

Universität Duisburg- Essen

Modul Didaktik der Physik

Seminar: Sprachförderung im Physikunterricht

„Differenzierende Aufgaben und zusätzliche Hilfen im Rahmen einer Unterrichtseinheit“

Thomas Jaschinski

Fach: Physik

Thema der Stunde: Kräftegleichgewicht

Umfang: 2-4 Stunden

Klasse: 9/10, Gymnasium

Lernziele

- *fachlich:*

Der Text verfolgt das fachliche Ziel, die in vorhergehenden Abschnitten thematisierten Begriffe *Wechselwirkung* und *Resultierende Kraft* auf die Thematik des Kräftegleichgewichts zusammenzuführen. Hierzu ist zum einen das zuvor thematisierte Wissen über das Wechselwirkungsprinzip notwendig. Zum anderen ist ein notwendiges Vorwissen, dass Kräfte addiert bzw. subtrahiert werden können, um die resultierende Kraft zu bestimmen. Im Einklang mit dem Kernlehrplan kann anhand des Textes gut der Umgang mit Fachwissen geübt werden.

- *sprachlich:*

Zum einen verfolgt der Text, den Umgang mit Sätzen zu fördern, in denen aus einer Ursache bzw. einer Bedingung eine Folgerung hergeleitet wird. Diese werden oftmals mit Hilfe von „Wenn ..., dann ...“ dargestellt, aber auch in verkürzter Form, z. B. ohne „wenn“ oder gänzlich ohne „wenn“ und „dann“. Zum anderen verfolgt der Text das sprachliche Ziel, den Umgang mit Fachverben wie z. B. stoßen, wirken, ausüben und beschleunigen mit Hinblick auf reflexive Verben und Passiv einzuüben.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	II
1 Einleitung	1
2 Schulbuchtext und Reduktionsentscheidung	2
2.1 Beschreibung des Textes & Lehrplanbezug	2
2.2 Lernziele und daraus gefolgerte Reduktionsentscheidung	5
3 Entwickelte Aufgaben	6
3.1 Phase 1: „Gedanken lesen“	6
3.2 Phase 2: „Code finden“	8
3.3 Phase 3: „Botschaft mit Code entschlüsseln“	10
3.3.1 Aufgabe 3.1	11
3.3.2 Aufgabe 3.2	13
3.3.3 Aufgabe 3.3	18
3.3.4 Aufgabe 3.4	20
3.4 Phase 4: „Bilder enträtseln“	24
3.5 Phase 5: „Klartext reden und schreiben“	26
4 Fazit	29
Literaturverzeichnis	30
Anhang	31

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
d. h.	das heißt
NRW	Nordrhein-Westfalen
SuS	Schülerinnen und Schüler
u. a.	unter anderem
z. B.	zum Beispiel

1 Einleitung

Die vorliegende Ausarbeitung entstand im Anschluss an das Blockseminar „Sprachförderung im Physikunterricht“ von Melanie Beese und Dr. Heiko Krabbe vom 05. bis 08. März 2012. Die Ausarbeitung stellt eine notwendige Voraussetzung für den Erwerb eines Leistungsnachweises dar. Das Blockseminar sowie die Ausarbeitung ist Teil des Moduls „Didaktik der Physik“, welches darauf abzielt,

„wissenschaftlich fundierte, grundlagen- und methodenorientierte Kenntnisse in der Didaktik der Physik und die Fähigkeit, diese Kenntnisse in die Planung und Durchführung eigener Unterrichts- und Forschungsvorhaben einzubringen“ (Universität Duisburg-Essen, 2008)

zu vermitteln. Im Blockseminar wurden die Basismodelle nach Oser & Baeriswyl (2001) mit Fokus auf das Basismodell *Konzeptbilden* thematisiert. Anhand des Basismodells *Konzeptbilden*, das neben den Basismodellen *Problemlösen* und *Lernen durch Eigenerfahrung* gut für den Physikunterricht geeignet ist (vgl. Physikdidaktik, Universität Duisburg-Essen, o. J.), wurden Methoden zur gezielten Sprachförderung im Physikunterricht erarbeitet. Insbesondere wurde das fünfphasige Lesemodell als geeignete Methode zur fachlichen und sprachlichen Übung thematisiert, die im Rahmen des Basismodells *Konzeptbilden* eingesetzt werden kann.

Das Ziel der Arbeit ist, einen selbst gewählten Schulbuchtext aus dem Fach Physik auf fachliche und vor allem auf sprachliche Schwierigkeiten zu untersuchen. Daran anschließend sollen fachliche und sprachliche Übungsaufgaben zu jeder Stufe des Lesemodells entwickelt werden. Das Hauptaugenmerk der Ausarbeitung liegt darauf, eine selbst gewählte Stufe des Lesemodells besonders intensiv zu betrachten. Zu dieser Phase sollen vier fachlich und sprachlich differenzierende Aufgaben entwickelt werden, die eine individuelle Förderung der SuS mit unterschiedlichen fachlichen und sprachlichen Kompetenzen ermöglichen. Zu den übrigen Phasen des Lesemodells soll jeweils eine Aufgabe mit fachlichen und sprachlichen Hilfen erstellt werden. Die in der Arbeit erarbeiteten Aufgaben stellen demnach Beispielaufgaben für die ersten drei Handlungskettenschritte (1) *Bewusstmachung des Vorwissens*, (2)

Durcharbeiten eines Prototypen und (3) Beschreibung der wichtigen Merkmale des neuen Konzepts des Basismodells Konzeptbilden dar.

Zunächst wird im folgenden Abschnitt der Text mit seinen fachlichen und sprachlichen Lernzielen beschrieben und der Bezug zum aktuellen Lehrplan hergestellt. Des Weiteren folgt die Begründung für die getroffene Reduktionsentscheidung für die ausgewählte Phase des Lesemodells.

2 Schulbuchtext und Reduktionsentscheidung

2.1 Beschreibung des Textes & Lehrplanbezug

Der ausgewählte Schulbuchtext Backhaus et al. (2005) trägt den Titel „Kräftegleichgewicht an einem Körper“ und ist dem Schulbuch „Physik plus, Gymnasium Klassen 9|10 Nordrhein-Westfalen“ (1. Auflage) entnommen.

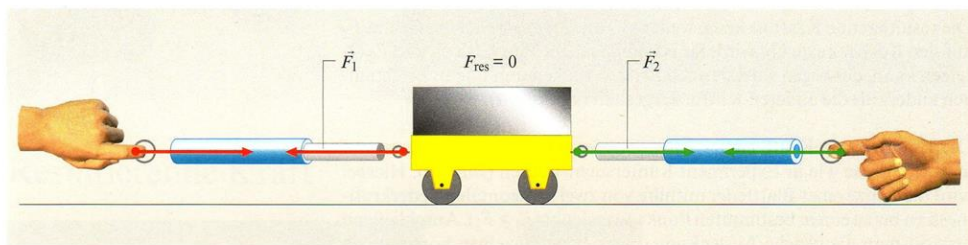
Kräftegleichgewicht an einem Körper

Gelegentlich kommt es beim Fußballspielen vor, dass zwei Spieler zugleich aus unterschiedlichen Richtungen gegen den ruhenden Ball treten. Es knallt – aber der Ball bleibt bei einem solchen „Pressschlag“ liegen. In dem Moment, in dem die beiden Füße auf den Ball stoßen, wirken zwei entgegengesetzt gerichtete Kräfte auf den Ball, der Ball wird von beiden Seiten ein wenig eingedrückt. Die beiden Kräfte führen zwar zu einer Verformung, nicht aber zu einer Bewegungsänderung des Balls. Auch auf den Wagen im Bild 2 werden zwei Kräfte ausgeübt. Die beiden entgegengesetzt gerichteten Kräfte sind gleich groß, die resultierende Kraft ist daher null. Eine solche Situation bezeichnet man als Kräftegleichgewicht.

Ein Körper befindet sich im Kräftegleichgewicht, wenn die resultierende Kraft auf ihn null ist.



Pressschlag: Der Ball bleibt liegen.



Kräftegleichgewicht an einem Wagen

Wenn mit der einen Hand stärker an dem Wagen gezogen wird als mit der anderen, setzt sich der Wagen in Bewegung. Ebenso wird der Ball beim Pressschlag beschleunigt, wenn die Spieler nicht gleich stark gegen den Ball treten.

Im Bild 3 fährt ein Boot geradeaus mit gleich bleibender Geschwindigkeit über den See. Es wird von einem Motor mit Schraube angetrieben, das Wasser am Heck des Bootes ist daher aufgewühlt. Wird der Motor abgestellt, ändert sich sofort die Geschwindigkeit: Das Boot wird gebremst. Gibt der Fahrer dagegen mehr „Gas“, wird das Boot beschleunigt.



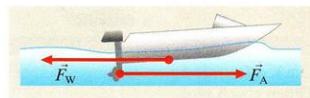
3

Während der Fahrt werden zwei Kräfte auf das Boot ausgeübt, die Antriebskraft F_A und die Widerstandskraft F_W (Bild 4). Ist F_A kleiner als F_W , so wird das Boot gebremst; ist F_A größer als F_W , so wird das Boot beschleunigt.

