

Hoppin' Around: A Bilingual Frog Adventure – Eine bilinguale Exkursion mit Material zur Bestimmung von heimischen Anura für Schüler:innen der Sekundarstufe I

Hoppin' Around: A Bilingual Frog Adventure – A Bilingual excursion with material to identify native anurans for students of lower secondary level

Sabrina Bleidißel¹, Viktoria Bogner¹, Nadja Dabbagh¹, Debora Westerholt¹ und Karsten Damerau^{2*}

¹Bergische Universität Wuppertal, Fakultät Mathematik und Naturwissenschaften – Biologie Zoologie und Biologiedidaktik, Gaussstraße 20, 2119 Wuppertal, ²Europa-Universität Flensburg, Biologie und ihre Didaktik – Schwerpunkt Humanbiologie, Institut für Biologie und ihre Didaktik, Europa-Universität Flensburg, Auf dem Campus 1, 24943 Flensburg, Karsten.Damerau@uni-flensburg.de

Der vorliegende Artikel analysiert die zunehmende Bedrohung des Biodiversitätsverlusts im Allgemeinen und formuliert die Bedeutung der Artenkenntnis bei Schüler:innen, die leider immer stärker abnimmt. Nach der Darstellung der fachwissenschaftlichen Hintergründe zur Lebensweise sowie zum Rückgang unserer einheimischen Amphibien, wird ein bilinguales Modul für den Biologieunterricht Sekundarstufe I, 8. Jahrgangsstufe, vorgestellt, das zur Stärkung der Artenkenntnis und Handlungsfähigkeit eine Exkursion zum Ziel hat. Der Unterricht und die Exkursion erfolgen exemplarisch eingebettet in den Kernlehrplan NRW im bilingualen englisch-deutsch Modus, um einerseits eine doppelte Fachliteralität hervorzurufen, aber auch, um die globale Verflechtung von Naturschutzaspekten zu verdeutlichen. Das zur Verfügung gestellte Unterrichtsmaterial sowie Unterstützungsvorschläge bei der Beantragung von Genehmigungen werden didaktisch kommentiert.

Stichwörter: Amphibien, Anura, bilingualer Unterricht, Exkursion, Artenkenntnis

1 Einleitung

Die zunehmende Bedrohung der Biodiversität, das Aussterben vieler Arten (bedroht sind lt. IUCN 2024 über 46.000 Arten) und die dringende Notwendigkeit einer nachhaltigen Entwicklung verlangen nach innovativen Bildungsansätzen, welche die Lernenden auf verschiedenen Ebenen erreichen müssen: (1) Die anzuwendenden Maßnahmen sollen die Ausbildung eines Bewusstseins für ökologische Herausforderungen anregen, um die Schutzbedürftigkeit und die Bedeutung von Arten erkennen zu können. Eine didaktisch folgerichtige Herangehensweise ist, die Lernenden durch persönliche Erfahrungen in der Natur zu sensibilisieren. (2) Die dadurch angebahnte Wertschätzung der Natur gegenüber kann die Handlungsbereitschaft stärken, sich für nachhaltige

Lösungen zum Natur-/Artenschutz zu engagieren. (3) Die individuelle Artenkenntnis besonders von jungen Menschen sollte gestärkt werden. Viele Studien zeigen, dass sowohl die Kenntnis von Arten, als auch die Bereitschaft, sich mit dem Thema Arten-/Naturschutz auseinanderzusetzen, gerade bei Schüler:innen und Studierenden abnehmen (z.B. Jülch & Bergmann 2012, Frobel und Schlumprecht 2016, Beunink et al. 2024). Dabei formuliert z.B. der Kernlehrplan Biologie NRW (Sekundarstufe 1) sehr deutlich, dass ein umweltbewusstes, nachhaltiges Handeln aufgebaut und primäre Naturerfahrungen ermöglicht werden sollen (MSW NRW 2019). Allerdings steht der Vermittlung von Biodiversität und expliziter Artenkenntnis in den Curricula nur noch wenig Zeit zur Verfügung, sodass die Ausbildung einer soliden Artenkenntnis heimischer Tiere und Pflanzen in der Schule zumeist deutlich zu kurz kommt (Lindemann-Matthies & Remmele 2021).

Als mögliche Gründe für den Rückgang der Artenkenntnis junger Menschen werden die mangelnde Qualifikation von Lehrkräften in der Schule, das Fehlen von Bestimmungskursen in Schule und Lehrkräftebildung sowie ein geringes gesellschaftliches Interesse gesehen (Frobel & Schlumprecht 2016, Palmberg et al. 2015). Wenn Eltern und Lehrkräfte keine Artenkenntnis mehr besitzen, können die Schüler:innen dementsprechend nicht gefördert werden (Lindemann-Matthies et al. 2017).

Eine Möglichkeit, Schüler:innen zu motivieren und gleichzeitig viele Lernmöglichkeiten anzubieten, könnten Exkursionen sein, auf denen die Lernenden mit allen Sinnen Tiere und Pflanzen in ihrem Biotop wahrnehmen und ihre Bedeutung für das Habitat kennenlernen können. Darüber hinaus können Schüler:innen, die wenig Interesse an naturwissenschaftlichen Themen zeigen, über den Gebrauch der Fremdsprache motiviert werden, sich mit naturwissenschaftlichen Fragestellungen auseinanderzusetzen. Unser Ansatz ist, im Rahmen eines bilingualen Moduls eine Unterrichtsreihe zu Amphibien mit einer bilingualen Exkursion (Englisch-Deutsch) durchzuführen. Dies soll die Schüler:innen motivieren, gleichzeitig Arten- und Sprachkompetenz durch Fach- und Methodenkompetenz zu erwerben und eine doppelte Fachliteralität aufzubauen, also die Fähigkeit, an Fachdiskursen sowohl in der Schul- als auch in der Zielsprache teilnehmen zu können (Kultusministerkonferenz (KMK) 2013, Vollmer 2005). Die Exkursion dient thematisch der Förderung des Artenschutzes durch Vermittlung von Artenkenntnis in Bezug auf einheimische Amphibien und der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE). Sie ermöglicht eine ganzheitliche Auseinandersetzung mit globalen Umweltproblemen in einem internationalen Rahmen, denn der Verlust der Biodiversität ist kein nationales Problem. Es bleibt allerdings die Frage bestehen, wie diese Arten geschützt werden sollen, wenn sie durch mangelnde Artenkenntnis und fehlendes Interesse nicht einmal wahrgenommen werden?

Daher soll das hier dargestellte Modul mit Exkursion eine Möglichkeit aufzeigen, anhand der bedrohten Amphibien Artenkenntnis exemplarisch in einem innovativen schulischen Rahmen zu fördern und dabei die Lernenden zu motivieren, Handlungskompetenzen zu erwerben. Ein langfristiges Ziel ist es auch, die Notwendigkeit bestimmter – und manchmal ungeliebter – Umweltschutzmaßnahmen zu verstehen, wie z.B. Geschwindigkeitsbegrenzungen oder Streckensperrungen im Straßenverkehr zur Paarungszeit der Amphibien. Die Schüler:innen

können dann als Multiplikatoren ihre Einsichten transportieren und Maßnahmen gesamtgesellschaftlich akzeptabel machen.

2 Sachanalyse

2.1 Amphibien

Der Verlust der Biodiversität ist ein globales Problem. Als Hauptursache gelten u.a. der Verlust von Lebensräumen, die fortschreitende Intensivierung der Landwirtschaft und Urbanisierung sowie der Klimawandel (z.B. IPBES 2019). Besonders betroffen sind die Amphibien; denn etwa 41% der Amphibienarten weltweit sind nach den neuesten Schätzungen der International Union for Conservation of Nature (IUCN 2024) vom Aussterben bedroht.

