

## Analyse von schulischen Vermittlungstexten in Biologielehrwerken

**Sandra Drumm**

Universität Paderborn  
Warburgerstraße 100  
33098 Paderborn

E-Mail: [drumm@mail.uni-paderborn.de](mailto:drumm@mail.uni-paderborn.de)

**Abstract:** Biologie als Wissenschaft betreibt die Beforschung der lebendigen Umwelt. Das Schulfach leitet aus den wissenschaftlich gewonnenen Erkenntnissen Themen zur Vermittlung ab. Dabei fokussiert das Fach auf eigene Lehr- und Lernziele, die mit Hilfe von Aufgaben, Übungen und Materialien erreicht werden sollen. Texte spielen dabei im Unterricht der Mittelstufe eine eher untergeordnete Rolle, da diese seitens der Lehrenden als zu schwierig eingestuft werden. Dabei wird übersehen, dass sich die grundlegenden Denkopoperationen anhand der Texte vermitteln lassen und diese als bildungssprachliche Lerngelegenheit dienen können. Um Sachtexte des Faches Biologie für die Sekundarstufe 1 nutzbar zu machen, müssen diese zunächst im Hinblick auf ihre sprachliche Gestaltung untersucht werden. Hier soll einerseits die Frage beantwortet werden, wie Sachtexte im Fach Biologie sprachlich gestaltet sind, andererseits, wie Sprache und Fachlichkeit im Sachtext zusammenhängen. Das Vorgehen kann exemplarisch für die Analyse von schulischen Sachtexten gesehen werden und erweist sich daher auch für andere Fächer als produktiv.

Biology is the natural science that studies life and living organisms. From scientific findings, the school subject extrapolates certain topics and adapts them to teaching purposes. Therefore the focus lies on field specific teaching and learning goals that are accomplished by suitable tasks, exercises and learning material. However, written texts in biology books only play a minor role throughout the middle level of schooling because teachers perceive these texts as too difficult for their students. This ignores the fact that the basic idea of a topic may be conveyed on the basis of related texts and that these may serve as language learning opportunities.

Biology books must be analyzed for their use in middle school in order to identify those aspects that students might find difficult to grasp. It is important to keep in mind how language and content interact. The article shows an example for the analysis of subject texts in biology that might be suitable for other subjects as well.

**Schlagwörter:** Bildungssprache, Fachsprache, Biologie, sprachsensibler Unterricht, Sachtextanalyse; language of schooling, content language, biology, language integrated learning, analyzing subject texts

### 1. Einführung

Lesen stellt eine zentrale Kulturtechnik dar, die zum erfolgreichen Absolvieren einer Schullaufbahn unerlässlich ist (vgl. Kultusministerkonferenz 2003). Die Ansprüche an die Lesekompetenz variieren von Fach zu Fach, da die jeweiligen Inhalte unterschiedliche Text- und Aufgabenformate geprägt haben. Dass für Lernende aufgrund unterschiedlicher Faktoren Schwierigkeiten beim Verständnis dieser fachlichen Kommunikationsform bestehen, ist mittlerweile recht gut dokumentiert (vgl. Gogolin & Schwarz 2004; Feilke 2012; Becker-Mrotzeck et al. 2013). Dies gilt einerseits für Bildungsinländer\*innen mit geringen bildungssprachlichen Kenntnissen, andererseits für Lernende im deutschsprachigen CLIL-Unterricht im Ausland. Aufgrund dessen, dass die Sprache im Sachtext

abhängig von den fachlichen Gegenständen entfaltet wird, kann davon ausgegangen werden, dass die Vereinfachung der Texte nicht zielführend ist, sondern eine Anpassung des Leseverhaltens erfolgen soll.

Schulbücher als Lernmedium spielen im naturwissenschaftlichen Fachunterricht bisher eine eher untergeordnete Rolle, sie werden jedoch häufig zur Planung von Unterricht eingesetzt (vgl. Härtig, Kauertz & Fischer 2012: 198). Aus der Sicht der Lehrenden sind sie für die Lernenden in der Regel schwieriger als Aufgaben- und Arbeitsblätter und die Lernenden sind oft nicht in der Lage, lesend zu filtern und wichtige von nebensächlichen Informationen zu unterscheiden (vgl. Drumm 2016: 285; Schmitz 2016: 1). Deshalb werden Sachtexte von den Lehrenden selten als eigentliches Lernmittel verwendet (vgl. Drumm 2016: 283). Im Zuge einer Aufarbeitung der sprachlichen Seite des Faches kann die Beschäftigung mit Schulbuchtexten des Faches jedoch sinnvoll sein. Mit steigender Klassenstufe ist gerade dieser Umgang mit Material in Form von Sachtexten, Primärquellen, Grafiken und Abbildungen, der selbständige Transfer auf andere Bereiche und die Produktion eigener fachlich und bildungssprachlich angemessener Texte Bedingung für eine gelingende Schullaufbahn (KMK 2003).

Die Vermittlung von Lesestrategien und die Einübung des Umgangs mit Sachtexten sollten also im Fachunterricht geübt und trainiert werden. Dabei ist es einerseits bedeutsam einen Blick auf die zugrundeliegenden Prozesse beim Lesen und Verstehen zu werfen, andererseits muss der Sachtext als sprachliche Ausdrucksform fachlicher Konzepte betrachtet werden (vgl. Schmellentin, Dittmar, Gilg & Schneider 2017).

In diesem Beitrag wird, nach einer kurzen Darstellung der Grundlagen zu Sachtexten und Leseverstehen im Fachunterricht, ein Verfahren präsentiert, Sachtexte im Fach Biologie in den Blick zu nehmen. Aufbauend auf dem Forschungsstand wird eine Studie vorgestellt, in deren Rahmen Sachtexte des Faches Biologie in der Mittelstufe untersucht werden. Hierzu wird exemplarisch das Vorgehen der Datenanalyse präsentiert. Dabei wird der Fokus auf die Schritte der Themenanalyse gelegt. Der Beitrag schließt mit einem Fazit und einem Ausblick in Bezug auf die weitere Forschung in diesem Feld.

## **2. Lesen von Sachtexten in Biologie**

Ein Sachtext ist eine zusammenhängende, sachlogisch gegliederte und komplexe sprachliche Äußerung, die einen Sachverhalt abbildet und dabei sprachliche, bildliche und grafische Zeichen nutzt, die aufeinander Bezug nehmen. Sachtexte im Schulbuch können den Unterricht strukturieren, Fachwissen aktualisieren, methodische Anregungen, Aufgaben und Übungen, Grafiken und Bilder bieten sowie den Kompetenzerwerb der Schüler\*innen anhand der Inhalte unterstützen (vgl. Hechler 2010: 97). Sprachdidaktisch betrachtet sind sie als bildungssprachlicher Input zu verstehen, denn sie präsentieren die fachlichen Konzepte und Sachverhalte eingebettet in ihrem funktionalen Zusammenhang und in fachlich korrekter Sprache. Sie stellen damit erfolgreiche, musterhafte Lösungen für wiederkehrende (sprachliche) Aufgaben im Fachunterricht dar. Sie sind Ausdruck fachlicher Systematik und fachspezifischer Denk- und Erkenntnisformen. Zudem bieten sie ein spezifisches Repertoire an bildungs- und fachsprachlichen Mitteln, die im Fachunterricht progressiv vermittelt werden können, um so die Schreib- und Lesekompetenz zu fördern (vgl. Beese & Roll 2015: 51-52). Je weiter die Schullaufbahn voranschreitet, desto mehr sind Lernende darauf angewiesen, eigenständig mit den Texten umgehen zu können. Die Vermittlung von Lesestrategien und die Einübung des Umgangs mit Sachtexten sollten frühzeitig also im Fachunterricht geübt und trainiert werden. Dabei ist es bedeutsam einen Blick auf die zugrundeliegenden Prozesse beim Lesen und Verstehen zu werfen.

