

Folienmodell zur Veranschaulichung der Bewegung von Erde und Mond um ihren gemeinsamen Schwerpunkt:

(Verfasser: Werner B. Schneider, Stand 2/2010)

Das mit dem Modell verfolgte Ziel besteht darin, die Bewegung von Erde und Mond um den gemeinsamen Schwerpunkt, die räumlich nur schwer vorstellbare ist, zu veranschaulichen und insbesondere zu zeigen, dass alle Punkte der Erde bei der Bewegung um den Schwerpunkt des Erde-Mond-Systems Kreise durchlaufen, die alle den gleichen Radius besitzen, jedoch unterschiedliche Mittelpunkte.

Bestandteile und Zusammenbau:

Das Modell besteht aus OH-Folien. Es wird auch auf einem OH-Projektor vorgeführt. Die sich drehenden Komponenten Erde und Mond werden mit Hilfe der Druckknopftechnik auf einer Folie befestigt. Die hier zur Verfügung gestellten Folienvorlagen müssen entweder 1:1 auf Papier ausgedruckt und dann auf OH-Folien kopiert oder direkt auf Folien ausgedruckt werden.

Auf Seite 3 dieser Zusammenstellung findet man die auszuschneidenden Komponenten. Der große Kreis repräsentiert die Erde und der kleine Kreis mit dem schmalen Haltestreifen den Mond. Der zweite Mond ist als Reserve gedacht.

In Abb. 1 wird der Zusammenbau gezeigt, wobei Folie 1 Seite 5 und Folie 2 Seite 4 entspricht.

Mit den Maßangaben kann man kontrollieren, ob 1:1 Kopien vorliegen. Der Kreis auf Folie 1 hat den Radius, der dem Abstand σ zwischen dem Mittelpunkt der Erde M_E und dem Schwerpunkt des Erde-Mond-Systems S_P entspricht.

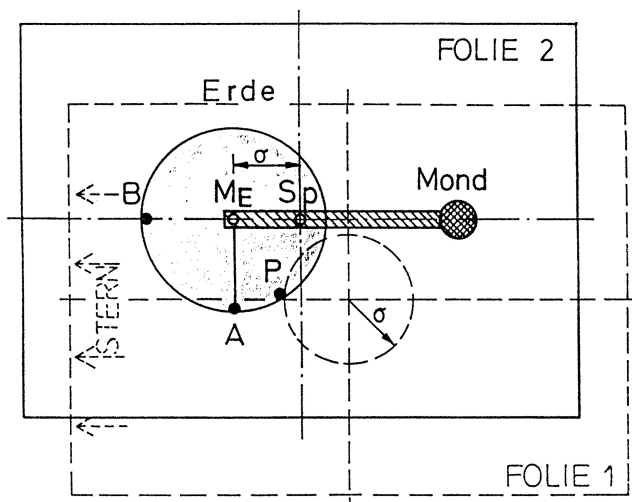


Abb. 1a

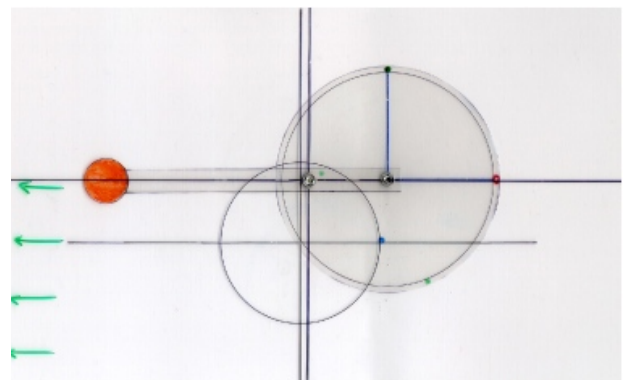


Abb. 1b

Abb. 1: a) Schema des Modells und b) reale Ausführung.

Die zum Bau notwendigen Folienvorlagen sind auf Seite 3. bis 5. bereitgestellt. Folie 1 (unten liegend) entspricht Seite 5 und Folie 2 (oben liegend und Träger der beweglichen Teile) Seite 4. Seite 3 liefert die auszuschneidenden Teile für Erde und Mond.

