

# Übungen zur Handhabung der Sternkarte : wie finde ich Pegasus?

Autor(en): **Baer, Thomas**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **66 (2008)**

Heft 348

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-897857>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

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

Diese beiden Bewegungen überlagern sich durch die Erdrotation und Bewegung der Erde um die Sonne. Dadurch lässt sich auch erklären, wie der Zusammenhang von Jahr (365 Tage), Sonnentag (24h) und Erdrotationsdauer (23h 56min 4sek) zu Stande kommt:

Die Erde macht im Laufe eines Jahres 365 Umdrehungen um sich selbst. Durch den Umlauf um die Sonne entsteht eine weitere Rotation. Dies führt zu folgender vereinfachter Rechnung: Die Erde macht während 365\*24h (= 8760 Stunden) 366 Umdrehungen. Daraus folgt für eine Erdrotation  $8760h / 366 = 23.93442h = 23h 56.066min = 23h 56 min 4 sek.$

### Berechnung Ortszeit

Drehbare Sternkarten werden häufig universell gebaut (so auch hier im Orion), indem man die Ortszeit als Grundlage der Zeitangabe verwendet. Kleinere Abweichungen der Koordinatenangaben des Beobachtungsstandortes können toleriert werden.

Ortszeit und Zonenzeit unterscheiden sich aufgrund der verschiedenen Längengrade. Referenz der Mitteleuropäischen Zeit ist der 15te Längengrad, welcher ca. 50 km östlich von Prag liegt. Diese 15° kommen dadurch zustande, dass die Erdkugel in 24 gleiche Einheiten geteilt wird ( $360^\circ/24h = 15^\circ/h$ ). Dies bedeutet, dass die Erdrotation 15° pro Stunde beträgt.

Zürich steht auf 8.5° Ost und ist dadurch 6.5° westlicher von Prag. Dadurch ist die Ortszeit von Zürich kleiner als die geltende Zonenzeit (definiert durch den 15ten Längengrad). Für Zürich macht dies:  $6.5^\circ/(15^\circ/h) = 0.43 h = 26$  Minuten aus.

Unsere Sternkarte muss demzufolge auf die lokale Ortszeit eingestellt werden. Das heisst, von der aktuellen Zonenzeit müssen 26 Minuten abgezogen werden. Diese Berechnung gilt für das Winterhalbjahr, wo keine Sommerzeit-Korrektur stattfindet.

Für die Sommerzeit muss die zusätzlich künstlich eingeführte Zeitkorrektur von 1 Stunden abgezogen werden, damit die Ortszeit mit obiger Rechnung wieder stimmt.

Die Zoneneinteilung ist auch verantwortlich dafür, dass antike Sonnenuhren nicht unsere Zeit, sondern die Ortszeit anzeigen. Bei neueren Sonnenuhren kann die Zeitverschie-

bung von Zonenzeit zu Ortszeit kompensiert sein.

Zusammengefasst wird die Ortszeit folgendermassen berechnet:

■ *Ohne Zeitumstellung:*

$$\text{Ortszeit} = \text{Zonenzeit} - (\text{Längengrad} - \text{Zonenzeit} - \text{Länge des Ortes}) \times 4 \text{ min}$$

■ *Mit Zeitumstellung:*

$$\text{Ortszeit} = \text{Zonenzeit} - 1h (\text{Längengrad} - \text{Zonenzeit} - \text{Länge des Ortes}) \times 4 \text{ min}$$

Um sich grob am Himmel zu orientieren und für erste Beobachtungen ist die Berechnung der Ortszeit nicht zwingend nötig. Der resultierende Fehler ist mit ca. zwei Handbreite bei ausgestrecktem Arm doch eher klein.

