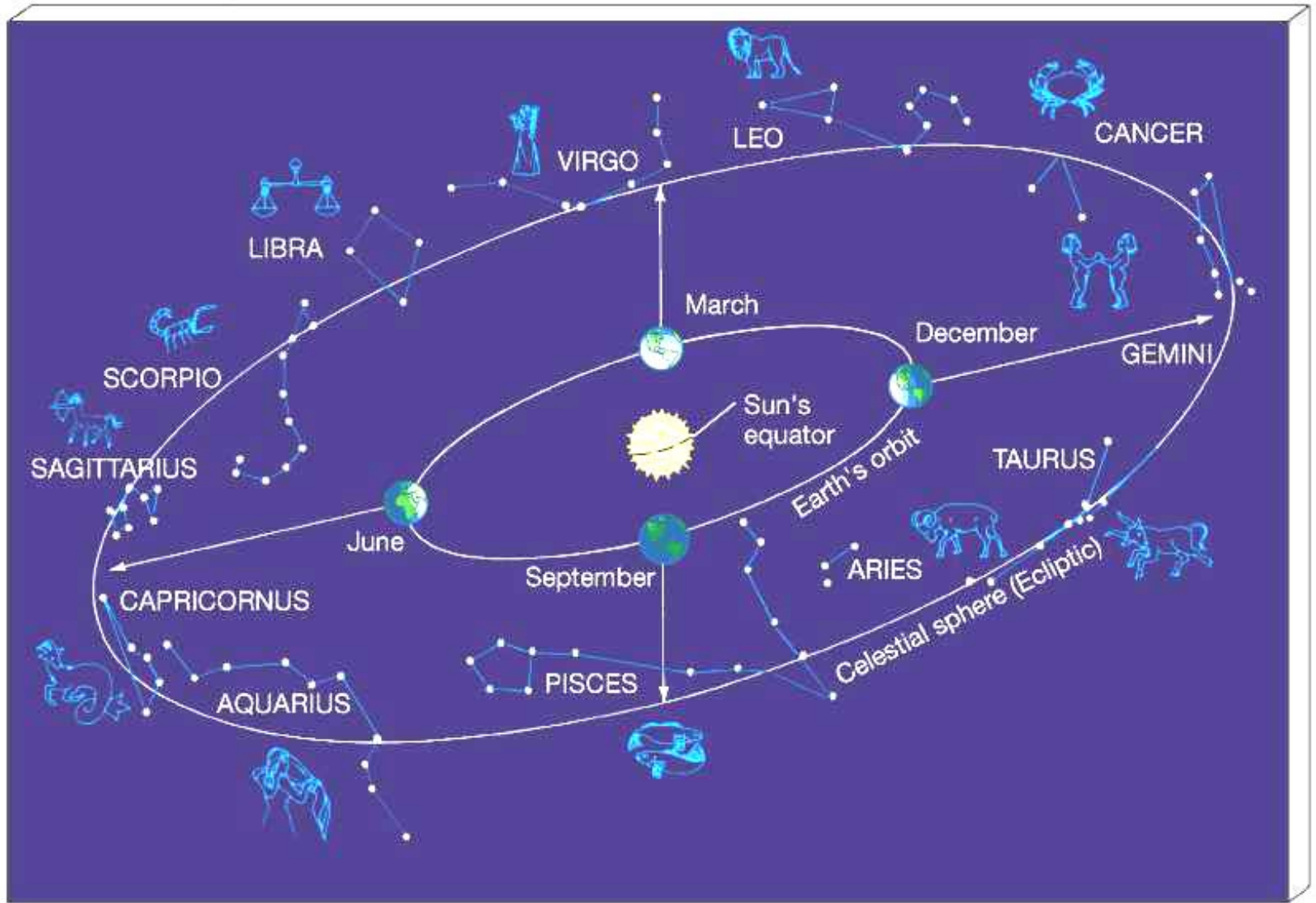
# Kleine Demonstrationsprogramme

- `lauf_der_sonne.exe`
- `mondumlauf.exe`
- `mondquiz.pps`



As the Earth moves around the Sun, the Sun **appears** to drift among the zodiac constellations along the path called the **ecliptic**. The ecliptic is the projection of the Earth's orbit onto the sky.





## Definitionen

Der (Sonnen-) **Tag** ist die Zeitdauer der Umdrehung (Rotation) der Erde um ihre Achse in Bezug auf die Sonne.

