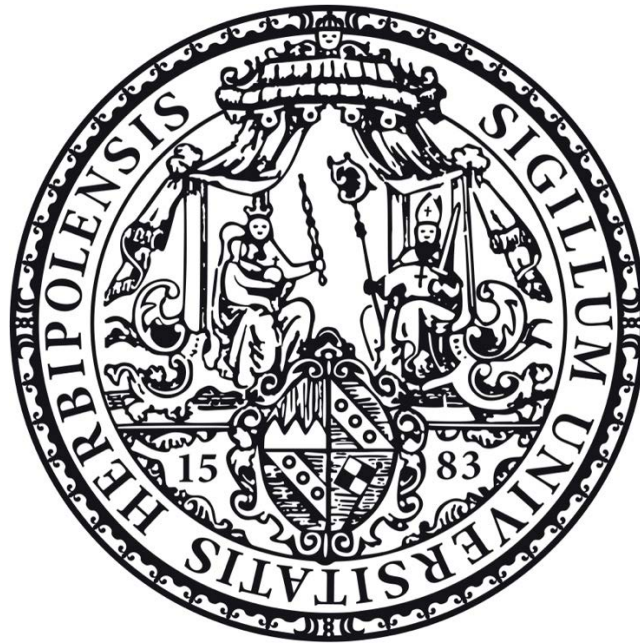


Julius-Maximilians-Universität Würzburg



Erste Staatsprüfung für das Lehramt an Grundschulen
Schriftliche Hausarbeit

Die Bergbauern und der Klimawandel

-
Erstellung einer Sonderausstellung für das Allgäuer Bergbauernmuseum

Eingereicht von:

Theresa Urban

Friedrich-Spee Straße 19, 97072 Würzburg

Martikeldnummer: 2640646

theresa.urban@stud-mail.uni-wuerzburg.de

Eingereicht am. 01.02.2025

bei **Dr. Markus Pingold**, Fachdidaktik für Geographie

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung.....	1
2 Konzeption und Struktur	2
3 Grundlagen.....	4
3.1 Verortung des Museums.....	4
3.2 Das Bergbauernmuseum Diepolz	6
4 Methodisch- didaktischer Hintergrund	8
4.1 Vermittlungsarbeit im Museum	8
4.1.1 Ausstellungsgestaltung als Medium der Wissensvermittlung	8
4.1.2 Museen als außerschulische Lernorte	9
4.1.3 Notwendigkeit eines Bildungskonzepts	9
4.1.4 Herausforderungen und Zukunftsaussichten.....	9
4.2 Grundsätzliche Gestaltungselemente	10
5 Themen der Sonderausstellung.....	11
5.1 Willkommen	12
5.1.1 Tafel	12
5.1.2 Methodisch- didaktische Überlegungen.....	13
5.2 Was ist Klimawandel?	15
5.2.1 Tafel	15
5.2.2 Fachliche Grundlagen	16
5.2.3 Methodisch- didaktische Überlegungen.....	19
5.3 Was bedeutet der Klimawandel für die Kühe auf der Alp?	21
5.3.1 Tafel	21
5.3.2 Fachliche Grundlagen	22
5.3.3 Methodisch- didaktische Überlegungen.....	23
5.4 Wie verändert sich die Landwirtschaft durch den Klimawandel?	25
5.4.1 Tafeln	25
5.4.2 Fachliche Grundlagen	27
5.4.3 Methodisch- didaktische Überlegungen.....	28
5.5 Weideflächen - Wenn das Gras nicht mehr wächst.....	30
5.5.1 Tafel	30
5.5.2 Fachliche Grundlagen	31
5.5.3 Methodisch- didaktische Überlegungen.....	32
5.6 Obstanbau: Wie sich die Ernte der Bergbauern verändert.....	34
5.6.1 Tafel	34
5.6.2 Fachliche Grundlagen	35
5.6.3 Methodisch- didaktische Überlegungen.....	36
5.7 Fichten - warum die Bäume in Gefahr sind	38
5.7.1 Tafeln	38
5.7.2 Fachliche Grundlagen	40
5.8.3 Methodisch- didaktische Überlegungen.....	41
5.8 Der Boden unter unseren Füßen - & warum er so wichtig ist	44
5.8.1 Tafeln	44
5.8.2 Fachliche Grundlagen	46
5.8.3 Methodisch- didaktische Überlegungen.....	47

5.9 Stürmische Zeiten: Starkwetter Ereignisse - der Kampf gegen Hagel, Regen und Sturm.....	50
5.9.1 Tafel	50
5.9.2 Fachliche Grundlagen	52
5.9.3 Methodisch- didaktische Überlegungen.....	53
5.10 Erdbeben und Steinschlag	55
5.10.1 Tafel	55
5.10.2 Fachliche Grundlagen	57
5.10.3 Methodisch- didaktische Überlegungen.....	59
5.11 Weniger Schnee – weniger Wasser: warum Wasser für die Bergbauern knapper wird.....	61
5.11.1 Tafel	61
5.11.2 Fachliche Grundlagen	63
5.11.3 Methodisch- didaktische Überlegungen.....	65
5.12 Die Bergbauern als Klimaschützer - Was kann jeder tun?	67
5.12.1 Tafel	67
5.12.2 Fachliche Grundlagen	68
5.12.3 Methodisch- didaktische Überlegungen.....	70
6 Reflexion	71
6.1 Auswertung der Evaluation	72
6.2 Rückbezug zu den Thesen	81
6.3 Fazit	84
6.4 Schlussgedanke.....	84
7 Abbildungsverzeichnis.....	86
8 Literaturverzeichnis.....	88
8.1 Literatur.....	88
8.2 Internetquellen	89
9 Anhang	96
9.1 Fragebogen Evaluation.....	96
9.2 Fotodokumentation des Probelaufs.....	98
10 Eigenständigkeitserklärung	99

1 Einführung

Der Klimawandel stellt eine der größten globalen Herausforderungen der aktuellen Zeit dar und erfordert tiefgreifende gesellschaftliche, wirtschaftliche und ökologische Anpassungsprozesse. In den Alpen, einer ökologisch sensiblen und kulturell bedeutenden Region, werden die Folgen des Klimawandels besonders deutlich sichtbar (Hipp et al. o. D.: 6).

Das Allgäu, geprägt durch seine markante Lage an der Schnittstelle von Alpenvorland und Alpen, zählt zu den Regionen, in welchen die Folgen des Klimawandels unübersehbar geworden sind. Extreme Wetterereignisse wie beispielweise intensive Starkregenfälle, Überschwemmungen und langanhaltende Trockenphasen mit erschöpfenden Grundwasserreserven verdeutlichen die Dramatik der Entwicklungen in den vergangenen Jahren. Diese wirken sich nachhaltig auf die alpine Umwelt sowie auch auf die Lebens- und Wirtschaftsweise der dort lebenden Menschen aus. Studien des Bayerischen Landesamtes für Umwelt dokumentieren einen Anstieg der durchschnittlichen Temperatur um über $+1^{\circ}\text{C}$ im Vergleich zum vorherigen 30-jährigen Beobachtungszeitraum (Landratsamt Oberallgäu o. D.). Gleichzeitig geht die Zahl der Frostage zurück, und die Niederschläge verteilen sich immer ungleichmäßiger über das Jahr. Diese klimatischen Entwicklungen beeinflussen und gefährden zahlreiche Bereiche, wie zum Beispiel die ökologischen Grundlagen der Region, die natürliche Umwelt sowie zentrale Wirtschaftszweige, wozu der Tourismus oder auch die Berglandwirtschaft der Bergbauern zählt (Landratsamt Oberallgäu o. D.).

Die Bergbauern der Allgäuer Alpen stehen dabei exemplarisch für die Herausforderungen, welche der Klimawandel mit sich bringt. Ihre Arbeits- und Lebensbedingungen sind unmittelbar mit den natürlichen Gegebenheiten der Region verknüpft, wodurch sie besonders stark von klimatischen Veränderungen betroffen sind (Walther et al. 2019: 65). Gleichzeitig tragen sie durch ihre Bewirtschaftung und Pflege der Landschaft wesentlich zur Erhaltung der alpinen Kulturlandschaft bei, was sie zu zentralen Akteuren im Kontext nachhaltiger Entwicklung macht (Hovorka 2011: 116). Die Anpassung an klimatische Veränderungen erfordert innovative Strategien und ein vertieftes Verständnis der Zusammenhänge zwischen Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft (Walther et al. 2019: 34). Angesichts der Komplexität und Dringlichkeit dieser Thematik spielen Bildungs- und Vermittlungsangebote eine zentrale Rolle.

Museen können hierbei als außerschulische Lernorte einen wichtigen Beitrag leisten, indem sie wissenschaftliche Erkenntnisse aufbereiten, Zusammenhänge anschaulich darstellen und zur Reflexion über mögliche Handlungsoptionen anregen (Brill 2019: 73).

Das Bergbauernmuseum Diepolz bietet als spezialisierter Lernort ein praxisnahes Umfeld, um die Auswirkungen des Klimawandels auf die alpine Region und ihre Bewohner zu thematisieren.

Gleichzeitig eröffnet es Möglichkeiten, die kulturelle und ökologische Bedeutung der Bergbauern in den Fokus zu rücken und den Besuchern Wege aufzuzeigen, wie sie selbst zum Klimaschutz beitragen können (Allgäuer Bergbauern Museum Immenstadt 2024).

Die vorliegende Arbeit untersucht, wie das Thema Klimawandel im Kontext des Bergbauernmuseums Diepolz methodisch und didaktisch aufbereitet werden kann, um den Besuchern ein fundiertes Verständnis der Problematik zu vermitteln. Dabei liegt der Schwerpunkt auf den Veränderungen, welche sich durch den Klimawandel für die Bergbauern des Allgäus ergeben und wie sie ihre Arbeit dadurch anpassen müssen. Ebenso wird auf der Entwicklung geeigneter Vermittlungskonzepte eingegangen, welche die wissenschaftlichen Grundlagen des Klimawandels ebenso berücksichtigen wie die spezifischen Herausforderungen und Potenziale der alpinen Region. Ziel ist es, praxisorientierte Ansätze aufzuzeigen, welche zur Wissensvermittlung und Bewusstseinsbildung beitragen und damit langfristig zu einer nachhaltigen Auseinandersetzung mit dem Klimawandel anregen.

2 Konzeption und Struktur

Die vorliegende Zulassungsarbeit basiert auf der Konzeption und Realisierung einer praxisorientierten Sonderausstellung für das Allgäuer Bergbauernmuseum in Diepolz. Das Ziel dieser Arbeit ist, wissenschaftliche Erkenntnisse nicht nur in schriftlicher Form darzustellen, sondern auch in einer für das breite Publikum, insbesondere für Kinder und Jugendliche, didaktisch wertvollen Weise zu vermitteln. Diese Verbindung von Wissenschaft und Praxis wird durch eine jährlich wechselnde Freiluft-Sonderausstellung ermöglicht, welche auf 18 analogen Schautafeln präsentiert wird.

Die Grundlage der Arbeit bildet die enge Zusammenarbeit zwischen Dr. Markus Pingold, dem Leiter des Lehrstuhls für Geographiedidaktik an der Universität Würzburg, und Thilo Kreier, dem Leiter des Allgäuer Bergbauernmuseums. Diese Kooperation, welche seit Frühjahr 2022 besteht, ermöglicht eine authentische Vermittlung von Themen, welche nicht nur den wissenschaftlichen Ansprüchen gerecht werden, sondern auch für die Museumsbesuchenden greifbar und verständlich sind.

Die Struktur der Arbeit folgt einem klaren konzeptionellen Aufbau. Zunächst wird das Bergbauernmuseum genauer vorgestellt und einige Grundlagen erläutert, wie beispielsweise eine Verortung innerhalb der Alpen und Deutschlands, als auch der sonstige Aufbau des Museums. Anschließend werden theoretische Grundlagen der Konzeption einer Ausstellung präsentiert und auf die Bedeutsamkeit von Museen als außerschulische Lernorte für Heranwachsende eingegangen, was als Basis für die Erstellung der Ausstellungstafeln angesehen werden kann.

Diese wird in den anschließenden Kapiteln anhand der 18 Schautafeln vorgestellt, und zudem die fachlichen Hintergründe und methodisch- didaktischen Gedanken erläutert. Die Ausstellung selbst umfasst 12 Themen, unter anderem Bereiche wie zum Beispiel *Was ist Klimawandel?*, *Wie verändert sich die Landwirtschaft durch den Klimawandel?* und *Der Boden unter unseren Füßen - & warum er so wichtig ist*.

Ein weiteres zentrales Element der Arbeit ist die Evaluation der Ausstellungstafeln. In einem empirischen Ansatz wurden die Schautafeln verschiedenen Kindergruppen präsentiert, um deren Verständnis und Reaktionen zu analysieren. Diese Evaluation, die durch einen Fragebogen gestützt wurde, diente der Überprüfung der Wirksamkeit der Tafeln und ihrer didaktischen Umsetzung. Die Ergebnisse dieser Untersuchung fließen in die abschließende Reflexion der Arbeit ein, in der auch Rückschlüsse auf die Gestaltung zukünftiger Ausstellungen gezogen werden.

Zusammenfassend bietet die Arbeit eine fundierte wissenschaftliche Basis für die Konzeption von Sonderausstellungen im musealen Bereich. Durch ihren praxisnahen Ansatz und die gezielte Berücksichtigung der Lernbedürfnisse von Kindern und Jugendlichen stellt sie zudem einen bedeutenden Mehrwert für die pädagogische Arbeit in Museen dar. Im Mittelpunkt steht die enge Verzahnung von wissenschaftlicher Untersuchung, didaktischer Gestaltung und praktischer Umsetzung, die gemeinsam zu einer effektiven und langfristigen Vermittlung von Wissen beitragen.



Abbildung 1: Visualisierte Vorgehensweise, eigene Grafik (erstellt mit Word)

3 Grundlagen

Um den Rezipierenden dieser Zulassungsarbeit einen besseren Eindruck des beschriebenen Ortes und Museums zu vermitteln, wird zunächst die geografische Lage des Museums auf einer Karte dargestellt. Anschließend erfolgt eine Vorstellung des Allgäuer Bergbauernmuseums.

3.1 Verortung des Museums

Das Allgäuer Bergbauernmuseum befindet sich in Diepolz, einem Ortsteil der Stadt Immenstadt im Allgäu, im südlichen Bayern. Gelegen auf etwa 1.000 Metern Höhe am Hauchenberg, bietet das Freilichtmuseum eine eindrucksvolle Kulisse inmitten des Alpenvorlands. Diepolz liegt im Landkreis Oberallgäu und ist umgeben von einer typisch voralpinen Landschaft mit grünen Wiesen, traditionellen Bauernhöfen und dem Blick auf die Allgäuer Alpen (Allgäuer Bergbauern Museum Immenstadt 2024). Die Lage im ländlichen Raum des Oberallgäus unterstreicht das Museumskonzept, welches die Lebensweise und Kultur der Allgäuer Bergbauern anschaulich und authentisch präsentiert.

Zur allgemeinen Orientierung dient zunächst die Abbildung 2, auf welcher der Ort Diepolz im Bundesland Bayern markiert ist. In den Abbildungen 3 und 4 wird die genauere Region abgebildet, in welcher sich das Museum befindet.

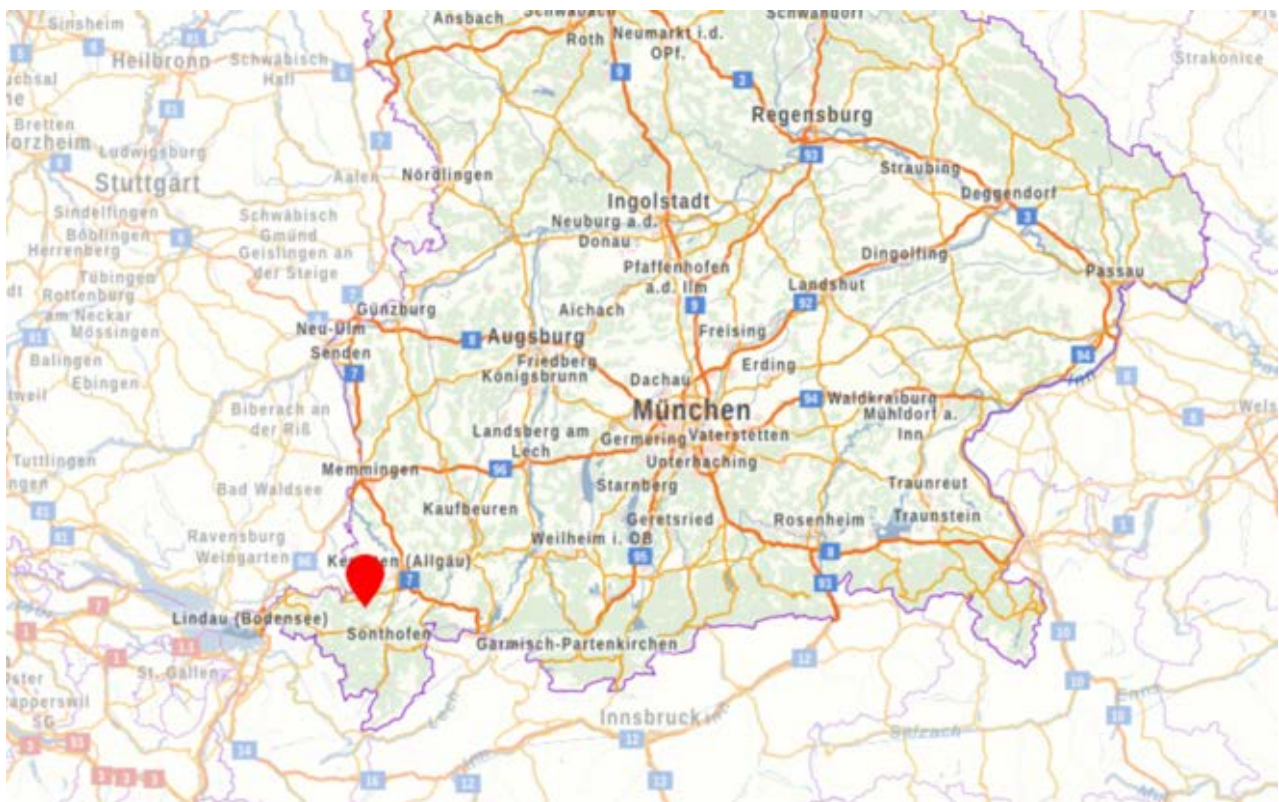


Abbildung 2: Ausschnitt Bayernkarte mit Markierung des Ortes Diepolz, BayernAtlas (Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung 2024)

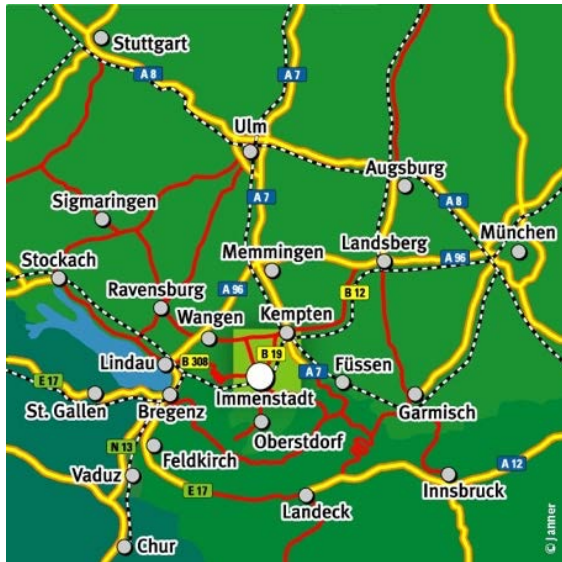


Abbildung 3: Karte Allgäu (Bergbauernmuseum Diepolz o.D.)



Abbildung 4: Karte Immenstadt (Bergbauernmuseum Diepolz o.D.)

Die Abbildung 5 zeigt die ungefähre Lage des Museums (rote Stecknadel) innerhalb der europäischen Alpen.



Abbildung 5: Alpenkarte mit Markierung des Ortes Diepolz (Koppe 2012)

3.2 Das Bergbauernmuseum Diepolz

Das Allgäuer Bergbauernmuseum in Diepolz ist ein einzigartiges Freilichtmuseum im südlichen Oberallgäu, welches auf außergewöhnliche Weise das traditionelle Leben der Bergbauern im Allgäu vermittelt. Das Museum kombiniert anschauliche Präsentationen mit interaktiven Elementen, um die historische Lebenswelt in den Bergregionen nachhaltig erfahrbar zu machen. Durch seine Lage am Hauchenberg eröffnet das Museum eine panoramareiche Sicht auf die eindrucksvolle Alpenlandschaft, welche den Rahmen für eine fundierte Auseinandersetzung mit den sozialen, kulturellen und ökonomischen Bedingungen des Allgäuer Bergbauernwesens bietet. Die 2002 eröffnete Anlage erstreckt sich über ein weitläufiges Areal und umfasst originalgetreu rekonstruierte historische Bauten. Dazu zählen Wohnhäuser, Stallungen und handwerkliche Werkstätten, die in ihrer Authentizität und Detailtreue ein lebendiges Bild des Lebens und Arbeitens in dieser besonderen Region zeichnen (Allgäuer Bergbauern Museum Immenstadt 2024).

Das Museum ist besonders darauf ausgerichtet, eine aktive Auseinandersetzung mit der Geschichte und Kultur des Allgäus zu fördern. Besucher werden eingeladen, sich aktiv mit der Lebenswelt der Bergbauern auseinanderzusetzen, indem sie selbst in deren Rolle schlüpfen und alltägliche Aufgaben der historischen Landwirtschaft praxisnah erfahren. In verschiedenen thematisch gestalteten Ausstellungen haben Gäste die Möglichkeit, traditionelle landwirtschaftliche Werkzeuge auszuprobieren und historische Handwerkstechniken kennenzulernen, die über Generationen hinweg die Arbeitsweise in der Region prägten.

Eine bedeutende Attraktion stellt der Wiedemann-Hof dar, ein original erhaltener Bauernhof aus dem 18. Jahrhundert, der im Museum als lebendiges Beispiel für historische Landwirtschaft dient und von einem eigens angestellten Museumsbauern bewirtschaftet wird. Zu den innovativen Vermittlungsangeboten gehört auch ein begehrter Kuhmagen, der auf anschauliche und spielerische Weise die Verdauungsprozesse bei Rindern erklärt. Dieses interaktive Element stößt insbesondere bei Schulgruppen auf großes Interesse und trägt dazu bei, komplexe biologische Zusammenhänge verständlich und greifbar zu machen (Allgäuer Bergbauern Museum Immenstadt 2024).

Das Bergbauernmuseum in Diepolz erweist sich als ein vielseitiger Lernort, welcher insbesondere für Familien und Schulklassen einen hohen pädagogischen Mehrwert bietet. Zahlreiche interaktive Stationen laden dazu ein, die historischen Lebens- und Arbeitswelten der Bergbauern auf lebendige Weise zu entdecken.

Ein besonderes Highlight ist zudem der denkmalgeschützte Sattler-Hof, in welchem Kinder durch Zeitreise-Programme das Alltagsleben von Bergbauernkindern der 1920er Jahre authentisch erleben können. Diese Programme umfassen das Anprobieren historischer Kleidung, das Erlernen

traditioneller Spiele sowie das Erkunden des Museumsgebietes mithilfe von Suchkarten. Solche Aktivitäten fördern nicht nur ein tieferes Verständnis für die Lebensrealitäten vergangener Zeiten, sondern stärken auch die Orientierung und Beobachtungsgabe der Teilnehmenden.

Erwachsene haben darüber hinaus die Möglichkeit, an Workshops teilzunehmen, die handwerkliche Fähigkeiten vermitteln, wie etwa die Herstellung von Käse. Solche Angebote erlauben es, die Prinzipien der Selbstversorgung, die das Leben der Bergbauern prägten, praktisch nachzuvollziehen und dabei einen direkten Bezug zur Alltagskultur und den handwerklichen Traditionen der Region herzustellen (Allgäuer Bergbauern Museum Immenstadt 2024).

Das Museum, betrieben von der Stadt Immenstadt, wird durch die Kooperation mit regionalen Institutionen und Unternehmen nachhaltig unterstützt. Förderer wie die Europäische Union, der Freistaat Bayern und die Bergkäserei Diepolz tragen maßgeblich zur Weiterentwicklung und zum Erhalt des Museums bei (Allgäuer Bergbauern Museum Immenstadt 2024).

Neben seiner Funktion als Ort der Wissensvermittlung fungiert das Museum auch als Raum der Erholung und Begegnung. Die Höfle-Alpe, ein gastronomischer Bestandteil des Museums, lädt Besucher ein, regionale Spezialitäten zu genießen und dabei die beeindruckende Kulisse der Allgäuer Bergwelt zu erleben. Diese Verbindung von kulturellem Lernen und kulinarischem Genuss schafft eine ganzheitliche Erfahrung, die das Museum zu einem besonderen Ziel für alle Altersgruppen macht (Allgäuer Bergbauern Museum Immenstadt 2024).



Abbildung 6: Flyer Bergbauernmuseum Diepolz (Allgäuer Bergbauern Museum Immenstadt-Diepolz 2024)

Die Einrichtung leistet einen wichtigen Beitrag zur Erhaltung und Weitergabe des kulturellen Erbes der Alpenregion und stellt die komplexen Wechselwirkungen zwischen Natur, Mensch und Tradition auf lebendige und nachvollziehbare Weise dar (Allgäuer Bergbauern Museum Immenstadt 2024).

4 Methodisch- didaktischer Hintergrund

4.1 Vermittlungsarbeit im Museum

„Die Bildungs- und Vermittlungsarbeit ist eine Kernaufgabe der Institution Museum“ (Nagel & Oerke 2020: 4). Museen verstehen sich nicht nur als Orte der reinen Sammlung und Bewahrung, sondern zunehmend als Orte des Lernens und der aktiven Teilnahme für alle Altersgruppen. Diese Entwicklung spiegelt die gesellschaftliche Notwendigkeit wider, Museen für ein breites Publikum zu öffnen und als Plattform für den Austausch und die Diskussion relevanter Themen zu nutzen (Nagel & Oerke 2020: 4), was auch aus der neuen Definition von Museen durch den International Council of Museums (ICOM) abgeleitet werden kann. Demnach sind Museen dem Dienst der Gesellschaft verpflichtet, was den Anspruch an Bildungsarbeit für Museen in den Fokus rückt und die Rolle von Museen verdeutlicht, Wissen und kulturelles Erbe aktiv zu vermitteln (ICOM Deutschland 2023). Museen werden so zu Lern- und Erfahrungsräumen, welche nicht nur durch ausgestellte Objekte, sondern auch durch gezielte Programme, Interaktion und dialogorientierte Ansätze Wissen vermitteln (Brill 2019: 73).

