

## 1 Vorübung 1

- Wahre Sonnenzeit (WZ): Die wahre Sonnenzeit wird am Stand der Sonne am Himmel gemessen und beträgt 12 Uhr, wenn die Sonne durch den Meridian des Standortes geht.
- Mittlere Sonnenzeit (MZ): Die mittlere Sonnenzeit ist eine gleichmäßig vergehende Zeit, wobei eine fiktive mittlere Sonne den Zeitverlauf bestimmt.
- Weltzeit, Universal Time (UT): Die Weltzeit ist ein Zeitmaß, das aufgrund internationaler Vereinbarungen für jeden Ort die gleiche Zeit liefert. Sie entspricht dabei der mittleren Sonnenzeit auf dem 0-Meridian.
- Zonenzeit: Als Zonenzeit wird eine einheitliche Zeit innerhalb einer Zeitzone bezeichnet. Dabei wird die Erde in 24 Zeitzonen eingeteilt, um innerhalb einer Zeitzone vertretbare Abweichungen von der mittleren Sonnenzeit zu gewährleisten.
- Julianisches Datum (JD): Das Julianische Datum gibt die Tage an, die seit dem 1. Januar -4712, 12 Uhr vergangen sind.
- Sternzeit, Sidereal Time (ST): Die Sternzeit ist ein Zeitmaß, das auf der scheinbaren Rotation der Sterne am Himmel, hervorgerufen durch die Erdrotation, beruht. Ein Sterntag ist die Dauer, die der Sternenhimmel für eine ganze scheinbare Umdrehung benötigt.
- Ephemeridenzeit (ET, TT oder TDT): Die Ephemeridenzeit ist ein durch die Dynamik des Sonnensystems definiertes Zeitmaß. Eine Ephemeridensekunde entspricht dabei dem 31.556.925,9747ten Teil eines Tropischen Jahres.
- Atomzeit: Die Atomzeit ist ein Zeitmaß, das auf der SI-Sekunde basiert und wird weltweit bei zahlreichen Zeitinstituten in der Regel durch Cäsium-Atomuhren realisiert. Eine Sekunde ist das 9.192.631.770-fache der Periodendauer der dem Übergang zwischen den beiden Hyperfeinstrukturniveaus des Grundzustandes von Atomen des Nuklids Cs-133 entsprechenden Strahlung.

## 2 Vorübung 2

Streng gleichförmig verlaufen die mittlere Sonnenzeit, die Weltzeit, die Zonenzeit, die Ephemeridenzeit und die Atomzeit.

Die wahre Sonnenzeit verläuft aus zwei Gründen ungleichmäßig: Zum einen wird der gleichmäßige Verlauf durch die elliptische Form der Erdbahn und zum anderen durch die Neigung der Erdachse gestört.

Die Sternzeit steht unter dem Einfluss von Schwankungen der Rotation der Erde, wie z.B. die Präzession. Daher verläuft die Sternzeit nicht streng gleichförmig.