Lesen verlangt von den Lernenden eine anspruchsvolle Konstruktionsleistung, um eine kohärente mentale Repräsentation eines im Text dargestellten Sachverhaltes zu erzielen (vgl. Schnotz 2001: 300). Dies bedeutet, dass sie keine Einzeläußerungen wahrnehmen, sondern die Zusammenhänge von Texten erschließen müssen. Damit dies gelingt, muss der betreffende Text ein zusammenhängendes Ganzes darstellen. Diese Verbindungen werden u.a. durch Überschriften und Sinnabschnitte erzielt, aber auch durch ein durchgängiges Thema. Als thematisch zusammenhängend begriffen wird ein Text, wenn zentrale Referenzträger des Themas wiederaufgenommen werden (vgl. Brinker, Cölfen & Pappert 2014: 29-30). Sie dienen als Kohäsionsmittel, d.h. als Ankerpunkte für das Textverständnis und die Kohärenzbildung. Textkohäsion meint den formalen Zusammenhalt eines Textes. Dies ist die

satzübergreifende, thematische Entfaltung eines Themas, die anhand von Merkmalen an der sprachlichen Oberfläche ablesbar ist. Es handelt sich also um eine textbildende, semantische Relation (vgl. Halliday & Hasan 1976: 4). Solche Relationen können durch Wiederholungen des Referenzträgers entstehen, aber auch durch Pro-Formen, Synonyme, elliptische Formen usw. (vgl. Sanders & Pander Maat 2006: 591).

Der zentrale Faktor bei der Nutzung von Kohäsionsmitteln scheint das Vorwissen der Lesenden zu sein. Das Verständnis, das Lernende beim Lesen aufbauen, basiert auf der Wechselwirkung des bereits vorhandenen Wissens und der im Text repräsentierten Information (vgl. u. a. Göpferich 2008: 293; Schwarz-Friesel 2006: 64). Da die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses begrenzt ist, verarbeitet das Gehirn Informationen besser und wirksamer, wenn diese mit vorhandenem Vorwissen verknüpft werden können. Aus der Forschung zum fremdsprachlichen Lesen weiß man, dass der unbekannte Teil eines Textes 2 % nicht überschreiten darf, wenn dieser aus dem Zusammenhang erschlossen werden soll (vgl. Hsueh-chao & Nation 2002). Vorwissen ist jedoch nicht nur unter inhaltsbezogenen Gesichtspunkten zentral, sondern auch in Bezug auf die Textsorte und die sprachlichen Mittel. SchülerInnen mit wenig Textstrukturwissen nehmen kohäsive Elemente beispielsweise weniger wahr bzw. verbalisieren sie im Rahmen von Laut-Denk-Protokollerhebungen nicht und erzielen auch kein gutes Leseverständnis (vgl. Schmitz et al. 2016: 8). Aus diesem Grund ist das Bewusstmachen von Textstrukturen und Textmustern sowie darauf bezogene Lesestrategien besonders bei leseschwachen Lernenden wichtig (vgl. Schmitz 2017: 42).

Für das Leseverstehen im Fach Biologie stellen Begriffe einen zentralen Bereich des Vorwissens dar, denn sie sind ein zentraler Bestandteil der Biologie und des Biologieunterrichts (vgl. Grießhaber 2010: 38). Der Terminus Begriff bezeichnet im biologischen Sinne „die Bausteine, aus denen das biologische Wissen aufgebaut ist“ (Graf 1989: 5). Im Verständnis des Faches Biologie ist ein Begriff eine kognitive Einheit, die Ereignisse der konkreten Welt aufgrund gemeinsamer Attribute sowie Regeln ihrer Verknüpfung zusammenfasst und sprachlich ausdrückt. Die gesamte Umwelt wird im begriffsbezogenen Denken der Biologie auf diese Weise als System von Ereignissen gefasst, die in einigen Merkmalen übereinstimmen und sich in anderen unterscheiden. Dies hängt eng zusammen mit den Grundlagen der Biologie als Fach, wie sie von Demuth, Ralle & Parchmann (2005) als Basiskonzepte der Biologie zusammengefasst wurden: Struktur & Funktion (1), System (2) und Anpassung (3) (vgl. Campbell et al. 2009: 2-26).

- 1) Sachverhalte, mit denen sich die Biologie befasst, sind durch eine spezifische Struktur gekennzeichnet. Diese ermöglicht im Zusammenwirken der Einzelteile die übergeordnete Funktion des Gegenstandes. Beispielsweise besteht die menschliche Hand aus Fingern, Handballen, Gelenk usw., diese wiederum aus Sehnen, Muskeln, Knochen usw. Alles zusammen wirkt gemeinsam in funktioneller Art und Weise, die das Greifen ermöglicht.
- 2) Biologische Gegenstände bilden Systeme, die miteinander in Beziehung stehen und interagieren. Diese Systeme reichen von den kleinsten Ebenen der Zellen bis zur größten Ebene der Biosphäre und sind in zahlreichen Bereichen voneinander abhängig.
- 3) Alle Gegenstände der Biologie durchlaufen Anpassungsprozesse auf der onto- und phylogenetischen Ebene. Dazu zählen Wachstum und Adoleszenz im Individuellen ebenso wie Evolution und Artbildung im Überindividuellen. Aus den genannten Aspekten bildet die Biologie Taxonomien und Ordnungen, die in Beziehung stehen, aber auch voneinander abgegrenzt sind. Die Art der Gruppierung ist jedoch nicht universal, sondern kultur- und zeitabhängig (vgl. Graf 1989: 15), was zur Folge hat, dass sich Gruppierungen und Ordnungen ändern können.

