

Bewährtes neu einsetzen: Digital gestützte Untersuchung eines Hühnereis

Kilian Klinkenberg^{1,2} und Ingeborg Heil¹

¹RWTH Aachen, [Lehr- und Forschungsgebiet Didaktik der Biologie](#), Worringerweg 1, 52074

Aachen, ²[Gymnasium an der Gartenstraße der Stadt Mönchengladbach Sekundarstufen I und II](#), Gartenstraße 154, 41236 Mönchengladbach

Am Beispiel der Untersuchung eines Hühnereis wird aufgezeigt, wie bekannte Unterrichtsinhalte und -materialien durch Anpassungen in neue Lernkontexte übertragen werden können. Die hier vorgestellte Unterrichtseinheit ist eine Weiterentwicklung der bewährten Untersuchung eines Hühnereis zu einem digital gestützten Unterrichtsmodul und zeigt die erweiterten Möglichkeiten durch die Verwendung einer App auf. Die analogen und digitalen Materialien können direkt im Unterricht oder auch im Sinne des Inverted-Classroom-Modells im Rahmen eines Blended Learning für die Erarbeitung zu Hause eingesetzt werden.

Stichwörter: Hühnerei, Untersuchen, Erkenntnisgewinnung, asynchroner Unterricht, App, BIPARCOURS, Blended Learning, Inverted-Classroom, Medienkompetenz, Verbraucherbildung

1 Einleitung

Die Untersuchung eines Hühnereis ist seit Jahrzehnten fester Bestandteil in den Biologiebüchern (z.B. Haug, 1973; Lieb, 1980), wobei sich die Anleitungen teilweise sehr stark in ihrer Ausführlichkeit unterscheiden. Das hier vorgestellte digitale und analoge Arbeitsmaterial stellt eine Lernaufgabe im Sinne des Lehr-Lern-Modells nach Leisen (2010) dar. Das entwickelte Unterrichtsmaterial übernimmt neben der materialen Steuerung des Lernprozesses auch Teile der personalen Steuerung, sodass die Schüler*innen eigenständig biologische Erkenntnisse gewinnen und die Fachmethoden Betrachten und Untersuchen anwenden können.

Mit der Untersuchung des Hühnereis (s. Abschnitt 2.1) kann den Schüler*innen schon im Anfangsunterricht im Fach Biologie aufgezeigt werden, dass naturwissenschaftliche Erkenntnisse, die in Büchern dargestellt sind, durch die Anwendung von fachgemäßen Arbeitsweisen (s. Abschnitt 2.2) gewonnen werden, die wiederum fachgemäßer Denkweisen bedürfen (Graf, 2018). Der Einsatz des analogen Materials in zwei Grundschulklassen und des analog-digitalen Materials in vier fünften Jahrgangsstufen zweier Gymnasien in NRW zeigt, dass das Hühnerei ein geeignetes Untersuchungsobjekt ist, das bereits von jüngeren Schüler*innen im Übergangsbereich von der

Primar- in die Sekundarstufe gehandhabt werden kann, und dass sie an diesem Beispiel den Weg der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung gut nachvollziehen können. Somit können die fachgemäßen Denk- und Arbeitsweisen bereits früh eingeübt und angewendet werden.

Die Legitimation des Unterrichtsgegenstands kann anhand der Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss sowie exemplarisch für das Land NRW anhand der Kernlehrpläne für verschiedene Schulformen, des Medienkompetenzrahmens sowie der Rahmenvorgaben für die Verbraucherbildung vorgenommen werden (s. Abschnitt 3.1). Als wesentlich ist außerdem hervorzuheben, dass der Umgang mit dem Hühnerei auch die feinmotorischen Fähigkeiten der Schüler*innen fordert und fördert. Studien wie die STEP 2022 zeigen, dass sich gerade durch die Coronapandemie die Fähigkeiten des Handschreibens bei Schüler*innen verschlechtert haben (Schreibmotorik Institut e.V. & VBE, 2022). Die Ursachen sehen die Befragten im Sekundarbereich vor allem im Bewegungsmangel und der fortschreitenden Digitalisierung. Gezielte Schaffung von feinmotorischen Angeboten könnte hier ein Ansatzpunkt für die Verbesserung sein (Schreibmotorik Institut e.V. & VBE, 2022). Auch aus diesem Grund bleibt die praktische Untersuchung des Hühnereis Bestandteil des digitalen Unterrichtsmaterials, eine videografierte Untersuchung des Hühnereis würde dem o.g. Ziel nicht gerecht werden. Desweiteren zeigt sich, dass im Unterricht wieder vermehrt Primärerfahrungen ermöglicht werden müssen, da diese bei einigen Schüler*innen im Alltag mittlerweile zu kurz kommen (Storrer, 2007). Ein Hühnerei lässt sich leicht besorgen und kann auch zu Hause mit Gegenständen aus dem Haushalt erfolgreich untersucht werden. Der Mehrwert des digitalen Unterrichtsmaterials (s. Abschnitt 3.2) besteht darin, dass die Ergebnisse der einzelnen Schüler*innen bzw. Gruppen von der Lehrperson auch im Nachgang eingesehen werden und die Schüler*innen in ihrem individuellen Tempo arbeiten können. Außerdem kann das Material bei einem asynchronen Setting der Bearbeitung im Sinne des Blended Learning verwendet werden, sodass sich die Schüler*innen individuell und unabhängig von der Gruppe dem eigenen Kompetenzerwerb widmen können (Hovdar-Stojakovic et al., 2023). Es geht zudem nicht um den digitalen Ersatz der Untersuchung, sondern um die digitale Erweiterung der Ergebnisdokumentation bei der Untersuchung: Im Sinne des SAMR-Modells zur Integration von Lerntechnologien, begründet von Ruben Puentedura, handelt es sich bei dem Einsatz des digitalen Materials nicht um die Ersetzung (Substitution), sondern im Sinne einer Verbesserung (Enhancement) um die Erweiterung (Augmentation) des analogen Materials (QUA-Lis NRW, o.J.).

Die gewählte App für das digitale Unterrichtsmaterial, das im Verlauf des Unterrichts (s. Abschnitt 3.2) zum Einsatz kommen kann, ist BIPARCOURS. Diese App ist ein kostenloses Lernwerkzeug von Bildungspartner NRW zur Unterstützung des Lernens an Schulen und außerschulischen Lernorten in NRW. Zwar darf die App nur für Angebote für Lerngruppen aus NRW benutzt werden (Bildungspartner NRW, 2023), jedoch ist außerhalb von NRW eine Übertragung der digitalen Inhalte in eine andere App vorstellbar.

2 Fachliche Klärung

2.1 Fachwissen

Das Hühnerei hat einen großen Dotter, bei dem es sich um die Eizelle handelt. Der Dotter dient als Nährstoffvorrat für den Embryo, der in einem frühen Entwicklungsstadium als Keimscheibe zu erkennen ist. (Bei Auffinden der Keimscheibe weiß man somit, dass das Ei befruchtet wurde.) Die Dotterkugel ist vom Eiklar umgeben, das den sich entwickelnden Embryo gegen Stöße schützt und einen Flüssigkeitsvorrat darstellt. Nach außen ist das Hühnerei durch eine poröse Kalkschale abgegrenzt. Tabelle 1 fasst fachliche Informationen zu den einzelnen Bestandteilen des Hühnereis zusammen (Boenigk, 2021; Lexikon der Biologie, 1999).

