



MINT-Experimente von Lehrkräften für Lehrkräfte

SCIENCE ON STAGE 2022
PRAGUE

Chemie

Impressum



Gemeinsam für guten MINT-Unterricht

Science on Stage Deutschland e.V.

Am Borsigturm 15

13507 Berlin

Telefon 030 400067-40

info@science-on-stage.de

science-on-stage.de

 science-on-stage.de/socialmedia

Melden Sie sich für unseren Newsletter an: science-on-stage.de/newsletter-abonnieren

Hauptförderer Science on Stage Deutschland e.V.

GESAMT**METALL**

Die Arbeitgeberverbände der Metall- und Elektro-Industrie

Koordination & Übersetzung:

Nadine Püschel

Stefanie Schlunk

Johanna Schwade

Originaltitel: "Science on Stage 2022 - Demonstrations and Teaching Ideas selected by the Irish Team", Science on Stage Irland unter der Leitung von Dr. Eilish McLoughlin
ISBN: 978-1-911669-56-2

Organisator*innen und Unterstützer*innen der irischen Originalversion:



Haftungsausschluss

Die Herausgeber der deutschen Übersetzung, Science on Stage Deutschland e.V., sowie die Herausgeber der englischen Originaltexte, Science on Stage Irland unter der Leitung von Dr. Eilish McLoughlin, School of Physical Sciences, Dublin City University, haben die in dieser Publikation enthaltenen Informationen und die Bildrechte nach bestem Wissen und Gewissen geprüft. Wir übernehmen keine Haftung für die Richtigkeit und Vollständigkeit der Angaben. Für den Inhalt der Texte sind die Autor*innen verantwortlich.

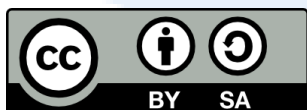


Die Experimente sind nach den jeweils gültigen gesetzlichen Sicherheitsbestimmungen für Experimente im Schulunterricht und unter Aufsicht von Lehrkräften durchzuführen. Sofern zutreffend, sind zudem die gesetzlichen Bestimmungen für z.B. Arbeitsschutz und Artenschutz zu beachten.

Verwendungshinweis

Diese Publikation ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz:

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/> .



Sollte Material aus dieser Broschüre in einer anderen Veröffentlichung verwendet werden, freuen wir uns über die Zusendung eines Exemplars oder Links.

Kontakt:

info@science-on-stage.de

Science on Stage Deutschland e. V.

Am Borsigturm 15

13507 Berlin

Bleiben Sie informiert und machen Sie mit!

Hier geht es zur Newsletter-Anmeldung: science-on-stage.de/newsletter-abonnieren

 science-on-stage.de/social-media

Chemie

Wie kann man zeigen, dass CO ₂ ein Treibhausgas ist?	1
Löslichkeit von CO ₂	2
Herstellung von Biokraftstoffen aus Abfällen.....	3
Feuer durch ein Metallsieb	4
Atomarer Aufbau im Rollenspiel	5
Feinstaub-Verschmutzung sichtbar gemacht	6
Limonen	7
Katalysatormodell mit Büroklammer und Papier	8

Europaweit voneinander lernen – Unterrichtsideen von und für MINT-Lehrkräfte



Diese Materialsammlung für den MINT-Unterricht enthält Experimente und Unterrichtsideen, die beim 12. europäischen Science on Stage Festival vom 24. bis 27. März 2022 in Prag präsentiert wurden. An der größten europäischen Bildungsmesse für MINT-Lehrkräfte nahmen rund 350 Grund- und Sekundarschullehrkräfte aus über 30 Ländern teil.

Alle zwei Jahre kommen beim internationalen Festival von Science on Stage Europe (www.science-on-stage.eu/) Lehrkräfte aus ganz Europa zusammen, um sich zu vernetzen und sich über gelungene Unterrichtskonzepte auszutauschen. Das europäische Festival ist der Höhepunkt der nationalen Veranstaltungen in den Science on Stage-Ländern, von dem zahlreiche Folgeaktivitäten wie Fortbildungen oder die Entwicklung von Unterrichtsmaterialien ausgehen. Die gemeinnützige Initiative Science on Stage Deutschland e.V. ist Mitglied bei Science on Stage Europe und veranstaltet auf nationaler Ebene alle zwei Jahre ein Science on Stage Festival, für das sich Pädagog*innen aller Schulformen bewerben können.