Wenn aber F_A den gleichen Betrag hat wie F_W , befindet sich das Boot im Kräftegleichgewicht. Das Boot wird dann weder abgebremst noch beschleunigt, es fährt mit gleich bleibender Geschwindigkeit auf einer geraden Bahn. Allgemein gilt:

Ein Körper, der sich im Kräftegleichgewicht befindet, ist daran zu erkennen, dass er

- sich in Ruhe befindet oder
- sich mit konstanter Geschwindigkeit auf gerader Bahn bewegt.



4

Übrigens

Die Kräfte F_1 und F_2 , die auf den Wagen im Bild 2 ausgeübt werden, gehören zu verschiedenen Wechselwirkungen. Daher sind sie in unterschiedlichen Farben dargestellt. Der Wagen selbst übt sowohl auf die linke als auch auf die rechte Hand Kräfte aus, die jeweils so groß sind wie F_1 und F_2 .

Quelle: Backhaus et al. (2005), S. 20.

Der Text ist in dem Buch dem Oberthema *Mechanik* untergeordnet und ist im Themenbereich *Addition von Kräften* eingerahmt von Themen wie *Resultierende Kräfte*, *Kräfteparallelogramm* und *Schiefe Ebene*.

Der Text führt das Kräftegleichgewicht zunächst anhand des prägnanten Beispiels „Pressschlag“ beim Fußball sowohl als Textbestandteil als auch als Bild ein. Dieser Kontext stellt eine starke Verbindung zwischen der physikalischen Vorstellung eines Kräftegleichgewichts und der Schülerwelt her. Darauf folgt eine kurze und prägnante Definition des Kräftegleichgewichts mit Begriffen wie *resultierende Kräfte*, die aus vorherigen Unterrichtseinheiten bekannt sein sollten. Eine große Abbildung der Wirklichkeit illustriert ein Kräftegleichgewicht an einem Körper, indem an einem Wagen an entgegengesetzten Seiten mit jeweils einem Federkraftmesser gleich stark gezogen wird. An diesem Bild kann die in der Definition gemachte Aussage nachvollzogen werden und sich die Thematik bei Unklarheiten oder Behaltensschwierigkeiten in Erinnerung gerufen werden. Bild 2 „Kräftegleichgewicht an einem Wagen“ des Textes kann also als Prototyp für die Thematik *Kräftegleichgewicht* bezeichnet werden. Daran anschließend folgt die Erweiterung des Konzepts, dass sich ein Körper, der sich im Kräftegleichgewicht befindet, entweder in Ruhe befindet oder mit konstanter Geschwindigkeit auf gerader Bahn bewegt. Dieser Sachverhalt wird anhand eines Bootes im Wasser illustriert, bevor die zugehörige Definition folgt.

Der Text ist einem Schulbuch für Gymnasien entnommen. Nichtsdestotrotz stellt die Thematik ebenso einen geeigneten Unterrichtsinhalt für Haupt- und Realschulen dar. So kann der Themenbereich im Kernlehrplan für die Hauptschule in Nordrhein-Westfalen (NRW) für den Lernbereich Naturwissenschaften dem Inhaltsfeld „Bewegungen und ihre Ursachen“ zugeordnet werden (vgl. Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen, 2011, S. 58). Hier sollen Kompetenzen vermittelt werden, die das „Verständnis zentraler Konzepte zur Beschreibung von Bewegungen und von Kräften zur Erklärung der Ursachen für Bewegungsänderungen“ (Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen, 2011, S. 58) fördern. Als möglicher fachlicher Schwerpunkt des Inhaltsfelds, mit dem die Kompetenzen vermittelt werden können, wird der Themenbereich *Kräfte und Bewegung* genannt. Hier kann *Kräftegleichgewicht* dem Basiskonzept *Wechselwirkung* untergeordnet werden.

Der Text stellt eine Möglichkeit dar, einige der im Kernlehrplan spezifizierten Sprachkompetenzen zu erwerben. Mit Hilfe des Textes kann das Lesen gefördert werden, durch Vorlesen auch das Sprechen und Hören. Folgen auf das Lesen schriftliche Erarbeitungen anhand des Textes, so wird ebenso das Schreiben gefördert. Durch die sprachliche Förderung werden die allgemeinsprachlichen Handlungen *Benennen, Definieren, Beschreiben, Berichten, Erklären, Erläutern* sowie *Argumentieren, Stellung beziehen* gefördert. Hinsichtlich der Fachsprachenkompetenz bietet der Text die Möglichkeit, die sprachlichen Kompetenzen auf der Wortebene sowie auf der Satz- und Textebene zu fördern. Die konkreten sprachlichen Lernziele können dem folgenden Abschnitt 2.2 entnommen werden.

2.2 Lernziele und daraus gefolgerte Reduktionsentscheidung

Mit Hilfe des Textes können sowohl sprachliche als auch fachliche Ziele aus dem Themenbereich *Mechanik* verfolgt werden. Der Text verfolgt das fachliche Ziel, die in vorhergehenden Abschnitten thematisierten Begriffe *Wechselwirkung* und *Resultierende Kraft* auf die Thematik des Kräftegleichgewichts zusammenzuführen. Hierzu ist zum einen das zuvor thematisierte Wissen über das Wechselwirkungsprinzip notwendig. Zum anderen ist ein notwendiges Vorwissen, dass Kräfte addiert bzw. subtrahiert werden können, um die resultierende Kraft zu bestimmen. Im Einklang mit dem Kernlehrplan kann anhand des Textes gut der Umgang mit Fachwissen geübt werden. Es wird das im Kernlehrplan formulierte fachliche Ziel verfolgt, dass die Schülerinnen und Schüler (SuS) nach aktivem Durcharbeiten des Textes Bewegungsänderungen auf das Wirken von Kräften zurückführen können. Der Erwerb des Fachwissens zum Kräftegleichgewicht stellt eine Verknüpfung des Fachwissens zu den Themen *Wechselwirkungsprinzip* und *Resultierende Kraft* dar, so dass weiterhin das Ziel verfolgt wird, dass die SuS die Bedeutung des Wechselwirkungsgesetzes erläutern können (vgl. Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen, 2011, S. 66).

Wie die Durchführung des Lesemodells zeigt (vgl. Anhang), verfolgt der Text

zwei sprachliche Ziele besonders intensiv. Zum einen verfolgt der Text, den Umgang mit Sätzen zu fördern, in denen aus einer Ursache bzw. einer Bedingung eine Folgerung hergeleitet wird. Diese werden oftmals mit Hilfe von „Wenn ..., dann ...“ dargestellt, aber auch in verkürzter Form, z. B. ohne „wenn“ oder gänzlich ohne „wenn“ und „dann“. Die SuS können an diesen Aussagen lernen, dass bei einem gegebenen Sachverhalt, der Bedingung, eine bestimmte Folge eintritt. Sie lernen, dass in einem Satz zwei Sachverhalte dargestellt werden, die zwar sprachlich durch ein Satzzeichen getrennt sind, jedoch inhaltlich nicht voneinander zu trennen sind. Weiter können sie durch derartige Satzkonstruktionen lernen, dass sich die Bedingung und Folge nicht immer umdrehen lassen, dass also die Umkehrung des Satzes zwar manchmal, jedoch nicht immer gilt. Zum anderen verfolgt der Text das sprachliche Ziel, den Umgang mit Fachverben einzuüben. Wie das Lesemodell zeigt, werden viele physikalische Fachverben, wie z. B. stoßen, wirken, ausüben, beschleunigen, genannt. Des Weiteren ist zu erkennen, dass viele der genannten (Fach-)Verben reflexiv sind und / oder im Passiv gebraucht werden. So kann auch der Umgang mit reflexiven Verben und Verben im Passiv geübt werden.

Für die Übung der durch die Durchführung des Lesemodells erkannten sprachlichen Schwierigkeiten eignet sich insbesondere die dritte Phase des Lesemodells. Hier können die häufig vorkommenden Bedingung-Folge-Sätze intensiv geübt werden, indem die Merkmale des neuen Konzepts beschrieben werden. Weiterhin eignet sich die dritte Phase des Lesemodells besonders, um die Passivformen der Fachverben zu üben. Aus diesen Gründen wird in dieser Arbeit die dritte Phase des Lesemodells besonders intensiv betrachtet, indem vier differenzierende Aufgaben für sie entwickelt werden.

3 Entwickelte Aufgaben

3.1 Phase 1: „Gedanken lesen“

In der ersten Phase des Lesemodells sollen die SuS an den Schulbuchtext herangeführt werden. Hierbei ist es wichtig, ihr Vorwissen zu aktivieren, um einen Bezug zwischen dem zuvor erworbenen Wissen und den neuen Informationen des Textes herstellen zu können, sogenanntes träges Wissen zu vermeiden. Das Ziel der ersten Phase des Lesemodells entspricht demzufolge dem ersten Handlungskettenschritt *Bewusstmachung des Vorwissens* nach Oser & Baeriswyl (2001). Eine gute Möglichkeit, das individuell vorhandene Vorwissen der SuS zu aktivieren, ist, wenige bereits bekannte Begriffe vorzugeben, anhand derer die SuS sich an bereits erlernte Sachverhalte erinnern. Das Lesen der Textüberschrift und ein daran anschließender Kopfsalat (Meyer, 1987) kann dazu dienen, das individuelle Vorwissen der SuS zu aktivieren.

