

## Beispiel für einen großen schriftlichen Leistungsnachweis Physik Jgst. 8 – Thema Mechanik

Stand: 11.05.2021

<b>Jahrgangsstufe</b>	8
<b>Fach</b>	Physik
<b>Prüfungsart</b>	Großer schriftlicher Leistungsnachweis
<b>Zeitraumen</b>	40 Minuten
<b>Kompetenzerwartungen des Lehrplans</b>	<p><b>Ph8 3.1, 3.2 Dynamik zweidimensionaler Bewegungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ wenden die Definitionsgleichung der Geschwindigkeit an, um Geschwindigkeiten abzuschätzen, im Rahmen von experimentellen Untersuchungen zu bestimmen und einfache Berechnungen durchzuführen. Hierbei gehen sie sicher mit Einheiten und der Genauigkeit von Messwerten um. ①</li> <li>◆ bestimmen zeichnerisch die Geschwindigkeitsänderung und die Geschwindigkeit vor bzw. nach einer Krafteinwirkung für das betreffende Zeitintervall. ②</li> <li>◆ analysieren Geschwindigkeitsänderungen von Bewegungen: Sie beschreiben maßgebliche Größenabhängigkeiten mithilfe von J-desto-Aussagen, machen das zweite Newton'sche Gesetz in der Form <math>F \cdot \Delta t = m \cdot \Delta v</math> plausibel (...). Sie argumentieren mit den jeweils relevanten Größenabhängigkeiten in alltagsrelevanten Kontexten, insbesondere aus dem Straßenverkehr (...), auch um die Beträge von Kräften abzuschätzen und Risiken zu beurteilen. ③</li> <li>◆ nutzen im Spezialfall eindimensionaler Bewegungen das zweite Newton'sche Gesetz und die Beschleunigung für Argumentationen und einfache Berechnungen. ④</li> <li>◆ identifizieren in einer vorgegebenen Bewertung zu einer einfachen kontextbezogenen Problemstellung aus der Mechanik physikalische und außerfachliche Argumente (...)⑤</li> <li>◆ stellen Alltagsvorstellungen zu Bewegungen und ihren Ursachen deren physikalische Beschreibung gegenüber und vollziehen in diesem Zusammenhang einen wesentlichen Erkenntnisfortschritt durch die physikalische Sicht auf die Natur nach. ⑥</li> </ul>

### Aufgabenstellung

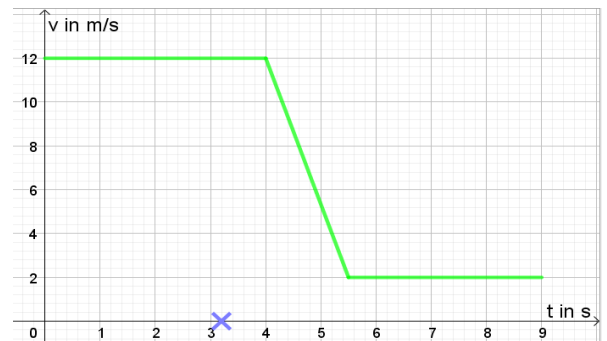
*Für jede Teilaufgabe ist derjenige Kompetenzbereich angegeben, der bei der Bearbeitung im Vordergrund steht, sowie ggf. ein weiterer. Zudem ist für jede Teilaufgabe angegeben, auf welche Kompetenzerwartung des Fachlehrplans (①, ②, ③ ...) sie sich primär bezieht. Das Zeichen ⓘ weist auf Informationen im Abschnitt „Sonstige Hinweise“ hin.*

**Klasse 8**

**2. großer schriftlicher Leistungsnachweis im Fach Physik ①**

**Aufgabe 1:**

In einem Training für junge Autofahrer sollen sie ein Auto möglichst schnell auf Schrittgeschwindigkeit abbremsten. Ein Fahrer fährt dabei mit seinem PKW auf einer langen, geraden Straße. 3,2 s nach dem Start ertönt als Signal zum Bremsen eine Hupe (blaues Kreuz in der Abbildung). Aber erst 4,0 s nach dem Start beginnt er tatsächlich zu bremsen. Das Diagramm beschreibt diesen Bremsvorgang.



