

Universität Duisburg-Essen  
Fachbereich DaZ/DaF  
Seminar: Sprachförderung im Physikunterricht

# **Lernarrangements zur Förderung der fachlichen und sprachlichen Kompetenz „Schlüsse ziehen“**

**Christine Boubakri**

**Fach:** Physik

**fachlicher Lehrplanbezug:** Experimentelle Kompetenz: Schlüsse aus Beobachtungen, Tabellen und Diagrammen ziehen

<b><u>Lernziele:</u></b>	<b><u>1. Lerneinheit</u></b> (7./8. Klasse)	<b><u>2. Lerneinheit</u></b> (7./8. Klasse)	<b><u>3. Lerneinheit</u></b> (7. Klasse)
<p><b><u>fachliche</u></b></p> <p><u>Die SuS sollen verallgemeinernde Aussagen formulieren und experimentelle Phänomene erklären können.</u></p> <p><u>Die SuS sollen erkennen, welche die abhängigen und die unabhängigen Variablen sind und wie sich beide aufeinander beziehen.</u></p>	<p>Sie können proportionale Zusammenhänge erkennen und thematisieren.</p>	<p>Die SuS können Daten nach Wichtigkeit einordnen bzw. selbst messen/berechnen.</p> <p>Die SuS erkennen die Inhalte von Beobachtung und Auswertung und können sie voneinander unterscheiden.</p> <p>Die SuS erkennen proportionale Zusammenhänge und können diese thematisieren.</p>	<p>Die SuS erkennen Antiproportionalität und können diese thematisieren.</p>
<p><b><u>sprachliche</u></b></p> <p>Die SuS sollen das grammatisch korrekte Formulieren von Begründungen, Verallgemeinerungen und Vergleichen lernen.</p>	<p>Die SuS können kausale Zusammenhänge mit <i>da/weil</i>-Sätzen richtig ausdrücken.</p>	<p>Die SuS können mithilfe des Komparativs und des Superlativ vergleichende Zusammenhänge ausdrücken.</p>	<p>Die SuS können verallgemeinernde konditionale und kausale Schlussfolgerungen mit <i>wenn-dann</i> und <i>weil</i>-Konstruktionen angemessen ausdrücken.</p>

**Curriculum für die Klassenstufen 5-10**

**Unterrichtseinheiten für die Klassenstufen 7-8**

**Umfang:** 3 Unterrichtseinheiten, die aufeinander aufbauen

**Schulform:** Realschule

**Verwendete Materialien:** Experiment und Übungsblätter

**Zusätzliche sprachliche Hilfen:** Checklisten, an den Leistungsstand angepasste Satzmuster und ähnliches

---

## **Inhaltsverzeichnis**

1. Curriculum zum Thema „sachgerechte Schlüsse ziehen“	Seite 3
2. Einleitung und Kommentar zum Curriculum	Seite 4
3. Erstes Lernarrangement Schwierigkeitsstufe 1	Seite 7
4. Erstes Lernarrangement Schwierigkeitsstufe 2	Seite 8
5. Checkliste	Seite 10
6. Didaktischer Kommentar zum ersten Lernarrangement	Seite 11
7. Zweites Lernarrangement Schwierigkeitsstufe 1	Seite 12
8. Zweites Lernarrangement Schwierigkeitsstufe 2	Seite 14
9. Didaktischer Kommentar zum zweiten Lernarrangement	Seite 16
10. Drittes Lernarrangement Schwierigkeitsstufe 1	Seite 17
11. Drittes Lernarrangement Schwierigkeitsstufe 2	Seite 19
12. Didaktischer Kommentar zum dritten Lernarrangement	Seite 21

## 1. Curriculum zum Thema „sachgerechte Schlüsse ziehen“

Sachgerechte Schlüsse ziehen (Realschule).

Experimentelle Kompetenz: Schlüsse aus Beobachtungen, Tabellen und Diagrammen ziehen  
Progression: Messungen mit einer Variablen- Vergleichende Messungen mit einer Variablen-  
Vergleichende Messungen mit mehreren Variablen

Sprachliche Kompetenz: Der richtige Umgang mit Kausalsätzen

Klasse	Experimentelle Kompetenz	Sprachliche Kompetenz
5/6  Messungen mit einer Variablen	Aus mehreren vorgegebenen Schlüssen auswählen und auf die Frage rückbeziehen	Kausale Nebensätze mit <i>weil</i> z.B. Die Lampe leuchtet, weil im Stromkreis Strom fließt.
	Schlüsse aus Tabellen ziehen und auf die Fragestellung zurückbeziehen	Kausale Nebensätze mit <i>weil</i> und kausale Adverbien. z.B. Die Lampe leuchtet heller, weil der Widerstand geringer ist. Daher muss der Widerstand verkleinert werden.
	Schlüsse aus Graphen ziehen und auf die Fragestellung zurückbeziehen	Kausale Nebensätze mit <i>weil</i> und konsekutive Adverbien z.B. Die Nägel werden vom Magneten angezogen, weil sie aus Eisen sind. Demnach ist Eisen magnetisch.
7/8  Vergleichende Messungen mit einer Variablen	Bei einer vergleichenden Messung aus mehreren vorgegebenen Schlüssen auswählen und auf die Frage zurückbeziehen	Kausale Nebensätze mit <i>weil</i> und <i>da</i>
	Zwei Tabellen vergleichen und daraus die richtigen Schlüsse ziehen	Bildung von Komparativen (und Superlativen)
	Zwei verschiedene Messergebnisse, die in einem Graphen dargestellt sind, vergleichen und die richtigen Schlüsse ziehen	Verallgemeinernde Konditionalsätze
9/10  Vergleichende Messungen mit mehreren Variablen	Bei einer vergleichenden Messung mit mehreren Variablen aus mehreren vorgegebenen Schlüssen auswählen und auf die Frage zurückbeziehen	Kausale Präpositionalphrasen mit Nominalisierungen z.B. Die Flüssigkeit dehnt sich aufgrund des Temperaturanstieges aus.
	Aus Messergebnissen einer vergleichenden Messung mit mehreren Variablen die in einer Tabelle dargestellt sind die richtigen Schlüsse ziehen	Formulierung von generalisierenden Nebensätzen unter Verwendung des Komparativs z.B. Immer dann wenn die Temperatur größer wird, dehnt sich die Flüssigkeit aus.
	Aus Messergebnissen einer vergleichenden Messung mit mehreren Variablen die in einem Graphen dargestellt sind die richtigen Schlüsse ziehen	Kausale Präpositionalphrasen mit Nominalisierung und einer Begründung mit <i>weil</i> . z.B. Die Flüssigkeit dehnt sich wegen der unterschiedlichen Erwärmung verschieden stark aus, weil die Wärme die innere Energie der Teilchen erhöht.

## 2. Einleitung und Kommentar zum Curriculum

Im Folgenden soll die Konzeption der nachfolgenden Lernarrangements kurz erläutert und das Curriculum kurz erklärt werden.

