

## **Die Klassenraumsimulation SKR<sup>Bio</sup> im Biologie-Lehramtsstudium**

Fähigkeiten zur Diagnose von Argumenten messen und fördern

*Daniela Fiedler, David Baer & Ute Harms*

In den Naturwissenschaften ist das Argumentieren eine wichtige Methode, um (neue) wissenschaftliche Erkenntnisse in die Wissenschaftsgemeinschaft und an die breite Öffentlichkeit zu vermitteln (Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2007). Die Fähigkeit, sachgerecht zu argumentieren, stellt daher auch ein zentrales Ziel des naturwissenschaftlichen Unterrichts dar (Budke, 2021; Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2007). Obwohl das Argumentieren als zu fördernde Kompetenz im Fach Biologie in den Bildungsstandards für die Kompetenzbereiche Kommunikation und Bewerten festgeschrieben wurde (Kultusministerkonferenz, 2020), weist die Argumentationskompetenz der Lernenden oft Mängel auf und wird im Durchschnitt als gering beschrieben (Marttunen & Laurinen, 2001). In Hinblick auf ihren strukturellen Aufbau zeigen Argumente von Schüler:innen oft nur eine geringe Qualität (Basel et al., 2013; vgl. Abschnitt 3.2). Aber nicht nur bei Schüler:innen sind Defizite im Bereich des Argumentierens festzustellen. Auch Studierende und Lehrkräfte weisen häufig eine eher geringe Argumentationskompetenz auf (Budke & Seidel, 2021; Zembal-Saul et al., 2002). Dabei zeigt sich, dass die Fähigkeit der Lehrkräfte, Argumente korrekt zu konstruieren, eng mit ihrer Diagnosefähigkeit (also der Bewertung von Argumenten anderer) verknüpft ist (Lytzerinou & Iordanou, 2020). Vor diesem Hintergrund erscheint es fraglich, ob Lehrkräfte überhaupt in der Lage sind, die argumentativen Fähigkeiten von Lernenden zu diagnostizieren, wenn weder die Argumentationskompetenz noch die Diagnosefähigkeit während der akademischen Lehrkräftebildung gefördert wird.

Lehrkräfte sind im Unterricht oft mit der Umsetzung des Lehrplans und der Organisation des Unterrichts (Klassenmanagement) so beschäftigt, dass nur wenig Aufmerksamkeit für die Diagnose der Ideen und Überlegungen der Schüler:innen zur Verfügung steht (Levin et al., 2009). Zudem entwickeln die meisten Lehrkräfte ihr deklaratives fachliches, fachdidaktisches und pädagogisch-psychologisches Wissen zwar während des Lehramtsstudiums, dieses bleibt jedoch oft implizit (Blömeke et al., 2015). Das heißt, Lehramtsstudierende rufen ihr Wissen in realen Kontexten meist

nicht ab, was zu unzureichenden Diagnosen führen und dadurch den Lernprozess beeinträchtigen kann (Blömeke et al., 2015). Digitale Lernumgebungen rücken daher zunehmend in den Fokus der Bildungsforschung, da sie authentische (Lern-)Situations erzeugen können, die Komplexität realer Situationen aber gleichzeitig verringern, indem sie spezifische Aspekte des Unterrichtens fokussieren (u. a. Grossmann et al., 2009; Hillmayr et al., 2020). Zusätzlich kann durch die digitalen Instrumente eine Messung der zu untersuchenden Kompetenz stattfinden.

Zur Messung und Förderung der Diagnosefähigkeit im Biologie-Lehramtsstudium wurde daher die Klassenraumsimulation SKR<sup>Bio</sup> (kurz für Simulierter Klassenraum *Biologie*) entwickelt, welche im Folgenden näher beschrieben wird.