Tabelle 1: Aufbau des Hühnereis (Boenigk, 2021; Lexikon der Biologie, 1999).

Bestandteil	Informationen
Kalkschale	Verdunstungsschutz; enthält bis zu 10000 Poren, die dem Gasaustausch mit der Außenwelt und der Wasserregulation dienen
Schalenhäute	pergamentartig; Schranke für Bakterien; halten Nährstoffe im Ei und lassen Wasser und Luft durch; schließen Luftkammer zwischen sich ein
Eiklar (Eiweiß)	Schutz gegen Stöße; Flüssigkeitsvorrat; besteht zu 90% aus Wasser; enthält außerdem Mineralstoffe, Vitamine und Proteine (hauptsächlich Ovalbumin, Lysozym und Avidin)
Dotterkugel (Dotter, Eigelb)	Eizelle; besteht aus weißen proteinreichen und gelben fettreichen Schichten; Wasser und Fette machen 80% aus; Gelbfärbung durch Carotinoide
Dotterhaut (Dotterhülle)	trennt Eiklar und Eidotter; entsteht im Eierstock und verhindert das Zerfließen der Eizelle; hauptsächlich Bestandteil ist das faserige Glykoprotein Ovomucin
Hagelschnüre	gallertartig; verankern die Dotterhülle beweglich im Eiklar; halten Keimscheibe oben und Dotterkugel in der Mitte; Schutz des Embryos gegen Stöße; hauptsächlich Bestandteil ist das faserige Glykoprotein Ovomucin
Keimscheibe (Blastodiskus)	Ansammlung von dotterarmen Furchungszellen auf dem ungefurchten Rest der dotterreichen Eizelle; liegt der sog. Latebra auf und ist über diese mit dem Dotterinneren verbunden; frühes Entwicklungsstadium des Embryos; hieraus entsteht also das Küken
Luftkammer	befindet sich i.d.R. am stumpfen Ende des Eis; versorgt den Embryo in der letzten Phase der Entwicklung mit Atemluft

Zur Bedeutung des Ei-Codes gibt das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft an:

Die Kennzeichnung der Eier ist EU-weit verbindlich geregelt. Während die ersten beiden Angaben [Haltungsform und Herkunftsland inkl. Bundesland] auch zur Unterrichtung der Verbraucherinnen und Verbraucher dienen, handelt es sich bei der Betriebsnummer um eine Information für die zuständigen Kontrollbehörden (vergleichbar mit den Kfz-Kennzeichen). Eine behördenseitige Veröffentlichung der Betriebsnummer in Verbindung mit Namen und Anschrift des entsprechenden Betriebes sieht das Marktordnungsrecht nicht vor und ist nicht mit dem Datenschutz vereinbar. (BMEL, 2020)

Bei Interesse an näheren Informationen über die Erzeugerbetriebe sollte direkt mit den auf den Verpackungen genannten Erzeugern Kontakt aufgenommen werden. Einige bieten die Möglichkeit, per Internet und mittels der auf dem Ei gedruckten Angaben Informationen über den jeweiligen Legebetrieb zu erhalten (BMEL, 2020).

2.2 Fachgemäße Arbeitsweisen

Die im vorgestellten Unterrichtsbeispiel eingesetzten fachgemäßen Arbeitsweisen sind das Betrachten und das Untersuchen. Diese lassen sich wie folgt gemäß gängiger Fachdidaktiken definieren (z.B. Eschenhagen, Kattmann & Rodi, 2008; Graf, 2018; Gropengießer et al., 2020; Killermann et al., 2020; Staeck, 2016):

Untersuchen ist das kriteriengeleitete und planmäßige Erkunden der Beschaffenheit eines biologischen Systems (hier also des Hühnereis) oder der darin herrschenden Bedingungen durch Eingriffe (hier z.B. das Aufklopfen der Schale) und/oder Messungen (bei einem See als biologischem System z.B. das Messen der Temperatur in verschiedenen Wassertiefen).

Betrachten ist das kriteriengeleitete und planmäßige Erkunden eines biologischen Systems im Zustand der Ruhe - ggf. mit Hilfsmitteln (hier z.B. Lupe), jedoch ohne Eingriffe oder Messungen (wie beim Untersuchen) - mit dem Ziel, Gestalteeigenschaften zu erfassen. Es sei angemerkt, dass sich ein biologisches System, z.B. ein lebendes Tier, durchaus in Bewegung befinden kann – erkundet man statische Eigenschaften wie den Körperbau, handelt es sich um Betrachten. (Beim Erkunden der Fortbewegung käme die fachgemäße Arbeitsweise Beobachten zur Anwendung.)

Es sei noch darauf verwiesen, dass die Begriffe „Beobachten“ und „Beobachtung“ möglicherweise zu Verwirrung führen könnten: Es wäre zu unterscheiden, ob die fachgemäße Arbeitsweise Beobachten gemeint ist, oder ob man sich auf den Erkenntnisschritt der Beobachtung (als Teil des naturwissenschaftlichen Erkenntniswegs) bezieht, der auf alle fachgemäßen Arbeitsweisen

anzuwenden ist. Im Arbeitsmaterial zur Untersuchung des Hühnereis sind die Erkenntnisschritte implizit enthalten (s. Abschnitt 3.2.2).

3 Bemerkungen zum Unterricht

3.1 Alltagsbezug und curriculare Legitimation

Das Hühnerei kommt im Alltag der Schüler*innen vor und hat damit einen hohen Aufforderungscharakter. An diesem bekannten und einfachen Untersuchungsobjekt wird der Kompetenzbereich der Erkenntnisgewinnung im Biologieunterricht gefördert, indem die Schüler*innen herangeführt werden, „die Fähigkeiten und methodischen Fertigkeiten [zu entwickeln] biologische Fragestellungen zu erkennen, diese mithilfe biologischer Erkenntnismethoden hypothesengeleitet zu untersuchen, daraus Schlussfolgerungen zu ziehen und Ergebnisse zu verallgemeinern.“ (MSB, 2019, S.14)

Die Untersuchung des Hühnereis im Kontext der Behandlung des Haushuhns lässt sich gemäß Kernlehrplan Biologie in der Sekundarstufe I an Gymnasien in NRW im Inhaltsfeld 1 „Vielfalt und Anpassungen von Lebewesen“ den Kompetenzerwartungen und inhaltlichen Schwerpunkten bis zum Ende der Erprobungsstufe zuordnen. Folgende konkretisierende Kompetenzerwartungen erfüllt der hier vorgestellte Unterrichtsvorschlag:

Die Schülerinnen und Schüler können die Anpasstheit ausgewählter Säugetiere und Vögel an ihren Lebensraum hinsichtlich exemplarischer Aspekte wie Skelettaufbau, Fortbewegung, Nahrungserwerb, Fortpflanzung oder Individualentwicklung erklären (UF1, UF4). (MSB, 2019, S. 22)

Die Schülerinnen und Schüler können verschiedene Formen der Nutztierhaltung beschreiben und im Hinblick auf ausgewählte Kriterien erörtern (B1, B2). (MSB, 2019, S. 23)

In Bezug auf die übergeordneten Kompetenzerwartungen wird im Bereich der Erkenntnisgewinnung die Kompetenz E4 abgedeckt, indem die Schüler*innen bei einer angeleiteten Untersuchung Handlungsschritte nachvollziehen und unter Beachtung von Sicherheitsaspekten durchführen, sowie biologische Methoden sachgerecht anwenden (MSB, 2019). Die Ergebnisse werden von den Schüler*innen unter Verwendung einfacher Elemente der Fachsprache in kontinuierlichen und diskontinuierlichen Texten dargestellt. Damit wird bei den Schüler*innen die übergeordnete Kompetenz K3 (Präsentation) gefördert (MSB, 2019).

