



Wie plane ich eine konzeptorientierte Biologiestunde?

Ein Planungsmodell für den Biologieunterricht – Das Schalenmodell

TOBIAS DORFNER – CHRISTIAN FÖRTSCH – MICHAEL SPANGLER – BIRGIT J. NEUHAUS

Mit den Bildungsstandards für die naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Chemie und Physik wurden Basiskonzepte eingeführt. Darüber, wie mit diesen Basiskonzepten im Biologieunterricht umgegangen werden soll, ist man sich noch uneins. Erste Ergebnisse aus korrelativen Video- und Interventionsstudien zeigen positive Effekte eines konzeptorientierten Biologieunterrichts auf Schüler/innen/variablen. Zwar existieren einige Ideen, wie unter Berücksichtigung einzelner Basiskonzepte Unterricht geplant werden kann (NEUHAUS et al., 2014), eine allgemeine Beschreibung, wie man bei der Planung eines konzeptorientierten Unterrichts vorgehen kann, fehlt bisher aber. Der vorliegende Artikel soll dazu einen ersten Beitrag leisten. Basierend auf empirischen Ergebnissen aus unserer Arbeitsgruppe wurde ein Modell entwickelt, das zu einer konzeptorientierten Wissensvermittlung im Biologieunterricht verwendet werden kann: das Schalenmodell. Generell besteht das Schalenmodell aus drei Schalen (Beziehungsschale, Verknüpfungsschale und Inhaltsschale), in denen unterschiedliche Unterrichtsqualitätsmerkmale zu berücksichtigen sind. Das Schalenmodell wird im Rahmen dieses Beitrags schrittweise erläutert und die unterrichtlichen Handlungen in den drei Schalen werden detailliert und mit passenden Beispielen für den Biologieunterricht dargestellt.

1 Einleitung

Mehr als zehn Jahre sind seit der Einführung der Basiskonzepte mit den Bildungsstandards für die naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Chemie und Physik (KMK, 2005a, 2005b, 2005c) vergangen. Im Umgang mit diesen Basiskonzepten im Biologieunterricht herrscht aber nach wie vor Uneinigkeit (NACHREINER, SPANGLER &

NEUHAUS, 2015). Mit den Bildungsstandards für das Fach Biologie wurden drei Basiskonzepte eingeführt: Struktur/Funktion, System und Entwicklung (KMK, 2005a). In den einzelnen Bundesländern wurden diese drei Basiskonzepte der Bildungsstandards erweitert und um verschiedene weitere Basiskonzepte ergänzt. Das Bundesland Bayern etablierte sogar acht verschiedene Basiskonzepte (Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung

[ISB], 2017). Empirische Studien zu Effekten von basiskonzeptorientiertem Unterricht im deutschsprachigen Raum fehlen allerdings weitestgehend (NEUHAUS, NACHREINER, OBERBEIL & SPANGLER, 2014). In einer ersten korrelativen Videostudie konnten trotz geringer zeitlicher Anteile positive Effekte von Zusammenhängen und Konzepten auf das Interesse, die Anstrengungsbereitschaft und das konzeptuelle Wissen im Biologieunterricht gezeigt werden (WADOUH, 2007; WADOUH, SANDMANN & NEUHAUS, 2009; WADOUH, LIU, SANDMANN & NEUHAUS, 2014). Mittlerweile zeigen eine weitere korrelative Videostudie und eine Interventionsstudie aus dem deutschsprachigen Raum, dass sich im Biologieunterricht eine gezielte Förderung konzeptuellen Wissens (FÖRTSCH et al., 2018) und die Berücksichtigung von Basiskonzepten (HEIDENFELDER, 2016; FÖRTSCH, HEIDENFELDER, SPANGLER & NEUHAUS, 2018) positiv auf das konzeptuelle Wissen der Schüler auswirken. Allerdings fehlt bisher eine konkrete schrittweise Beschreibung, die zur Planung eines Biologieunterrichts, der eine konzeptorientierte Wissensvermittlung als vorrangiges Ziel hat, herangezogen werden kann.

In einem Übersichtsartikel zum »Lernen mit biologischen Basiskonzepten« beschreiben SCHMIEMANN, LINSNER, WENNING & SANDMANN (2012, 109), dass »der sinnvolle Einsatz grundlegender Konzepte im Biologieunterricht [...] eine genaue Planung« benötigt. In dem vorliegenden Beitrag stellen wir deshalb schrittweise ein Unterrichtsplanungsmodell vor, welches empirisch mit Ergebnissen aus korrelativen Video- und Interventionsstudien, die in unserer Arbeitsgruppe durchgeführt wurden, fundiert werden kann und in dem theoretische Beschreibungen zur konzeptorientierten Wissensvermittlung im Biologieunterricht berücksichtigt sind. Eine theoretische Einbettung konzeptorientierter Wissensvermittlung im Biologieunterricht in einen internationalen Kontext findet sich bei NAWANI, VON KOTZEBUE, SPANGLER & NEUHAUS (2017B, eingereicht). Die Notwendigkeit, ein Unterrichtsplanungsmodell zur konzeptorientierten Wissensvermittlung im Biologieunterricht zu beschreiben, ergibt sich einerseits aus der Hoffnung auf eine Interessenssteigerung sowie auf ein beständigeres und stärker vernetztes biologisches Wissen der Schüler/innen durch eine solche Art der Wissensvermittlung.