## 1. Die Klassenraumsimulation SKR<sup>Bio</sup>

In der digitalen Lernumgebung SKR<sup>Bio</sup> schlüpfen Proband:innen (bspw. Biologie-Lehramtsstudierende) in die Rolle einer Lehrkraft (u. a. Südkamp et al., 2008; Fischer et al., 2021, 2022), um in einer simulierten Klassenraumumgebung die Leistung virtueller Schüler:innen zu bewerten. Die digitale Unterrichtssequenz (i.d.R. 45 Minuten) folgt dabei einem Frage-Antwort-Schema, bei dem Fragen aus einem vorgegebenen Fragenpool (vgl. OA-Material 1) an die virtuellen Schüler:innen (als Portrait-Fotos dargestellt) gerichtet werden (Abbildung 1). Die Antworten der virtuellen Schüler:innen sind theoriebasiert einer spezifischen Niveaustufe zugeordnet (vgl. Abschnitt 3.2). Eine Antwort im SKR<sup>Bio</sup> kann entweder richtig (bzw. qualitativ hochwertig) sein und der höchsten Niveaustufe entsprechen oder sie ist falsch (bzw. qualitativ weniger hochwertig) und spiegelt dann eine niedrigere Niveaustufe wieder.

Während der Unterrichtssequenz ist es die Aufgabe der Proband:innen, eine formative Bewertung der Argumente der virtuellen Schüler:innen durchzuführen. Das heißt, jedes Argument wird auf das Vorhandensein von Strukturelementen (vgl. Abschnitt 3.1) und Argumentationsmustern (vgl. Abschnitt 3.3) untersucht und die Antwort dann einer Niveaustufe zugeordnet. Diese Zuordnung soll den Probanden als Unterstützung für die spätere summative Bewertung dienen, denn nach der Unterrichtssequenz soll jeder Schüler bzw. jede Schülerin genau der Niveaustufe zugeordnet werden, die in seinen bzw. ihren Antworten am häufigsten gezeigt wurde. Die Übereinstimmung zwischen den Bewertungen der Proband:innen und der tatsächlich erbrachten Leistung der virtuellen Schüler:innen ergibt ein Maß für die Diagnosefähigkeit.

Neben dem hier vorgestellten SKR<sup>Bio</sup> zum Argumentieren liegen bislang zwei weitere Kontexte vor: ein SKR<sup>Bio</sup> zur Evolution, in welchem evolutionsbiologische Erklärungen diagnostiziert werden (Kompetenzbereich Sachkompetenz; Fischer et al., 2021, 2022), sowie ein SKR<sup>Bio</sup> zum Experimentieren, in welchem die Fähigkeiten zur Planung eines Experiments bewertet werden sollen (Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung; vgl. OA-Material 1). Während der SKR<sup>Bio</sup> zur Evolution insbesondere in biologiebezogenen Fächern eingesetzt werden kann, können der SKR<sup>Bio</sup> zum Argumentieren sowie Experimentieren auch im Rahmen andere Fächerkontexte genutzt

**Klassenraum** Token: Qb5g2w 43:25 Überspringen

**Virtuelle Klasse:**  
Alle virtuellen Schüler:innen werden mit einem Portrait-Foto und Namen angezeigt. Schüler:innen, die eine Antwort geben wollen, sind orange markiert und mit einem kleinen Fingersymbol versehen.

Kategorien	Unter-kategorien	Fragen	Vorschau
SKR_Argumentieren	Keine Unterkategorien vorhanden	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tierversuche</li> <li>Evolution</li> <li>Klimawandel</li> <li>GMO</li> <li>Impfung <b>Frage stellen</b></li> </ul>	<p>Stell dir vor, du hörst auf der Straße eine Diskussion zweier Passanten zum Thema Impfung. Einer der beiden behauptet, dass die in Europa zugelassenen Impfungen (wie z.B. die Covid-Impfung) sicher und effektiv sind. Stimmt du dieser Aussage zu?</p> <p>Entscheide dich und nenne ein Argument für deine gewählte Position.</p>
<p><b>Fragepool:</b> Mit „Anklicken“ des Fragenpools kann auf die individuellen Fragen (rechts) zugegriffen und eine Frage ausgewählt werden.</p>		<p><b>Individuelle Fragen:</b> Im Klassenraum zum Thema Argumentieren können die Probanden fünf verschiedene Fragen wählen.</p>	<p><b>Frage an die Klasse:</b> Anzeige der vollständigen Frage, die an die Klasse gestellt wird und auf welche die virtuellen Schüler:innen antworten.</p>

Abb. 1: Darstellung des SKR<sup>Bio</sup> zum Kontext Argumentieren während der digitalen Unterrichtssequenz.

werden, da für die zugrundeliegende Diagnose kein biologiespezifisches Fachwissen nötig ist.

