



Naturwissenschaftliche Untersuchungen auswerten und deuten

*Hrsg.: Andreas Vorholzer, Institut für Didaktik der Physik,
Justus-Liebig-Universität Gießen (2016)*






Naturwissenschaftliche Untersuchungen auswerten und deuten

*Hrsg.: Andreas Vorholzer, Institut für Didaktik der Physik,
Justus-Liebig-Universität Gießen (2016)*





Auf den folgenden Karten finden Sie unterschiedliche **Aufgabentypen**, die jeweils mit einem Symbol gekennzeichnet sind.



Diskussionsaufgaben: Aufgaben mit diesem Symbol sollen nur mündlich bearbeitet werden.

Achten Sie dabei darauf, alle Gruppenmitglieder in die Diskussion einzubeziehen.





Experimentelle Aufgaben: Aufgaben, die den Aufbau oder die Durchführung eines Versuchs beinhalten.

Bitte fangen Sie immer erst mit dem Experimentieren an, wenn Sie alle vorherigen Aufgaben auf einer Karte bearbeitet haben.



Aufgaben im Arbeitsbuch: Dieses Symbol zeigt an, dass Sie eine schriftliche Aufgabe in Ihrem Arbeitsbuch bearbeiten sollen.

Das -Symbol in Ihrem Arbeitsbuch zeigt an, dass Sie zum Kartensatz zurückkehren sollen.



Auf den folgenden Karten finden Sie unterschiedliche **Aufgabentypen**, die jeweils mit einem Symbol gekennzeichnet sind.



Diskussionsaufgaben: Aufgaben mit diesem Symbol sollen nur mündlich bearbeitet werden.

Achten Sie dabei darauf, alle Gruppenmitglieder in die Diskussion einzubeziehen.




Experimentelle Aufgaben: Aufgaben, die den Aufbau oder die Durchführung eines Versuchs beinhalten.

Bitte fangen Sie immer erst mit dem Experimentieren an, wenn Sie alle vorherigen Aufgaben auf einer Karte bearbeitet haben.



Aufgaben im Arbeitsbuch: Dieses Symbol zeigt an, dass Sie eine schriftliche Aufgabe in Ihrem Arbeitsbuch bearbeiten sollen.

Das -Symbol in Ihrem Arbeitsbuch zeigt an, dass Sie zum Kartensatz zurückkehren sollen.



Teil I

Tabellen und Diagramme geeignet anlegen

Andreas Vorholzer, Institut für Didaktik der Physik, JLU Gießen



Teil I

Tabellen und Diagramme geeignet anlegen

Andreas Vorholzer, Institut für Didaktik der Physik, JLU Gießen

Wer reagiert am schnellsten?



Überlegen Sie für folgenden Versuch, bevor Sie ihn durchführen, was die abhängige und was die unabhängige Variable ist und bearbeiten Sie Aufgabe 1 in Ihrem Arbeitsbuch.

- 1) Person A hält ein Lineal so wie in der nebenstehenden Abbildung gezeigt.
- 2) Person B legt ihre Hand bei der 0 cm Markierung um das Lineal, ohne das Lineal zu berühren.
- 3) Person A lässt das Lineal ohne Vorwarnung fallen und Person B versucht ihre Hand so schnell wie möglich zu schließen, um das Lineal zu fangen.
- 4) Person B liest am Lineal ab, nach welcher Strecke s sie das Lineal gefangen hat.

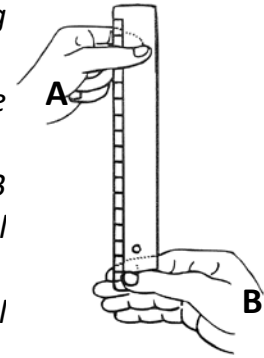


Abb. nach Berthold et al.
(2006): Physikalische
Freihandexperimente.
Mechanik. Köln: Aulis Verlag.
S.61.

Wer reagiert am schnellsten?



Überlegen Sie für folgenden Versuch, bevor Sie ihn durchführen, was die abhängige und was die unabhängige Variable ist und bearbeiten Sie Aufgabe 1 in Ihrem Arbeitsbuch.

- 1) Person A hält ein Lineal so wie in der nebenstehenden Abbildung gezeigt.
- 2) Person B legt ihre Hand bei der 0 cm Markierung um das Lineal, ohne das Lineal zu berühren.
- 3) Person A lässt das Lineal ohne Vorwarnung fallen und Person B versucht ihre Hand so schnell wie möglich zu schließen, um das Lineal zu fangen.
- 4) Person B liest am Lineal ab, nach welcher Strecke s sie das Lineal gefangen hat.

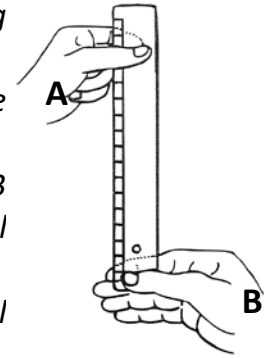


Abb. nach Berthold et al.
(2006): Physikalische
Freihandexperimente.
Mechanik. Köln: Aulis Verlag.
S.61.

Wer reagiert am schnellsten?

Überprüfen Sie Ihre Zuordnung der abhängigen und der unabhängigen Variable!

Unabhängige Variable

Gruppenmitglied



Abhängige Variable

Strecke, die das Lineal gefallen ist

Frage: Fangen alle Gruppenmitglieder das Lineal nach der gleichen Strecke?



Führen Sie den Versuch zügig durch. Notieren Sie in Aufgabe 2 in Ihrem Arbeitsbuch für jedes Gruppenmitglied, nach wie vielen Zentimetern das Lineal gefangen wurde.



Haben Sie bei diesem Versuch an Variablenkontrolle gedacht? Diskutieren Sie kurz, welche Variablen man bei diesem Versuch kontrollieren müsste.

Wer reagiert am schnellsten?

Überprüfen Sie Ihre Zuordnung der abhängigen und der unabhängigen Variable!

Unabhängige Variable

Gruppenmitglied



Abhängige Variable

Strecke, die das Lineal gefallen ist

Frage: Fangen alle Gruppenmitglieder das Lineal nach der gleichen Strecke?



Führen Sie den Versuch zügig durch. Notieren Sie in Aufgabe 2 in Ihrem Arbeitsbuch für jedes Gruppenmitglied, nach wie vielen Zentimetern das Lineal gefangen wurde.



Haben Sie bei diesem Versuch an Variablenkontrolle gedacht? Diskutieren Sie kurz, welche Variablen man bei diesem Versuch kontrollieren müsste.

Welche Tabelle ist richtig?

Andere Gruppen haben auf die gleiche Weise die Fallstrecke gemessen und ihre Ergebnisse in den folgenden Tabellen festgehalten.



Diskutieren Sie: Welche der vier Gruppen haben eine geeignete Tabelle für ihre Ergebnisse angelegt?

Gruppe 1		Gruppe 2		Gruppe 3					Gruppe 4				
Person	s/cm	s/cm	Person										
...	Person	...	...	...	...	s/cm	...	...	...	...
...	s/cm	...	...	...	...	Person	...	...	...	...
...										
...										



Bearbeiten Sie jetzt Aufgabe 3a und 3b in Ihrem Arbeitsbuch.

Welche Tabelle ist richtig?

Andere Gruppen haben auf die gleiche Weise die Fallstrecke gemessen und ihre Ergebnisse in den folgenden Tabellen festgehalten.



Diskutieren Sie: Welche der vier Gruppen haben eine geeignete Tabelle für ihre Ergebnisse angelegt?

Gruppe 1		Gruppe 2		Gruppe 3					Gruppe 4				
Person	s/cm	s/cm	Person										
...	Person	...	...	...	...	s/cm	...	...	...	...
...	s/cm	...	...	...	...	Person	...	...	...	...
...										
...										



Bearbeiten Sie jetzt Aufgabe 3a und 3b in Ihrem Arbeitsbuch.

Welche Tabelle ist richtig?

Für das Erstellen von Tabellen und Diagrammen gelten folgende Regeln:

In der ersten Spalte der Tabelle wird die *unabhängige* Variable notiert.

Im sogenannten **Tabellenkopf** werden die **Messgrößen** (z. B. die Strecke s) und die dazugehörigen **Maßeinheiten** (z. B. „cm“) notiert.

In der zweiten Spalte wird die *abhängige* Variable notiert.

In den darauffolgenden Spalten können ggf. berechnete Werte notiert werden.

Person	s/cm	t/s
Susanne	1,0	...
Ivan	2,5	...
Adanna	2,0	...
Markus	4,0	...

Überprüfen Sie: Haben Sie auf der vorherigen Karte Gruppe 1 angekreuzt und Gruppe 2 nicht angekreuzt?



Diskutieren Sie: Wie müsste eine Tabelle im Querformat aufgebaut sein? Hat Gruppe 3 oder Gruppe 4 ihre Tabelle richtig angelegt?

Welche Tabelle ist richtig?

Für das Erstellen von Tabellen und Diagrammen gelten folgende Regeln:

In der ersten Spalte der Tabelle wird die *unabhängige* Variable notiert.

Im sogenannten **Tabellenkopf** werden die **Messgrößen** (z. B. die Strecke s) und die dazugehörigen **Maßeinheiten** (z. B. „cm“) notiert.

In der zweiten Spalte wird die *abhängige* Variable notiert.

In den darauffolgenden Spalten können ggf. berechnete Werte notiert werden.

Person	s/cm	t/s
Susanne	1,0	...
Ivan	2,5	...
Adanna	2,0	...
Markus	4,0	...

Überprüfen Sie: Haben Sie auf der vorherigen Karte Gruppe 1 angekreuzt und Gruppe 2 nicht angekreuzt?



Diskutieren Sie: Wie müsste eine Tabelle im Querformat aufgebaut sein? Hat Gruppe 3 oder Gruppe 4 ihre Tabelle richtig angelegt?

Welche Tabelle ist richtig?

Überprüfen Sie Ihre Einschätzung! Gruppe 1 und Gruppe 3 haben ihre Tabellen richtig angelegt.

<input checked="" type="checkbox"/> Gruppe 1	<input type="checkbox"/> Gruppe 2	<input checked="" type="checkbox"/> Gruppe 3	<input type="checkbox"/> Gruppe 4																																								
<table><tr><th>Person</th><th>s/cm</th></tr><tr><td>...</td><td>...</td></tr><tr><td>...</td><td>...</td></tr><tr><td>...</td><td>...</td></tr><tr><td>...</td><td>...</td></tr></table>	Person	s/cm	<table><tr><th>s/cm</th><th>Person</th></tr><tr><td>...</td><td>...</td></tr><tr><td>...</td><td>...</td></tr><tr><td>...</td><td>...</td></tr><tr><td>...</td><td>...</td></tr></table>	s/cm	Person	<table><tr><th>Person</th><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr><tr><th>s/cm</th><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr></table>	Person	s/cm	<table><tr><th>s/cm</th><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr><tr><th>Person</th><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr></table>	s/cm	Person
Person	s/cm																																										
...	...																																										
...	...																																										
...	...																																										
...	...																																										
s/cm	Person																																										
...	...																																										
...	...																																										
...	...																																										
...	...																																										
Person																																							
s/cm																																							
s/cm																																							
Person																																							

Die *unabhängige* Variable wird in der ersten Spalte (Gruppe 1) bzw. der ersten Zeile (Gruppe 3) notiert.

