Lutz Stäudel

**QR-Codes öffnen Lernwelten**

Der QR-Code, eine Abkürzung für „Quick Response“ ist ein zweidimensionaler grafischer Code – ähnlich dem seit Langem bekannten Strichcode, der auf fast allen Verpackungen von Lebensmitteln zu finden ist. Meistens werden QR-Codes dazu genutzt, Webadressen zu codieren. Mit einem geeigneten QR-Code-Scanner auf dem eigenen Endgerät gelangt man dann – ohne Vertippen – schnell zu der verlinkten Webseite.

Im Beispiel (Abb. 1) ist die Adresse der Wikipedia-Seite kodiert, auf der man viele weitere Informationen zu den QR-Codes findet.

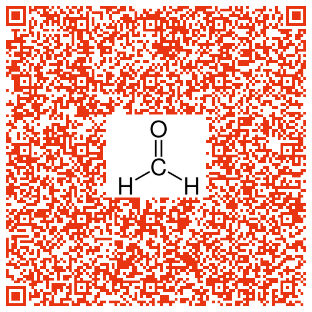
**QR-Codes online**

Via QR-Codes können z.B. ausgewählte Webadressen und deren Inhalte für die Schülerinnen und Schüler zur Verfügung gestellt werden, etwa zur Vorbereitung eines Referats oder eines Lernplakats, zur Ausarbeitung einer Rolle für eine Pro-und-Contra-Diskussion oder zur Informationserarbeitung in der Expertenrunde beim Gruppenpuzzle. Die Lehrkraft kann so den Lern- und Arbeitsprozess in gewissem Umfang steuern und auch rasch veraltete oder nicht mehr verfügbare Webadressen austauschen.

Mit der Codierung von Adressen von Informationsquellen erspart man sich zudem die lästige Frage nach Urheberrechten: So können auch im Internet verfügbare Bilder und Videos via QR-Code angesteuert werden, deren „normale“ Präsentation ggf. rechtliche Probleme aufwerfen würde.

**QR-Codes offline**

Während die zuvor genannten Anwendungen die Verbindung der (scannenden) Endgeräte zum Internet voraussetzen, funktioniert das bloße Dekodieren von QR-Marken natürlich auch offline. Anstelle einer Webadresse kann so auch eine Textinformation weitergegeben werden. Die Textmenge ist allerdings durch die Eigenschaften des QR-Standards begrenzt. (Zu Details siehe [1], Abschnitt „Kapazität und Fehlertoleranz“). Bei niedrigem Fehlerkorrekturlevel können mehr als 4000 alphanumerische Zeichen kodiert werden, die gängigen Online-QR-Code-Generatoren erlauben ca. 400 Zeichen incl. Leerzeichen. Dieses Verfahren verwenden z.B. botanische Gärten oder Kunstausstellungen, um Besuchern zusätzliche Informationen anzubieten.

Dieses Prinzip setzt auch ein Lehrmittelverlag [2] zur Unterstützung beim Versuchsaufbau ein: Die Schülerinnen und Schüler erhalten Kärtchen mit Stichworten, z.B. „Stativ“, der Code auf der Rückseite liefert beim Scannen dann Informationen zum richtigen Umgang mit dem Gerät und zum Aufbau einer Versuchsanordnung. In ähnlicher Weise können mit QR-Codes auch Lernkarteien gestaltet werden, z.B. als Frage-und-Antwort-Karten (Abb. 2).

**Gestufte Hilfen mit QR-Codes gestalten**

Die Unterstützung anspruchsvoller Aufgaben durch gestufte Hilfen [3] ist inzwischen ein gut eingeführtes Format im Unterricht. Bei der klassischen Variante werden Hilfen auf Papier ausgedruckt [4] zur Verfügung gestellt, eine erste Version mit Hilfen zum Download wurde bereits in [5] vorgestellt. Darauf aufbauend ließ die Siemens Stiftung 2017 eine kompakte html-Maske entwickeln, bei der schrittweise alle Hilfen aus einer einzigen Datei dargeboten werden [6] – einmal heruntergeladen können die Lernenden damit auch offline arbeiten. Welche Aufgaben bereits zur Verfügung stehen und – noch wichtiger – wie man Aufgaben und Hilfen in diesem Format für die eigene Lerngruppe gestaltet, didaktisch und technisch, darum geht es auf den folgenden Seiten.