Wir sind davon überzeugt, dass guter MINT-Unterricht motivierte Lehrkräfte mit innovativen Ideen braucht, um Schüler*innen zu ermutigen, einen MINT-Beruf zu ergreifen. Und auch Lehrkräfte benötigen neue Impulse für ihren Unterricht und den Austausch mit engagierten Kolleg*innen, um wieder Energie für den Alltag zu tanken. Gerade über die Ländergrenzen hinweg ist solch ein Austausch inspirierend!

Beim Festival 2022 wählte die irische Delegation, bestehend aus Eilish McLoughlin (Teamleitung), Declan Cathcart, Julia Dolan, Máire Duffy, Jennifer Egan, Michael Kavanagh, Sinéad Kelly, Karen Marry, Paul Nugent und Jane Shimizu, die hier zusammengestellten Experimente für den MINT-Unterricht aus und Science on Stage Deutschland e.V. hat diese Texte übersetzt. Wir danken sehr herzlich den irischen Lehrkräften für die Auswahl der Projekte, Rory Geoghegan für die redaktionelle Bearbeitung sowie dem Forschungszentrum CASTeL der Dublin City University und dem irischen Professional Development Service for Teachers (PDST) für die Unterstützung.

Die Durchsicht der Experimente für diese deutsche Ausgabe wurde von Petra Breuer-Küppers, Helga Fenz, Thomas Gerl und Jenny Schlüpmann vorgenommen. Auch ihnen gilt unser Dank.

Wir hoffen, dass Sie in dieser Broschüre zahlreiche Anregungen für Ihren MINT-Unterricht finden und wünschen Ihnen viel Freude bei der Umsetzung!

Stefanie Schlunk
Geschäftsführerin Science on Stage Deutschland e.V.
Vorsitzende Science on Stage Europe e.V.

Wie kann man zeigen, dass CO₂ ein Treibhausgas ist?

Irland

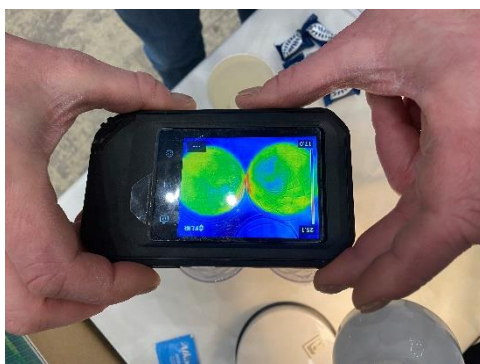
Altersgruppe: 11 bis 18 Jahre

Hintergrund

Die Schüler*innen lernen, dass Kohlenstoffdioxid ein Treibhausgas ist. Treibhausgase absorbieren Wärme und lassen sie nicht aus der Erdatmosphäre entweichen. Dadurch halten sie uns warm. Mit dieser Demonstration wird Schüler*innen der Treibhauseffekt von CO₂ veranschaulicht.

Was wird benötigt?

- ✓ 2 Bechergläser (am besten aus Plastik)
- ✓ Alka-Seltzer-Tablette
Hinweis: Alka-Seltzer enthält Aspirin (Acetylsalicylsäure) (324 mg pro Tablette), Natriumhydrogencarbonat (1744 mg pro Tablette) und Citronensäure (965 mg pro Tablette)
- ✓ Wasser
- ✓ Messzylinder
- ✓ Infrarot-Thermometer
- ✓ Frischhaltefolie
- ✓ Gummiband
- ✓ Lampe und Glühbirne (künstliche Sonne)



