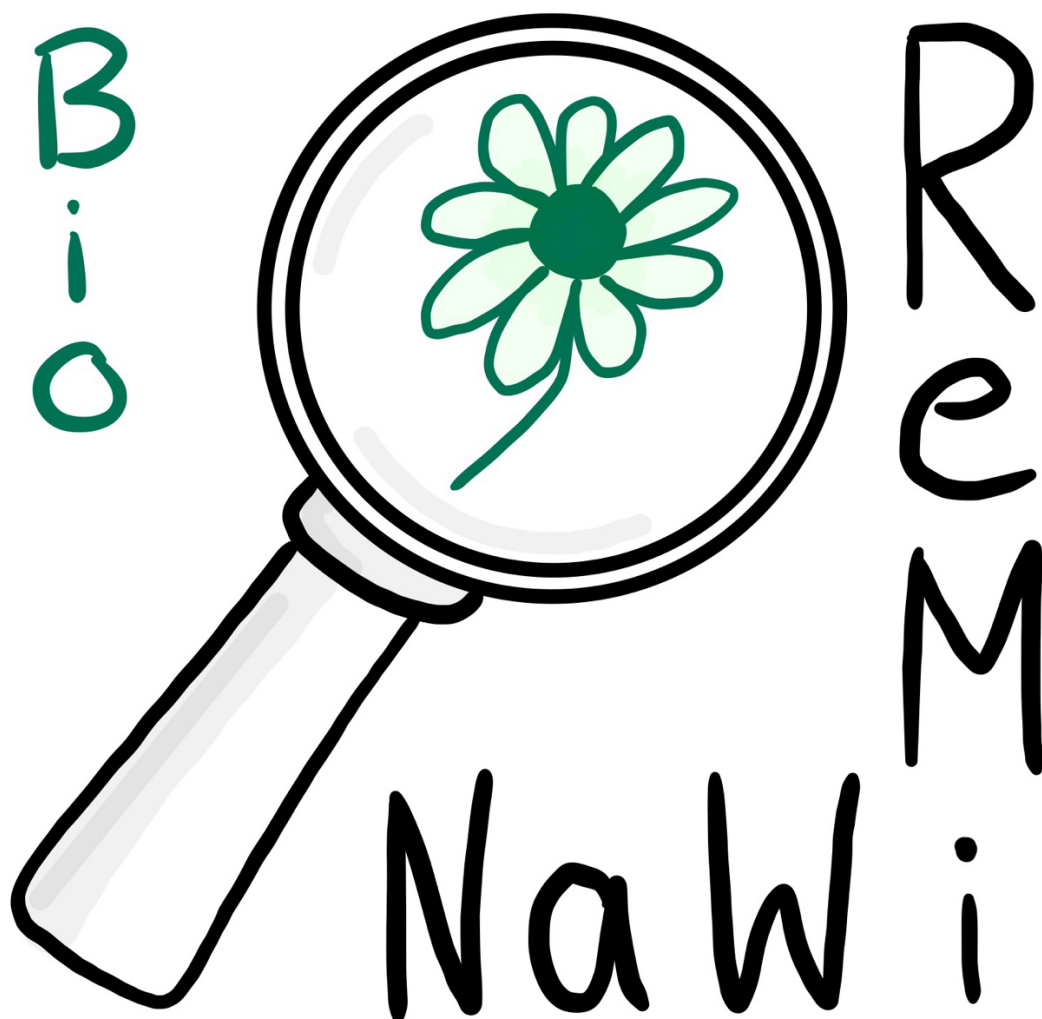


# Stufenmodelle für den inklusive Biologieunterricht

Einreichfassung vom 04.08.2025



Eingereicht von:  
Dr. Marlen Grimm  
(marlen.grimm@uni-rostock.de)

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Einleitung zum Fach .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Stufenmodelle für Biologie-Teilbereiche .....</b>	<b>7</b>
	3.1 Schlüsselthema A: Körper und Gesundheit .....	7
	3.2 Schlüsselthema B: Umwelt und Nachhaltigkeit .....	7
	3.3 Schlüsselthema C: Diversität und Gesellschaft .....	8
	3.4 Schlüsselthema D: Lebewesen in der Umgebung .....	8
	3.5 Naturwissenschaftlich-biologische Arbeitsweisen.....	8
<b>4</b>	<b>„Führerscheine“ für die Hand der Kinder und Jugendlichen.....</b>	<b>9</b>
	4.1 „Mikroskopier-Führerschein“ .....	10
	4.2 Exemplarisches Lernmaterial zum „Mikroskopier-Führerschein“ .....	11
<b>5</b>	<b>Entwürfe für das Lernen am gemeinsamen Gegenstand.....</b>	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>Entwürfe für die Arbeit an Themen und Interessen der Kinder.....</b>	<b>15</b>
<b>7</b>	<b>Überblick über weitere Stufenmodelle.....</b>	<b>16</b>
<b>8</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>17</b>

**Hinweis:** Dieses Dokument gehört zum gemeinsamen Dokument der NaWi-Fächer. Die entwickelten fachspezifischen Stufenmodelle für den inklusiven Biologieunterricht basieren auf den Überlegungen und Ausarbeitungen, die in der [NaWi-Datei](#) vom ReMi-NaWi-Team zusammengetragen wurden. Entsprechend finden sich im hier vorliegenden Dokument an mehreren Stellen Verweise auf die [NaWi-Datei](#). Dies betrifft insbesondere die Führerscheine für das naturwissenschaftliche Arbeiten und die Arbeit an Themen und Interessen der Kinder.

## 1 Abkürzungsverzeichnis

- ILZ<sub>NAWI</sub>-Modell = Modell „Inklusive Lernzugänge für den naturwissenschaftlichen Unterricht“
- NaWi = Naturwissenschaft(en)
- ReMi = Reckahner Modelle zur inklusiven Unterrichtsplanung
- SuS = Schülerinnen und Schüler

## 2 Einleitung zum Fach

Als Ausgangsüberlegung für die Entwicklung von Stufenmodellen für das Fach Biologie stellt sich zunächst die Frage, was guten inklusiven Biologieunterricht ausmacht. Recherchiert man allgemein nach Merkmalen guten Biologieunterrichts, so lassen sich (trotz großer Vielfalt und unterschiedlicher Gewichtung) zwei grundlegende Qualitätsmerkmale ableiten, die als Konsens in der Biologiedidaktik gelten (Gropengießer et al., 2018; Killermann et al., 2018; Krüger, 2012; Neuhaus, 2007; Spörhase-Eichmann, 2012, 2021; Weitzel & Schaal, 2020):

1. Die Vermittlung konzeptuellen Fachwissens auf Grundlage des zuvor erfassten Vorwissens und der Vorstellungen der Lernenden.
2. Die Vermittlung naturwissenschaftlich-biologischer Denk- und Arbeitsweisen, und zwar möglichst häufig unter Einsatz realer biologischer Objekte.

### **Bezogen auf inklusive Lehr-Lern-Settings bedeutet dies:**

1. Entsprechend des in Abb. 1 dargestellten Modells der didaktischen Rekonstruktion nach Kattmann et al. (1997) wird die didaktische Strukturierung von Unterricht aus der wechselseitigen Betrachtung des Subjekts (Lernpotenzial-Erhebung) und des Objekts (Fachliche Klärung) entwickelt. Im Kontext von *inklusivem* Biologieunterricht ist die Lernpotenzial-Erhebung hierbei von besonders großer Bedeutung, da die heterogenen Vorkenntnisse und Vorstellungen der Lernenden diese stark beeinflussen (Krüger, 2012; Spörhase-Eichmann, 2021; Weitzel & Schaal, 2020). Inklusiver Biologieunterricht sollte demnach, wie jeder inklusive Unterricht, vielfältige Lernzugänge bieten, an denen alle Lernenden mit ihren individuellen Lernpotenzialen anknüpfen und sich bestmöglich weiterentwickeln können.

