

Teamname: \_\_\_\_\_

Teamleiter: \_\_\_\_\_



Klassenstufe (Durchschnitt): \_\_\_\_\_

Diese Angaben sollte unbedingt auf der erste Seite eures Protokolls stehen!!

**Hat sich euer Team gegenüber der ersten Runde verändert – sind neue Mitglieder dazu gekommen oder hat jemand das Team verlassen? Bitte stellt sicher, dass eure Teamangaben korrekt und aktuell sind. Sie sind wichtig für eure Urkunde. Die Änderungen könnt ihr in eurem Teambereich vornehmen.**

### **So können wir eure Protokolle am besten bewerten:**

In eurem Teambereich findet ihr ab diesem Jahr einen Upload-Bereich für euer Protokoll. Nur eine Protokoll pro Team und als **PDF-Datei** hochladen. Im Upload-Bereich könnt ihr sehen, ob bereits eine Datei hochgeladen wurde und um welche Datei es sich handelt. Einsendeschluss ist der **6. April 2023**.

Weitere Informationen zu den Protokollen findet ihr auch in unseren FAQs unter <http://dechemax.de/faq>.

### **Bitte dokumentiert eure Versuche mit Fotos!**

Wir können euch im Einzelnen keine Auskunft zur Korrektur geben. Alle Rechte an den eingesandten Lösungen gehen an die DECHEMA e.V. über, das schließt auch die Texte und Abbildungen ein, die von der DECHEMA uneingeschränkt verwendet und zitiert werden können. Die DECHEMA kann über die eingesandten Lösungen frei verfügen und insbesondere über deren Aufbewahrung oder Löschung nach der Auswertung frei entscheiden.

Manche Fragen sind für die unteren Klassenstufen noch recht schwierig. Das wissen wir. Macht so viel ihr könnt – wir bewerten jede Klassenstufe getrennt.

**TIPP: Lest euch die Versuche vor Beginn sorgfältig durch und macht euch einen Plan, wann ihr was durchführt und wie lange ihr dafür braucht.**

**Wartet nicht zu lange, bis ihr mit den Versuchen beginnt, diese brauchen etwas Zeit und es kann immer einmal sein, dass ein Versuch nicht klappt und wiederholt werden muss.**

**Falls ihr zu Hause in der Küche experimentiert, informiert eure Eltern über die Versuche und fragt um Erlaubnis.**

**Vielleicht haben sie ja auch Lust, euch über die Schultern zu schauen.**

### **Bitte beachtet beim Experimentieren einige Grundregeln:**

- Während ihr eure Experimente durchführt, sollt ihr (in der Küche oder im Schullabor) nichts essen oder trinken. Wenn ihr also in der Küche experimentiert, dann nicht gerade, wenn Essen gekocht wird.
- Auch wenn ihr teilweise mit Lebensmitteln und Geschirr arbeitet, trennt auf jeden Fall die Dinge, die ihr für eure Versuche verwendet, von der eigentlichen Küchenausrüstung und kennzeichnet alles.
- Bitte beachtet bei den „Haushaltschemikalien“ die Hinweise auf den Verpackungen.



**Wir danken an dieser Stelle ganz besonders den KJVI, die den Versuch für den Wettbewerb konzipiert und bereitgestellt haben!**

## Vorwort

Unsere Welt verändert sich! Tag für Tag spüren wir Menschen auf dem Globus zunehmend die Folgen des Klimawandels. Wetterextreme häufen sich, die zu langanhaltenden Dürreperioden auf der einen oder sintflutartigen Regen auf der anderen Seite unserer Erde führen können. Die Ursachen für den Klimawandel sind bekanntermaßen Treibhausgase, die zum größten Teil durch die Wertschöpfungskette und die Energie-Produktion erzeugt werden. Einfach alle Anlagen abschalten – das wäre eine sehr einfache Lösung. Das würde aber gleichzeitig den Untergang unserer modernen Zivilisation bedeuten. Die Menschheit ist auf Energie angewiesen! Sei es in Form von Licht, Wärme oder Elektrizität. Ohne Energie wäre es eine sehr düstere Welt.