Schritt-für-Schritt-Anleitung

VON
LEHRKRÄFTEN
FÜR
LEHRKRÄFTE

1. Jeweils 20 ml Wasser in die beiden Bechergläser geben.
2. Zwei Stücke Frischhaltefolie so zuschneiden, dass sie die Bechergläser abdecken.
3. Eine Alka-Seltzer-Tablette in eins der Bechergläser mit Wasser geben.
4. Das Becherglas schnell mit der Frischhaltefolie abdecken, um das entstehende Gas (das CO₂) aufzufangen.
5. Das andere Becherglas mit Frischhaltefolie abdecken und mit einem Gummiband sichern.
6. Beide Bechergläser unter die Lampe (die künstliche Sonne) stellen und diese einschalten.
7. In regelmäßigen Abständen die Temperatur jedes Becherglases notieren und darauf achten, ob eines wärmer ist als das andere.



Was ist passiert?

Das Becherglas mit dem Kohlenstoffdioxid nahm mehr Wärme auf und wurde heißer als das Becherglas ohne Kohlenstoffdioxid.

Wie geht's weiter?

Essig und Natriumhydrogencarbonat (Natron) als Alternative zu Alka-Seltzer verwenden.

Verwenden Sie andere Kontrollen, z. B. nur Essig oder nur Luft, und vergleichen Sie die Ergebnisse.

Verwenden Sie eine Infrarotkamera, um die Temperaturänderungen zu erkennen.

Löslichkeit von CO₂

Irland

Altersgruppe: 10 bis 18 Jahre

Hintergrund

Nachdem die Schüler*innen gelernt haben, dass Kohlenstoffdioxid ein Treibhausgas ist, können sie erforschen, wie sich die steigende Temperatur auf der Erde auf die Löslichkeit des Kohlenstoffdioxids in den Ozeanen auswirkt.

Was wird benötigt?

- ✓ 2 Flaschen Wasser mit Kohlensäure (eine über Nacht in den Kühlschrank stellen und die andere über Nacht bei Raumtemperatur aufbewahren)
- ✓ Eis
- ✓ warmes Wasser (aus dem Wasserhahn ist ausreichend)
- ✓ 2 große Becher oder andere Behälter, in denen die Wasserflaschen stehen können



Schritt-für-Schritt-Anleitung

1. Einen Becher mit Eis und kaltem Wasser füllen.
2. Den anderen Becher mit warmem Leitungswasser füllen.
3. Beide Sprudelflaschen öffnen und 5 Minuten lang in die Behälter mit warmem und kaltem Wasser stellen. (Darauf achten, dass die Flasche aus dem Kühlschrank in den Behälter mit dem kalten Wasser gestellt wird.)
4. Nach 5 Minuten die Anzahl der Blasen zählen, die an der Oberfläche platzen.
5. Das Wasser aus beiden Flaschen probieren, um zu testen, ob eine der beiden Sorten sprudelnder schmeckt als die andere.

VON
LEHRKRÄFTEN
FÜR
LEHRKRÄFTE

Was ist passiert?

Die Flasche, die im Kühlschrank/Eiswasser stand, ist sprudelnder im Geschmack. Die Flasche im wärmeren Wasser schmeckt stiller. In der wärmeren Flasche mit Sprudelwasser entweichen mehr CO₂-Blasen und platzen an der Oberfläche, da Kohlenstoffdioxid in warmem Wasser weniger löslich ist.

Wie geht's weiter?

Geben Sie eine lösliche Tablette wie Alka-Seltzer in die heiße und kalte Sprudelflasche und setzen Sie sofort einen Luftballon auf den Ausguss, um das entstehende Gas aufzufangen. Vergleichen Sie die Größe der aufgeblasenen Luftballons. Auch hier gilt, dass das wärmere Wasser das Gas nicht halten kann und der Ballon daher größer ist.

Diskutieren Sie die Auswirkungen der steigenden Temperatur auf der Erde und der Löslichkeit von CO₂ in den Ozeanen.

