



Handreichung zu den
Forscherkarten für das Fach
Mensch-Natur-Technik (MNT)
Themenschwerpunkt Leben in einem Lebensraum

Impressum

Forschendes Lernen im Fach Mensch-Natur-Technik – Handreichung und Kartenset

Herausgeber

Stiftung für Technologie, Innovation und Forschung Thüringen (STIFT)

Häßlerstraße 8

99096 Erfurt

Telefon: 0361/ 78923 - 50

E-Mail: info@stift-thueringen.de

Internet: www.stift-thueringen.de

Dem Herausgeber sind alle Rechte der Veröffentlichung, Verbreitung, Übersetzung und auch der Einspeicherung und Ausgabe in Datenbanken vorbehalten. Die Herstellung von Kopien und Auszügen zur Verwendung an Thüringer Bildungseinrichtungen, insbesondere für unterrichts- und schulergänzende Zwecke, ist gestattet.

© 2023

ISBN: 978-3-9821193-5-9

Die Entwicklung der Forscherkarten (Themenschwerpunkte 1 - 3) wurde durch die Stiftung für Technologie, Innovation und Forschung Thüringen (STIFT) und die AG Biologiedidaktik, Friedrich-Schiller-Universität Jena, begleitet.

Didaktische Bearbeitung

Dr. Thomas Hoppe, Dr. Claudia Grebe, Ines Vogel, Anna Lange und apl. Prof. Dr. Uwe Hoßfeld

Friedrich-Schiller-Universität Jena

Fakultät für Biowissenschaften, AG Biologiedidaktik

Am Steiger 3

07743 Jena

Internet: <https://www.biodidaktik.uni-jena.de/bienenhaus>

Ein weiterer Kooperationspartner zur Erstellung der Handreichung und der Kartensets war:

Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitale Gesellschaft (Förderung)

Werner-Seelenbinder-Str. 7

99096 Erfurt

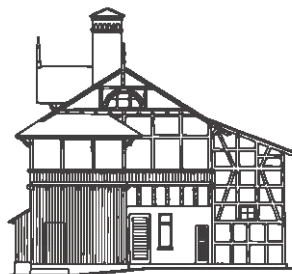
Telefon: 0361/37900

E-Mail: presse@tmwwdg.thueringen.de

Internet: www.tmwwdg.de



**FRIEDRICH-SCHILLER-
UNIVERSITÄT
JENA**



BIENENHAUS

Friedrich-Schiller-Universität
AG Biodidaktik Am Steiger 3 | 07743 | Jena



Ministerium
für Wirtschaft, Wissenschaft
und Digitale Gesellschaft

Inhaltsverzeichnis

	Vorwort	7
1	Informationen zur Handreichung und zu den Forscherkarten	10
2	Forscherkarten	12
2.1	Lehrplanbezug.....	12
2.2	Hinweise zu den Forscherkarten.....	12
3	Kartenset – abiotische Faktoren	15
3.1	Lehrplanbezug.....	15
3.2	Fachinhalte.....	15
3.3	Kartenübersicht/Kopiervorlagen	17
4	Kartenset – biotische Faktoren	21
4.1	Lehrplanbezug.....	21
4.2	Fachinhalte.....	21
4.3	Kartenübersicht/Kopiervorlagen	21
6	Kartenset – Angepasstheit	24
6.1	Lehrplanbezug.....	24
6.2	Fachinhalte.....	24
6.3	Kartenübersicht/Kopiervorlagen	25
8	Materialliste	27
9	Quellenverzeichnis	28
10	Abbildungsverzeichnis.....	29

Vorwort

Kinder entdecken, gehen Dingen auf den Grund und wollen sie verstehen. Lehrer:innen muss es gelingen, dieses Interesse aufzugreifen und für den Unterricht zu nutzen. Dabei kommt der MINT-Bildung ein besonderer Stellenwert zu.

Die erarbeiteten Materialien sollen das „forschende Lernen“ im Fach Mensch-Natur-Technik unterstützen. In diesem Projekt wurden Lernmaterialien zum Thema Leben in einem Lebensraum entwickelt, welche die zwischen 2015 und 2022 erschienenen Lernpakete ergänzen.

Das Fach Mensch-Natur-Technik (MNT) in den Klassenstufen 5 und 6 bietet zahlreiche Möglichkeiten für einen experimentell geprägten naturwissenschaftlichen Unterricht.

Es ist darauf ausgerichtet, naturwissenschaftliche Alltagsphänomene zu hinterfragen und in diesem Zusammenhang Schüler:innen mit der Bedeutung naturwissenschaftlicher Erkenntnismethoden und Abläufen von Forschungsmethoden vertraut zu machen. Dabei kann forschendes Lernen in vielen Richtungen aufgefasst werden: experimenteller Nachweis/ Nachvollzug bekannter oder bereits erlernter Fachinhalte bis hin zum eigenständigen Erforschen unbekannter Phänomene (vgl. Bruckmann & Schlüter 2017). Die inhaltliche Spannweite ist hier jedoch sehr weit gefasst. Priemer (2011) definiert diese, ausgehend vom experimentellen Nachvollziehen bereits bekannter Inhalte „bis hin zum Betreten von Wissensneuland“. Es ist jedoch der zeitliche Rahmen des Unterrichts in einer Klassenstufe 5 und 6 sowie der Leistungsstand der Schüler:innen zu berücksichtigen. Daher wurde die Fragestellung häufig vorgegeben und Hinweise zum Erstellen notwendiger Modelle abgebildet (vgl. die Einbindung der Modellmethode in den Erkenntnisprozess, Hager & Hörz 1977), welche als Lernunterstützung gedacht sind. Dies schränkt auf der einen Seite das „freie Forschen“ ein, ermöglicht auf der anderen Seite das Erreichen eines Ergebnisses innerhalb einer Unterrichtsstunde. Insbesondere Schüler:innen, welche die ersten Erfahrungen mit dem Forschungsablauf sammeln, haben neben der fachlichen Ausrichtung noch eine Vielzahl untergeordneter Bereiche zu bearbeiten (Protokoll schreiben, Handhabung von Gerätschaften, fachliche Kommunikation etc.). Ebenfalls finden sich innerhalb einer Schülergruppe immer verschiedene Lernniveaus, Vorinteressen etc. Daher fällt der Lehrkraft, auch bei noch so akribisch ausgearbeiteten Materialien, eine bedeutende Rolle zu. Das forschende Lernen soll es den Lernenden idealerweise ermöglichen, in einem Team zusammenzuarbeiten. Dabei erfüllt die Sozialform eine unterstützende Funktion. Hierdurch sind in erster Linie die Mitglieder einer Gruppe die ersten Ansprechpartner und geben sich im idealen Fall gegenseitig Lernunterstützung. Dem Lehrkörper fällt dann die Aufgabe zu, den Grad der weiteren Lernunterstützung zu wählen und mit dem zu fördernden Kompetenzbereich in Verbindung zu bringen (weiterführende Informationsquellen, vorgegebene Hypothese, etc.).