Was können wir also tun? Wir brauchen Ideen, Innovationen, einen Wandel und Veränderungen zum Positiven! Wir müssen die Energiewende vorantreiben! Weg von fossilen Rohstoffen, um den Klimawandel nicht zu verschärfen, hin zu alternativen und erneuerbaren Formen von Energie. In dem diesjährigen DECHEMA-Wettbewerb *Power2Change*, zeigen wir euch eindrucksvoll, warum wir diesen Wandel brauchen, wie Batterien – ein Grundbaustein für die Energiewende – funktionieren und wie Wasserstoff – eine alternative Energiequelle – erzeugt werden kann.

Interessiert ihr euch für Chemie? Interessiert ihr euch für Technik? Interessiert ihr euch dafür, Problemlöser zu sein, die Energiewende voranzubringen und die Welt ein bisschen besser zu machen? Schon mal was von „Verfahrenstechnik“ bzw. „Chemieingenieurwesen“ gehört?

Wie plant und baut man eigentlich einen Prozess, mit dem man aus Kohlenstoffdioxid Matratzen herstellt? Wie lässt sich auf Basis nachwachsender Rohstoffe klimaneutrales Benzin herstellen? Wie kann man das Potential erneuerbarer Energien auch an Orten ausschöpfen, welche hunderte Kilometer von der nächsten Stadt entfernt sind? Chemiker\*innen und Ingenieur\*innen liefern Antworten auf die Fragen von heute und morgen. Warum nicht auch du?

Wir hoffen, dass ihr ebenso viel Spaß bei der Bearbeitung dieser Aufgabe haben werdet, wie wir beim Erstellen hatten! Die kjVI – die kreativen jungen Verfahreningenieure – drücken euch die Daumen!

## Teil 1: Veranschaulichung des Treibhauseffektes

### Materialien



- 2 Plastikflaschen (1x trocken)
- Klebeband
- Fleisch-/Bratenthermometer + Unterlage für Thermometer (z.B. Notizzettelblock)
- Schreibtischlampe mit herkömmlicher Glühbirne
- Alufolie
- Stoppuhr
- Schwarzes Blatt + Schere
- Essstäbchen
- Backpulver
- Zitronensaft
- Trichter
- Wasser
- Küchenclip
- Kerze + Feuerzeug

## Anleitung

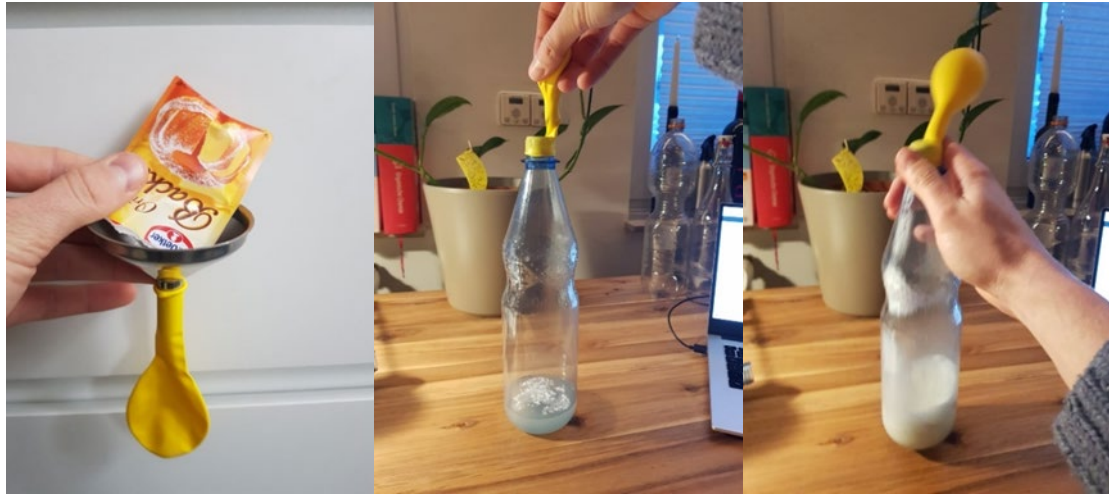
1. Für die Messung der Temperatur im Inneren der Plastikflasche, bohrt ihr ein Loch in das untere Teil der trockenen Plastikflasche (Flasche 1). Dies könnt ihr mit der Spitze des Fleischthermometers machen. Bei einer dickeren Plastikflasche, erhitzt die Thermometerspitze mit einem Feuerzeug und stecht ein Loch in die Flasche. ACHTUNG heiß!
2. Für eine bessere Abdichtung klebt das Loch mit Klebeband zu und steckt das Thermometer durch das Klebeband in die Flasche. Zum waagerechten Ablegen des Thermometers wird eine Unterlage benötigt (z.B. ein Notizzettelblock).
3. Die Flasche wird auf Alufolie gelegt und die Schreibtischlampe in einem Abstand von 5 cm über der Plastikflasche platziert.