Nach dem Ausschneiden werden mit einem Bohrer (Durchmesser ca. 2mm), den man z.B. zwischen Zeigefinger und Daumen drillt, Löcher auf dem Haltestreifen in M_E und S_T , im Mittelpunkt des großen Kreises und im Achsenschnittpunkt der Folie 2 gebohrt (nicht durchstechen). Mit einem handelsüblichen Druckknopf (Durchmesser ca. 5mm) wird zunächst der Haltestreifen in S_P im Achsenschnittpunkt von Folie 2 befestigt. Dann legt man die Erde auf den Haltestreifen und befestigt mit einem zweiten Druckknopf im Mittelpunkt des Kreises den Kreis in M_E an dem Streifen.

Funktionsbeschreibung:

(Ausschnitt aus der Veröffentlichung aus dem Jahr 1989: Helmut Näpfel, Werner B. Schneider „Die Gezeiten und ihre Behandlung im Physik- und Astronomieunterricht“ zu finden unter: <http://www.solstice.de/cms/upload/wege/band1/Die%20Gezeiten%20und%20ihre%20Behandlung%20im%20Physik-%20und%20Astronomieunterricht.pdf>)

.....Das Modell besteht aus den DIN A4 Folien 1 und 2 und der ausgeschnittenen Erde und dem Mond mit dem schmalen Haltestreifen (schraffiert gezeichnet in Abb. 1a). Folie 2 dient zur Aufnahme des Modells für das Erde-Mond-System und Folie 1 zur Festlegung der Raumrichtung, in der z. B. ein Stern beobachtet werden soll. Bei der Vorführung mit dem Overheadprojektor wird Folie 1 unter Folie 2 gelegt. Beide Folien sind mit einem Koordinatensystem versehen, dessen Achsen jeweils parallel zu den Folienkanten verlaufen und deren Ursprung im jeweiligen Zentrum der Folie liegt.

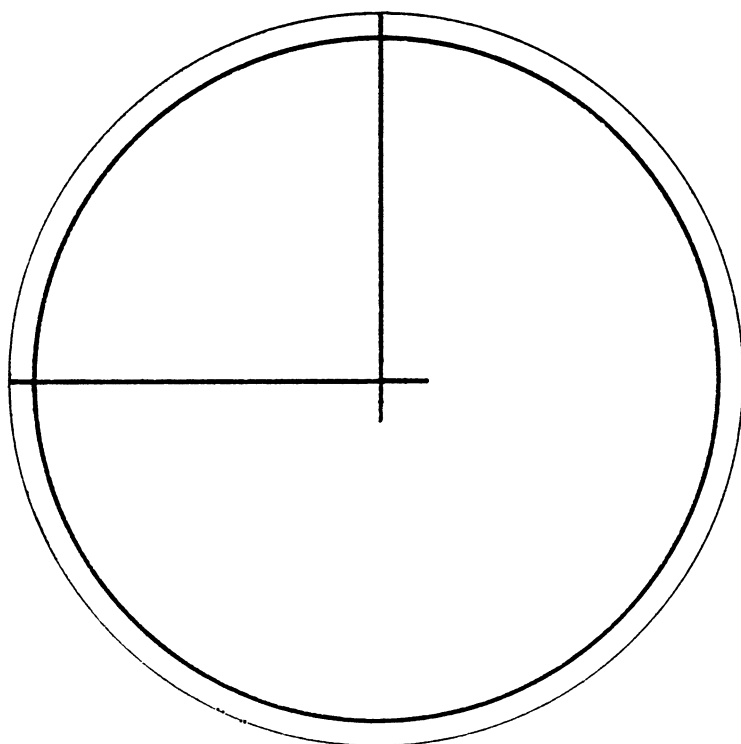
Durch einen schmalen Folienstreifen (in der Abb. 1a schraffiert gezeichnet) wird die Erde-Mond-Achse dargestellt. Am einen Ende ist der "Mond" auf dem Folienstreifen unbeweglich angebracht. Diese feste Verbindung trifft die kinematische Situation richtig, da sich der Mond im Zustand der gebundenen Rotation befindet; d. h. Seine Eigenrotationsdauer ist gleich der Umlaufdauer um den Schwerpunkt S. Am anderen Ende ist die "Erde" unter Verwendung der Druckknopftechnik um den Mittelpunkt M_E drehbar gelagert. Auf der Erde ist ein Koordinatensystem mit dem Ursprung M_E und den Randpunkten A und B sowie einem zusätzlichen Punkt P eingezeichnet.