Bei den hier erstellten Materialien wurde auf eine Durchführbarkeit innerhalb von 45 bis 90 Minuten geachtet (ohne Vorbereitungszeit).

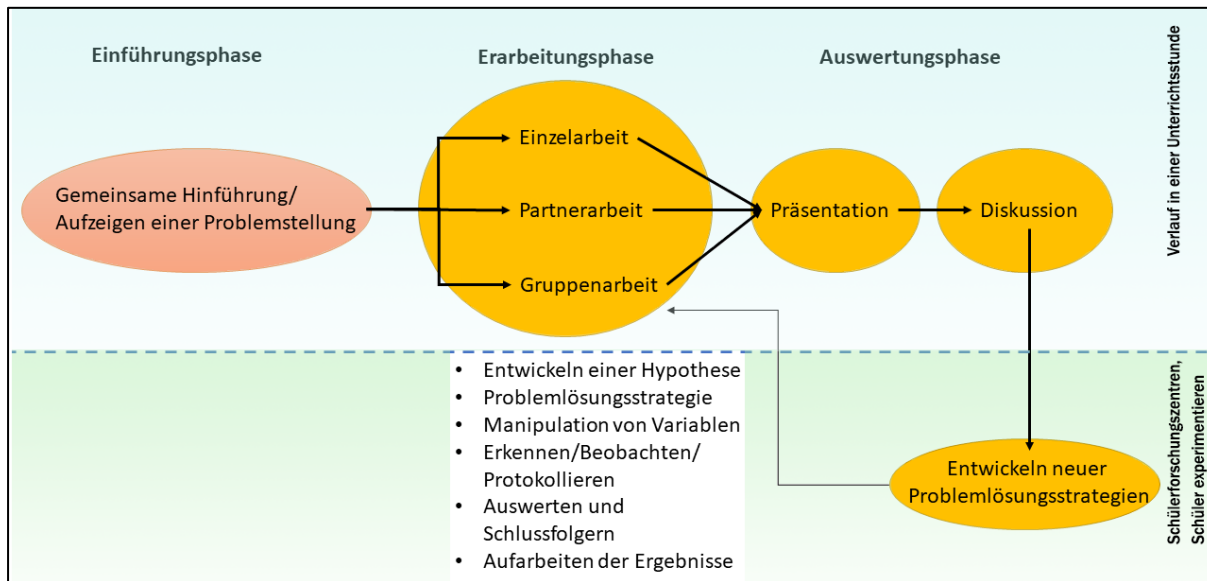


Abbildung 1: Vereinfachter schematischer Aufbau eines Unterrichts beim forschenden Lernen. Neben einer gemeinsamen Einführung in die Stunde und dem Aufzeigen einer Problematik werden alle Schüler:innen auf den gleichen Kenntnisstand gebracht. Es folgt eine Aktivitätsphase der Lernenden. In dieser sollen sie möglichst ohne die Lehrkraft den Unterrichtsinhalt bearbeiten. Anschließend werden die Problemlösungsstrategien und die gewonnenen Ergebnisse präsentiert und mit dem Ziel eines Austausches anderer Schüler:innen verglichen. Hieraus sollen sich neue Ansätze zum Weiterarbeiten ergeben, welche dann jedoch häufig über die zur Verfügung stehende Unterrichtszeit hinausgehen. An dieser Stelle können und sollen die Schülerforschungszentren anknüpfen.

Forschendes Lernen soll jedem/jeder Schüler:in ermöglichen, mittels seines Vorwissens einen Lösungsweg zu finden und sich neues Wissen anzueignen oder Erlerntes durch Anwendung zu festigen. Dabei werden verschiedene Ebenen des Forschungsprozesses durchlaufen, welche an sich bereits einen Lernprozess darstellen können (vgl. Abbildung 1).

Kinder lernen an verschiedenen naturwissenschaftlichen Sachverhalten zu erkunden, zu beobachten, zu beschreiben, zu vergleichen und zu ordnen. Sie lernen, Fragen und Vermutungen zu formulieren, Experimente zur Überprüfung der Vermutungen zu planen und durchzuführen, Beobachtungen und Messergebnisse zu ermitteln bzw. zu dokumentieren, die Experimente auszuwerten und zu überprüfen (Porges et al. 2021). Weiterhin sind der wissenschaftliche Austausch und das Vertreten der eigenen Ergebnisse ein wichtiger Teil, welcher es den Schüler:innen ermöglicht, im Kompetenzbereich Kommunikation und Bewertung (Reflexion der eigenen Aktivität und nachvollziehen fremder Ergebnisse) aktiv zu werden.

Im MNT-Unterricht lernen Schüler:innen, Methoden der Erkenntnisgewinnung und Kommunikation gezielt einzusetzen und anzuwenden. Diese grundlegenden Kompetenzbereiche sind Voraussetzung dafür, sich selbstständig mit naturwissenschaftlichen Fragen auseinanderzusetzen und mithilfe von Experimenten diese zu beantworten.

Die konzipierten Forscherkarten orientieren sich an den Thüringer Lehrplaninhalten. Sie sind für den Einsatz im Unterricht gedacht, aber in vielen Inhalten auch für die außerunterrichtliche Arbeit in den Klassenstufen 5 und 6 sowie für Projektarbeiten zur Förderung interessierter und begabter Schüler*innen geeignet. Ein Anliegen der Erstellung ist es, Schüler:innen für naturwissen-

schaftliches Forschen zu begeistern. Hier ist dann das Untersuchen eines Phänomens unabhängig einer Zeitbegrenzung möglich.

Zum Themengebiet „Körper“ wurden Forscherkarten für den Präsenzunterricht und eine Handreichung mit ergänzenden Arbeitsblättern und Kopiervorlagen für Lehrer:innen erarbeitet. Begleitend werden in Kooperation mit dem Thüringer Institut für Lehrfortbildung, Lehrplanentwicklung und Medien (ThILLM) digitale Aus- und Fortbildungen angeboten.

Das Kartenmaterial und die Handreichung stehen unter folgendem Link kostenfrei zum Download bereit: www.jungforscher-thueringen.de.

1 Informationen zur Handreichung und zu den Forscherkarten

Handreichung

Die Handreichung enthält Hinweise zur Nutzung der Forscherkarten. Weiterhin beinhaltet sie fachliche Hintergründe zu den jeweiligen Themen.