4. Schaltet das Thermometer ein und wartet, bis die Temperatur einen konstanten Wert über mehrere Minuten erreicht hat. Notiert diese Temperatur als Starttemperatur.
5. Schaltet die Lampe nun gleichzeitig mit einer Stoppuhr an und notiert jede Minute die Temperatur in den ersten 10 Minuten. Danach notiert ihr die Temperatur in 5 Minuten Abständen bis 30 Minuten erreicht sind.
6. Schaltet die Lampe nach 30 Minuten aus und lasst die Flasche mit offenem Deckel abkühlen. In der Zwischenzeit platziert mit Hilfe der Esstäbchen ein zugeschnittenes schwarzes Blatt in der Flasche, dass in den unteren Teil der Flasche passt.
7. Verschließt die Flasche und platziert diese sowie das Thermometer und die Lampe in der gleichen Position wie im vorherigen Versuch.



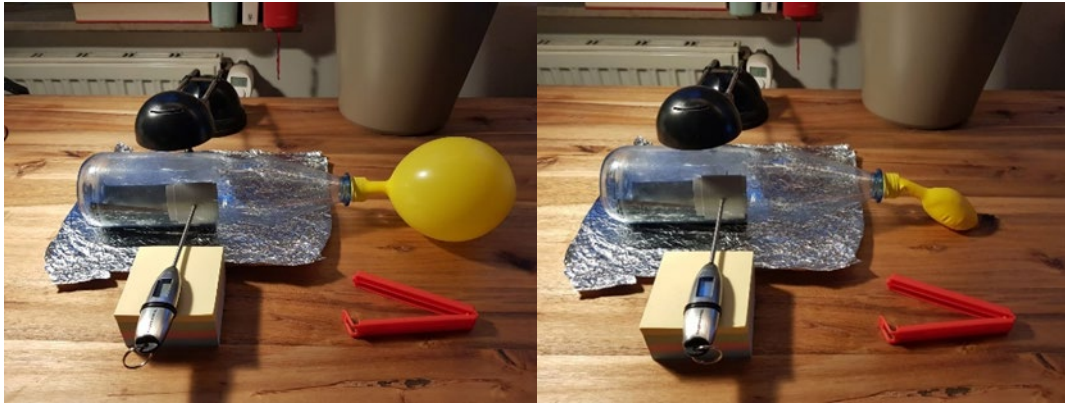
8. Wenn die Starttemperatur des ersten Versuches ( $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ ) über mehrere Minuten erreicht wurde, wiederholt die Bestrahlung wie in Punkt 5 beschrieben.
9. Klebt das Loch nach dem Versuch mit neuem Klebeband zu und legt die Plastikflasche mit offenem Deckel für mehrere Stunden in die Tiefkühltruhe.
10. Holt die Flasche aus der Tiefkühltruhe und verschließt die Flasche sofort. Lasst die Flasche auf Raumtemperatur aufwärmen und entlasst mehrmals den aufgebauten Druck durch kurzes Aufdrehen des Deckels. Man sollte ein Zischen hören.
11. Platziert das Thermometer in der Flasche und überprüft nochmal, ob noch Druck in Flasche ist. Wenn die Starttemperatur des ersten Versuches ( $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ ) über mehrere Minuten erreicht wurde, wiederholt die Bestrahlung wie in Punkt 5 beschrieben.
12. Nach der Bestrahlung lasst ihr die Flasche mit offenem Deckel abkühlen.
13. Nehmt die andere Plastikflasche (ohne Loch, Flasche 2) und gebt 20 mL Zitronensaft (aus Konzentrat) und 80 mL Leitungswasser hinein. Falls ihr keinen kleinen Messbecher habt, nehmt eine Waage als Hilfsmittel (1g sind ca. 1mL).
14. Füllt einen Luftballon mit Hilfe eines Trichters mit einer Packung Backpulver und stülpt den Luftballon über Flasche 2. Nun hebt ihr den Luftballon an und lasst das Backpulver in die Flasche fallen. Haltet den Luftballon gut fest und schüttelt die Flasche.