Herstellung von Biokraftstoffen aus Abfällen

Niederlande

Altersgruppe: 14 bis 18 Jahre

Hintergrund

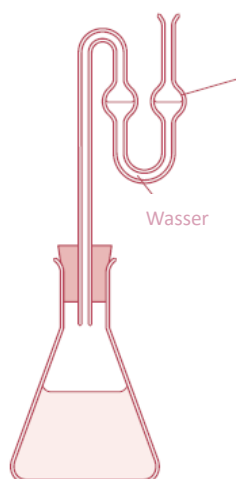
Bei dieser Aktivität wird Cellulase, die in Alginatkügelchen immobilisiert ist, zur Umwandlung von Cellulose in Glucose verwendet. Die Glucose wird dann durch Hefe zu Ethanol vergoren.

Cellulasepräparate werden in der Regel als Mischung aus Endoglucanase, Exoglucanase und Cellobiase gewonnen, die aus Pilzen und Bakterien isoliert werden. In Kombination wandeln diese Enzyme Cellulose letztlich in Glucose um.

Dieses Gemisch kann dann als Substrat für die Hefe zur Gärung und Herstellung von Ethanol verwendet werden.

Was wird benötigt?

- ✓ Natriumalginat-Lösung
- ✓ Zubereitung von Cellulase-Enzymen
- ✓ Calciumchlorid-Lösung
- ✓ Seidenpapier
- ✓ Sieb
- ✓ 20-ml-Spritze
- ✓ 250-ml-Erlenmeyerkolben
- ✓ 250-ml-Becherglas
- ✓ Trockenhefe
- ✓ Kaliumiodid
- ✓ Natriumhypochlorit (oder Haushaltsbleiche)
- ✓ Trockenschrank, Ofen



Schritt-für-Schritt-Anleitung

VON
LEHRKRÄFTEN
FÜR
LEHRKRÄFTE

1. 20 ml einer 2-prozentigen Natriumalginat-Lösung vorbereiten und Cellulase bis zu einer Endkonzentration von 1 % hinzufügen.
2. Das Gemisch in eine Spritze ziehen und aus 15 cm Höhe langsam Tropfen für Tropfen in ein Becherglas mit 1,4-prozentiger Calciumchlorid-Lösung fallen lassen.
3. Die Perlen aushärten lassen.
4. Zerkleinertes Seidenpapier in einem kleinen Becher in so viel Wasser einweichen, dass es gerade bedeckt ist.
5. Die Mischung auf 30 °C erwärmen und die Perlen in die Suspension geben.
6. Das Gemisch für eine Stunde bei 30 °C ruhen lassen.
7. Das Seidenpapier mit einem feinen Sieb oder Filterpapier entfernen und das Filtrat auffangen.
8. Das Filtrat in einen 250-ml-Erlenmeyerkolben geben, 1 g Trockenhefe hinzufügen und einen Stopfen und einen Gärverschluss in die Öffnung des Kolbens einsetzen, um anaerobe Bedingungen herzustellen.
9. Das Gemisch im Kolben bei 25 °C 24–48 Stunden lang gären lassen. Die Gärung ist abgeschlossen, wenn keine Kohlenstoffdioxidblasen mehr durch den Gärverschluss austreten.

Gärungsschleuse

Was ist passiert?

Das Vorhandensein von Ethanol kann mit der Iodoformprobe nachgewiesen werden.

Kaliumiodid und Natriumhypochlorit zugeben und 10 Minuten bei 80–90 °C inkubieren. Ein gelber Niederschlag weist auf das Vorhandensein von Alkohol hin.

Feuer durch ein Metallsieb

Schweiz

Altersgruppe: 14 bis 18 Jahre

Hintergrund

Trockenes Gewebe, das über ein Teelicht gehalten wird, brennt leicht. Taschentücher, die in einem Metallsieb über ein Teelicht gehalten werden, brennen jedoch überhaupt nicht.

Was wird benötigt?

- ✓ ein Metallsieb
- ✓ in kleine Stücke geschnittenes Gewebe (z. B. Papiertaschentuch)
- ✓ Teelicht (oder andere Kerze)
- ✓ Streichhölzer

Schritt-für-Schritt-Anleitung

1. Das Gewebe in kleine Stücke reißen oder schneiden.
2. Die Schnipsel in ein Metallsieb geben.
3. Eine Kerze anzünden.
4. Das Metallsieb über die Kerze halten.