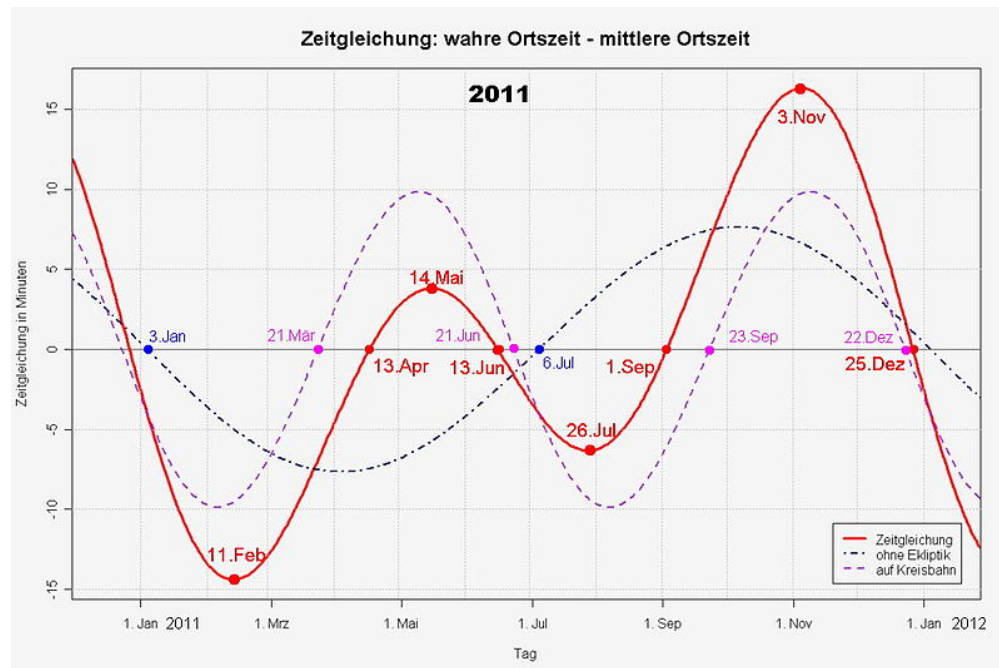


Abbildung 1: Zeitgleichung in Minuten

### 3 Vorübung 3

Der Verlauf der Zeitgleichung  $ZG = WZ - MZ$  ergibt sich hauptsächlich aus den beiden Ursachen:

- Elliptizität der Erdbahn
- Neigung der Erdachse

Die Elliptizität der Erdbahn verursacht, dass sich die Erde in der Nähe des Perihels schneller bewegt als am Aphel. Daraus folgt ein Anteil der Zeitgleichung mit einer Periodizität von einem Jahr.

Die Neigung der Erdachse verursacht dagegen einen Anteil der Zeitgleichung mit einer Periodizität eines halben Jahres. Dieser Anteil entsteht dadurch, dass durch die Neigung der Erdachse, die effektive Drehgeschwindigkeit schneller ist, wenn von der Sonne aus gesehen die Projektion der Drehachse der Erde senkrecht auf der Ekliptik steht. (vgl. Abb. 1)

## **4 Vorübung 4**

### **4.1 Horizontsystem**

- Ursprung: Beobachter
- Grundkreis: Horizont
- Längen- und Breitenkoordinaten: Höhenwinkel und Azimut
- Pole: Zenit und Nadir
- Üblicher Verwendungszweck: Messungen auf der Erdoberfläche

### **4.2 Festes Äquatorsystem**

- Ursprung: Beobachter oder Erdmittelpunkt
- Grundkreis: Himmels-Äquator
- Längen- und Breitenkoordinaten: Deklinationswinkel und Stundenwinkel
- Pole: Himmelspole
- Üblicher Verwendungszweck: Astronomische Beobachtungen

### **4.3 Bewegliches Äquatorsystem**

- Ursprung: Erdmittelpunkt
- Grundkreis: Himmels-Äquator
- Längen- und Breitenkoordinaten: Deklinationswinkel und Rektazension
- Pole: Himmelspole
- Üblicher Verwendungszweck: Astronomische Beobachtungen

### **4.4 Ekliptikales System**

- Ursprung: Sonnenmittelpunkt
- Grundkreis: Ekliptik
- Längen- und Breitenkoordinaten: ekliptikale Breite und Länge
- Pole: Ekliptik-Pole
- Üblicher Verwendungszweck: z.B. Berechnungen von Flugbahnen im Sonnensystem