### Anwendung

Bevor die Sternkarte am Himmel eingesetzt wird, seien dem Beginner einige „Trockenübungen“ empfohlen. Diese helfen die Sternkarte kennen zu lernen. Später wird die Sternkarte am dunklen Nachthimmel eingesetzt. Hier ist eine schwache Taschenlampe auf jeden Fall sinnvoll, um die Sternkarte zu beleuchten. Ein Kompass (Vorsicht: Irrweisung

bei magnetischen Gegenständen) hilft, die Himmelsrichtungen zu bestimmen, in welche man schaut. Interessiert einem eine spezielle Himmelsrichtung, so richte man die Sternkarte so aus, dass die Himmelsrichtungsangabe der Horizontscheibe nach unten zeigt. Vielleicht hilft es, wenn die Sternkarte in den Himmel gerichtet und leicht gekippt wird. Danach vergleiche man die helleren Sterne am Himmel mit den Sternen auf der Sternkarte. (Vorsicht bei Fehlinterpretationen durch helle Planeten!)

Man soll sich nicht durch die Grössenunterschiede zwischen Sternkarte und Himmel verwirren lassen. Die Sterne am Himmel scheinen weiter auseinander zu stehen, als dies von der Sternkarte interpretiert werden könnte resp. man erwartet, dass die Sterne am Himmel näher liegen als erwartet. Ändert man die Himmelsrichtung, so muss der neue Horizont der Sternkarte wieder unten stehen und mit der eigenen Orientierung zusammenhängen.

■ **Thomas Knoblauch**

Neuhüsli-Park  
CH-8645 Jona  
t.knoblauch@gmx.net  
<http://www.star-shine.ch>  
<http://www.suedstern.ch>

## Übungen zur Handhabung der Sternkarte

# Wie finde ich Pegasus?

■ Von Thomas Baer

*Im zweiten Teil wollen wir uns einige Einstellungen der Sternkarte an konkreten Beispielen anschauen. Wie zum Beispiel findet man das Sternbild Pegasus am Himmel oder wie werden die Positionen von Mond und den Planeten eingestellt?*

Wir wählen als Stichtag einmal den 15. Oktober 22 Uhr MESZ (Mitteleuropäische Sommerzeit) und lernen verschiedene Einstellungen der Sternkarte kennen. Weiter begehen wir nützlichen Hilfsmitteln, etwa so genannte Ephemeriden-Tabellen kennen, die in astronomischen Jahrbüchern, wie etwa Hans Roths «Der Sternenhimmel» im Anhang zu finden sind.

Ist die ORION-Sternkarte, also das Grundblatt (Sternscheibe), der Deklinationszeiger – über seine Funktion wird im Kapitel «Mond und Jupiter» näher eingegangen – und das Deckblatt (Horizontscheibe) richtig und vor allem exakt ausgeschnitten und zusammen gesetzt, können wir mit der ersten Übung, dem Einstellen des Sternhimmels, beginnen.

## Aufgabe 1 Der aktuelle Sternenhimmel

Welche Sterne und Sternbilder sehen wir am 15. Oktober 2008 um 22 Uhr MESZ?