Auf der sprachlichen Ebene schließlich sind besonders Dichte schaffende Mittel von Bedeutung, da die Sprache der Biologie in der Schule als kompakt charakterisiert wird (vgl. Drumm 2016: 282). Hierzu zählen besonders Komposita, was enge Bezüge zum bereits genannten Aspekt Fachwortschatz aufweist. Aber auch Substantivierungen und komplexe Nominalphrasen mit Attributen sowie Attributsätze verdichten einen Text. Dies ist für Biologie zentral, da solche Strukturen Präzision bei der Bezugnahme der Textelemente untereinander schaffen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt sind Abbildungen, da Sachtexte in Biologie immer auch visuelle Informationen präsentieren. Sie stellen ein wichtiges Element der Wissensvermittlung dar und ihr Informationswert ist nicht

durch andere Formen der Vermittlung auffangbar (vgl. Fankhauser-Inniger & Labudde-Dimmler 2010: 849). Gerade in jüngeren Klassen handelt es sich dabei häufig um realistische Abbilder, die einen Sachverhalt oder Gegenstand zeigen, der in der realen Welt wahrnehmbar ist. Realistisch sind sie insofern, als dass sie strukturell mit dem gezeigten Sachverhalt übereinstimmen (vgl. Schnotz 2001: 297-298). Weiterhin finden sich in Sachtexten logische Bilder, die nicht auf konkret wahrnehmbare Gegenstände, sondern auf Abstrakta wie beispielsweise Mengenverteilungen rekurrieren. Es handelt sich dabei um Konventionen zur Visualisierung abstrakter Strukturen, Relationen, Mengen und Abläufe (vgl. Weidenmann 1994: 16). Zu dieser Gruppe zählen alle Arten von Diagrammen. Gemeinsam ist allen Formen von Grafiken und Fotos, dass sie absichtsvoll hergestellt und verwendet werden, sie haben also kommunikativen Zweck. In Biologietexten sind Abbildungen in der Regel beschriftet, häufig mit Begrifflichkeiten des zugehörigen Textes, was enge Bezüge zwischen Text und Bild herstellt (vgl. Drumm 2017: 47).

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass Vorwissen zentral beim Verstehen von Texten ist. Vorwissen kann sich auf Inhalte und Fachkonzepte einerseits und Sprache andererseits beziehen. Der fachliche Wortschatz stellt einen bedeutsamen Vorwissensbereich dar, ebenso jedoch Wissen die Bauweise und Motivierung von Komposita. Außerdem ist Wissen über Satzbaumuster und die Textsorte Sachtext, unter Einbeziehung der Abbildungen relevant, um im Fach Biologie angemessen zu rezipieren.

### 3. Forschungsstand

Schulische Materialien stehen seit einiger Zeit im Fokus der Forschung. Fachlich einschlägig ist die Studie von Graf (1989) zu der Menge an fachlichen Begriffen in Lehrmaterialien des Faches Biologie. Seitdem sind jedoch zahlreiche weitere Aspekte in den Blick genommen worden.

Aus linguistischer Perspektive werden die sprachlichen Mittel des Fachunterrichts in unterschiedlichen Studien analysiert: Ahrenholz & Maak (2012) untersuchen die sprachlichen Anforderungen im Fach Biologie in Bezug auf den Passivgebrauch. Ahrenholz, Hövelbrinks & Neumann (2017) betrachten Schulbuchtexte in Bezug auf verbaltige Sprachmittel. Hempel, Neumann & Ahrenholz (2019) betrachten die Verteilung von Attributkonstruktionen in Biologietexten. Mit diesen Studien wird die sprachliche Oberfläche in Biologielehrwerken anhand großer Korpora sichtbar.

Studien zum Leseprozess entstehen im Rahmen des Projekts *Textverstehen in den naturwissenschaftlichen Schulfächern*. Schmellentin, Dittmar, Gilg & Schneider (2017) untersuchen Biologielehrtexte in Bezug auf Verständnishürden im Bereich der Kohärenz und betrachten hier auch die multimodale Perspektive, indem sie Abbildungen einbeziehen. In einer videogestützten Studie wurden Lernende zunächst beim Lesen beobachtet und anschließend zu aufgetretenen Leseschwierigkeiten befragt. Dabei konnten im Bereich der Textkohärenz und den Text-Bild-Bezügen zentrale Hürden für die Verstehensbildung herausgearbeitet werden. Schneider, Dittmar, Gilg & Schmellentin (2018) betrachten darauf aufbauend, ob in Bezug auf Kohärenz und Seitenaufbau verbesserte Texte einfacher zu lesen sind, und kommen zu dem Ergebnis, dass dies besonders für lesestarke Schüler\*innen gilt.

Auch in den naturwissenschaftlichen Fächern und in der Mathematik werden Lehrmaterialien und Lernprozesse in Bezug auf Sprache untersucht. Meyer & Prediger (2012) konnten zeigen, dass die isolierte Vermittlung bildungssprachlicher Mittel nicht tragfähig ist, sondern dass diese in ihrem funktionalen Zusammenhang vermittelt werden müssen. Weiterhin konnte Prediger (2013) belegen, dass Sprachhandlungen, die aus komplexeren sprachlichen Mittel bestehen, mit schwierigeren Denk- und Lernprozessen zusammenhängen. Schwächere Lernende neigen dazu, sich nur am Unterrichtsgeschehen zu beteiligen, wenn wenig Denk- und Spracharbeit erforderlich sind. Prediger (2013) leitet daraus die Frage ab, ob diese beiden Aspekte überhaupt zu trennen sind.

Frank & Gürsoy (2014) haben untersucht, wie Lernende Mathematikaufgaben verstehen, und konnten zeigen, dass Verklammern, die dichte Nominalphrasen umschließen, zu Missverständnissen führen können. Dröse & Prediger (2018) kommen ebenfalls zu dem Ergebnis, dass Lernende sprachliche Feinheiten in mathematischen Textaufgaben

ben überlesen, damit den Hauptaspekt nicht erfassen und ein unzureichendes Situationsmodell aufbauen. Die Autorinnen kommen daher zu dem Schluss, dass Lese- und Lernstrategien fachspezifisch ausgerichtet sein müssen. Auch Härtig (2013) kommt in einer kleinen Interventionsstudie zum Lesen in Physik zu dem Schluss, dass eine Steuerung des Leseverhaltens und eine Verlangsamung des Leseprozesses ertragreich sein können.

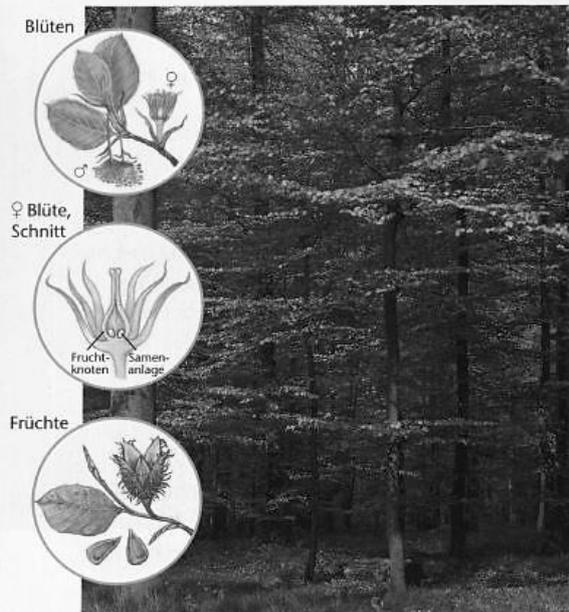
Härtig (2014) analysiert die begriffsbezogene Inhaltsstruktur von Schulbüchern des Faches Physik und belegt, dass die Vermittlungstexte sich durch eine hohe Zahl von Begriffen auszeichnen, diese jedoch häufig nicht zu den Kernkonzepten zählen und/oder nicht kohärent über den Verlauf des Buches hinweg genutzt werden. Härtig & Kohnen (2017) bestätigen diese Befunde und weisen auf die Herausforderung für Lernende durch die zahlreichen Begrifflichkeiten in naturwissenschaftlichen Schulbüchern hin.