Im Hinblick auf die Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss (KMK, 2005) ist besonders auf das Basiskonzept Struktur und Funktion hinzuweisen, wo es um das Erfassen von Strukturen und das Ableiten der entsprechenden Funktion für das jeweilige biologische System (z.B. Zelle, Organ, Organismus) geht. Das Hühnerei ist ein (aufgrund seiner Größe durchaus ungewöhnliches) Beispiel für die einzelne Zelle, die die strukturelle und funktionelle Grundeinheit des Lebendigen darstellt (KMK, 2005). Das Unterrichtsmaterial ist gemäß den Bildungsstandards nach dem naturwissenschaftlichen Weg der Erkenntnisgewinnung konzipiert. Ausgehend von einem Problem formulieren die Schüler*innen eine Forscherfrage, die sie mit Hilfe der Untersuchung und geeigneten Untersuchungsmethoden beantworten, anschließend erfolgt die Auswertung ihrer Beobachtungen (KMK, 2005).

Auf Basis der Bildungsstandards lässt sich die Unterrichtseinheit auch über das Inhaltsfeld 1 unter dem Titel „Tiere und Pflanzen in Lebensräumen“ durch die Kernlehrpläne für weitere Schulformen in NRW legitimieren und anbinden: Dies sind der Lernbereich Naturwissenschaften für die Hauptschule (MSB, 2011b) und für die Gesamtschule (MSB, 2011a) sowie das Fach Biologie für die Realschule (MSB, 2011c). Somit kann das Material auch in diesen Schulformen verwendet werden und die Obligatorik abdecken.

Hinsichtlich des Medienkompetenzrahmens NRW werden schulformübergreifend die Kompetenz „1.2 Digitale Werkzeuge“ (Bereich Bedienen und Anwenden) sowie die Kompetenzen „2.1 Informationsrecherche“ und „2.2 Informationsauswertung“ (Bereich Informieren) bei den Schüler*innen gefördert (Medienberatung NRW, 2020).

„Für Kinder und Jugendliche ist es eine große Herausforderung, in der vielfältigen und komplexen Welt der Waren und Dienstleistungen reflektiert und selbstbestimmt einen eigenen Weg zu finden.“ (MSB, 2017, S. 3). Nach Empfehlung der Kultusministerkonferenz (KMK, 2013) soll in der Schule verpflichtend auf die Bewältigung dieser Herausforderung vorbereitet werden. Das Land NRW hat zu diesem Zweck eine Rahmenvorgabe zur Verbraucherbildung in der Primarstufe und der Sekundarstufe I herausgegeben (MSB, 2017). Die Aufgabe der Verbraucherbildung wird dabei nicht auf ein Fach übertragen, sondern ist Querschnittsaufgabe für alle Fächer. Das Unterrichtsmaterial bildet mit der Recherche und Auswertung des Ei-Codes folgende Ziele und Teilziele der Rahmenvorgabe Verbraucherbildung ab:

Auseinandersetzung mit gesellschaftlichen Einflüssen auf Konsumententscheidungen unter Berücksichtigung verschiedener Interessen

- *Identifikation unterschiedlicher Interessen von Anbietern und Nachfragern [...]*

Auseinandersetzung mit individuellen und gesellschaftlichen Folgen des Konsums

- *Identifikation und Analyse gesundheitlicher, ökologischer, finanzieller, sozialer Auswirkungen von Konsumententscheidungen [...]*
- *Reflexion der Wechselwirkungen zwischen Konsum, Produktion, technologischer und ökologischer Entwicklungen auch unter globaler Perspektive [...]*

Reflexion von Kriterien für Konsumententscheidungen [...]

- *Verständnis von Prozessqualität bzw. Lebenszyklus eines Produkts hinsichtlich Herstellung, Transport, Nutzung, Entsorgung*
- *Identifikation von Nutzen und Kosten [...]*
- *Abwägung von Verbraucherinformationen in verschiedenen Formaten und unterschiedlicher Herkunft. (MSB, 2017, S. 10-11)*

Insgesamt lässt sich das Unterrichtsmaterial dem Inhaltsbereich B – Ernährung und Gesundheit der Verbraucherbildung zuordnen (MSB, 2017).

3.2 Hinweise zum Unterrichtsablauf

3.2.1 Hinführung und Entwicklung der Forscherfrage

Da der Einsatz fachgemäßer Arbeitsweisen nie Selbstzweck sein, sondern immer mit dem Ziel der Erkenntnisgewinnung erfolgen soll (Staeck, 2016), ist es essentiell, dass mit den Schüler*innen zu Beginn der Unterrichtseinheit eine Problemfrage formuliert wird, die sie mit den ihnen zur Verfügung stehenden Mitteln beantworten können. Aufgrund des Alters der Schüler*innen wurde die Bezeichnung Forscherfrage gewählt. (Das Arbeitsmaterial heißt daher auch Forscherheft.) Zwar kennen die Schüler*innen Hühnereier aus dem Alltag, allerdings nicht aus einer fachwissenschaftlichen Auseinandersetzung. Dieser Perspektivwechsel soll durch die Entwicklung der Forscherfrage „Wie ist das Hühnerei aufgebaut?“ vollzogen werden. Während diese Frage für viele Schüler*innen mit „Eigelb und Eiweiß“ scheinbar einfach beantwortet ist, kann sie durch das fachgerechte Betrachten und Untersuchen präziser und differenzierter beantwortet werden. Den Schüler*innen soll deutlich werden, dass bekannte Phänomene mithilfe von Fachmethoden der Biologie erforscht werden können, und dass sie ihre Vermutungen (Hypothesen), was sich hinter der Eierschale verbirgt, überprüfen müssen. Das Formulieren der Forscherfrage und das Sammeln von Vermutungen bzw. Vorwissen trägt somit der Forderung der Bildungsstandards Rechnung, hypothesengeleitetes Arbeiten schon im Anfangsunterricht anzubahnen (KMK, 2005).

Das Unterrichtsmaterial bietet den Schüler*innen ohne großen Aufwand an Material und Vorbereitungszeit die Möglichkeit, immanent etwas über das „Wie“ der biologischen Erkenntnisgewinnung zu lernen (Lieb, 1980). Die Planung der Untersuchung wird über das Material vorentlastet, und die Schüler*innen führen diese unter sachgerechter Anwendung der fachgemäßen Arbeitsweisen durch. Zum Schluss werten die Schüler*innen ihre gewonnenen Erkenntnisse unter Rückbezug auf ihre Vermutungen aus (KMK, 2005).

3.2.2 Durchführung der Untersuchung

Die Untersuchung des Hühnereis kann nach der Formulierung der Forscherfrage analog mithilfe des Forscherhefts (s. Arbeitsmaterial) oder digital mithilfe der App BIPARCOURS (s. Abschnitt 3.2.3) erfolgen. Die Bebilderung der einzelnen Schritte unterstützt die eigenständige Durchführung. Die Dokumentation der Ergebnisse in Form von Fotos, Texten und Zeichnungen erfolgt entweder auf Papier oder digital. Auch im Präsenzunterricht bietet sich der Einsatz des digitalen Forscherhefts an, denn zusätzlich zu den Vorteilen des Blended Learning-Ansatzes (s. Abschnitt 3.2.3) besteht der Mehrwert darin, dass die Ergebnisse von der Lehrperson ortsunabhängig im Nachgang eingesehen werden können. Die sprachlichen Hilfen stehen sowohl in der analogen als auch in der digitalen Version zur Verfügung und dienen der sprachlichen Unterstützung bei der Formulierung der eigenen Ergebnisse.