## 2. Die Argumente in der Klassenraumsimulation SKR<sup>Bio</sup>

### 2.1 Struktureller Aufbau eines Arguments

Argumente lassen sich unabhängig vom fachlichen Inhalt auf ihren strukturellen Aufbau hin analysieren (von Aufschnaiter & Prechtel, 2018). Als Basis wird oft auf das Strukturmodell von Toulmin (2003) zurückgegriffen. Ein Argument setzt sich hier aus bis zu sechs Strukturelementen zusammen: (1) Behauptung oder Schlussfolgerung (*claim*), (2) Fakten (*data*), (3) Erläuterung (*warrant*), (4) Stützung (*backing*), (5) Einschränkung (*qualifier*) und (6) Einwand (*rebuttal*) (Toulmin, 2003).

Die *Behauptung oder Schlussfolgerung* steht für die eingenommene Position einer Person zu einem bestimmten Sachverhalt und kann dabei sowohl den Anfangspunkt eines Arguments markieren (in Form einer Behauptung), aber auch am Ende der vorgebrachten Strukturelemente stehen (als Schlussfolgerung) (von Aufschnaiter & Prechtel, 2018). Bei *Fakten* handelt es sich in der Regel um eine Form von Daten. Diese können Beobachtungen, Messungen, statistische Ergebnisse, oder auch bereits allgemein anerkannte Tatsachen sein (Toulmin et al., 1984). Durch die Angabe von Fakten wird eine erste Stützung für die Behauptung geliefert (von Aufschnaiter & Prechtel, 2018). Um nun die Verbindung zwischen den vorgebrachten Fakten und der

aufgestellten Behauptung zu legitimieren, benötigt es das Element der Erläuterung (Toulmin, 2003). Bei *Erläuterungen* kann es sich beispielweise um grundsätzliche Regeln, Prinzipien, Gesetze oder Faustregeln handeln, die aufzeigen, dass der Schritt von den Fakten zur Schlussfolgerung angemessen ist (Toulmin et al., 1984; Toulmin, 2003). Aus diesen ersten drei Strukturelementen ergibt sich ein zunächst dreigliedriges Gerüst zur strukturellen Beschreibung und Analyse von Argumenten (Toulmin, 2003). Zur Bekräftigung der verwendeten Erläuterung und um zu zeigen, dass diese als solide angesehen werden kann, kann zusätzlich eine Stützung für die Erläuterung angeführt werden (Toulmin et al., 1984). Die Art der *Stützung* ist wiederum abhängig von der vorgebrachten Erläuterung. Im Falle von naturwissenschaftlichen Gesetzen kann anhand einer Stützung beispielweise gezeigt werden, dass diese überprüft worden sind (Toulmin et al., 1984).

Während die genannten Strukturelemente sich insbesondere mit der Stichhaltigkeit von Argumenten beschäftigen, spielt auch die Stärke des Arguments eine Rolle. Die *Einschränkung* gibt dabei an, welchen Grad an Vertrauen dem Schritt von den Daten zur Schlussfolgerung auf Grundlage der vorgebrachten Erläuterung einzuräumen ist, wobei meist auf Adverbien und Adverbialphrasen wie „wahrscheinlich“, „vermutlich“ oder „scheinbar“ zurückgegriffen wird (Toulmin et al., 1984, Toulmin, 2003). Eine *Ausnahmebedingung* dagegen beschreibt Bedingungen oder Umstände, unter denen die Erläuterung ihre Kraft verlieren würde (Toulmin, 2003). In solchen Fällen wäre der Schritt von den Fakten zur Behauptung nicht mehr als legitim anzusehen und die Behauptung würde nicht mehr gelten (Toulmin, 2003). Innerhalb des Strukturmodells werden diese beiden Elemente unmittelbar vor die Behauptung gesetzt, da sie deren Gültigkeit einschränken.