In Deutschland wurden die Lebensräume der Amphibien in den letzten Jahrzehnten extrem dezimiert. Außerdem sterben aufgrund des erhöhten Verkehrsaufkommens jährlich viele Amphibien bei der Wanderung zu ihren Laichgewässern (Wake & Vredenburg 2008, Cohen et al. 2019). Daher stehen viele heimische Amphibienarten in ganz Deutschland seit vielen Jahrzehnten unter strengem Schutz (Martens & Obenland 2017). Die hilft bislang nur begrenzt, denn trotz Schutzstatus gelten bereits 11 von 21 der heimischen Amphibien als gefährdet (IUCN 2024).

Als weitere Bedrohung kommt die Verbreitung eingeschleppter Krankheiten und invasiver Prädatoren hinzu, gegen die heimische Amphibien keine Schutz- oder Abwehrmechanismen entwickelt haben. Besonders gravierend sind die tierpathogenen Hautpilze *Batrachochytrium salamandrivorans* (*Bsal*) und *B. dendrobatidis* (*Bd*) zu, die zum Aussterben ganzer Populationen führen (Böning et al. 2024, Martel et al. 2013, Longcore et al. 1999, Scheele et al. 2019), indem sie große Hautläsionen und Geschwüre hervorrufen. Diese schwächen das Immunsystem und führen häufig zum Tod.

Es wird also deutlich, dass wir uns jetzt damit befassen müssen, die Artenkenntnis von jungen Menschen zu steigern und sie zu motivieren, sich gesellschaftlich im Artenschutz zu engagieren, ehe viele Arten vollkommen ausgestorben sind.

Amphibien (Klasse Amphibia) sind eine vielfältige Gruppe von Wirbeltieren, die sich durch ihre Fähigkeit auszeichnen, sowohl im Wasser als auch auf dem Land zu leben. Sie spielen eine entscheidende Rolle im Nahrungsnetz der Ökosystemen, so ernähren sie sich beispielsweise von Insekten sowie Würmern und Schnecken. Unsere einheimischen Amphibien gehören hauptsächlich zwei Ordnungen an, den Anura (Froschlurche: Frösche, Kröten, Unken) und den Caudata (Schwanzlurche: Salamander und Molche). Die Froschlurche unterscheiden sich von den Schwanzlurchen durch zu einem Stab verwachsene Rippen und (i.d.R.) das Fehlen eines Schwanzes als adulte Tiere.

Mit einigen besonderen Merkmalen sind die Amphibien sehr gut an ihre biphasische Lebensweise im Wasser und an Land angepasst. Sie besitzen meist eine schuppenlose, drüsenreiche, durchlässige Haut, die eine entscheidende Rolle bei der Atmung, der Feuchtigkeitsregulierung und der Verteidigung gegen Fressfeinde spielt. Im Gegensatz zu Reptilien, die sich stark an das Leben an Land angepasst haben, besitzen Amphibien keine Schuppen, so dass ihre Haut nicht gegen Verdunstung oder UV-Strahlen geschützt ist. Der Aufbau der Haut ohne wesentliche Verhornung verleiht ihnen die Fähigkeit der Hautatmung als Voraussetzung für eine halb-aquatische Lebensweise. Manche Amphibien tragen Giftdrüsen mit unterschiedlichen Toxinen, um Fressfeinde abzuwehren.

In ihrem zweiphasigen Lebenszyklus legen die Weibchen ihre Eier in der Regel in aquatischen Lebensräumen ab, häufig in Teichen oder langsam fließenden Gewässern, wo sich die Larven entwickeln, bevor sie die Metamorphose vom Ei über ein aquatisches Larvenstadium zu einer terrestrischen oder semi-aquatischen Erwachsenenform durchlaufen. Hier gibt es allerdings auch verschiedene Formen, z.B. legt unser Feuersalamander direkt Larven und keine Eier ab (Larviparie). Hier schlüpfen die Larven meist bereits im Körper der Mutter aus den Eiern.

Als poikilotherme Tiere erfolgt die Regulierung der Körpertemperatur in Abhängigkeit von den Außenbedingungen, d.h. bei tiefen Temperaturen fahren sie ihren Stoffwechsel herunter und benötigen nur noch wenig Energie und Sauerstoff. Bei hohen Temperaturen verstecken sie sich in Höhlen, unter Baumwurzeln, Steinen oder Laub (Glandt 2016).

Der Fokus dieser Exkursion liegt innerhalb der Amphibia auf den Anura (Froschlurche). Innerhalb der Froschlurche werden aufgrund von Morphologie und molekularen Merkmalen verschiedene Familien unterschieden. Darunter fallen in Deutschland die unten beschriebenen Frösche, Kröten und Unken, wobei im englischen Sprachgebrauch sowohl Kröten, als auch Unken als "toads" bezeichnet werden. Insgesamt zeichnen sich die Anuren durch einen kompakten Körperbau mit verkürztem Rumpf aus. Der Kopf ist meist breit mit großen, deutlich hervorstehenden Augen, die eine gute Umsicht ermöglichen. Darüber hinaus weisen die Anura deutlich verlängerte Hintergliedmaßen auf, wodurch sie phantastisch springen können.

Von den sechs hier heimischen Echten Frösche (Ranidae) gehören jeweils drei Arten zur Gattung *Rana* und zur Gattung *Pelophylax*. Sie sind in der Regel schlank, mit langen Beinen und stark ausgeprägten Schwimmhäuten. Sie sind oft an aquatische Lebensräume gebunden. Hierzu gehört unser häufig vorkommender gelb-, rot- bis schwarzbraun gefärbter Grasfrosch *Rana temporaria*.



Abb.: 1 Grasfrösche
© B. Trapp

Die Echten Kröten (Bufonidae) sind in Deutschland mit drei Arten vertreten, die sich auf die Gattungen *Bufo*, *Bufotes* oder *Epidalea* verteilen. Sie sind gedrungener und plump im Körperbau. Ihre kürzeren Hinterbeine lassen nur kurze Sprünge zu. Sie haben eine warzige Haut und können bei Gefahr Hautgifte freisetzen, die sie vor Fressfeinden schützen. Sie leben oft terrestrisch in Wäldern und Sümpfen, aber auch in Gärten und Parks. Häufig zu finden ist die Erdkröte *Bufo bufo*.



Abb.: 2 Erdkröten
© B. Trapp

Die Krötenfrösche (Pelobatidae) mit der europäischen Gattung *Pelobates* kommen hier mit einer heimischen Art vor, der Knoblauchkröte *Pelobates fuscus*. Sie ähnelt im Körperbau den Kröten, hat aber eher ein froschähnliches Gesicht. Krötenfrösche zeichnen sich besonders durch eine grabende Lebensweise aus, die durch an den Hinterbeinen sitzende Grabschaukeln die Tiere befähigen, sich in lockere Böden einzugraben. Sie tun dies vor allem, um sich in Trockenzeiten vor Austrocknung zu schützen. Sobald es aber regnet, versammeln sich große Mengen von Krötenfröschen, um die sich bildenden Wasserlachen zum Abblachen zu nutzen. Bei Bedrohung sezernieren sie einen leicht nach Knoblauch riechenden Abwehrstoff.



Abb.: 3 Knoblauchkröte
© B. Trapp

Die Geburtshelferkröten (Alytidae) sind für ihr ungewöhnliches Fortpflanzungsverhalten bekannt. Bei uns kommt *Alytes obstetricans* vor. Die Männchen tragen die von den Weibchen abgegebene Laichschnur mit den befruchteten Eiern um die Hinterbeine gewickelt bis zum Ende der Embryonalphase herum und setzen die Larven später ins Gewässer ab. Eine weitere Besonderheit ist der an ein Glasglöckchen erklingende Ruf, welchen man vermehrt in der Paarungszeit bei Männchen und auch Weibchen hört.



