

Naturwissenschaftliche Untersuchungen auswerten und deuten – Arbeitsbuch zur Lerneinheit

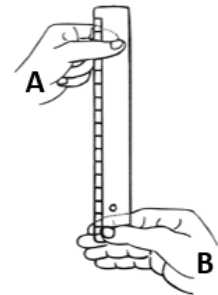
Teil I – Tabelle und Diagramme geeignet anlegen

Aufgabe 1 [Lösung auf Karte 3]: Vervollständigen Sie das unten stehende Diagramm bezüglich des Lineal-Versuches.

Unabhängige Variable
Gruppenmitglied



Abhängige Variable
Strecke, die das Lineal
gefallen ist



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

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

Setzen Sie die Bearbeitung auf Karte 3 fort!

Aufgabe 2: Notieren Sie Ihre Messwerte aus dem Lineal-Versuch.

Ein Ergebnis der Schülerinnen und Schüler könnte z. B. so aussehen:

| Name | Strecke |
|--------|---------|
| Thomas | 12 cm |
| Susi | |
| ... | ... |

Bearbeiten Sie die nächste Aufgabe auf Karte 3!

Aufgabe 3a [Lösung auf Karte 6]: Kreuzen Sie an, welche der vier Gruppen eine geeignete Tabelle für ihre Ergebnisse angelegt hat!

| <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><th>...</th><th>...</th><th>...</th><th>...</th></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><th>...</th><th>...</th><th>...</th><th>...</th></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 | ... | ... | ... | ... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Aufgabe 3b: Falls Sie eine oder mehrere Tabellen nicht angekreuzt haben, versuchen Sie kurz zu begründen, warum nicht.

Beispiel: „Gruppe 2 hat die Spalten miteinander vertauscht“ oder „Die Personen müssen immer in der ersten Spalte notiert werden, deshalb stimmen die Tabellen von Gruppe 2 und Gruppe 4 nicht. [Argumente zur Begründung finden sich auf Karte 5]“

Setzen Sie die Bearbeitung auf Karte 5 fort!

Aufgabe 4: Mehrere Schülergruppen haben den Zusammenhang zwischen Spannung und Stromstärke untersucht, indem sie die Spannung kontinuierlich erhöht und die Stromstärke gemessen haben. Was sind die abhängige und die unabhängige Variable dieses Versuchs?

Abhängige Variable: Stromstärke

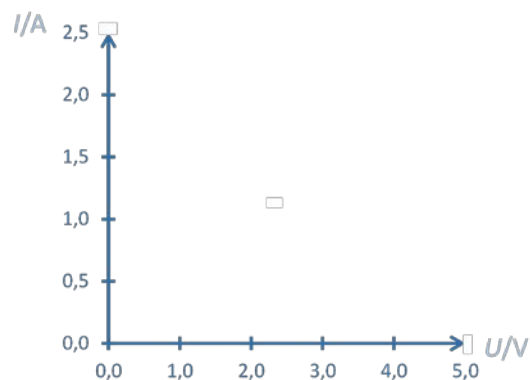
Unabhängige Variable: Spannung

 **Bearbeiten Sie die nächste Aufgabe auf Karte 8!**

Aufgabe 5 [Lösung auf Karte 12]: Fertigen Sie anhand der von Gruppe A tabellarisch festgehaltenen Daten ein Diagramm an. Benutzen Sie die rechts vorgegebenen Achsen.

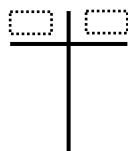

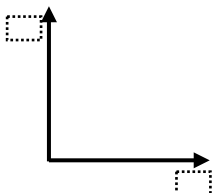
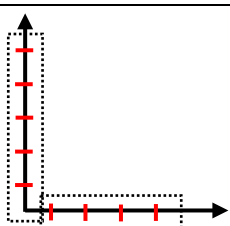
Daten von Gruppe A:

| | | | | | | | |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| U/V | 0,0 | 1,3 | 1,9 | 2,8 | 3,2 | 3,7 | 4,1 |
| I/A | 0,0 | 0,7 | 1,1 | 1,5 | 1,7 | 2,0 | 2,2 |



 **Setzen Sie die Bearbeitung auf Karte 10 fort!**

Aufgabe 6: Versuchen Sie zu jeder der folgenden Abbildungen die Regel zu notieren, die angewendet werden muss.