1 Tag = 24 Stunden = 1.440 Minuten = 86.400 Sekunden

1 Stunde = 60 Minuten = 3.600 Sekunden

1 Minute = 60 Sekunden

Das tropische Jahr ist das Zeitintervall zwischen zwei Durchgängen der mittleren Sonne durch den Frühlingspunkt.

1 tropisches **Jahr** = **365,2422 Tage** = 365d 5h 48m 46s

Der synodische Monat ist das Zeitintervall von Neumond zu Neumond.

1 synodischer **Monat** = **29,5306 Tage** = 29d 12h 44m 2,8s

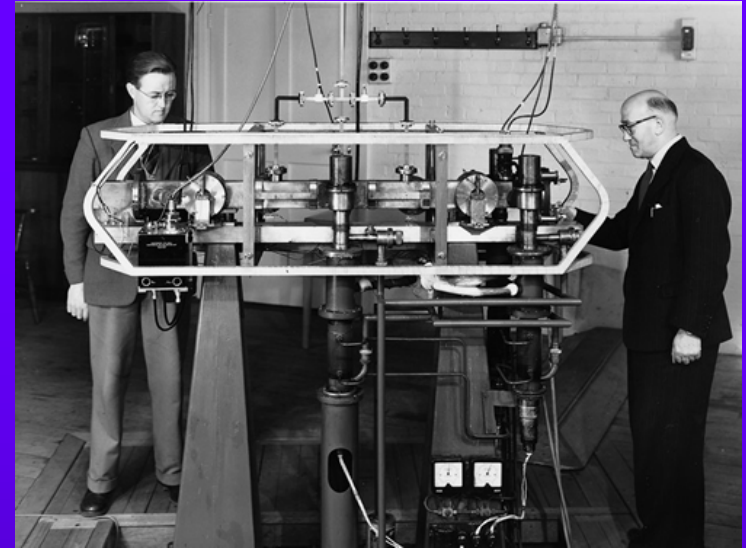
Die **Sekunde** (SI-Sekunde) ist das 9.192.631.770–fache der Periodendauer der beim Übergang zwischen den beiden Hyperfeinstrukturniveaus des Grundzustandes von Atomen des Nukleids  $^{133}\text{Cs}$  entsprechenden Strahlung.

# Atomic times

1955: erste Atomuhr durch  
Lois Essen und Jack Parry  
am National Physical  
Laboratory (NPL) in  
Middlesex

‘Pendel’ ist Frequenz der  
Energiedifferenz zweier  
Hyperfeinstrukturniveaus  
(  $c = l \cdot f$  )

1967: neue Definition der  
Sekunde, statt Solar Time  
nun durch Atomic Time



Aus: <http://www.npl.co.uk/>

*„the duration of 9,192,631,770 cycles  
of microwave light absorbed or  
emitted by the hyperfine transition of  
cesium-133 atoms in their ground  
state undisturbed by external fields.“*

Defintion der S.I. Einheit für Zeit, die  
Sekunde

Der Kalender dient zur Einteilung der Zeit. Seine grundlegenden Elemente basieren entweder auf Beobachtungen der Natur (Jahr, Monat, Tag, Sekunde) oder auf Übereinkunft (Woche und Kalendermonat). Die Schwierigkeit bei der Erstellung eines Kalenders entsteht dadurch, dass Jahr und Monat keine ganzzahligen Vielfache des Tages sind und zudem das Jahr kein ganzzahliges Vielfaches des Monats ist.

## Kalender

Unterschiedliche Kulturkreise haben das Problem des Kalendermachens in ganz unterschiedlicher und stets in höchst fesselnder Weise gelöst, so dass heute eine Vielzahl von Kalendern nebeneinander existiert, die jedoch allesamt der Globalisierung des Gregorianischen Kalenders zum Opfer zu fallen drohen.

Ein Kalender ist die Einrichtung (das Instrumentarium, das System), das geschaffen wurde, den Lauf der Zeit in einer Gemeinschaft von Menschen einzuteilen. Um ein Zeitsystem einzurichten, muss man „im Prinzip“ zwei Größen definieren, nämlich

- (I) eine Einheit der Zeitdauer, wie z. B. die Sekunde oder den Tag, und
- (II) einen Nullpunkt der Zählung, auch Epoche 1 oder Ära 2 genannt.

