



MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master Thesis

„Schnittstelle Forstwirtschaft und Naturschutz in Biologie Schulbüchern der 2. Klasse Unterstufe“

verfasst von/ submitted by
Vanessa Frischmuth, BEd

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Master of Education (MEd)

Wien, 2022 / Vienna, 2022

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

UA 199 502 507 02

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Masterstudium Lehramt Sek (AB) UF Biologie und
Umweltbildung UF Englisch

Betreut von / Supervisor:

ao. Univ.-Prof. Dr. Harald Wilfing

Danksagung

Ohne die Begleitung und Unterstützung während der Entstehung wäre diese Arbeit in dieser Form nicht möglich, deswegen geht ein großes Danke an euch.

Vielen Dank an die Betreuung durch Herr Prof. Wilfing für die Wegbereitung zu einem Fokus und die Offenheit zum Thema.

Bedanken möchte ich mich auch herzlich bei meiner Familie und meinen Freunden. Andrea, Rotraud, Sandro, Sebastian, Verena, Simona, Mareike die alle mit Fragen das Interesse immer wieder gefüttert haben. Ebenso an alle KollegInnen, die mich durch das Studium begleitet haben: insbesondere Veronika, Anna, Agnes und Theresa.

Ein *Asante Sana und Embuo Mno* an die Menschen in der Ferne, die mich auf diesen Weg gebracht haben. An die nicht direkt bekannten Menschen, die sich so für die Forschung engagieren, sodass Daten vorliegen, die für aktuelle Herausforderungen zur Lösungsfindung beitragen. An alle deren Durchhaltevermögen groß genug ist, Themen auch anzusprechen die unangenehm sind, oder „langweilig“ und an deren Ambition, diesen Themen auch einen spannenden Raum zu schenken.

Danke für die wertvolle soziale und ökonomische Unterstützung des Staates Österreich, die es möglich gemacht haben, genügend Zeit für Investigationen und qualitative, gehaltvolle Antworten auf Fragen suchen zu können.

Zusammenfassung

Die vorliegende Masterarbeit analysiert zwei österreichische Schulbücher der 2. Klasse Unterstufe des Fachs Biologie und Umweltkunde mit dem Fokus des Umfangs und der Vollständigkeit der relevanten Aspekte der Schnittstelle „Forstwirtschaft und Naturschutz“. Die Einordnung in relevante Aspekte erfolgte durch aktuellen Forschungsergebnisse und in Waldwirtschaft und Maßnahmen zu den aktuellen Biodiversitätsfragen. Die Studie von Fontaine (2022) fundierte als Grundlage zur Fragestellung und dem Vergleich. Da diese Studie in Saarländischen Schulbüchern (der Oberstufe) bestimmte Aspekte bereits ausführlich aufgegriffen hat, wurde überprüft in welchem Ausmaß diese Themen in österreichischen Unterstufen Schulbüchern aufbereitet sind. Zusätzlich wurde die Ausführung der Schnittstelle in Bezug auf den Lehrplan überprüft.

Die Ergebnisse der Analyse zeigen die unterschiedliche Ausführung der beiden Schulbücher in Seitenanzahl, und Genauigkeit der Schnittstelle. Ausbaufähig sind Informationen zu Waldausprägungen und fotosynthetischen Prozesse zur Aufrechterhaltung des globalen Ökosystems. Weiters ist eine verständliche Darstellung des Nährstoffkreislaufs, und der beteiligten Akteure von Waldwirtschaft und Naturschutz eine wichtige Verbesserungsmaßnahme. Landgewinnung, aktuelle wissenschaftliche Interessen und die Verbindung von Waldboden mit der Ernährungssicherheit, wie auch Artenvielfalt, klimatische Veränderungen, Grenzen der Natur und Förderungswesen können diesbezüglich als Themen ausgebaut werden. Genetischen Ressourcen und natürliche Nährstoffverfügbarkeit durch Bodenpflege fehlen gänzlich. Auch die soziale Komponente soll ausgebaut werden: Konfliktaustragung und Lösungsfindung im Zeitalter der sozialen Medien dürfen zur Verantwortungsbildung für lebenswerte Lebensräume durch digitale Möglichkeiten genutzt werden.

Die dargestellten Schwächen und Stärken bilden die Basis für Empfehlungen. Künftige Überarbeitungen für Schulbücher, Materialauswahl oder Unterrichtsgestaltung können auf diese zurückgreifen. Dies dient der Vereinfachung der komplex zusammengesetzten Schnittstelle „Forstwirtschaft und Naturschutz“ und einer Qualitätserhöhung des Unterrichts.

Abstract

This Master's thesis analyses two Austrian lower-secondary 2nd grade Biology textbooks with a focus on the scope of the interface "forestry and nature conservation". The relevant aspects were classified considering current research results on forest management and biodiversity issues. Fontaine's (2022) study served as a basis for the comparison. Since this study has already addressed certain aspects in detail in Saarland textbooks (upper-secondary), the extent to which these topics are prepared in Austrian lower-school textbooks was examined. This was then related to the curriculum.

The results of the analysis show that the two textbooks differ in the number of pages as well as in the depth of the interface. Information on forest characteristics and photosynthetic processes for maintaining the global ecosystem could be expanded. Furthermore, an overview of the nutrient cycle, and actors involved in forest management and nature conservation is an important improvement measure. Land reclamation, current scientific interests and the link between forest soil and food security, biodiversity, climatic changes, nature's limits and funding systems can be developed as topics in this regard. Genetic resources and natural nutrient availability through soil management are completely missing. The social component should also be expanded: conflict resolution in the age of social media may be used for responsibility for liveable habitats.

The weaknesses and strengths presented form the basis for recommendations. Future revisions for textbooks and lesson design can draw on these. This serves as an aid to simplify the complex interface "forestry and nature conservation" and thus to increase teaching-quality.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	8
1.1. Forschungsfragen	10
1.2. Aufbau der Arbeit	11
2. Theoretische Grundlagen	12
2.1. Ökosysteme	12
2.1.1. Wälder und ihre ökologischen Grenzen.....	12
2.1.2. Heiden	12
2.1.3. Moore.....	13
2.1.4. Ökologische Grenzen/Ansprüche.....	13
2.1.5. Nährstoffkreislauf.....	14
2.1.6. Lebensraum.....	15
2.2. Aufrechterhaltung der fotosynthetischen Prozesse im Ökosystem.....	16
2.2.1. Ernährungssicherheit, Boden, Nährstoffkreislauf, Lebensraum	16
2.3. Boden und Schutzfunktion vor Naturgewalten	17
2.4. Multifunktionalität.....	17
2.4.1. Bäume.....	18
2.4.2. Bildung, Tourismus, Wohlfahrtsfunktion	19
2.4.3. Erhalt der Kulturellen Werte und existierenden Arten.....	19
2.4.4. Waldbauliche Aspekte – Erhalt und Schutzfunktion.....	20
2.4.5. Bedeutung der Ökosystemforschung für das Waldmanagement	21
2.4.6. Ökologie – Forschung für Wirtschaft	21

2.5. Forstwirtschaft	22
2.5.1. Definition	22
2.5.2. Geschichte und Konsequenz	22
2.5.3. Gefährdungsursachen	23
2.5.4. Wesentliche Merkmale der österreichischen Forstwirtschaft - Kulturlandschaft.	24
2.5.5. Naturlandschaften.....	25
2.5.6. Nachhaltige Forstwirtschaft	26
2.5.7. Programme und Förderungen.....	27
3. Materialien und Methoden	29
3.1. Auswahl der Materialien	29
3.2. Schulbücher als Forschungsgegenstand	29
3.2.1. Kriterien.....	30
3.3. Auswahl der Untersuchungsmethode.....	31
3.4. Kontextanalyse	32
3.5. KDA	33
3.6. Kompetenzmodell	34
4. Ergebnisse der Schulbuchanalyse	36
4.1. Ergebnisse der Analyse des Schulbuches „BioTop 2“	36
4.1.1. Allgemeine Informationen	36
4.1.2. Inhaltsanalyse.....	37
4.1.3. Lehrplanbezug.....	53
4.2. Ergebnisse der Analyse des Schulbuches „Begegnungen mit der Natur 2“	55
4.2.1. Allgemeine Informationen	55
4.2.2. Inhaltsanalyse.....	56
4.2.3. Lehrplanbezug.....	69

5.	Diskussion und konkrete Empfehlungen.....	71
5.1.	Allgemeiner Überblick Schnittstelle Forstwirtschaft und Naturschutz	72
5.2.	Lehrplanbezug	78
5.3.	Gesamtbewertung.....	82
5.3.1.	BioTop 2.....	82
5.3.2.	Begegnungen mit der Natur 2.....	88
6.	Resümee.....	94
7.	Literaturverzeichnis.....	97

1. Einleitung

Rund 48% der Staatsfläche in Österreich sind bewaldet. Die Waldfläche nimmt in kleinem Ausmaß kontinuierlich zu. (BMLRT 2021a). Österreich kann somit diesbezüglich sowohl als Vorbild agieren, trägt an dieser Stelle aber auch die regionale und nationale Verantwortung den Wald zu erhalten, als auch sich für dessen Wert in internationalen Beziehungen einzusetzen.

Diese Verantwortung über die Waldflächen steht in direkter Verbindung zum Erhalt der lokalen und globalen Lebensgrundlagen. Um resiliente Gesellschaften zu erhalten, zu stärken und aufzubauen benötigt es Ökosysteme, die den steigenden Temperaturen entgegenwirken, die Biodiversität in Flora und Fauna aufrechterhalten, sauberes Trinkwasser und so Ernährungs-, und Ressourcensicherheit bewerkstelligen. Die EU-Biodiversitätsstrategie für 2030 (2021) sieht vor, das Wissen zur Verminderung und Prävention von Naturkatastrophen und zur Kohlenstoffspeicherung, sowie für gesunde Böden und die damit bezogene Flora und Fauna zu verbessern. Wälder spielen in diesem Kontext eine tragende Rolle. Ihre Dienstleistungen decken die Lebensraumerhaltung für unzählige Organismen. Sie filtern Luft, Wasser und stabilisieren das Klima, bieten Schutz vor Bodenerosion und können als Kulturraum zur Erholung, zur Landschaftsgestaltung, wie auch zur Holzproduktion dienen und leisten somit auch wichtige Beiträge für den Arbeitsmarkt. (Ohrfandl 2021: 7)

Das Bundesministerium für Wald richtet in der Forschung aktuell besonderes Augenmerk auf die Gefährdung der Biodiversität durch anthropogen verursachte Gefährdungen für den Wald. Dazu gehören extremere Wetterereignisse, Auftreten von Schädlingen durch die Veränderung der klimatischen Bedingungen und invasive Arten durch den internationalen Warenhandel. (Markart et. al 2017, Hoch & Steyre 2020). Die Landschaftsökologin Lapin (2021) arbeitet daran, die Interessen von Waldwirtschaft und Naturschutz zu verbinden und betont als essentielles Anliegen die Wissensvermittlung.

Um nun also die Biodiversität als gemeinsames Interesse von Wirtschaft und Naturschutz zu fördern, ist eine Bewusstseinsbildung schon bei jungen Zielgruppen zu integrieren. Die Verantwortung von Bildungsmaterialien für Multiplikator*Innen, wie auch Lernbegleitern liegt darin, Zugang zu Informationen bereitzustellen, aufgrund dieser zukunftsförderliche Entscheidungen getroffen werden können.

Im Rahmen dieser Masterarbeit werden die Schwerpunkte und Aktualität der Lerninhalte von Schulbüchern der 2. Klasse, Sekundarstufe I mit dem Fokus auf die Schnittstellen der Forstwirtschaft und Naturschutz im und um den Themenbereich „Wald“ analysiert.

Dies findet in Anlehnung an Fontaine (2022: 395-411) statt, der eine Schulbuchanalyse des Themas im saarländischen Bildungskontext durchführte. In seinem Artikel legt er Sichtweisen und Anforderungen an den Wald dar und welche Notwendigkeiten diese mit der Auseinandersetzung des Themas Wald als Natur- und Kulturraum durch die aktuellen politischen Nachhaltigkeitsanforderungen mit sich bringen. Die Lernangebote, die teilweise über die Lehrplananforderungen hinausgehen, und der Fokus auf die Problematisierung von Rohstoffausbeutung im globalen Zusammenhang wird als „bewusstseins-schulende Sensibilisierung“ gelobt. Im Gegenzug dazu wird der Mangel an diversen Waldformen statt der bipolaren Betrachtungsweise von heimischen und tropischen Wäldern angemerkt. Die Bedeutung der Sauerstoffproduktion und Kohlenstoffspeicherkapazitäten sollen laut Fontaine (2022: 408) als Faktoren für nachhaltige Handlungsweisen und Ressourcenmanagement stärker betont werden. So soll also die folgende Analyse dazu dienen, das Vorhandensein der positiven, erwähnten Inhalte in Fontaine's (2022) Studie abzustimmen und Ergänzung von fehlenden relevanten Aspekten anzustoßen.

Die Schulbücher *Biologie für alle 2. Klasse* und *BioTop 2* werden exemplarisch auf den Umfang der Schnittstellen von Waldwirtschaft und Naturschutz analysiert. Weiters ist von Interesse, mit welchen Betrachtungsschwerpunkten das Thema Wald dem Lehrplan entsprechend präsentiert wird. Untersucht wird auch welche Methoden für Faktenwissen und affektiv-emotionale Lernaspekte vorgeschlagen oder verwendet werden. Ein besonderes Augenmerk wird hier auf die Möglichkeiten gerichtet, die deklaratives, konzeptuelles systemisches Wissen fördern. Dies beruht auf dem Kompetenzmodell zum systemischen Denken von Rosenkränzer et. al (2016: 110-111). Diese Konzepte sind quantifiziert in die Analysekategorien miteinbezogen. So soll das übergeordnete Ziel zur Qualitätssicherung der öffentlichen Bildungsmaterialien erreicht werden.

1.1. Forschungsfragen

Die Intention der Arbeit ist, existierende Schnittstellen der Thematiken Forstwirtschaft und Naturschutz in Schulbüchern der zweiten Klassen (Unterstufe, NMS) Biologie zu identifizieren. Dies dient dem möglichen Beitrag zur Qualitätssicherung der Medien, wie auch dem kompetenzorientierten Vorschlägen zum Nutzen der Bücher durch Lehrkräfte.

Die folgenden Forschungsfragen leiten die Arbeit an:

- Wie werden die funktionellen Eigenschaften der Forstwirtschaft in den ausgewählten Schulbüchern dargestellt?
- Wie wird der Zusammenhang von „Naturschutz und Forstwirtschaft“ in repräsentativen österreichischen Schulbüchern der zweiten Klasse Sek1 dargestellt?
- Inwieweit werden Verbindungen zwischen Naturschutz und Bewirtschaftung sowie der Zusammenhang mit der Erhaltung der Biodiversität und somit den menschlichen Lebensgrundlagen geschildert?

1.2. Aufbau der Arbeit

Um die Forschungsfragen beantworten zu können wird die Arbeit wie folgt aufgebaut:

Die Theoretischen Grundlagen im Kapitel 2, dienen als Orientierung und verkörpern relevante Teile des aktuellen wissenschaftlichen Stands zum Thema „Wald“ und den damit verbundenen Aspekten. Dazu werden in den Kapiteln 2.1 bis 2.3 die relevanten Natur- und Ökosystemparameter detaillierter beschrieben. Das Kapitel 2.4. dient der Verbindung von Naturwissenschaft zur Forstwirtschaft mit einer funktionellen Betrachtung der Waldleistungen. Kapitel 2.5. widmet sich der Forstwirtschaft, den aktuellen Herausforderungen, der Differenzierung von Natur und Kultur-Landschaft, wie auch nachhaltigen Programmen und Förderungen.

Kapitel 3 stellt die verwendeten Materialien und Methoden, die für die Schulbuchanalyse verwendet wurden vor und beschäftigt sich mit Schulbüchern als Forschungsgegenstand.

In Kapitel 4 werden die zwei ausgewählten Schulbücher jeweils im Detail analysiert und die qualitativen Ergebnisse präsentiert.

Kapitel 5 beschäftigt sich mit den quantitativen Ergebnissen und vergleicht die Daten der beiden Schulbücher in Bezug auf die Schnittstelle „Forstwirtschaft und Naturschutz“. Nach der Diskussion der Ergebnisse werden konkrete Empfehlungen zu den erforschten Aspekten abgegeben.

Kapitel 6 der Arbeit fasst die Ergebnisse kurz und Bündig in einem Resümee zusammen.

2. Theoretische Grundlagen

Obwohl sich die Schulbücher auf Österreich beschränken wird hier zu Teilen auch auf die internationale und globale Ebene eingegangen, da der Staat Österreich auch nur im Kontext dieser existiert.

2.1. Ökosysteme

Das Makroklima von Regionen, oder Mesoklima von bestimmten Landschaften und Geländeauschnitten resultieren aus der Wechselwirkung von Wärme und Feuchtigkeit mit physikalischen Prozessen in der Atmosphäre. Global gesehen spielen die Breitengrade und der Flächenanteil von Land und Meer eine zusätzliche Rolle. (Bartsch & Röhrig 2016: 34)

2.1.1. Wälder und ihre ökologischen Grenzen

Wälder sind im Klima von der Kältengrenze eingeschränkt. Eine Verminderung der Wachstumsprozesse in Höhen ist mit verkürzter Vegetationszeit verbunden. Auch die Wasser- und Sauerstoffverfügbarkeit schränken das Baumwachstum ein. Zu wenig Wasser durch gefrorene Böden bei der Frostrocknis, oder Wasserüberschuss in Verbindung mit Sauerstoffmangel sind solche Bedingungen. Angepasste Pflanzenformationen sind zum Beispiel Subalpine Nadelgehölze, in den temperaten Höhen als Vertreter hauptsächlich die Leföhre oder Bergkiefernwälder sekundären Ursprungs. (Bartsch & Röhrig 2016: 44)

Einschränkungen durch anthropogene Einwirkungen sind viel höher als früher ursprünglich gedacht. Zu den menschlichen Einflüsse zählen Weidetiere, Holznutzung und Brand, wie auch Wintersport (Bartsch & Röhrig 2016: 38-41)

2.1.2. Heiden

Auf nährstoffarmen Böden und hauptsächlich feuchteren Regionen bilden sich Heiden mit einer niedrigen Wuchsform, zum Beispiel der Wacholder und *Vaccinium myrtillus*, - *Zwergstrauchheiden*, wie die Rostblättrige Alpenrose *Rhododendron ferrugineum* und ähnliche *Ericacea*. Die Ablöse durch Heiden von früher bewaldeten Gebieten ist heute zweifellos durch anthropogene Flächennutzung für Weideviehnahrung und Heuwirtschaft zu erklären. Diese Entwicklung führt zu Humus- und Stickstoffverlusten im Boden. Dennoch sprechen kulturelle Erhaltensgründe und Landschafts- und Biodiversitätsmanagement für den Erhalt vom Charakter der Weideflächen, die durch Schafhaltung subventioniert werden und in

Teilgebieten Wiederbewaldung oder Vergrasung zurückhalten. Dieses labile Ökosystem, welches durch damit verbundene Flora und Fauna weite Flächen benötigt, ist eine ressourcenaufwendige und oft auch kritisierte Maßnahme. (Bartsch & Röhrig 2016: 45-48)

2.1.3. Moore

In Gebieten mit langanhaltendem Wasserüberschuss kann durch Sauerstoffmangel aus Pflanzensubstanz eine Torfschicht entstehen. So entstehen Moore mit verschiedenen Eigenschaften, die aus der Quelle von Nährstoffen und Wasserzufuhr entstehen. So können Bruchwälder mit Erlen (*Alnus glutinosa*) oder Moorbirken (*Betula Pubescens*), teilweise auch mit einzelnen Kiefer-, oder Fichtenbeständen auf nährstoffreichem Grund entstehen. Übergangs- und Zwischenmoore können unter nährstoffarmen, anaeroben Bedingungen auch durch Entfernung von Waldbäumen zu Hochmooren werden. Diese werden durch die anthropogene Entnahme von Waldbäumen gefördert und undurchlässiger Untergrund an kleinräumigen Standorten ist oft mit Schlenken, die mit Wasser gefüllt sind, verbunden. Hauptvertreter sind Torfmoose (*Sphagnum sp.*), und Grasartige (*Molinia caerulea*, *Nardus stricta* und *Eriophorum vaginatum*). Durch die wirtschaftliche Nutzbarkeit von Torf als Brennmaterial oder bei Pflanzenanzucht, gibt es Moorbrachen, die aufgeforstet dem landwirtschaftlichen Nutzen der natürlichen Sukzession überlassen werden. Die Wuchsleistungen sind jedoch gering und benötigen möglicherweise Düngung zur Unterstützung. Drainagen machen die Naturverjüngung für wenig anspruchsvolle Arten (zB Kiefern besser als Fichten oder Birken) möglich. Der naturschutzbedingte Wert von Mooren lässt sich durch die Biodiversität an diesen seltenen Standorten, wie auch die Kohlenstoff-Fixierung begründen, die Bestrebungen für Erhaltungs-, und Regenerationsmaßnahmen aufwerfen. (Bartsch & Röhrig 2016: 48-52)

2.1.4. Ökologische Grenzen/Ansprüche

Verschiedene physikalische Variablen können für die einzelnen Arten sowohl hilfreiche als auch schädigende biologische Effekte mit sich bringen. Temperatur und Wind, Sonneneinstrahlung, sowie die Salinität, die Beschaffenheit des Substrates, Luftfeuchtigkeit und Niederschlag, und Sauerstoffverfügbarkeit und pH-Wert geben das Existenzoptimum und die Bereiche vor in denen die Arten leben, wachsen und sich reproduzieren können. (Cotgreave und Forseth 2002 in: Bartsch & Röhrig 2016: 73-74)

Verschiedene Arten könne Toleranzen entwickeln und so weitere **Nischen** besetzen, zB. die Schattentoleranz. Zusätzlich ist die realistische Nischenbesetzung durch Faktoren wie

Konkurrenz, Fraß, oder Parasitismus eingeschränkt (Bartsch & Röhrig 2016: 75). Die Bereitstellung und Verwertung von Energie kann in Gruppen eingeteilt werden, die in die Kategorien der autotrophen Produzenten und heterotrophe Konsumenten eingeteilt werden. Konsumenten werden in die folgenden Gruppen eingeteilt:

2.1.5. Nährstoffkreislauf

„**Herbivoren** (auch Primärkonsumenten genannt) verwerten die organischen Stoffe der lebenden Pflanzen. In Waldökosystemen spielen darunter Insekten und Säugetiere die größte Rolle.

Carnivoren (Fleischfresser) beziehen ihre Nahrung aus dem Verzehr von Tieren der verschiedensten systematischen Gruppen, zumeist als Räuber oder Parasiten, einige auch von toten Organismen (Aasfresser).

Omnivoren stellen eine besondere Kategorie dar, denn sie ernähren sich von sehr verschiedenartiger Kost aus dem Pflanzen- und Tierreich.

Destruenten verwerten abgestorbene pflanzliche und tierische Substanz und reduzieren sie zu anorganischen Stoffen. Hierzu gehören mehrere Gruppen von niederen Tieren, vor allem aber Pilze und Bakterien.“ (Bartsch & Röhrig 2016: 140)

Die Organismen aus verschiedenen Gruppen wirken in verschiedenen Ausprägungen aufeinander. Dabei gibt es eine Spanne an Ausmaß und Qualität der Wechselwirkung, sowie zeitliche Einschränkungen von Energieflussinteraktionen, die in den verschiedenen Sukzessionsphasen eines Ökosystems auftreten können. Konkurrenz von Wachstums- und Reproduktionsressourcen, stellen einen Wettbewerb um Raum oder Nischen durch Mikroklimata oder Biotope dar. Es wird unterschieden zwischen Kommensalismus, wenn nur ein Partner profitiert und Mutualismus wenn die Beziehung für beide Beteiligten effizient und fruchtbar ist. Sobald die Interaktion lebensnotwendig wird, spricht man von Symbiose. (Keddy 2007 in: Bartsch & Röhrig 2016: 34, 68, 145). Dabei werden die Beziehungen unter den Gesichtspunkten der kurzen Zeitspannen auf Art-, und Ökosystemebene, und auf langfristige Entwicklung im Sinne der Evolution betrachtet.

Ein Mangel an Ressourcen, also an lebensnotwendigen Substanzen oder Faktoren die zum Aufbau von Organismuszellen oder der Lebensraumbesetzung nötig sind, bewirkt Stress. Es gilt einen Ausgleich zwischen Wachstum und Überlebenssicherheit zu schaffen. (Bartsch &

Röhrig 2016: 144-145) Andere Bäume, Sträucher, Pilze, Mikroben, wie auch abiotische Faktoren können diesen Stress auslösen.

2.1.6. Lebensraum

Auch die zoologische Zusammensetzung ist für die Biodiversität des Waldes von Interesse. Tiere haben durch ihre Funktionen in der Nahrungskette und der Artenzahl die Energie-, und Stoffwechselwirkungen Einfluss auf die Walddynamik. Beispiele hierfür sind Bestäuber Interaktionen, Verbreitung von Samen, Fraß von Pflanzenteilen, sowie Destruenten, welche die kleinsten Elemente wieder in den Stoffkreislauf zurückbringen. (Bartsch & Röhrig 2016: 164)

In Interaktionen, die durch Koevolution entstanden sind, sind die ausgebildeten Funktionen für beide Beteiligten vorteilhaft. Der Biomassebestand wird durch die Anzahl an pflanzenfressenden Individuen innerhalb einer Population beeinflusst. Das Wachstum der Individuen Anzahl wird durch Räuber und Parasiten reguliert. So kann im Falle von sich stetig vermehrenden Arten ein Gleichgewicht gehalten werden. Weisser und Siemann (2004 in Bartsch & Röhrig 2016: 165) besprechen aber auch die Massenvermehrungen von Pflanzenfressern, die in unterschiedlich andauernden Zyklen stattfinden. Diese sind stark von den klimatischen Bedingungen und Standortverhältnissen und weniger von Populationsdichten abhängig. Es handelt sich bei den heimischen Baumarten vor allem um Puppen von Faltern (zB. Arten von Spinnern, Spannern), wie auch Käfern (Eichenprachtkäfer) oder während der Fruktifikationszeit auch Samenfressende Kleinsäuger (zB. Haselmaus, Rötelmaus). Rindenschäden werden durch Rüsselkäfer und Schildlausarten verursacht. Die Verletzungen, die durch die Parasiten entstehen, lassen auch oft Pilzbefall zu, welcher zu einer noch rascheren Schwächung des Baumes führen kann. Ein Beispiel dafür ist die Buchenkomplexkrankheit (Petercord 2006, Niesar et al. 2007 und Bressemer 2008 in: Bartsch & Röhrig 2016: 171-172).

Zu den Rindenbewohnern und Holzbrütern zählen Borkenkäfer, (Buchdrucker *Ips typographus* und kleiner Kupferstecher *Pityogenes chalcographus*). Die durch den Klimawandel erwarteten Auswirkungen auf wärmere und trockenere Frühling- und Sommerwetterlagen in Kombination mit rindenbedeckten, aufeinander liegenden Fichten, wirken als ein gut geeignetes Medium für Massenvermehrungen. Zu den wurzelbefallenden Arten zählen

Maikäfer, oder auch Nematoden und unterschiedliche Insektenlarven (Bartsch & Röhrig 2016: 172-173).

2.2. Aufrechterhaltung der fotosynthetischen Prozesse im Ökosystem

Um genügend Material für fotosynthetische Prozesse und damit die Energieerzeugung zu sichern, sind bei einigen Pflanzenarten Abwehrmechanismen gegen Pflanzenfraß zu finden. Diese können sowohl mechanisch, als auch in Form von Stoffwechselfsekreten auftreten. Eine Planungsmaßnahme kann die Baumwahl in der Durchforstung sein, die sowohl eine Durchmischung der für den Standort passenden Arten, als auch die Einbringung von nicht heimischen Arten abdeckt. Im Extremfall ist eine Schädlingsbekämpfung für die Revitalisierung nötig. Die Trophäenjagd in Kombination mit Ausrotten von Großwild und dem übermäßigem kultivieren von Flächen bewirkt auch die Zunahme von Schalenwildbeständen und den Verbiss von Pflanzenteilen und Zerschlagen kleiner Bäume. Verbiss und Schälungen der Rinde haben negative ökologische und ökonomische Auswirkungen auf die Vitalität und Wert des Holzes durch Bruchgefahr und Verfärbungen durch Pilzbefall. Eine Maßnahme dazu ist die Kontrolle des Wildbestandes. (Bartsch & Röhrig 2016: 174-176)

2.2.1. Ernährungssicherheit, Boden, Nährstoffkreislauf, Lebensraum

Beim Totholzabbau spielen sowohl Insekten, Vögel, als auch Pilze, und im Anschluss Bodenbewohner jeweils in den aufeinanderfolgenden Stadien ihre Rolle. Wobei die Klimabedingungen, Baumarten und chemische Bodenzusammensetzung die Zersetzungsgeschwindigkeit regulieren. (Bartsch & Röhrig 2016: 178)

Pflanzenschutz gilt auch für die Waldwirtschaft. Geburek & George (2015) haben dazu die genetischen Selektionsgründe für Kastanienrindenkrebs, Eschentriebsterben, Rotfäule und Fichtennadelrost erarbeitet. Ihre Arbeit beschäftigt sich mit der variablen Intensität der genetischen Auslese und Erbllichkeit, um die Resistenz gegen Krankheiten im Erbgut der Baumpopulationen zu verbessern. Das Wissen über Wirt-Parasit-Beziehungen und Erbllichkeit kann eine Basis für Entscheidungen zum Schutz von Arten darstellen. Arten für die wirtschaftliche Sicherheit, wie auch zur Sicherung des Lebensraumes von Schlüsselarten können dabei im Fokus stehen.

2.3. Boden und Schutzfunktion vor Naturgewalten

Störungen von Flächen, die den Boden exponiert hinterlassen, werden primär durch Mikroorganismen und Algen besetzt. Dieses Phänomen wird Sukzession genannt. Je nach Qualität der Wasserversorgung folgt darauf langsame Bedeckung durch Gräser und Krautige. Die Bedeckung stellt eine weitere vorausgesetzte Ressource zur Entwicklung der Sukzession dar, wie auch eine fruchtbare Keimunterlage. Die verfügbaren Samen, oder verbliebene Ableger Sprossen sind dann der Konkurrenz untereinander und bereits existierender Vegetation in der Umgebung ausgesetzt. Sind diese Voraussetzungen gegeben, füllen (meist krautige, raschwachsende, sich massenvermehrende, ein-, oder zweijährige) Pionierpflanzen die Lücken. Darauf folgen lichtbedürftige Pionierbaumarten („Moorbirke, Aspe, mehrere Weidenarten und Vogelbeere“). Diese wachsen bis zum zweiten Lebensjahr schnell in die Höhe, erleben leichte Regeneration und üppige Fruchtbildung. (Bartsch & Röhrig 2016: 182-188) Die Sukzession kann sowohl auf großen Flächen durch Brand-, oder Sturm-, und Niederschlagsschäden, wie auch nach Ereignissen, die kleinflächige bis sich größer erstreckende Lücken innerhalb eines Waldökotops bewirken, auftreten.

2.4. Multifunktionalität

Es entstehen verschiedene Sichtweisen aus den diversen Funktionen, die der Mensch dem Ökosystem zuschreibt. Diese überschneiden sich in vielerlei Hinsicht in ihren Interessen, es gibt jedoch auch immer wieder Spannungsfelder.

Götzl et. al (2015: 11) sprechen vom Wald als Naturkapital. Biodiversität gilt als primäre Voraussetzung zum Erhalt der für Menschen unabdingbaren Leistungen. Zu diesen Leistungen stellt das *Millenium Ecosystem Assessment* die folgende Gliederung zur Verfügung:

- versorgende Leistungen (provisioning services), wie das Zurverfügungstellen von Nahrungsmitteln, Trinkwasser, Holz, Brennstoffen
- regulierende Leistungen (regulating services), wie Klimaregulierung, Luftreinigung, Verhinderung von Überschwemmungen (z. B. durch das Wasserrückhaltevermögen von Boden und Vegetation in Flussauen), Ausgleich bei Schädlingsbefall
- kulturelle Leistungen (cultural services), wie zum Beispiel Erholung, Erleben und Bildung in der Natur, Spiritualität, Befriedigung eines ästhetischen Empfindens
- Basisleistungen (supporting services), wie Photosynthese, Stoffkreisläufe, Bodenbildung.“ (Götzl et. al 2015: 11)

Die folgenden Abschnitte beziehen sich auf die Aspekte, die in den Österreichischen Wirtschaftssektoren mit der Waldnutzung in Verbindung stehen und im Fokus von Umweltbundesamt, Ministerium und den Landschaftsökologen, sowie Regionalentwicklern stehen.