Was ist passiert?

Das Gewebe im Metallsieb beginnt zu rauchen, brennt aber nicht.

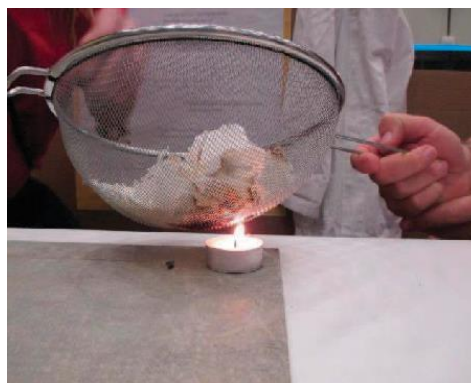
Das Sieb erwärmt sich zwar an der Stelle der Kerze, doch die Wärme wird von der Stelle über der Kerze weggeleitet. Ein grund-legender Aspekt der Wärmeübertragung ist, dass Wärme von einem Bereich mit hoher Temperatur zu Bereichen mit niedriger Temperatur fließt.

Dadurch bleibt die Temperatur des Papiers unter der Zündtemperatur, sodass sich das Gewebe nicht entzündet.

Wie geht's weiter?

Um feuerfestes Papier herzustellen, können Sie das Papier in Wasser einweichen, dem etwas Natron zugesetzt wurde. Fügen Sie weiter Natron zum Wasser hinzu, bis es sich nicht mehr auflöst. Lassen Sie das Papier trocknen, bevor Sie versuchen, es anzuzünden.

VON
LEHRKRÄFTEN
FÜR
LEHRKRÄFTE



Atomarer Aufbau im Rollenspiel

Italien

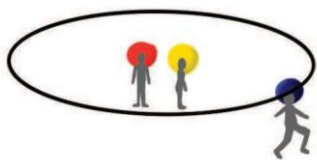
Altersgruppe: 14 bis 18 Jahre

Hintergrund

Die Schüler*innen bilden in einem Rollenspiel ein genaues Modell des Wasserstoffatoms nach, sodass sie erkennen können, wo sich die Protonen, Elektronen und Neutronen befinden und wie sie sich verhalten.

Was wird benötigt?

- ✓ Etiketten für jede*n Schüler*in (Elektron, Neutron, Proton)
- ✓ vorbereitete Bilder oder digitale Folien zum atomaren Aufbau verschiedener Elemente
- ✓ freier Platz im Labor oder in der Turnhalle



Modell ${}^1_1\text{H}$



Modell ${}^4_2\text{He}$



Modell ${}^{12}_6\text{C}$

Schritt-für-Schritt-Anleitung

VON
LEHRKRÄFTEN
FÜR
LEHRKRÄFTE

1. Teilen Sie die Klasse in Dreiergruppen auf und weisen Sie jeder Gruppe einen Ort im Raum zu.
2. Um sie in das Modellieren durch Rollenspiel einzuführen, geben Sie jeder Gruppe 30 Sekunden Zeit, um auf Ihre Aufforderungen zu reagieren. Sagen Sie beispielsweise „Kreis“ oder „Viereck“. Die Schüler*innen müssen versuchen, sich entsprechend aufzustellen.
3. Die Lehrkraft sagt dann „Atom“. Die Schüler*innen haben eine Minute Zeit, um ein Atom nachzubilden.
4. Den Schüler*innen werden das Element Wasserstoff und die beiden Zahlen (Atommassenzahl und Ordnungszahl) gezeigt.
5. Die Schüler*innen haben 3 Minuten Zeit, um das entsprechende Wasserstoffatom zu modellieren.
6. Neben der Anzahl der Protonen, Neutronen und Elektronen kann nun auch besprochen werden, was Ordnungszahl und Massenzahl bedeuten.

Wie geht's weiter?