Die Museumspädagogik spielt in der Bildungsarbeit eine zentrale Rolle, da sie die didaktischen Konzepte und Methoden entwickelt, um Wissen für verschiedene Zielgruppen zugänglich zu machen. Sie bedient sich einer Vielfalt von Vermittlungsformaten wie interaktiven Führungen, Workshops und digitalen Angeboten, um Besuchende auf unterschiedlichen Ebenen anzusprechen und ihre individuellen Lernprozesse zu fördern (Bildungspolitisches Forum 2023 des Leibniz-Forschungsnetzwerks Bildungspotenziale 2023: 3).

Dahingehend besteht die Herausforderung darin, Programme so zu gestalten, dass sie Menschen mit verschiedensten kulturellen Hintergründen, Altersgruppen und Bildungsständen ansprechen (Keuchel 2012: 69).

4.1.1 Ausstellungsgestaltung als Medium der Wissensvermittlung

Museen entwickeln sich zunehmend zu Orten, die Wissen nicht nur präsentieren, sondern auch zu Reflexion und eigenem Interpretieren anregen. Ausstellungen werden als Lernmedien verstanden, die durch kontextuelle und visuelle Gestaltung sowie interaktive Elemente den Besuchenden Zugang zu komplexen Themen ermöglichen. Ziel ist es, eine Verbindung zu persönlichen Erfahrungen zu schaffen und das Verständnis für gesellschaftliche Zusammenhänge zu fördern (Bildungspolitisches Forum 2023 des Leibniz-Forschungsnetzwerks Bildungspotenziale 2023: 3).

Ein gelungenes Ausstellungskonzept bringt nicht nur ästhetische Aspekte, sondern auch thematisch relevante Inhalte ein, die den Diskurs über kulturelle, politische und historische Fragen anregen (Staupe 2012: 12).

4.1.2 Museen als außerschulische Lernorte

Die Kooperation von Museen mit Schulen ist eine zentrale Säule der Bildungsarbeit. Durch die Partnerschaft werden Museen zu außerschulischen Lernorten, die Lernenden authentische Begegnungen mit Kulturgütern ermöglichen und historische sowie kulturelle Themen aus einer praktischen Perspektive erfahrbar machen (Brill 2019: 71). Schulprogramme und Workshops tragen dazu bei, museumspädagogische Inhalte eng mit den Lehrplänen zu verknüpfen und das kritische Denken sowie die kreative Auseinandersetzung zu fördern (Brill 2019: 73). Diese Zusammenarbeit stärkt die kulturelle Bildung und fördert ein frühes Verständnis für kulturelle Werte (Bildungspolitisches Forum 2023 des Leibniz-Forschungsnetzwerks Bildungspotenziale 2023: 3).

4.1.3 Notwendigkeit eines Bildungskonzepts

Um die Bildungs- und Vermittlungsarbeit strukturiert und zielgerichtet zu gestalten, benötigt jedes Museum ein eigenes Bildungskonzept. Dieses Konzept dient als Leitfaden für die pädagogischen Programme und stellt sicher, dass die Angebote auf die spezifischen Ziele des Museums sowie die Erwartungen der Rezipienten ausgerichtet sind (Kunz- Ott 2016: 137). Ein solches Konzept definiert Qualitätsstandards und bildet die Grundlage für die Schulung der Mitarbeitenden, welche über kommunikative und fachliche Kompetenzen verfügen müssen, um Inhalte effektiv zu vermitteln (Kunz- Ott 2016: 138).

4.1.4 Herausforderungen und Zukunftsaussichten

Die Bildungsarbeit im Museum steht vor verschiedenen Herausforderungen, wie begrenzten Ressourcen und der notwendigen Anpassung an die digitale Transformation (Vogel 2012: 28). Während digitale Angebote neue Möglichkeiten für Interaktion und Wissensvermittlung bieten, erfordert die Umsetzung spezielles technisches Know-how und methodische Weiterbildungen für das Personal (Mergen 2016: 195).

Gleichzeitig gewinnen Themen wie Nachhaltigkeit und soziale Teilhabe an Bedeutung. Bildungs- und Vermittlungsarbeit muss darauf ausgerichtet sein, Menschen zur kritischen Auseinandersetzung mit aktuellen gesellschaftlichen Fragestellungen zu motivieren und das Museum als lebendigen Ort des Diskurses zu präsentieren (ICOM Deutschland 2024).

Durch die Bildungs- und Vermittlungsarbeit werden Museen zu vielseitigen Lernorten, die zur kulturellen Bildung, gesellschaftlichen Integration und individuellen Persönlichkeitsentwicklung beitragen (Bildungspolitisches Forum 2023 des Leibniz-Forschungsnetzwerks Bildungspotenziale

2023: 2). Das Museum fungiert dabei nicht nur als Informationsquelle, sondern vielmehr als Plattform, welche den Dialog zwischen verschiedenen gesellschaftlichen Gruppen fördert und zur Reflexion über gemeinsame Werte und Geschichte anregt (Brill 2019: 77).

4.2 Grundsätzliche Gestaltungselemente

Für die Gestaltung der Schautafeln der Sonderausstellung wurde ein einheitliches Designkonzept gewählt, um ein harmonisches Gesamtbild zu schaffen. Ein zentrales Element stellt der dunkelblaue Kopfbereich dar, welcher auf jeder Tafel eine wiederkehrende zentrale Verwendung findet. Die Überschrift, in der Kontrastfarbe Beige, hebt sich visuell vom Hintergrund ab und zieht so die Aufmerksamkeit der Betrachter auf sich. Zur besseren Orientierung sind alle Tafeln, mit Ausnahme der Willkommenskundgebung, von 1 bis 18 nummeriert, was den Besuchenden eine klare Struktur und Übersicht verschafft.

In den Infoboxen wurde durchgehend dieselbe Schriftart eingesetzt, wobei besondere Überschriften eine andere Schriftart haben und besonders wichtigste Begriffe durch Fettdruck hervorgehoben werden. Um eine visuelle Einheitlichkeit zu gewährleisten, sind sowohl die Rahmen der Infoboxen als auch deren Hintergrundfarbe konstant und ziehen sich durch die gesamte Ausstellung. Der helle graue Hintergrund, der auf allen Tafeln verwendet wird, sorgt dafür, dass die Infoboxen deutlicher in den Vordergrund treten und die wichtigsten Informationen somit sofort erkannt werden.

5 Themen der Sonderausstellung

Die folgende Darstellung zeigt eine Übersicht über die genauen Themen der einzelnen Ausstellungstafeln, welche im darauffolgenden Kapitel genauer analysiert werden.

Tafel 1	Willkommen
Tafel 2	Was ist Klimawandel?
Tafel 3	Was bedeutet der Klimawandel für die Kühe auf der Alp?
Tafel 4	Wie verändert sich die Landwirtschaft durch den Klimawandel?
Tafel 5	Wie verändert sich die Landwirtschaft durch den Klimawandel?
Tafel 6	Weideflächen - Wenn das Gras nicht mehr wächst
Tafel 7	Obstanbau: Wie sich die Ernte der Bergbauern verändert
Tafel 8	Fichten - warum die Bäume in Gefahr sind
Tafel 9	Fichten - warum die Bäume in Gefahr sind
Tafel 10	Der Boden unter unseren Füßen - & warum er so wichtig ist
Tafel 11	Der Boden unter unseren Füßen - & warum er so wichtig ist
Tafel 12	Stürmische Zeiten: Starkwetter-Ereignisse
Tafel 13	Stürmische Zeiten: Starkwetter-Ereignisse
Tafel 14	Erdrutsch und Steinschlag
Tafel 15	Erdrutsch und Steinschlag
Tafel 16	Weniger Schnee, weniger Wasser- warum Wasser für die Bergbauern knapper wird
Tafel 17	Weniger Schnee, weniger Wasser- warum Wasser für die Bergbauern knapper wird
Tafel 18	Die Bergbauern als Klimaschützer - Was kann jeder tun?

Abbildung 7: Übersicht über die Themen der Ausstellung, eigene Grafik (erstellt mit Word)

5.1 Willkommen

5.1.1 Tafel

HERZLICH WILLKOMMEN

zu unserer Sonderausstellung
Die Bergbauern und der Klimawandel



Die Themen

Erdrutsch & Steinschlag

Obstanbau

Boden

Was ist Klimawandel?

Weiden

Starkwetter-Ereignisse

Landwirtschaft

Kühe auf der Alp

Fichten

Wasser

Die Bergbauern als Klimaschützer

Hallo! Ich bin **Theresa Urban** (23) und komme aus **Amberg**, einem kleinen Städtchen in der Oberpfalz. Schon als Kind verbrachte ich mit meiner Familie viel Zeit in den Allgäuer Bergen. Ich war fasziniert von der beeindruckenden Landschaft, den grünen Wiesen und den alten Bauernhäusern, die so viel Geschichte erzählen.

Doch diese **Landschaft verändert sich**. Der **Klimawandel** stellt die **Bergbauern** vor große **Herausforderungen** und hat spürbare Auswirkungen auf das Leben in den Bergen. Die Winter sind oft kürzer, und der Schnee bleibt seltener liegen. Das wirkt sich auf die Weiden und die Futterversorgung der Tiere aus. Auch starke Wetterereignisse, wie heftiger Regen oder Stürme, kommen häufiger vor. In dieser Ausstellung erfahrt ihr, wie die Bergbauern mit diesen **Veränderungen** umgehen, welche **Lösungen** sie finden und wie jeder von uns dazu beitragen kann, die Natur der Berge zu schützen.

Ein herzliches **Dankeschön** geht an alle, die zum Gelingen dieses Projekts beigetragen haben, dem Allgäuer Bergbauernmuseum und der Julius-Maximilians-Universität Würzburg. Mein besonderer Dank gilt meinem Dozenten Dr. Markus Pingold vom Institut für Geographie und Geologie, sowie Thilo Kreier und Catrin Weh vom Allgäuer Bergbauernmuseum, die mich während des gesamten Projekts mit wertvollem Rat und tatkräftiger Unterstützung begleitet haben.

Ich wünsche dir viel Freude beim Erkunden!



Hier kannst du die gesamte Zulassungsarbeit anschauen!

5.1.2 Methodisch- didaktische Überlegungen

Den Anfang der Ausstellung bildet die Willkommenstafel, welche als Einführung dient und den Besuchenden einen klaren Gesamtüberblick über die Ausstellung verschaffen und ihnen zudem den Einstieg in das Thema *Die Bergbauern und der Klimawandel* erleichtern soll.

Die Einführungstafel wurde didaktisch wie methodisch so konzipiert, dass sie einen niedrigschwelligen, aber zugleich inhaltlich fundierten Einstieg in das Thema bietet. Der zentrale Zweck besteht darin, Interesse zu wecken, eine emotionale Verbindung aufzubauen und den Besuchenden eine klare Orientierung für die nachfolgende Ausstellung zu bieten. Dies wird durch eine bewusste Kombination aus Text, Bild und grafischen Elementen erreicht, welche altersgerecht und ansprechend gestaltet wurden. Die Gestaltung der Ausstellung orientiert sich primär an einer Zielgruppe von Kindern im Alter zwischen 9 und 13 Jahren, weshalb in der gesamten Ausstellung die komplexen Themen didaktisch reorganisiert wurden, um diese für die Zielgruppe möglichst verständlich darzustellen.

Bereits auf den ersten Blick fällt auf, dass sich die Willkommenstafel deutlich von den übrigen Tafeln der Ausstellung abhebt.

Die klare Struktur der Tafel wird durch den markanten Kopfbereich unterstrichen, der mit der Überschrift *Herzlich Willkommen* in großer Schrift sofort die Aufmerksamkeit auf sich zieht. Die blaue Farbgebung vermittelt eine ruhige und vertrauensvolle Atmosphäre, welche den Einstieg erleichtert und den Lesenden signalisiert, dass es sich hierbei um die einführende Tafel der Ausstellung handelt. Diese Abhebung vom Design der Folgetafeln ist eine bewusste didaktische Entscheidung, welche es ermöglicht, das einführende Element von den thematischen Inhalten der Ausstellung zu differenzieren. Gleichzeitig gibt das Design der Tafel den Besuchenden bereits einen ersten Eindruck vom gestalterischen Stil der gesamten Ausstellung.

Die thematischen Ausstellungstafeln folgen alle einem einheitlichen Design, bei dem die Kopfzeile immer gleich gestaltet ist und die Schriftarten sowie das Farbschema beibehalten werden.

Die inhaltliche Struktur der Tafeln basiert weitgehend auf der ersten Ausstellung dieser Art von Emma Sorg zum Thema *10 Dinge vom Bergbauernhof – und was du darüber wissen solltest* aus dem Jahr 2022. Die gestalterischen Elemente hingegen wurden aus der Ausstellung von Sarah Keller übernommen, welche sich intensiv mit dem Thema *Dorfkindmomente* auseinandersetzte.

Im Zentrum der ersten Tafel steht die persönliche Ansprache durch die Kuratorin Theresa Urban, welche sich mit einem Porträt und einer kurzen biografischen Einführung vorstellt. Das Bild, welches sie selbst zeigt, ist dabei ein zentrales Element dieser Seite und schafft zudem eine direkte und persönliche Verbindung zwischen den Besuchenden und der Ausstellung. Es verleiht der Präsentation ein menschliches Element, welches es den Gästen erleichtert, eine Beziehung zur

Kuratorin aufzubauen. Zudem stärkt das Bild das Vertrauen in die Ausstellung und die präsentierten Inhalte, indem es zeigt, dass hinter der Ausstellung eine engagierte und fachkundige Person steht.

Das visuelle Element wird durch einen narrativen Text ergänzt, in welchem die Kuratorin in der Ich-Perspektive über ihre persönlichen Erfahrungen in den Allgäuer Bergen berichtet. Diese persönliche Ansprache dient einerseits dazu, eine emotionale Nähe zur Ausstellung zu erzeugen, andererseits wird so die Relevanz und Aktualität des Themas, nämlich die Auswirkungen des Klimawandels auf die Bergbauern, hervorgehoben.

Didaktisch zu exponieren ist der narrative Charakter des einleitenden Textes, welcher nicht nur informiert, sondern auch neugierig macht und die jungen Besucher einlädt, selbst Antworten auf implizit gestellte Fragen wie *Wie geht es den Bergbauern in Zeiten des Klimawandels?* oder *Was können wir tun, um die Berge zu schützen?* zu finden. Die Ausführungen zur persönlichen Motivation der Kuratorin, sowie die abschließende Danksagung, in der wissenschaftliche Partner und Unterstützer des Projekts genannt werden, verleihen der Ausstellung eine wissenschaftliche Fundierung.

Ein weiteres zentrales Element ist die thematische Übersicht, welche durch die Überschrift *Die Themen* und eine spielerisch gestaltete Anordnung von Schlagwörtern realisiert wird. Die Begriffe wie *Fichten*, *Weiden*, *Obstanbau* und *Was ist Klimawandel?* sind bewusst einfach gehalten und greifen sowohl bereits bekannte Inhalte aus dem Alltag der Besuchenden auf als auch komplexere Fragestellungen, welche Neugier wecken sollen. Durch die freie und ungezwungene Anordnung der Schlagwörter wird ein spielerischer Zugang geschaffen, der einer potenziellen Überforderung entgegenwirkt. Diese Struktur erleichtert die Orientierung und bereitet die Besuchenden zugleich darauf vor, welche Aspekte in den folgenden Tafeln vertieft behandelt werden.

5.2 Was ist Klimawandel?

5.2.1 Tafel

Was ist Klimawandel?

2

Beginnen wir mit dem Wort **Klima**.

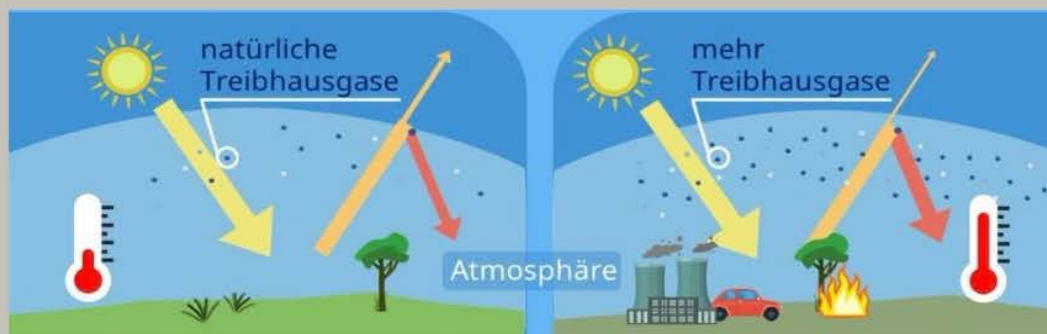
Du kennst das Wetter - Sonne, Regen, Sturm.

Aber Klima beschreibt das Wetter über längere Zeit an einem Ort. Es zeigt, wo es im Sommer heiß und im Winter kalt ist oder wie viel es regnet. Das Klima verändert sich seit einigen Jahren und das nennt man **Klimawandel**.



Klimawandel bedeutet, dass sich das Klima auf der Erde ändert - und zwar überall! Das Wetter wird zum Beispiel wärmer, weil Menschen viele schädliche Gase in die Luft bringen. Diese Gase nennt man **Treibhausgase**. Sie entstehen zum Beispiel, wenn Autos fahren oder Fabriken arbeiten. Diese Gase machen die Erde wärmer, als sie eigentlich sein sollte.

WAS IST DER TREIBHAUSEFFEKT?



NATÜRLICHER TREIBHAUSEFFEKT

MENSCHGEMACHTER TREIBHAUSEFFEKT

WAS PASSIERT, WENN DIE ERDE HEIßER WIRD?

Wenn es wärmer wird, schmilzt das Eis, der Meeresspiegel steigt und es gibt mehr Stürme, Überschwemmungen und Waldbrände.

Manche Menschen verlieren dadurch ihr Zuhause. Deshalb ist

Klimaschutz wichtig. Wir müssen die Umwelt schützen, damit es nicht noch schlimmer wird.



5.2.2 Fachliche Grundlagen

Um den Prozess des Klimawandels präzise definieren zu können, ist es zunächst notwendig, die Termini *Wetter*, *Witterung* und *Klima* voneinander abzugrenzen. Das *Diercke-Wörterbuch Geographie* definiert den Begriff *Wetter* als die Gesamtheit der atmosphärischen Bedingungen und Prozesse, die zu einem bestimmten Zeitpunkt an einem bestimmten Ort vorherrschen (Leser et al. 2017: 1060). Der Terminus *Witterung* wird hingegen als eine für eine bestimmte Jahreszeit charakteristische Abfolge von atmosphärischen Zuständen innerhalb eines begrenzten Zeitraums und in einer bestimmten Region, definiert (Leser et al. 2017: 1071). Das Lexem *Klima* stammt ursprünglich aus der griechischen Antike und ist wörtlich als *Neigung* zu übersetzen. Damit gemeint ist der durchschnittliche Neigungswinkel, mit welchem die Sonnenstrahlen die Erdoberfläche erreichen (Schönwiese 2020: 1).

Laut dem *Diercke-Wörterbuch Geographie* beschreibt der Terminus *Klima* die charakteristische Zusammenfassung der atmosphärischen Bedingungen und Witterungsvorgänge, welche über einen längeren Zeitraum hinweg für einen bestimmten Ort, eine Region oder einen größeren geografischen Raum typisch sind. Dabei umfasst es die häufigsten durchschnittlichen sowie extremen Werte und deren spezifische Verteilung, die sowohl die erdnahe Atmosphäre als auch die Erdoberfläche beeinflussen (Leser et al. 2017: 446).

Resümierend lässt sich das *Wetter* als aktuelle, nicht beeinflussbare Vorgänge in der Atmosphäre beschreiben. Es kann jedoch beobachtet, analysiert und in Form von Daten dokumentiert werden. Diese Daten, gesammelt über längere Zeiträume, ermöglichen es, ein umfassendes Bild zu erstellen, welches unter anderem Temperaturen und Niederschläge beinhaltet. Im Unterschied dazu beschreibt die *Witterung* atmosphärische Bedingungen, die über einen kürzeren Zeitraum, wie einige Tage oder Wochen, charakteristisch für ein Gebiet sind (Deutscher Wetterdienst o.D.).

Klima lässt sich vereinfacht als die statistische Auswertung wesentlicher Klimaelemente über einen längeren Zeitraum definieren oder auch als eine Langzeitstatistik des Wetters. Die Grundlage zur Beschreibung des Klimas bildet dabei die systematische Erhebung, Dokumentation und insbesondere die statistische Auswertung von Beobachtungsdaten, wobei Parameter wie Temperatur und Niederschlag eine zentrale Rolle spielen. Um Klimaveränderungen zu identifizieren, wird der arithmetische Mittelwert herangezogen. Anhand von Messwerten, beispielsweise der bodennahen Lufttemperatur, werden Durchschnittswerte auf täglicher, monatlicher und jährlicher Basis berechnet (Schönwiese 2020: 14).

Die Weltmeteorologische Organisation (WMO) empfiehlt, Zeiträume von bis zu 30 Jahren heranzuziehen und die daraus resultierenden Mittelwerte als *Klimanormalwerte* zu definieren (World Meteorological Organization 2022: 38). Der Vergleich solcher Datenreihen kann erste Anzeichen für den Klimawandel liefern. Für Deutschland zeigt sich dies deutlich: Die

Jahresmitteltemperaturen lagen innerhalb der heutigen Landesgrenzen bei 7,9 °C (1901–1930), 8,2 °C (1931–1960) und 8,3 °C (1961–1990). Im Zeitraum von 1986 bis 2015 stiegen sie jedoch bereits auf 9,1 °C an, was eine klare Tendenz zur Erwärmung verdeutlicht (Schönwiese 2020: 14). Um den Begriff des *Klimawandels* zu verstehen, ist es zunächst sinnvoll, den Begriff des *Klimazustandes* zu definieren. Der *Klimazustand* meint die „statistischen Charakteristika des Klimas, die für eine gewisse Zeit annähernd stabil bleiben [...]“ (Schönwiese 2020: 18). Das kürzeste Zeitintervall für einen *Klimazustand* wird als eine Zeitspanne von 30 Jahren angesehen. Demnach lässt sich der *Klimawandel* als Übergang von einem Klimazustand zu einem anderen charakterisieren (Schönwiese 2020: 18).

Um den Klimawandel zuverlässig und genau beschreiben zu können, sind Klimainformationen erforderlich. Klimainformationen sind Klimadaten, welche aus den Wetterinformationen gewonnen werden. Die statistische Analyse dieser Daten erlaubt dann, das Klima und den Klimawandel zu analysieren (Schönwiese 2020: 19).

Klimaveränderungen sind ein natürlicher Prozess, der bereits seit der Entstehung der Erde vor etwa 4,6 Milliarden Jahren stattfindet. Diese Veränderungen treten in unterschiedlichen räumlichen und zeitlichen Maßstäben auf. Über einen Zeitraum von bis zu 3,8 Milliarden Jahren können diese natürlichen Schwankungen wissenschaftlich nachvollzogen werden, da sie über lange Zeit ausschließlich durch natürliche Ursachen beeinflusst wurden (Schönwiese, 2020: 21).

Die Erde unterliegt seit jeher einem ständigen Wandel des Klimas, der jedoch meist sehr langsam voranschreitet. Vor etwa 100 Millionen Jahren herrschten deutlich wärmere Bedingungen als heute. Später kühlte das Klima so stark ab, dass massive Eisschilde von den Polen aus großen Teilen der Landmassen bedeckten. Die letzte Eiszeit endete vor etwa 12.000 Jahren (Schertenleib & Egli-Brož 2011: 163).

Diese Veränderungen wurden stets durch natürliche Faktoren verursacht ohne Einfluss des Menschen und werden daher als natürliche Klimaschwankungen bezeichnet. Der natürliche Klimawandel kann auf verschiedene Ursachen zurückgeführt werden, darunter Veränderungen der Erdbahnparameter, Schwankungen des Neigungswinkels der Erdachse relativ zur Ekliptik, die Verschiebung der Kontinente, Variationen in der Sonnenaktivität, vulkanische Eruptionen und andere geophysikalische Prozesse (Schertenleib & Egli-Brož 2011: 163).

Bevor nun auf die menschengemachten Klimaveränderungen und globale Erwärmung eingegangen werden kann, welche vom anthropogenen Treibhauswandel verursacht werden, muss zunächst der *Treibhauseffekt* erläutert werden.

Die durchschnittliche Temperatur der Erde wird durch ein einfaches Strahlungsgleichgewicht bestimmt. Bestimmte Gase in der Atmosphäre beeinflussen dieses Gleichgewicht, indem sie die

einfallende Sonnenstrahlung nahezu ungehindert passieren lassen, jedoch die von der Erdoberfläche abgegebene langwellige Wärmestrahlung blockieren. Dies führt dazu, dass die Wärme nicht direkt ins Weltall entweichen kann, sondern in der Nähe der Erdoberfläche zurückgehalten wird – ein Effekt, der zu einer Erwärmung führt (Rahmstorf & Schellnhuber 2019: 30).

Jeder physikalische Körper, einschließlich der Erdoberfläche, gibt Wärme ab, wobei die Intensität dieser Wärmestrahlung mit steigender Temperatur zunimmt. Diese Strahlung gelangt jedoch nicht direkt in den Weltraum, sondern wird von Treibhausgasen in der Atmosphäre, wie Wasserdampf, Kohlendioxid und Methan aufgenommen. Diese Gase geben die absorbierte Wärme anschließend in alle Richtungen gleichmäßig ab, einen Teil davon zurück zur Erdoberfläche. Dadurch erhält die Oberfläche nicht nur die Sonnenstrahlung, sondern zusätzlich die von den Treibhausgasen emittierte Wärmestrahlung (Rahmstorf & Schellnhuber 2019: 31).

Damit ein neues Gleichgewicht erreicht werden kann, muss die Erdoberfläche durch die zusätzliche Energieaufnahme stärker strahlen. Dies ist nur möglich, wenn sie wärmer wird. Dieser Prozess wird als Treibhauseffekt bezeichnet (Rahmstorf & Schellnhuber 2019: 31).

Einerseits ist dieser Effekt ein natürlicher Vorgang und auch notwendig, um lebensfreundliches Klima auf der Erde zu ermöglichen, da der Planet sonst zu kalt wäre.

Doch der Grund zur Sorge über die globale Erwärmung liegt darin, dass der Mensch diesen Treibhauseffekt verstärkt (Rahmstorf & Schellnhuber 2019: 31).

Wie aus Messungen der Kohlenstoffdioxidkonzentration hervorgeht, ist die derzeitige CO₂ Konzentration so hoch wie seit mindestens 800.000 Jahren nicht mehr (Rahmstorf & Schellnhuber, 2019: 33).