**Aufgaben mit gestuften Hilfen zum Download – Ausstattungsvoraussetzungen**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Nutzung „fertiger“ Aufgaben mit Hilfen zum Download** | **Gestaltung eigener Aufgaben**  (zusätzlicher Bedarf) |
| **Internet** | Wlan  (nach Download der Hilfen-Datei auch offline zu Nutzen) | Serverplatz / Möglichkeit zum Upload der Hilfen-Datei  (kann Schulserver sein aber auch öffentlich zugänglicher Serverplatz) |
| **Geräte** | Tablet  Smartphone  Papier und Schreibwerkzeug | Computer mit Internetzugang  Mobiles Endgerät für Test |
| **Software** | QR-Code-Scanner der Kamera oder als App, z.B.  \* QR-Scanner (KidControl Dev.)  \* QR & Barcode Scanner (Gamma Play)  Webbrowser | einfacher Text-Editor  OER lizensierte html-Maske für 5 bzw.6 Hilfen (Download unter <http://www.stäudel.de/Masken.zip> )  QR-Code-Maker  (als online-Tool kostenlos), z.B.  \* QRcode-Monkey  \* goQR.me  Upload-Tool (z.B. ftp) oder  Base64-Encoder (zum Einbinden von Bildern – wenn gewünscht), z.B.  <https://www.base64-image.de/>  Video-to-Base64-Encoder (zum Einbinden von Videos – wenn gewünscht), z.B.  <https://base64.guru/> |

Struktur, Wirksamkeit und Bedingungen für die richtige Platzierung von Aufgaben mit gestuften Hilfen sind an anderer Stelle [6,7] bereits ausführlich beschrieben. Grob skizziert sollen leistungsfähigere Lerner eine gestellte Aufgabe ohne Hilfen bearbeiten; sie können anschließend ihre Lösung mit der Musterlösung (= der letzten Hilfe) vergleichen. Weniger starke Schülerinnen und Schüler arbeiten sich via QR-Code sukzessive an den Hilfen ab. Daher bietet das Aufgabenblatt jeweils 2 QR-Codes: einer führt zum Start der Hilfen, der zweite zur Komplettlösung.

**Fertige Aufgabenbeispiele**

Zum Einstieg in die Nutzung dieses Lernsettings empfiehlt sich die Arbeit mit bereits ausgearbeiteten Aufgaben. Ca. 30 Beispiele für die MINT-Fächer finden Sie mit dem QR-Code rechts. Außer dem jeweiligen Aufgabenblatt mit den QR-Codes zu den Hilfen gibt es jeweils eine ZIP-Datei, die zusätzlich auch die Hilfen-Datei selbst enthält. So können Sie die Hilfen auch auf Ihren eigenen Server laden – müssen dann aber die neue URL-Adresse auch neu codieren.

**Aufgaben verändern**

Auch bei gut eingeführten Aufgaben kommt es oft vor, dass der fachsprachliche Umgang mit einem Inhalt von Lehrkraft zu Lehrkraft variiert. Oder aber das Vorwissen der eigenen Lerngruppe ist geringer oder umfangreicher als bei der Formulierung der Aufgabe angenommen. In beiden Fällen ist es notwendig, sowohl den Zuschnitt der Aufgabenstellung zu verändern wie auch die Formulierung der Hilfen. Dazu lädt man die html-Datei in einen einfachen Text-Editor. Unter keinen Umständen darf man einen komplexen Editor wie Word verwenden, dieser zerstört die html-Syntax! Dann sucht man die zu verändernde Hilfe, entweder durch Suche nach dem zu bearbeitenden Text oder nach der Kennung der Hilfe (Impulse und Antworten sind durchnummeriert, also „help 1“ entspricht „step1“, „answer 1“, entspricht „step2“ usw.