Zu den Themen

- werden generell die Bezüge zu dem MNT-Lehrplan aufgezeigt.
- werden fachliche Grundlagen beschrieben bzw. auf Umfang und Tiefe des in den Klassenstufen 5 und 6 zu erwerbendem Fachwissen hingewiesen.
- sind Kopiervorlagen für Schüler:innen enthalten.
- werden ausgewählte Hinweise zur didaktisch-methodischen Umsetzung gegeben.

Die hier vorgestellten Inhalte ergänzen die bereits zwischen 2015 und 2021 erschienenen Veröffentlichungen (Grebe 2015, Hoppe et al. 2021).

Methodenkarte

Die Methodenkarte gibt den Schüler:innen einen Überblick über:

- die Schrittfolge des wissenschaftlichen Arbeitens
- die Denk- und Arbeitsweisen in der Biologie

Dokumentation

Zur Dokumentation des Vorgehens der Schüler:innen stehen Kopiervorlagen zur Verfügung:

- Forscherkarten – „Dokumentation deiner Forschung“ (allgemeingültige Vorlage)
- „Arbeitsblätter“ – zu ausgewählten Experimenten

Forscherkarten

- fordern Schüler:innen auf, naturwissenschaftliche Fragen/Phänomene mit Hilfe von Experimenten und Modellen zu beantworten bzw. Aufgaben mittels Experimentierens zu bearbeiten
- orientieren sich an der Schrittfolge der forschenden Methode
- berücksichtigen bei den Themen (abiotische Faktoren, biotische Faktoren und Anpasstheit) die Schrittfolge zur Protokollierung von Versuchen in der Biologie

Informationskarten




- richten sich an die Lehrperson und die Schüler:innen und geben Hintergrundinformationen zu den Forscherkarten

Hinweis: Für das Experimentieren gelten die Richtlinien zur Sicherheit im naturwissenschaftlichen Unterricht GUV-SR 2003 (Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz).

Die Experimente finden generell unter Aufsicht statt. Für Experimente, die von Schüler:innen selbst durchgeführt werden, gilt: Vor dem Experimentieren wird mit der Betreuungsperson vereinbart, welche Experimente durchzuführen sind. Die Betreuungsperson weist auf mögliche Gefahren und Verhaltensweisen hin. Dem „Ausprobieren“ sollen, soweit aus o. g. Sicht möglich, Freiräume zur Verfügung gestellt werden.

Eine Farbcodierung (oben links auf der Karte) ermöglicht es dem Benutzer, einen Überblick über die Anforderungen des Karteninhalts zu erhalten. Die Forscherkarten zu diesem Teil der Gesamtreihe sind vorwiegend mit gelb markiert. Dennoch muss sich der tatsächliche Schwierigkeitsgrad entsprechend an dem Lernenden orientieren.

Legende

-  - Einsteiger und Einsteigerin
-  - Fortgeschrittener und Fortgeschrittene
-  - Experte und Expertin

Zudem sind weitere Verwendungshinweise der Karte zu anderen biologischen Themengebieten markiert.



- Leben in einem Lebensraum

2 Forscherkarten

2.1 Lehrplanbezug

Entsprechend den Lehrplananforderungen lernen Schüler:innen sich Fachinhalte möglichst eigenständig anzueignen und die dazu erforderlichen Methoden einzuüben bzw. anzuwenden. Die vorliegenden Forscherkarten konzentrieren sich insbesondere auf die Anwendung der experimentellen Methode:

- Fragen formulieren
- Vermutungen begründet aufstellen
- Experimente zur Überprüfung der Vermutungen planen und durchführen
- Beobachtungen und Ergebnisse dokumentieren
- Auswertungen vornehmen und formulieren
- die sachgerechte Handhabung von Hilfsmitteln und Geräten
- das Vornehmen einfacher Fehlerbetrachtungen
- das Erstellen von Modellen
- die Nutzung von Modellen zur Problemlösung

Die Inhalte der Forscherkarten sollen den Präsenzunterricht ergänzen. Auf den Karten sind auf einer informierenden Kartenseite eins und einer dazugehörigen Kartenseite zwei mit der Arbeitsanweisung notwendige Informationen zur Lösung gegeben. Dadurch soll es dem Lernenden ermöglicht werden, sich weiteres Wissen anzueignen. Für die Mehrzahl der Versuche können handelsübliche Materialien verwendet werden, um dadurch von einem Fachraum unabhängig zu sein.

2.2 Hinweise zu den Forscherkarten

Die Methodenkarte zeigt die Schrittfolge ausgewählter Methoden auf:

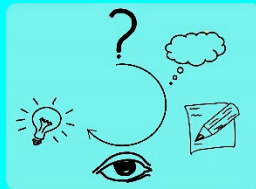
- forschendes Lernen
- Protokollieren

Die Methodenkarte ist bei verschiedenen Themen in vielfältiger Weise einsetzbar. Die Schrittfolge „forschendes Lernen“ orientiert sich an der experimentellen Methode.



So geht Forschen

Methodenkarte



Forschungsfrage

Formuliere eine Frage, die du mit Hilfe von Modellen oder Experimenten beantworten kannst.



Vermutung

Stelle eine Vermutung auf und begründe sie.



Material und Vorgehensweise

Entwickle eine Möglichkeit zur Überprüfung deiner Vermutung. Lege fest, ob du das Experiment zu Hause oder in der Schule durchführen kannst. Beschreibe den Ablauf des Experiments oder das Modell. Nenne benötigte Materialien und Geräte. Fertige eine Skizze zum Versuch an.



Beobachtung

Beobachte zielgerichtet bzw. nimm die erforderlichen Messungen vor. Notiere die Ergebnisse.



Auswertung

Werte die Ergebnisse aus. Ziehe aus ihnen eine Schlussfolgerung. Entscheide, ob deine Vermutung richtig war und beantworte deine Forschungsfrage. Welche neuen Fragen könnten nun gebildet werden?



© Stiftung für Technologie, Innovation und Forschung Thüringen (STIFT) als Hrsg. In Kooperation mit dem Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitale Gesellschaft und der AG Biologie/Didaktik der Friedrich-Schiller-Universität Jena. Download unter: www.jungforscher-thueringen.de (1. Auflage 2022. Verwendung nur für unterrichts- und schulgänzende Zwecke)

Schüler:innen lernen Fragen zu formulieren, begründet Vermutungen aufzustellen, Experimente zu planen, Experimente durchzuführen, Vermutungen überprüfen zu können, aus Modellen Sachverhalte abzuleiten, Beobachtungen und Messergebnisse zu dokumentieren sowie die Ergebnisse auszuwerten und zu reflektieren.

