

**Name:**

**Datum:**

## **Dynamik - ARISTOTELES**

Die Frage, wodurch Gegenstände bewegt werden, beschäftigt die Menschen sicherlich seit Urzeiten. Der wohl bedeutendste Naturforscher des Altertums war der Grieche ARISTOTELES (384-322 v. Chr.). Ein wesentliches Gebiet seiner Untersuchungen war die Bewegungslehre, deren Grundgesetz für ihn die Aussage „Omne quod movetur ab alio movetur: Alles was in Bewegung ist, wird von etwas anderem bewegt“ war.

Zentrales Problem der aristotelischen Physik war es, die Ursache einer Bewegung, den sogenannten ‚motor‘, herauszufinden. Für ARISTOTELES spielte dabei der Wille eine große Rolle: „Alles, was sich von einem Ort zum anderen bewegt, bewegt sich entweder durch sich selbst oder durch etwas anderes.“

Lebewesen, d.h. für ARISTOTELES Menschen und Tiere, bewegen sich aus eigenem Antrieb, der "motor" ist ihre Seele, eine weitere Ursache wird nicht benötigt. Kindern ist diese Vorstellung geläufig, sie übertragen sie sogar häufig auf Pflanzen und die unbelebte Natur. Ein Blatt fällt erst dann vom Baum, „wenn es fallen will“.

Viel schwieriger ist es, bei unbelebten Körpern den ‚motor‘, die Ursache der Bewegung, herauszufinden. In dem folgenden Gespräch, das so oder in ähnlicher Form zwischen ARISTOTELES und einem seiner Schüler stattgefunden haben könnte, wird ARISTOTELES' Ansatz zur Lösung dieses Problems dargestellt.

SCHÜLER: Wie kommt man zu Erkenntnis über die Natur?

ARISTOTELES: Die Prinzipien der Natur sind in unseren Beobachtungen nicht direkt zu erkennen. Wir kommen zu den Prinzipien nur durch genaue Analyse unserer Beobachtungen.

SCHÜLER: Welches sind die Prinzipien, nach denen Bewegungen ablaufen?

ARISTOTELES: Offensichtlich gibt es Körper in Ruhe und Körper in Bewegung. Ohne äußeres Zutun bleiben Körper in Ruhe.

SCHÜLER: Warum bewegen sich Körper?

ARISTOTELES: Es gibt zwei Bewegungsarten und dementsprechend zwei verschiedene Ursachen. Einmal gibt es die natürliche Bewegung, den ‚motus naturalis‘.

SCHÜLER: Was versteht man darunter?

ARISTOTELES: Unsere Welt besteht aus den vier Elementen Erde, Wasser, Luft und Feuer. Jedem dieser vier Elemente ist ein genauer Platz angewiesen: Im Weltzentrum befindet sich die schwere, unbewegliche Erde an ihrem natürlichen Ort. Sie ist umgeben von drei konzentrischen Hohlkugeln, den ‚Sphären‘, die, von innen nach außen gesehen, aus den Elementen Wasser, Luft und Feuer bestehen. Jedes der Elemente bewegt sich in seiner natürlichen geradlinigen Bahn seinem eigentlichen Ruhepunkt entgegen. Ein Stein, den man loslässt, fällt nach unten. Die von einer Flamme erwärmte Luft steigt dagegen nach oben. Schwere Körper streben nach unten, leichte nach oben. Die Ursache der natürlichen Bewegung ist also die Qualität der Elemente.

SCHÜLER: Und welches ist die zweite Bewegungsart?

ARISTOTELES: Das ist die erzwungene Bewegung, der ‚motus violentus‘. Du kannst einen Stein hochheben. Die Bewegung des Steins erfolgt entgegengesetzt zu seiner natürlichen Bewegung. Damit ein Stein eine solche Bewegung ausführt, muss etwas da sein, was den Stein bewegt, ein ‚motor conjunctus‘. Sobald dem Stein keine Bewegung mehr aufgezwungen wird, bleibt er in Ruhe, weil er sich bereits an seinem natürlichen Ort befindet, oder er führt eine natürliche Bewegung zu diesem Ort hin aus. Auch ein Ochsenkarren bleibt stehen, sobald der Ochse nicht mehr zieht.

SCHÜLER: Aber man kann einen kleinen Stein hochwerfen. Der Stein bewegt sich noch nach oben, wenn er die werfende Hand schon verlassen hat.

ARISTOTELES: Auch der Wurf eines Steins ist eine erzwungene Bewegung. Zunächst steht der Werfer im direkten Kontakt mit dem Stein, d.h. der Werfer wirkt als ‚motor conjunctus‘. Nach dem Abwurf des Steins überträgt der Werfer seine Funktion auf die angrenzende Schicht des Mediums, in dem der Wurf stattfindet, womit die Verbindung zwischen dem Werfer und dem Stein erhalten bleibt. Das dem Medium mitgeteilte bewegende Vermögen, das sogenannte ‚virtus movens‘, nimmt bei der Übertragung an die folgenden angrenzenden Luftschichten aber immer mehr ab, so dass die erzwungene Bewegung schließlich aufhört. Und so wie die irdische Welt durch Entstehen und Vergehen gekennzeichnet ist, so kommt auf der Erde – wie die Erfahrung zeigt – alle Bewegung, sowohl die natürliche Auf- und Abbewegung der leichten und schweren Körper als auch jede erzwungene Bewegung nach dem Wegfall des äußeren Bewegungsantriebs, zum Erliegen.

SCHÜLER: Und wie ist es mit den Bewegungen der Himmelskörper?

ARISTOTELES: Für diese gelten andere Gesetze, denn die Bewegungen der Himmelskörper dauern ewig. Aber auch diese Bewegungen sind natürliche Bewegungen. Im Weltzentrum befindet sich die schwere, unbewegliche Erde an ihrem natürlichen Ort. Die Himmelskörper bestehen aus einem fünften Element, der ‚quinta essentia‘, dem Äther. Die natürliche Eigenschaft dieses Äthers ist nun die ewige, in sich selbst zurücklaufende Kreisbewegung, die ihm genau so entspricht wie den irdischen Elementen die geradlinige Auf- und Abwärtsbewegung. So bewegen sich die Himmelskörper ewig auf ihren kreisförmigen Bahnen um die Erde.

### **Arbeitsaufträge:**

- a) In dem Text werden zum Zustand der Ruhe als auch zu verschiedenen Bewegungen sowohl Beobachtungen formuliert als auch Erklärungsversuche für deren Ursachen gemacht. Markiere zum einen die Beobachtungen und zum anderen die Erklärungsversuche im Text mit verschiedenen Farben.
- b) Stelle die im Text genannten verschiedenen Bewegungsarten und deren Ursachen in einem Schema dar.

### Quellen:

Boysen, G. u.a.: Oberstufe Physik. Ausgabe A Band 1. Berlin 1997, S.4f.  
Kuhn, W. (Hrsg.): Physik Band 2<sub>11</sub>. Braunschweig 1989, S.86f.  
Microsoft Corporation (Hrsg.): Microsoft® Encarta® Enzyklopädie 2001. Aristoteles.