Die Schüler*innen beginnen mit der Vorbereitung ihres Arbeitsplatzes. Sie erhalten in Text- und Bildform eine Übersicht über die zu verwendenden Materialien, die sicherlich in jedem Haushalt vorhanden sind, z.B. Kosmetikpinzette, Untertasse, Zoom der Handykamera. Bei der Durchführung im Unterricht können Materialien aus der Sammlung verwendet werden, z.B. andere Pinzetten, Petrischalen, Lupen. Hier bietet es sich an, entweder bereits gepackte Experimentierkästen zur Verfügung zu stellen oder das Material am Pult so vorzubereiten, dass sich die Schüler*innen das benötigte Material selbst zusammenstellen können.

Die Untersuchung beginnt mit der äußeren Betrachtung der Kalkschale des Hühnereis (Schritt 1), dabei werden Kratzer und Einschlüsse sichtbar, bei entsprechender Vergrößerung mittels Lupe oder Zoom der Handykamera auch die Poren. Am auffälligsten ist auf allen gekauften Hühnereiern der Ei-Code. Mit Hilfe des Links bzw. des QR-Codes im Material gelangen die Schüler*innen auf die Seite des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) und erhalten einen Überblick über die im Ei-Code enthaltenen Informationen. Auf die Recherche der Betriebsnummer wird verzichtet, dies sieht auch das Marktordnungsrecht der EU nicht vor (BMEL, 2020; s. Abschnitt 2.1). Hier kann thematisiert werden, warum es auch datenschutzrechtlich problematisch wäre, wenn offizielle Behörden Namen und Anschrift von Betrieben bekannt machen würden. Einige Erzeuger und Organisationen veröffentlichen diese Informationen freiwillig, sie könnten von den Schüler*innen über den Unterricht hinaus recherchiert werden.

Zur Untersuchung des Inneren des Hühnereis wird die Kalkschale mit dem Kaffeelöffel angeschlagen, und die entstandenen Schalenstückchen werden mit der Pinzette entfernt (Schritte 2 und 3, Abb. 1). Die Schüler*innen sind erfahrungsgemäß sehr vorsichtig, nur sehr selten wird das Ei komplett zerschlagen. Die Öffnung erlaubt einen ersten Blick ins Ei. Es lassen sich Eiklar, Eidotter, Keimscheiben und evtl. die Hagelschnüre erkennen, außerdem die Schalenhäute. Die Schalenhäute, die im Bereich der Luftkammer, die sie umschließen, getrennt zu sehen sind, erscheinen ansonsten nur als eine Schalenhaut an der Innenseite der Kalkschale. Die Beobachtungen werden notiert, bei digitaler Bearbeitung wird außerdem ein Foto gesichert.

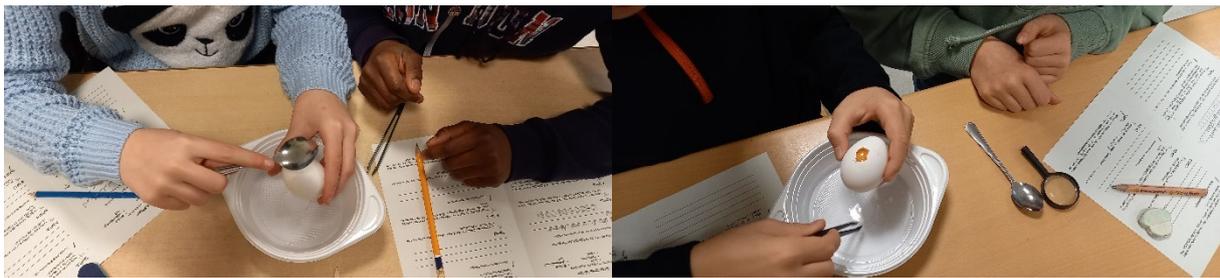


Abb. 1 Öffnen des Hühnereis und Entfernen der Kalkschale. Fotos: Klinkenberg.

Um die Hagelschnüre und ihre Funktion zu erkunden, wird zunächst die Bewegung der Dotterkugel beobachtet (Schritte 4 bis 6): Diese wird über die Hagelschnüre stets so gedreht, dass sich die Keimscheibe oben befindet und damit zur brütenden Henne gerichtet ist und warm bleibt. Nach dem Ausgießen des Eiinhalts kann durch vorsichtiges Ziehen an den Hagelschnüren erkannt werden, dass diese an der Dotterhaut befestigt sind und so für die Positionierung der Dotterkugel sorgen. Auch der Eiinhalt wird nach dem Ausgießen mit einem Foto in der App dokumentiert.

Nach Leeren der Eischale ist die Luftkammer im Inneren sichtbar, ebenso wie die Schalenhaut bzw. Schalenhäute (Schritt 7).

Das Zeichnen als grundlegende biologische Arbeitsweise ist sowohl im analogen Forscherheft als auch in der App vorgesehen (Schritt 8). Die Zeichnung des Hühnereis kann entweder mit Bleistift auf dem Papier oder außerhalb der App auf dem Tablet mit einem Stift erstellt und anschließend in der App hochgeladen werden. Die im Unterrichtsmaterial enthaltenen Zeichnungen wurden auf dem Tablet erstellt. Das Zeichnen direkt in der App ist nicht möglich.

Nach Abschluss der Untersuchung (Abb. 2) wird zunächst der Arbeitsplatz aufgeräumt (Schritt 9). Zuletzt werden die Bestandteile des Hühnereis und ihre jeweilige Funktion tabellarisch im analogen Forscherheft oder in Textform in der App festgehalten (Schritt 10).

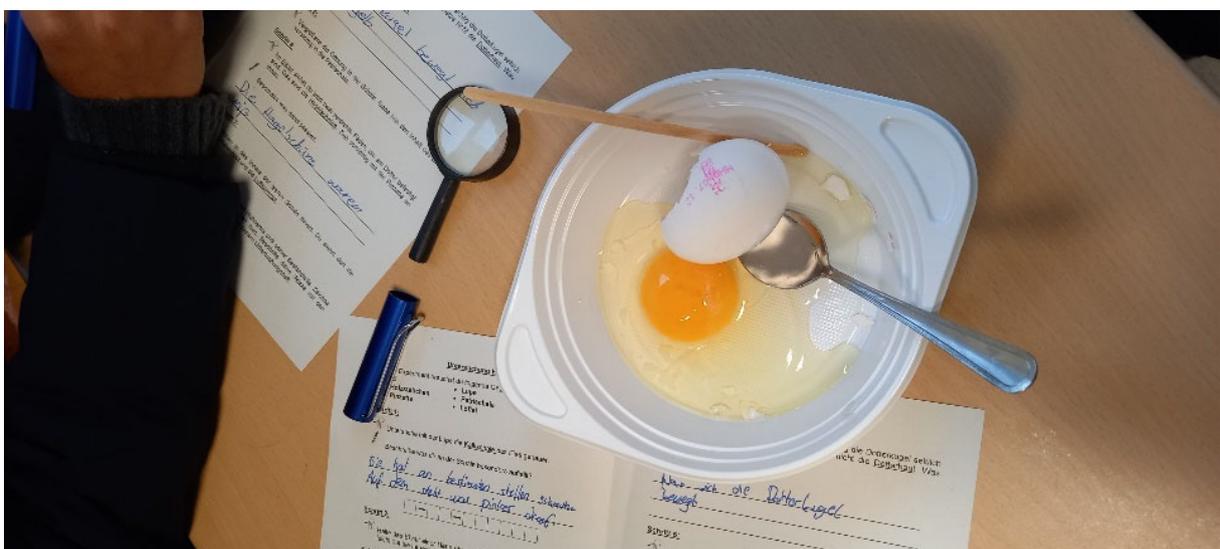


Abb. 2 Abschluss der Untersuchung. Foto: Klinkenberg.