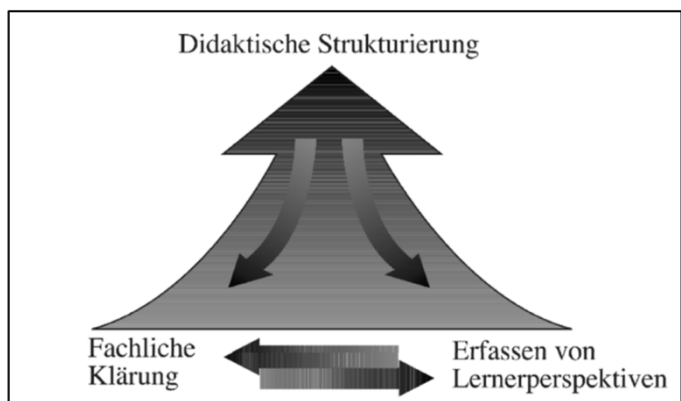


Abbildung 1: Fachdidaktisches Triplett (nach Kattmann, 2007, S. 94)

2. Die unter dem Begriff „scientific literacy“ zusammengefasste naturwissenschaftliche Handlungskompetenz ist wichtig für die „Teilhabe am gesellschaftlichen Leben und einer durch Naturwissenschaften und Technik geprägten Kultur“ (Rost et al., 2004, S. 30) und stellt somit per se einen inklusionsfördernden Moment des Biologieunterrichts dar. Aus sonderpädagogischer Perspektive werden hierbei besonders die praktischen naturwissenschaftlich-biologischer Arbeitsweisen als unerlässlich für den inklusiven Biologieunterricht beschrieben wird (Fischer, 2010; Zentel & Michaelys, 2015). Die Umsetzung sollte dabei laut Goschler & Heyne (2011) weniger über die Reduktion der Inhalte, als über eine Individualisierung der Lernwege zu den Inhalten erfolgen. Dass biologische Originalobjekte wann immer möglich zum *gemeinsamen Lerngegenstand* gemacht werden sollten, stellt im Sinne Feusers (2002) einen weiteren entscheidenden inklusionsfördernden Moment des Biologieunterrichts dar (siehe Kapitel 5). Außerdem wird der direkte Lebensweltbezug durch den Umgang mit Naturobjekten, aber auch durch Themen wie Nachhaltigkeit und gesellschaftliche Verantwortung als inklusionsförderlich beschrieben und sei gerade für Lernende mit Förderbedarf geeignet, einen Zugang zur Biologie zu finden (Fischer, 2010; Goschler & Heyne, 2011; Zentel & Michaelys, 2015).

### **Für die Entwicklung der Stufenmodelle bedeutet dies:**

1. Da sich die Vorkenntnisse und Vorstellungen zu biologischen Themen in heterogenen Lerngruppen in der Regel sehr stark unterscheiden, wurden methodisch-didaktische Konzeptionen der Individualisierung und Differenzierung entwickelt. Dazu gehören v.a. die Freiarbeit und die Lernbüroarbeit, die ermöglichen, dass Lernende einzeln und in Gruppen anhand geeigneter Lernmaterialien tätig sind und zum Beispiel biologische Phänomene erkunden und sich dazu austauschen. Das Lernen am gemeinsamen Gegenstand bietet zum einen die Chance, in einem kooperativen Lernprozess verschiedene Perspektiven auf den gemeinsamen Lerngegenstand zusammen zu bringen (Feuser, 2002) und so einen Biologieunterricht zu gestalten, an dem alle Lernenden auf ihrem individuellen Niveau partizipieren können. Zum anderen zeigt sich in der praktischen Umsetzung jedoch häufig das Problem, dass es eine Vielzahl von Barrieren gibt, die eben diese Partizipation behindern (Stinken-Rösner et al., 2020). Die Stufenmodelle ermöglichen wiederum individualisierte Lernzugänge und -wege, durch die jede/r Lernende die für sie/ihn bestmögliche Entwicklung durchlaufen und gleichzeitig den für sie/ihn bestmöglichen Schulabschluss erreichen kann.
2. Wie in der allgemeinen Einleitung zu den Stufenmodellen im naturwissenschaftlichen Unterricht bereits ausgeführt, ist es sinnvoll und notwendig, die besondere Bedeutung des Kompetenzbereichs der Erkenntnisgewinnung in den Stufenmodellen abzubilden. Auch die zusätzlich zu den Erkenntnisgewinnungs-Stufenmodellen erstellten „Arbeitsweisen-Führerscheine“ tragen dieser Forderung Rechnung.

### **Gemeinsame Arbeitsgrundlage in den naturwissenschaftlichen Fächern: Das ILZ<sub>NAWI</sub>-Modell**

Da die Entwicklung der Stufenmodelle und ergänzenden Materialien in den drei naturwissenschaftlichen Fächern auf einer gemeinsamen Grundlage erfolgte, wird das dabei entstandene Modell mit dem Titel „Inklusive Lernzugänge für den naturwissenschaftlichen Unterricht“ – kurz: ILZ<sub>NAWI</sub>-Modell“ – auch an dieser Stelle kurz vorgestellt. Eine ausführliche Beschreibung zum Entstehungsprozess und der Lesart des Modells findet sich in der [NaWi-Datei](#) sowie in einem gemeinsamen Buchbeitrag der vier Fachdidaktiker\*innen des ReMiNaWi-Teams ([Grimm et al., 2024](#); siehe [Download-Datei](#)).

Den Kern des ILZ<sub>NAWI</sub>-Modells bilden die nummerierten Zugänge. Die Zugänge 1-4 wurden in Anlehnung an allgemeine pädagogisch-psychologische Stufenmodellen v.a. von Lenschow & Klauß (2014), Leont’ev (1973) und Piaget et al. (2016) formuliert. Ab Zugang 6 dienten naturwissenschaftsdidaktische Stufenmodelle als Orientierung, hier v.a. Bernholt et al. (2009), Mayer et al. (2008), Walpuski et al. (2010) und die Kompetenzstufen des Projekts „ESNaS“ der Kultusministerkonferenz (2013). Zugang 5 stellt eine Übergangsstufe von den allgemeindidaktischen zu den fachdidaktischen Zugängen dar. Dadurch legt das Modell insgesamt einen besonderen Fokus auf die Übergänge zwischen den Zugängen, die Durchlässigkeit innerhalb der Bildungsbereiche und die für den jeweiligen Zugang relevanten Aspekte von Sprache.

Links neben den Zugängen des ILZ<sub>NAWI</sub>-Modells wurde eine Zuordnung der Bereiche basal, elementar, primar und sekundar vorgenommen (dunkelblaue Balken). Dies dient der Orientierung für die Lehrkräfte und der Veranschaulichung von möglichen Überlappungen der Bildungsbereiche. Hellblau sind Felder, die je nach Ausformulierung und Thema des jeweiligen Zugangs Übergänge zwischen den Bildungsbereichen darstellen können.

Rechts im Modell (orange) wird veranschaulicht, welche Form von Sprache in den jeweiligen Zugängen möglich bzw. besonders relevant ist. Die ersten vier Stufen sollten stets so gestaltet werden, dass sie auch ohne verbal- und schriftsprachliche Kompetenzen der Lernenden eine intensive Auseinandersetzung mit dem gemeinsamen Lerngegenstand ermöglichen.

Je komplexer der Zugang im ILZ<sub>NAWI</sub>-Modell desto relevanter werden sowohl die Verbal- als auch die Schriftsprache. Da Alltagssprache in der kognitiven Entwicklung der Kinder und Jugendlichen vor Bildungs- bzw. Fachsprache entwickelt wird, ist diese in den ersten 5 Zugängen vorherrschend. Auch die Zugänge 6a-b sind zum Teil noch mit Alltagssprache und -denken zu bewältigen, wobei ab Zugang 6 insgesamt jedoch ein stärkerer Fokus auf Bildungs- bzw. Fachsprache und den entsprechenden Denkprozessen gelegt wird. Ab Zugang 6c wird die Alltagssprache sowohl im Vokabular als auch in der Syntax zunehmend ausdifferenziert, da das Erklären komplexer Zusammenhänge und die Entwicklung und Prüfung eigener Konzepte stark dem Fachdenken zuzuschreiben sind und eine eindeutige Fachsprache erfordert. Entsprechend nimmt der Anteil an Alltagssprache ab diesem Zugang ab. Je nach Komplexität des Unterrichtsthemas bleibt es - zwar eingeschränkt - aber grundsätzlich möglich, auch bis Zugang 6f noch alltagssprachlich zu arbeiten. Da Alltags- und Fach- bzw. Bildungssprache mit ihren einhergehenden Denkweisen in schulischem Kontext immer parallel

existieren, ist auch ein Wechsel bzw. Übergang von einer zur anderen Form möglich bzw. sollte von den Lehrpersonen bei der Unterrichtsplanung stets berücksichtigt werden (Busch, 2017). Hierbei ist im Sinne eines erfolgreichen Schulabschlusses natürlich das Ziel, dass möglichst viele Lernende fachliches Denkniveau mit entsprechendem-Bildungs- bzw. Fachsprach-Niveau erreichen.