2.4.1. Bäume

Die Kronen der Bäume erfüllen Kohlenstofffixierung, Filtration, und das Abfangen von advektiver Energie als Umweltleistungen. Sie regulieren die Bodenfeuchte, werden als Habitat von Organismen genutzt und dienen als Windhindernisse. Der Stamm gilt genauso als physische Barriere für Wind und Wasser, bietet Nährstoffe und Halt für rankende Gewächse, Moose und Flechten. Die Jahresringe geben Aufschluss über die Bedingungen die das Wachstum beeinflussen. Die Wurzeln erschließen den Boden und tragen positiv zur Struktur dessen bei. Dazu gehört auch die Regulation der Bodenfeuchtigkeit und der Humusschicht. (Bartsch & Röhrig 2016: 13)

Das Primäre Wachstum umfasst die Bildung von Gewebe an den Spitzen von ober-, und unterirdischen Trieben. Das sekundäre Dickenwachstum geschieht durch das Kambium, das nach außen nicht-holzige Mutterzellen als Phloem, und nach innen das verholzende, wassertransportierende Xylem bildet. Der für die Holzverwertung wertvolle Teil, dem echten Kernholz, bei den Gattungen *Quercus*, *Ulmus*, *Pinus*, *Larix*, entsteht durch Lufteinschlüsse in Gefäßen und durch Einlagerung unter anderem von Gerbstoffen und Phenolen. Verfärbungen im Kern bei fakultativen Verkernen, zB. Rotkern bei Buchen, wirken sich negativ auf den Preis beim Holzverkauf aus. (Bartsch & Röhrig 2016: 13-14)

Europäische Douglasien werden durchschnittlich 60 m, Fichten und Tannen über 50 m hoch, Laubbäume befinden sich dabei auch im 50 m –Bereich. Nadelbäume messen im Durchmesser weitaus stärkere Dicken als Laubbäume. (Bartsch & Röhrig 2016: 18)

Die Unterschiede im Waldbau, die durch Wurzelsysteme entstehen, richten den Fokus auf die Stabilität und Aufrechterhaltung des Bodens durch die Holzsysteme. Tiefe Pfahlwurzeln sind bei *Quercus*-Arten vertreten, wie auch bei der Kiefer *Pinus sylvestris*. Mitteltiefe Herzwurzelballen findet man bei Buchen, Lärchen und Birken. Zu den Flachwurzeln zählt man zB. die Fichte. Im Boden findet ein Konkurrenzwachstum der Wurzeln um den Platz statt. Mykorrhiza Symbiosen mit Pilzen erlauben eine effizientere Nahrungsaufnahme durch Oberflächenvergrößerung (Bartsch & Röhrig 2016: 19, 27-29)

2.4.2. Bildung, Tourismus, Wohlfahrtsfunktion

Auch im Bildungssektor nimmt der Wald einen immer größeren Stellenwert ein. So werden schon seit einigen Jahren Unterrichtsmaterialien und Erziehungsprogramme zur Naturverbindung erstellt. Auch das BFW beteiligt sich an dieser Arbeit mit der Broschüre „Lehrkraft Natur“. (siehe Lirsch 2015, Bancalari 2021)

Die Wohlfahrtsbedeutung des Waldes für den Menschen lässt sich in den Tourismus- und Gesundheitssektor aufteilen. Das BMLRT kooperiert seit 2007 mit der Tourismuswirtschaft und Privatbesitzern im BOKU-Programm „Destination Wald“, dabei sollen weiterhin Angebote entstehen, die mit nachhaltiger Wirtschaft vereinbar sind. (BML 2022)

Im Gesundheitssektor findet aktuell auch Forschung zur therapeutischen Wirkung des Aufenthalts im Wald statt. Das Ministerium fördert in diesem Bereich Untersuchungen, die den Beitrag zur psychosozialen, mentalen Gesundheit und Resilienz-Förderung durch den Aufenthalt in Waldgebieten erforschen. (Lirsch 2021)

2.4.3. Erhalt der Kulturellen Werte und existierenden Arten

Kultureller Erhalt und Arterhalt gehen mit der Erholungsfunktion für den Menschen einher. Alte Wirtschaftsformen wie Niederwälder mit hohem Aufwand durch Stockausschlag und Mittelwald, mit Stark-, und Schwachholz in einer Fläche gemischt, werden kulturhistorisch und durch den Arterhalt begründet. Langsam wachsende Wildapfel- und Wildbirnensorten, wie auch Eiben können durch weniger Lichtkonkurrenz prosperieren und für Schnäpper (*Ficedula*) und Haselhuhn (*Tetrastes bonasia*), sowie Haselmaus (*Muscardinus avellanarius*) Lebensraum bieten. Die nährstoffreichen Gebiete mit genügend Totholzbeständen haben deswegen trotz der ökonomischen Nachteile durch aufwändigen Betrieb einen Bestands- und ästhetischen Wert. Die existierenden Artgemeinschaften in anthropogen gestalteten Landschaften zählen zur Kulturbiodiversität.

Zusätzlich existiert eine Bandbreite an Informationen zur Waldrandgestaltung für den menschlichen Nutzen als Erholungsraum, Kontakt zu Flora und Fauna, sowie Sturmschutz, und Vielfalt durch lockere Bepflanzung mit niederen Vegetationstypen (Sträucher, Gräser, Kräuter). Auf nährstoffarmen Gebieten erfordert der Erhalt der Randzone jedoch auch einen beachtlichen Aufwand. (Bartsch & Röhrig 2016: 120-125)

2.4.4. Waldbauliche Aspekte – Erhalt und Schutzfunktion

Zu den waldbaulichen Maßnahmen für den Erhalt der Schutzfunktion zählen die Auseinandersetzung mit keimfähigem Saatgut zum Erhalt der Biodiversität, Zeigerwerten für funktionelle Gruppen und Ökosystemingenieuren als Schlüsselarten.

Die genetische Vielfalt in den nächsten Generationen wird durch waldbauliche Verfahren durch die Ernte von Samen und die Pflege des Bestandes beeinflusst. Samenmaterial zur Verjüngung und Vermehrung von Populationen wird durch Provenienz, also die Herkunft nach Vorschriften für den gewerbsmäßigen Handel zur Verfügung gestellt, um bestimmte positive Eigenschaften in den Umlauf zu bringen. Private Waldbesitzer können sowohl aus eigenen Beständen, als auch aus anderen Herkünften frei wählen, um die für die bekannten ökologischen Faktoren passenden Eigenschaften zu vermehren. (Bartsch & Röhrig 2016: 87-89)

Im Mittelpunkt steht der Erhalt von einem resilienten Genpool, der den Veränderungen durch Bewirtschaftung, wie auch durch Umwelt und Klima standhalten kann. Dazu werden sowohl in situ, als auch ex situ Methoden angewandt. Das bedeutet, sowohl Bestände und deren Nachkommen, die sich in bestimmten Umständen entwickelt haben, möglichst lang zu sichern, wie auch das Saatgut dieser zu sammeln und keimfähig zu konservieren. Erhaltungssamenplantagen verhindern so den Verlust von Arten, die in ihren natürlichen Gebieten durch Veränderungen temporär nicht fruchtbar oder reproduktionsfähig sind. (Bartsch & Röhrig 2016: 89-91)

In Pflanzengesellschaften sind verschiedene Funktionen vertreten, welche die Arten in Ressourcenverwertung, Produktivität, sowie biotische Reaktionen auf Störungen ausführen. Schlüsselarten vertreten in diesem Kontext jene Rolle, in der sie die Konkurrenz verstärken, Stickstoff Fixierung fördern oder Resistenz gegen Wildverbiss entwickeln. Diese haben eine starke Wirkung auf das Nahrungsnetz und werden deswegen oft in den Fokus für Naturschutzmaßnahmen gerückt.

Sogenannte Ökosystemingenieure modellieren die Umwelt durch ihr Verhalten und führen Veränderungen der biotischen und abiotischen Bedingungen aus und können durchaus die Artenvielfalt durch physikalische Nischenbildung erhöhen.

Verschiedene Arten, die gemeinsame Funktionen ausüben, können zu funktionellen Gruppen zusammengefasst werden. Der Waldbau bezieht sich dazu auf Zeigerwerte (Ellenberg et al. 2001, Röhrig et al. 2006 in: 104). Zur Standorterkundung und den funktionellen zentralen Verteilungen von Arten kann die Standortskartierung und eine vorhandene Einteilung in ökologische Artengruppen hilfreich sein. Dies bezieht sich oft auf Wasserhaushalt, pH-Wert und Humusformen mit konkreten Vertretern. (Bartsch & Röhrig 2016: 104)

2.4.5. Bedeutung der Ökosystemforschung für das Waldmanagement

Die vielfachen Wechselwirkungen, die in der naturwissenschaftlichen Perspektive erforscht werden, bieten Informationen zum interdisziplinären Austausch mit Waldwirtschaft und nachhaltiger Nutzung, sodass Produktivität und Vitalität der ökologischen, ökonomischen und sozialen Relevanz für die nächsten Generationen aufrechterhalten werden kann. Seit der Jahrhundertwende wird in der Literatur explizit der Stoffhaushalt (u. a. Stickstoff- und Säureeintrag, Aluminiumstress) als Grundkriterium für nachhaltige Forstwirtschaft herangezogen (Ludwig 2001) und „*adaptive management*“ angewandt. „Dies schließt das Anerkennen von Unvorhersehbarkeit und Unsicherheit bei der Behandlung von Waldökosystemen ein, sowohl was die menschliche Erfahrung als auch die Unwissenheit über die weitere Entwicklung der Ökosysteme anbelangt“ (Lindenmayer und Franklin 2002; Kimmins 2004 in: Bartsch & Röhrig 2016: 113)

2.4.6. Ökologie – Forschung für Wirtschaft

Im Gegensatz zur Umweltpolitik sind die Aussagen, die auf die Fragen der Ökologie getroffen werden, wertfrei und geben keine Einschätzungen über die Folgen ab. Hier stellt sich die Ökosystemökologie als leitendes Teilgebiet für unsere Fragestellung heraus. Bartsch & Röhrig (2016: 57-59) schlagen in diesem Fall die Untersuchung von Mustern von Beziehungen zwischen pflanzlichen und tierischen Lebewesen untereinander, sowie mit den Faktoren ihrer Umwelt vor: Die Ziele dieses Teilgebiets sind Ergebnisse in Unterschieden von Struktur und Funktion natürlicher und bewirtschafteter Komplexe, sowie Energiehaushalt, Sukzession, Resistenz und Resilienz. Dies bezieht sich auf die Ebene der Sukzession und Bewirtschaftung, die Zeitebenen von Dekaden oder Jahrhunderten in der Landschaft umfassen. Dazu werden Muster und Strukturen von Waldgesellschaften als Forschungsgegenstand herangezogen.

Bestandsaufnahmen können in der ökologischen Forschung also Durchforstungsmodelle, Zuwachsmodelle und Konkurrenzanalysen umfassen, die sich dann auf Holzerntekosten,

Preise und Erlöse, sowie Sorten-, und Diversitätsanalysen in der Forstwirtschaft beziehen. (Bartsch & Röhrig 2016: 65)

2.5. Forstwirtschaft

2.5.1. Definition

Gesetzlich wird der Begriff Wald für Flächen verwendet, die mit Forstpflanzen bestockt sind, wie auch Flächen, die kahlgeschlagen oder verlichtet worden sind. Wege, Wiesen, Lagerplätze und Futterplätze für Wild, also auch dem Wald und seinen Lebewesen dienende Flächen werden zum Wald dazugezählt. Einzelne Hecken und Baumschulen sind von dieser Kategorie ausgeschlossen. Sobald Pflanzen aus kurzfristigem wirtschaftlichem Interesse der Holznutzung innerhalb von 20 Jahren angesetzt werden, wird von Forst gesprochen. Dazu zählen auch Agroforst mit zusätzlichen landwirtschaftlichen Interessen. (Bartsch & Röhrig 2016: 7)

Götzl et. al (2015: 11-13) beschreiben die Forstwirtschaft als einen anthropozentrischen Ansatz, der zur Quantifizierung des ökonomischen Wertes eines Ökosystems unter der Voraussetzung des Erhalts und der Pflege dessen erstellt wurde. Als langfristige Investition in die Funktionen des Waldes als Ort der Aufrechterhaltung der Nahrungskette, Bodenbildung und Primärproduktion entsteht ein indirekter Mehrwert für die menschliche Bevölkerung. Die menschliche Handlungs- und Entscheidungsfreiheit wird als Grundlage, durch die Förderung von Sicherheit, lebenserhaltenden Grundressourcen, Gesundheit und Sozialverhalten erhalten. Eine vielfältige Auswahl an Strategien, um am internationalen Markt teilzunehmen, ist essenziell um unter den ökonomischen, sozio-politischen, und technologischen Triebkräften des globalen Wandels Leistungen im Sinne der Biodiversität, Ökosystemerhaltung und somit langfristig des menschlichen Wohlergehens aufrechtzuerhalten.

2.5.2. Geschichte und Konsequenz

Einer der ersten Nennungen von Regulierungsmaßnahmen zum Wald verlangte das Allmende-System, in diesem Fall durch die *Sylvicvlvra oeconomica* von Carlowitz (1713) vertreten. Diese Schrift warnt vor Holzmangel, und spricht den Aufruf zur Unterstützung der Ressourcenwiederherstellung „durch göttliches Benedeyen aus“. Säen und Pflanzen von schnell wachsendem Holz, Brachen und Altholzgebiete zu bereinigen, sowie selber Saatgut zu sammeln und zu vermehren, Forschung nach alternativen Nutzungsarten zum Verbrennen

und „Versorgung des Hauß-Bau-Brau-Berg- und Schmelz-Wesens“ sind die Kernkomponenten der Sylvia, die 1645 verfasst wurde.

Darüber hinaus geht 1870 im deutschsprachigen Raum ein Bewusstsein für die Schutzkomponente neben den wirtschaftlich erzielbaren Erträgen der Wälder in den Diskurs über. So schreibt Schleiden (1870: Kapitel 9-12 & 17-29) über die Zusammenhänge von Wald und Klima, Entwässerung sowohl in Mittel- und Nordeuropa, sowie in Russland und Nordamerika. Dabei wurden schon damals die verschiedenen Höhenstufen und Ökosysteme beachtet. Es wurden Folgen aus den Beobachtungen gezogen und eine kritische Betrachtung der Stellung des Staates Deutschland vorgelegt. Diesbezüglich wurde die damalige Rechtsgrundlage zu Schutz und Bewirtschaftung für Privatbesitz und staatliche Waldgebiete betrachtet.

Grund der Änderung von Vorgaben sind sich wandelnde Interessen, Ziel- und Wertvorstellungen, die als Anspruch an die materiellen Komponenten des Waldes gestellt werden.

2.5.3. Gefährdungsursachen

„Konzentrierten sich im Verlaufe des Mittelalters als einer Hochzeit der europäischen Städtegründung und Ständegesellschaft die Konflikte auf Nutzungsrechte und Eigentumsfragen (Below & Breit, 1998; Mantel, 1990), treten im Zuge der Romantik und fortschreitenden Industrialisierung bis in die Gegenwart ‚neue‘ waldbezogene Konflikte auf. So haben sich in postindustriellen, postmodernen Gesellschaften die Deutungen und Funktionszuweisungen weiter ausdifferenziert und eine Vielzahl an (Be)Deutungen und Funktionen eingeschrieben: So dienen die physischen Grundlagen von Wald als (standortnaher) Rohstofflieferant und sind von zentraler ökologischer und klimatischer Bedeutung, gleichzeitig bedienen sie eine breite Palette an Sozialfunktionen wie Naherholungsgebiet, Tourismus, Freizeit, Lernort, Therapie u. v. m.“ (Berr & Jenal 2022: 2)

Die Pflege von Landschaftsflächen steht oft in Konkurrenz mit der Gütern und Nahrungsmittelproduktion, Erschaffung von Transportwegen, und der sozio-kulturellen und gesundheitsfördernden Wirkung des für den Menschen deklarierten Erholungsraumes.

Um für die ökologischen, ökonomischen und sozialen Gegenspieler verträgliche Lösungswege zu gestalten, haben Wiens und Moss (2005 in: Bartsch & Röhrig 2016: 120) 4 Schritte aufgestellt:

1. **Problemerkennung:** zB. nachteilige Konsequenzen für Artengefüge und ökologischer Funktionen, sowie Mängel für soziale Werte

2. **Ursachenerkennung:** zB. Überbewirtschaftung, einseitige Nutzung, übermäßige Fragmentierung
3. **Realistische Zielformulierung**
4. **Aufstellen von kosteneffektiven Konzepten:** Prioritäten setzen, Akzeptanz von verschiedenen Akteuren ausbilden. Bei Erfolg wird im Anschluss das Konzept auf seine Wirksamkeit überprüft.

2.5.4. Wesentliche Merkmale der österreichischen Forstwirtschaft - Kulturlandschaft

Die Gesamtwaldfläche in Österreich beträgt mehr als 4 Millionen ha, davon sind 3,3 Millionen ha Ertragswald. Mehr als die Hälfte ist Kleinwald unter 200 ha Größe. 1,2 Millionen ha entfallen auf private Betriebe über 200 ha (das sind mehr als 81%) und rund 600.000 ha bewirtschaftet die Österreichische Bundesforste AG (knapp 19% in öffentlicher Hand). Diese Struktur ist im internationalen Vergleich eher selten zu finden. Die Bundesforste wurden 1997 aus dem Bundesbudget ausgelagert und als Österreichische Bundesforste AG gegründet. Alleinaktionär ist die Republik Österreich. Rechtliche Grundlage für die Tätigkeit der Österreichischen Bundesforste ist das Bundesforstgesetz von 1996. Es regelt den Umgang mit den Flächen der Bundesforste (zum Beispiel kein Verkauf von strategisch wichtigen Flächen wie Gletschern oder Nationalparkflächen), legt Auflagen für Natur- und Umweltschutz fest (zum Beispiel den Erhalt von Trink- und Wasserreserven, Erhaltung des Waldes als Schutzgebiet und Erholungsraum) und verpflichtet gleichzeitig zu einer nachhaltigen, gewinnbringenden Bewirtschaftung der Wälder. (BMLRT 2021b)

Holzarten:

Die Fichte ist die wichtigste Baumart in Österreich (49,2 % Flächenanteil), gefolgt von der Buche (10,2 %). Fichtenholz ist der Allrounder unter den Holzarten und beispielsweise im konstruktiven Holzbau im Einsatz. Buchen werden bevorzugt für den Innenausbau und als Rohstoff in der Faserproduktion verwendet. Der Nadelholzanteil (61,4 %) in Österreich nimmt ab, während der Laubholzanteil (24,5 %) steigt. Durch den Klimawandel verändert sich die Verbreitung der Baumarten. Neue Baumarten besiedeln als Neophyten Österreich. In den heimischen Wäldern sind rund 985 Millionen Tonnen Kohlenstoff gebunden (BMLRT 2021a). Der „Grüne Bericht“ (BMLRT 2021a: 55-58) unterteilt die forstliche Produktion in Preise pro Erntefestmetern an Holzeinschlag und den Produktionswert der Holzverarbeitungsindustrien.

Letztere und die Nutzung für Energiegewinnung decken 96% der Verarbeitung innerhalb Österreichs, nur rund 4% werden exportiert oder importiert. Proben des Trinkwassers, das Nahrungsmittel Nr. 1, zeigen laut BMLRT (2021a: 60) ausgezeichnete Qualität.

2.5.5. Naturlandschaften

Temperierte Wälder bestehen in ihrer natürlichen Form hauptsächlich aus Laubbäumen und die heutige Verbreitung lässt sich auf die letzte Eiszeit zurückschließen. Das Wachstum von Pflanzengesellschaft ist vom Wechsel der Jahreszeiten und somit dem periodischen Ausgleich von Temperatur und Feuchtigkeit abhängig. (Bartsch & Röhrig 2016: 4).

Knapp 30% der Fläche in Österreich stehen unter einer der verschiedenen Naturschutzkategorien.

Die größte Anzahl der bisherigen Biodiversitätsprojekte fokussierten sich auf einzelne Arten, die auf der Roten Liste stehen, was aber langfristig zur Lückenbildung in den Zusammenhängenden Nährstoffkreisläufen führen kann. Es gilt das mangelnde Wissen über Artenvorkommen von Regionen und schützenswerten Lebensräumen und Landschaften aufzuholen. Dazu hat

„eine Modellregion, und zwar für die PEFC-Region 6 „Östliche Zwischenalpen“ in Teilen der Steiermark und Kärntens, ein regionalisiertes Biodiversitätsleitbild erstellt. PEFC-zertifizierte bewirtschaftete Waldflächen folgen dem Prinzip der nachhaltigen Waldbewirtschaftung (Helsinki-Kriterien) und der Regionenzertifizierung.“
(Leitner 2022: 6)

Hier haben sich Moorbereiche und Eichen-Buchenwälder als Biodiversitätsleitbild-Regionen herauskristallisiert. Für die Landes- und Umweltplanung, wie auch für den Erhalt der wirtschaftlichen Ressourcen sind die natürlichen Wuchsgebiete eine Referenzquelle für Rahmenbedingungen und Normen. Laut Leitner (2022: 7) ist die aktive multifunktionale Bewirtschaftung förderlich für Biodiversitätsmaßnahmen.

Die sich scheinbar widersprechenden Akteure können in der Raumplanung inklusiv durch angemessene Verteilung von Funktionsgebieten ihren wertvollen Beitrag zu interdisziplinären Management-Strategien für den Wald leisten. Wissenschaftler sprechen sich zum Beispiel für die unbeeinflusste Beobachtung von Borkenkäfer- und Buchdrucker- Populationsdynamiken aus, wie auch für den Verzicht auf Eingriffe bei Windwurf. Das daraus resultierendem Totholz kann als Lebensgrundlage der Populationen dienen. Natürliche Prozesse wie Vorbereitung für Destruenten, Versteckmöglichkeiten in Fraßgängen, und Nahrungsquelle lässt das Feindbild

des Borkenkäfers in der Wissenschaft in eine Schlüsselart umschlagen (Müller et al., 2008 in (Kohler et. al. 2012: 40). Bei der Verteilung der Gebiete werden idealerweise die in Österreich sehr fragmentierte Grundstücksverteilung und die Bedenken und Erwartungen der Bevölkerung bezüglich Bedeutungs- und Assoziationsträger der Gebiete, Wildtierschutz, Naturgewaltenschutz, Arbeitsplatzverteilung, Traditionserhalt, marktwirtschaftliche Konkurrenzfähigkeit miteinbezogen (Kohler et. al. 2012: 31-36).

2.5.6. Nachhaltige Forstwirtschaft

Die Leitlinien der FAO für die Sicherung der Welternährung wurden 2012 angenommen. So verschreibt sich der Staat zur von der UN ausgeschriebenen Agenda zur gerechten Verteilung von natürlichen Ressourcen und dem verantwortungsvollen Management von Landflächen. (Aigner 2014: 790)

Dazu soll die Waldstrategie 2020+ als Arbeitsprogramm mit konkreten Schritten beitragen. Diese kann abgerufen werden unter: <https://bfw.ac.at/ws/strat2020public.main?seite=4> (letzter Zugriff: 2.11.2022)

Sukhdev et al (2010) stellen durch TEEB einen Entscheidungsvorschlag unter Verwendung einer systematischen Analyse des ökologischen und ökonomischen Wertes der Natur auf. Dabei beschreiben sie Konzepte für internationale und regionale EntscheidungsträgerInnen, sowie für Unternehmen. Ihre Empfehlungen basieren auf dem Ansatz, dass die bisher nicht sichtbar gemachten Ökosystemleistungen zum ökonomischen Marktwert auf langfristige Basis beitragen und erhebliche monetäre Summen eingespart werden können.

Über den direkten Ressourcenwert, der in den Handel am Markt gebracht wird, geht der nutzungsunabhängige Wert, zu dem Erholung oder kulturelle Bedeutung von Flora, Fauna und Landschaften hinaus. Auch Regulierungsleistungen, die die abiotischen Faktoren, wie Wasserverfügbarkeit und klimatische Bedingungen steuern, oder natürlichen Prozesse, wie Bestäubung, werden ein ökonomischer Wert zugeschrieben. Obwohl sie „den überwiegenden ökonomischen Gesamtwert eines Ökosystems aus[machen]“, werden sie in Bilanzen meist nicht transparent aufgezeigt. (Sukhdev et al 2010: 10-11) Sukhdev et al (2010: 12) machen somit auf das Ungleichgewicht aufmerksam, das durch die Marktsignale gesteuert wird: „Eigentums- und Nutzungsrechte [lassen] es betriebswirtschaftlich gesehen vernünftig und rentabel erscheinen. Die Kostenträger sind dann Gesellschaft, künftige Generationen und, die von Armut betroffenen, ländlichen Regionen“.

2.5.7. Programme und Förderungen

Schutzwaldverordnung, Waldentwicklungsplan, Verordnung über raschwüchsige Baumarten, Emissionskontrolle, sowie die Ausbildungsverordnung sind die aktuellen Maßnahmen, die für die nachhaltige Entwicklung der österreichischen Wälder gelten. (RIS 2011a, 2011b)

Nachhaltige Waldbewirtschaftung soll in Österreich durch vereinbarte Ziele des „Walddialogs“ durch Indikatoren bemessen werden. Zugleich wird daran gearbeitet, die verschiedenen Nutzerinteressen im Ökosystem zum Ausgleich zu bringen. Unter den Interessen werden der Erhalt und die Holznutzung durch Waldfonds als finanzielle Unterstützung genannt, sowie auch die Freizeitnutzung unter der Berücksichtigung von Waldbewohnern und Natur. Zum Schutz des Waldbestandes werden die Themen Borkenkäfer bei Weißkiefer und Tanne, Schwammspinnervermehrung die Eichen betreffend, sowie der asiatische Laubholzbockkäfer als biotische Faktoren aufgezählt. Zu den abiotischen Bestandsgefahren werden Windwurf und Schneebruch genannt. Als aktuelles Ziel sollen laut BMLRT klimafitte Wälder gestaltet werden, die durch die nachhaltige Holznutzung als aktiver Beitrag zum Klimaschutz, Waldbrandprävention und Biodiversität durch forschungszentrierte Ansätze promoviert werden sollen: „Waldfonds umfasst ein Investitionsvolumen in der Höhe von 350 Millionen Euro und ist eines der größten Maßnahmenpakete der letzten Jahre für die heimischen Wälder.“ (BMLRT 2021a: 117)

Die geförderte Forschungsstrategie 2020-2025 zielt auf die folgenden interdisziplinären Schwerpunkte ab:

- zukunftsfitte Natur- und Lebensräume
 - erneuerbare Rohstoffe, Klimawandel
 - Ressourcenmanagement und Kreislaufwirtschaft
 - Versorgungs- und Ernährungssicherung
 - Digitalisierung
 - Politikfolgenabschätzung
- (BMLRT 2021a: 118)

Das Ziel der Wasserwirtschaft und der Gewässerqualitätszielverordnung ist es die Zielverfehlungen in Nährstoffbelastung (Nitrat) und durch Pflanzenschutzmittel verursachte Nebenprodukte zu reduzieren um die Gewässer zu schützen. (BMLRT 2021a: 138)

Konkrete Maßnahmen:

„Die „Sonderrichtlinie Waldfonds“ ist mit 1. Februar 2021 in Kraft getreten und deren Umsetzung verläuft planmäßig. Dabei stehen folgende Maßnahmen im Fokus:

1. die Wiederaufforstung nach Schadereignissen
2. die Errichtung klimafitter Wälder
3. die Abgeltung von durch Klimawandel verursachten Borkenkäferschäden
4. die Errichtung von Lagerstätten für Schadholz (Nass- und Trockenlager)
5. die mechanische Entrindung als Forstschutzmaßnahme
6. die Vorbeugung vor Waldbränden
7. die Errichtung einer Forschungsanlage zur Erzeugung von Holzgas und Treibstoffen aus Holz
8. Forschung im Bereich „Klimafitte Wälder“
9. eine breite Holzbauoffensive zu verstärkter Verwendung und Wirtschaftlichkeit des Forstes
10. Stärkung der Biodiversität im Wald
(BMLRT 2021b: 21)

Die Maßnahmenbereiche sieben und neun des Österreichischen Waldfonds sind integrale Bestandteile der Österreichischen Holzinitiative. Für beide Maßnahmen stehen insgesamt 93,5 Mio. Euro zur Verfügung. (BMLRT 2022b: 16)

3. Materialien und Methoden

3.1. Auswahl der Materialien

Die zwei ausgewählten Schulbücher für die Untersuchung sind für die zweiten Klassen der Unterstufe zugelassen. Die Analyse baut thematisch auf dem Fokus von Fontaine (2022) auf, lehnt sich aber zur Vergleichbarkeit der Methoden an das Design der Schulbuchanalyse von Antúnez (2018) an.

Die Aktuelle Version von *Begegnungen mit der Natur* (2015) wird noch in den Mittelschulen verwendet. Die erste Überblicksanalyse zeigt ein eher einfaches Niveau bezüglich Sprachkomplexität in Verbindung mit der Darstellung und Beschreibung biologischer Phänomene.

Im Vergleich weist, *BioTop 2* (2022), im ersten Eindruck einen komplexeren Aufbau und präzisere Sprache auf. Die aktuelle Auflage wurde in diesem Jahr publiziert und stellt die einzelnen Lebewesen in Bezug auf Basiskonzepte und ihrer Lebensräume dar.

3.2. Schulbücher als Forschungsgegenstand

Trotz der voranschreitenden Digitalisierung des Schulunterrichts nehmen Schulbücher noch einen essentiellen Teil in der Rahmengestaltung der Lernprozesse ein. Der Anspruch auf Heterogenität der pädagogischen Methoden richtet sich nun auch an das Schulbuch, das seine Monopolstellung abgegeben hat, jedoch als Instrument im Rahmen von Gewohnheitspraktiken durchaus sehr gerne eingesetzt wird. Unter anderem nehmen Forschungsarbeiten auch die inhaltliche und formale Struktur der Schulbücher unter die Lupe. Aufgrund der technologischen Entwicklung ist die Schulbuchforschung ein ständig zu aktualisierendes Feld, wobei sich methodologische Innovationen auch in fachdidaktischer und politikwissenschaftlicher Perspektive auf tun. (vgl. Diegmann 2013: 463-464). Das Schulbuch soll die Aufgabe der Interessensweckung unterstützen und als Nachschlagewerk für Primärquellen fungieren.

Lernrelevante Einsichten aus dem Untersuchungsmaterial lassen sich durch den Bezug auf die Ergebnissen der ROSE-Studie (in: Holstermann & Bögeholz 2007) zum **Interesse** von Buben und Mädchen an naturwissenschaftlichen Fächern treffen. In dieser sind unter Berücksichtigung motivationaler und affektiver Faktoren die Themen zu denen das meiste und wenigste Interesse besteht erhoben worden. Zu den am wenigsten interessantesten Themen

gehören laut dieser Studie Landwirtschaft, Vorzüge und Risiko biologischen und ökologischen Anbaus, sowie Pflanzen in der eigenen Umgebung, und deren Wachstum und Vermehrung. Zusammengefasst, werden pflanzenwissenschaftliche Themen von Jungen und Mädchen als uninteressant eingestuft. Stärkeres Interesse herrscht jedoch für humanbiologische Themen und Umweltfragen, die in den gesamtgesellschaftlichen Kontext gestellt werden. Bei den Jungen sind speziell Themen wie Technik und Fahrzeuge, und bei den Mädchen körperliche und gesellschaftliche Gesundheit (Elster 2007) gefragt.

Da die Interessensentwicklung graduell schon ab der 5. Schulstufe stark absinkt (Löwe 1987), braucht es alltags-, und anwendungsorientierte Inhalte, um Langeweile oder Desinteresse zu verringern. Gemäß dieser Hintergründe als Basis, gilt das Ziel dieser Arbeit die am wenigsten interessant eingestuften Themen „biologischer Anbau“ wie auch „Pflanzenwachstum und Vermehrung“ mit „Umweltfragen“ und dem „gesamtgesellschaftlichen Kontext“ zu verbinden. Dies spiegelt sich in der Analyse der aktuell zugänglichen Bildungsmaterialien wieder.

3.2.1. Kriterien

Naturwissenschaften Eigenschaften – Kompetenzen:

Weiß (in Diegmann 2013: 466) richtete seinen Fokus auf die Argumentationsmuster in Biologiebüchern, und ob diese der Eigenschaft des wissenschaftlichen Wissen entsprechen, dass dieses nie absolut ist und einen vorläufigen Charakter hat.

Schulbücher tragen also auch **die Aufgabe der sozialen und kulturellen Einbettung** der Inhalte. Marniok und Rainers (2016: 65-70) beschäftigten sich mit Verbesserungsmöglichkeiten in der Vermittlung der Natur der Naturwissenschaften und untersuchten dazu Chemie-Schulbücher. Sie übernehmen aus der existierenden didaktischen Diskussion zehn Kategorien als Ankeraspekte der naturwissenschaftlichen Forschung:

1. **Empirie** (Beobachtung)
2. **Schlussfolgerungen** (nicht direkt erfahrbar durch eingeschränkte Sinne – deswegen auf Auswirkungen bezogen)
3. **Kreativität** beim Aufstellen von Theorien/Aufbau von Versuchen
4. **theoriegeleitete Natur** (theoretischer Hintergrund als Basis für Beobachtungen)

5. **Vorläufigkeit** durch Wandel (nie absolut und durch Paradigmenwechsel oder kulturelle Umbrüche laufend in neues Licht gerückt)
6. Diversität an **naturwissenschaftlichen Methoden** (nicht DIE EINE Methode)
7. **Theorien** versuchen Beobachtungen zu erklären, können aber nicht bewiesen werden,
8. **Gesetzmäßigkeiten** werden in Formeln dargestellt und sind deskriptiv (Theorien können nicht zu einem Gesetz „aufsteigen“)
9. Naturwissenschaftler arbeiten in Teams in einer **scientific community**
10. Kultur, Gesellschaft, Politik und Religion haben **Einfluss auf Forschung** (Abhängigkeit von Geldgebern)

Kompetenzorientierung nach wissenschaftlicher Erkenntnis bedeutet in diesem Sinne also: Fragestellungen üben, Theorien bilden, Regeln, Methoden darlegen (Quellen), wo gibt es Fehler und wie kann ich diese bearbeiten, öffentlich zur Diskussion stellen und konstruktiv Kritik von Peers annehmen.

Außerdem wird eine Inhaltsdimension auf eine Handlungsdimension ausgeweitet, sobald auf Rollenvorbilder gezeigt wird. So kann das Selbstvertrauen der Lernenden gefördert werden, wenn Kontakt mit den verschiedenen Arbeitsrollen in naturwissenschaftlich geprägten Berufsfeldern besteht (Weiser et al. 2018 in Groß 2019: 50). Deswegen ist auch schon die Darstellung der Berufsbilder in Schulbüchern relevant.

3.3. Auswahl der Untersuchungsmethode

Fontaine (2022: 396) stellt sich die Frage, wie der Nachhaltigkeitsgedanke in Schulbüchern zur Förderung von Kritikfähigkeit und Mündigkeit bei Schülern in der Waldthematik umzusetzen ist. Dazu setzt sie bei den Perspektiven an, die verschiedene Akteure in Bezug auf den Wald einnehmen und legt die für diese relevanten Thematiken dar.

Die in der Literaturrecherche aufgefundenen Schulbuchanalysen bedienen sich unterschiedlichen Methoden, um Fach- und Kontextgerechte Studiendesigns zu erstellen. Für die textanalytischen Grundlagen stellte sich die Kombination aus der **Kontextanalyse nach Mayring** (2015a, 2015b) und der **kritischen Diskursanalyse (KDA) nach Jäger** (2012) als am aktuell hilfreichsten heraus.

Um die Erfüllung der fachdidaktischen Ansprüche des BMBWF bezüglich des *Globalen Lernens* bemessen zu können, kann die **Förderung der ersten Kompetenzstufe von Rieß et al. (2015** in Rosenkränzer 2016: 110-111) als Referenz herangezogen werden.

Aus dem inhaltlich theoretischen Teil wurden induktiv Kategorien für die Schulbuchanalyse zur Schnittstelle Waldwirtschaft und Naturschutz nach Mayring (2015b: 18-19) herausgearbeitet (siehe *Tabellen 1 & 2* im Anhang). Dies bewerkstelligt eine standardisierte Inhaltsanalyse mit „mixed methods“ mit qualitativen (klassifikatorischen) und quantitativen (metrischen) Analyseschritten, um quantitative Skalenniveaus zu erlangen.

Fragestellung(en) und die induktive Kategorienbildung entstehen qualitativ aus dem Kontext, in dem das Schulbuch eingebettet ist. Seitenzahlen und Begriffsvorkommen ermöglichen einen quantitativen Vergleich der Schulbücher miteinander und dem aktuellen Forschungs-/Arbeitsmarktstand. Abschließend werden Schlussfolgerungen wieder in den Ursprungskontext und zusammenhängenden Diskurs des ausgewählten Materials eingebettet. (Mayring 2015b: 20—22, 24, 50)

3.4. Kontextanalyse

Schulbücher unterliegen staatlichem Einfluss als Leitmedium für schulische Prozesse. Hiller (in Diegmann 2013: 463-467) sieht das als Korrektiv für die unzähligen medialen Praxen, die (außer-)schulisch auf die SchülerInnen einwirken.

