Klaudia Witte,
Ursula Wussow und
Steffen Pröhl

11.3 Unterrichtsmaterialien

11.3.1 Unterrichtsmaterialien für die Grundschule

Material 1: Kuckuckspiel

(Idee von Prof. Nick Davies)

- 4–5 gleiche Gegenstände, die als Vogeleier fungieren können (z. B. je nach Jahreszeit Orangen, Tischtennisbälle, hart gekochte Hühnereier, Überraschungseier, Äpfel etc.).
- Schale, die als Nest eingesetzt werden kann.
- Stoppuhr

Durchführung. Ein Kind ist der Wirtsvogel. Es darf sich seine vier „Eier" im Nest genau ansehen. Nach dem Betrachten seiner „Eier" wartet das Kind vor der Klassentür oder bekommt im Klassenraum die Augen verbunden. Ein weiteres Kind spielt den Kuckuck. Es darf ein „Ei" entfernen und sein eigenes hinzulegen oder es verändert nichts am Nest. Es hat 10 Sekunden dafür Zeit (Stoppuhr). Dann wird der „Wirtsvogel" wieder hineingebeten. Er muss jetzt entscheiden, ob sich etwas am Nest verändert hat, ob er weiterbrütet oder das Gelege aufgibt. Das Spiel kann mehrfach wiederholt werden.

Aufgabe 1

Diskutiert die Reaktion des Wirtsvogels in der Klasse. Hat er sich richtig oder falsch entschieden?

Aufgabe 2

Überlege dir alleine oder in der Gruppe, wie du als Singvogel reagieren würdest, wenn dir auffällt, dass ein fremdes Ei in deinem Nest liegt. Schreibe deine Ideen auf.

Material 2: Eimimikry

Aufgabe 3

Überlege dir alleine oder in der Gruppe, wie ein Kuckucksweibchen es schaffen könnte, das Ei von der Wirtsvogelart ausbrüten zu lassen. Schreibe deine Ideen auf.

Aufgabe 4

In Abbildung 11.12 siehst du die Eier von fünf Singvogelarten (obere Reihe), bei denen der Kuckuck parasitiert. Hier entfernt der Kuckuck also eines der Eier aus dem Nest und legt sein eigenes Ei hinein. In der unteren Reihe sind verschiedene Kuckuckseier dargestellt. Zur Information: Jedes Kuckucksweibchen produziert nur Eier eines bestimmten Typs.

Ordne nun die Kuckuckseier (A bis E) den entsprechenden Singvogelarten zu. Achte hierfür besonders auf die Färbung und Sprenkelung der Eier.

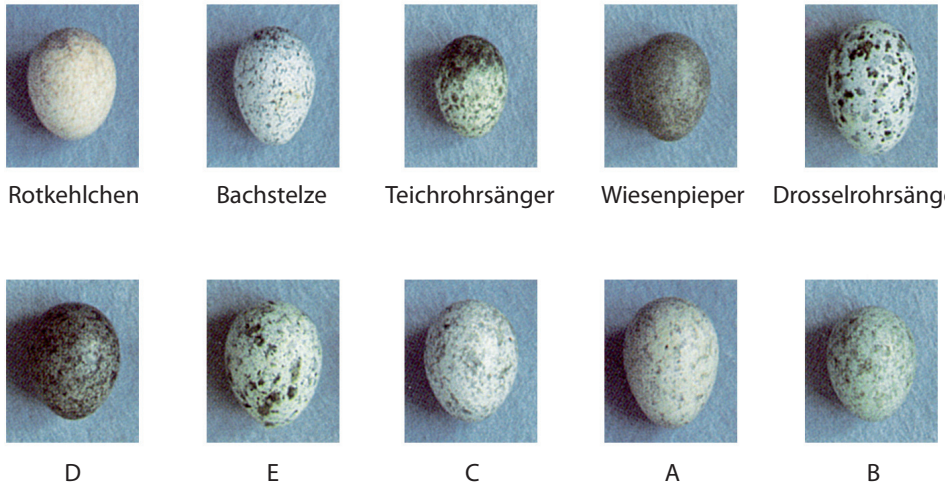


Abb. 11.12 Eier der Wirtsvögel (obere Reihe) und Eier des Kuckucks (untere Reihe; aus Davies 2000)

11.3.2 Unterrichtsmaterialien für die Realschule, das Gymnasium und die Gesamtschule (Sek. I)

Material 3: Stimulation zur Fütterung 1

Aufgabe 5

a Betrachte Abbildung 11.13. Welche Besonderheiten fallen dir bei dem Kuckucksjungen auf? Was könnte deiner Meinung nach die Zieheltern stimulieren, den jungen Kuckuck zu füttern?

b Nenne „Forschungsfragen" und mögliche Experimente, mit denen man die Stimulation der Zieheltern zur Fütterung untersuchen könnte.



Abb. 11.13 Ein etwa 14 Tage altes Kuckucksjunge (Heinz Schrempp)

Dreesmann D, Graf D, Witte K (2011) Evolutionsbiologie – Moderne Themen für den Unterricht. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg

Aufgabe 6

Betrachte Abbildung 11.14. Ist die Rachenfläche eines einzelnen Kuckucksjungen größer als die Rachenfläche von vier Teichrohrsängern? Könnte deiner Meinung nach die Rachenfläche des Kuckucks also ein supernormaler Stimulus sein?

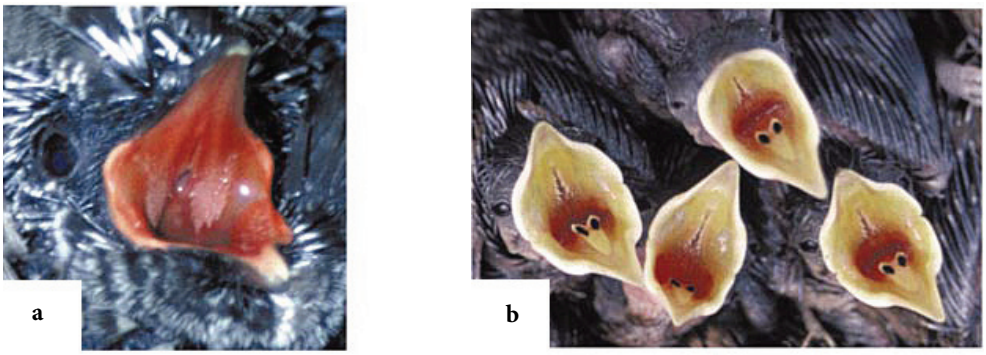


Abb. 11.14 Schlundflächen im Vergleich (gleicher Maßstab, natürliche Größe).
a) junger Kuckuck, 11-12 Tage alt. b) vier Teichrohrsängerküken, 6-7 Tage alt. (aus Kilner et al. 1999)

Aufgabe 7

Interpretiere die beiden Abbildungen (Abb. 11.15 und 11.16). Welche Schlussfolgerungen ziehst du daraus?