Sowohl die Darstellung der Bildungsbereiche als auch die der Sprache sollen lediglich als Orientierung bei der Entwicklung der themenspezifischen Stufenmodelle dienen und können je nach Lerngruppe und Thema im vorgegebenen Rahmen individuell variiert werden.

In der NaWi-Datei findet sich neben dem nachfolgend dargestellten ILZ<sub>NAWI</sub>-Modell (siehe Tabelle 1) noch weitere Versionen des Modells (angepasstes ILZ<sub>NAWI</sub>-Modell für den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung, Kurzversionen des Modells sowie konkrete Vorlagen und Formulierungshilfen für die Stufenmodelle). In den REMI-Stufenmodellen der einzelnen Unterrichtsfächer werden jeweils vier Zugänge (basal, elementar, primar und sekundar) unterschieden. Für die naturwissenschaftlichen Fächer wurden diese Zugänge weiter ausdifferenziert und so das ILZ<sub>NAWI</sub>-Modell entwickelt. In der folgenden Tabelle werden diese Zuordnungen und Ausdifferenzierungen verdeutlicht.

Tabelle 1: ILZ<sub>NAWI</sub>-Modell für den Kompetenzbereich Fachwissen

basal	elementar	primär	sekundär	Nr.	Stufenbezeichnung + Erklärung + Beispiel (Ernährung)	Sprache (& Denken)
				1	<b>basal-perzeptiv</b> = selbstbezogene Wahrnehmungen mit verschiedenen Sinnen (--> sinnlich-wahrnehmende Objekterkundung), aktive Orientierung zum Reiz hin (durch Bewegung) --> Zufallshandlungen, die motivieren, angenehme/interessante Erfahrungen zu wiederholen; neuronale Verknüpfungen der subjektiv bedeutsamen Erfahrungen, jedoch noch kein gedankliches Durchdringen der Erfahrungen möglich/nötig (z.B. Geruch, Aussehen, Geräusche, Texturen, Geschmäcker verschiedener (geeigneter!) Materialien (z.B. Beißring, Brot, Brei, Wasser) wahrnehmen)	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Alltagsprache &lt;-----&gt; Vorsprachlichkeit</p> <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Bildungs-/ Fachsprache</p>
				2	<b>unkonkret-gegenständlich</b> = unangeleitetes, manipulatives, spielerisches Erforschen von bzw. Hantieren mit Gegenständen, Körperteilen etc., Nutzung noch nicht entsprechend ihres eigentlichen Zwecks; Prinzip „trial & error“; „unsachgemäßer Umgang“ wie Werfen, Klopfen, Lecken usw. dient der Aneignung der Gegenstände mit ihren Möglichkeiten, orale Erkundung wird zunehmend durch Erkundung mit den Händen abgelöst; aktive Wiederholungen von als erfolgreich erlebte Zufallshandlungen führen zu einer handelnd-erlebenden Objekterkundung; Bewegungen und Effekte werden wahrgenommen, gespeichert und erprobt, es entstehen hier neuronale Verknüpfungen (z.B. Riechen, Sehen, Fühlen, Schmecken verschiedener (geeigneter!) Materialien (z.B. Beißring, Brot, Brei, Wasser in versch. Temperaturen, Geschmacksrichtungen, Texturen, Farben, Formen...) aktiv, spielerisch erforschen: herumkauen (= Zähne präoperational nutzen) bis „zufällig“ bemerkt wird, welche Materialien sich zerkaugen, herunterschlucken und dadurch auch verdauen lassen)	
				3	<b>konkret-gegenständlich</b> = (praktische) Nutzung von Gegenständen entsprechend ihres Zwecks (Erfahrungen aus Stufe 1 & 2 und/oder Anleitungen/Vorbilder im sozialen Kontext nötig, jedoch noch kein tieferes Wissen über Aufbau und Funktionsprinzip des Gegenstandes) --> handelnde Objekterkundung (z.B. Vor- und Nachmachen einfacher Versuche zur Funktionsweise des Verdauungssystems (z.B. Brot kauen, bis es süß wird; Trinken im Kopfstand) noch ohne Informationen zum inneren Aufbau)	
				4	<b>anschaulich</b> = kognitive Auseinandersetzung mit verschiedenen (auch nicht-greifbaren) Aspekten des Lerngegenstandes auf Grundlage von eigenen Beobachtungen und von Anschauungsmaterial, z.B. Abbildungen, Videos, Demonstrationsversuche etc.; ein Gegenstand kann auf Abbildungen erkannt und zugeordnet werden. Es kann, ohne den Gegenstand real zu sehen, darüber gesprochen werden --> bildlich-wahrnehmende bzw. bildlich-darstellende Objekterkundung; Eigene Vorstellungen von Ereignissen, Handlungen und Personen entstehen; Überschaubare konkrete Handlungen können zunehmend geplant und verarbeitet werden (z.B. Bilder oder wenig abstrakte Modelle vom Verdauungssystem, die ein Verstehen der Verdauungsvorgänge anbahnen; jedoch noch ohne mündliche oder schriftliche Erklärungen bzw. abstrakte Modelle o.ä.)	
				5	<b>grob überblickend</b> = Erweiterung von Wissen und Fähigkeiten mithilfe von einfacher Sprache / Alltagssprache / Abbildungen (mündlich, bildlich und/oder schriftlich --> s. erweiterter Lesebegriff nach Günthner, 1999) --> verbalisierende Objekterkundung; Phänomene werden mit Alltagswissen in Beziehung gesetzt und ermöglichen ein grobes Verständnis des Lerngegenstandes; Loslösung von konkreten Handlungen, Beginn innerer Vorstellungen, symbolische Repräsentanten ersetzen zunehmend konkrete Handlungen --> Vorstufe zum abstrakten Denken; naturwissenschaftliches Denken wird angebahnt durch Anstoß zum Fragen-Stellen und Hypothesen-Aufstellen (z.B. didaktisch reduzierte Beschriftung und/oder Erklärung der Verdauungsorgane und ihrer Funktion ermöglicht ein grundsätzliches Verständnis der Verdauung)	
				6	<b>abstrakt/komplex/exakt</b> = Erweiterung und Konkretisierung von Wissen und Fähigkeiten, zunehmend auch mithilfe von Fachsprache, Überblicksverständnis wird ausdifferenziert, also komplexer und auch exakter (Beispiele s. Stufen a-f)	
				6a	<b>einzelne Fakten verstehen und wiedergeben</b> (z.B. Verdauungsorgane und deren Funktionen einzeln benennen)	
				6b	<b>Prozesse verstehen und wiedergeben</b> (z.B. Ablaufschema zur Verdauung inkl. aller beteiligten Organe und deren Funktionen erstellen)	
				6c	<b>Zusammenhänge erkennen und erklären</b> (z.B. Zusammenhang von Struktur und Funktion am Beispiel der Verdauung erklären)	
				6d	<b>eigene Konzepte entwickeln</b> (z.B. Stoff- & Energiewechsel als Konzept des Lebens mittels abstrahierender Darstellungen beschreiben)	
				6e	<b>entwickelte Konzepte und Modellvorstellungen kritisch hinterfragen und auf neue Sachverhalte anwenden —&gt; Selbstständiges Lösen von Problemen</b> (z.B. Erklärungsansätze zu Erscheinungen des eigenen Körpers auf Grundlage eigener Konzepte zum Stoff- und Energiewechsel aufstellen)	
				6f	<b>unbekannte Sachverhalte argumentativ bewerten, Handlungsempfehlungen ableiten und umsetzen</b> (z.B. neue Konzepte zur Gesunderhaltung des Körpers mit eigenen Konzepten abgleichen, beide kritisch hinterfragen und Maßnahmen zur eigenen Gesunderhaltung ableiten)	