Die *abhängige* Variable wird entsprechend in der zweiten Spalte bzw. der zweiten Zeile notiert.

Welche Tabelle ist richtig?

Überprüfen Sie Ihre Einschätzung! Gruppe 1 und Gruppe 3 haben ihre Tabellen richtig angelegt.

<input checked="" type="checkbox"/> Gruppe 1	<input type="checkbox"/> Gruppe 2	<input checked="" type="checkbox"/> Gruppe 3	<input type="checkbox"/> Gruppe 4																																								
<table><tr><th>Person</th><th>s/cm</th></tr><tr><td>...</td><td>...</td></tr><tr><td>...</td><td>...</td></tr><tr><td>...</td><td>...</td></tr><tr><td>...</td><td>...</td></tr></table>	Person	s/cm	<table><tr><th>s/cm</th><th>Person</th></tr><tr><td>...</td><td>...</td></tr><tr><td>...</td><td>...</td></tr><tr><td>...</td><td>...</td></tr><tr><td>...</td><td>...</td></tr></table>	s/cm	Person	<table><tr><th>Person</th><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr><tr><th>s/cm</th><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr></table>	Person	s/cm	<table><tr><th>s/cm</th><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr><tr><th>Person</th><td>...</td><td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr></table>	s/cm	Person
Person	s/cm																																										
...	...																																										
...	...																																										
...	...																																										
...	...																																										
s/cm	Person																																										
...	...																																										
...	...																																										
...	...																																										
...	...																																										
Person																																							
s/cm																																							
s/cm																																							
Person																																							

Die *unabhängige* Variable wird in der ersten Spalte (Gruppe 1) bzw. der ersten Zeile (Gruppe 3) notiert.

Die *abhängige* Variable wird entsprechend in der zweiten Spalte bzw. der zweiten Zeile notiert.

Wie beschriftet man Tabellen?

Üblicherweise werden **Maßeinheiten** durch einen Schrägstrich von der zugehörigen **Messgröße** getrennt („Strecke geteilt durch Zentimeter“). Alternativ kann statt dem Schrägstrich auch das Wort „in“ verwendet werden.

Die Abbildung zeigt die beiden möglichen Varianten:

Variante 1			Variante 2		
Person	s/cm	t/s	Person	s in cm	t in s
...
...

Bei zusammengesetzten Einheiten, z. B. der Geschwindigkeit v in Kilometern (km) pro Stunde (h), sind verschiedene Schreibweisen möglich:

Variante 1	$v/(\text{km/h})$	$v/\frac{\text{km}}{\text{h}}$	v/kmh^{-1}
Variante 2	$v \text{ in km/h}$	$v \text{ in } \frac{\text{km}}{\text{h}}$	$v \text{ in kmh}^{-1}$

Wie beschriftet man Tabellen?

Üblicherweise werden **Maßeinheiten** durch einen Schrägstrich von der zugehörigen **Messgröße** getrennt („Strecke geteilt durch Zentimeter“). Alternativ kann statt dem Schrägstrich auch das Wort „in“ verwendet werden.

Die Abbildung zeigt die beiden möglichen Varianten:

Variante 1			Variante 2		
Person	s/cm	t/s	Person	s in cm	t in s
...
...

Bei zusammengesetzten Einheiten, z. B. der Geschwindigkeit v in Kilometern (km) pro Stunde (h), sind verschiedene Schreibweisen möglich:

Variante 1	$v/(\text{km/h})$	$v/\frac{\text{km}}{\text{h}}$	v/kmh^{-1}
Variante 2	$v \text{ in km/h}$	$v \text{ in } \frac{\text{km}}{\text{h}}$	$v \text{ in kmh}^{-1}$

Welche Tabellen sind richtig?

Mehrere Schülergruppen haben im Physikunterricht einen Versuch zum Zusammenhang von Spannung (U , gemessen in **Volt**) und Stromstärke (I , gemessen in **Ampere**) durchgeführt. Bei diesem Versuch wurde die Spannung kontinuierlich erhöht und die sich dann einstellende Stromstärke gemessen.



Bearbeiten Sie jetzt Aufgabe 4 auf in Ihrem Arbeitsbuch.



Prüfen Sie, ob die Tabellen unten richtig angelegt wurden. Diskutieren Sie gegebenenfalls, welche Fehler die Gruppen gemacht haben.

Gruppe A		Gruppe B				Gruppe C	
U/V	I/A	I/A	5	10	...	U/V	I/A
10	0,2	U/V	3,5	7	...	0,1 V	10 A
20	0,4					0,2 V	20 A
...

Welche Tabellen sind richtig?

Mehrere Schülergruppen haben im Physikunterricht einen Versuch zum Zusammenhang von Spannung (U , gemessen in **Volt**) und Stromstärke (I , gemessen in **Ampere**) durchgeführt. Bei diesem Versuch wurde die Spannung kontinuierlich erhöht und die sich dann einstellende Stromstärke gemessen.



Bearbeiten Sie jetzt Aufgabe 4 auf in Ihrem Arbeitsbuch.



Prüfen Sie, ob die Tabellen unten richtig angelegt wurden. Diskutieren Sie gegebenenfalls, welche Fehler die Gruppen gemacht haben.

Gruppe A		Gruppe B				Gruppe C	
U/V	I/A	I/A	5	10	...	U/V	I/A
10	0,2	U/V	3,5	7	...	0,1 V	10 A
20	0,4					0,2 V	20 A
...

Diagramme anlegen

Die unabhängige Variable ist in diesem Versuch die **Spannung**, die abhängige Variable ist die **Stromstärke**. Nur die Tabelle von **Gruppe A** ist richtig angelegt.

Gruppe A		Gruppe B				Gruppe C	
<i>U/V</i>	<i>I/A</i>	<i>I/A</i>	5	10	...	<i>U/V</i>	<i>I/A</i>
10	0,2	<i>U/V</i>	3,5	7	...	0,1 V	10 A
20	0,4					0,2 V	20 A
...
Richtig		Die <u>abhängige</u> Variable soll nicht in der ersten Zeile stehen.				Die Tabelle ist richtig angelegt, aber die Einheiten wurden im Kopf <u>und</u> in jeder Zelle notiert.	



Diskutieren Sie kurz: Warum legt man Tabellen nicht nur in einem Format, z. B. dem Hochformat an? Wann sind Tabellen im Querformat sinnvoll?



Bearbeiten Sie jetzt Aufgabe 5 in Ihrem Arbeitsbuch.

Diagramme anlegen

Die unabhängige Variable ist in diesem Versuch die **Spannung**, die abhängige Variable ist die **Stromstärke**. Nur die Tabelle von **Gruppe A** ist richtig angelegt.

Gruppe A		Gruppe B				Gruppe C	
<i>U/V</i>	<i>I/A</i>	<i>I/A</i>	5	10	...	<i>U/V</i>	<i>I/A</i>
10	0,2	<i>U/V</i>	3,5	7	...	0,1 V	10 A
20	0,4					0,2 V	20 A
...
Richtig		Die <u>abhängige</u> Variable soll nicht in der ersten Zeile stehen.				Die Tabelle ist richtig angelegt, aber die Einheiten wurden im Kopf <u>und</u> in jeder Zelle notiert.	



Diskutieren Sie kurz: Warum legt man Tabellen nicht nur in einem Format, z. B. dem Hochformat an? Wann sind Tabellen im Querformat sinnvoll?



Bearbeiten Sie jetzt Aufgabe 5 in Ihrem Arbeitsbuch.

Diagramme anlegen

Daten werden zur besseren Übersicht oft in ein Diagramm übertragen. In der letzten Aufgabe haben Sie aus Daten ein Diagramm erstellt.



Diskutieren Sie: Woher weiß man eigentlich,...

- a) ... auf welche Achse die Spannung und auf welche Achse die Stromstärke aufgetragen wird?
- b) ... wie die Achsen in einem Diagramm eingeteilt werden (Skalierung)?
- c) ... ob es sich bei Ihrem Diagramm um ein *U-I*-Diagramm oder ein *I-U*-Diagramm handelt?

Diagramme anlegen

Daten werden zur besseren Übersicht oft in ein Diagramm übertragen. In der letzten Aufgabe haben Sie aus Daten ein Diagramm erstellt.



Diskutieren Sie: Woher weiß man eigentlich,...

- a) ... auf welche Achse die Spannung und auf welche Achse die Stromstärke aufgetragen wird?
- b) ... wie die Achsen in einem Diagramm eingeteilt werden (Skalierung)?
- c) ... ob es sich bei Ihrem Diagramm um ein *U-I*-Diagramm oder ein *I-U*-Diagramm handelt?

Diagramme anlegen

a) Wie legt man fest, welche Größe auf welche Achse kommt?

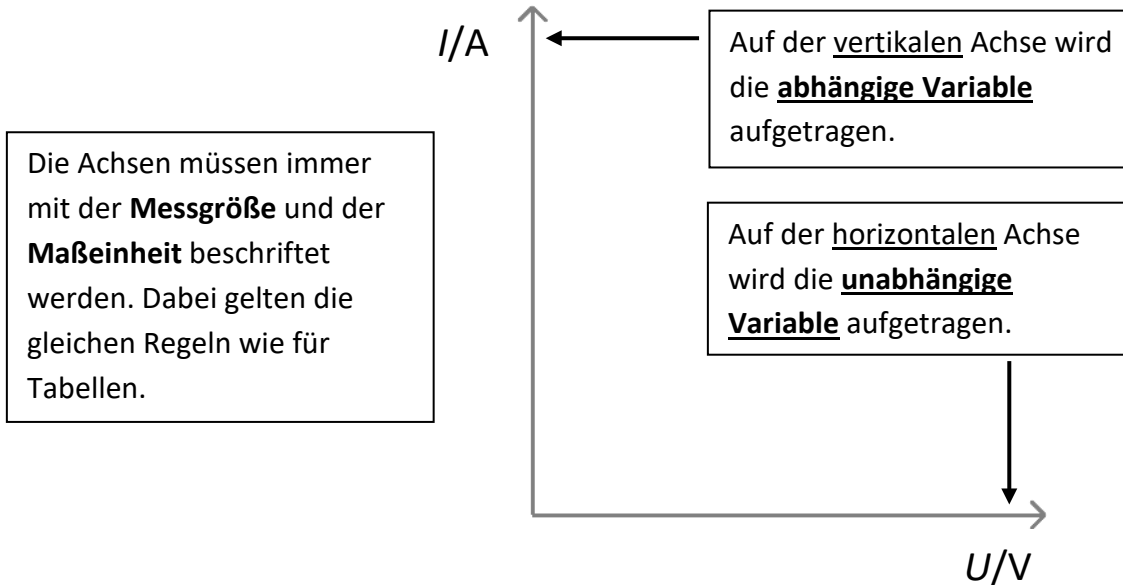


Diagramme anlegen

a) Wie legt man fest, welche Größe auf welche Achse kommt?

