

Staatsexamen Didaktiken einer Fächergruppe der Hauptschule Herbst 2007 Thema 2

Geschwindigkeit

1. Viele physikalische Gesetze drücken eine direkte Proportionalität zwischen den beteiligten physikalischen Größen aus.

a) Beschreiben Sie verschiedene Möglichkeiten, einen direkten proportionalen Zusammenhang darzustellen!

b) Stellen Sie drei Beispiele aus verschiedenen Teilgebieten der Mechanik dar!

c) Wie könnte man mit der intuitiven (Fehl-) Vorstellung umgehen, dass alle physikalischen Gesetze direkte Proportionalitäten beinhalten?

1 a) In der Physik gibt es mehrere Methoden (tabellarische, graphische, sprachliche, mathematische, bildliche Darstellungsweisen), eine direkte Proportionalität und damit einen proportionalen Zusammenhang zweier physikalischer Größen darzustellen. Es gibt drei Erkennungsmerkmale für direkte Proportionalität: n -faches ergibt n -faches, Quotientengleichheit, Ursprungsgerade. Im Folgenden möchte ich die drei Erkennungsmerkmale anhand des Themas „Geschwindigkeit“ aufzeigen und verwende hierfür verschiedene Darstellungsformen.

Das erste Erkennungsmerkmal ist n -faches ergibt n -faches. Dieses Erkennungsmerkmal ist besonders gut in der tabellarischen Darstellungsform zu erkennen. Hierfür ist in der Physik ein Experiment des jeweiligen Themas geeignet, um Messwerte zu erhalten. Beim Thema Geschwindigkeit würde ich folgendes Experiment auswählen: Ein batteriebetriebener Experimentierwagen fährt geradlinig auf einem Papierstreifen, auf dem eine Wegstrecke mit der Länge s angegeben ist. Auf dem Wagen ist ein Tropfgefäß befestigt, das gefärbtes Wasser enthält. Mit einer Regulierschraube kann die Tropffrequenz so eingestellt werden, dass z.B. alle 5 Sekunden ein Tropfen austritt.

Den Schülern würde hierbei auffallen, dass die Tropfen nahezu gleiche Abstände haben. Die Messwerte werden nun in eine Tabelle eingetragen

s in m	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60
t in s	5	10	15	20	25	30

Anhand dieser Tabelle fällt auf, dass in der doppelten Zeit der doppelte Weg zurückgelegt wird. Gleiches gilt für die dreifache, vierfache und fünffache Zeit. Hierbei geht hervor, dass der Wagen in der n -fachen Zeit eine n -fache Strecke zurückgelegt hat. Man kann somit von einer direkten Proportionalität zwischen s und t ausgehen.

Des Weiteren kann die Quotientengleichheit als weiteres Erkennungsmerkmal betrachtet werden. In der Tabelle kann eine dritte Zeile eingeführt werden, um diesen Zusammenhang für die Schüler anschaulich darzustellen.

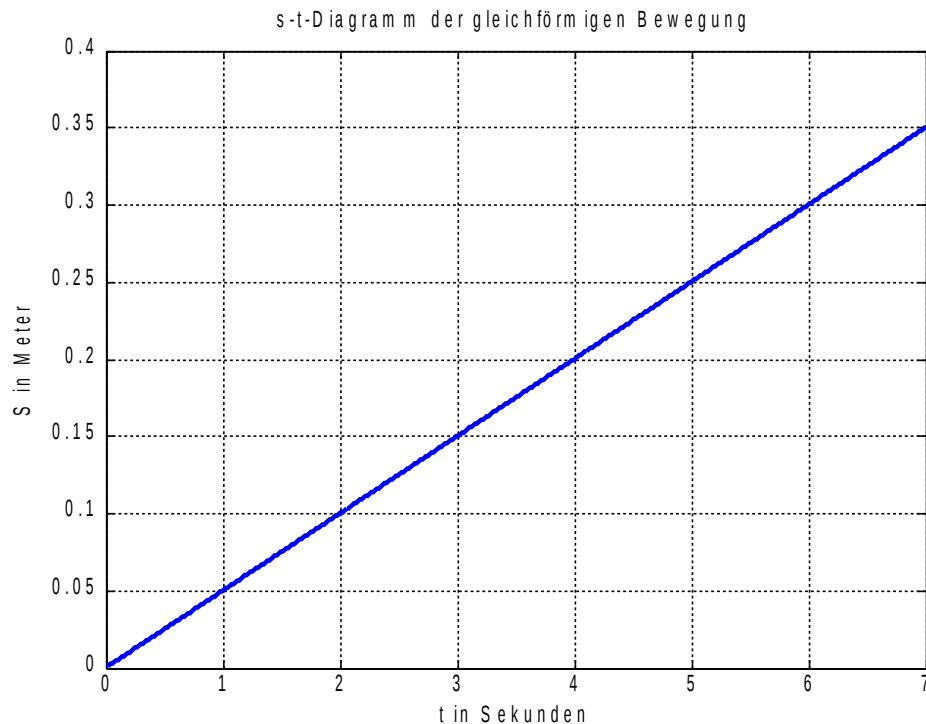
s in m	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60
t in s	5	10	15	20	25	30