Mit der Erstellung dieses Kartenmaterials wurde das Anliegen verfolgt, Schüler:innen an ein selbstständiges Arbeiten nach dieser Schrittfolge heranzuführen. Entsprechend der Lernvoraussetzungen kann auch gemeinsam nach der Schrittfolge gearbeitet und Hilfestellung gegeben werden.

Zur besseren Umsetzung sollten die Schüler:innen die Forscherkarte als Farabbildung erhalten (alternativ in Form einer Farbfolie, Farbkopie oder auf dem Smartboard). Optimal ist die einzelne Kartenaufgabe (mit Stundeneinstieg und Ergebnissicherung) innerhalb einer regulären Schulstunde zu bearbeiten. Bei einigen Versuchen empfiehlt sich eine weitere Auswertung zu einem späteren Zeitpunkt.





Dokumentation deiner Forschung

? Forschungsfrage

☁ Vermutung

 Material und Vorgehensweise

 Beobachtung

 Auswertung

3 Kartenset – abiotische Faktoren

3.1 Lehrplanbezug

Das Kartenset „abiotische Faktoren“ bezieht sich auf das Modul fünf des Thüringer Lehrplans für das Fach MNT.

Schüler:innen lernen,

- den Lebensraum, auf der Basis eigener Beobachtungen und Messungen (praktisches Arbeiten) zu charakterisieren.
- Auswirkungen von Veränderungen eines Lebensraums auf eine Lebensgemeinschaft zu erläutern.
- Messdaten zur Temperatur und Luftfeuchtigkeit zu erfassen.

3.2 Fachinhalte

Als abiotische Faktoren werden alle nicht-lebendigen Umweltfaktoren zusammengefasst (Lichteinfluss, chemische Bodeneigenschaften, Gaszusammensetzung etc.). Sie stellen einen grundlegenden Einfluss auf das Ökosystem dar.

Als Beispiele für abiotische Faktoren wurden exemplarische Themen gewählt: Licht, Temperatur, Luftfeuchtigkeit, pH-Wert und Sauerstoffgehalt.

Licht stellt für eine Vielzahl der Organismen einen wichtigen Einflussfaktor dar. Für viele Lebewesen ist es für den Stoffwechsel wichtig oder bietet eine Orientierungsmöglichkeit. Dabei spielen unter anderem die Intensität, das Spektrum und die Belichtungsdauer eine Rolle. Licht ist essenziell für die Energiebereitstellung der Fotosynthese, spielt aber auch eine entscheidende Rolle für diverse Bewegungsvorgänge (Phototropismus, Chloroplastenbewegung, Tierrmigration etc.).

Die Fotosynthese kann in eine lichtabhängige (Lichtreaktion) und lichtunabhängige Reaktion (Dunkelreaktion) eingeteilt werden. Dabei hat Licht nur einen direkten Einfluss auf die Lichtreaktion. Der für die Fotosynthese notwendige Wellenlängenbereich des Lichts beträgt zwischen 400 und 800 nm. Dagegen haben Wellenlängen außerhalb dieses Spektrums einen wichtigen Einfluss auf regulatorische Ereignisse der Zellen (Rätzel et al. 2013, Zheng & van Labeke 2017, Chaves et al. 2011). Da die Lichtenergie (Photonen) nicht gleichmäßig über den Wellenlängenbereich verteilt ist, nutzen grüne, fotosynthetisch aktive Organismen für die Fotosynthese den violett-blauen und den roten Bereich (Kutschera 1998, 2002).

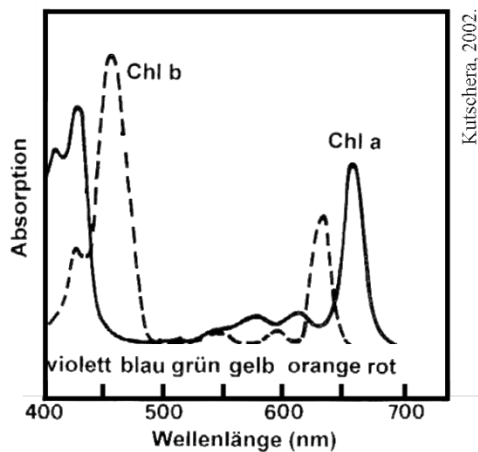


Abbildung 2: Absorptionsspektrum der Fotosynthesepigmente. Die Intensität der Absorption ist nicht gleichmäßig über den Wellenlängenbereich verteilt, sondern dem Photonenfluss angepasst.

Mittels der Pigmente Chlorophyll a und b sowie sogenannten Antennenpigmenten wird Lichtenergie genutzt, um Wasser zu spalten (Photolyse). Der für den weiteren Prozess nicht brauchbare Sauerstoff wird an die Umwelt abgegeben, die Wasserstoffatome an einen Akzeptor übertragen und in der Dunkelreaktion genutzt.

Die meisten Organismen besitzen Verbreitungsgebiete entsprechend optimal bis akzeptable abiotische Umweltbedingungen. Einschränkungen gibt es, sobald sie in Konkurrenz zu anderen artfremden Lebewesen treten (siehe biotische Faktoren).

Die Temperatur der Umgebung spielt für Organismen ebenso eine wichtige Einflussgröße. Sie wirkt u. a. auf die Luft- und Bodenfeuchtigkeit, Körpertemperatur und in der Folge auf die Stoffwechselprozesse. Gleichbedeutend für Organismen ist auch die Umgebungsfeuchtigkeit.

Der pH-Wert gibt an, wie sauer oder basisch eine Flüssigkeit ist. Da die meisten Böden einen Wassergehalt aufweisen, kann der pH-Wert auch hier leicht bestimmt werden. Dabei reicht die Skala von 1 (sauer) bis 14 (basisch). Durch Dissoziation von Wasserstoffionen wird eine Lösung angesäuert. Je höher die Ionenabgabe ist, desto niedriger ist der pH-Wert. Dies geschieht z. B. wenn sich Säure mit der Bodenfeuchte mischt (z. B. Huminsäure in der Humuserde hat einen leicht sauren pH-Wert von 5 bis 5,5).

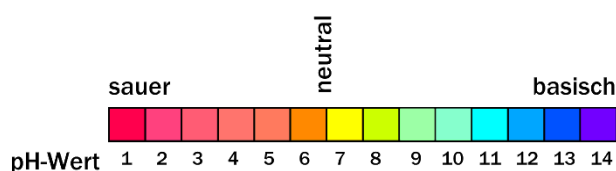


Abbildung 3: Skalenbereich des pH-Wertes von Bereich 1 – sauer bis Bereich 14 - basisch. Der Bereich um den Wert 7 wird als neutral bezeichnet.