Die Lernarrangements sind als Versuchsprotokoll aufgebaut. Dies hat damit zu tun, dass die Form des Versuchsprotokolls im Physikunterricht geübt werden muss, sowohl die fachliche als auch die sprachliche Komponente. Mit den Aufgaben, die im Folgenden vorgestellt werden, wird genau dieses Konzept angestrebt. Ein Versuchsprotokoll ist in mehrere Teile gegliedert, in die Fragestellung, den Versuchsaufbau, die Durchführung, die Beobachtung, die Auswertung und die Fehlerquellen. Zu jedem dieser Teile ist eine andere sprachliche Kompetenz erforderlich, damit sie fachlich und sprachlich adäquat formuliert werden können. Dazu gehören zum Beispiel die Formulierung von *dass-Sätzen* in der Beobachtung, die Formulierung von *W-Fragen* und *W-wenn-Fragen* in der Fragestellung und die Formulierung von *Begründungssätzen* in der Auswertung. Damit die SuS die sprachlichen Muster lernen, sollten diese Art von Aufgabentypen kontinuierlich angewendet werden. Dabei muss auch beachtet werden, dass eine Progression angestrebt wird. Lernen die SuS zum Beispiel den Umgang mit *W-Fragen* im ersten Lernarrangement, können im zweiten *W-wenn-Fragen* eingeführt werden. So bildet sich bei den Schülern ein Gerüst im Sinne des Scaffolding. Deshalb sollten die Lernarrangements auch so aufgebaut sein, dass sich die sprachlichen Gerüste, zum Beispiel die Formulierung der *W-Fragen*, auf verschiedene experimentelle Zusammenhänge, etwa dem Bereich der Optik, Mechanik und Struktur der Materie, anwenden lassen. Damit erhalten sie den Charakter der Übertragbarkeit und die SuS sind am Ende in der Lage bei den einzelnen Bereichen die richtigen sprachlichen Formen zu wählen und diese korrekt anzuwenden. Die einzelnen Versuchsprotokolle, die als Lernarrangement dienen, sind so aufgebaut, dass alle Teile bis auf den Teil, dessen fachliche und sprachliche Struktur geübt werden soll, sprachlich auf einem hohen Niveau ausformuliert sind. Der Teil, der geübt werden soll, muss von den SuS ausformuliert werden. Dazu werden Hilfestellungen in Form von Aufgaben eingebaut, hier werden zum Beispiel Satzmuster, Satzpuzzle, Lückentexte etc. konzipiert. Neben den sprachlichen Kompetenzen sollen auch die fachlichen Kompetenzen geübt werden. Die SuS sollen, wenn sie zum Beispiel eine Auswertung schreiben, diese immer auf die Beobachtung beziehen und natürlich die

physikalischen Phänomene richtig erkennen. Im optimalen Fall sollten im Physikunterricht auch immer die Experimente, zu denen die Protokolle konzipiert sind, mit den SuS zusammen durchgeführt werden.

Wird das Curriculum betrachtet, kann festgestellt werden, dass zuerst die Bildung von kausalen Nebensätzen mit der Konjunktion *weil* geübt werden soll. Diese Nebensatzkonstruktion soll im Verlauf der fünften und sechsten Klasse weiter ausgebaut werden, indem kausale und konsekutive Adverbien eingeführt werden. Wenn diese Reihe abgeschlossen ist, sollten die Schüler die Bildung von kausalen Nebensätzen unter Verwendung der Konjunktion *weil* und der kausalen sowie konsekutiven Adverbien beherrschen. In der siebten und achten Klasse wird an die vorhergehende Stufe angeknüpft, indem die Nebensätze mit *weil* wieder aufgegriffen werden, jedoch werden sie hier um die Konjunktion *da* erweitert, wodurch sich die verschiedenen Satzteile auch vertauschen lassen. Die Schüler können so an ihr Vorwissen anknüpfen, es festigen und erweitern. Diese Vorgehensweise ist für die Realschule sinnvoll, da so das gelernte Wissen besser gefestigt werden kann. Dann soll die Bildung des Komparatives und für starke Schüler auch die des Superlativs, geübt werden, damit die Schüler die Vergleichsformen lernen. Es ist sinnvoll, zu diesem Zeitpunkt die Steigerungsformen zu festigen, da nun in Mathe sowie in Physik die Proportionalität eingeführt wird. Auch bei vergleichenden Messungen ist es wichtig, dass die Schüler eine richtige Auswertung unter Verwendung der Steigerungsformen gebrauchen. In einem letzten Schritt in der siebten und achten Klasse werden die verallgemeinernden Konditionalsätze eingeführt. Diese sind wichtig, um Schlüsse zu formulieren und diese genau von den Beobachtungen abzugrenzen. Dies soll auch geübt werden, indem Beobachtungen auf ein einheitliches Phänomen generalisiert werden. In der neunten und zehnten Klasse sollen die Präpositionalphrasen geübt werden, die generalisierten Nebensätze mit dem Komparativ und die Präpositionalphrasen mit Nominalisierungen und einer Begründung mit *weil*. Es ist zu erkennen, dass nun die Sprache durch die Einführung komplexer Satzstrukturen zunehmend wissenschaftlicher wird.

Mit den Lernarrangements, die im Folgenden vorgestellt werden, soll die experimentelle Fähigkeit, sachgerechte Schlüsse zu ziehen, geübt werden. Die Lernarrangements sind für die siebte und achte Klasse der Realschule geeignet. Die Schüler sollen lernen, Tabellen und

Graphen richtig auszuwerten und zu den Auswertungen die passenden Formulierungen zu finden. Wichtig ist hier, dass die Schüler über eine bloße Beobachtung hinaus verallgemeinernde Aussagen treffen können, mit denen sich die experimentellen Phänomene erklären lassen. Dazu sollen sie zuerst erkennen, welche die abhängigen und die unabhängigen Variablen sind und wie sich beide aufeinander beziehen. Dann sollen sie sich auf die Fragestellung zurückbeziehen und einen grammatikalisch korrekten Satz formulieren. Da diese Punkte wichtig sind, um eine gute Auswertung zu formulieren, finden sie sich auch in der Checkliste zu den drei Lernarrangements wieder.

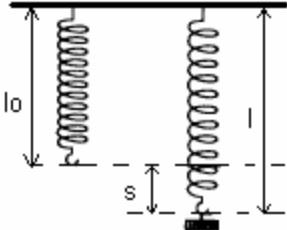
In den Lernarrangements findet die Progression auf fachlicher Ebene statt, indem zuerst einzelne Messungen ausgewertet und dann verschiedene Messungen verglichen werden. Die Darstellungsformen der Ergebnisse decken Tabellen und Graphen ab. Die Schüler sollen lernen mit den verschiedenen Daten umzugehen und den Mittelwert zu verstehen und anzuwenden. In der fünften und sechsten Klasse sollen Messungen mit nur einer Variablen durchgeführt werden. Diese Messungen bewegen sich auf einem sehr einfachen Niveau, welches sich dem in der Realschule anpasst. Das wären zum Beispiel verschiedene Gegenstände, deren Leitfähigkeit überprüft werden soll (Nägel, Bleistift, Spitzer, Ringe...). Hier sollen die Schüler nur einfache Sachverhalte auswerten. In der siebten und achten Klasse sollen nun verschiedene Variablen bei den vergleichenden Messungen eingeführt werden. Mit vergleichenden Messungen ist hier die Auswertung einer Messreihe gemeint. Die verschiedenen Messwerte müssen miteinander verglichen und in Beziehung gesetzt werden. Diese vergleichenden Messungen werden in der neunten und zehnten Klasse um mehrere Variable erweitert. Hier werden nun nicht mehr nur einzelne Messreihen betrachtet, sondern verschiedene Messreihen, bei denen die abhängigen Variablen variiert werden. Zum Beispiel kann hier die Ausdehnung von Flüssigkeiten gemessen werden, dabei kann die Temperatur und die Flüssigkeit variiert werden.

Die sprachliche Kompetenz, die die Schüler hier lernen sollen, ist die Formulierung von Begründungen, Verallgemeinerungen und Vergleichen. Dazu beschäftigen sie sich im ersten Lernarrangement mit kausalen Nebensätzen, in denen *weil* und *da* verwendet wird, im zweiten mit Komparativen und Superlativen und im dritten mit verallgemeinernden Konditionalsätzen. Die Übungen sind so angelegt, dass eine Progression erkennbar ist. Bei

den Satzmustern, die die Schüler bilden müssen, erhöht sich die Schwierigkeit. Zuerst sollen sie die korrekte Verwendung von Kausalsätzen lernen, dann die Verwendung von Steigerungsformen, damit sie Messungen vergleichen können und zum Schluss sollen sie Beobachtungen in Schlüssen verallgemeinern, indem sie verallgemeinernde Konditionalsätze bilden.