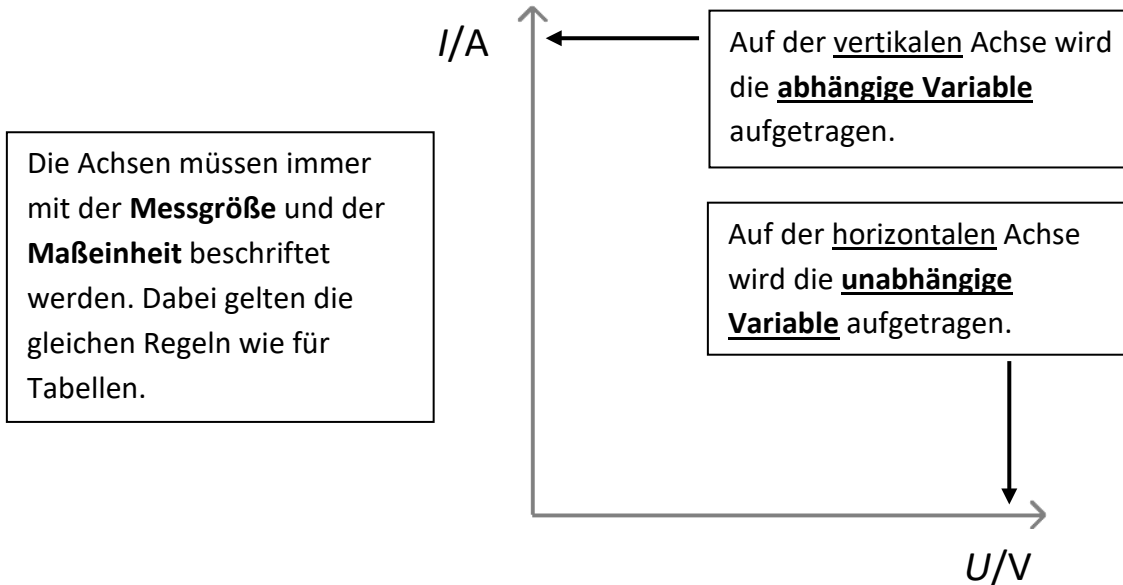


Diagramme anlegen

b) Wie skaliert man die Achsen eines Diagramms?

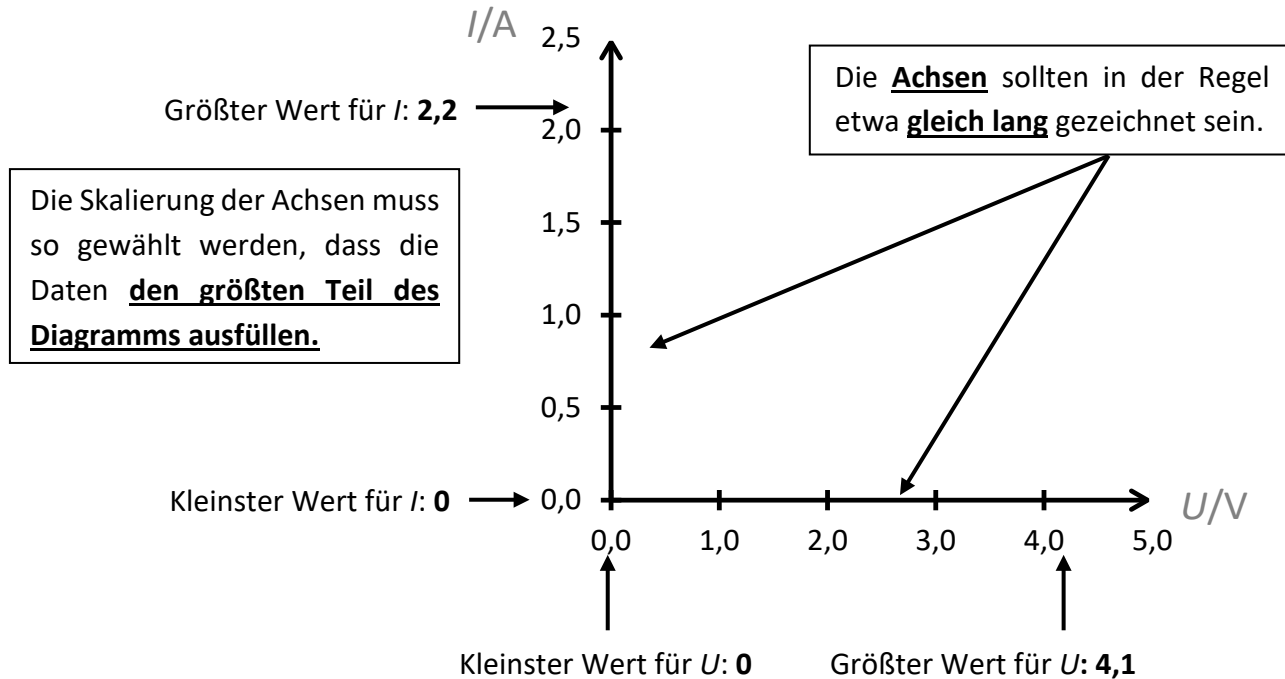


Diagramme anlegen

b) Wie skaliert man die Achsen eines Diagramms?

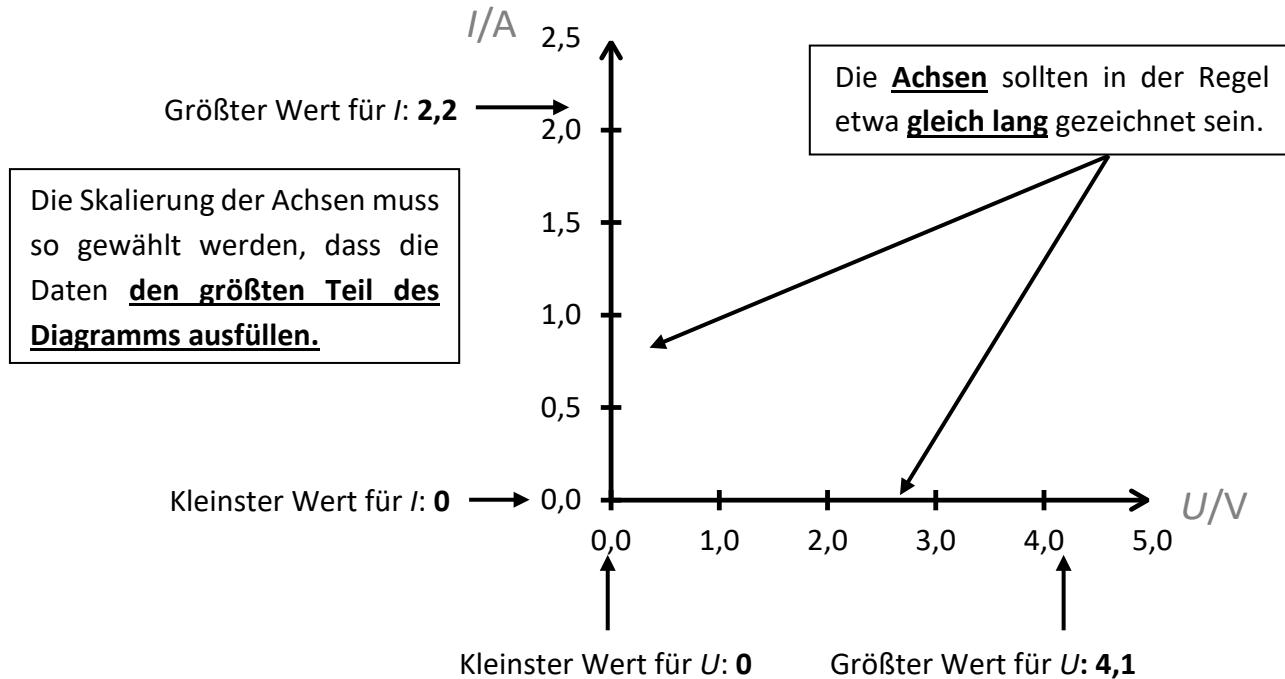
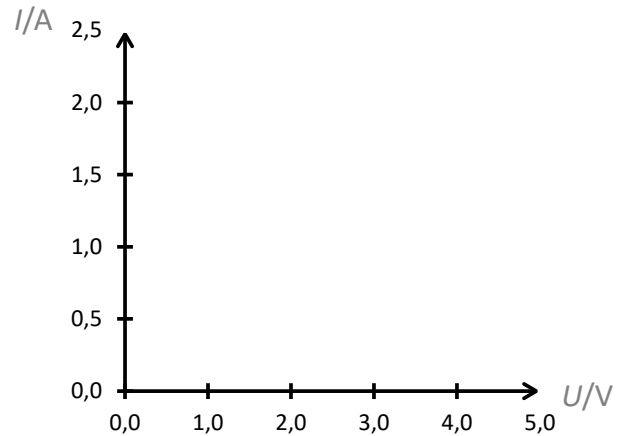


Diagramme anlegen

c) Ist es ein U - I -, oder ein I - U -Diagramm?

Die unabhängige Variable (U) wird im Namen des Diagramms immer zuerst genannt. Es handelt sich also um ein **U - I -Diagramm**.

Da in dem Diagramm I in Abhängigkeit von U aufgetragen wird, kann man auch **$I(U)$ -Diagramm** notieren bzw. von einem **I von U -Diagramm** sprechen.



Sie haben nun eine ganze Menge Regeln kennengelernt, die beim Erstellen von Tabellen und Diagrammen beachtet werden müssen.



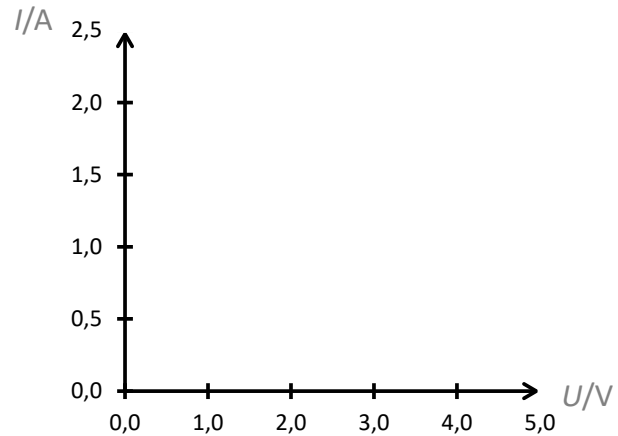
Bearbeiten Sie jetzt Aufgabe 6 in Ihrem Arbeitsbuch.

