

# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

## Auszug aus: *Chemische Reaktionen im Anfangsunterricht*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://www.school-scout.de)



13 Chemische Reaktionen im Anfangsunterricht (Escape Room) 1 von 12

**Chemische Reaktionen im Anfangsunterricht (Escape Room)**  
Ein Beitrag von Sarah Kählerle und Sjaak Meeüs, Ludwigslburg  
Mit Illustrationen von Wolfgang Zettmeier, Balingen

**Niveau:** Sek. I  
**Dauer:** 2 Unterrichtsstunden  
**Kompetenzen:** Die Schülerinnen und Schüler\*1 können ...  
- verschiedene Bindungsarten erkennen und beschreiben,  
- mit dem Periodensystem umgehen und dieses anwenden,  
- Ordnungsgültigkeit und Neutralverhältnis der Elemente ableiten bzw. ausrechnen,  
- chemische Reaktionen erkennen und beschreiben,  
- in einer Gruppe unter Verwendung der Fachsprache kommunizieren,  
- in einer Gruppe arbeiten und eine gemeinsame Lösung finden.

**Der Beitrag enthält Materialien für:**  
✓ Offene Unterrichtsformen  
✓ selbstständiges Arbeiten in Gruppen  
✓ Projektarbeit

**Hintergrundinformationen**  
Der aufgrund legendäre **Escape-Room** besteht aus unterschiedlichen Räumen, die viele verschiedene Unterthemen für **Chemie** umfassen. Diese Räume bestehen aus einer bis zu drei verschiedenen, in sich konsistenten Aufgaben und Hinweisen. Damit alle Rätsel gelöst werden können und somit gerettet ist, sind alle inhaltlichen Themen eine Bearbeitung finden, sind die Rätsel in einer bestimmten, vorkonzipierten Reihenfolge zu lösen. Aufgrund dessen wurde für das Lösen der Rätsel eine lineare Abfolge bestimmt.

**Hinweise zur Didaktik und Methodik**  
Im Sinne eines **Escape-Rooms** besteht die Herausforderung für die Schüler nicht nur darin, Rätsel zu einem bestimmten Themenbereich möglichst schnell zu lösen, sondern auch Hinweise zu finden, die andeuten, wo sich das nächste Rätsel befindet. Die Verbindung zwischen den **Rätseln** und den **Hinweisen** bildet schließlich eine Art **Ablaufplan**, der es den Schülern ermöglicht, in den letzten Räumen, einen QR-Code, einen Schlüssel, einen Code oder Vergleichbares zu gelangen, um so das Spiel zu beenden.  
In diesem Escape-Room verwenden die Schüler die **verschiedenen Bindungsarten** sowie den Umgang mit dem **Periodensystem der Elemente**. Der Fokus liegt dabei auf den **Ordnungsgültigkeit** und auch auf dem Errechnen von **Neutralverhältnissen**. Nicht zuletzt wünschen wir die Schüler bei diesem Spiel, was eine **chemische Reaktion** ist und wie eine **Verbreiterung** erfolgt.

© 2019 School-Scout.de und aus Quellen der elektronischen Literatur mit „School-Scout“-Logo. Schülernamen sind unterstrichen.  
© Malin Oetzel, Februar 2019

## Chemische Reaktionen im Anfangsunterricht (Escape Room)

Ein Beitrag von Sarah Kieferle und Silvija Markic, Ludwigsburg

Mit Illustrationen von Wolfgang Zettlmeier, Barbing

**Niveau:** Sek. I

**Dauer:** 2 Unterrichtsstunden

**Kompetenzen:** Die Schülerinnen und Schüler<sup>1</sup> können ...

- verschiedene Bindungsarten erkennen und beschreiben.
- mit dem Periodensystem umgehen und dieses anwenden.
- Ordnungszahl und Neutronenzahl der Elemente ablesen bzw. ausrechnen.
- chemische Reaktionen erkennen und beschreiben.
- in Gruppe unter Verwendung der Fachsprache kommunizieren.
- in einer Gruppe arbeiten und eine gemeinsame Lösung finden.