### 3 Stufenmodelle für Biologie-Teilbereiche

Für das Fach Biologie wurden vor der Erstellung der Stufenmodelle zunächst in einer überblicksartigen Recherche der Rahmenpläne verschiedener Bundesländer die wichtigsten Inhalte und Kompetenzen („Essentials“) herausgearbeitet und zu vier „*Schlüsselthemen*“ zusammengefasst. In einem Zwischenschritt wurden daraufhin auf Grundlage des ILZ<sub>NAWI</sub>-Modells für diese vier Schlüsselthemen *Überblicks-Stufenmodelle* entwickelt. Diese ermöglichen einen *kompakten*, gleichzeitig aber auch etwas *abstrahierten Überblick* über alle für die biologische Grundbildung besonders wichtigen Themenbereiche sowie die jeweils angegliederten Fachgebiete bzw. Unterrichtsthemen der Biologie. In der Entwicklung der konkreten Stufenmodelle wurden die abstrahierten Zugänge als Orientierung genutzt, da diese auf mehrere Unterthemen anwendbar sind. Zu jedem Schlüsselthema wurden von der Autorin und einigen Studierenden der Universität Rostock konkrete Stufenmodelle zu den zugeordneten Unterthemen ausdifferenziert. Die nachfolgende Übersicht zeigt, welche Stufenmodelle bereits entwickelt wurden und zu welchem Schlüsselthema die jeweiligen Themen zugeordnet wurden. Die Überblicks-Stufenmodelle finden sich jeweils am Ende der jeweiligen Schlüsselthemen-Kapitel. Sie können den Lehrkräften helfen, weitere eigene Stufenmodelle auf Grundlage dieser „Vorlagen“ zu erstellen, sind aber in der Liste der Stufenmodelle eher als Ergänzung zu verstehen.

Alle Stufenmodelle zeigen in den ersten vier Spalten die Zuordnung der jeweiligen Stufenbeschreibung zu den im ReMi-Projekt vereinbarten vier Haupt-Zugängen (basal → elementar → primar → sekundar) sowie in der 5. Spalte die Zuordnung zum ILZ<sub>NAWI</sub>-Modell.

#### 3.1 Schlüsselthema A: Körper und Gesundheit

Alle unter diesem Schlüsselthema entwickelten Stufenmodelle drehen sich um die Frage: ***Wie funktioniert mein Körper und wie kann ich dafür sorgen, dass das so bleibt?***

Zu folgenden Teilbereichen liegen entsprechende Stufenmodelle vor und werden nachfolgend abgebildet:

- Ernährung & Verdauung
- Atmung
- Blut & Herzkreislaufsystem
- Sinne / Nervenphysiologie
- Immunbiologie

Den Abschluss bildet das Überblicks-Stufenmodell „Körper und Gesundheit“ als Vorlage für weitere Stufenmodelle zu diesem Schlüsselthema.

**ACHTUNG:** Bei allen Themen und Aufgaben, die sich auf eigene Körpererfahrungen beziehen, muss Freiwilligkeit gewährleistet werden. Wenn Lernende nicht über ihren eigenen Körper und persönliche Erfahrungen reden oder an entsprechenden Lernangeboten nicht partizipieren möchten, muss dies respektiert werden!

#### 3.2 Schlüsselthema B: Umwelt und Nachhaltigkeit

Die unter diesem Schlüsselthema entwickelten Stufenmodelle drehen sich um die Frage: ***Wie funktioniert die Umwelt und wie kann ich dafür sorgen, dass das so bleibt?***

Zu folgenden Teilbereichen liegen entsprechende Stufenmodelle vor und werden nachfolgend abgebildet:

- Ökologie

Den Abschluss bildet das Überblicks-Stufenmodell „Umwelt und Nachhaltigkeit“ als Vorlage für weitere Stufenmodelle zu diesem Schlüsselthema.

**HINWEISE:** Die Unterrichtsideen mit dem Hinweis „Naturbegegnung“ eignen sich für einen (dauerhaften) Unterricht im Freien, ebenso wie für eine einmalige Exkursion, die nach und nach und auf verschiedenen Abstraktionsniveaus bzw. über verschiedene Lernzugänge im Unterricht nachbereitet wird. Die Unterrichtsideen zum Thema Umweltschutz können unterrichtsbegleitend oder auch in Form von Projektunterricht/Projektwochen/Aktionstagen umgesetzt werden und zunächst niederschwellig und später komplexer ausgestaltet werden.

### 3.3 Schlüsselthema C: Diversität und Gesellschaft

Die unter diesem Schlüsselthema entwickelten Stufenmodelle drehen sich um die Frage: **Wie können wir Lebewesen auf der Erde mit all unseren Unterschieden und Gemeinsamkeiten gut zusammenleben?**

Zu folgenden Teilbereichen liegen entsprechende Stufenmodelle vor und werden nachfolgend abgebildet:

- Merkmale des Lebens
- Zellen/Cytologie
- Humanevolution

Den Abschluss bildet das Überblicks-Stufenmodell „Diversität und Gesellschaft“ als Vorlage für weitere Stufenmodelle zu diesem Schlüsselthema.

### 3.4 Schlüsselthema D: Lebewesen in der Umgebung

Die unter diesem Schlüsselthema entwickelten Stufenmodelle drehen sich um die Frage: **Welche Lebewesen leben in meiner Umgebung und wie kann ich diese erkennen?**

Zu folgenden Teilbereichen liegen entsprechende Stufenmodelle vor und werden nachfolgend abgebildet:

- Pflanzen/Botanik
- Wirbeltiere/Zoologie

Den Abschluss bildet das Überblicks-Stufenmodell „Lebewesen in der Umgebung“ als Vorlage für weitere Stufenmodelle zu diesem Schlüsselthema.

### 3.5 Naturwissenschaftlich-biologische Arbeitsweisen

Neben den Fachwissen-Stufenmodellen wurden zudem, wie in der Einleitung beschrieben, auch Stufenmodelle für den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung entwickelt. Einige dieser Modelle betreffen fächerübergreifende Kompetenzen für alle drei naturwissenschaftlichen Fächer. Folgende Stufenmodelle finden sich deshalb in der NaWi-Datei:

- Naturwissenschaftliches Denken
- Experimentieren
- Modellieren

Folgende Stufenmodelle betreffen hingegen naturwissenschaftlich-**biologische** Arbeitsweisen und werden nachfolgend abgebildet:

- Mikroskopieren
- Bestimmen.

## 4 „Führerscheine“ für die Hand der Kinder und Jugendlichen

Wie bereits in der Einleitung beschrieben, kommt der Erkenntnisgewinnung in der naturwissenschaftlich-biologischen Grundbildung eine besondere Bedeutung zu, weshalb neben den Fachwissen-Stufenmodellen auch separate Stufenmodelle für den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung entwickelt wurden.

Hierbei ergab sich jedoch (für alle drei naturwissenschaftlichen Fächer) ein Problem: Die entsprechenden Kompetenzen bzgl. der naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen lassen sich zwar grundsätzlich über die im ILZ<sub>NAWI</sub>-Modell genannten Zugänge abbilden, werden aber im Gegensatz zur Fachkompetenz zunächst eher *Schritt für Schritt* entwickelt. Die Schülerinnen und Schüler lernen beispielsweise zuerst, wie man naturwissenschaftliche Fragen formuliert, anschließend, wie man Hypothesen dazu aufstellt und später, wie man entsprechende Untersuchungen plant und durchführt, um diese Hypothesen zu überprüfen und die Fragestellung zu beantworten. Diese Schritte können zwar durchaus in inhaltlich aufeinander aufbauenden Stufen abgebildet werden, eine höhere Stufe ist hierbei jedoch nicht zwangsläufig kognitiv anspruchsvoller als die vorangegangene. Aus diesem Grund wurden zusätzlich zu den Erkenntnisgewinnungs-Stufenmodellen sogenannte *„Arbeitsweisen-Führerscheine“* erstellt. Der Begriff *„Führerschein“* soll die beschriebene schrittweise Aneignung von überwiegend praktischen Fertigkeiten symbolisieren. Wie beim Auto-Führerschein die Bedienung des Autos und die Beachtung der Verkehrsregeln gelernt werden müssen, wird im naturwissenschaftlichen Unterricht zunächst einmal der allgemeine Ablauf des Experimentierens, die Bedienung des Mikroskops etc. sowie die jeweiligen Sicherheitsregeln erlernt, bevor diese Fertigkeiten zur Erkenntnisgewinnung im Unterricht (bzw. analog zur motorisierten Fortbewegung im Straßenverkehr) eingesetzt werden können. Um keinen inflationären Einsatz dieser Führerscheine im Unterricht zu erzeugen, werden diese vorrangig für Arbeitsweisen entwickelt, bei denen bei unsachgemäßer Durchführung gesundheitliche Risiken oder andere Gefahren bestehen (z.B. dass Arbeitsmittel kaputt gehen).

