

Schülervorstellungen Dynamik
Name:

Kreisbewegung: Wer beispielsweise einmal auf einem Jahrmarkt in einem Karussell gefahren oder auch nur eine Kurve durchlaufen ist, kennt das Gefühl: man fühlt sich, als ob man nach außen weg gedrückt wird. Aus diesem sehr eindrücklichen Erlebnis entsteht eine sehr wichtige und schwierig zu ändernde Schülervorstellung, nämlich, *dass bei einer Kreisbewegung eine Zentrifugalkraft wirken muss*. Diese Zentrifugalkraft zeigt demnach radial weg vom Mittelpunkt der Kreisbewegung und drückt so nach außen. Physikalisch ist dies nicht richtig! Bei einer gleichförmigen Kreisbewegung mit konstanter Bahngeschwindigkeit wirkt (im Inertialsystem) nur eine einzige Kraft: die Zentripetalkraft, die radial auf den Mittelpunkt der Kreisbahn zeigt. Ein Körper auf einer Kreisbahn wird nach innen beschleunigt! Würde diese Kraft nicht existieren, würde der Körper tangential die Kreisbahn verlassen und sich mit konstanter Geschwindigkeit weiter bewegen, wie es das erste Newtonsche Axiom wegen der Trägheit des Körpers postuliert. Es muss die ganze Zeit eine Kraft wirken, die die Bewegungsrichtung ändert. Bei einer gleichförmigen Kreisbewegung steht der Vektor der Zentripetalkraft immer senkrecht auf dem Vektor der Bahngeschwindigkeit. Eine weitere Schülervorstellung zur Kreisbewegung ist, *dass gleichzeitig sowohl eine Zentripetalkraft als auch eine Zentrifugalkraft wirken, die sich gegenseitig aufheben*. Wäre dies der Fall, wirkte auf den Körper allerdings keine resultierende Kraft, die eine Änderung der Bewegungsrichtung bewirkt. Er würde demnach seine Kreisbahn ebenso tangential verlassen und sich mit konstanter Geschwindigkeit weiter bewegen. Was man also spürt, wenn man in der Kurve nach außen gedrückt wird, ist die Trägheit der eigenen Masse – der Körper möchte sich weiter mit konstanter Geschwindigkeit in gerader Richtung bewegen, wird aber von der Zentripetalkraft dazu gezwungen, seine Bewegungsrichtung zu ändern. Die Zentrifugalkraft ist eine sogenannte Schein- oder Trägheitskraft, d.h. auch dass sie keine Gegenkraft im Newtonschen Sinne (3. Axiom) hat.

Erstes Axiom: Das erste Newtonsche Axiom besagt, dass ein Körper beschleunigt wird, wenn die Summe der auf ihn wirkenden Kräfte ungleich Null ist. Wichtige Schülervorstellungen sind, *dass dies nur im Weltall gilt*. Schließlich sieht man um sich herum nur Dinge, die in Ruhe sind. *Ruhe und konstante Geschwindigkeit können also nicht beides Zustände sein, für deren Aufrechterhaltung man keine Kraft braucht*. Schüler denken so oft, *dies sei eine Idealisierung, die nicht auf reale Fälle anwendbar sei*.

Zweites Axiom: Das zweite Newtonsche Axiom besagt, dass Kraft gleich Masse mal Beschleunigung ist ($F = m \cdot a$). Das bedeutet, dass in Richtung einer Beschleunigung immer eine Kraft wirkt! Schülern ist die besondere Bedeutung dieser Aussage nicht bewusst, sie denken oft, dies sei nur *irgendeine Formel, wie etwa auch die Federkraft $F = D \cdot s$* . Weiterhin ist ein Clusterbegriff zwischen Kraft, Energie und Impuls sehr häufig. Schüler können diese Größen nicht auseinander halten. Dies kommt auch aus der Alltagssprache, in der *Körper Kraft haben*, dabei wirken Kräfte nur zwischen Körpern. Kraft kann aus Schülersicht *gespeichert und verbraucht werden, ist proportional zur Geschwindigkeit und zeigt immer in die Richtung der Geschwindigkeit* statt in die der Beschleunigung. Auch *Reibung wird nicht als Kraft erkannt, sondern nur als eine Art Widerstand bezeichnet*.

Drittes Axiom: Das dritte Axiom sagt aus, dass ein Körper A, der eine Kraft auf einen Körper B ausübt gleichzeitig eine gleichgroße Kraft vom Körper B in entgegengesetzte Richtung erfährt. Dies ist das aus Schülersicht wohl schwierigste Axiom. Sie denken oft, *diese beiden Kräfte würden am gleichen Körper ansetzen und könnten sich demnach aufheben*. So kann man nicht verstehen, warum ein Pferd eine Kutsche ziehen kann, obwohl die Kutsche auch eine gleich große Kraft auf das Pferd ausübt. Weiterhin ist die Vorstellung sehr verbreitet, dass nur *aktive* (z.B. *lebendige oder motorbetriebene*) Körper Kräfte auswirken können. Warum ein Auto, das gegen eine Wand fährt, vom Betrag her dieselbe Kraft von der Wand erfährt wie es selbst auf die Wand ausübt, ist unverständlich.