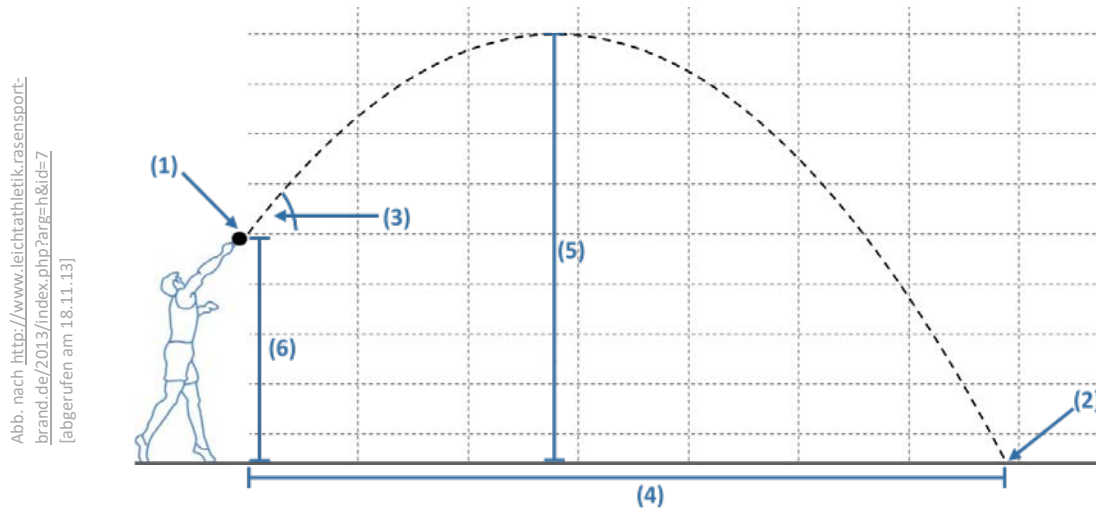
| | |
|--|---|
| In der ersten Spalte der Tabelle wird die <i>unabhängige</i> Variable notiert. In der zweiten Spalte wird die <i>abhängige</i> Variable notiert. [Regel von Karte 5] |  |
| In der ersten Zeile der Tabelle wird die <i>unabhängige</i> Variable notiert. In der zweiten Zeile wird die <i>abhängige</i> Variable notiert. [Regel von Karte 5 und 6] |  |
| Auf der vertikalen Achse wird die abhängige Variable aufgetragen. Auf der horizontalen Achse wird die unabhängige Variable aufgetragen. [Regel von Karte 11] |  |
| Die Skalierung der Achsen muss so gewählt werden, dass die Daten den größten Teil des Diagramms ausfüllen. [Regel von Karte 12] |  |

 **Setzen Sie die Bearbeitung auf Karte 14 fort!**

Teil III – Versuche angemessen deuten

Aufgabe 7 [Lösung auf Karte 25]: Zeichnen Sie in der Skizze die folgenden Punkte bzw. Größen mit ihrer jeweiligen Nummer ein.

- | | | |
|-------------------|-----------------------|---|
| (1) Abwurfpunkt | (4) Wurfweite | (6) relative Höhe (Höhenunterschied zwischen Abwurfpunkt und Auftreffpunkt) |
| (2) Auftreffpunkt | (5) maximale Wurfhöhe | |
| (3) Abwurfwinkel | | |



Setzen Sie die Bearbeitung auf Karte 25 fort!

Aufgabe 8a: Überlegen Sie kurz, bevor Sie den Versuch durchführen, warum...

- ... der Wasserstand im Trichter während allen Messungen möglichst gleich hoch sein sollte.
- ... der Trichter während allen Messungen in der gleichen Höhe hängen sollte.
- ... mit dem Lineal immer in derselben relativen Höhe gemessen werden sollte.

