

© Sebastian Kaufmann (Januar 2016)

## **Eine Lernumgebung zum Thema „Fragestellung entwickeln“**

### **1 Einleitung**

Im Folgenden wird eine Lernumgebung zu Thema „Fragestellung entwickeln“ dargelegt. Schüler und Schülerinnen sollen hier sowohl physikalische Unterrichtsziele erlernen und üben, als auch gezielt in sprachlicher Hinsicht gefördert werden. Zunächst wird das sprachliche Entwickeln von Fragen beispielhaft in verschiedenen Kontexten der Physik dargelegt und anschließend mithilfe von verschiedenen Arbeitsblättern und Hilfekarten geübt. Zu Beginn des Themas wird im didaktischen Kommentar auf nötige Vorkenntnisse der Schüler und Schülerinnen, auf fachliche und sprachliche Ziele sowie auf die Aufgaben- und Methodenwahl eingegangen. Im Anschluss daran finden sich Aufgabenblätter, Hilfekarten und Lösungen.

### **2 Didaktischer Kommentar**

#### **2.1 Vorkenntnisse der SuS**

Die SuS kennen die im Folgenden beschriebenen drei Experimententypen (qualitativ, halbquantitativ und quantitativ):

Eine rein qualitative Betrachtung eines Experiments zeichnet sich fachlich dadurch aus, dass lediglich phänomenologische Beobachtungen gemacht und Ergebnisse festgehalten werden. Man misst weder die vorgegebene noch die untersuchte Größe. Stattdessen beobachtet man lediglich, was mit der untersuchten Größe passiert, wenn man die Vorgegebene verändert.

Bei einer halb quantitativen Betrachtung ist es hingegen das Ziel eine „je-desto-Beziehung“

herauszufinden. Daher ist es notwendig zumindest die untersuchte Größe zu messen. Dazu verändert man die vorgegebene Größe und misst die untersuchte Größe.

Betrachtet man ein Experiment quantitativ, so möchte man den genauen zahlenmäßigen Zusammenhang zweier Größen ermitteln. Man gibt sich nicht mit einer „je-desto-Beziehung“ zufrieden, sondern möchte einen exakten formalen Zusammenhang als Ergebnis erhalten. Dazu ist es notwendig beide Variablen zu messen und in Beziehung zu setzen.

Die SuS kennen die „untersuchte Größe“, welche man misst oder beobachtet und die „vorgegebene Größe“, welche im Experiment gezielt eingestellt oder verändert wird, um daraufhin die Veränderung der „untersuchten Größe“ zu beobachten.

## **2.2 Ziele**

### **2.2.1 Fachliche Ziele**

Die Schülerinnen und Schüler sollen qualitative, quantitative sowie halbquantitative physikalische Fragestellungen, Handlungen und Ergebnisse von physikalischen Experimenten unterscheiden.

Die Schülerinnen und Schüler sollen die unabhängige Variable (in den Aufgaben „vorgegebene Größe“ genannt) und die abhängige Variable (in den Aufgaben „untersuchte Größe“ genannt) unterscheiden.

### **2.2.2 Sprachliche Ziele**

Die Schülerinnen und Schüler sollen erlernte Fachsprache angemessen nutzen, um die zu einem physikalischen Experiment gehörigen Fragestellungen, Handlungen und Ergebnisse angemessen beschreiben, nachvollziehen und selbstständig wiedergeben zu können. Insbesondere sollen die SuS ...

- (1) die abhängige Variable und die unabhängige Variable identifizieren können.
- (2) mit den im Anschluss beschriebenen sprachlichen Merkmalen und Mustern der drei Frage- und Antworttypen (qualitativ, halbquantitativ und quantitativ) vertraut werden, damit sie qualitative, halbquantitative und quantitative Fragen und Antworten verstehen und selbstständig angemessen formulieren können.

Zu (1):

Die SuS müssen die abhängige Variable (untersuchte Größe) und die unabhängige Variable (vorgegebene Größe) identifizieren können. Dazu ist es notwendig die sprachlichen Strukturen, welche im Folgenden beschrieben wird, zu kennen:

In Fragestellungen wird die abhängige Variable in der Regel zuerst genannt. Sie steht typischer Weise hinter Satzanfängen der Form „Wie verändert / vergrößert / verkleinert sich...“ oder „Was passiert mit...“. In Antwortsätzen ist es genau umgekehrt. Dort steht die abhängige Variable in der Regel am Satzende. Typischer Weise steht in Antwortsätzen „desto größer / kleiner“ oder „dann vergrößert / verkleinert sich“ vor der abhängigen Variable.

In Fragestellungen wird die unabhängige Variable in der Regel erst am Schluss genannt. Sie steht typischerweise hinter dem Wort „wenn“. In Antwortsätzen steht die unabhängige Variable normalerweise hinter Formulierungen wie „je größer / kleiner ...“ oder „Wenn man ...“.

Die kognitiven Anforderungen an die SuS bestehen darin, anhand der oben beschriebenen sprachlichen Struktur die unabhängige und die abhängige Variable zu identifizieren. Andersherum müssen die SuS in der Lage sein mit Hilfe der sprachlichen Merkmale selbstständig einen Antwortsatz oder eine Fragestellung mit passender Einbettung der Variablen zu formulieren.

Zu (2):

Eine qualitative Fragestellung ist typischer Weise der Form „Was passiert mit \_\_\_ (abhängige Variable), wenn man \_\_\_ (unabhängige Variable) verändert?“.

Der qualitative Antwortsatz ist der Form: „Wenn wir \_\_\_ (unabhängige Variable) verändern, dann vergrößert / verkleinert / ... sich \_\_\_ (abhängige Variable).“

Das Schlüsselmerkmal „Was passiert mit ...“ ist ein Indiz für eine rein qualitative, phänomenologische Beschreibung.

Eine halbquantitative Frage ist in der Regel der Form: „Wie verändert sich \_\_\_ (abhängige Variable), wenn man \_\_\_ (unabhängige Variable) verändert?“

Als halbquantitatives Ergebnis erhält man eine Aussage der Form: „Je größer / kleiner \_\_\_ (unabhängige Variable), desto größer / kleiner wird \_\_\_ (abhängige Variable).“

Die Schlüsselmerkmale „je ... desto ...“ oder „Wie verändert sich ... , wenn man ...“ weisen auf eine genauere Beschreibung oder Untersuchung der Veränderung der abhängigen Variable hin, die notwendig ist, um eine „je-desto-Beziehung“ zu formulieren.

