



**ZFSL PADERBORN**  
**SEMINAR FÜR DAS LEHRAMT**  
**AN GYMNASIEN UND GESAMTSCHULEN**

Schriftliche Planung  
für den Unterrichtsbesuch Nr. 4  
im Fach Mathematik

Name: Anna-Sophie Martinschledde  
Schule: Evangelisch Stiftisches Gymnasium Gütersloh  
Klasse: 8  
Datum: 06.10.2021  
Zeit: 11:40 Uhr bis 12:25 Uhr  
Raum: CR2  
Fachlehrerin:  
Ausbildungsbeauftragte:  
Schulleitung:  
Fachleiter:  
Kernseminarleiter:

**THEMA DES UNTERRICHTSVORHABENS:**

Lineare Zusammenhänge in inner- und außermathematischen Kontexten erkennen, durch Funktionen beschreiben und als Modellierungswerkzeug nutzen.

**THEMA DER UNTERRICHTSSTUNDE:**

*Diebstahl in der Medi?* – Durchführung einer Modellierung des linearen Zusammenhangs zwischen der Brenndauer verschiedener Kerzen und ihrer Höhen unter Zuhilfenahme experimentell ermittelter Daten.

**STUNDENZIEL:**

Die Schülerinnen und Schüler treffen auf Grundlage eigener Modellierungen begründet eine Entscheidung für eine der verdächtigen Personen, indem sie das in der Zeugenaussage beschriebene Ereignis auf den Schnittpunkt zweier Geraden zurückführen sowie die für die Modellierung des Abbrennvorgangs notwendigen Informationen den Indizien entnehmen bzw. experimentell ermitteln.

## **Inhalt**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 Darstellung der längerfristigen Unterrichtszusammenhänge .....</b>           | <b>3</b>  |
| 1.1 Leitgedanke zum Unterrichtsvorhaben.....                                      | 3         |
| 1.2 Tabellarische Übersicht über die Stundenthemen und Kompetenzschwerpunkte..... | 3         |
| <b>2 Schriftliche Planung der Unterrichtsstunde .....</b>                         | <b>5</b>  |
| 2.1 Stundenlernziel und Teillernziele .....                                       | 5         |
| 2.2 Beitrag der Stunde zum intendierten Kompetenzzuwachs .....                    | 6         |
| 2.3 Darstellung der didaktisch-methodischen Schwerpunkte der Stunde .....         | 7         |
| 2.4 Tabellarische Übersicht des geplanten Stundenverlaufs .....                   | 10        |
| <b>3 Literaturverzeichnis .....</b>   | <b>12</b> |
| <b>Anhang.....</b>  | <b>13</b> |

## 1 Darstellung der längerfristigen Unterrichtszusammenhänge

### 1.1 Leitgedanke zum Unterrichtsvorhaben

Das Unterrichtsvorhaben „Lineare Funktionen“ wird im Rahmen einer digitalen Lerntheke unterrichtet. Diese ist eingeteilt in mehrere Stationen, die sich mit je einem Teilgebiet der linearen Funktionen befassen. Die Erarbeitung der Stationen geschieht im individuellen Lerntempo und wird gestützt durch Erklärvideos, die von der Fachlehrerin sowie der LAA aufgenommen wurden. Das Format der Lerntheke greift neben den fachlichen Kompetenzen auch die überfachlichen Kompetenzen auf: Die Schülerinnen und Schüler teilen sich die Zeit der Arbeit an der Lerntheke eigenverantwortlich ein. Auf verpflichtende Hausaufgaben wird während dieser Unterrichtsreihe verzichtet. Vielmehr können sich die Lernenden am Stand der Klasse orientieren und selbst entscheiden, wie viel Zeit sie zu Hause in die Bearbeitung weiterer Aufgaben investieren. Die Lehrkraft nimmt in dieser Unterrichtsform eine diagnostizierende und beratende Rolle ein, indem die Unterrichtszeit genutzt werden kann, um individuelle Gespräche mit den Lernenden zu führen. Das Format der Lerntheke greift dabei auf die Chancen und Erfolge der zurückliegenden Distanzlernphase zurück: Die Stärkung der Eigenverantwortlichkeit und Organisation des eigenen Lernens sowie die Reflexion des individuellen Arbeits- und Lernverhaltens. Neben den Beratungsgesprächen dienen sogenannte Kompetenztest zur Diagnose und Überprüfung des Kompetenzzuwachses. Diese sind als Zwischenplateaus in der digitalen Lerntheke verankert. Um dem individuellen Lerntempo der Schülerinnen und Schülern gerecht zu werden, entscheiden die Lernenden selbst, wann sie den Test schreiben. Auf eine Klassenarbeit wird im Sinne der Durchsetzung alternativer Prüfungsformate in dieser Unterrichtsreihe verzichtet. Damit sich die Schülerinnen und Schüler auch über kleinere Partnerarbeiten hinweg austauschen können, werden zu Beginn bzw. zum Ende der wöchentlichen Doppelstunde die fachlichen Kompetenzen im Unterrichtsgespräch überprüft und offene Fragen gemeinsam beantwortet.

### 1.2 Tabellarische Übersicht über die Stundenthemen und Kompetenzschwerpunkte

| Datum  | Stundenthema   | Kompetenzschwerpunkt   |
|--|--|--|
| 23.08.<br>(DS)   | <i>Alle, die...</i> – Spielerische Erkundung der Bedeutung einer eindeutigen Zuordnung als Hinführung zum Konzept der mathematischen Funktion.                         | Die SuS entwickeln eine Vorstellung zum Funktionsbegriff, indem sie eindeutige Zuordnungen in außermathematischen Kontexten benennen und diese unter Zuhilfenahme von Variablen abstrahieren.                  |
| 25.08.<br>(ES)   | <i>So sehen Funktionsgraphen aus...und so nicht!</i> – Anwendung des Funktionsbegriffs auf verschiedene Graphen zur Förderung der Zuordnungsvorstellung zu Funktionen. | Die SuS prüfen, ob es sich bei vorgegebenen Graphen um Funktionsgraphen handelt, indem sie auf Grundlage der Zuordnungsvorstellung ein Entscheidungskriterium für Graphen eindeutiger Zuordnungen formulieren. |
| <i>Lerntheke zum Thema „Lineare Funktionen“ (30.08 – 29.09.)</i> |  |  |