Dagegen binden Hydroxidionen (werden von Basen abgegeben) die freien Wasserstoffionen und entziehen diese aus dem wässrigen Milieu. Je mehr Hydroxidionen zur Verfügung stehen, je basischer ist die Flüssigkeit. Organismen sind an verschiedene pH-Wert-Umgebungen angepasst,

besitzen aber auch innerhalb des eigenen Organismus unterschiedliche pH-Werte (Randall et al. 2002).

Tabelle 1: pH-Wert des menschlichen Körpers. (Quelle: Brandes et al. 2019).

Organ/Körperregion	pH-Wert
Tränenflüssigkeit	7,35
Speichel	7,0
Magensäure	1,5
Gallenblase	7,1
Bauchspeicheldrüse	8,8 bis 8,4
Zwölffingerdarm	8,0 bis 8,3
Dünndarm	7,2 bis 7,5
Dickdarm	5,5 bis 6,6
Urin	5 bis 7,5
Hautoberfläche/Schweiss	5,5
Blut	7,4

Viele Lebewesen benötigen Sauerstoff für ihren Stoffwechsel (vgl. Hoppe et al. 2021). Je nach Lebensraum kann der jeweilige Gehalt jedoch stark schwanken. Organismen, welche in dieser Umgebung natürlich verbreitet sind, wurden im Laufe ihrer Evolutionsgeschichte auch im Hinblick auf die Stoffwechselprozesse diesem abiotischen Faktor angepasst. Beeinflussende Faktoren können Boden- oder Wassertiefe, Luftzirkulationsmöglichkeit, Höhenstufe oder ähnliches sein.

3.3 Kartenübersicht/Kopiervorlagen

Tabelle 2: Übersicht über die Forscherkarten „abiotische Faktoren“.

Forscherkarte	Schwerpunkt	Forschungsfrage/Aufgabe
Bewegung 3	Phototropismus	Untersuche die Reaktion von Augentierchen auf das Licht.
Einflussfaktoren 1	Stärke und Licht/Stoffwechsel	Untersuche den Einfluss der Gase Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid auf die pflanzliche Entwicklung.
Einflussfaktoren 2	Mangelexperiment/Stoffwechsel	Untersuche die Auswirkungen des Nährstoffmangels bei Sonnenblumen.
Einflussfaktoren 3	Lichtspektrum und Fotosynthese	Untersuche den Einfluss von Licht auf die Stärkebildung der Pflanze.
Erboden 1	Bodenprofil, pH-Wert, Korngrößen	Untersuche die abiotischen Faktoren des Erdbodens.
Erboden 2	Bodensystem Teichboden	Untersuche mit optischen Hilfsmitteln den Boden eines Teiches.

Mauer	Ökosystem Mauer	Untersuche die abiotischen Faktoren des Lebensraumes Stein (im Garten oder an der Mauer).
Pflanzenwachstum 1	Phototropismus	Wie reagieren Pflanzen bei veränderten Lichtbedingungen?
Pflanzenwachstum 2	Umweltverschmutzung	Untersuche die Auswirkungen des sauren Regens auf die Pflanze.
Wasserhaushalt 1	Wassertransport	Bestimme abiotische Faktoren, welche die Wasseraufnahme von Pflanzen beeinflussen.
Wasserhaushalt 2	Wassertransport	Finde heraus, was alles einen Einfluss auf den Transport des Wassers bei Pflanzen haben kann.

Weitere Forscherkarten zum Thema Atmung wurden in den bisher erschienenen Materialien „Forscherkarten für Jungforscher Thüringen“ bereits veröffentlicht:

Forschendes Lernen im Fach Mensch-Natur-Technik - Wirbeltiere: Thema Atmung (Hoppe et al., 2021)

Arbeitsblatt Luftverschmutzung

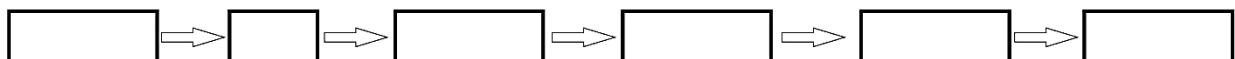


Aufgabe: Erstelle mit deinem Banknachbarn ein Mind-Map zum Thema Luftverschmutzung. Nutze die Begriffe als Ausgangsposition: Wald - Auto - Regen.

Aufgabe: Vervollständige den Lückentext und erstelle ein Ablaufschema. Kontrolliere die Lösungsworte zusammen mit deinem Nachbarn.

Öl, sterben, Tieren, Verbrennung, Verschmutzung, Stickoxid

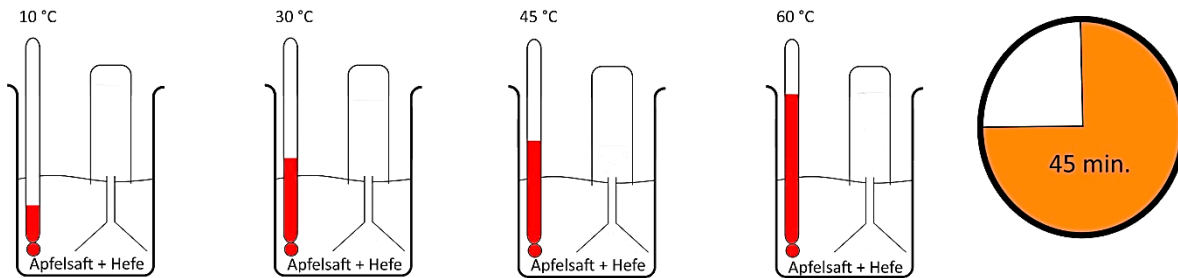
Die Hauptursache für den sauren Regen ist die Luftverschmutzung. Sie entsteht vorwiegend durch die Verbrennung. Einen großen Anteil an der _____ haben Kraftfahrzeuge, Industrie und viele weitere (Kraftwerke, Heizung etc.). Durch die _____ von Kohle, Gas oder _____ werden Gasverbindungen, wie z. B. Schwefeldioxid und _____ freigesetzt. Diese reagieren in der Luft zusammen mit dem Niederschlag zu Schwefelsäure. Diese gelangen durch den Regen zurück zur Erdoberfläche, wo sie mit den Pflanzen und _____ in Kontakt kommen. Viele Organismen reagieren empfindlich auf den sauren Regen und _____.