- a) Lies die Anfangsgeschwindigkeit aus dem Diagramm ab und berechne die Strecke, die das Fahrzeug zwischen dem Ertönen der Hupe und dem Beginn des Bremsens zurücklegt.

① Umgang mit Fachwissen

[3 BE]

- b) Ermittle die ungefähre Kraft, die das Fahrzeug abbremst. Lies die dazu notwendigen Geschwindigkeiten und Zeitspannen aus dem Diagramm ab und schätze die Masse des PKW.

④ Umgang mit Fachwissen ①

[4 BE]

- c) Der Versuch wird bei sonst völlig unveränderten Bedingungen auf einer nassen Fahrbahn wiederholt. Gib an, wie sich die Schreckzeit, die Bremszeit und der Bremsweg verändern.

③④ Erkenntnisse gewinnen

[2 BE]

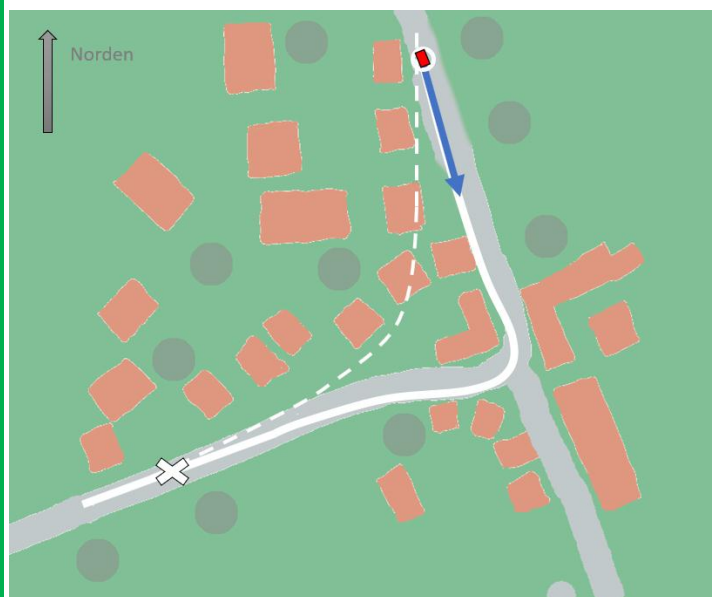
①<sub>2</sub> ①<sub>3</sub>

**Aufgabe 2:**

Die „Neue Zeitung“ berichtet von einem Verkehrsproblem und verschiedenen Lösungsvorschlägen:

Immer wieder kommt es in Hausen bei der Kurve der Hauptstraße (siehe Skizze) zu schweren Unfällen. Fahrzeuge, die aus nördlicher Richtung kommen und entlang der Hauptstraße weiter fahren wollen (durchgezogene Linie) geraten oft aus der Kurve, obwohl sie die Geschwindigkeitsbegrenzung von  $50 \frac{km}{h}$  einhalten.

Einen Lösungsvorschlag brachten die Gemeinderäte der PFW (Partei für Freude und Wohlstand) ein. Sie wollen die Straßenführung an der Kurve ändern (gestrichelte Linie). Andere Parteien lehnen diesen Vorschlag entschieden ab.



- a) ① Beschreibe ein möglichst einfaches Vorgehen (d. h. keine „Laserpistole“ oder „Radargeräte“), mit dem du überprüfen kannst, ob der in der Skizze eingekreiste PKW die vorgeschriebene Höchstgeschwindigkeit überschreitet.

① Erkenntnisse gewinnen

[3 BE]

- b) Deine Messung ergibt eine Geschwindigkeit von  $35 \frac{km}{h}$  für den eingekreisten PKW. Der Geschwindigkeitspfeil ist in der Skizze eingezeichnet. Dein Freund, der die Geschwindigkeit des PKW nach der Kurve an der mit dem Kreuz markierten Stelle gemessen hat, erhält ebenfalls  $35 \frac{km}{h}$ . Zeichne den Geschwindigkeitspfeil des PKW an der mit dem Kreuz markierten Stelle ein und ermittle den Pfeil der Geschwindigkeitsänderung  $\Delta\vec{v}$ . [3 BE]

