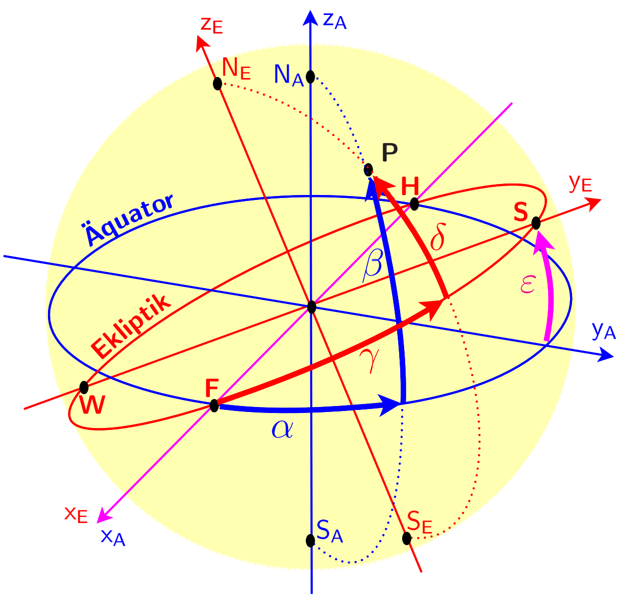
Ekliptische und Äquatoriale Koordinaten

Die Umrechnung zwischen den beiden Koordinatensystemen

Beide Koordinatensysteme sind im Mittelpunkt der Erdkugel zentriert. Die Achsen x_A und y_A des äquatorialen Systems liegen in der Ebene der täglichen Rotation der Erdkugel, die Achsen x_E und y_E des ekliptischen Systems liegen in der Ebene des jährlichen Umlaufs der Sonne. Die x-Achsen beider Systeme sind identisch. Sie liegen in der Schnittgraden der äquatorialen und ekliptischen Ebenen. Die positive x-Achse ist am Frühlingspunkt F orientiert, der Position der Sonne auf der Himmelskugel bei der Frühlings-Tagundnachtgleiche. Ebenfalls eingezeichnet sind die Punkte S der



Sommer-Sonnenwende, H der Herbst-Tagundnachtgleiche, und W der Winter-Sonnenwende. Die Ekliptik ist gegen den Äquator um

$$\varepsilon = 23°26'21.4'' \tag{1}$$

geneigt. Im äquatorialen System werden die Koordinaten eines Punktes auf der Himmelskugel angegeben durch die Rektazension α und die Deklination β. Die Rektazension wird vom Frühlingspunkt ausgehend positiv nach Osten gezählt, die Deklination vom Äquator aus nach Norden positiv, nach Süden negativ. Die Koordinaten des ekliptischen Systems sind die ekliptische Länge γ, die ebenfalls vom Frühlingspunkt ausgehend positiv nach Osten gezählt wird, und die ekliptische Breite δ, die von der Ekliptik nach Norden positiv, nach Süden negativ gezählt wird. Die Koordinatenwerte werden meist in Grad°Minuten′Sekunden″ angegeben, nur für die Rektazension ist auch die Angabe in Stunden^{h}Minuten′ Sekunden″ üblich, wobei der Vollkreis mit 24^h gezählt wird.

Umrechnung von äquatorialen Koordinaten in ekliptische Koordinaten:

$$\delta = \arcsin\{\sin\beta\cos\varepsilon - \sin\alpha\cos\beta\sin\varepsilon\} \tag{2a}$$

$$\gamma = \begin{cases} \arcsin\left\{\dfrac{\cos\beta\sin\alpha\cos\varepsilon + \sin\beta\sin\varepsilon}{\cos\delta}\right\} \\ \qquad \text{falls} \quad \delta \neq \pm 90° \quad \text{und} \quad \dfrac{\cos\beta\cos\alpha}{\cos\delta} \geq 0 \\ \\ \pi - \arcsin\left\{\dfrac{\cos\beta\sin\alpha\cos\varepsilon + \sin\beta\sin\varepsilon}{\cos\delta}\right\} \\ \qquad \text{falls} \quad \delta \neq \pm 90° \quad \text{und} \quad \dfrac{\cos\beta\cos\alpha}{\cos\delta} < 0 \end{cases} \tag{2b}$$

Für $\delta = \pm\, 90°$ ist die Länge γ natürlich nicht definiert. Aber auch für δ dicht bei $\pm 90°$, also Punkte sehr dicht am Nord- oder Südpol des Ekliptik-Systems, werden kleinste Ungenauigkeiten von δ zu sehr ungenauen Resultaten für γ führen, weil der Nenner von (2b) sehr klein ist. Das ist deshalb nicht schlimm, weil die Längengrade an den Polen extrem dicht beieinander liegen, eine ungenaue Angabe des Längengrades in diesem Fall also nur eine sehr kleine Unbestimmtheit der Position bedeutet. Man beachte die Fallunterscheidungen für γ in (2b), die wegen der Mehrdeutigkeit der arcus-Funktion erforderlich ist.

Die Umrechnung von ekliptischen Koordinaten in äquatoriale Koordinaten erfolgt völlig analog zum vorigen Fall, man braucht ja nur ε durch $-\varepsilon$ zu ersetzen:

$$\beta = \arcsin\{\sin\delta\cos\varepsilon + \sin\gamma\cos\delta\sin\varepsilon\} \tag{3a}$$

$$\alpha = \begin{cases} \arcsin\left\{\dfrac{\cos\delta\sin\gamma\cos\varepsilon - \sin\delta\sin\varepsilon}{\cos\beta}\right\} \\ \qquad \text{falls} \quad \beta \neq \pm 90° \quad \text{und} \quad \dfrac{\cos\delta\cos\gamma}{\cos\beta} \geq 0 \\ \\ \pi - \arcsin\left\{\dfrac{\cos\delta\sin\gamma\cos\varepsilon - \sin\delta\sin\varepsilon}{\cos\beta}\right\} \\ \qquad \text{falls} \quad \beta \neq \pm 90° \quad \text{und} \quad \dfrac{\cos\delta\cos\gamma}{\cos\beta} < 0 \end{cases} \tag{3b}$$

Die beiden Koordinatensysteme bewegen sich relativ zu den Sternen. Die Rotationsachse $\mathsf{z_A}$ der Erde dreht sich in etwa 25 800 Jahren einmal – von Norden gesehen im Uhrzeigersinn – um die $\mathsf{z_E}$-Achse der Ekliptik, und deshalb wandert der Frühlingspunkt in 100 Jahren um -1.396° nach Westen. Diese Bewegung wurde gegen 150 v.u.Z. von Hipparch entdeckt. Es handelt sich um eine Präzessionsbewegung der Erde, die dadurch zustande kommt dass die Erde keine perfekte Kugel ist, sondern näherungsweise die Gestalt eines abgeflachten Rotationsellipsoids hat.