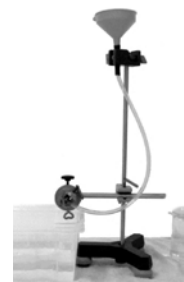


Beispiel: Weil sonst das Prinzip der Variablenkontrolle verletzt wird und man den Versuch nicht mehr richtig auswerten kann. [siehe z. B. Zusammenfassung in Einheit „Untersuchungen planen“]

Aufgabe 8b: Führen Sie den Wasserwerfer-Versuch durch. Notieren Sie Ihre Messwerte, um Darjas Frage beantworten zu können: „Unter welchem Abwurfwinkel ist die Wurfweite am größten?“

Beispiel:

| Abwurfwinkel in ° | Wurfweite in cm |
|-------------------|-----------------|
| 15,0 | 10,0 |
| 22,5 | 11,2 |
| 30,0 | 12,4 |
| ... | ... |



Bearbeiten Sie jetzt auch die Teilaufgabe 8c auf der nächsten Seite!

Aufgabe 8c: Formulieren Sie eine möglichst genaue Antwort auf Darjas Frage: „Unter welchem Abwurfwinkel ist die Wurfweite am größten?“

Beispiel: „Unter einem Abwurfwinkel von 45° ist die Wurfweite am größten.“
[Achtung, wenn die Schülerinnen und Schüler auf der Höhe des Abwurfpunktes, sondern am Boden des Wasserbeckens messen, ist der optimale Winkel deutlich kleiner]

 Setzen Sie die Bearbeitung auf Karte 29 fort!

Aufgabe 9 [Lösung auf Karte 32]: Welche der folgenden Deutungen kann Darja aus den aufgenommenen Messwerten ableiten? Kreuzen Sie an!

| Abwurfwinkel/ $^\circ$ | 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 |

| | |
|-------------------------------------|--|
| <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. |

 Setzen Sie die Bearbeitung auf Karte 32 fort!

Aufgabe 10 [Lösung auf Karte 35]: Versuchen Sie zu begründen, warum die folgenden beiden Deutungen von Darjas Versuch nicht angemessen sind:

- (1) Je größer der Abwurfwinkel ist, desto größer ist die Wurfweite.
- (2) Je größer der Abwurfwinkel ist, desto größer ist die maximale Wurfhöhe.

Deutung (1) ist nicht angemessen, weil ... [Beispiel] ...sie sich nicht widerspruchsfrei aus den Daten ableiten lässt. Die erreichte Wurfweite bei einem Winkel von mehr als 45° wird wieder kleiner.

Deutung (2) ist nicht angemessen, weil ... [Beispiel] ...sie nicht zur Fragestellung von Darja passt. [Regel aus der Einheit „Fragen, Vermutungen und Hypothesen“]

 Setzen Sie die Bearbeitung auf Karte 35 fort!

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

Aufgabe 11a [Lösung auf Karte 39]: Beantworten Sie die folgenden Fragen zu Ellas Trainingsplan.

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

Hat Ella bei ihrer Untersuchung eine positive Wirkung auf die Laufzeit erzielt?

☒ Ja ☐ Nein

Konnte Ella ihre Frage mit ihrer Untersuchung eindeutig beantworten?

☐ Ja ☒ Nein

Aufgabe 11b: Ella ist von ihrem Trainingsplan begeistert, immerhin hat sich die Laufzeit ihrer Gruppe um 26 Minuten verbessert. Versuchen Sie zu begründen, warum eine Naturwissenschaftlerin Ellas Versuch trotz der Verbesserung der Laufzeit eher nicht als Erfolg einschätzen würde?

Ein/e Naturwissenschaftler/in würde Ellas Versuch nicht als Erfolg einschätzen, weil... [Beispiel] Ella nicht genau sagen kann, was genau zur Verbesserung der Leistung geführt hat.

 **Setzen Sie die Bearbeitung auf Karte 39 fort!**

Aufgabe 12 [Lösung auf Karte 41]: Wie würden Sie die Messungen von Thomas deuten?

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

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

 **Setzen Sie die Bearbeitung auf Karte 41 fort!**

Aufgabe 13 [Lösung auf Karte 42]: War Thomas Versuch ein „Erfolg“? Begründen Sie.

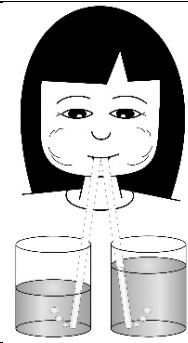
Ein/e Naturwissenschaftler/in würde Thomas Untersuchung als ☒ Erfolg / ☐ Misserfolg einschätzen, weil ... [Beispiel] er sein Vermutung eindeutig widerlegen konnte und damit eine neue Erkenntnis gewonnen hat.

