

# Wie arbeiten Forscher?

## Stichworte

- Einen Versuch planen
- Protokollieren
- Ergebnisse grafisch darstellen
- Reduktion des Siedepunktes

## Lernziele

Die SuS können die Elemente einer naturwissenschaftlichen Beweisführung nennen: Fragestellung, Hypothese, Versuchsplanung – Beweisführung, Dokumentation, Auswertung, Präsentation und Fehleranalyse.

Die SuS werden angeleitet, dem Weg der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung folgend, einen Versuch durchzuführen und zu protokollieren, damit sie das selbstständige Arbeiten an naturwissenschaftlichen Versuchen lernen und dies bei künftigen Fragestellungen anwenden können.

## Materialien

**Benötigt werden diese hier enthaltenen Materialien:**

- M1** – Einstieg (1x als Folie) → *Farbiges PDF im Downloadmaterial!*
- M2** – AB „Wie kommen Forscher zu richtigen Ergebnissen?“ (Klassensatz – in Einzelteilen anbieten!)
- M3** – AB „Versuchsprotokoll“ (Klassensatz und 1x als Folie)
- M4** – Zusatz-AB „Forscher denken weiter!“ (Klassensatz oder 1x pro Gruppe)
- M5** – „Forscher müssen ihre Ergebnisse präsentieren können!“ (Klassensatz oder 1x pro Gruppe)
- M6** – Checklisten und Tippkarten (Klassensatz oder 1x pro Gruppe)

**Benötigt werden folgende selbst zu beschaffenden Materialien:**

keine

## Kompetenzen

Die SuS ...	Kompetenzbereiche				
	Wissen	Fachmethoden	Kommunikation	Bewertung	
Anforderungsbereiche	–	... können die Elemente eines Versuchsprotokolls aufzählen. <b>Che F 1.1</b> ... erkennen, dass Salz das „Kochen“ von Wasser verzögert.	<b>Che E 1 &amp; E 2</b> ... planen, anhand einer vorgegebenen Schrittfolge, ein Experiment zunehmend selbstständig und führen dieses durch.	<b>Che K 4</b> ... veranschaulichen Informationen zu einer naturwissenschaftlichen Fragestellung aus einer Versuchsanordnung.	–
	=	<b>Che F 2.3</b> ... schließen aus den Eigenschaften des Salzes auf die Vor- und Nachteile beim „Kochen“ von Wasser.	<b>Che E 3</b> ... führen ein quantitatives Experiment durch, indem sie Temperaturveränderungen in Abhängigkeit zur Zeit messen.	<b>Che K 6, 7, 8 &amp; 10</b> ... stellen die Versuchsergebnisse schriftlich bzw. grafisch dar und ziehen Schlussfolgerungen aus ihnen.	–
	≡	–	<b>Che E 6</b> ... erklären Probleme und Grenzen des Experiments zur Beantwortung der Ausgangsfrage.	–	–

# Wie arbeiten Forscher?

## Lösungen

### Erwartungshorizont für das Versuchsprotokoll

Versuchsprotokoll	
von:	
am:	
<b>Thema:</b>	Veränderung von Stoffeigenschaften
<b>Frage/Problem:</b>	Kocht Wasser durch die Zugabe von Salz später als Wasser ohne Salzzugabe?
<b>Hypothese/Vermutung:</b>	Wasser braucht länger, bis es kocht, wenn Salz zugegeben wurde. ODER: Wasser braucht nicht länger, bis es kocht, wenn Salz zugegeben wurde.
<b>Material:</b>	Zwei Glasbehälter (gleiche Füllmenge), Wasser (Menge angeben), Salz (Menge in g angeben), Thermometer, Stoppuhr, Hitzequelle (1 oder 2), Waage, Löffel
<b>Durchführung:</b>	Die Glasbehälter werden mit der gleichen Menge Wasser befüllt. In einen wird Salz (Menge in g angeben) hinzugefügt und verrührt. Anschließend wird erstmalig die Temperatur des Wassers gemessen. Danach werden die Glasbehälter auf eine Hitzequelle gestellt und erhitzt. Ab Beginn des Erhitzens wird mit einer Stoppuhr die Zeit gemessen. Während des Erhitzens wird kontinuierlich die Temperatur gemessen und aufgeschrieben. Das Experiment stoppt, wenn die Flüssigkeiten in beiden Gefäßen begonnen haben zu kochen.
<b>Versuchsskizze/ Zeichnung des Versuchsaufbaus:</b>	Individuelle Schülerlösungen, allerdings sollte das aufgelistete Material vorkommen bzw. zu sehen sein. Weiterhin sollte die Durchführung durch die Skizze klar werden.
<b>Mögliche Fehlerquellen:</b>	Individuelle Schülerlösungen. Allerdings könnten grundlegend folgende Fehler gemacht werden: <ul style="list-style-type: none"><li>– Die Temperatur wird in beiden Behältern zu unterschiedlichen Zeitpunkten gemessen.</li><li>– Die Beobachtungen werden nicht aufgeschrieben.</li><li>– Das Thermometer wird zu kurz in die Flüssigkeit gehalten.</li><li>– Das Zufügen des Salzes wird vergessen oder Salz wird in beide Behälter eingefügt.</li><li>– Es wird zu wenig Wasser in die Behälter eingefüllt.</li><li>– ...</li></ul>
<b>Beobachtung/Ergebnisse:</b>	Individuell: Die Zahlenwerte sind unterschiedlich, aber bei allen Gruppen, die fehlerfrei gearbeitet haben, kocht das Wasser ohne Salz früher.
<b>Auswertung:</b>	Die Auswertung sollte eine Zusammenfassung aus Fragestellung, Vermutung und Beobachtung sein. Die Antworten werden individuell ausfallen. Die richtige Antwort auf die Forscherfrage muss lauten: Durch Salzzugabe kocht das Wasser tatsächlich später als Wasser, das ohne Salz zum Kochen gebracht wird. Da Salz das Kochen verzögert, sollte es also unbedingt erst in das kochende Wasser gegeben werden.