15. Wartet bis der Luftballon nicht mehr größer wird und klemmt den Luftballon dann mit einem Küchencлип ab. Stülpt den aufgeblasenen Luftballon jetzt auf Flasche 1.



16. Öffnet den Küchencлип. Wenn Flasche 1 gut abgedichtet ist, sollte der Luftballon sich nicht entleeren. Zieht das Thermometer **kurz** aus der Flasche, um das Gas aus dem Luftballon in die Flasche zu lassen.



17. Wenn die Starttemperatur des ersten Versuches ( $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ ) über mehrere Minuten erreicht wurde, wiederholt die Bestrahlung wie Punkt 5 beschrieben.
18. Nach dem Versuch öffnet ihr die Flasche und haltet die Öffnung an eine brennende Kerze.

### Verständnisfragen:

1. Wie funktioniert der Treibhauseffekt? Welche Treibhausgase gibt es?
2. Was repräsentiert das schwarze Blatt in Wirklichkeit?
3. Warum wird die Plastikflasche in die Tiefkühltruhe gelegt?
4. Welches Gas entsteht bei der Reaktion von Backpulver und Zitronensaft? Welche Stoffe reagieren? Schreibt die Wortgleichung/Reaktionsgleichung der Reaktion auf.
5. Wieso erlischt die Kerze?
6. Woher kommt der Temperaturunterschied bei den vier verschiedenen Versuchen?



## Teil 2: Zitronen – unsere Hoffnung gegen den Klimawandel?

### Materialien

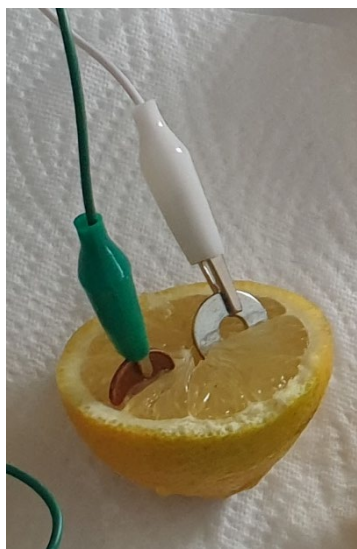
- 4x Zitronen
- 13x Elektrokabel mit Krokodilklemmen
- 14x verzinkte Unterlegscheiben
- 14x 2 oder 5 Cent-Münzen
- Küchenmesser
- alte Kopfhörer mit 3,5 mm Klinkenstecker
- 2x metallische Gabeln
- Glas mit Leitungswasser

### Anleitung

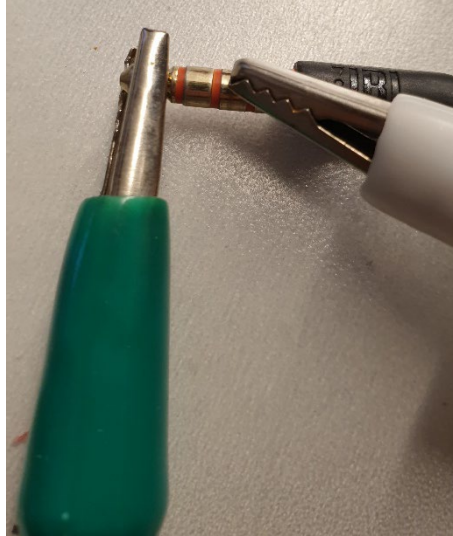
**ACHTUNG:** Die in dem Versuch verwendeten Zitronen dürfen, danach nicht mehr gegessen werden. Bitte entsorgt diese Zitronen direkt im Biomüll oder alternativ im Restmüll!