# Aufstellen eines Kalenders

Die grundsätzliche Schwierigkeit bei der Aufstellung eines Kalenders beruht auf zwei Umständen:

(1) Die großen grundlegenden Einheiten der Zeiteinteilung, Jahr und Monat, sind keine ganzzahligen Vielfache der kleineren Einheiten, Woche und Tag. Beispielsweise enthält

- das Jahr 12,37 Monate oder 52,18 Wochen oder 365,24 Tage,
- der Monat enthält 4,22 Wochen oder 29,53 Tage.

(2) Im 20. Jahrhundert wurde offenbar, dass die scheinbar so fest gegründeten Zeiteinheiten Jahr, Monat und Tag keineswegs konstant sind, sondern periodischen, säkularen und irregulären Schwankungen unterliegen. Es war dann aber möglich, die Sekunde durch die Schwingungen atomarer Strahlung neu zu definieren – mit der Hoffnung auf räumlich wie zeitlich universeller Konstanz – und durch tragbare Atomuhren jedem „in die Hand“ zugeben.

# Der gregorianische Kalender

Der julianische Kalender akkumulierte bis 1582 Abweichungen von 10 Tagen (Frühlingsbeginn 11. März)

- per Dekret folgte auf den 4. Okt.1582 der 15.Okt.1582
- Jahrhunderte sind nur dann Schaltjahre, wenn Sie durch 400 teilbar sind  $\Rightarrow$  Korrektur um  $3/400$  Tage, anstatt  $1/128$   
 $\Rightarrow$  Genauigkeit: 1 Tag in 3300 Jahren
- Neuzeit: durch 4000 teilbare Jahre sind keine Schaltjahre  
 $\Rightarrow$  Genauigkeit: 1 Tag in 20000 Jahren

16-18 Jhdt: angenommen in katholischen Ländern, aber nicht in protestantischen oder orthodoxen

- Preußen: 1700 (Gründung der königlich-preußischen Sternwarte)
- England und amerikanische Kolonien: 1752
- Rußland: 1918

## Der Gregorianische Kalender

übernimmt den Julianischen Kalender mit der zusätzlichen Vorschrift, dass in Säkularjahren, die nicht durch 400 teilbar sind, der Schalttag ausfällt. Außerdem erneuert der Gregorianische Kalender die zyklische Berechnung des Osterfestes. Es gilt die Inkarnationsära, die von der Geburt Jesu im Jahre 1 n. Chr. zählt.

Der Kalender wurde durch Papst Gregor XIII. im Jahre 1582 eingeführt und von den meisten katholischen Ländern sofort übernommen. Die evangelischen Lande Deutschlands folgten erst im Jahre 1700.