## 2.2 Niveaustufen als Einstufung der Argumentationsqualität

Toulmins Strukturmodell wurde schon in vielen Studien als Grundlage zur Bewertung von Argumentationsqualität genutzt (u. a. Basel et al., 2013; Capkinoglu et al., 2020; Eduran et al., 2004; Klieger & Rochsar, 2017; Noroozi et al., 2013). Im SKR<sup>Bio</sup> ist die Qualität dabei analog einer Niveaustufe, wobei allgemein gilt: je mehr Strukturelemente im Argument enthalten sind, desto höher ist dessen Qualität (Klieger & Rochsar, 2017; von Aufschnaiter & Prechtel, 2018) und damit die zugeordnete Niveaustufe. Gleichzeitig werden manche Elemente höherwertiger als andere bewertet (Erduran et al., 2004; Capkinoglu et al., 2020), sodass die Qualität – und damit eine Niveaustufe – nicht nur allein von der Anzahl, sondern auch von dem gezeigten Strukturelement abhängig sein kann. Da dieses Vorgehen zu sehr komplexen Modellen führen kann, werden oft Komplexitätsreduzierungen vorgenommen, indem etwa Strukturelemente zu Sinneinheiten zusammengelegt werden oder gar unberücksichtigt bleiben (Noroozi et al., 2013).

Auch für den SKR<sup>Bio</sup> wurde sich dieser Vereinfachung bedient: Die Elemente Fakten (*data*) und Erläuterung (*warrant*) wurden als „Begründungen“ (*grounds*) zusammengefasst, und das Strukturelement *qualifier* wurde bei der Einstufung des Argu-

ments nicht berücksichtigt (Erduran et al., 2004; Capkinoglu et al., 2020). So ergab sich für den SKR<sup>Bio</sup> ein vierstufiges Niveaumodell (Tabelle 1).

Tab. 1: Niveaustufen zur Einteilung der Argumente im SKR<sup>Bio</sup>.

Niveau	Kurzbeschreibung	Argument besteht aus ...
IV	Begründete Behauptung + Stützung + Ausnahmebedingung	... einer Behauptung ( <i>claim</i> ), einem oder mehreren Begründungen ( <i>grounds</i> ), einer Stützung ( <i>backing</i> ) und einer Ausnahmebedingung ( <i>rebuttal</i> ).
III	Begründete Behauptung + Ausnahmebedingung	... einer Behauptung ( <i>claim</i> ), einem oder mehreren Begründungen ( <i>grounds</i> ) und einer Ausnahmebedingung ( <i>rebuttal</i> ).
II	Begründete Behauptung + Stützung	... einer Behauptung ( <i>claim</i> ), einem oder mehreren Begründungen ( <i>grounds</i> ) und einer Stützung ( <i>backing</i> ).
I	Begründete Behauptung	... einer Behauptung ( <i>claim</i> ), einem oder mehreren Begründungen bestehend aus Fakten und/oder Erläuterungen ( <i>grounds: data, warrant</i> ).

### 2.3 Argumentationsmuster

Neben dem strukturellen Aufbau eines Arguments und der Zuordnung zu einer spezifischen Niveaustufe erfolgt auch eine inhaltsbezogene Betrachtung der Argumente, indem zugrundeliegende Argumentationsmuster bestimmt werden (vgl. Kienpointner, 1992, 1996; von Aufschnaiter & Prechtel, 2018). Die Argumentationstypologie von Kienpointner (1992, 1996) zeichnet sich dadurch aus, dass die von ihm ausgearbeiteten Argumentationsmuster kontextunabhängig sind (Kienpointner, 1992, 1996; von Aufschnaiter & Prechtel, 2018; Weiß, 2016) und die einzelnen Muster „an einer Sammlung aus der deutschen Gegenwartssprache belegt bzw. überprüft“ (Weiß, 2016, S. 91) wurden. Durch diese Anlehnung an das Gegenwartsdeutsch bekommt die Typologie von Kienpointner eine praktische Bedeutung für den Schulunterricht, da Unterrichtssprache sich sowohl der Alltags- als auch der Fachsprache bedient (Harms & Kattmann, 2023).

Für den SKR<sup>Bio</sup> wurden sechs Argumentationsmuster zugrunde gelegt, welche im Folgenden kurz erläutert werden (basierend auf der Literatur von Kienpointner 1992, 1996 sowie von Aufschnaiter & Prechtel, 2018):

1. *Einordnungsmuster*: Umfasst die Einordnung „einer Größe im weitesten Sinne“ (Kienpointner, 1992, S. 250) und kann dabei auf Grundlage von Definitionen, Genus-Spezies- oder auch Ganzes-Teil-Relationen beruhen.
2. *Vergleichsmuster*: Beinhaltet einen Vergleich von Größen, wobei Gleichheiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede als Grundlage für den Vergleich dienen.
3. *Gegensatzmuster*: Umfasst Argumente, die auf verschiedenen gearteten Gegensätzen beruhen und konvers, konträr oder inkompatibel sein können.