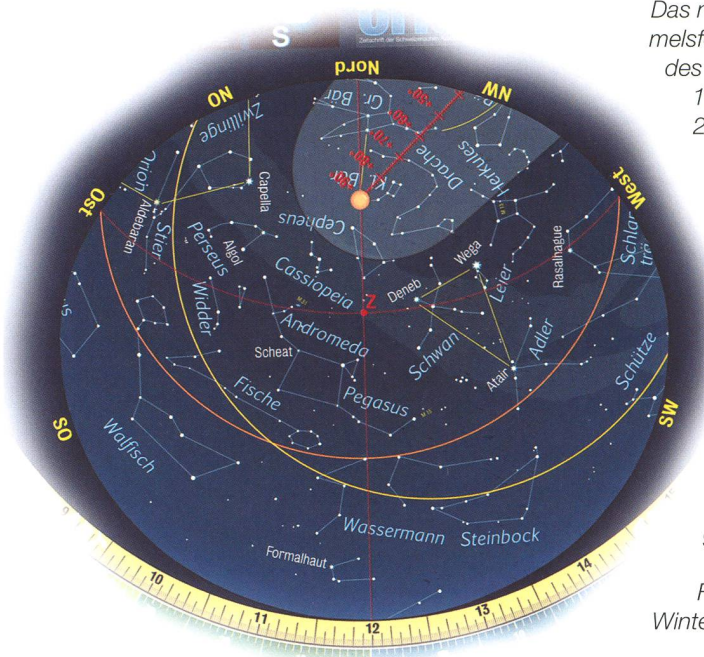
Als erstes stellen wir den Deklinationszeiger exakt auf den 15. Oktober. Die rote Mittellinie dient uns nun, die Uhrzeit 22 Uhr MESZ (Mittleuropäische Sommerzeit) einzustellen. Dazu fixieren wir den Deklinationszeiger und drehen die Horizontscheibe, bis die gewünschte Zeit mit dem Datum in Deckung kommt. Da die Sternkarte nicht merkt, dass wir gegenüber der Mitteleuropäischen Normalzeit MEZ eine künstliche Stunde eingefügt haben, müssen wir diese wieder abziehen. Statt 22 Uhr MESZ stellen wir folglich **21 MEZ** auf der Sternkarte ein. Diese «Korrektur» müssen wir also nur solange vollziehen, wie die Sommerzeit dauert (von Ende März bis Ende Oktober). In den übrigen Monaten kann man getrost die Uhrzeit von der Armbanduhr ablesen.



Am Rand der Sternkarte können das Datum und die Uhrzeit eingestellt werden. Achtung! Während der Sommerzeit immer eine Stunde abziehen.

Will man bloss grob wissen, welche Sterne und Sternbilder man am 15. Oktober gegen 22 Uhr MESZ sehen kann, muss man die Ortszeitkorrektur nicht zwingend vornehmen. Haben wir alles richtig eingestellt, erscheint nun im ovalen Himmelsfeld der Anblick des Sternenhimmels, der uns in der Natur erwarten würde.

Wir sehen im Südosten das Sternbild Walfisch, darüber finden wir die



Das nebenstehende Himmelsfeld zeigt den Anblick des Sternenhimmels am 15. Oktober 2008 um 22 Uhr MESZ. Im Süden und Südosten sind bereits die typischen Herbststernbilder aufgetaucht, während sich im Südwesten der Schütze verabschiedet. Auch das Sommerdreieck hat sich schon ordentlich nach Westen verlagert, während tief im Nordosten mit dem Fuhrmann bereits ein Wintersternbild erscheint.

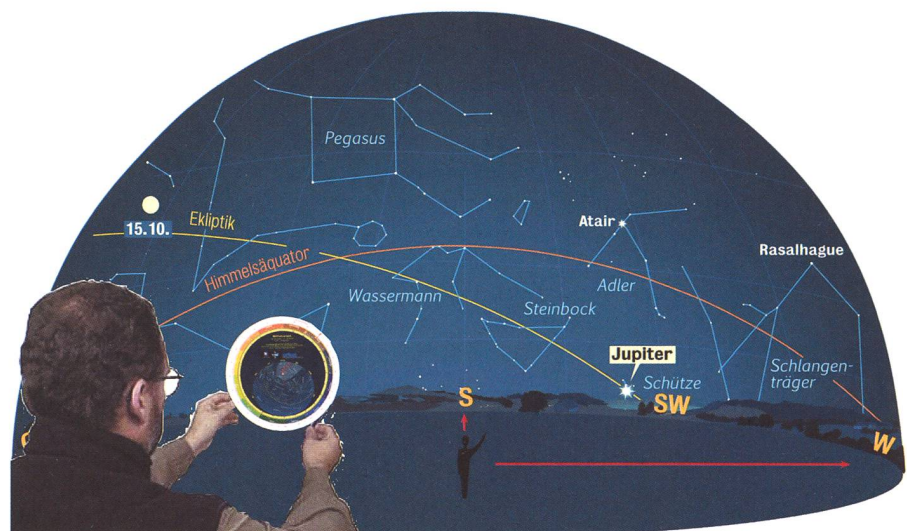
unscheinbaren Fische und noch höher am Himmel fällt das markante Viereck des Sternbildes Pegasus auf. Im Südwesten geht der Schütze unter, hoch über ihm funkelt Atair im Adler, der zusammen mit den beiden anderen Sternen Wega und Deneb das bekannte Sommerdreieck bildet.