**Der Beitrag enthält Materialien für:**

- ✓ Offene Unterrichtsformen
- ✓ selbstständiges Arbeiten in Gruppen
- ✓ Projektarbeit

I/D

### Hintergrundinformationen

Der zugrunde liegende **Escape-Room** besteht aus unterschiedlichen Rätseln, die relevante Unterrichtsthemen zur Einheit **chemische Reaktionen** wiederholen. Diese Rätsel bestehen aus einer bis zu drei verschiedenen, in sich kombinierbaren Aufgaben und Hinweisen. Damit alle Rätsel gelöst werden können und somit gewährleistet ist, dass alle inhaltlichen Themen eine Bearbeitung finden, sind die Rätsel in einer bestimmten, vorab festgelegten Reihenfolge zu lösen. Aufgrund dessen wurde für das Lösen der Rätsel eine lineare Abfolge bestimmt.

### Hinweise zur Didaktik und Methodik

Im Sinne eines **Escape-Rooms** besteht die Herausforderung für die Schüler nicht nur darin, Rätsel zu einem bestimmten Themenbereich möglichst schnell zu lösen, sondern auch Hinweise zu finden, die andeuten, wo sich das nächste Rätsel befinden könnte. Die Verbindung zwischen den **Rätseln und den Hinweisen** bildet schließlich eine Art **Ablaufplan**, der es den Schülern ermöglicht, an den letzten Hinweis, einen Ort, einen Schlüssel, einen Code oder Vergleichbares zu gelangen, um so das Spiel zu beenden.

In diesem Escape-Room wiederholen die Schüler die **verschiedenen Bindungsarten** sowie den Umgang mit dem **Periodensystem der Elemente**. Der Fokus liegt dabei auf den **Ordnungszahlen** wie auch auf dem Errechnen von **Neutronenzahlen**. Nicht zuletzt wiederholen die Schüler bei diesem Spiel, was eine **chemische Reaktion** ist und wie eine **Verbrennung** abläuft.

<sup>1</sup> Im weiteren Verlauf wird aus Gründen der einfacheren Lesbarkeit nur „Schüler“ verwendet. Schülerinnen sind genauso gemeint.

**Wichtig:**

Für die Vorbereitung der Materialien sollte die Lehrkraft genügend Zeit einplanen, da Materialien besorgt, Schablonen gebastelt und die Klassenräume vorbereitet werden müssen. Achten Sie auch darauf, dass viele der Materialien einseitig kopiert und ausgeschnitten werden müssen. Zudem werden je nach Klassengröße mehrere Räume und weitere Aufsichtspersonen benötigt, was sicherlich nicht immer möglich ist. Alternativ eignet sich das Spiel für Projekttage oder MINT-Tage an der Schule.

*Durchführung*

Falls die Schüler das Spiel nicht kennen, empfiehlt sich der Einsatz der Folie **M 1 – Escape-Room**. Das Spiel kann so mit der ganzen Gruppe besprochen werden. Falls jedoch einige Schüler das Spiel kennen, können sie dieses mithilfe der Folie ihren Mitschülern erläutern. Wichtig ist dabei, nicht die einzelnen Schritte bzw. die genaue Reihenfolge zu verraten.

Das Spiel beginnt, wenn sich alle Schüler im Raum befinden und die Tür verschlossen ist. Das erste Rätsel **M 2 – Das Starträtsel** bekommen die Schüler von der Aufsichtsperson in einem Briefumschlag überreicht. Im Briefumschlag finden die Schüler einen Text sowie drei Abbildungen. Zunächst müssen die Schüler eine Frage, die im Text steht, beantworten. In einem zweiten Schritt soll nun eine der Abbildungen passend zur Antwort zugeordnet werden. Auf dem Kärtchen mit der richtig zugeordneten Abbildung befindet sich auf der Rückseite das Lösungswort. Bei der Herstellung der Abbildungen können Sie diese einfach ausschneiden und anschließend zusammenklappen.

Der erste Hinweis, der die Schüler zum nächsten Rätsel führen soll, ist also der Begriff Kochsalz. Das Gegenstück zum Hinweis ist ein sich im Raum befindendes Glas, das mit Kochsalz gefüllt ist. Das zweite Rätsel thematisiert ebenfalls die Ionenbindung. Gegenstand dieses Rätsels ist allerdings nicht die Bindungsart an sich, das Wissen über diese wird am Beispiel Kochsalz wiederholt. Im Kochsalz finden sie schließlich das nächste Rätsel **M 3 – Richtig/Falsch zum Thema Salz** in Form einer Liste mit Aussagen, die entweder richtig oder falsch sind, und eines Zahlenfeldes. Aus der Auswahl der richtigen bzw. falschen Aussagen ergibt sich eine Zahlenfolge. Die Zahlen zu den passenden Antworten finden sich im Zahlenfeld wieder und müssen ihrer Reihenfolge nach miteinander verbunden werden. So ergeben sie eine Zahl, die auf das nächste Rätsel verweist.