### Vorversuch:

1. Nehmt eine Zitrone und rollt diese mit eurer flachen Hand und etwas Druck über einen festen Untergrund. So bewirkt ihr, dass der für den Versuch wichtiger Zitronensaft freigesetzt wird.
2. Schneidet die Zitrone anschließend mit einem Messer in zwei Hälften. Das werden nun unsere sogenannten Zitronen-Zellen.
3. Nehmt euch nun eine Zitronen-Zelle und steckt dort jeweils eine Unterlegscheibe und eine Münze hinein. Achtet darauf, dass die Unterlegscheibe und die Münze sich nicht gegenseitig berühren und sie tief in der Zitrone stecken.
4. Nehmt nun zwei Elektrokabel und befestigt diese jeweils mit Hilfe der Krokodilklemme an die Unterlegscheibe und die Münze.



5. Zum Schluss klemmt ihr eines der beiden Kabel an den 3,5 mm Klinkenstecker eures Kopfhörers. Setzt die Kopfhörer auf eure Ohren und reibt mit der anderen Klemme ebenfalls am Anschluss. Eine Zitrone kann man riechen und schmecken, aber könnt ihr die Zitrone nun auch hören?

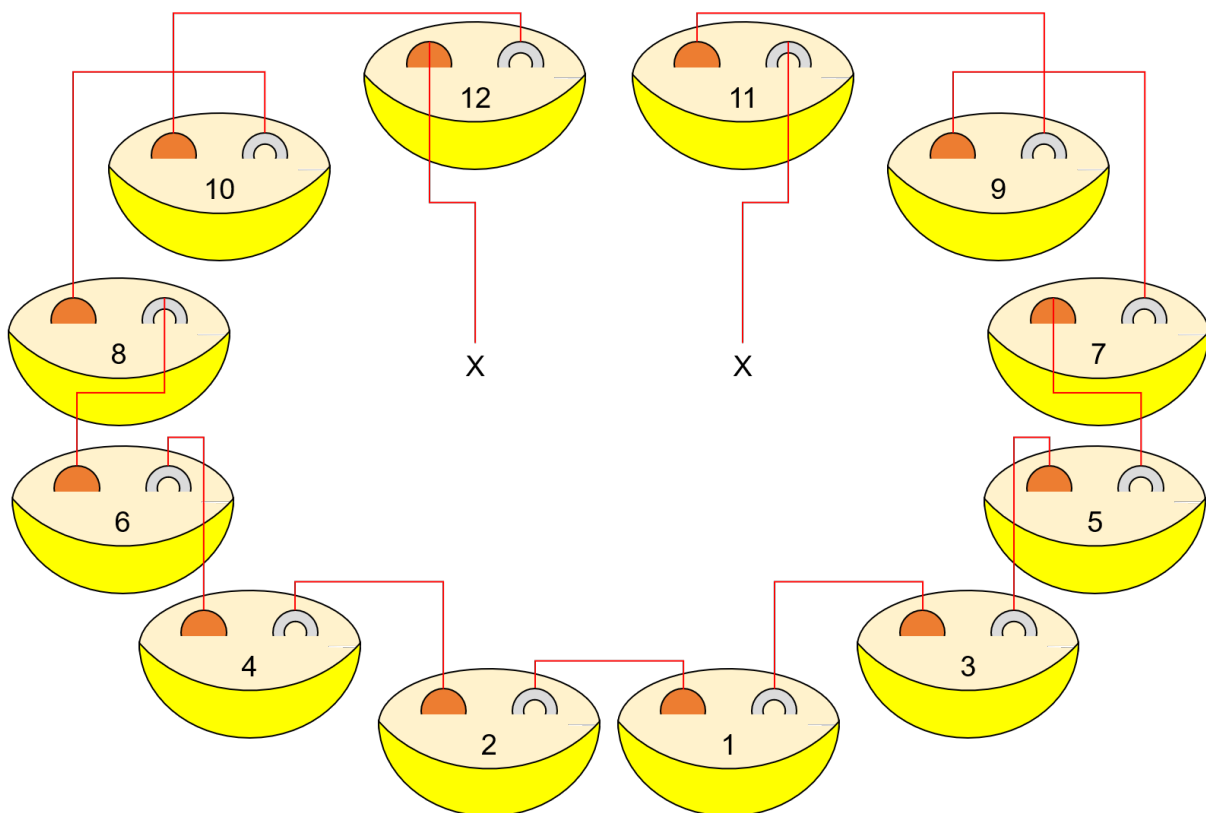


#### Hauptversuch:

1. Wir nehmen diesmal drei Zitronen auf einmal. Rollt diese ebenfalls mit eurer flachen Hand und etwas Druck über den Tisch.
2. Schneidet die Zitronen anschließend mit einem Messer in zwei Hälften und halbiert die Hälften noch einmal. Ihr müsstet dadurch am Ende auf 12 Zitronen-Zellen kommen.
3. Steckt in allen Zitronen-Zellen jeweils eine Unterlegscheibe und eine Münze. Achtet darauf, dass die Unterlegscheibe und die Münze sich nicht gegenseitig berühren und sie tief in der Zitrone stecken. Verwendet bitte nicht die Unterlegscheibe aus dem Vorversuch, sondern nutzt frische Scheiben.
4. Verbindet nun die Zellen miteinander in einer sogenannten Reihenschaltung, indem ihr die Münze der ersten Zelle mit der Unterlegscheibe einer zweiten Zelle über die Elektrokabeln verbindet. Die Unterlegscheibe der ersten Zelle verbindet ihr wiederum mit der Münze einer dritten Zelle. Führt die Verschaltung für die sieben weitere Zellen durch.