Abb.: 4 Geburtshelferkröte
© B. Trapp

Die Unken (Bombinatoridae), z.B. *Bombina variegata*, als eine der zwei einheimischen Arten weisen eine abgeflachte Körperform und eine auffällige Bauchfärbung auf, welche als Warnsignal dient. Bei Gefahr und Bedrohung an Land zeigen die Tiere den sogenannten Unkenreflex (Kahnstellung), bei dem sie zur Abwehr auf dem Bauch liegend die Gliedmaßen nach oben drehen und im Hohlkreuz ihre Unterseite mit der auffälligen Färbung zeigen. Sie sind semi-aquatisch und bevorzugen temporäre stehende Gewässer und Überschwemmungsbereiche von Flussauen.



Abb.: 5 Gelbbauchunke
© B. Trapp

Die Laubfrösche (Hylidae) mit dem bei uns vorkommenden Laubfrosch *Hyla arborea* sind besonders gut an ihrer auffällig glatten Haut in leuchtenden Farben zu erkennen. Bei näherem Hinschauen kann man Haftscheiben an den Enden der Finger und Zehen erkennen, wodurch sie sehr gut in Sträuchern und Bäumen in der Nähe von Flussauen leben können (Andrä et al. 2019, Glandt & Trapp 2022).



Abb.: 6 Laubfrosch © B. Trapp

2.2 Die Bedeutung von Bilingualität in der Umweltbildung

Bilinguale Bildungsformate stärken nicht nur sprachliche Kompetenzen, sondern fördern auch interkulturelles Lernen (Wolff, 2016). Dies wird besonders in der Umweltbildung relevant, da ökologische Themen zunehmend globale Dimensionen annehmen und transnationale Zusammenarbeit und gegenseitiges Verständnis erforderlich sind. Im bilingualen Unterricht, den wir als Sachfachunterricht unter Verwendung der beiden Sprachen Deutsch und Englisch betrachten (CLIL: content and language integrated learning), geht dementsprechend die Planung und Umsetzung von den Anforderungen des Sachfaches (Biologie) aus. Der von Diehr (2012) vorgeschlagenen Typisierung folgend entspricht die hier dargestellte Umsetzung dem Typ C, d.h. Englisch ist zwar die leicht dominantere Sprache, es wird aber die Schulsprache Deutsch bewusst funktional eingesetzt, um eine doppelte Sachfachliteratilität aufbauen zu können (Vollmer 2005), eine Diskursfähigkeit in beiden Sprachen zu ermöglichen und interkulturell geprägte Sichtweisen aufzunehmen (Frisch 2016, Diehr 2016). Dieser Sprachwechsel wird didaktisch inszeniert, um z.B. kognitive oder kommunikative Prozesse anzustoßen oder aber auch aus pädagogischen Gründen (Frisch 2016). Deutsch ist dabei nicht die Hilfssprache, sondern ihr wird eine bedeutende Funktion bei der Bedeutungskonstruktion zugesprochen. Hier sollte didaktisch inszenierte Unterstützung auf rezeptiver und produktiver Ebene, sogenanntes *Scaffolding* erfolgen. Das ist besonders bei neuen Themen und Methoden (wie einer Exkursion) vorteilhaft (Frisch 2016, Diehr 2021).

Das hier dargestellte Modul kann daher nicht als erweiterter Fremdsprachenunterricht eingesetzt werden. Dennoch sind sprachliche Überlegungen zur Auswahl und Aufbereitung der Materialien und Methoden von großer Bedeutung. Besonders dem Scaffolding kommt dabei eine wichtige Rolle zu, denn es stellt zum einen sicher, dass auch heterogene Lerngruppen mit unterschiedlicher Sprachkompetenz die Aufgaben bearbeiten können. Zum anderen werden Phrasen und andere Verständnishilfen angeboten, die die Lernenden zur Kommunikation beim sprachlichen Input (Hilfestellungen für die Rezeption, z.B. Vokabelangaben und Annotationen bei Texten zur Erleichterung des Leseverstehens; zusätzlich das Bereitstellen von zweisprachigen Glossaren oder Vokabellisten) und Output (Hilfestellungen für sprachliche Äußerungen der Lernenden, z.B. Phrases, Satzanfänge) unterstützen. Ziel ist es, die Brücke zwischen den sprachlichen Anforderungen, den Aufgaben und Bestimmungsübungen sowie der Sprachkompetenz der Schüler:innen herzustellen (Leisen 2013, Coyle 2008). Durch die Verknüpfung von fachlichem, sprachlichem und hier besonders praxis- und handlungsbezogenem Lernen werden Inhalte und

Sprache häufig umgewälzt, was zu einem vertieften Verständnis (deep processing) führen soll (Craik & Lockhart 1972). Zudem bilden sich durch die Beschäftigung mit den biologischen/ökologischen Inhalten und Fragestellungen fachsprachliche Strukturen (CALP Cummins) in beiden Sprachen aus = "language through learning". Das Scaffolding wird daher auch eingesetzt, um einen cognitive overload (Chandler & Sweller 1991) zu vermeiden. Auf diese Weise kann ein Motivationsverlust verhindert werden und die fachsprachlichen Strukturen können in beiden Sprachen aufgebaut werden. Dass dies gelingen kann, wurde bereits in vorhergehenden Studien gezeigt (Heine 2010, Rodenhauser & Preisfeld 2015, Buse & Preisfeld 2013, 2016). Darüber hinaus zeigen einige Studien, dass ein barrierearm gestalteter und praktisch orientierter bilingualer Ansatz in modularer Form motivierend und interessefördernd eingesetzt werden kann (Buse & Preisfeld 2019, Somers & Llinares 2018).

Hier wird ein bilinguals Projekt mit einem ausgewogenen Verhältnis von in der L1- und L2-verfassten Texten (Abendroth-Timmer 2010) inkl. einer ca. dreistündigen Exkursion in einen feuchten Wiesen- oder Waldbereich, in dem verschiedene Froschlurche zu finden sind, vorgestellt. Das Projekt kann im Rahmen von zwei Doppel- und zwei Einzelstunden, sowie der Exkursion unter Verwendung der beiden Sprachen Deutsch und Englisch (genuin bilingual) an jeder Schulform durchgeführt werden. Allerdings müssen auch einige Herausforderungen/Bedingungen erfüllt sein, um eine gelungene bilinguale Veranstaltung zu gewährleisten.