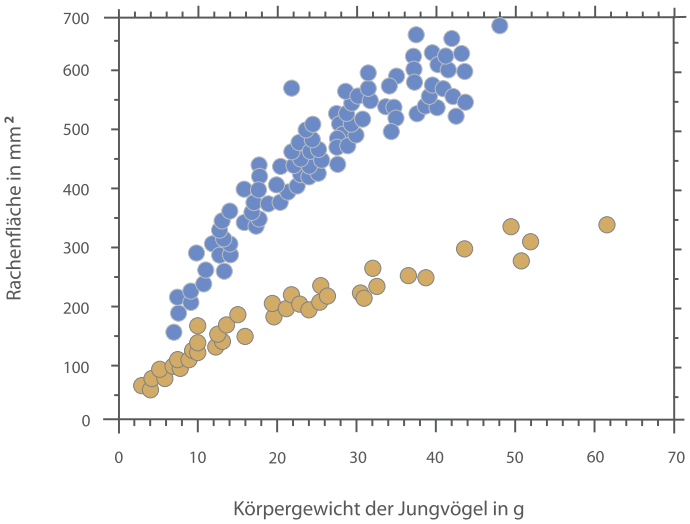


Abb. 11.15 Beziehung zwischen Körpergewicht von Jungvögeln und ihrer Rachenfläche;
beige Kreise: junger Kuckuck; blaue Kreise: vierköpfige Teichrohrsängerbrut (aus Kilner et al. 1999)

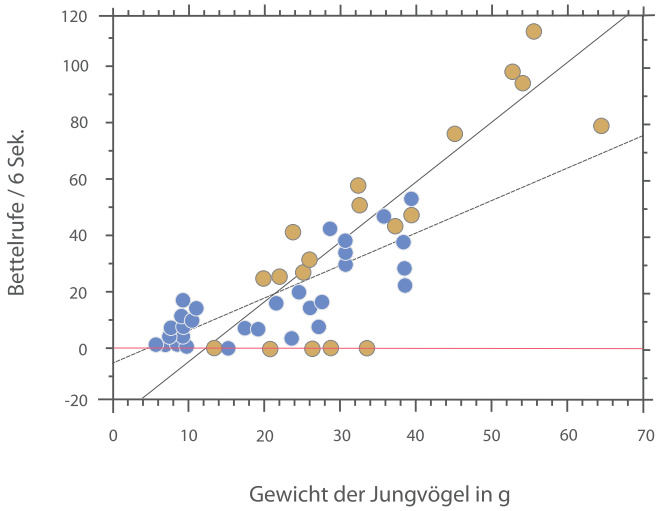


Abb. 11.16 Anzahl der Bettelrufe je 6 Sekunden von vier Teichrohrsängerküken (blaue Kreise) und einem Kuckuck (beige Kreise) in Abhängigkeit vom Körpergewicht (aus Kilner et al. 1999)

Aufgabe 8

In Abbildung 11.17 siehst du die Fütterrate durch Teichrohrsängereltern, die verschiedene Küken (Kuckuck, Amsel bzw. Singdrossel, Teichrohrsänger) füttern.

Beschreibe und interpretiere die Abbildung. Was fällt dir zunächst auf? Überlege weiterhin, warum die Forscher eine Amsel/Singdrossel eingesetzt haben. Warum wurde darauf geachtet, dass die Amsel/Singdrossel etwa so groß ist wie der junge Kuckuck?

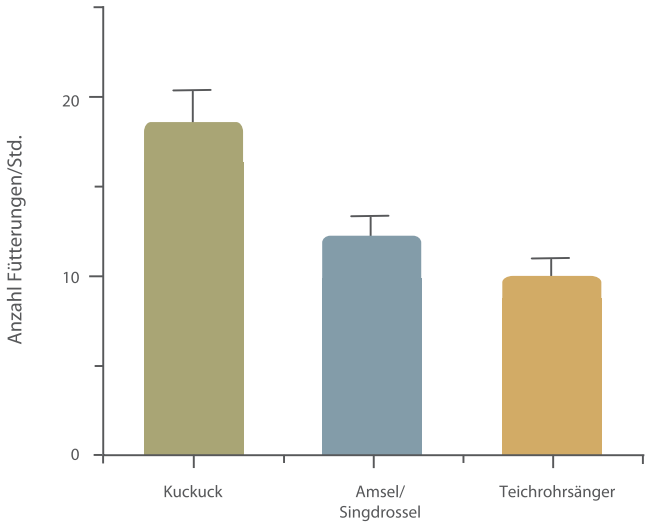


Abb. 11.17 Anzahl der Fütterungen pro Stunde für einen jungen Kuckuck (n = 13), ein gleich großes Amsel- oder Singdrosseljunges (n = 15) bzw. ein einzelnes Teichrohrsängerjunges (n = 12); die Fütterungen erfolgten jeweils durch die Teichrohrsängereltern. (aus Davies et al. 1998)

Dreesmann D, Graf D, Witte K (2011) Evolutionsbiologie – Moderne Themen für den Unterricht. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg

Material 4: Stimulation zur Fütterung 2 – Bettelrufe des Kuckucks

Aufgabe 9

Für den folgenden Versuch wurde die Teichrohrsängerbrut durch ein Amseljunges ersetzt. Direkt neben den Nestern war jeweils ein kleiner Lautsprecher befestigt (Abb. 11.18). Aus dem Lautsprecher wurden immer dann Bettelrufe von verschiedenen jungen Vogelarten (Kuckuck, einer vierköpfigen Teichrohrsängerbrut; vgl. Audiodateien unter *http://extras.springer.com*) beziehungsweise keine Bettelrufe abgespielt, wenn die junge Amsel selbst bettelte. Auf einer der Audiodateien hörst du die Bettelrufe von vier Teichrohrsängerküken, die acht Tage alt sind. Auf der anderen Audiodatei sind die Rufe eines acht Tage alten Kuckucks zu hören, der im Teichrohrsängernest aufwächst.

In Abbildung 11.19 siehst du nun, wie gut die Teichrohrsängereltern unter den drei Bedingungen die junge Amsel gefüttert haben. Beschreibe Abbildung 11.19 und interpretiere die Daten.



Abb. 11.18 Amseljunges im Teichrohrsängernest. Unmittelbar neben dem Nest ist der Lautsprecher für die Playback-Experimente installiert. Jedes Mal, wenn das Amseljunge bettelte, wurden die Bettelrufe eines jungen Kuckucks, die von vier Teichrohrsängerküken oder keine Bettelrufe abgespielt. (aus Davies et al. 1998)

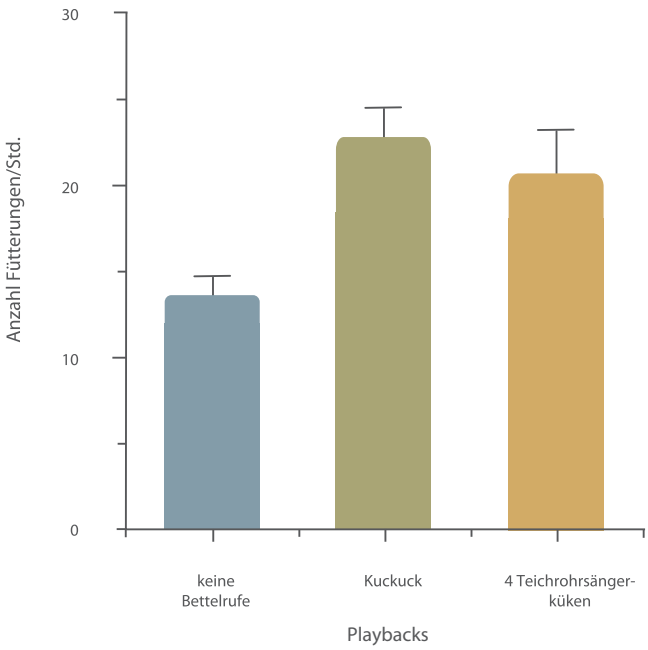


Abb. 11.19 Anzahl der Fütterungen pro Stunde für ein Amsel- oder Singdrosseljunges durch die Teichrohrsängereltern (n = 19). Es wurden jeweils verschiedene Playback-Bettelrufe abgespielt. (aus Davies et al. 1998)

Material 5: Evolutionsbiologen versus Evolutionskritiker 1

Gruppenarbeit ist Teamarbeit

Gruppenarbeit wird häufig missverstanden! Gruppenarbeit bedeutet weder, dass nur ein Teil der Gruppe arbeitet und der Rest eine gemütliche Zeit verbringt, noch bedeutet es, dass alle (wie in einem Vogelschwarm) gleichgeschaltet arbeiten. In Wirklichkeit beinhaltet gute Gruppenarbeit eine sinnvolle Arbeitsteilung. Diese Aufgabenfelder solltet ihr vor Beginn der Arbeit verteilen und akzeptieren.