4. *Kausalmuster*: Baut auf Kausalrelationen auf, wobei es sich um Ursache-Wirkung- und umgekehrt auch um Wirkung-Ursache-Beziehungen handeln kann. Zudem können bei Kausalmustern auch Handlung-Folge-Relationen und Mittel- und Zweck-Relationen gemeint sein.
5. *Induktives Beispielmuster*: Dabei handelt es sich meist um die eigentliche Konklusion, wobei der hergeleitete Satz in der weiterführenden Diskussion auch als Schlussregel für weitere Argumente dienen kann. Die gewählte Anzahl an Beispielen bei einem solchen induktiven Vorgehen ist in der Alltagsdiskussion häufig auf wenige Fälle oder teilweise auch nur auf ein Beispiel begrenzt.
6. *Autoritätsmuster*: Im Falle von fehlender eigener Expertise in einem Thema wird oft auf die Aussagen von anerkannten Autoritäten (bspw. wissenschaftliche Expert:innen) verwiesen. Bei Themen, die den wissenschaftlichen Bereich verlassen und von normativer Natur sind, wird sich auch auf Autoritäten aus dem juristischen oder religiösen Bereich (bspw. Papst) berufen. Neben Persönlichkeiten können auch anerkannte Schriften in dem jeweiligen Bereich als Autorität angesehen werden.

### 3. Diagnosefähigkeit von Lehramtsstudierenden zum Argumentieren

Eine korrekte Diagnose ist entscheidend, um gezielt Fördermaßnahmen einleiten und negative Auswirkungen auf den Bildungserfolg vermeiden zu können. Doch wie gut sind Lehrkräfte tatsächlich darin, die Strukturelemente und Muster von Argumenten zu erkennen? Bisher gibt es nur wenige empirische Studien, die sich gezielt mit der Diagnosefähigkeit von Lehrkräften zu Argumenten auseinandersetzen (Sadler, 2006; Lytzerinou & Iordanou, 2020). Vor diesem Hintergrund wurde der SKR<sup>Bio</sup> im Rahmen einer empirischen Studie eingesetzt, um die Diagnosefähigkeit von Lehramtsstudierenden zu erheben.

In einer Pretest-SKR<sup>Bio</sup> Intervention-Posttest-Onlinebefragung wurde die Diagnosefähigkeit zum Argumentieren von insgesamt 92 Biologie- (73 % weiblich, 51 % zwischen 20 und 23 Jahren, 45 % im Bachelor) sowie 19 Deutsch-Lehramtsstudierenden (ohne Biologie als Zweitfach; 61 % weiblich, 61 % zwischen 20 und 23 Jahren, 59 % im Bachelor) von sechs deutschen Universitäten erhoben, wobei Deutsch-Lehramtsstudierende ein höheres (aber nicht statistisch signifikant höheres;  $F = 2.47$ ,  $p = .119$ ) Selbstkonzept bei der Diagnose von Argumenten zeigten (Biologie:  $M = 9.2$ ,  $SD = 4.8$ ; Deutsch:  $M = 11.2$ ,  $SD = 5.4$ )<sup>1</sup>.

Bei der formativen Bewertung der Argumente zeigte sich, dass sowohl Biologie- als auch Deutsch-Lehramtsstudierende 38 % der Argumente korrekt diagnostizierten. Für beide Gruppen ergab ein Chi-Quadrat-Test einen signifikanten Zusammenhang zwischen den Diagnosen (richtig/falsch) und der zugrundeliegenden Niveaustufe, Bio-

1 Die Publikation dieser und weiterer Ergebnisse der Studie in einer internationalen Fachzeitschrift befindet sich in Vorbereitung.