2 Das Schalenmodell – schrittweise erläutert

Im Folgenden stellen wir ein Modell vor, das zur konzeptorientierten Wissensvermittlung im Biologieunterricht herangezogen werden kann: das Schalenmodell. Erstmals wird dieses Modell in einem Interview zu Basiskonzepten und kumulativem Lernen im Biologieunterricht von NEUHAUS und SPANGLER (2018) erwähnt. Eine genaue Beschreibung dieses Modells wird nun in dem vorliegenden Beitrag gegeben.

2.1 Grundsätzlicher Aufbau

Das Schalenmodell ist aus drei Schalen (Beziehungsschale, Verknüpfungsschale und Inhaltsschale) aufgebaut (Abb. 1). Die

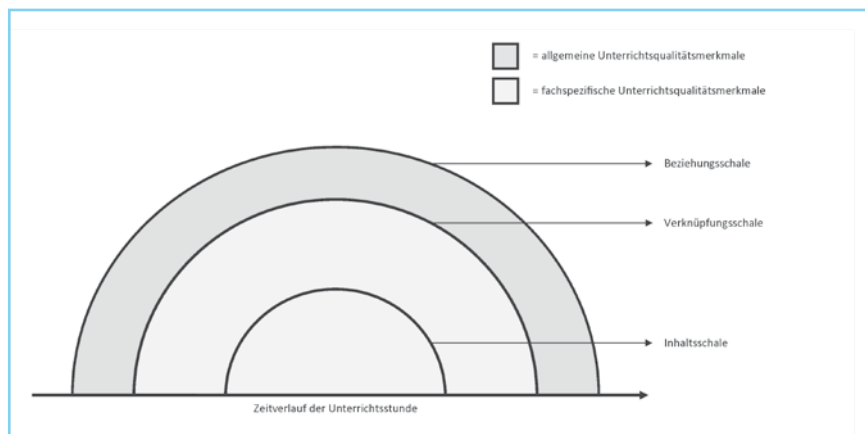


Abb. 1. Allgemeiner Aufbau des Schalenmodells mit den drei Schalen: Beziehungsschale, Verknüpfungsschale und Inhaltsschale (verändert nach NEUHAUS & SPANGLER, 2018)

Schalen sind auf einer horizontalen Zeitachse angeordnet, die den zeitlichen Verlauf einer Unterrichtsstunde symbolisiert. In jeder Schale sind verschiedene unterrichtliche Handlungen zu berücksichtigen. Da es sich bei dem Schalenmodell um eine modellhafte Darstellung handelt, sind die Zeitanteile auf der dargestellten Zeitachse nicht gleichzusetzen mit einer festgelegten Zeitdauer während des Unterrichts. Somit können verschiedene unterrichtliche Handlungen im Schalenmodell einen variablen Zeitanteil im realen Unterricht einnehmen. Im Schalenmodell wird die Unterteilung in allgemeine als auch fachspezifische Unterrichtsqualitätsmerkmale berücksichtigt, und wie von verschiedenen Autoren gefordert, werden diese Unterrichtsqualitätsmerkmale sinnvoll in Einklang gebracht (WÜSTEN, 2010; VON KOTZEBUE et al., 2015; DORFNER et al., 2017A). Zur ersten Orientierung: In der Beziehungsschale sind überwiegend allgemeine Unterrichtsqualitätsmerkmale zu berücksichtigen, in der Verknüpfungsschale und der Inhaltsschale sind vorwiegend fachspezifische Unterrichtsqualitätsmerkmale zu beachten.

Des Weiteren ist das Schalenmodell in fünf Unterrichtsphasen unterteilt. In den einzelnen Unterrichtsphasen sind die Merkmale der drei Schalen während jeder Unterrichtsphase zu gewissen Anteilen zu berücksichtigen. Dabei sind Merkmale der Beziehungsschale während des gesamten Unterrichts zu berücksichtigen, Merkmale der Verknüpfungsschale sind während der Unterrichtsphasen *Hinführung*, *Erarbeitung* und *Sicherung* sowie *Vertiefung* zu beachten. Zusätzlich sind während der Unterrichtsphase *Erarbeitung* und *Sicherung* Merkmale der Inhaltsschale anzuwenden (Abb. 2).