|  |   |   |
|--|---|---|
| 04.10.<br>(DS)   | <i>Welcher E-Scooter ist günstiger?</i><br>– Graphische Bestimmung und Interpretation des Schnittpunkts zweier Geraden im Kontext des Angebotsvergleichs zweier Anbieter von E-Scootern.                    | Die SuS begründen ihre Wahl zwischen verschiedenen Anbietern von E-Scootern, indem sie die Angebote durch lineare Funktionen beschreiben, graphisch darstellen und die Lage der Geraden zueinander im Sachzusammenhang interpretieren.  |
| 06.10.<br>(ES)   | <i>Diebstahl in der Medi?</i> – Durchführung einer Modellierung des linearen Zusammenhangs zwischen der Brenndauer verschiedener Kerzen und ihrer Höhen unter Zuhilfenahme experimentell ermittelter Daten. | Die Schülerinnen und Schüler treffen auf Grundlage eigener Modellierungen begründet eine Entscheidung für eine der verdächtigen Personen, indem sie das in der Zeugenaussage beschriebene Ereignis auf den Schnittpunkt zweier Geraden zurückführen sowie die für die Modellierung des Abbrennvorgangs notwendigen Informationen den Indizien entnehmen bzw. experimentell ermitteln. |
| <i>Herbstferien (anschließend „Lineare Gleichungssysteme“)</i> |   |   |

## 2 Schriftliche Planung der Unterrichtsstunde

### 2.1 Stundenlernziel und Teillernziele

Stundenziel:

Die Schülerinnen und Schüler treffen auf Grundlage eigener Modellierungen begründet eine Entscheidung für einen der Verdächtigen, indem sie das in der Zeugenaussage beschriebene Ereignis auf den Schnittpunkt zweier Geraden zurückführen sowie die für die Modellierung des Abbrennvorgangs notwendigen Informationen den Indizien entnehmen bzw. experimentell ermitteln.

Inhaltsbezogene Teillernziele:

Die Schülerinnen und Schüler...

- ... bestimmen aus dem linearen Zusammenhang zweier Größen die entsprechenden Funktionsvorschriften zweier Geraden, indem sie die Anfangshöhen der Kerzen als y-Achsenabschnitt und die Abbrenngeschwindigkeiten der Kerzen als Steigung der linearen Graphen interpretieren.
- ... ermitteln graphisch den Schnittpunkt zweier Geraden, indem sie den linearen Zusammenhang zwischen der Brenndauer und der Höhe für beide Kerzen in einem Koordinatensystem veranschaulichen und den Schnittpunkt ablesen.

Prozessbezogene Teillernziele:

Die Schülerinnen und Schüler...

- ... übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle, indem sie den Abbrennvorgang der Kerzen begründet auf ein lineares Modell zurückführen und den Zeitpunkt, zu dem die Kerzen die gleiche Höhe besitzen, als Schnittpunkt der Geraden interpretieren.
- ... treffen auf Grundlage ihrer Modellierungen begründet Entscheidungen, indem sie den Zeitpunkt, zu dem die Kerzen gleich hoch waren, ermitteln, mit den Informationen des Zeitprotokolls abgleichen und somit auf eine hauptverdächtige Person schließen.

## 2.2 Beitrag der Stunde zum intendierten Kompetenzzuwachs

In der zu zeigenden Stunde wird die prozessbezogene Kompetenz des Modellierens in den Fokus gerückt. Dabei wird das Ziel verfolgt, die fachlichen Inhalte der vorangegangenen Lerntheke zu vernetzen und den Lernenden die Möglichkeit der verständnisorientierten sowie kontextbezogenen Auseinandersetzung mit der Mathematisierung realer Situationen zu bieten. Weiterhin werden die Schülerinnen und Schüler in dieser Stunde für die wesentliche Rolle experimenteller Daten bezüglich mathematischer Modellbildung sensibilisiert, indem sie eigene Messwerte aufnehmen müssen, um sich begründet auf eine der verdächtigen Personen festlegen zu können.

Neben den genannten sowohl fachlichen als auch prozessbezogenen Aspekten knüpft die Stunde an alle Grundvorstellungen zum Funktionsbegriff an. Zu diesen gehören die Zuordnungsvorstellung, die Kovariationsvorstellung sowie die Objektvorstellung (vgl. Greefrath et al. 2016: 47). Die Zuordnungsvorstellung besagt, dass eine Funktion jedem Wert einer Größe genau einen Wert einer zweiten Größe zuordnet (vgl. ebenda). Diese Grundvorstellung wird in der zu zeigenden Stunde dahingehend gefördert, dass die ursprüngliche Kerzenhöhe dem Zeitpunkt  $t = 0$  min zugeordnet wird und auch für weitere Zeitpunkte entsprechende Kerzenhöhe zu bestimmen und zuzordnen sind. Auch wenn die tatsächliche Höhe der Kerze aufgrund der Messwerkzeuge und der Beschaffenheit der Kerze nicht zwangsweise exakt bestimmt werden kann und das Ablesen somit für Diskussionen innerhalb der Gruppe sorgen könnte, so ist den Lernenden bewusst, dass die Kerze zum betrachteten Zeitpunkt nur eine Höhe besitzen kann. Um einem Zeitpunkt eine Höhe zuzuordnen, müssen sich die Gruppenmitglieder also auf ein Ableseverfahren einigen. Weiterhin wird in der Stunde die Kovariationsvorstellung zu Funktionen angeregt. Der Kerngedanke zu dieser Grundvorstellung liegt in dem Einfluss der Änderung einer Größe auf eine zweite Größe (vgl. Greefrath et al. 2016: 48). Diese Vorstellung wird in der zu zeigenden Stunde gefördert, indem die Lernenden erkennen, dass für eine Modellierung des Abbrennvorgangs der Kerzen zunächst die Abbrenngeschwindigkeit und damit die Änderung der Kerzenhöhe in Abhängigkeit zur Änderung der Zeit ermittelt werden muss. Dieser Grundvorstellung wird besondere Aufmerksamkeit geschenkt, da die Abbrenngeschwindigkeit der Kerzen experimentell zu ermitteln ist und Planung sowie Durchführung des Experiments dabei einen wesentlichen Anteil der Zeit der Gruppenarbeitsphase beanspruchen werden. Abschließend wird die Objektvorstellung zum Funktionsbegriff gefördert. Vor dem Hintergrund dieser Grundvorstellung wird eine Funktion als einziges Objekt betrachtet, das einen Zusammenhang als Ganzes beschreibt (vgl. Greefrath et al. 2016: 49). Diese Grundvorstellung wird bei der graphischen Auswertung der Abbrennvorgänge sowie der Bestimmung des Schnittpunkts der Graphen in den Fokus gerückt. Das Zeichnen der Graphen ermöglicht eine anschauliche Gegenüberstellung des Ab-