Die *„Arbeitsweisen-Führerscheine“* haben optisch den gleichen Aufbau wie die Stufenmodelle und werden entsprechend in Erwachsenen- und Kindersprache formuliert sowie mit pädagogischen Angeboten versehen. Die Stufen selbst orientieren sich jedoch nicht an den nummerierten Zugängen des ILZ<sub>NAWI</sub>-Modells, sondern sind einfach als nacheinander zu durchlaufende Schritte zu verstehen. Um diesen Unterschied zu verdeutlichen, wurde die Reihenfolge der Schritte durch Buchstaben statt durch Zahlen gekennzeichnet.

Die Frage, ob und unter welchen Bedingungen den Lernenden tatsächlich ein *„Führerschein“* (z.B. in Form einer Urkunde) ausgestellt wird, sollte individuell von der Lehrperson entschieden werden. Ein gemeinsames Erarbeiten der verschiedenen Schritte des *„Führerscheins“* im Plenum ist ebenso möglich wie die Nutzung/Entwicklung eines Selbstlernkurses (z.B. mit Video-Tutorials). Dem *„Problem“*, dass möglicherweise nicht alle Lernenden alle Schritte des *„Führerscheins“* erfolgreich absolvieren können, kann ebenfalls auf verschiedene Weise begegnet werden: Es wäre z.B. möglich, verschiedene Varianten des *„Führerscheins“* auszustellen, z.B. auf folgende Art und Weise: *„Schüler\*in XY kann selbstständig experimentieren“*, *„Schüler\*in XY kann mit Hilfe experimentieren“* oder *„Schüler\*in XY kann die Schritte X-Y des Experimentierens selbstständig / mit Hilfe durchführen“*. Auf diese Weise ist es auch Lernenden mit Förderbedarfen im kognitiven Bereich möglich, diese *„Führerscheine“* (teilweise) zu durchlaufen und so Expert\*innen für einzelne Arbeitsweisen oder auch einzelne Schritte der jeweiligen Arbeitsweisen (z.B. dem Erstellen von mikroskopischen Präparaten) zu werden, ohne zwangsläufig die großen Zusammenhänge im Prozess der Erkenntnisgewinnung verstehen zu müssen. Durch diese schematisch erworbenen Fähigkeiten und Handlungen können sie ebenfalls einen wertvollen Beitrag zum kollektiven Lernen leisten. Die Führerscheine liegen hierzu auch in einer Version für die Lernenden vor, in der die Schritte in Kindersprache enthalten und ankreuzbar gemacht sind. Die für alle naturwissenschaftlichen Fächer relevanten *„Führerscheine“* können in der [NaWi-Datei](#) eingesehen werden. Folgende *„Führerscheine“* stehen dort zur Verfügung:

- *„Forschungs-Führerschein“*: Naturwissenschaftliches Denken als Prinzip der Erkenntnisgewinnung
- *„Experimentier-Führerschein A“*: Vorgegebene Experimente aufbauen, durchführen und auswerten als naturwissenschaftliche Arbeitsweise
- *„Experimentier-Führerschein B“*: Experimente selbst entwickeln, durchführen und auswerten als naturwissenschaftliche Arbeitsweise
- *„Modelle-Führerschein“*: Entwickeln von Modellen als naturwissenschaftliche Arbeitsweise

Für den Biologieunterricht wurde ein weiterer *„Führerschein“* entwickelt:

- *„Mikroskopier-Führerschein“*: Mikroskopieren als naturwissenschaftlich-biologische Arbeitsweise
- Hierzu wurde exemplarisch konkretes Lernmaterial ergänzt, welches die Lernenden direkt anspricht.

## 4.1 „Mikroskopier-Führerschein“

### - Mikroskopieren als naturwissenschaftlich-biologische Arbeitsweise

Version für Lehrkräfte:

	Schritt in Erwachsensprache	Schritt in Kindersprache	Lernbausteine
<b>A</b>	Die SuS benennen die Bestandteile des Mikroskops (inkl. Objektträger und Deckgläschen) und deren Funktionen.	Ich kann ein Mikroskop sachgerecht tragen. Ich kenne die wichtigsten Bestandteile des Mikroskops und weiß, wozu sie da sind.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SuS einzeln bzw. paarweise ein Mikroskop holen lassen, dabei korrekte Trageweise zeigen und üben lassen</li> <li>• Bestandteile und Funktionen besprechen bzw. mittels Video/Buch erarbeiten und am eigenen Mikroskop nachvollziehen lassen</li> <li>• Abbildung eines Mikroskops auf ABL beschriften und Funktionen zuordnen</li> </ul>
<b>B</b>	Die SuS beschreiben die Schritte zur sachgerechten Bedienung eines Mikroskops vom Holen des Mikroskops bis zum Scharfstellen des Bildes.	Ich kenne den Ablauf, was man am Mikroskop wie einstellen muss, um ein scharfes Bild zu sehen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demonstration / Video als Bedienungsanleitung für die sachgerechte Handhabung des Mikroskops</li> <li>• Verschriftlichen der Schritte, z.B. über ABL mit Lückentext; alternativ Audioaufnahme der eigenen Wiedergabe oder Videoaufnahme der eigenen Wiederholung</li> <li>• Paarweise wiederholen und besprechen der Schritte, gegenseitig korrigieren mit z.B. ABL / Audioaufnahme (s.o.)</li> </ul>
<b>C</b>	Die SuS bedienen das Mikroskop sachgerecht und entwickeln ein Gespür dafür, welche Objekte sich für eine mikroskopische Betrachtung eignen.	Ich kann ein Mikroskop sachgerecht tragen und bedienen. Ich weiß, welche Objekte sich für die Betrachtung unter dem Mikroskop eignen und welche nicht.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Üben der erlernten Schritte mit verschiedenen Dauerpräparaten</li> <li>• Erstellen eigener „Präparate“: Suchen geeigneter Objekte (z.B. Haare, Staub etc.) und Betrachtung unter dem Mikroskop; hierbei sollten SuS alles ausprobieren dürfen, also auch Objekte, die nicht lichtdurchlässig sind</li> </ul>
<b>D</b>	Die SuS kennen und vermeiden typische Fehler beim Mikroskopieren.	Ich kenne und vermeide häufige Fehler beim Mikroskopieren.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erarbeitung oder Zusammentragen typischer Fehler, die beim Mikroskopieren auftreten können (z.B. Bild schwarz/zu hell/zu dunkel/un-scharf etc.) und Sammeln von Lösungsvorschlägen</li> <li>• SuS sich gegenseitig helfen lassen, wenn Probleme auftreten</li> </ul>
<b>E</b>	Die SuS kennen die Kriterien für mikroskopische Zeichnungen und fertigen verschiedene Zeichnungen an.	Ich weiß, worauf man beim Erstellen mikroskopischer Zeichnungen achten muss und fertige mikroskopische Zeichnungen verschiedener Präparate an.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ABL als Vorlage / mit Bewertungskriterien für mikroskopische Zeichnungen</li> </ul>
<b>F</b>	Die SuS fertigen nach Anleitung verschiedene Präparate für das Mikroskopieren an.	Ich kann Präparationswerkzeuge sachgerecht benutzen und nach Anleitung verschiedene Präparate für das Mikroskopieren herstellen (Quetschpräparat (z.B. Pilzsporen), Frischpräparat (z.B. Zwiebelhaut), Dünnschnittpräparat (z.B. Blattquerschnitt)).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materialien und Anleitung für die jeweiligen Präparate (schriftlich, bebildert, als Video) zur Verfügung stellen oder selbst demonstrieren</li> <li>• SuS selbstständig versch. Präparate herstellen lassen und jeweils Schritte B-E daran üben lassen</li> </ul>
<b>G</b>	Die SuS räumen ihren Arbeitsplatz nach dem Mikroskopieren sachgerecht auf, stellen das Mikroskop wieder in Ausgangsstellung zurück und säubern Objektträger und Deckgläschen.	Ich kann das Mikroskop nach dem Mikroskopieren wieder in die Ausgangsstellung zurückstellen und alle Materialien aufräumen. Objektträger und Deckgläschen säubere ich vor dem Wegräumen sorgfältig und vorsichtig.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anleitung zum Aufräumen (schriftlich, bebildert, als Video) zur Verfügung stellen oder selbst demonstrieren</li> </ul>