 **Setzen Sie die Bearbeitung auf Karte 42 fort!**

Aufgabe 14a [Lösung auf Karte 43]: Nataljas Versuch

Vermutung

In dem Glas mit kleinerem Durchmesser steigen zuerst Luftblasen auf, wenn man mit zwei Trinkhalmen gleichzeitig und immer stärker in zwei gleich hoch gefüllte Gläser mit unterschiedlichem Durchmesser hineinbläst.



Ergebnis

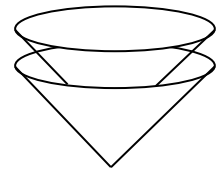
- ☐ Die Vermutung wurde durch den Versuch gestützt.
☒ Die Vermutung wurde durch den Versuch widerlegt.

Nataljas Versuch ist ein ☒ Erfolg / ☐ Misserfolg, weil ... er die Vermutung eindeutig widerlegen konnte.

Aufgabe 14b [Lösung auf Karte 43]: Papierkegel

Frage

Hat die Masse eines Papierkegels einen Einfluss auf seine durchschnittliche Fallgeschwindigkeit?



Ergebnis

- ☒ Je größer die Masse, desto größer die durchschnittliche Fallgeschwindigkeit des Kegels.
☐ Je größer die Masse, desto kleiner die durchschnittliche Fallgeschwindigkeit des Kegels.
☐ Die Masse des Kegels beeinflusst die durchschnittliche Fallgeschwindigkeit nicht.

Der Versuch mit den Papierkegeln ist ein ☒ Erfolg / ☐ Misserfolg, weil er die Frage eindeutig beantworten konnte.

 **Setzen Sie die Bearbeitung auf Karte 43 fort!**

Aufgabe 15: Warum ist Variablenkontrolle für eine erfolgreiche Untersuchung wichtig?

Beispiel: Weil man ohne Variablenkontrolle eine Vermutung nicht prüfen oder eine Frage nicht eindeutig beantworten kann. Man gewinnt keine zuverlässigen neuen Erkenntnisse und deshalb kann ein Versuch ohne Variablenkontrolle aus der Sicht von Naturwissenschaftlern nicht erfolgreich sein.

Zusammenfassung

- 1) Tabellen und Diagramme müssen immer mit **Messgrößen und Maßeinheiten beschriftet** werden.
- 2) In Tabellen wird **die unabhängige Variable immer in der ersten** und die **abhängigen Variablen immer in den folgenden Spalten** notiert. Analog wird für zeilenweise Darstellung vorgegangen.
- 3) Bei einem Diagramm wird auf die **horizontale Achse die unabhängige Variable** aufgetragen, auf der **vertikalen Achse die abhängige Variable**. Die Achsen müssen außerdem so eingeteilt werden, dass die Messwerte den größten Teil des Diagramms ausfüllen.
- 4) Bei der Auswertung einer Untersuchung muss man darauf achten zwischen Beobachtungen und Deutungen zu unterscheiden. **Beobachtungen sind im Gegensatz zu Deutungen intersubjektiv überprüfbar**. Sie beschreiben ausschließlich, was passiert, nicht jedoch warum es passiert.
- 5) Eine Deutung muss sich **widerspruchsfrei** aus den Daten (Beobachtungen, Messungen, ...) ableiten lassen.
- 6) Um eine Frage zu beantworten oder eine Vermutung zu prüfen, müssen Deutungen einen Bezug auf diese Frage bzw. Vermutung nehmen. Deutungen, die keinen direkten Bezug zur Untersuchung haben, können zu neuen Fragen und Vermutungen führen.
- 7) Eine naturwissenschaftliche Untersuchung wird immer dann als Erfolg gewertet, wenn sie einen Beitrag zu neuen Erkenntnissen liefert, z. B. indem sie eine Frage beantwortet oder eine Vermutung prüft (stützt oder widerlegt).

Variablenkontrolle sowie die Passung zwischen Frage, Vermutung, Versuch und Deutung sind dafür eine wichtige Voraussetzung.