Wichtig ist noch, wie man die Sternkarte korrekt hält. Sicher ist aufgefallen, dass anders als bei Landkarten Osten nicht rechts, sondern links liegt. Dies mag im ersten Moment verwirren, macht aber Sinne, wenn man sich wie unten gezeigt nach Süden ausrichtet und die Sternkarte über den Kopf hält. Jetzt stimmen die Himmelsrichtungen wieder überein.

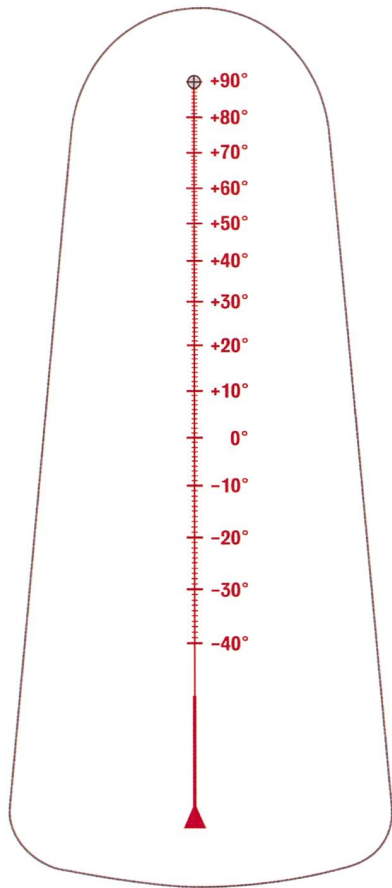
## Aufgabe 2 Mond und Jupiter

Wo stehen am 15. Oktober 2008 um 22 Uhr MESZ Mond und Jupiter?

Sonne, Mond, Planeten und Kometen können infolge ihrer täglich ändernden Position nicht in die Sternkarte eingezeichnet werden. Mit Hilfe von Ephemeriden-Tabellen – diese enthalten die himmlische Längenkoordinate Rektaszension und die Höhe Deklination – können wir auch in unserer Sternkarte die Orte von Jupiter und Mond mühelos finden. Jetzt arbeiten wir mit dem Deklinationszeiger.



Die Sternkarte wird nach dem Einstellen des Himmels nach Süden ausgerichtet. Somit stimmt auch die West-Ost-Richtung wieder überein. Die Identifizierung der Sternbilder kann beginnen. (Grafik: Thomas Baer)



Mit Hilfe des Deklinationszeigers lassen sich die Positionen von Mond und Planeten einstellen. 0° markiert den Himmelsäquator. Er teilt den Himmel in eine nördliche und eine südliche Halbkugel.

Die Deklination gibt die Höhe eines Objektes über dem Himmelsäquator (0°) an. Objekte mit positiven Deklinationen befinden sich nördlich, negative entsprechend südlich des Äquators.

Die Rektaszensionsskala ist auf dem Grundblatt (Sternenfeld) die äusserste rote Skala. Sie ist in 24 Stunden aufgeteilt und wird von 0 Uhr (gegeben durch den Frühlingspunkt im Sternbild der Fische) nach Osten gezählt.

Ephemeriden-Tabellen findet man in allen astronomischen Jahrbüchern. Hier verwenden wir für Jupiter die Tabelle aus Hans Roths «Der Sternenhimmel 2008». Für Jupiter sind nur vier Stichdaten, nämlich der 1., 11., 21. und 31. Oktober angegeben. Wollen wir nun die Rektaszension für den 15. Oktober herausfinden, können wir etwa den Mittelwert zwischen dem 11. und 21. Oktober nehmen und erhalten einen gemittelten Wert von **19 h und 03.5 min**. Mit dem Deklinationszeiger stellen

wir diesen Rektaszensionswert ein. Jetzt brauchen wir bloss noch die Deklination abzulesen. Diese liegt am 15. Oktober bei **-22° 59'**, also fast **-23°**.