Zweiter Hinweis ist somit eine Zahl (2). An einer Wand im Raum sollte **M 4 – Periodensystem der Elemente – Teil 1** angebracht sein. Die Zahl Zwei bezieht sich auf das Element mit der Ordnungszahl Zwei, also auf Helium. Jedoch erhalten die Schüler alleine mit dieser Information noch keinen Zugang zum nächsten Rätsel, dieser erste Hinweis führt sie lediglich zum nächsten. Hinter einigen Elementen des Periodensystems befinden sich Symbole. Um diese zu finden, müssen die Schüler das Element, ähnlich wie bei einem Adventskalender, aufklappen. Wenn die Schüler Helium auswählen, finden sie ein Symbol. Das Symbol zeigt eine Schere. Dieses Symbol muss nun im Raum gesucht werden. Andere Elemente, wie zum Beispiel das Element Bohr (5) oder Phosphor (15) enthalten ebenfalls Symbole, diese führen jedoch zu falschen Hinweisen bzw. sind falsche Fährten. Somit ist empfehlenswert, im Raum auch leere Boxen mit diesen Symbolen zu verteilen.

Das richtige Symbol führt zu einer im Raum integrierten Box, die dieses Symbol trägt. Die zu lösenden Rätsel **M 5 – Bastelbox: Lückentext zum Thema Wasser und Sauerstoff nach dem Bohr'schen Schalenmodell** befinden sich im Inneren der Box. Um den nächsten Hinweis aus der Lösung des Rätsels zu erhalten, müssen hier verschiedene Teilaufgaben ((i) Lückentext zum Thema Wasser und (ii) Sauerstoff nach dem Bohr'schen Schalenmodell) bearbeitet werden.

Dieses Rätsel besteht aus drei aufeinander aufbauenden Aufgaben. Auf den ersten Blick finden die Schüler in der Box eine Scheibe aus Kork, Nägel und zwei Textnachrichten. Bei der ersten Textnachricht auf dem Blatt **M 5 – Bastelbox: Lückentext zum Thema Wasser und Sauerstoff nach dem Bohr'schen Schalenmodell** (Schritt 1) handelt es

sich um einen Lückentext, bei dem die einsetzbaren Begriffe jeweils mit einer Zahl kombiniert sind, sodass sie richtig eingesetzt eine Zahlenfolge ergeben. Die zweite Textnachricht (Schritt 2) enthält Hinweise auf das Element Sauerstoff, welches mithilfe der runden Korkplatte, auf der sich vorgezeichnete Schalen befinden, und der Nägel gemäß ihrem Aufbau nach Bohr gesteckt werden soll. Zusätzlich befinden sich in der Box drei verschiedene Schablonen, wobei nur eine auf die korrekt gesteckte Korkplatte passt. Zum dritten und entscheidenden Hinweis gelangen die Schüler durch die Kombination der richtigen Lösungen aus dem Lückentext und der Auswahl der richtigen Schablone. Auf der passenden Schablone findet sich nun der dritte Hinweis. Die Schüler entnehmen der passenden Schablone den Arbeitsauftrag. Sie sollen mithilfe der Bastelutensilien ein Modell für eine durch einen Zahlencode verschlüsselte Bindungsart basteln. Der Code hierfür entspricht der Zahlenreihenfolge aus dem Lückentext und ergibt bei richtiger Kombination den Hinweis zum Basteln einer Atombindung. Zuletzt soll das fertige Modell der Aufsichtsperson gezeigt werden. Wurde ein akzeptables Modell erstellt, so erhalten sie das nächste Rätsel in einem Briefumschlag.

Im Briefumschlag befindet sich Materialien vom Blatt **M 6 – Wer bin ich?**. Dabei handelt es sich um einen Text, der etwas oder jemanden beschreibt. Die Schüler sollen aus dem „Wer bin ich?“-Text auf den Chemiker Niels Bohr schließen. Dieser ist nicht nur die Lösung des Rätsels, sondern gleichzeitig auch Hinweis auf den Ort der nächsten Aufgabe.