Die Kontextanalyse stellt die erste qualitative Synthese von Anhaltspunkten fest, an denen quantitative Analyseschritte effizient eingesetzt werden können. Die Datenerhebung und Aufbereitung der Inhaltsanalyse muss in einen Untersuchungsraster integriert werden, der durch vorangegangene Zusammenfassung und Grundstrukturierung Ausgangspunkte bereitstellt. Durch das regelgeleitete, auf den spezifischen Forschungsgegenstand ausgerichtete Systematisierungsverfahren können größere Materialmengen ausgewertet werden und die oft zu starren oder einseitigen Nachteile der quantitativen Forschung behoben werden (Mayring 2015a: 131-132).

Die Grundstrukturierung der Kategorien wird aus der Fachliteratur nach den Vorgaben des BMBWF Lehrplans (Rechtsinformationssystem des Bundes 2018) zusammengetragen. Die Operationalisierung wird zweimal durchgeführt, um eine Deckung der Ergebnisse zu sichern.

Durch kommunikative Validierung (Mayring 2015a: 125) soll die semantische Gültigkeit in Verbindung mit den aufgestellten Konstrukten etabliert werden.

3.5. KDA

In der KDA bezieht sich Jäger (2012) auf die Soziologie als Hilfsdisziplin um die gesellschaftlichen Effekte der Themen, die im Diskurs gebracht werden, offenzulegen, wie es auch Mayring (2015a: 131) empfiehlt. Auseinandersetzungen in der Naturwissenschaft „entwerfen Modelle, die sozusagen Rezeptions-Auffänger für empirische Daten konstruieren, bildlich vorstellbar als passive In-Formation durch präexistente Realität“ (Link 1992: 37 in Jäger 2012: 33). Jäger weist darauf hin, dass diese Modelle selbst durch die Vorstellungen von Naturgesetzen angefertigt sind. Es kann also auch als eine selektive „instrumentelle Vernunft“ bezeichnet werden, im Kontext der westlichen Ansichten von Naturwissenschaft, die nicht zwangsläufig absolut allgemeingültig existiert. Die abstechende Komponente hier ist, dass die menschlichen Bedürfnisse und Befindlichkeiten als Ausgangspunkt in die Modelle miteinbezogen werden. Modelle bauen auf ausgewählte „Materialitäten“, also Erkenntnissen und Beschreibungen über beobachtbare Phänomene auf, die von Co-Produzenten (der Wissenschaftlichen Community) in der Vergangenheit bis heute festgehalten wurden. Individuen können innerhalb des sozialen Diskurses, in dem sie integriert und involviert sind mit dem jeweiligen Wissen das sie mitbringen, (Jäger 2012: 16, 33-35, 38) handeln. Jäger (2012: 87) empfiehlt Diskursstränge in Haupt- und Unterthemen zu gliedern. Die Hauptdiskurse auf die sich die Schulbuchanalyse bezieht sind Bildung und Medien. Im Folgenden wird der Gebrauch der Diskursanalyse genau erläutert:

Methode der Diskursanalyse – eine Gebrauchsanweisung:

Ziel der Diskursanalyse nach Jäger (2012: 95) ist es Aussagen empirisch zu identifizieren, diese nach Themen und Unterthemen zu organisieren, und auf Inhalte, Häufigkeit und Formalitäten zu untersuchen. Gewichtungen und Schwerpunkte werden durch quantitative Analyse unterstützt. Nach einer Strukturanalyse und der Feinanalyse werden die quantitativen Daten wieder in den diskursiven Kontext gesetzt und für Vorschläge offengelegt. Die folgenden Schritte von Jäger (2012: 99-108) werden also in die Schulbuchanalyse integriert:

Feinanalyse Schritte:

- Institutioneller Kontext: Medium, Rubrik, AutorInnen, Ereignisse/Anlässe – welche Leserschaft, in welcher Tradition, welchen Umfang und technische Qualität.
- Text-Oberfläche: Grafische Gestaltung, Sinneinheiten, angesprochene Themen (Inhalte mit argumentativen Zielen?, abgezielte Wirkungsabsicht? Argumentationsstrategien, Kollektivsymbole, Verschränkungen mit anderen Diskurssträngen? Welche Zwischenziele werden erreicht? Überflüssige Handlungen für dieses Ziel? Ablenkungen? Welche Funktion haben Graphiken und welche Wirkung? – Kollektivsymbole?
- Sprachliche Rhetorische Mittel: Anfänge und Schlüsse, Übergänge, welche Bauelemente – Textkohärenz, Gliederungsschema, Analyse der Routinen (narrative Schemata, Sprichwörter, Redensarten deutlich machen) Regelmäßigkeiten, die in Diskursstrang reproduziert werden. Wird Vorwissen vorausgesetzt? Färbungen - Was soll hängen bleiben? Bedeutungsfelder/semantische Bezüge mit Substantive, Pronomen – wer wird angesprochen, Verben, positive/negative Adjektive, Gibt es ein bestimmtes rhetorisches Bemühen?
- Inhaltlich-ideologische Aussagen: Ansatz auf grundsätzliches Gesellschaftsverständnis, Menschenbild, Positionen zu neuen Technologien, erwartbare Zukunftsentwicklungen – menschliche Existenz, Normalitäts-, und Wahrheitsvorstellungen.

Ziel ist es also Werkzeuge in den Medien zu identifizieren, die dem Adressaten veranschaulichen, welche Normen als „sagbar oder tubar gelten“, und ob diese vorgestellten Normen für die aktuelle Gesellschaft und ihrer Umgebung und Lebensräume hilfreich sind. (Jäger 2012: 161, 153)

3.6. Kompetenzmodell

In Bezug auf das Themengebiet Wald können folgende Kompetenzen nach **Rieß** (et al. 2015 in Rosenkränzer 2016: 110-111) qualitativ untersucht werden:

„Die erste Kompetenzdimension beinhaltet *deklaratives/konzeptuelles Systemwissen*, welches u. a. die Kenntnisse des Systembegriffs, Grundsätze einer systemwissenschaftlichen Betrachtungsweise von Ausschnitten der Wirklichkeit, Kenntnisse von Systemhierarchien (bspw. für die Biologie von der Zelle, über das Gewebe, das Organ, den Organismus, die Population, die Biozönose bis zum Ökosystem) und Eigenschaften komplexer Systeme (bspw. die Existenz von Kippunkten und Schwellenwerten sowie von positiven und negativen Rückkoppelungen, Aufschaukelungsprozesse, Emergenz, Besitz dissipativer Strukturen, Fähigkeit zur Selbstorganisation) umfassen“

- Teilkompetenz 1: Systemtheoretisches Grundwissen (Begriff, Struktur, Verhalten, Teilsysteme, Waldkomponenten)
- Teilkompetenz 2: Kenntnis von Wirklichkeitsbereichen, die als Systeme betrachtet werden können, Kenntnis von exemplarischen einfachen und komplexen System (zB. Lebensraum Totholz, Boden)
- Teilkompetenz 3: Kenntnis von Systemhierarchien (Dreieck-Konzept: Natur – Ökonomie - Politik)
- Teilkompetenz 4: Kenntnis von Eigenschaften komplexer Systeme (intensive Nutzung, Handel, Klima)

4. Ergebnisse der Schulbuchanalyse

4.1. Ergebnisse der Analyse des Schulbuches „BioTop 2“

4.1.1. Allgemeine Informationen

Die erste Auflage des Schulbuchs „BioTop 2“ ist im Jahr 2022 neu erschienen. Es ist für SchülerInnen der 2. Klassen an Neuen Mittelschulen und allgemein bildenden höheren Schulen für die Unterstufe für das Fach Biologie vom Bundesministerium für Bildung und Frauen 2014 zugelassen worden. Susanne Jilka unterrichtet an der Praxismittelschule der PH Wien und ist Teil des Teams der PH Wien. Vera Kadlec kommt von der Kirchlich Pädagogischen Hochschule Wien und ist neben Biologie- auch Deutschschulbuchautorin.

„BioTop 2“	
Autor(en)	Jilka, Susanna; Kadlec, Vera
Verlag und Ort	Österreichischer Bundesverlag Schulbuch GmbH & Co. KG, Wien
Auflage und Publikationsjahr	1. Auflage, 2022
Seitenzahl	128
Schulbuchnummer	BNR 170083
ISBN	978-3-209-11522-5
Weiterführende Information	https://www.oebv.at/produkte/biotop-2-schulbuch-0 , https://www.oebv.at/unsere-reihen/biotop/digitales-zusatzmaterial

Der Band der 2. Klasse besteht aus Schulbuch, Arbeitsheft und Online-Kopiervorlagen mit Lösungen für die Lehrkraft. Die sechs behandelten Kapitel sind farblich gekennzeichnet und auf Doppelseiten werden die einzelnen Themen zu diesen übersichtlich präsentiert und schließen mit kurzen Zusammenfassungen ab. Methoden und Zusatzinformationen sind in Kästchen organisiert. Am Kapitelende können die Kompetenzen „Wissen organisieren“, „Erkenntnisse gewinnen“ und „Schlüsse ziehen“ überprüft werden. An den Seitenenden werden jeweils Codes zu Zusatzmaterialien und Links, die über <https://www.oebv.at/> zu erreichen sind, bereitgestellt. Diese beinhalten jedoch Präsentationen, Arbeitsblätter, oder auch Lösungen, die eher der Lehrperson zur Vorbereitung dienen als den Lernenden direkt.

Der Inhalt im Buch ist so organisiert, dass vom Kleinen (Zellebene) aufs Große (Ökosystem Wald und Lebensraum Gewässer) geschlossen wird. Nach dem Kapitel Zelle werden zuerst Pilze, dann Pflanzen und Tiere (Wirbeltiere, Gliederfüßer, Weichtiere) vorgestellt. Lebensraum Wald und Gewässer bilden am Ende die Brücke von der Listen-, und Steckbriefform der

Einzelorganismen zum Netzwerk und Kreislauf des Lebens. Dazu führen letztere Themen im Kontext des Umweltschutzes zum „Nutzen“ für den Menschen.

Die Absätze reichen zum Großteil nicht über 10 Zeilen hinaus, bestehen aus kurzen Sätzen und sind kohärent formuliert. Oft wird eingangs auf Form und Aufbau und gegen Ende des Absatzes auf die Funktion von biologischen Phänomenen hingewiesen. Relevante Fachbegriffe und Arten werden im Text **fett gedruckt** hervorgehoben und sind teilweise mit Verweisen zu dazugehörige Abbildungen versehen.

4.1.2. Inhaltsanalyse

Die Schnittstelle Forstwirtschaft und Naturschutz findet im Buch „BioTop 2“ auf 22,2 Seiten Raum, das sind 17,3% des Inhalts. Das Thema wird größtenteils im Kapitel „Lebensraum Wald“ in den Teilen: „Was ist ein Wald“, „Wälder in Österreich“, „Was gefährdet unseren Wald“ und „Waldschutz“ behandelt, findet jedoch immer wieder etwas Raum im gesamten Buch durch einzelne Erwähnungen oder kurze Bemerkungen in den Themengebieten „Pflanzen“, „Wirbeltiere“, „Gliederfüßer“, „Weichtiere“ und „Lebensraum Gewässer“. Es sind keine Vergleiche mit Vorversionen des Buches zu diesem Gegenstand möglich, da noch keine frühere Analyse stattgefunden hat.

Kapitel	Umfang Seitenzahl	Umfang Prozentsatz
Jilka, S., & Kadlec, V. (2015). <i>BioTop. 2, Schülerbuch</i> (1. Auflage. ed.). Wien: öbv.		
Was ist ein Wald	22,2 von	17,3%
- Was ist ein Urwald?	128	
- Was ist ein Forst?(92-93)		
Wälder in Österreich		
- Natürliche Wälder – Wirtschaftswälder		
- Der Wald erfüllt viele wichtige Funktionen (94-95)		
- *Bäume bestimmen die Waldart (1 Satz)		
Heimische Wälder: Vom Laubwald zum Mischwald		
- *Am Flussufer: der Auwald		
- *Ebene und Hügelstufe bis 400m Seehöhe (96)		
- *Untere Bergwaldstufe (97)		
Vom Nadelwald zur Region der Polsterpflanzen		
- *Obere Bergwaldstufe 1200-1800 m Seehöhe (98)		
- *Krummholzstufe 1800-2100m Seehöhe(98-99))		
*Stockwerkbau des Mischwaldes		
- Schicht der Baumkronen(100)		
- Strauchschicht		
*Nahrungsnetz im Lebensraum Wald		
*Das ökologische Gleichgewicht im Lebensraum Wald		

<p>Was gefährdet unseren Wald?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wie beeinflusst der Mensch das Ökosystem Wald? - Wie gefährden Abgase den Wald? - Welche Maßnahmen stärken den Wald? <p>Waldschutz</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wie kann der Wald geschützt werden? - Verhalten im Wald <p>*Pilze *Moose *Flechten *Bäume *Heimische Nadelbäume *Laubbäume *Säugetiere *Vögel *Gliederfüßer *Die Entstehung eines Moors</p>		
<p>Mit * gekennzeichnete Unterkapitel behandeln Thematik Forstwirtschaft und Naturschutz nur teilweise</p>		

Die Verteilung der aus der Literatur zusammengetragenen relevanten Aspekte zum Thema Forstwirtschaft und Naturschutz zeigt in *Abbildung 1* welchen Inhalten mehr Relevanz beigemessen wird. Das Schulbuch „BioTop 2“ behandelt als wichtigste Kategorie „Ausprägungen von Wäldern“ mit einem Umfang von 9,2 Seiten. Die Kategorie „ökologische Ansprüche an Wälder“ umfasst 7,5 Seiten. „Ökonomische Ansprüche an Wälder“, „Grenzen und Konsequenzen der Bewirtschaftung“, sowie „Lösungsorientierte Arbeits- und Aufgabenfelder“ kommen jeweils getrennt voneinander und gemischt mit anderen Inhalten in anderen Themenbereichen vor. Dies resultiert auch darin, dass sich die Seitenzahlen nicht summieren lassen, sondern mit Mehrfachnennung präsentiert werden.

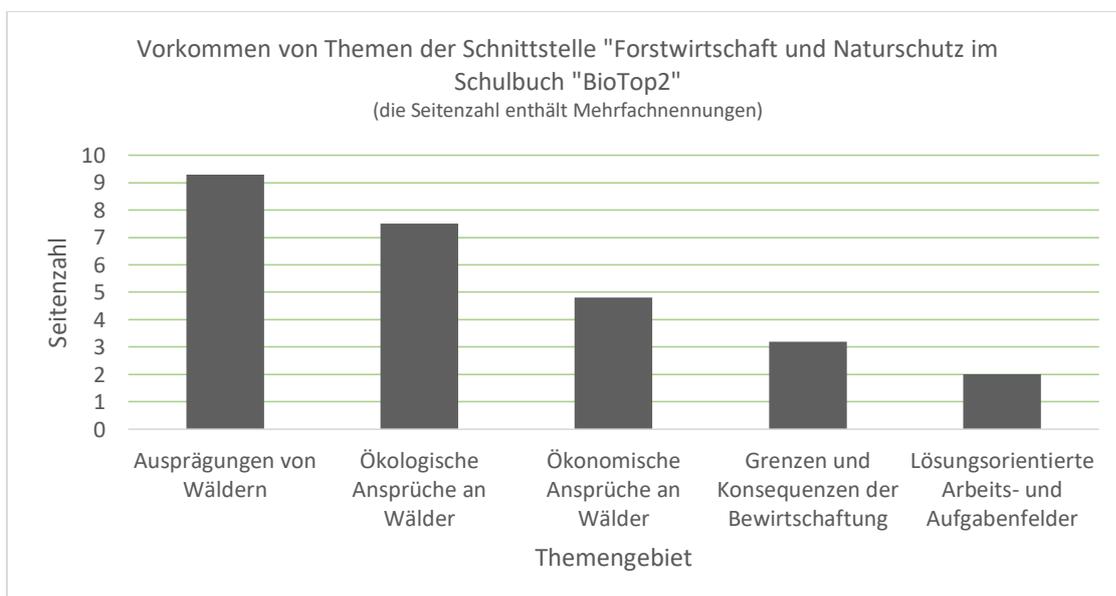


Abbildung 1: Diagramm Vorkommen von Themen der Schnittstelle "Forstwirtschaft und Naturschutz" im Schulbuch "BioTop2"

4.1.2.1. Ausprägungen von Wäldern

Die verschiedenen Ausprägungsarten von Wäldern werden im Schulbuch „BioTop2“ auf Neun und einer Drittel Seite gedeckt, das sind knapp 7,3% des Buchinhaltes. Es existieren Zusatzmaterialien auf der Verlagsseite, die einige Komponenten eines natürlichen Eichen-Hainbuchen Waldes bildlich darstellen.

Themenbereich	Umfang (Seitenzahl/Prozentsatz)	Seiten	Zusätzliche Lehrmittel/ Weiterführende Info-Quellen
Ausprägungen von Wäldern	9,3 / 7,27%	96-101 (92-95)	Ja/ Nein
In Klammer (x) gesetzte Seitenzahlen behandeln Thematik Forstwirtschaft und Naturschutz nur teilweise			

Der Wald als Ökosystem wird als Lebensraum für Flora und Fauna auf Makro- und Mikroebene und mit biotischen und abiotischen Faktoren beschrieben. Die verschiedenen Waldarten werden anfangs anhand der Nutzungsintensität unterschieden. Die gegenteiligen Aspekte des Urwaldes und des Forstes werden gegenübergestellt. Dabei werden die Anzahl der (seltenen) Arten und die Qualität des menschlichen Eingriffs als Parameter zur Unterscheidung genannt. Schon hier gibt es eine negative Wertung des künstlich angelegten Forstes oder von Monokulturen. (Jilka & Kadlec 2022: 92) Verschiedene Zonen von mehreren Ausprägungen auf dem Spektrum von Urwald bis Forst könnten aufgezeigt werden. Weiters werden die Wälder in Laub-, Misch-, und Nadelwälder eingeteilt, die durch die vorwiegende Baumart bestimmt werden und unterschiedliche Charakteristika aufweisen. Die Fotos repräsentieren die Erkennungsmerkmale der Wald- und Baumarten erkennbar. Text und Bilder sind eng miteinander verbunden und die textlich hervorgehobenen Unterschiede auf den ersten Blick sichtbar. Didaktisch gäbe es hier die Möglichkeit die Buchinhalte für eine Übersichtstabelle für die Dokumentation der Unterschiede zu nutzen.

Die Anpassungsformen der Wälder sind nach den Höhenstufen gegliedert und die Passagen inkludieren jeweils Information zum Auftreten unter bestimmten Bedingungen, zu typischen Vertretern der Flora und Fauna dieser Zonen, wie auch zu Besonderheiten wie Schutz und Wechselwirkungen der Landschaftselementen mit den Bedingungen (zB. Hochwasser in der Hartholzau). Die verschiedenen Waldstufen werden sprachlich mit einer „Wander- oder Exkursions-Erzählung“ umrahmt, sodass die menschlichen Sinne angesprochen werden (kalte Luft, Gerüche, Tiergeräusche). Die Beschreibung wird genutzt, um Konzepte wie

Nutzungsgrad, Blühabfolge, Kältegrade und Waldgrenze kurz vorzustellen. Auch hier wird in den Absätzen auf Kulturland hingewiesen, dass vom Menschen genutzt wird. Waldgrenze und Baumgrenze werden definiert, bildlich dargestellt und die Parameter, die einen geschlossenen Wald und das Baumwachstum verringern, aufgezählt. (Jilka & Kadlec 2022: 96-98)

Bezüglich dem Stockwerkbau als Ausprägung des Mischwaldes werden auf einer Doppelseite abiotische Faktoren, wie auch Flora-, und Fauna-Elemente miteinander vernetzt. Die gegenseitigen Wechselbeziehungen werden in Funktionen ausgedrückt. „In der Strauchschicht wachsen Hasel-, Holunder-, Himbeer-, und Brombeersträucher.“ (Jilka & Kadlec 2022: 100) Die Funktionen von Unterschlupf und Nahrung für Vertreter der verschiedenen taxonomischen Gruppen werden genannt, wie auch deren Verbreitungsfunktion der Samen. Ein einziges Mal wird die Schutzfunktion einer Randzone genannt im Kontext der Strauchschicht, jedoch kommen keine weiteren Funktionen oder Werte verschiedener Randzonen im Text vor.

Die Beschreibung der einheimischen Stufen bereiten ausreichend für den Vergleich mit den klimatischen Zonen der Erde in folgenden Schulstufen vor, um ein Spiralcurriculum zu ermöglichen. Zur Verortung wird in der Unterscheidung von natürlichen Wäldern zu Wirtschaftswäldern der Flächenanteil von 48% Waldfläche in Österreich genannt. Auch die Verteilung der häufigsten Baumarten wird in einer Grafik übersichtlich dargestellt. Die Darstellung steht in engem Zusammenhang mit den wirtschaftlichen Ressourcen und dem Erholungsraum, die dem Menschen aus dem Ökosystem zur Verfügung stehen, ein Satz am Anfang lässt eine Verbindung mit der klimaregulierenden Funktion des Waldes erahnen, wird jedoch auf dieser Seite nicht mehr aufgegriffen. Es ist ein einleitender Satz über die Reduktion von Waldfläche durch die Kulturräumorientierte Nutzung der Staatsfläche in Österreich zu finden. (Jilka & Kadlec 2022: 94) Die klimatische Zone in der sich österreichische Wälder befinden wird nicht erwähnt.

Weitere Systeme werden im Zusammenhang mit auf dem und unter dem Boden liegenden Schichten genannt. „Die Moosschicht“ wird als Anknüpfungspunkt zu den Themen „Pionierpflanzen und deren Vorbereitungsfunktion für Sukzessionsarten“, „Wasserspeicher“, „Ort für Schattenliebende“ (zB. Pilze) und „Laubabfällen“. Unter dem Boden haben Destruenten zusätzlich zu Lebensraum und Nahrungsangebot die Funktion der Bodenaufbereitung. (Jilka & Kadlec 2022: 101) Die Information „Der Wald schützt den Boden“

(Jilka & Kadlec 2022: 95), da bedeckter Boden weniger erosionsanfällig ist, bereitet eine passende Basis, um in weiterer Folge auf die Komponenten und Arten des Bodens einzugehen, jedoch wäre im Kontext Wald die Hervorhebung des Wertes von Boden als Lebensgrundlage wünschenswert.

Die Bioindikatoren des Waldes werden wiederholt genannt und jeweils mit neuen Funktionen sowohl aus der Perspektive des Naturschutzes, als auch mit waldwirtschaftlichen Interessen verbunden. Der Mensch wird als aktiver Einflussfaktor sowohl auf einzelne Flora- und Faunen-Elemente, als auch auf Gebiete genannt. Ein Beispiel hierfür ist die Aufgabenstellung zum „Baumbart“ als Vertreter der Flechten (Jilka & Kadlec 2022: 27). Der Luftqualitätsindikator und die Orientierungshilfe durch das typische Wachstum an Westseiten von Nadelbäumen, Luftfeuchten und abgasfreien Standorten wird didaktisch für eine Diskussion zu den Bedrohungsursachen von Flechten angeführt. Auch Moose sind durch ihre Wasserspeicherfähigkeit hervorgehoben, als auch mit dem Torfabbau und somit wirtschaftlichen Wert verbunden. Das Mikrohabitat „Moospolster“ für Insekten wird als Randbemerkung und Zusatzinformation genannt. (Jilka & Kadlec 2022: 28) Weitere typische Vertreter sind Farne, die ebenfalls in das Bild „feuchter, kühler Wald“ integriert werden (Jilka & Kadlec 2022: 29).

4.1.2.2. Ökologische Ansprüche an Wälder

Siebeneinhalb Seiten decken das Themengebiet „ökologische Ansprüche an Wälder“ ab. Die Beschreibung von ökologischen Funktionen beginnen im Buch mit der ersten Definition eines Urwalds. Diese Gebiete werden als Schutzgebiete für seltene Flora-Elemente beschrieben, die gemeinsam mit abgestorbenen Baumanteilen Lebensraum für die Faunenelemente bieten. (Jilka & Kadlec 2022: 92) 80% der Buchseite, auf der die Funktionen der österreichischen Wälder vorgestellt werden, wird von der Beschreibung ökologischer Funktionen abgedeckt, wie Luftreinigung und Filterung, Temperatur- und Wasserregulation, Lärmfilterung und Erosionsschutz. Dabei wird immer wieder auch auf den direkten und indirekten Nutzen für Menschen eingegangen. (Jilka & Kadlec 2022: 95) Ein Arbeitsblatt als digitales Zusatzmaterial in Form eines Multiple-Choice Fragebogen zu Funktionen natürlicher Wälder, wie auch zu den Schutzwäldern (siehe Kapitel 4.1.2.3. ökonomische Ansprüche von Wäldern) wird als Hilfestellung auf www.oebv.at bereitgestellt, dieses wird in dieser Arbeit aber nicht genauer untersucht.

Themenbereich	Umfang (Seitenzahl/Prozentsatz)	Seiten	Zusätzliche Lehrmittel/ Weiterführende Quellen
Ökologische Ansprüche an Wälder	7,5 / 5,86%	100-105 (23, 40, 41, 47, 52, 65, 66, 92, 95, 106-107)	Ja/ Nein
In Klammer (x) gesetzte Seitenzahlen behandeln Thematik Forstwirtschaft und Naturschutz nur teilweise			

Dass Waldflächen als „grüne Lunge“ agieren, oder der Wert der fotosynthetischen Prozesse zur Aufrechterhaltung des globalen Ökosystems durch den Veratmungs-Prozess und die CO₂-Bindung wird nicht explizit erwähnt. Es werden zwar das vermehrte Auftreten von Schädlingen durch Trockenheit und Hitze als Konsequenz des Klimawandels genannt (Jilka & Kadlec 2022: 107), jedoch besteht nirgends eine Aussage zum positiven Beitrag der Waldkomponenten zur Aufrechterhaltung der Grundlagen für den Stoffkreislauf. Der Satz „Der Wald gleicht Temperaturschwankungen aus“ (Jilka & Kadlec 2022: 95) im Kontext von der Kühlfunktion durch Schattenverfügbarkeit reicht nicht aus, um ein vernetztes Bild aus den Begriffen Klima und Wald zusammenzufügen und es wird kein Anhaltspunkt festgesetzt, an dem gemessen werden kann in welchem Ausmaß die Temperatur reguliert wird. Hier wären Zahlen in C° oder Vergleiche von verschiedenen (Natur-)Räumen sinnvoll.

Der Nährstoffkreislauf findet auf dreiviertel einer Seite Platz (Jilka & Kadlec 2022: 102) und deckt von mit Mikroorganismen, Tieren und Pflanzen alle essentiellen Beteiligten ab. Hier wird die Produzentenfunktion der Pflanzen objektiv, fachlich und simpel in einem Absatz beschrieben. Konsumenten 1. und 2. Ordnung, wie auch Destruenten, ihre Energieumwandlungsprozesse und die Verbindung mit abgestorbenen Konsumenten und Produzenten um den Kreislauf zu schließen, sind textlich und visuell verständlich verbunden. Die im Text beschriebenen Prozesse und beteiligten Gruppen sind bildlich mit anschaulichen Vertretern dargestellt. Das „wertvolle Gemisch“ Humus wird in Zusammenhang mit der Wasserspeicher-Funktion, wie auch als Resultat von aufgearbeiteten Totmaterial durch Pilze und Bakterien vorgestellt.

Als eigenes Thema auf zwei Seiten wird das Nahrungsnetz erläutert (Jilka & Kadlec 2022: 102-103). Die Unterscheidung zum Begriff der Nahrungskette wird durch die Visualisierung der mehrfachen Beziehungen und Wechselwirkungen der Arten in einem Ökosystem verdeutlicht. Einige Vertreter werden genannt, deren Verhalten und Aktivitäten unentbehrlich für den

Lebenserhalt der anderen ist. Der Wert der Biodiversität wird durch Querverbindungen und die Anzahl der Nahrungsquellen begründet, sodass diese die Stabilität des Ökosystems bilden. Die verschiedenen Ernährungsstrategien werden genannt, die ökologischen Begriffe Generalisten und Spezialisten, finden jedoch in diesem Zusammenhang keinen Platz. Haselmaus und Eichhörnchen (Jilka & Kadlec 2022: 101-103) (die sehr niedlich in ihrem gewohnten Habitat dargestellt werden), Eichelhäher und Biene (Jilka & Kadlec 2022: 52, 65-66) sind Beispiele für erbgutverbreitende Arten, von denen die Pflanzen abhängig sind.

Die natürliche Wasserspeicherfunktion und Verdunstungsfläche werden sowohl im Kapitel Moore, als auch in Kombination mit Humus und Baumkronenschicht (Jilka & Kadlec 2022: 100, 102) angesprochen. Die Moorflächen werden zu Ausprägungen von Wäldern mit ökologischem Wert gezählt. Das Biodiversitätslandschaftselement wird als Lebensraum für endemische Arten wie die Moor-Preiselbeere und den Sonnentau vorgestellt. Die spannende Auswahl der Arten lässt Interesse an einer außergewöhnlichen Metabolismus-Strategie möglich werden: Insektenfressende Pflanzen. Es gäbe hier auch die Möglichkeit die CO₂-Fixierung der Torfmoose anzusprechen, welche die Autoren des Buches „BioTop 2“ leider nicht genutzt haben.

Die Regulation und Verwertung von Wasser und Licht wird im Rahmen des Themas Frühblüher angesprochen. Die Sonnenlicht- und Wasserverfügbarkeit sind als Faktoren genannt, für die der Jahreszeitenwechsel verantwortlich ist. Es wird angesprochen warum „alle Pflanzen, die in dieser bodennahen Schicht des Waldes wachsen mit wenig Licht auskommen“ müssen (Jilka & Kadlec 2022: 101). Die Angepasstheit durch höheren Chlorophyllgehalt in den Blättern oder durch Form und Anordnung der Blätter weist wieder auf das Zusammenspiel von Form und Funktion hin. Der Begriff „Blattmosaik“ verdeutlicht die Diversität an bodennahen Pflanzen, die sich das verfügbare Licht „teilen“. Vorsichtig muss jedoch mit dieser und der folgenden Formulierung umgegangen werden: „Durch diese Anpassungen können die Pflanzen das wenige Sonnenlicht bestmöglich ausnutzen“ (Jilka & Kadlec 2022: 101), das zum Glauben führen kann, dass eine aktive, gewollte, oder zielgeführte Anpassung stattgefunden hat und einen Irrweg im Verständnis der evolutionären Vorgänge zur Angepasstheit bilden kann.

Zum Thema Lebensraum als ökologische Leistung können schon die Nennung der Symbiosen von Birkenpilz und Fliegenpilz, die an bestimmte Baumarten und feuchte Standorte gebunden

sind, gezählt werden. Auch weitere Vertreter sind in Kapiteln außerhalb des „Lebensraum Waldes“ mit dem Thema vernetzt. Die weitverbreitete Rot-Föhre als Pionierpflanze, die Symbiosen zwischen Zirbe und Tannenhäher, wie auch zwischen Wacholder und Wacholderdrossel, die Sal-Weidenblätter als Nahrungsquelle für diverse Schmetterlingsraupen und das Imago stellen unter anderem essentielle Verbindungen der Naturlandschaft Wald dar. Latschen werden als Versteck für geschützte Tierarten, wie den Alpensalamander und das Schneehuhn dargestellt. Dachse und Biber werden in ihrem natürlichen Verhalten beim Graben und zusammensetzen von Bauen und „Burgen“ vorgestellt (Jilka & Kadlec 2022: 23, 40, 41, 47, 50-51).

4.1.2.3. Ökonomische Ansprüche an Wälder

Knapp 5 Seiten sind den ökonomischen Ansprüchen gewidmet, das sind weniger als 4% des Schulbuchinhaltes. Die Lehrmaterialien auf der ÖBV-Schulbuchseite bieten einen Stationen-Betrieb zu außerschulischem Unterricht im Wald als Plan und Anleitung zur Anfertigung eines Herbars an. Es werden keine weiterführenden Quellen zu den Themen CO2-Bindung, Ressourcenmanagement, oder Regulierungen von Wäldern angegeben.

Themenbereich	Umfang (Seitenzahl/Prozentsatz)	Seiten	Zusätzliche Lehrmittel/ Weiterführende Info-Quellen
Ökonomische Ansprüche an Wälder	4,8 / 3,75%	92, 94, 95, 111 (40, 47, 64, 97, 102, 108, 120, 125)	Ja/ Nein
In Klammer (x) gesetzte Seitenzahlen behandeln Thematik Forstwirtschaft und Naturschutz nur teilweise			

Als Funktionär zur Aufteilung der Güter des Waldes wird die „**geregelte Forstwirtschaft**“ genannt. In einem Satz danach werden die Kombination von Ernte und das dazugehörige Pflanzen von Bäumen als Strategie der Österreichischen Bundesforste zum Erhalt des Waldes vorgestellt. „Zudem ist Holz als Brennstoff sehr wichtig. In den letzten Jahren ist wieder eine größere Nachfrage für Holz als erneuerbare Energiequelle zu beobachten“ (Jilka & Kadlec 2022: 94, 95) – hier wird ein nachhaltiger Umgang erneut angeschnitten, jedoch fehlt die Funktion der CO2-Bindung von Holz, die langfristig entscheidende Kosteneinsparungen in Ressourcenmanagement und Energieverteilungsmaßnahmen bringen.

Im letzten Absatz werden die verschiedenen Baumarten genannt, die angepflanzt und als Wirtschaftsgut deklariert werden. Eine Grafik im Kuchendiagramm in Kombination mit einem Balkendiagramm visualisiert die Artenverteilung und Zusammensetzung. Diese ist durch die Wachstumsgeschwindigkeit begründet. (Jilka & Kadlec 2022: 94) Monokulturen mit Bäumen des gleichen Alters und der gleichen Höhe werden im Text genannt und auf ein Bild hingewiesen. Die Information ist wertfrei angegeben. Die darauffolgenden Beschreibungen über regulierte Forstwirtschaft und Monokulturen erläutern die Nachteile der Bewirtschaftungsweise. (Jilka & Kadlec 2022: 92)

In Bezug auf die „naturgemäße Waldwirtschaft“ (Jilka & Kadlec 2022: 108) wird die Vermeidung von Kahlschlägen genannt. Welches Ausmaß „Vermeidung“ aber wirklich bedeutet, oder welche Instanzen auf die Umsetzung achten wird nicht erläutert. Techniken wie Rodung, Brandrodung zur Abholzung und Landgewinnung erscheinen in „BioTop 2“ weder im Inhalt noch im Register. Eine Relation von Flächenanteilen natürlicher (Misch-)Wälder und künstlich angelegter oder regulierter Wälder in Österreich wird weder textlich noch visuell dargestellt.