logie:  $X^2(3, n = 2496) = 89.42, p < .001$ , Deutsch:  $X^2(3, n = 616) = 48.45, p < .001$ , wobei Biologie-Lehramtsstudierende im Mittel eine Abweichung von 1.40 Stufen ( $SD = 0.61$ ) und Deutsch-Lehramtsstudierende eine von 1.34 ( $SD = 0.56$ ) aufwiesen (mögliche Abweichungen: 1 bis 3 Stufen). Argumente auf der Niveaustufe 3 waren dabei am schwersten zu diagnostizieren (korrekte Diagnosen: Biologie = 24 %, Deutsch = 16 %), während alle anderen Stufen eine korrekte Diagnose zwischen 38–47 % (Biologie) bzw. 46–48 % (Deutsch) zeigten. In 63 % (Biologie) bzw. 57 % (Deutsch) der Fälle konnten die Studierenden mindestens ein hinterlegtes Argumentationsmuster korrekt diagnostizieren. Dabei erkannten beide Gruppen Einordnungs-, Kausal- oder Autoritätsmuster weniger gut ( $\leq 50$  % korrekte Diagnosen) als Vergleichs-, Gegensatz- oder induktive Beispielmuster ( $\geq 60$  % korrekte Diagnosen). Bei der summativen Bewertung der virtuellen Schüler:innen konnten die Biologie-Lehramtsstudierenden 24 % der Schüler:innen und die Deutsch-Lehramtsstudierenden 30 % der Fälle der korrekten Niveaustufe zuordnen. Bei abweichenden Stufen zeigten Biologie-Lehramtsstudierende im Mittel eine Abweichung von 1.54 Stufen ( $SD = 0.68$ ) und Deutsch-Lehramtsstudierende eine von 1.43 ( $SD = 0.61$ ) Stufen (mögliche Abweichungen: 1 bis 3 Stufen).

Unsere Ergebnisse lassen vermuten, dass die Diagnose von Argumenten und die damit verbundene Leistungsbeurteilung der (virtuellen) Schüler:innen eine Herausforderung für Lehramtsstudierende ist. Auch wenn die Fokussierung auf die Diagnose einzelner Antworten eine Limitation gegenüber einem komplexen Unterrichtsgespräch darstellt, kann die Arbeit mit dem SKR<sup>Bio</sup> dennoch als Ausgangslage für zukünftiges unterrichtliches Handeln betrachtet werden. Wir vermuten, dass gerade durch eine wiederholte Nutzung des SKR<sup>Bio</sup> Routinen für Diagnoseprozesse entstehen, auf die auch in realen Kontexten zurückgegriffen werden könnte, wobei empirische Erkenntnisse hierzu noch ausstehen. Unabhängig davon bietet der SKR<sup>Bio</sup> jedoch die Möglichkeit, das im Studium erworbene deklarative Wissen in einer konkreten simulierten Handlungssituation anzuwenden.

#### 4. Der SKR<sup>Bio</sup> in der Lehrkräftebildung

Der SKR<sup>Bio</sup> kann auf vielfältige Art in die Lehre an der Hochschule integriert werden. Zuerst einmal ist es möglich, den SKR<sup>Bio</sup> als reines Messinstrument in der Lehre einzusetzen, um damit den Ist-Stand der Diagnosefähigkeit von Lehramtsstudierenden zu erheben (beispielsweise zu Beginn eines Semesters). Die Ergebnisse können dann für die konkrete Planung der entsprechenden Lehrveranstaltung verwendet werden.<sup>2</sup>

Durch einen wiederholten Einsatz im Rahmen von Lehrveranstaltungen kann der SKR<sup>Bio</sup> auch zur Förderung der Diagnosefähigkeiten beitragen. Bei seinem ersten Einsatz würde der SKR<sup>Bio</sup> noch den Charakter eines Messinstruments haben. Durch die wiederholte Nutzung kann jedoch ein Trainingseffekt entstehen, wobei die Ergebnisse

2 Hinweis: Da der SKR<sup>Bio</sup> bislang nicht an einer repräsentativen Strichprobe erprobt wurde, sollte er nicht als alleiniges Mittel einer summativen Bewertung einer Lehrveranstaltung verwendet werden (Stand Sommer 2023).

auf zweierlei Weise Verwendung finden können: Entweder können die Teilnehmenden mit jeder Erhebung eine individuelle Rückmeldung<sup>3</sup> zu ihrer erbrachten Leistung erhalten, um die Entwicklung ihrer Diagnosefähigkeiten selbst nachzuvollziehen, oder Dozent:innen können Probleme beim Diagnostizieren im SKR<sup>Bio</sup> identifizieren und durch gezielte Fördermaßnahmen aufarbeiten.

