

Der pflanzliche Lebenszyklus in aktuellen Schulbüchern der 6. Klasse in Frankreich und in Deutschland

Jana Quinte¹, Catherine Boyer²

¹LISEC EA2310 – Université de Haute-Alsace, Unistra, UL

²CIREL – Théodile, Université de Lille

Zusammenfassung

Die Lehre und das Lernen des Lebenszyklus der Blütenpflanzen ist ein wichtiger Bestandteil für das Verständnis einiger ökologischer Fragestellungen. Im folgenden Beitrag sollen aktuelle Schulbücher aus Frankreich und Baden-Württemberg verglichen werden, um zu verstehen, wie dieses Thema aus den Curricula aufgegriffen und welche Konzeptualisierungen darin ersichtlich werden. Das Konzept des pflanzlichen Lebenszyklus wird unterschiedlich aufgebaut: in Frankreich geht es um einen globale Ansatz, bei dem die Entwicklung und Fortpflanzung im Zentrum steht, vergleichend zu den anderen Lebewesen, in Baden-Württemberg stehen eher die verschiedenen Stadien und Prozesse des Zyklus im Vordergrund, ohne dass diese in Zusammenhang gebracht, noch mit anderen Lebewesen verglichen werden.

Le cycle de vie des plantes dans les manuels scolaires actuels de 6^e en France et en Allemagne

Résumé

L'enseignement et l'apprentissage du cycle de vie des plantes à fleurs est important pour une compréhension de certains enjeux écologiques mais reste délicat à comprendre pour les élèves. Il s'agit ici par une comparaison de « maitres de papier » actuels de France et du Baden-Württemberg de comprendre comment ce sujet est transposé des programmes scolaires et quelles conceptualisations les manuels donnent à voir. Le concept du cycle de vie des plantes n'est pas construit de la même manière : en France, il s'agit d'une approche globale centrée sur le développement et la reproduction en comparaison aux autres êtres vivants, au Baden-Württemberg l'accent porte d'avantage sur les différents stades et processus de ce cycle sans mise en lien ni comparaison avec les autres êtres vivants.

The plant life cycle in French and German schoolbooks of the 6th class

Abstract

Teaching and learning the life cycle of flowering plants is important for an understanding of some ecological issues but remains difficult for students to understand. This is a comparison of current "paper masters" from France and Baden-Württemberg to understand how this subject is transposed from school curricula and what conceptualizations the textbooks show. The concept of plant life cycle is not constructed in the same way: in France it is a global approach focused on development and reproduction in comparison to other living beings, in Baden-Württemberg the emphasis is more on the different stages and processes of this cycle without linking or comparing with other living beings.

1. Einleitung

Themen wie Umwelt und Ökosysteme sind heute von großer Bedeutung. Sich für die konzeptuellen Schwierigkeiten der Lernenden unter anderem in Bezug auf Pflanzen (Bosdeveix, Regad, & Lhoste, 2014; Quinte, 2016) zu interessieren, ist daher wichtig. Darunter fällt auch das Konzept der Fortpflanzung und darüber hinaus das Konzept des Lebenszyklus der Blütenpflanzen, das mehrere komplexe Prozesse und Stadien beinhaltet. Samen, Blüten und Früchte sind den Kindern zwar alltagsnah, werden jedoch in der Grundschule noch lange nicht wissenschaftlich konzeptualisiert (Boyer, 2000; Benkowitz, 2009; Quinte, 2016). Dies hinterfragt den mehr oder weniger wissenschaftlichen Bezug zwischen den angetroffenen Pflanzen und den Definitions- und Abstraktionsebenen (Boyer, 2000; Quinte, 2016), bzw. welchen Bezug Schüler und Schülerinnen herstellen.

Der hier vorliegende Artikel beschreibt die Darstellung des Lebenszyklus von Blütenpflanzen in 8 "Papiermeistern" im Sinne von Plé (2009). Über einen Vergleich von französischen und deutschen Schulbüchern hinaus werden folgende Fragen beantwortet: Wie wird das Wissen über den Lebenszyklus von Blütenpflanzen vermittelt? Welche Formen nehmen sie an und an welchen Pflanzenbeispielen werden sie erläutert? Wie stellen sie das Thema dar?

Wir beziehen uns auf die Theorie der didaktischen Transposition von Chevallard (1985), die den Übergang vom „wissenschaftlichem Wissen“ in „Schulwissen“ und dessen Transformationen definiert. Wir werden auch den Rahmen von Vergnauds (1991) konzeptuellen Feldern verwenden, in dem ein Konzept durch ein Triplet von Elementen - Situation, Bezeichnenden, Bezeichneten – definiert wird. Wir analysieren Schulbücher in Bezug auf offizielle Richtlinien und untersuchen die in verschiedenen Situationen und Diskursen übermittelten Vorstellungen.

Dieser Artikel ist Teil des Projekts EcoDiPlant (Etudes comparatives en didactique de la biologie des plantes - Vergleichende Studien der Didaktik der Pflanzenbiologie), das die soziokulturellen Faktoren untersucht, die die Vorstellungen der Lernenden in Frankreich und Deutschland vom pflanzlichen Lebenszyklus und vom Stoffkreislauf beeinflussen.

Bevor wir uns mit der eigentlichen Analyse der Schulbücher befassen, stellen wir zunächst die Besonderheiten der Curricula und Schulbücher Frankreichs und Deutschlands am

Beispiel von Baden-Württemberg vor. Wir werden dann den theoretischen und methodischen Rahmen unserer Analyse sowie die Ergebnisse aufführen.

2. Die Curricula und Schulbücher in Frankreich und in Deutschland

In beiden Ländern sind die offiziellen Richtlinien für den naturwissenschaftlichen Schulunterricht auf mehreren Ebenen zu finden (Beschlüsse der Kultusministerkonferenz – Bildungsstandards / *socle commun de connaissances* und Lehrpläne). Es handelt sich um mehr oder weniger allgemeine normative Diskurse, die sich auf nationaler Ebene in Frankreich und in den Ländern für Deutschland herausbilden (hier beschränken wir uns auf das Beispiel Baden-Württemberg).

2.1 Lehrpläne

In Frankreich ist die Bio- und Geowissenschaften (SVT) sowohl in den Lehrplänen der Schulen (Grund- und Sekundarschule) als auch im *socle commun de connaissances, de compétences et de culture*¹ (Bereich 4: natürliche und technische Systeme) verortet. Ziel dieses im *socle commun* verankerten Bereichs, ist es "dem Lernenden die Grundlagen der mathematischen, wissenschaftlichen und technologischen Kultur zu vermitteln, die notwendig sind, um die Natur und ihre Phänomene zu entdecken" (Ministère de l'Éducation Nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, 2015, S. 6). Schüler und Schülerinnen sollen damit die Welt verstehen und wissen, wie man wissenschaftlich arbeitet. Letzteres "zielt insbesondere darauf ab, das Universum zu erklären, seine Entwicklung nach einem rationalen Ansatz zu verstehen, der überprüfbare Fakten und Hypothesen bevorzugt, indem er/sie unterscheidet, was aus dem Bereich der Meinungen und Überzeugungen stammt. Es entwickelt beim Schüler / der Schülerin intellektuelle Gründlichkeit, manuelle Fähigkeiten und kritisches Denken, die Fähigkeit zu beweisen, zu argumentieren" (ibidem, S. 6). Die naturwissenschaftliche Bildung basiert auf den Kenntnissen und Kompetenzen, die während der Pflichtschulzeit zu erwerben sind, sowie auf der Ausbildung zur individuellen und kollektiven Verantwortung. Eine besondere Verbindung wird zum Bereich der Sprachen (Bereich 1 des *socle commun*) hergestellt, insbesondere "als Werkzeuge des Denkens, der Kommunikation, des Ausdrucks und der Arbeit" (ibidem, S. 3). Der Bereich 3 (Bereich der Personen- und Bürgerbildung) ist durch die ethische und bioethische Dimension der Bio- und Geowissenschaften (SVT) durch die Rolle des Menschen auf dem Planeten und in den Ökosystemen ebenfalls betroffen.

Was die Lehrpläne für den cycle 3² betrifft, so beziehen sich die vorgestellten Kompetenzen auf die Praxis der wissenschaftlichen und technischen Methoden „konzipieren, erschaffen, durchführen“, „sich Werkzeuge und Methoden aneignen“, „Sprachen praktizieren“, „digitale Hilfsmittel einsetzen“, „ein ethisches und verantwortungsvolles Verhalten annehmen“, „sich in Raum und Zeit zurechtfinden“. Die entsprechenden Inhalte (cycle 3) der Lehrpläneinheit „Wissenschaften und Technik“ sind in 4 Teile gegliedert:

¹ Diese gemeinsame Grundlage an Kenntnissen, Kompetenzen und Kultur beschreibt die allgemeinen Kompetenzen, die bis zum Ende der Pflichtschulzeit mit 16 Jahren erworben werden sollen

² Die Primar- und untere Sekundarstufe ist in „cycles“ unterteilt. Am Ende dieser cycles sollen Schülerinnen und Schüler entsprechende Bildungsstandards erreicht haben. Cycle¹: Vorschule, cycle 2: 1. bis 3. Klasse, cycle 3: 4. bis 6. Klasse, cycle 4: 5. bis 9. Klasse.

- Materie, Bewegung, Energie, Informationen
- Das Lebendige, seine Vielfalt und die Funktionen, die es charakterisieren
- Materialien und technische Gegenstände
- Der Planet Erde. Die Lebewesen in ihrer Umwelt.

„Das Lebendige, seine Vielfalt und die Funktionen, die es charakterisieren“ befasst sich mit der Klassifizierung von Organismen, um die Evolution von Organismen (Einheit, Vielfalt der lebenden Organismen) zu verstehen und zu erklären. Es geht ebenfalls darum, Wachstum, Ernährung und Fortpflanzung der Lebewesen, unter Berücksichtigung der jeweiligen Rolle beider Geschlechter, zu verstehen. In diesem Teil wird auch die Erklärung des Ursprungs der organischen Materie der Lebewesen und seine Entwicklung vorgestellt. Dies ermöglicht, das Lebewesen (Einheit und Vielfalt) durch seine biologischen Eigenschaften zu erklären. Kompetenzen und Inhalte sollen gemeinsam erarbeitet werden.

In Deutschland hat die Kultusministerkonferenz 2004 vier Kompetenzbereiche für den Biologieunterricht festgelegt:

- *„Fachwissen: Lebewesen, biologische Phänomene, Begriffe, Prinzipien und Fakten kennen und Konzepten zuordnen;*
- *Erkenntnisgewinnung: Beobachten, Vergleichen, Experimentieren, Modelle nutzen und Arbeitstechniken anwenden;*
- *Kommunikationskompetenz: Informationen sach- und fachbezogen erschließen und austauschen;*
- *Bewertungskompetenz: Biologische Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen und bewerten“* (Kultusministerkonferenz, 2005, S. 7).

Durch das Fachwissen können Schüler und Schülerinnen ein biologisches Basiswissen erwerben, das besonders für die Auswertung von biologischen Anwendungen oder die Teilnahme an gesellschaftlichen Diskussionen notwendig ist. In diesem Sinne sind Urteils- und Kommunikationsfähigkeiten ein wichtiger Bestandteil der biologischen Ausbildung. Das Fachwissen selbst ist nach vier Basiskonzepten strukturiert: System, Struktur und Funktion, Entwicklung.

In den Bildungsplänen von Baden-Württemberg werden diese als prozessbezogen gekennzeichnet und von inhaltsbezogenen Themenbereichen unterschieden. Letztere sind in vier integrative naturwissenschaftlich-technische Bereiche (inklusive Biologie, Chemie, Physik und Technologien) und fünf fachsystematische Bereiche der Biologie und Technik untergliedert (Abbildung 1). Zum biologischen Bereich gehören die Wirbeltiere, die wirbellosen Tiere, die Pflanzen, die Ökologie und die Entwicklung des Menschen. Daraus geht eine gewisse Abgrenzung und atomistische Betrachtung der Lebewesen hervor.