brennens der verschiedenen Kerzen sowie eine Grundlage für die zeichnerische Ermittlung des Schnittpunkts, welcher zur Klärung der Frage nach der verdächtigen Person führt.

Abschließend lässt sich festhalten, dass den Schülerinnen und Schülern mit Hilfe des methodischen Vorgehens in der gezeigten Stunde das Experimentieren als Aspekt des mathematischen Modellierens bewusst gemacht und weiterhin die Grundvorstellungen zu Funktionen, welche innerhalb des Unterrichtsvorhabens bereits entwickelt wurden, im Kontext vernetzt werden können.

### 2.3 Darstellung der didaktisch-methodischen Schwerpunkte der Stunde

#### Zusammenhang von Lerngruppe und Stundenplanung

Sowohl während der Hospitationsphase als auch während der Übernahme des Unterrichts durch die LAA stellte sich heraus, dass die Lerngruppe hinsichtlich ihres Lern- und Arbeitsverhaltens sehr heterogen aufgestellt ist. Anzumerken ist dabei, dass die Schülerinnen und Schüler der Klasse erst seit dem Schuljahr 2021/22 in der vorliegenden Konstellation unterrichtet werden. Während einige Schülerinnen und Schüler ein eher ruhiges und sehr konzentriertes Arbeitsverhalten zeigen, fallen andere Lernende während der Arbeit an der Lerntheke durch Unruhe und eine weniger konzentrierte Arbeitsbereitschaft auf. Eine dagegen sehr angeglichene Beteiligung am Unterrichtsgeschehen zeigen die Lernenden in gemeinsamen Besprechungen und Zwischensicherungen zu den bisher erarbeiteten Stationen. Um die verschiedenen Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler entgegenzukommen, wird sich in der zu zeigenden Stunde für eine kooperative Gruppenarbeit entschieden. Mit dieser Methode wird das Ziel verfolgt, dass sich die Lernenden statt in der bisher durchgängigen Partner- oder Kleingruppenarbeit mit der Sitznachbarin bzw. dem Sitznachbarn mit möglichst anderen Mitschülerinnen und Mitschülern sowie in heterogenen Gruppen zusammenfinden. Mit Hilfe von Rollenkarten, welche bereits vor der zu zeigenden Stunde ausgeteilt wurden, wird jedem Gruppenmitglied eine bestimmte Rolle und damit eine individuelle Verantwortlichkeit bei Lösungsfindung zugewiesen. Mit diesem Vorgehen wird das Ziel verfolgt, einer „Verantwortungsdiffusion“ (Bovet/Huwendiek 2020: 100) vorzubeugen und die Zeit der Gruppenarbeitsphase möglichst lerneffektiv zu gestalten.

#### Stellung der Stunde innerhalb des Unterrichtsvorhabens

Die Stunde ist gegen Ende des Unterrichtsvorhabens „Lineare Funktionen“, welches überwiegend in Form einer digitalen Lerntheke erarbeitet wurde, einzuordnen. Die Gestaltung des Unterrichts mit Hilfe der Lernthekenarbeit zeichnet sich dadurch aus, dass die Schülerinnen und Schüler in ihrem individuellen Lerntempo arbeiten. Die Überprüfung des Kompetenzzuwachses geschieht mit Hilfe sogenannter Kompetenztests, welche die Lerntheke in verschiedene Anforderungsniveaus stufen. Im Laufe der Lernthekenarbeit bis zur zu zeigenden Stunde haben bis auf zwei Ausnahmen alle Schülerinnen und Schüler den Test für die

grundlegenden Anforderungen bestanden. Zu diesen zählen die Bestimmung der Steigung einer Geraden, das Hervorgehen linearer Graphen aus Ursprungsgeraden, die Durchführung der Punktprobe an linearen Funktionen sowie die zeichnerische Darstellung linearer Zusammenhänge. Nach dem ersten Kompetenztest schließen sich die Erarbeitung von Zusammenhängen zwischen verschiedenen linearen Funktionen sowie die Bestimmung von Funktionsvorschriften aus zwei gegebenen Punkten an. Nach einem weiteren Kompetenztest erarbeiten die Schülerinnen und Schüler an der Lerntheke die zeichnerische und rechnerische Bestimmung von Nullstellen. Besonders leistungsstarke Lernende befassen sich darüber hinaus im Rahmen der Lerntheke bereits mit den Schnittpunkten zweier Geraden. Nachdem die Arbeit an der Lerntheke abgeschlossen wird, schließt sich in der Doppelstunde vor der zu zeigenden Stunde die zeichnerische Bestimmung und Interpretation von Schnittpunkten zweier Geraden an. Auf die rechnerische Bestimmung wird an dieser Stelle zunächst verzichtet, da diese im sich anschließenden Unterrichtsvorhaben zu den linearen Gleichungssystemen mit dem Gleichsetzungsverfahren aufgegriffen werden soll. Die vorliegende Stundenplanung stellt somit ein Bindeglied zwischen der Unterrichtsreihe zu den linearen Funktionen und den linearen Gleichungssystemen dar.