Eine quantitative Fragestellung ist typischer Weise der Form: „Wie verändert sich \_\_\_ (abhängige Variable) in Abhängigkeit von \_\_\_ (unabhängigen Variable)?“

Das Ergebnis wird in der Regel nach einem der folgenden Muster formuliert: „Wenn sich \_\_\_ (unabhängige Variable) verdoppelt / halbiert, dann verdoppelt / halbiert sich \_\_\_ (abhängige Variable).“ oder „ \_\_\_ (abhängige Variable) verändert / steigt / fällt / ... proportional mit \_\_\_ (unabhängigen Variable)“ oder „ \_\_\_ (abhängige Variable) ist proportional zu \_\_\_ (unabhängigen Variable).“

Die Schlüsselmerkmale „... in Abhängigkeit von ...“ oder „... proportional zu ...“ oder „verdoppelt / halbiert“ weisen auf eine genaue Untersuchung einer *zahlenmäßigen Abhängigkeit* der beiden Variablen hin.

Die kognitiven Anforderungen an die SuS bestehen darin, die oben beschriebenen Merkmale in vorgegebenen Fragestellungen und Antwortsätzen zu identifizieren und den drei Frage-/ Antworttypen richtig zuzuordnen. Es muss also eine Verknüpfung der sprachlichen Merkmale mit der fachlichen Bedeutung hergestellt werden. Andersherum müssen die SuS ebenfalls die passenden Merkmale verwenden, um angemessene Fragestellungen und Antwortsätze zu formulieren.

## **2.3 Aufgaben und Methodenwahl**

### **2.3.1 Überblick**

Das Lernarrangement ist in mehrere Phasen in Anlehnung an das Basismodell Konzeptentwicklung (nach: Oser Fritz & Patry Jean-Luc, 1990, Choreographien unterrichtlichen Lernens, Basismodelle des Unterrichts, Fribourg) gegliedert. Nach der Aktivierung des Vorwissens besteht die Hauptaufgabe der SuS darin, den Prototypen unter Anleitung durch die Aufgaben 1.1 bis 1.4 durchzuarbeiten. Zur Bearbeitung der Aufgaben liegt ein gestuftes Hilfekartensystem bereit, um es starken wie auch schwachen SuS gleichermaßen zu ermöglichen die Aufgaben selbstständig zu bearbeiten. Im Anschluss wird die Checkliste als verallgemeinerter Prototyp im vom Lehrer geleiteten Plenumsgespräch

entwickelt und von den SuS zwecks Ergebnissicherung in die eigenen Unterlagen übertragen. Daraufhin folgt das Einüben in Aufgabe 2.1 bis 2.4.

### **2.3.2 Aktivierung des Vorwissens**

Zunächst sollen die Schülerinnen und Schüler ihr individuelles Vorwissen aktivieren und durch die Bearbeitung von Aufgabe 1.1 bis 1.4 mit den verschiedenen Facetten des Themas „Fragestellung entwickeln“ vertraut werden. Die Aktivierung des Vorwissens geschieht hier indirekt durch eine intensive Auseinandersetzung mit der Thematik, welche bei der Bearbeitung der Aufgaben erforderlich ist.

### **2.3.3 Durcharbeiten des Prototyps**

Den SchülerInnen wird zunächst kein fertiges Konzept präsentiert. Vielmehr ist es das Ziel dieses Lernarrangements, die Schülerinnen und Schüler das Konzept „Fragestellung entwickeln“ selbständig erarbeiten zu lassen.

In Aufgabe 1.1 sollen die SuS den Experimenten die passende Fragestellung zuordnen. Das Ziel dieser Aufgabe ist es den SuS eine erste Orientierung dahingehend zu geben, dass es verschiedene Typen von Experimenten, Fragestellung und Antwortsätzen gibt, welche zunächst intuitiv zuordnen sollen. Aufgabe 1.2 fordert erstmalig dazu auf eine, dem vorliegenden Typen, gerechte Antwort zu formulieren. Dies ist keine triviale Aufgabe, da sie nicht einfach durch Umformulierung gelöst werden kann. Die SuS müssen selbstständig erahnen, was das Ergebnis des zugrundeliegenden Experiments ist und dieses angemessen versprachlichen. Daher wurde an dieser Stelle zusätzlich zu den allgemeinen Hilfekarten eine Hilfe speziell für diese Aufgabe konzipiert, welche sowohl fachlich als auch sprachlich schwachen SuS die Möglichkeit gibt diese Aufgabe eigenständig zu bearbeiten. Die genaue Beschreibung dieser Hilfekarten folgt im Kapitel „Hilfekarten“.

Aufgabe 1.3 lädt die SuS dazu ein, ihre eigenen Formulierungen zu vergleichen sowie sich Unterschiede und Gemeinsamkeiten bewusst zu machen. Das Ziel dieser ersten Reflexionsaufgabe ist eine erste, wenn auch noch unstrukturierte, Bewusstmachung der Regeln, die in den vorangegangenen Aufgaben bereits angewendet wurden.

In Aufgabe 1.4 sollen die SuS nun die untersuchte Größe und die vorgegebene Größe in den

Formulierungen aus Aufgabe 1.2 farblich unterschiedlich markieren und diese auf sprachliche Merkmale hin untersuchen. Dies ist eine weitere Reflexionsaufgabe mit dem Ziel der Unterscheidung der abhängigen und der unabhängigen Variable. Für die SuS steht hier bei Bedarf die „Hilfe zur untersuchten Größe und vorgegebenen Größe“ bereit, welche sowohl auf die fachliche Unterscheidung der Variablen als auch auf die sprachlichen Merkmale eingeht.

#### **2.3.4 Hilfekarten**

Damit ein selbständiges Entwickeln eines Konzeptes mit Hilfe der Bearbeitung der Aufgaben 1.1 bis 1.4 gelingen kann, ist eine gute Binnendifferenzierung notwendig. Jeder Schülerin und jedem Schüler muss nach ihrem / seinem Bedürfnis eine angemessene Förderung oder Hilfestellung bei der Bearbeitung der Aufgaben ermöglicht werden. Um dies zu realisieren, wird im Sinne des Scaffolding nach Pauline Gibbons (vgl.: Victoria Theis, 2015, Der Scaffolding-Ansatz nach Pauline Gibbons im sprachsensiblen Fachunterricht, GRIN Verlag GmbH) ein System aus Hilfekarten zu den Kerninhalten auf zwei Abstraktionsniveaus als gestufte Hilfe für die Bearbeitung der Aufgaben bereitgestellt. Den Schülerinnen und Schülern soll es auf diese Weise ermöglicht werden die Aufgaben selbständig zu lösen, indem sie auf die für sie angemessene Hilfe bei der Bearbeitung der Aufgaben zurückzugreifen.