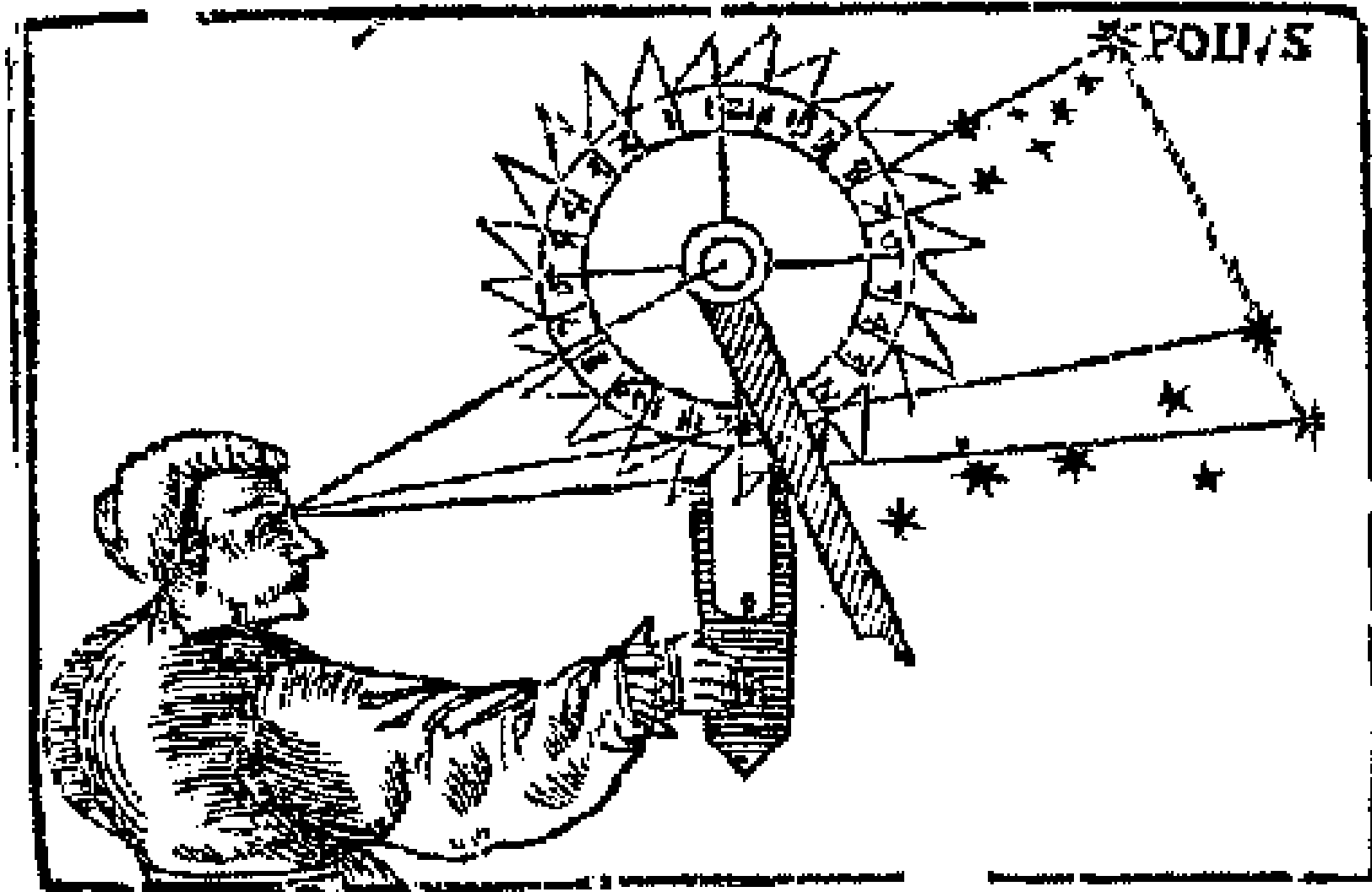
Das Gregorianische Kalenderjahr besitzt also im Mittel

$$365 + 1/4 - 3/400 \text{ Tage} = 365,2425 \text{ Tage}$$

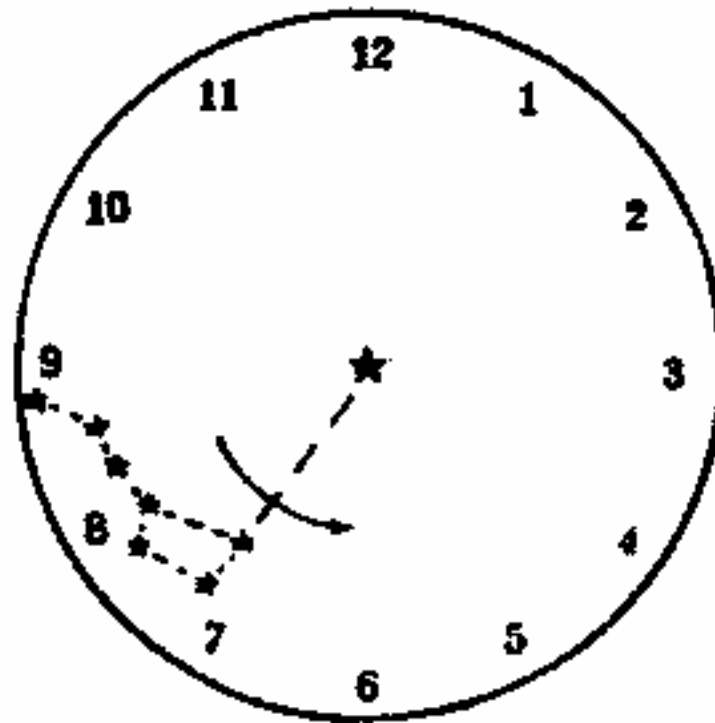
und ist daher nur noch 0,0003 Tage oder ca. 26 Sekunden länger als das Sonnenjahr, eine Differenz, die sich erst in etwa 3300 Jahren zu einem Tag aufsummiert.