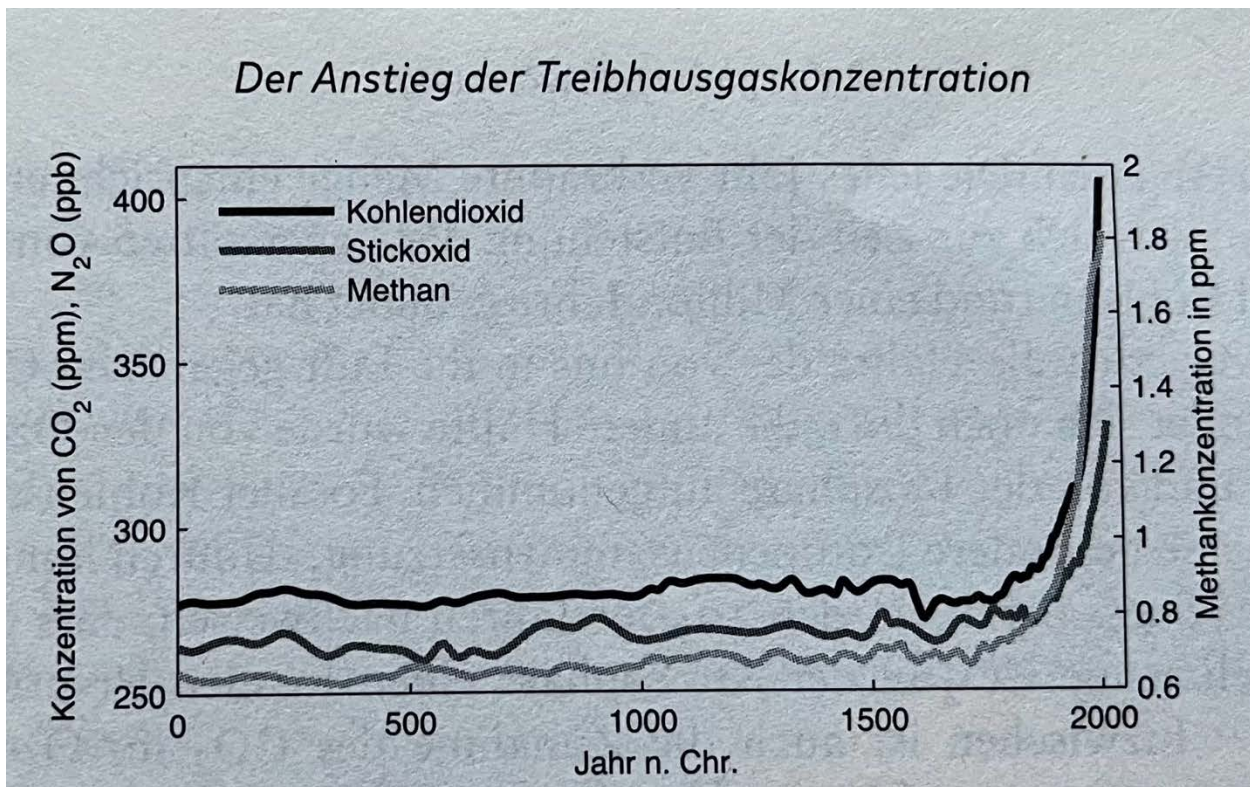


Abbildung 8: Die Entwicklung der Konzentration wichtiger Treibhausgase in der Atmosphäre über die abgelaufenen zweitausend Jahre bis 2018 (Rahmstorf & Schellnhuber 2019: 33)

Es besteht kein Zweifel daran, dass der Mensch maßgeblich für den Anstieg des CO₂-Gehalts in der Atmosphäre verantwortlich ist (Rahmstorf & Schellnhuber 2019: 33).

Hauptursachen hierfür sind die Verbrennung fossiler Brennstoffe wie Kohle, Erdöl und Erdgas, hohe Emissionen, die Zerstörung natürlicher Vegetation durch Maßnahmen wie die Abholzung von Wäldern, bestimmte Formen der Landnutzung sowie die Massentierhaltung. All diese Faktoren tragen entscheidend zur Zunahme des CO₂ in der Atmosphäre bei (Abegg 1996: 29f).

Um unseren Energiebedarf zu decken, verbrauchen wir in nur wenigen Generationen fossile Brennstoffe, die über Hunderte von Millionen Jahren hinweg gebildet wurden (Zebisch et al. 2005: 5). Zusätzlich produzieren menschliche Aktivitäten Treibhausgase, die sich in der Atmosphäre anreichern und dort noch größere Mengen an Wärme aus der Sonnenstrahlung festhalten. Dieser Effekt führt zu einer weiteren Erwärmung der Erde. Man kann dies mit einem Gewächshaus vergleichen, das sich in der Mittagshitze immer weiter aufheizt: Wenn die Glasscheiben dicker werden, können sie noch mehr Wärme zurückhalten (Zebisch et al. 2005: 5).

5.2.3 Methodisch- didaktische Überlegungen

Die Tafel *Was ist Klimawandel?* zeichnet sich durch eine klare Struktur und eine anschauliche visuelle Gestaltung aus, was eine altersgerechte Vermittlung des komplexen Themas des Klimawandels ermöglicht. Bereits der Einstieg mit der Frage nach dem Begriff *Klima* knüpft an

das Vorwissen der Kinder an, indem alltägliche Wetterphänomene wie Sonne, Regen und Sturm erwähnt werden.

Der Text der Tafel beginnt mit einer kurzen Erklärung des Begriffs *Klima* und unterscheidet diesen von alltäglichem *Wetter*, indem auf Temperaturunterschiede zwischen Sommer und Winter sowie Niederschlagsmengen hingewiesen wird. Der Begriff *Klimawandel* wird anschließend eingeführt, wobei der Wandel des Klimas als Phänomen über einen längeren Zeitraum beschrieben wird.

Im nächsten Abschnitt wird der *Klimawandel* als globales Problem erklärt. Der Text betont, dass die Temperaturen weltweit ansteigen, weil schädliche Gase in die Luft gelangen. Diese Gase werden als *Treibhausgase* bezeichnet und mit konkreten Beispielen, wie dem Ausstoß durch Autos oder Fabriken, veranschaulicht. Die Hervorhebung wichtiger Begriffe durch Fettdruck, wie *Klimawandel* und *Treibhausgase*, erleichtert es Kindern, zentrale Informationen zu identifizieren.

Ein zentrales Element der Tafel bildet die grafische Darstellung des Treibhauseffekts, die in zwei nebeneinanderliegenden Abbildungen den natürlichen und den menschengemachten Treibhauseffekt gegenüberstellt. Auf der linken Seite wird der natürliche Treibhauseffekt gezeigt, bei dem Treibhausgase die Wärme der Sonne teilweise zurück in die Atmosphäre reflektieren, sodass die Erde auf natürliche Weise warm bleibt. Die rechte Abbildung zeigt den menschengemachten Treibhauseffekt, der durch die Zunahme von Treibhausgasen verstärkt wird. Diese zusätzlichen Gase führen dazu, dass mehr Wärme auf der Erde eingeschlossen wird und die Temperatur ansteigt. Beide Darstellungen arbeiten mit einfachen Symbolen wie Sonne, Atmosphäre und Thermometer, welche das Thema auf eine verständliche Weise visuell vermitteln. Im unteren Teil der Tafel wird beschrieben, *was passiert, wenn die Erde wärmer wird*. Die Auswirkungen des Klimawandels werden anhand konkreter Beispiele genannt, darunter das Abschmelzen des Eises, der Anstieg des Meeresspiegels sowie vermehrte Stürme, Überschwemmungen und Waldbrände. Diese Beispiele sind so gewählt, dass sie für Kinder nachvollziehbar und greifbar sind. Der Text schließt mit einem kurzen Hinweis auf die Bedeutung des Klimaschutzes und vermittelt die Notwendigkeit, die Umwelt zu schützen, um weitere negative Folgen zu vermeiden.

Die Texte der Tafel sind so kurz wie möglich gehalten, in einfacher Sprache formuliert und durch Absätze sowie Hervorhebungen gegliedert. Der Einsatz visueller Elemente verleiht der Tafel eine kindgerechte Note und schafft eine emotionale Verbindung zum Inhalt. Die Abbildungen des Treibhauseffekts sind zentral platziert und unterstützen die Erklärung durch klare, auf Symbole reduzierte Grafiken. Die Verbindung von Text und Bild ermöglicht es den Rezipierenden, die Informationen leichter zu verstehen und nachzuvollziehen.

5.3 Was bedeutet der Klimawandel für die Kühe auf der Alp?

5.3.1 Tafel

Was bedeutet der Klimawandel für die Kühe auf der Alp?

3

EIN LEBEN IN DEN BERGEN

In den Alpen leben viele Kühe den Sommer über auf grünen Weiden. Dort fressen sie saftiges Gras, trinken frisches Quellwasser und genießen die frische Bergluft. Doch durch den Klimawandel wird ihre Lebenswelt verändert.



WÄRMERES WETTER – WAS PASSIERT?

- 1. Mehr Hitze:** Kühe mögen es kühl. Wenn es heißer wird, fühlen sie sich unwohl und fressen weniger. Das bedeutet, sie geben weniger Milch.
- 2. Trockenheit:** Weniger Regen und heißere Sommer lassen das Gras vertrocknen. Ohne genug Futter kann es den Kühen nicht gut gehen.
- 3. Weniger Schnee:** Im Winter gibt es weniger Schnee, was die Wasserreserven der Alpen verringert. Im Sommer fehlt dann oft das frische Wasser für die Kühe.



VERÄNDERTE WEIDEN – WENIGER PLATZ FÜR KÜHE

Wegen der Wärme wachsen in den Bergen jetzt Pflanzen, die sonst nur im Tal vorkommen. Diese verdrängen Gräser und Kräuter, die die Kühe gerne fressen.

WUSSTEST DU SCHON?

Eine Kuh kann bis zu **100 Liter Wasser** am Tag trinken – das ist so viel wie 100 große Milchtüten!



5.3.2 Fachliche Grundlagen

Kühe in alpinen Regionen verbringen den Sommer auf Hochweiden, da die Bergwiesen reich an nährstoffreichem, frischem Gras sind. Diese Wiesen zeichnen sich durch eine hohe Biodiversität aus und liefern Kühen die Grundlage für die Produktion von Milch und Fleisch. Die alpinen Weiden bieten zusätzlich eine kühle Umgebung und Zugang zu sauberem Quellwasser (Online-Handbuch: Almwirtschaft 2017).

Die Hochlagen der Alpen sind jedoch empfindliche Ökosysteme, die stark von klimatischen Veränderungen betroffen sind. Der Klimawandel führt zu spezifischen Herausforderungen, die das Leben der Kühe und die landwirtschaftliche Praxis in der Region verändern (Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz, Referat Klimaschutz 2021).

Der anthropogene Klimawandel hat in alpinen Regionen zu einer Temperaturerhöhung geführt, die über dem globalen Durchschnitt liegt. Dies hat direkte und indirekte Effekte auf Kühe und ihre Lebensbedingungen. Zum einen sind die Kühe dem Anstieg der Temperaturen ausgesetzt.

Kühe sind thermosensibel und bevorzugen moderate bis kühle Temperaturen, das sind Temperaturen bis circa 20 °C. Steigende Temperaturen können zu Hitzestress führen, der die Futteraufnahme reduziert und den Stoffwechsel belastet. Dies hat zur Folge, dass die Milchproduktion signifikant abnimmt (Brade 2013: 2, 18).

Des Weiteren sind Trockenheit und Wassermangel Herausforderungen, welche das Leben der Kühe betreffen. In den Alpen führt der Klimawandel zu geringeren Niederschlägen im Sommer und häufiger auftretenden Trockenperioden. Dies wirkt sich auf das Wachstum von Gräsern aus und kann zur Austrocknung von Wasserquellen führen. Kühe benötigen täglich große Mengen Wasser, im Sommer zum Teil bis zu 150 Liter Wasser am Tag pro Tier (Schuster & Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft, LfL o. D.), was, während Trockenperioden schwer bereitzustellen ist (Niedermair et al. 2007: 7).

Eine weitere Herausforderung stellen die Veränderungen der alpinen Weideflächen dar. Die Vegetation in den Alpen unterliegt aufgrund der Erwärmung einer Verschiebung. Pflanzenarten, die bislang auf tiefere Lagen beschränkt waren, steigen in höhere Regionen auf. Verschiedene Pflanzenarten, welche ursprünglich nicht in alpinen Gebieten vorkamen, verdrängen die traditionelle alpine Vegetation. Diese neuen Arten bieten meist nicht die gleiche Nährstoffdichte wie alpine Gräser und Kräuter, die für Kühe besonders wichtig sind (Pirc 2010: 1).

5.3.3 Methodisch- didaktische Überlegungen

Die Tafel *Was bedeutet der Klimawandel für die Kühe auf der Alp?* zeigt auf anschauliche Weise, wie sich die Veränderungen des Klimas auf die Lebensbedingungen von Kühen in den Alpen auswirken. Sie ist in drei thematische Abschnitte gegliedert, die durch klare Überschriften voneinander abgegrenzt sind und so eine übersichtliche Struktur bieten.

Der erste Abschnitt beschreibt das Leben der Kühe auf der Alp und schafft einen direkten Bezug zur Natur. Kühe verbringen den Sommer auf grünen Weiden, fressen frisches Gras und trinken frisches Quellwasser. Dieser Einstieg weckt bekannte Bilder und stellt das Leben der Tiere in den Bergen vor. Gleichzeitig wird durch den Hinweis auf die Veränderungen durch den Klimawandel das Thema der Tafel vorbereitet.

Im zweiten Abschnitt wird die Frage *Wärmeres Wetter – Was passiert?* aufgegriffen. Die konkreten Auswirkungen des Klimawandels auf Kühe in den Alpen werden in einer anschaulichen und klar strukturierten Weise beschrieben. Der Text ist in die drei zentralen Themenbereiche *Hitze, Trockenheit* und *weniger Schnee* unterteilt, wodurch die Inhalte übersichtlich präsentiert werden. Diese dreiteilige Gliederung unterstützt die Rezipierenden dabei, die einzelnen Aspekte der Problematik besser zu erfassen und in einen logischen Zusammenhang zu setzen.

Es wird dargelegt, dass Kühe kühle Temperaturen bevorzugen und bei anhaltender Hitze weniger Nahrung aufnehmen, was unmittelbar in einer reduzierten Milchproduktion resultiert. Darüber hinaus wird der Zusammenhang zwischen vermindertem Niederschlag, ausgetrockneten Weideflächen und daraus resultierendem Futtermangel dargestellt. Ergänzend thematisiert die Tafel den Rückgang der Schneemengen als entscheidende Wasserressource, wodurch die Wechselwirkung zwischen klimatischen Veränderungen und der eingeschränkten Wasserversorgung der Tiere verdeutlicht wird. Die klare und zugängliche Sprache trägt dazu bei, die komplexen Zusammenhänge für die Leserinnen und Leser verständlich aufzubereiten.

Im dritten Abschnitt, *Veränderte Weiden – Weniger Platz für Kühe*, wird dargestellt, wie die Erwärmung der Bergregionen die Vegetation nachhaltig verändert. Pflanzenarten, welche ursprünglich nur in tieferen Lagen vorkommen, wandern aufgrund steigender Temperaturen in höhere Gebiete und verdrängen dabei die nährstoffreichen Gräser und Kräuter, welche den Kühen als bevorzugte Nahrungsquelle dienen. Diese Entwicklung wird prägnant beschrieben und verdeutlicht die langfristigen Auswirkungen des Klimawandels auf die Lebensgrundlagen der Tiere, indem sie den fortschreitenden Verlust geeigneter Weideflächen hervorhebt.

Die Gestaltung der Tafel ergänzt die inhaltliche Vermittlung durch den Einsatz von Bildern und Farben. Die Abschnitte sind farblich voneinander abgesetzt, was die Orientierung erleichtert. Bilder der Kühe schaffen eine visuelle Verbindung zum Thema und sprechen die Betrachter emotional an. Die Infobox mit dem Titel *Wusstest du schon?* fügt eine interessante

Zusatzinformation hinzu: Eine Kuh kann bis zu 100 Liter Wasser am Tag trinken – eine Menge, welche das Verständnis für den Wasserbedarf der Tiere aufgreift und die Bedeutung von Wasserressourcen unterstreicht. Diese Zusatzinformation ist ein didaktisch geschicktes Mittel, um das Interesse der Betrachter zu vertiefen.

5.4 Wie verändert sich die Landwirtschaft durch den Klimawandel?

5.4.1 Tafeln

Wie verändert sich die Landwirtschaft durch den Klimawandel?

4

DIE LANDWIRTSCHAFT DER BERGBAUERN – ARBEIT MIT DER NATUR

Bergbauern betreiben vor allem Grünlandwirtschaft und Viehzucht. Sie bewirtschaften steile Hänge und Wiesen, die sie für die Fütterung ihrer Tiere pflegen. Der Klimawandel stellt diese Arbeit jedoch vor immer größere Herausforderungen.

WAS MACHT DER KLIMAWANDEL?

Früher Start, längerer Sommer:

1.

Es wird wärmer, und der Schnee schmilzt früher. Das **Gras wächst schneller** – das klingt gut, denn junges Gras hat meist **mehr Nährstoffe**.

Allerdings kann es durch die längere Wachstumsperiode dazu kommen, dass Wiesen **häufiger gemäht** werden müssen, um das Gras in optimalem Zustand für die Fütterung zu nutzen. Wenn dies nicht geschieht, verliert das Gras an **Qualität**.

Weniger Regen:

2.

Ohne genug Regen kommt es dazu, dass die Wiesen weniger Ertrag liefern. Das bedeutet weniger Futter für die Tiere.

Mehr Unwetter:

3.

Starke Regenfälle, Hagel und Gewitter zerstören manchmal die Wiesen und machen das Gras unbrauchbar.

WUSSTEST DU SCHON?

Früher wurden die meisten Wiesen **2 x** gemäht, (Heuernte und Grummet) heute **dreimal** und **öfter**



Wie verändert sich die Landwirtschaft durch den Klimawandel?

5

WAS BEDEUTET DAS FÜR DIE BERGBAUERN?

Mähen :

1.

Im Allgäu war das Wetter schon immer entscheidend für den richtigen Mähzeitpunkt. Durch den Klimawandel ist es noch unberechenbarer geworden. Mit modernen Maschinen können die Bergbauern jedoch schneller reagieren.

2.

Der erste Schnitt:

Früher wurde das Gras oft im Juni gemäht. Jetzt beginnt die Saison meist schon im Mai.

3.

Qualität des Futters:

Schlechtes Wachstum des Grases führt zu weniger nährstoffreichem Futter für die Tiere.

WIE GEHEN DIE BAUERN MIT DIESEN HERAUSFORDERUNGEN UM?

SCHONENDE NUTZUNG

Die Wiesen werden nicht übernutzt, damit sie sich regenerieren können.

NUTZUNG VON ERNEUERBAREN ENERGIEN

Bergbauern nutzen z.B. Sonne & Wasser, um umweltfreundlichen Strom zu erzeugen. So schützen sie die Natur und sparen fossile Brennstoffe.



5.4.2 Fachliche Grundlagen

Die Berglandwirtschaft in den Alpen ist eine besondere Form der Landwirtschaft, welche unter erschwerten Bedingungen in hochgelegenen und oft steilen Gebieten betrieben wird (Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten et al. 2010: 24). Sie ist nicht nur eine wirtschaftliche Grundlage für die lokale Bevölkerung, sondern auch ein wesentlicher Faktor zur Erhaltung der Kulturlandschaften und Biodiversität der Alpen (Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten et al. 2010: 91).

Die Berglandwirtschaft umfasst die Nutzung abgelegener, sommerlicher Weideflächen, bekannt als Almen oder Alpen. Diese Flächen erweitern die Futtergrundlage und bieten den Bauernfamilien während der Sommermonate Entlastung, da das Vieh direkt auf den Almen weidet und der Arbeitsaufwand für die Stallpflege im Tal reduziert wird (Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten et al. 2010: 8).

Im Allgäu betrifft dies insbesondere die Nutzung von Alpen, die als hofferne Sommerweideflächen dienen. Die Berglandwirtschaft leistet dabei einen wesentlichen Beitrag zur Erhaltung der alpinen Kulturlandschaft, die durch ihre außergewöhnliche Vielfalt an Pflanzen- und Tierarten geprägt ist (Hovorka 2011: 116). Die Pflege und Bewirtschaftung der Alpen durch die Bergbauern sorgen dafür, dass diese Landschaften offen und abwechslungsreich bleiben, was sowohl Einheimischen als auch Besuchern zugutekommt (Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten et al. 2010: 8). Die Berglandwirtschaft konzentriert sich hauptsächlich auf die Tierhaltung und die Bewirtschaftung von Wiesen und Alpen, da die natürlichen Bedingungen in Berggebieten oft weniger geeignet sind für den Ackerbau (Hovorka 2011: 116).

Typische Herausforderungen sind die steilen Hänge, welche eine maschinelle Bearbeitung oft unmöglich machen, sowie kurze Vegetationsperioden und extreme Wetterbedingungen aufweisen (Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten et al. 2010: 11). Stattdessen sind die Bergbauern oft auf die Produktion von Futter für die Tierhaltung angewiesen und nutzen die verfügbaren Flächen für die Weidewirtschaft und die Pflege von Dauergrünland (Hovorka 2011: 116). Die Viehhaltung spielt eine zentrale Rolle. Dominierend ist die Haltung von Rindern, insbesondere Jungvieh und Mutterkuhhaltung, die auf mittleren Höhenlagen weiden (Walther et al. 2019: 64).

Der Klimawandel stellt eine deutliche Bedrohung für die Berglandwirtschaft dar. Die Veränderungen in den klimatischen Bedingungen, wie steigende Temperaturen, veränderte Sonneneinstrahlung, die abnehmende Schneedecke und unregelmäßige Niederschläge, können die Vegetationsperioden erheblich beeinflussen (Walther et al. 2019: 65).

Dies hat direkte Auswirkungen auf die Futterproduktion, da die Qualität und Quantität des Grases und der Kräuter, die auf den Alpen wachsen, variieren können (Brasseur et al. 2023: 243).

Extreme Wetterereignisse, wie Starkregen oder Dürreperioden, können die Weideflächen schädigen und die Gesundheit der Tiere gefährden. Eine unzureichende Futterversorgung kann zu einer erhöhten Abhängigkeit von externen Futterquellen führen, was die wirtschaftliche Situation der Bergbauern zusätzlich belastet (Klimawandel: Auswirkungen Auf die Alpen und Was Wir Tun Können 2017: 4).

Darüber hinaus kann der Klimawandel die Artenvielfalt in den alpinen Regionen gefährden. Veränderungen in der Vegetation können dazu führen, dass bestimmte Pflanzen- und Tierarten verschwinden, was nicht nur ökologische, sondern auch ökonomische Konsequenzen hat. Die Bergbauern müssen sich daher anpassen und innovative Bewirtschaftungsmethoden entwickeln, um den Herausforderungen des Klimawandels zu begegnen und die Nachhaltigkeit ihrer Betriebe zu sichern (Gemeinsames Positionspapier berufsständischer Organisationen der Land- und Forstwirtschaft aus Bayern, Österreich, Südtirol und der Schweiz 2023: 3).

5.4.3 Methodisch- didaktische Überlegungen

Die beiden Tafeln zum Thema *Wie verändert sich die Landwirtschaft durch den Klimawandel?* widmen sich den Auswirkungen des Klimawandels auf die Berglandwirtschaft und den notwendigen Anpassungen der Bergbauern. Sie sind inhaltlich und gestalterisch klar strukturiert und bieten eine differenzierte Auseinandersetzung mit den Herausforderungen und Lösungsansätzen.

Die erste Tafel konzentriert sich auf die grundlegenden Auswirkungen des Klimawandels auf die Landwirtschaft in den Bergen. Einleitend wird die Arbeit der Bergbauern beschrieben, welche vor allem die Pflege von steilen Hängen und Wiesen sowie die Viehzucht umfasst. Es wird hervorgehoben, dass diese bereits anspruchsvolle Tätigkeit durch den Klimawandel zusätzlichen Belastungen ausgesetzt ist. Im Hauptteil der ersten Tafel werden die Auswirkungen des Klimawandels in 3 Punkten erläutert: Ein früherer Start und ein längerer Sommer führen dazu, dass das Gras schneller wächst. Dies erscheint zunächst positiv, jedoch verlangt die längere Wachstumsperiode häufigeres Mähen, um die Qualität des Grases für die Fütterung zu erhalten. Gleichzeitig geht die Intensivierung der Bewirtschaftung mit Risiken für die Grasqualität einher. Ein weiterer Aspekt ist der Rückgang der Niederschläge, der zu geringeren Erträgen auf den Wiesen führt und damit weniger Futter für die Tiere bedeutet. Schließlich werden vermehrte Unwetter wie starke Regenfälle, Hagel und Gewitter genannt, welche die Weiden beschädigen und das Gras unbrauchbar machen können. Die nummerierte Gliederung und die präzise Darstellung erleichtern den Zugang zu diesen Aspekten. Ergänzend bietet die Infobox *Wusstest du schon?* einen historischen Vergleich, indem sie die Zunahme der Mähdurchgänge thematisiert. Dadurch

wird der Wandel der Landwirtschaft über die Zeit hinweg greifbar. Die Gestaltung mit Bildern von Kühen und Berglandschaften schafft eine emotionale Verbindung und verdeutlicht die Thematik visuell.

Die zweite Tafel, *Wie verändert sich die Landwirtschaft durch den Klimawandel?*, thematisiert die praktischen Herausforderungen, welche sich aus diesen Veränderungen ergeben, sowie die Anpassungsstrategien der Bergbauern.

Im ersten Abschnitt wird beschrieben, wie der Klimawandel die Arbeit auf den Weiden beeinflusst. Auch hier wird die Problematik in 3 Punkten dargestellt. Der richtige Zeitpunkt für das Mähen wird durch das zunehmend unberechenbare Wetter erschwert, wobei moderne Maschinen den Landwirten helfen, flexibler zu reagieren. Ein weiterer Faktor der veränderten Arbeit der Bergbauern ist die vorverlagerte Wachstumsperiode des Grases, welche dazu führt, dass der erste Schnitt oft bereits im Mai erfolgen muss. Ebenso wird auf die Qualität des Futters eingegangen, welche durch ungünstige Wachstumsbedingungen oder Unwetter beeinträchtigt werden kann, was die Versorgung der Tiere erschwert.

Im zweiten Teil der Tafel wird erläutert, wie die Bergbauern auf diese Herausforderungen reagieren. Zwei zentrale Lösungsansätze werden präsentiert. Die schonende Nutzung der Weiden und die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien. Durch die Vermeidung von Übernutzung können sich die Wiesen regenerieren, was langfristig die Qualität und Erträge sichern soll. Die Einbeziehung erneuerbarer Energien zeigt eine zukunftsorientierte Perspektive auf, wie die landwirtschaftliche Praxis umweltfreundlicher gestaltet werden kann.

Die Visualisierung dieser Ansätze, etwa durch das Bild eines Traktors auf der Wiese, macht die dargestellten Inhalte anschaulich und greifbar.