Diagramme anlegen

c) Ist es ein U - I -, oder ein I - U -Diagramm?

Die unabhängige Variable (U) wird im Namen des Diagramms immer zuerst genannt. Es handelt sich also um ein **U - I -Diagramm**.

Da in dem Diagramm I in Abhängigkeit von U aufgetragen wird, kann man auch **$I(U)$ -Diagramm** notieren bzw. von einem **I von U -Diagramm** sprechen.



Sie haben nun eine ganze Menge Regeln kennengelernt, die beim Erstellen von Tabellen und Diagrammen beachtet werden müssen.



Bearbeiten Sie jetzt Aufgabe 6 in Ihrem Arbeitsbuch.



Teil II

Beobachtungen und Deutungen



Teil II

Beobachtungen und Deutungen

Beobachtung oder Deutung?

Stefanie, Erkan und David lassen eine Holzkugel (Radius 5 cm) und eine Feder (Länge 10 cm) gleichzeitig aus einem Meter Höhe auf den Boden fallen.

Sie diskutieren anschließend darüber, was man bei diesem Versuch beobachten konnte.

Stefanie: *Die Holzkugel und die Feder haben sich gleichzeitig in Bewegung gesetzt.*

Erkan: *Ja, und die Holzkugel ist zuerst auf dem Boden aufgekommen.*

Stefanie: *Stimmt, die Feder war langsamer, weil sie viel leichter ist als die Holzkugel.*

David: *Die Feder hat doch eine ganz andere Oberfläche als die Holzkugel.*

Erkan: *Genau, wegen ihrer Oberfläche kommt sie viel später unten an.*

Stefanie: *Aber sowohl die Holzkugel als auch die Feder werden doch mit der Erdbeschleunigung g beschleunigt.*

...



Diskutieren Sie: Bei welchen Aussagen handelt es sich um Beobachtungen?

Beobachtung oder Deutung?

Stefanie, Erkan und David lassen eine Holzkugel (Radius 5 cm) und eine Feder (Länge 10 cm) gleichzeitig aus einem Meter Höhe auf den Boden fallen.

Sie diskutieren anschließend darüber, was man bei diesem Versuch beobachten konnte.

Stefanie: *Die Holzkugel und die Feder haben sich gleichzeitig in Bewegung gesetzt.*

Erkan: *Ja, und die Holzkugel ist zuerst auf dem Boden aufgekommen.*

Stefanie: *Stimmt, die Feder war langsamer, weil sie viel leichter ist als die Holzkugel.*

David: *Die Feder hat doch eine ganz andere Oberfläche als die Holzkugel.*

Erkan: *Genau, wegen ihrer Oberfläche kommt sie viel später unten an.*

Stefanie: *Aber sowohl die Holzkugel als auch die Feder werden doch mit der Erdbeschleunigung g beschleunigt.*

...



Diskutieren Sie: Bei welchen Aussagen handelt es sich um Beobachtungen?

Beobachtung oder Deutung?

Haben Sie die folgenden Aussagen als Beobachtungen identifiziert?

	<i>Die Holzkugel und die Feder haben sich gleichzeitig in Bewegung gesetzt.</i>
Beobachtungen	<i>Ja, und die Holzkugel ist zuerst auf dem Boden aufgekommen.</i>
	<i>Die Feder hat doch eine ganz andere Oberfläche als die Holzkugel.</i>

Bei den folgenden Aussagen handelt es sich um Deutungen:

	<i>Stimmt, die Feder war langsamer, weil sie viel leichter ist als die Holzkugel.</i>
Deutungen	<i>Genau, wegen ihrer Oberfläche kommt sie viel später unten an.</i>
	<i>Aber sowohl die Holzkugel als auch die Feder werden doch mit der Erdbeschleunigung g beschleunigt.</i>



Diskutieren Sie: Woran erkennt man, dass es sich um eine Deutung handelt?

Beobachtung oder Deutung?

Haben Sie die folgenden Aussagen als Beobachtungen identifiziert?

	<i>Die Holzkugel und die Feder haben sich gleichzeitig in Bewegung gesetzt.</i>
Beobachtungen	<i>Ja, und die Holzkugel ist zuerst auf dem Boden aufgekommen.</i>
	<i>Die Feder hat doch eine ganz andere Oberfläche als die Holzkugel.</i>

Bei den folgenden Aussagen handelt es sich um Deutungen:

	<i>Stimmt, die Feder war langsamer, weil sie viel leichter ist als die Holzkugel.</i>
Deutungen	<i>Genau, wegen ihrer Oberfläche kommt sie viel später unten an.</i>
	<i>Aber sowohl die Holzkugel als auch die Feder werden doch mit der Erdbeschleunigung g beschleunigt.</i>



Diskutieren Sie: Woran erkennt man, dass es sich um eine Deutung handelt?

Woran erkennt man Beobachtungen?

Beobachtungen: Bei der Beobachtung geht es ausschließlich darum, zu beschreiben, **was passiert** und nicht darum, *warum* oder *wieso* es passiert. Beobachtungen müssen daher **intersubjektiv überprüfbar** sein. Das bedeutet, dass verschiedene Personen, die das gleiche Phänomen beobachten, zu gleichen Aussagen gelangen sollten.

Beispiel: Die Aussage „*Ja, und die Holzkugel ist zuerst auf dem Boden aufgekommen*“ ist eine Beobachtung, denn...

- ... sie beschreibt ausschließlich, **was passiert ist**.
- ... **alle Personen**, die das Auftreffen der Holzkugel beobachtet haben, werden mit großer Wahrscheinlichkeit in dieser Aussage **übereinstimmen**.

Woran erkennt man Beobachtungen?

Beobachtungen: Bei der Beobachtung geht es ausschließlich darum, zu beschreiben, **was passiert** und nicht darum, *warum* oder *wieso* es passiert. Beobachtungen müssen daher **intersubjektiv überprüfbar** sein. Das bedeutet, dass verschiedene Personen, die das gleiche Phänomen beobachten, zu gleichen Aussagen gelangen sollten.

Beispiel: Die Aussage „*Ja, und die Holzkugel ist zuerst auf dem Boden aufgekommen*“ ist eine Beobachtung, denn...

- ... sie beschreibt ausschließlich, **was passiert ist**.
- ... **alle Personen**, die das Auftreffen der Holzkugel beobachtet haben, werden mit großer Wahrscheinlichkeit in dieser Aussage **übereinstimmen**.

Woran erkennt man Deutungen?

Deutungen: Eine Deutung geht immer über die Beschreibung von dem, was passiert ist, hinaus, z. B. durch eine zusätzliche Erklärung oder eine Verallgemeinerung.

- **Erklärung:** Macht eine Aussage darüber, **warum** etwas passiert sein könnte.
- **Verallgemeinerung:** Macht aus den Beobachtungen eine Regel, die auch für andere (meist ähnliche) Fälle gilt.

Deutungen sind **nicht intersubjektiv überprüfbar**, weil verschiedene Personen zu unterschiedlichen Erklärungen und Verallgemeinerungen kommen können. Deutungen werden manchmal auch als Interpretation oder Schlussfolgerung bezeichnet.

Beispiel: Der zweite Teil der Aussage „*Stimmt, die Feder war langsamer, weil sie viel leichter ist als die Holzkugel.*“ ist eine Deutung, denn ...

- ... er beschreibt nicht nur, was passiert (Feder ist langsamer als Holzkugel), sondern auch, **warum es passiert** (Masse).
- ... **verschiedene Personen**, die diesen Versuch beobachten, können **unterschiedlicher Meinung** darüber sein, warum die Holzkugel schneller fällt als die Feder.

Woran erkennt man Deutungen?

Deutungen: Eine Deutung geht immer über die Beschreibung von dem, was passiert ist, hinaus, z. B. durch eine zusätzliche Erklärung oder eine Verallgemeinerung.

- **Erklärung:** Macht eine Aussage darüber, **warum** etwas passiert sein könnte.
- **Verallgemeinerung:** Macht aus den Beobachtungen eine Regel, die auch für andere (meist ähnliche) Fälle gilt.

Deutungen sind **nicht intersubjektiv überprüfbar**, weil verschiedene Personen zu unterschiedlichen Erklärungen und Verallgemeinerungen kommen können. Deutungen werden manchmal auch als Interpretation oder Schlussfolgerung bezeichnet.

Beispiel: Der zweite Teil der Aussage „*Stimmt, die Feder war langsamer, weil sie viel leichter ist als die Holzkugel.*“ ist eine Deutung, denn ...

- ... er beschreibt nicht nur, was passiert (Feder ist langsamer als Holzkugel), sondern auch, **warum es passiert** (Masse).
- ... **verschiedene Personen**, die diesen Versuch beobachten, können **unterschiedlicher Meinung** darüber sein, warum die Holzkugel schneller fällt als die Feder.

Ungünstig geparkt...

Stefanie, Erkan und David gehen über den Parkplatz ihrer Schule und sehen ein seltsam abgestelltes Auto (Abb. unten).

Da an ihrer Schule häufig Parkplatzmangel herrscht, beginnt eine hitzige Debatte.



Bildquelle: <http://listsoplenty.com/pix/more-outrageous-parking-fails> [abgerufen 20.09.13]

Ungünstig geparkt...

Stefanie, Erkan und David gehen über den Parkplatz ihrer Schule und sehen ein seltsam abgestelltes Auto (Abb. unten).

Da an ihrer Schule häufig Parkplatzmangel herrscht, beginnt eine hitzige Debatte.



Bildquelle: <http://listsoplenty.com/pix/more-outrageous-parking-fails> [abgerufen 20.09.13]

Ungünstig geparkt...

- Stefanie: *Spinnt der? Kein Wunder, dass man hier nie einen Parkplatz findet, wenn die Leute so schlecht einparken können, wie der da!*
- Erkan: *Ja, der steht wirklich blöd. Der hatte es bestimmt eilig, passiert mir auch manchmal.*
- David: *So ein Unfug! Wer sein Auto so abstellt, kann einfach nicht parken. Dem sollte man am besten den Führerschein gleich wieder abnehmen.*
- Erkan: *Vielleicht standen da ja vorher andere Autos nebendran und der Fahrer konnte gar nicht anders parken.*
- Stefanie: *Woher willst du das denn wissen? Der kann halt nicht parken, das ist alles!*
- ...



Diskutieren Sie:

- **Was ist in dieser Diskussion eine Beobachtung, was ist eine Deutung?**
- **Warum wäre es bei dieser Diskussion hilfreich, zwischen Beobachtungen und Deutungen zu unterscheiden?**

Ungünstig geparkt...