3.2.3 Einsatz der App BIPARCOURS

Die App BIPARCOURS ist ein kostenloses Lernwerkzeug von Bildungspartner NRW zur Unterstützung des Lernens an Schulen und außerschulischen Lernorten in NRW. Die App erfüllt die Datenschutzvorgaben, die Schülerinnen und Schüler müssen keine persönlichen Daten eingeben (Bildungspartner NRW, 2023).

Die App wird auf den Geräten der Schule oder denen der Schüler*innen installiert. Für die Nutzung im Unterricht sollten mittlerweile an den meisten Schulen die notwendigen Voraussetzungen (Tablets und WLAN) geschaffen sein. Beim Download und dem Hochladen von Bildern wird eine Internetverbindung benötigt, dies sollte möglichst im WLAN geschehen. Nach dem Öffnen der App BIPARCOURS lässt sich der Parcours zur Untersuchung des Hühnereis über einen QR-Code öffnen (s. Arbeitsmaterial). Es muss also kein Arbeitsmaterial ausgedruckt werden. Auch können Schüler*innen, denen nur ein Smartphone als digitales Endgerät zur Verfügung steht, den Parcours nutzen, da die Darstellung entsprechend angepasst ist.

Die digital angeleitete Untersuchung bietet die Möglichkeit, dass die Lehrperson am Ende die Ergebnisse ihrer Schüler*innen einsehen kann. Dies ist über die Funktion „Ergebnisse erhalten“ (s. Abb. 3) möglich, nachdem der hier im Arbeitsmaterial angegebene QR-Code in der App gescannt wurde. Zum Start des Parcours gibt die Lehrperson den neu generierten QR-Code an ihre Schüler*innen aus. Nachdem die Lehrperson den Parcours selbst abgeschlossen und ihre E-Mail-Adresse angegeben hat, erhält sie eine Mail mit einem Link zur Auswertungsfunktion. Dort können die Ergebnisse der Lerngruppe eingesehen und verglichen werden (Bildungspartner NRW, 2023).

Alternativ können die Schüler*innen auch den hier im Arbeitsmaterial angegebenen QR-Code nutzen, dann erhält die Lehrperson allerdings keinen Einblick in die Ergebnisse ihrer Schüler*innen.

Die Verwendung der App erfolgt intuitiv (s. Abb. 4). Nachdem die Schüler*innen einen beliebigen Namen ausgewählt, den Nutzungsbedingungen zugestimmt und die Datenschutzerklärung zur Kenntnis genommen haben, starten sie in die Untersuchung. Als zusätzliche Motivation können die Aufgaben im Parcours mit Punkten versehen werden, die nach der Bearbeitung virtuell und akustisch einem Sparschwein der Schüler*innen hinzugefügt werden.

< UNTERSUCHUNG EINES HÜHNEREIS

Lizenz: Freie Inhalte/CC-0
Quelle: <https://pixabay.com/de/photos/ei...>
Urheber: emirkrasnic / 40 images

Digital gestützte Untersuchung eines Hühnereis

 Einzel-Parcours
  Ca. 45 Minuten
 von K. Klinkenberg
  Sekundarstufe 1
 Natur

USER-BEWERTUNG

★★★★★ Gesamt
 ★★★★★ Abwechslung
 ★★★★★ Lehrreich

< ERGEBNISSE

Gib hier bitte den Namen der Gruppe ein, die den Parcours spielen wird (z.B. Schulklasse 7b)

Name:

Den Link zur Auswertungsansicht bitte an folgende E-Mail-Adresse senden (z.B. die E-Mail-Adresse der Lehrkraft)

Ergebnisse erhalten

Start

Herunterladen

Du bist nicht Autor*in des Parcours, möchtest aber die Ergebnisse deiner Lerngruppe zugeschickt bekommen? Dann wähle „Ergebnisse erhalten“.

Ergebnisse erhalten

Abbildung 3: Auswahl der Funktion „Ergebnisse erhalten“

Neben dem Präsenzunterricht kann das Material im Rahmen von Blended Learning eingesetzt werden, denn es ist im Sinne des Inverted-Classroom-Modells konzipiert. Dieses ist kein Selbstläufer und bedarf vorbereiteter Materialien (Schulz & Wipper, 2021), wie sie hier vorliegen, da der Lernprozess durch die App BIPARCOURS begleitet wird. Die Schüler*innen führen die Untersuchung des Hühnereis zu Hause durch, und die Präsenzzeit in der Schule steht somit für die Diskussion von Struktur und Funktion der verschiedenen Bestandteile des Eis zur Verfügung und dient dem Austausch über die gemachten Erfahrungen während der Arbeit zu Hause. Die Untersuchung wird so in einem asynchronen Lernsetting zu einem höchst individualisierten Lernweg, der den Schüler*innen die Kompetenzentwicklung in ihrem eigenen Tempo, zeitversetzt und ortsunabhängig ermöglicht (Hovdar-Stojakovic et al., 2023).

< EINES HÜHNEREIS
↓ LADE
START >



Lizenz: Freie Inhalte/CC-0
Quelle: https://pixabay.com/de/photos/ei...
Urheber: emirkrasnic / 40 images

Digital gestützte Untersuchung eines Hühnereis

👤 Einzel-Parcours
🕒 Ca. 45 Minuten
✍️ von K. Klinkenberg
🎓 Sekundarstufe 1
📁 Natur

USER-BEWERTUNG

★★★★★ Gesamt
★★★★★ Abwechslung
★★★★★ Lehrreich

Start
Herunterladen

Du bist nicht Autor*in des Parcours, möchtest

Die Medieninhalte werden jetzt vorgeladen.
Wenn du unterwegs Internet zur Verfügung hast, kannst du das gerne überspringen.

Überspringen



Spitzname

Eingabe Name

Mit der Teilnahme an diesem Parcours stimme ich den **Nutzungsbedingungen** (**Hier in Leichter Sprache**) zu und ich versichere, dass ich die **Datenschutzerklärung** (**Hier in Leichter Sprache**) zur Kenntnis genommen habe.

Ich stimme den Nutzungsbedingungen zu.

Ich habe die Datenschutzerklärung zur Kenntnis genommen.

Los geht's!

Über das Menü oben rechts im Bildschirm kannst Du den Parcours jederzeit abbrechen.

< INFO



Lizenz: Eigenes Bild/Video/Audio
Urheber: Autor/-in des PARCOURS

Für die Untersuchung brauchst du folgende Alltagsgegenstände, die du bestimmt zu Hause hast:

Hühnerei, Holzstäbchen (z.B. Kaffeeührer, Zahnstocher oder Schaschlikspieß), Pinzette, Lupe und/oder Handykamera, Untertasse, Kaffeeelöffel, Bleistift.