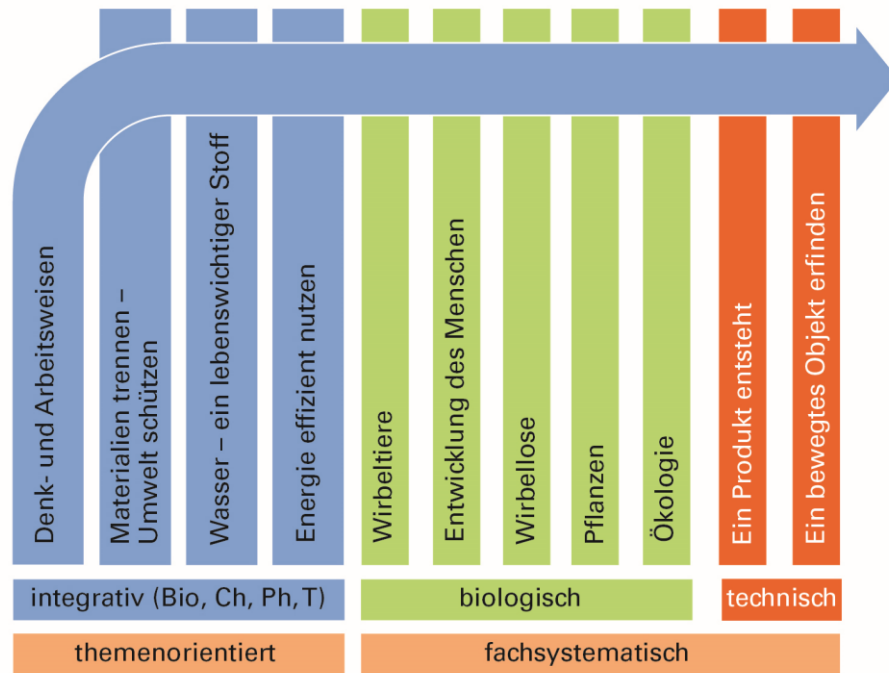


Abbildung 1: *Inhaltsbezogene Themenbereiche* (© Landesinstitut für Schulentwicklung) (MKJS BW, 2016, 5)

Damit ist ein Unterschied zwischen den Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz und deren Umsetzung in den baden-württembergischen Bildungsplan zu beobachten. Im ersten Fall handelt es sich eher um einen ganzheitlichen Ansatz, der auf den Prinzipien und Eigenschaften der Lebewesen basiert, während im zweiten Fall der Ansatz atomistisch ist und Pflanzen von Wirbeltieren und Wirbellosen unterschieden werden. Die folgende Tabelle detailliert die Angaben der nationalen Richtlinien und der Lehrpläne von Frankreich und Deutschland / Baden-Württemberg in Bezug auf den pflanzlichen Lebenszyklus.

Tabelle 1: *Transposition der Angaben in Bezug auf den pflanzlichen Lebenszyklus der nationalen Richtlinien in die Lehrpläne von Frankreich und Deutschland / Baden-Württemberg*

	Frankreich	Deutschland - Baden-Württemberg
Nationale Richtlinien	<p>Socle commun de connaissances, de compétences et de culture</p> <p>Bereich 4: Die natürlichen und technischen Systeme: - die Eigenschaften und die Einheit der belebten Welt, die Evolution und die Vielfalt der Arten</p> <p>Bereich 1: die Sprachen, um zu denken und kommunizieren, darunter mathematische, wissenschaftliche und digitale Fachsprachen.</p> <p>Bereich 3: die Bildung des Individuums und des Bürgers durch Ethik (wissenschaftliche Herangehensweise) und Verantwortung des Menschen für die Umwelt (Bildung zur nachhaltigen Entwicklung)</p>	<p>Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss in Biologie</p> <p><i>Standards für den Kompetenzbereich des Fachwissens:</i></p> <p>System: Beschreiben die Wechselwirkungen zwischen Organismen</p> <p>Struktur und Funktion: Stellen strukturelle und funktionelle Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Organismen und Organismengruppen dar Beschreiben und erklären die Struktur und Funktion von Organen und Organsystemen: Vererbung und Fortpflanzung</p> <p>Entwicklung: Beschreiben verschiedene Formen der Fortpflanzung Beschreiben die artspezifische Individualentwicklung von Organismen Beschreiben und erklären stammesgeschichtliche Verwandtschaft von Organismen</p>
Lehrpläne	<p>Cycle 3: Das Lebendige, seine Vielfalt und die Eigenschaften, die es charakterisieren.</p> <p>Beschreiben, wie die Lebewesen sich entwickeln und sich fortpflanzen können:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Veränderungen, die ein lebender Organismus im Laufe seines Lebens erfährt (Entstehung, Wachstum, Fortpflanzungsvermögen, Altern, Tod) identifizieren und beschreiben. - Veränderungen der Struktur und Funktion einer Pflanze oder eines Tieres im Laufe der Zeit, in Verbindung mit seiner Ernährung und Fortpflanzung. - Entwicklungsstadien (Samen-Keimung-Blüte-Bestäubung) 	<p>Pflanzen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Schülerinnen und Schüler beschreiben die Pflanzen als lebende Organismen mit ihren typischen Organen - Sie erkennen den Formenreichtum und die Vielgestaltigkeit - Sie können strukturelle und funktionelle Gemeinsamkeiten und Unterschiede verschiedener Pflanzen und Pflanzenfamilien charakterisieren. - Sie beschreiben und erklären die Entwicklung und verschiedene Formen der Fortpflanzung.

Wir beobachten in den Vorschriften der beiden Länder Unterschiede in der Herangehensweise bezüglich der Pflanzen, obwohl das Fachwissen und die Ziele sich insgesamt ähnlich sind. In Frankreich werden die Funktionen der Lebewesen, zu denen die Pflanzen gehören, betrachtet, während in Baden-Württemberg das Augenmerk eher auf die Eigenarten und die Vielfalt der Pflanzen gerichtet wird.

2.2 Die Schulbücher in Frankreich und in Deutschland

In den folgenden Abschnitten werden wir uns mit der Auswahl und Funktion der Schulbücher in beiden Ländern befassen. Worin bestehen die Unterschiede und Gemeinsamkeiten unter anderem in Hinsicht auf die juristischen und redaktionellen Rahmenbedingungen, sowie in Bezug auf den Aufbau und die Funktionen von Schulbüchern in Deutschland und in Frankreich?

2.2.1 Juristische und redaktionelle Rahmenbedingungen der Schulbücher

In Frankreich legen zwei ministerielle Rundschreiben³, eins für die Primar- und eins für die Sekundarstufe, die Wahlfreiheit der Schulbücher durch das Lehrpersonal und den freien Wettbewerb der Verlage dar. Letztere sind somit frei in der Erstellung von Schulbüchern und daher nicht gesetzlich verpflichtet, sich an offizielle Lehrpläne zu halten. Bei jedem Lehrplanwechsel überarbeiten sie jedoch ihre Schulbücher, und es sind die Verlage, die diese als "lehrplankonform" auszeichnen.

In Baden-Württemberg unterliegen die Schulbücher juristisch drei Texten, die die Natur und die Kostenfreiheit von Lernmitteln festlegen⁴. Ein vierter Text⁵ legt die Zulassungsverfahren für Schulbücher fest. Damit ein Schulbuch in Baden-Württemberg zugelassen wird, müssen fünf Bedingungen erfüllt werden:

„1. Übereinstimmung mit den durch Grundgesetz, Landesverfassung und Schulgesetz vorgegebenen Erziehungszielen; 2. Übereinstimmung mit den Zielen, Kompetenzen und Inhalten des jeweiligen Bildungsstandards oder Lehrplans sowie angemessene didaktische Aufbereitung der Stoffe; 3. altersgemäße und dem Prinzip des Gender Mainstreaming Rechnung tragende Aufbereitung der Inhalte sowie Gestaltung der äußeren Form; 4. Einbindung von Druckbild, graphischer Gestaltung und Ausstattung in die jeweilige didaktische Zielsetzung; 5. Orientierung an gesicherten Erkenntnissen der Fachwissenschaft.“

Das Landesinstitut für Schulentwicklung genehmigt die Vermarktung eines Schulbuchs und veröffentlicht regelmäßig eine Liste aller zugelassenen Schulbücher nach Schulart und Fach oder Fächergruppe.

2.2.2 Aufbau und Funktionen der Schulbücher in Frankreich und in Deutschland

Ein Schulbuch ist vor allem „ein hergestelltes Produkt, eine Sammlung von bedruckten Blättern, die einen Band bilden“ (Choppin, 1992, S. 18). Es gibt zwei Hauptkategorien von Funktionen: eine gesellschaftliche und eine pädagogisch-didaktische (Wiater, 2003). Das Schulbuch ist in der Tat ein Träger von Wissen („Referenzfunktion“), der eine mögliche Übersetzung der offiziellen Lehrpläne widerspiegelt. Als pädagogische Unterstützung („instrumentelle Funktion“) bietet es Aufgaben, ermöglicht die Anwendung von Analyse- und Lösungsmethoden, erleichtert die Strukturierung sowie die „Speicherung des Wissens“ und

³ Entsprechend vom 7. Oktober 1880 und vom 13. Oktober 1881

⁴ Verfassung des Landes Baden-Württemberg (aktualisiert im Mai 2000), Schulgesetz von Baden-Württemberg (aktualisiert im Mai 2013), Verordnung des Kultusministeriums über die notwendigen Lernmittel (vom 19. April 2004)

⁵ Verordnung über die Zulassung von Schulbüchern (vom 11. Januar 2007)

die „Aneignung von Fertigkeiten“ (Choppin, 2010, S. 261). Das Schulbuch bietet außerdem Dokumente („dokumentarische Funktion“) in Form von Texten oder Illustrationen, „durch deren Betrachtung oder Auseinandersetzung sich das kritische Denken des Schülers und der Schülerin entwickeln kann“ (Choppin, 2010, S. 261). Es reflektiert traditionelle oder innovative pädagogische Methoden und kann so als pädagogisches Instrument dienen. Das Schulbuch übermittelt nicht nur Wissen, sondern auch die Sprache, die Kultur und die Werte der Gesellschaft („ideologische und kulturelle Funktion“); „in gewisser Weise ist das Schulbuch der Spiegel, in dem sich das Bild widerspiegelt, das die Gesellschaft von sich zeigen will ; es ist also ein verzerrtes, unvollständiges, oft idealisiertes Spiegelbild“ (Choppin, 2005, S. 19). Durch die Titel, den Aufbau, die Texte, die Bilder und die Beispiele können ein Wertesystem, eine Kultur und eine Ideologie übermittelt werden.

In Baden-Württemberg wird die ideologische und politische Funktion durch das Zulassungsverfahren betont. Das Schulbuch wird somit als indirektes Mittel betrachtet, das vom Staat verwendet wird um das Schulsystem zu beeinflussen (Wiater, 2003). Genauer gesagt, beeinflusst es, je nach seiner Verwendung im Unterricht, den Lern- und Lehrprozess (Doll & Rehfinger, 2012).

Im Allgemeinen entwickeln sich die Schulbücher (in ihren Inhalten und ihrer Aufbereitung) entsprechend der offiziellen Lehrplänen, der Unterrichtspraxis und der technologischen Entwicklung weiter (insbesondere was die Benutzung von digitalen Dokumenten und Schulbüchern betrifft). So bemerkt Pierre Savaton (2005), dass in den Schulbüchern der Bio- und Geowissenschaften (SVT) in Frankreich die Texte reduziert wurden, wodurch mehr Platz für (farbige) Illustrationen bleibt. Es hat also eine Verschiebung von einem "Buch zum Lesen" zu einer "Dokumentsammlung" und einem "Arbeitsheft" stattgefunden (Savaton, 2005, S. 203). Außerdem seien diese Schulbücher wie „Lernsequenzen“ aufgebaut (Savaton, 2005, S. 203). Trotz der Entwicklungen und des erheblichen Anteils an praktischen Anwendungen behalten deutsche Schulbücher diese Referenzfunktion bei und können als Wissensmedium sowohl für Schüler, aber auch für Lehrer und Eltern betrachtet werden. Plé (2009) fügt hinzu, dass die Schulbücher, die sie Papiermeister nennt, auch pädagogische und didaktische Modelle widerspiegeln.