Trotz der stetig breiter werdenden Forschungslandschaft im Bereich der sprachlichen Gestaltung von Lehrmaterialien im naturwissenschaftlichen und mathematischen Unterricht sind noch Forschungsdesiderata zu verzeichnen. Dies betrifft besonders die Wechselwirkung unterschiedlicher Aspekte, wie sie bisher in Detailstudien erhoben wurden (vgl. Ahrenholz 2017). Dabei steht besonders der funktionale Aspekt sprachlicher Mittel im Vordergrund. Aus diesem Grund soll im Folgenden ein Studiendesign dargestellt werden, das diese Aspekte in den Blick nimmt.

#### **4. Studiendesign: Gestaltung von Sachtexten der Biologie in der Sekundarstufe**

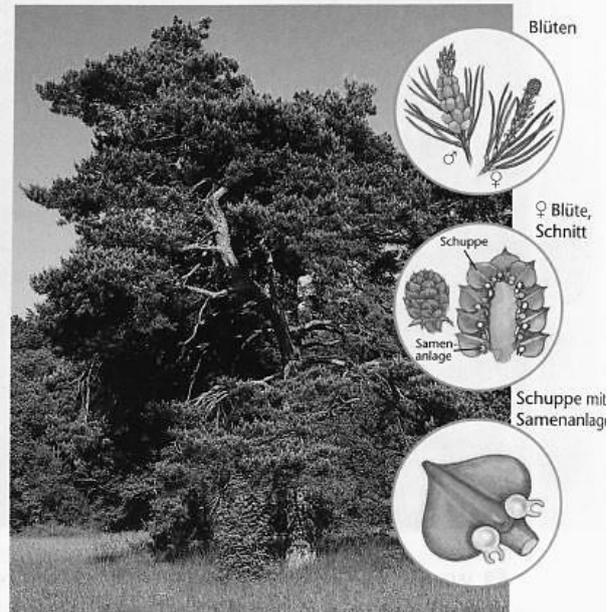
Die hier vorgestellten Ergebnisse werden im Rahmen einer umfassenderen Studie gewonnen. Sie soll die Frage beantworten, wie Vermittlungstexte in Biologiebüchern gestaltet sind und welche kommunikativen Funktionen mit dieser Gestaltung erfüllt werden sollen. Außerdem sollen Rückschlüsse auf mögliche Verstehenshürden gezogen werden, die im Anschluss mit Lernenden validiert werden können. Im Folgenden wird das Vorgehen der Analyse beschrieben und anhand eines Beispieltextes durchgeführt. Der Beispieltext stammt aus dem Schulbuch BIOskop für Hessen (Westermann, 2007) und ist in Klassenstufe 7 angesiedelt (vgl. Hessisches Kultusministerium, Lehrplan Biologie Gymnasium, Realschule, Gesamtschule).

## 4.2 Standortansprüche von Rotbuche und Waldkiefer



1 Rotbuche

Rotbuchen werden bis zu 40 Meter hoch und bilden mächtige Kronen mit Durchmessern von 30 Metern (Abb. 1). Sie wachsen auf kalkhaltigen und auf leicht sauren Böden. Lediglich auf sehr trockenen oder nassen Böden und in Gegenden mit kalten, langen Wintern kommen sie nicht vor. Die Keimlinge der Rotbuchen können bei sehr geringem Licht wachsen. Dadurch haben Rotbuchen in schattigen Wäldern einen Vorteil gegenüber anderen Baumarten. Mit ihren versetzt stehenden Laubblättern lassen Rotbuchen keine Lücke und nutzen auf diese Weise das Sonnenlicht sehr effektiv. Über die großen Blattflächen verdunstet viel Wasser. Im Winter wäre bei gefrorenem Boden die ausreichende Versorgung dieser Blätter mit Wasser nicht möglich. Die Rotbuche wirft im Herbst ihre Blätter ab. Die Rotbuche gehört wie alle Blütenpflanzen zu den **Bedecktsamern**. Ihre Samenanlagen sind von einem Fruchtknoten eingehüllt. Im Mai bilden Rotbuchen männliche und weibliche Blüten. Die Blüten werden vom Wind bestäubt. Bis zum Herbst reifen die Früchte, die Bucheckern, heran. Buch-



2 Waldkiefer

eckern sind schwer und fallen nicht weit vom Baum zu Boden.

Die Waldkiefer liefert ein begehrtes Nutzholz (Abb. 2). Sie wächst ohne Eingriffe des Menschen auf Böden, die für andere Bäume zu arm an Mineral-salzen und zu trocken sind. Mit den bis zu sechs Meter langen Pfahlwurzeln gelangt sie auch in Trockenzeiten an das Grundwasser. Die Waldkiefer benötigt viel Licht. Im Vergleich zu Laubblättern besitzen Nadeln eine kleine Oberfläche mit einer dicken Wachsschicht. Dadurch ist die Wasser- verdunstung eingeschränkt. Waldkiefern werfen das ganze Jahr über einen Teil der Nadeln ab und erneuern diese wieder. Die weiblichen Blüten der Waldkiefer befinden sich in den Zapfen. Auf den einzelnen Schuppen liegen die Samenanlagen, die nicht von einem Fruchtknoten umschlossen sind. Die Waldkiefer gehört daher zu den **Nacktsamern**. Sie bilden männliche und weibliche Blüten, die vom Wind bestäubt werden. Die leichten Samen werden vom Wind über weite Strecken verbreitet.

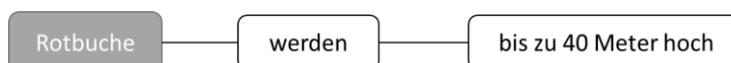
Abb. 1: BIOskop (Westermann 2007: 74)

Die Gestaltung der Schulbuchtexte wird auf vier Ebenen untersucht:

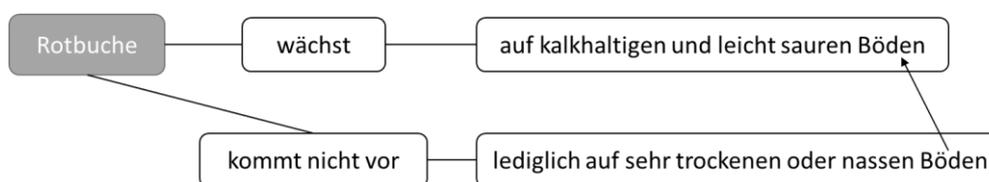
Zunächst werden **sprachlicher Mittel der Bildungs- und Fachsprache** (vgl. Leisen 2010; Rösch 2005; Chlosta & Schäfer 2008; Feilke 2012) identifiziert, markiert und ausgezählt. Hier werden die Ebenen Wort, Satzglied und Satz berücksichtigt, wobei halb deduktiv (Abgleich mit bekannten Kategorien der Bildungssprache) als auch induktiv vorgegangen wird, um bisher wenig beachtete Phänomene zu erheben. So wird ermittelt, welche sprachlichen Phänomene vorherrschend und daher für die Ausrichtung des Textes kennzeichnend sind.