Die Hilfekarten stehen von Beginn der Bearbeitung der Aufgaben 1.1 bis 2.3 zur Verfügung. Es gibt zwei verschiedene Arten von Hilfekarten. Die einen sind speziell für die Hilfe bei der Bearbeitung der Aufgaben 1.2 und 2.3 konzipiert. Sie enthalten Hilfestellungen, die zur Bearbeitung dieser speziellen Aufgaben notwendig sind, jedoch nicht die zentralen Stützpfeiler für das gesamte Lernarrangement darstellen. In Aufgabe 1.2 sollen die SuS zu vorgegebenen Fragen eine Antwort formulieren. Dabei können fachliche aber auch sprachliche Schwierigkeiten auftreten. Fachlich schwache SuS können evtl. den Ausgang des, der Frage zugrundeliegenden, Experiments nicht erahnen. Für diesen Fall ist die „Fachliche Hilfe zu Aufgabe 1.2“ vorgesehen. Mit Hilfe der Piktogramme sollen die SuS auf das Ergebnis des Experiments gestoßen werden, ohne dass ihnen die sprachliche Lösung präsentiert wird. Für sprachlich schwache SuS ist die „Formulierungshilfe für Aufgabe 1.2“ vorgesehen. Diese gibt den SuS sprachliche Muster für die Formulierung einer passenden Antwort vor und erklärt diese.

In Aufgabe 2.3 bekommen die SuS zusätzlich zu den sprachlichen Übungen die Aufgabe ein

Messgerät bzw. eine Messmethode zu nennen, die zu dem vorliegenden Experiment passt. Um auch hier fachlich schwächeren SuS die Möglichkeit zu geben die Aufgabe selbstständig zu bearbeiten, gibt die „Hilfe zu Aufgabe 2.3“ einen Überblick über verschiedene Messgeräte und Messmethoden.

Die anderen zweistufigen Hilfekarten beinhalten die zentralen Stützpfiler des Lernarrangements und sind daher bei der Bearbeitung aller Aufgaben verwendbar.

Auf der ersten Stufe bekommen die SuS lediglich eine weniger umfassende, allgemeinere Hilfestellung. Dies hat das Ziel den SuS nicht zu viel Eigenleistung zu entziehen. Wenn nötig kann jeder SuS auch die zweite Hilfe zum jeweiligen Thema verwenden. Auf dieser befindet sich jeweils eine ausführliche Hilfestellung zum jeweiligen Inhalt. Im Hilfekartensystem sind die Inhalte aufbereitet, welche für die Bearbeitung der Aufgaben und damit dem erfolgreichen Durcharbeiten des Prototyps, erforderlich sind:

- Unterscheidung der „untersuchte Größe“ und der „vorgegebene Größe“ sowohl fachlich als auch anhand der sprachlichen Merkmale
- die Unterscheidung qualitativer, halbquantitativer und quantitativer Experimente sowie der dazugehörigen drei Typen von Fragestellungen und Antwortsätzen sowohl fachlich als auch anhand der sprachlichen Merkmale

### **2.3.5 Erstellen der Checkliste als Verallgemeinerter Prototyp**

Auf die Phase des selbständigen Bearbeitens von Aufgabenblatt 1.1 bis 1.4 folgt die vom Lehrer moderierte Besprechung der Ergebnisse aus Aufgabe 1.3 und 1.4 im Plenum. Dazu werden die Ergebnisse der Schülerinnen und Schüler gesammelt und gemeinsam besprochen. Während dieser Diskussion entwickelt der Lehrer gemeinsam mit den SchülerInnen eine Verallgemeinerung der zuvor erworbenen Prototypen, die sogenannte Checkliste und stellt diese strukturiert und anschaulich an der Tafel dar.

In der Checkliste werden die wesentlichen Ergebnisse zusammengefasst:

- Unterscheidung „untersuchte Größe“ und „vorgegebene Größe“
- Unterscheidung der drei Typen von Experimenten, Fragestellungen und Antwortsätzen
- Formulierungsvorlagen für die drei Typen von Fragestellungen und Antwortsätzen

Zwecks Ergebnissicherung übertragen die SchülerInnen die Checkliste im Anschluss mithilfe einer Vorlage in ihr Heft. Dies fördert die Memorierung der Checkliste und stellt sicher, dass die SchülerInnen die Checkliste bei Bedarf (z.B. beim Einüben Aufgaben 2.1-2.3) griffbereit haben.

### **2.3.6 Einüben**

Die weiteren Aufgaben 2.1 - 2.3 dienen dem Einüben des Prototyps. In Aufgabe 2.1 werden die SchülerInnen angewiesen die vorgegebenen Fragestellungen den Kategorien „qualitativ“, „quantitativ“ und „halbquantitativ“ zuzuordnen. Darüber hinaus sollen die SuS die abhängige Variable und die unabhängige Variable farblich markieren. Diese Aufgabe zielt insbesondere darauf ab, nochmals die explizite fachsprachliche Kategorisierung in „qualitative“, „quantitative“ und „halbquantitative“ Aussagen bzw. Experimente sowie die Unterscheidung der abhängigen Variable und der unabhängigen Variable anhand der zugrundeliegenden Sprachmuster einzuüben.

Aufgabe 2.2 ist wieder eine Zuordnungsaufgabe. Hier soll das Erkennen der richtigen Typen von Fragestellungen und Antworten und deren Zuordnung eingeübt werden.

In Aufgabe 2.3 werden die SuS wiederum gebeten eine passende Antwort zu einer vorgegebenen Fragestellung zu formulieren. Zusätzlich sollen sie angeben, ob die abhängige bzw. die unabhängige Variable im zugrundeliegenden Experiment gemessen wird. Auf diese Weise müssen die SuS nochmals die unabhängige und die abhängige Variable identifizieren und in Bezug zu dem zugrundeliegenden Experimententyp bringen. Des Weiteren bekommen die SuS die Aufgabe ein passendes Messgerät oder eine geeignete Messmethode anzugeben. Dies führt zu einer Vernetzung des zuvor Gelernten mit einigen konkreten Beispielen. Diese Beispiele helfen den SuS in späteren Situationen dabei zu erkennen was gemessen wird und um welchen Typ von Experiment es sich handelt. Da dieser letzte Arbeitsauftrag für fachlich schwächere SuS eine Hürde darstellen kann, wurde auch für diese Aufgabe eine spezielle Hilfekarte erstellt, welche einige typische Messgeräte und -verfahren beschreibt (vgl. Absatz Hilfekarten).