Die Unterschiede zwischen den Schulbüchern und Lehrplänen in Frankreich und Deutschland, insbesondere Baden-Württemberg, werfen einige Fragen auf, die wir in diesem Artikel zu beantworten versuchen: Wie übersetzen die Verlage das Wissen über den pflanzlichen Lebenszyklus in ihre Schulbücher? Nach welchem Ansatz? Welche konzeptuellen Felder werden dabei mobilisiert? Um diese Fragen zu beantworten, berufen wir uns auf den theoretischen Rahmen von Chevallards didaktischer Transposition und Vergnauds konzeptionellem Feld. Wir werden hierbei den Lebenszyklus von Blütenpflanzen genauer betrachten.

3. Theoretischer Rahmen

3.1 Die didaktische Transposition

Diese von Verret initiierte und von Chevallard (1985) in der Mathematikdidaktik entwickelte Theorie beschreibt den Weg des Wissens von der Wissenschaft bis zur Schule. In diesem Prozess der Transposition wird das Wissen sukzessiv transformiert, da es ausgewählt und die Inhalte für die Lehrpläne umgeschrieben werden. Er wird dabei von einer Dekontextualisierung und Depersonalisierung der Entstehung dieses Wissens begleitet. Dieser Vorgang wird als externe didaktische Transposition bezeichnet. Dann kommt eine zweite Transformation, die durch Schulbücher und dann im Klassenzimmer durch den Unterricht durchgeführt wird. Das ist die interne didaktische Transposition. Für die Schulbücher liegen die Wahlmöglichkeiten bei den Verlegern und Autoren, das angestrebte Wissen zugänglich zu machen und den offiziellen Richtlinien entsprechend zu gestalten. Diese Entscheidungen lassen eine Vielfalt von Ansätzen erkennen, wie das Wissen dargestellt wird. Darauf werden wir im Verlauf des Beitrages näher eingehen.

Das Wissen über die Fortpflanzung der Pflanzen entwickelte sich langsam; Camerarius bewies die sexuelle Fortpflanzung von Pflanzen 1694. Der aktuelle Wissensstand besagt, dass eine Blüte befruchtet wird, wenn ein Pollenkorn auf die Narbe des Stempels kommt und einen Pollenschlauch bildet, der bis zum Fruchtknoten führt. Die zwei Spermazellen des Pollenkorns befruchten jeweils die Eizelle und die Polkerne der Samenanlage; aus dieser doppelten Befruchtung entsteht ein Same. Die Fruchtblätter (in der Einzahl oder Mehrzahl), die die Samenanlage enthalten, entwickelten sich zur Frucht. Dieses aktuelle, hauptsächlich auf zellulärer und genetischer Ebene entwickelte Wissen, ist nicht für alle Schulstufen geeignet und muss verändert werden, um für die Schüler und Schülerinnen zugänglich zu sein. Die daraus resultierenden Ausdrucksebenen verändern sich den Lehrplänen entsprechend. Wir werden im Folgenden den Lebenszyklus der Blütenpflanzen so beschreiben, wie dieser für Schüler und Schülerinnen der 6. Klasse zugänglich ist.

3.2 Der Lebenszyklus der Blütenpflanzen

Die Blüte ist das geschlechtliche Fortpflanzungsorgan der Pflanze. Sie wird in diesem Zusammenhang eher durch ihre Rolle als durch ihre Morphologie definiert. Die Blüte wird bestäubt, und wenn die Bedingungen günstig sind (nicht zu viel Regen, usw.), ermöglicht die Befruchtung, durch die Begegnung des Pollens mit der Samenanlage, die Entstehung des Samens. Dieser ist in der Frucht enthalten. Die Frucht entwickelt sich aus einem Teil des Fruchtknotens oder des Stempels der Blüte (siehe oben die Fachbegriffe), es handelt sich hierbei um die Fruchtbildung. Es gibt zahlreiche Arten von fleischigen (z.B. Steinfrucht oder Beeren) und trockenen (z.B. Hülsenfrüchte) Früchten, einige davon sind nicht essbar. Was den Samen anbelangt, so kann sich aus diesem erst nach der Dormanz und wenn die Bedingungen (Wasser, Temperatur und Gasaustausch) es erlauben, eine Pflanze entwickeln. Die Keimung des Samens ermöglicht die Entwicklung der jungen Pflanze auf heterotrophe Weise, nach und nach entwickelt die Pflanze ihre Chlorophyll-Synthese (autotroph). Die folgende Schematisierung (Abb. 4) fasst den Lebenszyklus der Blütenpflanzen zusammen und stellt die wichtigsten Stadien und Prozesse dar: Blüte, Bestäubung, Befruchtung, Frucht/Fruchtbildung / Samenbildung, Verbreitung, Keimung, Wachstum, Blütenbildung.

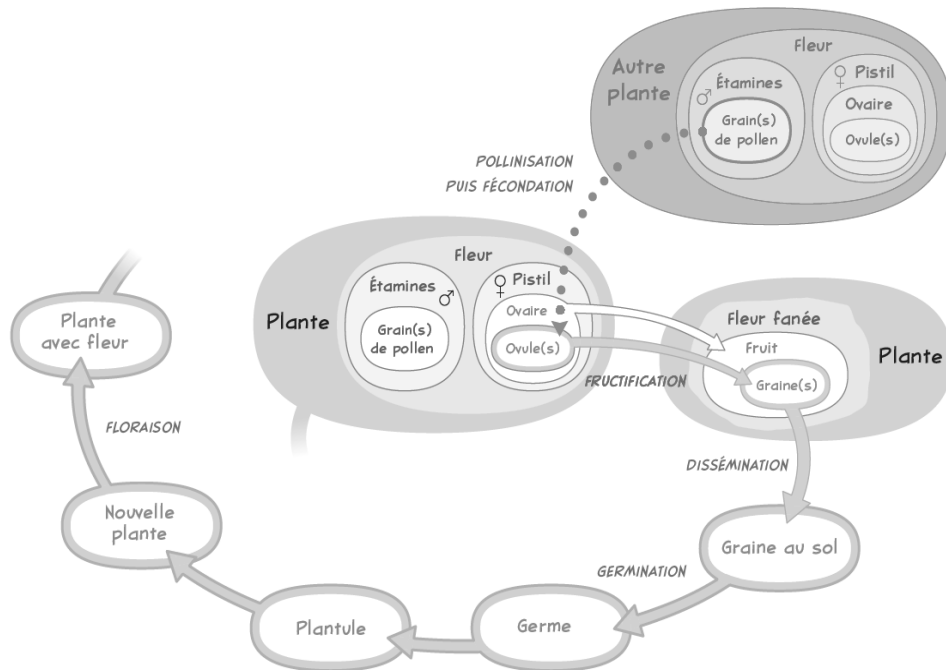


Abbildung 2: Schematisierung des Lebenszyklus einer Blütenpflanze (Quinte, 2016, p.391)

Diese Abbildung zeigt einzig den Fall einer Zwitterpflanze, genauer gesagt den Übergang von der Blüte zur Frucht und die Entstehung einer neuen Pflanze. Sie sagt weder etwas über diözische oder monözische Pflanzen aus, noch über einjährige Pflanzen, die am Ende ihres Zyklus sterben oder über mehrjährige Pflanzen, die am Leben bleiben, aber auch ihre Samen verbreiten.

Dabei wird nicht berücksichtigt, dass viele Pflanzen auch die Fähigkeit besitzen, sich auf ungeschlechtliche Art durch Stecklinge (Geranie...) oder Ableger (Erdbeerpflanze...) fortzupflanzen. Bei solch einer ungeschlechtlichen Fortpflanzung bedarf es nicht beider Geschlechter und es kommt zu keiner genetischen Vermischung. Das so entstandene neue Lebewesen ist der Mutterpflanze in allen Punkten ähnlich.

Die Darstellungsform eines solchen Zyklus kann linear, kreisförmig oder spiralförmig (wie in Abb. 4) sein, wobei jede dieser Formen unterschiedliche Aspekte und Dimensionen des Lebenszyklus der Blütenpflanzen hervorhebt. Diese Unterschiede veranlassen uns dazu, Vergnauds konzeptionelle Feldtheorie für unsere Analyse zu nutzen.

3.3 Die Theorie der konzeptuellen Felder von Vergnaud

Vergnaud (1991) wendet das Konzept des konzeptuellen Feldes in den Bereichen des Lernens, ob beruflich oder schulisch, auf verschiedene Inhalte an. Dieser Prozess der Konzeptualisierung betrifft ein Triplet von Elementen:

S: Die Gesamtheit der Situationen, die dem Konzept einen Sinn geben.

I: Die Gesamtheit der operativen Invarianten, auf denen die Operationalität der Schemata (Bezeichneten) beruht

L: Die Gesamtheit der sprachlichen und symbolischen Formen, die es ermöglichen, diese Invarianten darzustellen und damit die Situationen und Prozesse, in denen sie operieren (Bezeichnende).

"Die Entwicklung und Funktionsweise eines Konzepts während des Lernens oder während seiner Anwendung zu untersuchen, bedeutet zwangsläufig, diese drei Aspekte gleichzeitig zu betrachten. Es gibt im Allgemeinen weder eine Bijektion zwischen Bezeichnenden und Bezeichneten, noch zwischen Invarianten und Situationen. Man kann das Bezeichnete weder auf die Bezeichnenden noch auf die Situationen reduzieren". (Vergnaud, 1991, S. 146-154)

Was die Situationsarten anbelangt, so unterscheiden wir zwischen Alltagssituationen, solche, denen die Kinder regelmäßig begegnen können, utilitaristische Situationen bei Blütenpflanzen und außergewöhnliche Situationen, d.h. Situationen, denen die Kinder in unseren Breitengraden nicht begegnen können. Die Blüten der Obstbäume (Apfel, Kirsche, usw.) sind in diesem Sinne prototypische Beispiele. Wobei Blütenpflanzen wie Narzissen oder Mohn Blumen sind „damit es schön aussieht“ und daher oft nicht als fruchtbildende Pflanzen angesehen werden. (Boyer, 2000; Quinte, 2016). Die Wahl der Pflanzenarten ist bei unserer Analyse daher zu berücksichtigen.

Bei den Invarianten unterscheiden wir zwischen den Eigenschaften (Stadien) und den Beziehungen (Prozessen) des pflanzlichen Lebenszyklus. So kann eine Eigenschaft als "die Frucht enthält Samen" und für die Beziehung "aus den Blüten entstehen nach der Befruchtung Früchte" bezeichnet werden.

Sprachliche und symbolische Ausdrücke sind für die Konzeptualisierung wichtig. Da zum einen die Wahl der Begriffe, die Textarten (Erzählung, Beschreibung, Erfahrungen, Dokumentationen usw.) und das, was in den Schulbüchern hervorgehoben wird (Texte, Illustrationen, Fotos oder Zeichnungen, Diagramme usw.) einen Einfluss auf den Konzeptualisierungsgrad haben; Zum anderen entsprechen die Schematisierungen des Lebenszyklus nicht den gleichen Vorstellungen, je nachdem ob es sich um eine lineare Darstellung (mit Geburt und Tod des Individuums) oder um eine zyklisch Darstellung (mit der Aufrechterhaltung der Arten) handelt.

Im Rahmen unserer Studie werden wir sowohl die in den französischen und deutschen Schulbüchern dargestellten Situationsarten untersuchen, als auch die Invarianten als Eigenschaften und Beziehungen des Lebenszyklus der Blütenpflanzen anhand der sprachlichen Ausdrucksformen (ausgewählte Beispiele für die Lerneinheit, der verwendete Wortschatz, das Niveau der Besonderheit und Allgemeinheit der Definitionen) identifizieren.

4. Methoden

4.1 Schwerpunkte der Analyse

Die folgende Tabelle basiert auf den oben dargestellten Elementen.