Ein Bilderrahmen mit dem Bild des Chemikers dient als Versteck für das weitere Rätsel **M 7 – Periodensystem der Elemente – Teil 2**. Haben die Schüler das Bild entdeckt und es als Hinweis entlarvt, so finden sie auf der Rückseite eine Tabelle mit drei Spalten. In der ersten Spalte befinden sich vier Beschreibungen von verschiedenen Elementen, die sich auf ihre Stellung im Periodensystem der Elemente beziehen. Die zweite und dritte Spalte sind noch leer. Erfragt werden die jeweiligen Symbole der entsprechenden Elemente sowie deren Ordnungszahlen. Die Elemente ergeben nun von oben nach unten gelesen das Wort *Koch*, während die Reihenfolge der Ordnungszahlen ebenfalls von oben nach unten gelesen einen Zahlencode ergibt. Die Lösung des Rätsels dient auch hier gleichzeitig als Hinweis.

Neben dem Periodensystem hängt eine Telefonliste vom **M 8 – Anruf bei Frau Koch** mit „wichtigen“ Kontakten, darunter findet sich auch die Telefonnummer einer gewissen Frau Koch. Um die Aufgabe für das nächste Rätsel zu erhalten, muss diese telefonisch kontaktiert werden. Bei der Telefonnummer von Frau Koch handelt es sich um eine registrierte Nummer einer eingeweihten Person. Bei der Erprobung war es meistens das Sekretariat der Schule. Während des Telefonats fragt diese, ob sie befugt seien, diese Information zu erhalten, und verlangt den Zahlencode. Werden die erfragten Informationen richtig übermittelt, erhalten sie am Telefon den nächsten Hinweis. Dieser ist auf dem **M 8** für die „Frau Koch“ zu lesen.

Irgendwo im Raum ist ein Reaktionspfeil angebracht. Daneben stehen zwei Gläser gefüllt mit Wasser bereit. Das Blatt, auf dem dieser Pfeil angebracht ist, hat eine Arbeitsanleitung in Form einer Bildabfolge (**M 9 – Chemische Reaktion**) und kann geknickt aufgestellt werden. Die Schüler deuten nun die Anweisung und schütten in eines der Wassergläser etwas Salz und in das andere etwas Brausepulver. Sie machen Beobachtungen und entscheiden sich in einem weiteren Schritt für eines der Gläser, in welchem eine chemische Reaktion stattgefunden hat. Entsprechend ihrer Auswahl erhalten sie einen Umschlag mit dem nächsten Rätsel. Für jede Wahlmöglichkeit gibt es einen Umschlag. Wurde der Umschlag des Wasser-Salz-Gemisches gewählt, erhalten die Schüler einen falschen Hinweis.

Wenn sie sich für das Glas mit Brausepulver entschieden haben, erhalten sie einen Umschlag indem sie vier Karten **M 10 – Verbrennung – eine chemische Reaktion unter Beteiligung von Sauerstoff** mit verschiedenen Abbildungen darauf finden. Diese zeigen, in zeitlich aufeinander aufbauenden Bildern, eine Verbrennungsreaktion. Wenn die Schüler die verschiedenen Abbildungen als einen zeitlichen Vorgang erkannt haben, suchen sie im Raum nach weiteren Hinweisen. An einer Wand im Raum befindet sich eine

leere Zeitleiste in Form eines Filmstreifens, in der vier Bilder Platz finden. Entsprechend ihrer chronologischen Reihenfolge werden die Karten in die Filmleiste eingelegt. In unmittelbarer Nähe zum Zeitstrahl befindet sich **M 11 – Flussdiagramm**, welches ein Rätsel darstellt.

Durch verschiedene Entscheidungen ergibt sich ein Weg zu einem Lösungswort. Werden die Informationen aus den beiden Aufgaben kombiniert, erhalten die Schüler den Hinweis zum letzten Rätsel. Der Weg durch das Rätsel führt zu einer Farbe, während die Rückseite der Karten in der Zeitleiste den Begriff Luftballon ergeben. Der Hinweis aus dieser Aufgabe verweist schließlich auf einen Luftballon in einer bestimmten Farbe.