#### Entscheidung hinsichtlich der Experimentierphase

Um den vermuteten linearen Zusammenhang zwischen der Brenndauer und der Höhe der Kerzen konkretisieren zu können, können die Schülerinnen und Schüler aus der Angabe der ursprünglichen Kerzenlänge bereits auf den y-Achsenabschnitt der Geraden schließen. Um ausgehend von dieser Information eine Gerade zeichnen zu können, benötigen die Lernenden Angaben zur Steigung ebendieser. Zu vermeiden ist an dieser Stelle, dass die Schülerinnen und Schüler die ursprünglichen Kerzen lediglich abbrennen lassen und den Zeitpunkt, an dem die Kerzen gleich lang sind, abwarten. Mit diesem Vorgehen würde die Handlung des Modellierens umgangen und das beabsichtigte Ziel der Stunde nicht verfolgt werden. Auch das Aufgreifen der zeichnerischen Bestimmung des Schnittpunkts zweier Geraden würde sich so erübrigen. Aus diesem Grund wurde sich dazu entschieden, den Lernenden lediglich Kerzenreste zu geben, mit deren Hilfe die Abbrenngeschwindigkeit experimentell bestimmt werden kann, ein Abwarten des gesuchten Zeitpunkts aber nicht möglich ist. Diese Entscheidung bietet darüber hinaus eine weitere Anknüpfstelle an die einrahmende Handlung: Die Kerzenreste auf dem Geburtstagskuchen werden als Indizien gesichert und den Lernenden zur Verfügung gestellt, um das Verschwinden des Laptops aufzuklären.

Alternativ könnte man auf eine selbstständige experimentelle Bestimmung der Abbrenngeschwindigkeit verzichten und diese vorgeben oder ein Zeitraffer-Video der brennenden Kerzen mit hinterlegter Messskala bereitstellen. Es wurde sich jedoch für das experimentelle Handeln entschieden, um einen höheren Grad der SchülerInnenaktivierung zu erreichen und

um den Lernenden die Relevanz des Experiments für die Erkenntnisgewinnung zu mathematischen Fragestellungen aufzuzeigen. Im Rahmen des Abbrennens der realen Kerzen dient die Mathematik somit als Werkzeug des Erkenntnisgewinns: Es liegt eine außermathematische Fragestellung zugrunde, für dessen Beantwortung die Auswertung von Beobachtungen mit Hilfe mathematischer Kenntnisse – in diesem Beispiel die Bestimmung der Steigung der Geraden – geschieht (vgl. Barzel et al. 2019: 74).

## 2.4 Tabellarische Übersicht des geplanten Stundenverlaufs

| NAME: Anna-Sophie Martinschledde<br>LERNGRUPPE: 8 RAUM: CR2  |  | DATUM: 06.10.2021<br>ZEIT: 11:40 Uhr – 12:25 Uhr | FACHLEHRKRAFT:<br>Frau Kuhlmann  | STUNDENTHEMA: <i>Diebstahl in der Medi?</i> – Durchführung einer Modellierung des linearen Zusammenhangs zwischen der Brenndauer verschiedener Kerzen und ihrer Höhen unter Zuhilfenahme experimentell ermittelter Daten.  |  |
|--|--|--|--|--|--|
| STUNDENZIEL: Die Schülerinnen und Schüler treffen auf Grundlage eigener Modellierungen begründet eine Entscheidung für eine der verdächtigen Personen, indem sie das in der Zeugenaussage beschriebene Ereignis auf den Schnittpunkt zweier Geraden zurückführen sowie die für die Modellierung des Abbrennvorgangs notwendigen Informationen den Indizien entnehmen bzw. experimentell ermitteln. |  |  |  |  |  |
| PHASEN   | INHALTLICHE SCHWERPUNKTE / OPERATIONEN   | SOZIAL-<br>/AKTIONSFORMEN                        | MEDIEN   | ANMERKUNGEN ZUM LERNPROZESS  |  |
| Problemstellung entdecken  | Begrüßung und Vorstellen des Besuchs.<br><br>LAA blendet PPP ein und bittet SuS den Text vorzulesen. SuS lesen nacheinander die Texte der PPP vor. LAA blendet dazu anschließend die Zeugenaussagen, das Zeitprotokoll sowie die Hinweise zu den Kerzen ein. LAA gibt Impulse in die Klasse. SuS nennen erste Ideen zum weiteren Vorgehen.<br>LAA notiert die Beschreibungen/Erläuterungen der SuS an der Tafel.<br>SuS leiten den Auftrag der Stunde ab, etwa: Wer hat den Laptop aus der Mediothek mitgenommen? Zu welchem Zeitpunkt wurde der Laptop aus der Medi gestohlen?<br>LAA notiert den Auftrag an der Tafel. | UG<br><br>Meldekette                             | Bilderrahmen mit Gruppeneinteilung<br>digitale Tafel<br>PPP                          | Im Raum sind bereits Gruppentische gestellt. Die Gruppentische sind mit Nummern und den Namen der SuS versehen.<br><br>Mögliche Impulse: Beschreibt die Kerzen. Erläutert, welche Kerze schneller abbrennen wird. Beschreibt, wie sich die Höhe der Kerze mit der Zeit ändert wird.  |  |
| Vorstellungen entwickeln   | LAA leitet über zur Gruppenarbeitsphase. LAA stellt das Arbeitsblatt sowie die Materialbox vor und gibt Hinweise zur Sicherheit.<br>SuS holen die Materialboxen für ihre Gruppe.<br>SuS erhalten 20 Minuten Zeit, um begründet eine Entscheidung für eine(n) der Verdächtigen zu treffen. LAA notiert Bearbeitungszeit an der Tafel.<br>Gruppen gehen individuell in die Experimentierphasen. Während des Abbrennens dürfen die SuS so viele Messungen notieren, wie sie möchten. Zusätzlich darf ein(e) SoS pro Gruppe die Kerzen während des Brennens mit dem Smartphone filmen.                                       | GA<br><br>Experiment                             | AB<br>Materialboxen<br>Impulskarten<br>Digitale Tafel<br>Smartphone (Video/Stoppuhr) | Die Gruppen wurden bereits am Montag eingeteilt, sodass die SuS bereits in ihren Gruppen sitzen. Die Rollen wurden ebenfalls bereits verteilt.<br><br>Differenzierungen: Am Pult liegen gestufte Impulse aus, die sich bei Bedarf eines der Gruppenmitglieder durchlesen und an die anderen Gruppenmitglieder weitertragen darf. |  |