Bislang wurde der SKR<sup>Bio</sup> im Rahmen eines Seminars im Masterstudium eingesetzt. An zwei Seminartagen (je 90 Minuten) wurden die Studierenden gebeten, mit dem SKR<sup>Bio</sup> zur Evolution zu arbeiten, um ihre Diagnosefähigkeit zu testen. Jeweils im Anschluss erhielten sie ein Feedback über ihre individuell erbrachte Leistung. Am ersten Tag wurde zudem die Arbeit im SKR<sup>Bio</sup> diskutiert und reflektiert, während am zweiten Tag über das individuelle Feedback reflektiert und die Gesamtleistung der Gruppe diskutiert wurde. Basierend auf unseren Erfahrungen regen wir an, den SKR<sup>Bio</sup> mindestens einmal gemeinsam im Seminar zu bearbeiten, während weitere Nutzungen asynchron erfolgen können.

## Open-Access-Material

- Kontaktinformationen sowie zusätzliche Informationen zum SKR<sup>Bio</sup>
- Beispielfragmente aus dem SKR<sup>Bio</sup> mit Musterlösungen

## Anmerkungen

Die hier vorgestellten Arbeiten stammen aus dem BMBF-geförderten Projekt „Effekte adaptiver Feedbackbots im Simulierten Klassenraum auf prozedurales Professionswissen (FiSK)“ (Förderkennzeichen: 16DHB4004) sowie der daran angegliederten Masterarbeit von David Baer.

## Literatur

- Basel, N., Harms, U. & Pechtl, H. (2013). Analysis of students' arguments on evolutionary theory. *Journal of Biological Education*, 47(4), 192–199. <https://doi.org/10.1080/00219266.2013.799078>
- Blömeke, S., Gustafsson, J.-E. & Shavelson, R. (2015). Beyond dichotomies: competence viewed as a continuum. *Zeitschrift für Psychologie*, 223(3), 3–13. <https://doi.org/10.1027/2151-2604/a000194>
- Budke, A. (2021). Argumentieren und Vergleichen als zentrale Aufgaben im Unterricht. In A. Budke & F. Schäbitz (Hrsg.), *Argumentieren und Vergleichen. Beiträge aus der Perspektive verschiedener Fachdidaktiken* (S. 1–10). LIT Verlag.

---

3 Die erbrachten Leistungen im SKR<sup>Bio</sup> werden in Form einer CSV-Datei ausgegeben. Zur Berechnung und Darstellung der individuellen Diagnosefähigkeit steht ein Skript für R Markdown zur Verfügung, über das ein Report über die formativen und summativen Diagnosen in Form eines html-Dokuments erstellt werden kann.

- Budke, A. & Seidel, S. (2021). Bedeutung der Argumentation im Lehramtsstudium der Geographie und des Sachunterrichts aus der Sicht von Hochschullehrenden. In A. Budke & F. Schäbitz (Hrsg.), *Argumentieren und Vergleichen. Beiträge aus der Perspektive verschiedener Fachdidaktiken*. (S. 131–151). LIT Verlag.
- Capkinoglu, E., Yilmaz, S. & Leblebicioglu, G. (2020). Quality of argumentation by seventh-graders in local socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 57(6), 827–855. <https://doi.org/10.1002/tea.21609>
- Erduran, S., Simon, S. & Osborne, J. (2004). TAPPING into argumentation: Developments in the application of Toulmin's Argument Pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915–933. <https://doi.org/10.1002/sce.20012>
- Fischer, J., Machts, N., Bruckermann, T., Möller, J. & Harms, U. (2022). The Simulated Classroom Biology – A simulated classroom environment for capturing the action-oriented professional knowledge of pre-service teachers about evolution. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(6), 1765–1778. <https://doi.org/10.1111/jcal.12718>
- Fischer, J., Machts, N., Möller, J. & Harms, U. (2021). Der Simulierte Klassenraum Biologie – Erfassung deklarativen und prozeduralen Wissens bei Lehramtsstudierenden der Biologie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 27, 215–229. <https://doi.org/10.1007/s40573-021-00136-z>
- Grossman, P., Compton, C., Igra, D., Ronfeldt, M., Shahan, E. & Williamson, P.W. (2009). Teaching practice: A cross-professional perspective. *Teachers College Record*, 111(9), 2055–2100. <https://doi.org/10.1177/016146810911100905>
- Harms, U. & Kattmann, U. (2023). Sprache. In H. Gropengießer & U. Harms (Hrsg.), *Fachdidaktik Biologie* (S. 380–395), Aulis Verlag in Friedrich Verlag GmbH.
- Hillmayr, D., Ziernwald, L., Reinhold, F., Hofer, S.I. & Reiss, K.M. (2020). The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: A context-specific meta-analysis. *Computers & Education*, 153, Article 103897. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103897>
- Jiménez-Aleixandre, M.P. & Erduran, S. (2007). Argumentation in Science Education: An Overview. In S. Erduran & M.P. Jiménez-Aleixandre (Hrsg.), *Argumentation in Science Education. Perspectives from Classroom-Based Research* (S. 3–27). Springer.
- Kienpointner, M. (1992). *Alltagslogik. Struktur und Funktion von Argumentationsmustern*. Frommann-Holzboog.
- Kienpointner, M. (1996). *Vernünftig argumentieren. Regeln und Techniken der Diskussion*. Rowohlt Taschenbuch Verlag GmbH
- Klieger, A. & Rochsar, A. (2017). Impartation of Argumentation Skills: Impact of Scaffolds on the Quality of Arguments. *Journal of Advances in Education Research*, 2(3), 183–190. <https://doi.org/10.22606/jaer.2017.23006>
- Kultusministerkonferenz. (2020). *Bildungsstandards im Fach Biologie für die Allgemeine Hochschulreife. (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.06.2020)*. [https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2020/2020\\_06\\_18-BildungsstandardsAHR\\_Biologie.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2020/2020_06_18-BildungsstandardsAHR_Biologie.pdf)
- Levin, D.M., Hammer, D. & Coffey, J.E. (2009). Novice teachers' attention to student thinking. *Journal of Teacher Education*, 60(2), 142–154. <https://doi.org/10.1177/0022487108330245>
- Lytzerinou, E. & Iordanou, K. (2020). Teachers' ability to construct arguments, but not their perceived self-efficacy of teaching, predicts their ability to evaluate arguments. *International Journal of Science Education*, 42(4), 617–634. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1722864>