5.5 Weideflächen - Wenn das Gras nicht mehr wächst

5.5.1 Tafel

Weideflächen – Wenn das Gras nicht mehr wächst

6

WARUM SIND BERGWIESEN SO WICHTIG?

Auf den Weiden in den Bergen fressen die Kühe, Ziegen und Schafe das frische Gras.

Diese Wiesen sind wie ein großer „Tisch“, der für die Tiere gedeckt ist.

Zu wenig Regen:
Ohne genug Wasser wächst das Gras langsamer oder gar nicht mehr. Die Wiesen werden braun und trocken.

Aber durch den Klimawandel liegt immer weniger auf diesem „Tisch“.

Hitze macht das Gras kaputt:
Wenn es zu heiß ist, verbrennt das Gras an der Sonne und kann nicht mehr nachwachsen.

Unkraut und Sträucher breiten sich aus:
In manchen Teilen der Berge wachsen jetzt Pflanzen, die das Gras verdrängen – zum Beispiel dornige Sträucher, welche die Tiere nicht fressen können.

WARUM IST DAS EIN PROBLEM?

Ohne Tiere, die grasen, wachsen viele Wiesen zu. Die offene Berglandschaft könnte sich komplett verändern!

Weniger Futter für die Tiere!

5.5.2 Fachliche Grundlagen

Die Bergwiesen in den Allgäuer Alpen sind nicht nur ein wichtiger Lebensraum für Pflanzen und Tiere, sondern erfüllen zudem auch wesentliche ökonomische und ökologische Funktionen.

Weiden liefern eine bedeutende Menge an hochwertigem Futter für Nutztiere und übernehmen wichtige ökologische Aufgaben, wie zum Beispiel die Speicherung von Wasser und Nährstoffen (Garcia-Franco & Technische Universität München 2024).

Weitere wichtige Leistungen von Bergweiden sind die Förderung der Biodiversität durch die Vielfalt an Pflanzen und Bodenlebewesen, welchen sie einen Lebensraum geben. Des Weiteren bieten Weiden den Vorteil des Erosionsschutzes und der Trinkwasserversorgung. Sie besitzen einen hohen kulturellen Wert und dienen der Erholung (Karlowsky et al. 2017: 3).

Jedoch werden diese essenziellen Funktionen durch die Konsequenzen des Klimawandels langfristig gefährdet (Garcia-Franco & Technische Universität München 2024).

Durch den Klimawandel treten veränderte Niederschlagsmuster, steigende Temperaturen und zunehmende Dürreperioden auf, welche direkte Folgen für die Bergwiesen haben.

Seit 1980 stieg die Durchschnittstemperatur in den Alpen um etwa 2 °C an (Garcia-Franco & Technische Universität München 2024). Geringere Niederschläge und steigende Temperaturen beeinträchtigen das Wachstum von Gras und führen zu einer erhöhten Austrocknung der Grasbestände durch Hitzestress. Gleichzeitig wird die Regenerationsfähigkeit der Wiesen deutlich eingeschränkt. Die Erwärmung destabilisiert zudem die Bodenstruktur, da die gesteigerte Aktivität von Mikroorganismen den Humusabbau beschleunigt. Dies führt zu einer erhöhten Anfälligkeit der Böden für Erosion und mindert ihre Kapazität, Nährstoffe und Wasser effizient zu speichern. (Garcia-Franco & Technische Universität München 2024). Zudem fördert der Klimawandel die Verdrängung von Gräsern durch robustere Pflanzenarten wie Sträucher, welche für Weidetiere ungenießbar sind. Ohne die regelmäßige Beweidung der Alpwiesen könnte sich diese Entwicklung weiter verstärken, was nicht nur die Futtergrundlage für die Tiere gefährdet, sondern auch die Biodiversität der Wiesen erheblich beeinträchtigen würde (Karlowsky et al. 2017: 11).

Diese negativen Veränderungen der Bergweiden wirken sich unmittelbar auf die Lebensgrundlage der Bergbauern in den Allgäuer Alpen aus, da sie sowohl die Futterversorgung für das Vieh als auch die langfristige Bewirtschaftung der Alpwiesen erheblich erschweren. Aufgrund der schlechteren Qualität und geringeren Menge des Grases leidet nicht nur die Menge, sondern auch die Qualität des Futters für ihre Tiere (Gemeinsames Positionspapier berufsständischer Organisationen der Land- und Forstwirtschaft aus Bayern, Österreich, Südtirol und der Schweiz 2023: 3). Ohne die notwendige Pflege durch Beweidung verwildern viele Wiesen, wodurch sich die charakteristische Kulturlandschaft der Alpen deutlich verändert. Dies hätte nicht nur ökologische Folgen, sondern würde auch den Tourismus, eine wichtige Einnahmequelle der

Region, beeinträchtigen, da dieser stark von der ästhetischen Attraktivität der alpinen Landschaft abhängt (Gemeinsames Positionspapier berufsständischer Organisationen der Land- und Forstwirtschaft aus Bayern, Österreich, Südtirol und der Schweiz 2023: 3).

5.5.3 Methodisch- didaktische Überlegungen

Die Tafel *Weideflächen – Wenn das Gras nicht mehr wächst*, thematisiert die Auswirkungen des Klimawandels auf die Bergweiden und verdeutlicht deren zentrale Bedeutung für die Landwirtschaft in den Alpen. Die Darstellung ist visuell ansprechend gestaltet und folgt einer klar strukturierten Gliederung, welche die Problematik Schritt für Schritt beleuchtet und die Zusammenhänge anschaulich erklärt.

Der Einstieg erfolgt mit der Frage *Warum sind Bergwiesen so wichtig?*, welche in einem zentralen Bereich der Tafel beantwortet wird. Es wird erklärt, dass Kühe, Ziegen und Schafe auf den Bergwiesen frisches Gras fressen und dass diese Weiden wie ein *gedeckter Tisch* für die Tiere fungieren. Bereits hier wird eine bildhafte Sprache verwendet, welche das abstrakte Konzept der Weiden als Lebensgrundlage der Tiere für die Betrachtenden greifbar macht. Durch den Hinweis, dass der Klimawandel diesen *Tisch* zunehmend leerer werden lässt, wird die Dringlichkeit des Themas von Anfang an deutlich gemacht.

Im zweiten Teil der Tafel wird unter der Überschrift *Was passiert mit den Weiden?* die Problematik der veränderten Bedingungen auf den Bergwiesen näher erläutert. Hier werden 3 zentrale Aspekte thematisiert, zu wenig Regen, Hitze und die Ausbreitung von Unkraut und Sträuchern. Die Folgen werden in Form von kurzen, prägnanten Aussagen dargestellt. Es wird erklärt, dass der Mangel an Regen dazu führt, dass das Gras langsamer wächst oder vollständig vertrocknet. Zudem wird der Einfluss von Hitze betont, welche das Gras verbrennen kann, sodass es nicht mehr nachwächst. Schließlich wird auf die zunehmende Verdrängung der Gräser durch Pflanzenarten wie dornige Sträucher hingewiesen, welche von den Tieren nicht gefressen werden können. Diese Veränderungen werden durch Pfeile und visuelle Verknüpfungen miteinander in Beziehung gesetzt, was die Zusammenhänge für die Betrachtenden nachvollziehbar macht.

Im unteren Bereich der Tafel wird unter der Frage *Warum ist das ein Problem?* verdeutlicht, welche Konsequenzen diese Veränderungen für die Tiere und die Berglandschaft haben. Weniger Futter bedeutet, dass die Tiere nicht ausreichend versorgt werden können, was langfristig auch die Bewirtschaftung der Bergregionen gefährdet. Ohne grasende Tiere wachsen die Weiden zu, und die offene Berglandschaft könnte sich vollständig verändern. Diese Aussage macht deutlich, dass die Auswirkungen des Klimawandels weit über die Tiere hinausgehen und die gesamte alpine Ökologie betreffen.

Die Tafel verwendet eine klare, einfache Sprache, welche durch bildhafte Vergleiche und konkrete Beispiele ergänzt wird. Formulierungen wie *Tisch für die Tiere* oder *das Gras verbrennt* sprechen die Rezipierenden direkt an und machen die abstrakten Prozesse verständlich. Die Visualisierung unterstützt die inhaltliche Vermittlung durch den Einsatz von Sprechblasen und Pfeilen, welche die verschiedenen Aspekte logisch miteinander verbinden. Bilder von Tieren und einer trockenen Wiese verstärken die Anschaulichkeit und schaffen einen emotionalen Zugang zum Thema.

5.6 Obstanbau: Wie sich die Ernte der Bergbauern verändert

5.6.1 Tafel

Obstanbau: Wie sich die Ernte der Bergbauern verändert

7



OBSTANBAU IN DEN ALLGÄUER ALPEN?



In den Allgäuer Alpen gibt es bisher nur wenig Obstanbau und vor allem nur für den Eigenbedarf. Das liegt daran, dass es früher zu kalt gewesen ist, um Obstbäume wie Äpfel oder Birnen anzubauen.

Es gibt dort:

- Kalte Winter** mit viel Schnee und Frost
- Starke Winde** und **Hagel**, die die Bäume beschädigen können
- Kurze Sommer** mit wenig Zeit für die Bäume, um Früchte zu tragen
- Karge Böden**, die nicht genug Nährstoffe für Obst bieten

KLIMAWANDEL



Längere Sommer:
Die Bäume haben **mehr Zeit**, zu wachsen und Früchte zu tragen.

Mildere Winter:
Weniger Schnee & Frost bedeuten, dass Obstbäume sicherer überwintern können.

Mehr Sonne:
An **sonnigen Berghängen** wird es wärmer, so dass Obstbäume dort besser gedeihen könnten.

Durch die **wärmeren Temperaturen** könnten die Allgäuer Alpen bald besser für **ertragreichen Obstanbau** geeignet sein. Das veränderte Klima ermöglicht Obstanbau in höheren Lagen, wie mittleren Berghöhen oder geschützten Hängen, und eröffnet **neue Chancen** für Bergbauern.

WUSSTEST DU SCHON?
Jahresdurchschnittswerte Kempten
Durchschnittstemperatur
2015: 9 °C
2023: 9,7 °C

5.6.2 Fachliche Grundlagen

Die klimatischen Bedingungen in den Allgäuer Alpen stellen erhebliche Herausforderungen für den Obstanbau dar. Kalte Winter, kurze Vegetationsperioden, häufige Spätfröste und hohe Niederschlagsmengen erschweren die erfolgreiche Kultivierung von Obstbäumen erheblich (Walther et al. 2019: 28).

Insbesondere die niedrigen Temperaturen in höheren Lagen verhindern das Austreiben der Blüten und die Fruchtbildung. Zudem sind alpine Böden oft steinig und nährstoffarm, was die Wachstumsbedingungen weiter verschlechtert. Hohe Feuchtigkeit begünstigt außerdem Pilzkrankungen wie Mehltau und Schorf, während extreme Wetterereignisse wie Hagel und starke Winde junge Bäume zusätzlich schädigen können (Walther et al. 2019: 76).

Der Klimawandel bringt jedoch Veränderungen mit sich, welche diese Herausforderungen grundlegend beeinflussen könnten. Steigende Durchschnittstemperaturen führen zu veränderten klimatischen Bedingungen, die die Lebens- und Wachstumsbedingungen für Obstbäume in den Allgäuer Alpen potenziell verbessern könnten (Walther et al. 2019: 28). Gleichzeitig verlängert sich die Vegetationsperiode (Walther et al. 2019: 65), was den Obstbäumen mehr Zeit für Wachstum und Reife bietet.

Auch die sogenannten Klimagrenzen, also die Höhenbereiche, in welchen bisher Obstbäume gedeihen können, verschieben sich zunehmend nach oben (Walther et al. 2019: 28). Dies eröffnet neue Möglichkeiten für die landwirtschaftliche Nutzung und für einen gewerblichen Obstanbau mit guten Erträgen, insbesondere in mittleren Höhenlagen und an sonnenreichen Berghängen, welche zuvor ungeeignet waren (Veit 2002: 282).

Die Möglichkeit, Obstbau in der Region zu etablieren, birgt sowohl Chancen als auch Herausforderungen, welche die Landwirtschaft in dieser sensiblen Bergregion nachhaltig beeinflussen könnten (Walther et al. 2019: 108).

Eine der bedeutendsten Chancen liegt in der Diversifizierung der Landwirtschaft. Durch die Verschiebung der Klimagrenzen ist es den Bergbauern möglich neue Anbaumöglichkeiten zu erschließen (Walther et al. 2019: 28). In mittleren Höhenlagen und geschützten Standorten könnten Obstplantagen kultiviert werden, wodurch sich zusätzliche Einkommensquellen ergeben. Die Einführung von Obstbau könnte zudem die Abhängigkeit von der traditionellen Viehwirtschaft verringern und die wirtschaftliche Stabilität der Betriebe stärken (Walther et al., 2019: 109).

Die verlängerte Vegetationsperiode infolge des Klimawandels könnte nicht nur den Obstanbau begünstigen, sondern auch anderen landwirtschaftlichen Aktivitäten zugutekommen, etwa dem Anbau von Futterpflanzen für die Viehwirtschaft (Walther et al. 2019: 66). Dies könnte die Effizienz und Produktivität der landwirtschaftlichen Nutzung in der Region steigern. Gleichzeitig können die neuen Perspektiven, welche durch den Obstbau geboten werden, junge Generationen

ansprechen und die Abwanderung aus ländlichen Gebieten mindern, da die Landwirtschaft als Berufsfeld an Attraktivität gewinnen würde (Walther et al. 2019: 169).

Den potenziellen Vorteilen stehen jedoch erhebliche Herausforderungen gegenüber. Eine der zentralen Schwierigkeiten besteht darin, dass Bergbauern sich an neue Risiken und Anforderungen anpassen müssen. Der Obstanbau bringt spezifische Herausforderungen mit sich, wie den Schutz vor Schädlingen, Pilzerkrankungen und Extremwetterereignissen (Walther et al. 2019: 77). Diese neuen Risiken erfordern technisches Wissen und Investitionen in Schutzmaßnahmen wie Hagelnetze oder Bewässerungssysteme (Walther et al. 2019: 173).

Zudem stellt der Übergang zum Obstanbau auch einen kulturellen Wandel dar. Die Bergbauern in den Allgäuer Alpen sind traditionell stark mit der Viehwirtschaft und der Almbewirtschaftung verbunden. Der Wechsel zu neuen landwirtschaftlichen Praktiken könnte Spannungen zwischen der Bewahrung traditioneller Lebensweisen und der Notwendigkeit zur wirtschaftlichen Anpassung auslösen. Gleichzeitig bieten sich jedoch auch Chancen, die landwirtschaftliche Kultur der Region durch innovative Ansätze zu bereichern und langfristig zu sichern (Walther et al. 2019: 108).

5.6.3 Methodisch- didaktische Überlegungen

Im Fokus der Tafel *Obstanbau: Wie sich die Ernte der Bergbauern verändert* stehen die veränderten klimatischen Bedingungen in den Allgäuer Alpen und deren Auswirkungen auf den Obstanbau. Sie beleuchtet sowohl die bisherigen Herausforderungen, die einen gewerblichen Obstanbau in dieser Region verhinderten, als auch die neuen Chancen, welche der Klimawandel durch veränderte Umweltbedingungen eröffnen könnte.

Die Einleitung beschreibt die aktuelle und historische Situation des Obstanbaus in den Allgäuer Alpen. Es wird erklärt, dass der Anbau von Obstbäumen wie Apfel- und Birnbäumen aufgrund der schwierigen klimatischen Bedingungen bislang nur in geringem Umfang und vor allem für den Eigenbedarf erfolgte. Dieser Kontext bildet die Grundlage für die nachfolgende Darstellung der klimatischen Faktoren, welche den Obstanbau in der Region bisher erschwerten.

Im Hauptteil der Tafel werden die bisherigen Herausforderungen des Obstanbaus in vier Kategorien zusammengefasst. Kalte Winter mit viel Schnee und Frost, starke Winde und Hagel, kurze Sommer mit wenig Zeit für die Fruchtbildung und karge Böden mit geringem Nährstoffgehalt. Diese Faktoren werden in einer visuell verbundenen Darstellung präsentiert, die die Abhängigkeit des Obstanbaus von klimatischen und geografischen Gegebenheiten verdeutlicht. Durch die prägnanten Formulierungen wird den Betrachtenden klar gemacht, warum der Obstanbau in der Vergangenheit für Bergbauern nur eine untergeordnete Rolle spielen konnte.

Im nächsten Abschnitt zeigt die Tafel, wie sich die klimatischen Bedingungen durch den Klimawandel verändern und welche neuen Möglichkeiten sich dadurch ergeben könnten. Es wird dargestellt, dass längere Sommer den Obstbäumen mehr Zeit zum Wachsen und Tragen von Früchten geben. Gleichzeitig sorgen mildere Winter mit weniger Schnee und Frost für eine sichere Überwinterung der Bäume. Hinzu kommt, dass mehr Sonne an den Berghängen die Wachstumsbedingungen der Obstbäume verbessert. Diese positiven Entwicklungen werden als Grundlage für einen zukünftig möglichen, ertragreichen Obstanbau beschrieben.

Die Verwendung des Begriffs *Klimawandel*, verbunden mit einem Pfeil, lenkt die Aufmerksamkeit auf die Ursache der veränderten Bedingungen und ihre Bedeutung für die Region.

Abgerundet wird die Tafel durch eine zusammenfassende Perspektive auf die neuen Chancen für die Bergbauern. Es wird hervorgehoben, dass wärmere Temperaturen und die veränderten klimatischen Bedingungen den gewerblichen Obstanbau in höheren Lagen, an geschützten Berghängen oder mittleren Höhenlagen ermöglichen könnten. Damit eröffnet sich für die Bergbauern eine neue wirtschaftliche Perspektive, welche bislang nicht gegeben war. Diese optimistische Aussage wird durch den Hinweis auf die Durchschnittstemperaturen in Kempten unterstützt, der in der Infobox *Wusstest du schon?* abgebildet wird und die veränderten Durchschnittstemperaturen im Allgäuer Alpenvorland darstellen. Der Vergleich der Werte von 2015 und 2023 unterstreicht die Tatsache, dass sich die klimatischen Bedingungen bereits messbar verändern.

Die Gliederung in klare Abschnitte und die Verwendung von Sprechblasen und Pfeilen erleichtern das Verständnis der Zusammenhänge. Die Bilder von Obst und Obstbäumen veranschaulichen die Inhalte und schaffen einen direkten Bezug zur Thematik. Die Sprache ist prägnant und einfach gehalten, wobei zentrale Begriffe wie *längere Sommer* und *mildere Winter* hervorgehoben werden, um die wichtigen Informationen besonders zu betonen.

Die Verknüpfung von Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft ermöglicht es, einen Bezug zur Lebensrealität der Bergbauern herzustellen und die Thematik im Kontext des Klimawandels einzuordnen. Zudem wird eine positive Perspektive auf die potenziellen Chancen des veränderten Klimas aufgezeigt, wobei auch die Anpassungsfähigkeit der Landwirtschaft in den Alpen thematisiert wird.

5.7 Fichten - warum die Bäume in Gefahr sind

5.7.1 Tafeln

Fichten: Warum die Bäume in Gefahr sind

8



EIN BESONDERER BAUM DER BERGE

In den Allgäuer Bergen sind Fichten die häufigsten Bäume, besonders ab 800 m Höhe. Sie wachsen schnell, auch auf schlechten Böden, und liefern viel Holz. Deshalb wurden sie in den letzten 300 Jahren gezielt angepflanzt. Ihr Holz ist eine wichtige Einnahmequelle für Bergbauern.

WIE BEEINFLUSST DER KLIMAWANDEL DIE FICHTEN?

Mehr Schädlinge durch die Wärme:

Höhere Temperaturen helfen zum Beispiel dem **Borkenkäfer**, sich schneller zu vermehren. Er schädigt die Bäume, die dann oft absterben.



Stürme werden zur Gefahr:

Fichten haben **flache Wurzeln**. Wenn der Boden durch Hitze austrocknet oder zu nass wird, verlieren sie ihren Halt. Bei starken Stürmen fallen die Bäume dann leichter um.



Hitze und Trockenheit schwächen die Bäume:

Fichten mögen **feuchte, kühle Bedingungen**. Durch wärmere Sommer und weniger Regen trocknen ihre Wurzeln aus, und die Bäume werden schwächer.

Fichten: Warum die Bäume in Gefahr sind

9

WAS KÖNNEN DIE BERGBAUERN DAGEGEN TUN ?

Widerstandsfähige Wälder pflanzen

- Statt nur Fichten pflanzen die Bergbauern **Mischwälder** mit Bäumen, die besser an das veränderte Klima angepasst sind, wie Tannen oder Laubbäume (z.B. Buchen).

Frühzeitige Schädlingsbekämpfung

- Sie überwachen ihre Wälder, um **Schädlinge** wie den **Borkenkäfer** frühzeitig zu entdecken und zu bekämpfen.
- In besonders gefährdeten Gebieten setzen sie Fallen oder gezielte Maßnahmen gegen den Borkenkäfer ein.



Nachhaltige Forstwirtschaft

- Sie bewirtschaften ihre Wälder nachhaltiger, um sie widerstandsfähiger gegen den Klimawandel zu machen.
- Das bedeutet auch, weniger dicht zu pflanzen, damit die Bäume besser wachsen können.



5.7.2 Fachliche Grundlagen

Die Fichte („*Picea abies*“) (Veit 2002: 162) ist eine der zentralen Baumarten in den Allgäuer Alpen (Walther et al. 2019: 67). Fichten wachsen schnell und liefern daher innerhalb kurzer Zeit hochwertiges Holz. Diese Eigenschaft macht sie besonders attraktiv für die Forstwirtschaft, da sie eine schnelle Amortisation der Investitionen ermöglicht. Zudem ist Fichtenholz vielseitig einsetzbar, vor allem als Bauholz. Es ist leicht zu verarbeiten und erfüllt die Anforderungen vieler Industrien. Die Fichte ist in der Lage, auch auf nährstoffärmeren Böden hohe Erträge zu erzielen, was ihre wirtschaftliche Attraktivität in alpinen Regionen erhöht (Walther et al. 2019: 68-69).

Doch der Klimawandel setzt der Fichte zunehmend zu und stellt damit sowohl die Ökosysteme als auch die Bergbauern, die auf die Wälder angewiesen sind, vor große Herausforderungen.

Ein wesentlicher Effekt des Klimawandels ist die Zunahme von Schädlingen wie dem Borkenkäfer („*Ips typographus*“) (Veit 2002: 162). Aufgrund der milderer Winter überleben deutlich mehr dieser Insekten, was zu einer explosionsartigen Vermehrung führt (Walther et al. 2019: 68). Der Käfer gräbt sich unter die Rinde der Fichten und unterbricht damit die lebenswichtige Wasser- und Nährstoffversorgung der Bäume. Dies führt oftmals dazu, dass befallene Bäume absterben (Fischer 2021).

Zusätzlich schwächen längere Hitze- und Trockenperioden die Fichten, da diese auf kühle und feuchte Bedingungen angewiesen sind (Walther et al. 2019: 77).

Aufgrund ihres flachen Wurzelsystems haben Fichten Schwierigkeiten, ausreichend Wasser aus dem Boden aufzunehmen, wenn es zu lange trocken bleibt. Die geschwächten Bäume werden dadurch anfälliger für Krankheiten und Schädlinge, was ihren Zustand weiter verschlechtert (Fischer 2021). Ein weiteres Problem ist die erhöhte Sturmanfälligkeit der Fichten. Durch ihre flachen Wurzeln verlieren sie bei extremen Wetterereignissen wie starken Stürmen oder bei ausgetrockneten Böden an Halt und werden leichter entwurzelt (Walther et al. 2019: 67). Dies kann zu großflächigen Windwürfen führen, was nicht nur wirtschaftliche Verluste für die Forstwirtschaft bedeutet, sondern auch die Gefahr von Bodenerosion erhöht (Veit 2002: 162).

Trotz dieser Schwierigkeiten ist die Fichte gegenwärtig noch die bevorzugte Baumart in der Region. Die wirtschaftliche Bedeutung des Baumes hat einen hohen Stellenwert, da sie als Bauholz und zur Energiegewinnung verwendet wird (Walther et al. 2019: 67-68).

Langfristig wird sich die Dominanz der Fichte jedoch verändern müssen. Angesichts des fortschreitenden Klimawandels richten sich die Bemühungen der Forstwirtschaft zunehmend auf die Schaffung von Mischwäldern. Solche Wälder, die aus verschiedenen Baumarten bestehen, sind widerstandsfähiger gegenüber Extremwetterereignissen und Schädlingsbefall. Laubbäume wie Buchen und Eichen sowie andere Nadelbäume werden verstärkt angepflanzt, um die Wälder an die sich ändernden klimatischen Bedingungen anzupassen. Mischwälder bieten zudem

ökologische Vorteile, indem sie die Biodiversität fördern und einen nachhaltigeren Schutz für Böden und Wasserhaushalte gewährleisten (Bundesministerium Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft 2022).

Die Klimaprojektionen für das Allgäu verdeutlichen, dass die Temperaturen weiter steigen werden (Walther et al. 2019: 18), während sich die Niederschlagsmuster verändern (Walther et al. 2019: 14). So war 2018 eines der wärmsten Jahre seit Beginn der Aufzeichnungen, und die Vegetationsperiode hat sich bereits verlängert (Walther et al. 2019: 17). Die Fichten beginnen früher im Jahr zu wachsen, was zwar das Wachstumspotenzial erhöht, jedoch gleichzeitig die Vermehrung von Schädlingen begünstigt (Bundesministerium Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft 2022). Diese Entwicklungen zwingen die Forstwirtschaft und die regionalen Akteure dazu, umfassende Anpassungsstrategien zu entwickeln. Dazu gehören Schulungen und Programme, die den Umstieg auf Mischwälder fördern und den Schutz der verbleibenden Fichtenbestände unterstützen (Walther et al. 2019: 182).

Resümierend lässt sich feststellen, dass die Fichte zwar eine zentrale Rolle im Ökosystem und der Wirtschaft der Allgäuer Alpen behält, langfristig jedoch durch den Klimawandel stark bedroht ist. Der Wandel hin zu Mischwäldern stellt eine notwendige Anpassungsmaßnahme dar, um die Ökosystemleistungen der Wälder und ihre Schutzfunktionen zu bewahren.

5.8.3 Methodisch- didaktische Überlegungen

Die beiden Tafeln mit dem Titel *Fichten – warum die Bäume in Gefahr sind*, analysieren die Auswirkungen des Klimawandels auf Fichtenwälder im Allgäu und beleuchten die daraus resultierenden Herausforderungen für die Bergbauern, sowie mögliche Lösungsstrategien. Sie setzen sich mit den Veränderungen auseinander, welche diese Baumart und die damit verbundenen wirtschaftlichen Strukturen betreffen.