Version für die Lernenden:

	<b>Schritte des Mikroskopierens</b>	<b>Das kann ich mit Hilfe</b>	<b>Das kann ich allein</b>
<b>A</b>	Ich kann ein Mikroskop sachgerecht tragen. Ich kenne die wichtigsten Bestandteile des Mikroskops und weiß, wozu sie da sind.		
<b>B</b>	Ich kenne den Ablauf, was man am Mikroskop wie einstellen muss, um ein scharfes Bild zu sehen.		
<b>C</b>	Ich kann ein Mikroskop sachgerecht tragen und bedienen. Ich weiß, welche Objekte sich für die Betrachtung unter dem Mikroskop eignen und welche nicht.		
<b>D</b>	Ich kenne und vermeide häufige Fehler beim Mikroskopieren.		
<b>E</b>	Ich weiß, worauf man beim Erstellen mikroskopischer Zeichnungen achten muss und fertige mikroskopische Zeichnungen verschiedener Präparate an.		
<b>F</b>	Ich kann Präparationswerkzeuge sachgerecht benutzen und nach Anleitung verschiedene Präparate für das Mikroskopieren herstellen (Quetschpräparat (z.B. Pilzsporen), Frischpräparat (z.B. Zwiebelhaut), Dünnschnittpräparat (z.B. Blattquerschnitt)).		
<b>G</b>	Ich kann das Mikroskop nach dem Mikroskopieren wieder in die Ausgangsstellung zurückstellen und alle Materialien aufräumen. Objektträger und Deckgläschen säubere ich vor dem Wegräumen sorgfältig und vorsichtig.		

## 4.2 Exemplarisches Lernmaterial zum „Mikroskopier-Führerschein“

Arbeitsblätter zu Bestandteilen und Bedienung des Mikroskops:

<https://www.betzold.de/assets/download/01/Mikroskopfuehrerschein-38601.pdf>

Sortieraufgabe (+ Lösungsbild) zu Fehlern beim Mikroskopieren:

Sortieraufgabe „Fehler beim Mikroskopieren“: **Probleme** (zum Ausschneiden)

<b>Kein Objekt zu sehen</b>	<b>Bild zu dunkel/ ganz dunkel</b>
<b>Objekt wird nicht scharf</b>	<b>Bild zu hell</b>
<b>Ist das, was man sieht, wirklich das Objekt?</b>	<b>Fussel/ Schmutz im Bild</b>
<b>Objekt zu dick</b>	<b>Luftblasen am/über Objekt</b>

Sortieraufgabe „Fehler beim Mikroskopieren“: **Problemlösung(en)** (zum Ausschneiden)

<ul style="list-style-type: none"> <li>- prüfen, ob Objekt genau über dem Loch im Objektisch liegt</li> <li>- Objektivrevolver prüfen (Objektiv „eingrastet“?)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lichtquelle besser ausrichten</li> <li>- Blende prüfen</li> <li>- Objektivrevolver prüfen (Objektiv „eingrastet“?)</li> <li>- Objektiv mit Mikrofasertuch reinigen</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- immer bzw. noch einmal mit der kleinsten Vergrößerung beginnen</li> <li>- von oben beginnend Objektiv langsam (!) nach unten drehen - dabei durchs Okular schauen!</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Blende benutzen</li> <li>- Lichtquelle besser ausrichten</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- beim Scharfstellen Objektträger leicht hin &amp; her schieben (was sich bewegt, ist das Objekt, Fussel im Mikroskop z.B. bewegen sich dann nicht mit)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deckgläschen neu auflegen</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- „Schummeln“: am Rand des Objekts nach dünneren Stellen suchen</li> <li>- besser: neues, dünneres Präparat herstellen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- evt. Wassertropfen erneuern</li> <li>- evt. neues, dünneres Präparat herstellen</li> </ul>

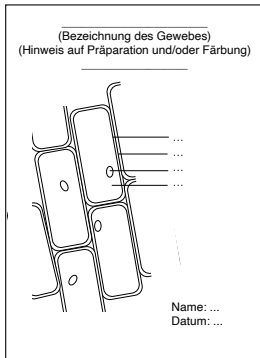
Sortieraufgabe „Fehler beim Mikroskopieren“: **Lösungsbild**

<b>Problem</b>	<b>Ideen zu Problemlösung</b>
<b>Kein Objekt zu sehen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- prüfen, ob Objekt genau über dem Loch im Objektisch liegt</li> <li>- Objektivrevolver prüfen (Objektiv „ingerastet“?)</li> </ul>
<b>Objekt wird nicht scharf</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- immer bzw. noch einmal mit der kleinsten Vergrößerung beginnen</li> <li>- von oben beginnend Objektiv langsam (!) nach unten drehen - dabei durchs Okular schauen!</li> </ul>
<b>Ist das, was man sieht, wirklich das Objekt?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- beim Scharfstellen Objektträger leicht hin &amp; her schieben (was sich bewegt, ist das Objekt, Fussel im Mikroskop z.B. bewegen sich dann nicht mit)</li> </ul>
<b>Objekt zu dick</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- „Schummeln“: am Rand des Objekts nach dünneren Stellen suchen</li> <li>- besser: neues, dünneres Präparat herstellen</li> </ul>
<b>Bild zu dunkel/ganz dunkel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lichtquelle besser ausrichten</li> <li>- Blende prüfen</li> <li>- Objektivrevolver prüfen (Objektiv „ingerastet“?)</li> <li>- Objektiv mit Mikrofasertuch reinigen</li> </ul>
<b>Bild zu hell</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Blende benutzen</li> <li>- Lichtquelle besser ausrichten</li> </ul>
<b>Fussel/Schmutz im Bild</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deckgläschen neu auflegen</li> </ul>
<b>Luftblasen am/über Objekt</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- evt. Wassertropfen erneuern</li> <li>- evt. neues, dünneres Präparat herstellen</li> </ul>

# Arbeitsblatt zum Mikroskopischen Zeichnen:

## Checkliste: Mikroskopische Zeichnungen

Arbeitsmaterialien: Zeichenblätter A4, Bleistift (HB = \_\_\_\_\_)  
 Beschriftung: in Druckbuchstaben, mit \_\_\_\_\_



- Vorbereitung:**
- Beginn immer mit der \_\_\_\_\_ Vergrößerung => für Überblick + Auswahl der optimalen Objektstelle
  - wenn nötig, Objekt vergrößern: durch stärkeres \_\_\_\_\_ bzw. Herausziehen des Tubus-
  - Bildhelligkeit & Kontrast mit einschwenkbarer \_\_\_\_\_ einstellen
  - Objekt \_\_\_\_\_ betrachten!
  - falls vorhanden: mit anderen (z.B. schematischen) Abbildungen vergleichen um \_\_\_\_\_ zu bestimmen

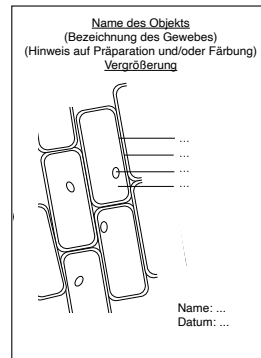
- Regeln fürs Zeichnen:**
- nur einen kleinen, gut auffindbaren, typischen Ausschnitt des Objekts zeichnen (z.B.: 2-3 Zellen zeichnen und \_\_\_\_\_ Zellen andeuten)
  - Zufälligkeiten des Präparates (z.B.: \_\_\_\_\_) nicht mit zeichnen
  - Zeichnung immer wieder mit dem mikroskopischen Bild vergleichen (Nur das zeichnen, was und wie es gesehen wird!)