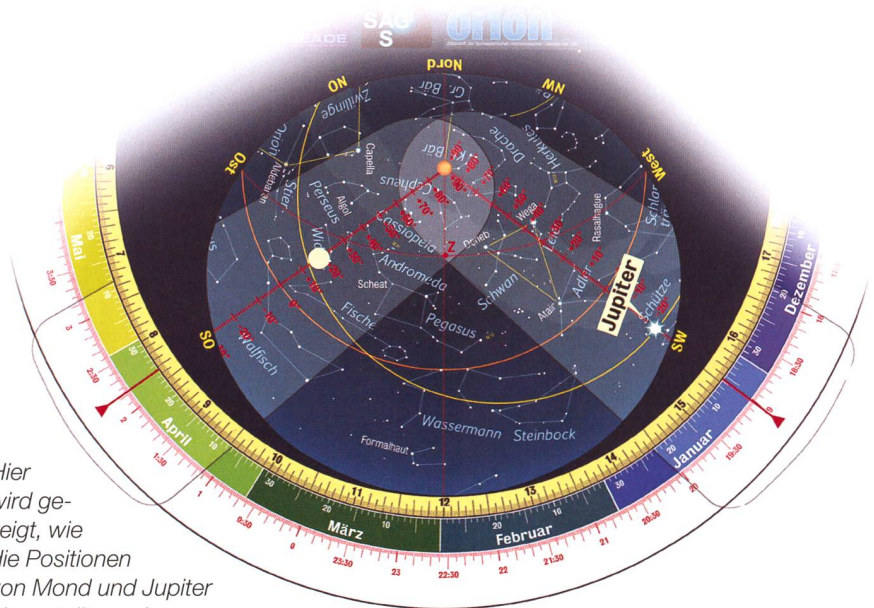
Haben wir alles richtig eingestellt, sehen wir, dass sich Jupiter im Sternbild des Schützen befindet. Am 15. Oktober um 22 Uhr MESZ steht er noch knapp über dem Südwesthorizont und wird bald untergehen. Der Mond ist am 15. Oktober 2008 fast noch voll. Seine Koordinaten betragen um 22 Uhr MESZ **2 h 11.3 min** (Rektaszension) und **+17° 42'** (Deklination). Den Mond finden wir also im Sternbild Widder. Er steht schon hoch am Himmel im Ost-südosten.

	Rektaszension h m	Deklination °
1. Okt.	18 59.6	-23 05
11. Okt.	18 54.7	-23 09
21. Okt.	18 55.7	-23 08
1. Nov.	19 01.9	-23 01
11. Nov.	19 06.7	-22 54
21. Nov.	19 12.6	-22 45
1. Dez.	19 19.4	-22 33
11. Dez.	19 27.0	-22 18
21. Dez.	19 35.2	-22 01
31. Dez.	19 44.0	-21 41