Das Ökosystem Wald wird im wirtschaftlichen Kontext auch als Arbeitsplatzgenerator dargestellt: „Der Österreichische Wald wird von Forstwirten oder von Forstbetrieben mit eigenem Personal bewirtschaftet. Er dient als **Wirtschaftswald.**“ Die Österreichischen Bundesforste werden als Hauptakteur genannt. Das Aufgabenfeld der Forstwirte und Forstwirtinnen ist unvollständig geschildert: Das Buch nennt nur die Funktion die „verhindert, dass Sträucher unter den Bäumen wachsen“ und das Fällen und Pflanzen der Bäume. Waldfläche in Privatbesitz wird jedoch nicht erwähnt und es fehlt eine Nennung der sehr diversen Aufgaben im Forst bzw. der (Rück)Bezug auf die Schutzfunktion für Natur und Mensch (Jilka & Kadlec 2022: 94, 92). Ein weniger einseitiges Bild des Berufsfeldes könnte eine realistischere Vorstellung vermitteln.

Im Produktionssektor werden die Gehölzarten mit verschiedenen Handwerken kombiniert. Stiel-Eichenholz findet in der Tischlerei, für Bodenlegerarbeiten und in der Weinverarbeitung, also auch in Kombination mit landwirtschaftlichen Tätigkeiten, eine Funktion. Auch im Kapitel der heimischen Nadelbäume, in dem die Eigenschaften der Zirbe als lange haltbar, ästhetische Maserung und wohlriechend sowie begehrt für Tischlereiarbeiten beschrieben wird (Jilka & Kadlec 2022: 46, 41), wird ein Zusammenhang mit einem möglichen Berufsfeld hergestellt.

Es wird nicht auf weitere und aktuelle Berufsfelder, die sich im oder rund um den Wald abspielen, eingegangen. Im weitesten Sinne kann in diese Kategorie noch die implizit genannte Funktion der Kläranlage als Wasserreinigung miteinbezogen werden, wenn der Verschmutzungsgrad des Grundwassers so stark ist, dass es chemische Hilfe benötigt. Dies wird im Kapitel „Reinhaltung der Gewässer“ (Jilka & Kadlec 2022: 125) in Verbindung mit den Gewässergüteklassen und den damit einhergehenden Gliederfüßern als Bioindikatoren im Inhalt eingeschlossen.

Auf den Wissenschaftlichen Aspekt, sowohl auf mögliche Forschungsrichtungen oder aktuelle Forschungsinteressen, als auch auf Initiativen oder Forschungseinrichtungen wird im gesamten Buch nicht hingewiesen.

Als Empfehlung kann hier zum Beispiel auf aktuelle Studien zum Nutzen von Pilzen hingewiesen werden. Diese sind auch im Schulbuch als Kapitel inkludiert. Der Fokus wird jedoch auf Form, Fortpflanzung und essbare bzw. giftige Arten gelegt (Jilka & Kadlec 2022: 22-25). Möglichkeiten wie Naturpestizide, Initiativen zum Bienenschutz, oder zur Förderung der Bodenfruchtbarkeit, zu Schmutzwasserfiltern unter anderem in der Agro-Forstwirtschaft und Aufforstung sind in „BioTop 2“ nicht angeführt. Auch wird nicht betont, dass Myzelien essenzielle Komponenten des Nährstoffkreislaufs als Destruenten sind. Weiters befasst sich aktuelle Forschung mit Biogasproduktion mithilfe von anaeroben Pilzen (siehe: Kazemi et. al. 2022, Kavanagh 2018).

Auf die Ausbreitung der Kulturlandschaft im Vergleich zu früheren Waldanteilen in Österreich wird vage eingegangen. Als Kulturlandschaft werden „Siedlungen, Felder und Straßen“ definiert. „In der Hügelstufe und der unteren Bergwaldstufe hat der Mensch die Bäume oft gefällt und die Wälder in Kulturland umgewandelt“. In Verbindung mit dem Thema Moore erwähnen die Autoren in „BioTop 2“ die Gefährdung der Moorflächen, also der Naturlandschaft durch die Ausbreitung von Kulturlandschaft. (Jilka & Kadlec 2022: 94, 97, 120) Ein direkter und konkreter Vergleich der beiden Konzepte existiert nicht, es kann aber aus den einzelnen Passagen im Zusammenhang mit anderen Konzepten deduktiv daraus geschlossen werden. In der Zusammenfassung am Ende der Doppelseite wird Wald primär als Lebensraum dargestellt und die „lebenserhaltenden, schützenden Funktionen beziehungsweise die Umweltfunktionen werden der Funktion des „Holzlieferanten“ vorangestellt.

Der Totholzanteil als Sicherheit für Unterschlupf und Nahrung für die Waldfauna und Wasseraufnahmefähigkeit wird knapp thematisiert. Humus wird mit der obersten Bodenschicht, mit den Zerkleinerungsprozessen und dem Abbau durch Destruenten in Verbindung gesetzt (Jilka & Kadlec 2022: 108, 102), jedoch wird nicht explizit darauf hingewiesen, dass dieser für die menschliche Ernährungssicherheit essentiell ist.

Luftfeuchtigkeit und Ruhe werden als Schlüsselfaktoren für die Erholungsfunktion der Waldflächen für den Menschen genannt. Physikalisch wird dies durch die feuchtigkeitsspeichernden Moospolster und die schallverstreuernden Eigenschaften der Nadel- und Blattstruktur erklärt. Es wird jedoch nicht auf touristische Interessen, oder gesundheitsfördernde Institutionen, die den Wald als Regenerationsort nutzen, eingegangen. Bei den in Verboten formulierten Regeln zum Verhalten im Wald wird nur von Wanderern oder Spaziergängern ausgegangen (Jilka & Kadlec 2022: 95, 108-109), jedoch werden keine anderen Sportarten oder die Veränderung der Lebensräume durch diese genannt. In diesem Kontext könnten Skigebiete, Mountainbike-Trails oder Loipen erwähnt werden. Weiters existieren auch keine Hinweise zu gesundheitsfördernden Sozialinstitutionen und deren Angebote (siehe konkrete Empfehlungen 5.3.1.).

Zu den bedeutsamen Funktionen des Waldes werden in „BioTop 2“ auch der Schutz vor Hochwasser, Erosion, Lawinen und Muren genannt. Dabei beziehen sich die Autoren auf die Wasseraufnahmefähigkeit und den Halt für das umliegende Erdreich, die Wurzeln bereitstellen. Ein Beispiel wird im Kapitel der Laubbäume genannt: „Die **Wurzeln** der Sal-Weide **festigen den Boden** und verhindern das Abrutschen von Flusshängen“ und beziehen sich damit nicht nur auf die Bergregionen als Extremstandort, sondern nennen auch die Auen-Regionen. (Jilka & Kadlec 2022: 95, 47)

In der Sektion zur Selbstkontrolle zum gesamten Kapitel soll die Gesamtfläche und die Schutzwaldfläche in Österreich errechnet werden. Aus der einleitenden Berechnung soll dann vertiefte Information aus einem Informationstext extrahiert und notiert werden. Dieser bezieht sich auf die Regionen und Ursachen von vermehrt auftretenden Lawinen. Die Baumarten, welche widerstandsfähig und alt genug werden können (darunter Tanne, Zirbe, Lärche, Fichte, Föhre, Rotbuche und Bergahorn), um vor diesen zu schützen werden aufgezählt. Es wird explizit auf die Relevanz der Waldpflege und zeitgerechten Aufforstung für Landschaft und Mensch hingewiesen. Die Unterschiede zwischen Flach-, und Pfahlwurzeln

werden zwar erörtert (Jilka & Kadlec 2022: 111, 40), es wird aber kein Bogen zur dadurch beeinflussten Bodenstruktur und Schutzfunktion gezogen. Weiters wird auch nicht die Gelegenheit genutzt, um Raumplanungs-, oder Governance-Strategien anklingen zu lassen.

4.1.2.4. Grenzen und Konsequenzen der Bewirtschaftung

Zu den Grenzen und Konsequenzen, welche die Waldwirtschaft betreffen, werden zusammengerechnet knapp über drei Seiten geboten. Unter diesem Aspekt sind die Informationen oft in Zusammenhang mit anderen Themen angegeben. Im Downloadbereich unter <https://www.oebv.at/digitales-zusatzmaterial/> ist eine Powerpoint Präsentation zu den „Folgen der Luftverschmutzung für den Lebensraum Wald“ zu finden. Es gibt keine Verweise oder weiterführenden Quellen zu Landschaftsbildern in Österreich, bedrohten Arten, klimatischen Veränderungen oder den Grenzen der Natur.

Themenbereich	Umfang (Seitenzahl/Prozentsatz)	Seiten	Zusätzliche Lehrmittel/ Weiterführende Info-Quellen
Grenzen und Konsequenzen der Bewirtschaftung	3,2 / 2,5%	106-107 (33, 53, 56, 47, 76, 92, 94, 95, 98, 103, 108, 109, 120)	Ja/ Nein
In Klammer (x) gesetzte Seitenzahlen behandeln Thematik Forstwirtschaft und Naturschutz nur teilweise			

Um das Konzept des Urwaldes zu nennen, werden der Rothwald im Wildnis Gebiet Dürrenstein und der Rauriser Urwald im Nationalpark Hohe Tauern erwähnt (Jilka & Kadlec 2022: 92). Übersichtlicher wäre eine Lokalisierung der Gebiete auf einer Karte. Natürlichkeit oder Prozesse in der Wildnis werden knapp und nur implizit anhand von Sukzession erwähnt. Dies wird mittels dem Beispiel dargestellt, welches erklärt, wie aus einem Niedermoor ein verlandetes Waldgebiet entstehen kann, wenn noch Grundwasser verfügbar ist. (Jilka & Kadlec 2022: 120). Welche Partnerschaften Forst-bezogene Akteure eingehen können um dies zu fördern, wird nicht beschrieben.

Wald als Grüne Infrastruktur, wie auch die Berglandschaft, sind ikonische Bilder und Landschaftsformen in Österreich. Mit untypischen Landschaftsformen, wie Kohlewälder im Waldviertel und Versteinerungen (Jilka & Kadlec 2022: 33), die aber oft auch weite Flächen einnehmen, oder kulturelle Relevanz haben, wird jedoch gespart. Zum Beispiel könnten die

burgenländischen, pannonischen Gebiete oder österreichische Feuchtgebiete hier noch visuell dargestellt werden.

Die zwei bedeutendsten Nachteile eines Forstes werden im Zusammenhang mit dem Berufsfeld der Forstwirte genannt. Einerseits wird durch das Fehlen der Strauchschicht die Artenvielfalt und die Widerstandsfähigkeit des Waldes gegenüber Wetterereignissen verringert, und folglich wirkt sich die künstlich regulierte Ökosystemzusammensetzung auf die Schädlingsentwicklung, vor allem auf das Massenauftreten von Insekten aus. In einer der Aufgabenstellungen werden menschliche Eingriffe ins Nahrungsnetz, die Nahrungsbeziehungen stören, angesprochen: Lernende sollen Handlungen und deren Konsequenzen aufzählen. Hinweise dazu sind schon vorher im Buch zu finden, beispielsweise bei den Waldkäuzen oder in der Erwähnung: „Badegäste und Straßenverkehr stellen eine zusätzliche Gefahr für [die Würfelnatter] dar.“ (Jilka & Kadlec 2022: 92, 103, 53, 56)

Förderliche Maßnahmen zu einzelnen Arten werden aufgezählt: zum Diversitätsschutz der Schmetterlinge sollen die Blüten der Weiden geschont werden, Hirschkäfer findet man nur in selten angepflanzten und anspruchsvollen Eichenwäldern. Auf die Seltenheit der Eichen und anderer Laubbäume kann aus einer Grafik bezüglich der Verteilung der Baumarten geschlossen werden. Das Evolutionspotenzial und die Einschränkungen, die durch verringerte Genpools entstehen werden, sind nur sehr vage und implizit mit der Information über das Nahrungsnetz verknüpft (Jilka & Kadlec 2022: 47, 76, 94, 95, 103).

Etwas ungeschickt formuliert werden Fakten zu den klimatischen Veränderungen: „[...] in Österreich [wurden] im wirtschaftlich genutzten Wald zu einem großen Teil Fichten gesetzt, die nun unter dem Klimawandel leiden“ (Jilka & Kadlec 2022: 94, mit Verweis auf Seiten 106-107). Danach werden noch andere gepflanzte Baumarten genannt, es wird jedoch nicht mehr auf den Klimawandel eingegangen. Dies könnte vermuten lassen, dass Fichten speziell unter den klimatischen Veränderungen gefährdet sind, die Formulierung schließt aber andere Baumarten, Organismen und die Ökosystemstabilität aus. Die Präsentation der Funktionen der Baumkronenschicht verfehlt den Zusammenhang mit dem Regionalklima und somit auch den Einfluss auf das Makroklima.

Zum Thema Luft und Wasserverschmutzung wird die Gefahr von Schadstoffen, die in Fabriken und durch Fahrzeuge produziert werden, erwähnt. Dazu werden

Geschwindigkeitsbegrenzungen und alternative Wahlmöglichkeiten der Mobilität als Lösungsmöglichkeit aufgezeigt (Jilka & Kadlec 2022: 108).

Historische Zusammenhänge umrahmen die Information zu menschlich verursachten CO₂-Emissionen als Ursache und Erklärung für globale Erwärmung. Wie der Temperaturanstieg mit Schädlingen und Krankheiten im Wald korreliert, bzw. wie dieser sich auf ausgewählte Arten auswirkt, wird auf mehr als eineinhalb Seiten beschrieben (Jilka & Kadlec 2022: 106-107). Maßnahmen der nachhaltigen Aufforstung, Verringerung von Treibhausgasen und Solar- und Wasserkraft als Alternativen schließen an die vorangegangene Information an. Es wird keine Verknüpfung zur geschichtlichen Entwicklung, unter anderem der industriellen Revolution, hergestellt.

Unter dem Aspekt, dass die Natur maßgeblich ist für die Ressourcenverfügbarkeit und Lebensumstände für Flora, Fauna und damit auch für den Menschen und die Wirtschaft, wird in „BioTop 2“ ausschließlich auf die Sicherheitsgefährdung durch Ereignisse von Naturgewalten eingegangen. Stürme, Lawinen und Muren, wie auch saurer Regen werden aufgezählt (Jilka & Kadlec 2022: 106-107), Waldbrände werden in der Nennung jedoch ausgelassen. Die Sichtweise, dass der Wald nicht nur „Opfer“ des Klimas oder der menschlichen Einflüsse ist, sondern auch als eigenständiger Regulator und Stabilisator und übergeordnete Instanz fungieren kann, wird nicht herangezogen.

Als staatliche Förderungswesen werden Umweltschutzgesetze als regulierende Rahmenbedingungen erklärt. Dabei wird auf Verträglichkeitsprüfungen zugunsten der Umwelt eingegangen. Des Weiteren werden die Verbote in Schutzgebieten aufgezählt, die naturschädliches Verhalten vermindern sollen. In diesem Sinne fordert der Staat die Besinnung auf Eigenverantwortung, auf die sich an ausgewählten Standorten platzierte Informationstafeln berufen, welche im Buch verbildlicht sind. (Jilka & Kadlec 2022: 108, 109). Gebotssätze beziehungsweise positiven Formulierungen könnten didaktisch noch besser aufbereitet werden. Dies wäre gut mit weiteren Informationen verknüpfbar, welche Förderungswesen vorhanden sind, und wie diese erreichbar sind oder am effektivsten eingesetzt werden können.

4.1.2.5. Lösungsorientierte Arbeits- und Aufgabenfelder

Die gesammelten Informationen in „BioTop 2“ zu lösungsorientierten Arbeits-, und Aufgabenfeldern decken ungefähr eine dreiviertel Seite ab, das ist zirka ein halbes Prozent der Schulbuchinhalte. Zum Waldschutz sind keine zusätzlichen Lehrmaterialien online vorhanden. Es werden keine Hinweise auf weiterführende Quellen angegeben, die zum Beispiel Saatgut, Randzonen, oder schützenswerte Elemente und Verhandlungsmöglichkeiten abdecken könnten.

Themenbereich	Umfang (Seitenzahl/Prozentsatz)	Seiten	Zusätzliche Lehrmittel/ Weiterführende Info-Quellen
Lösungsorientierte Arbeits- und Aufgabenfelder	0,7 / 0,54%	108, (51, 75, 77, 106, 107, 111)	Nein/ Nein
In Klammer (x) gesetzte Seitenzahlen behandeln Thematik Forstwirtschaft und Naturschutz nur teilweise			

Durch die Nennung von Schutzgebieten und ausgewählten Forstwirtschaftsmaßnahmen macht „BioTop 2“ knapp auf nachhaltige Holzwirtschaft aufmerksam. Eine Definition eines Schutzgebietes wird gegeben und der Nationalpark Donau-March-Auen wird als Beispiel angeführt. Die Autoren beschreiben, dass Wasseraufnahmefähigkeit durch naturgemäße Waldwirtschaft und standortgerechte Aufforstung gefördert werden kann. (Jilka & Kadlec 2022: 108, 111) In einer der Aufgaben kann der Fokus bei folgenden Fragen auf nachhaltige Holzwirtschaft gelenkt werden: „Warum muss auf eine rechtzeitige Aufforstung geachtet werden?“, „Welche Gefahren können durch mangelnde Waldpflege entstehen?“.

Der Wert von Totholz wird durch die Formulierung „Bäume dürfen wieder alt werden“ hervorgehoben. Informiert wird über Umweltschutzgesetze und wie diese geprüft und bewilligt werden. Indirekte Einflüsse, wie Straßenverkehr und Alternativen, wie auch Recycling sind im Buch aufgezählt. Klebefallen werden als Alternative zu Insektiziden genannt im Kontext vom Obstanbau, in dem die Apfelspinnerrauen als Schädlinge für die Früchte genannt sind. (Jilka & Kadlec 2022: 108, 75) Dies kann als didaktischer Zugang zu Duftfallen dienen. Eine Verbindung könnte hier zu den Pheromon Fallen hergestellt werden, die zu Monitoring-Zwecken für das Borkenkäferauftreten im Wald installiert wird.

Die gestellten Arbeitsaufträge, Fragen und Statements spiegeln die forstwirtschaftliche Einteilung in „Nützlinge“ und „Schädlinge“ wieder: „Recherchiere die wichtigen Aufgaben, die Borkenkäfer im Ökosystem erfüllen.“ „Borkenkäfer zählen zu den Schädlingen.“ Und „Was wenn es keine Käfer mehr im Wald gäbe?“. Ebenso werden Marienkäfer als Nützlinge gegen Blattläuse als erwerbbarer biologische „Schädlingsbekämpfer“ deklariert (Jilka & Kadlec 2022: 77). Die Begriffe Agroforst, Eco-Farming, oder das Konzept der Erzeugung von Biokraftstoffen finden in „BioTop 2“ keinen Platz. Zu Samenbanken, existierenden Saatgutspeichern, oder, welche Akteure sich zur Aufzucht von Bäumen (und anderen Ökosystemkomponenten) verschrieben haben wird keine Information bereitgestellt.

Wiederansiedlungsmaßnahmen von Biber und Luchs (Jilka & Kadlec 2022: 51, 106), wie die durch die Kapitel immer wieder erwähnten Monokulturen und ihre negativen Aspekte (Verweis auf die Seiten 40, 75, 77, 107) können als die wenigen Nennungen in die Kategorie „Mensch als aktiver Raumgestalter“ gezählt werden. Stadt- und Raumplanung zu natürlichen Lebensräumen, wie auch zur Sicherung des menschlichen Lebensraumes, und für wirtschaftliches Interesse werden nicht inkludiert. Im wirtschaftlichen Sinne könnten die Fragen interessant sein, wie sich Waldflächen und Randzonen mit anderen Gebieten, Randzonen und Unternehmen verbinden lassen, sodass logistisch und vorrausschauend die aktuellen Schwierigkeiten überwunden und langfristige Einsparungen durch Schadensprävention erzielt werden können.

Der Biber wird als Maskottchen für bestimmte Marken wegen seinen Eigenschaften im Schulbuch kritisch behandelt. Auch findet man Ansätze von Medienbildung in der Aufgabenstellungen zu Klimawandel und Waldsterben, die in einem Zeitungsartikel bearbeitet werden soll. (Jilka & Kadlec 2022: 51, 107) Aktuelle, in der Jugendkultur häufig genutzte (soziale) Medien sind nicht berücksichtigt. Das Aufgabenniveau ist in diesem Fall sehr hoch und könnte durch die Unterstützung oder fächerübergreifende Sequenz mittels einer Sprachlehrkraft aufschlussreiche Ergebnisse erzielen. Dazu benötigt es noch klarer definierte Aufgabenstellungen und konkrete Zielgruppen oder Aussagen, an denen sich die Verfasser der Zeitungsartikel stützen können. Nach der Konkretisierung der Zusammenhänge könnten beispielsweise schützenswerte Elemente und förderliche, innovative Maßnahmen hervorgehoben werden. Es werden keine Möglichkeiten zu Dialogen zwischen Interessensgruppen, welche die Themen Waldwirtschaft und Naturschutz verbinden könnten, erwähnt.

4.1.3. Lehrplanbezug

a) **Ökologische Grundbegriffe erarbeiten und vertiefen**

Anhand des Nahrungsnetzes im Lebensraum Wald werden die Begriffe Biotop und Biozönose unterschieden und auf die Nahrungsbeziehungen als Kreislauf eingegangen. Beispiele für Destruenten, Produzenten und Konsumenten werden textlich und verbildlicht dargestellt. Die wesentlichen Aspekte des Nahrungsnetzes werden gegenüber der Nahrungskette hervorgehoben und mit dem ökologischen Gleichgewicht in Zusammenhang gestellt. Ausgewählte Zeigerarten werden gemeinsam mit ihren Standortansprüchen und den jeweiligen Nischen verbunden wie auch in Verbindung mit den Höhenstufen gestellt (Jilka & Kadlec 2022: 96-99, 102, 103-105). Die relevanten ökologischen Grundbegriffe werden vollständig erarbeitet und durch Wiederholung und Einsatz in biologischen Kontexten vertieft. Die negativen Auswirkungen von Monokulturen werden mehrmals genannt. Bodenerosion wird dem Schutzwald gegenübergestellt, der durch Verwurzelungen Stabilität gewährt. Die Autoren nennen die Erosionsfaktoren Wind und Wasser als Folge von Abholzung und Kahlschlag. Industrielle Emissionen werden als Ursache für sauren Regen dargestellt und als verantwortlich präsentiert für Wurzelsterben und Bodenübersäuerung. (Jilka & Kadlec 2022: 106). Es ist keine Nennung zu finden, wie benachbarte Ökosysteme oder Agrarflächen auf das Ökosystem Wald wirken. Dazu wären die Themen „Pflanzenschutzmittel“, wie auch „Düngeformen“ anzusprechen.

b) **Ursache von Umweltproblemen und Lösungsvorschläge erarbeiten**

Die Industrieentwicklung und CO₂-Anhäufung in der Atmosphäre werden als wesentliche Faktoren für die globale Erwärmung genannt. Abgase werden verglichen mit einer „schützende[n] Hülle“ und einem Glashaus (Jilka & Kadlec 2022: 106), welche beide eher positiv konnotiert sind. Die folgende Formulierung „Dadurch wird weniger Wärme von der Erde ins Weltall abgegeben und die Temperatur steigt an“ ist zwar neutraler formuliert, weist aber keine Referenzwerte auf. Das Erarbeiten der Lösungsvorschläge und Ansätze zur Bewältigung der Bevölkerungsentwicklung und deren Auswirkungen werden nicht genügend gedeckt.

c) **Konkrete Beispiele von Umwelt-, Natur-, und Biotopschutz**

Artensterben und Artenschutz werden durch die Vermittlung von Krankheiten oder Ausrottung erwähnt, die Artenverarmung tritt als eigener Begriff jedoch nicht auf. Auf den

Biotopschutz wird hingewiesen, indem Maßnahmen vermittelt werden, die den Wald stärken. Grundwasserverschmutzung ist im Buch relativ unabhängig vom Thema Wald mit dem Lebensraum Gewässer verbunden. Nachhaltigkeit wird in konkreten Beispielen nicht im Buch dargestellt, ebenso werden die negativen Einflüsse durch Neobiota auf die Natur und Biotope ausgespart. Rückzugsgebiete und Biotope werden bei den einzelnen vorgestellten Tiervertretern zur Beschreibung der Lebensweise inkludiert (zB. 50-51). Rote Listen werden im Übungsteil „Das kann ich – Plus“ genauer betrachtet. Die Beschäftigung mit diesen wird also für SchülerInnen mit höherem Kompetenzlevel vorgeschlagen. Es werden manche Arten genannt, die vom Aussterben bedroht sind, darunter die im Biotop Moor lebende Moor-Preiselbeere und der Sonnentau. Wildnis Gebiete und Nationalparks werden genannt, um Lebensräume zu nennen, die unter Naturschutz stehen, über die Merkmale von Schutzabkommen, Zusammenschlüsse mit diesem Ziel, oder wer für diese verantwortlich ist, wird jedoch keine Information angegeben. Wiederansiedlung als Maßnahme wird mit dem Beispiel Luchs präsentiert. (Jilka & Kadlec 2022: 49-51, 92, 106, 107, 121, 125)

Es fehlt die klare Formulierung, dass Natur und ihre Biotope als Grundbaustein und Grundlage für die Umwelt dienen, in welcher der Mensch lebt und wirtschaftet. Die Funktion des Wirtschaftswaldes und die Herstellung von Biokraftstoffen wird im Zusammenhang mit den „Österreichischen Bundesforsten“ genannt (Jilka & Kadlec 2022: 94, 95). Wie auch in den anderen Kategorien zur Darstellung der Inhalte des Lehrplans fehlt die Verbindung von Wald und Wildnis mit der Lebensmittelsicherheit und dem Lebensraumschutz unter anderem für den Menschen. Eine klare Formulierung der engen Kausalitäten dieser, wie auch die Auflösung der Trennung von Tier-, Pflanzen-, und Menschen- Welt würde helfen, die Waldwirtschaft als Teil des Naturschutzes zu integrieren und präsentieren, anstatt als einen Gegenspieler. In diesem Sinne sind noch genügend Beispiele der Schutzkategorien in den Inhalt des Buches verpackt, für einen zukunftsorientierten, nachhaltigen Ansatz sind jedoch einige fehlende Elemente zu ergänzen.

4.2. Ergebnisse der Analyse des Schulbuches „Begegnungen mit der Natur 2“

4.2.1. Allgemeine Informationen

Die erste Auflage des Schulbuchs „Begegnungen mit der Natur 2“ ist 2018 erschienen. Es ist für SchülerInnen der 2. Klassen an Neuen Mittelschulen und allgemeinbildenden höheren Schulen für die Unterstufe in Biologie vom Bundesministerium für Bildung und Frauen 2018 nach dem Lehrplan 2012 zugelassen worden. Das beiliegende Arbeitsheft ist ebenfalls koloriert und regt die Auseinandersetzung mit dem Inhalt in Ausführung der nach den von Weinert (2001) als essentiell definierten Kompetenzbereiche gestaltet ist. Die Autorin, OStR Mag. Christine-Eva Biegl, ist Leiterin des Rudolf Steiner ORG im 13. Wiener Gemeindebezirk.

„Begegnungen mit der Natur 2“	
Autor(en)	Biegl, Christine-Eva
Verlag und Ort	Österreichischer Bundesverlag Schulbuch GmbH & Co. KG, Wien
Auflage und Publikationsjahr	1. Auflage, 2018
Seitenzahl	128
Schulbuchnummer	185061
ISBN	978-3-209-08789-8
Weiterführende Information	https://www.oebv.at/produkte/begegnungen-mit-der-natur-2-schulbuch-0

Das Buch wird von E-Book, Arbeitsblättern (mit Audio-Transkripten und Lösungen) und frei verfügbaren Videoaufarbeitungen die sich auf die Vielfalt, Morphologie, Entwicklung und Lebensweise von Vertretern der behandelten Organismengruppen spezialisieren, begleitet. Die Verweise zu den Buchseiten auf den Online-Arbeitsblättern sind jedoch teilweise nicht nachvollziehbar, siehe hierzu das Arbeitsblatt „Waldschäden – richtig oder falsch“ (Jilka & Kadlec 2011: digitales Zusatzmaterial). Die Inhalte werden in „Begegnungen mit der Natur 2“ von der Mikro- und Ökosystemebene umrahmt. Die Lehre der Lebewesen wird von den kleinsten Bausteinen in der mikroskopischen Welt aufgebaut, was auch die Sensibilisierung für Verwandtschaften, für menschlichen Nutzen und Schaden, wie auch für die Vielfalt der Arthropoden und Mollusken erleichtert. Die zweite Hälfte des Buches befasst sich mit Wald- und Gewässerökologie als Systeme. Vertreter aus dem Pflanzen- und Pilzreich werden, von den Systemen umrahmt, genauer behandelt.

Die „Was denkst du?“ Box in Kombination mit dem Bild als Einleitung zum jeweiligen Thema dient der Aktivierung von Vorwissen. Jedes Kapitel schließt mit einer „gut aufgepasst?“-Seite ab, auf der die relevantesten Kompetenzen zur Anwendung des Gelernten in Form eines Selbstchecks überprüft werden können. Anschließend folgt noch eine Überblicksseite zum Kapitel, anhand der weitere Fakten angeführt werden. Eine „Hättest du das gedacht?“-Box stellt vernetzendes, neues Wissen zur Verfügung, das aufgrund des Gelernten Alltagsbezug herstellen soll. Am Kapitelende „Pflanzen im Wald“ deckt ein Projektvorschlag, der zu einer Exkursion anregen soll, eine ganze Seite ab.

Unterkapitel erstrecken sich von über eine bis zu mehreren Seiten und beinhalten jeweils immer wieder Denkaufgaben „Du bist dran!“ mit Bezug zu Erfahrungen in der Natur oder Überlegungen zu Vor- und Nachteilen, Handlungsoptionen und Forschungsfragen. Die Absätze setzen sich teilweise aus bis zu 12 Zeilen zusammen, Fachbegriffe aus dem Fließtext werden aufgegriffen und an der Seite prägnant erklärt.

4.2.2. Inhaltsanalyse

Die Schnittstelle zwischen Forstwirtschaft und Naturschutz findet auf knapp über dreizehn Seiten Raum. Das sind 10,23%. Mehr als die Hälfte der analysierten Schnittstelle ist im Kapitel „Lebensraum Wald“ zu finden. Dazu kommen noch Erwähnungen in den Kapiteln „Pflanzen im Wald“, „Pilze“ und „Lebensraum Wasser“. Vergleiche zu vorherigen Auflagen sind wegen fehlenden Analysen nicht möglich.

Kapitel	Umfang Seitenzahl	Umfang Prozentsatz
Biegl, Christine-Eva. (2018). „Begegnungen mit der Natur 2“. 1. Auflage, Österreichischer Bundesverlag Schulbuch GmbH & Co. KG, Wien.		
Lebensraum Wald <ul style="list-style-type: none"> - Ökologie des Waldes - *Stockwerke im Wald - Wald als Lebensraum vieler Tierarten - Die Bedeutung des Waldes - Gefahren für den Wald Pflanzen im Wald <ul style="list-style-type: none"> - Die Pflanzenvielfalt im Wald - Pflanzen der Baumschicht - *Pflanzen der Strauchschicht - *Pflanzen der Krautschicht 	13,1/ 128	10,23%

<ul style="list-style-type: none"> - *Pflanzen der Kahlschläge - *Farne und Moose sind Sporenpflanzen - Waldtypen in Österreich <p>*Pilze</p> <ul style="list-style-type: none"> - Symbiose: Mykorrhiza (102) (0,1) - Bartflechte als Bioindikator (105) (0,1) <p>*Lebensraum Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biber Bau und Mensch - Konflikt (111) (0,5) - Rote Listen Lurche (116) (0,1) - Krötenwanderung (117) (1) - Gewässerschutz und Auwälder (124-125) (2) 		
Mit * gekennzeichnete Unterkapitel behandeln Thematik Forstwirtschaft und Naturschutz nur teilweise		

Das Schulbuch „Begegnungen mit der Natur 2“ zeigt eine relativ ausgeglichene Verteilung der vier Themengebiete „Ausprägungen von Wäldern“, „Ökonomische Ansprüche an Wälder“, „Grenzen und Konsequenzen der Bewirtschaftung“, und „Lösungsorientierte Arbeits- und Aufgabenfelder“ mit einer Abdeckung im Bereich von 2,2 bis 3,2 Seiten (siehe *Abbildung 2*). Dem Themengebiete „Ökologische Ansprüche an Wälder“ wird viereinhalb Seiten Raum gegeben, und stellt somit den höchsten Anteil dar. Die genannten Themen sind verteilt in den verschiedenen Kapiteln zu finden und sind in der Grafik mit Mehrfachnennung bei Themenüberlappung dargestellt.

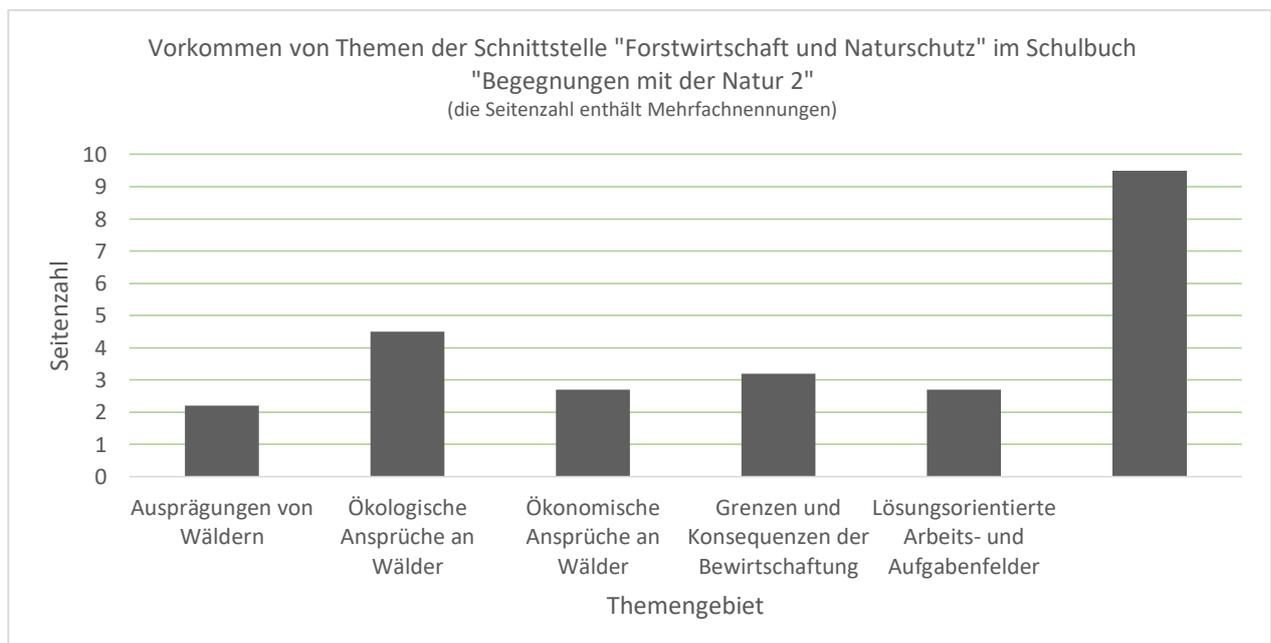


Abbildung 2: Diagramm zum Umfang der analysierten Schnittstelle in fünf Themenbereiche unterteilt

4.2.2.1. Ausprägungen von Wäldern

In „Begegnungen mit der Natur 2“ werden Ausprägungen von Wäldern auf zusammengerechnet knapp über 2 Seiten behandelt, was 1,7% der Gesamtseitenzahl entspricht. Einige zusätzliche, online verfügbare Lehrmittel (verfügbar unter: <https://www.oebv.at/unsere-reihen/begegnungen-mit-der-natur/digitales-zusatzmaterial?volumes=10175&products=f22> letzter Zugriff 13.10.2022) stellen einen Überblick in Lückentext-Form, einen Begriffe-Wettbewerb, und Differenzierungshilfen zu Baumschicht-Strauchschicht-Krautschicht-Bodenschicht, wie auch für Bärlauch – Maiglöckchen – Herbstzeitlose zur Verfügung. Laubbäume können zusätzlich mit einem dichotomen Bestimmungsschlüssel und Kreuzworträtsel bestimmt und wiederholt werden. Es wird auf keine weiteren Informationen außerhalb des Verlages hingewiesen.