② Umgang mit Fachwissen ⓘ<sub>5</sub>

- c) Dein Vater, dem du von deinen Ergebnissen berichtest, ist erstaunt. Er sagt: „Es gibt doch gar keine Geschwindigkeitsänderung, wenn vor und nach der Kurve jeweils  $35 \frac{km}{h}$  gemessen wurden. Und woher kommt woher eigentlich die Kraft, wegen der die Autos aus der Kurve getragen werden?“ Erläutere ihm seine zwei Denkfehler. [5 BE]

③⑥ Kommunizieren ⓘ<sub>6</sub>

In der Zeitung findest du folgenden Leserbrief: ⓘ<sub>7</sub>

*Hier zeigt sich, dass die Gemeinderäte der PFW völlig an der Realität vorbei leben. Sie mögen zwar Recht haben, wenn sie sagen, dass ihr Vorschlag nach dem zweiten Newton'schen Gesetz das Problem lösen würde. Was sie aber außer Acht lassen, sind der Lärm, die Kosten und der Dreck, den eine solch massive Umbaumaßnahme machen würde. Diese Gemeinderäte wohnen vermutlich alle weit weg von der Kurve. Das Schlimmste ist natürlich, dass hier geplant wird ganze Häuser, in denen Menschen leben, abzureißen. Bei der letzten Wahl habe ich noch für die PFW gestimmt. Das werde ich sicher nicht mehr tun.*

*Helmut Bär, Hausen*

- d) Markiere im Leserbrief alle physikalischen Argumente blau, alle nichtphysikalischen Argumente grün. [2 BE]

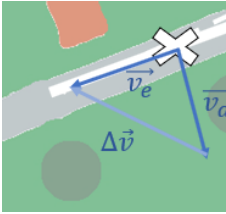
⑤ Bewerten

- e) Erläutere mithilfe des zweiten Newton'schen Gesetzes, dass die Gefahr durch den Vorschlag der PFW reduziert wird, und gib einen weiteren sinnvollen Lösungsvorschlag an. [4 BE]

③ Kommunizieren

## Erwartungshorizont

Aufgabe 1	Lösungshinweise und Bewertungshinweise
a) 3 BE	$\Delta t = 0,8s$ $\Delta x = v \cdot \Delta t = 12 \frac{m}{s} \cdot 0,8s = 9,6m$ . [1 BE für Zeitangabe, 2 BE für Rechnung]
b) 4 BE	$F \cdot \Delta t = m \cdot \Delta v \rightarrow F = m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t} = 2000kg \cdot \frac{10 \frac{m}{s}}{1,5 s} = 13kN$ [2 BE für Formeln, 1 BE für Ablesen der Werte, 1 BE für Massenschätzung und Genauigkeit des Ergebnisses]
c) 2 BE	Die Schreckzeit bleibt gleich, die Bremszeit und der Bremsweg werden größer. [1 BE für gleiche Schreckzeit, 1 BE längere Bremszeit und Bremsweg]

Aufgabe 2	Lösungshinweise und Bewertungshinweise				
a) 3 BE	Man steckt eine Messstrecke der Länge $\Delta x$ ab und misst die Zeit $\Delta t$ , die ein Fahrzeug braucht, um diese zu durchfahren. Mithilfe der Beziehung $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ kann man dann die Geschwindigkeit berechnen.				
b) 3 BE	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;">                         [1 BE für gleiche Pfeillänge von <math>\vec{v}_a</math> und <math>\vec{v}_e</math>,                          je 1 BE Lage und Richtung von <math>\Delta \vec{v}</math>]                     </div> </div>				
c) 5 BE	Es wurde lediglich der Betrag der Geschwindigkeit betrachtet. Es ändert sich aber die Richtung der Geschwindigkeit. Nach dem zweiten Newton'schen Gesetz ist dazu eine Kraft notwendig, die umso größer ist, je höher die Geschwindigkeitsänderung ist. Können die Reifen diese Kraft nicht aufbringen, dann ändert das Auto seine Geschwindigkeit nicht (zu wenig), es fährt geradeaus weiter. Es gibt also keine Kraft, die es "aus der Kurve" trägt. [4 BE Inhalt, 1 BE fachsprachliche Formulierung]				
d) 2 BE	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; background-color: #f2f2f2;">                             ⓘ physikalische Information                         </td> <td>Problem wird nach dem zweiten Newton'schen Gesetz gelöst, Lärm</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #f2f2f2;">                             nicht physikalische Information                         </td> <td>Lärm, Kosten, Dreck. Häuser abreißen</td> </tr> </table>	ⓘ physikalische Information	Problem wird nach dem zweiten Newton'schen Gesetz gelöst, Lärm	nicht physikalische Information	Lärm, Kosten, Dreck. Häuser abreißen
ⓘ physikalische Information	Problem wird nach dem zweiten Newton'schen Gesetz gelöst, Lärm				
nicht physikalische Information	Lärm, Kosten, Dreck. Häuser abreißen				
e) 4 BE	Aufgrund der längeren Kurvenstrecke hätte das Fahrzeug eine größere Zeitspanne zur Verfügung, um die gleiche Geschwindigkeitsänderung hervorzurufen. Daher ist dazu eine kleinere Kraft ausreichend. Mögliche Lösungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Höchstgeschwindigkeit <math>30 \frac{km}{h}</math> einführen</li> <li>• Fahrbahnverbreiterung im baulichen Rahmen der angrenzenden Häuser</li> </ul>				