$$365 + 1/4 - 3/400 \text{ Tage} = 365,2425 \text{ Tage}$$

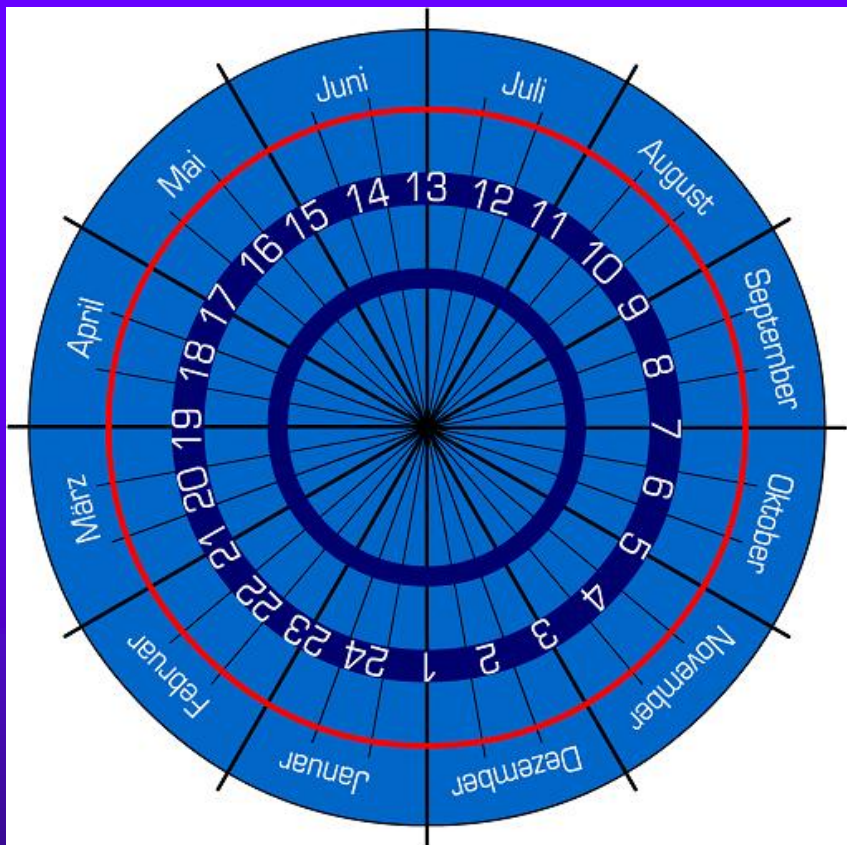
# Die Sternenuhr oder Nocturnal oder Nocturlabium