Themenbereich	Umfang (Seitenzahl/Prozentsatz)	Seiten	Zusätzliche Lehrmittel/ Weiterführende Info-Quellen
Ausprägungen von Wäldern	2,2 Seiten / 1,7%	62, 71, (62 70, 76, 79, 82)	Ja/Nein
In Klammer (x) gesetzte Seitenzahlen behandeln Thematik Forstwirtschaft und Naturschutz nur teilweise			

„Mischwälder sind naturnahe Wälder“ (Biegl 2018: 71) und werden in „Begegnungen mit der Natur 2“ aus Perspektive der historischen Veränderungen durch menschliche Eingriffe und Diversität der Organismen und ihren Bedürfnissen präsentiert. Die Waldarten und Zonen werden in Zusammenhang mit der Entstehung des Ackerbaues dargestellt. Es wird thematisiert, dass menschliche Eingriffe die Entwicklung der Verteilung der heutigen, bestehenden Waldfläche stark beeinflusst haben. Dies bietet den Rahmen für die Unterscheidung von Forstgebieten mit den größten Flächenanteilen und dem Rothwald, der als Urwaldgebiet und „selten“ beschrieben wird. Eine konkrete Darstellung der Verteilung in Grafiken oder Zahlen ist nicht gegeben. Die verschiedenen Ökosysteme werden in Zusammenhang mit den unterschiedlichen Bedürfnissen der tierischen Vertreter derselben erläutert, was verdeutlichen soll: „Wald ist nicht gleich Wald“. Die Aufzählung der Umweltbedingungen, die für die Ansiedelung von Organismen relevant sind, ergänzt die

Formulierung, dass die ökologische Nische die „Gesamtheit der Umweltfaktoren, die einer Art das Vorkommen in einem bestimmten Gebiet ermöglichen“, beinhaltet (Biegl 2018: 62-63). Bäche, Weiden, Lichtungen, Feuchtgebiete werden als Komponenten des Waldes nicht erwähnt.

Die Waldverbreitung wird mit 48% Waldfläche in Österreich angegeben, Sträucher werden an Waldrand und Lichtung verortet und der Schwarze Holunder als Vertreter vorgestellt (Biegl 2018: 62, 63, 82). Die zeitliche Einteilung der Frühblüher in der Krautschicht wird genannt. Das Schulbuch geht jedoch nicht genauer auf den Wert und die Flächen von Randzonen oder Verbindungen zu benachbarten Lebensräumen ein. Es werden keine expliziten Funktionen des Waldes im Verbund von umliegenden Biotopen behandelt.

Wasser- und Lichtverfügbarkeit werden als Hauptindikatoren anhand von pflanzlichen Vertretern angeführt. Darunter wird die Aufgabe der Moose als wichtige Wasserspeicher und Regulator der Luftfeuchtigkeit behandelt, was durch die Morphologie derselben mit Wurzelhaarverankerung und Blättern zur Wasseraufnahme und –Abgabe erklärt wird. (Biegl 2018: 90) Vertreter der Boden-, und Wurzelschicht werden im Kontext des Themas Lichtverfügbarkeit aufgegriffen (Biegl 2018: 63), wie auch der jahreszeitlich bedingte Blattabwurf und der Vergleich zwischen Rotbuche und Fichte, und Föhren als Ausnahme. Eibe als Giftpflanze, Schwarzer Holunder und Sal-Weide finden in diesem Zusammenhang Raum (Biegl 2018: 82).

Borkenkäfer werden in Verbindung gestellt zu Sturmschäden, treten als Bioindikator für kranke Bäume auf oder finden sich bei warmem, trockenem Klima bedingtem Massenaufreten auch in gesunden Bäumen. Hier wird jedoch keine Verbindung zu forstwirtschaftlichen Maßnahmen genannt. (Biegl 2018: 70)

Die Höhenstufen werden durch den Vergleich vom Wienerwald mit dem Tiroler Hochgebirge eingeleitet. Temperatur, Wasserangebot und deren Zusammenhang mit der Bodenbeschaffenheit bestimmen das Artenauftreten. Auch das Konzept von der Konkurrenz durch biotische Nährstoffbedürfnisse wird erläutert. Als Antwort auf die einleitenden Fragen am Anfang des Kapitels (siehe Biegl 2018: 62) sind Zahlen zu den Höhenstufen zu finden (Biegl 2018: 62, 73) „Ab einer Höhenlage von etwa 2100m gibt es in Österreich keine Bäume mehr“, im gesamten Kapitel ist jedoch keine Verbildlichung oder Grafik dazu zu finden. Eine Darstellung der klimatischen Zonen ist weder textlich noch bildhaft vorhanden.

Die biotischen Faktoren Temperatur, Wasserverfügbarkeit, Lichtverfügbarkeit in Stockwerken, Bodenbeschaffenheit mit der Differenzierung unbelebt und belebt, wie auch Wechselbeziehungen zwischen diesen Faktoren sind nachzulesen. Es werden jedoch keine konkreten Beispiele für Bodenbeschaffenheit genannt. Außerdem wird der Konkurrenzdruck durch biotische Faktoren als Einschränkung nur für Pflanzen und nicht auch für Tiere und Pilze genannt. (Biegl 2018: 62, 63). Nur knapp wird dies bei der „Polizei des Waldes“, den Ameisen, angeschnitten. (Biegl 2018: 66) Ein Überblick fehlt jedoch.

4.2.2.2. Ökologische Ansprüche an Wälder

Die ökologischen Ansprüche an Wälder spiegeln sich in „Begegnungen mit der Natur 2“ auf viereinhalb Seiten in den Themenbereichen, „Wald als Lebensraum vieler Tierarten“ und „Gewässerschutz“ wider. Der Wald als Lebensraum und Wasserregulator, wie auch Teile der fotosynthetischen Leistung werden anhand den Inhalten *Leben am und im Wasser*, *Flechten als Bioindikatoren*, (Sporenpflanzen) *Moose als Wasserspeicher* und den waldbezogenen Komponenten *Auwald*, *geschlossene Wälder* und der *Krautschicht* vermittelt. Der Nährstoffkreislauf findet in voneinander getrennten Beispielen kurze Erwähnung, jedoch werden Dickenwachstum, Falllaub und Pilzsymbiosen mit ihren Eigenschaften nicht explizit im Stoffkreislauf miteinander verbunden. Auch werden die Dienstleistungen des Waldes zur Aufrechterhaltung des globalen Systems nicht betont.

Themenbereich	Umfang (Seitenzahl/Prozentsatz)	Seiten	Zusätzliche Lehrmittel/ Weiterführende Quellen
Ökologische Ansprüche an Wälder	4,5 / 3,5%	64, 124, 125 (66, 67, 75, 77, 85-87, 90, 93, 94, 105, 108)	Nein/ Nein
In Klammer (x) gesetzte Seitenzahlen behandeln Thematik Forstwirtschaft und Naturschutz nur teilweise			

Teile des Nährstoffkreislaufes, der chemischen Prozesse und den damit verbundenen Ökosystemleistungen werden in Bezug auf Holzwachstum und Falllaub-Zersetzung erwähnt. Die Zellstrukturen, welche für das Dickenwachstum der Bäume im jahreszeitlichen Rhythmus verantwortlich sind, werden dargestellt. Ebenso wird die Zersetzung von Falllaub, dem „Naturabfall“ oder „Naturmüll“, zu wertvollem Humus mit den Bodenorganismen in Verbindung gesetzt. Hierzu soll eine Mengenrechnung die Mineralstoffversorgung (1ha 25Millionen Laubblätter, 4 Tonnen Masse) in der Dauer von 3 Jahren als Leistung veranschaulichen (Biegl 2018: 75, 77).

Zu den Prozessen, die der Aufrechterhaltung des globalen Ökosystems dienen, zählen in „Begegnungen mit der Natur 2“ Erwähnungen der Krautschicht und der Flechten. Somit wird auf die Lichtverhältnisse im Vergleich Laubwald und Nadelwald zur Primärproduktion der Krautschicht sowie schattenliebhabender Arten (Bärlauch, Waldmeister und Sauerklee) eingegangen. (Biegl 2018: 85-87) Flechten und ihre symbiontische Lebensweise werden zu

Bioindikatoren der Luftqualität gezählt (Biegl 2018: 105). Es gibt keine konkreten Verweise auf die nachhaltig verfügbaren Reserven zur Einsparung von CO₂ Emissionen durch die Pflege und den Erhalt von Waldflächen.

Beispiele der Mykorrhiza zu Pilzsymbiosen - darunter: Knollenblätterpilz und Laubbäume, Fliegenpilz im Nadelwald (Fichten), Steinpilze unter Fichten, Föhren, Birken - wie auch ein Schema der Nahrungsbeziehungen in einem Gewässer (Biegl 2018: 102, 124) zeigen mögliche Verbindungen im Nährstoffkreislauf. Es wird jedoch nicht klar formuliert oder dargestellt, wo sich der Kreislauf schließt. Die Beispiele sind getrennt voneinander platziert und ein sich schließender Kreislauf ist durch die Inhalte nur zu erraten (zB.: Mikroorganismen, Verdunstung).

Der Auwald als von Hochwasser geprägtes Gebiet erlangt durch den mineralreichen Schlamm Nährstoffreichtum. Die genannten, darauf angepassten Arten (Pappel, Erle, Ulme) sind Beispiele für Wasserliebende und dazu adaptiert schnelle Veränderungen zu überstehen. Auf die Unterscheidung in Hartholzau und Weichholzau wird eingegangen. Säugetiere, Vögel und Amphibien welche durch die Pflanzenvielfalt eine hohe Diversität aufweisen, werden in Bezug auf den „Lebensraum Wasser“ erwähnt. (Biegl 2018: 94, 111ff)

Im Kontext des Mischwaldes wird die Wasserspeicherfunktion der Moose zum Überdauern von Trockenperioden in der Krautschicht genannt. Auf knapp einer Viertel Seite finden Wasserkreislauf, Gewässergüte und Grundwasser in Form von Definitionen als Randbemerkung Platz. Eine Seite wird dem Wert von Grundwasser, sowie der Gewässerreinigung beigemessen. Auwälder werden als Lebensräume, die durch Schutzmaßnahmen und Renaturierung von Flussregulierungen und Verbauungen erhalten werden können, wie auch Tier- und Pflanzenvielfalt finden in diesem Zusammenhang Raum. Der Konflikt zwischen Lebensraumerhaltung und Stromerzeugung durch Wasserkraft wird erläutert. (Biegl 2018: 90, 124, 125) Moore als essenzielle Biotope mit ihrer Funktion der Schadstoffreinigung und Kohlenstoffbindung werden nicht genannt. Die Betonung liegt nicht auf den Komponenten die förderlich sind, um die Trinkwasserqualität zu erhalten und zu fördern.

Als waldgebundene Arten werden zehn Vertreter aller tierischen Gruppen von Mikroorganismen, Nematoden, Arthropoden, Aves und Mammalia – darunter Carnivora und Rodentia - vorgestellt. Die Graphik zeigt wieviel „Lebensraum“ in Waldstockwerken rund um

den Baum durch Fress- und Brutverhalten genutzt wird. Dieses und auch das folgende Beispiel dienen auch der Vermittlung des Konzeptes der ökologischen Nische: Großes Augenmerk wird auf die Waldameise als staatenbildendes Insekt gelegt, die unterirdische Nestkammern mit Pflanzenresten bauen, und von Königinnen mit 20 Jahren Lebensdauer geleitet werden. Die Entwicklungsstadien werden erläutert, Metamorphose wird jedoch nicht explizit genannt. (Biegl 2018: 64, 73).

Zur strukturellen Diversität wird auf die jahreszeitliche Entwicklung mit der Winterstarre im Ameisennest, sowie auf die Beziehung zwischen Ameisen und Blattläusen eingegangen. Dazu kann auch die Biozönose in einem Biotop mit dem Beispiel Borkenkäfer und dessen Feinde Spechte und Buntkäfer gezählt werden. Die Darstellung integriert Nahrungsbeziehungen und erklärt den Begriff des biologischen Gleichgewichts: „Je mehr Wechselbeziehungen es gibt, desto stabiler ist das biologische Gleichgewicht“ (Biegl 2018: 64, 66, 67, 73)

Die Wechselbeziehungen im Lebensraum der waldgebundenen Arten werden anhand weiterer struktureller Beispiele gezeigt: Bucheckern und Zoochorie für Wintervorratssammlung (Mäuse, Eichhörnchen, Wildschweine, Vögel), die Symbiose Tannenhäher-Zirbe, und die Entstehung und Zonen des Lebensraum Altarms mit Weiden, sowie Erlen und Biber in der Bruchwaldzone. (Biegl 2018: 77, 93, 108). Nicht inkludiert im Inhalt sind Erhaltungsziele, invasive Neobiota welche heimische Arten verdrängen und genetische Ressourcen, die zur Regenerationsfähigkeit dienen.

4.2.2.3. Ökonomische Ansprüche an Wälder

Die Ökonomischen Vorteile, die sich aus der Waldwirtschaft für Menschen ergeben, sind durch die Nennung der Holzverarbeitung und damit verbundenen Arbeitsplätzen gedeckt. Es wird auf anatomische und psychische Vorteile für die menschliche Gesundheitsförderung durch Aufenthalte in Waldgebieten hingewiesen. Die Wertschöpfungskette wird durch konkrete Beispiele präsentiert. Bezüglich der Schutzfunktion wird auf biotische und abiotische Vorteile für die Umwelt eingegangen. Die angegebene Möglichkeit zur aktiven Planung oder Forschungsrichtungen zur Verbindung von Forstwirtschaft und Naturschutz sind in den Themenfeldern Landnutzung, Tourismus und der Wahl förderlicher Gehölzarten für die Erhaltung von gesundem Boden ausbaufähig.

Themenbereich	Umfang (Seitenzahl/Prozentsatz)	Seiten	Zusätzliche Lehrmittel/ Weiterführende Info-Quellen
Ökonomische Ansprüche an Wälder	2,7 / 2,1%	68 (64, 71, 77, 82, 84, 88, 90, 91, 101, 103)	Nein/ Nein
In Klammer (x) gesetzte Seitenzahlen behandeln Thematik Forstwirtschaft und Naturschutz nur teilweise			

Zur Bedeutung des Waldes als Holzlieferant wird der Ertragswald dargestellt, der 80% der Waldfläche in Österreich ausmacht. „Holz ist ein nachwachsender und umweltfreundlicher Rohstoff“ und der wirtschaftliche Vorteil von Monokulturen wird aufgezeigt. Im Vergleich dazu werden Schädlingsvermehrung und Anfälligkeit für Sturmschäden als Nachteile genannt. Als Antwort auf diese Probleme werden naturnahe Mischwälder genannt. (Biegl 2018: 68, 71). Auf Landgewinnung wird nicht eingegangen und nachhaltigere Wirtschaftsformen der Beforstung werden nicht explizit präsentiert.

Waldgebiete als Arbeitsplatzgenerator werden mit den Themen Hausbau, Möbelproduktion, und Papiererzeugung verbunden, darunter die Arbeitsbereiche FörsterInnen, TischlerInnen, Zimmerleute wie auch Holz als Gut zur Herstellung von Dachstühlen, Möbeln, Türen. Des Weiteren wird das Berufsfeld von Ökologen und Ökologinnen als beratende Akteure für Gewässerbau eingeleitet. (Biegl 2018: 68, 77, 125) Jedoch wird kein genauere Bezug zu aktuellen wissenschaftlichen Fragen und Interessen hergestellt.

Ein alternatives Waldszenario ohne den Einfluss von Menschen wird zur Differenzierung der Natur-, und Kulturlandschaft aufgestellt: „Ohne Eingriffe des Menschen wäre Österreich bis zur Waldgrenze zur Gänze von Wald bedeckt. Die Urwälder wären je nach Höhenstufe unterschiedlich zusammengesetzte Mischwälder, mit einem Artenreichtum an Pflanzen und Tieren“ (Biegl 2018: 71) Landnutzungsrechte oder Flächen, auf denen Vertragsnaturschutz stattfindet, sind nicht abgedeckt.

Zum Thema Ernährungssicherheit werden die frei verfügbaren Güter aus dem Wald aufgezählt. Darunter „Wildobst, Pilze und Wild“. Zudem wird die Zubereitungsweise von schwarzem Holunder und Speisepilzen erklärt. „Begegnungen mit der Natur 2“ stellt Arten vor, die durch ihre Lebensweise eine Schlüsselrolle in der Populationsdynamik, der

Verbreitung anderer Arten, und im Nährstoffkreislauf zugeschrieben bekommen: „Ameisenbunkkäfer [...] erbeuten ua. auch Borkenkäfer und sind somit forstwirtschaftlich wichtige Nützlinge.“; Außerdem werden Wildschweine und Insekten zur Verbreitung der Sporenschläuche von Pilzen und die saprophytische Lebensweise der Pilze als Destruenten zur Verfügbarmachung und Nährstoffrückfuhr genannt. (Biegl 2018: 64, 68, 82, 103)

Luftfeuchtigkeit und Klima werden zu den positiven Faktoren für die menschlichen Atemwege gezählt. Ein „Ausstieg aus dem hektischen Alltag“ wird empfohlen, wie auch einzelne im Wald auffindbare Heilpflanzen: der eingriffelige Weißdorn für Herz und Durchblutung und Johanniskrautöl für Wundheilung und Verdauung. (Biegl 2018: 68, 84, 88, 90) Es wird nicht explizit auf nachhaltige Tourismussoptionen eingegangen.

Die Funktionen der Knapp 20% deckenden Schutzwälder: darunter Windschutz, Lärmschutz, die Regulation von Schatten und Luftfeuchtigkeit durch Bäume und Blätter, die Reinigungsfunktion der Blätter als Filter von Staub und Gasen und Sauerstoffproduktion, repräsentieren den Schutzwert für die Umwelt. Der Erosionsschutz welchen Moospolster auf der Bodenschicht bewerkstelligen, wird mit einem Experiment zur Wasseraufnahmefähigkeit betont. Die Humuserhaltung wird im Kontext von Tief-, und Flachwurzlern genannt, aber nicht genau erläutert. Die genannten Latschen werden nicht explizit als förderliche Gehölzart deklariert und keine Beispiele für Planungs-, und Managementstrategien, oder Risiko-Governance genannt. (Biegl 2018: 68, 91, 93)

4.2.2.4. Grenzen und Konsequenzen der Bewirtschaftung

Die Grenzen und Konsequenzen der Bewirtschaftung des Waldes werden durch die folgenden Themenbereiche beschrieben: Schutzkategorien, Einflüsse des globalen Handels, Luft- und Wasserbelastungen, sowie klimatische Veränderungen. Als Konsequenzen formuliert „Begegnungen mit der Natur 2“ Artenverarmung und Verringerung der Widerstandsfähigkeit der Waldbestände, jedoch wird eine geringe Auswahl an Schutzmaßnahmen im Buch repräsentiert.

Themenbereich	Umfang (Seitenzahl/Prozentsatz)	Seiten	Zusätzliche Lehrmittel/ Weiterführende Info-Quellen
Grenzen und Konsequenzen der Bewirtschaftung	3,2 / 2,5%	106-107 (33, 53, 56, 47, 76, 92, 94, 95, 98, 103, 108, 109, 120)	Ja/ Nein
In Klammer (x) gesetzte Seitenzahlen behandeln Thematik Forstwirtschaft und Naturschutz nur teilweise			

Das Wildnis-Gebiet Rothwald als Urwald in Niederösterreich, wie auch eine Definition der Kategorie Nationalpark wird vorgestellt. Als relevante Information wird die Ursache für bedrohte und aussterbende Arten durch Lebensraumverlust und Verlust der Fortpflanzungsgebiete dargestellt (Biegl 2018: 73, 116, 124). Forst als Partner wird weder als Institution, noch als Kooperationsraum erwähnt. Die Stärkung des ländlichen Raumes und die landeskulturelle Bedeutung der Landschaft werden nicht erwähnt.

Der globale Warentransport als Ursache für Schädlingseinbringung in Ökosysteme und die damit verbundenen Eingriffe, die den Biodiversitätsverlust begünstigen werden mit den Beispielen Trockenlegung von Feuchtwiesen, Insektizid-Einsätzen und Flussbegradigungen vorgestellt. Schifffahrt, Hochwasserschutz, Bau- und Ackerlandgewinnung werden als wirtschaftliche Motive genannt. Die Konsequenzen der Einschränkung von Nahrungsqualität, Lebensraum und Biodiversität, wie auch die Erhöhung von Naturgefahren werden aufgezählt. (Biegl 2018: 69, 71, 117, 125)

Die Unterscheidung in „direkte Eingriffe“ (Rodung und Flächenversiegelung), und „indirekte Gefährdung“ „durch [den von] Menschen beschleunigte[n] Klimawandel“ der Temperaturerhöhung und stärkere Wetterbedingungen verursacht, weist auf die Grenzen eines resilienten Ökosystems hin, das von den Leistungen von Waldgebieten abhängig ist. (Biegl 2018: 69) Mögliche Pufferzonen, Speicher- und Filterkapazitäten in den verschiedenen

Ökosystemkomponenten (zB. Moore, Gewässer, Auen, Boden) werden in Bezug auf die Konsequenzen der Belastungen durch Luft und Wasser dargestellt. Saurer Regen, Verminderung der Fotosyntheseleistungen in Blättern und die Bildung von Ozon werden thematisiert. Auf die Konsequenzen von Industrie- und Haushaltsabwässer wird über Düngemittel, Pestizide und Insektizide eingegangen. (Biegl 2018: 69, 90, 124)

Schädliche Aspekte für die bewirtschafteten Arten werden durch die Überschriften: „Zu hohe Wildbestände gefährden den Wald“, „Eine Pilzart bedroht unsere Eschenbestände“ verdeutlicht. Ein Lösungsansatz zum Wildverbiss wird durch die Einzäunung von jungen Bäumen verbildlicht. (Biegl 2018: 71) Jedoch sind keine Hinweise über forstwirtschaftliche Maßnahmen, wie das schnelle Ernten von befallenen Eschen, Auswahl von Ersatzbaumarten oder Strategien zur Stärkung der Eschenpopulationen vorhanden.

Klimawandel wird in Zusammenhang gestellt mit extremen Wetterereignissen, wie auch Trocken- und Dürreperioden, Schnee und der Eislast und der daraus folgenden geschwächten Widerstandsfähigkeit von Bäumen. (Biegl 2018: 70) Es wird nicht erwähnt, welche Prozesse nach der Zerstörung von Flächen stattfinden (zB. Sukzession, Verjüngung, Pionierpflanzen).

Förderungen und Maßnahmen zu nachhaltigem Nutzen werden durch das Beispiel der Wiederansiedelung von Bibern in Salzach, Inn und Donau-Auen gedeckt. Benzin und Diesel-Abgasbestimmungen, wie auch Katalysatoren und Abgasreinigung werden als Umweltschutzmaßnahmen deklariert. (Biegl 2018: 69, 111) Betreffend des Förderungswesens und weiterer Maßnahmen könnten Direktzahlungen, Vertragsnaturschutz, oder Zahlungen für benachteiligte Gebiete genannt werden.

4.2.2.5. Lösungsorientierte Arbeits- und Aufgabenfelder

Ein Ansatz zur Nachhaltigen Holzwirtschaft wird durch die naturnahe Aufforstung inkludiert, im Fokus der Weiterentwicklung der Forstwirtschaft wird auch die Wasserqualität und die biologische Schädlingsbekämpfung genannt. Die Konservation von Samengut wird nicht thematisiert. Es finden bereits kleine Gedankenanstöße im Buch Platz, um den Menschen als aktiven Mitgestalter der Umwelt zu bilden und die Vorteile von Zusammenarbeit und Konfliktlösung darzustellen. Medienpräsenz und –Gestaltung zur Schnittstelle Waldwirtschaft und Naturschutz und darauf aufbauend die Herstellung von Dialogen zwischen diversen Interessensgruppen sind im Buch noch nicht verankert.

Themenbereich	Umfang (Seitenzahl/Prozentsatz)	Seiten	Zusätzliche Lehrmittel/ Weiterführende Info-Quellen
Lösungsorientierte Arbeits- und Aufgabenfelder	2,7 / 2,1%	95, 117 (71, 78, 93, 111, 116, 124, 125	
In Klammer (x) gesetzte Seitenzahlen behandeln Thematik Forstwirtschaft und Naturschutz nur teilweise			

Aufforstungsmaßnahmen zur Bewaldung und Bewirtschaftung werden mit dem Nachbau von „naturnahen“ Mischwäldern verglichen. Die Diversität des Unterwuchses als vegetationsökologischer Aspekt, der auch die Tiervielfalt und folglich das biologische Gleichgewicht fördert, beschreibt die zusammenhängenden Funktionen mit der nachhaltigeren Forstwirtschaft. Die Schädlings- und Sturmanfälligkeit als zwei Nachteile der Fichtenmonokultur werden qualitativ nicht gegenüber dem wirtschaftlichen Ertrag gewichtet. (Biegl 2018: 71, 78) Eine höhere Resilienz in diesen Bereichen durch standortgerechte Artenwahl bei der Aufforstung wird nicht erwähnt.

Die Sicherung der Wasserqualität in Badeseen und die Verhinderung von Wasserkraftwerkbaus in Hainburg werden als Erfolgsgeschichten präsentiert. Die existierende „biologische Schädlingsbekämpfung“ durch die Ernährung der Ameisen von „Waldschädlingen“ wird ebenfalls genannt (Biegl 2018: 124, 66). Möglichkeiten, die beispielweise durch die Jagd ausgeführt werden können, die Wildbestände mit Mehrwert zu regulieren, oder die Wahl von Schlüsselarten in der Flora, um Wildverbiss durch die Artenverteilung zu vermindern, werden nicht genannt. Zu Samenbanken, oder Strategien der Konservierung von genetischen Ressourcen gibt es keine Information. Biokraftstoffe oder progressive Wirtschaftsformen im Wald werden ebenso ausgespart.

„Krötenzaun-Kübel-Anlagen“ und die Aufgabe der KrötenschützerInnen werden vorgestellt, sodass ein Zugang zu aktiven Handlungen hergestellt ist. Dazu können auch die gerechte Entsorgung von Motoröl, Dünge- und Pflanzenmittel sowie Abfall gezählt werden (Biegl 2018: 117, 125) Anregungen zur Mitgestaltung der eigenen Lebenswelt und des naturnahen Raumes, oder Hilfestellungen durch bestimmte Akteure fehlen gänzlich.

Eine ganze Seite ist der Vorstellung eines Projekttags mit Waldprotokoll gewidmet. Dieser soll die folgenden Themencluster behandeln: Ausprägung des Waldgebiets, Alter der Bäume, Vertreterarten, Ausarbeitungen zur Erholungsfunktion, Anregen der Sinne, und das Suchen nach Sammlerstücken und Tierspuren. „Es ist Ehrensache, keinen Müll zu hinterlassen“ spricht

auch die Verantwortung jedes einzelnen an. (Biegl 2018: 95) Diese Aufgabe könnte genauso wie die Rechercheaufgabe zum Vorschlag Naturschutzbund (Biegl 2018: 67) in Hinsicht hybrider Methoden die Verwendung von Sozialen Medien, wie auch zur Medienkritik anstoßen.

WaldbesitzerInnen, ArtenschützerInnen und ein Beispiel für einen Interessenskonflikt zwischen Biber und Mensch werden genannt, zu dem die SchülerInnen Lösungsmöglichkeiten erarbeiten sollen. Zu den einbegriffenen Institutionen, die förderliche Wege verschiedener Interessensgruppen zum Thema Waldwirtschaft und Naturschutz erarbeiten, gehören die Weltnaturschutzorganisation in Verbindung mit dem Feuersalamander und das Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, das Gütebilder und Kriterien für Gewässerschutz aufstellt. (Biegl 2018: 71, 93, 111, 116, 124) Der Weg zu Lösungsvorschlägen und Kampagnen, den diese Organisationen anbieten, könnte noch explizit veranschaulicht werden.

4.2.3. Lehrplanbezug

a) Ökologische Grundbegriffe erarbeiten und vertiefen

Die im Fließtext durch beispielhafte Wechselbeziehungen erklärten Begriffe Biotop, Biozönose und biologisches Gleichgewicht werden in Seitenbemerkungen definiert und sollen durch aktive Zuordnung und Übertragung ins Heft wiederholt werden. (Biegl 2018: 64, 67, 71). Die Nahrungsbeziehungen werden durch die Nahrungsketten der Waldbewohner aus verschiedenen Ordnungen von Produzenten zu Konsumenten erster und zweiter Ordnung, bis zu den Endverbrauchern textlich und bildlich dargestellt. Destruenten werden als die den Kreislauf schließende Komponente genannt, die organisches Material durch Katabolismus wieder pflanzenverfügbar machen. Darauf bezieht sich Biegl (2018: 65, 124) mit dem Ziel der Begriffserarbeitung des biologischen Gleichgewichtes und ausgewogenen Nahrungsbeziehungen sowohl auf das Thema Wald. Als auch auf das Thema Gewässer. Die Waldstockwerke und die Darstellung eines Altarms dienen der Verbildlichung der ökologischen Nische, welche wiederum die präsentierten Umweltfaktoren vertieft und sowohl in Wald als auch im Gewässer-Kontext Zeigerarten mit verschiedenen Standortansprüchen verortet (Biegl 2018: 76, 109-116). Mithilfe eines Pflanzenführers sollen verschiedene Arten erarbeitet werden. Der Stoffkreislauf wird wiederholt aus den Informationen im Vorkapitel „Lebewesen und ihre Umwelt“ und mit den Verbindungen zu

Bewohnern des Waldes, Schädlingen und Schichten der Mischwälder aufgegriffen (Biegl 2018: 65, 70, 71, 84).

b) Positive wie negative Auswirkungen menschlichen Wirkens auf das Ökosystem Wald analysieren und hinterfragen

Die negativen Auswirkungen von Monokulturen werden knapp und eher in Verbindung mit wirtschaftlichen Schäden präsentiert. Förderliche Handlungen durch den Menschen betreffen Luft- und Wasserreinhaltung, Abfallvermeidung, Nutzwälder, die naturnahe angelegt werden und Gewässerschutz. Dabei wird immer auf Diversitätsschutz und Flächenerhalt eingegangen. Kleine Denkanregungen stoßen an eigene Handlungsmöglichkeiten zu erarbeiten. (Biegl 2018: 70, 71, 125) Auf Boden- oder Humuspflge wird dagegen nicht eingegangen.

c) Ursache von Umweltproblemen und Lösungsvorschläge erarbeiten

Treibhausgase werden als menschliche Ursache für die Erwärmung in der Erdatmosphäre mit extremen Wetterbedingungen und vermehrtem Parasitenbefall verbunden. Eine Bildreihe mit Fotovoltaik-Anlage, Bahn und Fahrrädern gilt dem Anstoß zur Frage „Was können du, deine Freundinnen und Freunde, deine Familie, deine Klasse tun?“. Ebenso sollen Lösungsvorschläge zum Miteinander von Biber und Mensch erarbeitet werden. (Biegl 2018: 70, 111) Es gibt keine Nennung der Bevölkerungs- oder Industrieentwicklung und der Zusammenhang von CO₂ mit der Erderwärmung wird widersprüchlich dargestellt.

d) Konkrete Beispiele von Umwelt-, Natur-, und Biotopschutz

Die Information über Wiederansiedelung des Bibers in den 1970er Jahren und die Beschreibung zur sicheren Überlieferung von Amphibien zu ihren Laichgewässern können als Naturschutz kategorisiert werden. Das Aufforsten von naturnahen Wäldern, wie auch die genannte (Industrie-)Abgasverminderung können dem Umweltschutz zugeschrieben werden. Rote Listen, ebenso der Auwald als Lebensraum unter Naturschutz, sowie ein Beispiel für Schutzabkommen sind abgedeckt. (Biegl 2018: 68, 71, 116, 117, 118, 125)

Wasserkraft wird als einzige Biokraftstoffquelle genannt und die Lebensmittelsicherheit wird zwar mit Sammelgut aus dem Wald aber nicht mit dem Erhalt des Lebensraumes und der Ökosystemleistungen dessen verbunden. Artenverarmung, Nachhaltigkeit, Neobiota, Rückzugsbiotope werden ausgespart.

5. Diskussion und konkrete Empfehlungen

Die anfangs durchgeführte Recherche zu aktuellen Interessen diene der Abschätzung und Ausweitung des Umfangs der mit „Forstwirtschaft und Naturschutz“ verbundenen Aspekte, die für die Bearbeitung des Themas in der Sekundarstufe 1 als relevant betrachtet werden können. Die Ergebnisse der vorliegenden Analyse sollen nun als Anhaltspunkt für Verbesserungen in Unterrichtsmaterialien, und als Hilfestellung für Lehrkräfte zur Materialauswahl dienen.