Der Folienstreifen (Achse des Erde-Mond-Systems) wird im Schwerpunkt S_P (Entfernung $\sigma = 0,75 R_E$ von M_E ; R_E : Erdradius) über einen Druckknopf im Zentrum von Folie 2 drehbar gelagert. Auf die Folie 1 ist um den Ursprung des dortigen Koordinatensystems ein Kreis mit $\sigma = 0,75 R_E$ gezeichnet. Zusätzlich ist die Raumrichtung, in der ein Stern beobachtet wird, angegeben. Zur besseren Unterscheidung sind die Linien auf Folie 1 gestrichelt gezeichnet.

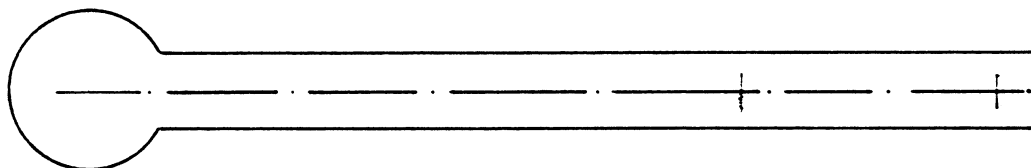
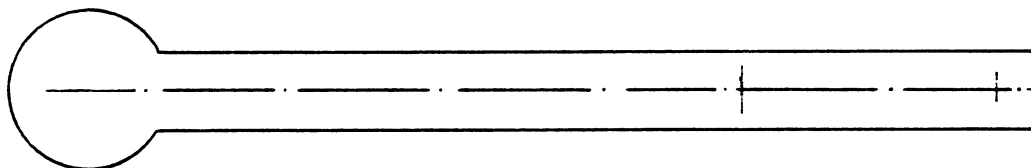
Zur Vorführung der Bewegung des Erde-Mond-Systems auf einem Overheadprojektor wählt man zunächst die in Abb. 1a für den Punkt P dargestellte Ausgangsposition. Mit zwei Fingern führt man die "Erde" zusammen mit der Erde-Mond-Achse um den Schwerpunkt S_P und achtet darauf, dass die Achsen des erdgebundenen Koordinatensystems stets parallel zu den Achsen der Folie 1 verlaufen. Der Punkt P der Erde läuft dann zwangsweise - wie gefordert - auf einem Kreis der Folie 1 um.

Will man die Bewegung anderer Punkte der Erde demonstrieren so wählt man zweckmäßigerweise die Ausgangslage so, dass die Erde-Mond-Achse auf der Koordinatenachse von Folie 2 liegt und dass die Achse von Folie 1 durch den jeweiligen Punkt und parallel zur Erde-Mond-Achse auf Folie 2 verläuft. Der Mittelpunkt des Kreises auf Folie 1 muss dabei jeweils auf der mondzugewandten Seite liegen.

Als methodische Variante bietet sich auch an, den jeweiligen Punkt der Erde durch ein passendes Loch zu markieren, durch das ein Folienstift während der Bewegung geführt werden kann. Die sich so ergebende Bahn kann damit direkt auf Folie 2 gezeichnet werden. Auf diese Weise kann das Erstaunen über das unerwartete Ergebnis - Kreise mit gleichen Radien, aber unterschiedlichen Mittelpunkten gegebenfalls noch größer sein. Dieser Weg erfordert jedoch ein größeres Geschick als im Fall des auf Folie 1 vorbereiteten Kreises.



$$R_E = 45 \text{ mm}$$



Mond

Sp

M_E

$$r_{Sp} = 33,8 \text{ mm}$$