Tabelle 2: *Analysierte Aspekte der Schulbücher von Frankreich und Baden-Württemberg*

Analyseschwerpunkte	Fragestellungen bezüglich der Analyseschwerpunkte
Aufbau der Schulbücher	1. Wie sind die Schulbücher aufgebaut? Gibt es kulturell bedingte Besonderheiten?
Thematische Einführung	2. Wie führen die Schulbücher in die Themen bezüglich des Lebenszyklus ein? Welche Situationen werden vorgeschlagen?
Lebenszyklus - Stadien und Prozesse	3. Vorstellung und thematische Reihenfolge: welche Stadien und Prozesse des Lebenszyklus werden in den Schulbüchern behandelt? In welcher thematischen Reihenfolge werden sie aufgeführt? 4. Wird der Lebenszyklus dargestellt? Wenn ja wie: in welcher Form (Text und/oder Illustration)? An welcher Stelle der Lerneinheit? Mit welchen Pflanzen?
Sprachliche und symbolische Analyse	5. Welche Begriffe werden verwendet, um den Lebenszyklus zu erwähnen, zu beschreiben, zu erklären? Welche Begriffe werden von den Herausgebern hervorgehoben?

4.2 Auswahl der Klassenstufe und der Schulbücher

Die Schulbücher wurden entsprechend der geltenden Lehrpläne ausgewählt, das heißt von 2016 für die französischen Lehrpläne sowie für die von Baden-Württemberg. Wir haben fünf Schulbücher der 6. Klasse für Frankreich und drei Schulbücher für das Gymnasium der Klassen 5/6 für Baden-Württemberg ausgewählt. Tatsächlich sollte der Lebenszyklus sowohl in Frankreich als auch in Baden-Württemberg (nach den Bildungsplanreformen von 2016) in den Klassen der Primarstufe durchgenommen werden. In beiden Ländern findet ein fachspezifischer Unterricht im 6. Schuljahr statt.

Tabelle 3: *Ausgewählte Schulbücher*

Frankreich	Baden-Württemberg
Schulbücher für Wissenschaften und Technologie, cycle 3, 6. Klasse	Schulbücher für Biologie, Naturphänomene & Technik, Klassen 5 – 6
Belin, 2016	Schroedel: Erlebnis, 2015,
Bordas, 2016	Klett: Natura, 2016,
Hachette, 2016,	Cornelsen: Biosphäre, 2016,
Magnard, 2016,	
Nathan, 2016,	

In Deutschland gibt es mindestens drei Schularten für die Sekundarstufe: das Gymnasium, das allgemeinbildend ist und auf die Oberstufe vorbereitet, die Realschule, die sowohl Theorie- als auch Praxisorientiert ist und die Werkrealschule in der die Basiskompetenzen gesichert werden und berufsorientiert ist. Seit der Reform der Bildungspläne in Baden-Württemberg von 2016 müssen die Schüler und Schülerinnen in allen drei Schularten die gleichen Kenntnisse erlangen; die Differenzierung geschieht durch den Vertiefungsgrad der Inhalte. Im Rahmen der vorliegenden Studie haben wir demnach Schulbücher für das Gymnasium ausgewählt, weil sie dem allgemeinbildenden Unterricht in Frankreich eher entsprechen.

Während in Frankreich trotz verschiedener Einbände die Schulbücher alle den gleichen Titel tragen, können sich die Schulbücher in Deutschland inhaltlich unterscheiden und decken zwei Klassenstufen ab.

5. Analyse der Schulbücher von Frankreich und Baden-Württemberg

Um die Ergebnisse unserer Analyse zu präsentieren, werden wir die in Tabelle 2 vorgeschlagene Reihenfolge beibehalten.

5.1 Aufbau der Schulbücher

Die französischen Schulbücher sind alle auf dieselbe Weise aufgebaut. Sie bestehen aus mehreren Teilen, die in Kapitel unterteilt sind. Diese sind wiederum in Lerneinheiten gegliedert, die je nach Kapitel mehr oder weniger lang sind. Die Kapitel werden mit einer Doppelseite eingeführt. Die Lerneinheiten bestehen ebenfalls aus Doppelseiten mit verschiedenen Aktivitäten. Es folgt eine Doppelseite mit der Zusammenfassung der Kenntnisse mit der Überschrift „*ich merke es mir durch den Text*“ und „*ich merke es mir durch das Bild*“. Dann kommen Seiten mit Übungen und wissenschaftlichen Überlegungen, die oft als „komplexe Aufgaben“ bezeichnet werden.

Die Titel in den französischen Schulbuchteilen entsprechen Wort für Wort den Titeln der offiziellen Lehrpläne von 2016 (siehe Tabelle 1). Das Wissen zum pflanzlichen Lebenszyklus ist Teil des Themas „Das Lebendige, seine Vielfalt und die Eigenschaften, die es charakterisieren“. Wie auch in den Lehrplänen, so wird dieses Thema in den Schulbüchern in Kapitel unterteilt. Wir beziehen uns für diese Untersuchung auf die Kapitel „Die Entwicklung der Lebewesen“. Das Wort Pflanze kommt in den Titeln der Kapitel nie vor, außer in Bezug auf die Ernährung der Tiere und chlorophyllhaltigen Pflanzen: „Die Bedürfnisse der Tiere und der Grünpflanzen“. Dies setzt voraus zu wissen, dass Pflanzen Lebewesen sind. In diesem Teil gehen die Titel vor allem auf die Funktionen (Entwicklung, Fortpflanzung, Ernährung) der Lebewesen ein. Außerdem ist der Aufbau der Kapitel bei allen französischen Schulbüchern quasi identisch: Einführungsseite des Kapitels, Doppelseite für die Lerneinheit mit Dokumenten, die zu analysieren sind, Fragen, sogar Definitionen; Zusammenfassung des Kapitels; Übungsseiten und zusätzliche Informationen. Die methodischen Ansätze kommen in den Lerneinheiten vor, sind aber von der Zusammenfassung getrennt.

Aus didaktischer Sicht versuchen die französischen Schulbücher, den Schüler/ die Schülerin in die Lage zu versetzen, wissenschaftliche Inhalte auf der Grundlage des wissenschaftlichen Ansatzes aufzubauen. Aus diesem Grund beinhaltet jedes Kapitel, ab der Einleitung, Fragen, die den Schüler / die Schülerin anregen sollen anhand der angebotenen Aufgaben und Dokumenten (zwischen 2 und 4 Seiten) diese zu beantworten (Abbildung 3). Darauf folgt eine Doppelseite Zusammenfassung in Text und Bild. Diese Doppelseite zielt

darauf ab, die Fortpflanzung von Lebewesen (Tiere, Pflanzen, Menschen) zu vergleichen und zu verallgemeinern. Je nach Schulbuch beziehen sich eine halbe bis zwei Seiten der angebotenen Übungen auf Pflanzen. Diese stützen sich auf die Lerneinheit und die Zusammenfassung und dienen der Speicherung von Wissen, dem Verständnis usw.

Die Schulbücher für Baden-Württemberg bestehen aus verschiedenen Arten von Seiten: Wissensseiten mit einem beträchtlichen Anteil an Text und Illustrationen (Fotos oder Zeichnungen mit Anmerkungen), Methodenseiten und wissenschaftliche Anweisungen (wie wird ein Mikroskop benutzt, wie wird ein Blütendiagramm erstellt, usw.), Anwendungsseiten mit Übungsaufgaben und Wissenstests. Die Wissensseiten sind von Erläuterungsfragen und praktischen Übungen oder sogar von Experimenten begleitet, die die Schüler und Schülerinnen durchführen sollen. Es wird allerdings kein Ergebnis der Experimente vorgegeben. Die Überschrift, das Layout und die Übergänge zwischen den verschiedenen Seitenarten variieren je nach Schulbuch. Die Kapitel beginnen in der Regel mit einer einleitenden Doppelseite, illustriert durch große Fotos. In zwei der Schulbücher werden diese von Fragen begleitet.

Die Schulbücher in Baden-Württemberg sind fachsystematisch aufgebaut. Die verschiedenen Themen, die im Bildungsplan im Bereich Biologie, Naturphänomene und Technik aufgeführt sind, werden also in den Schulbüchern in getrennten Kapiteln behandelt: Wirbeltiere, wirbellose Tiere, Pflanzen, die Entwicklung des Menschen, das Wasser, die Materie und die Energie. Die Reihenfolge dieser Kapitel kann variieren. Für unsere Studie beziehen wir uns auf die Kapitel „Blütenpflanzen“. Nur im Schulbuch Erlebnis vom Schroedel-Verlag wird dieses Kapitel „Die Pflanzen in unserer Umgebung“ genannt. Die drei untersuchten Schulbücher behandeln in diesem Kapitel die Struktur und die Funktion einer Blütenpflanze, die Fortpflanzung (die Seiten zur geschlechtlichen Fortpflanzung werden oft „von der Blüte zur Frucht“ genannt), die verschiedenen Pflanzenfamilien, wie auch die Nutzpflanzen.

Die folgenden Abbildungen zeigen Beispiele eines französischen (Abbildung 3) und baden-württembergischen (Abbildung 4) Schulbuchs. Die Strukturierung der „Lerneinheiten“ zeigt deutliche Unterschiede. In Frankreich ist es der Lernende, der sein Wissen mithilfe der vorgeschlagenen Dokumente und Fragen „aufbaut“ (sei es die Eingangsfrage oder jene, die die Dokumente begleitet). In Baden-Württemberg ist es vor allem ein Wissenstext, illustriert mit Bildern und beschrifteten Zeichnungen. Der Schüler / die Schülerin entnimmt also, angeleitet durch die Verständnisfragen, die Informationen aus dem Text.

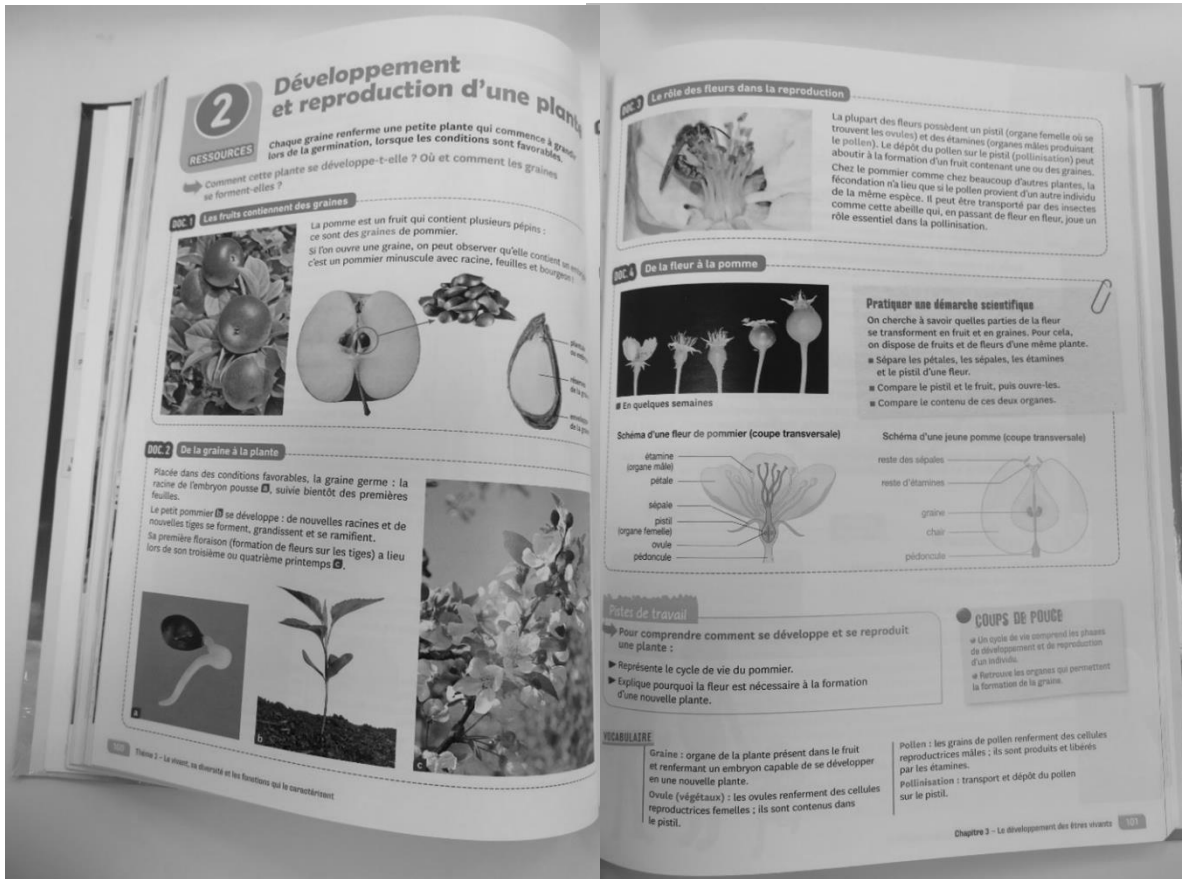


Abbildung 3: Auszug aus dem Schulbuch Sciences et technologies, 6. Klasse, Bordas 2016, S.100-101