Die erste Tafel bietet zunächst eine Einführung in die Bedeutung der Fichten für die Allgäuer Bergregion. Es wird dargelegt, dass Fichten aufgrund ihrer schnellen Wachstumsrate, ihrer Fähigkeit, auch auf nährstoffarmen Böden zu gedeihen, und ihres vielseitig nutzbaren Holzes über die letzten 300 Jahre gezielt angepflanzt wurden. Insbesondere in Höhenlagen ab 800 Metern stellen sie die häufigste Baumart dar und dienen den Bergbauern als eine wichtige wirtschaftliche Grundlage (Walther et al. 2019: 67-68). Dieser einleitende Abschnitt verdeutlicht den engen Zusammenhang zwischen dem Zustand der Fichten, insbesondere ihrer Widerstandskraft und Wachstumsfähigkeit, und den wirtschaftlichen Einkommensmöglichkeiten der Bergbauern.

Im Hauptteil der Tafel wird der Einfluss des Klimawandels auf die Fichten systematisch dargestellt. Drei wesentliche Problemfelder werden benannt. Zum einen fördert die Erwärmung die Vermehrung von Schädlingen wie dem Borkenkäfer, der durch seine rasche Ausbreitung und

die Zerstörung von Baumgewebe die Fichten erheblich schwächt und oft zum Absterben führt. Im zweiten Punkt wird die Anfälligkeit der Fichten gegenüber Stürmen erläutert, da ihre flachen Wurzeln bei extremer Trockenheit oder durchnässten Böden nur unzureichend Halt bieten, was zu einer erhöhten Umsturzgefahr führt. Drittens wirken sich Hitze und Trockenheit direkt auf die Vitalität der Fichten aus. Diese Baumart ist auf feuchte und kühle Bedingungen angewiesen, weshalb die Kombination aus wärmeren Sommern und reduzierten Niederschlägen die Wurzeln austrocknen lässt und die Widerstandskraft der Bäume erheblich verringert. Die Kombination dieser Faktoren macht deutlich, wie stark der Klimawandel die Lebensgrundlagen der Fichten und somit auch die der Bergbauern gefährdet.

Die zweite Tafel fokussiert sich auf mögliche Strategien, um den negativen Auswirkungen des Klimawandels entgegenzuwirken und zeigt konkrete Handlungsoptionen für die Bergbauern auf. Als zentraler Ansatz wird die Pflanzung von Mischwäldern hervorgehoben, in denen Baumarten wie Tannen oder Laubbäume wie zum Beispiel Buchen integriert werden, da diese besser an die veränderten klimatischen Bedingungen angepasst sind. Die Diversifizierung der Wälder soll nicht nur die Stabilität der Ökosysteme erhöhen, sondern auch die wirtschaftliche Widerstandsfähigkeit der Bergbauern fördern.

Ein weiterer zentraler Punkt ist die frühzeitige Schädlingsbekämpfung, bei der regelmäßige Überwachung und gezielte Maßnahmen, wie das Aufstellen von Fallen, eine entscheidende Rolle spielen. Hier wird insbesondere auf die Bekämpfung des Borkenkäfers eingegangen, dessen frühzeitige Erkennung und Eindämmung als essenziell für den Schutz der Wälder beschrieben wird. Ergänzend dazu wird die Bedeutung einer nachhaltigen Forstwirtschaft hervorgehoben. Maßnahmen wie die Reduzierung der Pflanzdichte ermöglichen es den verbleibenden Bäumen, mehr Wasser und Nährstoffe aufzunehmen, wodurch ihre Widerstandskraft gegen klimatische Extrembedingungen erhöht wird.

Die beiden Tafeln sind methodisch-didaktisch aufeinander abgestimmt. Die erste Tafel schafft durch die problemorientierte Darstellung ein Bewusstsein für die Dringlichkeit des Themas, während die zweite Tafel eine lösungsorientierte Perspektive bietet. Diese Struktur ermöglicht es, die komplexen Wechselwirkungen zwischen Klimawandel, Forstwirtschaft und den wirtschaftlichen Grundlagen der Bergbauern klar und nachvollziehbar darzustellen.

Die Verwendung von prägnanten Texten, klar gegliederten Abschnitten und unterstützenden Visualisierungen, wie dem Bild eines Borkenkäfers oder entwurzelter Bäume, erleichtert das Verständnis der Inhalte und veranschaulicht die Auswirkungen. Gleichzeitig trägt die Darstellung der Anpassungsstrategien dazu bei, eine optimistische Perspektive aufzuzeigen, indem sie die Handlungsmöglichkeiten der Bergbauern betont. Insgesamt verdeutlichen die zwei Tafeln, dass der Klimawandel nicht nur ökologische, sondern auch sozioökonomische Auswirkungen auf die

Bergregionen hat, und sie regen dazu an, sich intensiver mit den Herausforderungen und Chancen einer nachhaltigen Forstwirtschaft auseinanderzusetzen.

5.8 Der Boden unter unseren Füßen - & warum er so wichtig ist

5.8.1 Tafeln

Der Boden unter unseren Füßen & warum er so wichtig ist

10

**BODEN – MEHR
ALS NUR DRECK!**

Der Boden ist wie ein Schatz unter unseren Füßen! Er ist die Grundlage für alles Leben: Ohne ihn gäbe es keine Pflanzen, keine Tiere und auch keine Menschen. In den Bergen ist der Boden besonders wichtig – aber auch besonders empfindlich.



WAS MACHT DEN BODEN IN DEN BERGEN SO BESONDERS?

Dünn und empfindlich:

1. Der Boden in den Bergen ist oft nur eine dünne Schicht. Es dauert viele, viele Jahre, bis sich überhaupt eine neue Bodenschicht bildet.

Lebensraum:

2. Viele kleine Tiere, wie Würmer oder Insekten, leben im Boden und sorgen dafür, dass er fruchtbar bleibt.



Helfer der Pflanzen:

3. Er speichert Nährstoffe und Wasser, damit die Pflanzen darauf wachsen können – von kleinen Gräsern bis zu großen Bäumen.



Der Boden unter unseren Füßen & warum er so wichtig ist

11

WIE VERÄNDERT DER KLIMAWANDEL DEN BODEN?

Erosion durch Regen:

Starkregen spült fruchtbaren Boden weg, wenn er kein Wasser aufnehmen kann. Ohne Boden können Pflanzen nicht wachsen.

Weniger Schutz:

Verschwindende Wälder und Wiesen machen den Boden anfälliger für Wind und Regen, die ihn leicht abtragen.

Hitze und Trockenheit:

Lange Trockenperioden führen zu Rissen im Boden. Er speichert weniger Wasser, Pflanzen sterben ab, der Boden wird instabil.



WARUM IST DER BODEN WICHTIG FÜR BAUERN?

1. **Lebensgrundlage:** Ohne gesunden Boden keine Pflanzen oder Tiere.
2. **Wasserspeicher:** Der Boden hält Wasser wie ein Schwamm – besonders wichtig in den Bergen.
3. **Halt für Pflanzen:** Wurzeln verankern Pflanzen im Boden, damit sie bei Wind oder Regen standhalten.



EROSION bedeutet, dass Wind oder Wasser den Boden **abtragen**. Gras und Wurzeln geben dem Boden Halt. Ohne diesen Schutz kann der Boden besonders bei starkem Regen und Sturm einfach weggeweht oder weggespült werden.



5.8.2 Fachliche Grundlagen

Der Boden in den Bergen der Allgäuer Alpen ist eine empfindliche und zugleich bedeutende Ressource, welche nicht nur die Grundlage für die Vegetation, sondern auch für die Arbeit und das Leben der Bergbauern darstellt. Aufgrund der spezifischen Bedingungen in den Bergen ist der Boden meist nur eine dünne Schicht, die sich über viele Jahre hinweg bildet (Veit 2002: 287). Diese langsam wachsende Bodenschicht ist anfällig für Erosion und andere Schäden, was ihre Bedeutung und zugleich ihre Verletzlichkeit unterstreicht (Veit 2002: 288).

Der Boden speichert Nährstoffe und Wasser, die für das Wachstum von Pflanzen unerlässlich sind (Umweltbundesamt 2015: 2).

In den Allgäuer Alpen spielt der Boden nicht nur eine ökologische, sondern auch eine wirtschaftliche Rolle, da er die Grundlage für die Alpwirtschaft und die traditionelle Berglandwirtschaft bildet (Brasseur et al. 2023: 264).

Der Klimawandel hat gravierende Auswirkungen auf diese empfindlichen Böden (Brasseur et al. 2023: 265). Intensive Niederschlagsereignisse, wie sie infolge des Klimawandels häufiger auftreten, können die dünne, humusreiche Oberbodenschicht durch verstärkten Oberflächenabfluss erodieren (Brasseur et al. 2023: 267 f.). Dieser Prozess, der als Bodenerosion bezeichnet wird, führt zur Degradation der betroffenen Flächen (Fiener & Wilken 2021: 95), wodurch diese ihre Fruchtbarkeit verlieren und vegetationsfrei bleiben (Brasseur et al. 2023: 271). Ohne die Stabilisierung durch Pflanzenwurzeln erhöht sich zudem die Vulnerabilität des Bodens gegenüber äolischer Erosion durch starke Windkräfte (Brasseur et al. 2023: 270).

Gleichzeitig fördern längere Trockenperioden und steigende Temperaturen infolge des Klimawandels die Austrocknung des Bodens, wodurch Trockenrisse entstehen und die Wasserhaltekapazität signifikant reduziert wird. Diese Prozesse beeinträchtigen die Vegetation unmittelbar, da Pflanzen absterben, und der fehlende Schutz durch Wurzelsysteme erhöht die Anfälligkeit des Bodens für erosive Prozesse weiter (Brasseur et al. 2023: 268).

Ein essenzieller Faktor für den Bodenschutz ist die Vegetationsbedeckung. In den Allgäuer Alpen übernehmen Wälder, Grünland und Almflächen eine zentrale Funktion bei der Minderung von Witterungseinflüssen wie Niederschlag und Wind auf die Bodenschicht (Brasseur et al. 2023: 267). Allerdings wird diese Schutzfunktion zunehmend durch klimawandelbedingte Veränderungen sowie anthropogene Einflüsse, wie Übernutzung oder unsachgemäße Bewirtschaftungspraktiken, beeinträchtigt (Fiener & Wilken 2021: 94). Wenn diese Vegetation verschwindet, bleibt der Boden ungeschützt und kann leichter abgetragen werden (Brasseur et al. 2023: 267).

Für die Allgäuer Bergbauern, deren ökonomische Existenz unmittelbar von der Bodenfruchtbarkeit abhängt, hat diese Entwicklung gravierende Auswirkungen. Ohne intakte und

nährstoffreiche Böden ist weder der Anbau von Kulturen noch eine ausreichende Futtergrundlage für die Tierhaltung gewährleistet (Brasseur et al. 2023: 266).

Zudem übernimmt der alpine Boden eine essenzielle hydrologische Funktion. Als natürlicher Wasserspeicher absorbiert er Niederschlags- und Schmelzwasser, welches er sukzessive an das umliegende Ökosystem abgibt (Brasseur et al. 2023: 268). Diese Retentionsfähigkeit ist insbesondere in den niederschlagsreichen Allgäuer Alpen von zentraler Bedeutung, da sie die kontinuierliche Versorgung der Vegetation und des Viehbestandes mit Wasser sicherstellt (Walther et al. 2019: 73). Zusätzlich gibt der Boden den Wurzeln der Pflanzen Halt und schützt sie vor Umwelteinflüssen wie starken Winden und Regenfällen (Brasseur et al. 2023: 268). In den steilen Hanglagen der Allgäuer Alpen ist die Vegetation von besonderer Bedeutung, da sie durch ihre stabilisierende Funktion die Bodenhaftung gewährleistet und Erosionsprozesse minimiert. Ein Verlust der Pflanzendecke würde nicht nur die Stabilität der Landschaft gefährden, sondern auch die landwirtschaftliche Nutzbarkeit der Flächen erheblich einschränken (Hovorka 2011: 116).

Der Erhalt und Schutz der Böden, beispielsweise durch nachhaltige landwirtschaftliche Bewirtschaftungsmethoden, gezielte Erosionsschutzmaßnahmen und Aufforstungsprojekte, stellt nicht nur eine ökologische, sondern auch eine ökonomische Notwendigkeit dar (Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten et al. 2010: 69). Besonders in den Allgäuer Alpen wird deutlich, wie eng die Wechselwirkungen zwischen den natürlichen Gegebenheiten und der landwirtschaftlichen Nutzung mit den dynamischen Herausforderungen des Klimawandels verknüpft sind (Walther et al. 2019: 57).

5.8.3 Methodisch- didaktische Überlegungen

Die beiden Tafeln zum Thema *Der Boden unter unseren Füßen – & warum er so wichtig ist*, widmen sich der grundlegenden Bedeutung des Bodens in den Allgäuer Alpen, sowie den durch den Klimawandel bedingten Veränderungen und deren Auswirkungen auf die Bergbauern. In klar strukturierten Abschnitten werden sowohl die besonderen Eigenschaften des alpinen Bodens als auch die Herausforderungen und Konsequenzen für die Landwirtschaft dargestellt.

Die erste Tafel beginnt mit der Feststellung, dass der Boden weit mehr als bloßer *Dreck* ist und vielmehr als grundlegende Lebensgrundlage für Pflanzen, Tiere und Menschen dient. Dieser einleitende Abschnitt hebt hervor, dass der Boden in den Bergen aufgrund seiner spezifischen Eigenschaften eine besondere Bedeutung innehat.

Im Hauptteil werden drei zentrale Merkmale des alpinen Bodens erläutert. Erstens wird die dünne und empfindliche Beschaffenheit des Bodens beschrieben, da dieser in den Bergen meist nur aus einer dünnen Schicht besteht und viele Jahre benötigt, um sich zu regenerieren. Diese Eigenschaft macht ihn anfällig für Schäden und Veränderungen. Daran anschließend wird der Boden als

Lebensraum für zahlreiche kleine Tiere wie Würmer und Insekten dargestellt, welche zur Erhaltung seiner Fruchtbarkeit beitragen. Als dritter Punkt wird die Funktion des Bodens als Speicher von Nährstoffen und Wasser hervorgehoben, wodurch er das Wachstum von Pflanzen ermöglicht und damit die Grundlage für die gesamte Vegetation bildet.

Diese drei Aspekte werden durch klare Gliederung und illustrative Darstellungen, wie etwa die Abbildung eines Regenwurms oder eines Bodenschnitts, unterstützt, welche die Inhalte anschaulich visualisieren.

Die zweite Tafel konzentriert sich auf die Veränderungen des Bodens durch den Klimawandel und deren Folgen für die Bergbauern. Dabei werden drei wesentliche Problembereiche herausgearbeitet. Zunächst wird die Erosion durch verstärkten Regen thematisiert, bei der fruchtbare Bodenschichten weggespült werden, was die Wasserspeicherfähigkeit des Bodens stark verringert, und das Pflanzenwachstum behindert. Zudem wird auf den Verlust des Schutzes eingegangen, da das Zurückgehen von Wäldern und Wiesen den Boden anfälliger für Wind und Regen macht, wodurch die Abtragung weiter beschleunigt wird. Schließlich werden die Auswirkungen von Hitze und Trockenheit beschrieben, die zu Rissen im Boden führen und seine Stabilität sowie die Fähigkeit, Wasser zu speichern, beeinträchtigen. Diese Prozesse führen langfristig zur Destabilisierung der alpinen Böden und gefährden ihre Funktion als Grundlage für die Landwirtschaft.

Im abschließenden Abschnitt der zweiten Tafel wird die zentrale Bedeutung des Bodens für die Bergbauern hervorgehoben. Es wird erläutert, dass gesunde Böden eine essenzielle Lebensgrundlage für Pflanzen und Tiere darstellen, Wasser speichern und den Pflanzen Halt geben, damit diese den wechselhaften Wetterbedingungen in den Bergen standhalten können. Ergänzend wird der Terminus *Erosion* definiert und anschaulich erklärt, um die Auswirkungen von Wind und Wasser auf die Bodenabtragung zu verdeutlichen. Da das Verständnis des Erosionsprozesses eine zentrale Grundlage für die Inhalte der Tafel bildet, wurde hierfür ein eigener Informationskasten integriert, der den Begriff präzise und leicht nachvollziehbar erklärt. Die Informationen dieser Tafel werden durch prägnante Illustrationen und eine klare visuelle Struktur unterstützt, welche die Inhalte leicht zugänglich machen.

Die erste Tafel legt mit der Beschreibung der besonderen Eigenschaften des Bodens die Grundlage für das Verständnis, während die zweite Tafel die durch den Klimawandel verursachten Veränderungen und deren Folgen analysiert. Diese schrittweise Herangehensweise erleichtert es, die Zusammenhänge zwischen den natürlichen Prozessen und den anthropogenen Einflüssen zu erfassen. Die sprachliche Gestaltung ist genau und sachlich, wobei komplexe Sachverhalte durch kurze und verständliche Formulierungen übersichtlich gemacht werden. Die Verknüpfung

zwischen ökologischen und landwirtschaftlichen Aspekten unterstreicht die Relevanz des Themas für die Bergregionen und verdeutlicht, wie stark die Landwirtschaft von intakten Böden abhängig ist.

Stürmische Zeiten: Starkwetter-Ereignisse

12

DER KAMPF GEGEN HAGEL, REGEN UND STURM

WENN DAS WETTER VERRÜCKT SPIELT

- Der Klimawandel führt zu mehr **extremen Wetterlagen**.
- **Starke Regenfälle, Hagelstürme** und **heftige Winde** treten plötzlich auf.
- Diese Ereignisse erschweren das Leben der Bergbauern.
- Sie stellen die Bergbauern vor große Herausforderungen.



WAS PASSIERT BEI STARKWETTER-EREIGNISSEN?



Harte **Hagelkörner** prasseln auf die Pflanzen und hinterlassen große Schäden an Blättern, Früchten und Feldern.

Starker Regen kann Wiesen und Felder überschwemmen. Pflanzen werden zerstört und der Boden wird weggespült.



Sturmböen können Dächer von Ställen und Hütten abdecken oder Bäume umwerfen.



WUSSTEST DU SCHON?

Im **Allgäu** kam es im Dezember 2022 zu **starken Regenfällen**. Innerhalb von **48 Stunden** fielen in den Allgäuer Alpen bis zu **90 Liter** Regen pro Quadratmeter.
Das ist, als würden **90 Wasserflaschen** auf einem Quadratmeter stehen!



DER KAMPF GEGEN HAGEL, REGEN UND STURM

WIE SCHÜTZEN SICH DIE BAUERN?



Die Tiere werden bei **Sturm** oder **Hagel** in **schützende Ställe** gebracht.

Mit **Hagelschutznetzen** schützen Obstbauern ihre Pflanzen.

Gräben und **Dämme** helfen, Regenwasser abzuleiten.



Hütten und **Ställe** bestehen aus festen Materialien, damit sie Wind und Wetter standhalten. Dächer und Fenster werden regelmäßig geprüft.

WARUM IST DAS WICHTIG?

Die Bauern tun vieles, um ihre **Tiere**, **Pflanzen** und **Gebäude** zu **schützen**. Trotzdem gibt es oft Schäden durch die **starken Wetterereignisse**. Das kostet nicht nur Geld, sondern gefährdet letztlich auch die Zukunft der Bergbauern.



5.9.2 Fachliche Grundlagen

Der Klimawandel verursacht eine erhöhte Häufigkeit und Intensität von Extremwetterereignissen, was auch in den Allgäuer Alpen deutlich zu beobachten ist (Walther et al. 2019: 22). Diese Region, geprägt durch ihre alpine Topografie und das empfindliche Bergklima (Walther et al. 2019: 62), ist besonders vulnerabel gegenüber extremen Wetterlagen (Orlik et al. 2022: 3). Dies führt insbesondere vermehrt zu Starkregenereignissen, die Überschwemmungen, Bodenerosion und Murenabgänge zur Folge haben (Walther et al. 2019: 50). Parallel dazu begünstigt die durch den Klimawandel veränderte Atmosphäre die Entstehung von intensiveren Hagelstürmen, bei denen große Eiskörner erhebliche Schäden an Pflanzen und Gebäuden verursachen können (Walther et al. 2019: 46). Auch Sturmböen haben an Intensität zugenommen und stellen eine Gefahr für die Infrastruktur und landwirtschaftliche Nutzflächen der Region dar (Walther et al. 2019: 50).

Diese Veränderungen beeinflussen die Bergbauern der Region auf vielfältige Weise, da ihre Lebensgrundlage – bestehend aus Tieren, Pflanzen und ihren Gebäuden – direkt von den Auswirkungen der Extremwetterlagen betroffen ist. Tiere auf den Almen müssen bei Stürmen oder Hagel in schützende Ställe oder Unterstände gebracht werden. Dies erfordert stabile und wetterfeste Bauwerke, die den zunehmenden Belastungen standhalten können (Walther et al. 2019: 93). Für die landwirtschaftlichen Kulturen stellt insbesondere der Hagel eine große Bedrohung dar, da er Blätter, Früchte und Pflanzen schwer beschädigen kann (Walther et al. 2019: 67). Starkregen führt zu Überschwemmungen, welche die Bodenfruchtbarkeit beeinträchtigen, indem Nährstoffe ausgewaschen werden (Walther et al. 2019: 77). Gleichzeitig gefährden Sturmböen die Stabilität von Ställen, Hütten und sogar die Baumvegetation, was zu langfristigen ökologischen und ökonomischen Schäden führen kann (Walther et al. 2019: 93).

Die wirtschaftlichen Konsequenzen dieser Ereignisse sind für die Bergbauern enorm. Reparaturen an Gebäuden, der Verlust von Ernteerträgen und die Notwendigkeit von Schutzmaßnahmen führen zu steigenden Kosten und einem erhöhten finanziellen Druck (Walther et al. 2019: 178).

Um diesen Herausforderungen zu begegnen, haben die Bergbauern im Allgäu verschiedene Anpassungsstrategien entwickelt. Dazu zählen der Bau wetterfester Ställe und Gebäude, der Einsatz von Hagelschutznetzen zur Sicherung von Pflanzen und Feldern (Bundesinformationszentrum Landwirtschaft 2023) sowie die Implementierung eines verbesserten Wassermanagements. Letzteres umfasst den Bau von Gräben und kleinen Dämmen, um die Wasserfluten bei Starkregen kontrolliert abzuleiten und den Boden vor Erosion zu schützen (Walther et al. 2019: 84). Zusätzlich werden Gebäude mit robusten Materialien errichtet, um den zunehmend extremen Wetterbedingungen standzuhalten. Regelmäßige Wartung und Instandhaltung von Dächern und Fenstern sind essenzielle Maßnahmen, um die Wetterfestigkeit zu gewährleisten (Walther et al. 2019: 93).

Die Notwendigkeit solcher Maßnahmen zeigt, wie tiefgreifend die Auswirkungen des Klimawandels bereits heute in den Allgäuer Alpen spürbar sind. Trotz der Anpassungsstrategien bleibt die Existenz der Bergbauern gefährdet.

5.9.3 Methodisch- didaktische Überlegungen

Das Thema *Stürmische Zeiten: Starkwetter-Ereignisse – der Kampf gegen Hagel, Regen und Sturm* analysiert die zunehmende Häufigkeit und Intensität extremer Wetterlagen in den Allgäuer Alpen infolge des Klimawandels, sowie deren Auswirkungen auf die Bergbauern. Die beiden Tafeln behandeln sowohl die Problematik der Starkwetter-Ereignisse als auch die Schutzmaßnahmen, welche von den Bergbauern ergriffen werden können, um diesen Herausforderungen zu begegnen. Die Darstellungen kombinieren wissenschaftliche Informationen mit konkreten Beispielen und Handlungsmöglichkeiten, wodurch die Inhalte praxisnah und anschaulich aufbereitet werden.

Die erste Tafel widmet sich der Analyse der Starkwetter-Ereignisse und ihren Auswirkungen. Eingangs wird dargelegt, dass der Klimawandel zu einer Zunahme extremer Wetterlagen führt, darunter starke Regenfälle, Hagelstürme und heftige Winde. Diese Ereignisse treten plötzlich auf und erschweren das Leben und die Arbeit der Bergbauern erheblich, da sie mit weitreichenden Schäden für die Landwirtschaft und Infrastruktur einhergehen. Die Darstellung macht deutlich, dass die Auswirkungen des Klimawandels nicht abstrakt sind, sondern direkte und konkrete Konsequenzen für die Menschen und ihre Lebensgrundlagen in der Region haben.

Im Hauptteil der Tafel werden die spezifischen Auswirkungen dieser Wetterextreme beschrieben. Hagel wird als eine zentrale Gefahr hervorgehoben, da die harten Hagelkörner große Schäden an Pflanzen, Blättern, Früchten und Feldern verursachen. Starke Regenfälle führen zu Überschwemmungen, welche Weiden und Felder zerstören und zugleich fruchtbare Bodenschichten abtragen, was die landwirtschaftliche Nutzung beeinträchtigt. Zusätzlich werden die Gefahren von Stürmen beschrieben, die Dächer von Ställen und Hütten abdecken oder Bäume entwurzeln können. Diese Ereignisse stellen sowohl für die Tiere als auch für die Menschen eine erhebliche Bedrohung dar.

Die Inhalte werden durch anschauliche Visualisierungen ergänzt, darunter grafische Darstellungen von Hagel, Regen und Wind, sowie ein Foto einer überfluteten Wiese. Eine Infobox liefert konkrete Daten zu einem Starkregenereignis im Allgäu im Jahr 2022, bei dem innerhalb von 48 Stunden 90 Liter Regen pro Quadratmeter fielen. Diese Kombination aus Fakten und realen Beispielen veranschaulicht die Dringlichkeit des Themas und macht die Informationen greifbarer.

Die zweite Tafel fokussiert sich auf die Schutzmaßnahmen, welche die Bergbauern ergreifen können, um den Auswirkungen der Starkwetter-Ereignisse entgegenzuwirken.

Zunächst wird beschrieben, wie Tiere bei Sturm oder Hagel in schützende Ställe gebracht werden, um Verletzungen zu vermeiden. Zum Schutz der Pflanzen setzen die Bauern Hagelschutznetze ein, welche Schäden an den Kulturen reduzieren. Zusätzlich helfen Gräben und Dämme, Regenwasser gezielt abzuleiten und so Überschwemmungen vorzubeugen. Auch die Schutzmaßnahmen für Gebäude werden thematisiert. Hütten und Ställe werden aus widerstandsfähigen Materialien gebaut, die gegen Wind und Wetter standhalten. Dächer und Fenster werden regelmäßig überprüft, um deren Stabilität sicherzustellen. Diese Maßnahmen werden praxisnah und nachvollziehbar dargestellt und durch illustrative Elemente wie schematische Zeichnungen und Fotos unterstützt.