### 3 Aufgabenblätter

#### Aufgabenblatt 1.1: „Fragestellung entwickeln“ – Zuordnung

*Hier lernst Du verschiedene Typen von Experimenten und die dazugehörigen Typen von Fragestellungen und deren Bedeutung kennen.*

**Aufgabe:** Ordne den Experimenten jeweils eine passende Fragestellung zu.

- Experiment A: An eine Feder wird ein Massestück gehängt. Mit einem Lineal misst man die zu beobachtende Längenveränderung der Feder.
- Experiment B: Es ist ein Stromkreis bestehend aus einer Lampe, einem Schalter und einer Stromquelle gegeben. Man schaltet den Schalter ein und beobachtet was passiert.
- Experiment C: An eine Feder werden nach und nach immer mehr Massestücke unbekannter Masse gehängt und jeweils die zu beobachtende Längenänderung der Feder gemessen und notiert.
- Experiment D: An eine Feder werden nach und nach immer mehr 10 g Massestücke gehängt. Zu jeder angehängten Gesamtmasse wird die Auslenkung der Feder gemessen und mit der zugehörigen Masse notiert.
- Experiment E: Es ist ein Stromkreis bestehend aus einem Widerstand und einer Stromquelle gegeben. Die Spannung der Spannungsquelle ist von 0V bis 6V stufenlos einstellbar. Es wird nun die Spannung nach und nach etwas erhöht und jeweils nur die Stromstärke gemessen und notiert. Dazu wird das Amperemeter in Reihe mit dem Widerstand geschaltet.
- Experiment F: Es ist ein Stromkreis bestehend aus einem Widerstand und einer Stromquelle gegeben. Die Spannung der Spannungsquelle ist von 0V bis 6V stufenlos einstellbar. Es wird nun die Spannung nach und nach in 0,5V Schritten erhöht und zur jeweiligen Spannung die Stromstärke gemessen und in einer Tabelle notiert. Dazu wird das Amperemeter in Reihe mit dem Widerstand geschaltet.
- Frage 1: Was passiert mit der Lampe, wenn der Schalter geschlossen wird?
- Frage 2: Was passiert mit der Länge der Feder, wenn man ein Gewicht anhängt?
- Frage 3: Wie verändert sich die Stromstärke, wenn man die Spannung erhöht?
- Frage 4: Wie verändert sich die Auslenkung der Feder, wenn man die angehängte Masse erhöht?
- Frage 5: Wie verändert sich die Stromstärke am Widerstand in Abhängigkeit von der anliegenden Spannung?
- Frage 6: Wie verändert sich die Auslenkung der Feder in Abhängigkeit von der Gesamtmasse der angehängten Massestücke?

---

## Aufgabenblatt 1.2: „Fragestellung entwickeln“ – Formulieren

*Hier lernst Du zu den verschiedenen Typen von Experimenten und den dazugehörigen Typen von Fragestellungen eine passende Antwort zu formulieren.*

**Aufgabe:** Formuliere für die Fragen 1 bis 6 aus der vorherigen Aufgabe eigenständig Antworten.

Frage 1: Was passiert mit der Lampe, wenn man den Stromkreis schließt?

Antwort: \_\_\_\_\_

Frage 2: Was passiert mit der Länge der Feder, wenn man ein Gewicht anhängt?

Antwort: \_\_\_\_\_

Frage 3: Wie verändert sich die Stromstärke, wenn man die Spannung erhöht?

Antwort: \_\_\_\_\_

Frage 4: Wie verändert sich die Auslenkung der Feder, wenn man die angehängte Masse erhöht?

Antwort: \_\_\_\_\_

Frage 5: Wie verändert sich die Stromstärke am Widerstand in Abhängigkeit von der anliegenden Spannung?

Antwort: \_\_\_\_\_

Frage 6: Wie verändert sich die Auslenkung der Feder in Abhängigkeit von der Gesamtmasse der angehängten Massestücke?

Antwort: \_\_\_\_\_

## Fachliche Hilfe zu Aufgabenblatt 1.2

In den Piktogrammen siehst Du was im zur jeweiligen Fragestellung gehörigen Experiment passiert bzw. was das Ergebnis ist. Nutze diese Information, um eine passende Antwort zu formulieren.