Jedes Lernarrangement liegt in zwei Formen vor, einer einfachen und einer schwierigen Form. So kann eine Differenzierung innerhalb der Klasse vorgenommen werden.

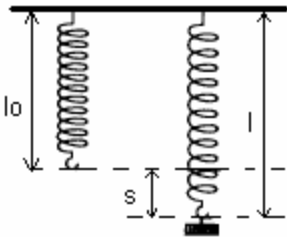
### 3. Erstes Lernarrangement Schwierigkeitsstufe 1

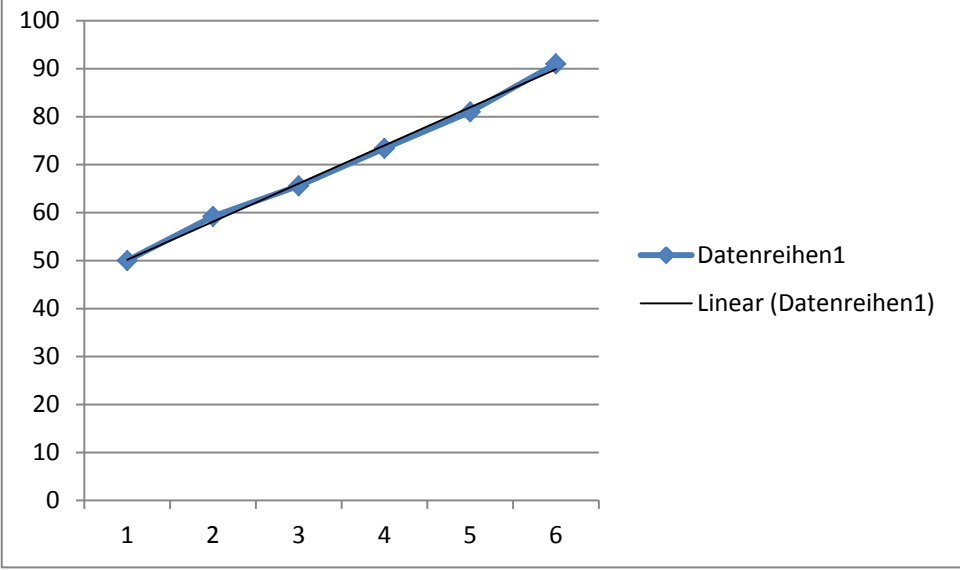
<b>Klasse 7/8</b>							
<b>Fragestellung</b>	<b>Wie verändert sich die Auslenkung einer Feder, wenn man die Anzahl der Gewichte erhöht?</b>						
<b>Versuchsaufbau</b> Material	 <ul style="list-style-type: none"> <li>-Stativmaterial</li> <li>-Feder</li> <li>-Massestücke (5 Stück zu je 100g)</li> <li>-Lineal</li> </ul>						
<b>Durchführung</b>	Die Feder wird am Stativ befestigt. Dann wird die Länge der Feder, ohne Gewichte, gemessen. Im nächsten Schritt wird ein 100g Massestück an der Feder befestigt, dann wird die Länge der Feder erneut gemessen. Danach werden die weiteren Massestücke nacheinander angebracht und es wird jedes Mal die Auslenkung der Feder gemessen. Die Messergebnisse werden in eine geeignete Tabelle eingetragen.						
<b>Beobachtung</b>	Gewichtskraft $F$ des angehängten Körpers in N	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
	Auslenkung $s$ in mm 1. Messung	5	5,8	6,4	7,4	8,2	9,0
	Auslenkung $s$ in mm 2. Messung	5,2	6,0	6,6	7,2	8,0	8,9
	Auslenkung $s$ in mm 3. Messung	4,8	5,7	6,7	7,0	7,9	9,3
	Auslenkung $s$ in mm 4. Messung	4,9	6,2	6,5	7,5	8,1	9,1
	Auslenkung $s$ in mm 5. Messung	5,1	5,9	6,6	7,6	8,3	9,2
	Mittelwerte der Messungen	5,0	5,9	6,6	7,3	8,1	9,1
<b>Auswertung</b>	Verbinde die Satzteile richtig. Benutze abwechselnd <i>da</i> und <i>weil</i> .						
	Da/Weil die Masse der Gewichtstücke erhöht wird,			halbiert sich auch die Auslenkung der Feder.			



	Da/Weil die Masse der Gewichtstücke geändert wird,	verdoppelt sich auch die Auslenkung der Feder.
	Da/Weil die Masse der Gewichtstück verdoppelt wird,	die Masse der Gewichtstücke verringert wird.
	Da/Weil die Masse der Gewichtsstücke halbiert wird,	ändert sich die Auslenkung der Feder.
	Die Auslenkung der Feder verringert sich,	da/weil erhöht sich die Auslenkung der Feder.
	<b>Lösung</b>	
	Da/Weil die Masse der Gewichtstücke erhöht wird, erhöht sich die Auslenkung der Feder.	
	Da/Weil die Masse der Gewichtstücke geändert wird, ändert sich die Auslenkung der Feder.	
	Da/Weil die Masse der Gewichtstücke verdoppelt wird, verdoppelt sich auch die Auslenkung der Feder.	
	Da/Weil die Masse der Gewichtstücke halbiert wird, halbiert sich auch die Auslenkung der Feder.	
	Die Auslenkung der Feder verringert sich, da/weil die Masse der Gewichtstücke verringert wird.	
<b>Fehlerquellen</b>	Bei der Messung kann es zu Messungenauigkeiten kommen. Das zeigt sich darin, dass bei einer Wiederholungsmessung nicht immer exakt der gleiche Wert abgelesen wird. Auch die Masse der Massestücke kann leicht unterschiedlich sein.	

#### 4. Erstes Lernarrangement Schwierigkeitsstufe 2

<b>Klasse 7/8</b>	
<b>Fragestellung</b>	<b>Wie verändert sich die Auslenkung einer Feder, wenn man die Anzahl der Gewichte erhöht?</b>
<b>Versuchsaufbau Material</b>	 <p>-Stativmaterial -Feder -Massestücke (5 Stück zu je 100g) -Lineal</p>
<b>Durchführung</b>	Die Feder wird am Stativ befestigt. Dann wird die Länge der Feder ohne Gewichte gemessen. Im nächsten Schritt wird ein 100g Massestück an der Feder befestigt, dann wird die Länge der Feder erneut gemessen. Danach werden die weiteren Massestücke nacheinander angebracht und es wird jedes Mal die Auslenkung $s$ der Feder gemessen. Die Messergebnisse werden in eine geeignete Tabelle eingetragen.