3 Didaktische Erläuterungen

3.1 Einbindung in den Kernlehrplan

Im Kernlehrplan, der exemplarisch für die Sekundarstufe I in NRW ausgewählt wurde, werden in den Inhaltsfeldern 1 (Vielfalt und Anpassungen von Lebewesen) und 4 (Ökologie und Naturschutz) Kenntnisse über ausgewählte Arten explizit aufgeführt (Ministerium für Schule und Bildung des Landes NRW 2019). Dabei beschäftigt sich vor allem das erste Inhaltsfeld mit der Artenkenntnis, wobei verschiedene Taxa exemplarisch im Unterricht behandelt werden sollen. Exkursionen werden ebenfalls als Methode aufgeführt. Im Inhaltsfeld 4 sollen vor allem die Ökologie und der Naturschutz im Vordergrund stehen, was das Näherbringen heimischer Ökosysteme beinhaltet. Somit könnte ein passendes Kernanliegen wie folgt formuliert werden:

Kernanliegen

Die Schüler:innen können:

- die Bedrohung von Amphibien begründen, indem sie sich mit den verschiedenen Treibern in Gruppenarbeit auseinandersetzen (Klimawandel, fortschreitende Intensivierung der Agrarwirtschaft, Lebensraumzerstörung durch zunehmende Urbanisierung)

- die Bedeutung artspezifischer Schutzmaßnahmen verstehen, indem sie die Schutzbedürftigkeit der Tiere vor Ort in der Praxis erfahren
- eine eigene Handlungskompetenz entwickeln, indem sie sich über Artenschutzkonzepte austauschen
- den bedrohten Arten eine Wertschätzung entgegenbringen, indem sie ihren Lebensraum auf der Exkursion mit allen Sinnen erfahren können
- die wichtigsten Merkmale der Amphibien benennen, um heimische Anura zu unterscheiden, indem sie sich mit deren Entwicklung und Lebensraum beschäftigen und mit Hilfe eines Bestimmungsschlüssels Arten identifizieren können
- ein positives Selbstkonzept entwickeln, indem sie zu Artenkenner:innen werden
- ihre fachsprachlichen Strukturen in der Schul- und Fremdsprache vertiefen und eine doppelte Fachliteralität aufbauen, indem sie beide Sprachen produktiv zur Beschreibung von z.B. typischen Merkmalen der Anuren anwenden.

3.2 Exkursionen als didaktisches Mittel

Exkursionen als praxisorientierter Ansatz in der Umweltbildung ermöglichen es, theoretische Konzepte direkt vor Ort in der Praxis zu erleben und – in diesem Fall – die Tiere schonend zu fangen und auch haptisch zu erleben. Insbesondere in Bezug auf den Artenschutz können Exkursionen die Lernenden für lokale und globale Bedrohungen von Tier- und Pflanzenarten sensibilisieren (Grotjohann et al. 2005, Gropengießer und Kattmann 2006). Die Schüler:innen können in dieser Arbeitsexkursion, die mehr als nur ein Überblickswissen vermitteln soll, durch das direkte Beobachten von bedrohten Ökosystemen ein tiefgehendes Verständnis für die Notwendigkeit von Schutzmaßnahmen entwickeln und einen fachlichen und persönlichen Mehrwert erkennen (Stolz & Feiler 2018).

Die Integration der deutschen und englischen Sprachen fördert nicht nur den Konzepterwerb in beiden Sprachen, die Kommunikation und das Verständnis über kulturelle und sprachliche Unterschiede hinweg, sondern liefert ihnen ein Fundament, den Zusammenhang zwischen lokaler und globaler Umweltpolitik besser zu verstehen und Lösungsideen für die Herausforderungen des Artenschutzes zu entwickeln.

3.3 Praktische Umsetzung und Herausforderungen

Vor Beginn der Exkursion müssen die Lernenden ausreichend instruiert werden. Die Problemstellung sowie das Exkursionsgebiet sollten dabei ausführlich im vorigen Unterricht behandelt werden. Für die hier dargestellte Exkursion müssen außerdem der Umgang mit lebenden Tieren geschult und kollaborativ klare Regeln erstellt und zugänglich dokumentiert

werden. Die rechtlichen Bestimmungen müssen eingehalten werden (s. 3. 4. und Zusatzmaterial 1).

Auch müssen die Lehrkräfte beim Anbahnen der Lernwege für sowohl fachspezifische Inhalte (Artenkenntnis, Ökologie) als auch sprachliche Fähigkeiten die bilingualen Herausforderungen berücksichtigen. Außerdem sollten die Exkursionen interaktive Elemente und kreative Lernmethoden beinhalten, die über eine Übersichtsexkursion hinausgehen und den Lernenden ermöglichen, sich aktiv mit den Themen auseinanderzusetzen, um ihre Kompetenzen zu stärken.

3.4 Beschreibung eines bilingualen Moduls mit Exkursion zu Anura (Froschlurche)

Hoppin' Around: A Bilingual Frog Adventure

Die hier tabellarisch dargestellte Unterrichtsreihe ist für die Sekundarstufe I, 8. Jahrgangsstufe, geplant (Tabelle 1). Wichtig ist, dass die Schüler:innen im vorgeschalteten Unterricht in erster Linie Fachkompetenzen zum Lebensraum, zur Bedrohung und Identifizierung von Froschlurchen erwerben, aber auch ihre Sprachkompetenzen (D und E) erweitern, um eine doppelte Fachliteralität auszubilden und diese mittels eines bereitgestellten Bestimmungsschlüssels (Abb. 7) auf der Exkursion anzuwenden. Bei der Steckbrieferstellung, die zur Vorbereitung auf die anzutreffenden Arten dient, kann die Lehrperson je nach Leistungsniveau, Vorerfahrung mit bilingualen Unterricht und Fremdsprachenlevel der Schüler:innen entscheiden, ob die Steckbriefe auf Englisch oder Deutsch erstellt werden sollen (vergleiche Verlaufsplan Tabelle 1). Neben dem nötigen Fachwissen wird der Umgang mit lebenden Tieren geschult. In der anschließenden Stunde erfolgt die Sicherung der Exkursionsergebnisse und ein Austausch zu möglichen Maßnahmen zum Schutz der Tiere. Als weitere Idee für den Projektabschluss bietet sich eine Podiumsdiskussion über Herausforderungen, Lösungen und Verantwortlichkeiten im Amphibienschutz an, um das Thema weiter zu vertiefen. Möglich wären u.a. folgende Rollen: Naturschützer:in, Politiker:in, Autofahrer:in, Wissenschaftler:in, Vertreter:in Behörde. Im Sinne des fächerverbindenden Unterrichts kann hierbei mit der Englisch unterrichtenden Lehrperson kooperiert werden, so dass die Umsetzung auch im Englischunterricht möglich ist.

Um eine möglichst große Anzahl an Amphibien zu finden, eignet sich am besten die Paarungszeit im Frühjahr, da die Tiere zum Ablaichen in ihre Geburtsgewässer wandern. Vereinfacht lassen sich für die unterschiedlichen Arten folgende Beobachtungszeiträume zusammenfassen. Die Erdkröte, die Knoblauchkröte aber auch die drei heimischen Braunfrösche lassen sich gut während der jährlichen Wanderung zum Laichgewässer an den Amphibienschutzzäunen beobachten. Diese Wanderungen starten witterungsabhängig und je nach Höhenlage Mitte bis Ende Februar und enden etwa Ende April. Für den Beginn und mögliche Amphibienschutzzäune, welche man mit den SuS aufsuchen kann, unterstützen einen die zuständigen Behörden (in NRW die Unteren Naturschutz Behörden). Die drei Wasserfroscharten sind am ehesten in den Monaten April bis Juni

in ihren Habitaten anzutreffen. Ähnlich verhält es sich bei der heimischen Geburtshelferkröte und den beiden Unkenarten (Gelbbauchunke und Rotbauchunke). Die adulten Individuen dieser Arten sind meistens von Mitte Mai bis in den späten Juli in ihren bevorzugten Habitaten gut zu beobachten und zu vernehmen. Die kürzeste Verhör- und Beobachtungsperiode von Ende April bis Anfang Juni haben die Kreuzkröte, Wechselkröte und der Laubfrosch. Für weitere Informationen bietet das LANUV eine detaillierte Liste zur Bestandserfassung der heimischen Amphibien.