- Stefanie: *Spinnt der? Kein Wunder, dass man hier nie einen Parkplatz findet, wenn die Leute so schlecht einparken können, wie der da!*
- Erkan: *Ja, der steht wirklich blöd. Der hatte es bestimmt eilig, passiert mir auch manchmal.*
- David: *So ein Unfug! Wer sein Auto so abstellt, kann einfach nicht parken. Dem sollte man am besten den Führerschein gleich wieder abnehmen.*
- Erkan: *Vielleicht standen da ja vorher andere Autos nebendran und der Fahrer konnte gar nicht anders parken.*
- Stefanie: *Woher willst du das denn wissen? Der kann halt nicht parken, das ist alles!*
- ...



Diskutieren Sie:

- **Was ist in dieser Diskussion eine Beobachtung, was ist eine Deutung?**
- **Warum wäre es bei dieser Diskussion hilfreich, zwischen Beobachtungen und Deutungen zu unterscheiden?**



Ungünstig geparkt...

Stefanie, Erkan und David sind sich in ihrer Beobachtung einig: Das Auto steht im Moment so, dass es zwei Parkplätze gleichzeitig belegt. Sie streiten sich um die Deutung, weil sie verschiedene Erklärungen haben, weshalb das Auto so dort abgestellt wurde (wenig Zeit, schlechter Autofahrer, andere geparkte Autos).

Auch Naturwissenschaftler/innen streiten sich häufig nicht um die Beobachtungen in einer Untersuchung, sondern um deren Deutung.

Welche der unterschiedlichen Deutungen richtig ist, kann dann z. B. mit weiteren Untersuchungen herausgefunden werden.



Ungünstig geparkt...

Stefanie, Erkan und David sind sich in ihrer Beobachtung einig: Das Auto steht im Moment so, dass es zwei Parkplätze gleichzeitig belegt. Sie streiten sich um die Deutung, weil sie verschiedene Erklärungen haben, weshalb das Auto so dort abgestellt wurde (wenig Zeit, schlechter Autofahrer, andere geparkte Autos).

Auch Naturwissenschaftler/innen streiten sich häufig nicht um die Beobachtungen in einer Untersuchung, sondern um deren Deutung.

Welche der unterschiedlichen Deutungen richtig ist, kann dann z. B. mit weiteren Untersuchungen herausgefunden werden.



Teil III

Versuche angemessen deuten



Teil III

Versuche angemessen deuten



Daten deuten

Die geeignete Aufbereitung von Daten ist eine zentrale Voraussetzung dafür, dass in einer naturwissenschaftlichen Untersuchung neue Erkenntnisse gewonnen werden können. Sie haben dazu in den vergangenen beiden Abschnitten der Lerneinheit bereits einige wichtige Regeln erarbeitet. (Eine Zusammenfassung erhalten Sie am Ende der Lerneinheit.)

In diesem Abschnitt geht es nun darum, wie man von den aufbereiteten Daten (z. B. Beobachtungen oder Messungen) zu angemessenen Deutungen kommt.



Daten deuten

Die geeignete Aufbereitung von Daten ist eine zentrale Voraussetzung dafür, dass in einer naturwissenschaftlichen Untersuchung neue Erkenntnisse gewonnen werden können. Sie haben dazu in den vergangenen beiden Abschnitten der Lerneinheit bereits einige wichtige Regeln erarbeitet. (Eine Zusammenfassung erhalten Sie am Ende der Lerneinheit.)

In diesem Abschnitt geht es nun darum, wie man von den aufbereiteten Daten (z. B. Beobachtungen oder Messungen) zu angemessenen Deutungen kommt.

Wurfbewegungen

Bei vielen Sportarten kommt es darauf an, einen Ball, einen Speer oder ein anderes Objekt möglichst weit zu werfen. Sie sollen im Folgenden untersuchen, unter welchen Bedingungen ein Wurfobjekt am weitesten fliegt.

Machen Sie sich dazu in der nächsten Aufgabe mit den wichtigsten Begriffen zur Beschreibung von Wurfbewegungen vertraut.

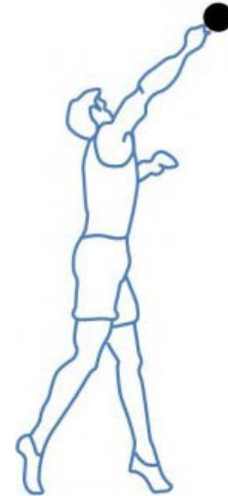


Abb. hier und im Folgenden nach
<http://www.leichtathletik.rasensport-brand.de/2013/index.php?arg=h&id=7>
[abgerufen am 18.11.13]



Bearbeiten Sie jetzt Aufgabe 7 in Ihrem Arbeitsbuch.

Wurfbewegungen

Bei vielen Sportarten kommt es darauf an, einen Ball, einen Speer oder ein anderes Objekt möglichst weit zu werfen. Sie sollen im Folgenden untersuchen, unter welchen Bedingungen ein Wurfobjekt am weitesten fliegt.

Machen Sie sich dazu in der nächsten Aufgabe mit den wichtigsten Begriffen zur Beschreibung von Wurfbewegungen vertraut.



Abb. hier und im Folgenden nach
<http://www.leichtathletik.rasensport-brand.de/2013/index.php?arg=h&id=7>
[abgerufen am 18.11.13]



Bearbeiten Sie jetzt Aufgabe 7 in Ihrem Arbeitsbuch.

Wichtige Punkte und Größen

(1) Abwurfpunkt

(2) Auftreffpunkt

(3) Abwurfwinkel

(4) Wurfweite

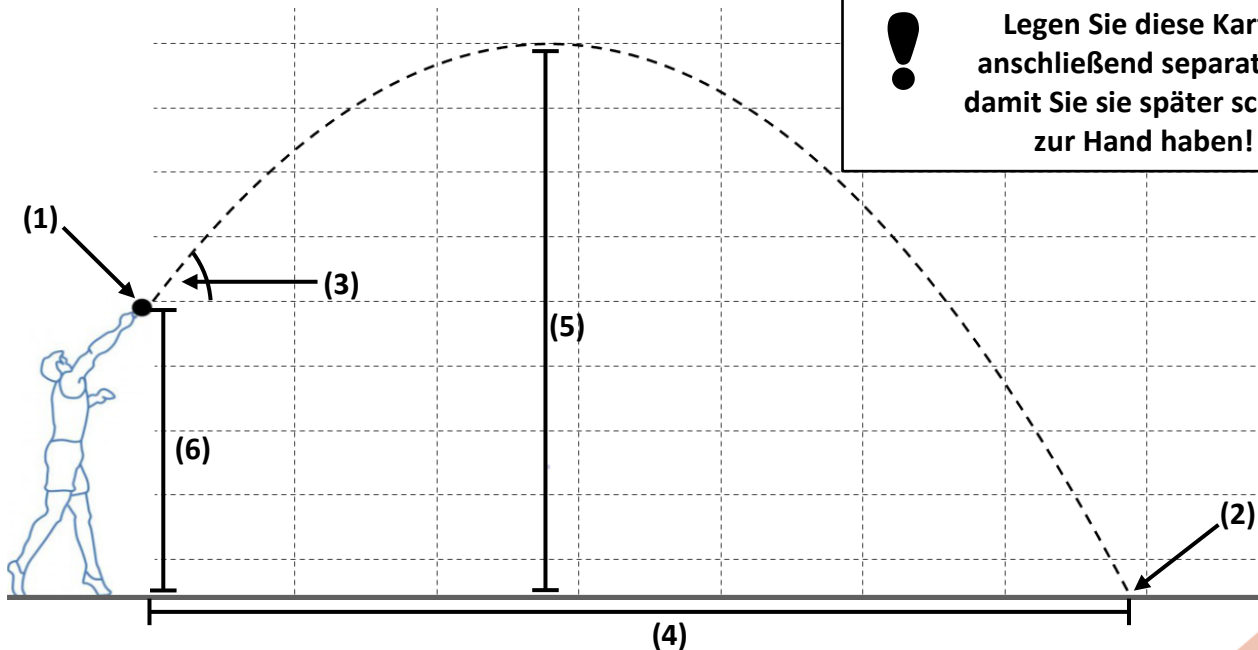
(5) maximale Wurfhöhe

(6) relative Höhe (Höhenunterschied
zwischen Abwurfpunkt und Auftreffpunkt)

Prüfen Sie Ihre Zuordnung!



**Legen Sie diese Karte
anschließend separat ab,
damit Sie sie später schnell
zur Hand haben!**



Wichtige Punkte und Größen

- (1) Abwurfpunkt
- (2) Auftreffpunkt
- (3) Abwurfwinkel

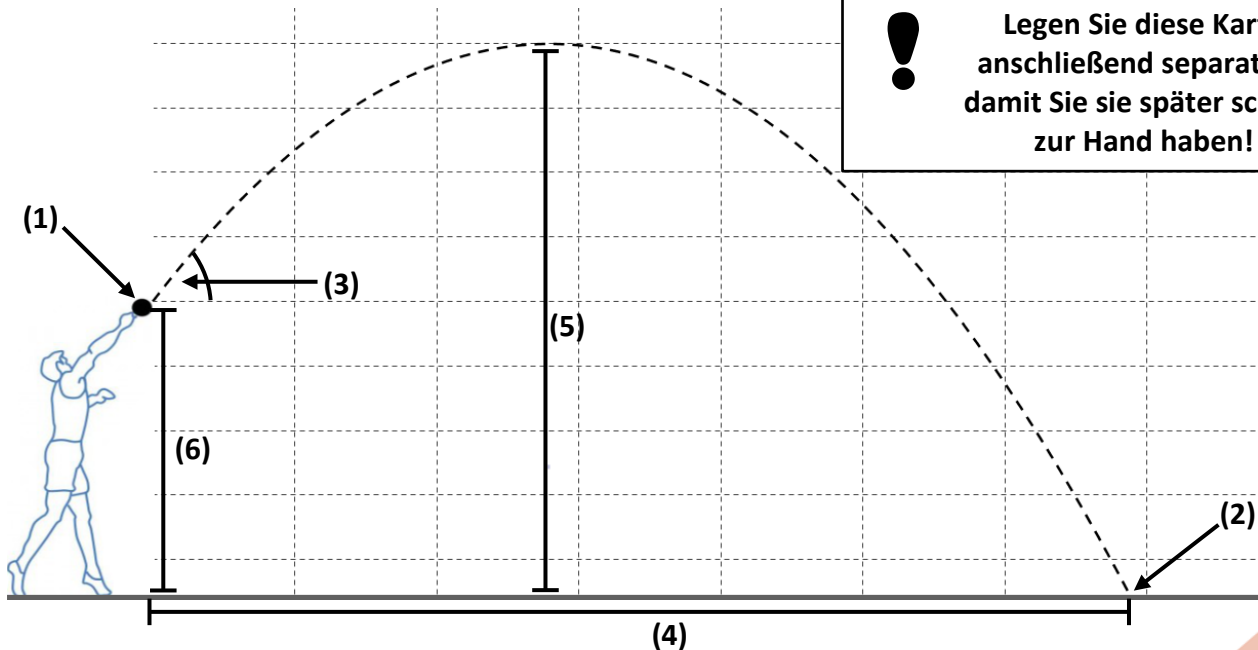
- (4) Wurfweite
- (5) maximale Wurfhöhe

- (6) relative Höhe (Höhenunterschied zwischen Abwurfpunkt und Auftreffpunkt)

Prüfen Sie Ihre Zuordnung!