Um die Inhalte und Ergebnisse des Kopfsalat aufzuschreiben und zu ordnen, eignet sich insbesondere die Methode Mind-Map (vgl. Hepp, Krüger & Leisen, 2003). Hier könnte typischerweise die Überschrift selbst als Kernbegriff vorgegeben werden. Da jedoch die Überschrift im vorliegenden Fall das den SuS noch unbekanntes Kompositum *Kräftegleichgewicht* enthält, eignet sich die Auftrennung der Überschrift in die drei Kernbegriffe *Kraft*, *Gleichgewicht* und *Physikalischer Körper*. Zu diesen drei Begriffen sollen die SuS ihre spontanen Ideen, Vermutungen und Erinnerungen notieren. Die Ideen der SuS können in einem zweiten Schritt nach dem Lesen des Textes ergänzt und miteinander vernetzt werden. So entsteht für jeden der SuS ein individuelles Ideennetz, mit dessen Hilfe das Vorwissen aktiviert wird und die während des ersten Lesens gewonnenen Erkenntnisse notiert werden.

Aufgabe:

a) Lies die Überschrift des ausgeteilten Textes. Fertige eine Mind-Map an, in der die Begriffe „Kraft“, „Gleichgewicht“ und „Physikalischer Körper“ nebeneinander in

der Mitte deines Blattes stehen. Notiere um die Begriffe alle Ideen, Vermutungen und Erinnerungen, die du mit der Überschrift in Verbindung bringst.

b) Lies nun den gesamten Text ein erstes Mal und lege den Text danach zur Seite. Ergänze deine Mind-Map um die zusätzlichen Informationen, die du durch das Lesen erhalten hast. Benutze dazu eine andere Farbe als in a).

Hilfestellung:

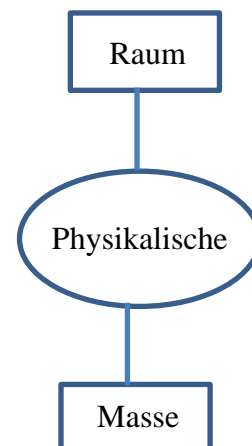
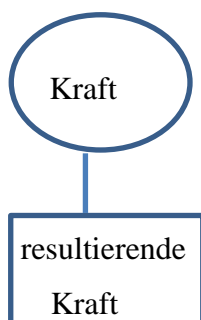
1. Falls du mit der Überschrift keine Ideen, Vermutungen und Erinnerungen verbinden kannst, denke zurück an die letzten Physikstunden.

2. Dein Ideennetz könnte zum Beispiel die folgenden (u. a. in den letzten Stunden) besprochenen Begriffe enthalten:

- Wechselwirkung
- Ausgleich
- Gewichtskraft/ Gravitation
- Trägheit
- Waage
- resultierende Kraft
- Masse
- Raum

3. Ein möglicher Anfang deiner Mind-Map könnte beispielsweise so aussehen:

4.



3.2 Phase 2: „Code finden“

In der zweiten Phase des Lesemodells soll der Verstehensprozess der SuS für die neuen Begriffe und Inhalte des eingeführten Konzepts angetrieben werden. Dies soll geschehen, indem gemäß dem zweiten Handlungskettenschritt nach Oser & Baeriswyl (2001) begonnen wird, den Prototypen durchzuarbeiten. Um in der anschließenden dritten Phase des Lesemodells die neuen Begriffe und Inhalte, die mit der Einführung des neuen Konzepts verbunden sind, verstehen zu können, d. h. die Botschaft mit dem Code entschlüsseln zu können, müssen die Definitionen, d. h. der Code, zunächst im Text gefunden werden.

Das Auffinden von Erklärungen und Definitionen innerhalb eines Textes erfordert in der Regeln hohe Aufmerksamkeit und Lesegenauigkeit der SuS. Im vorliegenden Text sind die Definitionen visuell stark hervorgehoben, so dass die meisten SuS voraussichtlich erfolgreich bei der Suche nach den Definitionen sind. Eine größere Schwierigkeit ist, im vorliegenden Text zu erkennen, was die hervorgehobenen Definitionen von anderen Sätzen unterscheidet. In der Aufgabe der Phase 2 sollen deshalb typische Charakteristika von Definitionen herausgefunden werden. Selbstverständlich können nicht alle erdenkbaren Formulierungen und Besonderheiten herausgefunden werden. Vielmehr sollen die SuS erkennen, dass sich Definitionen üblicherweise vom übrigen Text wesentlich unterscheiden und dadurch auch ohne visuelle Hervorhebung wie im vorliegenden Text erkannt werden können.

Aufgabe:

- a) Finde die Definitionen im Text und unterstreiche oder umkreise sie.
- b) Die Definitionen welcher Begriffe hast du in a) unterstrichen bzw. umkreist?
- c) Definitionen unterscheiden sich üblicherweise vom Rest des Textes, so dass du sie auch finden kannst, wenn sie nicht hervorgehoben sind. Finde Merkmale, an denen du erkennen kannst, dass es sich bei den Definitionen im Text tatsächlich um Definitionen handelt.
- d) Schreibe eine eigene Definition zu dem Begriff, die andere / weitere typische

Merkmale von Definitionen enthält.

Hilfestellung:

1. Die im Text enthaltenen Definitionen sind besonders hervorgehoben.
2. Definitionen sind häufig auf eine bestimmte Art und Weise formuliert, achte also insbesondere auf den Sprachstil.
3. Fast alle Sätze im Text lassen sich auf ein Bild beziehen. Worauf beziehen sich die Definitionen?
4. Mache dir klar, welche Nomen in den Definitionen vorkommen und welche Nomen dagegen in den übrigen Sätzen des Textes vorkommen,
5. Typische Formulierungen in Definitionen sind: „gibt an, wie + Adjektiv“, „gibt an, dass“, „nennt man“, „spricht man von“, „bedeutet“, „erkennt man an“, „bewirkt“ ...

Musterlösung:

a) Ein Körper befindet sich im Kräftegleichgewicht, wenn die resultierende Kraft auf ihn null ist.

Ein Körper, der sich im Kräftegleichgewicht befindet, ist daran zu erkennen, dass er

- sich in Ruhe befindet oder
- sich mit konstanter Geschwindigkeit auf gerader Bahn bewegt.

b) Kräftegleichgewicht

c) - beziehen sich nicht explizit auf ein Beispiel, sondern gelten allgemein.

- Formulierungen wie „... ist daran zu erkennen, dass ...“

d) Kräftegleichgewicht nennt man eine Situation, in der die resultierende Kraft auf einen Körper null ist.

Dass sich ein Körper im Kräftegleichgewicht befindet, erkennt man daran, dass er sich in Ruhe befindet oder sich mit konstanter Geschwindigkeit auf gerader Bahn bewegt.

3.3 Phase 3: „Botschaft mit Code entschlüsseln“

Die dritte Phase des Lesemodells soll eine vertiefte Arbeit mit dem Text fördern. Dabei soll vor allem verstärkter Wert auf das Verständnis der neuen Fachbegriffe, Fachverben und Redewendungen gelegt werden, da dieses Verständnis grundlegend für das Textverständnis ist. Ziel der Aufgaben der dritten Phase ist demnach, die SuS über das Verständnis der Begriffsdefinitionen und -beschreibungen zum Textverständnis zu führen.

3.3.1 Aufgabe 3.1

Zur Erarbeitung der neuen Begriffe in einen (durch vorhergehendes Lesen des Textes) bekannten Kontext eignet sich die Methode Lückentext. Hierbei werden in einem strukturierten Text gezielt Lücken gelassen, so dass die SuS entscheiden, welche Begriffe in die jeweiligen Lücken passen. Durch das Ausfüllen der Lücken wird zum einen das Lesen des Textes gefördert, da die SuS bei Bedarf gezielt im Kontext nach dem passenden Begriff suchen müssen. Weiterhin stellt ein korrekt ausgefüllter Lückentext eine knappe, aber korrekte Beschreibung der wichtigsten Merkmale eines Kräftegleichgewichts dar.

Die Aufgabe enthält zwei Lückentexte, die sich im Schwierigkeitsgrad unterscheiden. Lückentext A ist dabei sowohl fachlich als auch sprachlich einfacher, da er ausschließlich Formulierungen enthält, die auch im Text vorkommen. Die SuS müssen demnach die jeweiligen Sätze im Text finden und die Lücken mit den passenden Begriffen füllen. Der sowohl fachlich als auch sprachlich anspruchsvollere Text B enthält die gleichen Informationen wie Lückentext A. Dadurch haben beide Gruppen nach der Bearbeitung den gleichen Wissensstand und besitzen eine korrekte Merkmalsbeschreibung des Konzepts. Jedoch sind die Sätze in Lückentext B

umformuliert worden, so dass diese nicht im Text zu finden sind. Die fachliche Differenzierung besteht darin, dass in Lückentext B im Gegensatz zu Lückentext A der passenden Begriffe aus dem Kontext erschlossen werden muss. Die sprachliche Differenzierung besteht daraus, dass die SuS trotz unterschiedlicher Formulierung in Lückentext B erkennen müssen, dass der Sinn der Sätze identisch ist mit den Sätzen im Text.