In einem zweiten Schritt werden die vorherrschenden sprachlichen Mittel **Funktionen für sprachlichen Handlungen** (vgl. Vollmer 2011; Feilke 2012) zugeordnet. Außerdem werden die Abbildungen in Bezug auf die mit ihnen ausgeführten kommunikativen Zwecke untersucht (vgl. Weidenmann 1994; Schnotz 2001; Ballstaedt 2005). Damit wird die Handlungsstruktur des Textes offengelegt.

In einem dritten Schritt steht die **Themenentfaltung** unter Einbeziehung der Abbildungen (vgl. Brinker, Cölfen & Pappert 2014) im Fokus. Diese wird in Form eines Fließdiagramms visualisiert um die Entfaltung unterschiedlicher Texte zum gleichen Thema vergleichbar zu machen. Zunächst wird das Hauptthema bzw. die Hauptthemen des Textes identifiziert. Dies geschieht mit Hilfe von Überschrift und Abbildungen sowie deren Beschriftungen. Häufig lassen sich so erste Knotenpunkte des Themas erkennen. Anschließend wird die Themenentfaltung in einem Flussdiagramm visualisiert. Dabei bleiben Satzglieder gemeinsam dargestellt, um Dichte schaffende Strukturen im Diagramm sichtbar zu machen. Im Satz realisierte syntaktische Bezüge werden durch Linien von Satzglied zu Satzglied gekennzeichnet:



Bezüge zu nicht als Hauptthema definierte Themen, die aber durch explizite Wiederaufnahmen geschehen, werden ebenfalls durch Linien deutlich gemacht.



Schließlich werden implizite Bezüge, für die Vorwissen notwendig ist, weil der Text hier keine expliziten Verweise anbietet, durch gestrichelte Linien visualisiert.



Am Schluss steht der Abgleich mit den **fachlichen Konzepten** der Biologie wie *Struktur + Funktion*, *System*, *Angepasstheit* usw. (vgl. KMK 2003; Demuth, Ralle & Parchmann 2005; Campbell et al. 2009), um Schlüsse darauf zu ziehen, aus welchen Grund bestimmte Phänomene vermehrt auftreten. Hier werden auch Aspekte berücksichtigt, die sich nicht auf fachliche Konzepte zurückführen lassen.

## 5. Ergebnisse

Am gezeigten Text zum Baumstandort zeigt sich, dass auf der Ebene der **sprachlichen Mittel** zahlreiche fachliche Begriffe charakteristisch sind. Der Wortschatz im nominalen Bereich ist nahe am Grundwortschatz (vgl. Willenberg 2008) gehalten und die Komposita einfach motiviert (z.B. *Laub-Blätter*, *Samen-Anlagen*). Fachspezifischere Wörter wie *Keimlinge* und *Bedecktsamer* kommen selten vor. Es fehlen Komposita, deren Bestandteile nur mit fremdsprachlichen bzw. fachlichen Kenntnissen erschlossen werden können (vgl. Beispiele aus Natura2, Klett: *Vegetationsperiode*, *Fotosynthese*). Auch Verben und Adjektive sind nah am Grundwortschatz orientiert. Auf der Ebene des Satzes dominieren Dichte schaffende Strukturen. Hier sind besonders die unterschiedlichen Attributformen zu nennen, die den Text durchziehen. Dies sind:

- einfache adjektivische Attribute (z.B. *müchtig, trocken, leicht*),
- komplexe adjektivische Attribute (z.B. *auf kalkhaltigen und leicht sauren Böden; bis zu sechs Meter langen Pfahlwurzeln*),
- partizipiale Attribute (z.B. *mit ihren versetzt stehenden Laubblättern*),
- präpositionale Attribute (z.B. *in Gegenden mit nassen kalten Wintern*) und
- Genitivattribute (z.B. *ohne Eingreifen des Menschen, einen Teil der Nadeln*).

Solche komplexen Nominalphrasen kennzeichnen besonders die ersten beiden Drittel des Textes. Im zweiten Abschnitt treten Attribute auch als Nebensätze auf, den sog. Relativsätzen (z.B. [...] *auf Böden, die für andere Bäume zu arm an Mineralsalzen und zu trocken sind*). Weitere sprachliche Mittel der Bildungssprache sind im Vergleich zu den genannten vernachlässigbar und werden daher im Folgenden ausgeklammert.

Im folgenden Schritt werden die **Funktionen** der zentralen sprachlichen Mittel bestimmt. Begriffliche und attributive Phänomene dienen der Verdichtung des Textes und machen damit Bezüge zwischen den Bestandteilen des Textes präzise deutlich. Die damit verbundenen Sprachhandlungen sind *Benennen* (Begriffe und Komposita) und *Beschreiben* (Attribute). Andere Sprachhandlungen wie *Argumentieren* oder *Erzählen* kommen nicht vor. Auch hier unterscheidet sich der Text in BIOSkop von Texten anderer Schulbücher. Linder wählt beim Thema Baumstandort einen mehr erzählenden Zugang (Beispiel aus Linder Biologie, Schroedel: *Fährt man mit dem Auto oder dem Zug durch bewaldete Gebiete Deutschlands, stellt man fest, dass viele Wälder überwiegend von Rotbuchen gebildet werden*).

Zentral für die **Themenentfaltung** sind die in den Unterschriften der Abbildungen genannten Baumarten, die als Kernbegriffe des Textes bezeichnet werden sollen: *Rotbuche* und *Waldkiefer*. Die Betonung dieser Begriffe ergibt sich, da diese in der Überschrift genannt werden, die Bildunterschrift bilden und im Text sieben Mal (*Rotbuche*) bzw. fünf Mal (*Waldkiefer*) rekurren. Das jeweilige Thema wird ausgehend von einem der beiden Baumarten entfaltet, auf die in Folgesätzen entweder durch direkte Wiederaufnahme Bezug genommen wird oder durch Pronomen. So entsteht eine spiegelbildliche Struktur, bei der beide Seiten einem ähnlichen Schema folgen (Aussehen, Standort, Strategien bei Licht- und Wasserversorgung, Fortpflanzung). Visualisiert werden hiervon durch Abbildungen oben das Aussehen des Baumes sowie Form und Beschaffenheit von Blättern, Blüten und Früchten. Weitere Kernbegriffe sind *Bedecktsamer/Nacktsamer*, die fett geschrieben sind. Erst an dieser Stelle nimmt der Text der jeweiligen Baumbeschreibung Bezug zu den Abbildungen oben.

