

II.31

Stoffe im Alltag

Escape-Room zu chemischen Reaktionen

Sabine Flügel



© RAABE 2024

© Getty Images/E+/Bulgac

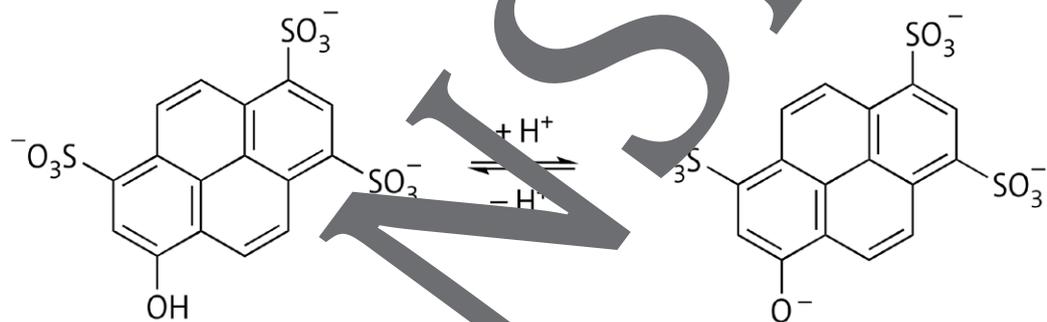
Escape-Rooms sind eine gute Möglichkeit, um Kinder und Jugendliche zu motivieren. Durch das spielerische Element des Gewinns und das Abenteuer, das ihnen aus Computerspielen oft schon bekannt ist, haben sie nicht das Gefühl, etwas lernen zu müssen. Da Lernen an sich in den höheren Klassen oft mit negativen Gefühlen behaftet ist, kann das Arbeiten und Lernen in einem neuen Kontext eine hohe Motivation hervorrufen und so auch im „normalen“ Unterricht zu neuem Schwung führen.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe: ab 5. Klasse
Dauer: 1 Unterrichtsstunde
Kompetenzen: 1. Erkenntnisgewinnungskompetenz; 2. Forschungskompetenz;
3. Kommunikationskompetenz; 4. Organisationskompetenz
Inhalte: Escape-Room, Dichte, Alkalische Lösung, Kohlenstoffdioxidherstellung, Indikator, Leitfähigkeit, Fluoreszenz, Kaliumcarbonat, Phenolphthalein, Polystyrol, Essigsäureethylester, Unterdruck
Materialien: LearningSnacks

Fachliche Hinweise

Die ursprüngliche Variante des Escape-Rooms, nämlich, dass man in einen Raum eingesperrt wird, aus dem man sich nur befreien kann, indem man die gegebenen Rätsel und Aufgaben löst, ist in den Naturwissenschaften nicht durchführbar. Bei Experimenten kann immer etwas passieren, das zu einem schnellen Hilfebedarf führt, weshalb sich der abgeschlossene Raum verbietet. Das Grundprinzip ist folglich abgewandelt und es gilt, verschiedenste Rätsel innerhalb einer bestimmten Zeit zu lösen, um eine Katastrophe abzuwenden. Dabei kann es genauso gut sein, dass Zahlen- oder Buchstaben-Codes zur Entschärfung einer Bombe, zur Öffnung einer Schatzkiste mit dem richtigen Schlüssel oder dem gesuchten Gegenstand gesammelt werden müssen oder einfach ein Rätsel auf das nächste folgt und das letzte Rätsel die Lösung gibt. Es gibt grundsätzlich verschiedene Möglichkeiten, sowohl Zahlen- als auch Buchstaben-Codes sichtbar zu machen: Ein Code kann z. B. in etwas (Eiswürfel, Styropor...) versteckt sein, das geöffnet/aufgelöst werden muss oder unsichtbar irgendwo (meist auf Papier) aufgetragen sein. Das geht z. B. mit den üblichen Tinte-Entschärfungsmitteln (Zitronensaft, der durch Erhitzen verkohlt wird) oder wie hier mit Textmarker. Der bei Textmarkern verwendete gelbe Farbstoff Pyranin im Textmarker wird im Sauren farblos, fluoresziert jedoch im UV-Licht blau. Wird der Farbstoff mit Lauge deprotoniert, wird er auch bei normalem Licht wieder sichtbar.