© Stiftung für Technologie, Innovation und Forschung Thüringen (STIFT) als Hrsg. gefördert vom Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitale Gesellschaft und der AG Biologiedidaktik der Friedrich-Schiller-Universität Jena, Download unter: www.jungforscher-thueringen.de (1. Auflage 2022, Verwendung nur für unterrichts- und schulergänzende Zwecke)

Arbeitsblatt RGT-Regel

Aufgabe: Beschreibe den dargestellten Versuch und vervollständige das Protokoll.



Materialien: 4 Bechergläser, 4 Thermometer, 4 Trichter, 4 Reagenzgläser, Apfelsaft mit Hefe, Uhr

Versuchaufbau: _____

Ergebnisse: _____

Schlussfolgerung: _____

4 Kartenset – biotische Faktoren

4.1 Lehrplanbezug

Das Kartenset „biotische Faktoren“ bezieht sich auf Schwerpunkte des Moduls fünf des Thüringer Lehrplans für das Fach MNT.

Schüler:innen lernen,

- ausgewählte Lebewesen, die in dem Lebensraum Erdboden vorkommen, kennen.
- ihre Artenkenntnis zu erweitern.
- den Lebensraum Boden durch eigene Beobachtungen und Messungen zu charakterisieren.
- sachgerecht eine Lupe zu handhaben.
- einen einfachen Bestimmungsschlüssel anzuwenden.
- Nahrungsketten zu beschreiben.

4.2 Fachinhalte

Biotische Faktoren stellen sämtliche Umwelteinflüsse dar, welche durch ein oder mehrere Lebewesen ausgeübt werden. Es gibt Wechselwirkungen zwischen einzelnen Arten und innerhalb einer Population. Im groben kann man Beziehungen unterscheiden, welche positiv (z. B. Symbiose), negativ (z. B. Konkurrenz, Parasitismus) oder neutral für das Lebewesen sind. Dabei haben vor allem positive und negative Einflüsse entscheidende Auswirkungen auf das Ökosystem.

4.3 Kartenübersicht/Kopiervorlagen

Tabelle 3: Übersicht über die Forscherkarten „biotische Faktoren“.

Forscherkarte	Schwerpunkt	Forschungsfrage/Aufgabe
Erboden 3	Bodenlebewesen	Untersuche den Waldboden und erforsche die Organismen.
Konkurrenz	Pflanzenwachstum/ Konkurrenz	Untersuche das Konkurrenzverhalten zweier Pflanzenarten und überlege, um welchen Stoff die beiden konkurrieren könnten.
Symbiose	Pflanzenwachstum/ Symbiose	Untersuche die Symbiose zwischen Knöllchenbakterien und Erbsen.

Weitere Forscherkarten zum Thema Verdauung wurden in dem bisher erschienenen Teil „Forscherkarten für Jungforscher Thüringen“ (Grebe 2015) bereits veröffentlicht:

Forschendes Lernen im Fach Mensch-Natur-Technik - Wirbeltiere: Thema Ernährungsformen (Hoppe et al., 2021)

Arbeitsblatt Nahrungsbeziehungen



Aufgabe: Folgende Organismen stehen in einem Zusammenhang zueinander. Erstelle ein Nahrungsnetz aus folgenden Begriffen:

Gräser Regenwurm Bussard Eule Spitzmaus Reh Maulwurf Mensch Pilz

Kuh Bäume Fuchs

Aufgabe: Erkläre die Bedeutung von Gräsern und Bäumen für die Nahrungsbeziehungen.

Arbeitsblatt Symbiose



Aufgabe: Untersuche die biotischen Faktoren an Bläutläusen. Suche dir ein geeignetes Testobjekt im Garten und beobachte es für 45 Minuten. Meistens finden sich Blattlauskolonien an Hollunder oder Brennnesseln.

Beschreibung des Ortes und Umgebung:

Beobachtung:

Deutung:

6 Kartenset – Angepasstheit

6.1 Lehrplanbezug

Die Materialien zum Thema „Angepasstheit“ orientieren sich an dem Modul fünf des Thüringer Lehrplans für das Fach MNT.

Schüler:innen lernen,

- die Angepasstheit von Lebewesen an Lebensräume an ausgewählten Merkmalen zu erläutern.
- kriteriengeleitetes Betrachten/Beobachten und Beschreiben.
- naturwissenschaftliches Beobachten, Untersuchen und Experimentieren.
- Zusammenhänge zwischen Bau, Lebensweise und Lebensraum unter Veranschaulichung des Prinzips Struktur-Funktion an Beispielen abzuleiten.

6.2 Fachinhalte

Innerhalb der Entwicklungsgeschichte von Lebewesen bildeten sich eine Vielzahl von Angepasstheiten an äußere Einflüsse heraus. Daher müssen Organismen in einem Zusammenhang mit diesen Umgebungsbedingungen (biotisch und abiotisch) betrachtet werden. Mit dem Begriff der Angepasstheit (Adaptation) bezeichnet man die Entwicklung während der Stammesgeschichte von Lebewesen anhand der Lebensumstände innerhalb seiner Umgebung. Dieser Vorgang ist bei höheren Organismen keine aktive Verhaltensweise. Um dem Lernenden die Möglichkeit zur Unterscheidung zu verdeutlichen, sollte klar zwischen den Begriffen Anpassung (als aktiver, gerichteter Prozess) und Angepasstheit (als passiver, evolutionärer Prozess) unterschieden werden.

Ursache für diesen Vorgang ist die genetische Variabilität der Organismen und der sich verändernden Umgebungsbedingungen. Durch die Variabilität gibt es unter den Nachkommen Individuen, welche durch neue Merkmale besser oder schlechter an die Bedingungen adaptiert sind. Diese Merkmale können zum Beispiel im Bereich der Morphologie, Anatomie, Stoffwechsel oder Verhalten hervortreten. Durch die sich ergebenden Vorteile bei positiven Merkmalsauswirkungen erlangt das Individuum eine gesteigerte Fitness und produziert eine höhere Anzahl an Nachkommen als das Individuum mit einer ungünstigeren Adaptation. In der Folge kommt es zur Selektion bestimmter Lebewesen, deren genetische Veranlagungen sich in der Population zumeist nicht durchsetzen.

Im Modul fünf des Thüringer Lehrplans für das Fach Mensch-Natur-Technik (Grebe, 2015) ist die unterrichtliche Bedeutung des Themas „Leben in einem Lebensraum“ und die Begründung der Inhalte festgelegt. In den hier entwickelten Forscherkarten werden die Bereiche Struktur und Funktion, Kosten und Nutzen sowie Bewegung dargestellt.