|                         |  |                |  |   |
|-------------------------|--|----------------|--|---|
| Lernprodukt erstellen   | SuS werten ihre Messergebnisse aus und zeichnen die Graphen der linearen Funktionen auf das Arbeitsblatt. SuS ermitteln den Schnittpunkt der Graphen und schließen auf den Zeitpunkt der Beobachtung in der Aussage des wartenden Schülers. Die SuS geben auf Grundlage dieser Auswertung eine Entscheidung für eine(n) der Tatverdächtigen ab. Die SuS räumen das Material zurück in die Box.   | GA             | AB<br>Materialboxen<br>Impulskarten<br>Digitale Tafel<br>Smartphone (Video/Stopuhr)<br>SprinterAufgabe | Sprinter-Gruppen erhalten Impulskarten zur Modellkritik, diskutieren die Vermutung des linearen Zusammenhangs zwischen Kerzenhöhe und Brenndauer und stellen diese in einer Tabelle gegenüber.  |
| Lernprodukt diskutieren | <p>LAA leitet Abstimmung ein: Gruppen stimmen für eine(n) der Tatverdächtigen.</p> <p>Fall 1: Alle Gruppen stimmen für die gleiche (richtige) Person. Eine Gruppe präsentiert ihre Messwerte und die zeichnerische Auswertung. Die anderen Gruppen gleichen ihre Messwerte ab und stellen Gemeinsamkeiten/Unterschiede heraus. Die SuS stellen heraus, dass ihre Vermutungen bzgl. der Abbrenngeschwindigkeiten der verschiedenen Kerzen sowie bzgl. des gleichmäßigen Abbrennens durch die Ergebnisse gestützt werden können.</p> <p>Fall 2: Die Ergebnisse der Gruppen weichen voneinander ab. Das Vorgehen verschiedener Gruppen wird gegenübergestellt und mögliche (Mess-)fehler diskutiert. Die Schülerinnen und Schüler diskutieren, inwiefern die Modellierung verbessert werden könnte.</p> <p>Um die Gruppenergebnisse zu sichern, werden diese von den SuS auf die Lernplattform hochgeladen. Die SuS bringen die Materialboxen nach vorn und stellen die Gruppentische zurück.</p> <p>Geplantes Stundenende.</p> | S-Präsentation | S-Ergebnisse   | <p>Mögliche Impulse: Nennt Verbesserungsvorschläge für das Modell/das Vorgehen. Gab es Auffälligkeiten während des Versuchs (z. B. Kerzenwachs läuft an der Kerze entlang und bildet Tropfen am Kerzenstumpf)? Wie müssen wir mit diesen umgehen. Beschreibt ein Verfahren, mit dem wir überprüfen können, ob wirklich ein linearer Zusammenhang vorliegt.</p> <p>Hinweis: Auf eine „Auflösung“ des Rätsels wird bewusst verzichtet, da andernfalls die Messwerte der LAA über ein „richtig“ oder „falsch“ entscheiden würden. Zentral ist, dass die Entscheidungen der Gruppen mathematisch korrekt und nachvollziehbar begründet werden und Modellkritik geübt werden kann.</p> |
| Didaktische Reserve     | Im UG wird die Sicherheit dieser Methode bewertet. Es werden Versuchsdurchführungen diskutiert, mit denen der vermutete lineare Zusammenhang überprüft werden könnte. Die Ergebnisse der Lernenden werden von LAA an der Tafel festgehalten.   | UG/Meldekette  |  |   |
| HAUSAUFGABE: -          |  |                |  |   |

### 3 Literaturverzeichnis

Barzel, Bärbel/Büchter, Andreas/Leuders, Timo (2019): Mathematik Methodik, 11. Auflage. Berlin: Cornelsen.

Bovet, Gislinda/Huwendiek, Volker (Hrsg.) (2020): Leitfaden Schulpraxis – Pädagogik und Psychologie für den Lehrberuf, 12. Auflage. Berlin: Cornelsen.

Greefrath, Gilbert/Oldenburger, Reinhard/Siller, Hans-Stefan/Ulm, Volker/Weigand, Hans-Georg (2016): Didaktik der Analysis. Aspekte und Grundvorstellungen zentraler Begriffe, keine Auflage angegeben. Berlin Heidelberg: Springer Spektrum.

Idee der Modellierung des Abbrennens der Kerzen:

Friedrich, N./Riemer, Wolfgang (2010): Das Kerzenrennen: Modellbildung mit linearen Funktionen. Online unter: <http://www.riemer-koeln.de/cmbasic/?publikationen>, zuletzt aufgerufen am 05.10.2021.

Piktogramme:

Die Piktogramme „Gruppenarbeit“, „Hilfe“, „Sprinter“ sowie „Dokumentation“ wurden im Rahmen eines Seminars am Institut für Didaktik der Physik von Rosalie Heinen bereitgestellt. Die weiteren verwendeten Piktogramme wurden von der LAA in angepasstem Design erstellt.