Legen Sie diese Karte anschließend separat ab, damit Sie sie später schnell zur Hand haben!



Der Wasserwurf

Um zu untersuchen, von welchen Faktoren die Wurfweite eines Objekts abhängt, werden Sie in dieser Einheit das sogenannte *Wassermodell* verwenden.

Das Wasser, das aus einem Wasserwerfer „geworfen“ wird, verhält sich ähnlich wie ein geworfener Ball. Da ein Wasserwerfer jedoch kontinuierlich Wasser wirft, bildet sich ein Wasserstrahl, der sich besonders gut für Untersuchungen eignet (siehe Abb. rechts).



Abb. nach http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Belvedere_szokokut_3.jpg [abgerufen am 18.11.13]



Diskutieren Sie: Zwischen welchen Punkten müsste man in der Abbildung oben ...

- ... die relative Höhe messen?
- ... die Wurfweite messen?

Der Wasserwurf

Um zu untersuchen, von welchen Faktoren die Wurfweite eines Objekts abhängt, werden Sie in dieser Einheit das sogenannte *Wassermodell* verwenden.

Das Wasser, das aus einem Wasserwerfer „geworfen“ wird, verhält sich ähnlich wie ein geworfener Ball. Da ein Wasserwerfer jedoch kontinuierlich Wasser wirft, bildet sich ein Wasserstrahl, der sich besonders gut für Untersuchungen eignet (siehe Abb. rechts).



Abb. nach http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Belvedere_szokokut_3.jpg [abgerufen am 18.11.13]



Diskutieren Sie: Zwischen welchen Punkten müsste man in der Abbildung oben ...

- ... die relative Höhe messen?
- ... die Wurfweite messen?

Der Wasserwurf: Versuchsdurchführung

Darja untersucht mit einem „Wasserwerfer“ folgende Fragestellung:

Unter welchem Abwurfwinkel ist die Wurfweite am größten?

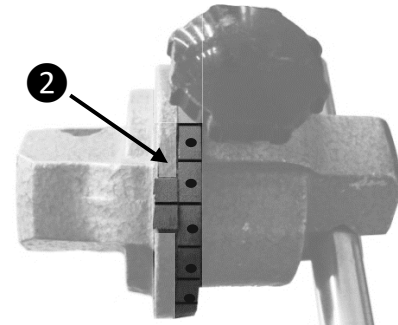
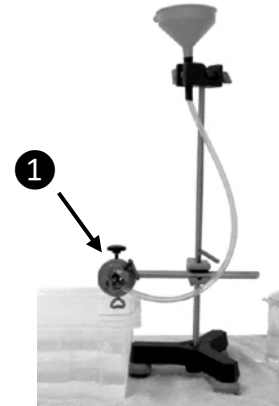
Um dieser Frage nachzugehen, hat sie den rechts abgebildeten Wasserwerfer-Versuch aufgebaut.

Bauen Sie den Versuch auf, führen Sie den Versuch aber noch nicht durch!

Beachten Sie beim Aufbauen:

- Legen Sie ein Handtuch unter den Versuchsaufbau!
- Die drehbare Stativklemme (❶) muss vollständig über der Wanne hängen.
- Die Skala (❷, blaues Klebeband) an der Klemme muss oben sein.

Bearbeiten Sie, bevor Sie den Versuch durchführen, die nächste Karte!



Der Wasserwurf: Versuchsdurchführung

Darja untersucht mit einem „Wasserwerfer“ folgende Fragestellung:

Unter welchem Abwurfwinkel ist die Wurfweite am größten?

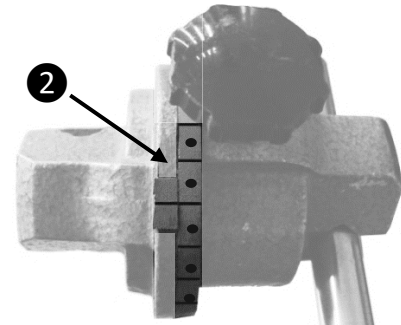
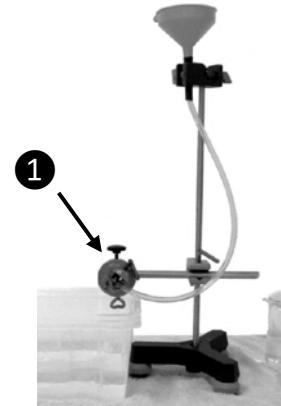
Um dieser Frage nachzugehen, hat sie den rechts abgebildeten Wasserwerfer-Versuch aufgebaut.

Bauen Sie den Versuch auf, führen Sie den Versuch aber noch nicht durch!

Beachten Sie beim Aufbauen:

- Legen Sie ein Handtuch unter den Versuchsaufbau!
- Die drehbare Stativklemme (❶) muss vollständig über der Wanne hängen.
- Die Skala (❷, blaues Klebeband) an der Klemme muss oben sein.

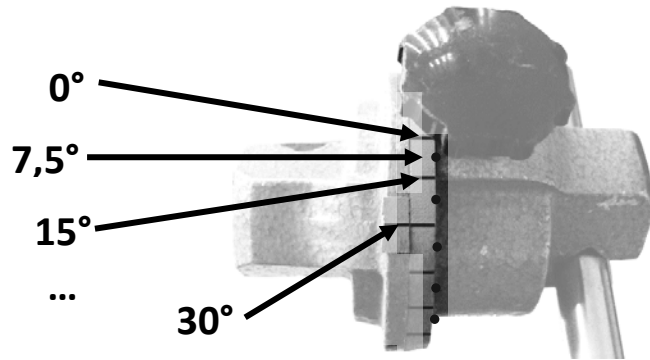
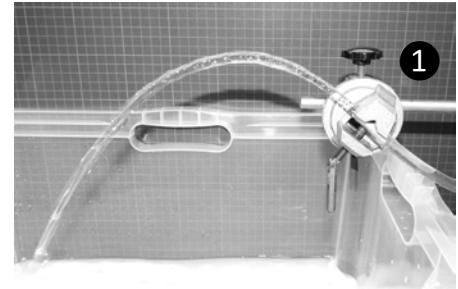
Bearbeiten Sie, bevor Sie den Versuch durchführen, die nächste Karte!



Der Wasserwurf: Versuchsdurchführung

Sie können an der drehbaren Stativklemme (1) verschiedene Abwurfwinkel einstellen und anschließend die Wurfweite mit dem Lineal bestimmen.

Wichtig: Achten Sie darauf, dass der Trichter während der Messungen immer bis zur Markierung gefüllt ist!



Die **Striche** auf der Skala an der Stativklemme (siehe Abb. links) sind jeweils in Schritten von 15° angebracht (0° , 15° , 30° , ...).

Die **Punkte** markieren jeweils die Mitte zwischen zwei Strichen ($7,5^\circ$, $22,5^\circ$, ...).

Beispiel: Die Stativklemme ist in der Abbildung links auf 30° eingestellt.

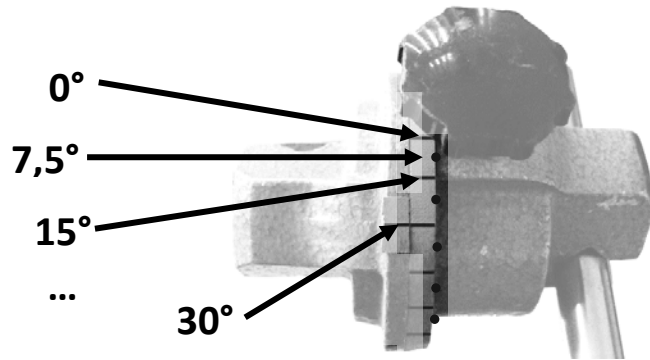
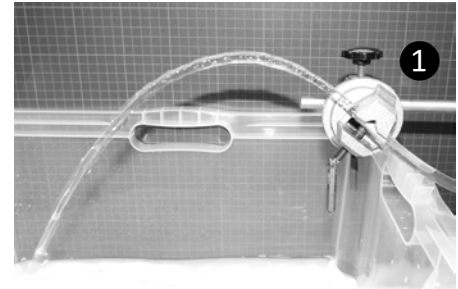


Bearbeiten Sie jetzt die Aufgaben 8a, 8b und 8c in Ihrem Arbeitsbuch.

Der Wasserwurf: Versuchsdurchführung

Sie können an der drehbaren Stativklemme (1) verschiedene Abwurfwinkel einstellen und anschließend die Wurfweite mit dem Lineal bestimmen.

Wichtig: Achten Sie darauf, dass der Trichter während der Messungen immer bis zur Markierung gefüllt ist!



Die **Striche** auf der Skala an der Stativklemme (siehe Abb. links) sind jeweils in Schritten von 15° angebracht (0° , 15° , 30° , ...).

Die **Punkte** markieren jeweils die Mitte zwischen zwei Strichen ($7,5^\circ$, $22,5^\circ$, ...).

Beispiel: Die Stativklemme ist in der Abbildung links auf 30° eingestellt.



Bearbeiten Sie jetzt die Aufgaben 8a, 8b und 8c in Ihrem Arbeitsbuch.

Zwei abhängige Variablen?

Darja hat einen ähnlichen Versuch durchgeführt und dabei sowohl die Weite als auch die maximale Wurfhöhe des Wasserstrahls gemessen und notiert.

Bei ihrem Versuch gibt es also eine unabhängige und zwei abhängige Variablen.



Diskutieren Sie:

- **Was ist in Darjas Versuch die unabhängige Variable? Was sind die beiden abhängigen Variablen?**
- **Wird durch die zwei abhängigen Variablen bei diesem Versuch das Prinzip der Variablenkontrolle verletzt?**

Zwei abhängige Variablen?

Darja hat einen ähnlichen Versuch durchgeführt und dabei sowohl die Weite als auch die maximale Wurfhöhe des Wasserstrahls gemessen und notiert.

Bei ihrem Versuch gibt es also eine unabhängige und zwei abhängige Variablen.



Diskutieren Sie:

- **Was ist in Darjas Versuch die unabhängige Variable? Was sind die beiden abhängigen Variablen?**
- **Wird durch die zwei abhängigen Variablen bei diesem Versuch das Prinzip der Variablenkontrolle verletzt?**

Zwei abhängige Variablen?

Die unabhängige Variable ist der *Abwurfwinkel*. Die beiden abhängigen Variablen dieses Versuchs sind die *Wurfweite* und die *maximale Wurfhöhe*. Da in diesem Versuch nur eine Variable systematisch variiert wird und dabei zwei Variablen beobachtet werden, wird das Prinzip der Variablenkontrolle nicht verletzt.