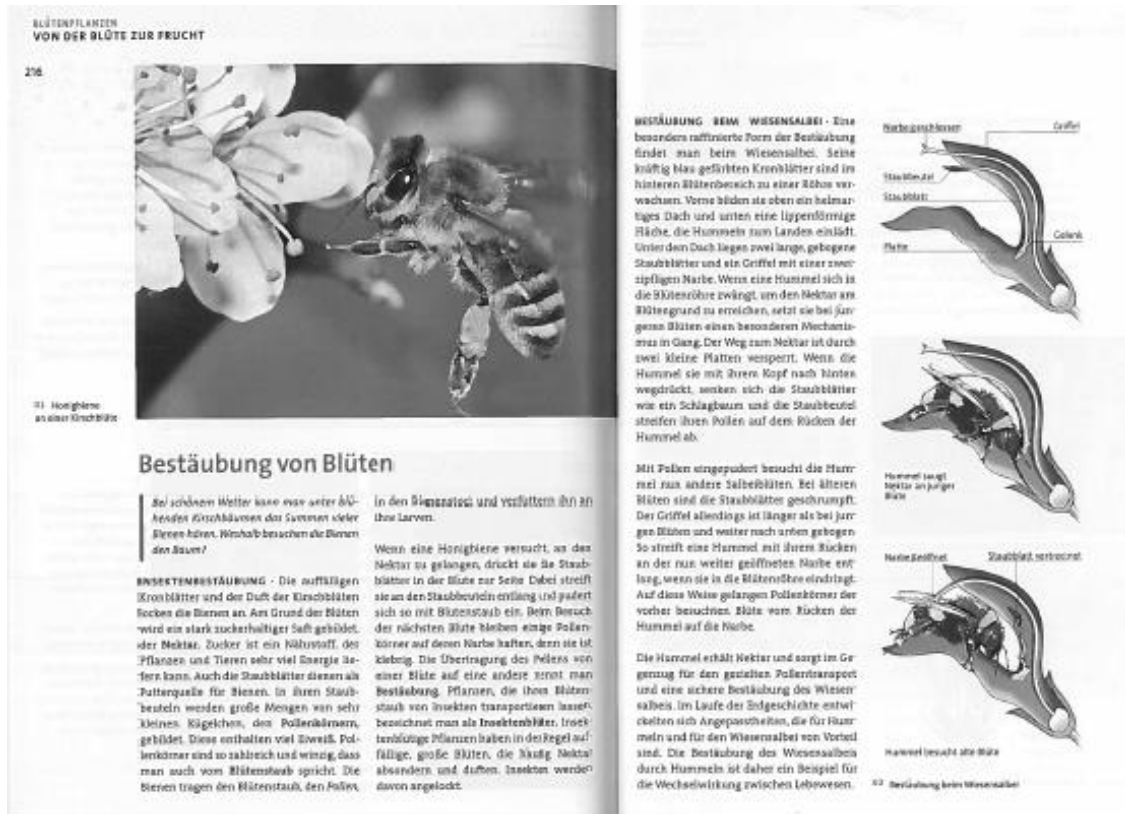


Abbildung 4: Auszug aus dem Schulbuch Biosphäre, BNT, 5-6, Cornelsen, 2016, S.216-217

Über die Titel und ihre konzeptionellen Ziele hinaus sind es vor allem größere oder kleinere Fotos, die das Auge anziehen und die Schüler und Schülerinnen motivieren können. Die französischen naturwissenschaftlichen Schulbücher besetzen mindestens die Hälfte der Seiten mit Fotos, Zeichnungen und anderen Schemen und Illustrationen. In Deutschland ist dieses Verhältnis von Text zu Illustrationen deutlich geringer.

Die Fotos und Illustrationen von Blüten, Früchten und Pflanzen in ihrer Entwicklung lassen die acht ausgewählten Schulbücher als sehr attraktiv erscheinen. Die Qualität der Illustrationen funktioniert wie ein Blickfang und animieren dazu die Inhalte zu entdecken. Diese verschiedenen Illustrationen haben auch eine Referenzfunktion, da sie die zu beobachtenden und zu untersuchenden Objekte in die Klasse bringen (Jacobi, 1985).

Die Illustrationen sind verschiedener Art. Die Fotos stellen oft eine reale Szene dar und sind manchmal von einer beschrifteten Schematisierung begleitet, die die Hervorhebung der wichtigen Elemente ermöglicht. Andere Fotos sind Großaufnahmen mit Hintergründen in Schwarz, Hellblau oder Weiß, sodass wichtige Details sichtbar werden. Es sind für die Schule bearbeitete wissenschaftliche Fotos, die so in der Natur nicht beobachtet werden können. Sie können demnach als didaktisch aufbereitete Fotos bezeichnet werden (Bsp.: die Wurzeln unter der Erde während der Keimung und der Entwicklung; die Samenanlagen im Stempel, weil dieser aufgeschnitten wurde; offengelegte Samen in einer entstehenden grünen Frucht). Schematische Darstellungen werden allerdings bevorzugt, um die Details sichtbar zu machen (siehe Abbildung 3 und Abbildung 4)

5.2 Vergleich der thematischen Einführungen

Was Frankreich betrifft, so folgt direkt nach der Überschrift der Lerneinheit eine Frage (Magnard, Nathan), die in einer anderen Typographie gedruckt sein kann (Belin, Bordas, Hachette). Diese Frage wird die durchzuführenden Beobachtungen leiten. Auf die Überschrift „Die Entwicklung einer Blütenpflanze: die Erbse“ folgt z.B. die Frage „wie entwickeln sich die Blütenpflanzen?“ (Belin, S. 130) (Tabelle 4).

Obwohl der Gegenstand des Kapitels auf ähnlichem Wissen beruht, beobachtet man in Frankreich und Deutschland Unterschiede in der Formulierung der Überschriften. Einige Schulbücher sprechen von „Pflanzen“ und andere schreiben genauer „Blütenpflanzen“ oder geben sogar den genauen Namen der Pflanze an, wie das oben erwähnte Beispiel der Erbse. Zu bemerken ist ebenfalls die Verwendung unterschiedlicher Begriffe in Frankreich wie „Entwicklung“ oder „Stadien“; ein Schulbuch (Bordas), erwähnt sogar den Begriff der „Fortpflanzung“. Im Schulbuch von Bordas geht es darum, die Fragestellung bezüglich der pflanzlichen Entwicklung in Bezug auf biologische Funktionen zu richten, genauer gesagt auf die Fortpflanzung von Blütenpflanzen und Tieren. Wobei dies bei den anderen Schulbüchern Gegenstand des gesamten Kapitels ist; die Schüler und Schülerinnen erarbeiten das Konzept der Fortpflanzung (im Allgemeinen) allerdings erst nach der Beschäftigung mit der Fortpflanzung von Tieren, vom Menschen und den Pflanzen, durch den Vergleich der erarbeiteten Kenntnisse.

Tabelle 4: In den Schulbüchern vorgeschlagene Fragestellungen als Einführung in das Thema

	Fragestellungen zu Beginn der Lerneinheit oder der Kapitel	Prozesse und ausgewählte Pflanzen
In Frankreich	Wie entwickeln sich die (Blüten-)pflanzen?	Keimung der Erbse (Belin) Von der Frucht zur Apfelblüte (Bordas) Vom Samen zur Tomate / von der Blüte zur Birne (Nathan)
	Welche sind die großen Entwicklungsstadien der Blütenpflanzen?	Gezeichneter Lebenszyklus der Bohnenpflanze (Magnard)
	Wie wird aus einem Samenkorn eine Blütenpflanze?	Keimung der Bohne (Hachette)
In BW	Weshalb besuchen die Bienen den Baum?	Die Bestäubung von Blüten (Cornelsen)
	Woher kommen die Kirschen?	
	Wie ist der Löwenzahn dorthin gelangt?	Entwicklung der Kirsche (Cornelsen)
	Wie verläuft diese Entwicklung [vom Bohnensamen zur Pflanze]?	Die Verbreitung der Samen (6 Beispieldpflanzen) (Cornelsen)
		Die Keimung der Bohne und des Roggens (Cornelsen)
	Welche Rolle spielen die Insekten bei der Pflanzenvermehrung?	Fragestellung in der Einleitung des Kapitels ohne konkretes Beispiel (Schroedel)
	Warum blühen Pflanzen?	Fragestellung in der Einleitung des Kapitels ohne konkretes Beispiel (Klett)
	Warum brauchen Pflanzen Insekten - und umgekehrt?	
Was sind eigentlich Früchte?		
Wie kommt der Löwenzahn auf's Dach?		

Zwei Schulbücher aus Baden-Württemberg beginnen das Kapitel mit einer allgemeinen Fragestellung über Blütenpflanzen. Die „thematischen“ Seiten der Lerneinheiten beginnen ohne Fragestellung: Natura (Klett) durch den Wissenstext, Erlebnis (Schroedel) durch Übungen, mit anschließendem Wissenstext. Nur ein Schulbuch (Biosphäre, Cornelsen) führt die Themen durch einen kurzen Textabsatz (in Kursivschrift) ein, der zu einer Fragestellung führt. In diesem Schulbuch werden die Überschriften der Themenseiten allgemein formuliert, die Einführungsfragen (nach dem Einführungstext) beziehen sich jedoch alle auf eine bestimmte Pflanze; zum Beispiel: „Entwicklung der Früchte und Samen“ (Überschrift) „Woher kommen die Kirschen?“ (Fragestellung im Einführungstext) (Biosphäre, Cornelsen, 2016, S.216) (siehe Anhang).

Die französischen Schulbücher beginnen das Thema der pflanzlichen Entwicklung oft mit der Keimung. Ein Schulbuch (Magnard) stellt zuerst den Lebenszyklus dar. Die Einstiegsfragen der baden-württembergischen Schulbücher beziehen sich hauptsächlich auf den Übergang von der Blüte zur Frucht und die Verbreitung der Samen.

Auch wenn die meisten Schulbücher dieses Thema mit dem Samen beginnen, steht in den französischen Schulbüchern die Fortpflanzung im Mittelpunkt des Kapitels, wie es die Fotos und die Untersuchung des verwendeten Wortschatzes bezeugen.

5.3 Stadien und Prozesse in den Schulbüchern

Wir untersuchen nun die Stadien des Lebenszyklus in ihrer Abfolge und die Situationen, die diese Konzeptualisierung tragen. Tatsächlich kann die Reihenfolge, in der die Stadien und Prozesse des Lebenszyklus behandelt werden, Hinweise in Bezug auf die von den Herausgebern ausgewählte Herangehensweise geben. Eine Herangehensweise, die auf die Entwicklung des Individuums von seiner Geburt über die Reife sogar bis zum Tod ausgerichtet ist oder eine Herangehensweise, die die geschlechtliche Fortpflanzung und das Fortbestehen der Art in den Vordergrund stellt.