Dass zwei Texte mit unterschiedlichem fachlichen und sprachlichen Schwierigkeitsgrad vorhanden sind, ermöglicht, dass die SuS selbst denjenigen Lückentext auswählen, dessen Anspruchsniveau sie sich gewachsen fühlen.

Aufgabe:

a) Lückentext A und Lückentext B sind fachlich und sprachlich unterschiedlich schwierig. Lückentext B ist dabei fachlich und sprachlich schwieriger als Lückentext A. Wähle den Text mit dem Schwierigkeitsniveau aus, das du dir zutraust.

b) Fülle die Lücken des gewählten Lückentextes mit passenden Begriffen.

(Hinweis: Falls du bei der Bearbeitung bemerkst, dass der gewählte Lückentext zu einfach / zu schwierig ist, ist es durchaus möglich, den Lückentext gegen den anderen Lückentext zu tauschen.)

Lückentext A:

Auf den Wagen im Bild 2 werden zwei Kräfte ausgeübt. Die beiden Kräfte sind entgegengesetzt und gleich groß. Die resultierende Kraft auf ihn ist daher null. Eine solche Situation bezeichnet man als Kräftegleichgewicht. Ein Körper befindet sich also im Kräftegleichgewicht, wenn die resultierende Kraft auf ihn null ist. Wenn aber mit der einen Hand stärker an dem Wagen gezogen wird als mit der anderen, setzt sich der Wagen in Bewegung. Dass sich ein Körper im Kräftegleichgewicht befindet, ist daran zu erkennen, dass er sich in Ruhe befindet oder sich mit konstanter Geschwindigkeit auf gerader Bahn bewegt.

Hilfestellung:

- In die Lücken passen folgende Begriffe: entgegengesetzt, gleich groß, Kräftegleichgewicht, null, resultierende Kraft, in Bewegung, Ruhe, konstanter Geschwindigkeit, Kräftegleichgewicht

Lückentext B:

Wenn auf einen Körper zwei entgegengesetzt gerichtete und gleich große Kräfte wirken, so ist die resultierende Kraft auf ihn null. Man sagt dann, dass der Körper sich im Kräftegleichgewicht befindet. ~~Wenn also die resultierende Kraft~~ auf einen Körper null ist, befindet er sich im Kräftegleichgewicht. Beobachtet man einen Körper, der ruht / sich in Ruhe befindet oder dessen Geschwindigkeit auf gerader Bahn konstant ist, kann daraus geschlossen werden, dass sich er sich im Kräftegleichgewicht befindet. Ist die resultierende Kraft auf einen Körper ungleich null, wird der Körper beschleunigt.

Hilfestellung:

- In die Lücken passen folgende ~~Begriffe: Kräftegleichgewicht~~, beschleunigt, konstant, entgegengesetzt gerichtete, ruht / sich in Ruhe befindet, gleich große, Kräftegleichgewicht, resultierende Kraft, null.

3.3.2 Aufgabe 3.2

Durch den vorhergehenden Lückentext konnte ein besseres Verständnis für die Merkmale des Konzepts Kräftegleichgewicht geschaffen werden. Aufgabe 2 soll nun die im Text häufig verwendeten Bedingung-Folge-Sätze thematisieren. Dafür eignet sich insbesondere die Methode Satzmuster, bei der aus einzelnen Wörtern und Wortgruppen fachsprachliche Sätze durch die SuS gebildet werden (vgl. Hepp, Krüger & Leisen, 2003). Die Schwierigkeit der Methode Satzmuster besteht darin, die einzelnen Satzteile sowohl fachlich als auch sprachlich korrekt miteinander zu verknüpfen.

Die Bedingungen und Folgen sind in dieser Aufgabe jeweils als Hauptsätze formuliert, um die Konstruktion von Nebensätzen, insbesondere von Bedingung-Folge-Sätzen zu üben. Die fachliche und sprachliche Differenzierung lässt sich hier besonders gut gestalten, indem verschiedene Versionen der Aufgabe erstellt werden, die entweder sprachlich einfach bzw. schwierig und fachlich einfach bzw. schwierig sind. Die fachliche Differenzierung dieser Aufgabe besteht darin, dass die Zuordnung für die fachlich schwächeren SuS vereinfacht wird, indem die zusammen gehörenden Bedingungen und Folgen hintereinander stehen. Somit reduziert sich die Aufgabe für fachlich schwächere SuS auf eine sprachliche Übung. Für fachlich stärkere SuS hingegen werden die Folgen durchmischt, so dass für eine Zuordnung physikalisches Fachwissen vorhanden sein muss. Damit stellt die Aufgabe für stärkere SuS eine sprachliche und fachliche Übung dar. Für sprachlich schwache, aber fachlich starke SuS wird eine dritte Aufgabe angeboten, in der eine Zuordnung der Folgen zu den Bedingungen durchgeführt werden soll, die Bedingungen und Folgen sind jedoch bereits als Haupt- bzw. Nebensätze formuliert. Nach der gegebenenfalls durchgeführten Zuordnung soll zu jedem Zusammenhang ein fachlich und sprachlich korrekter Bedingung-Folge-Satz formuliert werden.

Aufgabe:

- a) Ordne den folgenden Bedingungen jeweils eine Folge zu.
- b) Formuliere zu den zusammengehörenden Bedingungen und Folgen einen fachlich und sprachlich korrekten „Wenn ..., dann ...“-Satz.

Einer der Sätze, die du bilden sollst, lautet: „Wenn sich ein Körper in Ruhe befindet, dann befindet er sich im Kräftegleichgewicht.“

Für fachlich schwache und sprachlich starke SuS

Wenn ... Bedingung	dann ... Folge
zwei entgegengesetzt wirkende Kräfte auf einen Körper sind gleich groß	der Körper befindet sich entweder in Ruhe oder bewegt sich mit konstanter Geschwindigkeit auf gerader Bahn.
ein Körper befindet sich in Ruhe	ein Körper befindet sich im Kräftegleichgewicht.
die resultierende Kraft auf einen Körper ist null	ein Körper befindet sich im Kräftegleichgewicht.
ein Körper bewegt sich auf gerader Bahn mit konstanter Geschwindigkeit	ein Körper befindet sich im Kräftegleichgewicht.
ein Körper wird beschleunigt	die resultierende Kraft auf einen Körper ist ungleich null.
der Motor eines fahrenden Bootes wird abgestellt	die Geschwindigkeit ändert sich sofort.
auf einen ruhenden Körper wirken zwei gleich große entgegengesetzt gerichtete Kräfte	ein Körper wird ausschließlich verformt.

Für sprachlich schwache und fachlich starke SuS

Wenn ... Bedingung	dann ... Folge
zwei entgegengesetzt wirkende Kräfte auf einen Körper gleich groß sind	befindet er sich im Kräftegleichgewicht
sich ein Körper in Ruhe befindet	ist die resultierende Kraft auf ihn ungleich null.
die resultierende Kraft auf einen Körper null ist	ändert sich die Geschwindigkeit sofort.
sich ein Körper auf gerader Bahn mit konstanter Geschwindigkeit bewegt	befindet sich der Körper entweder in Ruhe oder bewegt sich mit konstanter Geschwindigkeit auf gerader Bahn.
ein Körper beschleunigt wird	wird er ausschließlich verformt.

der Motor eines fahrenden Bootes
abgestellt wird

befindet er sich im
Kräftegleichgewicht.

auf einen ruhenden Körper zwei gleich
große entgegengesetzt gerichtete Kräfte
wirken

befindet er sich im
Kräftegleichgewicht.

Für fachlich und sprachlich starke SuS

Wenn ... Bedingung

dann ... Folge

zwei entgegengesetzt wirkende Kräfte
auf einen Körper sind gleich groß

ein Körper befindet sich im
Kräftegleichgewicht.

ein Körper befindet sich in Ruhe

die resultierende Kraft auf einen
Körper ist ungleich null.

die resultierende Kraft auf einen Körper
ist null

die Geschwindigkeit ändert sich
sofort.

ein Körper bewegt sich auf gerader
Bahn mit konstanter Geschwindigkeit

der Körper befindet sich entweder
in Ruhe oder bewegt sich mit
konstanter Geschwindigkeit auf
gerader Bahn.

ein Körper wird beschleunigt

ein Körper wird ausschließlich
verformt.

der Motor eines fahrenden Bootes wird
abgestellt

ein Körper befindet sich im
Kräftegleichgewicht.

auf einen ruhenden Körper wirken zwei
gleich große entgegengesetzt gerichtete
Kräfte

ein Körper befindet sich im
Kräftegleichgewicht.