**Hinweis:** Die Checklisten und Tippkarten aus den Materialien (M6) können ebenfalls als Lösung herangezogen werden.

Wie kommen Forscher zu richtigen Ergebnissen? – ①

Die zwei Köche haben ja einen richtigen Streit, den wir mit einem guten Versuch lösen können. Aber nur, wenn wir auch so vorgehen wie richtige Forscher! Also, los geht's, folgt mir Schritt für Schritt in das spannende Land der Forscher ...



**Schritt 1**

Forscher stellen sich zu Beginn immer eine Forscherfrage.  
Probiere das jetzt für den Streitfall der zwei Köche.

**HILFE:**  
Checkliste – Forscherfrage und Hypothese

**Forscherfrage:**

Formuliere eine Forscherfrage zum Problem der Köche und schreibe sie in dein Heft.

Wie kommen Forscher zu richtigen Ergebnissen? – ②



**Schritt 2**

Gut gemacht!

Danach stellen Forscher eine Vermutung auf, wie die richtige Antwort auf ihre Forscherfrage lauten könnte. Diese Vermutung wollen sie dann beweisen. Forscher sagen dazu allerdings nicht Vermutung, sondern **Hypothese**. Jetzt bist du dran! Was vermutest du für den Streit der beiden Köche?

**HILFE:**  
Checkliste – Forscherfrage und Hypothese

**Vermutung/Hypothese:**

Notiere deine Vermutung/Hypothese in deinem Heft.

Wie kommen Forscher zu richtigen Ergebnissen? – 4

**Schritt 4**

Achtung, beim Experimentieren kann ganz viel falsch laufen. Dann stimmen die Ergebnisse nicht mehr!

Forscher müssen also wissen, welche Fehler sich einschleichen können und das Ergebnis falsch werden lassen. Nur so kann man sich sicher sein, dass das Experiment richtig durchgeführt wird.

Schreibe auf, was alles falsch gemacht werden kann und wodurch falsche Beobachtungen oder falsche Messergebnisse zustande kommen könnten.



**Mögliche Fehlerquellen:**

1. ...
2. ...

Wie kommen Forscher zu richtigen Ergebnissen? – 5



**Schritt 5**

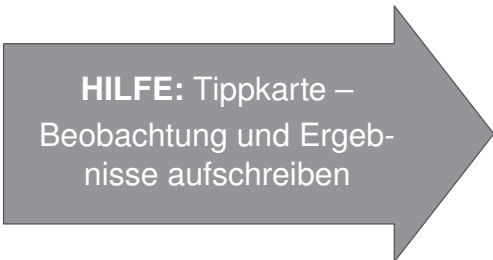
So, jetzt solltest du den Versuch auch durchführen.

**Achtung:** Beobachte gut und schreibe deine Beobachtungen und Messergebnisse so genau wie möglich auf. Es empfiehlt sich, dass einer aus dem Team den Versuch macht und ein anderer die Zeit zum Aufschreiben nutzt. Ihr könnt euch natürlich dabei abwechseln.

**Beobachtung und Ergebnisse:**

...

**Tipp:** Ihr müsst genau aufschreiben, wann ihr welche Beobachtung macht. Überlegt euch, wie ihr die Ergebnisse aufschreibt, damit sie vergleichbar und übersichtlich sind.