Tab. 11.2: Aufgabenverteilung bei Gruppenarbeit

Der **Gruppenvorsitzende** übernimmt die Leitung. Er bestimmt zum Beispiel die Vorgehensweise, muss sich aber auch die Vorschläge der anderen anhören. Letztendlich bestimmt jedoch der Gruppenvorsitzende, wie gearbeitet wird. Er trägt hohe Verantwortung für den Gruppenerfolg.	
Der **Zeitgeber** behält die Uhr „im Auge“ und informiert, wie viel Zeit noch verbleibt, sodass der Gruppenvorsitzende die Arbeit leichter steuern kann.	
Der **Protokollführer** notiert die Gruppenergebnisse. Er sollte sauber und gut leserlich schreiben, damit die Präsentation von allen Gruppenteilnehmern übernommen werden könnte.	
Der **Gruppensekretär** verwaltet das Arbeitsmaterial und die Ergebnisse. Die Gruppe muss sich auf ihn verlassen können. Nur wer zuverlässig und sorgfältig ist, sollte dieses Amt übernehmen.	
Der **Vermittler** greift ein, wenn es im Team zu Unstimmigkeiten oder sogar Streit kommt. In einer schlechten Arbeitsatmosphäre lässt sich nicht gut arbeiten und Erfolge bleiben aus. Der Vermittler muss von allen akzeptiert werden.	
Der **Gruppensprecher** trägt vor der ganzen Klasse die Gruppenergebnisse vor. Er sollte selbstbewusst sein und frei reden können.	
Der/die **Gruppenbewerter** gibt/geben seiner/ihrer Gruppe eine Note von 1–6. Dabei muss/müssen er/sie das Arbeitsergebnis, aber auch das Arbeitsklima bewerten. In diese Note fließt weiterhin ein, ob die Gruppe als Team gearbeitet hat oder nur einem die Arbeit überlassen hat.	Note:

Anmerkung: Nur die eingefärbten Felder werden namentlich belegt. Je nach den Erfordernissen einer Gruppenarbeit können unterschiedliche Aufgabenverteilungen notwendig sein. In unserem Fall gibt es beispielsweise für den gesamten Unterrichtspart keinen fest bestimmten Protokollführer.

Dreesmann D, Graf D, Witte K (2011) Evolutionsbiologie – Moderne Themen für den Unterricht. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg

Aufgabe 10

a Schreibe deine Assoziationen zum Begriff „Kreationismus“ auf (Tab. 11.3). Was du nicht kennst oder weißt, recherchiere im Internet.

b Tauscht die Ergebnisse und Informationen anschließend in eurer Gruppe aus und notiert einen Gruppenkonsens in eurem Lerntagebuch.

c Tragt euren Gruppenkonsens der Klasse vor. Diskutiert anschließend in der großen Runde die Ergebnisse der einzelnen Gruppen.

Tab. 11.3: Assoziationen zu „Kreationismus“

Beschreibe durch ein Schlagwort, was man unter **KREATIONISTEN** versteht.	
	Notiere, die **3** wichtigsten **Grund-BEHAUPTUNGEN,** an die ein Kreationist glaubt.
Finde ein **Argument,** das der Kreationist zur **WIDERLEGUNG** der Evolutionstheorie benutzt.	
	Nenne **PERSONEN** oder **GRUPPIERUNGEN,** die sich als Kreationisten bezeichnen.
TOLERANZ ist eine positive Eigenschaft. Versuche daher Gründe zu finden, weshalb ein Naturwissenschaftler gegenüber Kreationisten nicht tolerant sein kann.	

Aufgabe 11

a Erstelle einen Steckbrief zum europäischen Kuckuck (Tab. 11.4). Was dir nicht bekannt ist, recherchiere im Internet (Tipp: Suche bspw. unter den Schlagwörtern „Kuckuck“ und „Vogel des Jahres“).

b Vergleicht eure Ergebnisse in der Gruppe und sucht den besten Steckbrief für euer Lerntagebuch aus.

Tab. 11.4: Steckbrief zum europäischen Kuckuck

Name	
Tierordnung	
Tierfamilie	
Aussehen/Merkmale	
Vorkommen	
Lebensweise	
Fortpflanzung	

Dreesmann D, Graf D, Witte K (2011) Evolutionsbiologie – Moderne Themen für den Unterricht. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg

Aufgabe 12

a Lies dir die „Infotexte“ durch. Markiere jene Aussagen farbig, die deiner Meinung nach objektive Argumente gegen den Kreationismus sind.

b Diskutiert und vergleicht in der Gruppe eure Farbsetzungen. Im Lerntagebuch werden anschließend nur die Textaussagen notiert, die als Schnittmenge bei allen Gruppenmitgliedern gekennzeichnet sind.

Welche Betrügereien begehen die Evolutionisten, um die Öffentlichkeit zu täuschen?

Die „Affenmenschen", die wir in Zeitungen, Magazinen oder Filmen sehen, basieren auf Zeichnungen, die der Fantasie von Evolutionisten entsprungen sind. Angeregt durch einen einzigen Zahn gestalten sie Merkmale, deren Realität nicht einmal durch das Vorhandensein von Fossilien gestützt wird (wie Nasen, Lippen, Haare, die Form der Augenbrauen), und sie produzieren Illustrationen von Wesen, die halb Affe, halb Mensch sind. Sie scheuen nicht einmal davor zurück, ganze Familien und das Sozialleben dieser Kreaturen darzustellen. Mit dieser Methode versuchen sie, die Öffentlichkeit in die Irre zu führen.

Evolutionisten stellen sogar Fossilien her, wenn sie keine für ihre Zwecke passenden finden können, womit sie Betrug begehen. Die berühmtesten dieser Fälschungen sind die folgenden:

Der Piltdown-Mann: Evolutionisten täuschten die wissenschaftliche Welt mit dieser Fälschung, indem sie den Kieferknochen eines gerade gestorbenen Orang-Utans an einem 500 Jahre alten menschlichen Schädel befestigten. Die Gelenke wurden passend zurechtgefeilt und danach wurden die Zähne eingesetzt, um dem Schädel ein an ein menschliches Wesen erinnerndes Aussehen zu geben. Das Ganze wurde dann mit Natriumdichromat behandelt, um das gewünschte Alter vorzutäuschen.