5.3.1 Thematische Reihenfolge und Abfolge der Stadien und Prozesse in den verschiedenen Lerneinheiten

Die folgende Tabelle zeigt die Reihenfolge, in der die Stadien und Prozesse des Lebenszyklus in den untersuchten Schulbüchern in Frankreich und Baden-Württemberg behandelt werden und stützt sich auf den Anhang, in dem alle Lerneinheiten der untersuchten Schulbücher aufgeführt sind.

Tabelle 5: Reihenfolge der wichtigsten Stadien und Prozesse des pflanzlichen Lebenszyklus, die in den naturwissenschaftlichen Schulbüchern der Sekundarstufe in Frankreich und Baden-Württemberg behandelt werden

H	Thematische Reihenfolge									
	LB	Bl	Best	Bef	B Fr	B S	Fr	S	Ver	Keim
Belin	Z	2	3				4	1+5		1
Bordas	Z	4	3		4	4	1	1		2
Hachette	5	3	4				3	2		1
Magnard	1+Z	4			4	5		2		3
Nathan	5	2	4		3	3				1
Cornelsen		1	2	3	3	3	4	6	5	6
Klett		1	3	3	3	3	4	2	5	2
Schroedel	4+Z	1	2	2	2	2	2	3	5	3

Tabellenspalten: Herausgeber (H), Lebenszyklus (LB), Blüte (Bl), Bestäubung (Best), Befruchtung (Bef), Bildung der Früchte (B Fr), der Samen (B S), Frucht (Fr), Samen (S), Verbreitung (Ver), Keimung (Kei), in der Zusammenfassung (Z)

Die Schulbücher nehmen nicht alle die gleiche Perspektive ein (Tabelle 5). Der Lebenszyklus wird in den französischen Schulbüchern mehrheitlich in der Zusammenfassung aufgeführt. Es gab nur ein deutsches Schulbuch, das den Lebenszyklus darstellt.

Einige führen die verschiedenen Vorgänge in der chronologischen Reihenfolge auf und beginnen mit der Keimung / dem Samen, worauf die Blüte / die Frucht- bzw. Samenbildung folgen; andere hinterfragen die Herkunft der Samen (im Sinne von Entstehung). Nur die baden-württembergischen Schulbücher erörtern die Prozesse Befruchtung und Verbreitung.

Wir stellen ebenfalls fest, dass nur Cornelsen die Bestäubung getrennt von der Befruchtung und der Bildung der Früchte und Samen betrachtet. Der Vorgang kann so mithilfe von verschiedenen Pflanzenbeispielen veranschaulicht werden.

Die thematische Reihenfolge in den französischen Schulbüchern hat sich mit den neuen Lehrplänen von 2016 geändert. So wird das Konzept von der Verbreitung der Samen aktuell nicht mehr behandelt, als ob der Übergang Blüte/Frucht/Samen selbsterklärend ist. Dies gilt auch für die ausgewählten Pflanzenbeispiele, die in den französischen Schulbüchern verwendet werden (Boyer, 2018) im Vergleich mit denen in den deutschen Schulbüchern (siehe Anhang). Diese Änderung der Veranschaulichung und der konzeptuellen Bedeutung ist vor allem auf die offiziellen Richtlinien zurückzuführen, denn Quinte (2016) schrieb in ihrer Schulbuchanalyse der Sekundarstufe 1 in den Bio- und Geowissenschaften, die den Lehrplänen von 2008 entsprachen: „andere hinterfragen die Herkunft der Samen (im Sinne von Entstehung) und was ihre Verbreitung ermöglicht und dadurch die Ansiedlung der Pflanzen in der Umgebung. Diese zweite Herangehensweise entspricht eher dem, was von den Lehrplänen der Sekundarstufe 1 empfohlen wird“ (Quinte, 2016, S. 241). Diese Ansiedlung von Pflanzen in der Umwelt gehört nicht mehr zum untersuchten Kapitel über die geschlechtliche Fortpflanzung.

5.3.2 Die ausgewählten Situations- und Pflanzenarten zur Veranschaulichung der Stadien und Prozesse

In diesem Teil werden wir die von den Autoren der Schulbücher ausgewählten Situations- und Pflanzenarten innerhalb der Lerneinheiten und danach in den Übungsseiten untersuchen (siehe Anhang).

Im Ganzen werden die Pflanzenarten in den untersuchten Schulbüchern je nach behandeltem Stadium aneinandergereiht.

Nur zwei französische Schulbücher verwenden dieselbe Pflanzenart, um die gesamten Stadien und Prozesse des Lebenszyklus darzustellen: die Erbse (Belin), den Apfelbaum - den Apfel (Bordas). Die anderen Schulbücher befassen sich nicht nur mit einer Pflanzenart, sondern wechseln die Arten bezüglich der untersuchten Organe oder Veränderungen. So werden Obstbäume für den Übergang von der Blüte zur Frucht herangezogen, wobei die Kirsche in Deutschland das prototypische Beispiel ist. In Frankreich verwendet ein einziges Schulbuch die Osterglocke, andere die Erbsen für den Übergang Blüte-Frucht. Jedoch kann das Konzept der Frucht ein echtes Konzeptualisierungsproblem für die Schüler und Schülerinnen darstellen (Boyer, 2000; Quinte, 2016). Hinsichtlich der Keimung werden Linsen oder Bohnen sehr oft als Beispiel genommen, ebenso der Weizen oder Roggen (nur in Deutschland). Es handelt sich um Arten, die schnell keimen. Auf der deutschen Seite gehört das Getreide zu den Nutzpflanzen. Bezüglich der Verbreitung der Samen werden in Baden-Württemberg systematisch Löwenzahn, Eiche, Mohn und Kletten verwendet. Dies war auch in den älteren, den Lehrplänen von 2008 entsprechenden französischen Schulbüchern der Fall. In den aktuellen französischen Schulbüchern stellen wir einen Verlust der Verschiedenheit der Pflanzen fest, anhand derer die Prozesse des Lebenszyklus veranschaulicht und behandelt werden.

Für den Lebenszyklus werden Bohnen, Erbsen oder Tomaten, sogar Klatschmohn in Frankreich fast immer verwendet. In Baden-Württemberg veranschaulicht und behandelt nur ein Schulbuch (Erlebnis, Schroedel) den Lebenszyklus am Beispiel des Apfelbaums (in einer Übungsseite) und der Sonnenblume (in der Zusammenfassung).

So kommen die betroffenen Arten mehrheitlich aus „prototypischen“ alltäglichen Situationen, wie der Apfel- und der Kirschbaum und aus schulischen Situation mit didaktischem Ziel wie Erbsen, Bohnen, Linsen, Sonnenblumen und Osterglocken. Dies sind alles den Schülern und Schülerinnen bekannte Pflanzen.

In den Übungsseiten kommen die Erbse, die Bohne, aber auch der Klatschmohn, und die Eiche vor. Für die beiden letzten Pflanzen verändert der Übergang Blüte - Frucht - Samen das Verständnis der Frucht aus wissenschaftlicher Sicht (im Vergleich zur alltäglichen Auffassung einer Frucht). Nur in den Übungen wurden außergewöhnliche Situationen gefunden wie die männlichen und weiblichen Kiwiblüten, die Riesenblüten des Titanwurz und die Vanille. Letztere Beispielen gehören zu den „komplexen Aufgaben“ (die auf der Äußerung von Hypothesen beruhen) mit Fotos, aus einem botanischen Garten (die Riesenblüte des Titanwurz), von Vanilleanbauten ohne Bestäuber und vom Wachstum des Kaktus in der Wüste. In Baden-Württemberg befinden sich Übungsaufgaben im Anschluss an die Wissenstexte und verwenden mehr Beispiele von lokalen und regional anzutreffenden Pflanzen. Nur Schroedel veranschaulicht die Verbreitung der Kokospalme um den Wissenstext zu illustrieren (genauer gesagt die Verbreitung durch das Wasser).

Was die utilitaristischen Situationen betrifft, so erwähnt nur das Schulbuch von Nathan die Rolle des Menschen in der Pflanzenproduktion mit der Veredelung von Apfelbäumen und

der Regulierung in den Gewächshäusern, um schöne Früchte zu erhalten. In Baden-Württemberg wird der Übergang von der Blüte zur Frucht im Schulbuch Biosphäre (Cornelsen) durch ein Foto eines Kindes illustriert, das Kirschen in einem Kirschbaum pflückt. Die Rolle des Menschen wird im Teil „Nutzpflanzen“ unter anderem durch die Veranschaulichung der Pflege der Pflanzen, der Nahrungskette oder auch der Holzwirtschaft behandelt. Es handelt sich um anthropozentrische Situationen.

Durch die geringe Artenvielfalt in den französischen Schulbüchern und im Gegensatz dazu die große Artenvielfalt in denen aus Baden-Württemberg, kann ein allgemeines Verständnis der Schüler und Schülerinnen vom Lebenszyklus der Blütenpflanzen hinterfragt werden, wie es Boyer (2000) und Quinte (2016) bereits angesprochen haben.

5.4 Sprachliche und symbolische Analyse

In diesem Abschnitt geht es nun darum, den in den Schulbüchern verwendeten Wortschatz bezüglich des Lebenszyklus der Blütenpflanzen zu untersuchen. Die verwendeten Wörter können unterschieden werden zwischen den Wörtern, die ein Organ (Eigenschaft von Objekten) oder die Beziehungen zwischen den Stadien (Prozesse) beschreiben. Diese Wörter können entweder in den Legenden der Abbildungen / Zeichnungen oder in den Texten auftauchen. Sie werden hervorgehoben in einer Überschrift, einem Glossar, mit Farben, fett- oder kursiv gedruckt. Dabei handelt es sich um etwas, das den Blick des Schülers / der Schülerin anzieht und als wichtiges Element in der Einheit erscheinen lässt. Wir werden ebenfalls die Definitionen dieser Organe und Prozesse berücksichtigen.

Der Hauptunterschied zwischen den deutschen und französischen Schulbüchern besteht in der Kontextualisierung der Begriffe, die zur Beschreibung und Definition der Organe in den verschiedenen Stadien des Lebenszyklus dienen. Dies liegt wahrscheinlich an der unterschiedlichen Funktion und Struktur der Schulbücher in den beiden Regionen. Das Vorhandensein eines größeren Wissenstextes ermöglicht die verwendeten Begriffe zu vertiefen. In französischen Schulbüchern erscheint der Text oft als Zusammenfassung am Ende der Lerneinheit. Ein weiteres Merkmal ist der Feinheitgrad des Wortschatzes, da alle deutschen Schulbücher den Pollenschlauch und die Samenanlage hervorheben und so die Fortpflanzung auf einer präziseren Ebene der Konzeptualisierung, d.h. auf der "zellulären" Ebene darstellen.

Allgemeine Prozesse wie Wachstum, sexuelle Fortpflanzung und Keimung werden in allen untersuchten Schulbüchern erwähnt bzw. hervorgehoben. Die Konzepte der Bestäubung und Befruchtung werden in keinem der französischen Schulbücher definiert, während dies in Baden-Württemberg sehr wichtige Prozesse sind. Es muss auch angemerkt werden, dass die Definitionen in Baden-Württemberg sehr viel präziser sind, da sie sich auf das Konzept des Pollenschlauchs und der Samenanlage stützen (siehe

Tabelle 6). Die Befruchtung in den baden-württembergischen Schulbüchern wird als „das Verschmelzen des männlichen Zellkerns mit der weiblichen Eizelle“ (Schroedel, S. 153) definiert. In den französischen Schulbüchern ist die Befruchtung nicht so präzise und detailliert beschrieben. Dort wird die Befruchtung bei den Blütenpflanzen durch den Vergleich mit der Befruchtung bei den Tieren und beim Menschen erarbeitet. Es geht eher darum, die Fortpflanzung als Funktion in ihrer Gemeinsamkeit für alle Lebewesen zu verstehen. Dies ermöglicht es zu erklären, dass Pflanzen Lebewesen sind.