Im Raum verteilt finden sich Luftballons in verschiedenen Farben, alle enthalten in ihrem Inneren eine Nachricht. Der Luftballon in der richtigen Farbe enthält das letzte Rätsel. Die falschen Luftballons enthalten falsche Fährten. Das letzte Rätsel ist **M 12 – Berechnung der Neutronenzahl ausgewählter Elemente**. Als letzte Aufgabe muss die Anzahl der Neutronen verschiedener Elemente berechnet werden. Sie erhalten durch die Ergebnisse der Rechnungen einen dreistelligen Code.

Mit diesem Code lässt sich ein Zahlenschloss öffnen, mit dem eine kleine Truhe verschlossen ist. In dieser Truhe finden die Schüler eine Notiz auf dem der Treffpunkt vermerkt ist.

Die Teilnehmer verlassen nun den Escape-Room und begeben sich zum Treffpunkt.

An verschiedenen Stellen im Spiel sind falsche Fährten eingebaut. Da es beim Escape-Room neben der korrekten Lösung verschiedener Rätsel auch um Geschwindigkeit geht, werden die Schüler bei nicht korrekten Antworten vorerst in die Irre geleitet. So verbergen sich hinter den daraus resultierenden Hinweisen Aufgaben, die die Gruppe Zeit kostet. Folgen sie einem solchen Hinweis, gelangen sie zu einer Aufgabe, die nicht mit dem Spiel zusammenhängt, jedoch einen spielerischen Charakter hat. Einige Möglichkeiten sind auf **M 13 – Falsche Fährte** dargestellt.

## Literatur

**Mathias Ropohl:** Modellierung von Schülerkompetenzen im Basiskonzept Chemische Reaktionen. Berlin: Logos, 2010.

Das Buch ist eine Dissertation, die sich mit der Modellierung von Schülerkompetenzen im Basiskonzept Chemische Reaktionen beschäftigt.

**Charles E. Mortimer, Ulrich Müller:** Chemie – Das Basiswissen der Chemie. Stuttgart: Georg Thieme, 2015.

**Erwin Riedel, Christoph Janiak:** Anorganische Chemie. Berlin: de Gruyter, 2011.

Die beiden Bücher geben einen sehr guten Überblick über das Basiswissen der Chemie. Einzelne Kapitel sind mit Aufgaben versehen.

**Ivan Tapia:** Escape Room: Knacke den Türcode und rätsel dich frei! Heel Verlag, 2018.

Das Buch stellt einen Escape-Room für den Alltag in einer Buchform dar.

## Internet

Was ist ein Escape-Room-Spiel? – <https://www.scavengerescape.com/de/salzburg/blog/was-ist-ein-escape-room-spiel-1>

Spielregeln – <https://escaperoomthegame.com/de-de/rules>

**Materialübersicht**

⌚ V = Vorbereitungszeit      SV = Schülerversuch    Ab = Arbeitsblatt/Informationsblatt

⌚ D = Durchführungszeit      LV = Lehrerversuch    Fo = Folie

<b>M 1</b>	<b>Fo</b>	<b>Escape-Room</b>
<b>M 2</b>	<b>Ab</b>	<b>Das Starträtzel</b>
<b>M 3</b>	<b>Ab</b>	<b>Richtig/Falsch zum Thema Salz</b> <input type="checkbox"/> Glas mit Kochsalz <input type="checkbox"/> Filzstift (wasserlöslich)
<b>M 4</b>	<b>Ab</b>	<b>Periodensystem der Elemente – Teil 1</b> <input type="checkbox"/> drei Boxen aus Pappe oder Plastik
<b>M 5</b>	<b>Ab</b>	<b>Bastelbox: Lückentext zum Thema Wasser und Sauerstoff nach dem Bohr'schen Schalenmodell</b> <input type="checkbox"/> drei Boxen aus Pappe oder Plastik <input type="checkbox"/> Bunte Perlen (mit Loch in der Mitte) <input type="checkbox"/> Korkenplatte <input type="checkbox"/> Bunte Pfeifenputzer <input type="checkbox"/> Drei Schablonen <input type="checkbox"/> Nägel
<b>M 6</b>	<b>Ab</b>	<b>Wer bin ich?</b>
<b>M 7</b>	<b>Ab</b>	<b>Periodensystem der Elemente – Teil 2</b>
<b>M 8</b>	<b>Ab</b>	<b>Anruf bei Frau Koch</b>
<b>M 9</b>	<b>Ab</b>	<b>Chemische Reaktion</b> <input type="checkbox"/> Zwei Gläser <input type="checkbox"/> Salz <input type="checkbox"/> Wasser <input type="checkbox"/> Brausepulver
<b>M 10</b>	<b>Ab</b>	<b>Verbrennung – eine chemische Reaktion unter Beteiligung von Sauerstoff</b>
<b>M 11</b>	<b>Ab</b>	<b>Flussdiagramm</b> <input type="checkbox"/> Roter Luftballon <input type="checkbox"/> Blauer Luftballon <input type="checkbox"/> Grüner Luftballon <input type="checkbox"/> Gelber Luftballon
<b>M 12</b>	<b>Ab</b>	<b>Berechnung der Neutronenzahl ausgewählter Elemente</b>
<b>M 13</b>	<b>Ab</b>	<b>Falsche Fährten</b>