Der Nebraska-Mann: 1922 behaupteten Evolutionisten, ein Backenzahn, den sie ausgegraben hatten, besäße sowohl Merkmale eines Affen als auch die eines Menschen. Umfangreiche Forschungen wurden anhand dieses Zahns durchgeführt und man nannte das Wesen, dem der Zahn einmal gehört haben sollte, den Nebraska-Mann. Auf diesem einen Zahn basierend, wurden Rekonstruktionen des Kopfs und Körpers des Nebraska-Mannes gezeichnet. Mehr noch, der Nebraska-Mann wurde abgebildet mit Frau und Kindern, als ganze Familie in natürlicher Umgebung. 1927 fand man jedoch andere Teile des Skeletts, und man stellte fest, dass der Zahn einem Wildschwein gehört hatte.

Wie erklären die Evolutionisten den Parasitismus beim Kuckuck?

Nach Darwin sind Mutation und Selektion die Triebfedern für Evolution. Seiner Meinung nach führt die Selektion zu Lebensformen, die schließlich perfekt an ihre Umwelt angepasst sind. Wie aber lässt sich dann die Existenz von schlecht angepassten Lebewesen erklären? So mag es ja für den Kuckuck ein Vorteil sein, wenn er seine Brut nicht aufziehen muss, aber für seinen Wirtsvogel, der seine gesamte Nachkommenschaft verliert, ist sein aufopferndes Verhalten ein enormer Nachteil. Hier ist kein Tier entstanden, das immer schneller läuft oder immer intelligenter wird, sondern ein benachteiligtes Tier. Wie vereinbart sich so eine „Evolution“ mit der Hypothese von Charles Darwin?

Warum ist die Evolutionstheorie wissenschaftlich nicht haltbar?

Die Evolutionstheorie wurde in dem primitiven Wissenschaftsverständnis des 19. Jahrhunderts als reine Hypothese vorgestellt und sie wurde bis heute durch keine einzige wissenschaftliche Entdeckung oder ein wissenschaftliches Experiment bewiesen. Im Gegenteil, alle Instrumente und Methoden, die angewandt wurden, die Theorie zu bestätigen, haben lediglich das Gegenteil bewiesen.

Material 6: Evolutionsbiologen versus Evolutionskritiker 2

In der folgenden Gruppenarbeit sollen die einzelnen Teams der allgemeinen Frage nachgehen: „Welche Erklärungen findet der Evolutionsbiologe für den Brutparasitismus beim Kuckuck?“ Es gilt, die Evolutionsgegner argumentativ zu widerlegen.

1 Jede Gruppe (1–5) bearbeitet nun eine spezielle Frage- beziehungsweise Problemstellungen. Innerhalb der Gruppen werden die Aufgaben zunächst einzeln erarbeitet und schriftlich fixiert, anschließend erfolgt der Austausch im eigenen Team. Im Lerntagebuch werden die Einzelbeiträge eingeheftet. Die Gruppe sucht jetzt nach einem Konsens und formuliert ihr gemeinsames Ergebnis im Lerntagebuch.

2 In einem weiteren Arbeitsschritt werden die Lerntagebücher ausgetauscht. Jede Gruppe erhält so die Möglichkeit, sich über die Arbeitsergebnisse der Parallelgruppen zu informieren. Gleichzeitig geben sie jeweils ein Feedback nach vereinbarten Beurteilungskriterien wie verständliche Darstellung, klare Strukturierung, Sprachgebrauch und optische Präsentation.

3 Jede Gruppe soll nun ein begründetes Statement auf die Frage oben, anlehnend an einen Richterspruch, formulieren. Die Gruppen notieren ihr Statement im Lerntagebuch, anschließend werden die „Urteile“ verlesen.

4 Zum Abschluss entscheidet sich jeder Schüler in der Rolle eines „Geschworenen“ für eine Position. Wer hat bezüglich des Brutparasitismus beim Kuckuck Recht? Der Evolutionsverfechter oder der Evolutionsgegner? Das Abstimmungsergebnis wird an der Tafel festgehalten.

Aufgabe 13 – Gruppe 1

Problemfrage. Was veranlasst den Wirtsvogel, den jungen Kuckuck entsprechend seines erhöhten Bedarfs zu füttern? Evolutionsbiologisch formuliert: Wie erfolgt die Anpassung der Fütterleistung des Wirtsvogels an den erhöhten Bedarf des Jungkuckucks?

Dazu müsst ihr wissen. Vogeleltern passen ihre Fütterleistungen an die Anzahl der Jungen im Nest an. Das bedeutet: Bei nur einem Küken im Nest ist die Fütterleistung der Eltern deutlich geringer als bei vier Nestlingen. Ein einzelnes Kuckuckskücken müsste eigentlich verhungern. Britische Forscher führten nun zwei verschiedene Experimente durch, deren Ergebnisse hier dargestellt sind.

Die Experimente.

Durchführung Experiment 1: Um zu testen, ob der entscheidende Faktor die Größe des Kuckucksjungen ist, sollte ein Jungvogel, der etwa so groß ist wie der junge Kuckuck (aber kein Brutparasit ist), ähnlich gut gefüttert werden wie der junge Kuckuck. Zu diesem Test wurden 40 Teichrohrsängernester untersucht. Aus 15 Nestern entnahm man die ca. 3–7 Tage alten Jungen und setzte stattdessen eine junge Amsel oder eine junge Singdrossel in das jeweilige Nest als „Kuckucksersatz“ und maß die Fütterraten der Teichrohrsänger. In 12 anderen Nestern entfernten die Forscher die Teichrohrsängerbrut und ließen nur eines der 5–8 Tage alten Jungen zurück. In weiteren 13 Nestern war ein einzelnes Kuckucksjunge. Nun wurden die Fütterraten der Teichrohrsängereltern miteinander verglichen (Abb. 11.20).

Durchführung Experiment 2: Um zu testen, ob die Bettelrufe des jungen Kuckucks entscheidend für die Fütterraten der Zieheltern sind, setzten die Wissenschaftler eine junge Amsel, die etwa die Größe eines jungen Kuckucks hatte, ins Nest des Teichrohrsängers. Die Forscher installierten di-

Dreesmann D, Graf D, Witte K (2011) Evolutionsbiologie – Moderne Themen für den Unterricht.
Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg

rekt neben den Teichrohrsängernestern einen Lautsprecher, aus dem sie verschiedene Rufe abspielten, sobald die Amsel bettelte (Abb. 11.21):

- Bettelruf von 4 Teichrohrsängerküken
- Bettelrufe eines jungen Kuckucks
- keinen Bettelruf zur Kontrolle

Ergebnisse der Experimente:

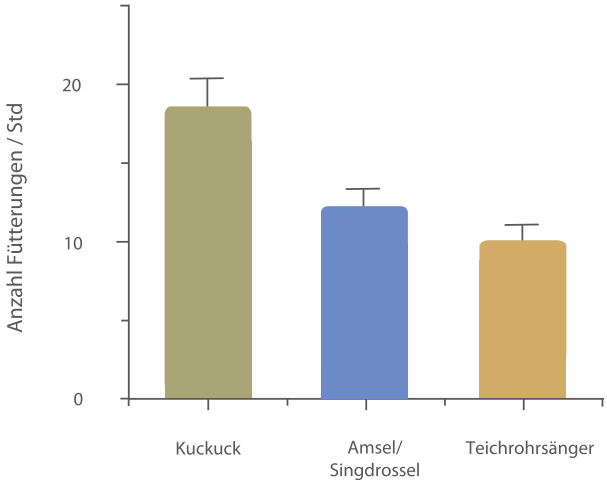


Abb. 11.20 Anzahl der Fütterungen pro Stunde für einen jungen Kuckuck (n = 13), ein gleich großes Amsel- oder Singdrosseljunges (n = 15) bzw. ein einzelnes Teichrohrsängerjunges (n = 12); die Fütterungen erfolgten jeweils durch die Teichrohrsängereltern. (aus Davies et al. 1998)