*Handhabung des Nocturlabiums*

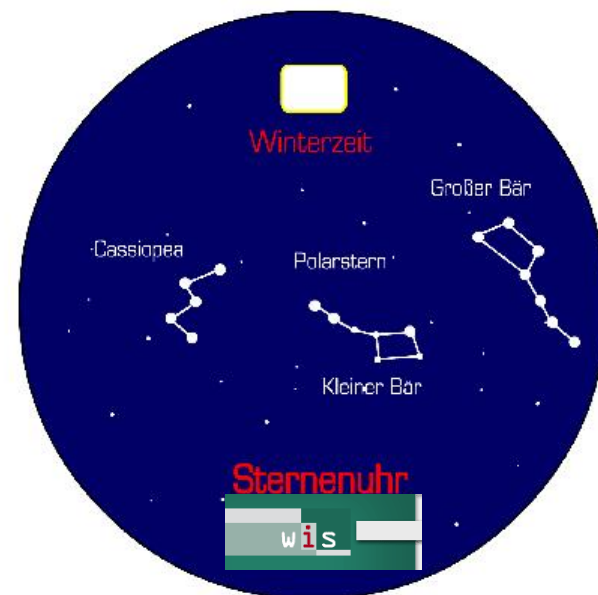


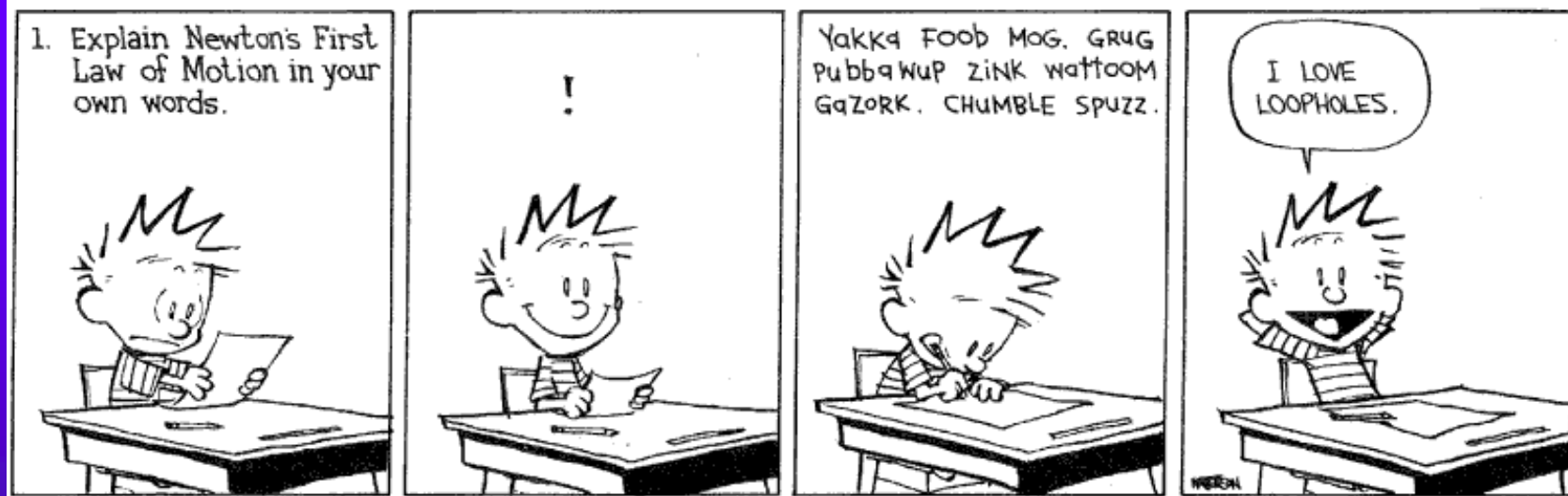
*Gedachtes Zifferblatt um den  
Polarstern mit der verlänger-  
ten hinteren Kasten-  
begrenzung des Großen Wa-  
gens als Zeiger. Die Uhrzeit  
ergibt sich aus der Formel:  $T$   
 $= 54 - 2M - 2Z$*



Und so funktioniert die **w i s** Sternenuhr:

Such mit dem Kompass den Norden!  
 Drehe die Monatsscheibe so, dass der Name des aktuellen Monats oben steht.  
 Drehe nun die Sternenscheibe so, dass die drei Sternbilder so zu sehen sind, wie sie am Himmel stehen.  
 Im Fenster kannst du die Winterzeit ablesen.  
 Die Sommerzeit erhältst du, indem du eine Stunde hinzuzählst.





# Gruppenfoto mit selbstgebastelten Sternkarten

## WORKSHOP

(1,5 h samt Kaffeepause + 30 min Präsentation)

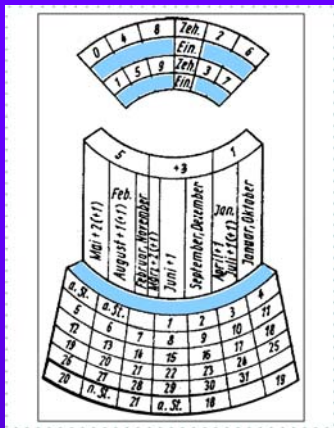
### Wir testen Arbeitsmaterialien

Es werden verschiedene Volvellen (Hilfsmittel zur Zuordnung von Daten und sehr gut für periodische Vorgänge wie die kosmischen Rhythmen geeignet) hergestellt und angewendet. Außerdem gibt es Aufgaben für „Kalendermacher“.

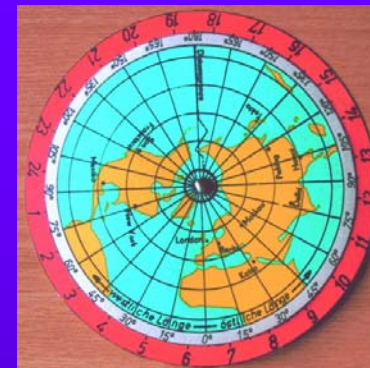
# WORKSHOP / Gruppenpuzzle

(1,5 h samt Kaffeepause + 30 min Präsentation)

Ewiger Kalender



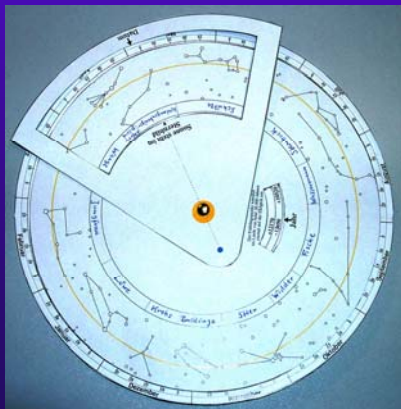
Ekliptik-Modell



Arbeitsblatt Wochentagsnamen

Arbeitsblatt Schaltregel

Ekliptik-Volvelle



**Arbeitsblatt Wochentagsnamen**

Die folgend aufgeführten Wochennamen sind in die unten stehende Tabelle einzuordnen.