Soll zum Beispiel der Hilfe 2 verändert werden, dann wird hier

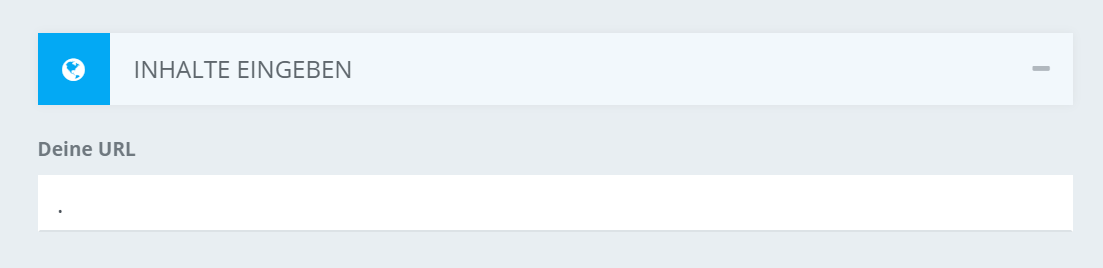
<div id="step3"><!-- help 2 -->

<p>TEXT-TEXT- TEXT- TEXT- TEXT- TEXT- TEXT- TEXT- TEXT- TEXT- TEXT- TEXT</p>

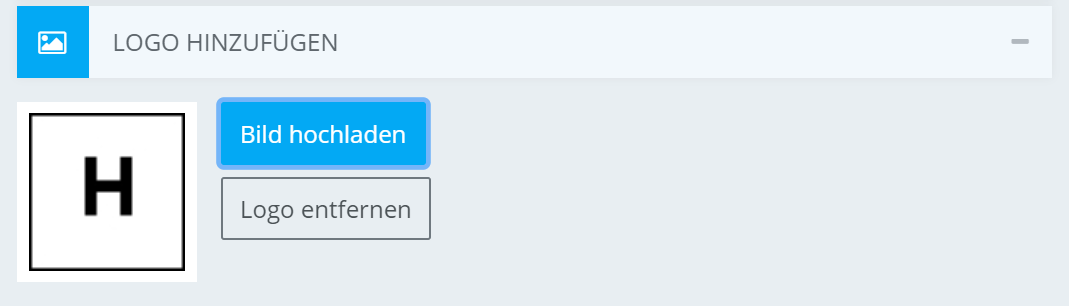
</div>

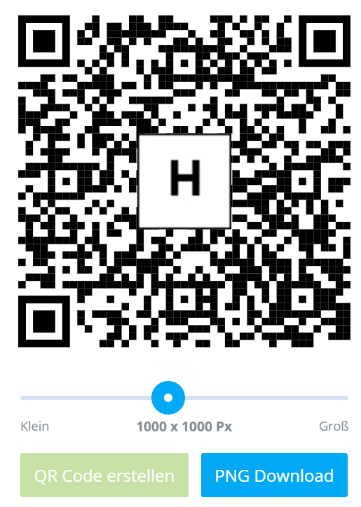
zwischen <p> und </p> der gewünschte Text eingetragen, dann wird die Datei gespeichert, geschlossen und auf einen Serverplatz hochgeladen. Wenn bzw. weil dabei die Adresse verändert wird, ist ein neuer QR-Code nötig; hier wird gezeigt, wie dieser mit dem Online-Tool QRCode-Monkey erzeugt werden kann:

* Tool im Browser öffnen <https://www.qrcode-monkey.com/de>
* URL der Hilfendatei eintragen



* ggf. „Logo“ einfügen, dazu eine geeignete Bild-Datei hochladen, z.B. das Bild eines „H“



„H“ und „L“ stehen zusammen mit zwei leeren html-Masken zum Downlaod bereit. Es können aber auch beliebig anderer Text oder Grafik als Bilddatei hochgeladen und eingesetzt werden.

* QR-Code erzeugen und herunterladen (oder direkt vom Bildschirm via copy&paste aufs Arbeitsblatt übertragen).   
  Standardmäßig erfolgt ein Download als .png-Datei in den Download-Ordner. Man kann die Größe und Auflösung in weiten Grenzen verändern, die voreingestellten 1000 x 1000 Px sind aber für Arbeitblätter im Unterricht sehr gut geeignet.