Weiter

Abbildung 4: Erste Schritte im Parcours

3.2.4 Vorschläge zum weiteren Unterrichtsgang

Nach der Untersuchung des Hühnereis bietet es sich an, die Rechercheergebnisse der Schüler*innen zu nutzen, um die verschiedenen Haltungsformen von Hühnern zu thematisieren. Dazu kann das Format einer Talkshow genutzt werden, in der die Schüler*innen die verschiedenen Haltungsbedingungen erläutern und bewerten, indem sie mit verteilten Rollen verschiedene Perspektiven einnehmen (Bauer, Verkäufer, Kunde, Tierschützer, usw.). Dies stellt einen Beitrag zur Verbraucherbildung dar (s. Abschnitt 3.1).

Anschließend kann die Entwicklung des Kükens weitergehend thematisiert werden. In einer der Grundschulklassen, in der das Material erprobt wurde, wurden in Zusammenarbeit mit einem Bauern befruchtete Eier in einem Brutkasten in der Klasse über die nächsten drei Wochen ausgebrütet. (Nach dem Schlupf erfolgte die Abgabe der Küken an den Bauern, um die tierschutzrechtlichen Bestimmungen einzuhalten.) Auch die sachgerechte Pflege der Hühnereier im Brutkasten stellt eine fachgemäße Arbeitsweise dar und stärkt das Verantwortungsbewusstsein der Schüler*innen (Eschenhagen, 2008). Während der Brutphase wurde die Fortpflanzung der Hühner erarbeitet und der Unterschied zwischen befruchteten und unbefruchteten Eiern thematisiert. Die tägliche Veränderung im Ei wurde mit den Schüler*innen am Modell „Chick Life Cycle Exploration Set“ (<https://www.learningresources.com/catalog/product/view/id/5093/s/item-chick-life-cycle-exploration-set/>) von Learning Resources® nachvollzogen. (Dieses kann natürlich auch ohne das Ausbrüten von Eiern verwendet werden.) Die Entwicklungsstadien der einzelnen Tage sind jeweils als Abbildungen in Plastikeiern dargestellt, die von den Schüler*innen Tag für Tag geöffnet werden können. So können den Schüler*innen auch ohne lebende Tiere und ohne die Untersuchung von bebrüteten Eiern der zeitliche Rahmen und die Veränderungen im Ei von der Befruchtung bis zum Schlupf vermittelt werden.

Alternativ bzw. ergänzend bietet sich zum Ausbrüten bzw. danach auch der Besuch auf einem Bauernhof oder in einem Zoo an. Dort können die Schüler*innen die Hühner in einer authentischen Umgebung kennenlernen, was zu einer hohen Motivation und Interesse bei den Schüler*innen führen kann (Storrer, 2007). Hier wären dann den Schüler*innen Lernaufgaben zur Beobachtung des Verhaltens der Hühner zu stellen.

Danksagung

Ich danke einer ehemaligen Kommilitonin, mit der ich im Wintersemester 2014/2015 die erste Version des Forscherhefts für ihre Unterrichts- und Seminarstunde im Vorbereitungsseminar mit Unterrichtsübungen an der RWTH Aachen und an der Aachener Viktoriaschule entwickelt und diskutiert habe. Dieses Material bildete den Ausgangspunkt für das hier vorgestellte analoge Unterrichtsmaterial. Ein großes Dankeschön geht an die GGS Jülich West, in deren Sachkundeunterricht ich das weiterentwickelte Unterrichtsmaterial erproben durfte, und an meine Schüler*innen am Maximilian-Kolbe-Gymnasium in Wegberg und am Gymnasium an der Gartenstraße in Mönchengladbach, die die letzten Versionen des Materials erproben.

Literatur

- Bildungspartner NRW (2023). FAQ. Häufig gestellte Fragen. Und die Antworten. <https://biparcours.de/faq> (abgerufen am 07.05.2023).
- Boenigk, J. (2021). Boenigk Biologie. Der Begleiter in und durch das Studium. Springer Spektrum.
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft [BMEL] (2020). Was bedeutet der Code auf dem Ei? <https://www.bmel.de/DE/themen/ernaehrung/lebensmittel-kennzeichnung/pflichtangaben/eierkennzeichnung.html> (abgerufen am 07.05.2023).
- Eschenhagen, D., Kattmann, U. & Rodi, D. (2008). Fachdidaktik Biologie (8. Aufl.). Aulis.
- Graf, E. (2018). Biologiedidaktik für Studium und Unterrichtspraxis (4. Aufl.). Auer.
- Gropengießer, H., Harms, U., Kattmann, U. (Hg.) (2020). Fachdidaktik Biologie. Aulis.
- Hovdar-Stojakovic, I., Märk, S., Situm, M., Steinbacher, H.-P. (2023). Innovatives Lehren und Lernen mit Blended Learning. Bausteine, Strukturen und Umsetzung in der Organisation. Springer-Gabler.
- Haug, K. (1973). Naturkundliches Arbeitsbuch 2. 6. Schuljahr. Mundus.
- Killermann, W., Hierung, P., Starosta, B. (2020). Biologieunterricht heute. Eine moderne Fachdidaktik (18. Aufl.). Auer.
- Lexikon der Biologie (1999). Spektrum. <https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/> (abgerufen am 31.05.2023).
- Leisen, J. (2010). Lernprozesse mithilfe von Lernaufgaben strukturieren – Informationen und Beispiele zu Lernaufgaben im kompetenzorientierten Unterricht. Unterricht Physik 21 (117/118), 9-13.
- Lieb, E. (1980). Bau und Befruchtung des Hühnereies. Unterricht Biologie 4 (45), 22-28.
- Medienberatung NRW (Hg.) (2020). Medienkompetenzrahmen NRW. <https://medienkompetenzrahmen.nrw/> (abgerufen am 07.06.2023).
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen [MSB] (2011a). Kernlehrplan für die Sekundarstufe I Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen – Lernbereich Naturwissenschaften. https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan/130/KLP_GE_NW.pdf (abgerufen am 07.05.2023).
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen [MSB] (2019). Kernlehrplan für die Sekundarstufe I Gymnasium in Nordrhein-Westfalen – Biologie. https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan/197/g9_bi_klp_%203413_2019_06_23.pdf (abgerufen am 07.05.2023).
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen [MSB] (2011b). Kernlehrplan für die Sekundarstufe I Hauptschule in Nordrhein-Westfalen – Lernbereich