### Bewertung:

1.	P
1.1. Blatteinteilung und Größe der Zeichnung (Zeichnung ca. 2/3 der Fläche)	2
1.2. Sauberkeit (wenig Radiertes, keine Eselsohren etc.)	2
<b>2.</b>	
2.1. Feine und durchgängige Linien (nicht Ausmalen oder Schraffieren)	2
2.2. Bleistiftzeichnung	1
<b>3.</b>	
3.1. Name des Objekts, Angabe der Vergrößerung, (Bezeichnung des Gewebes, Hinweis auf Färbung)	3
3.2. Richtige und vollständige Beschriftung (möglichst auf der rechten Seite an waagerechten Linien)	3
<b>4. Objektreue</b>	
4.1. Proportionen (Größenverhältnisse beachtet?)	1
4.2. Sinnvoller Bildausschnitt	1
<b>Gesamtpunktzahl: 15</b>	

## Mikroskopisches Zeichnen

Arbeitsmaterialien: Zeichenblätter A4, Bleistift (HB = mittelhart)  
 Beschriftung: in Druckbuchstaben, mit Bleistift



- Vorbereitung:**
- Beginn immer mit der kleinsten Vergrößerung => Überblick + Auswahl d. optimalen Objektstelle
  - wenn nötig Objekt vergrößern: durch stärkeres Objektiv bzw. Herausziehen des Tubus-Rohres
  - Bildhelligkeit & Kontrast mit einschwenkbarer Blende einstellen
  - Objekt genau betrachten!
  - falls vorhanden: mit anderen (z.B. schematischen) Abbildungen vergleichen um Strukturen zu bestimmen

- Regeln fürs Zeichnen:**
- nur einen kleinen, gut auffindbaren, typischen Ausschnitt des Objekts zeichnen (z.B.: 2-3 Zellen zeichnen und angrenzende Zellen andeuten)
  - Zufälligkeiten des Präparates (z.B.: Luftblasen) nicht mit zeichnen
  - Zeichnung immer wieder mit dem mikroskopischen Bild vergleichen (Nur das zeichnen, was und wie es gesehen wird!)

### Bewertung:

1. Form und Gesamteindruck	P
1.1. Blatteinteilung und Größe der Zeichnung (Zeichnung ca. 2/3 der Fläche)	2
1.2. Sauberkeit (wenig Radiertes, keine Eselsohren etc.)	2
<b>2. Linienführung</b>	
2.1. Feine und durchgängige Linien (nicht Ausmalen oder Schraffieren)	2
2.2. Bleistiftzeichnung	1
<b>3. Angaben zur Zeichnung</b>	
3.1. Name des Objekts, Angabe der Vergrößerung, (Bezeichnung des Gewebes, Hinweis auf Färbung)	3
3.2. Richtige und vollständige Beschriftung (möglichst auf der rechten Seite an waagerechten Linien)	3
<b>4. Objektreue</b>	
4.1. Proportionen (Größenverhältnisse beachtet?)	1
4.2. Sinnvoller Bildausschnitt	1
<b>Gesamtpunktzahl: 15</b>	

## 5 Entwürfe für das Lernen am gemeinsamen Gegenstand

Das den naturwissenschaftlichen Stufenmodellen zugrunde gelegte ILZ<sub>NAWI</sub>-Modell hat das Ziel, „Inklusive LernZugänge“ zum gemeinsamen Gegenstand zu eröffnen. Die Autor\*innen der drei naturwissenschaftlichen Fächer legen hierzu in einem Buchbeitrag ausführlich dar, wie das Lernen am gemeinsamen Gegenstand im naturwissenschaftlichen Unterricht organisiert werden kann. Wir verstehen dabei die verschiedenen Lernzugänge des ILZ<sub>NAWI</sub>-Modells als Möglichkeit, naturwissenschaftlichen Unterricht zu individualisieren, betonen aber, dass dieser erst durch Kooperation inklusiv werden kann (Grimm et al., 2024; siehe Download-Datei). Wie genau diese von Feuser (2013) beschriebene „Kooperation am Gemeinsamen Gegenstand“ (S. 282) im naturwissenschaftlichen Unterricht umsetzbar ist, wird im Beitrag am Beispiel einer Unterrichtssequenz zur Evolution des Menschen dargestellt. Hierbei werden Möglichkeiten zur Verbindung von Individualisierung und Kooperation aufgezeigt. Weitere Umsetzungsideen aus den Fächern Chemie und Physik zeigen die Bandbreite an Nutzungsmöglichkeiten des ILZ<sub>NAWI</sub>-Modells im inklusiven naturwissenschaftlichen Unterricht.

## **6 Entwürfe für die Arbeit an Themen und Interessen der Kinder**

Im Sinne der fächerübergreifenden Konzeption (s. Einleitung in der NaWi-Datei) wurde auch das „freie Kindercurriculum“ fächerübergreifend für alle drei naturwissenschaftlichen Fächer entwickelt. Es kann in der NaWi-Datei eingesehen werden und bietet zahlreiche Ideen für die Arbeit an biologischen Themen und Interessen der Kinder.

## 7 Überblick über weitere Stufenmodelle

Da die Stufenmodelle des Faches Biologie entlang des ILZ<sub>NAWI</sub>-Modells entwickelt wurden, sei an dieser Stelle zunächst auf jene Modelle verwiesen, die zur Entwicklung des ILZ<sub>NAWI</sub>-Modells herangezogen wurden.

### **Pädagogisch-psychologische und allgemeindidaktische Stufenmodelle:**

- Lenschow, H., & Klauß, T. (2014). *Die Aneignungsebenen als Grundlage zur Schülerbeobachtung sowie zur Analyse und Planung von Lernangeboten*.
- Leont'ev, A. N. (1973). *Probleme der Entwicklung des Psychischen*. Volk u. Wissen. [http://slubdd.de/katalog?TN\\_libero\\_mab2\)500056788](http://slubdd.de/katalog?TN_libero_mab2)500056788)
- Piaget, J., Fatke, R., & Kober, H. (2016). *Meine Theorie der geistigen Entwicklung* (4. Auflage). Beltz. [http://slubdd.de/katalog?TN\\_libero\\_mab216509836](http://slubdd.de/katalog?TN_libero_mab216509836)

### **Naturwissenschaftsdidaktischer Stufenmodelle:**

- Bernholt, S., Parchmann, I., & Commons, M. L. (2009). Kompetenzmodellierung zwischen Forschung und Unterrichtspraxis. *Zeitschrift Für Didaktik Der Naturwissenschaften*, 15, 217–243.
- Commons, M. L., Crone-Todd, D., & Chen, S. J. (2014). Using SAFMEDS and direct instruction to teach the model of hierarchical complexity. *The Behavior Analyst Today*, 14(1–2), 31–45. <https://doi.org/10.1037/h0101284>
- Leisen, J. (2015). Fachlernen und Sprachlernen! Bringt zusammen, was zusammen gehört! *Der Mathematische Und Naturwissenschaftliche Unterricht*, 68(3), 132–137.
- Mayer, J., Grube, C., & Möller, A. (2008). Kompetenzmodell naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung. *Lehr- Und Lernforschung in Der Biologiedidaktik. Band 3, January*, 63–79.
- Sasse, A., & Schulzeck, U. (2013). Differenzierungsmatrizen als Modell der Planung und Reflexion inklusiven Unterrichts – zum Zwischenstand in einem Schulversuch. In *Thillm.2013. Gemeinsam leben. Miteinander lernen*. (pp. 13–22). [www.thillm.de](http://www.thillm.de)
- Walpuski, M., Kauertz, A., Kampa, N., Fischer, H. E., Mayer, J., Sumfleth, E., & Wellnitz, N. (2010). ESNaS - Evaluation der Standards für die Naturwissenschaften in der Sekundarstufe I. In A. Gehrmann, U. Hericks, & M. Lüders (Eds.), *Bildungsstandards und Kompetenzmodelle. Beiträge zu einer aktuellen Diskussion über Schule, Lehrerbildung und Unterricht*. (pp. 171–184). Klinkhardt.

Die genaue Verfahrensdokumentation zur Entwicklung des ILZ<sub>NAWI</sub>-Modells kann in der NaWi-Datei nachgelesen werden.