**Eigene Aufgaben gestalten**

Wie bei anderen Unterrichtsmaterialien auch ist die Königsdisziplin die Erstellung eigener Aufgaben mit angepassten Hilfen. Die Vorgehensweise wird am folgenden Beispiel aufgezeigt~~:~~

**Erdgas - besser als Heizöl?**

Im Klima-Paket der Bundesregierung ist eine Förderung für den Austausch von Ölheizungen zugunsten von Gasheizungen vorgesehen. Je nach Typ sollen 20 bis 40 % Zuschuss gewährt werden. Das soll helfen, den Ausstoß von klimaschädlichem CO2 zu vermindern.

Bei der Arbeit an einem Referat zur Energiewende stoßen Svenja und Robert auf einen Widerspruch: Das Umweltbundesamt stellt fest, dass Ölheizungen bei für 1 kWh 318 g CO2 ausstoßen, Gasheizungen aber nur 247 g CO2 . Das sind fast 30% mehr beim Heizöl! Wenn man aber anschaut, wie die Heizwerte von Heizöl und Erdgas sind, nämlich 11,8 kWh/kg beim Öl und 14 kWh beim Gas, dann sind die Unterschiede viel kleiner, nämlich weniger als 20%!

**Eure Aufgabe:**   
Findet heraus, wie der große Unterschied des CO2-Ausstoßes bei der Verbrennung von Erdöl und Gas zu erklären sind. Benutzt dazu die Summenformeln für Methan als Hauptbestandteil von Erdgas und eines (gesättigten) Kohlenwasserstoffs mit 20 Kohlenstoffatomen für Heizöl.

Zunächst werden die Hilfen klassisch in einer zweispaltigen Tabelle notiert (vgl. Tabelle 1).

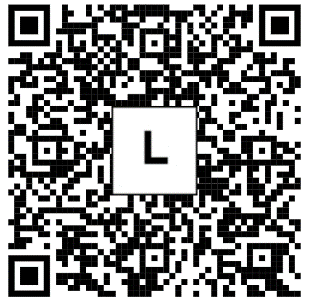
|  |  |
| --- | --- |
| H1  Erklärt euch die Aufgabe gegenseitig noch einmal in euren eigenen Worten. Klärt dabei, wie ihr die Aufgabe verstanden habt und was euch noch unklar ist. | L1 Wir sollen unter Benutzung der Summenformeln herausfinden, wieso beim Verbrennen von Methan weniger C02 gebildet wird als beim Verbrennen von Heizöl. |
| H2  Als erstes müssen wir die Summenformeln für Methan und für den KW mit 20 C-Atomen aufstellen.  Erinnert euch an die allgemeine Formal für Alkane! | L2  Aus der allgemeinen Formel für Alkane CnH(2n+2) folgt  für Methan: CH4  für „Heizöl“: C20H42 |
| H3  Wieviel CO2 bei der Verbrennung entsteht, erfahren wir aus den Verbrennungsgleichungen. | L3  Für Erdgas bzw. Methan:  CH4 + 2 O2 -> CO2 + 2 H2O  Für „Heizöl“:  C20H42 + 30,5 O2 -> 20 CO2 + 21 H2O |
| H4  Für einen Vergleich müssen wir äquivalente Mengen der Brennstoffe betrachten.  Was kann uns dabei helfen? | L4  Um die Edukte vergleichen zu können, brauchen wir die relativen Mol-Massen.  m(CH4) = 1x12 + 4x1 = 16    m(C19H40) = 20x12 + 42x1 = 282 |
| H5  Für eine Masseneinheit „Heizöl“ müssen wir  wegen  282 = 16 x 17,6  also 17,6 Einheiten Methan ansetzen.  Was folgt daraus für die CO2-Bildung? | L5  Aus einer Masseneinheit „Heizöl“ entstehen bei der Verbrennung 20 Einheiten CO2 . Aus der äquivalenten Masse Methan entstehen 17,6 Einheiten CO2 |
| H6  Jetzt habt ihr alles zusammen, um die Frage beantworten zu können.  Formuliert eure Antwort in ein bis zwei Sätzen. | L6  Zum Vergleich der CO2-Bildung bei der Verbrennung müssen wir von gleichen Massen der Brennstoffe ausgehen. Aus den relativen Molmassen für CH4 (16) und C20H42 (282) ergibt sich, dass wir 17,6 Einheiten Methan mit einer Masseneinheit C20H42 vergleichen müssen.  Bei der Verbrennung entstehen aus  1 x C20H42 → 20 CO2  17,6 x CH4 → 17,6 CO2  Damit und mit dem etwas höheren Heizwert von Erdgas kann man den geringeren Ausstoß von klimaschädlichem CO2 bei einer Gasheizung erklären. | |

Die Tabelleninhalte werden jetzt in die vorgesehenen Text-Lücken übertragen, das html-File wird gespeichert.