Pyranin bei Tageslicht: farblos
Unter UV-Licht: blaue Fluoreszenz

Pyranin bei Tageslicht: gelb
Unter UV-Licht: grüne Fluoreszenz

Es besteht auch die Möglichkeit, dass ein Code bereits vorhanden ist, aber von einer darüberstehenden Lösung verdeckt wird. So kann sich z. B. ein in pink geschriebener Code am Boden einer Lauge mit Phenolphthalein befinden und durch Entfärben der Lauge mit Säure sichtbar werden. Die Hinweise können auch in Suchseln (Buchstabensalat) oder Maschinen versteckt sein. Eine Maschine wäre z. B. eine in einen Karton verpackte Spritze, deren mit dem Code präparierter Stempel durch Gasentwicklung herausfährt, wenn man eine Chemikalie oder Wasser hinzugibt. Nutzt man zusätzlich LearningApps oder LearningSnacks, in die man Experimentbeobachtungen, Ergebnisse von Aufgaben usw. eingibt, um die Lösung oder den nächsten Hinweis zu erhalten, sind den Möglichkeiten und der Fantasie praktisch keine Grenzen mehr gesetzt.

Vorschläge für Ihre Unterrichtsgestaltung

Voraussetzungen der Lerngruppe

Nur der allgemein vorsichtige Umgang mit Chemikalien und das zugehörige Verhalten beim Experimentieren sollten eingeübt sein.

Aufbau der Unterrichtseinheit

Dunkeln Sie den Raum etwas ab, indem Sie die Hauptstromversorgung ausschalten oder die Sicherung für das Licht ausmachen und die Verdunkelung entsprechend herunterfahren. Es sollte aber ausreichend Licht sein, um alles gut zu erkennen, sodass dadurch keine Gefährdung entsteht, dennoch aber dunkel genug, dass ein Code mit einer UV-Lampe erkennbar wird. Den Schlüssel für den Sicherungskasten oder die Hauptstromversorgung legen Sie in die letzte Kiste. Überlegen Sie sich vorher, wo Sie die Kisten verstecken. Vor allem die letzte Kiste sollte nicht bewegt werden, damit der „ätzende See“ auf dem Teller nicht auslaufen kann. Die Kiste für Station 8 sollte im Vorzug stehen oder zumindest dort bearbeitet werden.

Geben Sie den Link

<https://www.learningsnacks.de/share/440116/472fdbfb910a0a517342150962108372edb1> zum Spiel aus.

Stellen Sie eine Uhr oder einen Wecker auf 25 bis 30 Minuten. Die Zeit kann je nach Alter und Geschicklichkeit der Spielgruppe variieren. Wenn mehrere Gruppen miteinander spielen sollen, wie z. B. auf dem Schulfest, können Sie vieles in Vorratsbehälter an den Stationen bereitstellen, sodass die Gruppen immer nur den benötigten Teil wegnehmen.

Alle Stationen, außer der ersten, sind in Kisten mit Symbolen, bestimmten Farben oder Zahlen im Raum versteckt. Auch hier können Sie den Schwierigkeitsgrad ändern, indem Sie die Kisten leicht oder schwer verstecken und zur Verwirrung einige leichte Kisten mit Zahlen aufstellen. Als Kisten können Schuhkartons dienen, die teilweise mit Kabelbindern (hinten 2, jeweils durch Karton und Deckel, vorne einer durch den Deckel, einer durch den Karton, die dann über ein Schloss miteinander verbunden werden) und Schlössern gesichert sind.