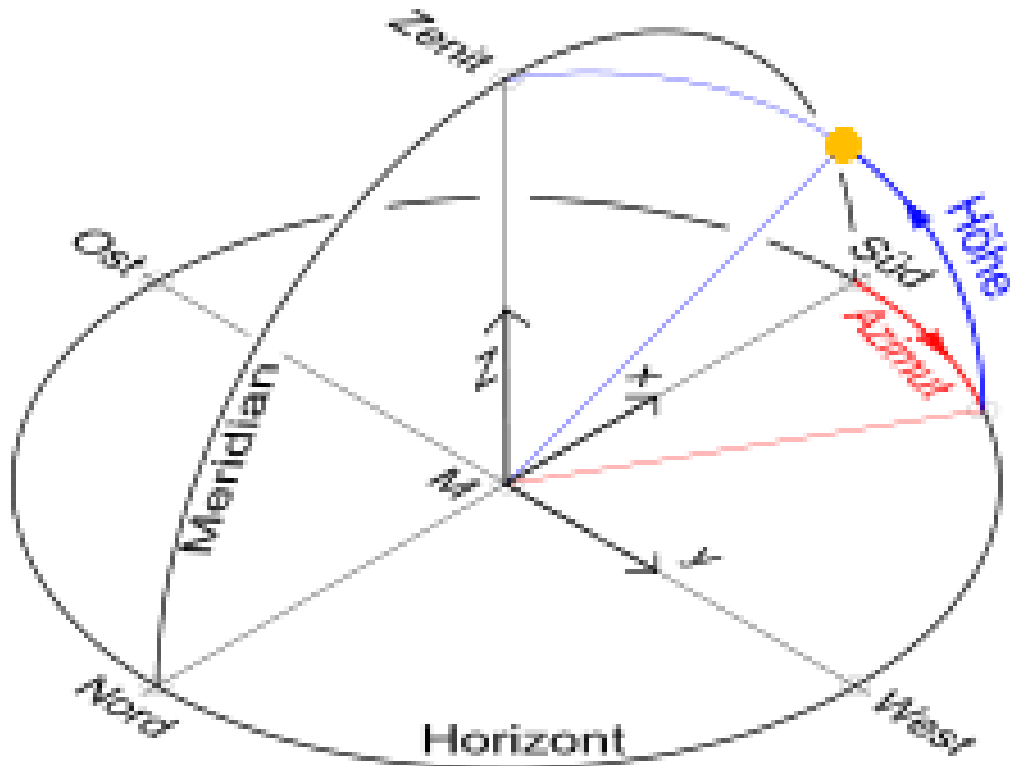


Abbildung 2: Horizontsystem

#### 4.5 Galaktisches System

- Ursprung: Sonnenmittelpunkt
- Grundkreis: galaktische Ebene
- Längen- und Breitenkoordinaten: galaktische Breite und Länge
- Pole: galaktische Pole
- Üblicher Verwendungszweck: z.B. Bestimmung der Rotationsgeschwindigkeit der Milchstraße