<b>Beobachtung</b>																																																		
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="text-align: left;">Gewichtskraft <math>F</math> des angehängten Körpers in N</td> <td>0,0</td> <td>1,0</td> <td>2,0</td> <td>3,0</td> <td>4,0</td> <td>5,0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">Auslenkung <math>s</math> in mm 1. Messung</td> <td>5</td> <td>5,8</td> <td>6,4</td> <td>7,4</td> <td>8,2</td> <td>9,0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">Auslenkung <math>s</math> in mm 2. Messung</td> <td>5,2</td> <td>6,0</td> <td>6,6</td> <td>7,2</td> <td>8,0</td> <td>8,9</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">Auslenkung <math>s</math> in mm 3. Messung</td> <td>4,8</td> <td>5,7</td> <td>6,7</td> <td>7,0</td> <td>7,9</td> <td>9,3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">Auslenkung <math>s</math> in mm 4. Messung</td> <td>4,9</td> <td>6,2</td> <td>6,5</td> <td>7,5</td> <td>8,1</td> <td>9,1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">Auslenkung <math>s</math> in mm 5. Messung</td> <td>5,1</td> <td>5,9</td> <td>6,6</td> <td>7,6</td> <td>8,3</td> <td>9,2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">Mittelwerte der Messungen</td> <td>5,0</td> <td>5,9</td> <td>6,6</td> <td>7,3</td> <td>8,1</td> <td>9,1</td> </tr> </table> <p style="margin-top: 10px;">Die Mittelwerte wurden in einen Graphen eingetragen. Bestimme die unabhängige und die abhängige Variable und beschrifte den Graphen. Finde den Fehler, der sich eingeschlichen hat.</p>	Gewichtskraft $F$ des angehängten Körpers in N	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	Auslenkung $s$ in mm 1. Messung	5	5,8	6,4	7,4	8,2	9,0	Auslenkung $s$ in mm 2. Messung	5,2	6,0	6,6	7,2	8,0	8,9	Auslenkung $s$ in mm 3. Messung	4,8	5,7	6,7	7,0	7,9	9,3	Auslenkung $s$ in mm 4. Messung	4,9	6,2	6,5	7,5	8,1	9,1	Auslenkung $s$ in mm 5. Messung	5,1	5,9	6,6	7,6	8,3	9,2	Mittelwerte der Messungen	5,0	5,9	6,6	7,3	8,1	9,1
Gewichtskraft $F$ des angehängten Körpers in N	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0																																												
Auslenkung $s$ in mm 1. Messung	5	5,8	6,4	7,4	8,2	9,0																																												
Auslenkung $s$ in mm 2. Messung	5,2	6,0	6,6	7,2	8,0	8,9																																												
Auslenkung $s$ in mm 3. Messung	4,8	5,7	6,7	7,0	7,9	9,3																																												
Auslenkung $s$ in mm 4. Messung	4,9	6,2	6,5	7,5	8,1	9,1																																												
Auslenkung $s$ in mm 5. Messung	5,1	5,9	6,6	7,6	8,3	9,2																																												
Mittelwerte der Messungen	5,0	5,9	6,6	7,3	8,1	9,1																																												
<b>Auswertung</b>	<p><i>Verbinde die Satzteile richtig, füge die Konjunktion weil oder da in eine der Lücken ein.</i></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">... die Masse der Gewichtstücke erhöht wird,</td> <td style="width: 50%; padding: 5px;">...halbiert sich auch die Auslenkung der Feder.</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">... die Masse der Gewichtstücke geändert wird,</td> <td style="padding: 5px;">... verdoppelt sich auch die Auslenkung der Feder.</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">... die Masse der Gewichtstück verdoppelt wird,</td> <td style="padding: 5px;">... die Masse der Gewichtstücke verringert wird.</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">... die Masse der Gewichtsstücke halbiert wird,</td> <td style="padding: 5px;">... ändert sich die Auslenkung der Feder.</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">...die Auslenkung der Feder verringert sich,</td> <td style="padding: 5px;">...erhöht sich die Auslenkung der Feder.</td> </tr> </table> <p style="margin-top: 10px;"><b>Lösung</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Da/Weil die Masse der Gewichtstücke erhöht wird, erhöht sich die Auslenkung der Feder.</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Da/Weil die Masse der Gewichtstücke geändert wird, ändert sich die Auslenkung der Feder.</td> </tr> </table>	... die Masse der Gewichtstücke erhöht wird,	...halbiert sich auch die Auslenkung der Feder.	... die Masse der Gewichtstücke geändert wird,	... verdoppelt sich auch die Auslenkung der Feder.	... die Masse der Gewichtstück verdoppelt wird,	... die Masse der Gewichtstücke verringert wird.	... die Masse der Gewichtsstücke halbiert wird,	... ändert sich die Auslenkung der Feder.	...die Auslenkung der Feder verringert sich,	...erhöht sich die Auslenkung der Feder.	Da/Weil die Masse der Gewichtstücke erhöht wird, erhöht sich die Auslenkung der Feder.	Da/Weil die Masse der Gewichtstücke geändert wird, ändert sich die Auslenkung der Feder.																																					
... die Masse der Gewichtstücke erhöht wird,	...halbiert sich auch die Auslenkung der Feder.																																																	
... die Masse der Gewichtstücke geändert wird,	... verdoppelt sich auch die Auslenkung der Feder.																																																	
... die Masse der Gewichtstück verdoppelt wird,	... die Masse der Gewichtstücke verringert wird.																																																	
... die Masse der Gewichtsstücke halbiert wird,	... ändert sich die Auslenkung der Feder.																																																	
...die Auslenkung der Feder verringert sich,	...erhöht sich die Auslenkung der Feder.																																																	
Da/Weil die Masse der Gewichtstücke erhöht wird, erhöht sich die Auslenkung der Feder.																																																		
Da/Weil die Masse der Gewichtstücke geändert wird, ändert sich die Auslenkung der Feder.																																																		

	<p>Da/Weil die Masse der Gewichtstücke verdoppelt wird, verdoppelt sich auch die Auslenkung der Feder.</p> <p>Da/Weil die Masse der Gewichtstücke halbiert wird, halbiert sich auch die Auslenkung der Feder.</p> <p>Die Auslenkung der Feder verringert sich, da/weil die Masse der Gewichtstücke verringert wird.</p> <p><i>Formuliere einen Satz, mit dem du den Graphen auswertest. Benutze die Konjunktion weil oder da. Folgende Begriffe können dir als Hilfe dienen: steigt proportional, Auslenkung der Feder, verdoppelt, halbiert.</i></p> <p><b>Lösung</b></p> <p>Der Graph steigt proportional an, da sich die Auslenkung der Feder proportional zum Gewicht verhält.</p> <p>Der Graph ist proportional, weil sich die Auslenkung verdoppelt, wenn sich das angehängte Gewicht verdoppelt.</p>
<b>Fehlerquellen</b>	Bei der Messung kann es zu Messungenauigkeiten kommen. Das zeigt sich darin, dass bei einer Wiederholungsmessung nicht immer exakt der gleiche Wert abgelesen wird. Auch die Masse der Massestücke kann leicht unterschiedlich sein.

## 5. Checkliste

### Checkliste

#### Zu einer tabellarisch (und graphisch) festgehaltenen Beobachtung eine Auswertung schreiben

Ich habe die abhängige und die unabhängige Variable bestimmt



Ich habe den Zusammenhang zwischen abhängiger und unabhängiger Variable erkannt. Ich kann nun beschreiben, was mit der abhängigen Variablen passiert, wenn die unabhängige verändert wird.



Ich habe meine Ergebnisse mit der Fragestellung verglichen. Sie geben eine Antwort auf die Fragestellung.



---

Ich habe überprüft, ob meine Auswertung mit den gemachten Beobachtungen übereinstimmt.



Ich habe meine Auswertung nach dem sprachlich richtigen Muster formuliert.



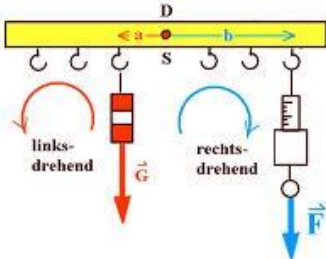
Ich habe bei meinen Ergebnissen überprüft, ob die vorgeschlagenen Begriffe im richtigen Zusammenhang verwendet wurden.