Dies Lunae, Tuesday, Friday, Jeudi, Lunes, Dies Jovis, Mercredi, Sunday, Samedi, Jueves, Dies Solis, Vendredi, Thursday, Dies Martis, Lundi, Domingo, Dies Saturni, Miércoles, Dies Mercurii, Monday, Dimanche, Dies Veneris, Saturday, Mardi, Viernes, Martes, Sábado, Wednesday

**Wochentagsnamen und Planetengötter**

Tag	Lateinisch	Italienisch	Spanisch	Französisch	Englisch	Wandelstern
Montag		Lunedì				Mond
Dienstag		Martedì				Mars
Mittwoch		Mercoledì				Merkur
Donnerstag		Giovedì				Jupiter
Freitag		Venerdì				Venus
Sonntag		Sabato				Saturn
Sonntag		Domenica				Sonne

Götter der nordischen Mythologie, die den römischen Gottheiten entsprechen:  
 Tiu – Mars, Wodan – Merkur, Thor – Jupiter, Freia – Venus

**Arbeitsblatt Kalender**

**Jahreszeiten in Kalendern**

In den Kalendern der vergangenen und folgenden Jahre finden sich folgende Eintragungen für den (astronomischen) Beginn der Jahreszeiten. Analysieren Sie die Eintragungen hinsichtlich des Beginns und der Länge der Jahreszeiten und erläutern Sie die Ergebnisse.

Frühlingstagundnachtgleiche				Herbsttagundnachtgleiche			
2003	21. März	02:00 MEZ		2003	23. September	12:47 MESZ	
2004	20. März	07:47 MEZ		2004	22. September	18:30 MESZ	
2005	20. März	13:33 MEZ		2005	23. September	00:23 MESZ	
2006	20. März	19:25 MEZ		2006	23. September	06:03 MESZ	
2007	21. März	01:07 MEZ		2007	23. September	11:51 MESZ	
2008	20. März	06:48 MEZ		2008	22. September	17:44 MESZ	

Jahr	Sommersonnenwende	Wintersonnenwende
2003	21. Juni 21:10 Uhr MESZ	22. Dezember 08:04 MEZ
2004	21. Juni 02:57 Uhr MESZ	21. Dezember 13:42 MEZ
2005	21. Juni 08:46 Uhr MESZ	21. Dezember 19:35 MEZ
2006	21. Juni 14:26 Uhr MESZ	22. Dezember 01:22 MEZ
2007	21. Juni 20:06 Uhr MESZ	22. Dezember 07:08 MEZ
2008	21. Juni 01:59 Uhr MESZ	21. Dezember 13:03 MEZ

**Schaltjahresregeln**

Man entwerfe nach der Methode der Bruchzerlegung möglichst einfache Schaltregeln für die folgenden Fantasieplanetenjahre.

- Schaltregel für Planetenjahr von 230,5455 Tagen
- Schaltregel für Planetenjahr von 432,0934 Tagen

## Der Sternbildbegriff – Ideen und Modelle

*Olaf Fischer*

Sternbilder (im volkstümlichen Sinne) sind Konstellationen von in Projektion sichtbaren, unterschiedlich weit entfernten Sternen. Im wissenschaftlichen Sinne haben Sternbilder eine etwas andere Bedeutung.

Modelle zur Demonstration der räumlichen Verteilung der Sterne eines Sternbilds sind lohnenswerte und beliebte Aufgaben für Schülerprojekte. Die Anfertigung eines solchen Modells erfordert zumindest die Kenntnis der Entfernungen der Sterne. Zudem rücken bestimmte Eigenschaften der Sterne wie z. B. Farbe oder Radius ins Blickfeld des Modellbauers.

# BEOBACHTUNGSABEND

14. Juni 2007, Stuttgart, 22 Uhr MESZ (TheSky6)