Wir empfehlen, eine solche Exkursion gemeinsam mit einer Bildungseinrichtung (Biologische Stationen, Naturschulen etc.) umzusetzen, da diese alle nötigen Genehmigungen besitzen. Sollten die Lehrkräfte die Exkursion unabhängig gestalten wollen, müssen sie eine eigenständige Genehmigung einholen. Die Verfahren sind in den einzelnen Bundesländern extrem unterschiedlich. Wir stellen ein Musteranschreiben für die Beantragung der Artenschutzrechtlichen Ausnahmegenehmigung beispielhaft für NRW. Wir stellen ein Anschreiben für die Beantragung (in NRW) zur Verfügung (Zusatzmaterial 1). Ist die Genehmigung eingetroffen oder der Kontakt zum außerschulischen Lernort hergestellt, kann es an die Umsetzung gehen. Die Inhalte sind Vorschläge, die von den Lehrpersonen je nach Bedarf und Vorwissen mit verschiedenen Schwerpunkten gesetzt werden können. Bei Bedarf kann die Stundenanzahl auch erweitert werden.

Die Lehrpersonen sollten sich die Habitate bereits einmal angeschaut haben, um zu überprüfen, welche Tiere in welchem Habitat gefunden werden können. Je nach Jahreszeit und Witterungsbedingungen kann das Vorkommen stark variieren. Oftmals reicht bereits ein kleiner Teich aus, um mehrere Tiere identifizieren zu können.

Praktisch ist es, wenn der Bestimmungsschlüssel mit der kleinen Vokabelliste auf der Rückseite in genügender Anzahl für die zu bildenden Kleingruppen laminiert vorliegt oder per QR-Code zur Verfügung gestellt wird. Die Schüler:innen erhalten dann entweder Tablets oder bringen ihre eigenen Geräte mit (BYOD-Konzept, vorher eruieren, wer ein Gerät benötigt). Die Lehrperson kann sich die wichtigsten Merkmale der Amphibien auf Zusatzmaterial 3 anschauen.

Wenn Kontakte zu ausländischen Schulen bestehen, könnte man im Rahmen einer Kooperation dort ebenfalls Amphibien bestimmen lassen. Die Lernenden tauschen dann Ergebnisse und besondere Erkenntnisse per Videokonferenz in der letzten Stunde aus. Dieses könnte sich motivationsfördernd durch das Erleben von Inhalt und englischer Sprache in einer authentischen Situation auswirken.

Tabelle 1 Unterrichtsreihe zum Thema „Hoppin’ Around: A Bilingual Frog Adventure“, Sprachwechsel: Englisch (E) und Deutsch (D). Vorschläge für Arbeitsblätter im Anhang

Phase	Themen, Inhalte	Material, Aufgabe, Methode, Sozialform	Kompetenzen	Scaffolding
Hoppin’ Around: A Bilingual Frog Adventure				
Bilinguales Modul mit Exkursion und Artbestimmung für die Sekundarstufe I in Biologie				
1. Unterrichtseinheit: 90 Minuten				
Einstieg	Amphibien als Tiere, die an Land und im Wasser leben: Einführung der charakteristischen Merkmale von Amphibien anhand eines Films	Anknüpfen an Alltagserfahrungen/ Aktivierung von Vorwissen (D): Visualisierung der im Film genannten Arten auf Fotos über Beamer (Plenum): Beschreibt, wie die Tiere aussehen. Habt ihr diese Tiere schon einmal gesehen? Wo habt ihr sie angetroffen? Gibt es Gemeinsamkeiten/ Unterschiede? Einführung des Begriffs „Amphibien“ (Whiteboard) Arbeitsauftrag für den Film: Was bedeutet der Begriff Amphibien? Was erfahrt ihr über die Lebensweise von Amphibien? Anschauen eines Films über Amphibien (D). Auftrag: Notizen machen zu Lebensweise und Habitaten (EA) https://www.youtube.com/watch?v=tlqMg9pK5do Kurzer Austausch im Plenum: Festhalten der wesentlichen Aspekte am Whiteboard: - „amphi“ = beides □ Leben an Land und Wasser möglich - Frosch- und Schwanzlurche - feuchte Habitate - Fortpflanzung an Wasser gebunden - Umwandlung der Larven zu adulten Tieren	Heranführung an deutschsprachige Terminologie	

Erarbeitung I	Erarbeitung weiterer Merkmale mit Hilfe eines Informations-textes	Habt ihr schon einmal einen Frosch/ eine Kröte/ einen Salamander angefasst? Wie fühlt sich die Haut an? Kurzes Sammeln der SuS-Erfahrungen (D, Plenum) Sprachwechsel zu E Let's find out more about amphibians and their way of life. Lesen des Textes <i>Characteristics of native amphibians</i> (AM 1) (E, EA) Festhalten der wichtigsten Aspekte in eigenen Worten (Tabelle); mündlicher Austausch über charakteristische Merkmale anhand der Schlüsselbegriffe(E, PA)	Fachkompetenz-erwerb; Erste Heranführung an englische Begriffe; Erlernen und Üben von Fachbegriffen	Input-Scaffolding: Vokabelliste mit wesentlichen Begriffen für Texterschließung Output-Scaffolding: Formulierungshilfen z.B. Amphibians are animals which live in... The skin of amphibians has many mucous glands to ...
Sicherung I		Ergänzung des Whiteboardbildes mit den wesentlichen charakteristischen Eigenschaften (D, Plenum)	Vertiefung von Fachbegriffen in beiden Sprachen	
Erarbeitung II	Metamorphose am Beispiel des Frosches	Zeigen eines Fotos von einer Kaulquappe (Plenum) schriftliche Fixierung der Leitfrage am Whiteboard: Was muss sich verändern, wenn sich die Kaulquappe zum Frosch entwickelt (D)? (z.B. Haut, Atmung, Nahrung) Sammeln von Vermutungen am Whiteboard (D)	Fachkompetenz zu Entwicklungs-	Input-Scaffolding: Vokabelliste mit

		Lesen des Textes <i>Metamorphosis - From Tadpole to Adult Frog</i> (AM 2) (E, EA). Beschriften eines Lebenszyklus in eigenen Worten (D, PA).	stadien (evtl. Unterschied zu Menschen) Übertragung von Text in Abbildung, Kennenlernen und Anwenden von Fachbegriffen in beiden Sprachen	wesentlichen Begriffen für Texterschließung
Sicherung		Rückbezug zu den Vermutungen (D) Beantwortung der Leitfrage durch mündliches Erklären und gemeinsames Beschriften der Metamorphosestadien am Whiteboard (D, Plenum)	Einüben fachsprachlicher Strukturen, Verwenden der Fachterminologie	
2. Unterrichtseinheit: 90 Minuten				
Einstieg	Einteilung von Amphibien in Frosch- oder Schwanzlurche	Verschiedene Fotos von Amphibien (Grasfrosch, Erdkröte, Gelbbauchunke, Geburtshelferkröte, Feuersalamander, Teichmolch) kleben ungeordnet an der Tafel (ZM 2). <u>Aufgabe:</u> Ordnet die Arten folgenden zwei Gruppen zu: Frosch- und Schwanzlurche; Fotos werden entsprechend am Whiteboard neu sortiert (D, Plenum) Betonung, dass der Fokus im weiteren Verlauf der Stunde auf den Froschlurchen liegt	Fachkompetenz: Einordnung der Tiere in das ökologische System	