2.2 Die Beziehungsschale

Die Beziehungsschale bezieht sich auf die Umsetzung allgemeiner Unterrichtsqualitätsmerkmale, wie z. B. Klassenführung (LENSKE et al., 2016) oder Klassenklima (LIPOWSKY et al., 2009, DORFNER, FÖRTSCH & NEUHAUS, 2017B, eingereicht), die während der gesamten Unterrichtszeit berücksichtigt werden sollten. Verschiedene Studienergebnisse, u. a. auch aus dem naturwissenschaftlichen Unterricht, belegen positive Effekte der Klassenführung auf die Schülerleistung (EVERTSON & WEINSTEIN, 2006; HATTIE, 2009; SEIDEL & SHAVELSON, 2007; WANG, HAERTEL & WALBERG, 1990; WANG, HAERTEL & WALBERG, 1993;

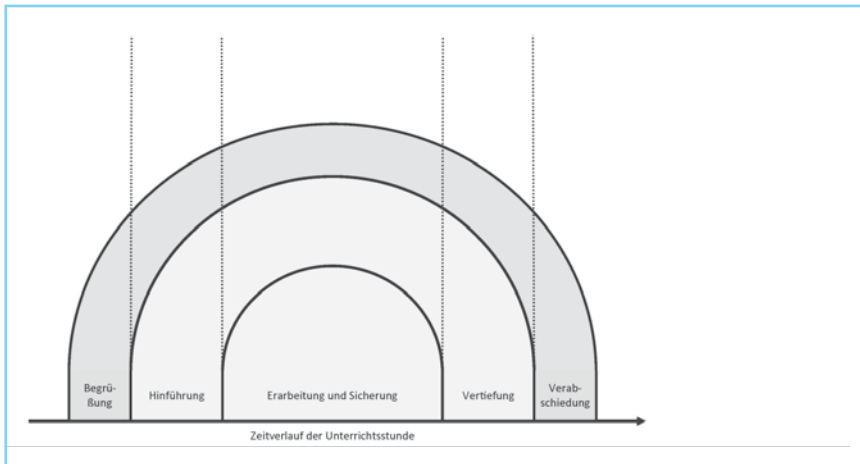


Abb. 2. Unterteilung des Schalenmodells in fünf Unterrichtsphasen (verändert nach NEUHAUS & SPANGLER, 2018). In jeder Unterrichtsphase sind Merkmale der drei Schalen zu unterschiedlichen Anteilen zu berücksichtigen.

LENSKE et al., 2016). Studien zu Effekten des Klassenklimas zeigen zum Teil inkonsistente Ergebnisse, belegen aber größtenteils positive Effekte auf Schüler/innenvariablen (ANG, 2005; CORNELIUS-WHITE, 2007; DECI & RYAN, 2004; KLIEME, PAULI & REUSSER, 2009; LIPOWSKY et al., 2009; DORFNER et al., 2018). In einer Metaanalyse konnten SEIDEL & SHAVELSON (2007) allerdings auch zeigen, dass fachspezifische Unterrichtsqualitätsmerkmale einen weitaus größeren Effekt auf Schüler/innenvariablen haben. Es fehlen bisher Studien, die untersuchen, wie allgemeine und fachspezifische Unterrichtsqualitätsmerkmale zusammenhängen. In einer ersten Studie konnten DORFNER et al. (2018) durch Videoanalysen der drei Basisdimensionen *Klassenführung*, *konstruktive Unterstützung* und *kognitive Aktivierung* im Biologieunterricht zeigen, dass die eher fachspezifische Basisdimension *kognitive Aktivierung* Effekte der beiden anderen Basisdimensionen mediiert. Aufgrund dieser Ergebnisse diskutieren die Autoren, dass allgemeine Unterrichtsqualitätsmerkmale eine Voraussetzung für fachspezifische Unterrichtsqualitätsmerkmale sind. Konkret bedeutet das, dass ohne etablierte allgemeine Unterrichtsqualitätsmerkmale, wie z. B. Klassenführung oder Klassenklima, eine Umsetzung von fachspezifischen Unterrichtsqualitätsmerkmalen nur schwer möglich scheint. Unter Berücksichtigung dieser Diskussion werden im Schalenmodell die allgemeinen Unterrichtsqualitätsmerkmale als Rahmenbedingungen für Unterricht zusammengefasst.

In der Literatur werden sehr viele Indikatoren für allgemeine Unterrichtsqualitätsmerkmale beschrieben. Im regulären Unterricht ist es schwierig, alle diese Indikatoren gleichermaßen zu beachten. Aus pragmatischen Gründen werden deshalb drei Indikatoren vorgestellt, um beispielhaft Unterrichtshandlungen in der Beziehungsschale zu skizzieren. Diese drei Indikatoren umfassen mitnichten die gesamten Merkmale allgemeiner Unterrichtsqualität, stellen aber in abgekürzter Form die Intention dieser Beziehungsschale dar. Demnach sollte darauf geachtet werden, dass der Unterricht pünktlich beginnt und endet, mit Störungen im Unterricht angemessen umgegangen wird und grundsätzlich ein respektvoller und freundlicher Umgang zwischen allen am Unterricht beteiligten Personen eingehalten

wird (vgl. LENSKE et al., 2016; DORFNER et al., 2018). Manche Schüler/innen sind zu Beginn einer Unterrichtsstunde aus verschiedenen Gründen (z. B. Wechsel des Klassenraums) unruhig und können sich somit nicht auf unterrichtliche Inhalte konzentrieren. Das bedeutet, eine Begrüßung sollte erst erfolgen, wenn alle vorbereitet bzw. ruhig sind, und es sollte nicht einfach mit dem Unterricht begonnen werden (LENSKE et al., 2016). Des Weiteren sollten den Schüler/innen angemessen Grenzen signalisiert werden (z. B. »das geht zu weit«, »dieses Verhalten dulde ich im Unterricht nicht«, ...). Besonders während des zentralen Stundenteils ist es wichtig, angemessen kurz auf Störungen einzugehen, um effizient im Unterricht voranzukommen (LENSKE