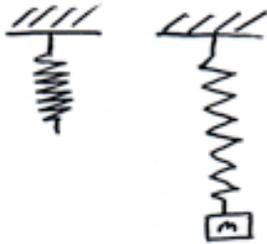


Abbildung zu Frage 1



Abbildung zu Frage 2

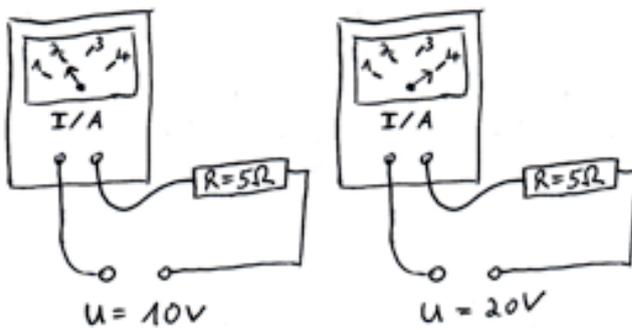


Abbildung zu Frage 3

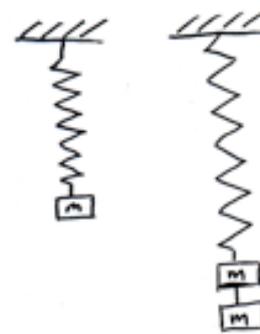


Abbildung zu Frage 4

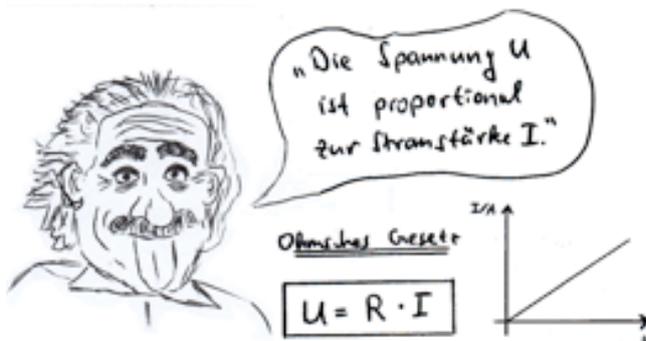


Abbildung zu Frage 5

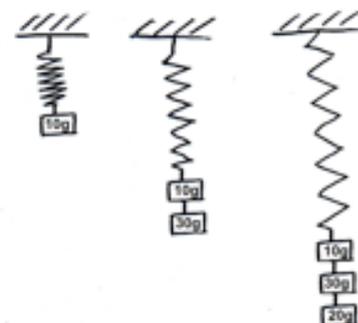


Abbildung zu Frage 6

## Formulierungshilfe zu Aufgabenblatt 1.2

1. Überlege zu jeder Fragestellung, ob ein qualitatives, halbquantitatives oder ein quantitatives Experiment vorliegt. Verwende wenn nötig die Hilfekarten „qualitativ, halbquantitativ und quantitativ“.
2. Finde heraus welche die *untersuchte Größe* und welche die *vorgegebene Größe* ist. Verwende wenn nötig die Hilfekarten zu „*untersuchte Größe*“ und „*vorgegebene Größe*“.

3. (a) Eine qualitative Antwort in der Form:

„Wenn wir \_\_\_\_ (vorgegebene Größe) verändern, dann vergrößert / verkleinert sich \_\_\_\_ (untersuchte Größe).“

oder auch

„ Wenn wir \_\_\_\_ (vorgegebene Größe) verändern, dann passiert ... mit \_\_\_\_ (untersuchte Größe). “

- (b) Eine halbquantitative Antwort in der Form:

„Je größer / kleiner \_\_\_\_ (vorgegebene Größe), desto größer / kleiner wird \_\_\_\_ (untersuchte Größe).“

- (c) Eine qualitative Antwort in der Form:

„Wenn sich \_\_\_\_ (vorgegebene Größe) verdoppelt / halbiert, dann verdoppelt / halbiert sich \_\_\_\_ (untersuchte Variable).“

oder auch

„ \_\_\_\_ (untersuchte Größe) verändert / steigt / fällt / ... proportional mit \_\_\_\_ (vorgegebene Größe).“

oder auch

„ \_\_\_\_ (untersuchte Größe) ist proportional zu \_\_\_\_ (vorgegebene Größe).“

### **Aufgabenblatt 1.3: „Fragestellung entwickeln“ – Vergleichen**

*Hier erfährst Du mehr über die Unterschiede und Gemeinsamkeiten der verschiedenen Typen von Experimenten und den dazugehörigen Typen von Fragestellungen und Antworten.*

#### **Aufgabe:**

Vergleiche die Fragen und Deine Antworten aus Aufgabe 1.2 miteinander und versuche Unterschiede und Gemeinsamkeiten zu beschreiben

### **Aufgabenblatt 1.4: „Fragestellung entwickeln“ – Identifizieren**

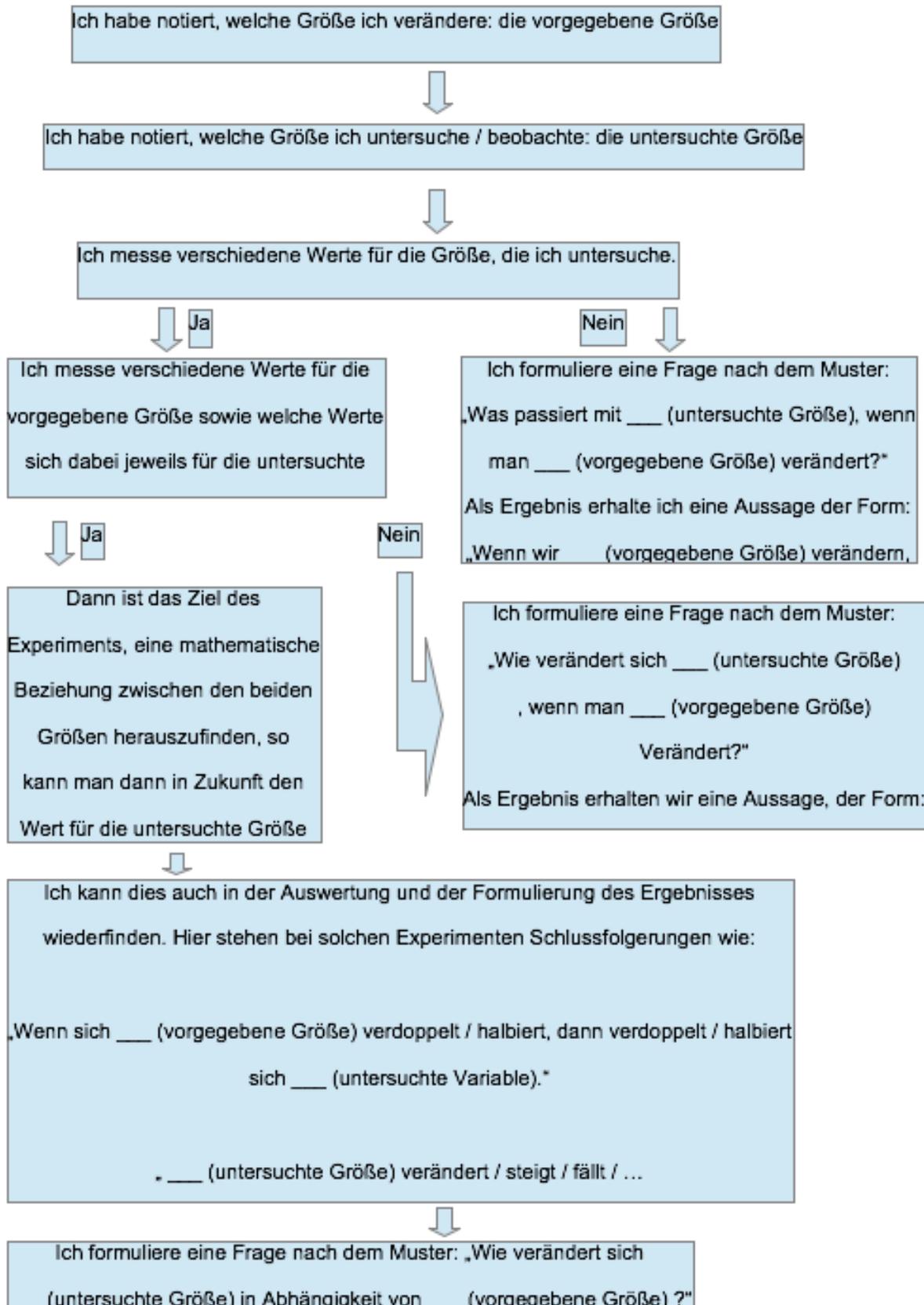
*Hier lernst Du die untersuchte und die vorgegebene Größe anhand der sprachlichen Formulierung zu identifizieren.*