Auf der Seite wird vermerkt, zu welchen Fachkonzepten das Thema gehört. Unten links, neben der Seitenzahl werden die Begriffe *Angepasstheit* und *Struktur + Funktion* genannt. Diese stellen zentrale Hinweise für den Nachvollzug von Aufbau und Auswahl der Inhalte im Text dar. Besonders der letztgenannte Aspekt der fachlichen Konzepte ist wichtig, um zu verstehen, warum der Text so aufgebaut ist, wie er vorliegt: *Angepasstheit, Struktur + Funktion* kennzeichnen den Themenbereich ökologische Nische in der Schulstufe 5. Die Lernenden sollen erkennen, wie sich die Baumarten strukturell unterscheiden und an den Lebensraum angepasst sind. Dies wird erreicht, indem die Struktur und deren Funktion eines Lebewesens behandelt und verglichen wird. Die Vorkenntnisse der Lernenden beziehen sich auf Grundwissen über die Kennzeichen des Lebendigen, Unterschiede bei Lebewesen und Angepasstheit. Anhand des Textes sollen Überlebensstrategien unterschiedlicher Baumarten erkannt und bezogen auf Bau der Bäume beschrieben werden können.

Besondere Schwierigkeiten des Textes können einmal in der hohen Dichte gesehen werden, die durch die hochfrequente Nutzung von Attributen und Komposita entsteht. Hier kann es für Lernende der Klassenstufe 5 und 6 herausfordernd sein, zu erkennen, welche Wörter worauf bezogen sind. Eine besondere Stolperstelle stellt der dritte Satz dar (*Lediglich auf sehr trockenen oder nassen Böden und in Gegenden mit langen kalten Wintern kommen sie nicht vor*): Dieser sehr kompakte Satz wird mit dem Adverb *lediglich* eingeleitet, das eng mit dem Adverb *nicht* zusammengehört, was erst am Ende des Satzes, nach einer ganzen Reihe weiterer Informationen folgt. Der Text hat bisher aufgezählt, was Rotbuchen auszeichnet, im zitierten Satz wird jedoch plötzlich und auf syntaktisch komplexe Weise negiert. Die sonstige, aufzählende Struktur, die als kohärenzstiftend begriffen werden kann,

wird an dieser Stelle unterbrochen. Dies kann deshalb als zentrale Stolperstelle der ersten Texthälfte interpretiert werden, da davon auszugehen ist, dass Lernende die Negation aufgrund der dichten Struktur und der sonstigen, positiven Themenentfaltung des Textes übersehen können (vgl. hierzu Frank & Gürsoy 2014; Dröse & Prediger 2018). Dies muss jedoch in weiteren Studien zum Textverstehen spezifisch in Biologie belegt werden.

## 6. Diskussion und Ausblick

Die Analyse von Sachtexten des Faches Biologie kann Hinweise darauf geben, wo Verstehensschwierigkeiten beim Lesen zu erwarten sind. Gleichzeitig liefern die fachlichen Konzepte wichtige Anstöße für das Vorwissen, um sich im Text zu orientieren und das Leseverhalten und -ergebnis zu verbessern.

Im vorliegenden Beispiel werden zwei biologische Gegenstände (Baumarten) in ihrer Struktur benannt und beschrieben. Dies geschieht explizit im Text und wird durch sprachliche Mittel wie Begriffe/Komposita und Attribute realisiert. Durch die Gegenüberstellung auf allen Ebenen wird eine weitere sprachliche Handlung realisiert, die auf der expliziten sprachlichen Ebene nicht nachweisbar ist, sondern nur auf der Ebene der Themenentfaltung: der Vergleich der beiden Baumarten.

Durch die hohe Frequenz bestimmter sprachlicher Mittel und die spiegelbildliche Struktur des Textes ergeben sich mehrere Ansatzpunkte für sprachbildende Arbeit mit dem Text. Die fachlichen Konzepte sind zentral um zu verstehen, warum bestimmte Bestandteile ausgewählt und präsentiert werden. Ist den Lernenden bewusst, dass es um das Erkennen von Strukturmerkmalen geht und welche Funktion diese für die Angepasstheit haben, können sie die Bestandteile des Textes besser einordnen und den Leseprozess steuern. Der Text ist aufgrund der hohen Dichte an Komposita und Attributen – selbst wenn der Wortschatz nicht außergewöhnlich fremd ist – nicht leicht zu lesen. Daher muss hier im Vorfeld intensiv mit den relevanten Vorwissenbereichen (sowohl Fachkonzepte als auch Sprachmittel) gearbeitet werden (siehe hierzu Drumm & Mischendahl 2019).

Durch die Visualisierung der Themenentfaltung in einem Flussdiagramm kann ein Verständnis dafür geweckt werden, wie die einzelnen Satzbestandteile zusammenhängen und wo besondere Schwierigkeiten auftreten können, z.B. durch implizite Bezüge. Wenn man annimmt, dass bildungssprachliche Mittel für sich genommen nicht unbedingt für Verstehenshürden sorgen, sondern dass diese Probleme sich erst aus der Häufung dieser Mittel ergeben, zeigt ein Flussdiagramm der Themenentfaltung deutlich, wo Problemstellen aufgrund von Häufung sprachliche Stolperstellen gegeben sind. Weiterhin eignet sich dieses Verfahren, um Unterschiede zwischen verschiedenen Büchern aufzuzeigen. So stellt sich heraus, dass die in BIOskop vorliegende zweiteilige Spiegel-Struktur (Rotbuche – Waldkiefer) in anderen Büchern nicht auftritt und sich daraus wieder andere Notwendigkeiten an die didaktisch-methodische Planung des Textes ergeben.

Dem hier vorgestellten Vorgehen liegt die Auffassung zugrunde, dass die genannten Ebenen miteinander verwoben sind und miteinander interagieren (vgl. Roll, Gürsoy & Boubakri 2016: 59-60). Fachliche Konzepte prägen den Textaufbau, der sich wiederum durch spezifisch fachliche Sprachhandlungen und diese wiederum durch eine spezifische Auswahl sprachlicher Mittel charakterisieren lässt. Damit sind die Ebenen der Fachkommunikation angesprochen, die von der sprachstrukturellen Ebene des Systems (sprachliche Mittel) über die Ebene der Pragmatik (sprachliche Handlungen, Themenentfaltung) bis zum kognitiven Bereich (Verstehensangebote des Textes, Bezug zu außersprachlichen Denkkonzepten) reichen (vgl. Roelcke 2010: 29-39). Sollen Lernende sich fachsprachlich weiterentwickeln, müssen sie diese Verwobenheit durchdringen.

In weiteren Forschungsarbeiten ist nun herauszuarbeiten, ob und wenn ja welche Muster sich auf den genannten Ebenen für das Fach Biologie ausmachen lassen, also ob es eine sog. Sprache der Biologie in der Schule gibt, oder ob diese sich von Buch zu Buch unterscheidet. Außerdem ist zu prüfen, wie unterschiedliche Fachkonzepte sich auf die Gestaltung der Sachtexte auswirken. Besonders relevant ist es, mit Lernenden Studien zum Leseprozess durchzuführen, um zu erheben, ob identifizierte Stolperstellen wirklich für Probleme sorgen, oder nicht. Alternativ kann auf der Basis einer solche Analyse Unterricht mit gestuften Leseverfahren geplant und evaluiert werden.