## 6. Didaktischer Kommentar zum ersten Lernarrangement

Neben den Auswertungen sollen die Schüler hier die Bedeutung des Mittelwertes lernen. Dazu wurde eine Tabelle mit mehreren Daten beigefügt und die dazugehörigen Mittelwerte. Die Schüler sollen den Zusammenhang zwischen den Daten und dem Mittelwert erkennen, da der Mittelwert in den Lehrplänen der Fächer Physik und Mathe für die siebte und achte Klasse der Realschule, für das Fach Physik und Mathe vorgeschrieben wird, das dieser in diesem Zeitraum eingeführt werden soll. Für leistungstärkere Schüler wurde ein Graph eingefügt, in dem die Mittelwerte dargestellt sind. An diesem Graph können die Schüler erkennen, dass sich die Daten proportional verhalten. Hier kann dann eine *je...desto*-Beziehung abgeleitet werden. Bei der einfachen Variante wurde der Graph bewusst weggelassen, da davon ausgegangen werden kann, dass die verschiedenen Darstellungsweisen leistungsschwächere Schüler verwirren können. Trotzdem sollte auch die schwierigere Variante an die leistungsschwächeren Schüler ausgeteilt werden, jedoch erst, wenn sie die Aufgaben auf der einfacheren Variante gelöst haben. Die sprachliche Übung in der einfachen Variante wurde so gewählt, dass die Schüler den Satz zuerst nur konstruieren müssen, damit sie die Strukturmuster lernen. Hier soll auch verdeutlicht werden, dass die Konjunktionen *da* und *weil* ähnlich gebraucht werden. Dies ist wichtig, wenn die Schüler eine längere Auswertung schreiben, denn so gebrauchen sie nicht immer die gleiche Konjunktion,

sondern verschiedene. Die erste Übung der schwierigen Variante ist ähnlich aufgebaut wie die der einfachen, doch sollen die Schüler nun entscheiden, an welche Stelle die Konjunktion gesetzt werden muss. Damit lernen sie, dass die einzelnen Satzteile auch vertauscht werden können. Bei der schwierigen Variante wurde noch eine zweite Aufgabe eingebaut, bei der die Schüler den Graphen beschreiben müssen. Außerdem sollen sie hier die Proportionalität erkennen. Bei den verschiedenen Schwierigkeitsstufen kann noch weiter differenziert werden, indem die fachlich schwierigen Übungen mit dem sprachlich einfachen Teil gemischt werden und umgekehrt, dies gilt für alle hier vorgestellten Lernarrangements. Die vorgestellte Checkliste kann für alle Lernarrangements verwendet werden. Sie ist so konzipiert, dass die Schüler zuerst die abhängige und unabhängige Variable bestimmen, dann ihre Auswertung auf die Fragestellung und Beobachtung beziehen und zum Schluss das sprachliche Muster überprüfen. Die Checkliste soll die Schüler vor allem dazu anleiten, den Zusammenhang zwischen Fragestellung, Beobachtung und Auswertung zu erkennen und zu formulieren.

## 7. Zweites Lernarrangement Schwierigkeitsstufe 1

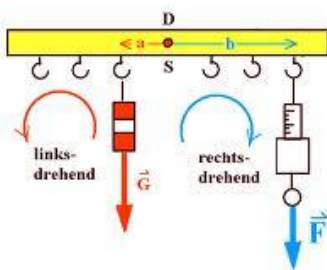
<b>Kasse 7/8</b>	
<b>Fragestellung</b>	Wie verändert sich die benötigte Kraft (F), wenn man den Kraftarm (b) verlängert.
<b>Versuchsaufbau</b> Material	 <p>S= Drehpunkt b= Kraftarm a= Lastarm G= Last F= Kraft</p> <p>Material: -ein Gewicht - ein Kraftmesser - eine Stange mit Maßeinheiten - Stativmaterial</p>
<b>Durchführung</b>	Die Stange mit den Maßeinheiten wird waagrecht am Stativmaterial befestigt. Sie wird so befestigt, dass ein Drehpunkt entsteht. Es werden Haken in einem Abstand von zehn Zentimetern angebracht. Es wird ein Gewicht an den Haken,

	<p>der sich zehn Zentimeter entfernt vom Drehpunkt befindet, angebracht. Dann wird die benötigte Kraft, um die Stange im Gleichgewicht zu halten, gemessen. Dazu wird der Kraftmesser nacheinander in zehn, zwanzig und dreißig Zentimeter Entfernung angebracht und es wird solange an ihm gezogen, bis sich die Stange im Gleichgewicht befindet. Dann werden die unterschiedlichen Ergebnisse notiert. Danach wird der gleiche Versuch durchgeführt, nur das Gewicht wird an den Haken gehangen, der sich zwanzig Zentimeter vom Drehpunkt befindet.</p>				
<b>Beobachtung</b>	Länge des Lastarmes in Meter	Masse des Gewichtes in Newton	Länge des Kraftarmes in Metern	Benötigte Kraft in Newton	
	0,01	0,2	0,01	0,2	
	0,01	0,2	0,02	0,1	
	0,01	0,2	0,03	0,07	
	Länge des Lastarmes in Metern	Masse des Gewichtes in Newton	Länge des Kraftarmes in Metern	Benötigte Kraft in Newton	
	0,02	0,2	0,01	0,4	
	0,02	0,2	0,02	0,2	
	0,02	0,2	0,03	0,14	
	<i>Formel: Lastarm x Last = Kraftarm x Kraft</i>				
	<p>1. <b>Aufgabe:</b> Für die Auswertung sollst du Sätze formulieren, bei denen das Adjektiv gesteigert wird.</p>				
	Je	lang	- die Kraft ist, desto	gering	- ist die Kraft.
		kurz	- der Kraftarm ist, desto	kurz	- ist der Kraftarm.
		groß	- die benötigte Kraft ist, desto	groß	- ist die benötigte Kraft.
		klein		wenig	
	hoch		lang		
	gering		hoch		
<p>Beispiel: Je leichter das Gewicht ist, desto weniger Kraft wird benötigt. Tipp: Mit einem je...desto-Satz drückt man immer eine Proportionalität aus, die du in Mathe schon kennengelernt hast.</p> <p><b>Lösung:</b>                  Je länger der Kraftarm ist, desto geringer ist die benötigte Kraft.                  Je kürzer der Kraftarm ist, desto größer ist die benötigte Kraft.                  Je größer die benötigte Kraft ist, desto kürzer ist der Kraftarm.                  Je kleiner die benötigte Kraft ist, desto länger ist der Kraftarm.                  Je höher die benötigte Kraft ist, desto kürzer ist der Kraftarm.                  Je geringer die benötigte Kraft ist, desto länger ist der Kraftarm.</p>					
<p>2. <b>Aufgabe:</b> Formuliere als nächstes Sätze, die eine Antwort auf die Fragestellung geben, in denen du den Superlativ<sup>1</sup> verwendest. Gehe nach folgenden Muster vor: Wenn das Gewicht am schwersten ist, dann ist die benötigte Kraft am größten. Versuche für folgende vier Fälle einen Satz zu formulieren: <i>-langer Kraftarm, -kurzer Kraftarm, -hohe Kraft, -geringe Kraft.</i></p>					

<sup>1</sup> Damit ist die höchste Steigerungsform gemeint.

	<p><b>Lösung:</b> Wenn der Kraftarm am längsten ist, dann ist die benötigte Kraft am geringsten. Wenn der Kraftarm am kürzesten ist, dann ist die benötigte Kraft am höchsten. Wenn die benötigte Kraft am höchsten ist, dann ist der Kraftarm am kürzesten. Wenn die benötigte Kraft am geringsten ist, dann ist der Kraftarm am längsten.</p> <p>3. Aufgabe: Formuliere nun einen Zusammenhang zwischen beiden Messreihen. Was ändert sich? Was bleibt gleich?</p> <p><b>Lösung:</b> Die Länge des Lastarmes hat sich geändert und die benötigte Kraft, die Masse der Gewichte und die Länge des Kraftarmes bleiben gleich. Wenn sich die Länge des Lastarmes verdoppelt, dann verdoppelt sich auch die benötigte Kraft.</p>
<b>Fehlerquellen</b>	In diesem Experiment kann ein Fehler bei der Messung der Kraft entstehen. Die Stange genau im Gleichgewicht zu halten und die benötigte Kraft abzulesen ist schwierig. Hier können Schwankungen in den Ergebnissen auftreten, die auf Messungenauigkeiten zurückzuführen sind.