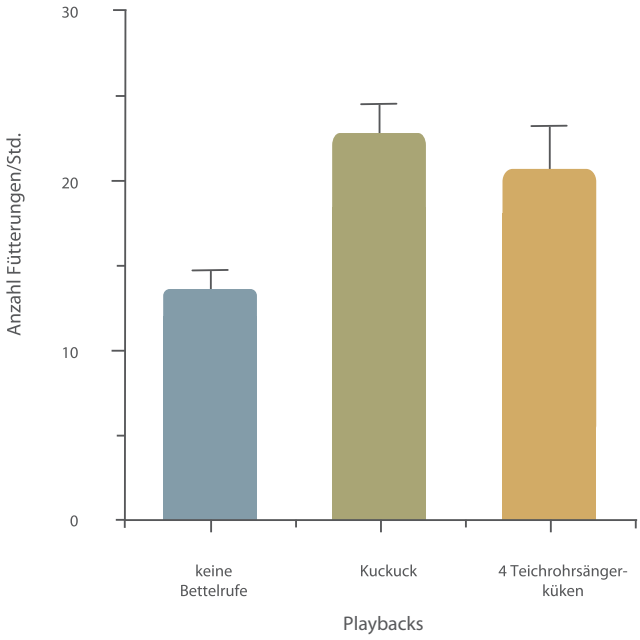


Abb. 11.21 Anzahl der Fütterungen pro Stunde für ein Amsel- oder Singdrosseljunges durch die Teichrohrsängereltern (n = 19). Es wurden jeweils verschiedene Playback-Bettelrufe abgespielt. (aus Davies et al. 1998)

Aufgaben.

a Interpretiere zunächst die Ergebnisse der beiden Versuche (stichpunktartig).

b Beantworte die Problemfrage (stichpunktartig).

c Tragt eure Ergebnisse zusammen. Euer Gruppenergebnis im Lerntagebuch muss ein zusammenhängender Text sein, der von Nicht-Spezialisten schnell und gut verstanden wird.

Aufgabe 14 – Gruppe 2

Problemfrage. Kuckucksweibchen sind bei der Eiablage wirtsvogeltreu, aber sie paaren sich mit Männchen, die von verschiedenen Wirtsvogelarten aufgezogen wurden. Es käme zur Durchmischung der Gene, die Färbung und Form der Eier festlegen. Wie ist es möglich, dass ein Kuckucksweibchen dennoch stets die zum Wirtsvogel passenden Eier legt?

Dazu müsst ihr wissen. Beim europäischen Kuckuck gibt es die sogenannte Wirtslinie: Weibchen legen ihre Eier fast ausschließlich in die Nester einer bestimmten Wirtsvogelart. Jedes Kuckucksweibchen ist also auf einen Wirtsvogel spezialisiert. Ihre Eier müssen in Farbe und Größe denen ihrer Wirte entsprechen. Der biologische Hintergrund, wie dieser Trick möglich ist, ist sehr interessant und genial (siehe Sachtext).

Sachtext. Wie gelingt es nun, dass Kopien der Gene zur Eigestaltung unverändert von der Mutter an die Tochter weitergegeben werden können? Der geeignete Ort für diese Gene ist auf den geschlechtsbestimmenden Chromosomen.

Bei Vögeln, Säugetieren und Insekten wird das Geschlecht eines Individuums ausschließlich durch die Geschlechtschromosomen festgelegt. Weibliche Säugetiere haben die beiden Chromosomen XX, männliche die beiden Chromosomen XY. Die Weibchen sind somit das homozygotische Geschlecht, denn sie produzieren nur einen Keimzellentyp. Die Männchen sind dagegen das heterozygotische Geschlecht – sie produzieren zu 50 % Keimzellen mit einem Y-Chromosom und zu 50 % Keimzellen mit einem X-Chromosom.

Bei Vögeln liegt der umgekehrte Fall vor: Vogelweibchen haben immer die Geschlechtschromosomen WZ und Männchen die Geschlechtschromosomen ZZ. Hier sind also die Männchen homozygot, während die Weibchen heterozygot sind in Bezug auf die Geschlechtschromosomen. Nun kann man nachvollziehen, dass alle genetischen Informationen, die sich auf dem W-Chromosom der Vogelweibchen befinden, ausschließlich an die Töchter weitergegeben werden, aber niemals an die Söhne. Durch diesen genetischen „Trick“ kann die Eitarnung von Generation zu Generation, also die ungestörte Weitergabe von der Mutter auf die Tochter, perfektioniert werden. Selektionsprozesse (Wirtsvogel, der das schlecht nachgeahmte Kuckucksei erkennt) fördern die Perfektionierung.

Aufgaben.

Denke dich in die Rolle eines Reporters und entwerfe mithilfe des Sachtextes einen echten Sensationsbericht!

a Lies zunächst den Text sorgfältig durch. Falls du Verständnisprobleme hast, markiere diese Stellen im Text, um sie später mit deiner Gruppe zu klären. Notiere in Stichpunkten Informationen, die unbedingt in den Text gehören. Überlege dir auch eine gute Schlagzeile.

b Entwerft gemeinsam den Bericht. Achtet auf gute Stilmittel wie „Verzicht auf Schachtelsätze“ oder „Verwendung einer anschaulichen Bildsprache“.

Dreesmann D, Graf D, Witte K (2011) Evolutionsbiologie – Moderne Themen für den Unterricht.
Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg

Aufgabe 15 – Gruppe 3

Problemfrage. Der Brutparasitismus beim europäischen Kuckuck scheint nach einem einfachen Prinzip abzulaufen: Das Kuckucksweibchen legt seine Eier in ein Fremdnest, der Wirtsvogel bebrütet das Kuckucksei und füttert das Kuckucksküken. Tatsächlich sind eine Vielzahl von Anpassungen nötig, damit sich der Kuckuck erfolgreich fortpflanzen kann.

Welche Anpassungen des Kuckucksweibchens haben einen eindeutigen Selektionsvorteil und belegen die evolutive Entstehung des Brutparasitismus beim Kuckuck?

Dazu müsst ihr wissen. Der Kuckuck parasitiert erfolgreich die Nester von 45 verschiedenen Singvogelarten. Sie alle sind kleiner als der Kuckuck, haben offene oder halboffene Nester, ernähren ihre Jungen mit Insekten und kommen in einem Gebiet meist häufig vor. Die häufigsten Wirtsvogelarten sind zurzeit Rotkehlchen, Bachstelze, Heckenbraunelle, Teichrohrsänger und Drosselrohrsänger.

Aufgaben.

a Überlege dir zunächst in Einzelarbeit den Selektionsvorteil des in der Tabelle 11.5 beschriebenen Verhaltens beziehungsweise der morphologischen und embryologischen Anpassungen.

b Diskutiert eure Ergebnisse in der Gruppe.

c Notiert nun euren Konsens in der Tabelle (Spalte Selektionsvorteile). Schneidet die Tabelle von diesem Arbeitsblatt ab und klebt sie in euer Lerntagebuch.