## Literatur

- Ahrenholz, Bernt (2017), Sprache in der Wissensvermittlung und Wissensaneignung im schulischen Fachunterricht. In: Lütke, Beate; Petersen, Inger & Tajmel, Tanja (Hrsg.), *Fachintegrierte Sprachbildung. Forschung, Theoriebildung und Konzepte für die Unterrichtspraxis*. Berlin: de Gruyter, 1-31.
- Ahrenholz, Bernt; Hövelbrinks, Britta & Neumann, Jessica (2017), Verben und Verbhaltiges in Schulbuchtexten der Sekundarstufe 1 (Biologie und Geographie). In: Ahrenholz, Bernt; Hövelbrinks, Britta & Schmellentin, Claudia (Hrsg.), *Fachunterricht und Sprache in schulischen Lehr-/Lernprozessen*. Tübingen: Narr Francke Attempto, 15-36.
- Ahrenholz, Bernt & Maak, Diana (2012), Sprachliche Anforderungen im Fachunterricht. Eine Skizze mit Beispielanalysen zum Passivgebrauch in Biologie. In: Roll, Heike & Schilling, Andrea (Hrsg.), *Mehrsprachiges Handeln im Fokus von Linguistik und Didaktik*. Duisburg: UBRR Verlag, 135-152.
- Ballstaedt, Steffen-Peter (2005), Text-Bild-Kompositionen im Unterrichtsmaterial. *Der Deutschunterricht. Beiträge zu seiner Praxis und wissenschaftlicher Grundlegung* 57: 4, 61-70.
- Becker-Mrotzek, Michael; Schramm, Karen; Thürmann, Eike & Vollmer, Helmut Johannes (Hrsg.) (2013), *Sprache im Fach. Sprachlichkeit und fachliches Lernen*. Münster: Waxmann.
- Beese, Melanie & Roll, Heike (2015), Textsorten im Fach. Zur Förderung von Literalität im Sachfach in der Schule und Lehrerbildung. In: Benholz, Claudia; Frank, Magnus & Gürsoy, Erkan (Hrsg.), *Deutsch als Zweitsprache in allen Fächern. Konzepte für Lehrerbildung und Unterricht. Beiträge zu Sprachbildung und Mehrsprachigkeit aus dem Modellprojekt ProDaZ*. Stuttgart: Fillibach, 51-72.
- Brinker, Klaus; Cölfen, Hermann & Pappert, Steffen (2014), *Linguistische Textanalyse. Eine Einführung in Grundbegriffe und Methoden*. 8. Aufl. Berlin: Erich Schmidt.
- Campbell, Neil A.; Reece, Jane B.; Urry, Lisa A.; Cain, Michael L.; Wasserman, Steven A.; Minorsky, Peter V. & Jackson, Robert B. (2009), *Campbell Biologie*. 10. Aufl. Hallbergmoos: Pearson.
- Chlosta, Christoph & Schäfer Andrea (2008), Deutsch als Zweitsprache im Fachunterricht. In: Ahrenholz, Bernt & Oomen-Welke, Ingelore (Hrsg.), *Deutsch als Zweitsprache*. Baltmannsweiler: Schneider Hohengehren, 280-297.
- Demuth, Reinhard; Ralle, Bernd & Parchmann, Ilka (2005), Basiskonzepte – eine Herausforderung an den Chemieunterricht. *ChemKon* 12: 2, 55-60.
- Dröse, Jennifer & Prediger, Susanne (2018), Strategien für Textaufgaben. Fördern mit Info-Netzen und Formulierungsvariationen. *Mathematik lehren* 206, 8-12.
- Drumm, Sandra (2016), *Sprachbildung im Biologieunterricht*. Berlin: De Gruyter.
- Drumm, Sandra (2017), Gemischte Zeichenkomplexe verstehen lernen. Arbeit mit Sachtexten im Fach Biologie. In: Ahrenholz, Bernt; Hövelbrinks, Britta & Schmellentin, Claudia (Hrsg.), *Fachunterricht und Sprache in schulischen Lehr-/Lernprozessen*. Tübingen: Narr Francke Attempto, 37-53.
- Drumm, Sandra & Mischendahl, Anne (2019), Grammatik entdecken im Biologieunterricht. Funktion von Attributen verstehen. *DaZ Sekundarstufe* 1, 17-20 [Themenheft Integrativer Grammatikunterricht].
- Fankhauser-Inniger, Regula; Labudde-Dimmler, Peter (2010), Bildrezeption und Bildkompetenz im naturwissenschaftlichen Unterricht. Herausforderungen und Desiderata. *Zeitschrift für Pädagogik* 56: 6, 849-860.
- Feilke, Helmuth (2012), Bildungssprachliche Kompetenzen – fördern und entwickeln. *Praxis Deutsch* 233, 4-13.
- Frank, Magnus & Gürsoy, Erkan (2014), Sprachbewusstheit im Mathematikunterricht in der Mehrsprachigkeit. Zur Rekonstruktion von Schülerstrategien im Umgang mit sprachlichen Anforderungen von Textaufgaben. In: Ferraresi, Gisella & Liebner, Sarah (Hrsg.), *SprachBrückenBauen*. [Materialien Deutsch als Fremdsprache Band 92]. Göttingen: Universitätsverlag Göttingen, 29-46.
- Gogolin, Ingrid; Schwarz, Inga (2004), Mathematische Literalität in sprachlich-kulturell heterogenen Schulklassen. *Zeitschrift für Pädagogik (ZfPäd)* 50: 6, 835-848.
- Göpferich, Susanne (2008), Textverstehen und Textverständlichkeit. In: Janich, Nina (Hrsg.), *Textlinguistik*. Tübingen: Narr, 291-312.