Musterlösung:

1. Wenn zwei entgegengesetzt wirkende Kräfte auf einen Körper gleich groß sind, dann befindet er sich entweder in Ruhe oder bewegt sich mit konstanter Geschwindigkeit auf gerader Bahn.

2. Wenn sich ein Körper in Ruhe befindet, dann befindet er sich im Kräftegleichgewicht.

3. Wenn die resultierende Kraft auf einen Körper null ist, dann befindet er sich im Kräftegleichgewicht.
4. Wenn sich ein Körper auf gerader Bahn mit konstanter Geschwindigkeit bewegt, dann befindet er sich im Kräftegleichgewicht.
5. Wenn ein Körper beschleunigt wird, dann ist die resultierende Kraft auf ihn ungleich null.
6. Wenn der Motor eines fahrenden Bootes abgestellt wird, dann ändert sich die Geschwindigkeit sofort.
7. Wenn auf einen ruhenden Körper zwei gleich große entgegengesetzt gerichtete Kräfte wirken, dann wird er ausschließlich verformt.

3.3.3 Aufgabe 3.3

Die SuS konnten in der vorigen Aufgabe 2 üben, mit „Wenn ..., dann ...“-Sätzen umzugehen und eigene solche Sätze zu formulieren. Im nächsten Schritt sollen die SuS in dieser Aufgabe untersuchen, ob zu bestimmten „Wenn ..., dann ...“-Sätzen auch die Umkehrung gilt. Diese Aufgabe stellt im Vergleich zur vorherigen Aufgabe eine Schwierigkeitssteigerung dar, denn die SuS müssen zunächst den Text sehr genau lesen, um die Korrektheit der Umkehrung beurteilen zu können.

Aufgabe a) stellt das Anspruchsniveau dar, das alle SuS unabhängig von ihrer fachlichen und sprachlichen Qualifikation erfüllen sollten. Aufgabe b) stellt eine sprachliche Differenzierung dar, die für fachlich schwache und sprachlich starke SuS einfach durchzuführen ist. Für sprachlich schwache und fachlich starke SuS stellt die Formulierung der Umkehrung jedoch eine Herausforderung dar. Eine Steigerung der sprachlichen Herausforderung besteht darin, dass nicht die bekannten „Wenn ..., dann ...“-Sätze gebildet werden sollen. Stattdessen soll die verkürzte Form, in der Bedingung und Folge ohne die Verwendung von „wenn“ und „dann“ verbunden werden, formuliert werden. Aufgabe c) stellt eine fachliche Differenzierung dar, denn die SuS sollen kurz darlegen, unter welchen Umständen die Umkehrung gilt. Dazu sind nur geringe Sprachkenntnisse ausreichend, während die Aufgabe fachlich

anspruchsvoll ist. Wichtig ist, dass Aufgabe c) auch durchgeführt werden kann, wenn Aufgabe b) aufgrund mangelnder Sprachkompetenzen nicht durchgeführt werden konnte.

Aufgabe:

a) Finde heraus, ob bei den folgenden „Wenn ..., dann ...“-Sätzen die Umkehrung gilt. Beurteile also, ob der Satz fachlich korrekt bleibt, wenn du die „wenn“-Aussage und die „dann“-Aussage vertauschst. Gilt die Umkehrung immer, nie oder manchmal?

1. Wenn sich ein Körper im Kräftegleichgewicht befindet, dann ist die resultierende Kraft auf ihn null.
2. Wenn die auf einen Körper wirkenden Kräfte entgegengesetzt gerichtet und gleich groß sind, dann ist die resultierende Kraft auf ihn null.
3. Wenn ein Wagen beschleunigt wird, dann wird mit der einen Hand stärker an dem Wagen gezogen als mit der anderen Hand.
4. Wenn sich ein Körper mit konstanter Geschwindigkeit auf gerader Bahn bewegt, dann befindet er sich im Kräftegleichgewicht.
5. Wenn das Boot beschleunigt wird, dann gibt der Fahrer mehr Gas.
6. Wenn an einem Wagen an beiden Seiten gleich stark gezogen wird, dann befindet sich der Wagen in Ruhe.

b) Formuliere zu den gültigen Umkehrungen jeweils einen verkürzten „Wenn ..., dann ...“-Satz. Achte dabei auf die Position des Verbs.

(Hinweis: Bei verkürzten „Wenn ..., dann ...“-Sätzen folgt auf die Bedingung eine Folge, ohne dass „wenn“ und „dann“ benutzt werden. Ein Beispiel dafür ist „Wird der Motor abgestellt (Bedingung), ändert sich sofort die Geschwindigkeit (Folge).“)

c) Falls die Umkehrung manchmal gilt, unter welchen Bedingungen gilt sie?

Begründe jeweils kurz.

Musterlösung:

zu a)

1. Die Umkehrung gilt.
2. Die Umkehrung gilt.
3. Die Umkehrung gilt manchmal.
4. Die Umkehrung gilt nicht.
5. Die Umkehrung gilt.
6. Die Umkehrung gilt manchmal.

zu b)

- Ist die resultierende Kraft auf einen Körper null, befindet er sich im Kräftegleichgewicht.
- Ist die resultierende Kraft auf einen Körper null, sind die auf ihn wirkenden Kräfte entgegengesetzt und gleich groß.
- Gibt der Fahrer mehr Gas, wird das Boot beschleunigt.

zu c)

- Die Umkehrung von 3. gilt, wenn sich der Wagen auf gerader Bahn befindet oder die stärker ziehende Hand den Wagen auf nicht gerader Bahn bergab zieht. Zieht die stärker ziehende Hand auf nicht gerader Bahn bergauf, kann der Wagen sich in Ruhe befinden.
- Die Umkehrung von 6. gilt, wenn der Wagen sich auf gerader Bahn befindet. Befindet sich der Wagen auf ungerader Bahn, so befindet er sich nicht in Ruhe, obwohl an beiden Seiten gleich stark gezogen wird.

3.3.4 Aufgabe 3.4

In Aufgabe 4 sollen die SuS üben, die „Wenn ..., dann ...“-Sätze mit der Schwierigkeit der Passivform von Verben zu verbinden. Im Text sind zahlreiche Passivformen enthalten, auch in Verknüpfung mit „Wenn ..., dann ...“-Sätzen. Die SuS sollen bei der Bearbeitung der Aufgabe erkennen, dass der Inhalt des Satzes erhalten bleibt, wenn anstatt der Passivform das Verb im Aktiv verwendet wird.

In der Aufgabe sollen aus schematisch mit Hilfe von Pfeilen dargestellten Vorgängen, einem sogenannten Flussdiagramm (vgl. Hepp, Krüger & Leisen, 2003), Sätze formuliert werden. Die Übersetzung von Konzepten in andere Darstellungsformen wie hier vom Flussdiagramm zu Text stellt eine sprachlich und fachliche Herausforderung für die SuS dar. Daher ist es ratsam, fachlich als auch sprachlich genau zu differenzieren. Für fachlich schwache und sprachlich starke SuS kann es aufgrund mangelndem physikalischen Vorstellungsvermögen eine große Herausforderung darstellen, die Flussdiagramme in einen Satz zu übersetzen. Ist ihnen jedoch der „einfachere“ Satz im Aktiv bekannt, können sie die Passivform des Satzes bilden. Sprachlich schwache und fachlich starke SuS hingegen können die Abläufe in einen einfachen Satz im Aktiv übersetzen, haben aber möglicherweise Schwierigkeiten bei der Benutzung des Passiv in b). Daher ist es angebracht, drei Versionen des Arbeitsauftrages zu erstellen (fachlich anspruchsvoll, sprachlich anspruchsvoll, fachlich und sprachlich anspruchsvoll), wobei den SuS die Verantwortung übertragen wird, das für sie passende Arbeitsblatt auszuwählen.

Aufgabe:

Wähle eines der drei Arbeitsblätter aus. Sie unterscheiden sich in *fachlich anspruchsvoll*, *sprachlich anspruchsvoll* sowie *fachlich und sprachlich anspruchsvoll*.

Fachlich anspruchsvoll

- a) Formuliere zu den folgenden mit Hilfe von Pfeilen dargestellten Vorgängen

jeweils einen fachlich und sprachlich korrekten „Wenn ..., dann ...“-Satz, in dem die Verben im Aktiv stehen.

b) Formuliere nun zu jedem Vorgang einen fachlich und sprachlich korrekten „Wenn ..., dann ...“-Satz, in dem die Verben im Passiv stehen.

Benutze dabei folgende Verbkonstruktionen:

1. wird gezogen, wird beschleunigt
2. wird gezogen bzw. gedrückt, wird verformt, wird beschleunigt
3. wird abgestellt, wird abgebremst
4. wird bezeichnet, ist aufzufinden, wird bewegt

(Hinweis: Es müssen die angegebenen Begriffe jeweils nicht exakt verwendet werden, sondern sinngemäß.)

Sprachlich anspruchsvoll

a) Formuliere zu den folgenden mit Hilfe von Pfeilen dargestellten Vorgängen jeweils einen fachlich und sprachlich korrekten „Wenn ..., dann ...“-Satz, in dem die Verben im Aktiv stehen.