#### **Aufgabe:**

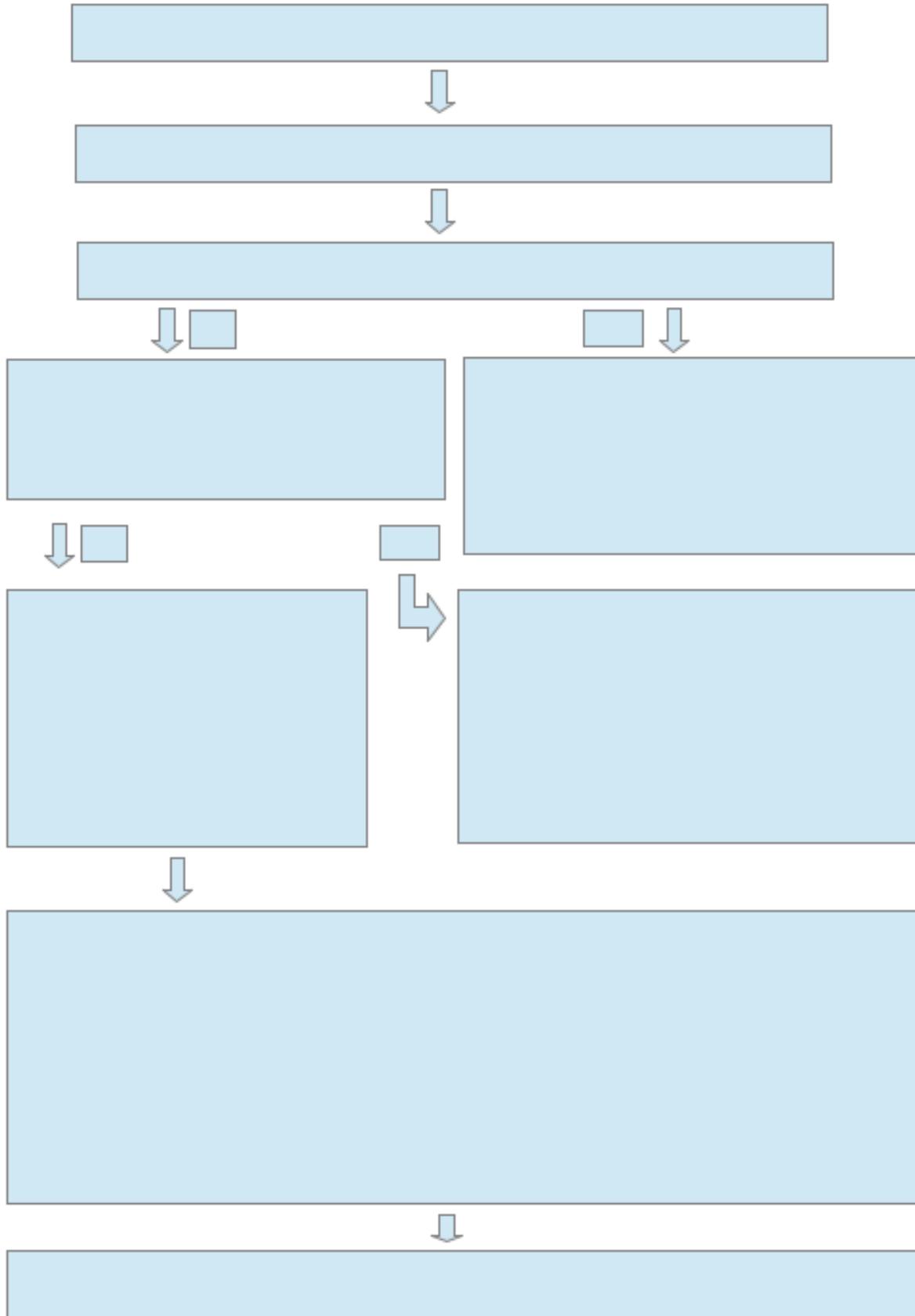
Identifiziere in den Fragen und Antworten aus Aufgabe 1.2 die untersuchte und die vorgegebene Größe. Unterstreiche dazu die untersuchte Größe grün und die vorgegebene Größe blau.

Untersuche die sprachlichen Formulierungen vor und hinter der untersuchten und der vorgegebenen Größe. Stelle die sprachlichen Unterschiede einander gegenüber.

## Checkliste: Fragestellung entwickeln



**Checkliste: Fragestellung entwickeln**



---

## **Aufgabenblatt 2.1: „Fragestellung entwickeln“ – leicht**

*Hier übst Du das Erkennen der richtigen Typen von Fragestellungen.*

**Aufgabe:** Ordne die Fragen nach den Kategorien qualitativ, halbquantitativ und quantitativ.  
finde heraus welches die untersuchte und welches die vorgegebene Größe ist, diese in der Frage enthalten sind.  
Unterstreiche jeweils die untersuchte Größe grün und die vorgegebene rot. Begründe und erläutere Deine Ergebnisse.

Frage 1: Was passiert mit dem Ball, wenn man das Band an dem er hängt durchschneidet?

Frage 2: Wie verändert sich die Fallgeschwindigkeit des Balles in Abhängigkeit von der Zeit nach dem Start?

Frage 3: Was passiert mit der Stromstärke, wenn man einen Stromkreis mit einer Batterie über eine Lampe schließt?

Frage 4: Wie verändert sich die Tonhöhe einer Saite, wenn man die Saitenlänge vergrößert?

Frage 5: Wie verändert sich die Hebelkraft an einer Wippe in Abhängigkeit von der Länge des Hebelarms?

Frage 6: Wie verändert sich das Volumen der Flüssigkeit, wenn man die Temperatur erhöht?

---

## **Aufgabenblatt 2.2: „Fragestellung entwickeln“ – mittel**

*Hier übst Du das Erkennen der richtigen Typen von Fragestellungen und Antworten und deren Zuordnung.*

**Aufgabe:** Ordne den Fragen mit Hilfe der Kategorien qualitativ, halbquantitativ und quantitativ die passenden Antworten zu.

Frage 1: Wie verändert sich die Tonhöhe einer Saite, wenn man die Saitenlänge verkürzt?

Frage 2: Wie verändert sich die Tonhöhe einer Saite in Abhängigkeit der Saitenlänge?