et al., 2016). Bei der Begrüßung sollte die Stimmungslage der Schüler/innen wahrgenommen werden, d. h. eine kurze Nachfrage nach Dingen, die die Schüler/innen beschäftigen (z. B. Ärger über eine Lehrkraft oder ein Ergebnis einer herausgegebenen Prüfung, etc.), damit ein Einstieg in das biologische Unterrichtsthema leichter möglich wird (DORFNER et al., 2018). Falls kommende Ereignisse bekannt sind, sollte bei der Verabschiedung kurz Bezug darauf genommen werden (z. B. alles Gute für die Lateinschulaufgabe, ein schönes und erholsames Wochenende, etc.).

Die beschriebenen Rahmenbedingungen sind durchgängig während des Unterrichts umzusetzen. Gegebenenfalls nehmen sie auch einen größeren zeitlichen Rahmen ein als die beiden inneren Schalen des Modells, z. B. bei einer kontinuierlichen Störung einzelner Schüler/innen. Zu beachten ist, dass sich die Beziehungsschale auf Merkmale allgemeiner Unterrichtsqualität und nicht auf die Vermittlung biologischer Fachinhalte bezieht. Die fachliche Ebene wird durch die Verknüpfungsschale und Inhaltsschale versinnbildlicht, in denen fachspezifische Unterrichtsqualitätsmerkmale, die eine konzeptorientierte Wissensvermittlung ermöglichen, zu berücksichtigen sind.

2.3 Die Verknüpfungsschale

2.3.1 Zentrale Vorüberlegungen

Um biologische Themen konzeptorientiert unterrichten zu können, ist es von entscheidender Bedeutung, sich vorab Gedanken über das Konzepthafte eines biologischen Themas zu machen und einen zentralen konzeptuellen Kernzusammenhang (sog. übergeordnetes, konzeptuelles Ziel) herauszuarbeiten. Das bedeutet, bevor man Biologieunterricht nach dem Schalenmodell plant und durchführt, ist eine inhaltliche und thematische Auseinandersetzung mit den zentralen Zusammenhängen und weniger mit den Fakten des biologischen Themas nötig. Im Allgemeinen betont SCHAAL (2014b, 21) als ersten Planungsschritt für eine Unterrichtseinheit im Unterrichtsfach Biologie die Wichtigkeit, »Kernideen eines Inhaltsbereichs [zu] identifizieren«. Für einen Biologieunterricht, der konzeptorientiert Wissen vermittelt, erscheinen uns solche Vorüberlegungen essentiell (FÖRTSCH et al., 2018).

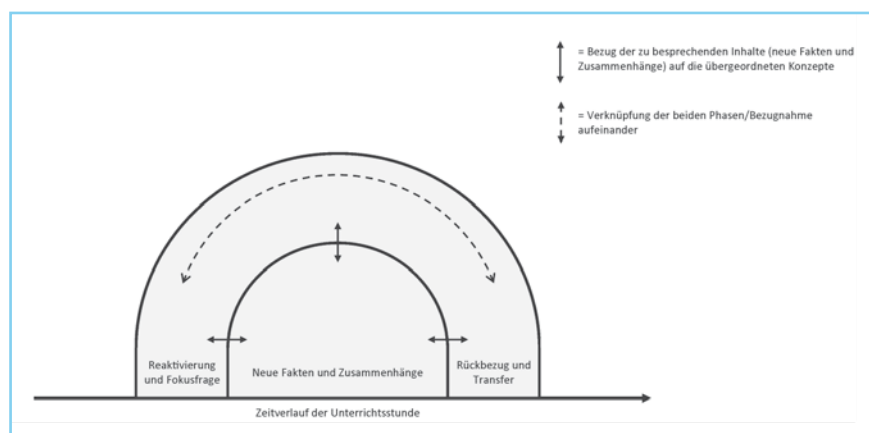


Abb. 3. Darstellung des Schalenmodells mit den zu berücksichtigenden inhaltlichen Bezügen (verändert nach NEUHAUS & SPANGLER, 2018). Die zwei Pfeilarten symbolisieren einerseits, dass kontinuierlich Querbezüge zu passenden übergeordneten Konzepten hergestellt werden sollen und andererseits, dass die inhaltliche Einstiegsphase und inhaltliche Schlussphase aufeinander bezogen werden sollen.