## **Anhang**

- Folien zur PowerPoint-Präsentation
- Arbeitsblatt für die Gruppenarbeit
- Arbeitsblatt für Gruppenarbeit (mögliche Schülerlösung)
- Inhalt der Materialbox
- Impulse für die Modellierung
- Sprinteraufgabe
- Gruppeneinteilung
- Weitere Anmerkungen und Hinweise

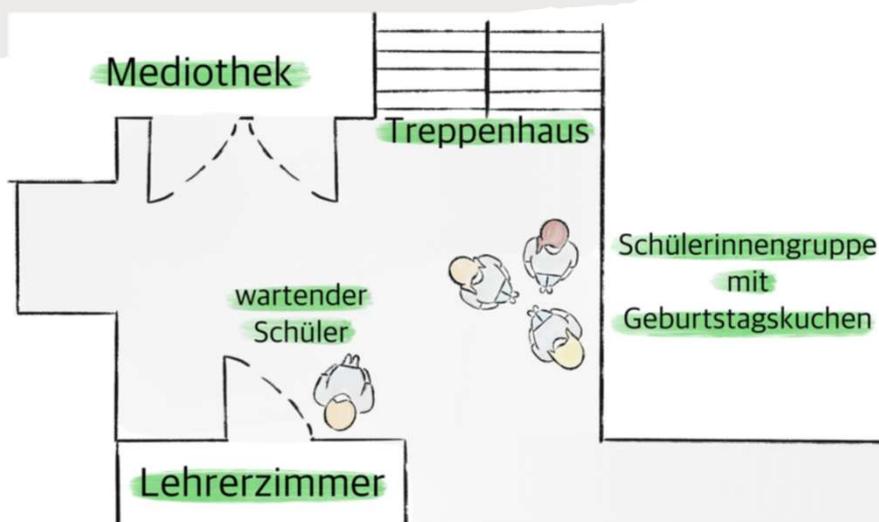
## Diebstahl in der Medi?

Der Schüler Fabian war am vergangenen Montag in der Medi, um in seinen Freistunden an einem Referat zu arbeiten. Gegen Ende der 6. Stunde verließ er seinen Tisch für einige Zeit, um in weiteren Büchern zu stöbern und diese auszuleihen. Zurück am Platz stellte er mit Erschrecken fest, dass sein Laptop, den er zuvor schon wieder in seine rote Laptotasche eingepackt hatte, nicht mehr auf seinem Tisch lag.

Bisher fehlt vom Laptop jede Spur. Weder im Sekretariat, noch bei der CompuTecS oder bei seinem Klassenlehrer wurde das Gerät abgegeben. Wer könnte den Laptop (versehentlich?) mitgenommen haben?

1

## Tatort Medi



2

## Zeugenaussagen



Schülerinnengruppe  
mit  
Geburtstagskuchen

Wir haben direkt nach der 6. Stunde an der Treppe auf unsere Freundin gewartet und waren damit beschäftigt, die Kerzen auf dem Geburtstagskuchen anzuzünden. Wir wollten sie überraschen, wenn sie aus dem Mathefachraum kommt. Der Lehrer hat die Stunde aber etwas überzogen...es hat jedenfalls noch gedauert, bis wir ihr ein Ständchen singen konnten. Zum Glück waren die Kerzen da noch nicht abgebrannt.

3

## Zeugenaussagen

wartender  
Schüler



Ich habe nach der 6. Stunde länger vor dem Lehrerzimmer auf meine Lehrerin gewartet. In der Zeit ist jemand mit einer roten Laptoptasche aus der Medi gekommen. Um wie viel Uhr das war, kann ich nicht genau sagen. Ich war aber auch gerade etwas von dem Kuchen der wartenden Schülerinnen abgelenkt: Mir ist aufgefallen, dass die verschiedenen Kerzen auf dem Geburtstagskuchen zu dem Zeitpunkt genau gleich hoch waren.

4

## Weitere Indizien

Gut, dass während Corona-Zeiten ein genaues Protokoll über die Medi-BesucherInnen geführt wird...

### Zeit-Protokoll der Mediothek



| Name     | von   | bis   | Bemerkungen                                |
|----------|-------|-------|--|
| Fabian   | 11:40 | 13:30 | Stillarbeit, Tisch 3                       |
| Domnik   | 12:00 | 12:15 | Buch ausgeliehen                           |
| Kerstin  | 12:30 | 13:15 | Stillarbeit, Tisch 5                       |
| Jeanette | 12:05 | 12:10 | Buch zurückgegeben                         |
| Daniela  | 12:55 | 13:15 | Buch ausgeliehen                           |
| LOUIS    | 13:15 | 13:20 | Buch zurück                                |
| REBECCA  | 13:10 | 13:25 | BUCH AUSGELIEHEN                           |
| Matthias | 13:15 | 13:30 | Buch ausgeliehen                           |
| Fernando | 13:20 | 14:00 | Schüler helfen Schülern <sup>Tisch 6</sup> |
| MAELINA  | 13:20 | 14:00 | ———— " ————                                |
| Franke   | 13:25 | 13:35 | Buch ausgeliehen                           |

5

## Weitere Indizien

Auf der Verpackung steht, dass die Spaghetti-Kerzen ursprünglich 13 cm lang waren. Die Tortenkerze hatten eine Länge von 7,5 cm.

Die Schülerinnen haben die Kerzenreste aufbewahrt. Ihr findet sie in eurer Materialbox.