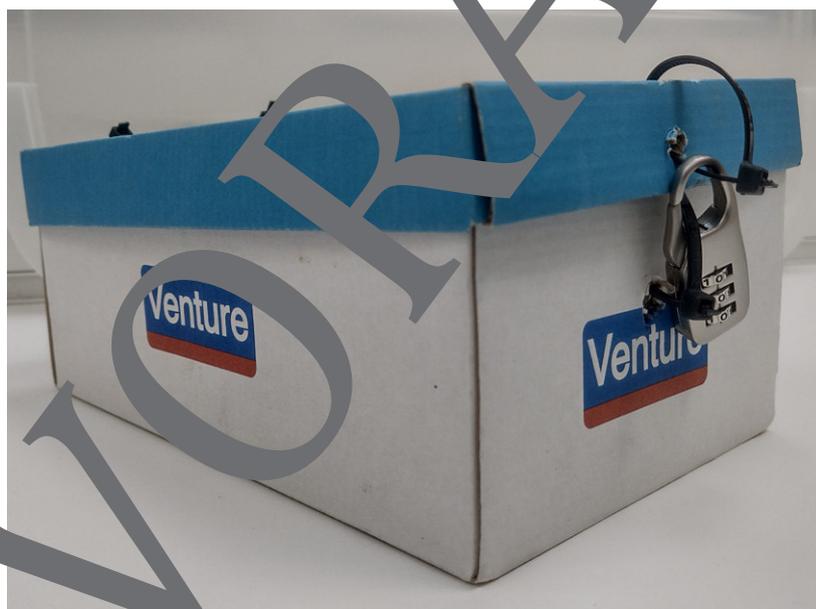


Foto: Sabine Flügel

Didaktisch-methodische Hinweise

Vorbereitung der Stationen

Verdünnen Sie das Kalkwasser in Station 2 (Kiste mit der Zahl 4) so weit, dass es mit 2, max. 3 mit Kohlenstoffdioxid gefüllten Spritzen (Spritzenstempel vorher mit Silikonöl fetten, damit die Spritze leicht gängig ist und die Spitze der Kanüle abknipsen, um die Verletzungsgefahr zu minimieren) in Station 3 (Kiste mit grünem Viereck) neutralisiert ist, damit die weiße Farbe der nächsten Kiste, Station 4, erkennbar wird.

Für Station 5 wird pro Gruppe ein Blatt Papier benötigt, auf das mit Zitronensaft oder weißem Essig ein Blitz, dem Symbol der nächsten Kiste (Station 6), gemalt wurde. Im (Nasen-)Sprüchlein ist ein dicker Rotkohlsaft (zwei bis drei Rotkohlblätter gut zerkleinern, mit ca. 150 ml kochendem Wasser übergießen und einige Minuten ziehen lassen), einzufüllen.

Für Station 6 muss ein Leitfähigkeitsmesser mit 3 Lämpchen gebaut werden. Wie viele davon leuchten, ist im Prinzip beliebig. Leuchtet nur eines, so bekommt die nächste Kiste nur eine Zahl. Leuchten mehrere, sind mehrstellige Zahlen möglich, z. B. 123, wenn alle leuchten, 123 wenn die erste und die dritte leuchten, usw. Auch ein Zusammenzählen der Zahlen wäre eine Lösungsmöglichkeit. In diesem Szenario darf nur die erste Lampe leuchten, so dass die Zahl 10 entsteht.

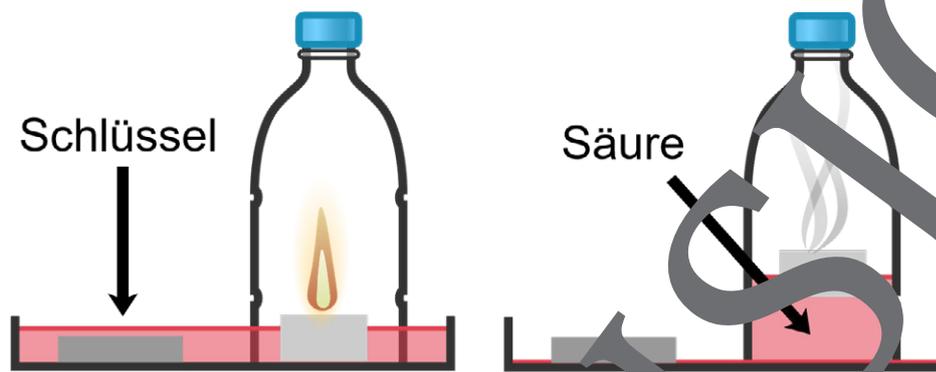


Foto: Sabine Flügge

In Station 7 schreiben Sie auf ein Blatt Papier mit einem gelben Textmarker einen Zahlen- oder Buchstabencode für ein Schloss. Dieser sollte beim Abtupfen mit Essigessenz farblos werden. Das funktioniert nicht mit allen Markern, sondern nur, wenn diese als Farbstoff Pyranin enthalten. Dieser wird im UV-Licht wieder sichtbar. Auch hier kann der Schwierigkeitsgrad erhöht werden, indem die UV-Lampe nicht in der Box, sondern woanders im Raum ist. Falls keine UV-Lampe zur Verfügung steht, kann der Farbstoff auch durch Abtupfen des Papiers mit einer Lauge (5 %-ige Kaliumcarbonatlösung) wieder sichtbar gemacht werden. Dann wird aber für jede Gruppe ein neues Papier benötigt.