Tabelle 6: Wortschatz bezüglich der Organe

Länder und Niveaustufen	Frankreich (6. Kl.)					Deutschland (5./6. Kl.)		
Herausgeber	Be	Bo	Ha	M	N	S	K	C
Eizelle (Zygote)	T	T					T	S
Geschlechtszelle	TS	T				T	ST	ST
Samen	TSI	TS	ITS	TS	TS	ST	SIT	SIT
Neues Individuum						T	T	T
Embryo	T	IT	I	TS		ST	ST	ST
Keimblätter			T	TS		T	ST	ST
Blüte	TS	TS	I	TS	TS	SIT	SIT	SIT
Fortpflanzungsorgan				T				
Staubblatt		TS	I	TS	I	ST	ST	ST
Pollen	TI	T	T	TS	IT	ST	ST	ST
Pollenschlauch	TI					ST	ST	ST
Stempel	TI	TS	I	TS	I	ST	ST	ST
Fruchtknoten	I		I			ST	ST	ST
Samenanlage	T	TS	IT	T		ST	ST	ST
Frucht	T	T	IT	T	T	SIT	SIT	ST

T: Begriff im Text (Fett wenn hervorgehoben); S: Begriff in einer schematischen Darstellung; I: Begriff in den Legenden der Abbildungen (außer Schema). Herausgeber Fett: Belin (Be), Bordas (Bo), Hachette (Hac), Hatier (Hat), Magnard (M), Nathan (N), Schroedel (S), Klett (K), Cornelsen (C)

Es ist anzumerken, dass der Begriff der Quellung in den baden-württembergischen Schulbüchern systematisch verwendet wird, jedoch in den französischen nicht vorkommt. Dieser Prozess beschreibt, dass der Samen vor der Keimung durch die Aufnahme von Wasser quillt und stellt einen wichtigen Schritt für die Wiederaufnahme der Zellaktivität des Samens und den Austritt aus der Dormanz dar.

In Frankreich scheint die Verwendung von Schlüsselwörtern und Definitionen für die Schüler und Schülerinnen wichtig zu sein, da der Abstraktionsgrad sehr hoch ist. Je nach Abstraktionsgrad wird die Konzeptualisierung des Lebenszyklus von Pflanzen entweder auf der Ebene des Individuums oder auf der Ebene der Arten erarbeitet. Darauf werden wir im nächsten Abschnitt zurückkommen.

Tabelle 7: Wortschatz bezüglich der Prozesse

Länder und Niveaustufen	Frankreich (6. Kl.)					Deutschland (5./6. Kl.)		
	Be	Bo	Ha	M	N	S	K	C
Herausgeber								
Quellung						T	T	T
Keimung	T	TS	T	TS	T	ST	ST	S
Blütenbildung	S	TS		TS		T		IT
Bestäubung	TS	TS				SIT	SIT	ST
Befruchtung		TS	T			IT	ST	ST
Samenbildung	T		T		T	T	T	T
Fruchtbildung	T	T			T	SIT	ST	ST
Verbreitung				S		IT	T	T
Sexuelle Fortpflanzung		T	T	TS	T	T	T	T
Asexuelle Fortpflanzung oder Vermehrung			T			T	T	T
Bildung eines neuen Individuums		T				T	T	T
Entwicklung	IT	IT	I		S	T		ST
Wachstum	TIS	TS	T	S	TS	T	T	T
Lebenszyklus		T		ST				
Tod					S			
Blüten- Samenpflanzen	IT	T	T		S		T	T
Pflanzen	T	T		T	T	T	T	T

T: Begriff im Text (Fett wenn hervorgehoben); S: Begriff in einer schematischen Darstellung; I Begriff in den Legenden der Abbildungen (außer Schema). Herausgeber Fett: Belin (Be), Bordas (Bo), Hachette (Hac), Hatier (Hat), Magnard (M), Nathan (N), Schroedel, (S), Klett (K), Cornelsen (C)

5.5 Lebenszyklus und Konzeptualisierung

Um die Konzeptualisierung des Lebenszyklus in allen Schulbüchern zu betrachten, sollen die Situationsarten (Beispielpflanzen, Erscheinen im Kapitel), mit der Darstellungsform des Lebenszyklus in Beziehung gesetzt werden (siehe Abbildung 2).

Die untenstehende Tabelle beschreibt die einleitenden Stadien des pflanzlichen Lebenszyklus ebenso wie die Darstellungsformen (zyklisch oder linear, usw.). Es ist nicht dasselbe, mit dem Samen, der Frucht oder sogar der Blüte anzufangen (Bautier, Manesse, Peterfalvi, & Vérin, 2000); weder den Zyklus linear (mit dem Gedanken eines möglichen Anfangs und Endes) oder zyklisch (mit dem Gedanken des Wiederanfangs) zu zeichnen oder zu schematisieren.

Tabelle 8: Darstellung des Lebenszyklus in den Schulbüchern der 6. Klasse in Frankreich und in Baden-Württemberg

1. Stadium	Darstellungsform	Erscheinen des Zyklus im Kapitel	Pflanze	Schulbuch
Die Blüte / Blühende Pflanze	Zyklisch	Vom Schüler am Ende zu beschreiben	Mohn	Hachette
	Zyklisch	In der Zusammenfassung „Lebewesen“	Apfelbaum	Magnard
	Getrennte Bilder, Text	Übung, vom Schüler zu erarbeiten	Mohn	Magnard
Die Fortpflanzung	Zyklisch	In der Zusammenfassung „Lebewesen“	Sonnenblume	Bordas
Die Frucht	Zyklisch	In den Lesetexten (Aufgaben)	Apfelbaum	Nathan,
	Zyklisch	Erstellung eines Posters, vom Schüler zu erarbeiten	Apfelbaum	Schroedel
Der Samen / Die Keimung	Linear, vertikal	Ich merke mir	Allgemein	Belin
	Linear, horizontal	Ich merke mir	Allgemein	Nathan
	Zyklisch	Übungen, vom Schüler zu erarbeiten	Mohn / Eiche	Nathan
	Zyklisch	Am Anfang der Aufgabe	Bohne	Magnard
	Zyklisch	„Entwicklung der Pflanzen“	Sonnenblume	Schroedel

Hauptsächlich in den französischen Schulbüchern, betonen einige mehr als andere diese Darstellung der Fortpflanzung der Blütenpflanzen in Form eines Lebenszyklus. Dieser findet sich sowohl in der Zusammenfassung der erarbeiteten Kenntnisse wieder, als auch in den Übungen, die von den Schülern und Schülerinnen durchzuführen sind (Magnard, Nathan und Schroedel). Halten wir fest, dass nur einer der deutschen Herausgeber den kompletten Lebenszyklus erwähnt und darstellt. In anderen Schulbüchern sind die verschiedenen Stadien und Prozesse zwar vorhanden, werden aber auf getrennte Weise und mit unterschiedlichen Pflanzenbeispielen behandelt. In den Schulbüchern, die den Bildungsplänen von 2004 entsprechen, hat nur der Klett-Verlag den Lebenszyklus dargestellt, wobei die Verbreitung durch das Ausspucken eines Kirschkerns veranschaulicht wurde, mit Hilfe also einer anthropozentrischen Situation (Quinte, 2016).

Das Niveau der Verallgemeinerung dieser Zyklen ist ebenfalls hervorzuheben. Zwei der französischen Schulbücher, gehen am weitesten auf eine Abstraktionsebene ein, indem sie hauptsächlich sehr allgemeine Begriffe (Organe und Prozesse) verwenden, die das Erkennen der Arten nicht ermöglichen.

Diese verschiedenen Aspekte verweisen auf die Unterscheidung der pflanzlichen Fortpflanzung zwischen der "Entwicklung des Individuums" oder der "Aufrechterhaltung der Arten". Eine zyklische Darstellung, eine höhere Abstraktionsebene und die Verknüpfung der verschiedenen Stadien und Prozesse, die zu einem neuen Individuum führen, das wiederum

die gleichen Stadien und Prozesse durchläuft, sind eher mit dem Gedanken der Aufrechterhaltung der Art verbunden.

In den französischen Lehrplänen für die 6. Klasse sollen die Schüler und Schülerinnen jedoch in der Lage sein "die Veränderungen zu charakterisieren, die ein lebender Organismus (Geburt, Wachstum, Fortpflanzungsfähigkeit, Alter, Tod) während seines Lebens erfahren hat", was sich eher auf die Entwicklung des Individuums bezieht.

6. Schluss

Die Beziehung zu Pflanzen ist in den Curricula der beiden Länder nicht in gleicher Weise aufgebaut. Bezüglich des Wissens wird ein ganzheitlicher (holistischer) Ansatz sowohl in den nationalen Richtlinien beider Länder als auch in Frankreich in den Curricula und Schulbüchern verfolgt. Im Bildungsplan und den Schulbüchern Baden-Württembergs wird dieser Ansatz jedoch atomistisch. Der Einstieg in die Themen bezieht sich in Frankreich auf die Erkundung biologischer Funktionen, wohingegen in Baden-Württemberg Pflanzen, Wirbellose und Wirbeltiere untersucht werden. Ein weiterer Unterschied zeichnet sich ab: In Frankreich stützen sich Schulbücher in ihrem Aufbau und ihrer Funktion auf einer wissenschaftlichen Arbeitsweise, bei der die Schüler und Schülerinnen, vom Lehrenden begleitet, ihr Wissen aufbauen. So sind die Textinhalte in Schulbüchern, bezüglich der Stadien und Prozesse des Lebenszyklus der Blütenpflanzen viel kürzer und weniger beschreibend. Die Stadien werden vor allem durch beschriftete Fotos dargestellt. In Baden-Württemberg hingegen gibt es einen Wissenstext zu den Stadien und Prozessen mit einem sehr präzisen Wortschatz.

Aber wie und in welcher Form steigen die untersuchten Schulbücher in dieses Wissen ein? Nach Bautier et al (2000) können der Anfangs- oder Endpunkt und die Art und Weise, wie die verschiedenen Entwicklungsstufen dargestellt werden, darauf hinweisen, welche Sichtweise der Autor im Sinne der Entwicklung eines Individuums oder der Aufrechterhaltung der Art annimmt. Das Leben einer Blütenpflanze darzustellen bedeutet also, mit dem Samen zu beginnen, der dann keimt, um entweder mit der erwachsenen Pflanze oder mit ihrem Tod zu enden. Während der Gedanke des Kreislaufs nicht an das erste und letzte Stadium gebunden ist: "Der Ort der Unterbrechung [des Kreislaufs] ist relativ gleichgültig" (Bautier et al., 2000, S. 148). Diese Autoren weisen jedoch darauf hin, dass ein Beginnen mit der Blüte, mit dem Fortpflanzungsorgan, zu bevorzugen ist. Durch die sexuelle Fortpflanzung kann sich die neue Generation entwickeln. Die Betrachtung der Frucht als Start- oder Zielpunkt legt eine "anthropozentrische und utilitaristische" Sichtweise aus (Bautier et al., 2000, S. 148). Dies steht im Einklang mit der Analyse der Entwicklung der Konzeptualisierung von Grundschulern; wenn das Kind in der Lage ist, sowohl darüber nachzudenken, woher der Samen kommt als auch über die Rolle des Samens, hat es eine wissenschaftliche Vorstellung entwickelt (Boyer, 2000). Es sei daran erinnert, dass die Verbreitung in den französischen Schulbüchern nicht mehr im gleichen Kapitel wie die Fortpflanzung aufgeführt wird. Während zwei von drei baden-württembergischen Schulbüchern mit der Fortpflanzung beginnen (alle drei enden mit der Verbreitung), befassen sich drei von fünf französischen Schulbüchern zunächst mit der Keimung. In diesen drei Schulbüchern werden jedoch die verschiedenen Prozesse und Stadien des pflanzlichen Lebenszyklus nicht systematisch durch dieselben Pflanzenbeispiele illustriert, was das Gesamtverständnis des Konzepts und die Verknüpfung seiner Elemente nicht erleichtert.