Erarbeitung	Artenportrait	Gruppenarbeit: 4 Gruppen (oder 8) (D wahlweise E) Erstellen eines Steckbriefes zu folgenden Arten: A) Grasfrosch, B) Erdkröte, C) Geburtshelferkröte, D) Gelbbauchunke Informationen auf der NABU Homepage: A) https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/amphibien-und-reptilien/amphibien/artenportraits/10689.html B) https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/amphibien-und-reptilien/amphibien/artenportraits/10658.html C) https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/amphibien-und-reptilien/amphibien/artenportraits/10665.html D) https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/amphibien-und-reptilien/amphibien/artenportraits/10637.html	Fachsprache, Medienkompetenz: Informieren und Recherchieren	Je nach Kompetenz der SuS Steckbrief auf Englisch erstellen lassen. Hierfür ggf. elektronisches Wörterbuch nutzen und den Aufbau des Steckbriefs vorgeben: Distribution, habitat, reproduction, endangerment/protection
Sicherung		Präsentation der Steckbriefe (Whiteboard oder Poster) oder Galeriegang	Fachkompetenz, Einüben von Präsentationstechniken	Output-Scaffolding: Formulierungsvorschläge
3. Unterrichtseinheit: 45 Minuten				
Einstieg	Biodiversitätsrückgang	Präsentation der Zeitungsüberschriften (AM 3) Gemeinsames Lesen der Schlagzeilen, Sammeln von ersten Ideen der SuS (D, Plenum) Schriftliche Fixierung der Leitfrage am Whiteboard: Was sind die Gründe für den Rückgang der Biodiversität? (D, Plenum)		

		Think -Pair-Share: Aufstellen von Vermutungen zu den Gründen des Biodiversitätsrückganges (D) Sammeln der Vermutungen am Whiteboard (D, Plenum)		
Erarbeitung	Ursachen des Biodiversitätsrückgangs Regeln für den Umgang mit lebenden Tieren	Lesen des Textes <i>Ursachen des Rückgangs von Biodiversität</i> (AM 4) und Bearbeitung der Aufgaben (D, EA) Wiederholen bzw. gemeinsames Aufstellen von Regeln für den Umgang mit lebenden Tieren (D, Plenum).	Fachkompetenz: Anbahnung eines ökologischen Bewusstseins, sinnentnehmend es Lesen eines Fachtextes	Worterläuterungen Output-Scaffolding "Describing causes and effects": Phrasen als sprachliche Unterstützung zur Satzformulierung; Bereitstellen von Satzanfängen auf dem Arbeitsmaterial (AM 4)
Sicherung		Kreative Schreibaufgabe: Schreiben einer Mail an die/ den fiktive(n) ehemalige(n) Austauschschüler:in eines englischsprachigen Ziellandes: Zusammenfassung der Ursachen für den Rückgang der Biodiversität und Beschreibung der Maßnahmen zum Umweltschutz (Recherche der Maßnahmen im Internet), dabei Beantwortung der Fragen: Why do amphibians decline? What happens to the habitats? What can be done to ensure a safe life for amphibians?	Anwenden von Fachwissen in einem lebensnahen Textformat	Output-Scaffolding "Describing causes and effects": Phrasen als sprachliche Unterstützung zur Satzformulierung; Bereitstellen von Satzanfängen auf dem Arbeitsmaterial (AM 4)

4. Exkursion: 180 Minuten				
Exkursion/ Field trip	Wiederholung der Regeln; Einüben des Umgangs mit Keschern und dem Bestimmungsschlüssel	Austeilen des Bestimmungsschlüssels <i>Identification key for frogs and toads</i> (AM 5) Kurze Wiederholung der Regeln für den Umgang mit lebenden Tieren (D) Find and identify amphibians in their habitat. Focus only on amphibians that belong to the group 'Anura': Do you remember the characteristics of Anura? (→ as adults they do not possess a tail) Work carefully with the landing net, make sure not to harm the animals. Set them back into the water very quickly! Die Sprache beim Fangen und Identifizieren ist frei wählbar. <u>Material:</u> Gummihandschuhe, Kescher, kleine Eimer, um die Amphibien zu beobachten (mit Teichwasser füllen). Lehrperson erklärt das Habitat. Pro Kleingruppe (3-4) versuchen die Lernenden, die Tiere zu bestimmen, (E) Lehrperson berät bei Bedarf. Unterschiedliche Tierarten werden allen gezeigt. Es steht den Lernenden ein Tablet (oder Papier) mit vorgefertigter Tabelle zur Verfügung (AM 6). Hier werden die Funde später eingetragen. Tiere sollten fotografiert werden. Sie werden behutsam wieder ins Wasser gelassen.	Kompetenzerwerb: b: Heimische Froschlurche können anhand eines Bestimmungsschlüssels identifiziert werden. Die SuS können eine Artenliste führen.	

5. Unterrichtseinheit: 45 Minuten				
Einstieg	Austausch über gefundene Arten und Reflexion der Exkursion	Rückbezug zur Exkursion: Sammeln von Eindrücken und besonderen Erfahrungen/Vorkommnissen		
Erarbeitung		Zusammentragen der Daten über Beamer/Whiteboard (E, Plenum) Evtl. gemachte Fotos, sonst die Abbildungen der Tiere, zeigen und mit den Funden abgleichen Bei Kontakten zu ausländischen (Partner)Schulen ggf. Videokonferenz über die identifizierten Arten möglich	Wiedererkennung der gefundenen und identifizierten Arten; Auswertungskompetenz: Zusammentragen und Vergleich von Daten	
Sicherung/Abschluss		Rückbezug zur kreativen Schreibaufgabe (Mail): Sammeln der Ideen der SuS für den Amphibienschutz am Whiteboard How could you help to save amphibians in our neighborhood? (E, Plenum) (Amphibienschutzzäune, Teich anlegen, Naturschutzgruppe-Gruppe beitreten...) Kurzes Stimmungsbild und Reflexion der Exkursion: Did the excursion help to understand why biodiversity is important, but declining?	Handlungsbereitschaft hervorrufen, Bewusstsein für Artenschutz und Dringlichkeit fördern	Output-Scaffolding durch Phrasen, z.B. "I can now understand why frogs need to be protected." "I would like to help frogs and toads cross a street safely because...."

Um die Schüler:innen sprachlich zu unterstützen, sollten sie mit einer Vokabelliste (Tab. 2) und anderem Scaffolding ausgestattet werden. Dieses kann je nach Sprachniveau der Lernenden angepasst werden, um mögliche sprachliche Barrieren zu beseitigen.

Tabelle 2 Beispielhafte Vokabelliste zur Verwendung des Bestimmungsschlüssels (Abb. 7)

English	Deutsch
<i>identification key</i>	der Bestimmungsschlüssel
<i>pupil</i>	die Pupille
<i>vertical (Adj)</i>	senkrecht
<i>horizontal (Adj)</i>	waagrecht
<i>heart-shaped (Adj)</i>	herzförmig
<i>smooth (Adj)</i>	glatt
<i>rough (Adj)</i>	rau
<i>spot</i>	der Fleck
<i>plain (Adj)</i>	einfarbig
<i>common (Adj)</i>	gemein, gemeinsam
<i>belly</i>	der Bauch

Allgemeine Informationen auf Deutsch können genutzt werden, um das zu Lernende zu festigen: Natterjack bedeutet so etwas wie Quasselstrippe, was darauf zurückzuführen ist, dass die männlichen Kreuzkröten viel und laut rufen, um die Weibchen an ihre Gewässer zu locken. Oder der leicht knoblauchartige Geruch der Knoblauchkröte, um Prädatoren abzuwehren. Oder die Eischnur-tragenden Geburtshelferkröten-Männchen.