Planeten 2008 275

Jupiter 2008	Rektaszension h m	Deklination °	Entf. von der Erde AE	Durchmesser	Helligkeit mag	Heliol. Länge	Eklipst. Breite
26. Dez.	18 07.1	-23 15	6.232	31.6	-1.8	271.2	+ 0.18
5. Jan.	18 17.1	-23 13	6.212	31.7	-1.8	272.1	+ 0.16
15. Jan.	18 26.9	-23 09	6.169	31.9	-1.8	272.9	+ 0.15
25. Jan.	18 36.6	-23 02	6.106	32.2	-1.9	273.7	+ 0.13
4. Febr.	18 45.8	-22 54	6.024	32.7	-1.9	274.5	+ 0.12
14. Febr.	18 54.7	-22 44	5.923	33.2	-1.9	275.3	+ 0.11
24. Febr.	19 03.0	-22 34	5.805	33.9	-1.9	276.2	+ 0.09
5. März	19 10.6	-22 22	5.674	34.7	-2.0	277.0	+ 0.08
15. März	19 17.5	-22 11	5.530	35.6	-2.0	277.8	+ 0.06
25. März	19 23.5	-22 01	5.378	36.6	-2.1	278.6	+ 0.04
4. April	19 28.5	-21 51	5.220	37.7	-2.2	279.4	+ 0.03
14. April	19 32.4	-21 44	5.059	38.9	-2.2	280.3	+ 0.01
24. April	19 35.0	-21 39	4.900	40.2	-2.3	281.1	- 0.01
3. Mai	19 36.5	-21 37	4.746	41.5	-2.4	281.9	- 0.03
13. Mai	19 36.5	-21 39	4.602	42.8	-2.5	282.8	- 0.06
23. Mai	19 35.2	-21 43	4.472	44.0	-2.5	283.6	- 0.08
31. Mai	19 32.4	-21 50	4.360	45.2	-2.6	284.4	- 0.10
9. Juni	19 28.5	-22 00	4.270	46.1	-2.6	285.3	- 0.13
19. Juni	19 24.6	-22 11	4.206	46.8	-2.7	286.1	- 0.15
29. Juni	19 20.7	-22 22	4.169	47.2	-2.7	286.9	- 0.18
7. Juli	19 16.8	-22 34	4.162	47.3	-2.7	287.8	- 0.20
17. Juli	19 12.9	-22 44	4.184	47.1	-2.7	288.6	- 0.23
27. Juli	19 09.0	-22 54	4.234	46.5	-2.7	289.5	- 0.25
5. Aug.	19 05.1	-23 06	4.311	45.7	-2.6	290.3	- 0.26
15. Aug.	19 01.2	-23 17	4.411	44.6	-2.6	291.1	- 0.28
25. Aug.	18 57.3	-23 27	4.530	43.5	-2.5	292.0	- 0.29
3. Sept.	18 53.4	-23 37	4.664	42.2	-2.4	292.8	- 0.31
13. Sept.	18 49.5	-23 47	4.808	40.9	-2.4	293.7	- 0.32
23. Sept.	18 45.6	-23 57	4.960	39.7	-2.3	294.5	- 0.33
3. Okt.	18 41.7	-24 07	5.113	38.5	-2.2	295.4	- 0.33
13. Okt.	18 37.8	-24 17	5.265	37.4	-2.2	296.2	- 0.34
23. Okt.	18 33.9	-24 27	5.412	36.4	-2.1	297.1	- 0.35
31. Okt.	18 30.0	-24 37	5.551	35.5	-2.1	297.9	- 0.36
8. Nov.	18 26.1	-24 47	5.678	34.7	-2.0	298.8	- 0.37
18. Nov.	18 22.2	-24 57	5.791	34.0	-2.0	299.6	- 0.38
28. Nov.	18 18.3	-25 07	5.889	33.4	-2.0	300.5	- 0.39
7. Dez.	18 14.4	-25 17	5.969	33.0	-1.9	301.3	- 0.40
17. Dez.	18 10.5	-25 27	6.029	32.7	-1.9	302.2	- 0.41
27. Dez.	18 06.6	-25 37	6.069	32.4	-1.9	303.1	- 0.42

Ephemeriden-Tabelle des Planeten Jupiter für das Jahr 2008 (Quelle: «Der Sternenhimmel 2008»)



Hier wird gezeigt, wie die Positionen von Mond und Jupiter eingestellt werden.

### Aufgabe 3 Auf- und -untergänge

Bis wann lässt sich Jupiter am 15. Oktober beobachten?