Im abschließenden Abschnitt der zweiten Tafel wird die Relevanz dieser Schutzmaßnahmen betont. Es wird hervorgehoben, dass die Bergbauern großen Aufwand betreiben, um ihre Tiere, Pflanzen und Gebäude vor den Auswirkungen extremer Wetterlagen zu schützen. Dennoch bleibt das Risiko von Schäden bestehen, welche nicht nur finanzielle Verluste, sondern auch langfristige Gefahren für die Zukunft der Berglandwirtschaft mit sich bringen. Diese Darstellung macht deutlich, dass die Anpassung an die veränderten Klimabedingungen eine zentrale Herausforderung für die Region darstellt.

Die erste Tafel schafft ein Bewusstsein für die Zunahme extremer Wetterlagen und deren Auswirkungen, während die zweite Tafel praxisorientierte Lösungsansätze aufzeigt. Diese Kombination aus Problemanalyse und Lösungsorientierung erleichtert es, die komplexen Zusammenhänge zwischen Klimawandel, Wetterereignissen und Landwirtschaft zu verstehen. Die sprachliche Gestaltung ist sachlich und auf einem einfachen sprachlichen Niveau gehalten, wobei zentrale Begriffe wie *Starkwetter-Ereignisse* oder *Hagelschutz* klar hervorgehoben werden. Die Inhalte sind logisch strukturiert und werden durch anschauliche Illustrationen und konkrete Beispiele unterstützt, die die Darstellung greifbar machen.

Erdrutsch und Steinschlag

14

GEFÄHRLICHE WEGE IN DEN BERGEN

Die Wege in den Bergen sind für die Bergbauern lebenswichtig: Sie verbinden Höfe, Felder, Ställe und Weiden. Doch diese Wege werden durch den Klimawandel immer gefährlicher. Erdbeben und Steinschläge zerstören sie oder machen sie unpassierbar – eine große Herausforderung für die Bergbauern und ihre Tiere.



WARUM KOMMT ES ZU ERDRÜTSCHEN UND STEINSCHLÄGEN?

Starker Regen:

Bei extremen Regenfällen weicht der Boden auf und verliert seinen Halt. Er kann an Berghängen abrutschen und dabei Wege, Pflanzen und Gebäude mitreißen.

Trockenheit und Hitze:

Wenn der Boden lange trocken ist, entstehen Risse, und der Hang wird instabil. Ein plötzlicher Regenguss reicht dann, um Erdbeben auszulösen.

Steinschlag:

Durch Hitze und Frost lösen sich Steine aus den Felsen. Sie rollen ins Tal und können Wege, Felder und sogar Gebäude treffen.

**Achtung
Steinschlag!**



WAS BEDEUTET DAS FÜR DIE BERGBAUERN?

1. Gefahr für Menschen und Tiere:

Ein Erdrutsch oder Steinschlag kann lebensgefährlich sein. Menschen, Tiere, Gebäude und Wege können getroffen oder verschüttet werden.

2. Kosten für Reparaturen:

Verschüttete Wege und zerstörte Brücken müssen mühsam repariert werden – das kostet Zeit und Geld.



WIE SCHÜTZEN SICH DIE BERGBAUERN?

Schutz vor Erdrutschen:

- Bauern pflanzen Sträucher und Bäume mit **starken Wurzeln**, um den Boden zu stabilisieren.
- Sie legen kleine **Dämme** oder **Gräben** an, damit Regenwasser abfließen kann.

Schutz vor Steinschlag:

- An gefährlichen Stellen werden **Schutznetze** gespannt, um herabfallende Steine aufzufangen.
- Felsen werden mit **Drahtseilen** gesichert, damit sie nicht abbrechen können.



Sichere Wege:

Bauern achten darauf, ihre Wege gut zu pflegen. Sie räumen Steine weg und reparieren kleine Schäden schnell. Oft bekommen die Wege eine Asphaltschicht, damit sie länger halten.



WUSSTEST DU SCHON?
Ein großer Erdrutsch kann so viel Erde und Geröll bewegen wie mehrere tausend Lastwagen!

5.10.2 Fachliche Grundlagen

Die Tafeln 13 und 14 beschäftigen sich mit dem Thema *Erdrutsch und Steinschlag*.

Der Terminus *Steinschlag* beschreibt das episodische Herabstürzen einzelner Gesteinsmassen von Felswänden oder steilen Hängen. Dabei unterscheidet man zwischen Steinschlag ($\leq 1 \text{ m}^3$), Blockschlag ($1\text{--}10 \text{ m}^3$) und größeren Massen, wie dem Felssturz ($> 10 \text{ m}^3$ bis $< 1 \text{ Mio. m}^3$) oder dem Bergsturz ($> 1 \text{ Mio. m}^3$). Das Volumen hängt von Trennflächen im Gestein ab, welche durch Verwitterung, Frosteinwirkung, Kluftwasserdruck und Temperaturschwankungen destabilisiert werden (Bayerisches Landesamt für Umwelt et al. 2020: 7).

Das Lexem *Erdrutsch* bezeichnet die hangabwärts gerichtete Verlagerung von Fest- oder Lockergestein entlang einer Gleitfläche oder Scherzone im Untergrund. Häufig treten sie an Schwächezonen wie Klüften oder geologischen Grenzflächen auf. Man unterscheidet flachgründige Hanganbrüche, die durch Starkniederschläge initiiert werden, von tiefreichenden Rutschungen ($> 5 \text{ m}$ Tiefgang), die durch langanhaltende Niederschläge reaktiviert werden können (Bayerisches Landesamt für Umwelt et al. 2020: 7). Wasser ist der häufigste Auslöser von Erdrutschen, da es zur Übersättigung und Destabilisierung des Untergrunds führt. Anthropogene Eingriffe wie Hangfußuntergrabungen oder Wasserableitung verstärken die Instabilität. Während flachgründige Rutschungen oft durch ingenieurtechnische Maßnahmen kontrollierbar sind, stellen tiefreichende Bewegungen langfristige und schwer beherrschbare Gefährdungen dar, die erhebliche Schäden an Infrastruktur und Umwelt verursachen können (Bayerisches Landesamt für Umwelt et al. 2020: 7).

Die Allgäuer Alpen sind eine Region mit empfindlicher geologischer und klimatischer Balance. Ihre topografischen und klimatischen Gegebenheiten machen sie besonders anfällig für Naturgefahren wie Erdrutsche und Steinschläge. Diese Gefahren bedrohen nicht nur die Infrastruktur, sondern auch die Berglandwirtschaft und die lokale Bevölkerung. Der Klimawandel wirkt hierbei als beschleunigender Faktor, der die Häufigkeit und Intensität solcher Ereignisse verstärkt (Walther et al. 2019: 51).

Die geologische Struktur der Allgäuer Alpen ist von Flysch- und Kalkgestein geprägt (Bayerisches Landesamt für Umwelt et al. 2020: 9). Flyschgestein, das einen hohen Tonanteil aufweist, reagiert besonders empfindlich auf Wasseraufnahme, wodurch es bei Starkniederschlägen zur Instabilität und zu Hangrutschungen kommen kann (Igelspacher 2024). Kalkgestein wiederum ist anfällig für chemische Verwitterung durch Regenwasser, das den Kalk auflöst und strukturelle Schwächen verursacht (Stahr 2014). Diese geologischen Eigenschaften, kombiniert mit den steilen Hanglagen und der oft geringen Vegetationsdichte in höheren Lagen, begünstigen erosive Prozesse, die zu Hanginstabilitäten führen können (Walther et al. 2019: 50).

Der Klimawandel verschärft diese Prozesse durch die Zunahme extremer Wetterereignisse wie Starkregen (Walther et al., 2019: 51). Diese Ereignisse führen zu einer Übersättigung des Bodens, was die Stabilität der Hänge erheblich beeinträchtigt. Besonders gefährdet sind Gebiete mit Flyschgestein, da es bei Durchfeuchtung leicht abrutscht (Bayerisches Landesamt für Umwelt et al. 2020: 7). Dadurch werden Wege, Felder und landwirtschaftliche Infrastrukturen in der Region beeinträchtigt oder zerstört (Walther et al. 2019: 51).

Neben dem Starkregen spielt auch die Zunahme von Hitze- und Trockenperioden eine wesentliche Rolle. Lange Trockenphasen führen zu Spannungsrissen im Boden und in Gesteinsformationen (Bundesverband Boden e.V. o. D.). Diese Instabilität wird durch nachfolgende Starkregen verstärkt, die dann größere Erdrutsche auslösen können (Bayerisches Landesamt für Umwelt et al. 2020: 9). Diese Entwicklungen sind im Allgäu besonders relevant, da die Region zunehmend von Trockenperioden betroffen ist (Walther et al. 2019: 81, 50).

Ein weiterer klimatischer Faktor ist die Zunahme von Frost-Tau-Zyklen, die die Stabilität der Felsstrukturen beeinträchtigen. Wasser, das in Gesteinsrisse eindringt und dort gefriert, sprengt durch seine Volumenausdehnung das Gestein, was Steinschläge begünstigt (Bayerisches Landesamt für Umwelt et al. 2020: 7).

Die Folgen für die Bergbauern im Allgäu sind erheblich. Erdrutsche und Steinschläge gefährden die Sicherheit von Menschen und Tieren, sie beeinträchtigen die Infrastruktur, können Gebäude, Felder und Weiden zerstören und machen Wege unpassierbar. Wege, welche oft die einzige Verbindung zwischen den entlegenen Höfen, Weiden und Siedlungen darstellen, sind häufig betroffen (Walther et al. 2019: 45). Die Wiederherstellung dieser zerstörten Wege und Brücken ist mit hohen Kosten verbunden und stellt für die Bergbauern eine große wirtschaftliche Belastung dar. Darüber hinaus können blockierte Wege den Zugang zu wichtigen Ressourcen erschweren, was die ohnehin herausfordernden Bedingungen der Berglandwirtschaft weiter verschärft (Walther et al. 2019: 45).

Um den zunehmenden Herausforderungen zu begegnen, setzen die Bergbauern auf eine Kombination traditioneller und moderner Schutzmaßnahmen. Eine bewährte Methode ist die Stabilisierung von Böden durch die Anpflanzung tiefwurzelnder Vegetation, die den Boden vor Erosion schützt (DLG 2022: 2). Gleichzeitig werden technische Schutzsysteme wie Schutznetze und Drahtseilsicherungen installiert, um herabfallende Steine abzufangen und Hänge zu stabilisieren. Kleine Dämme und Gräben werden angelegt, um Starkregen kontrolliert abzuleiten und so die Gefahr von Übersättigung und Erosion zu verringern (Engl et al. 2020: 23). Zudem achten die Bergbauern verstärkt auf die Pflege und Instandhaltung ihrer Wege, um kleinere Schäden frühzeitig zu beheben und größere Gefahren zu vermeiden (Bayrisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus 2023).

Die Maßnahmen der Bergbauern zeigen ihre Anpassungsfähigkeit an die klimatischen Herausforderungen. Dennoch stellt der Klimawandel eine erhebliche Bedrohung dar, da die zunehmenden Erdrutsche und Steinschläge sowohl lokale Anpassungen als auch Klimaschutzmaßnahmen erfordern.

5.10.3 Methodisch- didaktische Überlegungen

Das Thema *Erdrutsch und Steinschlag* beleuchtet auf den Tafeln 13 und 14, wie die veränderten klimatischen Bedingungen in den Allgäuer Alpen die Häufigkeit und Intensität solcher Naturereignisse beeinflussen. Es wird dargelegt, welche Herausforderungen diese Entwicklungen für die Bergbauern mit sich bringen und wie diesen durch gezielte Maßnahmen begegnet werden kann. Die zwei Tafeln strukturieren das Thema in die Analyse der Ursachen und Folgen sowie die Darstellung von Schutzmöglichkeiten, was eine differenzierte Auseinandersetzung ermöglicht.

Die erste Tafel thematisiert zunächst die zentrale Bedeutung der Wege in den Bergen, welche für die Bergbauern essenziell sind, um Höfe, Felder, Ställe und Weiden miteinander zu verbinden. Es wird betont, dass diese Wege zunehmend gefährdet sind, da Erdrutsche und Steinschläge sie unpassierbar machen oder zerstören können. Dadurch entstehen erhebliche Herausforderungen, die sowohl das tägliche Leben als auch die Arbeit der Bergbauern beeinträchtigen. Dieser einleitende Kontext verdeutlicht, dass es sich bei den dargestellten Phänomenen nicht nur um lokale Naturereignisse, sondern um existenzielle Probleme handelt.

Im nächsten Abschnitt der Tafel werden die Ursachen von Erdrutschen und Steinschlägen näher untersucht. Extreme Regenfälle können den Boden aufweichen, wodurch Hänge ins Rutschen geraten und Wege, Gebäude oder Pflanzen mitreißen. Gleichzeitig erhöhen lange Trockenperioden die Instabilität von Hängen, da Risse im Boden entstehen, die bei einem plötzlichen Regenguss zu Erdrutschen führen können. Darüber hinaus wird erklärt, wie Temperaturwechsel zwischen Hitze und Frost Steine aus den Felsen lösen, welche ins Tal stürzen und dort Schäden anrichten können. Diese Ursachen werden durch illustrative Bilder und prägnante Erklärungen ergänzt, die den Zusammenhang zwischen den beschriebenen Prozessen und den klimatischen Veränderungen deutlich machen. Die Einbindung eines Warnhinweises, der vor Steinschlag warnt, betont die unmittelbare Gefahr dieser Ereignisse.

Die zweite Tafel befasst sich mit den Konsequenzen für die Bergbauern und stellt mögliche Schutzmaßnahmen vor. Zu den direkten Auswirkungen gehört die Gefahr für Menschen, Tiere, Gebäude und Wege, da diese durch Erdrutsche und Steinschläge beschädigt, verschüttet oder zerstört werden können. Darüber hinaus verursachen die Reparaturarbeiten erhebliche Kosten und binden zeitliche Ressourcen, was eine zusätzliche Belastung für die Bergbauern darstellt. Diese

Probleme werden in klaren, kurzen Abschnitten dargelegt, welche den Rezipierenden die Tragweite der Ereignisse vor Augen führen.

Die Schutzmaßnahmen, welche auf der zweiten Tafel vorgestellt werden, zielen darauf ab, die Risiken von Erdbeben und Steinschlägen zu minimieren. Zur Stabilisierung des Bodens pflanzen die Bergbauern Bäume und Sträucher mit tiefreichenden Wurzeln und legen kleine Dämme oder Gräben an, um das Regenwasser gezielt abzuleiten. Schutznetze werden an gefährdeten Stellen installiert, um herabfallende Steine aufzufangen, während Drahtseile Felsen sichern, um Abbrüche zu verhindern. Um die Wege sicherer zu machen, werden Steine regelmäßig entfernt, kleinere Schäden rasch repariert und Wege teilweise asphaltiert, um ihre Stabilität zu erhöhen.

Diese Maßnahmen werden durch anschauliche Abbildungen und Beispiele verdeutlicht, die die beschriebenen Strategien greifbar machen. Eine zusätzliche Infobox liefert den Vergleich, dass ein großes Erdbeben so viel Erde und Geröll bewegen kann wie mehrere tausend Lastwagen. Dies unterstreicht die Dimension der beschriebenen Naturereignisse und die damit verbundenen Herausforderungen.

Die sprachliche Gestaltung der Tafeln ist an die Zielgruppe angepasst, indem Fachbegriffe wie *Erdbeben* und *Steinschlag* erläutert und verständlich gemacht werden. Die Inhalte sind didaktisch reorganisiert und übersichtlich in kurze, thematisch abgegrenzte Abschnitte gegliedert, welche durch visuelle Elemente unterstützt werden. Die Kombination aus altersgerechter Sprache, wissenschaftlichen Fakten und praxisorientierten Beispielen macht die Tafeln für verschiedene Zielgruppen zugänglich, insbesondere auch für jüngere Lesende.

Zusammenfassend verdeutlichen die Tafeln, wie eng die Lebens- und Arbeitsbedingungen der Bergbauern mit den natürlichen Gegebenheiten in den Allgäuer Alpen verknüpft sind und wie der Klimawandel diese beeinflusst. Gleichzeitig wird gezeigt, dass gezielte Maßnahmen dazu beitragen können, die Risiken von Erdbeben und Steinschlägen zu verringern.

5.11 Weniger Schnee – weniger Wasser: warum Wasser für die Bergbauern knapper wird

5.11.1 Tafel

Weniger Schnee, weniger Wasser 16



WARUM WASSER FÜR DIE BERGBAUERN KNAPPER WIRD

SCHNEE UND WASSER – EIN KREISLAUF IN GEFAHR

In den Allgäuer Alpen ist Schnee nicht nur schön anzusehen, sondern lebenswichtig. Normalerweise sammelt sich im Winter viel Schnee in den Bergen. Im Frühling schmilzt er langsam und füllt die Flüsse und Bäche mit frischem Wasser.

WIE BEEINFLUSST DER KLIMAWANDEL DAS WASSER IN DEN BERGEN?

Weniger Schnee:

- Weniger Schneefall und schnelleres Schmelzen durch warme Winter.
- Weniger Wasser in Flüssen – besonders im Sommer, wenn es gebraucht wird.

OBERGÜNZBURG, JANUAR 1985 VS. JANUAR 2023



1985



2023

TAGE MIT SCHNEEBEDECKUNG IN KEMPTEN 705 m (ü NN)
1985: ca. **85 Tage** mit Schneebedeckung
2015: ca. **40 Tage** mit Schneebedeckung

Weniger Schnee, weniger Wasser 17

WARUM IST DAS SO SCHWIERIG FÜR DIE BERGBAUERN?

1. Für die Tiere:

Kühe und andere Tiere auf den Alpen brauchen jeden Tag frisches Wasser zum Trinken. Ohne Bäche oder Quellen wird es schwer, sie zu versorgen.

2. Für die Weiden:

Weiden brauchen Wasser, damit das Gras und Futterpflanzen wachsen können. Ohne Wasser können die Tiere nicht genug Futter bekommen.

3. Für den Alltag:

Die Bauernhöfe brauchen Wasser für viele Dinge, wie zum Beispiel die Reinigung von Melkmaschinen und Ställen sowie die Kühlung und Verarbeitung der Milch.

WIE GEHEN DIE BAUERN MIT DER WASSERKNAPPHEIT UM?

Neue Wege finden:

In Situationen, in denen lokale Quellen versiegen, müssen Bauern Wasser aus tiefer gelegenen Gebieten herbeischaffen, was mit erhöhtem Aufwand und Kosten verbunden ist.

Wasser sammeln:

Bauern legen Sammelbecken an, um Regenwasser aufzufangen. Dieses Wasser wird später für die Wiesen oder Tiere genutzt.

Nachhaltige Bewässerung:

Mit besonderen Bewässerungssystemen versuchen die Bauern, Wasser zu sparen und effizienter einzusetzen.

5.11.2 Fachliche Grundlagen

Die Infotafel *Weniger Schnee, weniger Wasser* thematisiert die gravierenden Auswirkungen des Klimawandels auf die Schneedecke und die Wasserressourcen in den Allgäuer Alpen sowie die daraus resultierenden Herausforderungen für die Bergbauern. Der Klimawandel führt zu weitreichenden Veränderungen in den alpinen Ökosystemen (Walther et al. 2019: 64), welche sich insbesondere in einer Abnahme der Schneemenge und einem beschleunigten Abschmelzen der verbleibenden Schneedecke äußern (Walther et al. 2019: 23).

Schnee fungiert in den Alpen als natürlicher Wasserspeicher (Walther et al. 2019: 23). Während der Wintermonate akkumuliert sich Schnee, der im Frühjahr langsam schmilzt und dabei Flüsse, Bäche sowie das Grundwasser speist (Walther et al. 2019: 83). Dieser Prozess stellt eine essenzielle Grundlage für die Hydrologie der Region dar. Im Zuge der globalen Erwärmung ist jedoch zu beobachten, dass die Schneemenge deutlich abnimmt und die Schneeschmelze zeitlich vorgezogen wird (Walther et al. 2019: 23). Höhere Temperaturen in den Wintermonaten führen zunehmend dazu, dass Niederschläge in Form von Regen fallen, wodurch der Speicher-Effekt des Schnees entfällt. Gleichzeitig beschleunigt die Erwärmung die Schmelzrate, sodass das notwendige Schmelzwasser insbesondere während der Sommermonate fehlt, in denen der Wasserbedarf am höchsten ist (Walther et al. 2019: 84).

Für die Bergbauern des Allgäus, deren Existenz von einer verlässlichen Wasserversorgung abhängt, hat diese Entwicklung weitreichende Konsequenzen. Die Versorgung der Tiere auf den Almen, die täglich auf frisches Trinkwasser angewiesen sind, wird durch das Austrocknen von Quellen und Bächen zunehmend erschwert (Walther et al. 2019: 82). Ebenso sind die Weiden auf ausreichende Wassermengen angewiesen, um das Wachstum von Gras und Futterpflanzen zu gewährleisten. Ohne diese können die Tiere nicht ausreichend ernährt werden, was die Futterkosten für die Betriebe signifikant erhöht. Auch der Hofbetrieb, insbesondere die Verarbeitung von Milchprodukten, ist von einer stabilen Wasserversorgung abhängig (Walther et al. 2019: 82).

Die klimatischen Veränderungen in den Allgäuer Alpen sind Teil einer übergeordneten globalen Entwicklung, zeigen jedoch aufgrund der topografischen und klimatischen Gegebenheiten der Region besonders drastische Auswirkungen (Walther et al. 2019: 10). Die durchschnittliche Jahrestemperatur in den Alpen ist in den vergangenen Jahrzehnten um etwa 2 °C gestiegen, ein Wert, der über dem globalen Durchschnitt liegt (Walther et al. 2019: 17). Zudem verschiebt sich die Schneefallgrenze stetig nach oben, während die Niederschläge vermehrt als Regen fallen (Walther et al. 2019: 23). Dies führt nicht nur zu einer verringerten Wasserspeicherung, sondern auch zu einer erhöhten Verdunstung durch wärmere Temperaturen. Als Folge kommt es zu einer insgesamt verringerten Verfügbarkeit von Wasserressourcen (Walther et al. 2019: 23).

Die Bergbauern des Allgäus reagieren mit verschiedenen Anpassungsstrategien auf diese Herausforderungen. Eine wichtige Maßnahme ist die Anlage von Sammelbecken und Zisternen, um Regenwasser zu speichern, welche die Trinkwasserversorgung sicherstellen sollen, aber beispielsweise auch für die Bewässerung von Feldern und die Versorgung der Tiere genutzt werden können. Zusätzlich kommen nachhaltige Bewässerungssysteme zum Einsatz, die eine effizientere Nutzung des verfügbaren Wassers ermöglichen und Verluste minimieren (Walther et al. 2019: 213). In Fällen, in denen lokale Quellen versiegen, müssen Wasserressourcen aus tief gelegenen Regionen erschlossen werden. Dies ist jedoch mit erheblichen Kosten und logistischem Aufwand verbunden (Walther et al. 2019: 81).

Die bildliche Gegenüberstellung der Gemeinde Obergünzburg in den Jahren 1985 und 2023 illustriert den drastischen Wandel, den die Region durch den Klimawandel erlebt. Während 1985 Ende Januar noch Schnee in der Landschaft sichtbar war, zeigt sich 2023 eine grüne und schneefreie Umgebung. Dieses Beispiel verdeutlicht die erheblichen Veränderungen im jahreszeitlichen Verlauf des Schneefalls und ist ein unmittelbarer Hinweis auf die regionalen Auswirkungen des Klimawandels (Allgäuer Zeitung 2024).



Abbildung 9: Obergünzburg Schnee früher und heute im Vergleich (Allgäuer Zeitung 2024)

Die Allgäuer Alpen, eine Region, die traditionell stark von der Almwirtschaft und dem Wintertourismus geprägt ist, stehen vor großen Herausforderungen. Klimaprognosen deuten darauf hin, dass die Schneefallgrenze in den kommenden Jahrzehnten weiter ansteigen wird (Walther et al. 2019: 23), was sowohl die Wasserwirtschaft als auch die landwirtschaftliche Produktion zusätzlich belasten wird (Walther et al. 2019: 85). Angesichts dieser Entwicklungen ist es essenziell, Klimaschutzmaßnahmen auf regionaler und globaler Ebene zu intensivieren und

Anpassungsstrategien zu fördern, um die Lebensgrundlagen der Bergbauern und die ökologischen Funktionen der alpinen Landschaft zu erhalten (Walther et al. 2019: 97).

5.11.3 Methodisch- didaktische Überlegungen

Das Thema *Weniger Schnee, weniger Wasser* setzt sich mit den Veränderungen der Schnee- und Wasserverhältnisse in den Allgäuer Alpen auseinander, welche durch den Klimawandel hervorgerufen werden, und beleuchtet deren Folgen für die Bergbauern. In zwei aufeinander abgestimmten Tafeln werden die Bedeutung des Schnees für den regionalen Wasserkreislauf, die Herausforderungen durch schwindende Wasserressourcen sowie die von den Bergbauern ergriffenen Anpassungsmaßnahmen dargelegt.

Die erste Tafel führt in die Problematik ein, indem sie den Schneefall und das daraus resultierende Schmelzwasser als fundamentalen Bestandteil des alpinen Wasserkreislaufs beschreibt. Schnee wird nicht nur als landschaftliches Merkmal betrachtet, sondern als essenzielle Ressource für die Wasserversorgung in den Allgäuer Bergen. Normalerweise sammeln sich in den Wintermonaten große Schneemengen an, welche im Frühjahr allmählich schmelzen und Flüsse sowie Bäche mit Wasser speisen. Dieses natürliche System sorgt dafür, dass auch während der sommerlichen Trockenperioden genügend Wasser für die Region verfügbar ist. Der Klimawandel jedoch verändert diesen Kreislauf erheblich. Wärmere Winter führen zu weniger Schneefall, und die höheren Temperaturen bewirken, dass der Schnee schneller schmilzt. Diese Veränderungen resultieren in einer verringerten Wassermenge in Flüssen und Bächen, besonders in den Sommermonaten, wenn der Wasserbedarf am höchsten ist. Die drastischen Auswirkungen dieser Entwicklung werden durch einen visuellen Vergleich dokumentiert. Zwei Fotografien aus Obergünzburg, welche die Schneeverhältnisse im Januar 1985 und im Januar 2023 zeigen, illustrieren den deutlichen Rückgang der Schneemengen. Diese Bildpaarung verdeutlicht auf eindringliche Weise die langfristigen Veränderungen, die der Klimawandel in der Region bewirkt. Ergänzend dazu bietet die Analyse der Schneebedeckung in Kempten, gelegen auf 705 Metern über dem Meeresspiegel, eine weitere quantitative Perspektive. Im Jahr 1985 wurden dort noch etwa 85 Tage mit geschlossener Schneedecke registriert, während diese Zahl bis zum Jahr 2015 auf lediglich etwa 40 Tage sank. Dies entspricht einer Reduktion um mehr als die Hälfte. Diese konkreten Zahlen verdeutlichen die Veränderungen der Schneeverhältnisse und veranschaulichen die theoretischen Zusammenhänge auf nachvollziehbare Weise.