Dabei helfen dir folgende physikalische Zusammenhänge:

1. Eine Hand zieht stärker an dem Wagen als die andere → Geschwindigkeit des Wagens steigt.
2. Zwei gleich große entgegengesetzt gerichtete Kräfte wirken auf einen Körper → der Körper wird verformt, aber nicht beschleunigt.
3. Motor des Bootes wird abgestellt → Boot wird langsamer.
4. Körper befindet sich im Kräftegleichgewicht → Körper befindet sich in Ruhe oder bewegt sich mit konstanter Geschwindigkeit auf gerader Bahn.

b) Formuliere nun zu jedem Vorgang einen fachlich und sprachlich korrekten „Wenn ..., dann ...“-Satz, in dem die Verben im Passiv stehen.

(Hinweis: Es müssen die angegebenen Begriffe jeweils nicht exakt verwendet werden, sondern sinngemäß.)

Fachlich und sprachlich anspruchsvoll

a) Formuliere zu den folgenden mit Hilfe von Pfeilen dargestellten Vorgängen jeweils einen fachlich und sprachlich korrekten „Wenn ..., dann ...“-Satz, in dem die Verben im Aktiv stehen.

b) Formuliere nun zu jedem Vorgang einen fachlich und sprachlich korrekten „Wenn ..., dann ...“-Satz, in dem die Verben im Passiv stehen.

(Hinweis: Es müssen die angegebenen Begriffe jeweils nicht exakt verwendet werden, sondern sinngemäß.)

Flussdiagramme

1. Hand → ziehen → Wagen → Beschleunigung
2. zwei gleich große entgegengesetzt gerichtete Kräfte → Körper → Verformung ohne Beschleunigung
3. Boot → Motor abstellen → abbremsen
4. Kräftegleichgewicht → Ruhe oder konstante Geschwindigkeit auf gerader Bahn

Musterlösung:

zu a)

1. Wenn eine Hand stärker an einem Wagen zieht als die andere, dann nimmt der Wagen an Geschwindigkeit zu.

2. Wenn zwei gleich große entgegengesetzt gerichtete Kräfte auf einen Körper wirken, dann verformt sich der Körper, ohne seine Geschwindigkeit zu ändern.

3. Wenn man den Motor eines Bootes abstellt, dann verliert das Boot an Geschwindigkeit

4. Wenn sich ein Körper im Kräftegleichgewicht befindet, dann befindet er sich entweder in Ruhe oder bewegt sich mit konstanter Geschwindigkeit auf gerader Bahn.

zu b)

1. Wenn mit einer Hand stärker als mit der anderen an einem Wagen gezogen wird, dann wird der Wagen beschleunigt.

2. Wenn an einem Körper von entgegengesetzter Seite gleich stark gezogen bzw. gedrückt wird, dann wird der Körper verformt, ohne beschleunigt zu werden.

3. Wenn der Motor eines Bootes abgestellt wird, dann wird das Boot abgebremst.

4. Wenn der Zustand eines Körpers mit Kräftegleichgewicht bezeichnet wird, dann ist der Körper in Ruhe aufzufinden oder wird mit konstanter Geschwindigkeit auf gerader Bahn bewegt.

3.4 Phase 4: „Bilder enträtseln“

Bilder können Beispiele zu Sachverhalten darstellen. So dient Abb. 1 „Pressschlag: Der Ball bleibt liegen“ als Beispiel für zwei entgegengesetzt gerichtete gleich große Kräfte, die auf einen Körper wirken. Bilder können ebenso als Erklärung eines Sachverhalts dienen. Abbildung 2 dient als Erklärung des Konzepts Kräftegleichgewicht, denn in der Abbildung sind Informationen enthalten (wie z. B. das Wechselwirkungsprinzip), die nicht unmittelbar im Text zu finden sind. Dabei können erklärende Bilder entweder komplementäre Wirkung haben, d. h. den Text ergänzen oder substitutiv sein, d. h. als Ersatz eines Textabschnitts dienen. Abbildungen zu einem Text bringen häufig die Schwierigkeit mit sich, dass SuS die beiden Medien Text und Bild nicht miteinander verknüpfen – d. .h. nicht zusammen

lesen – und Text und Bild getrennt voneinander wahrnehmen. So ist es möglich, dass SuS in Abb. 1 lediglich zwei Fußballspieler wahrnehmen, die um den Ball kämpfen, jedoch nicht erkennen, dass sich der erste Teil des Textes bis Zeile 8 auf das Bild bezieht. Die Verknüpfung zwischen Bild und Text wird zusätzlich durch fehlende Verweise auf die Bilder im Text erschwert, so z. B. bei Abb. 1. Jedoch auch bei existierendem Verweis im Text ist nicht automatisch eine angemessene Verknüpfung durch die SuS gewährleistet. Die Phase „Bilder enträtseln“ muss also gezielt geübt werden.

Die Aufgabe für die vierte Phase besteht aus einer fachlichen und sprachlichen Übung. Bei der fachlichen Übung sollen die SuS die Abbildungen 1 und 3 schematisch in ihr Heft abzeichnen und ähnlich wie in Abb. 2 die wirkenden Kräfte einzeichnen, die resultierende Kraft bestimmen sowie den Körper identifizieren, auf den die Kräfte wirken. Bei der sprachlichen Übung sollen die SuS die Bildunterschriften als Satz formulieren bzw. Bildunterschriften konstruieren.

Aufgabe:

- a) Fertige eine Skizze der beiden Fotos in deinem Heft an.
- b) Zeichne die hier wirkenden Kräfte ein. Beachte dabei die Hinweise auf die Geschwindigkeit des Balls und des Boots im Text. Benutze für die Kräfte ebenso wie in Bild 2 verschiedene Farben. Begründe jeweils kurz, wie groß die resultierende Kraft ist und auf welchen Körper die wirkenden Kräfte wirken.
- c) Formuliere nun mit deinen eigenen Worten zu den Abb. 1 und 2 jeweils einen kurzen Satz, der die hier wirkenden Kräfte beschreibt. Wenn du einen sehr gut passenden Erklärungssatz im Text findest, genügt es, ihn abzuschreiben.
- d) Konstruiere zu den Abb. 3 und 4 jeweils kurze und prägnante Bildunterschriften wie in Abb. 1.

Hilfestellung:

zu b)

- Die beiden Fotos im Text sind die Abb. 1 und 3. Die Abb. 2 und 4 sind Zeichnungen.
- Einen Hinweis auf die Geschwindigkeit des Balls findest du in Zeile 4. Einen Hinweis auf die Geschwindigkeit des Boots findest du in Zeile 18.
- Befindet sich ein Körper in Ruhe oder bewegt sich mit konstanter Geschwindigkeit auf gerader Bahn, wirken die Kräfte analog zu Abb. 2.

zu c)

- Hinweise, die die jeweils wirkenden Kräfte beschreiben findest du in den Zeilen 5-8, 9-11.

zu d)

- Deine Bildunterschrift sollte ein prägnantes Schlagwort enthalten, das du ganz kurz erklärst.

Musterlösung:

zu c)

- In dem Moment, in dem die beiden Füße auf den Ball stoßen, wirken zwei entgegengesetzt gerichtete Kräfte auf den Ball, der Ball wird von beiden Seiten ein wenig eingedrückt. (Z. 5-7) Sind die beiden Kräfte gleich groß, befindet sich der Ball im Kräftegleichgewicht und bleibt liegen.
- [...] Auf den Wagen im Bild 2 werden zwei Kräfte ausgeübt. Die beiden entgegengesetzt gerichteten Kräfte sind gleich groß, die resultierende Kraft ist daher null. Eine solche Situation bezeichnet man als Kräftegleichgewicht. (Z. 9-11)

zu d)

- Konstante Geschwindigkeit: Das Boot befindet sich im Kräftegleichgewicht.
- Kräftegleichgewicht: Antriebskraft und Widerstandskraft heben sich auf.

3.5 Phase 5: „Klartext reden und schreiben“

Die fünfte Phase des Lesemodells dient dazu, die neu erlernten Informationen, Begriffe und Redewendungen in einer Übung zusammenzufassen. Eine selbst erstellte Zusammenfassung als Abschluss einer Lerneinheit fördert neben dem fachlichen Verständnis auch die sprachlichen Fertigkeiten der SuS. Zum einen kann aus fachlicher Sicht überprüft werden, ob die Inhalte des Textes verstanden wurden. Sind die SuS bei der Zusammenfassung nur unzureichend in der Lage, einen Aspekt des Textes wiederzugeben, so müssen sie diesen Aspekt erneut im Text nachlesen, um die Zusammenfassung bearbeiten zu können. Aus fachsprachlicher Sicht stellt eine Zusammenfassung eine gute Möglichkeit dar, die erlernten physikalischen Begriffe und Redewendungen einzusetzen und so die sprachlichen Fähigkeiten zu festigen. Die Darstellungsform der Zusammenfassung kann sehr unterschiedlich sein. Es eignen sich z. B. schriftliche Zusammenfassungen, Strukturdiagramme und Concept-Maps.