In der nachstehenden Tabelle sehen Sie die Ergebnisse von Darjas Messungen.

Abwurfwinkel/°	15	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
Wurfweite/cm	10,1	11,6	12,4	13,0	13,9	14,7	13,8	13,0	12,4	11,7	10,9	10,1
Maximale Wurfhöhe/cm	0,65	1,51	1,98	2,64	3,20	3,79	4,37	5,11	5,61	6,13	6,89	7,40



Prüfen Sie kurz: Hat Darja beim Anlegen der Tabelle alle Regeln beachtet, die Sie in Teil I der Lerneinheit kennengelernt haben?

Zwei abhängige Variablen?

Die unabhängige Variable ist der *Abwurfwinkel*. Die beiden abhängigen Variablen dieses Versuchs sind die *Wurfweite* und die *maximale Wurfhöhe*. Da in diesem Versuch nur eine Variable systematisch variiert wird und dabei zwei Variablen beobachtet werden, wird das Prinzip der Variablenkontrolle nicht verletzt.

In der nachstehenden Tabelle sehen Sie die Ergebnisse von Darjas Messungen.

Abwurfwinkel/°	15	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
Wurfweite/cm	10,1	11,6	12,4	13,0	13,9	14,7	13,8	13,0	12,4	11,7	10,9	10,1
Maximale Wurfhöhe/cm	0,65	1,51	1,98	2,64	3,20	3,79	4,37	5,11	5,61	6,13	6,89	7,40



Prüfen Sie kurz: Hat Darja beim Anlegen der Tabelle alle Regeln beachtet, die Sie in Teil I der Lerneinheit kennengelernt haben?

Richtige Deutungen?

Darjas Tabelle entspricht den Regeln aus Teil I der Einheit. Statt einer 3-zeiligen-Tabelle mit einer unabhängigen und zwei abhängigen Variablen hätte Darja auch für jede abhängige Variable eine eigene Tabelle anlegen können. Die 3-zeilige-Tabelle ist eine erlaubte Vereinfachung.



Bearbeiten Sie jetzt Aufgabe 9 in Ihrem Arbeitsbuch.



Richtige Deutungen?

Darjas Tabelle entspricht den Regeln aus Teil I der Einheit. Statt einer 3-zeiligen-Tabelle mit einer unabhängigen und zwei abhängigen Variablen hätte Darja auch für jede abhängige Variable eine eigene Tabelle anlegen können. Die 3-zeilige-Tabelle ist eine erlaubte Vereinfachung.



Bearbeiten Sie jetzt Aufgabe 9 in Ihrem Arbeitsbuch.

Angemessene Deutungen?

Überprüfen Sie gemeinsam Ihre Einschätzung!

<input checked="" type="checkbox"/>	Unter einem Abwurfwinkel von 45° ist die Wurfweite am größten.
<input type="checkbox"/>	Je größer der Abwurfwinkel ist, desto größer ist die Wurfweite.
<input checked="" type="checkbox"/>	Die Wurfweite bei einem Abwurfwinkel von $45^\circ + X^\circ$ ist immer ungefähr genau so groß wie die Wurfweite bei einem Abwurfwinkel von $45^\circ - X^\circ$.
<input type="checkbox"/>	Der Wasserstrahl hat bei einem Abwurfwinkel von 30° die gleiche „Flugbahn“ wie bei einem Abwurfwinkel von 60° .
<input checked="" type="checkbox"/>	Je größer der Abwurfwinkel, desto größer ist die maximale Wurfhöhe.
<input type="checkbox"/>	Unter einem Abwurfwinkel von 45° erreicht der Wasserstrahl die größte maximale Wurfhöhe.



Welche dieser drei Deutungen passt zu Darjas Fragestellung:

„Unter welchem Abwurfwinkel ist die Wurfweite am größten?“

Angemessene Deutungen?

Überprüfen Sie gemeinsam Ihre Einschätzung!

<input checked="" type="checkbox"/>	Unter einem Abwurfwinkel von 45° ist die Wurfweite am größten.
<input type="checkbox"/>	Je größer der Abwurfwinkel ist, desto größer ist die Wurfweite.
<input checked="" type="checkbox"/>	Die Wurfweite bei einem Abwurfwinkel von $45^\circ + X^\circ$ ist immer ungefähr genau so groß wie die Wurfweite bei einem Abwurfwinkel von $45^\circ - X^\circ$.
<input type="checkbox"/>	Der Wasserstrahl hat bei einem Abwurfwinkel von 30° die gleiche „Flugbahn“ wie bei einem Abwurfwinkel von 60° .
<input checked="" type="checkbox"/>	Je größer der Abwurfwinkel, desto größer ist die maximale Wurfhöhe.
<input type="checkbox"/>	Unter einem Abwurfwinkel von 45° erreicht der Wasserstrahl die größte maximale Wurfhöhe.



Welche dieser drei Deutungen passt zu Darjas Fragestellung:

„Unter welchem Abwurfwinkel ist die Wurfweite am größten?“

Angemessene Deutungen?

Überprüfen Sie gemeinsam Ihre Einschätzung!

<input checked="" type="checkbox"/>	Unter einem Abwurfwinkel von 45° ist die Wurfweite am größten.
<input checked="" type="checkbox"/>	Die Wurfweite bei einem Abwurfwinkel von $45^\circ + X^\circ$ ist immer ungefähr genau so groß wie die Wurfweite bei einem Abwurfwinkel von $45^\circ - X^\circ$.
<input checked="" type="checkbox"/>	Je größer der Abwurfwinkel, desto größer ist die maximale Wurfhöhe.



Diskutieren Sie kurz: Wie würden Sie Darja erklären, warum nur die erste Deutung zu ihrer Fragestellung passt?

Angemessene Deutungen?

Überprüfen Sie gemeinsam Ihre Einschätzung!

<input checked="" type="checkbox"/>	Unter einem Abwurfwinkel von 45° ist die Wurfweite am größten.
<input checked="" type="checkbox"/>	Die Wurfweite bei einem Abwurfwinkel von $45^\circ + X^\circ$ ist immer ungefähr genau so groß wie die Wurfweite bei einem Abwurfwinkel von $45^\circ - X^\circ$.
<input checked="" type="checkbox"/>	Je größer der Abwurfwinkel, desto größer ist die maximale Wurfhöhe.



Diskutieren Sie kurz: Wie würden Sie Darja erklären, warum nur die erste Deutung zu ihrer Fragestellung passt?

Keine angemessenen Deutungen?

Um eine naturwissenschaftliche Fragestellung zu beantworten oder eine Vermutung zu prüfen, müssen die aufgenommen Daten (Beobachtungen, Messwerten, ...) gedeutet werden. Die Deutung muss dabei **widerspruchsfrei aus den Daten abgeleitet** werden können und **Bezug auf die Frage oder Vermutung** nehmen.

Eine Untersuchung kann jedoch auch zu Deutungen führen, die keinen direkten Bezug zur Fragestellung oder Vermutung haben. Aus solchen Deutungen ergeben sich dann häufig **neue** Fragestellungen und Vermutungen.



Bearbeiten Sie jetzt Aufgabe 10 in Ihrem Arbeitsbuch.

Keine angemessenen Deutungen?

Um eine naturwissenschaftliche Fragestellung zu beantworten oder eine Vermutung zu prüfen, müssen die aufgenommen Daten (Beobachtungen, Messwerten, ...) gedeutet werden. Die Deutung muss dabei **widerspruchsfrei aus den Daten abgeleitet** werden können und **Bezug auf die Frage oder Vermutung** nehmen.

Eine Untersuchung kann jedoch auch zu Deutungen führen, die keinen direkten Bezug zur Fragestellung oder Vermutung haben. Aus solchen Deutungen ergeben sich dann häufig **neue** Fragestellungen und Vermutungen.



Bearbeiten Sie jetzt Aufgabe 10 in Ihrem Arbeitsbuch.

Keine angemessenen Deutungen?

- (1) Die Deutung „*Je größer der Abwurfwinkel ist, desto größer ist die Wurfweite.*“ lässt sich zwar aus den Messungen zwischen 15° und 45° ableiten, steht aber gleichzeitig im Widerspruch zu den Messungen zwischen 45° und 75° .

→ Die Deutung lässt sich nicht widerspruchsfrei aus den Daten ableiten!

- (2) Die Deutung „*Je größer der Abwurfwinkel, desto größer ist die maximale Wurfhöhe.*“ nimmt keinen Bezug auf Darjas Fragestellung „*Unter welchem Abwurfwinkel ist die Wurfweite am größten?*“.

→ Die Deutung passt nicht zur Fragestellung, lässt sich aber widerspruchsfrei aus den Daten ableiten.



Diskutieren Sie: Welche neue Fragestellung oder Vermutung könnte sich aus der Deutung (2) ergeben?

Keine angemessenen Deutungen?

- (1) Die Deutung „*Je größer der Abwurfwinkel ist, desto größer ist die Wurfweite.*“ lässt sich zwar aus den Messungen zwischen 15° und 45° ableiten, steht aber gleichzeitig im Widerspruch zu den Messungen zwischen 45° und 75° .

→ Die Deutung lässt sich nicht widerspruchsfrei aus den Daten ableiten!

- (2) Die Deutung „*Je größer der Abwurfwinkel, desto größer ist die maximale Wurfhöhe.*“ nimmt keinen Bezug auf Darjas Fragestellung „*Unter welchem Abwurfwinkel ist die Wurfweite am größten?*“.

→ Die Deutung passt nicht zur Fragestellung, lässt sich aber widerspruchsfrei aus den Daten ableiten.



Diskutieren Sie: Welche neue Fragestellung oder Vermutung könnte sich aus der Deutung (2) ergeben?



Teil IV

Warum führen Naturwissenschaftler/innen Versuche durch – und warum nicht?



Teil IV

Warum führen Naturwissenschaftler/innen Versuche durch – und warum nicht?

Marathontraining

Ella trainiert zusammen mit ihrem Lauftreff für einen Marathon. Sie will deshalb in einem Versuch herausfinden, welche der drei Trainingsmethoden **Ausdauerlauf**, **Intervalllauf** und **Krafttraining** dazu geeignet sind, die Zeit, die ihre Gruppe im Durchschnitt für die 41,2 km lange Strecke braucht, zu verkürzen.

Ella trainiert ihre Gruppe nach folgendem Trainingsplan. Sie hat dabei zwei Mal die Zeit gemessen, die die Gruppe für 41,2 km benötigt:

	Woche 1	Woche 2	Woche 3
Trainingsmethode	Intervalllauf	Krafttraining	Ausdauertraining
	Messung 1 ↑ Zeit: 4h 26m		Messung 2 ↑ Zeit: 4h 00m

Ella erzählt ihrem Kollegen Thomas von ihrem Training und dem Ergebnis: „Ich habe festgestellt, dass alle drei Trainingsmethoden dazu geeignet sind, die Laufzeit für einen Marathon zu verringern!“



Thomas ist mit dieser Deutung von Ella nicht einverstanden. Worin könnte der Grund dafür liegen?