Präparation der Styroporkugel für Station 8: Schreiben Sie einen kleinen Zettel mit dem Code für ihr Schloss und bekleben Sie ihn beidseitig mit einem Klebestreifen zum Schutz. Schneiden Sie einen Schlitz in die Kugel und stecken den Zettel mit einer Pinzette hinein. Evtl. kleben Sie das Loch mit Heißkleber wieder zu, wenn es zu groß geworden ist. Oder Sie schneiden die Kugel auf, höhlen sie etwas aus, legen den Code hinein und kleben sie mit Heiß- oder Styroporkleber wieder zusammen. Pro Spielgruppe wird eine Kugel benötigt, da diese sich in Essigsäureethylester auflöst und so den Code wieder freigibt. Falls kein Essigsäureethylester vorhanden ist, können Sie auch Nagellackentferner mit Aceton verwenden.

Letzte Station: Schneiden Sie eine Plastikflasche ca. 13 cm von der Öffnung her gemessen ab. Messen Sie das Wasser, also den ätzenden See, im Teller, sodass es möglichst komplett unter die Falsche gezogen wird, wenn die Kerze unter der Flasche ausgeht. Skizze:



Erstellt mit <https://chemix.org/>

Da die Station nicht einfach ist, gibt der LearningSnack hier eine Hilfe, indem er die Schritte vorgibt, diese aber noch in die richtige Reihenfolge gebracht werden müssen. Der Schlüssel in dieser letzten Station schließt den Sicherungskasten für die Hauptstromversorgung auf, sodass, wenn das Licht im Saal wieder angeht, die Welt gerettet ist.

Angebote zur Differenzierung

Die Differenzierung erfolgt über die Auswahl der Experimente, die Anzahl der Tipps, die die Lehrkraft eventuell noch während des Spiels gibt, die Vorgabe, die Anzahl der leeren Kisten und den Schwierigkeitsgrad der Vorstecke der Kisten. Bei der letzten Station kann die Hilfe im LearningSnack auch unterbunden werden und erst die Reihenfolge freigegeben werden, wenn das Rätsel experimentell gelöst ist.

Hinweise für fächerübergreifendes Arbeiten

Je nach eingebauten Experimenten sind verschiedene Fächer beteiligt. Im vorgestellten Escape-Room ist die Physik beteiligt, da ein Stromkreis aufzubauen ist, Flüssigkeiten nach ihrer Dichte geschichtet werden und der Effekt von Druckunterschieden ausgenutzt wird.

Auf einen Blick

1. Stunde

Thema: Escape-Room Apokalypse

M 1 Bringe die Flüsse in ihr richtiges Flussbett

Benötigt:

- Cola Sirup im Becherglas, beschriftet mit Abwasser oder Kanalabfluss
- Wasser mit viel Zucker und gelber Lebensmittelfarbe im Becherglas, beschriftet mit Brauchwasser
- Wasser mit blauer Lebensmittelfarbe im Becherglas beschriftet mit Trinkwasser
- 3 Pipetten
- mehrere Reagenzgläser (3–6 pro Spielgruppe)
- Reagenzglasständer

M 2 Kiste mit der Zahl 4: Gift im Wasser

Benötigt:

- verschiedene Flüssigkeiten in Bechergläsern, die mit verschiedenen Symbolen (Wasser, Zitronensaft, Apfelsaft...) gekennzeichnet sind
- verdünntes Kalkwasser im Becherglas mit Klammern
- Phenolphthalein < 1% in Ethanol 
- Weinsäure-Erlenmeyerkolben (Anzahl je nach Anzahl der Flüssigkeiten + 1 für das verdünnte Kalkwasser)
- Pipetten

M 3 Kiste mit dem grünen Viereck: Wir neutralisieren das Gift im Wasser

Benötigt:

- Brausetabletten
- pro Gruppe ein Reagenzglas mit Stopfen, durch den eine Kanüle führt
- Wasser
- Reagenzglasständer
- 20 ml Spritze (Stempel mit Silikonöl gefettet)
- verdünntes Kalkwasser mit Phenolphthalein aus der letzten Station  