Will man, wie bei den meisten Hilfen-Dateien realisiert, noch eine visuelle Kennung in den Kopf der Hilfen-Fenster einfügen, dann muss ein passendes Bild mit Hilfe eines Base-64-Encoders in ein alphanumerisches Format gebracht werden (eine nähere Anleitung, auch zum Einbinden von kurzen Videos, findet sich hier [www.stäudel.de/UCh\_AmH\_im\_SieSti-Format.html](http://www.stäudel.de/UCh_AmH_im_SieSti-Format.html)). Das Ergebnis der Codierung fügt man im „body“ der html-Datei in der 4. Zeile wie folgt ein:

<body>  
<div id="layout">  
<div id="contentwrapper">  
<div id="icon">  
<img src="data:image/jpeg;base64, ……………………..  
………………………. " /></div>

Fertig. Jetzt wird die Hilfen-Datei auf einen Serverplatz hochgeladen und die Adresse wird ermittelt. Die url wird, wie weiter oben beschrieben in einen QR-Code umgesetzt, markiert durch ein eingefügtes „H“:

Der Link zur Musterlösung besteht aus der gleichen Adresse ergänzt durch die Sprunganweisung   
 ….html?step=last  
Den daraus erzeugten QR-Code versieht man bei der Codierung mit einem „L“-Icon.  
Schließlich fügt man beide QR-Codes unten auf dem Arbeitsblatt – fertig!   
Testlauf nicht vergessen!

**Literatur**

[1] <https://de.wikipedia.org/wiki/QR-Code>

[2] Beispiel aus Cornelsen Experimenta, Mechanik

[3] Forschergruppe Universität Kassel: Schritt für Schritt zur Lösung. Differenzierung durch Aufgaben mit gestuften Lernhilfen. In: Unterricht Physik, 18. Jg., H. 99/100 (2007), S. 42 – 45

[4] L. Stäudel, G. Franke-Braun, F. Schmidt-Weigand: Komplexität erhalten - auch in heterogenen Lerngruppen: Aufgaben mit gestuften Lernhilfen. In: Chemkon, 14. Jg., H. 3/2007, S. 115 - 122

[5] L. Stäudel, J. Tiburski: Aufgaben via Tablet oder Smartphone. In: Unterricht Chemie, 25. Jh., H. 142 (2014), S. 42 – 48

[6] L. Stäudel & Mediahouse GmbH: Aufgaben mit gestuften Hilfen – Einführung. Medienportal der Siemens Stiftung (2017). (<https://medienportal.siemens-stiftung.org/106293>)

[7] O. Tepner, B. Roeder, I. Melle: Effektivität von Aufgaben im Chemieunterricht der Sekundarstufe I. In: ZfdN Jg. 16, 2010, S. 209 – 233

Hinweis: Alle Materialien auf dem Medienportal der Siemens Stiftung sind OER-lizensiert, sie stehen unter der internationalen Lizenz [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode.de)  
Alle Materialien auf meinen Webseiten <http://www.stäudel.de/> bzw. <http://www.guteunterrichtspraxis-nw.org> sind, soweit nicht anders gekennzeichnet, gemeinfrei. Nennung des Urhebers erbeten.

Anmerkung: Die Wahl von C20H42 als Modellsubstanz für Heizöl hat pragmatische Gründe. Tatsächlich ist leichtes Heizöl ein Gemisch aus KW mit bis zu 25 C-Atomen, enthält teilweise aber auch kondensierte, ringförmige Bestandteile, deren Wasserstoffanteil noch geringer ist. Damit wird der Fehler der etwas zu langen Ketten wieder ausgeglichen.