

---

# Zur Datengrundlage moderner Ephemeriden

VON Thomas Schmidt

Wenn die Datierung überlieferter astronomischer Beobachtungen mithilfe moderner Rückrechnungen überprüft werden soll, so stellt sich die Frage, ob dabei nicht die Gefahr eines Zirkelschlusses besteht. Falls nämlich die benutzte Ephemeride ursprünglich an gerade jenen Beobachtungen kalibriert wurde, so setzt sie für diese eine bestimmte Datierung voraus und kann daher nicht zur unabhängigen Überprüfung dienen.

Die Umlaufdauer eines Planeten um die Sonne lässt sich umso genauer bestimmen, je weiter die für die Auswertung zur Verfügung stehenden Beobachtungen zeitlich auseinander liegen. Historische Beobachtungen liefern gemeinsam mit modernen eine sehr lange Zeitbasis und sollten daher als besonders wertvolle Datengrundlage für die Untersuchung der Planetenbewegungen oder für die Erstellung einer Ephemeride dienen können. In der Tat wurden antike Beobachtungen lange Zeit zum Abgleich von Ephemeriden benutzt. So sind auch noch die 1962 erstellten Planetentafeln von B. Tuckerman [1], die zum Standardwerkzeug des Historikers wurden, ausdrücklich an antiken Beobachtungen kalibriert.

Modernere Ephemeriden greifen jedoch nicht mehr auf alte Beobachtungen zurück, da diese trotz ihrer langen Zeitbasis den heutigen Genauigkeitsansprüchen und dem Vergleich mit modernen Beobachtungen nicht mehr standhalten. Solche modernen Ephemeriden sind also bei der Verwendung für chronologische Zwecke frei von möglichen Zirkelschlüssen und stellen eine von allen historischen und chro-

nologischen Überlegungen unabhängige Instanz für die Datierung antiker Beobachtungen dar. Dies soll im Folgenden an einem Beispiel näher erläutert werden.

Eine Ephemeride ist letztlich nichts anderes als eine Beschreibung der zeitabhängigen Positionen von Himmelskörpern. Sie besteht in der Regel aus einer Tabelle, die für verschiedene Zeitpunkte die zugehörigen Koordinaten des betreffenden Objekts auflistet. Eine genaue Ephemeride muss daher nicht nur die Bewegungen (also die *Koordinatenänderungen*) der Himmelskörper korrekt beschreiben, sie muss auch die Koordinaten selbst mit der erforderlichen Genauigkeit angeben und setzt daher neben der vollständigen Erfassung der physikalischen Bewegungsgesetze auch ein präzise definiertes Bezugssystem voraus.

## DE405

Die vom Jet Propulsion Laboratory (JPL) erstellte und ständig weiterentwickelte Serie von Ephemeriden liefert ein Beispiel für heutige astronomische Beobachtungs- und Rechentechniken. Die aktuelle Version ist die Ephemeride DE405. Es handelt sich bei ihr um eine numerische Lösung der Bewegungsgleichungen der einzelnen Planeten. Die für eine solche Lösung notwendigen Parameter (wie z.B. Planetenmassen) und Anfangsbedingungen (nämlich Positionen und Geschwindigkeiten der Planeten zu einem bestimmten Zeitpunkt) erhält man dabei, indem man mit genäherten Werten Testephemeriden berechnet und mit Beobachtungen vergleicht. Dann werden die zu bestimmenden Werte so lange systematisch variiert, bis die Abweichungen der Ephemeride von den Beobachtungen im Sinne kleinster Fehlerquadrate minimal werden. Mit den so bestimmten Parametern und Anfangsbedingungen wird dann die endgültige Ephemeride berechnet. Dabei muss natürlich die Genauigkeit der zu Grunde gelegten Beobachtungen der angestrebten Genauigkeit der Ephemeride angemessen sein.

Die Ephemeride DE405 umfasst den Zeitraum von 1600 n. Chr. bis 2200 n. Chr. Es gibt auch die Langzeitephemeride DE406, die auf exakt derselben Datengrundlage beruht, aber für die Jahre 3000 v. Chr. bis 3000 n. Chr. berechnet und wegen der großen Datenmenge in einem etwas komprimierten Datenformat abgelegt wurde.