Wir verdeutlichen die Überlegungen zur Konzepthaftigkeit eines biologischen Themas an einem praktischen Beispiel des LehrplanPLUS in Bayern (ISB, 2017). Im Natur-und-Technik-Unterricht für das Gymnasium der 6. Jahrgangsstufe wird im »Schwerpunkt Biologie« die »Biodiversität bei Wirbeltieren – Variabilität und Anpasstheit« mit dem Unterthema »Aktive Bewegung« unterrichtet. Eine Kompetenzerwartung an die Schüler/innen ist, dass sie die Anpasstheit der aktiven Fortbewegung an verschiedene Lebensräume vergleichen. Unter Berücksichtigung des Basiskonzepts »Variabilität und Anpasstheit« des bayerischen Lehrplans kann man sich beispielsweise folgende Fragen vor der Unterrichtsplanung stellen, um die Konzepthaftigkeit eines Themas bzw. ein übergeordnetes, konzeptuelles Ziel zu erkennen: Wie sind die Lebewesen an ihren Lebensraum angepasst? Welche Vorteile ergeben sich für die Lebewesen durch ihre Anpasstheit an einen Lebensraum? Welchen entscheidenden Faktor spielt die Variabilität bei der Anpasstheit? Inwiefern profitieren Lebewesen durch Variabilität?

Die Fragen zur Konzepthaftigkeit eines biologischen Themas vorab sind zentral für die weitere Unterrichtsplanung, da unter Verwendung eines übergeordneten, konzeptuellen Ziels eine Fokusfrage für die Unterrichtsstunde abgeleitet werden soll, welche im Verlauf des Unterrichts mittels aufgestellter Hypothesen falsifiziert bzw. bestätigt werden sollte (NAWANI, VON KOTZEBUE, RIXIUS, GRAML & NEUHAUS, 2017A).

2.3.2 Die Gestaltung der Verknüpfungsschale

Nach den Vorüberlegungen zur Konzepthaftigkeit einer biologischen Thematik beginnt die Unterrichtsgestaltung in der Verknüpfungsschale unter vorrangiger Berücksichtigung fachspezifischer Unterrichtsqualitätsmerkmale, wie beispielweise der Einsatz von Aufgaben (FÖRTSCH, WERNER, DORFNER, VON KOTZEBUE & NEUHAUS, 2017B) oder der Einsatz biologischer Erkenntnismethoden (WÜSTEN, SCHMELZING, SANDMANN & NEUHAUS, 2010; DORFNER, FÖRTSCH, GERM & NEUHAUS, 2017B, eingereicht). Dabei lässt sich die Verknüpfungsschale in drei Unterrichtsphasen (Hinführung, Erarbeitung und Sicherung sowie Vertiefung) gliedern.

Während aller drei Unterrichtsphasen ist in der Verknüpfungsschale darauf zu achten, kontinuierlich Querbezüge zu passenden übergeordneten Konzepten herzustellen. Eine explizite Herstellung solcher Querbezüge der neuen Fakten und Zusammenhänge, die in der Inhaltsschale erarbeitet werden, erfolgt während der Unterrichtsphase *Erarbeitung und Sicherung* in der Verknüpfungsschale (Abb. 3).

Während der Unterrichtsphase *Hinführung* steht in der Verknüpfungsschale die Formulierung einer Fokusfrage im Zentrum. Studien haben belegt, dass sich erklärungsorientierte zentrale Fragen eignen, um Schülerdiskussionen anzuregen (KRAJCIK & MAMLOK-NAAMAN, 2006; FORBES & DAVIS, 2009). Eine Fokusfrage sollte demnach in der Form konzipiert sein, dass sie (1) wesentliche Inhalte der Unterrichtsstunde abdeckt, (2) in verständlicher Sprache formuliert und/oder in einem Sinnzusammenhang für die Schüler steht, (3) am Ende einer Unterrichtsstunde oder Unterrichtseinheit von den Schülern beantwortet werden kann und (4) Schüler/innen ermutigt, das Konzeptuelle eines Inhalts zu entdecken (KRAJCIK & MAMLOK-NAAMAN, 2006; FORBES & DAVIS, 2009; SCHÖNBORN & BÖGEHOLZ, 2009; SCHWILLE, NUMEDAHL, KRUSE & HVIDSTEN, 2011; WADOUH et al., 2014; NAWANI et al. 2017A).

NAWANI et al. zeigten mit Hilfe einer quantitativen Videoanalyse positive Effekte solcher Fokusfragen auf das konzeptuelle Wissen der Schüler im Biologieunterricht. Um zu einer Fokusfrage zu gelangen, bietet es sich an, bei den Schülerinnen und Schülern einen kognitiven Konflikt zu erzeugen. Im Sinne des Kohärenzansatzes der Conceptual Change Theorie (CHINN & BREWER, 1993; ÖZDEMİR & CLARK, 2007; POSNER, STRIKE, HEWSON & GERTZOG, 1982) eignet sich das Aufwerfen eines kognitiven Konflikts, um eine Unzufriedenheit mit der eigenen Vorstellung bei den Lernenden zu erzeugen (NACHREINER et al., 2015). Ein kognitiver Konflikt kann z. B. durch das Verfremden eines den Schülern bekannten Phänomens entstehen. Dabei ist stets die Berücksichtigung des Vorwissens der Schüler von zentraler Bedeutung (AUSUBEL, 1968; BAUMERT & KÖLLER, 2000; WITTRICK, 1990, 2010; KANG, SCHARMANN, KANG & NOH, 2010). Beispielsweise analysierten FÖRTSCH, WERNER, VON KOTZEBUE & NEUHAUS (2016) und FÖRTSCH et al. (2017A) die eher fachspezifische Basisdimension der Unterrichtsqualität *kognitive Aktivierung* in Videostudien zum Natur-und-Technik-Unterricht der 6. Jahrgangsstufe bzw. zum Biologieunterricht der 9. Jahrgangsstufe unter Verwendung eines Ratingmanuals. Anhand einer Skala des Ratingmanuals wurde ausführlich der Umgang der Lehrperson mit dem Vorwissen der Schüler im Unterricht erhoben. Insgesamt zeigten sich in beiden Videostudien positive Effekte der kognitiven Aktivierung, welche die Vorwissensberücksichtigung beinhaltet, auf Schüler/innenvariablen. Um also einen kognitiven Konflikt zu erzeugen, erfasst man zunächst das Vorwissen der Schüler/innen, in dem man z. B. Ideen und Vorstellungen der Schüler/innen zu einem Thema sammelt (»Brainstorming«)