## Sonstige Hinweise

### Kompetenzorientierung

Alle Kompetenzbereiche des Kompetenzmodells des Faches Physik sind in diesem Beispiel für einen großen schriftlichen Leistungsnachweis berücksichtigt. Die deutliche Zuordnung zu den einzelnen Aufgaben gibt der Lehrkraft sowie den Schülerinnen und Schülern eine detaillierte Rückmeldung, in welchem Kompetenzbereich sie ggf. den individuellen Lernprozess noch vertiefen müssen.

In Aufgabe 1 steht der Umgang mit Fachwissen deutlich im Vordergrund, der auch im Rahmen der Kompetenzorientierung eine tragende Säule des Physikunterrichts ist.

### Berücksichtigung des Unterrichts ①<sub>1</sub>

Aufgabe 1 knüpft direkt an die Geschwindigkeitsmessung mit Hilfe einer Videoanalyse an, wo die Schülerinnen und Schüler das Ablesen von Geschwindigkeiten aus dem Diagramm gelernt haben. Die Schülerinnen und Schüler müssen auch in einem Anwendungsbezug (Aufgabe 2a) arbeiten. Wie schon im illustrierenden Leistungsnachweis für die Jgst. 7. im Fach NT/Physik werden auch hier grundlegende Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten benötigt, die in vorangegangenen Jahrgangsstufen (hier z. B. das Einteilen in physikalische und nichtphysikalische Begründungen in Aufgabe 2d) oder anderen Fächern erworben wurden. Auch in Jgst. 8 gilt: Wird deren Einsatz im Sinne des kumulativen und vernetzenden Lernens im Rahmen des Unterrichts ständig systematisch wiederholt, geübt und vertieft, ist eine Einschränkung der Grundlagen, die für Leistungsnachweise zur Verfügung stehen müssen, weder erforderlich noch sinnvoll.

### Anmerkungen zu den einzelnen Aufgaben

Aufgabe 1 ②<sub>2</sub> zeigt in Teilaufgabe b, dass auch klassische „Rechenaufgaben“ Bestandteil eines kompetenzorientierten Unterrichts sind. Die erforderlichen Daten werden allerdings nicht nur im einleitenden Text mitgeteilt, sondern müssen auch einem Diagramm entnommen werden. Hier ist ausdrücklich nicht die Arbeit mit Bewegungsdiagrammen vorgesehen – dies bleibt im LehrplanPLUS der Jgst. 10 vorbehalten. Die Diagramme dienen hier lediglich der Entnahme einzelner Messwerte, wie es im [Konzept zur 2D-Mechanik](#) beschrieben ist. Bei der Lösung zu Teilaufgabe b ist eine Rechnung mit Zwischenschritten unter Beachtung sinnvoller Rundungsgenauigkeiten gleichwertig, beim Schätzen der PKW-Masse (vgl. ③) kommt es lediglich auf einen sinnvollen Bereich an; die Größenordnung sollte aus dem Unterricht bekannt sein. Als Alternativaufgabe ③<sub>3</sub> im Kompetenzbereich Kommunizieren könnten in Teilaufgabe b Änderungen im Diagramm zu beschreiben sein oder einem fiktiven Mitschüler Änderungen zu erklären. In Teilaufgabe c steht die Erkenntnisgewinnung im Vordergrund, da die Schülerinnen und Schüler die Auswirkungen der nassen Straße modellieren müssen. Bei einer Erhöhung der Arbeitszeit könnte hier auch der Operator „beurteile“ aus ③ aufgegriffen werden und z. B. für Konsequenzen aus den beschriebenen Zusammenhängen für den Straßenverkehr (z. B. angepasstes Fahrverhalten bei feuchten Witterungsbedingungen und in engen, uneinsehbaren Straßen) gefragt werden.