6

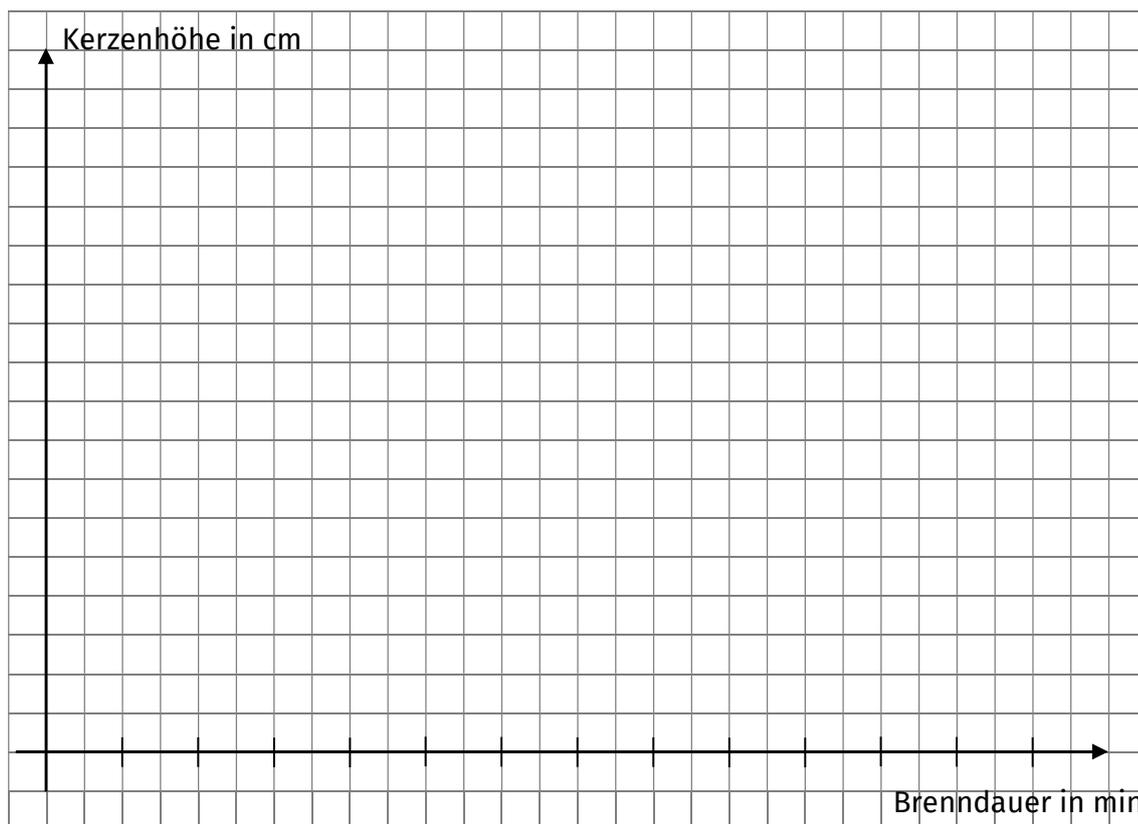


## Diebstahl in der Medi? – Jetzt seid ihr gefragt!

### Arbeitsauftrag

- 1) Stellt die Höhen der beiden Kerzen in Abhängigkeit zur Brenndauer im Koordinatensystem dar:
  - Diskutiert in der Gruppe, welche Informationen ihr zum Zeichnen der Graphen bereits aus den Indizien erhaltet und welche Informationen euch noch fehlen.
  - Bestimmt die fehlenden Informationen mit Hilfe der Materialien in der Materialbox und der Stoppuhr eures Smartphones.
  
- 2) Ermittelt den Zeitpunkt, zu dem der wartende Schüler eine Person gesehen hat, die mit dem Laptop die Mediothek verlassen hat. Welche Schülerin bzw. welcher Schüler könnte den Laptop mitgenommen haben?

*Hinweis: Die Zeugenaussagen, die weiteren Indizien sowie das Experimentiermaterial findet ihr in der Materialbox. Bei Schwierigkeiten dürft ihr ein Gruppenmitglied zum Pult schicken, um einen Tipp zu erhalten.*



Die Person, die mit der roten Laptotasche gesehen wurde, hat die Mediothek um etwa \_\_\_\_\_ Uhr verlassen. Aus diesem Grund treffen wir die Entscheidung, dass \_\_\_\_\_ den Laptop mitgenommen haben muss.