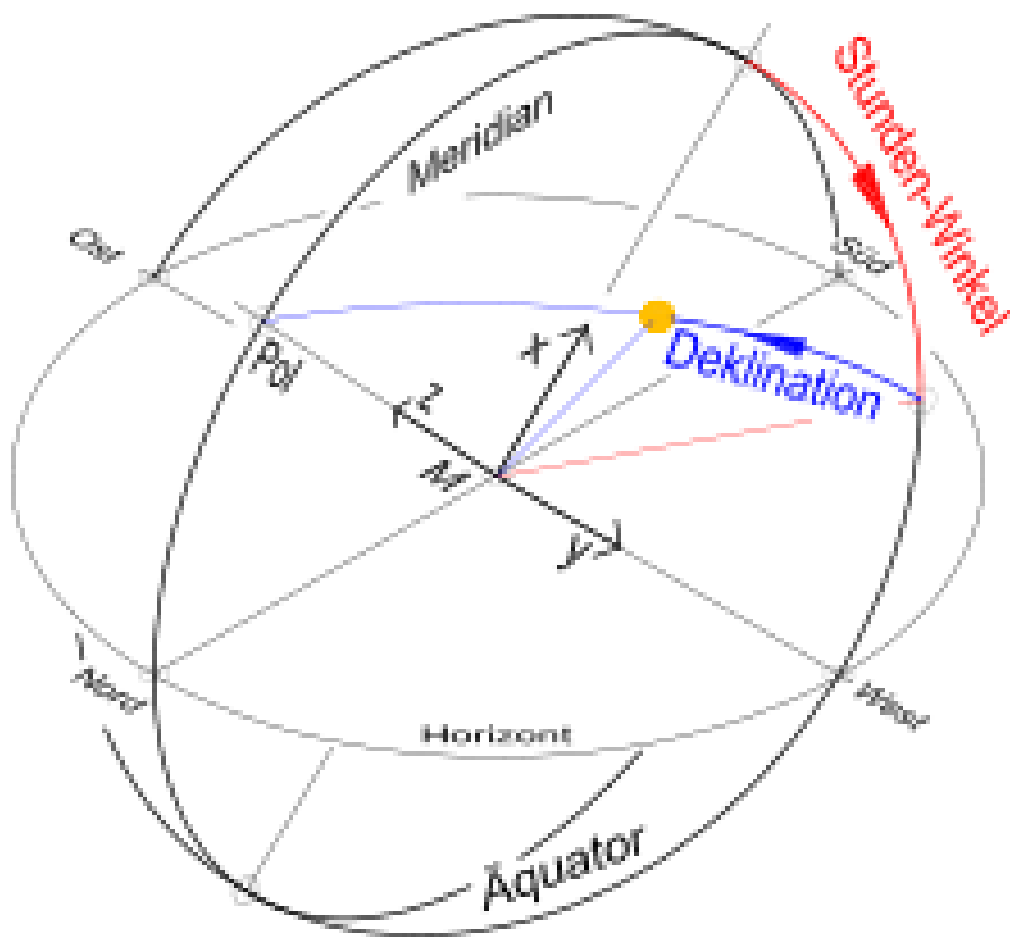


Abbildung 3: Festes Äquatorsystem

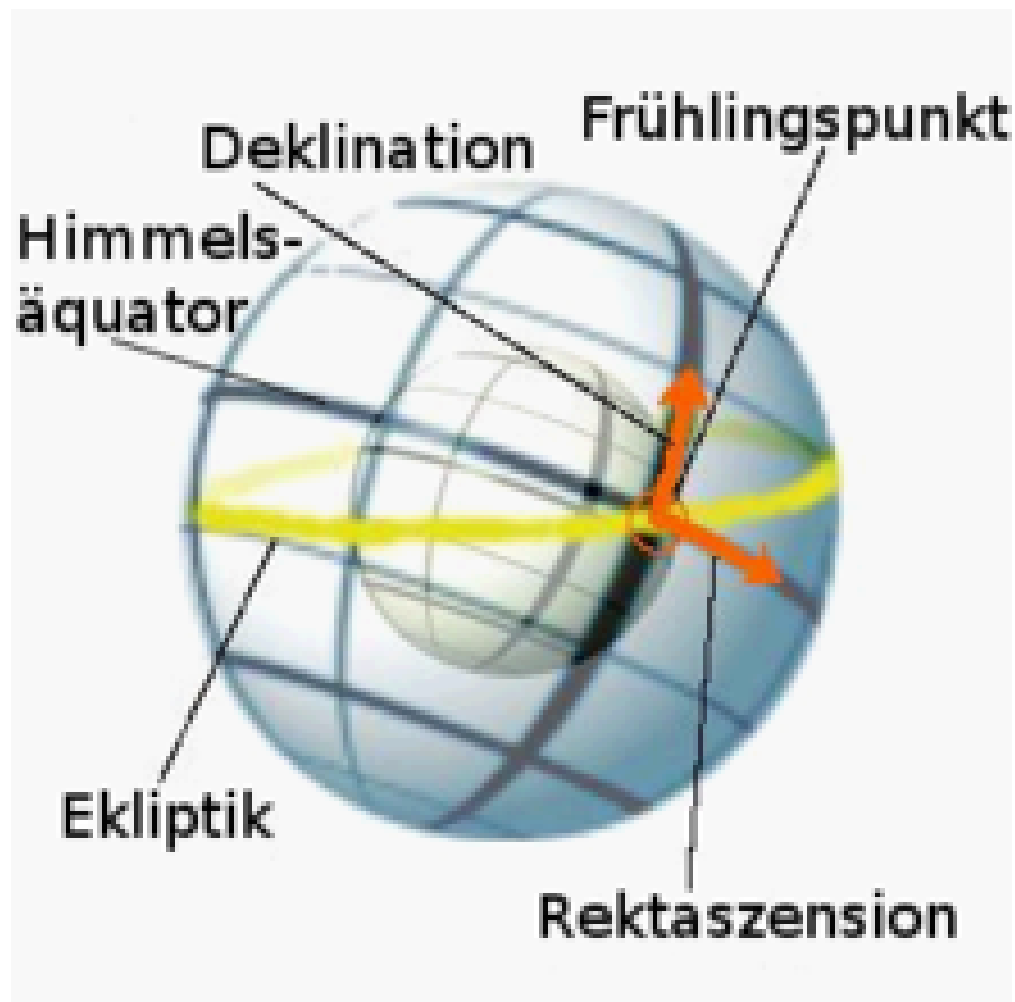


Abbildung 4: Bewegliches Äquatorsystem

## 5 Vorübung 5

Im Horizontsystem und im festen Äquatorsystem entsteht die zeitliche Variabilität eines Fixsterns durch die Erdrotation und durch die Parallaxe beim Umlauf der Erde um die Sonne. Der erstgenannte Effekt hat eine Periodizität von einem Tag, während die Periodizität des zweiten Effektes ein Jahr beträgt.

Dagegen entsteht die zeitliche Variabilität eines Fixsterns im beweglichen Äquatorsystem nur durch die Parallaxe bei Umlauf der Erde um die Sonne. Die Periodizität dieses Effekts beträgt natürlich auch ein Jahr.