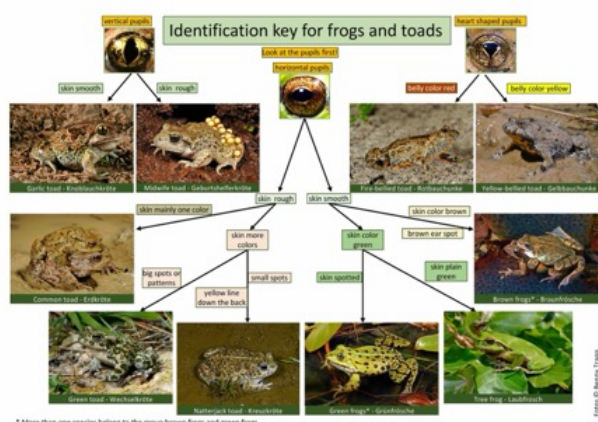


Abb.: 7 li. Bilingualer Bestimmungsschlüssel für die in Deutschland heimischen Anura-Arten, re. Einsatz des Bestimmungsschlüssels

Es sind grundsätzlich alle heimischen Frösche und Kröten in Deutschland aufgeführt, weshalb der Bestimmungsschlüssel vielfältig einsetzbar ist. Eine druckbare Version befindet sich im Anhang (AM 5). Allerdings wurden als didaktische Reduktion vereinzelte Arten zusammengefasst, da diese häufig nicht eindeutig voneinander zu unterscheiden sind. So wurden die zwei Überkategorien Braun- und Grünfrösche genutzt, die auch in vielen populärwissenschaftlichen Informationen Anwendung finden. Diese sind durch ein * gekennzeichnet. Es ergeben sich damit die folgenden Anuren, die an den verschiedenen Habitaten (regional unterschiedlich) gefunden werden können (Tab. 3).

Tabelle 3 Übersicht in Deutschland heimischer Anura

Grünfrösche (zusammengefasst)	Braunfrösche (zusammengefasst)
Kleiner Wasserfrosch <i>Pelophylax lessonae</i>	Grasfrosch <i>Rana temporaria</i>
Seefrosch <i>Pelophylax ridibundus</i>	Moorfrosch <i>Rana arvalis</i>
Teichfrosch <i>Pelophylax esculentus</i>	Springfrosch <i>Rana dalmatina</i>
Kröten	Unken
Knoblauchkröte <i>Pelobates fuscus</i>	Gelbbauchunke <i>Bombina variegata</i>
Geburtshelferkröte <i>Alytes obstetricans</i>	Rotbauchunke <i>Bombina bombina</i>
Erdkröte <i>Bufo bufo</i>	
Laubfrösche (Hylidae)	
Laubfrosch <i>Hyla arborea</i>	

4 Reflexion des Materials

Die Zusammenführung verschiedener Arten unter Grün- und Braunfrosch dient den Schüler:innen als Erleichterung, da sie diese Arten nicht immer eindeutig voneinander unterscheiden können. Die Lehrkräfte können hier behilflich sein, wenn weiter bestimmt werden soll. Auch die Artnamen wurden teils vereinfacht. Beispielsweise ist die Knoblauchkröte im Englischen vor allem als *common spadefoot* bekannt. Allerdings wird auch der Begriff *garlic toad* verwendet, da dieser dem deutschen Artnamen näher kommt und daher für die Schüler:innen vermutlich leichter zu merken ist.

Zudem wird der Aspekt der Größe der Tiere nicht aufgegriffen. Schüler:innen müssten die Tiere für diesen Schritt vermessen, was sich als schwierig herausstellen könnte. Aufgrund der hohen Bewegungsaktivität der Froschlurche könnten die Messergebnisse ungenau sein oder die Tiere womöglich sogar verletzt werden.

In der Stunde vor der Exkursion Unterrichtseinheit 4, der Reflexion, sollte zudem mit den Schüler:innen besprochen werden, welche Schwierigkeiten und Fehler bei der Bestimmung auftreten könnten. Dieser Aspekt ist von besonders hoher Bedeutung, um Fehlkonzepte zu vermeiden. Beispielsweise gibt es durchaus Grünfrösche, die keine Flecken aufweisen. Zur Unterscheidung vom Laubfrosch ist das Merkmal der Flecken allerdings einfacher zu identifizieren als beispielsweise die Schallblasen, die nur für Grünfrösche üblich sind.

Literatur

- Abendroth-Timmer, D. (2010): Schülerinnen und Schüler im bilingualen Unterricht. In: Doff, S. (Hrsg.) Bilingualer Sachfachunterricht in der Sekundarstufe. Eine Einführung. Tübingen: Narr.
- Andrä, E., Aßmann, O., Dürst, T., Hansbauer, G. & Zahn, A. (2019): Amphibien und Reptilien in Bayern. – Stuttgart: Eugen Ulmer.
- Beunink, L., Damerau, K., Preisfeld, A., Busse, I. & Bleidißel, S. (2024): Entwicklung der zoologischen Artenkenntnis. Langzeitstudie mit Lehramtsstudierenden der Biologie. – Naturschutz und Landschaftsplanung 56 (11): 20–27.
- Böning, P., Plewnia, A., Virgo, J., Adam, J., Banowski, N., Bleidißel, S., Dabbagh, N., Dalbeck, L., Düssel, H., Ellwart, S., Feiler, L., Ferner, V., Fischer, M., Gemeinhardt, L., Guschal, M., Geiger, A., Hansbauer, G., Hechinger, M., Hildwein, T., Hirz, A., Hoppe, M., Jung, L., Jurczyk, M., Kirst, K., Kupfer, A., Melville, D. W., Odenwälder, G., Ohloff, D., Peters, M., Preissler, K., Prietzel, M., Reinhardt, T., Schlüpmann, M., Schneider, M., Schreiber, R., Schulte, U., Schulz, V., Schweinsberg, M., Schwemmer, H., Sommer, S., Steinfartz, S., Thein, J., Twietmeyer, S., Vences, M., Vogt-Pokrant, F., Wagner, N., Wegge, J., Ziemek, H.-P., Veith, M. & Lötters, S. (2024): Die Salamanderpest: Charakterisierung, aktuelle Situation in Deutschland, Handlungsempfehlungen. Zeitschrift für Feldherpetologie 31: 1–38.
- Buse, M. & Preisfeld, A. (2013): Liebe geht über die Fühler – Pheromone bei Schmetterlingen. PdN-Bio57/62, 7.
- Buse, M. & Preisfeld, A. (2016): The Emperor Moth-The Power to Develop. Sachfachliches Lernen im bilingualen Biologieunterricht der Sekundarstufe I. In: Bärbel Diehr, Angelika Preisfeld und Lars Schmelter (Hrsg.): Bilingualen Unterricht erforschen und weiterentwickeln (2016). Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Buse, M. & Preisfeld, A. (2019): Cup stacking & voluntary motor learning. In: MINT-EC (2019). MINT goes CLIL - Naturwissenschaften modular bilingual. S. 82–100.
- Cohen J. M., Civitello D. J., Venesky M. D., McMahon T. A., & Rohr J. R. (2019): An interaction between climate change and infectious disease drove widespread amphibian declines. *Global Change Biology* 25(3), 927–937.
- Coyle, Do. Content and language integrated learning: Towards a connected research agenda for CLIL pedagogies. *International journal of bilingual education and bilingualism*, 2007, 10. Jg., Nr. 5, S. 543–562.