$\frac{s}{t}$ in $\frac{m}{s}$	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
--------------------------------	------	------	------	------	------	------

Hier erhalten wir immer den gleichen Wert. Dieser Wert stellt einen Zusammenhang der zurückgelegten Strecke in einer bestimmten Zeit dar. Wir bestimmen diesen Wert als

Geschwindigkeit und erhalten: $v = \frac{s}{t}$

Als zweite Darstellungsform wählen wir die grafische Darstellung. Die Schüler sollen die Messwerte in ein Koordinatensystem eintragen.



Hierbei entsteht ein weiteres Erkennungsmerkmal der direkten Proportionalität, die Ursprungsgerade mit der Geradengleichung: $s = v \cdot t$

b) In verschiedenen Teilgebieten der Mechanik gibt es mehrere Beispiele, bei denen der Zusammenhang zweier physikalischer Größen direkt proportional ist.

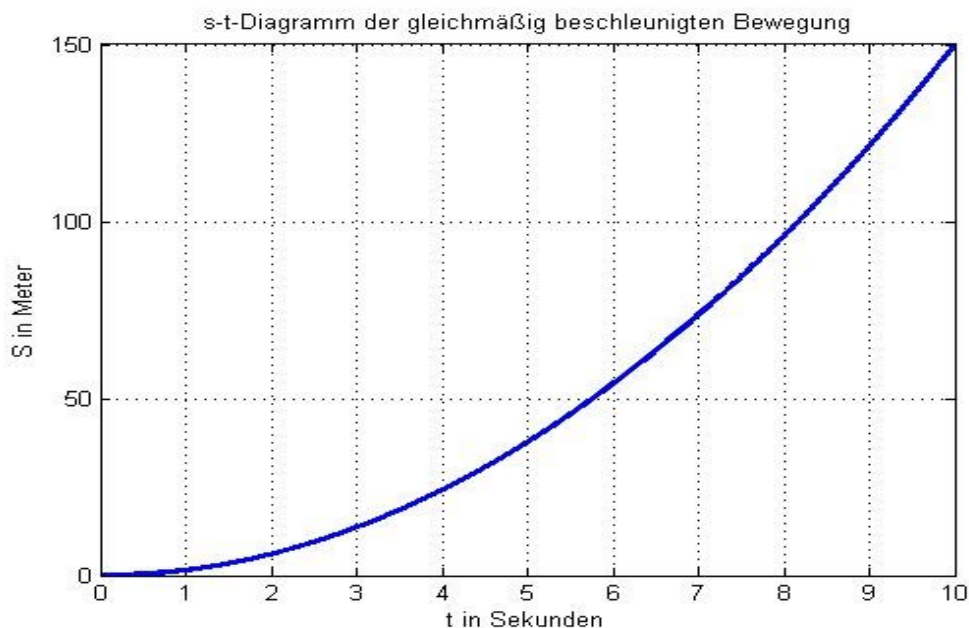
Zum Beispiel die Dichte. Hierbei sind die Masse eines Körpers und dessen Volumen direkt proportional zueinander. Es gilt: $\rho = \frac{m}{V}$ ρ ist ein griechischer Buchstabe und steht hier für die Dichte. Stellt man die Masse und das Volumen eines Körpers in einem Diagramm dar, erhält man eine Ursprungsgerade. (siehe Aufgabe 1a.)

Ein weiteres Beispiel wäre das Hookesche Gesetz. Hierbei wird eine Kraft anhand der elastischen Verformung einer Feder gemessen. Für solche Federn gilt: $D = \frac{F}{s}$. D steht hier für die Federkonstante. Die angreifende Kraft F ist direkt proportional zur Verlängerung der Feder s. Als drittes Beispiel könnte man die mechanische Leistung in Betracht ziehen.