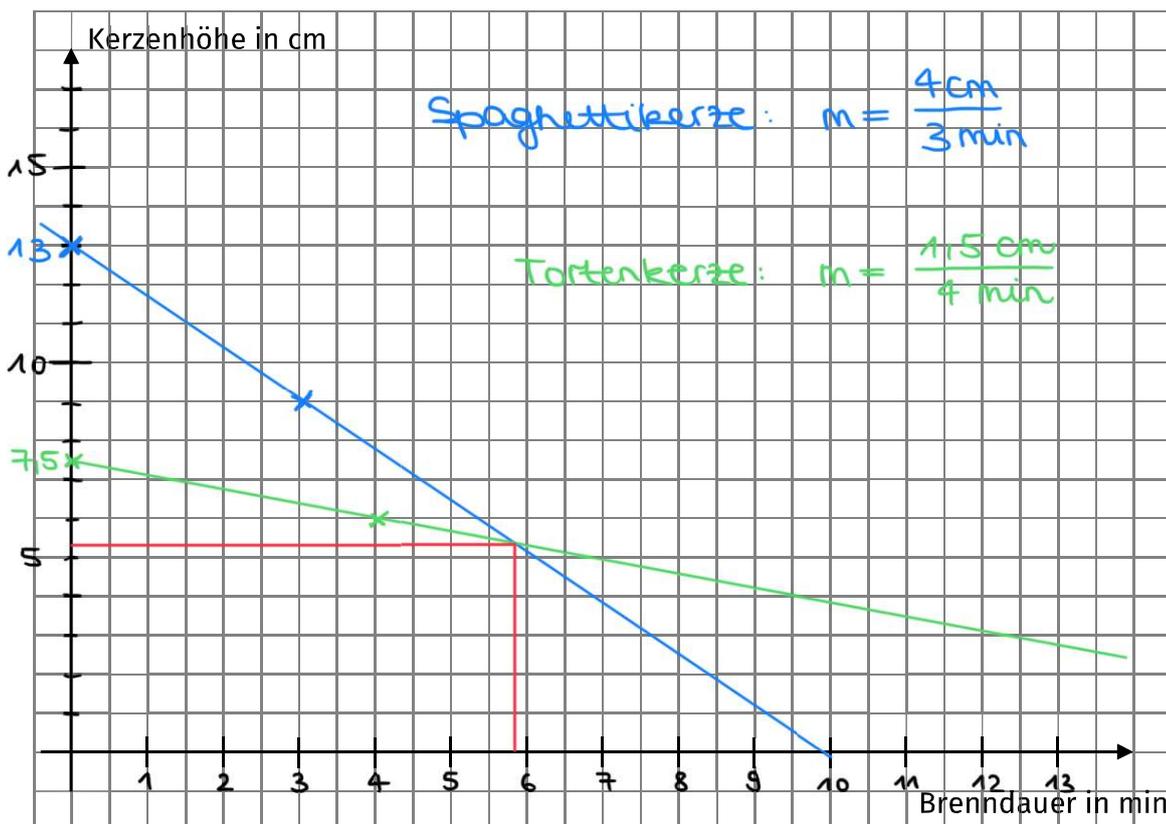


## Diebstahl in der Medi? – Jetzt seid ihr gefragt!

### Arbeitsauftrag

- 1) Stellt die Höhen der beiden Kerzen in Abhängigkeit zur Brenndauer im Koordinatensystem dar:
  - Diskutiert in der Gruppe, welche Informationen ihr zum Zeichnen der Graphen bereits aus den Indizien erhaltet und welche Informationen euch noch fehlen.
  - Bestimmt die fehlenden Informationen mit Hilfe der Materialien in der Materialbox und der Stoppuhr eures Smartphones.
- 2) Ermittelt den Zeitpunkt, zu dem der wartende Schüler eine Person gesehen hat, die mit dem Laptop die Mediothek verlassen hat. Welche Schülerin bzw. welcher Schüler könnte den Laptop mitgenommen haben?

*Hinweis: Die Zeugenaussagen, die weiteren Indizien sowie das Experimentiermaterial findet ihr in der Materialbox. Bei Schwierigkeiten dürft ihr ein Gruppenmitglied zum Pult schicken, um einen Tipp zu erhalten.*



Die Person, die mit der roten Laptotasche gesehen wurde, hat die Mediothek um etwa 13:21 Uhr verlassen. Aus diesem Grund treffen wir die Entscheidung, dass Louis den Laptop mitgenommen haben muss.

## Inhalt der Materialbox

In der Materialbox befinden sich folgende Materialien:

- Kerzenstumpf „Spaghettikerze“ (4 cm lang)
- Kerzenstumpf „Tortenkerze“ (5 cm lang)
- Streichhölzer
- Löffel zum Kerze ausdrücken (Auspusten der Kerzen aufgrund der Maskenpflicht nicht möglich)
- Teller als feuerfeste Unterlage
- Klebeknete
- Lineal (gedruckt und einlaminiert)
- Zeugenaussagen
- Kopie des Zeitprotokoll der Mediothek
- Foto des Versuchsaufbaus:



## Impulse zur Modellierung

### Impuls 1



Die ursprüngliche Länge der Kerzen entspricht der Länge der Kerzen zum Zeitpunkt  $t = 0$  min. Welche Informationen fehlen euch, um die Graphen zeichnen zu können?

### Impuls 2



Die Steigung der Geraden entspricht der Abbrenngeschwindigkeit der Kerzen in cm pro Minute. Bestimmt diese mit Hilfe des Materials in der Materialbox.

### Impuls 3



Lasst die Kerzen für eine bestimmte Zeit brennen und bestimmt die Länge, um die die Kerze in dieser Zeit kleiner geworden ist.

## Sprinteraufgabe

### Sprinter



Beurteilt anhand eurer Beobachtungen im Versuch, ob die Kerzenlängen tatsächlich durch lineare Funktionen beschrieben werden können. Welche Argumente sprechen für und welche sprechen gegen dieses Vorgehen.

Stellt eure Argumente in einer Tabelle gegenüber.

# Gruppe 1



Name



Name



Name



Name

# Gruppe 2



Name



Name



Name



Name

## Weitere Anmerkungen und Hinweise

**Planung:** Um die Stunde als UB-Stunde (45 min.) gestalten zu können, wurde ein recht gelenktes Arbeitsblatt an die Lernenden ausgegeben. Wenn ich die Stunde das nächste Mal halte, würde ich die Planung auf eine Doppelstunde strecken und auf das Arbeitsblatt verzichten. Stattdessen sollten die Schülerinnen und Schüler in den Gruppen Ideen entwickeln, wie der Fall gelöst werden könnte. Diese Ideen würde ich dann mit den Lernenden in einer Zwischensicherung diskutieren. Die Versuchsphase würde sich an die Diskussion anschließen, damit diese von allen Gruppen zielführend gestaltet wird. In der UB-Stunde gab es Gruppen, die vergessen haben, die Länge der Kerzen vor dem Brennen zu messen oder die Zeit zu stoppen. Für diesen Fall hatte ich zusätzliche Kerzen dabei, die nach einer Zwischensicherung aber vielleicht nicht mehr notwendig gewesen wären.

**SchülerInnenaktivierung:** Anstatt den Versuch von den Schülerinnen und Schülern selbst durchführen zu lassen, habe ich überlegt, ein Video vorzubereiten und den Lernenden über einen QR-Code auf dem AB bereitzustellen. Dieses Vorgehen hätte den Vorteil gehabt, dass die Gruppenergebnisse vergleichbarer gewesen wären. Außerdem hätte das Video beliebig oft abgespielt werden können. Nach der Stunde bin ich aber davon überzeugt, dass man die Lernenden den Versuch selbst durchführen lassen sollte. Die unterschiedlichen Ergebnisse sind eine schöne Grundlage für eine Modellkritik, die sich nach der Präsentationsphase anschließen kann. Im Sinne eines Modellierungskreislaufs kann man mit den Lernenden überlegen, warum die ermittelten Schnittpunkte nicht genau übereinstimmen und wie man nachweisen könnte, ob das Abbrennen der Kerzen wirklich durch einen linearen Zusammenhang modelliert werden kann.

**Sicherheit:** Das Abbrennen der Kerzen ist am ESG im Klassenraum nicht gestattet. Aus diesem Grund wurde der UB in den Chemieraum verlegt. Für die Schülerinnen und Schüler mit langen Haaren sollten Haargummis bereitliegen. Weiterhin sollte darauf geachtet werden, dass die ausgedruckten Lineale nicht zu nah (oder je nach Messverfahren gar nicht) neben den Kerzen positioniert werden. Als feuerfeste Unterlage habe ich kleine Teller bereitgestellt.