Jetzt, wo uns die Position Jupiters bekannt ist, können wir auch leicht, seine Untergangszeit ermitteln. Dazu drehen wir die Horizontscheibe so weit, bis die westliche Horizontlinie die Planetenposition erreicht. Dann lesen wir beim Datum (15. Oktober) die Uhrzeit **21:34 Uhr MEZ** ab. Um die Sommerzeit zu

erhalten, brauchen wir jetzt lediglich noch eine Stunde dazu zu zählen. Somit geht Jupiter um **22:34 Uhr MESZ** unter. Doch halt! Wir müssen jetzt noch die Ortszeit korrigieren. Für Zürich müssten wir **26 Minuten** addieren. Und tatsächlich gibt uns auch das astronomische Jahrbuch für Jupiter am 15. Oktober 2008 eine Untergangszeit von **23:00 Uhr MESZ** (22:34 Uhr MESZ + 26 Minuten). Für den Ort 50° Nord und 11° Ost, für den die Horizontscheibe gezeichnet ist, würde die Ortszeitkorrektur nur 16 Minuten betragen, da die geografische Länge nur 4° vom Mittelmeridian (15° Ost) der

Mitteuropäischen Zeitzone MEZ abweicht. Für grobe Einstellungen muss man die Ortszeitkorrektur auch nicht berücksichtigen, wenn man sich bloss einen Überblick verschaffen möchte.

## Aufgabe 4 Sonnenposition

Wo findet man die Sonne?

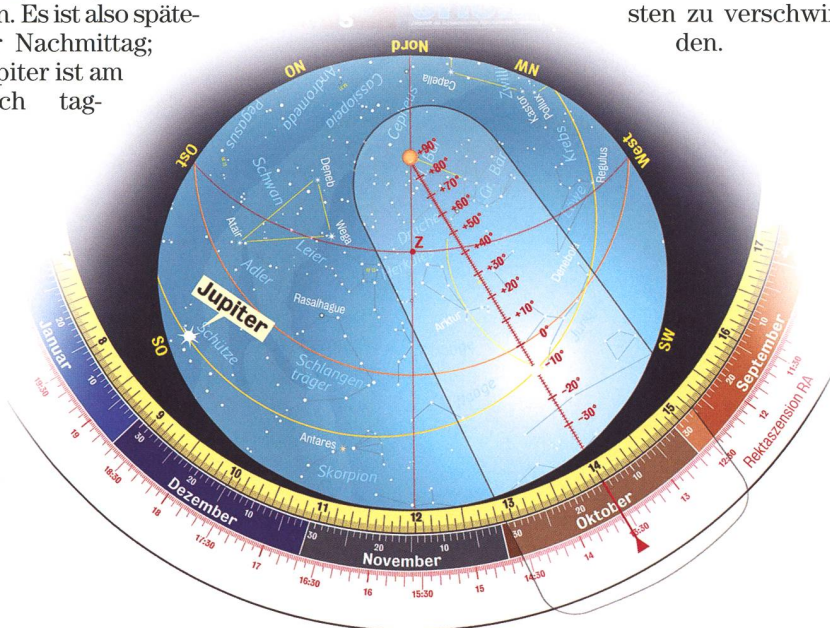
Als nächstes fragen wir uns, wo sich am 15. Oktober 2008 die Sonne befindet. Hierzu orientieren wir uns an der gelben Linie, die mit «Ekliptik» angeschrieben ist. Sie markiert die scheinbare Himmelsbahn der Sonne während eines Jahres. Wir beschränken uns hier auf die ungefähre Sonnenposition, denn genau genommen, stimmt ja die wahre Sonne mit der mittleren Sonnenposition nicht immer überein. Die Abweichung kann bis 16 Minuten betragen. Im ORION 2/08 ist dazu ab S. 26 ein ausführlicher Bericht erschienen.

Drehen wir den Deklinationszeiger, wie unten abgebildet, wieder auf den 15. Oktober, so steht die Sonne im Schnittpunkt zwischen der roten Mittellinie des Deklinationszeigers und der Ekliptik (auf  $-10^\circ$  Deklination nahe des Jungfrausterns Spica. Die Einstellung ist für 15:00 Uhr MESZ (auf der Sternkarte 14:00 Uhr MEZ) vorgenommen worden. Es ist also späterer Nachmittag; Jupiter ist am noch tag-

hellen Himmel eben im Südosten aufgegangen, während der Mond einen Tag nach seiner Vollphase der Sonne praktisch noch diametral gegenüber und damit unter dem Horizont steht.