Tab. 11.5: Anpassungen beim europäischen Kuckuck

Anpassungen	Selektionsvorteile
Im Vergleich zur eigenen Körpergröße legt das Kuckucksweibchen relativ kleine Eier.	
Der Kuckucksembryo entwickelt sich bereits im Ei, während das Ei noch den Eileiter zur Kloake hinab wandert.	
Das Kuckucksweibchen legt erst dann ein Ei ins Wirtsnest, wenn bereits 2–3 Wirtsvogeleier im Nest sind. Es beobachtet die Nester der Wirtsvogelart genau und weiß, in welchem Nest bereits wie viele Eier liegen. Die meisten Singvögel beginnen erst ab dem dritten Ei mit dem Brüten.	
Die Legezeit beim Kuckucksweibchen ist extrem kurz (10 Sekunden). Für das Legen der Eier benötigen Vogelweibchen normalerweise mehrere Minuten bis Stunden.	
Das Kuckucksweibchen nimmt vor der Eiablage ein Wirtsvogelei aus dem Nest.	
Das entnommene Ei wird gefressen.	

Aufgabe 16 – Gruppe 4

Problemfrage. Die Evolutionsgegner behaupten, dass beim Parasitismus des Kuckucks das aufopfernde Verhalten des Wirtsvogels ein enormer Nachteil ist und dass so die Aussage der Evolutionstheorie widerlegt werden kann. Die Evolutionsbiologen erklären dieses Phänomen mit dem Begriff des „evolutiven Wettrüstens". Was verbirgt sich hinter diesem wichtigen Begriff?

Dazu müsst ihr wissen. Eine der auffallenden Anpassungen des Kuckucks an die Wirtsvögel ist die Eimimikry. Die weiblichen Kuckucke produzieren Eier, deren Schale und Form denen der Wirtsvögel täuschend ähnlich sind. Ein Beispiel zeigt Abbildung 11.22.



Abb. 11.22 Im Nest des Drosselrohrsängers (*Acrocephalus arundinacaeus*) liegt ein Kuckucksei. Das Kuckucksei befindet sich unten rechts. (Csaba Moskát)

Sachtext. Vorsicht „Wettrüsten"! Wie ist Eimimikry entstanden?

Man kann davon ausgehen, dass zu Beginn die Kuckucksweibchen weiße Eier produzierten. Möglicherweise gab es in der damaligen Population aufgrund von Variation auch Weibchen, die weiße Eier mit einigen dunklen Sprenkeln legten. Als die Kuckucke zu Brutparasiten wurden, verteilten die Weibchen zunächst wahllos ihre Eier in die Nester verschiedener, häufig vorkommender Singvogelarten. Bei den Arten, die ebenfalls weiße Eier legten, fiel das Kuckucksei nicht auf. Der Kuckuck hatte Erfolg, die parasitierten Singvögel nicht. Diejenigen Kuckucksweibchen, die weiße Eier mit Sprenkeln produzierten, waren womöglich bei anderen Singvogelarten (Eier mit Sprenkeln) erfolgreicher als bei Arten ohne Eisprenkel.

Dreesmann D, Graf D, Witte K (2011) Evolutionsbiologie – Moderne Themen für den Unterricht. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg

Auf der Seite der Wirtsvögel muss man natürlich davon ausgehen, dass es bei diesen ebenfalls Variationen gab, beispielsweise in der Fähigkeit, fremde Eier von den eigenen zu unterscheiden. Individuen, bei denen diese Fähigkeit gut ausgeprägt war, hatten einen enormen Fortpflanzungsvorteil gegenüber denjenigen Individuen, die diese Fähigkeit nicht oder in zu geringem Maße besaßen. Die parasitierten Singvögel hatten in der Fortpflanzungsperiode nämlich keine eigenen Nachkommen, die anderen, die das Kuckucksei erkannten und das fremde Ei vernichteten, hatten dagegen mehrere eigene Nachkommen. Durch diesen extremen Unterschied im Fortpflanzungserfolg kann man sich gut vorstellen, dass in wenigen hundert Generationen die „kritischen" Wirtsvogel-Individuen in der Population zunahmen und die „unkritischen" aus der Population verdrängt wurden, da ihr Fortpflanzungserfolg sehr gering war.

Waren nun zu viele Wirtsvögel „kritisch" gegenüber den Kuckuckseiern und entwickelten Gegenmaßnahmen (Eianpicken, Nest überbauen, neues Nest bauen, Kuckucksei hinauswerfen u. a.), veränderte das den Erfolg der Kuckucke. Hier war beziehungsweise ist wiederum die Variation in der Eischalenfärbung und -form innerhalb einer Kuckucksgeneration wichtig. Dank der durch Selektion „geförderten" neuen Variationen gab und gibt es Kuckucksweibchen, die Eier produzieren, die denen der Wirtsvögel noch ähnlicher sehen. Diese Fremdeier erkennen auch die zurzeit existierenden „kritischen" Wirtsvögel nicht. Nun beginnt ein neuer Anpassungszyklus: Zunahme der Wirtsvogel-Individuen mit sehr guter Fremdei-Erkennung, anschließend Durchsetzung (Fortpflanzung) der Kuckucke mit noch täuschend ähnlicheren Eiern.

Die Entwicklung hin zur perfekten Eimimikry setzt sich aus vielen kleinen Schritten zusammen. Gesteuert wird dieser Selektionsprozess durch den Fortpflanzungserfolg seitens der Kuckucke und innerhalb der Wirtsvögel. Die erfolgreichen (solche mit vielen Jungen) bilden den Hauptanteil zukünftiger Generationen und liefern somit das Ausgangsmaterial für die Selektion.

Aufgaben.

a Lies den Sachtext sorgfältig durch und markiere wichtige Textstellen.

b Versuche anschließend den Text zu strukturieren, indem du ein Schema entwickelst, in dem das Prinzip des Wettrüstens deutlich wird. Kuckuck und Wirt müssen dabei als Gegner erkennbar sein, die aufeinander reagieren.

c Einigt euch in der Gruppe auf ein gemeinsames Schema und notiert es im Lerntagebuch. Formuliert unbedingt eine geeignete Überschrift.

Aufgabe 17 – Gruppe 5

Problemfrage. Manchmal lohnt sich ein Blick in die Geschichte. Denn natürlich blieb das seltsame Verhalten des Kuckucks auch Menschen, die vor Charles Darwin lebten, nicht verborgen. Welche Erklärung fanden sie für dieses seltsame Verhaltensphänomen?

Dazu müsst ihr wissen. Johann Wolfgang von Goethe wurde am 28. August 1749 in Frankfurt am Main geboren und starb am 22. März 1832 in Weimar. Er war Dichter, aber auch Forscher und publizierte auf verschiedenen naturwissenschaftlichen Gebieten. (Charles Darwin kehrte 1836 von seiner Weltumsegelung auf der Beagle nach England zurück!)

Johann Peter Eckermann – Gespräche mit Goethe (31; Eckermann 2011 gekürzt).

(In Jena auf den Spuren Schillers; Diskurs über den Kuckuck; vordarwinsche Erklärungen zur Brutpflege)

Jena, Montag den 08. Oktober 1827

[…] „Das ist sehr überzeugend, erwiderte Goethe. Doch sagen Sie mir, wird denn der junge Kuckuck, sobald er ausgeflogen ist, auch von anderen Vögeln gefüttert, die ihn nicht gebrütet haben? Es ist mir als hätte ich dergleichen gehört."