Idealerweise finden sich je 6–7 Schüler*innen zu einer Gruppe zusammen. Zeigen Sie ein Heliumatom an der Tafel und geben Sie den Schüler*innen 3 Minuten Zeit, dieses Atom zu modellieren. Geben Sie wie zuvor die Massenzahl und die Ordnungszahl an.

Bilden Sie erneut Gruppen und zeigen Sie Elemente mit größerer Massenzahl, bis die ganze Klasse daran arbeitet, Kohlenstoff darzustellen.

Feinstaub-Verschmutzung sichtbar gemacht

Großbritannien

Altersgruppe: 11 bis 18 Jahre

Hintergrund

Ziel ist es, den Schüler*innen zu helfen, Luftverschmutzung durch Feinstaub besser zu verstehen, und zu visualisieren, was sie normalerweise nicht sehen können.

Umweltverschmutzung wirkt sich auf unser aller Leben aus, und die Anzahl der Schadstoffe kann kleinräumig sehr unterschiedlich sein.

Bei dieser Aktivität erstellen die Schüler*innen Partikelfallen, um den Feinstaubgehalt der Luft an verschiedenen Orten auf dem Schulgelände oder in der Umgebung ihrer Schule zu vergleichen.

Was wird benötigt?

- ✓ 5 Klarsichthüllen (A4)
- ✓ 5 Blatt weißes Papier (A4)
- ✓ Stift
- ✓ Vaseline
- ✓ Spatel
- ✓ Schnur
- ✓ Schere
- ✓ Lupe



Schritt-für-Schritt-Anleitung

VON
LEHRKRÄFTEN
FÜR
LEHRKRÄFTE

1. Legen Sie gemeinsam mit Ihrer Klasse fest, in welchen fünf Bereichen das Ausmaß der Luftverschmutzung ermittelt werden soll. An diesen Stellen müssen die Klarsichthüllen aufgehängt werden.
2. Den Namen des jeweiligen Gebiets und das Datum auf die Blätter schreiben.
3. Ein weißes Blatt in jede Klarsichthülle legen.
4. Die Vorderseite jeder Klarsichthülle mit Vaseline bestreichen.
5. Die Hülle mithilfe der Schnur in den ausgewählten Bereichen aufhängen.
Hinweis: Die Klarsichthüllen nicht in der Nähe von Sträuchern aufhängen, da kleine Insekten an der Vaseline haften bleiben könnten.
6. Entscheiden Sie mit der Klasse, wie lange die Klarsichthüllen hängen bleiben sollen.
7. Nehmen Sie die Klarsichthüllen nach der vorgegebenen Zeit ab und diskutieren Sie mit der Klasse darüber, warum die Luftverschmutzung in den ausgewählten Bereichen unterschiedlich hoch ist.
8. Mit der Lupe können Sie die Partikel genauer betrachten. Die gefundenen Partikel sind klein und erscheinen als schwarze Punkte.

Was ist passiert?

Die Partikel in der Luft bleiben an der Vaseline auf der Klarsichthülle haften. Das weiße Papier dient lediglich als Hintergrund, um die Verschmutzung zu sehen.

Wie geht's weiter?

Die Schüler*innen können diese Aktivität zu Hause nachmachen und die Ergebnisse für weitere Diskussionen in den Unterricht mitbringen.

Limonen

Spanien und Italien

Altersgruppe: 11 bis 18 Jahre

Hintergrund

Limonen (C₁₀H₁₆) ist ein Kohlenwasserstoff.

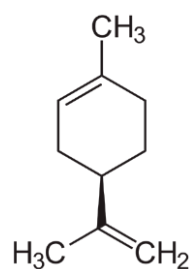


Abbildung: Wikipedia

Das bedeutet, dass seine Moleküle nur aus Kohlenstoff- und Wasserstoffatomen bestehen.

Limonen ist bei Raumtemperatur flüssig und verantwortlich für den Geruch in Zitrusfrüchten. Es ist eine farblose Substanz, die nicht in Wasser löslich ist. Es ist löslich in unpolaren Stoffen wie Alkanen, Ölen oder Alkoholen.