Die Ekliptik schneidet den Himmelsäquator (orange Linie) unter einem Winkel von  $23.5^\circ$ . Dies entspricht der Neigung der Erdachse. Drehen wir einmal den Deklinationszeiger um seine volle Achse und verfolgen, wie sich die Deklinationswerte der Ekliptik ändern, so stellt man unschwer fest, dass sich die Sonnenbahn von  $0^\circ$  am 21./22. März (Frühlingspunkt) auf  $+23.5^\circ$  am 21. Juni hochschraubt (Sommer-Sonnenwende), bis zum 22. September wieder auf  $0^\circ$  absinkt (im Herbstpunkt), um am 21. Dezember mit einer Deklination von  $-23.5^\circ$  (Winter-Sonnenwende) ihren tiefsten Punkt zu erreichen. Wenn man die Horizontscheibe nun dreht, wird einem sofort klar, warum die Sonne im Winter tief über den Südhorizont kriecht, während sie im Hochsommer einen beachtlichen Tagbogen über den Himmel beschreibt.

Zweimal im Jahr, nämlich am Frühlings- und Herbstbeginn (Tagundnachtgleichen) geht die Sonne genau im Osten auf und im Westen unter. Im Winterhalbjahr verlagern sich ihre Auf- und Untergangspunkte mehr gegen Südosten, bzw. Südwesten, während des Sommers geht sie dagegen tief im Nordosten auf, um weit im Nordwesten zu verschwinden.



Die Sonne bewegt sich während des Jahres entlang der Ekliptik (gelbe Linie). Diese markiert die scheinbare Bahn der Sonne. Stellen wir den Deklinationszeiger auf den 15. Oktober ein, so befindet sich das Tagesgestirn ungefähr im Schnittpunkt zwischen der roten Mittellinie des Deklinationszeigers und der Ekliptik. (Grafik: Thomas Baer)

## Und jetzt wird geübt

In der nächsten ORION-Ausgabe werden die Lösungen zu den nachfolgenden Übungsbeispielen publiziert. Die Redaktion freut sich natürlich auf Ihre Einsendungen und allfällige Fragen. Wichtig scheint uns noch der folgende Hinweis: Je genauer die Sternkarte zusammengebaut ist, desto präziser lassen sich die Zeiten ablesen. Achten Sie also beim Zusammensetzen der Karte, dass der Deklinationszeiger und die Horizontscheibe just auf das Grundblatt (Sternfeld) passen. Eine gewisse Ungenauigkeit kann durch die Lochgrösse für die Musterklammer entstehen.

### Übungsbeispiel 1

Wie heisst der Stern, der am 10. Dezember gegen 00:30 Uhr MEZ fast im Zenit steht? (Kann auch ohne Ortszeitkorrektur herausgefunden werden)

### Übungsbeispiel 2

Zwei helle Sterne der Nordhemisphäre tauchen das ganze Jahr hindurch nie unter den Horizont. Welche?

### Übungsbeispiel 3

Am 20. Mai 2009 hat die Venus die folgenden Koordinaten:  
RA = 00h 55 min,  $\delta = 4^\circ 37'$   
In welchem Sternbild ist Venus zu finden?

### Übungsbeispiel 4

Wie viele Stunden und Minuten vor der Sonne geht Venus am 20. Mai 2009 bei uns auf?

### Übungsbeispiel 5

Welches bekannte Sternbild geht Mitte November nach 21 Uhr MEZ im Osten auf?

### Übungsbeispiel 6

Warum ist am 1. Juni der Stern Aldebaran niemals zu sehen?

### Übungsbeispiel 7

Welche Koordinaten hat der Stern Beteigeuze im Sternbild Orion?

### Übungsbeispiel 8

Wo auf der Erde stünde der Polarstern für den Beobachter nahe des Zenits?