Hierbei gilt: $P = \frac{W}{t}$. Die Leistung gibt die mechanische Arbeit an, die in einer Sekunde verrichtet wird. Die mechanische Arbeit W ist direkt proportional zu der Zeit t .

c) Die Vorstellung einer direkten Proportionalität entspricht der Erwartung der Schüler am ehesten, da lineare Zusammenhänge der gewöhnlichen menschlichen Vorstellungskraft entsprechen. Um der Fehlvorstellung entgegenzuwirken, alle physikalischen Gesetze beinhalten direkte Proportionalitäten, ist es nötig Gegenbeispiele aufzuzeigen, die andere physikalische Zusammenhänge darstellen. Wie zum Beispiel die indirekte Proportionalität, quadratische oder exponentielle Zusammenhänge. Da die Schüler in der achten Klasse das exponentielle Wachstum noch nicht kennengelernt haben, ist es sinnvoll, ihnen ein Gegenbeispiel aus einem bereits besprochenen Themenbereich vorzustellen. Hierbei wäre entweder die indirekte Proportionalität geeignet oder der quadratische Zusammenhang zweier Größen, wie beispielsweise die gleichmäßig beschleunigte Bewegung. Da dieses Thema sehr gut zum Thema „Geschwindigkeiten“ passt, erweist sich Letzteres als besser geeignet.

Bei der gleichmäßig beschleunigten Bewegung gilt die Gleichung $s = \frac{1}{2} * a * t^2$. Hierbei steht die zurückgelegte Strecke s in einem quadratischen Zusammenhang mit der verstrichenen Zeit t . Als grafische Darstellung ergibt sich eine Parabel.



Im Unterricht würde es bereits ausreichen, diese Kurve den Schülern vorzustellen, um auf andere Zusammenhänge zwischen Größen der Physik aufmerksam zu machen. Den genaueren Zusammenhang und die Gleichung der gleichmäßig beschleunigten Bewegung lernen die Schüler erst nach der gleichförmigen Bewegung.

2. Skizzieren Sie eine Unterrichtseinheit zum Thema „Geschwindigkeit“! Dabei soll auch das in Teilaufgabe 1c angesprochene Problem aufgearbeitet werden. Arbeiten Sie nach der Formulierung geeigneter Lernvoraussetzungen und Lernziele den geplanten Ablauf aus! Gehen Sie in Ihrer Planung auf Medieneinsatz und Experimente ein.

Lernvoraussetzungen der Schüler:

Die Schüler kennen aus dem Alltag bereits die Worte Geschwindigkeit und Beschleunigung. Ihnen

sind diverse Angaben in $\frac{km}{h}$ bereits aus dem Verkehr, zum Beispiel von Straßenschildern, Quartett, Beschreibungen von Autos usw. bekannt. Diese Begriffe sind für die Schüler demnach nicht neu, erhalten durch den Physikunterricht nur eine speziellere Bedeutung.

Des Weiteren haben die Schüler in anderen Gebieten der Mechanik bereits die indirekte und direkte Proportionalität kennengelernt. Sie können diese aus der tabellarischen, grafischen und mathematischen Darstellungsweise bereits erkennen und somit selbstständig einen schlüssigen Zusammenhang zweier physikalischer Größen herleiten.

Lernziele der Unterrichtseinheit:

Grobziel: Die Schüler sollen die gleichförmige Bewegung kennen lernen

Feinziele:

1. Die Schüler sollen eigenständig die aus einem Experiment gemessenen Werte in eine Tabelle eintragen.
2. Die Schüler sollen aus den Werten der Tabelle einen Graph zeichnen können
3. Die Schüler sollen den Quotienten aus den beiden Größen berechnen und ebenfalls in ihre Tabelle eintragen.
4. Die Schüler sollen mit ihrem Partner die direkte Proportionalität zwischen dem zurückgelegten Weg s und der verstrichenen Zeit t erkennen und vor allem deuten.
5. Die Schüler sollen die Herleitung der Formel $v = \frac{s}{t}$ verstehen und nachvollziehen können.
6. Die Schüler sollen die Einheit der Geschwindigkeit v aus dem zurückgelegten Weg s und der verstrichenen Zeit t richtig herleiten können.
7. Die Schüler sollen erkennen, dass es in der Physik nicht nur direkte Proportionalitäten zwischen physikalischen Größen gibt.

Skizze der Unterrichtseinheit: Gleichförmige Bewegung

Unterrichtsphase	Unterrichtsverlauf	Medieneinsatz
1. Motivationsphase	Der Lehrer zeigt den Ss einen Cartoon über einen Mann, der sich ein neues Auto kauft. Auf dem Cartoon ist das Verkaufsgespräch mit dem Verkäufer abgebildet.	Cartoon
2. Erarbeitungsphase: 1. Feinziel: Die Schüler sollen wissen, wie man eigenständig die aus einem Experiment gemessenen Werte in eine Tabelle einträgt. 2. Feinziel: Die Schüler sollen aus den Werten der Tabelle einen Graph zeichnen können 3. Feinziel: Die Schüler sollen den Quotienten aus den beiden	Die Ss bekommen vom Lehrer ein Experiment zur gleichförmigen Bewegung vorgeführt und notieren die Messergebnisse in eine Tabelle Die Ss mutmaßen eine direkte Proportionalität, die nun überprüft wird. Die Ss zeichnen den Graph der Werte in ihr Heft. Die Ss berechnen den Quotienten und notieren ihn	Experiment, Tafel, Heft

Größen berechnen und ebenfalls in ihre Tabelle eintragen können.	ebenfalls in ihr Heft.	
3. Vertiefungsphase 4. Feinziel: Die Schüler sollen mit ihrem Partner die direkte Proportionalität zwischen dem zurückgelegtem Weg s und der verstrichenen Zeit t erkennen und vor allem interpretieren können 5. Feinziel: Die Schüler sollen die Herleitung der Formel $v = \frac{s}{t}$ verstehen und nachvollziehen können. 6. Feinziel: Die Schüler sollen die Einheit der Geschwindigkeit v aus dem zurückgelegten Weg s und der verstrichenen Zeit t richtig herleiten können.	Während einer Partnerarbeit versuchen die Schüler, einen Zusammenhang zwischen s und t zu erkennen und auszuarbeiten. Anschließend wertet der Lehrer gemeinsam mit den Ss die Ergebnisse aus und schreibt einen Merksatz an die Tafel. Gemeinsam mit den Ss leitet der Lehrer nun die Formel $v = \frac{s}{t}$ her. Die Ss versuchen, in einer kurzen Partnerarbeit die richtige Einheit der Geschwindigkeit herzuleiten.	Tafel
4. Abgrenzung 7. Feinziel: Die Schüler sollen erkennen, dass es in der Physik nicht nur direkte Proportionalitäten zwischen physikalischen Größen gibt.	Der Lehrer führt ein Experiment zur gleichmäßig beschleunigten Bewegung vor. Anschließend legt der Lehrer einen Graph auf den OHP auf. Dieser stellt die gleichmäßig beschleunigte Bewegung und ihre graphische Darstellungsweise dar. Gemeinsam wird im Klassenverband die Ausnahmesituation der gleichförmigen Bewegung besprochen.	Experiment, OHP
5. Sicherung	Die Ss übertragen das vollständige Tafelbild in ihr Heft.	Tafel, Heft

Experimente:

1. Ein batteriebetriebener Experimentier-Wagen fährt geradlinig auf einem Papierstreifen. Auf dem Wagen ist ein Tropfgefäß befestigt, das gefärbtes Wasser enthält. Mit einer Regulierschraube kann die Tropffrequenz so eingestellt werden, dass z.B. alle 1 Sekunde ein Tropfen austritt.
Die Schüler sollen bei diesem Experiment die gleichförmige Bewegung kennenlernen. Die nahezu gleichen Abstände der Farbtropfen sollen sie bereits erste Vermutungen über einen Zusammenhang des Weges s und der Zeit t anstellen lassen. Um diese Vermutungen

entweder zu widerlegen oder zu festigen, werden im nächsten Experiment die Abstände der einzelnen Tropfen gemessen.

Anhand dieser Messergebnisse stellen die Schüler eine Tabelle auf. Durch diese Tabelle können erste Mutmaßungen bezüglich der direkten Proportionalität von der zurückgelegten Strecke s und der dafür benötigten Zeit t verstärkt werden.

Um die direkte Proportionalität eindeutig festzulegen, werden im weiteren Unterrichtsverlauf die grafische und die mathematische Darstellung der direkten Proportionalität angefertigt.

2. Versuch zur gleichmäßig beschleunigten Bewegung. In diesem Versuch fährt der Wagen aus Versuch 1 eine schiefe Ebene hinunter. Er hinterlässt wie in Versuch 1, jede Sekunde einen farblichen Tropfen auf dem Papierstreifen.

Den Schülern wird hiermit einen ersten Ausblick auf das nächste Thema, die gleichmäßig beschleunigte Bewegung gegeben. Sie sollen hierbei erkennen, dass die gleichförmige Bewegung eine Ausnahmesituation darstellt und im Alltag sehr selten vorkommt.

Medien:

Die gewählten Medien für diese Unterrichtseinheit bestehen aus:
zwei Experimenten, der Tafel, dem Heft und dem OHP.

Die Experimente sollen die Anschaulichkeit verstärken und die Schüler motivieren.

Die Tafel soll als zentrales Medium in dieser Unterrichtseinheit stehen, da dort alles Wichtige sofort festgehalten werden kann. Ergebnisse des Unterrichtsgeprächs können dort jederzeit ohne große Störung gesichert werden. Durch den Hefteintrag sichern die Schüler den Stundeninhalt. Das Abschreiben führt dazu, dass sie die Thematik der Stunde nochmals wiederholen und besser behalten können.

Der Graph, der am OHP gezeigt wird, soll für alle gut sichtbar sein.