- Naturwissenschaften.
https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan/85/NW_HS_KLP.pdf (abgerufen am 07.05.2023).
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen [MSB] (2017).
Rahmenvorgaben für die Verbraucherbildung in Schule in der Primarstufe und Sekundarstufe I in Nordrhein-Westfalen.
https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/klp_gs/vb/Rahmenvorgabe_Verbraucherbildung_PS_SI_2017.pdf (abgerufen am 07.05.2023).
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen [MSB] (2011c). Kernlehrplan für die Sekundarstufe I Realschule in Nordrhein-Westfalen – Biologie.
https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan/145/KLP_RS_BI.pdf (abgerufen am 07.05.2023).
- Schreibmotorik Institut e.V. & Verband Bildung und Erziehung [VBE] (2022). STEP 2022. Studie über die Entwicklung, Probleme und Interventionen zum Thema Handschreiben. Bundesweite Lehrer(innen)befragung aus Primar- und Sekundarstufe I/II. Schwerpunkt: Einfluss der Pandemie. https://www.schreibmotorik-institut.com/images/PK/Ergebnisse_STEP_Studie_2022.pdf (abgerufen am 07.05.2023)
- Schulz, A. & Wipper, A. (2021). Digitale Lehre an der Hochschule. utb-Verlag Barbara Budrich.
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland [KMK] (2005). Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss (Beschluss vom 16.12.2004).
https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Biologie.pdf (abgerufen am 07.05.2023).
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland [KMK] (2013). Verbraucherbildung an Schulen (Beschluss vom 12.09.2013).
https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2013/2013_09_12-Verbraucherbildung.pdf (abgerufen am 07.05.2023).
- Staeck, L. (2016). Zeitgemäßer Biologieunterricht. Eine Didaktik für die Neue Schulbiologie (8. Aufl.). Schneider Verlag Hohengehren.
- Storrer, J. & Hirschfeld E. (2007). Lebende Wirbellose im Unterricht. Praxis der Naturwissenschaften - Biologie in der Schule 56 (5), 4–8.
- Qualitäts- und Unterstützungsagentur – Landesinstitut für Schule NRW [QUA-LiS NRW] (o.J.). Das SAMR Modell von Puentedura.
https://www.schulentwicklung.nrw.de/cms/upload/Faecher_Seiten/Sport/digi/M4_SAMR_Didakt-Mehrwert-digitaler-Medien_2021-01-18.pdf (abgerufen am 07.05.2023).

Musterlösung zum Arbeitsmaterial

Harte Schale, weicher Kern - untersuche ein Hühnerei genauer

Schritt 1

Die Kalkschale zeigt eine unterschiedliche Färbung (weiß oder braun) und stellenweise Schattierungen. Sie kann dunkle Einschlüsse haben, ebenso wie Kratzer. Auf der Kalkschale sind kleine Punkte zu erkennen (dies sind Poren, die Luft hindurch lassen). Auf der Kalkschale findet sich ein Aufdruck, der sogenannte Ei-Code, zum Beispiel:



Der Ei-Code lässt sich mit Hilfe der im Arbeitsmaterial angegebenen Internetseite entschlüsseln (BMEL, 2020):

- Code für das Haltungssystem: 0 = Ökologische Erzeugung; 1 = Freilandhaltung; 2 = Bodenhaltung; 3 = Käfighaltung
- Mitgliedstaat (Herkunft): Zwei Buchstaben für den EU - Mitgliedstaat, in dem das Ei produziert wurde, zum Beispiel: AT = Österreich; BE = Belgien; DE = Deutschland; NL = Niederlande
- Identifizierung des Betriebs: Jeder Mitgliedstaat hat ein System eingerichtet, mit dem Erzeugerbetrieben eine individuelle Nummer zugewiesen wird. Es können weitere Stellen angefügt werden, um einzelne Bestände/Ställe zu identifizieren.

Kennnummer (Bundesland): 01 = Schleswig-Holstein; 02 = Hamburg; 03 = Niedersachsen; 04 = Bremen; 05 = Nordrhein-Westfalen; 06 = Hessen; 07 = Rheinland-Pfalz; 08 = Baden-Württemberg; 09 = Bayern; 10 = Saarland; 11 = Berlin; 12 = Brandenburg; 13 = Mecklenburg-Vorpommern; 14 = Sachsen; 15 = Sachsen-Anhalt; 16 = Thüringen

- Betriebs- und Stallnummer: Name und Adresse des Betriebs

Für das Beispiel ergibt sich als mögliche Schüler*innenantwort:

- Haltungssystem: Freilandhaltung
- Mitgliedsstaat: Deutschland
- Bundesland: NRW
- Betriebs- + Stallnummer

Schritt 3

Die Schalenhäute werden nach dem Öffnen sichtbar. Das Eiklar (Eiweiß) ist als klare Flüssigkeit erkennbar. Der Dotter (das Eigelb) befindet sich als Kugel im Eiklar. Auf der Dotterkugel ist evtl. die Keimscheibe als heller Punkt oder Fleck zu sehen. Je nach Lage der Öffnung sind die Hagelschnüre sichtbar.

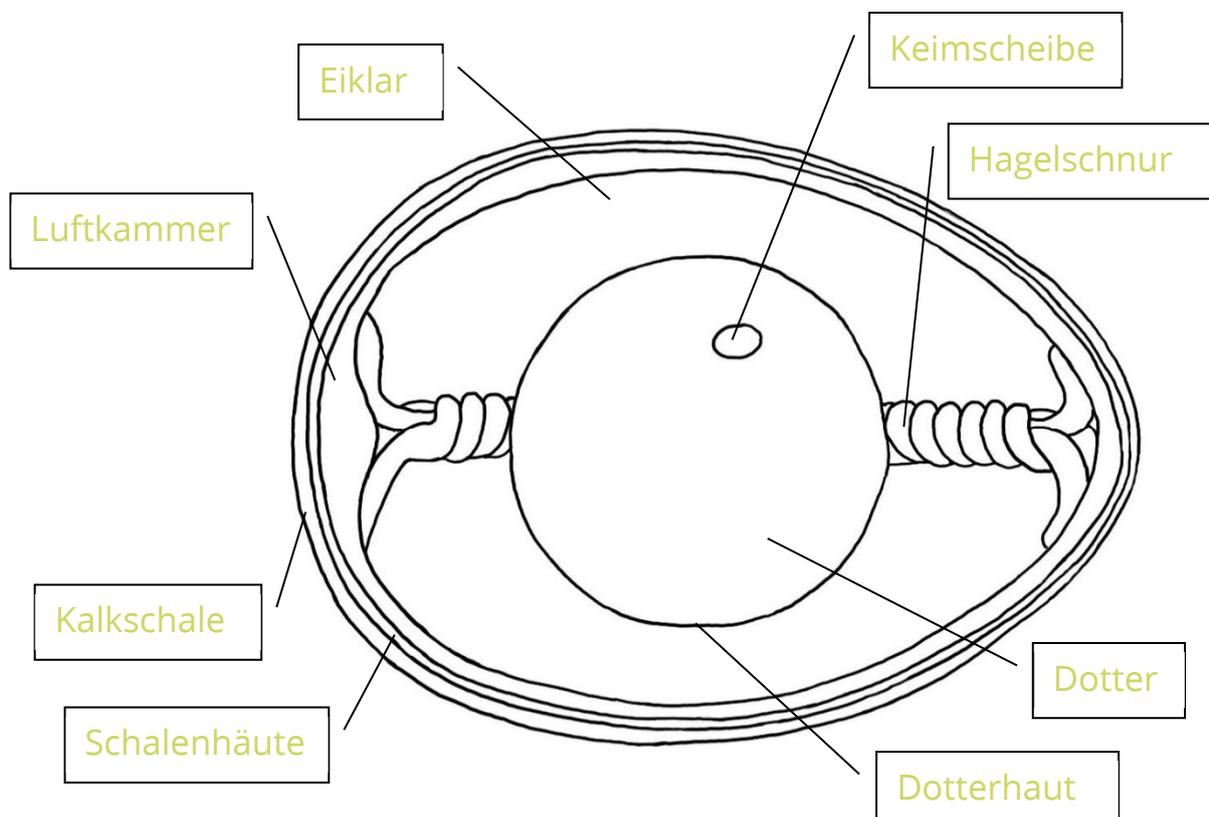
Schritt 4

Die Dotterkugel dreht sich immer wieder in die Ausgangsposition zurück. Diese Position kann über die Lage der Keimscheibe bestimmt werden, die immer nach oben ausgerichtet wird.