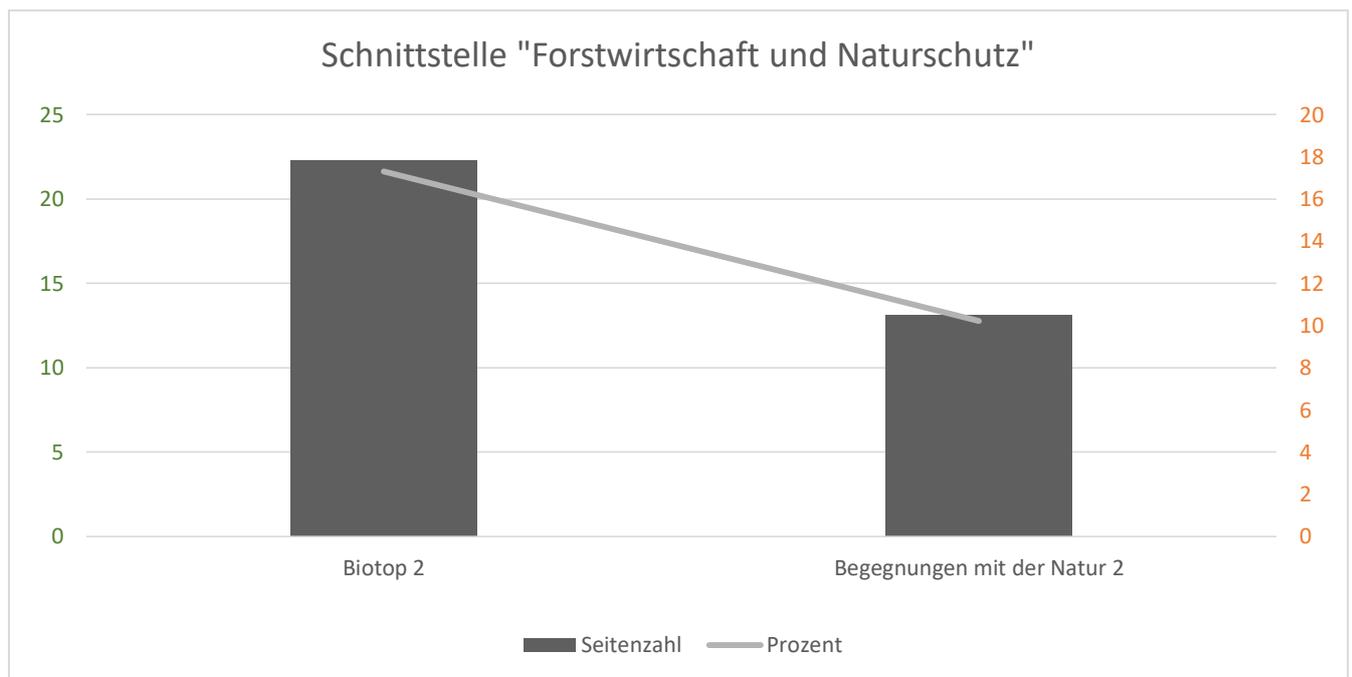
Der zusammenfassende Vergleich in den folgenden *Kapiteln 5.1-5.3* behandelt die relative Gegenüberstellung der beiden Schulbücher, welche sich auf die Schnittstelle Waldwirtschaft und Naturschutz bezieht. Weiters dienen die Diskussion und Empfehlung als Abgleich zur aktuell fachlichen Lage zu dieser Schnittstelle, die im theoretischen Rahmen (*Kapitel 2*) ausgeführt wurde. Diesbezüglich behandeln die Unterkapitel den Umfang und die Vollständigkeit der Schnittstelle.

Dazu werden eine vergleichende Umfangsanalyse zur Schnittstelle Forstwirtschaft und Naturschutz und die auf Vollständigkeit ausgewerteten Themenbereiche (*Kapitel 5.1*), die Ausführung zu den Inhalten im Lehrplan (*Kapitel 5.2*), und anschließend eine Gesamtbewertung mit Überblicksfunktion (*Kapitel 5.3*) im folgenden Teil präsentiert.

5.1. Allgemeiner Überblick Schnittstelle Forstwirtschaft und Naturschutz

Der Themenkomplex findet bei beiden Büchern unter 20% Raum des gesamten Buchumfangs. Wie in *Diagramm 1* zu sehen, gibt es einen signifikanten Unterschied zwischen „BioTop 2“ und „Begegnungen mit der Natur 2“ im Umfang der Inhalte zur Schnittstelle von Forstwirtschaft und Naturschutz. „Begegnungen mit der Natur 2“ deckt mit 13,1 Seiten nur knapp 60% der Seitenzahl, die in „BioTop 2“ diesem Thema gewidmet sind.

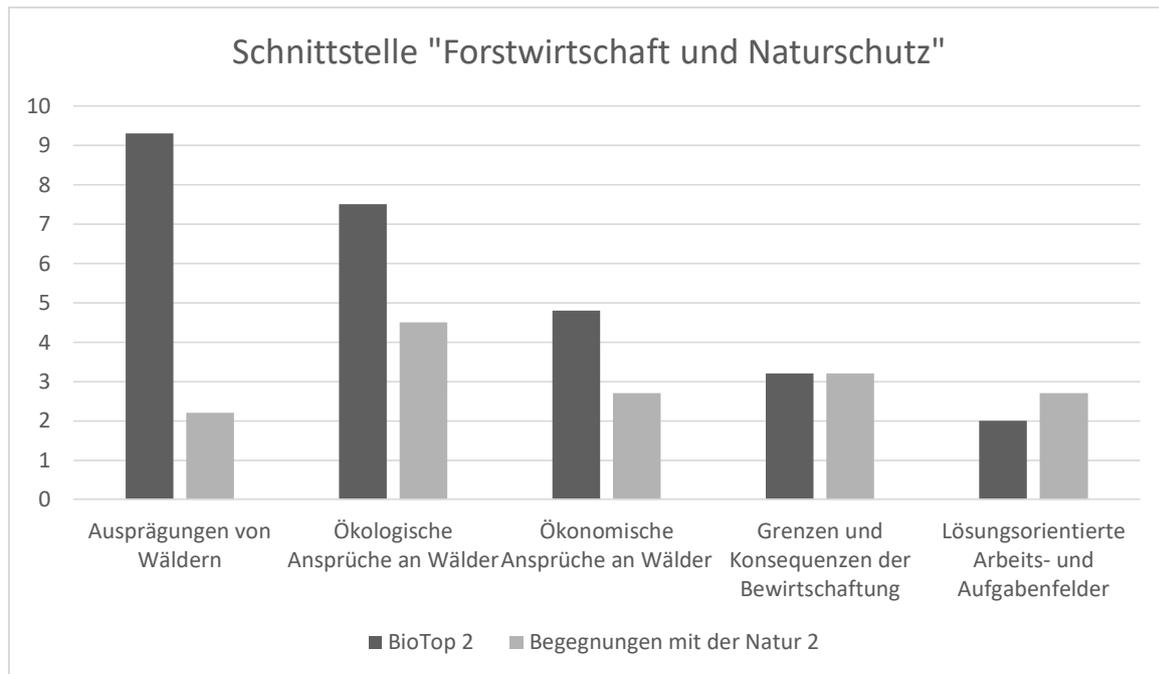
Diagramm 1: Vorkommen der Themen Schnittstelle „Forstwirtschaft und Naturschutz“



Die Darstellung zu den absoluten Seitenzahlen (siehe *Diagramm 2*) verdeutlicht, dass in „BioTop 2“ der Themenbereich *Ausprägungen von Wäldern* mit 9,3 Seiten den höchsten Umfang abdeckt. Relativ gesehen sind das knapp 42% des gesamten Schnittstellenumfangs (siehe *Diagramm 2*) Auch in den Themenbereichen *Ökologische Ansprüche* und *Ökonomische Ansprüche an Wälder* werden in „BioTop 2“ im Vergleich zu „Begegnungen mit der Natur 2“ um die 40% mehr Seiten behandelt.

Beide Schulbücher behandeln auf knapp über drei Seiten (2,5% des Schulbuchumfangs) die *Grenzen und Konsequenzen der Bewirtschaftung*. Im Themenbereich *Lösungsorientierte Arbeits- und Aufgabenfelder* verwendet „Begegnungen mit der Natur 2“ knapp eine dreiviertel Seite mehr als „BioTop 2“.

Diagramm 2: Seitenumfang der Themen der Schnittstelle „Forstwirtschaft und Naturschutz“ nach Themenbereichen

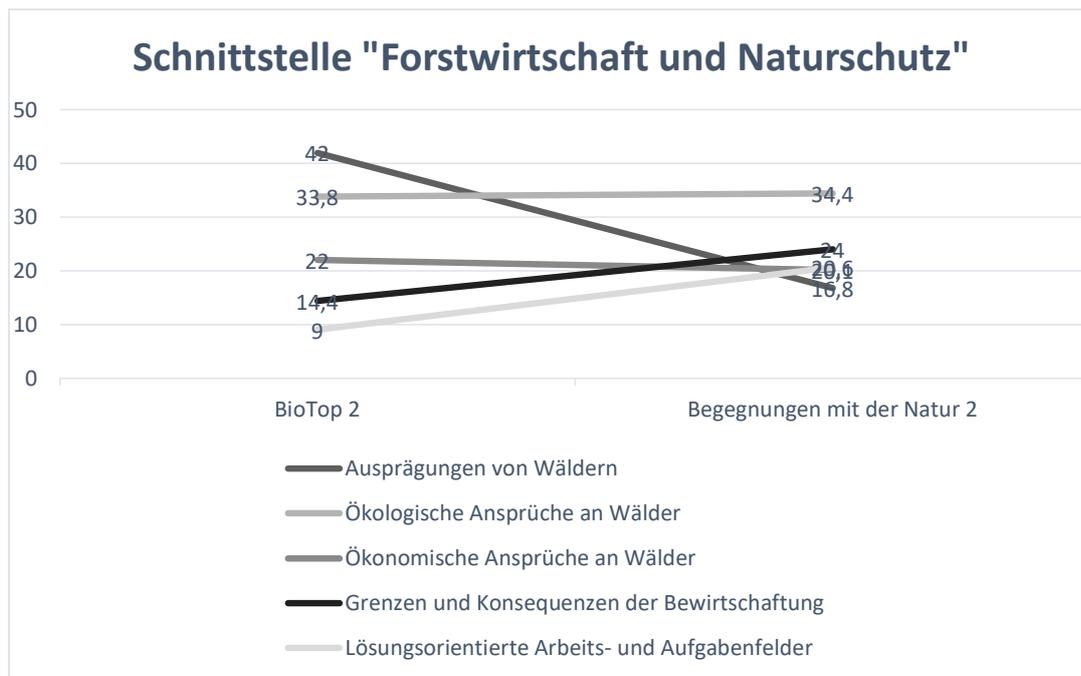


Durchschnittlich nehmen die *Ökologischen Ansprüche an Wälder* innerhalb des Umfangs der Schnittstelle Waldwirtschaft und Naturschutz mit zwischen 33,8% und 34,4% den höchsten Stellenwert ein.

„Begegnungen mit der Natur 2“ verteilt die analysierten Themenbereiche im Vergleich zu „BioTop 2“ gleichmäßiger mit einer Verteilung des Umfangs zwischen 16,8% und 34,4%. „BioTop 2“ zeigt wesentliche Unterschiede bei der Verteilung auf, hier reicht die Breite des Umfangs der einzelnen Themen von 9% bis 42%. „BioTop 2“ gibt demnach ausgewählten Themen (*Ausprägungen von Wäldern*, *Ökologische Ansprüche an Wälder*) signifikant mehr Informationen und Raum, als anderen Themenbereichen (*Grenzen und Konsequenzen der Bewirtschaftung*, *Lösungsorientierte Arbeits- und Aufgabenfelder*) innerhalb der analysierten Schnittstelle.

Lösungsorientierte Arbeits- und Aufgabenfelder nehmen in beiden Fällen eine untergeordnete Rolle ein. Zu beachten ist auch die starke Differenz bei der Verteilung des Themas *Ausprägungen von Wäldern*, das in „BioTop 2“ den höchsten Stellenwert einnimmt, und in „Begegnungen mit der Natur 2“ den geringsten prozentuellen Umfang aufweist.

Diagramm 3: Umfang der fünf analysierten Themenbereiche in Bezug auf den Umfang in Prozent



Die einzeln analysierten Themenbereiche wurden in Unterthemen eingeteilt und auf ihre Vollständigkeit hin ausgewertet. Die jeweiligen Aspekte wurden bei Vorhandensein mit 1 und bei Fehlen mit 0 bewertet. Das ermöglichte eine prozentuelle Erfassung der Inhalte in den Themenbereichen. Eine detaillierte Auflistung ist im Anhang (siehe *Tabelle 1*) nachzulesen. So kann erläutert werden, inwiefern die Inhalte abgedeckt und der Ergänzungsbedarf in den fünf analysierten Kategorien herausgearbeitet werden.

In der untenstehenden Grafik (siehe *Diagramm 3*) ist eine allgemeine Übersicht zur Vollständigkeit der Inhalte in den fünf Themenbereichen zu der Schnittstelle „Waldwirtschaft und Naturschutz“ in den zwei analysierten Schulbüchern für die 2. Klassen Unterstufe einzusehen. Die prozentuellen Angaben sind also als relativ zu lesen, da diese nur die analysierte Schnittstelle betreffen.

Generell gesehen ist die Vollständigkeit in „BioTop 2“ in vier der fünf analysierten Aspekte höher. Nur der Themenbereich *Lösungsorientierte Arbeits- und Aufgabenfelder* ist von „Begegnungen mit der Natur 2“ durch mehr Inhalte abgedeckt.

- Der Themenbereich *Ausprägungen von Wäldern* ist in beiden Schulbüchern am vollständigsten. Hier reichen die Prozentsätze von 88% („BioTop 2“) bis 71,25% („Begegnungen mit der Natur 2“).

- *Ökologische Ansprüche an Wälder* und *Grenzen und Konsequenzen der Bewirtschaftung* sind in beiden Schulbüchern durch mindestens 60% der ausgearbeiteten Aspekte gedeckt. In „BioTop 2“ ist ersteres mit 80% noch gut, letzteres mit 62% befriedigend abgedeckt. In „Begegnungen mit der Natur 2“ sind beide Themenbereiche mit 67% und 60% noch einigermaßen ausreichend präsentiert. Zu bemängeln ist jedoch die schlechte Ausführung des Nährstoffkreislaufs.
- Die Kategorie *Ökonomische Ansprüche an Wälder* ist in „BioTop 2“ und „Begegnungen mit der Natur 2“ mit 49,4% schon weniger zufriedenstellend ausgeführt. Dies liegt vor allem am Fehlen oder der unzureichenden Ausführung von Landgewinnung, Wissenschaft und der Verbindung von Waldboden mit der Ernährungssicherheit in beiden Schulbüchern.
- Lösungsorientierte Arbeits- und Aufgabenfelder stellen das am meisten vernachlässigte Thema dar. Die geringen Prozentsätze von 36% und 41,6% resultieren aus dem Fehlen der Nennung von Samenbanken und der Möglichkeit zur Herstellung von Dialogen in Interessensgruppen, wie auch der unzureichenden Erläuterung des Menschen als aktiver Raumgestalter und Stadtplaner, Biokraftstoffen und der Vermarktung und Verwendung von Sozialen Medien (wie den Tabellen 1-2 zu entnehmen ist)

Diagramm 4: Vollständigkeit der Inhalte der analysierten Themenbereiche

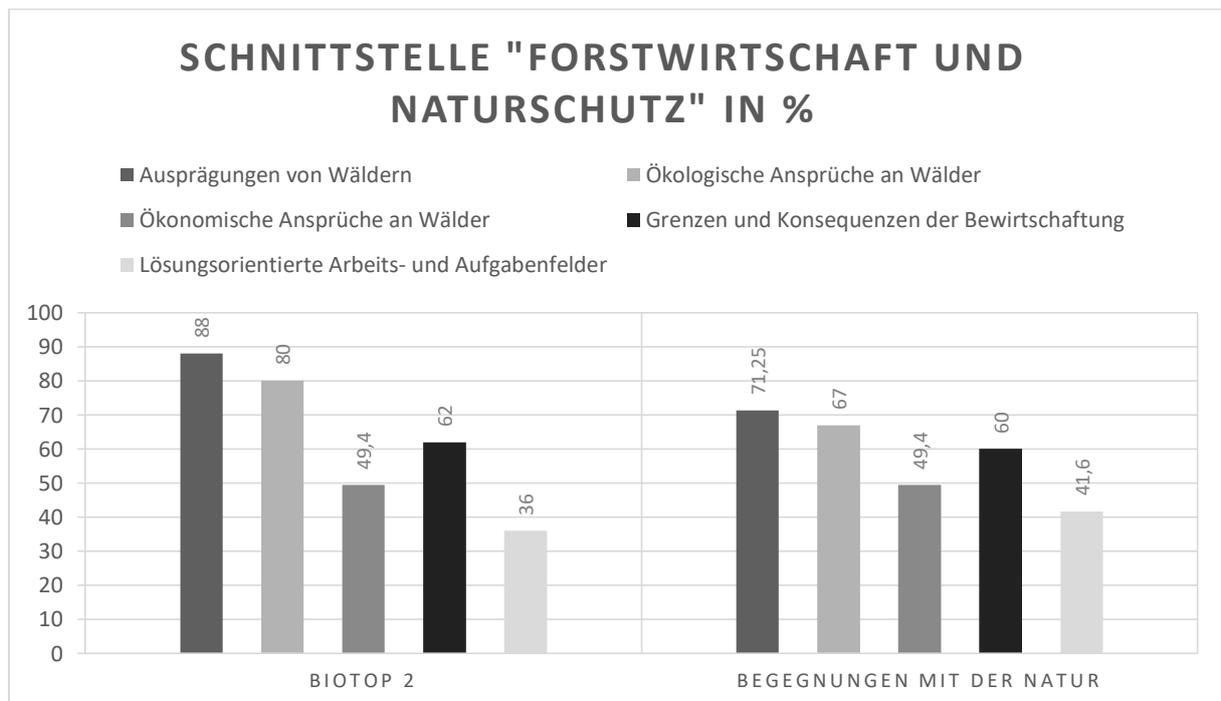


Tabelle 1 im Anhang dient der Übersicht zu der unten angeführten detaillierteren Beschreibung zur Vollständigkeit oder verbesserungswürdigen Abdeckung der fünf Themenbereiche.

Um die Aspekte zur Vollständigkeit der fünf Kategorien zu definieren, wurden die Ansätze von Bartsch & Röhrig (2016: 87-91, 140, 170-174, 182-188) zur Waldökologie, wie auch das Inventar von Götzl (et. al 2015: 11) über die Ökosystemleistungen des Waldes herangezogen und mit dem Ist-Zustand der Schulbuchinhalte verglichen. Die hier beschriebenen Mängel oder unzureichenden Ausführungen von relevanten Aspekten werden im *Kapitel 5.3. „Gesamtbewertung“* aufgelistet und mit Verbesserungsvorschlägen versehen. Dabei soll beachtet werden, dass die Empfehlungen bei „BioTop 2“ auf eine detailliertere Ebene abzielen, als die Verbesserungsmöglichkeiten in „Begegnungen mit der Natur 2“, welche eher das Grundverständnis von Konzepten zu Waldwirtschaft und Naturschutz betreffen.

Im Themenbereich *Ausprägungen von Wäldern* sind für eine Verbesserung in beiden Büchern der Wert, die Funktionen und eine Darstellung von Randzonen und benachbarten Lebensräumen im Biotopverbund zu ergänzen. Zusätzlich fehlen In „Begegnungen mit der Natur 2“ Beschreibungen zu den klimatischen Zonen und Höhenstufen. Positiv fällt in „BioTop 2“ auf, dass Bioindikatoren, sowie die Waldarten und Zonen ausführlich und in Wiederholung aufeinander aufbauend beschrieben sind.

Zum Themenbereich *Ökologische Ansprüche an Wälder* zeigen beide Schulbücher Defizite in der Präsentation der nachhaltig verfügbaren Nutzungsressourcen mit dem Ziel der CO₂ Einsparung als aktive Klimaschutzmaßnahmen. Dazu können zum Beispiel Moore als CO₂-Fixierer, wie auch der „Wald als Lunge“ und seine förderlichen fotosynthetischen Prozesse thematisiert werden. Zusätzlich können in „Begegnungen der Natur 2“ Erhaltungsziele, Neobiota, vertragliche Vereinbarungen und Förderungen zur guten, fachlichen Praxis im Forst ergänzt werden, um das ökologische Bild von Wäldern noch zu vervollständigen. Zusätzlich ist es empfehlenswert den Nährstoffkreislauf als geschlossenes System zu präsentieren und die aktuell voneinander getrennt vorgestellten Ökosystemleistungen der Kreislaufkomponenten miteinander zu verbinden.

In beiden Schulbüchern sind im Themenbereich *Ökonomische Ansprüche an Wälder* die gleichen Kategorien zu bemängeln: mögliche Energieeinsparungen durch CO₂-bindende Prozesse; die damit verbundenen Aufgaben zur Nutzung der Ökosystemleistungen in Beispielen; Landgewinnung beziehungsweise naturstärkende Flächennutzung in Kontext; aktuelle Interessen und Fragen in der Wissenschaft; die Verbindung zwischen Wald und Ernährungssicherheit; die Verteilung von Flächen und Land um wirtschaftlichen Interessen

(zum Beispiel durch nachhaltigen Tourismus) und Flächen mit förderlichen Gehölzarten als Schutzwälder vor Naturgefahren ausgleichend Raum zu geben.

Positiv in beiden Büchern sind die Differenzierung von Natur- und Kulturlandschaft, wie auch die Beschreibungen zum Wald als Arbeitsplatzgenerator und Holzlieferant zu bewerten. „Begegnungen mit der Natur 2“ bietet dazu ein Gedankenspiel, wie die Landschaft bis zur Waldgrenze ohne menschliche Eingriffe aussehen könnte (Biegl 2018: 71) und verbindet auf drei Seiten mit unterschiedlichem Fokus holzverarbeitende Berufsfelder. „BioTop 2“ geht auf die einzelnen Baumarten in Diagrammform zur wirtschaftlichen Nutzung ein. Berufsfelder im Forst, in der Produktion und in der Wasserreinigung werden vorgestellt.

In beiden Büchern werden die *Grenzen und Konsequenzen der Bewirtschaftung* inhaltlich mit ähnlicher Vollständigkeit abgedeckt. Positiv fallen die Ausführungen zu Luft- und Wasserverschmutzung und der Konsequenzen von Intensivnutzung durch Großbetriebe auf. Um die Grenzen der Natur, Naturgefahren und Staatliches Förderungswesen von nachhaltiger Nutzung besser bewerten zu können, bräuchte es noch mehr Bezug zu der Verfügbarkeit von genetischen Ressourcen als Grenzlinie, Sukzessionsflächen und Pionierpflanzen, wie auch zu Zahlungen für Forstmaßnahmen und benachteiligte Gebiete.

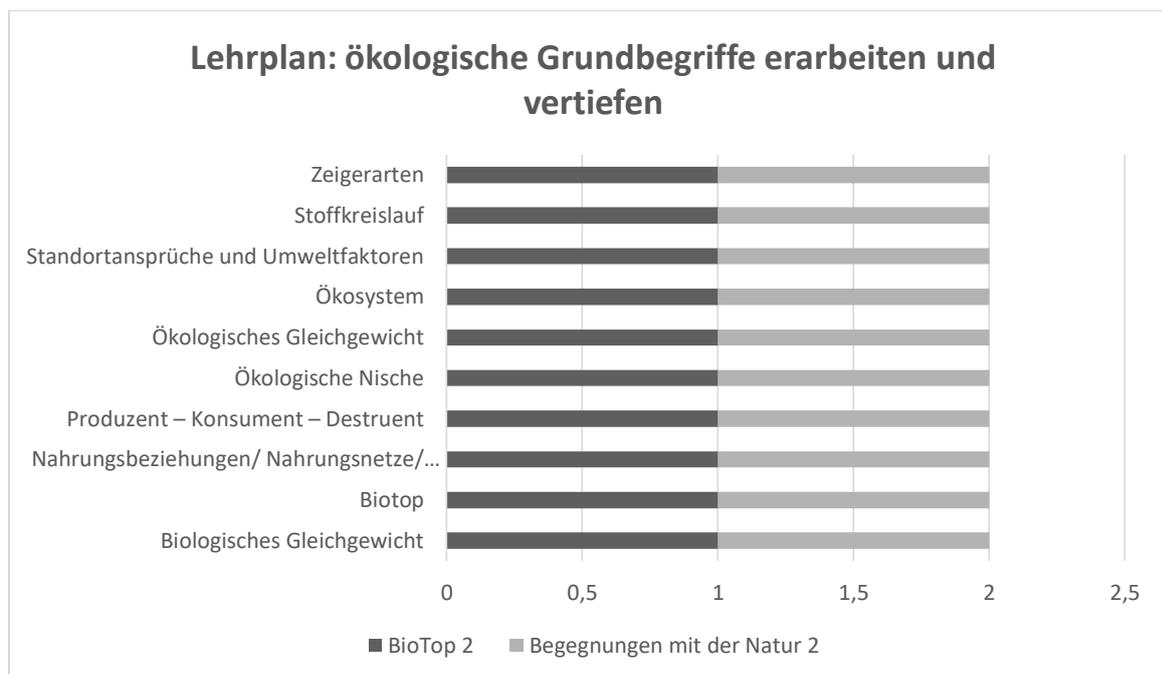
Auch zur Vollständigkeit des Themenbereichs *Lösungsorientierte Arbeits- und Aufgabenfelder* fehlen in beiden Büchern konkrete Inhalte zu Samenbanken und die Verbindung zum Erhalt der genetischen Ressourcen derselben. Die Möglichkeit der Herstellung von Dialogen zwischen Akteuren, deren Interessen in Konflikten stehen ist in einem Beispiel in „Begegnungen mit der Natur 2“ zu finden, in „BioTop 2“ hingegen kann keine Anwendung gefunden werden. Eine Betonung der durchaus positiven Beeinflussung durch menschliche, aktive Raumgestaltung und Verteilung von Nutzungsflächen zur Herstellung von wirtschaftlichen Gütern (beispielsweise Agroforst und Biokraftstoffe) fehlen. Auch die Nutzung von Sozialen Medien bedarf einer Aktualisierung gemäß den aktuellen pädagogischen Entwicklungen.

5.2. Lehrplanbezug

Die folgenden Grafiken beziehen sich auf die Auseinandersetzung der Schulbücher mit den vom Lehrplan ausgehenden relevanten Themen für „Waldwirtschaft und Naturschutz“. Es kann nicht evaluiert werden, wie akkurat die Schulbücher den Lehrplan ausführen, da es keine konkreten Vorgaben für spezielle Inhalte oder Methoden für die Schnittstelle gibt. Jedoch dienen die folgenden Darstellungen als Überblick und Vergleichsbasis. Eine detaillierte Ausführung ist im Anhang (Tabelle 3) nachzulesen.

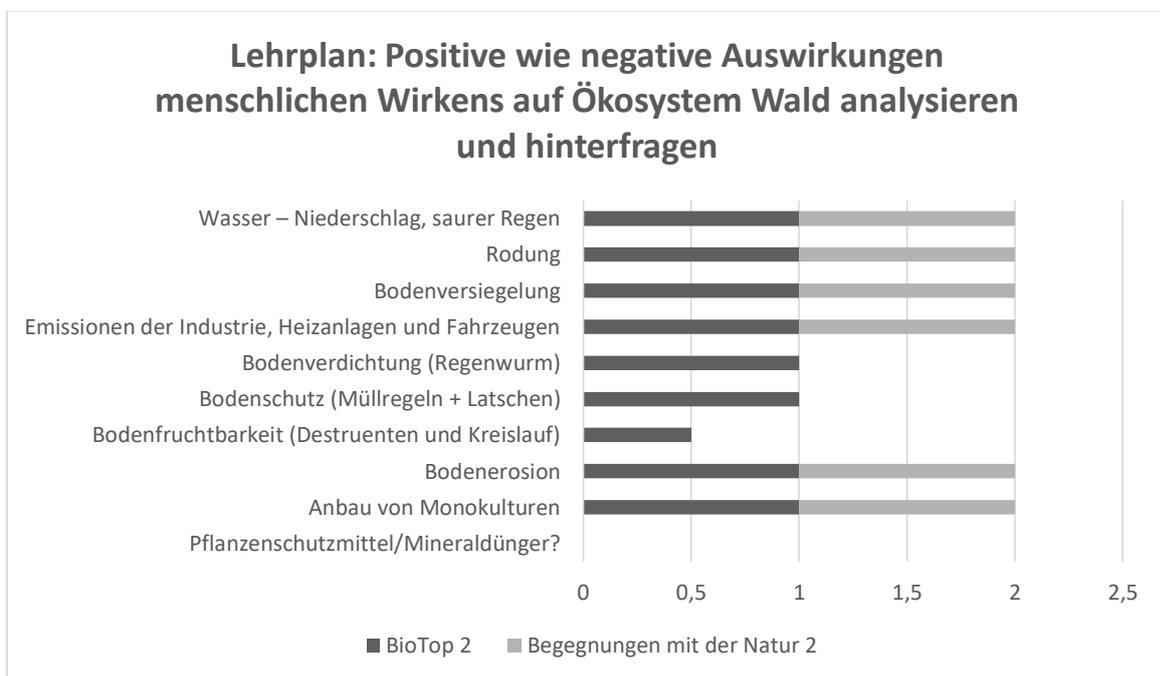
Insgesamt werden die **ökologischen Grundbegriffe** durch zehn Begriffe **erarbeitet und vertieft**. In beiden Büchern sind alle dieser Grundbegriffe vorhanden (Siehe Diagramm 4).

Diagramm 5: Vergleichende Darstellung der Lehrplanabdeckung bezüglich "Forstwirtschaft und Naturschutz"



Zu den Kompetenzen **Analysieren und Hinterfragen von positiven und negativen Auswirkungen menschlichen Wirkens auf das Ökosystem Wald** werden in den analysierten Büchern insgesamt neun Begriffe genannt (siehe *Diagramm 6*). „BioTop 2“ behandelt alle davon ausreichend, mit der Ausnahme der Bodenfruchtbarkeit, und deren Entstehung und Aufrechterhaltung durch den Stoffkreislauf mit Bezug auf die Ökosystemleistungen von Destruenten. „Begegnungen mit der Natur 2“ behandelt nur zwei Drittel, also sechs der genannten Themen und spart das Thema Boden mit Verdichtung, Schutz und Fruchtbarkeit gänzlich aus. Aus den Informationen des Bundesministeriums für Landwirtschaft und Forst (siehe Geburek & George (2015), Kapitel „Ernährungssicherheit, Boden, Nährstoffkreislauf, Lebensraum“) ergibt sich, dass integrierter Pflanzenschutz auch für den Wald gelten kann, keines der Bücher behandelt diesen Aspekt.

Diagramm 6: Vergleichende Darstellung der Lehrplanabdeckung bezüglich "Forstwirtschaft und Naturschutz"



Wie *Diagramm 7* zu entnehmen, ist das **Erarbeiten von Umweltproblemen und Lösungsvorschläge** in den Schulbüchern durch insgesamt 2 Konzepte abgedeckt. „BioTop 2“ beinhaltet beide Konzepte, „Begegnungen mit der Natur 2“ führt nur das Problem der Erderwärmung durch CO₂ in Form von knappen Kommentaren an. Die Bevölkerungsentwicklung als aktuelle Herausforderung zur Ressourcenverteilung wird in keinem der Schulbücher in die Erarbeitung von Lösungsvorschlägen miteinbezogen.

Diagramm 7: Vergleichende Darstellung der Lehrplanabdeckung bezüglich "Forstwirtschaft und Naturschutz"

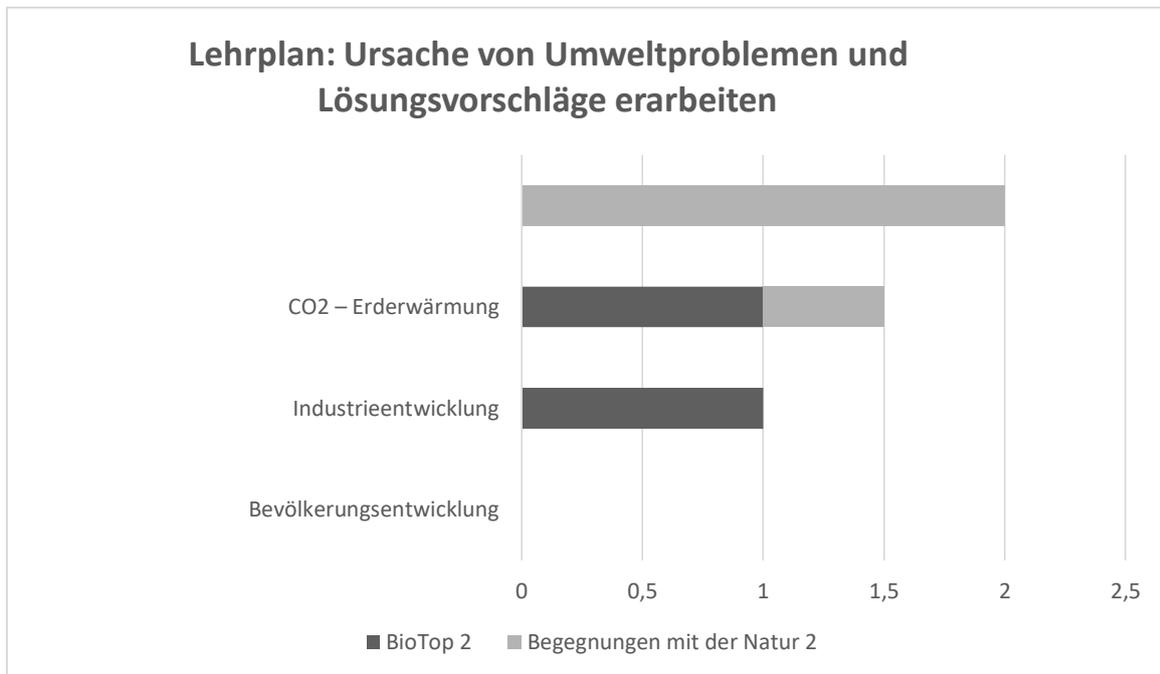
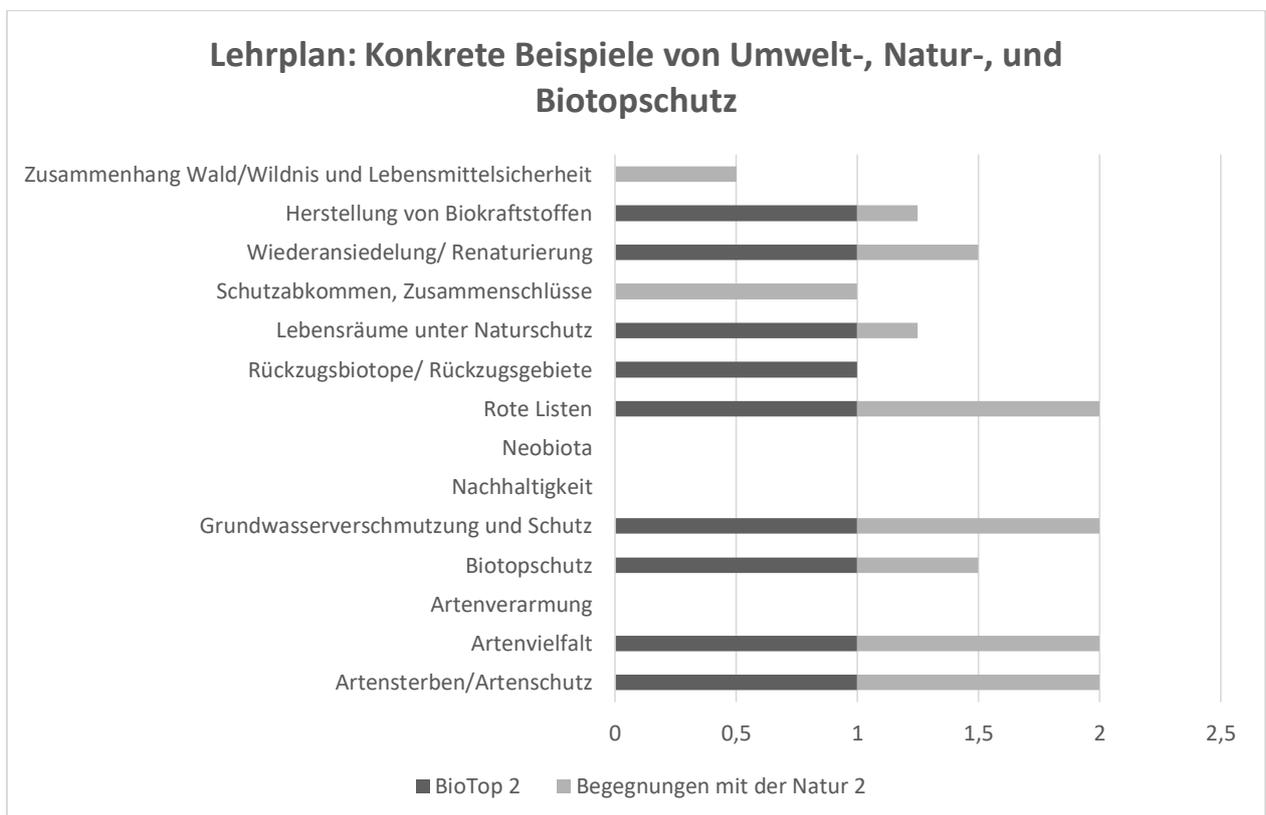


Diagramm 8 listet die insgesamt elf **konkreten Beispiele zu Umwelt-, Natur- und Biotopschutz** auf, die in den analysierten Büchern zu finden sind. Neun davon sind in „BioTop 2“ abgedeckt, Schutzabkommen und Zusammenschlüsse werden in diesem Buch nicht behandelt. „Begegnungen mit der Natur 2“ nennt vier der elf konkreten Beispiele, die ausführlich beschrieben sind. Fünf weitere, darunter der Zusammenhang zwischen Wald und Lebensmittelsicherheit, Herstellung von Biokraftstoffen, Wiederansiedelung und Renaturierung, Lebensräume unter Naturschutz, und Biotopschutz sind nur sehr vage inkludiert. Neobiota, das Konzept der Nachhaltigkeit und die Artenverarmung sind in beiden Büchern nicht in Form von konkreten Beispielen zu Umwelt- Natur- und Biotopschutz zu finden.