	Thema	Kognitiver Konflikt	Fokusfrage
<i>Allgemein</i>	Ein biologisches Thema wird unter einem konzeptuellen Gesichtspunkt erläutert.	Es werden ein oder mehrere »verfremdete« Bilder zur Auslösung eines kognitiven Konflikts gezeigt. Anschließend wird eine gemeinsame Diskussion über die Bilder geführt. Es können dabei moderierende Fragen gestellt werden, wie z. B. »Ist an den Bildern etwas ungewöhnlich?« »Fällt etwas auf?«	Eine Fokusfrage wird gestellt.
<i>Beispiel 1</i>	Anpassung von Pflanzen an ihren Lebensraum	a) Eine Kaktuspflanze im Schnee b) Eine Seerose in der Wüste	Wie und warum unterscheiden sich Pflanzen aus der Wüste und aus verschneiten Regionen?
<i>Beispiel 2</i>	Strukturen einer Pflanze und ihre Funktion	Eine Pflanze mit grünen Wurzeln und braunen Blättern mit einer harten Oberfläche	Welche unterschiedlichen Funktionen haben Pflanzenteile, die zum Überleben der Pflanzen nötig sind?
<i>Beispiel 3</i>	Die Struktur des Herzkreislaufsystems des Menschen steht in engem Zusammenhang mit der hohen funktionellen Leistungsfähigkeit des menschlichen Organismus	Das Herzkreislaufsystem eines Fisches im Körper eines Menschen.	Warum werden im menschlichen Körper zwei Kreisläufe benötigt und wie funktioniert dieses Herzkreislaufsystem?

Tab. 1. Mögliches Vorgehen für die Auslösung eines kognitiven Konflikts und einer daraus abgeleiteten Fokusfrage. Das mögliche Vorgehen ist allgemein dargestellt und drei Beispiele nach diesem Vorgehen sind beschrieben.

und stellt anschließend unter Berücksichtigung dieses Vorwissens ein Phänomen verfremdet dar. In Tabelle 1 ist beispielhaft ein mögliches Vorgehen für die Auslösung eines kognitiven Konflikts und eine daraus abgeleitete Fokusfrage im Allgemeinen und mit drei Beispielen dargestellt.

Nachdem eine Fokusfrage formuliert wurde, werden die kognitiven Lernziele einer Unterrichtsstunde erarbeitet, die neben notwendigem Faktenwissen auch konzeptuelles Wissen berücksichtigen. Durch ein solch konsequentes Berücksichtigen konzeptuellen Wissens im Verlauf des Biologieunterrichts kann dieses Wissen wiederholend und übend angewendet werden. Die inhaltliche Erarbeitung der kognitiven Lernziele geschieht in der Inhaltsschale (siehe 2.4).

Während der Unterrichtsphase *Erarbeitung und Sicherung* werden in der Verknüpfungsschale gezielt neue Fakten und Zusammenhänge an übergeordnete Konzepte angebunden und damit verknüpft. Auch hier beinhaltet die eher fachspezifische Basisdimension kognitive Aktivierung mehrere Merkmale, die eine Wissensvernetzung fördern können, z. B. werden neue Inhalte mit bekannten Inhalten in Verbindung gesetzt (FÖRTSCH et al., 2017A). Des Weiteren eignet sich z. B. der Einsatz entsprechender Aufgaben. JATZWAUK, RUMANN & SANDMANN (2008, 264) beschreiben nach HÄUßLER & LIND (1998), dass Aufgaben u. a. als »Reaktivierung, Festigung und Aktualisierung bereits vorhande-