M 3a Kiste mit dem gelben Viereck: Wir neutralisieren das Gift im Wasser

Benötigt:

- Brausetabletten
- pro Gruppe ein Reagenzglas mit Stopfen, durch den ein Glasrohr führt
- Wasser
- Reagenzglasständer
- ca. 25 cm langer Schlauch, der auf das Glasrohr passt
- verdünntes Kalkwasser mit Phenolphthalein aus der letzten Station  

Kiste mit weißem Kreis oder weiße Kiste: Geheimschrift

Benötigt:

- pro Gruppe ein Papier, auf das mit Zitronensaft oder weißem Essig ein Blitz gemalt wurde
- Sprühflasche (Nasensprayfläschchen) mit Rotkohlsaft

- M 5** Kiste mit Blitz: Wo es weitergeht, sagt dir gleich das Licht
- Benötigt:**
- Öl, Salz, Zucker, Mehl...
 - destilliertes Wasser
 - Spatel
 - Bechergläser, Anzahl je nach Anzahl der zu testenden Stoffe
 - Batterie
 - Leitfähigkeitsmesser mit drei Lämpchen
- M 6** Kiste 100: Lampenreparatur
- Benötigt:**
- Öl, Salz, Zucker, Mehl...
 - destilliertes Wasser
 - Spatel
 - Bechergläser, Anzahl je nach Anzahl der zu testenden Stoffe
 - Batterie
 - Leitfähigkeitsmesser mit drei Lämpchen
- M 7** Kiste mit ?: Versteckte Zahlen
- Benötigt:**
- Papier, auf das mit gelbem Textmarker ein Code geschrieben wurde
 - 5 %-ige Kaliumcarbonat-Lösung und Wattestäbchen
- M 7a** Kiste mit ?: Versteckte Zahlen
- Benötigt:**
- Papier, auf das mit gelbem Textmarker ein Code geschrieben wurde
 - 1/2-Lampe
- M 8** Kiste mit Zahlenschloss: Wo ist denn nur der Code?
- Benötigt:**
- Essigsäureethylester oder Nagellackentferner mit Aceton 
 - präparierte Styroporkugel, die den Code enthält
 - Wasser
 - viele Styroporkugeln
 - 1 oder 2 weitere Flüssigkeiten z. B. Essig, Zitronensaft
 - 3–4 Marmeladengläser
 - Zettel mit Zahlenkombi (Code) für ein Zahlenschloss, der beiseite mit Tesa beklebt wurde
 - Pinzette
- M 9** Kiste mit Zahlenschloss: Der Schlüssel auf dem Grund des ätzenden Sees
- Benötigt:**
- Wasser
 - kleiner, flacher Teller oder flache Schale
 - rote Farbsmittelfarbe
 - Teelicht
 - Schlüssel, die Stromversorgung abgeschnitten
 - Feuerzeug
 - geschnittene Plastikflasche mit Deckel
 - Pinzette oder Zange



Erklärung zu den Symbolen



Dieses Symbol markiert differenziertes Material. Wenn nicht anders ausgewiesen, befinden sich die Materialien auf mittlerem Niveau.



leichtes Niveau



mittleres Niveau



schwieriges Niveau

M 1



Bringe die Flüsse in ihr richtiges Flussbett

Schülerversuch: Flüssigkeiten haben je nach Zuckergehalt unterschiedliche Dichte

Vorbereitung: 5 min Durchführung: 4 min

Chemikalien

- Colasirup
- gelb gefärbtes Wasser mit viel Zucker
- blau gefärbtes Wasser

Geräte

- Schutzbrille
- 3 Pipetten
- 3–6 Reagenzgläser
- Reagenzglasständer

Entsorgung: Die Lösungen können über das Abwasser entsorgt werden.

Versuchsdurchführung

1. Findet heraus, in welcher Reihenfolge sich die Farben schichten können, ohne sich zu vermischen.
2. Gebt dazu zwei Pipetten voll Flüssigkeit in ein Reagenzglas und gebt die zweite und dritte Flüssigkeit vorsichtig mit einer Pipette dazu, indem ihr die Flüssigkeit am Reagenzglasrand herunterlaufen lasst.
3. Tragt die Reihenfolge im LearningSnack ein.

M 2



Gift im Wasser?