5. Bei Zelle 11 verbindet ihr nur noch die Münze mit der Unterlegscheibe der vorangegangenen Zelle. Das Kabel an der Unterlegscheibe von Zelle 11 bleibt zunächst offen.
6. Bei Zelle 12 verbindet ihr nur noch die Unterlegscheibe mit der Münze der vorangegangenen Zelle. Das Kabel an der Münze von Zelle 12 bleibt zunächst offen.



7. Füllt euch Leitungswasser in ein Glas und presst den Saft einer Zitronenhälfte hinein. Verrührt dieses Zitronenwasser.
8. Positioniert zwei Gabeln in das Glas. Die Gabeln sollen sich dabei nicht berühren.
9. Klemmt das erste Elektrokabel von einer der Zitronen-Zelle an eine Gabel.
10. Sobald ihr sichergestellt habt, dass beim Anbringen des zweiten Kabels die Gabeln sich nicht berühren werden, könnt ihr das Kabel an der zweiten Gabel befestigen.



11. Bewegt das Glas ab sofort nicht mehr und beobachtet die beiden Gabeln über einen längeren Zeitraum. Könnt ihr an den Gabeln sich bildende Gasblasen erkennen?



## Verständnisfragen:

1. Warum können über die Kopfhörer Geräusche wahrgenommen werden?
2. Wie funktioniert diese Zitronenbatterie? Was für chemische Reaktionen finden statt? Warum ist am Ende die verzinkte Unterlegscheibe angelaufen und die Münze aus Kupfer glänzend? Erklärt dies anhand einer Zeichnung.
3. Warum dürfen die Unterlegscheibe und die Münze sich nicht gegenseitig berühren?
4. Welche Aufgabe hat die Zitrone? Können auch andere Früchte eingesetzt werden?
5. Was passiert, wenn die Zitronen in Reihe geschaltet werden?
6. Warum entstehen im Glas Wasser Gasblasen an den Gabeln?
7. Warum sind bei einer Gabel mehr Luftblasen zu erkennen als bei einer anderen Gabel? Welcher Vorgang findet hierbei statt?
8. Warum muss dem Glas Wasser etwas Zitronensaft hinzugegeben werden?
9. Was haben diese Versuche mit dem Thema Energiewende zu tun?