## 8. Zweites Lernarrangement Schwierigkeitsstufe 2

<b>Kasse 7/8</b>	
<b>Fragestellung</b>	Wie verändert sich die benötigte Kraft (F), wenn man den Kraftarm (b) verlängert.
<b>Versuchsaufbau</b> Material	 <p>S= Drehpunkt b= Kraftarm a= Lastarm G= Last F= Kraft</p> <p>Material: -ein Gewicht - ein Kraftmesser - eine Stange mit Maßeinheiten - Stativmaterial</p>
<b>Durchführung</b>	Die Stange mit den Maßeinheiten wird waagrecht am Stativmaterial befestigt. Sie wird so befestigt, dass ein Drehpunkt entsteht. Es werden Haken in einem Abstand von zehn Zentimetern angebracht. Es wird ein Gewicht an den Haken, der sich zehn Zentimeter entfernt vom Drehpunkt befindet, angebracht. Dann wird die benötigte Kraft, um die Stange im Gleichgewicht zu halten, gemessen. Dazu wird der Kraftmesser nacheinander in zehn, zwanzig und dreißig Zentimeter Entfernung angebracht und es wird solange an ihm gezogen, bis sich

	die Stange im Gleichgewicht befindet. Dann werden die unterschiedlichen Ergebnisse notiert. Danach wird der gleiche Versuch durchgeführt, nur das Gewicht wird an den Haken gehangen, der sich zwanzig Zentimeter vom Drehpunkt befindet.				
<b>Beobachtung</b>	Länge des Lastarmes in Meter	Masse des Gewichtes in Newton	Länge des Kraftarmes in Metern	Benötigte Kraft in Newton	
	0,01	0,2	0,01	0,2	
	0,01	0,2	0,02	0,1	
	0,01	0,2	0,03	0,7	
	Länge des Lastarmes in Metern	Masse des Gewichtes in Newton	Länge des Kraftarmes in Metern	Benötigte Kraft in Newton	
	0,02	0,2	0,01	0,4	
	0,02	0,2	0,02	0,02	
	0,02	0,2	0,03	0,14	
	<p>Formel: <math>Lastarm \times Last = Kraftarm \times Kraft</math>  Miss die benötigte Kraft, berechne sie dann mit Hilfe der Formel. Vergleiche deine Ergebnisse und erkläre mögliche Unterschiede.</p>				
	<b>Auswertung</b>	<p>1. <b>Aufgabe:</b> Für die Auswertung sollst du Sätze formulieren, bei denen das Adjektiv gesteigert wird.</p>			
		Je	lang	---Kraft..,	gering
			kurz	desto	kurz
			groß	---Kraftarm...,	groß
			klein	desto	wenig
		hoch		lang	
		gering		hoch	
					---Kraft.
					---Kraftarm.
<p>Beispiel: Je leichter das Gewicht ist, desto weniger Kraft wird benötigt.  Tipp: Mit einem je...desto-Satz drückt man immer eine Proportionalität aus, die du in Mathe schon kennengelernt hast.</p> <p><b>Lösung:</b>  Je länger der Kraftarm ist, desto geringer ist die benötigte Kraft.  Je kürzer der Kraftarm ist, desto größer ist die benötigte Kraft.  Je größer die benötigte Kraft ist, desto kürzer ist der Kraftarm.  Je kleiner die benötigte Kraft ist, desto länger ist der Kraftarm.  Je höher die benötigte Kraft ist, desto kürzer ist der Kraftarm.  Je geringer die benötigte Kraft ist, desto länger ist der Kraftarm.</p>					
<p>2. <b>Aufgabe:</b> Formuliere als nächstes Sätze, die eine Antwort auf die Fragestellung geben, in denen du den Superlativ<sup>2</sup> verwendest. Versuche für folgende vier Fälle einen Satz zu formulieren: <i>-langer Kraftarm, -kurzer Kraftarm, -hohe Kraft, -geringe Kraft.</i></p> <p><b>Lösung:</b>  Wenn der Kraftarm am längsten ist, dann ist die benötigte Kraft am geringsten.  Wenn der Kraftarm am kürzesten ist, dann ist die benötigte Kraft am höchsten.  Wenn die benötigte Kraft am höchsten ist, dann ist der Kraftarm am kürzesten.  Wenn die benötigte Kraft am geringsten ist, dann ist der Kraftarm am längsten.</p>					

<sup>2</sup> Damit ist die höchste Steigerungsform gemeint.

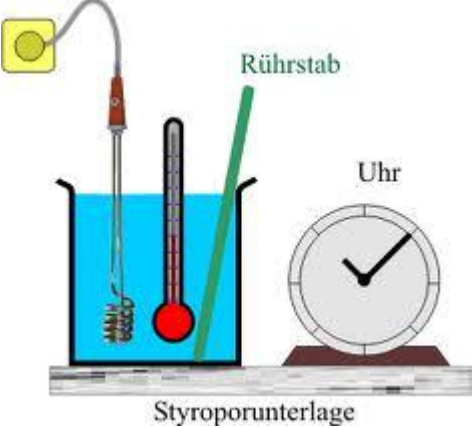


	<p>3. <b>Aufgabe:</b> Formuliere nun einen Zusammenhang zwischen beiden Messreihen. Was ändert sich? Was bleibt gleich?</p> <p><b>Lösung:</b> Die Länge des Lastarmes hat sich geändert und die benötigte Kraft, die Masse der Gewichte und die Länge des Kraftarmes bleiben gleich. Wenn sich die Länge des Lastarmes verdoppelt, dann verdoppelt sich auch die benötigte Kraft.</p>
<b>Fehlerquellen</b>	<p>In diesem Experiment kann ein Fehler bei der Messung der Kraft entstehen. Die Stange genau im Gleichgewicht zu halten und die benötigte Kraft abzulesen ist schwierig. Hier können Schwankungen in den Ergebnissen auftreten, die auf Messungenauigkeiten zurückzuführen sind.</p>

## 9. Didaktischer Kommentar zum zweiten Lernarrangement

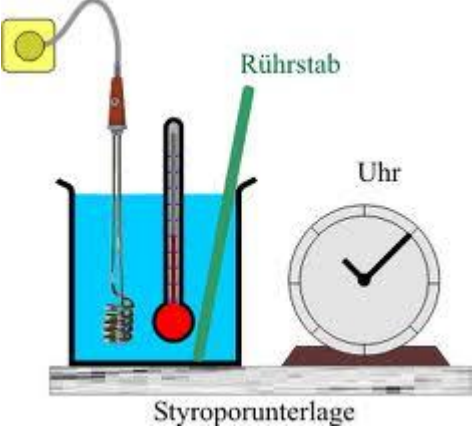
In diesem Versuch sind auch mehrere Daten vorhanden, die die Schüler einordnen müssen. Hier sollen sie erkennen, welche Daten für die Auswertung wichtig sind. Dazu finden sich Daten in der Tabelle, die ihren Wert nicht verändern, diese sollen von den Schülern ausgeschlossen werden. Leistungstärkere Schüler sollen die Daten selbst berechnen und messen und einen Zusammenhang herleiten. Werden die Daten gemessen und berechnet, befindet man sich zwischen Beobachtung und Auswertung. Da diese Unterscheidung für viele Schüler schwer ist, soll mit Hilfe dieser Aufgabe der Unterschied für sie verdeutlicht werden. Durch die Formulierung des Komparativs sollen die Schüler Zusammenhänge ausdrücken. Indem sie den Superlativ in der zweiten Aufgabe verwenden, sollen sie Verallgemeinerungen üben. Für leistungstärkere Schüler wurden die vorgegebenen Satzmuster verringert im Vergleich zu den Übungen für leistungsschwächere Schüler. Außerdem fehlt bei der zweiten Aufgabe der Beispielsatz, nachdem die Schüler die Satzmuster bilden sollen. In diesem Lernarrangement wurden *Je...desto-* und *wenn... dann-* Sätze gewählt, da die Schüler schon Sätze mit *weil* und *da* kennengelernt haben und sie nun eine andere Art des Satzmusters kennenlernen sollen, mit denen sie Auswertungen formulieren können. Die *je... desto-* Formulierung wurde hier auch gewählt, weil sie einen proportionalen Zusammenhang ausdrückt. Der proportionale Zusammenhang spielt in allen Übungen eine entscheidende Rolle und wurde deshalb auch in dieser Übung thematisiert. Dadurch sollen die Schüler lernen, wie in der Physik proportionale Beziehungen hergeleitet werden und wie sie sprachlich ausgedrückt werden.