Frage 3: Was passiert mit der Temperatur des Wasser, wenn der Tauchsieder eingeschaltet wird?

Frage 4: Was passiert mit einem Spielzeugauto, wenn man es auf eine Schräge stellt?

Frage 5: Wie verändert sich die Geschwindigkeit des Spielzeugautos, wenn man die Starthöhe auf einer schrägen Ebene erhöht?

Frage 6: Wie verändert sich die Temperatur von Wasser in einem Topf mit der Zeit, wenn der darin stehende Tauchsieder eingeschaltet wird?

Antwort 1: Das Wasser erwärmt sich.

Antwort 2: Verkleinert man die Saitenlänge, so wird der Ton höher.

Antwort 3: Die Tonhöhe verdoppelt sich, wenn man die Saitenlänge halbiert.

Antwort 4: Das Auto rollt die Schräge herunter.

Antwort 5: Die Temperatur des Wasser steigt umso stärker an, je länger der Tauchsieder eingeschaltet ist.

Antwort 6: Je größer die Starthöhe des Autos, desto schneller wird das Auto.

## Aufgabenblatt 2.3: „Fragestellung entwickeln“ – schwer

Hier übst Du das Erkennen der richtigen Typen von Fragestellungen sowie das eigenständige Formulieren einer passenden Antwort bzw. Handlung.

**Aufgabe:** Formuliere zu den folgenden Fragen passende Antworten.  
Gib dazu auch an, ob die *untersuchte Größe* und die *vorgegebenen Größen* gemessen werden sollen. Nenne für die Größen, die gemessen werden sollen, jeweils ein Gerät oder Verfahren das für die Messung geeignet ist.

Frage 1: Was passiert mit der Temperatur des Wassers in einem Kochtopf wenn man den Topf auf eine voll aufgedrehte Kochplatte mit konstanter Leistung stellt?

Wird die *untersuchte Größe* gemessen? \_\_\_\_\_

Werden die *vorgegebenen Größen* gemessen? \_\_\_\_\_

Antwort 1: \_\_\_\_\_

Messung: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Frage 2: Wie verändert sich die Auslenkung einer Zugfeder, wenn man sukzessive die angehängte Masse erhöht?

Wird die *untersuchte Größe* gemessen? \_\_\_\_\_

Werden die *vorgegebenen Größen* gemessen? \_\_\_\_\_

Antwort 2: \_\_\_\_\_

Messung: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Frage 3: Wie verändert sich die Falldauer einer Kugel in Abhängigkeit von der Fallhöhe?

Wird die *untersuchte Größe* gemessen? \_\_\_\_\_

Werden die *vorgegebenen Größen* gemessen? \_\_\_\_\_

Antwort 3: \_\_\_\_\_

Messung: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Frage 4: Wie verändert sich die Länge eines Metallstabes, wenn man diesen erwärmt?

Wird die *untersuchte Größe* gemessen? \_\_\_\_\_

Werden die *vorgegebenen Größen* gemessen? \_\_\_\_\_

Antwort 4: \_\_\_\_\_

Messung: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Hilfe zu Aufgabenblatt 2.3

Hier findest Du Informationen zu verschiedenen Messgeräten und Methoden.

### Temperaturmessung:

Für die Temperaturmessung gibt es eine Vielzahl an gebrauchsfertigen Thermometern. Es gibt elektronische sowie analoge Thermometer. Wichtig bei der Wahl eines Thermometers ist der erlaubte Messbereich. Dieser sollte bei der Messung von kochendem Wasser mindestens bis 100°C reichen.

### Längenmessung:

Zur Messung von Längen oder Längendifferenzen kann man einen Zollstock, ein Maßband oder auch ein Lineal verwenden. Die Messgenauigkeit bei diesen Messgeräten beträgt jedoch nur +/- 1mm. Wenn man genauer Messen möchte empfiehlt es sich eine Schieblehre zu verwenden. Mit Hilfe der Noniusskala auf der Schieblehre kann man Längen bis auf ein Zehntel Millimeter genau messen.

### Zeitmessung:

Zur Zeitmessung kann man die aus dem Sportunterricht bekannten Stoppuhren verwenden. Der dabei entstehende Messfehler ist auf die menschliche Reaktionszeit zurückzuführen. Will man kurze Zeitintervalle genau messen, so sollte man dies technischen Geräten überlassen. Eine Möglichkeit besteht darin Lichtschranken zum Starten und Anhalten der Stoppuhr zu verwenden, da diese eine wesentlich kleinere Verzögerung aufweisen als die Reaktionszeit eines Menschen.

## Hilfekarten

### 1. Hilfekarte zu „qualitativ, halb quantitativ und quantitativ“



#### 1. Hilfe zu „qualitativ, halb quantitativ und quantitativ“

Bei der Durchführung und Auswertung von Experimenten kann man unterschiedliche Ziele verfolgen. Man unterscheidet dazu, ob man qualitative, halbquantitative oder quantitative Aussagen als Ergebnis des Experiments herausbekommen möchte. Entsprechend dieser Zielsetzung müssen auch die Fragestellungen zu Beginn des Experiments formuliert werden.

## 2. Hilfe zu „qualitativ, halb quantitativ und quantitativ“



### 2. Hilfe zu „qualitativ, halb quantitativ und quantitativ“

#### Qualitativ:

Wir interessieren uns nur dafür was geschieht. Ein genauerer Zusammenhang oder eine mathematische Abhängigkeit der untersuchten Größen ist unwichtig. Es wird in der Regel keine Größe gemessen.

Eine typische qualitative Fragestellung ist der Form: „Was passiert mit \_\_\_ (untersuchte Größe), wenn man \_\_\_ (vorgegebene Größe) verändert?“

Als Ergebnis erhalten wir eine Aussage der Form: „Wenn wir \_\_\_ (vorgegebene Größe) verändern, dann vergrößert / verkleinert sich \_\_\_ (untersuchte Größe).“ oder „Wenn wir \_\_\_ (vorgegebene Größe) verändern, dann passiert ...“

#### Halbquantitativ:

Wir wollen herausfinden, wie sich die untersuchte Größe verändert, wenn wir die vorgegebene Größe variieren. Dazu variieren wir die vorgegebene Größe und messen die untersuchte Größe.