## 6 Vorübung 6

Das Nautische Dreieck ist ein Hilfsmittel, um aus der Rektazension und der Deklination eines Sterns, seinen Azimut und seinen Höhenwinkel zu bestimmen. (vgl. Abb. 5)

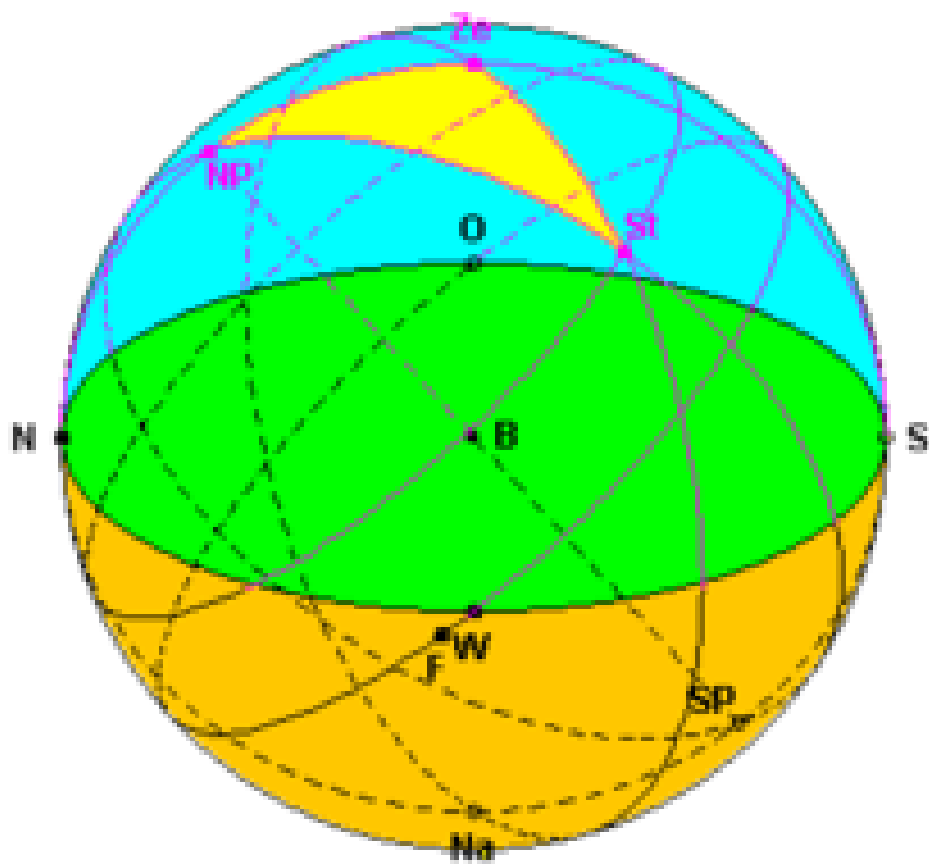


Abbildung 5: Nautisches Dreieck



## Literatur

[Bec] BECKMANN, Dieter. Astrophysik. C.C.Buchner, 2011.

[Ort] Wikipedia: Ortszeit. Online im Internet: URL:  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Ortszeit> (Stand: 01.03.2014).

[Zei] Wikipedia: Zeitgleichung. Online im Internet: URL:  
[de.wikipedia.org/wiki/Zeitgleichung](http://de.wikipedia.org/wiki/Zeitgleichung) (Stand: 01.03.2014).

[Wel] Wikipedia: Weltzeit. Online im Internet: URL:  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Weltzeit> (Stand: 01.03.2014).

[Zon] Wikipedia: Zonenzeit. Online im Internet: URL:  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Zonenzeit> (Stand: 01.03.2014).

[Jul] Wikipedia: Julianisches Datum. Online im Internet: URL:  
<http://de.wikipedia.org/wiki/JulianischesDatum> (Stand: 01.03.2014).

[Ste] Wikipedia: Sternzeit. Online im Internet: URL:  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Sternzeit> (Stand: 01.03.2014).

[Eph] Wikipedia: Ephemeridenzeit. Online im Internet: URL:  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Ephemeridenzeit> (Stand: 01.03.2014).

[Ato] Wikipedia: Atomzeit. Online im Internet: URL:  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Atomzeit> (Stand: 01.03.2014).

[SI-] Wikipedia: SI-Sekunde. Online im Internet: URL: <http://de.wikipedia.org/wiki/SI-Sekunde> (Stand: 01.03.2014).

[Ast] Wikipedia: Astronomische Koordinatensysteme. Online im Internet: URL:  
<http://de.wikipedia.org/wiki/AstronomischeKoordinatensysteme> (Stand: 01.03.2014).

[Nau] Wikipedia: Nautisches Dreieck. Online im Internet: URL:  
<http://de.wikipedia.org/wiki/NautischesDreieck> (Stand: 01.03.2014).