Die zweite Tafel legt den Fokus auf die spezifischen Herausforderungen, welche diese Wasserknappheit für die Bergbauern mit sich bringt, und beschreibt die Strategien, welche sie entwickeln, um den veränderten Bedingungen zu begegnen. Die Auswirkungen werden anhand von drei zentralen Aspekten dargestellt. Zuerst wird auf die Notwendigkeit eingegangen, Tiere

täglich mit frischem Wasser zu versorgen. Mit dem Versiegen von Bächen und Quellen wird dies zunehmend erschwert, was die Existenzgrundlage vieler Bergbauern gefährdet. Als zweites benötigen die Weiden ausreichend Wasser, um Gras und Futterpflanzen wachsen zu lassen. Ein Mangel an Wasser führt zwangsläufig zu geringeren Erträgen und erschwert die Tierhaltung erheblich. Als drittes Argument wird angeführt, dass der Wassermangel auch Auswirkungen auf den Alltag der Bauernhöfe hat. Für alltägliche Arbeiten wie die Reinigung von Melkmaschinen oder die Kühlung und Verarbeitung von Milch ist eine zuverlässige Wasserversorgung unabdingbar. Diese Herausforderungen verdeutlichen, wie eng die Landwirtschaft und das tägliche Leben der Bergbauern mit dem natürlichen Wasserkreislauf verknüpft sind.

Im Anschluss werden die Maßnahmen skizziert, welche die Bergbauern ergreifen, um der Wasserknappheit entgegenzuwirken. Eine dieser Strategien besteht darin, Wasser aus tiefem gelegenen Gebieten zu beschaffen, wenn lokale Quellen versiegen. Dieser Ansatz ist jedoch mit erhöhtem Aufwand und hohen Kosten verbunden. Eine weitere Lösung stellt das Sammeln von Regenwasser dar, indem Sammelbecken angelegt werden, welche später zur Bewässerung von Weiden oder zur Versorgung der Tiere genutzt werden können. Zusätzlich setzen die Bergbauern auf nachhaltige Bewässerungssysteme, welche den Wasserverbrauch minimieren und die Ressource effizienter nutzen.

Diese Ansätze werden durch eine anschauliche Gestaltung mit Tropfen-Symbolen illustriert, die die Verbindung zum Thema Wasser visuell unterstützen.

Die komplexen Inhalte des Themas wurden für die Zielgruppe angemessen didaktisch reorganisiert, Fachbegriffe wie *Wasserkreislauf* oder *Schmelzwasser* werden in ihrem Kontext erklärt, sodass auch komplexere Zusammenhänge nachvollziehbar bleiben. Die Gliederung der Inhalte in übersichtliche Abschnitte und die Einbindung anschaulicher Visualisierungen, wie der Bildvergleiche oder der Symbole, erleichtern es den Leserinnen und Lesern, den dargestellten Themen zu folgen. Durch die Verknüpfung von wissenschaftlichen Fakten mit konkreten Beispielen und praxisnahen Handlungsmöglichkeiten wird das Thema für verschiedene Zielgruppen zugänglich.

Die Tafeln machen deutlich, wie tiefgreifend der Klimawandel den natürlichen Wasserkreislauf in den Alpen beeinflusst und welche Herausforderungen sich daraus für die Landwirtschaft ergeben. Zugleich vermitteln sie, dass den Bergbauern durch innovative Maßnahmen Möglichkeiten zur Anpassung offenstehen. Indem sowohl die Problematik als auch die Lösungsansätze klar und verständlich dargestellt werden, sensibilisieren die Tafeln für die Bedeutung nachhaltiger Wasserbewirtschaftung und regen zur Reflexion über die Auswirkungen des Klimawandels auf die Bergregionen an.

5.12 Die Bergbauern als Klimaschützer - Was kann jeder tun?

5.12.1 Tafel

Die Bergbauern als Klimaschützer – Was kann jeder tun?

18

BERGBAUERN ALS HÜTER DER NATUR

Bergbauern im Allgäu leben seit Jahrhunderten im Einklang mit der Natur. Sie pflegen die Landschaft, erhalten die Alpwiesen und schützen die Berge. Heute engagieren sie sich aktiv für den Klimaschutz, um Natur und Höfe auch für die Zukunft zu bewahren.



WIE SCHÜTZEN
BERGBAUERN DAS
KLIMA?

NACHHALTIGE
LANDWIRTSCHAFT



SIE NUTZEN
ERNEUERBARE
ENERGIEN



Schonende Techniken
schützen den Boden



WAS KANNST
DU TUN?

Nimm Müll
aus der
Natur mit!

MÜLL VERMEIDEN

NATUR
RESPEKTIEREN

Plastik vermeiden



Bleib auf Wegen und
beobachte Tiere aus der
Ferne

5.12.2 Fachliche Grundlagen

Die Bergbauern der Allgäuer Alpen nehmen eine zentrale Rolle im Umgang mit den Herausforderungen des Klimawandels ein (Walther et al. 2019: 107). Ihre jahrhundertealte Kulturlandschaft, geprägt von Land-, Forst- und Weidewirtschaft, wird zunehmend durch extreme Wetterereignisse wie Starkregen, Hitzeperioden und Schneemangel beeinträchtigt (Walther et al. 2019: 64). Diese klimatischen Veränderungen wirken sich unmittelbar auf ihre traditionellen Bewirtschaftungsmethoden aus und gefährden die ökologische Stabilität der sensiblen Bergregion (Walther et al. 2019: 74 f.). Dennoch sind die Bergbauern nicht nur Betroffene, sondern auch zentrale Akteure im Klimaschutz, indem sie nachhaltige landwirtschaftliche Praktiken anwenden, erneuerbare Energien nutzen und die alpine Biodiversität fördern (Walther et al. 2019: 86).

Ein wesentlicher Beitrag der Bergbauern zur Klimaanpassung und -mitigation liegt in der nachhaltigen Landwirtschaft (Walther et al. 2019: 108). Diese zeichnet sich durch die extensive Bewirtschaftung von Grünland aus, welche ohne chemische Dünge- und Pflanzenschutzmittel auskommt. Zudem fördern schonende Bodenbearbeitungsmethoden die Speicherung von Kohlenstoff im Boden und tragen so zur Bindung von Treibhausgasen bei (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft 2024). In den Allgäuer Alpen wird die Nutzung angepasster Nutztierassen wie des Braunviehs hervorgehoben, das nicht nur zur Pflege der alpinen Weideflächen beiträgt, sondern auch eine extensive und ressourcenschonende Bewirtschaftung ermöglicht (Walther et al. 2019: 109). Diese Form der Landwirtschaft steht in starkem Kontrast zur intensiven Bewirtschaftung von Flächen im Flachland und ist besonders geeignet, um den Anforderungen der sensiblen alpinen Ökosysteme gerecht zu werden (Walther et al. 2019: 64). Die Bergbauern setzen zudem zunehmend auf moderne Techniken, um ihre Betriebe zukunftsfähig zu gestalten. So werden ressourceneffiziente Technologien und Verfahren integriert die sowohl den betrieblichen Output als auch die ökologische Nachhaltigkeit optimieren (Walther et al. 2019: 172).

Die Integration erneuerbarer Energien in die Betriebsabläufe ist ein weiteres Merkmal der nachhaltigen Wirtschaftsweise der Bergbauern. In der Region werden zunehmend dezentrale Energiequellen wie Biogasanlagen, Solaranlagen und kleine Wasserkraftwerke genutzt, um fossile Brennstoffe zu ersetzen und zur Klimamitigation beizutragen. Besonders Biogasanlagen stellen eine effektive Möglichkeit dar, organische Hofabfälle energetisch zu verwerten und gleichzeitig die Methanemissionen aus der Güllewirtschaft zu senken (Walther et al. 2019: 86).

Zugleich wird die Nutzung von Wasserkraft, welche in alpinen Regionen traditionell von großer Bedeutung ist, aufgrund der abnehmenden Wasserverfügbarkeit langfristig zurückgehen. Um eine stabile Energieversorgung sicherzustellen und Ausfälle oder Schwankungen einzelner erneuerbarer Energiequellen auszugleichen, ist es bedeutsam, auf eine diversifizierte

Energiegewinnung zu setzen. Daher sollten insbesondere andere erneuerbare Energieträger wie Photovoltaik, Solarthermie und Windkraft gezielt ausgebaut werden (Walther et al. 2019: 113). Gerade in den Allgäuer Alpen, wo die topographischen Bedingungen den Bau von Windkraftanlagen erschweren, gewinnen kleinere, dezentrale Lösungen wie Photovoltaik und Solarthermie besondere Bedeutung. Sie tragen maßgeblich dazu bei, die Abhängigkeit von externen Energieträgern zu verringern und die lokale Wertschöpfung zu stärken. Zudem reduziert die lokale Energieproduktion die CO₂-Bilanz der Landwirtschaftsbetriebe erheblich und unterstützt die ökologische Stabilität der Region. Damit wird ein wichtiger Beitrag zur Anpassung an die Herausforderungen des Klimawandels und zur regionalen Energieautarkie geleistet (Walther et al. 2019: 113).

Auch der Schutz der alpinen Wälder spielt eine zentrale Rolle im Klimaschutz. Wälder fungieren nicht nur als Kohlenstoffsinken, sondern sind auch ein wichtiger Bestandteil des natürlichen Lawinenschutzes und tragen zur Stabilisierung der Bergökosysteme bei. Die Bergbauern betreiben eine nachhaltige Forstwirtschaft, die den Erhalt von Mischwäldern fördert. Diese zeichnen sich durch eine höhere Resilienz gegenüber Stürmen, Schädlingsbefall und klimatischen Extremen aus und sichern gleichzeitig die Biodiversität sowie die Regulation des Wasserhaushalts. Die Bedeutung dieser Wälder wird in den Allgäuer Alpen besonders deutlich, da sie als Schutzwälder eine essenzielle Barriere gegen Erosion und Naturgefahren darstellen (Walther et al. 2019: 109).

Ein weiterer Aspekt, der auf der Infotafel hervorgehoben wird, ist die Rolle der Verbraucher. Müllvermeidung, die Nutzung umweltfreundlicher Verkehrsmittel und ein bewusster Konsum von regionalen und saisonalen Lebensmitteln tragen maßgeblich zum Erhalt der alpinen Landschaft bei. Im Kontext des nachhaltigen Tourismus, welcher für die Allgäuer Alpen von zentraler wirtschaftlicher Bedeutung ist, sind diese Maßnahmen essenziell, um die Belastung der sensiblen Ökosysteme zu minimieren und gleichzeitig die lokale Wirtschaft zu stärken. Besucher und Einheimische können durch ihre Entscheidungen einen positiven Beitrag leisten, indem sie beispielsweise plastikfreie Alternativen wählen, auf den Wegen bleiben und die Tier- und Pflanzenwelt respektieren (Walther et al. 2019: 147 ff.).

Resümierend lässt sich sagen, dass die Bergbauern in den Allgäuer Alpen eine doppelte Rolle einnehmen: Einerseits sind sie Betroffene der klimatischen Veränderungen, andererseits leisten sie durch ihre nachhaltigen Bewirtschaftungspraktiken, die Nutzung erneuerbarer Energien und den Schutz der alpinen Ökosysteme einen bedeutenden Beitrag zum Klimaschutz. Ihre Strategien zur Anpassung und Resilienz gegenüber den Herausforderungen des Klimawandels basieren auf einer Kombination aus traditionellem Wissen und modernen Ansätzen. Gleichzeitig verdeutlicht die Infotafel die Verantwortung jedes Einzelnen, durch nachhaltiges Verhalten und bewusste Konsumententscheidungen die Bergregion zu unterstützen und deren ökologische und kulturelle

Werte zu bewahren. Die Bergbauern des Allgäus sind damit nicht nur Hüter ihrer Landschaft, sondern auch Vorreiter eines nachhaltigen Lebensstils im Einklang mit der Natur.

5.12.3 Methodisch- didaktische Überlegungen

Das letzte Thema der Ausstellung *Bergbauern als Klimaschützer – Was kann jeder tun?* thematisiert die Rolle der Bergbauern im Allgäu als Bewahrer der Natur und aktive Klimaschützer. Gleichzeitig wird der Fokus auf die Möglichkeiten gelegt, wie Einzelpersonen durch ihr Verhalten ebenfalls zum Schutz des Klimas und der alpinen Landschaft beitragen können.

Die Einführung hebt die historische Verbindung der Bergbauern zur Natur hervor. Über Jahrhunderte hinweg haben sie im Einklang mit ihrer Umwelt gelebt, die alpine Landschaft gepflegt und erhalten. Heute erweitern sie diese traditionellen Aufgaben, indem sie aktiv Maßnahmen ergreifen, welche dem Klimawandel entgegenwirken und sowohl die Natur als auch die Lebensgrundlagen für kommende Generationen bewahren. Durch diesen historischen und gleichzeitig zukunftsorientierten Ansatz wird die besondere Verantwortung der Bergbauern als Hüter der alpinen Ökosysteme betont.

Ein zentrales Element der Tafel ist die Darstellung der konkreten Beiträge, welche die Bergbauern zum Klimaschutz leisten. Nachhaltige Landwirtschaft steht dabei im Mittelpunkt. Es wird aufgezeigt, dass die Nutzung schonender Techniken zur Bodenerhaltung beiträgt, wodurch langfristig die Fruchtbarkeit der Böden und die Stabilität der alpinen Ökosysteme gesichert werden. Die Umstellung auf erneuerbare Energien wie Solar-, Wind- und Wasserkraft wird als weitere wichtige Maßnahme hervorgehoben, welche nicht nur fossile Brennstoffe ersetzt, sondern auch zur Reduzierung von Treibhausgasen beiträgt. Diese konkreten Beispiele veranschaulichen, wie traditionelle Lebens- und Arbeitsweisen durch innovative Technologien ergänzt werden können, um den Anforderungen des Klimawandels zu begegnen.

Ein weiterer didaktischer Schwerpunkt liegt auf der Frage, wie einzelne Personen zum Schutz des Klimas in den Allgäuer Alpen beitragen können. Dieser Teil der Tafel verfolgt das Ziel, eine direkte Verbindung zwischen der Verantwortung der Bergbauern und dem individuellen Handeln der Betrachtenden herzustellen. Es wird vermittelt, dass der Schutz der Umwelt nicht allein eine Aufgabe der Landwirte ist, sondern vielmehr, dass jeder dazu beitragen kann. Es werden einfache, aber wirkungsvolle Maßnahmen vorgeschlagen. Müll zu vermeiden, insbesondere Plastik, und diesen aus der Natur mitzunehmen, gehört ebenso dazu wie die Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel oder das Respektieren der Natur, indem man auf Wegen bleibt und Tiere aus der Ferne beobachtet. Diese Ansätze werden durch klare Visualisierungen unterstützt, welche die Handlungsmöglichkeiten verdeutlichen und den Zugang zu den Inhalten erleichtern.

Die didaktische Gestaltung der Tafel zeichnet sich durch eine klare Struktur und zielgruppenorientierte Ansprache aus. Komplexe Themen wie Klimaschutz und nachhaltige Landwirtschaft werden durch eine visuelle Aufbereitung sowie die Verknüpfung mit konkreten Handlungsbeispielen auf verständliche Weise reorganisiert. Die Sprache ist sachlich und dennoch zugänglich, wobei die Inhalte so vermittelt werden, dass sie sowohl informativ als auch motivierend wirken. Durch die Aufteilung in die zwei Hauptfragen *Wie schützen Bergbauern das Klima?* und *Was kannst du tun?* wird die inhaltliche Fokussierung deutlich, und der Lesende erhält sowohl eine systematische Übersicht als auch konkrete Impulse zur eigenen Mitwirkung.

Die Tafel regt nicht nur zum Nachdenken über die Klimaschutzmaßnahmen der Bergbauern an, sondern zeigt gleichzeitig auf, dass jede Handlung – ob durch Bauern oder Einzelpersonen – Teil eines größeren, kollektiven Beitrags zur Bewahrung der Umwelt ist. Ökologische, technologische und soziale Aspekte des Klimaschutzes werden verbunden und es wird verdeutlicht, dass die Zusammenarbeit aller Akteure, sowohl auf lokaler als auch auf individueller Ebene, notwendig ist, um den Herausforderungen des Klimawandels zu begegnen.

6 Reflexion

Nach Fertigstellung der Ausstellungstafeln wurde eine Evaluation der Tafeln durch potenzielle Museumsbesucher durchgeführt. Hierfür wurden insgesamt 40 Schülerinnen und Schüler des Max-Reger-Gymnasiums in Amberg (Bayern) eingeladen, sich die Infotafeln anzuschauen. Die Lernenden sind im Alter zwischen 10- 13 Jahre und besuchen entweder die 5. oder 7. Klasse.

Im Rahmen des Probelaufs wurden die Tafeln in der Originalgröße der Ausstellung (DIN A3) als farbige Plakate gedruckt. Diese wurden anschließend in einem Raum der Schule an 5 Stellwänden systematisch verteilt und angebracht. Bei der Anbringung der Tafeln wurde darauf geachtet, dass die Tafeln eine für die Lernenden geeignete Höhe haben, sodass die Tafeln gut und angenehm lesbar waren.

Nach einer einleitenden Erläuterung, die sowohl die gestalterischen Prinzipien als auch die Zielsetzung der Schautafeln sowie einen Überblick über die Sonderausstellung umfasste, wurde den Lernenden ein Zeitraum von 45 Minuten gegeben, um sich frei im Raum zu bewegen und die Inhalte der Tafeln in beliebiger Reihenfolge zu erschließen. Währenddessen wurden zudem Fragen gestellt und Gespräche geführt, wodurch eine Atmosphäre geschaffen wurde, die einer authentischen Museumsumgebung nahekkommt. Obwohl es keine systematische Reihenfolge gab, in welcher sich die Lernenden die Tafeln anschauen sollten, wurde beim Aufbau darauf geachtet, dass thematische Tafel-Paare auch zusammen auf einer Tafel hingen. Dies war wichtig, um die Zusammenhänge der Themen zu verstehen, welche auf 2 Tafeln aufgeteilt wurden.

Im Anschluss daran wurde den Lernenden ein eigens von der Erstellerin konzipierter Feedback-Fragebogen ausgehändigt, welchen sie ehrlich und anonym ausfüllen sollten. Die Anonymität wurde bewusst gewährleistet, um sicherzustellen, dass die Rückmeldungen frei von sozialen Erwägungen oder der Neigung zu beschönigten Antworten erfolgen und dadurch ein möglichst authentisches und präzises Feedback erzielt werden konnte.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Evaluation präsentiert, welche auf Grundlage des Fragebogens erhoben wurden. Bei der Gestaltung des Reflexionsbogens wurde bewusst eine einfache und alltagsnahe Sprache gewählt, um die Bedürfnisse der Lernenden zu berücksichtigen und eine möglichst unkomplizierte Bearbeitung zu gewährleisten.

Folgende Thesen werden für die Sicherstellung des Erfolgs der Tafeln ausgewertet:

1. Die Inhalte der Ausstellung sind so gestaltet, dass sie für verschiedene Altersgruppen leicht verständlich und nachvollziehbar sind.
2. Die Kombination aus inhaltlicher Tiefe und ansprechender Gestaltung lädt dazu ein, sich intensiv mit möglichst vielen Tafeln zu beschäftigen.
3. Die Ausstellung vermittelt den Besuchern neue Erkenntnisse und erweitert ihr Wissen über das Thema Klimawandel und Bergbauern.
4. Die Besuchenden fanden die Ausstellung ansprechend und hatten Freude daran, sie zu erkunden.

6.1 Auswertung der Evaluation

Auf der Grundlage der zuvor formulierten Thesen erfolgt eine umfassende Auswertung und kritische Überprüfung der erhobenen Ergebnisse, die als Grundlage für die abschließende Reflexion der Schautafeln dienen. Zur präzisen Darstellung der Resultate der ordnungsgemäß von den Teilnehmenden der Umfrage ausgefüllten Fragebögen werden verschiedene Diagramme und Grafiken herangezogen, um eine strukturierte und nachvollziehbare Aufbereitung der gewonnenen Erkenntnisse sicherzustellen.

Angesichts der engen Altersspanne der Teilnehmenden sollte die Interpretation der Evaluationsergebnisse mit Bedacht erfolgen. Dennoch lässt die Anzahl der Befragten eine fundierte Beurteilung der Eignung der Sonderausstellung zu. Zudem spricht die häufige Nutzung des Allgäuer Bergbauermuseums durch Schulklassen für die Verlässlichkeit der Ergebnisse, da

diese wiederkehrende Besucherstruktur die Repräsentativität der Daten unterstützt. Die detaillierte Häufigkeitsverteilung der Befragten ist in Abbildung 10 anschaulich aufbereitet.

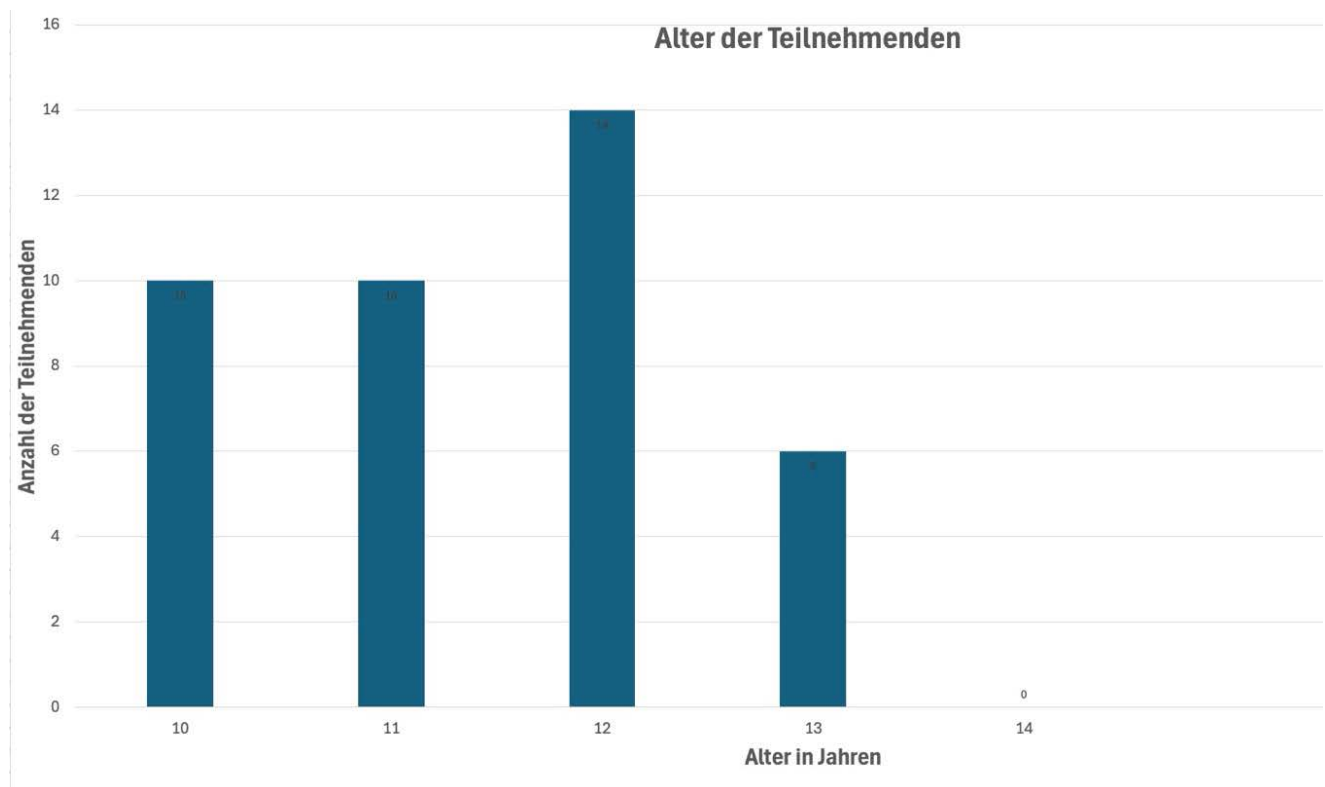


Abbildung 10: Altersverteilung der Teilnehmenden (erstellt mit Excel)

Die erste Frage des Feedbackbogens lautete *Wie verständlich fandest du die Inhalte der Ausstellung?* (Abbildung 11) und bezog sich auf das allgemeine Verständnis der Ausstellungsinhalte. Auffällig war die unterschiedliche Verteilung der Antworten in Abhängigkeit vom Alter der Schülerinnen und Schüler. Die Lernenden der 7. Klassen beantworteten die Frage überwiegend mit *sehr verständlich* und vereinzelt mit *verständlich*. Im Gegensatz dazu zeigten sich bei den Antworten der 5. Klasse größere Unterschiede. Die häufigste Bewertung war bei dieser Klassenstufe *verständlich*, gefolgt von *sehr verständlich*, wobei diese deutlich seltener als in der 7. Klasse gewählt wurde. Eine einzelne Person bewertete die Inhalte als *teilweise verständlich*.

Dieses Ergebnis lässt sich vor allem durch das unterschiedliche Vorwissen der Schülerinnen und Schüler erklären, da die Themen der Ausstellung in der 7. Klasse bereits zum Teil thematisiert wurden, während die 5. Klasse noch wenig Vorkenntnisse hatte. Dies wurde insbesondere auch durch Gespräche mit der Lehrkraft der Klasse bestätigt (siehe Abbildung 11).

Wie verständlich fandest du die Inhalte der Ausstellung?