Es ist so, antwortete ich. Sobald der junge Kuckuck sein niederes Nest verlassen und seinen Sitz etwa in dem Gipfel einer hohen Eiche genommen hat, lässt er einen lauten Ton hören, welcher sagt, dass er da sei. Nun kommen alle kleinen Vögel der Nachbarschaft, die ihn gehört haben, herbei, um ihn zu begrüßen. Es kommt die Grasemücke, es kommt der Mönch, die gelbe Bachstelze fliegt hinauf, ja der Zaunkönig, dessen Naturell es ist beständig in niederen Hecken und dichten Gebüschen zu schlüpfen, überwindet seine Natur und erhebt sich, dem geliebten Ankömmling entgegen, zum Gipfel der hohen Eiche. Das Paar aber, das ihn erzogen hat, ist mit dem Füttern treuer, während die übrigen nur gelegentlich mit einem guten Bissen herzufliegen.

„Es scheint also, sagte Goethe, zwischen dem jungen Kuckuck und den kleinen Insektenvögeln eine große Liebe zu bestehen."

Die Liebe der kleinen Insektenvögel zum jungen Kuckuck, erwiderte ich, ist so groß, dass wenn man einem Neste nahe kommt, in welchem ein junger Kuckuck gehegt wird, die kleinen Pflegeeltern vor Schreck und Furcht und Sorge nicht wissen wie sie sich gebärden sollen. Besonders der Mönch drückt eine große Verzweiflung aus, sodass er fast wie in Krämpfen am Boden flattert.

„Merkwürdig genug, erwiderte Goethe; aber es lässt sich denken. Allein etwas sehr problematisch erscheint mir, dass z. B. ein Grasemückenpaar, das im Begriff ist die eigenen Eier zu brüten, dem alten Kuckuck erlaubt ihrem Neste nahezukommen und sein Ei hineinzulegen."

Das ist freilich sehr rätselhaft, erwiderte ich; doch nicht so ganz. Denn eben dadurch, dass alle kleinen Insektenvögel den ausgeflogenen Kuckuck füttern, und dass ihn also auch die füttern, die ihn nicht gebrütet haben, dadurch entsteht und erhält sich zwischen beiden eine Art Verwandtschaft, sodass sie sich fortwährend kennen und als Glieder einer einzigen großen Familie betrachten. Ja es kann sogar kommen, dass derselbige Kuckuck, den ein paar Grasemücken im vorigen Jahre ausgebrütet und erzogen haben, ihnen in diesem Jahre sein Ei bringt.

„Das lässt sich allerdings hören, erwiderte Goethe, so wenig man es auch begreift. Ein Wunder aber bleibt es mir immer, dass der junge Kuckuck auch von solchen Vögeln gefüttert wird, die ihn nicht gebrütet und erzogen."

Es ist freilich ein Wunder, erwiderte ich; doch gibt es wohl etwas Analoges. Ja ich ahne in dieser Richtung sogar ein großes Gesetz, das tief durch die ganze Natur geht. [...]

Aufgaben.

a Lies den Text „Gespräche mit Goethe" sorgfältig durch. Markiere die Textstellen, in denen Goethe und Eckermann Erklärungen für das Verhalten des Kuckucks und seiner Wirtsvögel geben.

Dreesmann D, Graf D, Witte K (2011) Evolutionsbiologie – Moderne Themen für den Unterricht.
Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg

b Notiere das von ihnen gefundene Hauptmotiv für dieses Phänomen und finde Beweise für diese Annahme.

c Wie du weißt, war Goethe Dichter! Erprobe dich ebenfalls in der Dichtkunst, indem du ein kurzes Gedicht entwirfst, das die Ergebnisse aus b) wiedergibt.

d Tragt eure Gedichte in der Gruppe vor. Wählt das/die beste/n aus und notiert es „stilvoll" in eurem Lerntagebuch. Denkt an eine passende Überschrift.

11.3.3 Unterrichtsmaterialien für das Gymnasium (Sek. II)

Material 7: Was veranlasst die Zieheltern zur intensiven Brutpflege des Kuckucksjungen?

Kuckucke besitzen einen sehr auffälligen, orange bis rot gefärbten großen Rachen, der möglicherweise die Zieheltern dazu veranlasst, das artfremde Junge intensiv zu füttern (supernormaler Stimulus). Als supernormaler Stimulus muss ein Stimulus größer sein als der normale Stimulus. Der natürliche Stimulus wäre beispielsweise die gesamte Schlundfläche einer vierköpfigen Brut.

Aufgabe 18

Eine Frage ist daher: Ist der Rachen des jungen Kuckucks größer als der einer vierköpfigen Singvogelbrut? Um diese Frage zu klären, führten Nick Davies und sein Team ein Experiment durch. Sie untersuchten die Rachenfläche von jungen Kuckucken, die in Teichrohrsängernestern aufwuchsen und verglichen diese Fläche mit der Gesamtfläche einer vierköpfigen Teichrohrsängerbrut (Abb. 11.23). Der Teichrohrsänger ist nämlich ein typischer Wirtsvogel des Kuckucks. Die Forscher maßen die Rachenfläche junger Kuckucke und die gesamte Rachenfläche einer vierköpfigen Teichrohrsängerbrut mit zunehmendem Alter (Abb. 11.24).

Beschreibe und interpretiere die Abbildungen 11.23 und 11.24. Diskutiert in der Gruppe, welche Rolle der Rachen des Kuckucks für die intensive Brutfürsorge spielt und entwickelt auf der Grundlage des Materials weiterführende Fragestellungen.

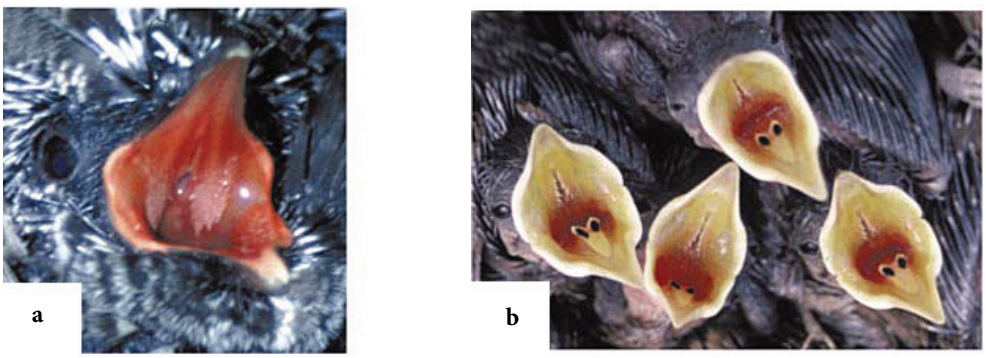


Abb. 11.23 Schlundflächen im Vergleich (gleicher Maßstab, natürliche Größe). a) junger Kuckuck, 11-12 Tage alt. b) vier Teichrohrsängerküken, 6-7 Tage alt. (aus Kilner et al. 1999)