nen Wissens und Könnens und der Verknüpfung bzw. Vernetzung des bereits Gelernten mit neuen Inhalten« genutzt werden können. Grundsätzlich können Aufgaben durch zwei Aspekte differenziert werden: das kognitive Prozessniveau und die Komplexität (BLUMENFELD & MEECE, 1988; NAWANI et al., 2016; FÖRTSCH, WERNER, VON KOTZEBUE & NEUHAUS, 2017B). Durch ein höheres kognitives Prozessniveau der Aufgaben können Schüler angeregt werden, sich vertieft mit Inhalten auseinanderzusetzen. Aufgaben auf einem höheren kognitiven Prozessniveau zeichnen sich durch Operatoren, wie z. B. Analysieren, Begründen, Interpretieren, aus (NAWANI et al., 2016; FÖRTSCH et al., 2017B). Eine höhere Komplexität der Aufgaben zeichnet sich dadurch aus, dass zum Lösen der Aufgaben nicht nur Fakten, sondern auch Zusammenhänge und Konzepte nötig sind. Sowohl NAWANI et al. (2016) als auch FÖRTSCH et al. (2017B) konnten in unabhängigen Analysen zweier verschiedener Datensätze videographierter Biologiestunden zeigen, dass Aufgaben, die ein höheres kognitives Niveau haben, förderlich für das konzeptuelle Wissen der Schüler sind. In beiden Studien zeigte sich allerdings, dass sich die Komplexität der Aufgaben nicht auf das konzeptuelle Wissen der Schüler auswirkt. Deskriptiv zeigte sich aber in beiden Datensätzen, dass Aufgaben auf einem höheren Komplexitätsniveau selten Anwendung finden. In Tabelle 2 sind drei Aufgabenbeispiele dargestellt, um die Herstellung von Querbezügen im Biologieunterricht beispielhaft zu verdeutlichen.

Fokusfrage	Aufgabenbeispiele
Warum werden im menschlichen Körper zwei Kreisläufe benötigt und wie funktioniert dieses Herzkreislaufsystem?	<ol style="list-style-type: none"> 1) Vergleiche das Kreislaufsystem des Menschen mit dem Kreislaufsystem eines Fisches. 2) Bewerte folgende Aussage: »Die Stammesgeschichte der Wirbeltiere spiegelt sich in den Anpassungen des Herzkreislaufsystems wider.« 3) Stelle eine begründete Hypothese zur Überlebensfähigkeit eines Menschen, der das Herz eines Fisches besitzt, auf.

Tab. 2. Drei Aufgabenbeispiele, mit denen Querbezüge bei einer vorliegenden Fokusfrage hergestellt werden können.

Während der Unterrichtsphase *Vertiefung* wird in der Verknüpfungsschale ein Rückbezug zu der am Anfang gestellten Fokusfrage hergestellt und diese beantwortet. Des Weiteren wird hier der erarbeitete Inhalt auf neue und/oder bekannte Inhalte übertragen bzw. werden Analogien hergestellt, wodurch ein inhaltlicher Transfer hergestellt werden kann (SCOTT, MORTIMER & AMETTLER, 2011; FÖRTSCH et al., 2018; FÖRTSCH et al., 2018). Mit einem solchen Rückbezug wird der Fragmentierungsansatz der Conceptual Change Theorie berücksichtigt. Nach diesem Ansatz ist nach der Vermittlung einzelner Inhalte ein »Zusammenhang auf der Ebene abstrakter Prinzipien durch Anwendung in passenden Situationen und Aufgaben« (NACHREINER et al., 2015, S. 173) explizit zu vermitteln (ÖZDEMİR & CLARK, 2007; KLEICKMANN, HARDY, POLLMEIER & MÖLLER, 2011).

2.4 Die Inhaltsschale

In der Inhaltsschale wird der biologische Fachinhalt unter Berücksichtigung von kognitiven Lernzielen, die sowohl Faktenwissen als auch konzeptuelles Wissen abdecken, erarbeitet. Das bedeutet, dass sowohl neue Fakten als auch neue Zusammenhänge zur Erarbeitung eines biologischen Fachinhalts nötig sind. Ein möglicher Weg, den biologischen Fachinhalt zu erarbeiten, ist der naturwissenschaftliche Erkenntnisweg, bei dem Schüler möglichst eigenständig das biologische Wissen erschließen (LICHTNER, 2007, 14; DORFNER et al., 2017B, eingereicht). Dabei stellen Schüler/innen Hypothesen zu gewissen vorliegenden Problemen oder Phänomenen auf und überprüfen diese Hypothesen unter Nutzung prozessbezogener Kompetenzen. Aus den gewonnen Erkenntnissen leiten die Schüler dann eine allgemeine Regel oder eine »Theorie« ab. Im Schalenmodell stellen die Schüler/innen folglich zur vorher formulierten Fokusfrage Hypothesen auf und verwenden zur Hypothesenüberprüfung möglichst eigenständig und materialgeleitet prozessbezogene Kompetenzen, welche durch eine konsequente Berücksichtigung im Biologieunterricht über die Schuljahre hinweg gefördert werden können. Unter prozessbezogenen Kompetenzen sind z. B. die Verwendung von biologischen Erkenntnismethoden (z. B. Experimentieren, kriteriengeleitetes Vergleichen, Mikroskopieren), Modellen und realen Daten, z. B. aus Diagrammen, zu verstehen. Selbstverständlich sind, entsprechend des Wissensstandes der

Schüler/innen zu diesen Kompetenzen, von der Lehrperson angemessen Anleitungen und Hilfestellungen zu geben. Aufgrund ihrer gewonnenen Ergebnisse argumentieren die Schüler/innen in korrekter Fachsprache für bzw. gegen ihre aufgestellten Hypothesen. Gegen Ende der Erarbeitungsphase wird neben den Stundeninhalten, die z. B. in Form eines Hefteintrags oder unter Verwendung eines Arbeitsblattes fixiert werden, eine allgemeine Regel in Form eines Merksatzes zum konzeptuellen biologischen Wissen, d. h. eine allgemeingültige Regel oder ein allgemeingültiges Prinzip, schriftlich festgehalten (FÖRTSCH et al., 2018).

