

## Handreichung

<b>Modul:</b>	Gehgraphen		
<b>Zeitbedarf:</b>	65-80 min		
<b>Zielgruppe:</b>	Klasse 7 (RS, GMS & GYM), Klasse 8 (RS & GMS)		
<b>Kurzbeschreibung:</b>	<p>In diesem Modul untersuchen Schüler*innen Graphen funktionaler Zusammenhänge im Zusammenhang mit Bewegungen des eigenen Körpers. Die körperlich erlebbare Situation „Graphen gehen“ beschreibt den Zusammenhang zwischen dem Abstand zu einem festen Punkt/Sensor und der Zeit, in der eine Bewegung vollzogen wird. Die Schüler*innen erleben diese Situation enaktiv durch das reale Laufen vor einem Sensor im Klassenzimmer sowie digital mit GeoGebra.</p> <p>Das Verständnis für Graphen wird gefördert durch die Möglichkeit eine physische Situation (Bewegung) direkt mit den visuell wahrnehmbaren Informationen im Graphen (Steigung, y-Achsenabschnitt) zu verknüpfen. Der Lernprozess wird unterstützt durch Embodiement, d.h. dem Zusammenspiel von Wahrnehmung und Bewegung im sensomotorischen System des menschlichen Körpers (Bikner-Ahsbahs, 2022, S.28).</p>		
<b>Designprinzipien:</b>	<b>Forschendes Lernen</b>		
	<b>Situiertheit</b>		
	<b>Digitale Werkzeuge</b>		
	<b>Embodiement</b>		
<b>Funktionales Denken:</b>	<b>Input – Output</b>		
	<b>Kovariation</b>		
	<b>Zuordnung</b>		
	<b>Objekt</b>		
<b>Lernziele:</b>	<p>Der Schwerpunkt des Moduls liegt auf der Förderung eines qualitativen Verständnisses für funktionale Zusammenhänge. Es eignet sich als Einstieg ins funktionale Denken.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Die Schüler*innen ordnen einer Situation einen passenden Graphen zu und umgekehrt.</li> <li>✓ Die Schüler*innen können die Eindeutigkeit einer Zuordnung mithilfe eines Graphen beschreiben (Welcher Graph kann nicht gelaufen werden?)</li> <li>✓ Die Schüler*innen können Aufgaben mit dem Graph-als-Bild-Fehler korrigieren.</li> </ul>		

Diese Materialien werden vom [FunThink Team](#) bereitgestellt, verantwortliche Institution: Pädagogische Hochschule Ludwigsburg



Soweit nicht anders vermerkt, steht dieses Werk und sein Inhalt unter einer Creative Commons Lizenz ([CC BY-SA 4.0](#)). Ausgenommen sind Förderlogos und CC-Icons / Modul-Icons.

Die Unterstützung der Europäischen Kommission für die Erstellung dieser Veröffentlichung stellt keine Billigung des Inhalts dar, welcher nur die Ansichten der Verfasser wiedergibt, und die Kommission kann nicht für eine etwaige Verwendung der darin enthaltenen Informationen haftbar gemacht werden.

### **Hinweise für den Unterricht:**

- Hinweis QR-Code: Die Schüler\*innen gelangen durch das Scannen/Fotografieren des QR-Codes auf die entsprechende Seite von GeoGebra Mathe Apps. Der QR-Code befindet sich in der PowerPoint-Präsentation sowie im Forscherheft.
- Hinweis Forscherheft: Die Forschungserkenntnis (Merkblatt) wird am Ende des Forschungsprozesses auf die erste Seite des Forscherheftes im unteren Abschnitt geklebt.

### **Hinweise zur Arbeit mit dem Sensor:**

- Für den Einstieg mit dem Ultraschallsensor (z.B. Go! Motion Vernier von Dynatech) muss das Programm Logger Lite (Kurzlink: <https://t1p.de/1za8h>) auf dem eigenen Endgerät installiert werden. Hierdurch lassen sich Graphen aufzeichnen und Graphen analysieren.
- Bei der Arbeit mit dem Sensor immer darauf achten, dass keine Störpunkte (z.B. Wand mit Büchern direkt neben dem Sensor) in der Nähe des Sensors sind. Dadurch kann die Aufzeichnung gestört werden.
- Für den alternativen Einstieg wird die App von Tim Lutz „Funktionen laufen“ (Kurzlink: <https://t1p.de/qx3ci>) benötigt. Es empfiehlt sich diese vor dem Einsatz selbst einmal auszuprobieren.

### **Hinweise zur Arbeit mit GeoGebra:**

- Es ist zu empfehlen mit der online-Version der GeoGebra Mathe Apps zu arbeiten. Diese findet man unter folgendem Link: <https://www.geogebra.org/m/qcgffzap>
- Falls keine stabile Internetverbindung zur Verfügung steht, kann GeoGebra Mathe Apps auch offline verwendet werden. Dazu muss eine entsprechende Version auf allen verwendeten Geräten heruntergeladen und installiert werden.

### **Literatur:**

- Hußmann, Stephan & Laakmann, Heinz (2011): Funktionen läuferisch selbst erfahren – Grundvorstellungen erlebbar machen. In Praxis der Mathematik, Denkkzettel (7.- 10. Klasse), Heft 38, Jahrgang 53.
- Bikner-Ahsbals, Angelika (2022): Mathematiklehren und -lernen digital – Theorien, Modelle und Konzepte. In Pinkernell, G; Reinhold, F.; Schacht, F.; Walter, D. (Hrsg.). Digitales Lehren und Lernen von Mathematik in der Schule. Springer-Spektrum. Berlin, S.7-36.
- Brauner, Uli (2008): Graphen gehen. Ein Gefühl für Diagramme entwickeln. In Mathematik lehren 148. Klett Verlag. S.20-23

## Unterrichtsskizze zum Forschermodul „Graphen gehen digital“ (60-80 min)

Phase	Lehrer-Schüler-Interaktion	Didaktisch-Methodischer Kommentar/ Sozialform	Material
<p style="text-align: center;"><b>Motivierender Einstieg</b></p> <p style="text-align: center;">(10-20 min)</p>	<p>„Heute erkunden wir, wie mit dem eigenen Körper Bewegungen erzeugt werden können.“</p> <p>L erklärt kurz den Aufbau des Experiments (<i>Sensor, Linie auf dem Boden mit Abstandsmarkierungen</i>) und stellt folgende Arbeitsaufträge:</p> <p><b>Arbeitsauftrag 1: „Graphen gehen“</b>  <i>„Wir beobachten, was passiert, wenn sich S vor dem Sensor bewegt.“</i></p> <p>L zeichnet Graphen auf und S läuft.</p> <p><i>„Wie ist S gegangen, um diesen Graphen zu erzeugen?“</i>                      S beschreiben die Bewegung und den damit zusammenhängenden Graphen.</p> <p><b>Arbeitsauftrag 2: „Graphen nachlaufen“</b>                      L zeigt einen (vorgegebenen) Graphen.</p> <p><i>„Wie muss S gehen, um diesen Graphen zu erzeugen?“</i>                      S beschreiben die Bewegung und den damit zusammenhängenden Graphen.</p> <p><i>„Versucht jetzt den Graphen so exakt wie möglich nachzulaufen.“</i>                      L zeichnet Graphen auf und S läuft.</p>	<p>Experiment/ Plenum</p> <p>Motivation durch Realexperiment – körperliche Erfahrung des Laufens von Funktionsgraphen. Dabei erleben S welche Auswirkungen bestimmte Bewegungen und ihre Veränderungen (Kovariate) auf den Verlauf des Graphen haben. S können Grundvorstellungen (<i>„starte in 1 m Entfernung“ (Zuordnung); „werde schneller“ (Kovariation); „gehe gleichmäßig“ (Funktion als Ganzes)</i>) mit mehreren Sinnen am eigenen Leib erfahren (Hußmann &amp; Laakmann, 2011)</p> <p><b>Differenzierung (Graphen gehen):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Könnt ihr auch ein bestimmtes Muster mit einer Bewegung erzeugen?</li> <li>- Verwendung von Bewegungskarten: Finde die richtige Bewegungskarte! (im Anhang). AB austeilen.</li> </ul> <p><b>Differenzierung (Graphen nachlaufen):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- S laufen den Graphen eines Mitlernenden nach.</li> <li>- <i>Optional:</i> In leistungsschwächeren Klassen bietet es sich an beim Graphen nachlaufen ein Tafelbild mit Wortbausteinen zu erstellen.</li> </ul>	<p>Ultraschallbewegungssensor, Beamer, Tablet/iPad                      Lehrperson zum Übertragen des Bildes</p> <p>Malerkrepp, das auf dem Boden aufgeklebt wird mit Markierungen (0,5m; 1m; 1,5m; 2m; ...)</p>

	In der Besprechung auf Bewegung, Verlauf und Steigung des Graphen eingehen. Optional kann ein Tafelbild erstellt werden.		
<b>Alternativer Einstieg (mit App „Funktionen laufen“)</b>  (20 min)	<p>„Heute erkunden wir, wie wir mit Bewegungen unseres Körpers einen Graphen erzeugen.“</p> <p>L erklärt kurz den Aufbau des Experiments (Tablet mit App) und gibt folgenden Arbeitsauftrag (<b>Graphen gehen</b>).</p> <p>„Wir beobachten, was passiert, wenn sich S vor dem Tablet bewegt“.</p> <p>L zeichnet Graphen auf und S läuft. „Wie ist S gegangen um diesen Graphen zu erzeugen?“</p> <p>SuS beschreiben die Bewegung und den Graphen.</p>	<b>Option:</b> S bilden 3er-Gruppen und gehen Graphen mithilfe der App von Tim Lutz „Funktionen laufen“.	Beamer, Tablet/iPad Lehrperson zum Übertragen des Bildes
<b>Experimentierphase/ Forscherauftrag</b> (20-25 min)	<p>„Nun gehen wir mithilfe von GeoGebra einen Graphen“/ „Wir untersuchen jetzt die Auswirkungen einer Bewegung mit dem Finger auf den Verlauf eines Graphen“</p> <p>L öffnet das GeoGebra-Applet „Graphen gehen digital“ und erklärt einige Buttons (Startpunkt, Laufen, Feedback etc.). S hören zu und machen sich dabei mit der App vertraut.</p> <p>S bearbeiten die Aufgaben zur Beschreibung vom Graphenverlauf &amp; Bewegungen im Forscherheft</p> <p>Lösungskontrolle: Selbstkontrolle durch Aushang der Lösungen (oder Besprechung der Lösungen)</p>	<p>Anleitung Forscherauftrag,</p> <p>Hinweis darauf, dass der Startpunkt des Männchens durch einen Punkt links neben der y-Achse angezeigt wird.</p> <p>PA/ EA auch möglich</p> <p>Graphen situationsbezogen konstruieren und interpretieren</p> <p><b>Optional (nach Verfügbarkeit von Ressourcen):</b> Falls allen S die Möglichkeit gegeben werden soll, vor dem Sensor zu laufen, dann könnte ggfs. diese Phase dazu genutzt werden.</p>	GeoGebra, iPads Schüler, iPad Lehrer, Forscherheft, W-Lan; ppt(2-3)
<b>Strukturieren &amp; Sichern</b>  (10 min)	<p>Der Verlauf eines Graphen wird gemeinsam interpretiert.</p> <p>L bespricht mit S Forschererkenntnis „Die Sprache der Graphen“.</p> <p>S vervollständigen die Forschererkenntnis.</p>	<p>Plenum</p> <p>Graphen, Situation und Steigung abschnittsweise interpretieren.</p>	ppt(4-5), Beamer, iPad/Tablet Lehrer, Forscherheft, Forschererkenntnis

<b>Überprüfung &amp; Übung</b>	Überprüfung mit Lernzielitems: - A. Verschiedene Graphenverläufe interpretieren - B. Den passenden Graphen zur Situation finden - C. Einen unmöglich zu laufenden Graphen finden - D. Graph-als-Bild-Fehler erklären Ggf. Murmelphase zum Austausch über Lösungen  <i>Übung:</i> S bearbeiten Übungen aus ihrem Schulbuch	Plenum bzw. EA/PA	ppt (6-9) Schulbuch
--------------------------------	--	-------------------	------------------------

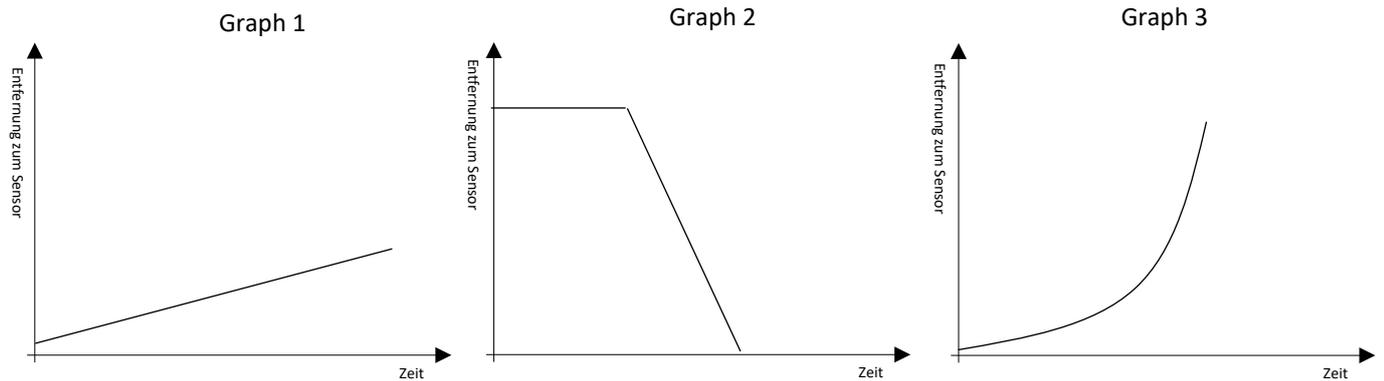
Legende: „*Kursiv geschrieben*“ = wörtliche Lehreranweisungen; L= Lehrperson; S = Schüler\*in bzw. Schüler\*innen; EA = Einzelarbeit; PA = Partnerarbeit

## Finde die richtige Bewegungskarte!

Auf den Karten sind verschiedene Bewegungen vor einem Abstandsmessgerät (Sensor) beschrieben. Für welche Bewegungskarte hat sich euer Mitschüler/ eure Mitschülerin entschieden? Welcher Graph ist dabei entstanden?

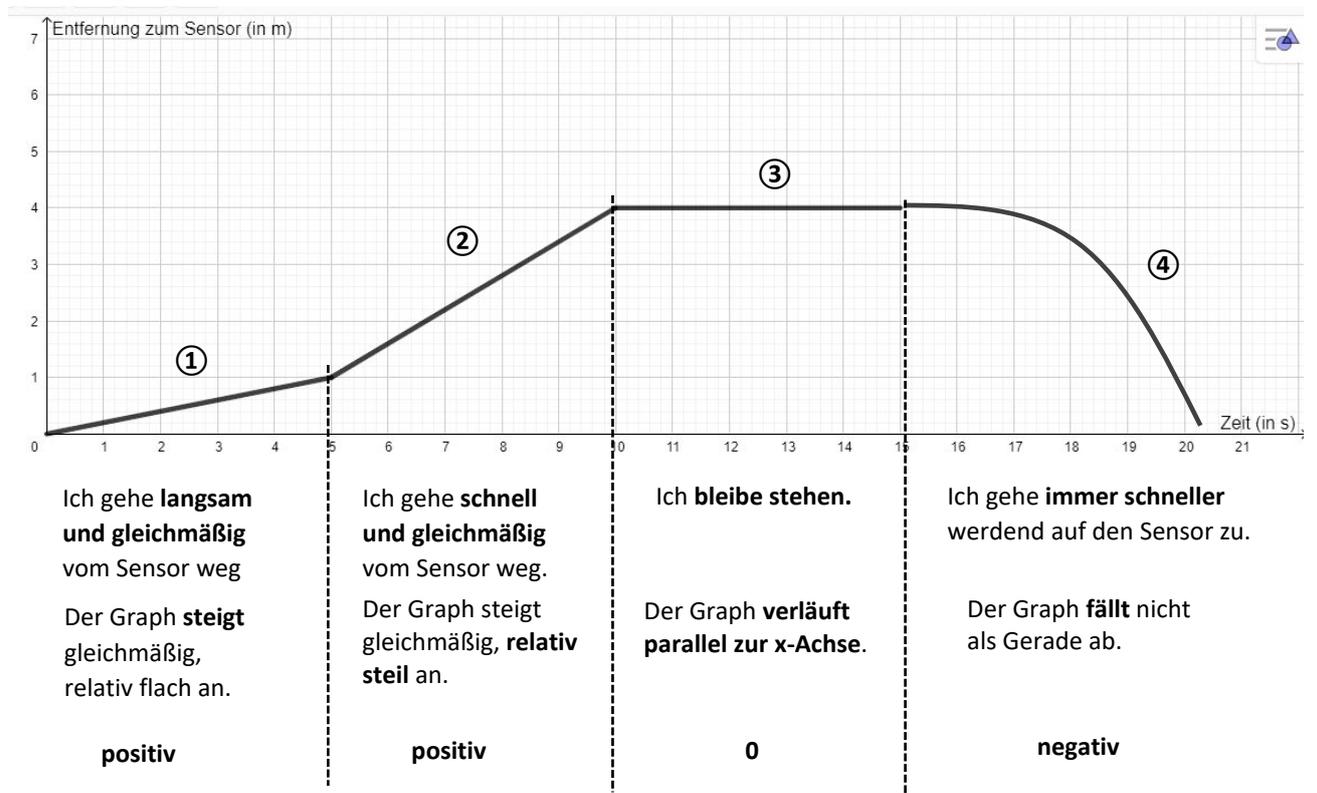
<p><b>Bewegungskarte 1</b></p> <p>Ich starte am Sensor.</p> <p>Ich gehe vom Sensor weg. Ich werde dabei immer schneller.</p>	<p><b>Bewegungskarte 2</b></p> <p>Ich starte am Sensor.</p> <p>Ich gehe langsam und gleichmäßig vom Sensor weg.</p>	<p><b>Bewegungskarte 3</b></p> <p>Ich starte weit weg vom Sensor.</p> <p>Ich gehe langsam und gleichmäßig auf den Sensor zu.</p>
<p><b>Bewegungskarte 4</b></p> <p>Ich starte am Sensor.</p> <p>Ich gehe zuerst vom Sensor weg. Dann gehe ich wieder auf den Sensor zu.</p>	<p><b>Bewegungskarte 5</b></p> <p>Ich bleibe die ganze Zeit 1 Meter vor dem Sensor stehen.</p>	<p><b>Bewegungskarte 6</b></p> <p>Ich starte weit weg vom Sensor.</p> <p>Ich gehe auf den Sensor zu. 1 Meter vor dem Sensor bleibe ich stehen.</p>
<p><b>Bewegungskarte 7</b></p> <p>Ich bleibe 3 Sekunden vor dem Sensor stehen.</p> <p>Dann bewege ich mich gleichmäßig weg vom Sensor.</p>	<p><b>Bewegungskarte 8</b></p>	<p><b>Bewegungskarte 9</b></p>

## Tafelbild (optional)



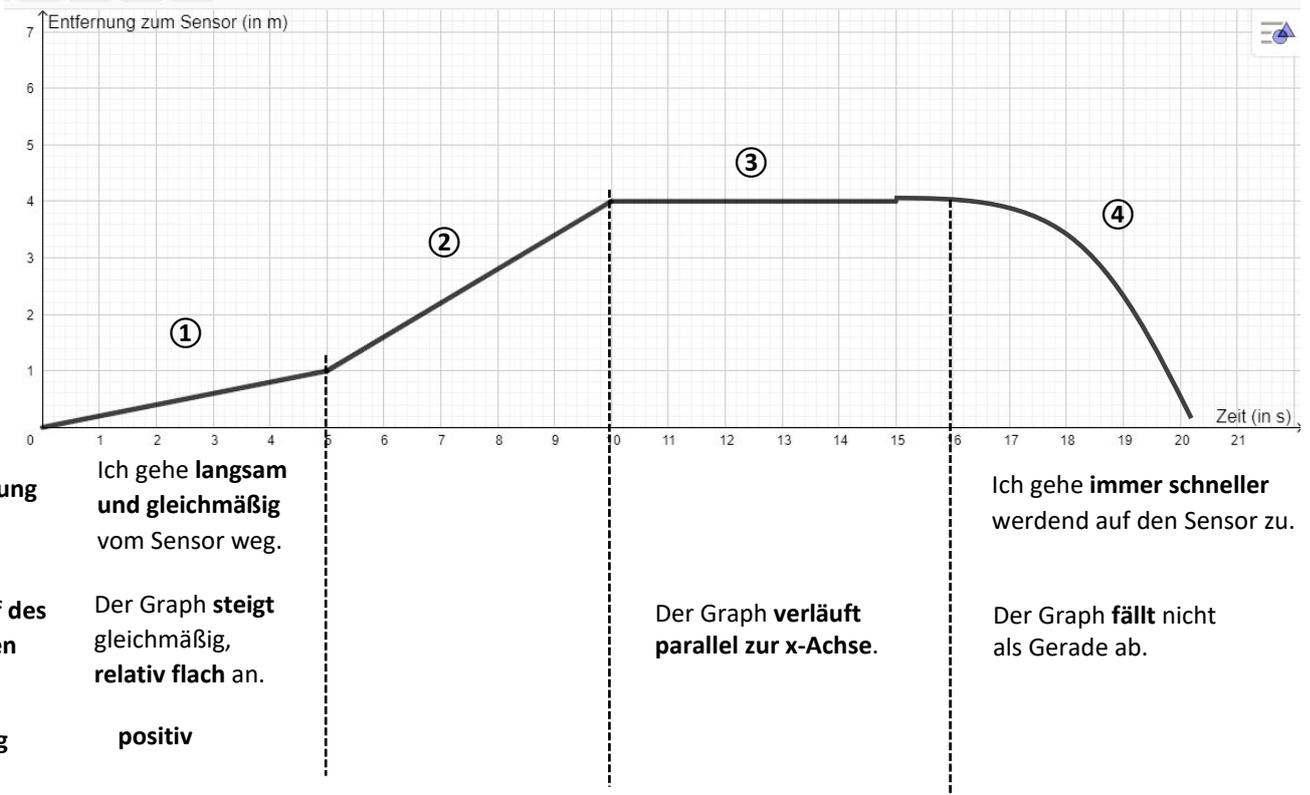
Graph	Bewegung	Verlauf des Graphen
Graph 1	Ich starte am Sensor und bewege mich langsam vom Sensor weg.	Der Graph steigt gleichmäßig relativ flach an.
Graph 2	Ich starte in einiger Entfernung zum Sensor. Ich bleibe zuerst stehen und gehe dann schnell und gleichmäßig zum Sensor hin.	Der Graph verläuft parallel zur x-Achse und fällt steil ab.
Graph 3	Ich starte am Sensor und bewege mich, immer schneller werdend, vom Sensor weg.	Der Graph steigt nicht als Gerade an.

## Forschungserkenntnis „Graphen gehen“ - Lösungen



## Forschungserkenntnis „Graphen gehen“

Die Bewegung vor einem Sensor ist hier als Graph dargestellt. Den Graphen kannst du interpretieren, indem du deine **Bewegung**, den **Verlauf** des Graphen und die **Steigung** des Graphen beschreibst.



## Forschungserkenntnis „Graphen gehen“

Die Bewegung vor einem Sensor ist hier als Graph dargestellt. Den Graphen kannst du interpretieren, indem du deine **Bewegung**, den **Verlauf** des Graphen und die **Steigung** des Graphen beschreibst.