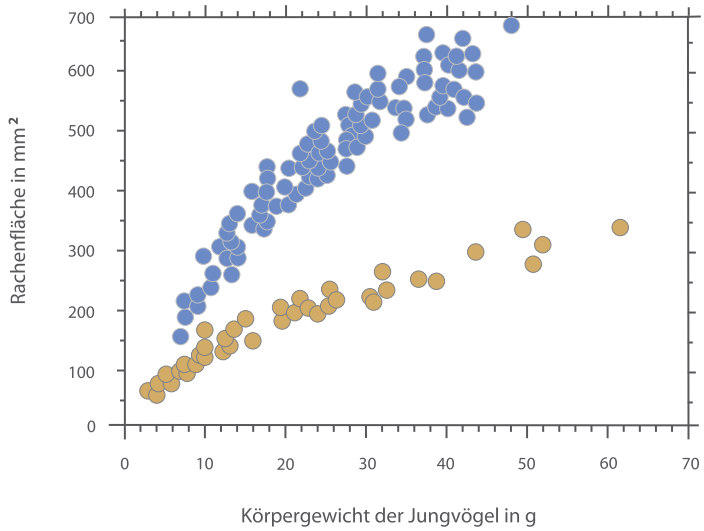


Abb. 11.24 Beziehung zwischen Körpergewicht von Jungvögeln und ihrer Rachenfläche; beige Kreise: junger Kuckuck; blaue Kreise: vierköpfige Teichrohrsängerbrut (aus Kilner et al. 1999)

Aufgabe 19

Beschreibe und interpretiere Abbildung 11.25. Beurteile anhand der Abbildung, welche Rolle die Größe des Kuckucks für die intensive Brutfürsorge spielt.

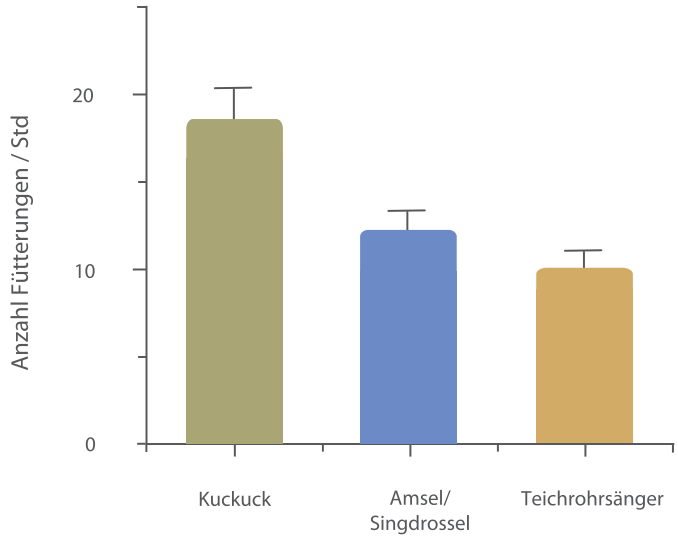


Abb. 11.25 Anzahl der Fütterungen pro Stunde für einen jungen Kuckuck (n = 13), ein gleich großes Amsel- oder Singdrosseljunges (n = 15) bzw. ein einzelnes Teichrohrsängerjunges (n = 12); die Fütterungen erfolgten jeweils durch die Teichrohrsängereltern. (aus Davies et al. 1998)

Dreesmann D, Graf D, Witte K (2011) Evolutionsbiologie – Moderne Themen für den Unterricht. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg

Aufgabe 20

Beschreibe und interpretiere Abbildung 11.26. Entwickle unter Berücksichtigung deiner Kenntnisse aus der Evolutionsbiologie (Selektionstheorie) eine Hypothese, wie sich die hier vorgestellte Anpassung (Eimimikry) entwickelt haben könnte. Gehe davon aus, dass die Vorfahren des europäischen Kuckucks eigene Brutfürsorge betrieben.

Zur Information: Heute betreibt der europäische Kuckuck bei verschiedenen Wirtsvögeln Brutparasitismus.



Abb. 11.26 Verschiedene Eier des Kuckucks, seiner Wirte und Modelleier. Zur Information: Kuckucksweibchen legen nur einen bestimmten Eityp. (aus Davies 2000)

Aufgabe 21

Beschreibe und interpretiere die Abbildungen 11.27 und 11.28. Beurteile, welche Rolle die Bettelrufe des Kuckucks für die intensive Brutfürsorge spielen und entwickle auf der Grundlage des Materials weiterführende Fragestellungen.

Zur Information: Ein Sonagramm ist eine grafische Darstellung einer akustischen Struktur.

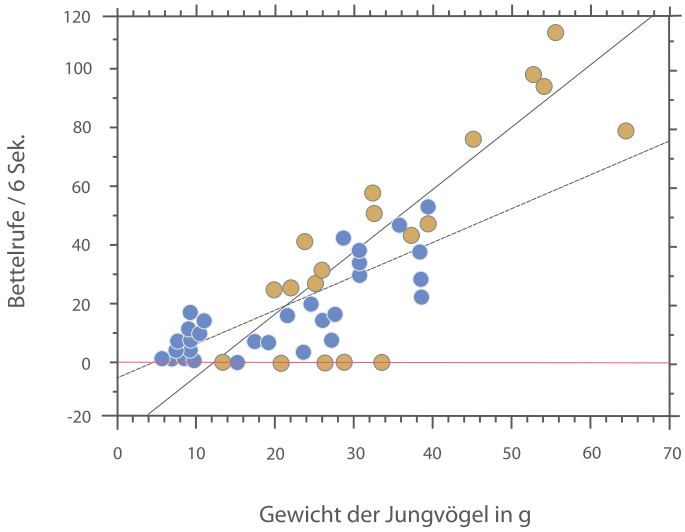


Abb. 11.27 Anzahl der Rufe je 6 Sekunden von vier Teichrohrsängerküken (blaue Kreise) und einem Kuckuck (beige Kreise) in Abhängigkeit vom Körpergewicht (aus Kilner et al. 1999)

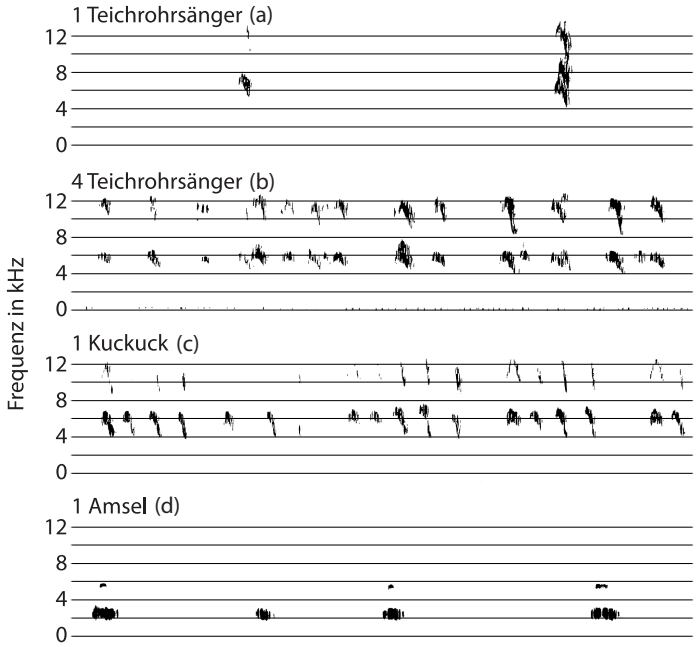


Abb. 11.28 Sonagramme von Bettelrufen, Dauer je 2,5 Sek. a) einzelnes Teichrohrsängerküken. b) vierköpfige Teichrohrsängerbrut. c) junger Kuckuck. d) Amseljunges. (aus Davies et al. 1998, leicht verändert)

Dreesmann D, Graf D, Witte K (2011) Evolutionsbiologie – Moderne Themen für den Unterricht. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg