

## Kasten 2: Die Berechnung von Eigenbewegung und Präzession für die Sterne<sup>[7]</sup>

Die Berechnung der Sternazimute erfordert folgende Vorbereitung: aus einem möglichst aktuellen Katalog, etwa dem der Hipparcos-Daten, übernimmt man die Position des Sterns in Rektaszension und Deklination für die Epoche 2000.0, außerdem die Eigenbewegung, die in der Regel in Millibogensekunden pro Jahr angegeben ist. Die zwischen dem Betrachtungsjahr und der Gegenwart aufgelaufene Eigenbewegung kann linear berechnet werden: einfach die Zahl der Jahre mit der angegebenen Eigenbewegung multiplizieren. Die Eigenbewegung wird zu den Positionsangaben der Sterne addiert. Die Präzession kann mit einem Satz von drei Potenzreihen entwickelt werden. Zuerst wird dazu die Zeitspanne zwischen der Bezugsepoche J2000.0 und dem Betrachtungsjahr  $t$  in julianischen Jahrtausenden berechnet:

$$T = \frac{t - 2000}{1000} \quad (7)$$

Hiernach werden mit dem gewonnenen  $T$  drei Präzessionsvariablen berechnet (es ergeben sich Resultate in Bogensekunden):

$$z = 23060,9097 \cdot T + 30,2226 \cdot T^2 + 18,0183 \cdot T^3 - 0,0583 \cdot T^4 - 0,0285 \cdot T^5 - 0,0002 \cdot T^6 \quad (8a)$$

$$J = 20042,0207 \cdot T - 42,6566 \cdot T^2 - 41,8238 \cdot T^3 - 0,0731 \cdot T^4 - 0,0127 \cdot T^5 + 0,0004 \cdot T^6 \quad (8b)$$

$$z = 23060,9097 \cdot T + 109,527 \cdot T^2 + 18,2667 \cdot T^3 - 0,2821 \cdot T^4 + 0,0301 \cdot T^5 - 0,0001 \cdot T^6 \quad (8c)$$

Diese Formeln erlauben bei deutlich von der Gegenwart abweichenden Zeiten eine größere Genauigkeit als die bisher verwen-

deten. Das bedeutet auch, daß Berechnungen, die mit älteren Astronomieprogrammen oder Präzessionsroutinen durchgeführt werden, stärker abweichen können. Die ermittelten Präzessionsvariablen  $\zeta$ ,  $\vartheta$  und  $z$  erlauben jetzt über drei trigonometrische Beziehungen die Berechnung:

$$A = \cos d_0 \cdot \sin(a_0 + z) \quad (9a)$$

$$B = \cos J \cdot \cos d_0 \cdot \cos(a_0 + z) - \sin J \cdot \sin d_0 \quad (9b)$$

$$C = \sin J \cdot \cos d_0 \cdot \cos(a_0 + z) + \cos J \cdot \sin d_0 \quad (9c)$$

Hierin sind  $\alpha_0$  und  $\delta_0$  die zuvor auf Eigenbewegung korrigierten Rektaszensions- und Deklinationsangaben des jeweiligen Sterns. Aus diesen Werten  $A$ ,  $B$  und  $C$  lassen sich jetzt die äquatorialen Koordinaten des Sterns im Betrachtungsjahr berechnen:

$$a_1 = \arctan\left(\frac{A}{B}\right) + z \quad (10)$$

$$d_1 = \arcsin(C) \quad (11a)$$

Für polnahe Sterne verwendet man besser:

$$d_1 = \arccos\left(\sqrt{A^2 + B^2}\right) \quad (11b)$$

Dabei ist zu beachten, daß die Arkustangensfunktion mitunter negative Winkel liefert, so daß 180 Grad oder auch 360 Grad addiert werden müssen. Außerdem müssen Rektaszensionsangaben in Stunden und Minuten zuerst in Winkelgrad umgerechnet werden; Eigenbewegung und Präzession ergeben sich in Bogensekunden und müssen ebenfalls in Grad umgerechnet werden. Die Berechnung der Azimute erfolgt nach Formel (6) aus Kasten 1.