- Graf, Dittmar (1989), *Begriffslernen im Biologieunterricht der Sekundarstufe 1. Empirische Untersuchungen und Häufigkeitsanalysen*. Frankfurt a. M.: Peter Lang.
- Grießhaber, Wilhelm (2010), (Fach-) Sprache im zweitsprachlichen Fachunterricht. In: Ahrenholz, Bernt (Hrsg.), *Fachunterricht und Deutsch als Zweitsprache*. Tübingen: Narr, 37-53.
- Halliday, Michael A. K. & Hasan, Ruqaiya (1976), *Cohesion in English*. London: Longman.
- Härtig, Hendrik (2013), Lesestrategien im Physikunterricht. *Der mathematisch-naturwissenschaftliche Unterricht MNU* 66: 6, 352-356.
- Härtig, Hendrik (2014), The Terminology within German Lower Secondary Physics Textbooks. *Science Education Review Letters* 1-7, DOI: 10.18452/82108 (21.09.2017).
- Härtig, Hendrik; Kauertz, Alexander & Fischer, Hans Ernst (2012), Das Schulbuch im Physikunterricht. *Der mathematisch-naturwissenschaftliche Unterricht MNU* 65: 4, 197-200.
- Härtig, Hendrik & Kohnen, Nicole (2017), Die Rolle der Termini beim Lernen mit Physikschulbüchern. In: Ahrenholz, Bernt; Hövelbrinks, Britta & Schmellentin, Claudia (Hrsg.), *Fachunterricht und Sprache in schulischen Lehr-/Lernprozessen*. Tübingen: Narr Francke Attempto, 55-72.
- Hechler, Karin (2010), Wie wählen wir unsere Schulbücher aus? In: Fuchs, Eckhardt; Kahlert, Joachim (Hrsg.), *Schulbuch konkret. Kontexte – Produktion – Unterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 97-101.
- Hempel, Marie; Neumann, Jessica & Ahrenholz, Bernt (2019), Komplexe Attributionen in Schulbuchtexten der Fächer Biologie und Geographie. In: Ahrenholz, Bernt; Jeuk, Stefan; Lütke Beate; Paetsch, Jennifer & Roll, Heike (Hrsg.), *Fachunterricht, Sprachbildung und Sprachkompetenzen*. Berlin, Boston: de Gruyter, in Vorb.
- Hessisches Kultusministerium (Hrsg.) (o.D.), *Lehrplan Hessen Biologie*. [Online unter: <https://kultusministerium.hessen.de/schulsystem/bildungsstandards-kerncurricula-und-lehrplaene/lehrplaene>. 30.10.2018].
- Hsueh-chao, Marcella Hu & Nation, Paul (2002), Unknown Vocabulary Density and Reading Comprehension. *Reading in a Foreign Language* 13: 1, 403-430.
- Kultusministerkonferenz (Hrsg.) (2003), *Grundsätze zur Förderung von Schülerinnen und Schülern mit besonderen Schwierigkeiten im Lesen und Rechtschreiben oder im Rechnen*. [Online unter: [https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2003/2003\\_12\\_04-Lese-Rechtschreibschwaeche.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2003/2003_12_04-Lese-Rechtschreibschwaeche.pdf). 31.10.2018].
- Leisen, Josef (2010), *Handbuch Sprachförderung im Fach. Sprachsensibler Fachunterricht in der Praxis*. Bonn: Varus.
- Meyer, Michael & Prediger, Susanne (2012), Sprachenvielfalt im Mathematikunterricht – Herausforderungen, Chancen und Förderansätze. *Praxis der Mathematik in der Schule PM* 54: 45, 2-9.
- Prediger, Susanne (2013), Darstellungen, Register und mentale Konstruktion von Bedeutungen und Beziehungen – Mathematikspezifische sprachliche Herausforderungen identifizieren und überwinden. In: Becker-Mrotzek, Michael; Schramm, Karen; Thürmann, Eike & Vollmer, Helmut Johannes (Hrsg.), *Sprache im Fach – Sprachlichkeit und fachliches Lernen*. Münster u.a.: Waxmann, 167-183.
- Roelcke, Thorsten (2010), *Fachsprachen*. 3. neu bearb. Aufl. Berlin: Erich Schmidt.
- Roll, Heike; Gürsoy, Erkan & Boubakri, Christine (2016), Mehrsprachige Literalität fördern. Ein Ansatz zur Koordinierung von Deutschunterricht und herkunftssprachlichem Türkischunterricht am Beispiel von Sachtexten. *Der Deutschunterricht. Beiträge zu seiner Praxis und wissenschaftlicher Grundlegung* 68: 6, 57-67.
- Rösch, Heidi (2005), *Mitsprache. Deutsch als Zweitsprache in der Sekundarstufe I. Grundlagen, Übungsideen, Kopiervorlagen*. Braunschweig: Schrödel.
- Sanders, Ted & Pander Maat, Henk (2006), Cohesion and coherence. In: Brown, Keith (Ed.), *Encyclopedia of language and linguistics*, Vol. 2. Amsterdam: Elsevier, 591-595.
- Schmellentin, Claudia; Dittmar, Miriam; Gilg, Eliane & Schneider, Hansjakob (2017), Sprachliche Anforderungen in Biologielehrmitteln. In: Ahrenholz, Bernt; Hövelbrinks, Britta & Schmellentin, Claudia (Hrsg.), *Fachunterricht und Sprache in schulischen Lehr-/Lernprozessen*. Tübingen: Narr Francke Attempto, 73-91.

- Schmitz, Anke (2016), *Verständlichkeit von Sachtexten. Wirkung der globalen Textkohäsion auf das Textverständnis von Schülern*. Wiesbaden: Springer VS.
- Schmitz, Anke (2017), Wirkung der globalen Textkohäsion auf das Leseverständnis von Schülern mit heterogenen Lesevoraussetzungen. *Empirische Pädagogik* 31: 1, 28-45.
- Schmitz, Anke; Schuttkowski, Caroline; Rothstein, Björn & Gräsel, Cornelia (2016), Textkohäsion und deren Bedeutung für das Textverständnis: Wie reagieren Lernende auf temporale Kohäsion am Beispiel eines Sachtextes? *leseforum.ch* 2/2016. [Online unter: [www.forumlecture.ch/myUploadData/files/2016\\_2\\_Schmitz\\_et\\_al.pdf](http://www.forumlecture.ch/myUploadData/files/2016_2_Schmitz_et_al.pdf). 10.07.2017].
- Schneider, Hansjakob; Dittmar, Miriam; Gild, Eliane & Schmellentin, Claudia (2018), Textseitige Maßnahmen zur Unterstützung des Leseverstehens im Biologieunterricht. *Didaktik Deutsch* 45, 94-115.
- Schnotz, Wolfgang (2001), Wissenserwerb mit Multimedia. *Unterrichtswissenschaft* 29: 4, 292-318.
- Schwarz-Friesel, Monika (2006), Kohärenz versus Textsinn. Didaktische Facetten einer linguistischen Theorie der textuellen Kontinuität. In: Scherner, Maximilian & Ziegler, Arne (Hrsg.), *Angewandte Textlinguistik. Perspektiven für den Deutsch- und Fremdsprachenunterricht*. Tübingen: Narr, 63-75.
- Vollmer, Helmuth Johannes (2011), *Schulsprachliche Kompetenzen: Zentrale Diskursfunktionen*. [Online unter: <http://www.home.uni-osnabrueck.de/hvollmer/VollmerDF-Kurzdefinitionen.pdf>. 04.11.2018].
- Weidenmann, Bernd (1994), Informierende Bilder. In: Weidenmann, Bernd (Hrsg.), *Wissenserwerb mit Bildern. Instruktionale Bilder in Printmedien, Film/Video und Computerprogrammen*. Bern u.a.: Huber, 9-58.
- Willenberg, Heiner (2008), Wortschatz Deutsch. In: DESI-Konsortium (Hrsg.), *Unterricht und Kompetenzerwerb in Deutsch und Englisch. Ergebnisse der DESI-Studie*. Weinheim, Basel: Beltz, 72-80.

### Schulbücher

- Becker, Andrea; Knabe, Bärbel; Maier, Alexander; Remé, Roman; Schneeweiß, Horst; Steinert, Christian & Wilborn, Manuel (2013): *Natura 2. Biologie für Gymnasien*. Stuttgart: Klett.
- Hausfeld, Rainer & Schulenberg, Wolfgang (Hrsg.) (2007), *BIOskop Gymnasium 7-10*. 6. Aufl. Braunschweig: Westermann Schroedel Diesterweg Schöningh Winklers.
- Konopka, Hans-Peter & Starke, Antje (2009): *Linder Biologie 2*. Braunschweig: Westermann Schroedel Diesterweg Schöningh Winklers.