6.3 Kartenübersicht/Kopiervorlagen

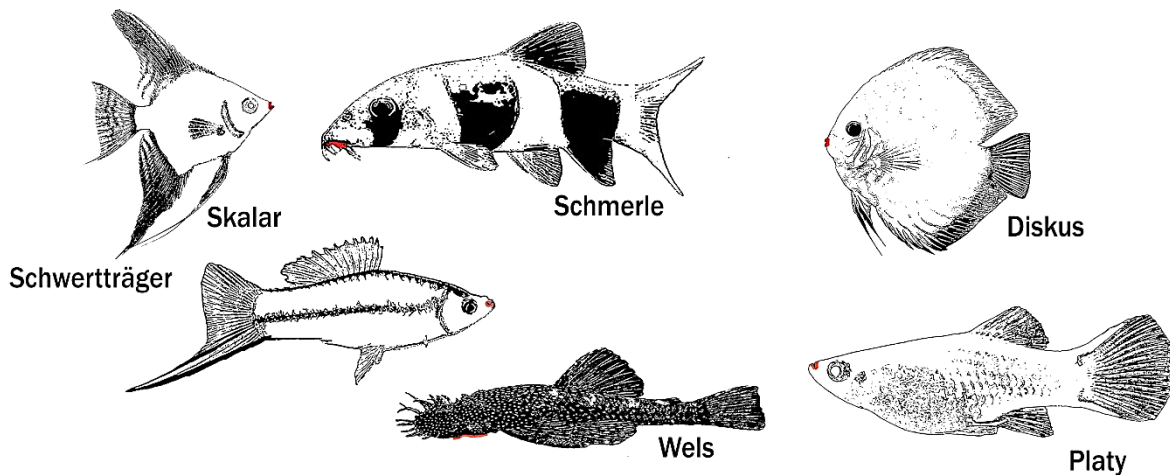
Tabelle 4: Übersicht über die Forscherkarten zum Thema „Angepasstheit“.

Forscherkarte	Schwerpunkt	Forschungsfrage/Aufgabe
Bewegung 1	physikalische Bewegung von Körpern	Untersuche die hier genannten Einflussfaktoren auf die Bewegung mit Hilfe eines einfachen Modells.
Bewegung 2	Rückstoßprinzip	Konstruiere verschiedene Antriebsmodelle und finde die besten Bedingungen für einen möglichst schnellen Vortrieb.
Form und Funktion 1	Vogelfeder	Finde heraus, warum die Federtypen so gut unterschieden werden können und was sie für die entsprechende Funktion besonders qualifiziert.
Form und Funktion 2	Untersuchung Vogelei - Form	Untersuche die Eigenschaften verschiedener Vogeleierformen und finde eine Begründung.
Form und Funktion 3	Untersuchung Vogelei - Innerer Aufbau	Untersuche das Hühnerei genauer und erstelle eine Übersichtszeichnung mit Beschriftung.
Form und Funktion 4	Körperform Fisch	Untersuche den Zusammenhang zwischen Körperformen und dem Bewegungsverhalten.
Form und Funktion 5	Fellarten bei Tieren	Untersuche verschiedene Felle im Hinblick auf ihre Eigenschaften.
Form und Funktion 6	Maulwurf Grabeschaufel	Finde heraus, welches Werkzeug zum Graben am besten geeignet ist und charakterisiere es.
Form und Funktion 7	Körperfarbe/Wärme	Finde heraus, welches Werkzeug ist zum Graben am besten geeignet und charakterisiere es.
Kosten-Nutzen-Modell	Nüsse öffnen bei Rabenvögeln	Untersuche das Kosten-Nutzen-Modell am Beispiel "Nüsse knacken".
Tarntracht	Tarntracht bei Fischen	Untersuche das Farb-Phänomen bei Fischen.

Arbeitsblatt Zusammenleben im Aquarium

Lebewesen haben sich während der langen Zeit der Erdgeschichte an Lebensräume angepasst. Dadurch können sie mit weniger Konkurrenz durch andere Arten nebeneinander existieren. Dies kann bereits bei Fischen im Aquarium festgestellt werden. Betrachtet man die Tiere genauer, befindet sich die Mundöffnung an unterschiedlichen Positionen am Kopf und gibt Auskunft über den Ort, an welchem die Fischart bevorzugt das Futter aufnimmt. Es wird zwischen Oberflächenfresser, Mittelzonenfresser und Grundfresser unterschieden.

Aufgabe: Ordne folgende Fischarten dem bevorzugten Futterplatz zu.



Nahrungsbeziehungen oder Nahrungsnetze gibt es auch bei anderen Lebewesen.

Aufgabe: Erkläre die Bedeutung von Gräsern und Bäumen für die Nahrungsbeziehungen bei Reh, Wolf, Maus und Mäusebussard.

8 Materialliste

Um den Umgang mit den Karten zu erleichtern, findet sich in Tabelle 7 eine Übersicht der benötigten Materialien für die entsprechende Kartenaufgabe (bezogen auf einen Versuch).

Tabelle 5: Materialliste zu den einzelnen Forscherkarten.

Thema: abiotische Faktoren

Forscherkarte	Material
Bewegung 3	Augentierchen, Wasser, schwarze Pappe, Schere, Schreibtischlampe, Lupe, Mikroskop, Objektträger, Deckglas
Einflussfaktoren 1	Kressesamen, 4 Bechergläser (1000 ml), 4 Bechergläser (50 ml), 4 Petrischalen, Wasser, Stahlwolle, KOH-Lösung (3 Plätzchen/5ml), Knetmasse, große Grundplatte
Einflussfaktoren 2	18 Sonnenblumen (7 Tage vorkultiviert), Versuchslösungen, Lineal, Waage, Fotoapparat
Einflussfaktoren 3	1 Kapuzinerkresse-Pflanze (ca. 14 Tage alt), Alufolie, warmes Waschbenzin (30 °C), Lugol'sche Lösung, starke Lupe/Mikroskop (Gesamtvergrößerung 20 - 40x), verschiedene transparente Farbfolien (A4), größerer Karton, Schere
Erdboden 1	1 Pirkhauer, 1 Profilstecher/Spaten, mehrer kleine Tüten, 1 kleiner Spachtel, pH-Meter/pH-Indikator, Testkoffer Boden, Wärmeplatte/Trockenschrank, Waage, Analysesieb, Lupe
Erdboden 2	1 Plastikflasche (1,5 l), Schlamm aus einem Teich (ca. 500 ml), Teichwasser, hart gekochtes Ei, Zellstofftuch, Kreide, halbdurchsichtige Folie
Mauer	Thermometer, Hygrometer, Lux-Meter, pH-Teststreifen, Lupe, 10 Petrischalen
Pflanzenwachstum 1	Sonnenblumen-/Kressesamen, Schuhkarton, Schere, Klebestreifen, Wasser, Petrischale, Cellulosestuch, verschiedenfarbige Folien, Fensterplatz
Pflanzenwachstum 2	6 Petrischalen, 1 Pipette, 6 Bechergläser, Knetmasse, Fichten-/Tannenzweige, Maispflanze (7 Tage alt), Sonnenblume (7 Tage alt), Blumenmoos, Wasser, Natriumhydrogensulfid
Wasserhaushalt 1	10 Sonnenblumen (14 Tage alt), Thermometer, Lineal, Messzylinder, Wasser, Lampe, Ventilator, Sandboden, Lehmboden, Plastiktüte, Zimmerheizung
Wasserhaushalt 2	Kapuzinerkresse, Schere, Messzylinder, Wasser, Ventilator, Föhn, Thermometer, Stoppuhr, Tinte