Allerdings werden sehr oft die gleichen prototypischen Arten verwendet, um die unterschiedlichen Stadien in beiden Ländern zu veranschaulichen. Der Bezug zum Menschen und der utilitaristische Aspekt sind in den baden-württembergischen Schulbüchern deutlicher zu erkennen, insbesondere in der Lerneinheit "Nutzpflanzen" (auch in den Bildungsplänen von 2004 wurden Nutzpflanzen vs. Wildpflanzen erwähnt). Die Lehrplanentwicklung in Frankreich (von 2008 zu 2016) scheint zu zeigen, dass die Fortpflanzung der Pflanzen in Schulbüchern weniger auf die spezifischen Dimensionen von Blütenpflanzen ausgerichtet ist und zu einer allgemeinen Funktion "Fortpflanzung" wird.

Unsere Studie wirft die Frage nach der Verwendung dieser Schulbücher im Unterricht auf und stellt daher die interne Transposition und konzeptionellen Vorstellungen der Schüler und Schülerinnen in Frage.

Bibliographie

- Bautier, É., Manesse, D., Peterfalvi, B., & Vérin, A. (2000). Le cycle de vie du Cerisier : Une narration "scientifique". *Repères: Diversité narrative*, 21, 143–164.
- Benkowitz, D., & Lehnert, H.-J. (2010). Denken in Kreisläufen: Lernerperspektiven zum Entwicklungszyklus von Blütenpflanzen. *Biologie Lehren und Lernen-Zeitschrift für Didaktik der Biologie*, 17(1), 31–40.
- Bosdeveix, R., Regad, L., & Lhoste, Y. (2014). Les végétaux : Tension entre classifications fonctionnelle et phylogénétique chez les futurs enseignants de SVT. *Revue SKHOLÉ*, 18(1), 63-74.
- Boyer, C. (2000). Conceptualisation et actions didactiques à propos de la reproduction végétale. *ASTER*, 31, 149-171.
- Boyer, C. (2018). Les pratiques langagières dans les manuels sur la reproduction végétale. *Symposium: Biologie des plantes - Approches didactiques franco-allemandes*. Présenté à St Malo. St Malo.
- Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique : Du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble: La pensée sauvage.
- Choppin, A. (1992). *Les manuels scolaires : Histoire et actualité*. Paris: Hachette.
- Choppin, A. (2005). L'édition scolaire française et ses contraintes : Une perspectives historique. In E. Bruillard (Éd.), *Manuels scolaires, regards croisés*. Caen: Canopé - CRDP de la Basse-Normandie.
- Choppin, A. (Éd.). (2010). Le livre à l'école. In *Une histoire de l'école : Anthologie de l'éducation et de l'enseignement en France XVIII-XXe siècles* (p. 259-265). Paris: Retz.
- Doll, J., & Rehfinger, A. (2012). Historische Forschungsstränge der Schulbuchforschung und aktuelle Beispiele empirischer Schulbuchwirkungsforschung. In J. Doll, K. Frank, D. Fickermann, & K. Schwippert (Éd.), *Schulbücher im Fokus: Nutzungen, Wirkungen und Evaluation*. Münster: Waxmann.
- Jacobi, D. (1985). La visualisation des concepts dans la vulgarisation scientifique. *Culture Technique*, (14).
- Kultusministerkonferenz. (2005). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10) : Beschluss vom 16.12.2004*. Neuwied.
- Ministère de l'Éducation Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche. *Socle commun de connaissances, de compétences et de culture*. , Pub. L. No. 2015-372, MENE1506516D (2015).

- MKJS BW. (2016). *Bildungsplan 2016—Sekundarstufe I*. Stuttgart: auteur.
- Plé, É. (2009). Jeu de substitutions ou instrument pour apprendre : Le maître de papier en sciences à l'école. *Revue des sciences de l'éducation*, 35(2), 107–127.
- Quinte, J. (2016). *Cycle de vie des plantes à fleurs—Lebenszyklus der Blütenpflanzen. Etude comparative des conceptions d'élèves en Alsace et au Baden-Württemberg* (Thèse de doctorat, Université de Strasbourg et Pädagogische Hochschule de Karlsruhe). Consulté à l'adresse https://publication-theses.unistra.fr/public/theses_doctorat/2016/Quinte_jana_2016_ED519.pdf
- Savaton, P. (2005). Place des manuels scolaires dans les travaux de recherche français en didactique des SVT. In E. Bruillard (Éd.), *Manuels scolaires, regards croisés*. Caen: Canopé - CRDP de la Basse-Normandie.
- Vergnaud, G. (1991). La théorie des champs conceptuels. *Recherche en didactique des mathématiques*, 10(2.3), 133-170.
- Wiater, W. (2003). Das Schulbuch als Gegenstand pädagogischer Forschung. In *Beiträge zur historischen und systematischen Schulbuchforschung. Schulbuchforschung in Europa: Bestandsaufnahme und Zukunftsperspektive* (p. 11-21). Bad Heilbrunn/Obb: Klinkhardt.

Anhang: Titel der Kapitel und Lerneinheiten

In Frankreich enthält das Kapitel *Die Entwicklung der Lebewesen* Dokumente und Aufgaben über Tiere, Pflanzen und Menschen. Es werden in der folgenden Tabelle nur die Schulbuchseiten zu den Blütenpflanzen berücksichtigt

	Herausgeber	Kapitel	Titel der Lerneinheiten bzgl. der Pflanzen	Auswahl der Pflanzenbeispiele
In Frankreich	Belin	Die Entwicklung der Lebewesen (2 S. + 2 S. Zusammenfassungen + 1/2 S. Übung)	Die Entwicklung einer Blütenpflanze: die Erbse Zusammenfassung: Die Entwicklung der Lebewesen Übungen; Überprüfe dein Wissen Komplexe Aufgabe: Hypothesen vorschlagen	Keimung und Wachstum der Erbse, Übergang von der Blüte zur Frucht (Erbse) Text und Schema (allgemein nicht Pflanzenspezifisch) Foto einer Lilie zum Beschriften Blüte des Titanenwurzels
	Bordas	Die Entwicklung der Lebewesen (2 S. + 2 S. Zusammenfassung + 1 S. Übung)	Entwicklung und Fortpflanzung einer Pflanze <i>wie entwickelt sich diese Pflanze? Wie werden die Samen gebildet?</i> Zusammenfassung: Die Entwicklung der Lebewesen Übungen; Komplexe Aufgabe	Von der Frucht zur Apfelblüte Text und Schemata: Sonnenblume Kirschblüte, Kiwiblüte - Vanille
	Hachette	Die Entwicklung der Lebewesen (Teil der nach „Eine Grünpflanze ernähren“ kommt) (4 S. + 1 S. Zusammenfassung + 1 S. Übung)	Die Stadien im Leben der Blütenpflanzen. Wie wird aus einem Samen eine Blütenpflanze? Eine neue Blütenpflanze züchten. Wie bilden die Blütenpflanzen Samen? Zusammenfassung: Entwicklungsstadien der Blütenpflanzen und der Tiere Übungen: Hypothese bzgl. der Keimungsbedingungen, und eine Erbsenblüte beschriften	Keimung der Bohne Das Wachstum eines Zweiges, Ableger eines Erdbeerstrauchs, Bambusrhizom Die Blüte der Osterglocke und Frucht, Zyklus des Klatschmohns

	Magnard	Die Entwicklung und Fortpflanzung der Lebewesen (3 S. + 1 S. Zusammenfassung + 1,5 S. Übungen)	Welche sind die großen Entwicklungsstadien einer Blütenpflanze? Unter welchen Bedingungen keimen die Samen? Wie werden die Samen gebildet? Zusammenfassung: Die Entwicklung der Lebewesen Übungen Komplexe Aufgabe: Lebenszyklus	Gezeichneter Lebenszyklus der Bohnenpflanze Linsen Kirschbaum (Blüte, Frucht) Apfelbaum (Zyklus) Erbsenblüte, Keimung des Weizens Klatschmohn
	Nathan	Entwicklung der Lebewesen (4 S. + 1 S. Dokumentation + 2 S. Workshops + 1 S. Zusammenfassung und 1 S. Übung)	Wie entwickeln sich die Pflanzen? Wie wird aus einem Samen eine Blütenpflanze? Welche Rolle spielen die Pollen? Ich informiere mich Übungen (Workshop): In einem Gewächshaus Ich merke es mir durch Bild und Text Komplexe Aufgabe	Vom Samen zur Tomate / von der Blüte zur Birne Keimung der Linsen Erbsenblüte: Erbse Apfelzucht, Früchte Erdbeere und Schimmelpilz, Insekten Wachstum vom Klatschmohns und der Eiche vergleichen
In BW	Cornelsen - Biosphäre	Blütenpflanzen (57 Seiten für das gesamte Kapitel, davon: 14 S. über den Lebenszyklus, 6 Seiten Übungen / TP / Experimente, 1 S. Wissenstest)	Von der Blüte zur Frucht:	
			- Bau einer Blüte Wie ist eine Kirschblüte gebaut?	6 verschiedene Blüten: Kirsche, Wiesenschaumkraut, Raps, Hahnenfuß, Bärlauch, Tulpe
			- Bestäubung von Blüten Weshalb besuchen die Bienen den Baum?	Kirschbaum, Wiesensalbei, Haselnuss, Steinnelke, Wiesenstorchschnabel, Rotbuche, Leinkraut, Brennessel, Roggen, Rote Taubnessel
			- Bildung von Früchten und Samen Woher kommen die Kirschen?	Kirschbaum; die verschiedenen Früchte: Stachelbeere, Erdbeere, Haselnuss, Bohne, etc.
			- Verbreitung von Samen und Früchten Wie ist der Löwenzahn dorthin gelangt?	6 verschiedene Früchte: Löwenzahn, Ahornfrucht, Eichel, Klette, Taubnessel, Springkraut
			- Ungeschlechtliche Fortpflanzung	Erdbeerstrauch, Scharbockskraut
			- Aus den Samen entwickeln sich die Pflanzen	Gartenbohne, Roggen

		Wie verläuft diese Entwicklung?	
Klett - <i>Natura</i>	<p>Blütenpflanzen Anfangsfrage:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Warum blühen Pflanzen? - Warum brauchen Pflanzen Insekten und umgekehrt? - Was sind denn eigentlich Früchte? - Wie kommt der Löwenzahn aufs Dach? <p>(61 S. für das gesamte Kapitel, davon: 8 S. über den Lebenszyklus, 4 Seiten Übungen / TP / 1 S. Übungen, Fazit, 1 S. Wissenstest)</p>	Bau und Funktion einer Blütenpflanze:	
		- Quellen und Keimung bei der Gartenbohne	Samen der Bohne
		- Von der Kirschblüte zur Kirsche	Kirschbaum
		- Formen der Bestäubung	Haselstrauch, Salbei und andere Blüten, die graphisch dargestellt sind, aber nicht genannt werden
		- Ungeschlechtliche Vermehrung	Kartoffel, Dahlie, Erdbeerpflanze
		- Die Früchte - Produkte der Blüten	Verschiedene Gruppen von Früchten (Beeren, Kernfrucht, Sammelfrucht, Nussfrucht)
		- Verbreitung von Früchten und Samen	Löwenzahn (Pusteblume), Klatschmohn, Eiche, Klebkraut, Vogelbeere, Springkraut, Linde, Spitzhorn, Pappel, Hainbuche, Birke
Schroedel - <i>Erlebnis</i>	<p>Die Pflanzen in unserem Leben Anfangsfrage:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Welche Rolle spielen die Insekten bei der Pflanzenvermehrung? <p>(43 S. für das gesamte Kapitel, davon: 7 S. über den Lebenszyklus, 4 Seiten Übungen, 1 S. Fazit, 2 S. Wissenstest)</p>	Aus dem Geschlechtsleben der Pflanzen	Kirschbaum, Sal-Weide, Hasel
		Blüten und Insekten	Taubnessel, rote Lichtnelke
		Von der Blüte zur Frucht	Kirschbaum, Hasel
		Aus Samen entwickeln sich Pflanzen	Feuerbohne
		Ungeschlechtliche Vermehrung	Kartoffel, Erdbeerstrauch, Usambaraveilchen, Tulpe
		Wie Verbreiten sich Pflanzen?	verschiedene Pflanzen: Löwenzahn, Haselnuss, Klette, Vogelbeere, Limette, Balsam, Usambaraveilchen, Kokosnuss, Butterblume