Bildquelle: <http://www.bz-berlin.de/akuell/berlin/anmelder-rekord-beim-marathon-article462004-image1.html> [abgerufen am 26.09.2013]

Marathontraining

Ella trainiert zusammen mit ihrem Lauftreff für einen Marathon. Sie will deshalb in einem Versuch herausfinden, welche der drei Trainingsmethoden **Ausdauerlauf**, **Intervalllauf** und **Krafttraining** dazu geeignet sind, die Zeit, die ihre Gruppe im Durchschnitt für die 41,2 km lange Strecke braucht, zu verkürzen.

Ella trainiert ihre Gruppe nach folgendem Trainingsplan. Sie hat dabei zwei Mal die Zeit gemessen, die die Gruppe für 41,2 km benötigt:

	Woche 1	Woche 2	Woche 3
Trainingsmethode	Intervalllauf	Krafttraining	Ausdauertraining
	Messung 1 ↑ Zeit: 4h 26m		Messung 2 ↑ Zeit: 4h 00m

Ella erzählt ihrem Kollegen Thomas von ihrem Training und dem Ergebnis: „Ich habe festgestellt, dass alle drei Trainingsmethoden dazu geeignet sind, die Laufzeit für einen Marathon zu verringern!“



Thomas ist mit dieser Deutung von Ella nicht einverstanden. Worin könnte der Grund dafür liegen?



Bildquelle: <http://www.bz-berlin.de/akuell/berlin/anmelder-rekord-beim-marathon-article462004-image1.html> [abgerufen am 26.09.2013]

Ellas Trainingsplan

Ella ist der Frage nachgegangen, welche Trainingsmethoden dazu geeignet sind, die Zeit, die ihre Gruppe für die Marathonstrecke benötigt, zu verringern.

Vermutlich ist Ihnen aufgefallen, dass Ella nur am Anfang und am Ende ihres Trainingsplans die Laufzeit ihrer Gruppe gemessen hat. Sie weiß daher nicht genau, welche der Trainingsmethoden zu der besseren Zeit geführt hat.



Bearbeiten Sie jetzt die Aufgaben 11a und 11b in Ihrem Arbeitsbuch.



Ellas Trainingsplan

Ella ist der Frage nachgegangen, welche Trainingsmethoden dazu geeignet sind, die Zeit, die ihre Gruppe für die Marathonstrecke benötigt, zu verringern.

Vermutlich ist Ihnen aufgefallen, dass Ella nur am Anfang und am Ende ihres Trainingsplans die Laufzeit ihrer Gruppe gemessen hat. Sie weiß daher nicht genau, welche der Trainingsmethoden zu der besseren Zeit geführt hat.



Bearbeiten Sie jetzt die Aufgaben 11a und 11b in Ihrem Arbeitsbuch.

Naturwissenschaftler/innen verfolgen mit ihren Untersuchungen das Ziel, neue Erkenntnisse zu erlangen, z. B. indem sie versuchen, Fragen zu beantworten oder Vermutungen zu überprüfen. Eine Untersuchung ist daher immer dann ein Erfolg, wenn sie einen Beitrag zu einer Erkenntnis leisten kann.

Ella hat mit ihrem Versuch zwar eine positive Wirkung erzielt (die Laufzeit ihrer Gruppe hat sich um 26 Minuten verbessert), sie konnte aber nicht die Frage beantworten, was genau zu dieser Verbesserung geführt hat.

→ Eine Naturwissenschaftlerin würde Ellas Versuch daher eher nicht als Erfolg einschätzen.



Diskutieren Sie:

- **Welche Variablen hätten Ella und ihre Gruppe bei diesem Versuch kontrollieren müssen?**
- **Ist es realistisch, einen solchen Versuch unter vollständiger Beachtung der Variablenkontrolle durchzuführen?**

Naturwissenschaftler/innen verfolgen mit ihren Untersuchungen das Ziel, neue Erkenntnisse zu erlangen, z. B. indem sie versuchen, Fragen zu beantworten oder Vermutungen zu überprüfen. Eine Untersuchung ist daher immer dann ein Erfolg, wenn sie einen Beitrag zu einer Erkenntnis leisten kann.

Ella hat mit ihrem Versuch zwar eine positive Wirkung erzielt (die Laufzeit ihrer Gruppe hat sich um 26 Minuten verbessert), sie konnte aber nicht die Frage beantworten, was genau zu dieser Verbesserung geführt hat.

→ Eine Naturwissenschaftlerin würde Ellas Versuch daher eher nicht als Erfolg einschätzen.



Diskutieren Sie:

- **Welche Variablen hätten Ella und ihre Gruppe bei diesem Versuch kontrollieren müssen?**
- **Ist es realistisch, einen solchen Versuch unter vollständiger Beachtung der Variablenkontrolle durchzuführen?**

Thomas Trainingsplan

Ellas Kollege Thomas trainiert selbst eine Laufgruppe, verfolgt dabei aber eine andere Trainingsstrategie. Er *vermutet*, dass Krafttraining dazu geeignet ist, die durchschnittliche „Marathonzeit“ seiner Gruppe zu verringern und trainiert deshalb nach folgendem Plan:



	Woche 1	Woche 2	Woche 3
Trainingsmethode	Krafttraining	Krafttraining	Krafttraining
	Messung 1 Zeit: 4h 02m		Messung 2 Zeit: 4h 26m



Bearbeiten Sie jetzt Aufgabe 12 in Ihrem Arbeitsbuch.

Thomas Trainingsplan

Ellas Kollege Thomas trainiert selbst eine Laufgruppe, verfolgt dabei aber eine andere Trainingsstrategie. Er *vermutet*, dass Krafttraining dazu geeignet ist, die durchschnittliche „Marathonzeit“ seiner Gruppe zu verringern und trainiert deshalb nach folgendem Plan:

	Woche 1	Woche 2	Woche 3
Trainingsmethode	Krafttraining	Krafttraining	Krafttraining
	 Messung 1 Zeit: 4h 02m		Messung 2  Zeit: 4h 26m



Bearbeiten Sie jetzt Aufgabe 12 in Ihrem Arbeitsbuch.

Thomas Trainingsplan

Eine Deutung, die Bezug auf die Vermutung von Thomas nimmt, könnte z. B. lauten:

Die Vermutung wurde widerlegt. Krafttraining ist nicht dazu geeignet, um die Zeit, die man für eine Marathonstrecke braucht, zu verringern.



Bearbeiten Sie jetzt Aufgabe 13 in Ihrem Arbeitsbuch.

Thomas Trainingsplan

Eine Deutung, die Bezug auf die Vermutung von Thomas nimmt, könnte z. B. lauten:

Die Vermutung wurde widerlegt. Krafttraining ist nicht dazu geeignet, um die Zeit, die man für eine Marathonstrecke braucht, zu verringern.



Bearbeiten Sie jetzt Aufgabe 13 in Ihrem Arbeitsbuch.

Erfolgreiche Versuche?

Thomas konnte mit seinem Versuch seine **Vermutung überprüfen und eindeutig widerlegen**. Seine Untersuchung zeigt, dass Krafttraining eine negative Wirkung auf die „Marathonzeit“ seiner Gruppe hat.

➔ Ein Naturwissenschaftler würde Thomas Versuch daher als **Erfolg** einschätzen, *obwohl die Wirkung seines Trainings auf die Laufzeit der Gruppe negativ war.*

Erinnern Sie sich noch an einige der Versuche, die Sie in den letzten Lerneinheiten durchgeführt haben? Diskutieren Sie für die Beispiele in folgenden Aufgaben, ob diese Versuche aus Sicht einer Naturwissenschaftlerin eher ein Erfolg oder eher ein Misserfolg waren.



Bearbeiten Sie jetzt die Aufgaben 14a und 14b in Ihrem Arbeitsbuch.

Erfolgreiche Versuche?

Thomas konnte mit seinem Versuch seine **Vermutung überprüfen und eindeutig widerlegen**. Seine Untersuchung zeigt, dass Krafttraining eine negative Wirkung auf die „Marathonzeit“ seiner Gruppe hat.

➔ Ein Naturwissenschaftler würde Thomas Versuch daher als **Erfolg** einschätzen, *obwohl die Wirkung seines Trainings auf die Laufzeit der Gruppe negativ war.*

Erinnern Sie sich noch an einige der Versuche, die Sie in den letzten Lerneinheiten durchgeführt haben? Diskutieren Sie für die Beispiele in folgenden Aufgaben, ob diese Versuche aus Sicht einer Naturwissenschaftlerin eher ein Erfolg oder eher ein Misserfolg waren.



Bearbeiten Sie jetzt die Aufgaben 14a und 14b in Ihrem Arbeitsbuch.

Rückblick: Erfolgreiche Versuche?

- a) Nataljas Versuch war ein **Erfolg**, denn er konnte die Vermutung **eindeutig widerlegen**.
- b) Der Papierkegel-Versuch war ebenfalls ein **Erfolg**, denn er konnte die Frage **eindeutig beantworten**.

Auch die Erkenntnis, dass eine Vermutung *widerlegt* wurde, oder dass zwischen zwei Variablen kein Zusammenhang besteht (keine „Wirkung“ auftritt), sind wichtige Erkenntnisse. Ein/e Naturwissenschaftler/in würde deshalb auch in diesen Fällen immer von einer erfolgreichen Untersuchung sprechen.



Bearbeiten Sie jetzt Aufgabe 15 in Ihrem Arbeitsbuch.

Rückblick: Erfolgreiche Versuche?

- a) Nataljas Versuch war ein **Erfolg**, denn er konnte die Vermutung **eindeutig widerlegen**.
- b) Der Papierkegel-Versuch war ebenfalls ein **Erfolg**, denn er konnte die Frage **eindeutig beantworten**.

Auch die Erkenntnis, dass eine Vermutung *widerlegt* wurde, oder dass zwischen zwei Variablen kein Zusammenhang besteht (keine „Wirkung“ auftritt), sind wichtige Erkenntnisse. Ein/e Naturwissenschaftler/in würde deshalb auch in diesen Fällen immer von einer erfolgreichen Untersuchung sprechen.



Bearbeiten Sie jetzt Aufgabe 15 in Ihrem Arbeitsbuch.



Geschafft!

Super! Sie waren wirklich sehr fleißig!

*Auf der letzten Seite Ihres Arbeitsbuchs finden Sie eine
Zusammenfassung für Ihre Unterlagen!*



Geschafft!

Super! Sie waren wirklich sehr fleißig!

*Auf der letzten Seite Ihres Arbeitsbuchs finden Sie eine
Zusammenfassung für Ihre Unterlagen!*