Schülerversuch: Erkennen einer alkalischen Flüssigkeit

Vorbereitung: 5 min Durchführung: 4 min

Chemikalien

- Verschiedene Flüssigkeiten (Zitronensaft, Wasser, Apfelsaft...)
- verdünntes Kalkwasser
- Phenolphthalein < 1% in Ethanol  

Geräte

- Bechergläser mit verschiedenen Symbolen (Anzahl der Testflüssigkeiten entsprechend + 1 für Kalkwasser)
- Pipetten
- Weithals-Erlenmeyerkolben (Anzahl der Probenanzahl entsprechend)

Entsorgung: Die Lösungen können über das Abwasser entsorgt werden.

Versuchsdurchführung

1. Sicherheitshalber testet ihr, bevor ihr die Trinkwasserversorgung wieder freigibt, nochmal einige Wasserproben auf Giftstoffe: Entnehmt jeder Wasserprobe zwei volle Pipetten und gebt sie jeweils in einen Kolben.
2. Gebt dazu nun jeweils 1–2 **Tropfen** Indikator. Ist eine Probe gefährlich verseucht, wird sie pink.
3. Tragt das Symbol des Glases der verseuchten Probe im LearningSnack ein.
4. Nehmt eure mit Gift verseuchte Probe mit zur nächsten Station.

Wir neutralisieren das Gift im Wasser

M 3

Schülerversuch: Kohlenstoffdioxidherstellung und Einleiten in Lauge

Vorbereitung: 3 min Durchführung: 5 min

Chemikalien	Geräte
<input type="checkbox"/> Brausetablette	<input type="checkbox"/> Reagenzglas mit Stopfen, durch den eine Kanüle führt
<input type="checkbox"/> Wasser	<input type="checkbox"/> 20 ml Spritze
<input type="checkbox"/> Verdünntes Kalkwasser mit Phenolphthalein aus der letzten Station	<input type="checkbox"/> Reagenzglasständer
Entsorgung: Die Lösungen können über das Abwasser entsorgt werden.	

Versuchsdurchführung

1. Findet heraus, wie man aus den Gegenständen in der Kiste ein Gas herstellt.
2. Lasst das Gas **langsam** in die giftige Flüssigkeit blubbern, bis eine neue Farbe entsteht. Falls nötig müsst ihr evtl. mehrfach machen.
3. Tragt die neu entstehende Farbe im LearningSnack ein.

Wir neutralisieren das Gift im Wasser

M 3a

Schülerversuch: Kohlenstoffdioxidherstellung und Einleiten in Lauge

Vorbereitung: 3 min Durchführung: 3 min

Chemikalien	Geräte
<input type="checkbox"/> Brausetablette	<input type="checkbox"/> Reagenzglas mit Stopfen, durch den ein Glasrohr führt
<input type="checkbox"/> Wasser	<input type="checkbox"/> auf das Glasrohr passender Schlauch
<input type="checkbox"/> Verdünntes Kalkwasser mit Phenolphthalein aus der letzten Station	<input type="checkbox"/> Reagenzglasständer
Entsorgung: Die Lösungen können über das Abwasser entsorgt werden.	

Versuchsdurchführung

1. Findet heraus, wie man aus den Gegenständen in der Kiste ein Gas herstellt und lasst dieses **langsam** in die giftige Flüssigkeit hineinblubbern, bis eine neue Farbe entsteht.
2. Tragt die neu entstehende Farbe im LearningSnack ein.

Mehr Materialien für Ihren Unterricht mit RAAbits Online

Unterricht abwechslungsreicher, aktueller sowie nach Lehrplan gestalten – und dabei Zeit sparen.
Fertig ausgearbeitet für über 20 verschiedene Fächer, von der Grundschule bis zum Abitur: Mit RAAbits Online stehen redaktionell geprüfte, hochwertige Materialien zur Verfügung, die sofort einsetz- und editierbar sind.

- ✓ Zugriff auf bis zu **400 Unterrichtseinheiten** pro Fach
- ✓ Didaktisch-methodisch und **fachlich geprüfte Unterrichtseinheiten**
- ✓ Materialien als **PDF oder Word** herunterladen und individuell anpassen
- ✓ Interaktive und multimediale Lerneinheiten
- ✓ Fortlaufend **neues Material** zu aktuellen Themen



Testen Sie RAAbits Online
14 Tage lang kostenlos!

www.raabits.de