- Craik, F. I. M., & Lockhart, R. S. (1972): Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11(6), 671.
- Diehr, B. (2012): „What's in a name? Terminologische, typologische und programmatische Überlegungen zum Verhältnis der Sprachen im Bilingualen Unterricht“. In: Diehr, B. /Schmelter, L. (Hrsg.), *Bilingualen Unterricht weiterdenken. Programme, Positionen, Perspektiven*. Frankfurt: Peter Lang 17–36.
- Diehr, B. (2016): „Doppelte Fachliteralität im bilingualen Unterricht. Theoretische Modelle für Forschung und Praxis.“ In: Diehr, B., Preisfeld, A. & Schmelter, L. (Hrsg.). *Bilingualen Unterricht weiterentwickeln und erforschen*. Frankfurt: Peter Lang. 57–84.
- Diehr, B. (2021): Warum Bildung für nachhaltige Entwicklung den Fremdsprachenunterricht braucht. In: Burwitz-Melzer, E. Riemer, C. & Schmelter, L. (Hrsg.). *Entwicklung von Nachhaltigkeit beim Lehren und Lernen von Fremd-und Zweitsprachen. Arbeitspapiere der 41. Frühjahrskonferenz zur Erforschung des Fremdsprachenunterrichts*, 32–42.
- Frisch, S. (2016): Sprachwechsel als integraler Bestandteil bilingualen Unterrichts. In: Diehr, B. Preisfeld, A. & Schmelter L. (Hrsg.). *Bilingualen Unterricht weiterentwickeln und erforschen* Frankfurt: Peter Lang, 85–102.
- Fröbel, K. & Schlumprecht, H. (2016): Erosion der Artenkenner. Ergebnisse einer Befragung und notwendige Reaktionen. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 48(4), 105–113.
- Glandt D. (2016): *Amphibien und Reptilien. Herpetologie für Einsteiger*. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.
- Glandt, D., & Trapp, B. (2022): *Die Amphibien und Reptilien Europas: Beobachten und bestimmen*. Wiebelsheim: Quelle & Meyer.
- Gropengießer, H. & Kattmann, U. (2006): *Fachdidaktik Biologie*, 7. Auflage. Köln: Aulis Deubner.
- Grotjohann, N., Preisfeld, A., & Klein, H. P. (2005): Wozu brauchen wir Exkursionen im Lehramtsstudium? in: *Frankfurter Beiträge zur biologischen Bildung* 5, 1–22.
- Heine, L. (2010): Problem solving in a foreign language: a study in content and language integrated learning. *Studies on language acquisition*: Vol. 41. Berlin: De Gruyter Mouton.
- IPBES (2019): Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. Brondizio, E. S., Settele, J., Díaz, S. & Ngo, H. T. (Hrsg.). IPBES secretariat, Bonn: <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>.
- IUCN. 2024. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2024-2. <https://www.iucnredlist.org>. (letzter Zugriff 09.02.2025).
- Jülch, C. & Bergmann, H.-H. (2012): Zugang zur Artenvielfalt im Schulunterricht. *Biologie in unserer Zeit*, 42: 328–331. <https://doi.org/10.1002/biuz.201210491>.
- KMK (2013): *Konzepte für den bilingualen Unterricht – Erfahrungsbericht und Vorschläge zur Weiterentwicklung*

https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2013/201_10_17-Konzepte-bilingualer-Unterricht.pdf. (letzter Zugriff 25.02.2025).

LANUV Bestandserfassung Amphibien

https://artenschutz.naturschutzinformationen.nrw.de/artenschutz/de/erfassung/gruppe/amp_h_rept (letzter Zugriff 25.02.2025).

Leisen, J. (2013): Handbuch Sprachförderung im Fach – Sprachsensibler Fachunterricht in der Praxis. 2. Aufl. Stuttgart: Klett.

Lindemann-Matthies, P., Remmele, M. & Yli-Panula, E. (2017): Professional competence of student teachers to implement species identification in schools – A case study from Germany. *Center for Educational Policy Studies (CEPS) Journal* 7(1): 29–47.

Lindemann-Matthies, P. & Remmele, M. (2021): Vermittlung von Artenkenntnis in der Schule –eine Analyse der Bildungspläne in Deutschland. *Natur und Landschaft* 96. Jahrgang (2021) - Heft 8. DOI: 10.17433/8.2021.50153933.385-392

Longcore J., E. Pessier A., P. & Nichols, D., K. (1999) *Batrachochytrium dendrobatidis* gen. et sp. nov., a chytrid pathogenic to amphibians. *Mycologia* 91:219–227

Martel, A., Spitzen-van der Sluijs, A., Blooi, M., Bert, W., Ducatelle, R. & Fisher, M. C. (2013): *Batrachochytrium salamandrivorans* sp. nov. causes lethal chytridiomycosis in amphibians. – *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 110: 15325–15329.

Martens, J. & Obenland, W. (2017): Die Agenda 2030. Globale Zukunftsziele für nachhaltige Entwicklung. Bonn/Osnabrück: Global Policy Forum.

Ministerium für Schule und Bildung (2019): Kernlehrplan für die Sekundarstufe I Gymnasium in Nordrhein-Westfalen. Biologie. Düsseldorf.

https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan/197/g9_bi_klp_%203413_2019_06_23.pdf (letzter Zugriff 25.02.2025).

Palmberg, I., Berg, I., Jeronen, E., Kärkkäinen, S., Norrgård-Sillanpää, P., Persson, C., & Yli-Panula, E. (2015): Nordic-Baltic Student Teachers' Identification of an Interest in Plant and Animal Species: The Importance of Species Identification and Biodiversity for Sustainable Development. *Journal of Science Teacher Education*. (26), 549–571.

Rodenhauser, A. & Preisfeld, A. (2015): Bilingual (German-English) molecular biology courses in an out-of-school lab on a university campus: cognitive and affective evaluation. *International Journal of Environmental and Science Education*, 10 (1), 99–110.

Scheele, B. C., Pasmans, F., Skerratt, L. F., Berger, L., Martel, An, Beukema, W. Acevedo, A. A., Burrowes, P. A., Carvalho, T., Catenazzi, A., De la Riva, I., Fisher, M. C., Flechas, S. V., Foster, C. N., Frías-Álvarez, P., Garner, T. W. J., Gratwicke, B., Guayasamin, J. M., Hirschfeld, M., Kolby, J. E., ... Canessa, S. (2019). Amphibian fungal panzootic causes catastrophic and ongoing loss of biodiversity. *Science*, 363(6434), 1459–1463. DOI: [10.1126/science.aav0379](https://doi.org/10.1126/science.aav0379).

- Stolz, C. & Feiler, B. (2018): Exkursionsdidaktik. Ein fächerübergreifender Praxisratgeber. Stuttgart: Eugen Ulmer.
- Somers, T. & Llinares, A. (2018): Students' motivation *for* content and language integrated learning and the role of programme intensity. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 24(6), 839–854. DOI: [10.1080/13670050.2018.1517722](https://doi.org/10.1080/13670050.2018.1517722)
- Stolz, C. & Feiler, B. (2018): Exkursionsdidaktik. Ein fächerübergreifender Praxisratgeber. Stuttgart: Eugen Ulmer.
- Sweller, J. & Chandler, P. (1991): Evidence for Cognitive Load Theory. *Cognition and Instruction*, 8(4), 351–362. <http://www.jstor.org/stable/3233599>.
- Vollmer, H. J. (2005): Bilingualer Sachfachunterricht als Inhalts-und Sprachenlernen. In: Bach, G. & Niemeier S. (Hrsg). Bilingualer Unterricht. Grundlagen, Methoden, Praxis, Perspektiven. Frankfurt: Peter Lang, 47–70.
- Wake, D. & Vredenburg, V. (2008): Are we in the midst of the sixth mass extinction? A view from the world of amphibians. *PNAS* 105 (1), 11466–11473.
- Wolff, D. (2016): „Der bilinguale Sachfachunterricht historisch betrachtet: Ist er der Königsweg zu Mehrsprachigkeit und zum interkulturellen Verstehen?“ In: Diehr, B. Preisfeld, A. & Schmelter, L. (Hrsg.). Bilingualen Unterricht weiter entwickeln und erforschen. Frankfurt: Peter Lang, 19–36.