## 10. Drittes Lernarrangement Schwierigkeitsstufe 1

<b>Klasse 7/8</b>												
<b>Fragestellung</b>	<b>Wie verändert sich die Zeit bis zum Siedepunkt, wenn Tauchsieder mit unterschiedlicher Leistung verwendet werden.</b>											
<b>Versuchsaufbau</b> Material	 <p>Material:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ein Becherglas mit 0,5 Liter Wasser und ein Becherglas mit 1 Liter Wasser</li> <li>- drei verschiedene Tauchsieder mit je 300Watt, 500Watt und 1000Watt</li> <li>- ein Thermometer</li> <li>- ein Rührstab</li> <li>- eine Stoppuhr</li> <li>- eine Styroporunterlage</li> </ul>											
<b>Durchführung</b>	<p>Zuerst wird das Becherglas mit dem Wasser auf die Styroporunterlage gestellt. Als nächstes wird das Thermometer so an den Rand des Becherglases befestigt, dass es nicht umkippt. Ist dies nicht möglich wird ein Schüler bestimmt, der es festhält. Dann wird der Rührstab ins Wasser getaucht und die Uhr neben den Versuchsaufbau gestellt. Der erste Tauchsieder mit 300 Watt wird ins Wasser getaucht und dann erst wird sein Stecker in die Steckdose gesteckt. Sobald der Stecker in die Steckdose gesteckt wurde, wird die Stoppuhr gestartet und das Wasser mit dem Rührstab gerührt, damit sich die Wärme gleichmäßig verteilt. Das Wasser wird solange erhitzt, bis das Thermometer 100°Celsius anzeigt. Dann wird die Stoppuhr angehalten und die Zeit abgelesen. Dieser Vorgang wird mit den anderen Tauchsiedern (500 Watt und 1000 Watt) wiederholt. Dann wird die Wassermenge verdoppelt auf einen Liter Wasser und die Messung wird erneut aufgenommen.</p>											
<b>Beobachtung</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" data-bbox="424 1753 1388 1787">Becherglas mit einem halben Liter Wasser.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="424 1787 906 1861">Leistung des Tauchsieders in Watt</td> <td data-bbox="906 1787 1388 1861">Zeit bis zum Kochen des Wassers in Minuten</td> </tr> <tr> <td data-bbox="424 1861 906 1899">300</td> <td data-bbox="906 1861 1388 1899">10</td> </tr> <tr> <td data-bbox="424 1899 906 1937">500</td> <td data-bbox="906 1899 1388 1937">6</td> </tr> <tr> <td data-bbox="424 1937 906 1975">1000</td> <td data-bbox="906 1937 1388 1975">3</td> </tr> </table>		Becherglas mit einem halben Liter Wasser.		Leistung des Tauchsieders in Watt	Zeit bis zum Kochen des Wassers in Minuten	300	10	500	6	1000	3
Becherglas mit einem halben Liter Wasser.												
Leistung des Tauchsieders in Watt	Zeit bis zum Kochen des Wassers in Minuten											
300	10											
500	6											
1000	3											

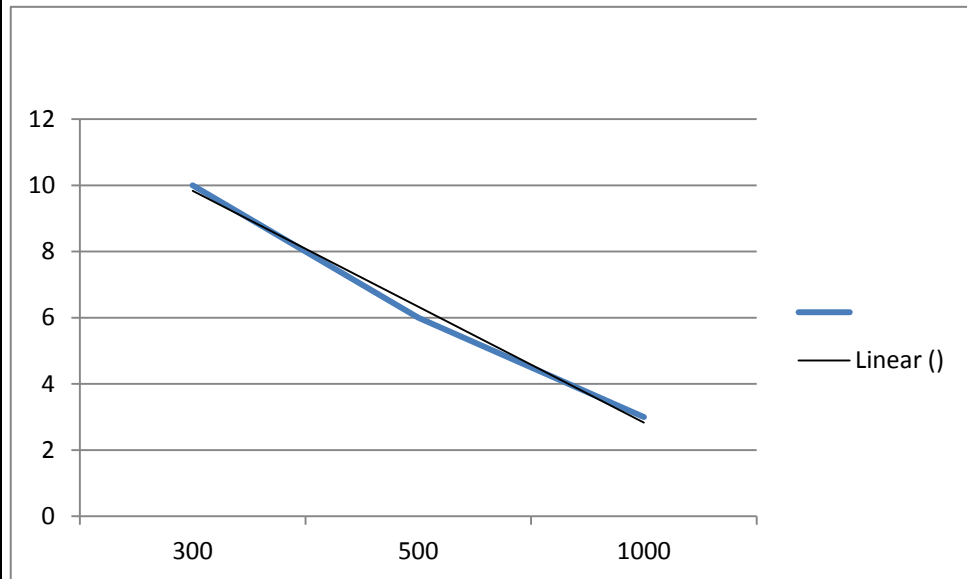
	Becherglas mit einem Liter Wasser								
	<table border="1"> <tr> <th>Leistung des Tauchsieders in Watt</th> <th>Zeit bis zum Kochen des Wassers in Minuten</th> </tr> <tr> <td>300</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>500</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>1000</td> <td>6</td> </tr> </table>	Leistung des Tauchsieders in Watt	Zeit bis zum Kochen des Wassers in Minuten	300	20	500	12	1000	6
Leistung des Tauchsieders in Watt	Zeit bis zum Kochen des Wassers in Minuten								
300	20								
500	12								
1000	6								
<b>Auswertung</b>	<p><b>1. Aufgabe:</b></p> <p>Erkläre nun den Zusammenhang zwischen der Leistung des Tauchsieders und der benötigten Zeit bis zum Kochen des Wassers. Vergleiche dann die beiden Tabellen und formuliere einen Zusammenhang zwischen der Wassermenge und der benötigten Zeit bis zum Kochen des Wassers. Fülle dazu den Lückentext mit folgenden Wörtern aus: <i>weil, immer wenn, dann, verringert, erhöht, halbiert, verdoppelt.</i></p> <p><i>Die benötigte Zeit bis zum Kochen des Wassers _____ sich immer, _____ die Leistung des Tauchsieders _____ wird. _____ die Leistung des Tauchsieders _____ wird, _____ sich die benötigte Zeit bis zum Kochen des Wassers. Die benötigte Zeit bis zum Kochen des Wassers _____ sich immer, _____ die Leistung des Tauchsieders _____ wird.</i></p> <p><i>_____ man die Menge an Wasser _____, _____ sich immer die benötigte Zeit bis zum Kochen des Wassers. _____ man die Wassermenge _____, _____ sich auch die benötigte Zeit bis zum Kochen des Wassers.</i></p> <p><b>Lösung:</b></p> <p>Die benötigte Zeit bis zum Kochen des Wassers <b>verringert</b> sich immer, <b>weil</b> die Leistung des Tauchsieders <b>erhöht</b> wird. <b>Immer wenn</b> die Leistung des Tauchsieders <b>erhöht</b> wird, <b>dann verringert</b> sich die benötigte Zeit bis zum Kochen des Wassers. Die benötigte Zeit bis zum Kochen des Wassers <b>halbiert</b> sich immer, <b>weil</b> die Leistung des Tauchsieders <b>verdoppelt</b> wird. <b>Weil</b> man die Menge an Wasser <b>erhöht</b>, <b>erhöht</b> sich immer die benötigte Zeit bis zum Kochen des Wassers. <b>Immer wenn</b> man die Wassermenge <b>verdoppelt</b>, <b>dann verdoppelt</b> sich auch die benötigte Zeit bis zum Kochen des Wassers.</p>								
<b>Fehlerquellen</b>	Fehler entstehen bei diesem Versuch, wenn die Zeit nicht genau gestoppt wird. Sie können auch entstehen, wenn sich die Wärme nicht gleichmäßig verteilt.								