Die Recherche zu spezifisch **biologiedidaktischen Stufenmodellen** ergab folgende Ergebnisse:

- Institut für Qualitätsentwicklung an Schulen Schleswig-Holstein (IQSH) (o.J.). SINUS-SH Biologie. <https://fachportal.lernnetz.de/sh/themen/sinus-sh/faecher-und-materialien/biologie.html>
- Kultusministerkonferenz (2013). *Kompetenzstufenmodelle zu den Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. Kompetenzbereiche „Fachwissen“ und „Erkenntnisgewinnung“ - Beschluss der Kultusministerkonferenz (KMK) vom 08.12.2011*.
- Landesinstitut für Schulentwicklung Baden-Württemberg (LS B-W). (2016). *Arbeiten mit Kompetenzrastern und Lernwegelisten - Biologie*. <https://www.schule-bw.de/themen-und-impulse/individuelles-lernen-und-individuelle-foerderung/allgemein-bildende-schulen/kompetenzraster-2016/biologie>
- Upmeier zu Belzen, A., & Krüger, D. (2010). Modellkompetenz im Biologieunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 41-57.
- Voigt, F. (Hrsg.). (2017). *Stufenmodell zur ethischen Bewertung der Synthetischen Biologie*. TTN Studien - Schriften aus dem Institut Technik-Theologie-Naturwissenschaften (Band 6). Nomos.

## 8 Literaturverzeichnis

- Bernholt, S., Parchmann, I., & Commons, M. L. (2009). Kompetenzmodellierung zwischen Forschung und Unterrichtspraxis. *Zeitschrift Für Didaktik Der Naturwissenschaften*, 15, 217–243.
- Busch, H. B. (2017). Möglichkeiten der Diagnostik und Förderung fachsprachlicher Kompetenzen im Chemieunterricht. In *Reihe: Beiträge zur Chemiedidaktik*. Berlin: Uni-Edition.
- Feuser, G. (2002). Momente entwicklungslogischer Didaktik einer Allgemeinen (integrativen) Pädagogik. In H. Eberwein (Hrsg.), *Integrationspädagogik. Kinder mit und ohne Beeinträchtigung lernen gemeinsam. Ein Handbuch* (280–294). Beltz.
- Feuser, G. (2013). Die „Kooperation am Gemeinsamen Gegenstand“ - ein Entwicklung induzierendes Lernen. In G. Feuser & J. Kutscher (Hrsg.), *Entwicklung und Lernen, Bd. 7* (282–293). Kohlhammer.
- Fischer, A. (2010). Biologieunterricht in der Schule für Lernhilfe – Förderschule Lernen. In K.-H. Berck & D. Graf (Hrsg.), *Biologiedidaktik. Grundlagen und Methoden* (287–295). Quelle & Meyer.
- Goschler, W., & Heyne, T. (2011). Biologie-Didaktik und sonderpädagogische Möglichkeiten der Erkenntnisgewinnung in einem gemeinsamen Unterricht mit heterogenen Lerngruppen. In C. Ratz (Hrsg.), *Unterricht im Förderschwerpunkt geistige Entwicklung. Fachorientierung und Inklusion als didaktische Herausforderungen* (191–216). Athena.
- Grimm, M., Scheid, J., Winter, B., & Frach, S. (2024). Das ILZ<sub>NAWI</sub>-Modell: Inklusive Lernzugänge im naturwissenschaftlichen Unterricht - zur Planbarkeit von Individualisierung und Kooperation am gemeinsamen Gegenstand. In T. Häcker, A. Köpfer, S. Granzow, & D. Rühlow (Hrsg.), *EIN Unterricht für Alle? Zur Planbarkeit des Gemeinsamen und Kooperativen im Inklusiven* (134-153). Klinkhardt.
- Gropengießer, H., Harms, U., & Kattmann, U. (2018). *Fachdidaktik Biologie. Die Biologiedidaktik begründet von Dieter Eschenhagen, Ulrich Kattmann und Dieter Rodi* (11. Auflage). Aulis.
- Kattmann, U. (2007). Didaktische Rekonstruktion - eine praktische Theorie. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (S. 93-104). Springer.
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H., & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion - ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. *Zeitschrift Für Didaktik Der Naturwissenschaften*, 3(3), 3–18.
- Killermann, W., Hering, P., & Starosta, B. (2018). *Biologieunterricht heute. Eine moderne Fachdidaktik* (17. Auflage). Auer.
- Krüger, D. (2012). *Biologie erfolgreich unterrichten. Empfehlungen für (junge) Lehrkräfte: Beiträge von Fachleiterinnen und Fachleitern für Biologie*. Aulis.
- Kultusministerkonferenz (KMK). (2013). *Kompetenzstufenmodelle zu den Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. Kompetenzbereiche „Fachwissen“ und „Erkenntnisgewinnung“ - Beschluss der Kultusministerkonferenz (KMK) vom 08.12.2011*. [https://www.iqb.hu-berlin.de/bista/ksm/KSM\\_Biologie\\_1.pdf](https://www.iqb.hu-berlin.de/bista/ksm/KSM_Biologie_1.pdf)
- Lenschow, H., & Klauß, T. (2014). *Die Aneignungsebenen als Grundlage zur Schülerbeobachtung sowie zur Analyse und Planung von Lernangeboten*. Beitrag zur Konferenz der Lehrenden für Geistigbehindertenpädagogik an wissenschaftlichen Hochschulen in deutschsprachigen Ländern (KLGH) in Flensburg (19.-21.06.2014). Online unter: [https://www.ph-heidelberg.de/fileadmin/wp/wp-klauss/Lenschow\\_Klauß\\_Aneignungsniveaus\\_KLGH\\_2014.pdf](https://www.ph-heidelberg.de/fileadmin/wp/wp-klauss/Lenschow_Klauß_Aneignungsniveaus_KLGH_2014.pdf) (Abrufdatum: 30.03.2023).
- Leont'ev, A. N. (1973). *Probleme der Entwicklung des Psychischen*. Volk und Wissen.
- Mayer, J., Grube, C., & Möller, A. (2008). Kompetenzmodell naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung. *Lehr- Und Lernforschung in Der Biologiedidaktik. Band 3*, 63–79.
- Neuhaus, B. (2007). Unterrichtsqualität als Forschungsfeld für empirische biologiedidaktische Studien. In D. Krüger & H. Vogt (Hrsg.), *Theorien in der biologiedidaktischen Forschung* (243-254). Springer.
- Piaget, J., Fatke, R., & Kober, H. (2016). *Meine Theorie der geistigen Entwicklung* (4. Auflage). Beltz.
- Rost, J., Prenzel, M., Carstensen, C. H., Senkbeil, M., & Groß, K. (2004). *Naturwissenschaftliche Bildung in Deutschland. Methoden und Ergebnisse von PISA 2000*. Springer VS.
- Spörhase-Eichmann, U. (2012). Biologieunterricht reflektieren. In H. Weitzel & S. Schaal (Hrsg.), *Biologie unterrichten: planen, durchführen, reflektieren* (149–174). Cornelsen.
- Spörhase-Eichmann, U. (2021). *Biologie-Didaktik. Praxishandbuch* (5. Auflage). Cornelsen.

- Stinken-Rösner, L., Rott, L., Hundertmark, S., Menthe, J., Hoffmann, T., Nehring, A., & Abels, S. (2020). Thinking Inclusive Science Education from two Perspectives: Inclusive Pedagogy and Science Education. *RISTAL*, 3, 30–45.
- Walpuski, M., Kauertz, A., Kampa, N., Fischer, H. E., Mayer, J., Sumfleth, E., & Wellnitz, N. (2010). ESNaS - Evaluation der Standards für die Naturwissenschaften in der Sekundarstufe I. In A. Gehrman, U. Hericks, & M. Lüders (Hrsg.), *Bildungsstandards und Kompetenzmodelle. Beiträge zu einer aktuellen Diskussion über Schule, Lehrerbildung und Unterricht*. (171–184). Klinkhardt.
- Weitzel, H., & Schaal, S. (2020). *Biologie unterrichten: planen, durchführen, reflektieren (6. Auflage)*. Cornelsen.
- Zentel, P., & Michaelys, J. (2015). Inklusiver Biologieunterricht. In J. Riegert & O. Musenberg (Hrsg.), *Inklusiver Fachunterricht in der Sekundarstufe* (88–99). Kohlhammer.