Es handelt sich um eine flüchtige Substanz, weshalb sie unsere Geschmacks- und Geruchsrezeptoren so schnell erreicht.

Die Hauptquellen für Limonen sind die Zitruschalenöle von Orange, Grapefruit und Zitrone.

Was wird benötigt?

- ✓ Luftballons
- ✓ Zitronen und/oder Orangen
- ✓ Skalpell



Schritt-für-Schritt-Anleitung

VON
LEHRKRÄFTEN
FÜR
LEHRKRÄFTE

1. Einen Luftballon aufblasen.
2. Vorsichtig einen Finger auf den Ballon legen und leichten Druck ausüben.
3. Mit dem Ballon passiert nichts.
4. Etwas Zitronenschale abschneiden.
5. Etwas von dem Limonen aus dem äußeren Teil der Zitronenschale auf den Finger bringen.
6. Den Finger auf den Ballon legen und den gleichen Druck wie zuvor ausüben.

Was ist passiert?

Wenn man einen Finger auf den Ballon legt und ein wenig Druck ausübt, platzt der Ballon aufgrund seiner Elastizität nicht. Man bräuhete eine große Menge Druck oder eine scharfe Kante, um den Ballon zum Platzen zu bringen. Die Luft in einem Ballon steht unter einem höheren Druck als die Umgebung, was auf die elastische Spannung des Gummis im Ballon zurückzuführen ist. Mit Limonen auf dem Finger platzt der Ballon, obwohl der Druck der gleiche bleibt. Das liegt daran, dass der Luftballon aus Latexgummi besteht, der ebenfalls ein Kohlenwasserstoff ist. Wenn zwei Kohlenwasserstoffe in Kontakt kommen, lösen sie sich gemeinsam auf. Dadurch entsteht ein kleines Loch im Ballon, das ein Kräfteungleichgewicht in der Ballonhülle verursacht. Die Luft aus dem Ballon dehnt sich frei aus und erzeugt eine Druckwelle, die unsere Ohren als Knall hören.

Wie geht's weiter?

Testen Sie verschiedene Arten von Ballons. Extrahieren Sie Limonen im Labor und sprühen Sie das Limonen auf den Ballon.

Hier können Sie sich das [Projektvideo](#) in englischer Sprache vom Europäischen Science on Stage Festival 2022 auf YouTube ansehen.

Hinweis: Vulkanisierter Gummi ist mit Schwefel behandelter Gummi. Er ist stärker als Naturlatexgummi und lässt sich schwerer mit Limonen auflösen.

Katalysatormodell mit Büroklammer und Papier

Irland

Altersgruppe: 14 bis 18 Jahre

Hintergrund

Dieser einfache Zaubertrick kann verwendet werden, um Schüler*innen die Wirkung eines Katalysators zu veranschaulichen.

Was wird benötigt?

- ✓ zwei Büroklammern
- ✓ ein Streifen Papier oder ein Geldschein



Schritt-für-Schritt-Anleitung

VON
LEHRKRÄFTEN
FÜR
LEHRKRÄFTE

1. Stellen Sie die Frage: Wie oft muss man zwei Büroklammern in die Luft werfen, damit sie sich verhaken? Offensichtlich eine sehr große Zahl.
2. Setzen Sie die beiden Büroklammern wie auf den Abbildungen gezeigt auf den gefalteten Papierstreifen.
3. Ziehen Sie langsam an den beiden Enden des Papierstreifens, sodass sich die Büroklammern aufeinander zubewegen und sich auf magische Weise miteinander verbinden.

Wie geht's weiter?

- Besprechen Sie mit Ihren Schülern*innen, wie das Papier im Modell als Katalysator wirkt, der die Aktivierungsenergie senkt, ohne bei der Reaktion verbraucht zu werden.
- Erörtern Sie etwaige Schwächen dieses Modells.
- Versuchen Sie, einige Gummibänder zwischen die Büroklammern zu klemmen. Sie werden auch miteinander verbunden, was zur Besprechung von Polymeren und Molekülketten genutzt werden kann.