Aufgabe 2 bietet mit Teilaufgabe a ④<sub>4</sub> einen gedanklichen Übergang von Aufgabe 1, da diese die Kompetenzerwartung ① direkt wieder aufgreift. ⑤<sub>5</sub> Teilaufgabe b und c prüfen wesentliche Teilkompetenzen ab, wie sie im 2D-Mechanik-Konzept (vgl. LIS) beschrieben sind. Dies kann im Unterricht in ähnlicher Form oder mit Hilfe eines Videoanalyseprogramms eingeübt sein. Teilaufgabe c ⑥<sub>6</sub> zeigt einen Unterschied zum Mechanikunterricht im G8 auf, wo eine solche Aufgabe eher mit reproduzierend wiedergebendem Charakter in der Jahrgangsstufe 10 angesiedelt war. Im vorangegangenen Unterricht wurde vermittelt, dass die Beschriftung des Geschwindigkeitspfeils immer zum Pfeil gehört, daher ist diese in der Musterlösung angegeben, ohne in der Fragestellung explizit erwähnt zu sein. Teilaufgabe c bezieht sich auf den

Kompetenzbereich Kommunizieren. Die Aufgabe kombiniert zwei Fragestellungen zu einer Aussage, wie sie ein realer Gesprächspartner machen könnte. Je nachdem, wie stark dieser Kompetenzbereich zuvor entwickelt wurde, kann die Aufgabe für die Schülerinnen und Schüler auch weiter strukturiert und in zwei Teilaufgaben aufgeteilt werden.

①<sub>8</sub> Der Leserbrief aus Teilaufgabe d greift die in Jgst. 7 eingeführte Unterscheidung von physikalischen und außerphysikalischen Bewertungskriterien (vgl. [NT7 1.1](#)) auf. Diese wird in Jgst. 8 fortgeführt. In Übereinstimmung mit ⑥ fordert die Aufgabe aber nicht das Anfertigen einer eigenen Bewertung, sondern lediglich das Nachvollziehen einer vorgegebenen Bewertung. Dass dabei einzelne Punkte (der Lärm) unter Umständen plausibel beiden gefragten Kategorien zugeordnet werden können, liegt im Wesen des Faches Physik. In der Arbeit ist zu bewerten, dass dieser Punkt erwähnt wird, und nicht, in welche dieser Kategorien er eingeordnet ist.

Teilaufgabe e knüpft an einem der Argumente aus Teilaufgabe d an. Die Beschreibung der Größenabhängigkeit mit „Je-desto-Aussagen“ entspricht den Anforderungen des Lehrplans ③. Eine rechnerische Analyse darf hier nicht erwartet werden.

Die gesamte Aufgabe legt einen Schwerpunkt auf den Kompetenzbereich Kommunizieren in einem anwendungsorientierten Kontext. ①<sub>7</sub> Dies geht wie üblich mit einem erhöhten Textanteil, wie hier z. B. durch den Zeitungsartikel, einher. Textarbeit in einem naturwissenschaftlichen Kontext muss im vorhergehenden Unterricht geübt und beim Zeitbudget der Prüfung beachtet werden. Durch die Aufforderung zur Nennung eines alternativen Lösungsvorschlags in Teilaufgabe e wird honoriert, wenn die Schülerinnen und Schüler den Sachzusammenhang mithilfe des vorgegebenen Materials erfasst haben.