I/D

**Die Erläuterungen und Lösungen zu den Materialien finden Sie ab Seite 26.**

# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

## Auszug aus: *Chemische Reaktionen im Anfangsunterricht*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://www.school-scout.de)



13 Chemische Reaktionen im Anfangsunterricht (Escape Room) 1 von 12

**Chemische Reaktionen im Anfangsunterricht (Escape Room)**  
Ein Beitrag von Sarah Kählerle und Siska Meixner, Ludwigslburg  
Mit Illustrationen von Wolfgang Zettmeier, Balingen

**Niveau:** Sek. I  
**Dauer:** 2 Unterrichtsstunden  
**Kompetenzen:** Die Schülerinnen und Schüler\*1 können ...  
- verschiedene Bindungsarten erkennen und beschreiben,  
- mit dem Periodensystem umgehen und dieses anwenden,  
- Ordnungsgültigkeit und Neutralisallcharakter der Elemente ableiten bzw. ausrechnen,  
- chemische Reaktionen erkennen und beschreiben,  
- in Gruppen unter Verwendung der Fachsprache kommunizieren,  
- in einer Gruppe arbeiten und eine gemeinsame Lösung finden.

**Der Beitrag enthält Materialien für:**  
✓ Offene Unterrichtsformen  
✓ selbstständiges Arbeiten in Gruppen  
✓ Projektarbeit

**Hintergrundinformationen**  
Der aufgrund legendäre **Escape-Room** besteht aus unterschiedlichen Räumen, die viele verschiedene Unterthemen für **Chemie** umfassen. Diese Räume bestehen aus einer bis zu drei verschiedenen, in sich konsistenten Aufgaben und Hinweisen. Damit alle Rätsel gelöst werden können und somit gerettet ist, sind alle inhaltlichen Themen eine Bearbeitung finden, sind die Rätsel in einer bestimmten, vorkonzipierten Reihenfolge zu lösen. Aufgrund dessen wurde für das Lösen der Rätsel eine lineare Abfolge bestimmt.

**Hinweise zur Didaktik und Methodik**  
Im Sinne eines **Escape-Rooms** besteht die Herausforderung für die Schüler nicht nur darin, Rätsel zu einem bestimmten Themenbereich möglichst schnell zu lösen, sondern auch Hinweise zu finden, die andeuten, wo sich das nächste Rätsel befindet. Die Verbindung zwischen den **Rätseln** und den **Hinweisen** bildet schließlich eine Art **Ablaufplan**, der es den Schülern ermöglicht, in den letzten Räumen, einem OX-Schlüssel, einen Code oder Vergleichbares zu gelangen, um so das Spiel zu beenden.  
In diesem Escape-Room verwenden die Schüler die **verschiedenen Bindungsarten** sowie den Umgang mit dem **Periodensystem der Elemente**. Der Fokus liegt dabei auf den **Ordnungsgültigkeit** und auch auf dem Errechnen von **Neutralisierungszahlen**. Nicht zuletzt wünschen wir die Schüler bei diesem Spiel, was eine **chemische Reaktion** ist und wie eine **Verbreiterung** abläuft.

© 2019 School-Scout.de und aus Quellen der elektronischen Literatur mit „School-Scout“-Logo. Schülern und Lehrern.

© M. Kählerle, S. Meixner, 2019