Das fachliche und sprachliche Verständnis für das u. a. durch den Prototypen vermittelte Konzept ist entscheidend für eine erfolgreiche Durchführung der Handlungskettenschritte 4 („Aktiver Umgang mit dem neuen Konzept“) und 5 („Anwendung des neuen Konzepts in anderen Kontexten“). Daher ist auf eine Sicherung der Ergebnisse der Phase 5 zu achten. Die Art der Sicherung ist abhängig von der bei der Aufgabe gewählten Darstellungsform und Methode. Die Zusammenfassungen sollten z. B. von der Lehrkraft korrigiert werden oder sich in Kleingruppen gegenseitig vorgestellt werden und so innerhalb der Kleingruppen korrigiert werden.

Aufgabe:

Bearbeite eine der folgenden Aufgaben

a) Lege den Text zur Seite. Schreibe aus deiner Erinnerung einen Text, der den wesentlichen Inhalt des Textes wiedergibt. Benutze dabei die erlernten Fachbegriffe und Redewendungen.

b) Lege den Text zur Seite. Fertige ein Strukturdiagramm an, das die wesentlichen Abläufe des Textes wiedergibt. Benutze dabei die erlernten Fachbegriffe und Redewendungen.

Hilfestellung:

- Fachbegriffe, die du verwenden könntest sind: Körper, Kräftegleichgewicht, Pressschlag, Kräfte, resultierende Kraft, Bewegung, Beschleunigung, Geschwindigkeit, Ruhe, wirken, ausüben, bezeichnen,

- Redewendungen, die du neben weiteren verwenden könntest sind: „Wenn ..., dann ...“, „... bezeichnet man ...“, „Kräfte wirken auf“, „... wird als ... bezeichnet“.

Musterlösung:

a) Wenn auf einen Körper zwei entgegengesetzt gerichtete gleich große Kräfte wirken, ist die resultierende Kraft auf ihn null. So eine Situation bezeichnet man als Kräftegleichgewicht. Ein Beispiel für ein Kräftegleichgewicht ist ein Pressschlag, bei dem zwei Fußballspieler gleich stark gegen einen Ball treten. Der Ball wird nicht beschleunigt, da die beiden Kräfte sich aufheben. Ein weiteres Beispiel ist ein Wagen, an dem an beiden Seiten gleich stark gezogen wird. Er wird lediglich verformt und nicht in Bewegung gesetzt. Auf ein fahrendes Boot wirken die Antriebs- und die Widerstandskraft. Sind die beiden Kräfte gleich groß, fährt das Boot mit konstanter Geschwindigkeit.

Daraus kann geschlossen werden, dass ein Körper im Kräftegleichgewicht ruht oder auf gerader Bahn konstante Geschwindigkeit hat.

b) Zwei Fußballspieler treten gleich stark gegen Fußball → Ball bleibt liegen → Ball befindet sich im Kräftegleichgewicht ← Ball wird ausschließlich verformt

Boot wird von Motor angetrieben und beschleunigt → Widerstandskraft des Wassers bremst Boot ab → wenn sich Antriebskraft und Widerstandskraft genau aufheben ↔ Boot fährt mit konstanter Geschwindigkeit ↔ Boot befindet sich im Kräftegleichgewicht

Zwei entgegengesetzt gerichtete gleich große Kräfte wirken auf einen Körper → resultierende Kraft ist null ↔ Körper befindet sich im Kräftegleichgewicht ↔ Körper ruht oder bewegt sich auf gerader Bahn mit konstanter Geschwindigkeit

4 Fazit

Dass die sprachliche Übung im traditionellen Physikunterricht trotz Verankerung im Lehrplan häufig nur am Rande behandelt wird, halte ich für problematisch. Gerade die physikalische Fachsprache besitzt viele Fremdworte, Komposita, Redewendungen und verschiedene Darstellungsformen, was eine große Schwierigkeit für sowohl SuS mit Deutsch als Fremd- als auch für SuS mit Deutsch als Muttersprache darstellt. Die physikalische Fachsprache muss daher dezidiert mit den SuS geübt werden, damit sie in einem späteren Schritt von den SuS angewendet werden kann. Eine Methode zur sprachlichen Übung im Physikunterricht stellt das in dieser Arbeit thematisierte fünfphasige Lesemodell dar.

Mit Hilfe der fünf Phasen des Lesemodells wurden in der vorliegenden Arbeit die ersten drei Stufen des Basismodells *Konzeptbilden* nach Oser & Baeriswyl (2001) abgebildet. Dabei stellte sich bei der Durchführung des Lesemodells die dritte Phase als besonders geeignet heraus, um die sprachlichen Schwierigkeiten des Textes zu üben. Während für die dritte Phase vier fachlich und sprachlich differenzierende Aufgaben entwickelt wurden, wurden für die übrigen vier Stufen des Lesemodells jeweils eine Aufgabenstellung mit fachlicher und sprachlicher Übung entwickelt. Bei der Entwicklung der differenzierenden Aufgaben wurde deutlich, dass sowohl eine fachliche als auch eine sprachliche Differenzierung der Aufgaben angebracht ist. Die gleichzeitige fachliche und sprachliche Differenzierung ermöglicht es, der

Heterogenität der SuS gerecht zu werden und sie abhängig von ihren individuellen fachlichen und sprachlichen Fähigkeiten „abzuholen“ und so zu fördern und zu fordern.

Literaturverzeichnis

- Backhaus, U, E. Breuer, K. Liebers, H. F. Mikelskis, L.-H. Schön, M. Welzel & H.-J. Wilke (2005): Physik plus, Gymnasium Klassen 9|10 Nordrhein-Westfalen, 1. Auflage, Cornelsen Verlag, Berlin.
- Hepp, R, A. Krüger & J. Leisen (2003): „Methoden-Werkzeuge“. Naturwissenschaften im Unterricht - Physik, 14, Nr. 75/ 76.
- Meyer, H. (1987): Unterrichtsmethoden. Scriptor-Verlag, Frankfurt am Main.
- Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen (2011): „Kernlehrplan für die Hauptschule in Nordrhein-Westfalen - Lernbereich Naturwissenschaften Biologie, Chemie, Physik, Heft 3204, 1. Auflage 2011.
- Oser, F. & F. Baeriswyl (2001): Choreographies of Teaching: Bridging Instruction to Learning. In: V. Richardson (Hrsg.): Handbook of research on teaching, 4. ed., Washington, DC.
- Physikdidaktik, Universität Duisburg-Essen, Arbeitsgruppe Prof. Dr. H. E. Fischer (o. J.): Basismodelle des Lernens und Lehrens .
- Universität Duisburg-Essen (2008): „Studienordnung für das Studium des Lehramtes an Grund-, Haupt- und Realschulen und den entsprechenden Jahrgangsstufen der Gesamtschulen mit dem Studienschwerpunkt Haupt-, Real- und Gesamtschule für das Unterrichtsfach Physik an der Universität Duisburg-Essen , Vom 29. Februar 2008“ , Verkündungsblatt Jg. 6, 2008 S. 157 / Nr. 26.

Anhang

Durchgeführtes Lesemodell zum Text „Kräftegleichgewicht an einem Körper“ aus dem Schulbuch „Physik plus, Gymnasium Klassen 9|10 Nordrhein-Westfalen“ (1. Auflage) von Backhaus et al. (2005).

Phase 1: „Gedanken lesen“

Versuche herauszufinden, was der Text vermitteln will.

a) Was vermutest du, worum es in dem Text geht, nachdem du die Überschrift gelesen hast? Was fällt dir zu diesem Thema ein?

Es geht um Körper, die sich im Gleichgewicht befinden. Wenn man auf einem Bein steht und nicht umkippt, hält man das Gleichgewicht.

b) Lies den Text ein erstes Mal. Formuliere nach erstem Lesen in deinen eigenen Worten, worum es in dem Text geht. Was wird in dem Text erklärt? Schreibe höchstens zwei Sätze.

In dem Text geht es um Körper, auf die von entgegengesetzter Seite gleich große Kräfte wirken. Die Körper befinden sich dann im Kräftegleichgewicht.

Phase 2: „Code finden“

1) Finde alle physikalischen Definitionen im Text und rahme sie ein.

Ein Körper befindet sich im Kräftegleichgewicht, wenn die resultierende Kraft auf ihn null ist.

Ein Körper, der sich im Kräftegleichgewicht befindet, ist daran zu erkennen, dass er

- sich in Ruhe befindet oder
- sich mit konstanter Geschwindigkeit auf gerader Bahn bewegt.