Diagramm 8: Vergleichende Darstellung der Lehrplanabdeckung bezüglich "Forstwirtschaft und Naturschutz"



5.3. Gesamtbewertung

Für einen Überblick werden die Stärken und Schwächen der beiden Schulbücher in einer Gesamtbewertung aufgezählt. Als „Stärke“ wird die Vollständigkeit eines Themenbereichs ab 80% kategorisiert, bis 60% wird der Themenbereich noch als „genügend bearbeitet“ kategorisiert. Als „Schwäche“ ist eine Vollständigkeit von 40% oder geringer definiert. Zusätzlich werden sonstige Besonderheiten oder Auffälligkeiten zu den relevanten Inhalten, die bei der Analyse der Schulbücher aufgetreten sind in der Gesamtbewertung aufgegriffen. Basierend auf diesen Informationen werden danach die konkreten Empfehlungen als Vorschläge aufgelistet.

5.3.1. BioTop 2

Zu den **Stärken** des Buches „BioTop 2“ gehören:

- Vollständige Ausführung des Themenbereichs *Ausprägungen von Wäldern*
- Vollständige Ausführung des Themenbereichs *Ökologische Ansprüche an Wälder*
- Genügende Ausführung des Themenbereichs *Grenzen und Konsequenzen der Bewirtschaftung*
- Abdeckung der Themenbereiche *Ökonomische Ansprüche an Wälder* - tangiert noch die 50% Marke.
- Auch neutrale Sichtweise auf Arten zugelassen, die als Schädlinge (für wirtschaftliche Interessen – siehe Schwächen) deklariert sind. Zum Beispiel: Borkenkäfer zwar als Schädling, aber auch nach Funktionen und als natürlicher Teil des Ökosystems präsentiert (Neutrale Sichtweise, Natur)

Zu den **Schwächen** des Buches „BioTop 2“ gehören:

- Mangelnde Ausführung vom Themenbereich *Lösungsorientierte Arbeits- und Aufgabenfelder*.
- Mangelnde Bearbeitung von grenzüberschreitenden Waldgebieten oder Partnerschaften in den Bereichen Monitoring, Forschung, oder Management von bewaldeten Flächen (Beispiel: Neusiedlersee Nationalpark)
- Keine genaue Definition der Konzepte von „Nützlich“ und „Schädling“. Verharren auf anthropozentrischer oder wirtschaftlicher Sichtweise.
- Fehlen von Karten zur Übersicht, es wird nur auf den Atlas als Arbeitsmittel verwiesen
- Fehlende Referenzwerte bei Bevölkerungszahlen oder Emissionswerten.

Die folgenden Empfehlungen, die als Vorschlag für das Buch „BioTop 2“ fungieren, beziehen sich auf verbesserungswürdige oder fehlende Inhalte und inkludieren Ergänzungsvorschläge für die tiefere Auseinandersetzung mit dem Themenbereichen, da das Schulbuch ein hohes Niveau aufweist und für die Förderung von interessierten SchülerInnen herangezogen werden kann.

Empfehlungen zum Buch „BioTop2“	
Allgemeine Aspekte	
Weiterführende Quellen, Links, Medien	
Ausprägungen von Wäldern	Quellen
<p>Referenzwerte für Klimanormalperiode angeben</p> <p>„Zonen“ Urwald bis Forst, welche Kategorien sind in diesem Bereich noch vorhanden?</p> <p>Benachbarte Lebensräume und Randzonen durch die Darstellung ihrer Funktionen als einflussreiche und beeinflusste Elemente benennen (mehr angeben, als „An Rändern wächst Sal-Weide“)</p> <p>Formulierung: „unser Wald“: sprachliches Stilmittel für Heimatpflege durch Herstellung von Verbundenheit mit Herkunft. Besitz oder Herrschaft über die Landschaft lässt sich hinterfragen – Lehrkraft soll sich dessen bewusst sein und selber entscheiden, welche Formulierung passend ist</p> <p>Boden als Lebensgrundlage nennen.</p>	<p>Auer I., Chimani B., Türk K.: Klimanormalperiode 1981–2010. In: 13. <i>Österreichischer Klimatag</i>. Wien, Österreich, 14.–15.06.2012 (PDF-Datei; 6,3 MB)</p> <p>Zerbe, Stefan. „Wälder.“ <i>Renaturierung von Ökosystemen im Spannungsfeld von Mensch und Umwelt</i>, Springer Berlin Heidelberg, 2019, pp. 107–49, https://doi.org/10.1007/978-3-662-58650-1_7.</p> <p>Bartsch, N.; Röhrig, E. (2016). <i>Waldökologie</i>. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, S 120-125. Maßnahmen Katalog.</p> <p>Jenal, Corinna. „<i>Das ist kein Wald, Ihr Pappnasen!</i>“ – <i>Zur sozialen Konstruktion von Wald : Perspektiven von Landschaftstheorie und Landschaftspraxis</i>. Springer Fachmedien Wiesbaden Imprint: Springer VS, 2019.</p> <p>Kucharzyk, Karoline. <i>Boden, Schülervorstellungen, Unterricht : Effekte Unterschiedlich Gestalteter Lernumgebungen Auf Die Veränderlichkeit Von Kognitiven Konzepten</i>. Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2022.</p> <p>Blum, Winfried E. H. „Boden als Grundlage globaler Nutzung.“ <i>Boden und globaler Wandel</i>, Springer Berlin Heidelberg, 2019, pp. 41–51, https://doi.org/10.1007/978-3-662-59742-2_3.</p>
Ökologische Ansprüche an Wälder	Quellen
<p>Positive fotosynthetische Prozesse des Waldes als Beitrag zu Ausgleich von klimatischen Bedingungen (nicht nur Schatten). Eventuell Quantitative Angaben</p> <p>Aktualisierung der Formulierung: „aktive Anpassung“ an Sonnenmangel der Krautschicht – verdeutlichen, dass Evolution nicht zielgerichtet ist, Strategien der Generalisten und Spezialisten vergleichen</p> <p>Moor als CO2-Bindende Fläche und Wald als Lunge/O2-Kraftwerk darstellen, Funktionen</p>	<p>Ledermann, T; Schadauer, K; Freudenschuss, A (2020) „CO2-Einsparung durch den waldbasierten Sektor“ in: Lackner Ch.: <i>Wald der Zukunft Klimaerwärmung – Wirtschaft – Biodiversität</i>. BFW-Praxisinfo 52/2020</p> <p>Bauer, Helene. <i>Evolution als roter Faden des Biologieunterrichts : inhaltliche Analyse eines Unterrichtskonzepts sowie Darstellung des fachlichen und pädagogischen Wissens der Lehrkraft und dessen Kohärenz</i>. 2017.</p> <p>http://www.bundesforste.at/uploads/publikationen/Studie_Moore_im_Klimawandel_2010_01.pdf</p> <p>Grunewald, K.; Olaf B.; (2013) „<i>Landnutzungs-, Pflege- und Schutzaspekte zur Sicherung von ÖSD</i>“ <i>Ökosystemdienstleistungen</i>, Springer Berlin</p>

<p>Möglichkeiten/Risiken, die durch standortfremde Aufforstung entstehen nennen</p> <p>Lebensraum Artenvielfalt: zB. Wasserlebende Gliederfüßer als Wasserqualität-Anzeiger, Wasser und Waldgebundenheit der Lurche nennen</p>	<p>Heidelberg, pp. 37–78, https://doi.org/10.1007/978-3-8274-2987-2_3.</p> <p>Weber-Blaschke, Gabriele, et al. “Aktuelle Entwicklungen bei Umweltindikatorensystemen.” <i>Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung</i>, vol. 14, no. 3, Springer Nature B.V, 2002, pp. 187–93, https://doi.org/10.1065/uwsf2002.04.022.</p>
<p>Ökonomische Ansprüche an Wälder</p>	<p>Quellen</p>
<p>Repräsentationen welche Einsparungen von Ressourcen und Energie durch CO2-Bindung gesichert werden können (work smarter, not harder)</p> <p>Ökosystemleistungen und Naturkapital als solche anerkennen und nennen, nachhaltiges Verhalten nach Leitlinien positiv formulieren, mögliche Entscheidungsprozesse aufzeigen</p> <p>Waldflächen als Arbeitsplatzgenerator darstellen – green Jobs, soziale Waldwirtschaft nennen und die nötige Erleichterung der erschwerten Arbeitsbedingungen ansprechen, das Aufgabenfeld von FörsterInnen realistischer/ganzheitlicher beschreiben, wie auch Projekte dazu, beispielsweise CLIFF</p> <p>Die Begriffe Wertschöpfungskette und Ernährungssicherheit mit Boden und dessen Destruenten verbinden.</p> <p>Nachhaltige Tourismusooptionen, Institutionen, die Naturschutz und Sport, wie auch Gesundheit kombinieren. Wissenschaftliche Arbeitsplätze und Forschungsrichtungen nennen und deren aktuelle Fragen und Interessen aufzeigen</p> <p>Funktion und Anwendungsgebiete von Pilzen nennen</p>	<p>Ledermann, T.; Schadauer, K.; Freudenschuß, A. (2020): CO2-Einsparung durch den waldbasierten Sektor. BFW-Praxisinformation 52: S. 19-22</p> <p>Sukhdev et al. (2010) TEEB (2010) Die Ökonomie von Ökosystemen und Biodiversität: Die ökonomische Bedeutung der Natur in Entscheidungsprozesse integrieren.</p> <p>Ohrfandl, M. (2021). Wald als integrativer Arbeitsplatz. Wie man Angebote für soziale Waldarbeit in der Wald- und Forstwirtschaft schafft. Wien: BFW. https://www.bfw.gv.at/krankheiten-und-schaedlinge-an-baumarten-fuer-den-klimafitten-wald-der-zukunft/</p> <p>Ilse, Aigner. “2 Nachhaltige Entwicklung – Ein übergeordnetes Politikziel. Nachhaltigkeit in Landwirtschaft, Wald, Fischerei Und Ernährungssicherheit.” <i>Nachhaltigkeit, Energiewende, Klimawandel, Welternährung</i>, 1st ed., Nomos Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, 2014, pp. 71–93, https://doi.org/10.5771/9783845254586_71.</p> <p>Heise, Pamela, and Michaela Axt-Gadermann. <i>Sport- und Gesundheitstourismus 2030</i>. Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2018, https://doi.org/10.1007/978-3-658-16076-0.</p> <p>Eleonora Egidi et al. A few Ascomycota taxa dominate soil fungal communities worldwide, <i>Nature Communications</i> (2019). DOI: 10.1038/s41467-019-10373-z</p>

<p>Governance bzw. Lenkung und Planungsmöglichkeiten zur naturstärkenden Flächennutzung: Naturverjüngung, Gehölzarten, Wurzelsysteme und Flächenanteile Natur/Kultur in Österreich aufzeigen</p> <p>Unterschied von Fällung und Rodung aufzeigen</p>	<p>Grunewald, K.; Olaf B.; (2013) „Ausgewählte Steuerungsansätze zum Schutz und zur nachhaltigen Nutzung von ÖSD und Biodiversität“ <i>Ökosystemdienstleistungen</i>, Springer Berlin Heidelberg, pp. 37–78, https://doi.org/10.1007/978-3-8274-2987-2_3.</p> <p>https://www.wien.gv.at/umwelt/wasserrecht/forsrecht/faellung-rodung.html (letzter Zugriff 25.08.2022)</p>
<p>Grenzen und Konsequenzen der Bewirtschaftung</p>	<p>Quellen</p>
<p>Forst als Partner (der Bildung, Wissenschaft, Tourismus, Wirtschaft...)</p> <p>„Heimatbezug“ – Landeskulturelle Bedeutung der Waldflächen, Unterschied Natur-, und Kulturraum aufstellen und Stärkung des ländlichen Raumes als nachhaltige Strategie nennen Evolutionspotenzial der Arten nennen, betonen, dass nicht nur Arten geschützt werden sollen, sondern Lebensräume und funktionelle Einheiten</p> <p>Explizit machen, dass Natur die Grenzen setzt (ist nur implizit aus Detailfakten herauszuschließen)</p> <p>Regionalklima beeinflusst durch Baumkronen und Waldfläche, Wald kann als eigenständige Instanz arbeiten und hat Produktivität</p> <p>Waldbrände als Gefahr nennen</p> <p>Direktzahlungen, Zahlungen für benachteiligte Gebiete, Förderungen für Kleingrundstückbesitzer erwähnen. Diversität an heimischen Landschaftsbildern aufzeigen, nicht nur Berge und Wälder. (zum Beispiel pannonische Gebiete/ Feuchtgebiete)</p>	<p>Ekelhof, Julian; Sahn, Michael. “Die Natur braucht uns nicht – aber wir brauchen die Natur.” <i>Nachhaltigkeit in der Unternehmenspraxis</i>, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2018, pp. 93–102, https://doi.org/10.1007/978-3-658-23065-4_10.</p> <p>Hampicke, Ulrich. “Der Wald.” <i>Kulturlandschaft - Äcker, Wiesen, Wälder und ihre Produkte</i>, Springer Berlin Heidelberg, 2018, pp. 215–49, https://doi.org/10.1007/978-3-662-57753-0_10.</p> <p>Hanisch, Ernst. 2019. <i>Landschaft und Identität</i>. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.</p> <p>Wittig, Rüdiger, and Manfred Niekisch. “Die ökosystemare Bedeutung von Biodiversität.” <i>Biodiversität: Grundlagen, Gefährdung, Schutz</i>, Springer Berlin Heidelberg, 2014, pp. 219–29, https://doi.org/10.1007/978-3-642-54694-5_9.</p> <p>Ekelhof, Julian, and Michael Sahn. “Die Natur braucht uns nicht – aber wir brauchen die Natur.” <i>Nachhaltigkeit in der Unternehmenspraxis</i>, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2018, pp. 93–102, https://doi.org/10.1007/978-3-658-23065-4_10.</p> <p>Bartsch, Norbert, and Ernst Röhrig. “Produktivität von Waldökosystemen.” <i>Waldökologie</i>, Springer Berlin Heidelberg, 2015, pp. 291–308, https://doi.org/10.1007/978-3-662-44268-5_19.</p> <p>Grunewald, K.; Olaf B.; (2013) „Ausgewählte Steuerungsansätze zum Schutz und zur nachhaltigen Nutzung von ÖSD und Biodiversität“ <i>Ökosystemdienstleistungen</i>, Springer Berlin Heidelberg, pp. 37–78,</p>

	<p>Landwirtschaftskammer Oberösterreich. 2022. Forstliche Förderung - Ausgewählte Fördermöglichkeiten. DVP, Linz.</p> <p>BLFUW. 2005. "Feuchtgebietsschutz." <i>Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft</i>, Springer Nature Complete 57(11-12). https://doi.org/10.1007/BF03165580.</p>
Lösungsorientierte Arbeits- und Aufgabenfelder	Quellen
<p>Nachhaltige Holzwirtschaft: Erhöhung der Bodenresilienz durch Älterwerden der Bäume, explizit nennen, dass Forstwirtschaft nicht nur im Tal, sondern auch am Berg stattfindet</p> <p>Konzept von Samenbanken, Arche Noah vorstellen und mögliche Wirksamkeiten diskutieren</p> <p>(Soziale) Medien: welche Gesprächsräume gibt es für Interessierte? Walddialog, mögliche Partnerschaften (Nationalpark Neusiedlersee)</p> <p>Raumplanung & Flächenmanagement/ Permakultur-Prinzipien zum wirtschaftlichen Lebensraumerhalt einbinden</p> <p>Klardefinierte Aufgabenstellungen (zB. Zeitungsartikel) unter Berücksichtigung der Geschlechter-, und Chancengleichheit, Dialogmöglichkeiten</p>	<p>Giurca, Alexandru; Daniela Kleinschmit. "Übergang zu einer forstbasierten Bioökonomie? Ein Vergleich von Deutschland und Finnland." <i>Bioökonomie nachhaltig gestalten</i>, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2020, pp. 163–83, https://doi.org/10.1007/978-3-658-29433-5_7.</p> <p>https://info.bml.gv.at/themen/wald/waldfonds https://www.arche-noah.at/wissen/vielfalt-ist-lebenswichtig</p> <p>Petruch, Markus, and Dominik Walcher. "Junge Millennials und die forstbasierte Bioökonomie: Ergebnisse einer repräsentativen Studie zum Holzbau in Österreich." <i>Bioökonomie</i>, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2022, pp. 201–20, https://doi.org/10.1007/978-3-658-34322-4_9.</p> <p>Steinbrunner, Barbara, et al. "Überlegungen zu einer risikoangepassten Betrachtungsweise in der Raumplanung." <i>Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft</i>, vol. 74, no. 3-4, Springer Vienna, 2022, pp. 154–65, https://doi.org/10.1007/s00506-022-00844-x. https://www.bfw.gv.at/transnationale-abschaetzung-des-risikos-von-stuermen-und-deren-folgen/</p> <p>Europäische Kommission. <i>Das Europäische Naturschutz-Toolkit</i>. Luxembourg, Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union 2022. https://info.bml.gv.at/themen/wald/walddialog/waldstrategie-2020.html</p>
Lehrplan	
Randzonen von wirtschaftlich genutzten Gebieten, die als Waldflächen gepflegt werden zur Lärmdämmung, Wildtierpufferzonen und Renaturierung und Möglichkeiten zu Ausgleichszahlungen der ökologischen Kosten.	<p>Sukhdev et al. (2010) TEEB. Die Ökonomie von Ökosystemen und Biodiversität: Die ökonomische Bedeutung der Natur in Entscheidungsprozesse integrieren. (S.30)</p> <p>Politik, Medien Und Jugend. transcript Verlag, 2022.</p>

<p>Einbindung der aktuellen sozialen Medien und Formate.</p> <p>Aufgabenstellungen mediengerecht ausformulieren, Fokus auf schützenswerte Elemente und innovative Maßnahmen richten, Dialogformen einbauen.</p> <p>Aktuelle und branchenübergreifende Beispiele für nachhaltige Entwicklung im Kontext von globalen Lernen - „Österreichs Verantwortung“.</p> <p>Aktuelles Verständnis von „Natur“ einbinden und weniger Abgrenzung des Menschen von der Natur. Natur als „gesellschaftliches Vorbild“ vermitteln.</p> <p>Bodenfruchtbarkeit und den Zusammenhang mit Wald explizit darstellen – Wald/Wildnis und Lebensmittelsicherheit (Wasser + Boden).</p> <p>Bevölkerungsentwicklung anmerken (Zahlen und Einstellungen). Verweis auf Geographie Unterricht, oder weiterführende Quellen einfügen.</p> <p>Artenverarmung: Aussagekräftiger definieren („sehr selten“ nicht genügend). Weiterführende Links zu Neobiota und Rote Listen einfügen.</p> <p>Keine expliziten Beispiele für nachhaltige Forstwirtschaft, in der wirtschaftlicher Ertrag, soziale Vorteile und Naturschutzmaßnahmen auf einer gewissen (großen oder nationalen) Ebene/Fläche vereint werden. Modellfall Österreichische Bundesforste darstellen.</p>	<p>Kürzinger, Anja, et al. “Aufgabenstellung als zentrale Gelenkstelle im Schreibunterricht der ersten Klasse.” <i>Zeitschrift für Pädagogik</i>, vol. 63, no. 5, 2017, pp. 636–56.</p> <p>Wagner, Ernst. “Kulturelle Bildung Und Nachhaltige Entwicklung.” <i>Gesellschaftspolitische Dimensionen Der Kulturellen Bildung</i>, vol. 3, transcript Verlag, 2020, pp. 93–116, https://doi.org/10.14361/9783839451816-008.</p> <p>Breuste, Jürgen. “Die wilde Natur.” <i>Die wilde Stadt</i>, Springer Berlin Heidelberg, 2022, pp. 1–64, https://doi.org/10.1007/978-3-662-63838-5_1.</p> <p>Seitz, Steffen. “Wald und Boden.” <i>Wald in der Vielfalt möglicher Perspektiven</i>, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2022, pp. 181–99, https://doi.org/10.1007/978-3-658-33705-6_9.</p> <p>Budliger, Hendrik. <i>Demografischer Wandel und Wirtschaft</i>. Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2021, https://doi.org/10.1007/978-3-658-31521-4.</p> <p>https://www.umweltbundesamt.at/umweltthemen/naturschutz/rotelisten</p> <p>Freidhager, Rudolf, and Georg Schöppl. “Herausforderungen multifunktionaler Waldbewirtschaftung im Klimawandel.” <i>CSR und Klimawandel</i>, Springer Berlin Heidelberg, 2019, pp. 313–34, https://doi.org/10.1007/978-3-662-59748-4_23</p> <p>Lapin, K. „Wie man Synergien zwischen Biodiversität und Bewirtschaftung schafft“. In: <i>Lichtung Das Magazin des Bundesforschungszentrums für Wald</i> Schwerpunkt: Netzwerk 7, 2021 pp. 20-21. Wien: Bundesforschungszentrum für Wald.</p>
---	---

5.3.2. Begegnungen mit der Natur 2

Zu den **Stärken** des Buches „Begegnungen mit der Natur 2“ gehören:

- Genügende Ausführung des Themenbereichs *Ausprägungen von Wäldern*
- Genügende Ausführung des Themenbereichs *Ökologische Ansprüche an Wälder*
- Genügende Ausführung des Themenbereichs *Grenzen und Konsequenzen der Bewirtschaftung*
- Themenbereich *Ökonomische Ansprüche an Wälder* tangiert noch die 50% Marke.
- Aktivierung von Vorwissen am Anfang der Kapitel mit Alltagsbezug, bzw. detaillierten Fragen um neugierig zu machen.
- Referenzen zu Organisationen (zB. Naturschutzbund Website) (Biegl 2018: 67)
- Epistemologie ist durch Nennung wissenschaftlicher Namen inkludiert: anhand „*Rubus idaeus*“ Himbeere (Name setzt sich zusammen aus Rot und mögliches Herkunftsgebiet Ida-Gebirge Türkei) (Biegl 2018: 83) und Unterscheidung Gattung, Art (Dass Gattung eine Gruppe darstellt mit Homologen Merkmalen)
- Anregungen zu wissenschaftliche Arbeitsweise mit Pflanzenführer (Biegl 2018: 82)

Zu den **Schwächen** des Buches „Begegnungen mit der Natur 2“ gehören:

- Mangelnde Ausführung vom Themenbereich *Lösungsorientierte Arbeits- und Aufgabenfelder*.
- Formulierung: „Am Ende der Nahrungskette stehen die Endverbraucher, im Wald häufig Füchse und Greifvögel, Destruenten von Jägern getrennt (Biegl 2018: 64), nur Randbemerkung
- Fachlicher Widerspruch: Umweltschutzmaßnahmen durch Verbrennermotoren-Filter, Abgasregulierung führen laut „Begegnungen mit der Natur 2“ (Biegl 2018: 96) dazu, dass sauerer Regen und Ozon nicht mehr die Hauptursache für Waldschäden sind. Auf der nächsten Seite werden die klimawirksamen Gase von Industrie, Haushalt und Straßen- und Flugverkehr als Treibhausgase des „aktuellen Problem[s] Klimawandel“ (Biegl 2018: 70) beschrieben.
- Darstellung des Nährstoffkreislaufes nicht als zusammenhängender Kreislauf erläutert. Unidirektionale Beziehungen durch Verwendung von Pfeilen. Y bezieht Nährstoffe von X, Energiepfeile führen von Produzenten (Algen, Wasserpflanzen) weg, aber der CO₂-Ausstoß von tierischen Organismen wird nicht miteinbezogen, wie auch Exkremete, die wiederum die pflanzlichen Produzenten benötigen. Dies kann Fehlvorstellung bezüglich des Nährstoffkreislaufes hervorrufen. (Biegl 2018: 124)
- Dramatische, unwissenschaftliche Formulierung: „gefürchteter Parasit“ Borkenkäfer.
- Seitenzahl zu Themenbereich *Lösungsorientierte Arbeits- und Aufgabenfelder* höher, jedoch keine qualitative Aufwertung der Inhalte dadurch.

Daraus ergeben sich gemeinsam mit der qualitativen Inhaltsanalyse folgende Empfehlungen:

Empfehlungen zum Buch „Begegnungen mit der Natur 2“	
Allgemeine Aspekte	
Weiterführende Quellen, Links, Medien und Informationen außerhalb des Verlags angeben	
Ausprägungen von Wäldern	Quellen
<p>Flächenanteile der verschiedenen Waldgebiete angeben – konkrete Darstellung in Grafiken oder Zahlen</p> <p>Bäche, Weiden, Lichtungen, Feuchtgebiete als Komponenten des Waldes inkludieren. Visuell mit Bildern und in Text einbinden.</p> <p>Randzonen als Wertvolle Flächen und ihre Funktionen angeben, im Biotopverbund darstellen und Austausch mit benachbarten Lebensräumen ergänzen.</p> <p>Höhenstufen und klimatische Zonen differenzieren, und ähnliche Verläufe zu Längengraden herstellen, Bildhafte Darstellung einbauen.</p> <p>Relationen zu „selten“ und „häufig“ in Bezug auf Urwaldgebiete darstellen</p> <p>Borkenkäfer mit den Maßnahmen der Forstwirtschaft in Verbindung setzen.</p> <p>Konkrete Beispiele für Bodenbeschaffenheit, Konkurrenzdruck durch biotische Faktoren auch für Tiere und Pilze nennen. Überblick von biotischen Faktoren veranschaulichen.</p>	<p>„Natürliche Waldgesellschaften“ auf: https://www.bfw.gv.at/die-forstlichen-wuchsgebiete-oesterreichs/ (letzter Zugriff 27.10.2022)</p> <p>Bartsch, N.; Röhrig, E. (2016). Waldökologie. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, S 120-125. Maßnahmen Katalog.</p> <p>Schuster, Ralf; Daurer, Albert; Krenmayr, Hans Georg; Linner, Manfred; Mandl, Gerhard; Pestal, Gerhard; Reitner, Jürgen. 2015. Rocky Austria Geologie von Österreich – kurz und bunt. Wien: Geologische Bundesanstalt.</p> <p>Freudenschuß, A.; Markart, G.; Scheidl, C. und Schadauer, K. (Hrsg.). 2021: Schutzwald in Österreich - Wissensstand und Forschungsbedarf. Wien: BFW.</p> <p>Lapin, Katharina; Schüler, Silvio; Oettel, Janine; Georges, Isabel Haslinger, Renate; Christian, Benger . 2021. „Maßnahmen Katalog Managementindikatoren zur Erhaltung und Förderung der Biodiversität in österreichischen Wäldern“ Wien: BFW.</p> <p>Leitgeb, E., Reiter, R., Englisch, M., Lüscher, P., Schad, P., Feger, K. H. (Hrsg.): Waldböden. Ein Bildatlas der wichtigsten Bodentypen aus Österreich, Deutschland und der Schweiz. Wien: BFW.</p>
Ökologische Ansprüche an Wälder	Quellen
<p>Vorstellen von der Einsparung von CO2 durch die Pflege und Erhalt von Waldflächen und ihrer Ökosystemleistungen, die nachhaltig verfügbare Reserven bereitstellen:</p> <p>„Naturnahe Moore können als „Nieren der Landschaft“ bezeichnet werden. Sie entziehen Nähr- und Schadstoffe wie Stickstoff, Phosphor und Schwermetalle aus</p>	<p>Joosten et al. (2013) MoorFutures®. Integration von weiteren Ökosystemdienstleistungen einschließlich Biodiversität in Kohlenstoffzertifikate – Standard, Methodologie und Übertragbarkeit in andere Regionen. Bundesamt für Naturschutz, Skript 350.</p>

<p>durchströmendem Grund-, Niederschlags- und Oberflächenwasser. Sie speichern Kohlenstoff und tragen dadurch zum Klimaschutz bei. Sie stellen „hot-spots“ der Biodiversität dar, tragen zur Grundwasserneubildung und zum Hochwasserschutz bei und bieten uns Gebiete zur Erholung.“</p>	
<p>Klare Darstellung der Verbindung des Nährstoffkreislaufs, sowie die Zusammenhänge der gegebenen Beispiele im Nährstoffkreislauf verorten.</p>	<p>Hegner, Carolin; Kienzler, Matthias. „Der Stoffkreislauf im Ökosystem Wald“. https://brennpunkt-wald.de/thema/stoffkreislauf-infografik/ (letzter Zugriff 24.10.2022) Eduversum: Wiesbaden.</p>
<p>„Regeln der guten fachlichen Praxis in der Landwirtschaft werden durch vertragliche Vereinbarungen nach dem österreichischen Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft (ÖPUL 2015) unterstützt“</p>	<p>Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus. 2022. Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan 2021. Wien. S.157</p>
<p>(Holometabole) Metamorphose als Konzept bei Ameisen/Insektenentwicklung nennen</p>	<p>Campbell, Neil A., and Jane B. Reece. Campbell Biologie. Pearson Deutschland GmbH, 2010. S. 417.</p>
<p>Neobiota und die Auswirkungen auf die heimischen Pflanzennischen einbringen, sowie mit den negativen menschlichen Einflüssen auf das Ökosystem verbinden.</p>	<p>Naturschutzbund. „Neobiota in Österreich“ https://naturschutzbund.at/neobiota-in-oesterreich.html (letzter Zugriff 24.10.2022)</p>
<p>Erhaltungsziele von Biotopen, Nischen und funktionellen Komponenten des Waldes für das Ökosystem, wie auch die Relevanz der genetischen Ressourcen als Teil der Lebensgrundlage inkludieren.</p>	<p>zum Beispiel: Das Land Steiermark. „Erhaltung und Verbesserung der genetischen Ressourcen des Waldes (15.2.1)“ https://www.agrar.steiermark.at/cms/beitrag/12545655/110124975/ (letzter Zugriff 24.10.2022)</p>
<p>Ökonomische Ansprüche an Wälder</p>	<p>Quellen</p>
<p>„In Österreich werden zu mehr als 60% Fichtenholz, zu je 9% Buchenholz und Föhrenholz und zu 7% Lärchenholz gewonnen. Der Rest sind andere Baumarten“ – Formulierung nicht ganz klar – was ist „der Rest“ (100%)?</p>	<p>BMLRT. 2021. „Baumartenverteilung in Österreich“ in: Österreichs Wald. Schutz, Erholung, Vielfalt und Holz. Wien.</p>
<p>Die verschiedenen Formen von Landgewinnung und Landnutzung durch die Veränderung des Ökosystem Waldes</p>	<p>Ilse, Aigner. “2 Nachhaltige Entwicklung – Ein übergeordnetes Politikziel. Nachhaltigkeit in Landwirtschaft, Wald, Fischerei Und Ernährungssicherheit.” Nachhaltigkeit,</p>

<p>ansprechen. Nachhaltige Wirtschaftsformen der Beforstung aufzeigen.</p> <p>Bezug zu aktuellen wissenschaftlichen Fragen und Interessen und zur Forschung herstellen.</p> <p>Vertragsnaturschutz und Landnutzungsrechte erwähnen.</p> <p>Tourismusooptionen im Forstbereich nennen, die Anliegen des Naturschutzes berücksichtigen oder in Wirtschaftsplan inkludiert haben.</p> <p>Beschriebene Arten, wie zum Beispiel Latschen, auch mit den förderlichen Funktionen für den Erhalt der bewirtschafteten Grundlagen verbinden und erfolgreiche Planungsstrategien und Governance zur Risikovermeidung erläutern.</p>	<p>Energiewende, Klimawandel, Welternährung, 1st ed., Nomos Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, 2014, pp. 71–93, https://doi.org/10.5771/9783845254586_71.</p> <p>BLMRT. 2021. „Nachhaltige Waldbewirtschaftung in Österreich - Leitindikatoren 2021“. Wien.</p> <p>Zum Beispiel aktuelle Forschungsprojekte der zuständigen Universitäten als Thema erwähnen. https://boku.ac.at/wiso/infer/forschung (letzter Zugriff 24.10.2022) Zum Beispiel: Amt der Steiermärkischen Landesregierung „ÖPUL Vertragsnaturschutzprogramm“</p> <p>Heise, Pamela, and Michaela Axt-Gadermann. Sport- und Gesundheitstourismus 2030. Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2018, https://doi.org/10.1007/978-3-658-16076-0.</p> <p>Verweis auf Internationale Zusammenarbeit: Nationale Waldpolitik, Jagd, Kompetenzzentrum Wald und Holz. 2021. „Waldstrategie 2050 Nachhaltige Waldbewirtschaftung – Herausforderungen und Chancen für Mensch, Natur und Klima“ München: BMEL.</p>
<p>Grenzen und Konsequenzen der Bewirtschaftung</p>	<p>Quellen</p>
<p>Forst als Partner- und Kooperationsraum -zur Bewusstmachung von Lebensraum- und Artenverlust und landeskultureller Bedeutung aufzeigen.</p> <p>Grenzen der Pufferzonen und Leistungen der Ökosystemkomponenten.</p> <p>Prozesse nach Veränderung oder Versiegelung von Flächen darstellen.</p>	<p>Beispiel: MA49. „Forst- und Landwirtschaftsbetrieb der Stadt Wien“ https://www.bluehendesoesterreich.at/partner/forst-und-landwirtschaftsbetrieb-der-stadt-wien</p> <p>Makino, Y. and Rudolf-Miklau, F. 2021. <i>The protective functions of forests in a changing climate – European experience</i>. Forestry Working Paper No. 26. Rome. FAO and the Austrian Federal Ministry for Agriculture, Regions and Tourism.</p> <p>Campbell, Neil A., and Jane B. Reece. Campbell Biologie. Pearson Deutschland GmbH, 2010. S. 711, 713.</p>
<p>Lösungsorientierte Arbeits- und Aufgabenfelder</p>	<p>Quellen</p>