Schritt 6

Die Dotterkugel bewegt sich in die Richtung, aus der an den Hagelschnüren gezogen wird. Diese sind an der Dotterkugel (bzw. an der Dotterhaut, die die Dotterkugel umgibt) befestigt. Sie sind verantwortlich für die Drehung der Dotterkugel und die Ausrichtung der Keimscheibe nach oben.

Schritt 8



Schritt 10

Bestandteil	Aufgabe/Funktion
Kalkschale	Schutz, lässt Luft durch die Poren
Schalenhäute	Schranke, hält Nährstoffe im Ei und lässt Wasser und Luft durch
Eiklar (Eiweiß)	Schutz des Dotters
Dotterkugel (Eigelb)	Nahrung für das Küken
Dotterhaut	trennt Eiklar und Eidotter
Hagelschnüre	halten Keimscheibe oben und Dotterkugel in der Mitte
Keimscheibe	hieraus entwickelt sich das Küken
Luftkammer	versorgt das Küken mit Luft

Arbeitsmaterial

Harte Schale, weicher Kern - untersuche ein Hühnerei genauer

Forscherfrage

Wie ist das Hühnerei aufgebaut?

Digitale Bearbeitung

Wenn du im weiteren Verlauf mit der App BIPARCOURS arbeiten möchtest, installiere die App auf deinem Smartphone oder Tablet und starte den Parcours „Untersuchung eines Hühnereis“ wie in der Anleitung in Abb.1 gezeigt. Die einzelnen Untersuchungsschritte sind die gleichen wie im analogen Arbeitsmaterial. In der App kannst du deine Antwort digital eintragen. Zur Beschreibung deiner Ergebnisse stehen dir sprachliche Hilfen in der App oder als Tippkarten zur Verfügung.



Lizenz: [Freie Inhalte/CC-0](#)
Quelle: <https://pixabay.com/de/photos/ei->
Urheber: emirkrasic / 40 images

Parcours: Untersuchung eines Hühnereis



BIPARCOURS-App im App Store oder Google Play kostenlos herunterladen

QR-Code mit der BIPARCOURS-App scannen



Bildungspartner NRW ist ein gemeinsames Angebot des LWL-Zentrums für Medien und Bildung und des LWL-Medienzentrums für Westfalen im Auftrag des Ministeriums für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen und der Landschaftsverbände Rheinland und Westfalen-Lippe.

Abb. 1 Anleitung zum Start des Parcours „Untersuchung eines Hühnereis“

Schritt 2



Halte das Ei mit einer Hand über die Untertasse. Klopfe mit dem Löffel leicht auf die Längsseite des Eis, sodass die Schale eingedrückt wird. Gelingt es dir nicht direkt, erhöhe vorsichtig die Kraft, mit der du auf die Kalkschale klopfst.

Schritt 3

Entferne mit der Pinzette die Kalkschale und die Schalenhaut, bis ein etwa 2-Euro-Stück großes Loch entsteht und du in das Innere des Eis hineinschauen kannst. Betrachte die gelbe Dotterkugel. (Man nennt sie auch Dotter oder Eigelb.) Kannst du auf der Dotterkugel weitere Strukturen erkennen?

Schau dir die weiteren Bestandteile im Inneren des Eis an. Welche Strukturen kannst du besonders gut erkennen?

Notiere deine Beobachtungen.



Schritt 4



Berühre mit dem Holzstäbchen sehr vorsichtig die Dotterkugel. Versuche, die Dotterkugel nach vorne und hinten zu drehen. Verletze nicht die Dotterhaut. Was kannst du beobachten?

Notiere deine Beobachtungen.

Notiere deine Beobachtungen.

Schritt 5

Vergrößere die Öffnung in der Kalkschale. Gieße nun den Inhalt des Eies vorsichtig in die Untertasse.



Schritt 6

Im Eiklar (Eiweiß) siehst du jetzt zwei verdrehte Fäden, die am Dotter befestigt sind. Das sind die Hagelschnüre. Zieh vorsichtig mit der Pinzette an ihnen. Beobachte, was dabei passiert.

Notiere deine Beobachtungen.

Schritt 7



Schau in das Innere der leeren Kalkschale hinein. Du siehst dort die Schalenhäute und die Luftkammer. Die Schalenhäute erscheinen mit den Augen als eine.

Schritt 8

Erstelle mit dem Bleistift eine Zeichnung des Hühnereis und seiner Bestandteile. Zeichne nur das, was du gesehen hast. Zeichne möglich groß und detailliert. Beschrifte deine Zeichnung mit den Fachbegriffen aus dem Arbeitsmaterial.



Zur Erstellung und Beschriftung der Zeichnung stehen dir Tippkarten zur Verfügung.

Schritt 9



Räume deinen Arbeitsplatz auf. Entsorge das Einwegmaterial, spüle das restliche Material.

Schritt 10

Trage die Fachbegriffe, die du zur Beschriftung deiner Zeichnung verwendet hast, in die Tabelle ein. Ordne den einzelnen Bestandteilen des Hühnereis ihre jeweilige Funktion/Aufgabe zu.

Bestandteil	Aufgabe/Funktion

Tippkarten

Sprachliche Hilfen



Für den Satzanfang:

Man beobachtet, dass ...

Man bemerkt, dass ...

Man sieht, dass ...

Man erkennt, dass...

Verben zur Beschreibung von Beobachtungen:

sichtbar werden -... wird sichtbar

drehen -... dreht sich

erkennen -... lässt sich erkennen

finden -... lässt sich finden

sehen -... kann gesehen werden

ausrichten -... richtet sich aus

bewegen -... bewegt sich

aussehen -... sieht aus wie

vergleichen -... lässt sich vergleichen mit

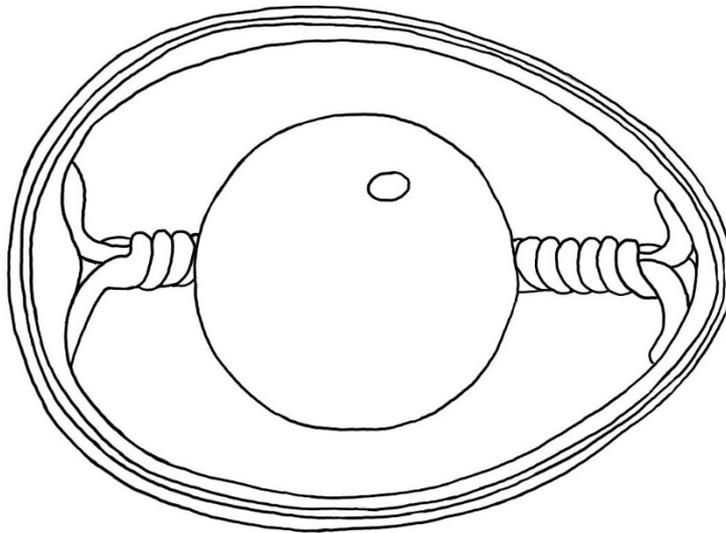
Satzverknüpfungen:

Wenn ..., dann ...

Nachdem ..., dann ...

Erst ..., danach ...

Zeichnung  



Fachbegriffe für die Beschriftung  

Kalkschale; Schalenhäute; Eiklar (Eiweiß); Dotterkugel (Eigelb); Dotterhaut; Hagelschnüre; Keimscheibe; Luftkammer

Zu beschriftende Bestandteile 