Thema: biotische Faktoren

Forscherkarte	Material
Erdboden 3	Lupe, mehrere kleine Gläschen, Siebe mit verschiedenen Maschenweiten, Zollstock, Infokarte Bestimmungsschlüssel
Konkurrenz	2 Einweckgläser mit Deckel oder Exsikkator, Sonnenblumensamen, Maissamen, Wasser, Watte, Erde
Symbiose	Erbsensamen, 2 sterile Blumentöpfe, Erde, Becherglas, abgekochtes Wasser, Lineal, Waage

Thema: Angepasstheit

Forscherkarte	Material
Bewegung 1	Spielzeugauto „Kipplaster“, Gewichte (50 g, 100 g, 200 g), Brett für Rampe (ca. 150 cm x 20 cm), Stoppuhr, Ventilator, Alufolie, Raufasertapete
Bewegung 2	4 CDs, 2 Korken, 2 Schaschlikspieße, 1 Trinkhalm, Kleber, 2 Holzlatten (20 cm), Stahlkugeln (20 g), Luftballon, verschieden Trichter, Maßband (mind. 10 m)
Form und Funktion 1	Lupe/Mikroskop, verschiedene Vogelfedern (Huhn/Ente), Thermometer, 2 Bechergläser, Bleistift, Zeichenblock
Form und Funktion 2	Knetmasse, Waage, Lineal
Form und Funktion 3	Hühnerei (gekocht, roh), Pinzette, Lupe, Küchenmesser, 2 Petrischalen
Form und Funktion 4	Messzylinder (200 ml oder größer), Knetmasse, Stoppuhr, Wasser, Schnur
Form und Funktion 5	Fellstück Reh, Fellstück Wildschwein, Fellstück Schaf, Fellstück Maulwurf, Mikroskop/Binokular, Schale mit Sand, Thermometer, Wasser
Form und Funktion 6	Strauchrechen, kleine Schaufel (Metall), kleine Schaufel (weiches Material), Sandboden, Kompostboden, Kiesboden, Lehmboden
Form und Funktion 7	verschiedenfarbige Kartons (A4), Thermometer, Lampe, Stoppuhr
Kosten-Nutzen-Modell	Plastikröhre (durchsichtig, ca. 1 m lang), Nüsse (Wallnüsse, Haselnüsse), Gewicht (mind. 70 g), Plexiglasröhre (1 m lang), Schnur, Schere, Knetmasse
Tarntracht	Aquarium, Wasser, blaue Lebensmittelfarbe, wasserfestes Papier in verschiedenen Farben, Büroklammern, Lichtquelle

9 Quellenverzeichnis

Bauer EW (Hrsg.): Biologie 1A. Cornelson-Verlag, 1989, Berlin.

Bruckmann T & Schlüter S (Hrsg.): Forschendes Lernen im Experimentalpraktikum Biologie. Springer-Verlag GmbH Deutschland, 2017, Berlin.

Campbell NA, Reece JB, Urry LA, Cain ML, Wasserman SA, Minorsky PV, Jackson RB: Campbell Biologie. 10. Auflage. Pearson, 2015, Hallbergmoos.

Chaves I, Pokorny R, Byrdin M, Hoang N, Ritz T, Essen LO, van der Horst GTJ, Batschauer A. & Ahmad M (2011): The cryptochromes: blue light photoreceptors in plants and animals. Ann. Rev. Plant Biol. 62: 335-364.

Grebe C. IN: Stiftung für Technologie, Innovation und Forschung Thüringen (Hrsg.): Forschendes Lernen im Fach Mensch-Natur-Technik. Blue print, 2015, Weimar.

Hager N & Hörz H (1977): Modelle und Modellmethode in der wissenschaftlichen Erkenntnis. DZPh: 25:164-179.

Hoppe T, Grebe C, Vogel I, Lange A, Hoßfeld U. IN: Stiftung für Technologie, Innovation und Forschung Thüringen (Hrsg.): Forschendes Lernen im Fach Mensch-Natur-Technik. BUZ-Druck, 2021, Kulmbach.

- Kutschera U: Grundpraktikum zur Pflanzenphysiologie. Quelle & Meyer, 1998, Wiesbaden.
- Kutschera U.: Prinzipien der Pflanzenphysiologie. Spektrum Akademischer Verlag, 2002, Heidelberg.
- Rätzel V, Eberling B, Hoffmann XK, Tesmer J & Marwan W (2013): Physarum polycephalum mutants in the photocontrol of sporulation display altered patterns in the correlated expression of developmentally regulated genes. *Develop. Growth Differ.* 55: 247-259.
- Porges K, Hoppe T, Hoffmann C, Scheidemann M, & Hoßfeld U (Hrsg.): *Biologie und Bildung im Jenaer Modell.* 2021, Druckzentrum der Friedrich-Schiller-Universität, Jena.
- Priemer B (2011): Was ist das Offene beim offenen Experimentieren? *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 17:315–337.
- Randall DJ, Eckert R & Burggren W (Hrsg.): *Tierphysiologie.* Verlag Georg Thieme, 2002, Stuttgart, New York.
- Zheng L & van Labeke MC (2017): Long-term effects of red- and blue-light Emitting diodes on leaf anatomy and photosynthetic efficiency of three ornamental pot plants. *Front. Plant Sci.* 8:917. doi: 10.3389/fpls.2017.00917

10 Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: Vereinfachter schematischer Aufbau eines Unterrichts beim forschenden Lernen. Eigene Zusammenstellung.
- Abbildung 2: Absorptionsspektrum der Fotosynthesepigmente. Aus U. Kutschera, 2002.
- Abbildung 3: Skalenbereich der pH-Werte. Eigene Grafik.
- Folie 47: verändert nach www.freepics.com und <https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/sepie/61087>
- Folie 21 Infokarte: Abbildungen nach E. Jedicke et al. (1993): *Praktische Landschaftspflege.* Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.