**Arbeitsauftrag:**

1. Du hast eben erfahren, mit welchen Schritten ein Versuch durchgeführt wird. In Zukunft benutzen wir dazu das „Versuchsprotokoll“. Schreibe hier nun deine Ergebnisse in die entsprechenden Felder. Ergänze Angaben, die noch fehlen (z. B. **von** = dein Name; **am** = Datum; ...).
2. Beim nächsten Experiment schreibst du nach dieser Vorlage selbstständig ein eigenes Protokoll.

**VERSUCHSPROTOKOLL**

<b>von:</b>	
<b>am:</b>	
<b>Thema:</b>	
<b>Frage / Problem:</b>	
<b>Hypothese / Vermutung:</b>	
<b>Material:</b>	
<b>Durchführung:</b>	
<b>Versuchsskizze / Zeichnung des Versuchsaufbaus:</b>	
<b>Mögliche Fehlerquellen:</b>	
<b>Beobachtung / Ergebnisse:</b>	
<b>Auswertung:</b>	

VORSCHAU

**Checkliste – Material**

Ihr habt eine **Materialliste** erstellt. **Kontrolliert mit der Checkliste, ob ihr an alle Materialien gedacht habt.**

Material	Wozu braucht man es?
2 Behälter (hitzebeständig), gleich groß	Hier wird die gleiche Menge an Flüssigkeit (Wasser) eingefüllt.
Wasser (Wie viel werdet ihr benutzen? → Gebt die Menge hier an.)	Um die Forscherfrage zu beantworten. Das ist Gegenstand der Frage.
Salz (Wie viel werdet ihr benutzen? → Gebt die Menge hier an. In welches Gefäß kommt Salz?)	Um die Forscherfrage zu beantworten. Das ist Gegenstand der Frage.
2 Thermometer	Um herauszufinden, ob die Temperatur in derselben Zeit unterschiedlich schnell ansteigt.
Stoppuhr	Um die Zeit zu messen, in der die Temperatur ansteigt. Wie lange braucht das Wasser (mit Salz) zum Kochen?
Hitzequelle (z. B. Bunsenbrenner, Wärmeplatte)	Um Wärme zu erzeugen.
Waage	Um festzulegen, wie viel Salz ihr benutzt. (Eventuell ändern sich die Versuchsergebnisse, wenn man unterschiedlich viel Salz benutzt.)

**Tippkarte – Ablauf des Experiments**

Eure Aufgabe ist es, genau aufzuschreiben, wie ihr das Experiment durchführen wollt. Hierbei ist jeder noch so kleine Schritt wichtig. Auch die Reihenfolge ist sehr wichtig. Im Prinzip schreibt ihr eine Anleitung, wie das Experiment durchzuführen ist. Das ist wichtig, weil so Fehler schon frühzeitig erkannt werden können, die sonst erst beim Durchführen des Experiments auffallen.

**Ihr werdet wahrscheinlich so beginnen müssen:**

1. Zwei gleich große Behälter werden mit derselben Menge Wasser befüllt. (Wie viel Wasser?)
2. In den einen Behälter werden \_\_\_ g Salz eingefüllt.
3. Beide Behälter werden jeweils erhitzt.
4. ...

Vervollständigt nun euren Versuchsablauf. Der Tipp unten kann euch nochmals weiterhelfen.

**Tipp:** Was macht ihr wann mit dem Thermometer, der Stoppuhr und der Waage? Wann stoppt ihr das Experiment? Wer schreibt wann die Ergebnisse wohin auf?

**Tippkarte – Beobachtung und Ergebnisse aufschreiben**

Ihr wollt mit eurem Experiment herausfinden, ob Wasser ohne Salzzugabe schneller kocht als Wasser, in dem sich Salz befindet. Hierfür müsst ihr genau aufschreiben, **wann** die Temperatur auf welche Gradzahl ansteigt. Es könnte sinnvoll sein, eine Tabelle anzulegen, in der ihr regelmäßig eure Ergebnisse eintragt. Achtet darauf, dass ihr die Temperatur genau angebt → in Grad Celsius (°C). Dasselbe gilt für die Zeit → in Sekunden (s) und/oder Minuten (min).

Zeit	Temperatur Wasser mit Salz	Temperatur Wasser ohne Salz
Zu Beginn (ohne Wärmeeinfluss):		
Nach 0 s		
Nach 30 s		
Nach 1 min		
Nach 1 min 30 s		
...		

Führt die Tabelle selbstständig weiter. Überlegt, bei welcher Temperatur das Experiment beendet ist