<p>Keine Nennung von forstwirtschaftlichen Maßnahmen/ Good Practice zu Borkenkäferregulierung, dass kranke Bäume auch angesiedelt werden.</p> <p>Baumartenwahl als Bewirtschaftungsstrategie kann Resilienz und Produktivität steigern.</p> <p>Mitgestaltung von Art- und Lebensraumerhaltenden Maßnahmen durch Initiativen, Interessengruppen oder Handlungen durch einzelne Individuen beispielhaft ausbauen.</p> <p>Methoden zur Beschreibung von geleiteter Medienrecherche und Verwendung von sozialen Medien inkludieren. Diese sollen die Bewusstseinsbildung über förderliche Maßnahmen zum Erhalt der Grundlagen für die wirtschaftliche Stärke der österreichischen Wälder schaffen.</p> <p>Trittsteinbiotope nennen</p> <p>Kooperationen und Institutionen, die Partnerschaften zwischen verschiedenen Disziplinen schaffen, um Akteure für Lösungsorientierung zu mobilisieren.</p>	<p>Hoch Gernot. 2022. "Mehr Effizienz in der Schadholzlogistik". Wien: Waldfonds Republik Österreich</p> <p>Reyer, Christopher. 2020. PROFOUND Databank. Potsdam: PIK. https://www.pik-potsdam.de/de/institut/abteilungen/klimaresilienz/arbeitsgruppen/wald-und-oekosystemresilienz (letzter Zugriff 24.10.2022) sowie: www.isimip.org</p> <p>Beispiel der Vernetzung durch Citizen-Science Projekte: https://www.citizen-science.at/projekte/geo-wiki-8 (letzter Zugriff 24.10.2022) https://www.citizen-science.at/projekte/devote (letzter Zugriff 24.10.2022)</p> <p>https://www.citizen-science.at/projekte/biodiversitaetsmonitoring (letzter Zugriff 24.10.2022)</p> <p>Lackner Christian. 2022. "Tag der Trittsteinbiotope" Wien: BFW.</p> <p>Beispiel Klimaschutzprojekte ARGE ALP (Kooperation Österreich-Schweiz) https://www.argealp.org/de/stories/d/bodenschutz-tagung-zeigt-dringenden-handlungsbedarf-auf-oder</p>
<p>Lehrplan</p>	
<p>Auf Maßnahmen zum Erhalt der Bodenqualität und Humusbildung eingehen.</p> <p>Bevölkerungs- und Industrieentwicklung visuell und übersichtlich darstellen. Die damit verbundenen CO2-Werte klar mit den klimatischen Veränderungen verbinden, um die Ursache zu definieren.</p>	<p>FAO. 2015. "Forests and forest soils: an essential contribution to agricultural production and global food security". Rom. https://www.fao.org/soils-2015/news/news-detail/en/c/285569/ (letzter Zugriff: 26.10.2022)</p> <p>BFW. 2015. "Praxinformation 39: Boden – wertvoll, vielfältig, schützenswert" Wien:</p>

<p>Weitere Kraftstoffquellen zusätzlich zur Wasserkraft nennen.</p> <p>Lebensmittelsicherheit mit Lebensraumerhalt und Ökosystemleistungen der Waldflächen verbinden.</p>	<p>„Erneuerbare Energien“ in: Crastan, Valentin. 2016. „Weltweite Energiewirtschaft und Klimaschutz“. Berlin: Springer. S 73-74.</p> <p>Aigner, Ilse. 2014. “2 Nachhaltige Entwicklung – Ein übergeordnetes Politikziel. Nachhaltigkeit in Landwirtschaft, Wald, Fischerei Und Ernährungssicherheit.” In: Nachhaltigkeit, Energiewende, Klimawandel, Welternährung, 1st ed., Nomos Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, pp. 71–93, https://doi.org/10.5771/9783845254586 (Insbesondere Seiten 81-86)</p>
---	---

6. Resümee

Ziel dieser Masterarbeit war es den Umfang und die Vollständigkeit der Themen, die Forstwirtschaft und Naturschutz betreffen in den Schulbüchern, zu analysieren. Thematisch war die Arbeit an die Studie von Fontaine (2022) angelehnt.

Die Schnittstelle wird in den analysierten Schulbüchern zwischen einem Fünftel und einem Zehntel Anteil der Gesamtseitenanzahl behandelt. Da keine Vergleichswerte durch vorrangegangene Analysen generiert worden sind, ist noch kein quantitativer Entwicklungsvergleich möglich.

Die untersuchten Schulbücher der 2. Klassen Sekundarstufe 1 behandeln die Schnittstelle „Forstwirtschaft und Naturschutz“ sehr heterogen, wie auch verteilt durch mehrere Kapitel.

Zu den im **Lehrplan** vorgeschriebenen Themen bezüglich der Schnittstelle werden in beiden Büchern eine breite Anzahl an Beispielen ausgeführt. Ausschließlich die Ursachen- und Lösungsorientierung kommt etwas knapp. Dies spiegelt sich auch in den Ergebnissen bezüglich der kategorialen Analyse wieder.

Das Themengebiet **Ausprägungen von Wäldern** ist sehr unterschiedlich ausgefallen. Während „BioTop 2“ über 40% der analysierten Kategorien diesem Thema widmet, fällt dies bei „Begegnungen mit der Natur 2“ als am wenigsten behandeltes Thema aus. Mit nicht einmal dreiviertel Abdeckung der Unterthemen ist letzteres noch besonders in den Bereichen Waldausprägungen und Verortung der Wälder ausbaufähig.

Die **Ökologischen Ansprüche an Wälder** werden durch beide Schulbücher in sehr ähnlichem Seitenausmaß relativ ausreichend abgedeckt. In beiden Büchern sind die fotosynthetischen Prozesse zur Aufrechterhaltung des globalen Ökosystems nicht ausreichend in den Inhalt eingebunden, beziehungsweise nur sehr vage am Rande erwähnt. In „Begegnungen mit der Natur 2“ ist außerdem die mangelhafte Darstellung des Nährstoffkreislaufs für zukünftige Überarbeitungen des Buches zu beachten. Bei beiden Büchern würde eine zusammenfassende Übersicht über die beteiligten Akteure, die mit Wald in Verbindung stehen, das Verständnis erleichtern.

Das Themengebiet **Ökonomische Ansprüche an Wälder** deckt zwischen 2% bis knapp 4% der Schulbuchinhalte. Im Vergleich zu den anderen Themengebieten deckt dieses ein Fünftel des

Raumes, der von der Schnittstelle „Forstwirtschaft und Naturschutz“ in den Büchern eingenommen wird. Die unzureichende Ausführung von Landgewinnung, Wissenschaft und der Verbindung von Waldboden mit der Ernährungssicherheit in beiden Schulbüchern resultiert in einer wenig zufriedenstellenden Abdeckung der relevanten Inhalte für diesen Themenbereich.

Die **Grenzen und Konsequenzen der Bewirtschaftung** behandelt „Begegnungen mit der Natur 2“, wenn die Seitenzahlen beachtet werden, umfangreicher. Jedoch sind die Inhalte beider Bücher im Bereich von 60% gering gehalten. So gibt es in beiden Fällen Verbesserungsbedarf zu den Konzepten Urwäldern, Artenvielfalt, klimatische Veränderungen, Grenzen der Natur und Förderungswesen von nachhaltigem Nutzen. Konkrete Beispiele von Einflussfaktoren können in beiden Bücher, aber vor allem in „Begegnungen mit der Natur 2“ noch in Form von Neobiota, der Artenverarmung, von Schutzabkommen und Rückzugsgebieten ergänzt werden.

Das Themengebiet der **Lösungsorientierten Arbeits- und Aufgabenfelder** ist das am geringsten repräsentierte und inhaltlich ausgeführte Thema in beiden Schulbüchern. Sowohl der Erhalt von genetischen Ressourcen durch Samenbanken, Zuchtprogrammen und der natürlichen Nährstoffverfügbarkeit durch Bodenpflege fehlen gänzlich. Auch die soziale Komponente, die zur Konfliktaustragung und Lösungsfindung nötig ist, ist noch verbesserungswürdig. Dazu gilt es die Ursachen und negativen Auswirkungen der aktuellen Handlungen als Ist-Zustand, in einen Soll-Zustand zu transformieren, der Menschen in die Rolle als positiven Akteur in Raumgestaltung und Ressourcenverteilung unter Berücksichtigung der sozialen Medien und digitalen Möglichkeiten rückt. Dabei soll auch die Bevölkerungs- und Industrieentwicklung berücksichtigt werden, die zur klimatischen Veränderung unseres Lebensraumes beiträgt. Ein Chancen- und Möglichkeiten-Denken kann ein durchaus produktiver Ansatz sein in einem Land dessen Fläche zur Hälfte von Wald bedeckt ist. Dadurch kann der Erhalt und die Verbesserung von Lebensgrundlagen stark erleichtert werden.

Die Ergebnisse aus dem saarländischen Schulbuchkontext von Fontaine (2022 in: Jerr & Benal 2022) können hier nicht direkt verglichen werden, da keine quantitativen Daten aus dieser Studie vorliegen und es sich um Gymnasiallehrwerke handelt. Weiters konnte in der vorliegenden Arbeit die Bandbreite an Klassenstufen, die Fontaine (2022) in ihrer Studie gewählt hat, nicht abgedeckt werden. Weitere Forschung wäre im Bereich anderer

Schulstufen, wie auch fächerübergreifend sehr aufschlussreich. Sowohl in „Geschichte und politischer Bildung“, wie auch in „Geografie und Wirtschaftskunde“ sind aufschlussreiche Ergebnisse zur Schnittstelle „Forstwirtschaft und Naturschutz“ zu erwarten.

Relevant ist in dieser Hinsicht, dass Unterstufenschulbücher die Basis für Allgemeinbildung im Vergleich zu den Aufbauwerken der Oberstufe bereitstellen. So soll die Grundbildung bereits den Fokus auf die in dieser Arbeit analysierten Aspekte ausbauen, um wirkungsvolle Lerninhalte zu vermitteln, die zu zukunftsorientierten, verantwortungsbewussten und kooperativ handelnden Jugendlichen führen. Die vorhandenen Informationen sollen vollständig und fachlich korrekt für die junge Bevölkerung frei zugänglich sein.

7. Literaturverzeichnis

- Aigner, I. (2014). Nachhaltige Entwicklung – ein übergeordnetes Politikziel. Nachhaltigkeit in Landwirtschaft, Wald, Fischerei und Ernährungssicherheit. In *Nachhaltigkeit, Energiewende, Klimawandel, Welternährung* (1st ed., pp. 71-93). Nomos Verlagsgesellschaft mbH & KG.
- Antúnez Sáez, A. (2018). Landwirtschaft und Naturschutz : Eine Schulbuchanalyse der siebten Schulstufe (3. Klasse AHS). Wien.
- Bancalari, Katharina. (2021). Waldkindergärten in Österreich. Green Care-Handbuch (Neuaufgabe); BFW Wien.
- Bartsch, N.; Röhrig, E. (2016). Waldökologie. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Berr, K., & Jenal, C. (2022). Zur Einführung: Wälder als polyvalente Räume mit einem vielfältigen Perspektiv- und Bedeutungsspektrum. In: *Wald in der Vielfalt Möglicher Perspektiven* (RaumFragen: Stadt – Region – Landschaft, pp. 1-16). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH.
- Biegl, Christine-Eva. (2018). „Begegnungen mit der Natur 2“. 1. Auflage, Österreichischer Bundesverlag Schulbuch GmbH & Co. KG, Wien.
- BMLRT. (2021a). „Zahlen und Fakten 2021“. Wien: Republik Österreich. <https://info.bmlrt.gv.at/themen/wald/wald-in-oesterreich/wald-und-zahlen/forstwirtschaft-zahlen-und-fakten-2021.html> (letzter Zugriff: 22.07.2022).
- BMLRT. (2021b) „Maßnahmen für die Land- und Forstwirtschaft im Jahre 2022“. Wien: Republik Österreich. <https://gruenerbericht.at/cm4/jdownload/send/17-maahmen-gemlwg-s-9/2394-masznahmen-2022> (letzter Zugriff: 4.7.2022).
- BMLRT. (2022a). „Wald & Tourismus“. https://info.bml.gv.at/themen/wald/wald-freizeit/wald_tourismus.html (letzter Zugriff: 22.07.2022).
- BMLRT. (2022b). „Österreichische Holzinitiative - Mit Holz unsere Zukunft nachhaltig gestalten“. Wien: Republik Österreich. https://info.bml.gv.at/dam/jcr:84ebb66d-509e-47cd-b0cf-3b726490e7cd/BMLRT_Waldfonds_Publikation_barrierefrei_V02.pdf (letzter Zugriff 20.7.2022).
- Carlowitz von, H. (1713). „Sylvicvltra oeconomica, oder haußwirthliche Nachricht und naturmäßige Anweisung zur Wilden Baum-Zucht : Nebst gründlicher Darstellung, wie zu förderst durch göttliches Benedeyen dem allenthalben und insgemein einreissenden grossen Holz-Mangel, vermitteltst Säepflantz- und Versetzung vielerhand Bäume zu prospiciren, auch also durch Anflug und Wiederwachs des so wohl guten und schleunig anwachsend, als andern gewüchsig- und nützlichen Holtzes, gantz

öde und abgetriebene Holtz-Ländereyen, Plätze und Orte widerum holtzreich, nütz und brauchbar zu machen ; bevorab von Saam-Bäumen und wieder wilde Baum-Saamen zu sammeln, der Grund und Boden zum Säen zuzurichten, solche Saat zu bewerkstelligen, auch der junge Anflug und Wiederwachs zubeobachten ; Daneben das sogenannte lebendige, oder Schlag-an Ober-und Unter-Holtz aufzubringen und zu vermehren, welchen beygefügt die Arten des Tangel- und Laub-Holtzes, theils deren Eigenschafften und was besagtes Holtz für Saamen trage, auch wie man mit frembden Baum-Gewächsen sich zu verhalten, ferner wie das Hols zu fällen, zu verkohlen, zu äschern und sonst zu nutzen ; Alles zu nothdürfftiger Versorgung des Hauß-Bau-Brau-Berg- und Schmeltz-Wesens, und wie eine immerwährende Holtz-Nutzung, Land und Leuten, auch jedem Hauß-Wirthe zuunschätzbaren grossen Auffnehmen, pfleglich und füglich zu erziehen und einzuführen, Worbey zugleich eine gründliche Nachricht von den in Churfl. Sächß. Landen Gefundenen Turff, dessen natürliche Beschaffenheit, grossen Nutzen, Gebrauch und nützlichen Verkohlung“. Leipzig: Verlegts Johann Friedrich Braun.

Diegmann, D. (2013). Schulbücher. *Zeitschrift Für Erziehungswissenschaft*, 16 (2): 463-472.

Elster, D. (2007). Student interests - The German and Austrian ROSE survey. *Journal of Biological Education*, 42 (1): 5-11.

Europäische Kommission. Biodiversitätsstrategie 2030. (2021). Brüssel: abrufbar unter: https://ec.europa.eu/environment/strategy/biodiversity-strategy-2030/eu-nature-restoration-targets_en (letzter Zugriff: 13.5.2022)

Fontaine, D. (2022). Wald im Schulbuch. In: *Wald in der Vielfalt möglicher Perspektiven* (RaumFragen: Stadt – Region – Landschaft). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden: 395-411.

Geburek, Thomas; George, Jan-Peter. (2015). „Genetik und Waldschutz - Ansätze und Lösungen“. Wien: BFW.

Götzl, Martin; Schwaiger, Elisabeth; Schwarzl, Bernhard; Sonderegger, Gabriele. (2015) „Ökosystemleistungen des Waldes. Erstellung eines Inventars für Österreich“ Wien: Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0544.pdf> (letzter Zugriff: 6.7.2022).

Groß, J., Zabel, J., Hammann, M., & Schmiemann, P. (2019). *Biologiedidaktische Forschung: Erträge für die Praxis*. Berlin, Heidelberg: Springer.

Hoch, G.; Steyre, G. (2020). Zunehmende Schäden durch Borkenkäfer im Klimawandel Factsheet #31 In: *Klimawandel Auswirkungen auf Umwelt und Gesellschaft*. Graz: CCCA (31)

- Holstermann, N., & Bögeholz, S. 2007. Interesse von Jungen und Mädchen an naturwissenschaftlichen Themen am Ende der Sekundarstufe I. *ZfdN* (13), 71-86.
- Hovorka, Gerhard (2014): Die Sicht der Berglandwirtschaft. Über die Umsetzung der EU-Agrarreform in Österreich. In: *Der kritische Agrarbericht*. Hamm: ABL, 35–37.
- Jäger, Siegfried. (2012). *Kritische Diskursanalyse*. (6. Auflage). Münster: Unrast.
- Jilka, Susanna; Kadlec, Vera. (2015). *BioTop. 2, Schülerbuch* (1. Auflage. ed.). Wien: öbv.
- Jilka, Susanna; Kadlec, Vera. (2015). *BioTop 2, Zusatzmaterial*. <https://www.oebv.at/digitales-zusatzmaterial/> (letzter Zugriff: 23.8.2022)
- Jilka, Susanna; Kadlec, Vera. (2011). *BioTop 2, Zusatzmaterial: „Waldschäden – richtig oder falsch“* <https://www.oebv.at/digitales-zusatzmaterial/waldschaeden-richtig-oder-falsch> (letzter Zugriff: 22.11.2022)
- Kavanagh. (2018). *Fungi: biology and applications. 3rd Edition*. Wiley Blackwell.
- Kazemi Shariat Panahi; Dehghani, M.; Guillemin, G. J.; Gupta, V. K.; Lam, S. S.; Aghbashlo, M.; Tabatabaei, M. (2022). A comprehensive review on anaerobic fungi applications in biofuels production. *The Science of the Total Environment*, 829: 154-521. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154521>
- Kohler, Bernhard; Laßnig, Christina; Zika, Michael. (2012). *Wildnis in Österreich? Herausforderungen für Gesellschaft, Naturschutz und Naturraummanagement in Zeiten des Klimawandels*. Purkersdorf: ÖBf AG
- Lapin, Kristina. (2021). „Wie man Synergien zwischen Biodiversität und Bewirtschaftung schafft“. In: *Lichtung Das Magazin des Bundesforschungszentrums für Wald* (Schwerpunkt: Netzwerk). Wien: BFW 7: 20-21.
- Lirsch, Stefan. (2015). *Lehrkraft Natur. Naturerfahrungen als fixer Bestandteil des Schulunterrichts*. Green Care-Bildungs- und Beratungsunterlage; BFW Wien
- Lirsch, Stefan. (2021). (Co-) Therapeut Wald – Zur Stärkung psychischer und mentaler Gesundheit, in Rehabilitation, Beratung und (Sucht-)Therapie. Green Care-Bildungsunterlage; Wien: BFW.
- Löwe, B. (1992): *Biologieunterricht und Schülerinteresse an Biologie*, Deutscher Studien Verlag. Aulis.
- Markart, G.; Klebinder K.; Kohl B.; Meißl, G.; Perzl, F.; Zeidler, A.; Zieher, T. (2017). *Klimawandel und Naturerfahren*. BFW-Praxisinformation 44: 35 – 38.

- Mayring, Philipp (2015a): Qualitative Inhaltsanalyse. In: Uwe Flick (Hg.): *Qualitative Forschung. Ein Handbuch*. (11. Auflage). Reinbek bei Hamburg: Rowohlt-Taschenbuch-Verlag: 125–132.
- Mayring, Philipp (2015b): *Qualitative Inhaltsanalyse - Grundlagen und Techniken*. (12., Auflage). Weinheim: Beltz Verlagsgruppe.
- Natur.Raum.Management Wo die Natur zu Hause ist - Das Fachjournal der Naturraummanager*Innen- Ausgabe 3/2022 Respect nature! Besucherlenkung, Biodiversitätsförderung, Waldwildnis. ÖBF: https://www.bundesforste.at/fileadmin/user_upload/NRM_Journal_3_2022_screen.pdf (letzter Zugriff: 25.07.2022).
- Leitner, Thomas. (2022). „Vielfalt fördern neu. Von der Wissenschaft zur Praxis“ in: ÖBF (Hrsg.) *Natur.Raum.Management – Das Fachjournal der Naturraummanager*Innen* (53): 6-7.
- Ohrfandl, M. (2021). *Wald als integrativer Arbeitsplatz. Wie man Angebote für soziale Waldarbeit in der Wald- und Forstwirtschaft schafft*. Wien: BFW.
- Rechtsinformationssystem des Bundes - Lehrpläne der Mittelschulen. (2018). Online verfügbar unter: https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/schulpraxis/lp/lp_ms.html (letzter Zugriff: 25.07.2022).
- RIS. (2011a). Gesamte Rechtsvorschrift für Waldentwicklungsplan, Fassung vom 23.08.2011. Wien: BMLRT. <https://info.bml.gv.at/dam/jcr:4464f608-7e62-44d0-9397-24143a7a5997/Verordnung%C3%BCber%20den%20Waldentwicklungsplan,%20BGBl.%20Nr.%20582-1977.pdf> (letzter Zugriff: 23.07.2022).
- RIS. (2011b). Gesamte Rechtsvorschrift für Schutzwaldverordnung, Fassung vom 23.08.2011. Wien: BMLRT. <https://info.bml.gv.at/dam/jcr:278e3366-7111-410d-8657-f5ecbbbd82ff/Schutzwaldverordnung,%20BGBl.%20Nr.%20398-1977.pdf> (letzter Zugriff: 23.07.2022).
- Rosenkränzer, F., Stahl, E., Hörsch, C., Schuler, S., & Rieß, W. (2016). Das Fachdidaktische Wissen von Lehramtsstudierenden zur Förderung von systemischem Denken. *Zeitschrift Für Didaktik Der Naturwissenschaften*, 22(1), 109-121.
- Schleiden, Matthias Jacob. (1870). *Für Baum und Wald*. Leipzig: Wilhelm Engelmann.
- Sukhdev, Pavan & Wittmer, Heidi & Schröter-Schlaack, Christoph & Neßhöver, Carsten & Bishop, Joshua & Ten Brink, Patrick & Gundimeda, Haripriya & Kumar, Pushpam & Simmons, Ben & Neuville, Aude. (2010). *TEEB - Die Ökonomie von Ökosystemen und Biodiversität: Die ökonomische Bedeutung der Natur in Entscheidungsprozesse integrieren - Ansatz, Schlussfolgerungen und Empfehlungen von TEEB: eine Synthese*. Münster: Landwirtschaftsverlag.

UNESCO (2014) "Global Citizenship Education. Preparing Learners for the challenges of 21st Century".
France: UNESCO Open Access Repository.
https://www.unesco.at/fileadmin/Redaktion/Publikationen/Publikations-Dokumente/2014_UNESCO_GCED_Preparing_learners.pdf (letzter Zugriff 27.6.2022).

Waltner, & Wiesner, H. (2009). Lernwirksamkeit eines Museumsbesuchs im Rahmen von Physikunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15: 195–217.

Weinert, F. E. (2001). Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Leistungsmessungen in Schulen*. Beltz: Weinheim und Basel: 17–31.

Wiater, Werner (2003): Argumenten zugunsten des Schulbuchs in Zeiten des Internet. In: Werner Wiater (Hg.): *Schulbuchforschung in Europa. Bestandsaufnahme und Zukunftsperspektive* (Beiträge zur historischen und systematischen Schulbuchforschung). Bad Heilbrunn/Obb.: Klinkhardt: 219–221.

8. Anhang

Tabelle 1: Übersicht der zu analysierenden Aspekte gegliedert nach Themenbereiche und Unterbereiche

Themenbereich	Unterbereich	Zu analysierende Aspekte
Ausprägungen von Wäldern	Waldarten und Zonen	Komponenten des Waldes
		verschiedene Ökosysteme im Wald
	Verortung und Verbreitung	Funktionen des Waldes im Biotopverbund
		benachbarte Lebensräume, Randzonen
	Bioindikatoren	Pflanzliche und tierische Vertreter und ihre Funktionen
	Anpassungsformen der Wälder	Höhenstufen
		klimatische Zonen in Österreich
biotische und abiotische Faktoren, die Ökosystemzusammensetzung beeinflussen		
Ökologische Ansprüche an Wälder	fotosynthetische Prozesse zur Aufrechterhaltung des globalen Ökosystems	Substitution fossiler Energieträger mit nachhaltig verfügbaren Nutzungsreserven zur Einsparung von CO ₂ Emissionen (aktive Klimaschutzmaßnahme)
	Nährstoffkreislauf	Chemische Prozesse, Ökosystemleistungen
	Versickerungs- und Verdunstungsfläche (Wasserspeicher)	Funktion von Waldfeuchtgebieten, Moore, Biotope
	Lebensraum	Artenvielfalt, , waldgebundene Arten
		Ökologische Nische (zB. Totholz)
		Evolutionspotenzial, genetische Ressourcen, Regenerationsfähigkeit
		Erhaltungsziele, strukturelle Diversität
invasive Neobiota		
Ökonomische Ansprüche an Wälder	Holzlieferant	Unterscheidung Monokultur vs. Permakultur
	Landgewinnung	
	Arbeitsplatzgenerator	Verschiedene Sektoren

	Wissenschaft	Aktuelle Fragen und Interessen
	Differenzierung Natur- und Kulturlandschaft	Flächennutzung
		Landnutzungsrechte
		Flächen auf denen Vertragsnaturschutz stattfindet
	Ernährungssicherheit (Waldboden)	Wertschöpfungskette
	Tourismus, Erholungsraum, menschliche Gesundheitsförderung	Nachhaltiger Tourismus und Gesundheitsinstitutionen
	Schutzfunktion vor Naturgewalten (Schutzwälder)	Förderliche Gehölzarten, Verjüngung, Planungs- und Managementstrategien, Risiko-Governance
		Verjüngung
		Planungs- und Managementstrategien
Risiko-Governance		
Grenzen und Konsequenzen der Bewirtschaftung	Konzept Urwälder, Wildnis, Natürlichkeit	(Schutz-)Gebietskategorien
		Naturschutzrichtlinien
		Forst als Partner
	Heimatbezug zu bekanntem Landschaftsbild	Wald als grüne Infrastruktur
		Stärkung des ländlichen Raumes
		Landeskulturelle Bedeutung
	Intensive Nutzung durch Großbetriebe	Infrastruktursysteme
	Globaler Wandel, klimatische Veränderungen	Resiliente Waldökosysteme mit funktionierenden Puffer- Speicher- und Filterkapazitäten
	Luft- und Wasserverschmutzung als Belastung (unter anderem Verkehr)	Qualitative und quantitative Sicherung von Wasser aus dem Wald (Filterfunktion, Anreicherung, Wasserhaushalt)
	(Reduktion der) Artenvielfalt	Evolutionspotenzial
Natur setzt Grenzen		
Waldbrände, Stürme, Lawinen	(Gehölz-)Sukzessionsflächen, Pionierpflanzen, natürliche Verjüngung	

	Staatliches Förderungswesen von nachhaltigem Nutzen	Direktzahlungen
		Forstumweltmaßnahmen
		Zahlungen für benachteiligte Gebiete
		Naturschutz/Natura 2000
Lösungsorientierte Arbeits- und Aufgabenfelder	Nachhaltige Holzwirtschaft	CO2, Böden, Vegetationsökologie, Multifunktionalität
	Agroforstwirtschaft, Ecofarming, Biokraftstoffe	Aufzeigen von Alternativen und Beispielen
	Samenbanken/Arche Noah	Funktionen
	Stadtplanung, Mensch als aktiver Raumgestalter	Wo sind Anregungen/Möglichkeiten zu finden, Mitgestaltung der eigenen Lebenswelt in die Hand zu nehmen?
		Welche Akteure kann man zur Hilfestellung kontaktieren?
	Soziale Medien und Vermarktung	Welche kritischen Fragen werden zur Darstellung gestellt?
		Optionen verschiedenen Medien zu nutzen
	Dialoge zwischen Interessensgruppen herstellen	verschiedene Interessensgruppen (zB. Jagd, Naturgefahrenmanagement, Raumplanung, Tourismus)
		Bei welchen Institutionen kann man für den Erhalt des Waldes arbeiten?
		Win-win Managementpläne minimieren Konflikte – Welche Partnerschaften existieren?
Geschlechtergleichheit (Wald in Frauenhänden)		

Tabelle 2: Darstellung der Vollständigkeit der Inhaltsanalyse der beiden Schulbücher

Themenbereich	Unterbereiche	BioTop2	Begegnungen mit der Natur 2
Ausprägungen von Wäldern	Waldarten und Zonen	1	0,75
	Anpassungsformen der Wälder	1	0,6
	Verortung und Verbreitung	0,5	0,5
	Bioindikatoren	1	1
	SUMME	3,5 / 88%	2,85 / 71,25%
Ökologische Ansprüche an Wälder	fotosynthetische Prozesse zur Aufrechterhaltung des globalen Ökosystems	0,2	0,2
	Nährstoffkreislauf	1	0,5
	Versickerungs- und Verdunstungsfläche (Wasserspeicher)	1	1
	Lebensraum	1	1
	SUMME	3,2 / 80%	2,7 / 67%
Ökonomische Ansprüche an Wälder	Holzlieferant	1	1
	Landgewinnung	0,2	0,2
	Arbeitsplatzgenerator	0,75	0,75
	Wissenschaft	0	0
	Differenzierung Natur- und Kulturlandschaft	0,75	0,75
	Ernährungssicherheit (Waldboden)	0,25	0,25
	Tourismus, Erholungsraum, menschliche Gesundheitsförderung	0,5	0,5
	Schutzfunktion vor Naturgewalten (Schutzwälder)	0,5	0,5
	SUMME	3,95 / 49,4%	3,95 / 49,4%
Grenzen und Konsequenzen der Bewirtschaftung	Konzept Urwälder, Wildnis, Natürlichkeit	0,5	0,5
	Heimatbezug zu bekanntem Landschaftsbild	0,5	0,3
	Bedrohung der Artenvielfalt	0,5	0,5
	Globaler Wandel, klimatische Veränderungen	0,3	0,3

	Luft- und Wasserverschmutzung als Belastung (unter anderem Verkehr)	1	1
	Intensive Nutzung von Großbetrieben	1	1
	Natur setzt Grenzen	0,6	0,6
	Waldbrände, Stürme, Lawinen	0,7	0,7
	Staatliches Förderungswesen von nachhaltigem Nutzen	0,5	0,5
	SUMME	5,6 / 62%	5,4 / 60%
Lösungsorientierte Arbeits- und Aufgabenfelder	Nachhaltige Holzwirtschaft	1	1
	Agroforstwirtschaft, Ecofarming, Biokraftstoffe	0,5	0,5
	Samenbanken/Arche Noah	0	0
	Stadtplanung, Mensch als aktiver Raumgestalter	0,25	0,25
	Soziale Medien und Vermarktung	0,5	0,5
	Dialoge zwischen Interessensgruppen herstellen	0	0,25
	SUMME	2,25 / 36%	2,25 / 41,6%

Tabelle 3: Übersicht der behandelten Aspekte zum Lehrplan

Bearbeitung des Lehrplans (2. Klasse NMS, Bereich Ökologie und Umwelt)		Schulbücher	
Themenbereich	Behandelte Aspekte	BioTop2	Biologie für alle 2
ökologische Grundbegriffe erarbeiten und vertiefen	Biologisches Gleichgewicht	1	1
	Biotop	1	1
	Nahrungsbeziehungen/ Nahrungsnetze/ Nahrungspyramiden	1	1
	Produzent – Konsument – Destruent	1	1
	Ökologische Nische	1	1
	Ökologisches Gleichgewicht	1	1
	Ökosystem	1	1
	Standortansprüche und Umweltfaktoren	1	1
	Stoffkreislauf	1	1
	Zeigerarten	1	1
	Summe	10	10
	Prozent alle genannten Themen	100%	100%
Positive wie negative Auswirkungen menschlichen Wirkens auf Ökosystem Wald analysieren und hinterfragen	Anbau von Monokulturen	1	1
	Pflanzenschutzmittel/Mineraldünger?	0	0
	Bodenerosion	1	1
	Bodenfruchtbarkeit (Destruenten und Kreislauf)	0,5	0
	Bodenschutz (Müllregeln + Latschen)	1	0
	Bodenverdichtung (Regenwurm)	1	0
	Emissionen der Industrie, Heizanlagen und Fahrzeugen	1	1
	Bodenversiegelung	1	1
	Rodung	1	1
	Wasser – Niederschlag, saurer Regen	1	1
	Summe	8,5	6
	Prozent alle genannten Themen	85%	60%
Ursache von Umweltproblemen und Lösungsvorschläge erarbeiten	Bevölkerungsentwicklung	0	0
	Industrieentwicklung	1	0
	CO2 – Erderwärmung (durchaus genügend es zu nennen)	1	0,5

	Summe	2	0,5
	Prozent alle genannten Themen	66%	15%
Konkrete Beispiele von Umwelt-, Natur-, und Biotopschutz	Artenverarmung	0	0
	Artensterben/Artenschutz	1	1
	Artenvielfalt	1	1
	Biotopschutz	1	0,5
	Grundwasserverschmutzung und Schutz	1	1
	Nachhaltigkeit	0	0
	Neobiota	0	0
	Rote Listen	1	1
	Rückzugsbiotope/ Rückzugsgebiete (Waldkauz, Dachs, Lurche...)	1	0
	Lebensräume die unter Naturschutz stehen	1	0,2
	Schutzabkommen, Zusammenschlüsse	0	1
	Wiederansiedelung/Renaturierung (Luchs)	1	0,5
	Herstellung von Biokraftstoffen (Holz als Brennstoff)	1	0,25
	Zusammenhang Wald/ Wildnis und Lebensmittelsicherheit	0	0,5
	Summe	8	5,95
Prozent aller genannten Themen	57%	42,5%	