Eine typische halbquantitative Fragestellung ist der Form: „Wie verändert sich \_\_\_ (untersuchte Größe), wenn man \_\_\_ (vorgegebene Größe) vergrößert / verkleinert?“

Als Ergebnis erhalten wir eine Aussage, der Form: „Je größer / kleiner \_\_\_ (vorgegebene Größe), desto größer / kleiner wird \_\_\_ (untersuchte Größe).“

#### Quantitativ:

Wir wollen herausfinden, wie sich die untersuchte Größe in Abhängigkeit der vorgegebene Größe verändert. Das heißt wir suchen einen genauen mathematischen Zusammenhang, der sich zum Beispiel in einer Formel darstellen lässt. Dazu variieren wir die vorgegebene Größe und messen zu jedem Wert, den wir einstellen, den Wert der untersuchten Größe.

Eine typische quantitative Fragestellung ist der Form: „Wie verändert sich \_\_\_ (untersuchte Größe) in Abhängigkeit von \_\_\_ (vorgegebene Größe)?“

Als Ergebnis erhalten wir eine Aussage, die sich in der Regel in Form einer Formel darstellen lässt. So kann beispielsweise die Aussage „Wenn wir die Spannung verdoppeln, dann verdoppelt sich auch die Stromstärke.“ als Formel  $I \propto U$  ausgedrückt werden.

### 1. Hilfe zu „untersuchte Größe“ und „vorgegebene Größe“



### 1. Hilfe zu „untersuchte Größe“ und „vorgegebene Größe“

Bei einem Experiment unterscheidet man die „vorgegebene Größe“ welche man gezielt verändert und die „untersuchte Größe“, deren Veränderung man als Folge der Variation der „vorgegebenen Größe“ beobachtet.

## 2. Hilfe zu „untersuchte Größe“ und „vorgegebene Größe“



## 2. Hilfe zu „untersuchte Größe“ und „vorgegebene Größe“

### untersuchte Größe:

Die „untersuchte Größe“ ist die Größe, welche wir messen oder beobachten. Diese Größe verändern wir nicht direkt.

In Fragestellungen wird die untersuchte Größe in der Regel zuerst genannt. Sie steht typischer Weise hinter Satzanfängen der Form „Wie verändert / vergrößert / verkleinert sich...“ oder „Was passiert mit...“.

In Antwortsätzen ist es genau umgekehrt. Dort steht die untersuchte Größe in der Regel am Satz Ende. Typischer Weise steht in Antwortsätzen „desto größer / kleiner“ oder „dann vergrößert / verkleinert sich“ vor der untersuchten Größe.

### vorgegebene Größe:

Die „vorgegebene Größe“ ist die Größe, welche wir im Experiment gezielt einstellen oder verändern, um daraufhin die Veränderung der „untersuchten Größe“ zu beobachten.

In Fragestellungen wird die vorgegebene Größe in der Regel erst am Schluss genannt. Sie steht typischer Weise hinter dem Wort „wenn“.

In Antwortsätzen steht die vorgegebene Variable typischer Weise hinter Formulierungen wie „je größer / kleiner ...“ oder „Wenn man ...“.

## 4 Lösung

**A1.1:** A2, B1, C4, D6, E5

**A1.2:**

Antwort1: Wenn der Stromkreis geschlossen wird, dann leuchtet die Lampe.

Antwort2: Wenn man ein Gewicht an die Feder hängt, dann wird diese länger.

Antwort3: Wenn man die Spannung erhöht, dann vergrößert sich auch der Strom.

Antwort4: Wenn man die an eine Feder gehängte Masse erhöht, dann vergrößert sich die Auslenkung.

Antwort5: Wenn die angelegte Spannung verdoppelt wird, dann wird auch der Strom verdoppelt. Der Strom ist proportional zur Spannung.

Antwort6: Wenn die Masse verdoppelt wird, dann verdoppelt sich ebenfalls die Auslenkung der Feder. Die Auslenkung der Feder ist proportional zur angehängten Masse.

**A2.1:** F1: qualitativ

F2: quantitativ

F3: qualitativ

F4: halbquantitativ

F5: quantitativ

F6: halbquantitativ

Frage 1: Was passiert mit dem Ball, wenn man das Band an welchem er hängt durchschneidet? (vorgegebene Variable fehlt → Befestigungsseil vorhanden / getrennt, abhängige Variable fehlt → Bewegung des Balls)

Frage 2: Wie verändert sich die **Fallgeschwindigkeit** des Balles in Abhängigkeit von der **Zeit** nach dem Start?

Frage 3: Was passiert mit der **Stromstärke**, wenn man einen Stromkreis mit einer Batterie über eine Lampe schließt? (**vorgegebene Variable fehlt → Stromkreis schießen**)

Frage 4: Wie verändert sich die **Tonhöhe** einer Saite, wenn man die **Saitenlänge** vergrößert?

Frage 5: Wie verändert sich die **Hebelkraft** an einer Wippe in Abhängigkeit von der **Länge** des Hebelarms?

Frage 6: Wie verändert sich das **Volumen** der Flüssigkeit, wenn man die **Temperatur** erhöht?

**A2.2:** F1A2, F2A3, F3A1, F4A4, F5A5, F6A5

**A2.3:**

Frage1: qualitativ

Antwort1: Wenn man einen Topf mit Wasser auf eine Heizplatte stellt, dann steigt die Temperatur.

Messung: Mit einem Thermometer.

Frage2: halbquantitativ

Antwort2: Wenn man die Anzahl der an eine Feder gehängte Gewichte erhöht, dann vergrößert sich die Auslenkung. Je mehr Massen an die Feder gehängt werden, desto größer ist die Auslenkung.

Messung: Die Auslenkung der Feder kann man mit einem Lineal messen.

Frage3: qualitativ

Antwort3: Die Fallzeit einer Kugel ist proportional zur Wurzel aus der Fallstrecke. (Formel)

Messung: Die Fallzeit kann man mit Hilfe einer Stoppuhr messen. Da diese Messung aufgrund der Reaktionszeit des Menschen nicht besonders genau ist, kann man die Genauigkeit erhöhen indem man eine größere Fallhöhe verwendet.

Frage4: halbquantitativ

Antwort4: Die Längenveränderung eines Metallstabs ist proportional zur Temperaturänderung. (Formel)

Messung: Eine kleine Längenänderung kann man mit eine Schieblehre bis auf ein Zehntel Millimeter genau messen.

## **5 Literaturverzeichnis**

Oser Fritz & Patry Jean-Luc, 1990, Choreographien unterrichtlichen Lernens, Basismodelle des Unterrichts Nr.89, Fribourg.

Victoria Theis, 2015, Der Scaffolding-Ansatz nach Pauline Gibbons im sprachsensiblen Fachunterricht, GRIN Verlag GmbH .