1) Fülle nun für jede Definition folgende Tabelle aus:

Wo steht die Definition im Text? (Zeilenangabe)	Es ist eine physikalische Größe. Definiert wird die Größe...	Es handelt sich die Definition eines anderen physikalischen Begriffs. Definiert wird der Begriff...	Es wird kein physikalischer Begriff definiert. (ja = x, nein = -)
12-13		Kräftegleichgewicht	-
32-35		Kräftegleichgewicht	-

3) Steckbrief zu Kräftegleichgewicht

Es ist ein anderer physikalischer Begriff:

- besteht aus ... mindestens zwei Kräften, die gleich stark sind und in entgegengesetzte Richtung wirken

Für den Begriff gilt weiterhin:

- Er bewirkt ..., dass ein Körper verformt wird.
- Er bewirkt nicht ..., dass ein Körper beschleunigt wird.
- Er bewirkt ..., dass ein Körper sich in Ruhe befindet oder sich mit konstanter Geschwindigkeit auf gerader Bahn bewegt.
- Er wird erzeugt durch ... mindestens zwei Kräften, die gleich stark sind und in entgegengesetzte Richtung wirken
- Ein Beispiel dafür ist ... ein Fußball befindet sich bei einem Pressschlag im Kräftegleichgewicht, wenn beide Spieler gleich stark und in entgegengesetzte Richtung treten.
- Ein Beispiel dafür ist, ... ein Boot, dass weder abgebremst noch beschleunigt wird, sondern mit konstanter Geschwindigkeit fährt, wenn es im Kräftegleichgewicht ist.

Phase 3: „Botschaft mit dem Code entschlüsseln“

1) Unterstreiche in den Definitionen die Fachwörter

Nomen: Körper, Kräftegleichgewicht, Kraft, Ruhe, Geschwindigkeit, Bahn

Verben: sich im Gleichgewicht befinden, zu erkennen sein, sich in Ruhe befinden,
sich bewegen

Adjektive: resultierende, konstant, gerade

3) Welche weiteren Informationen liefert der Erklärungstext?

a) Suche diese Wörter nun im übrigen Text und unterstreiche sie in den gleichen Farben.

Nomen: Richtung, Pressschlag, Kräfte, Verformung, Bewegungsänderung,
Kräftegleichgewicht, Bewegung, Antriebskraft, Widerstandskraft

Verben: liegen bleiben, stoßen, wirken, eingedrückt werden, führen zu,
ausüben, bezeichnen, ziehen, in Bewegung setzen, beschleunigt werden,
antreiben, abstellen, sich ändern, gebremst werden, „Gas“ geben,

Adjektive: zugleich, unterschiedlich, ruhend, entgegengesetzt, gerichtet,
eingedrückt, gleich groß, stärker, gleich stark, geradeaus, gleich bleibend,
aufgewühlt, kleiner, gerade

b) Gibt es in den Sätzen, in denen die Fachwörter vorkommen, solche sprachlichen Hinweise?

Bedingung/Folge:

- Ein Körper befindet sich im Kräftegleichgewicht, wenn die resultierende Kraft auf ihn null ist.

- Wenn mit einer Hand stärker an dem Wagen gezogen wird als mit der anderen, setzt sich der Wagen in Bewegung.

- Ebenso wird der Ball beim Pressschlag beschleunigt, wenn die Spieler nicht gleich stark gegen den Ball treten.
- Wird der Motor abgestellt, ändert sich sofort die Geschwindigkeit.
- Gibt der Fahrer dagegen mehr „Gas“, wird das Boot beschleunigt.
- Ist F_A kleiner als F_W , so wird das Boot gebremst;
- ist F_A größer als F_W , so wird das Boot beschleunigt.
- Wenn aber F_A den gleichen Betrag hat wie F_W , befindet sich das Boot im Kräftegleichgewicht.
- Das Boot wird dann weder abgebremst noch beschleunigt, es fährt mit gleich bleibender Geschwindigkeit auf einer geraden Bahn.

Begründung:

- Es wird von einem Motor mit Schraube angetrieben, das Wasser am Heck des Bootes ist daher aufgewühlt.

Phase 4: „Bilder enträtseln“

- 1) Schau dir nun die Bilder an. Suche zunächst nach Verweisen im Text, die angeben, auf welche Textstellen sich die Bilder beziehen.**

Bild 1: Auf Bild 1 wird nicht direkt im Text verwiesen. Jedoch bietet es eine anschauliche Darstellung der Zeilen 2-8.

Bild 2: Auf Bild 2 wird explizit in den Zeilen 9-11 verwiesen. Anschließend wird in den Zeilen 14-17 weiter auf Bild 2 Bezug genommen.

Bild 3: Auf Bild 3 wird explizit in den Zeilen 18-23 verwiesen.

Bild 4: Auf Bild 4 wird im Text zwar verwiesen, jedoch ohne direkt Bezug darauf zu nehmen. Der Verweis auf Bild 4 steht in Klammern, so dass das Bild vielmehr eine ergänzende, aber nicht notwendige Erklärung liefert.

2) Findest du Informationen aus dem Steckbrief auf den Bildern dargestellt?

Bild 1: In Bild 1 ist nicht direkt zu erkennen, dass die angreifenden Kräfte gleich groß sind und in entgegengesetzte Richtungen wirken. Auch ist nicht zu erkennen, dass sich der Ball in Ruhe befindet oder sich mit konstanter Geschwindigkeit bewegt. Es ist also kein Anzeichen für ein Kräftegleichgewicht des Balls im Bild enthalten. Nichtsdestotrotz wird durch das Bild ein an der Schülerwelt orientierter Kontextbezug hergestellt.

Bild 2: In Bild 2 ist zu erkennen, dass die beiden wirkenden Kräfte gleich groß sind und in entgegengesetzte Richtungen wirken. Es ist hingegen nicht zu erkennen, dass der Wagen ruht oder sich mit konstanter Geschwindigkeit bewegt. Das Bild bezieht sich damit explizit auf die erste Definition.

Bild 3: Bild 3 lässt zwar erkennen, dass sich das Boot bewegt, jedoch nicht, ob mit konstanter Geschwindigkeit oder beschleunigt. Weiterhin ist es anhand der Draufsicht des Bootes nur schwierig nachzuvollziehen, welche Kräfte wirken, in welche Richtung diese zeigen, wie stark diese sind und welchen Wert die resultierende Kraft besitzt. Das Bild enthält demnach kaum Zusatzinformationen.

Bild 4: Bild 4 zeigt zwei entgegengesetzt gerichtete, gleich große Kräfte. Das Boot sollte sich demnach im Kräftegleichgewicht befinden. Das Bild lässt hier offen, ob das Boot sich in Ruhe befindet oder sich mit konstanter Geschwindigkeit bewegt. Des Weiteren greifen die eingezeichneten Kräfte statt am Schwerpunkt des Bootes sowohl in der Horizontalen als auch in der Vertikalen an verschiedenen Punkten an, was zu Fehlvorstellungen führen kann.

3) Kläre nun mit Hilfe des Kastens, um was für eine Art von Bild es sich handelt.

Die Bilder sind entweder Fotos oder Zeichnungen. Die Bilder 1 und 3 sind als Fotos Abbildungen der Wirklichkeit. Die Abbildungen 2 und 4 enthalten die Einzeichnungen der horizontal wirkenden Kräfte. Da diese mit bloßem Auge nicht zu sehen sind, handelt es sich bei den Abbildungen 2 und 4 um Strukturmodelle.

4) Abbildungen der Wirklichkeit und Funktionsmodelle kann man noch genauer beschreiben.

Bild 1: ein Beispiel (z.B. aus dem Alltag) für einen definierten Begriff

Bild 3: ein Beispiel (z.B. aus dem Alltag) für einen definierten Begriff

Phase 5: „Klartext reden und schreiben“

1) Verbessere und ergänze deine Zusammenfassung aufgrund der neuen Erkenntnisse

Ein Körper befindet sich im Kräftegleichgewicht, wenn mindestens zwei Kräften, die gleich stark sind und in entgegengesetzte Richtung wirken, auf ihn wirken. Die resultierende Kraft beträgt dann null. Körper, die sich im Kräftegleichgewicht befinden, befinden sich entweder in Ruhe oder bewegen sich mit konstanter Geschwindigkeit.

2) Erstelle mit Hilfe des Steckbriefs eine Liste der wichtigsten Fachwörter.

Nomen	
Einzahl	Mehrzahl
die Kraft	die Kräfte
die Richtung	die Richtungen
die Verformung	die Verformungen
die Bewegung	die Bewegungen
die Bewegungsänderung	die Bewegungsänderungen
der Körper	die Körper
die Geschwindigkeit	die Geschwindigkeiten
die Ruhe	-

Verben	
Infinitiv	typische Formulierung
sich befinden	Ein Körper befindet sich im Gleichgewicht.
zu erkennen sein	Es ist zu erkennen, dass ...
sich in Ruhe befinden	Man befindet sich in Ruhe.
sich bewegen	Man bewegt sich.
liegen	Man liegt.
stoßen	Man stößt.
wirken auf	Eine Kraft wirkt auf ...
eingedrückt werden	... wird eingedrückt.
führen zu	... führt zu ...
ausüben	Man übt aus.
bezeichnen	Man bezeichnet
ziehen	Man zieht.
in Bewegung setzen	Man setzt einen Körper in Bewegung.
beschleunigt werden	Ein Körper wird beschleunigt.
antreiben	Man treibt an.
abstellen	Man stellt ab.
sich ändern	Eine Größe ändert sich.
gebremst werden	Ein Körper wird gebremst.
„Gas“ geben	Man gibt Gas.