Zusätzlich ist eine große Herausforderung in dieser Unterrichtsphase, das Unterrichtsgespräch gezielt durch Fragen und Impulse zu steuern. SCHAAL (2014a) zeigt detailliert Möglichkeiten auf, Unterrichtsgespräche zu planen und zu gestalten. Uns erscheint es wichtig, drei Aspekte dieser Möglichkeiten genauer zu beleuchten. Erstens eignen sich Fragen, um »damit den Erkenntnis- und Denkprozess anzustoßen«. Solche weiter gefassten Fragen bieten sich besonders am Anfang und Ende der Inhaltsschale an. »Eng geführte Fragen mit geringem Öffnungsgrad« eignen sich im Verlauf der Inhaltsschale zur Erarbeitung der Lernziele. Zweitens bietet es sich an, überwiegend schülerzentrierte Unterrichtsformen zu verwenden. Damit sollen die Schüler/innen möglichst stark in das Unterrichtsgeschehen eingebunden werden und die Lehrperson nur eine moderierende Funktion während der Erarbeitung der Lernziele einnehmen. Dabei können Schülergespräche durch gewisse Moderationsimpulse gefördert werden. Als dritter Punkt ist der notwendige »Wechsel zwischen Fach-, Alltags- und Unterrichtssprache«

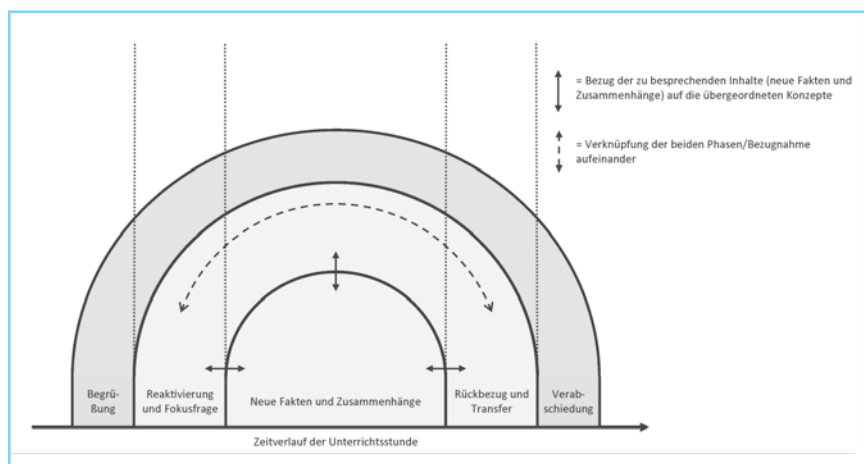


Abb. 4. Das gesamte Schalenmodell, in dem wesentliche unterrichtliche Handlungen dargestellt sind (verändert nach NEUHAUS & SPANGLER, 2018).

während der Erarbeitungsphase zu betonen. Dies dient einer Orientierung an »den kommunikativen Fähigkeiten und dem Erfahrungshorizont der Lernenden« und der Beachtung der fachlichen Korrektheit und Konsistenz des Gesagten.

3 Das Schalenmodell – abschließend dargestellt

Über den Umgang mit und den Nutzen von Basiskonzepten im Biologieunterricht wird sowohl in der Forschung als auch in der Praxis diskutiert. Erste Studien aus dem Biologieunterricht zeigten positive Effekte einer konzeptorientierten Wissensvermittlung auf Schulervariablen. Ein Unterrichtsplanungsmodell zur konzeptorientierten Wissensvermittlung im Biologieunterricht fehlte bisher allerdings. In dem vorliegenden Beitrag wurde ein Unterrichtsplanungsmodell zur konzeptorientierten Wissensvermittlung im Biologieunterricht basierend auf empirischen Studien unserer Arbeitsgruppe entwickelt und erörtert. Die wesentlichen Aspekte des Schalenmodells, die eine inhaltliche Vernetzung im Unterricht erwirken können, sind abschließend in einer Gesamtübersicht dargestellt (Abb. 4).

Die Literaturangaben finden sich in der Online-Ergänzung.



TOBIAS DORFNER, Lehrstuhl für Didaktik der Biologie, LMU München, Winzererstr. 45/II, 80797 München, tobias.dorfner@biologie.uni-muenchen.de.

CHRISTIAN FÖRTSCH, Lehrstuhl für Didaktik der Biologie, LMU München, Winzererstr. 45/II, 80797 München.

MICHAEL SPANGLER, Gymnasiallehrer Biologie und Chemie am Gymnasium München-Moosach, Fachreferent Biologie an der MB-Dienststelle Oberbayern-West, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Didaktik der Biologie, LMU München (2006–2014).

Prof. Dr. BIRGIT JANA NEUHAUS, Lehrstuhl für Didaktik der Biologie, LMU München, Winzererstr. 45/II, 80797 München. ■□