- Marttunen, M. & Laurinen, L. (2001). Learning of argumentation skills in networked and face-to-face environments. *Instructional Science*, 29(2), 127–153. <https://doi.org/10.1023/a:1003931514884>
- Noroozi, O., Weinberger, A., Biemans, H. J., Mulder, M. & Chizari, M. (2013). Facilitating argumentative knowledge construction through a transactive discussion script in CSCL. *Computers & Education*, 61, 59–76. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.08.013>
- Sadler, T. D. (2006). Promoting discourse and argumentation in science teacher education. *Journal of Science Teacher Education*, 17(4), 323–346. <https://doi.org/10.1007/s10972-006-9025-4>
- Südkamp, A., Möller, J. & Pohlmann, B. (2008). Der Simulierte Klassenraum: Eine experimentelle Untersuchung zur diagnostischen Kompetenz. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 22(34), 261–276.
- Toulmin, S. (2003). *The Uses of Argument* (Updated Edition). Cambridge University Press.
- Toulmin, S., Rieke, R. D. & Janik, A. (1984). *An Introduction to Reasoning* (Second Edition). Macmillan Publishing Company.
- von Aufschnaiter, C. & Precht, H. (2018). Argumentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht. In D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.), *Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung* (S. 87–104). Springer.
- Weiß, T. (2016). *Fachspezifische und fachübergreifende Argumentationen am Beispiel von Schöpfung und Evolution. Theoretische Grundlagen – Empirische Analysen – Jugendtheologische Konsequenzen*. V&R unipress. <https://doi.org/10.14220/9783737005067>
- Zemal-Saul, C., Munford, D., Crawford, B., Friedrichsen, P. & Land, S. (2002). Scaffolding pre-service science teachers' evidence-based arguments during an investigation of natural selection. *Research in Science Education*, 32(4), 437–463. <https://doi.org/10.1023/a:1022411822951>



Onlinematerial

Daniela Fiedler, Didaktik der Biologie, IPN – Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik, Kiel, [fiedler@leibniz-ipn.de](mailto:fiedler@leibniz-ipn.de)  
<https://orcid.org/0000-0002-9164-9985>

David Baer, Didaktik der Biologie, IPN – Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik, Kiel

Ute Harms, Didaktik der Biologie, IPN – Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik, Kiel  
[harms@leibniz-ipn.de](mailto:harms@leibniz-ipn.de)  
<https://orcid.org/0000-0001-6284-9219>