## 11. Drittes Lernarrangement Schwierigkeitsstufe 2

<b>Klasse 7</b>												
<b>Fragestellung</b>	<b>Wie verändert sich die Zeit bis zum Siedezeitpunkt, wenn Tauchsieder mit unterschiedlicher Leistung verwendet werden.</b>											
<b>Versuchsaufbau</b> Material	 <p>Material:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ein Becherglas mit 0,5 Liter Wasser</li> <li>- drei verschiedene Tauchsieder mit je 300Watt, 500Watt und 1000Watt</li> <li>- ein Thermometer</li> <li>- ein Rührstab</li> <li>- eine Stoppuhr</li> <li>- eine Styroporunterlage</li> </ul>											
<b>Durchführung</b>	<p>Zuerst wird das Becherglas mit dem Wasser darin auf die Styroporunterlage gestellt. Als nächstes wird das Thermometer so an den Rand des Becherglases befestigt, das es nicht umkippt. Ist dies nicht möglich wird ein Schüler bestimmt, der es festhält. Dann wird der Rührstab ins Wasser getaucht und die Uhr neben den Versuchsaufbau gestellt. Der erste Tauchsieder mit 300 Watt wird ins Wasser getaucht und dann erst wird sein Stecker in die Steckdose gesteckt. Sobald der Stecker in die Steckdose gesteckt wurde, wird die Stoppuhr gestartet und das Wasser mit dem Rührstab gerührt, damit sich die Wärme gleichmäßig verteilt. Das Wasser wird solange erhitzt, bis das Thermometer 100°Celsius anzeigt. Dann wird die Stoppuhr angehalten und die Zeit abgelesen. Dieser Vorgang wird mit den anderen Tauchsiedern (500 Watt und 1000 Watt) wiederholt.</p>											
<b>Beobachtung</b>	<table border="1" data-bbox="427 1704 1385 1944"> <tr> <td colspan="2" data-bbox="427 1704 1385 1742">Becherglas mit einem halben Liter Wasser.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="427 1742 906 1821">Leistung des Tauchsieders in Watt</td> <td data-bbox="906 1742 1385 1821">Zeit bis zum Kochen des Wassers in Minuten</td> </tr> <tr> <td data-bbox="427 1821 906 1861">300</td> <td data-bbox="906 1821 1385 1861">10</td> </tr> <tr> <td data-bbox="427 1861 906 1901">500</td> <td data-bbox="906 1861 1385 1901">6</td> </tr> <tr> <td data-bbox="427 1901 906 1944">1000</td> <td data-bbox="906 1901 1385 1944">3</td> </tr> </table>		Becherglas mit einem halben Liter Wasser.		Leistung des Tauchsieders in Watt	Zeit bis zum Kochen des Wassers in Minuten	300	10	500	6	1000	3
Becherglas mit einem halben Liter Wasser.												
Leistung des Tauchsieders in Watt	Zeit bis zum Kochen des Wassers in Minuten											
300	10											
500	6											
1000	3											

Becherglas mit einem Liter Wasser	
Leistung des Tauchsieders in Watt	Zeit bis zum Kochen des Wassers in Minuten
300	20
500	12
1000	6

Beschrifte die Graphik und bestimme die anhängige und unabhängige Variable.



**Auswertung**

**1. Aufgabe:**

Erkläre nun den Zusammenhang zwischen der Leistung des Tauchsieders und der benötigten Zeit bis zum Kochen des Wassers. Vergleiche dann die beiden Tabellen und formuliere einen Zusammenhang zwischen der Wassermenge und der benötigten Zeit bis zum Kochen des Wassers.

Fülle dazu den Lückentext mit folgenden Wörtern aus: *weil, immer wenn, dann, verringert, erhöht, halbiert, verdoppelt.*

*Die benötigte Zeit bis zum Kochen des Wassers \_\_\_\_\_ sich immer, \_\_\_\_\_ die Leistung des Tauchsieders \_\_\_\_\_ wird. \_\_\_\_\_ die Leistung des Tauchsieders \_\_\_\_\_ wird, \_\_\_\_\_ sich die benötigte Zeit bis zum Kochen des Wassers. Die benötigte Zeit bis zum Kochen des Wassers \_\_\_\_\_ sich immer, \_\_\_\_\_ die Leistung des Tauchsieders \_\_\_\_\_ wird.  
\_\_\_\_\_ man die Menge an Wasser \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ sich immer die benötigte Zeit bis zum Kochen des Wassers. \_\_\_\_\_ man die Wassermenge \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ sich auch die benötigte Zeit bis zum Kochen des Wassers.*

	<p><b>Lösung:</b> Die benötigte Zeit bis zum Kochen des Wassers <b>verringert</b> sich immer, <b>weil</b> die Leistung des Tauchsieders <b>erhöht</b> wird. <b>Immer wenn</b> die Leistung des Tauchsieders <b>erhöht</b> wird, <b>dann verringert</b> sich die benötigte Zeit bis zum Kochen des Wassers. Die benötigte Zeit bis zum Kochen des Wassers <b>halbiert</b> sich immer, <b>weil</b> die Leistung des Tauchsieders <b>verdoppelt</b> wird. <b>Weil</b> man die Menge an Wasser <b>erhöht</b>, <b>erhöht</b> sich immer die benötigte Zeit bis zum Kochen des Wassers. <b>Immer wenn</b> man die Wassermenge <b>verdoppelt</b>, <b>dann verdoppelt</b> sich auch die benötigte Zeit bis zum Kochen des Wassers.</p> <p><b>2. Aufgabe:</b> Beschreibe nun in die Zusammenhänge die du dem Graphen entnimmst. Benutze dazu die oben vorgegebenen Satzmuster.</p> <p><b>Lösung:</b> <b>Die Leistung des Tauchsieders ist immer antiproportional zur benötigten Zeit bis zum Kochen des Wassers, weil sich die Zeit halbiert, wenn die Leistung verdoppelt wird.</b></p>
<p><b>Fehlerquellen</b></p>	<p>Fehler entstehen bei diesem Versuch, wenn die Zeit nicht genau gestoppt wird. Sie können auch entstehen, wenn sich die Wärme nicht gleichmäßig verteilt.</p>

## 12. Didaktischer Kommentar zum dritten Lernarrangement

Die Schüler sollen hier den Begriff der Leistung lernen. In der Tabelle sind weniger Daten vorhanden, da sich die Schüler hier auf den Begriff der Leistung konzentrieren sollen. Die Fragestellung ist sehr offen gehalten, damit die Schüler selbst über den Zusammenhang zwischen der Leistung und der Dauer bis zum Kochen des Wassers nachdenken. Für leistungsstärkere Schüler wurde wieder ein Graph beigefügt, der aber auch an die leistungsschwachen Schüler verteilt werden soll, wenn diese ihre Aufgaben erledigt haben.

Die sprachlichen Aufgaben sind hier schwieriger als bei den vorherigen Lernarrangements, da die Schüler nun einen Lückentext sinngemäß ausfüllen müssen. Dazu müssen sie physikalische und sprachliche Zusammenhänge kombinieren. In den vorherigen Übungen haben die Schüler schon Sätze mit *wenn... dann* und *weil* kennengelernt, hier sollen sie nun eine Verallgemeinerung bilden. Die leistungsstärkeren Schüler sollen am Ende noch einen eignen Satz, der sehr komplex ist, wie der Musterlösung entnommen werden kann, bilden.

Mit diesem Satz soll der Graph ausgewertet werden. Die Schüler sollen die Antiproportionalität erkennen und sprachlich richtig beschreiben. In den vorherigen Übungen haben die Schüler proportionale Beziehungen kennengelernt und in dieser Übung lernen sie antiproportionale Beziehungen kennen.