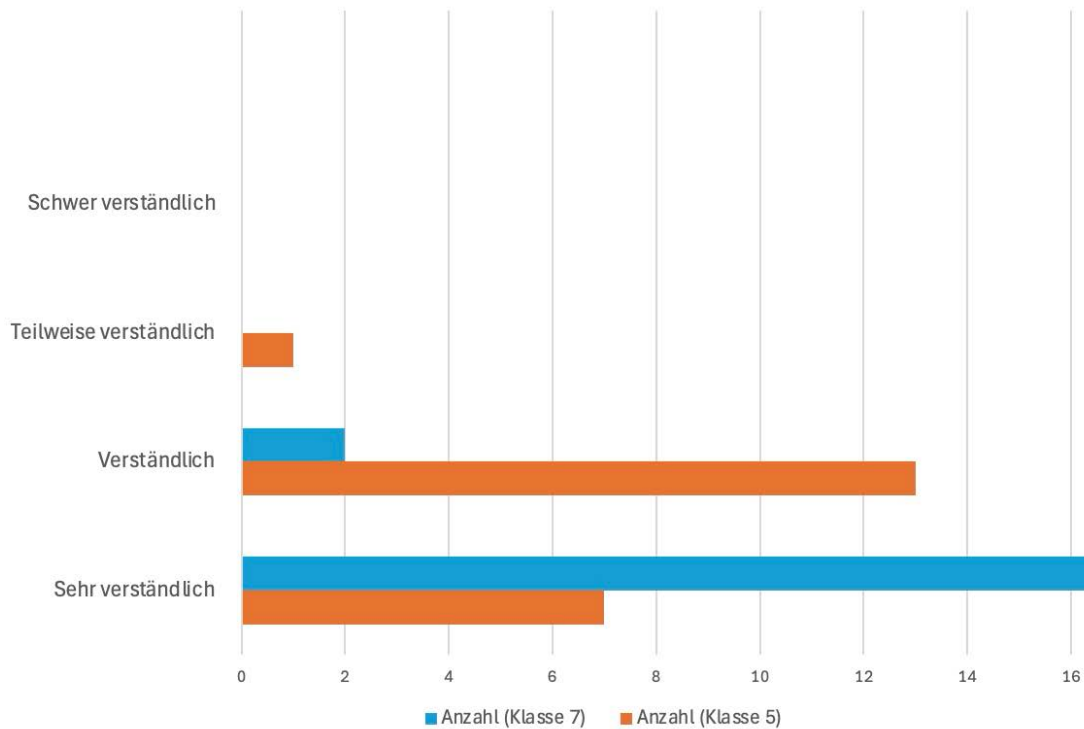


Abbildung 11: Verständlichkeit der Ausstellungsinhalte (insgesamt) (erstellt mit Excel)

Die zweite Frage des Feedbackbogens beschäftigte sich mit der Anzahl der Ausstellungstafeln, die von den Lernenden aktiv angesehen und aufmerksam durchgelesen wurden. Hier gaben 20 der Lernenden an, *fast alle (mehr als 14 Tafeln)* betrachtet zu haben. Weitere 19 Kinder entschieden sich für die Option *einige (6 bis 12 Tafeln)*. Insgesamt nur 3 Kinder wählten die Antwort *wenige (bis zu 5 Tafeln)* (siehe Abbildung 12).

Wie viele Tafeln hast du dir genauer durchgelsen?

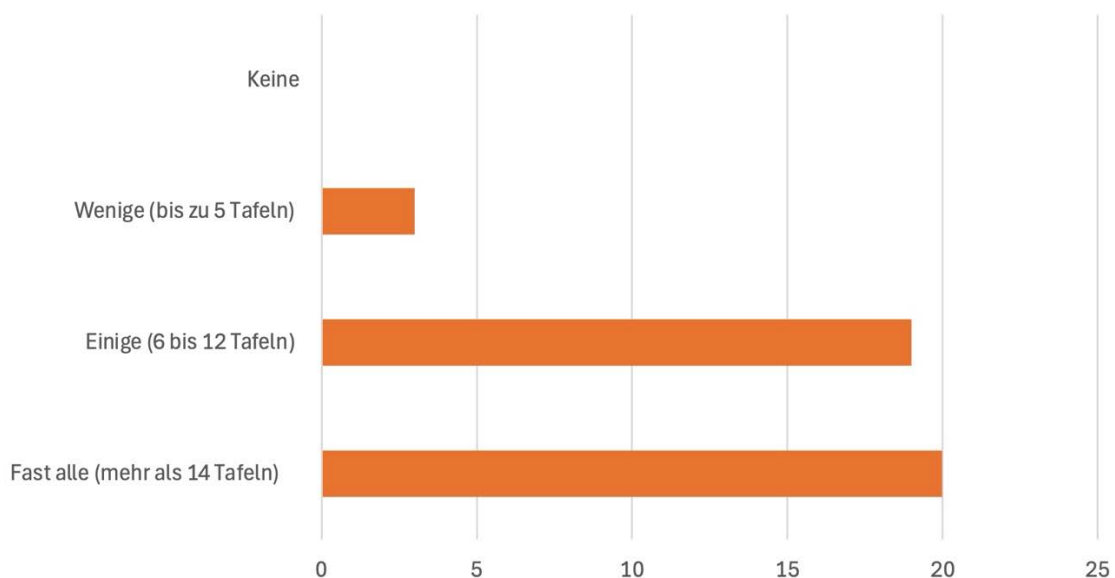


Abbildung 12: Anzahl der aufmerksam betrachteten Tafeln (erstellt mit Excel)

In der dritten Frage wurde ermittelt, ob die Kinder durch die Ausstellung Neues über den Klimawandel und die Bergbauern gelernt haben. Insgesamt 15 der Lernenden antworteten mit *Ja, sehr viel*, während 25 Kinder die Option *Ja, einiges* wählten. Die übrigen zwei Antwortmöglichkeiten wurden dieser Frage nicht genutzt (siehe Abbildung 13).

Hast du durch die Ausstellung Neues über den Klimawandel und die Bergbauern gelernt?

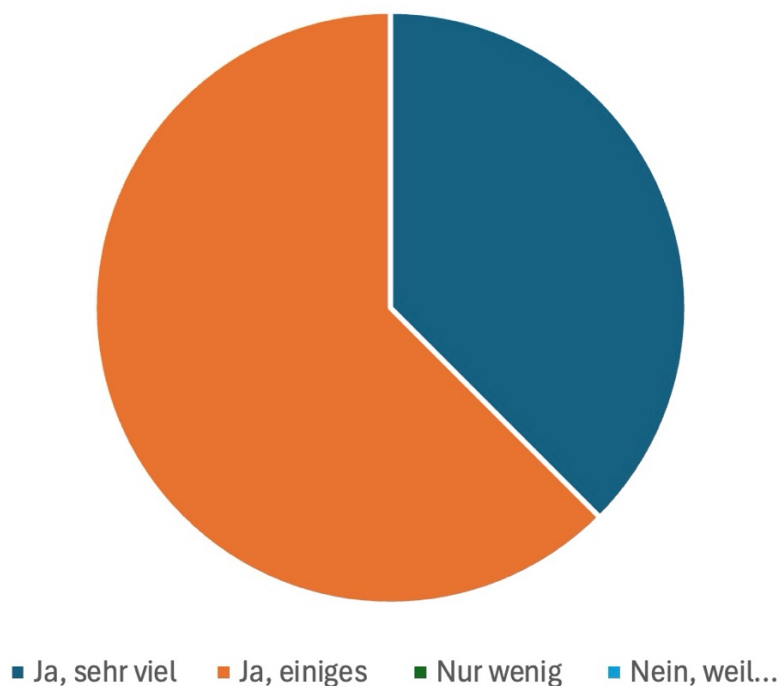


Abbildung 13: Neugelerntes über Klimawandel und Bergbauern (erstellt mit Excel)

Die vierte Frage thematisierte die Einschätzung der Themenauswahl der Ausstellung. Die Bewertungen zeigten eine ausgewogene Verteilung. Jeweils 20 der Teilnehmenden stufen die Themen als *sehr interessant* oder *interessant* ein. Auch bei dieser Frage wurden die übrigen zwei Antwortoptionen nicht genutzt (siehe Abbildung 14).

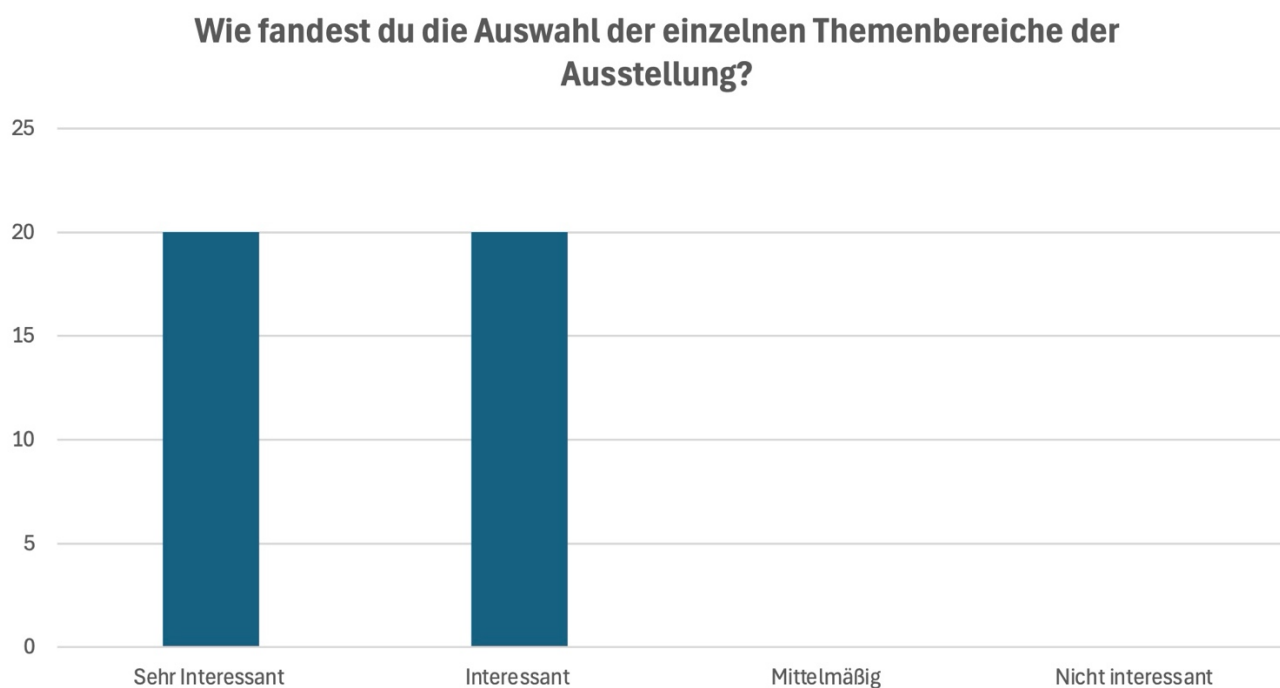


Abbildung 14: Auswahl der einzelnen Themenbereiche (erstellt mit Excel)

Die nächste Frage des Fragebogens bezog sich auf die Gestaltung der Ausstellungstafeln, hinsichtlich der Bildauswahl, Farbgestaltung und der verfassten Texte und ob dies für die Betrachtenden ansprechend war. Von den befragten Schülerinnen und Schülern bewerteten 27 die Gestaltung als *sehr ansprechend*, 12 Kinder als *ansprechend* und eine Person wählte die Antwort *mittelmäßig* (siehe Abbildung 15).

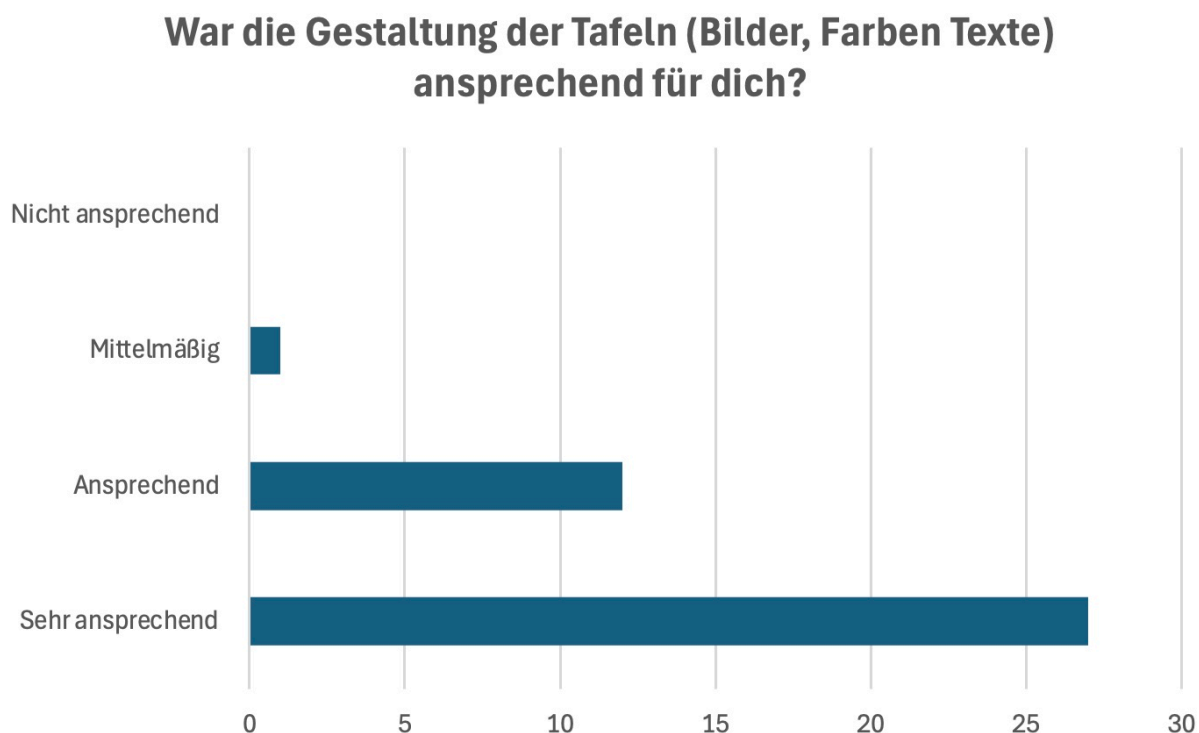


Abbildung 15: Gestaltung der Tafeln (erstellt mit Excel)

Im Rahmen der sechsten Frage wurden die Schülerinnen und Schüler gefragt, welche Elemente der Ausstellung ihnen besonders gut gefallen haben, wobei eine Mehrfachauswahl möglich war. Insgesamt nannten 33 Kinder die Antwort *Bilder und Grafiken*, 31 Kinder wählten die Antwort *Texte und Informationen*, 26 Lernende entschieden sich für *Struktur und Gestaltung der Tafeln* und 29 gaben die Antwort *Themenauswahl* an (siehe Abbildung 16).

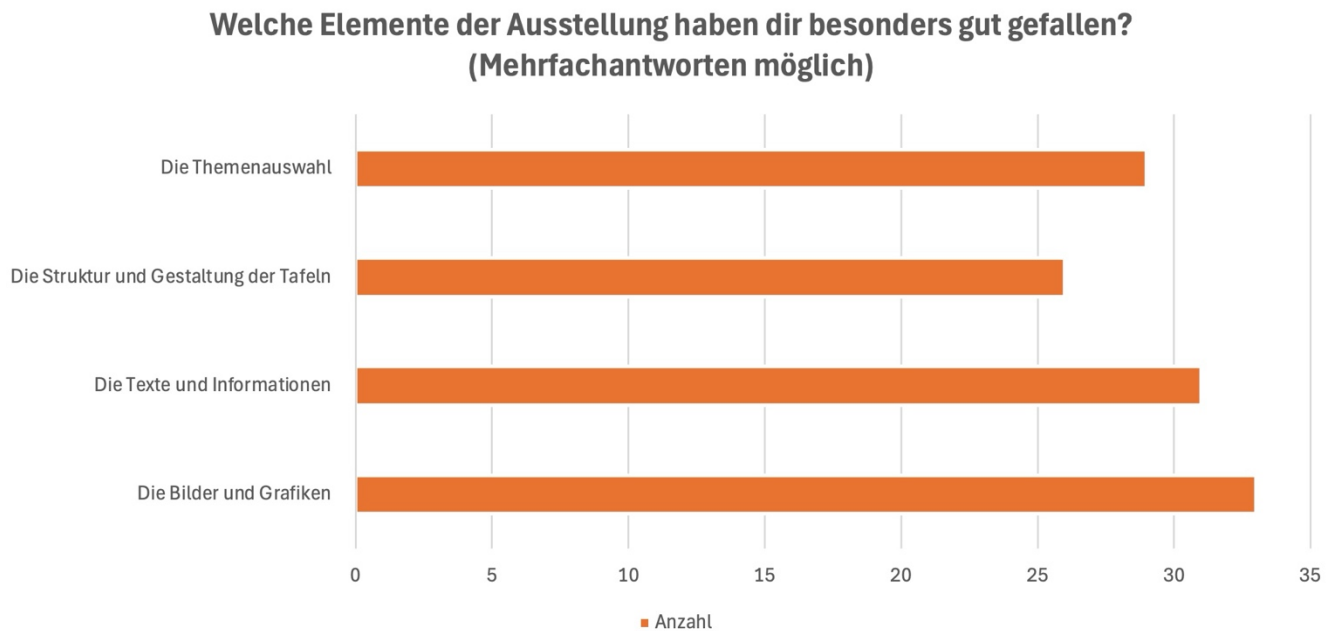


Abbildung 16: Besonders gut gelungene Elemente der Ausstellung (erstellt mit Excel)

Die letzte geschlossene Frage thematisierte die Motivation und die Freude der Kinder beim Erkunden der Ausstellungstafeln, sowie durch welche Faktoren diese begünstigt wurden. Hier gaben insgesamt 27 Lernende die Antwort an, dass sie *sehr viel Spaß* hatten beim Betrachten der Tafeln, während 13 Kinder die zweite Antwort *Ja, etwas Spaß* wählten. Die übrigen beiden Antwortoptionen blieben auch bei dieser Frage ungenutzt (siehe Abbildung 17).

Ergänzend wurden einige exemplarische Aussagen der Kinder zu den Gründen für ihre Antworten aufgeführt (siehe Abbildung 18).

Hattest du Spaß dabei, die Ausstellung anzuschauen und dich mit den Inhalten zu beschäftigen? Wenn ja, was hat dir besonders dabei gefallen?

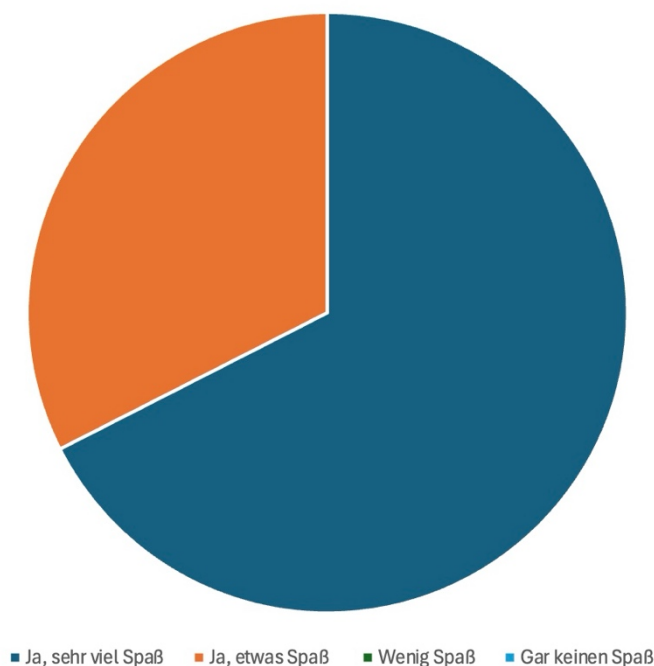


Abbildung 17: Freude und Motivation beim Erkunden der Ausstellung (erstellt mit Excel)

„Es hat Spaß gemacht Neues zu erfahren und zu lernen“	„Mir hat alles gut gefallen“	„Das Thema <i>Bergbauern</i> interessiert mich sehr“	„Die Themen waren sehr interessant“
„Die Texte waren sehr interessant und gut verständlich“	„Die Gestaltung vor allem durch die Auswahl der Bilder“	„Die Informationen“	„Mir haben vor allem die Themen und Bilder gefallen“
„Die Informationen, Bilder und Gestaltung der Bilder (alles)“	„Das nicht zu viel Text da ist aber genügend“	„Besonders haben mir die Texte gefallen“	„Die Sachen waren sehr interessant“
„Ich fand die Infos zu Gewittern und Stürmen am Besten“	„Die bunten Bilder und Stichpunkte“	„Texte und Erklärungen“	„Das Wetter war sehr spannend“

Abbildung 18: Offene Antworten zu Frage 7 (erstellt mit Word)

Im Anschluss an diese geschlossenen Fragen folgte eine offene Frage, welche vor allem darauf abzielte, neu gewonnenes Wissen der Teilnehmenden zu erfassen. Die Heranwachsenden sollten 2 Dinge benennen, welche sie zuvor noch nicht wussten und durch die Ausstellung neu gelernt haben. Einige der Antworten werden exemplarisch in der folgenden Übersicht dargestellt (siehe Abbildung 19).

„Dass die Alm ohne Wasser verdorren und ohne Kühe verwuchern werden“	„Dass Fichten Kälte mögen und dass man bald vielleicht Obst im Allgäu anbauen kann“	„Erosion“	„Dass Klima macht, dass es den Kühen nicht gut geht“
„Welche Ausmaße der Klimawandel in den Bergen hat“	„Dass einige Probleme der Natur die Bergbauern beeinflusst“	„Dass es wegen dem Klimawandel mehr Erdrutsche gibt“	„Ohne Schnee, kein Wasser und dass die Bergbauern darunter leiden“
„Dass heute nur noch ca. die Hälfte von Tagen Schnee liegt als früher“	„Der Boden ist nicht nur Deck sondern wichtig für unser Leben“	„Dass Bergbauern was gegen den Erdrutsch machen“	„Dass es wegen dem Klimawandel mehr Borkenkäfer gibt“
„Dass der Schnee wichtig für das Wasser der Bergbauern ist“	„Erdrutsch und Steinschlag“	„Dass es durch den Treibhauseffekt immer wärmer wird“	„Dass im Allgäu immer weniger Schnee liegt“
„Dass das Gras beeinflusst wird“	„Dass Klimawandel so viel Auswirkungen auf unsere Umwelt hat“	„Dass die Berge in Gefahr sind“	„Dass sich die Erde in den Bergen verändert“

Abbildung 19: Schülerantworten zu Neugelernten Informationen (erstellt mit Word)

Die neunte Frage befasste sich mit möglichen Unklarheiten in Bezug auf die Ausstellungsinhalte. Sie blieb entweder unbeantwortet oder wurde mit der Angabe quittiert, dass alles verständlich gewesen sei. Lediglich ein Kind äußerte Verständnisprobleme hinsichtlich der Situation mit den Borkenkäfern. Dieses Thema wurde in dem abschließenden Gespräch nach dem Probelauf nochmals ausführlich erläutert.

Die letzte Frage des Feedbackbogens forderte die Teilnehmenden dazu auf, der Ausstellung abschließend eine Schulnote zu geben, wobei der errechnete Gesamtdurchschnitt bei einer Note von 1,175 lag.

Von den 40 befragten Schülerinnen und Schülern bewerteten 34 die Ausstellung mit der Schulnote *sehr gut*, 5 Kinder bewerteten die Ausstellung mit der Note 2 und ein Kind mit der Schulnote 3 (siehe Abbildung 20).

Welche Schulnote würdest du der Ausstellung geben und warum?

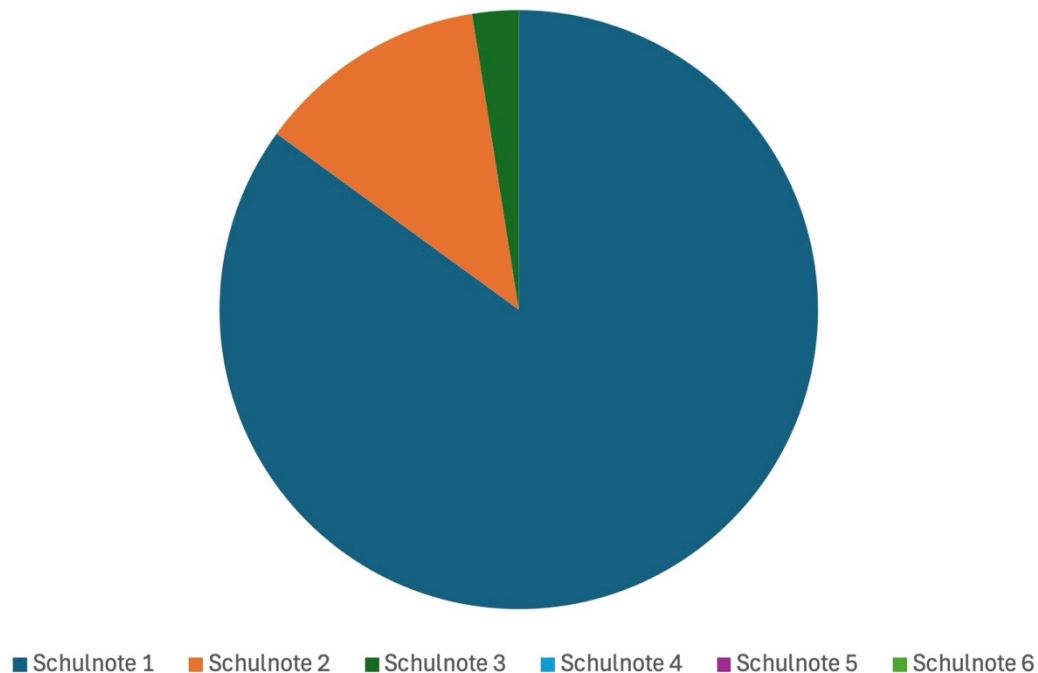


Abbildung 20: Beurteilung der Ausstellung durch Schulnoten (erstellt mit Excel)

Zusätzlich wurde um eine Begründung für diese Antwort gebeten. Im Folgenden werden einige exemplarische Antworten der Teilnehmenden wiedergegeben, wobei die originale Ausdrucksweise der Kinder beibehalten und nur die Rechtschreibung korrigiert wurde. Zudem ist immer die jeweilige vergebene Schulnote angegeben (siehe Abbildung 21).

„Es war eine sehr informative und interessante Ausstellung“ (Schulnote: 1)	„Mir hat alles gut gefallen“ (Schulnote: 1)	„Weil es sehr gut erklärt war und interessant war“ (Schulnote: 1)	„Es war gut erklärt und schön gestaltet“ (Schulnote: 1)
„Man konnte sich gut informieren und es war alles schön gestaltet“ (Schulnote: 1)	„Bilder passen gut zu den Themen, viele gute Infos“ (Schulnote: 1)	„Sehr gut erklärt“ (Schulnote: 1)	„Es war eine sehr gut und interessante Ausstellung“ (Schulnote: 1)
„Es ist alles sehr ausführlich und verständlich gestaltet“ (Schulnote: 1)	„Bilder, Texte, Grafiken sehr gut“ (Schulnote: 1)	„Weil es so schön war“ (Schulnote: 1)	„Ich fand es sehr schön, manches hab ich nicht so ganz verstanden“ (Schulnote: 2)
„Weil es sehr ausführlich gestaltet ist“ (Schulnote: 1)	„Weil es Spaß gemacht hat sich anzuschauen“ (Schulnote: 2)	„Weil ich die Ausstellung super gelungen finde“ (Schulnote: 2)	„Weil es interessant war“ (Schulnote: 3)
„Alles war gut erklärt“ (Schulnote: 2)	„Weil es viel Spaß gemacht hat“ (Schulnote: 1)	„Weil man so viel neues gelernt hat“ (Schulnote: 1)	„Weil es so schön gestaltet war“ (Schulnote: 2)

Abbildung 21: Begründung von Notenvergabe (erstellt mit Word)

Zum Abschluss wurde die Frage nach möglichen Verbesserungsvorschlägen für die Ausstellungstafeln gestellt, jedoch machte kein Kind hierzu Angaben.

Nach der Abgabe der Fragebögen fand ein kurzes Abschlussgespräch statt, in dem offene Fragen geklärt und die Eindrücke der Kinder besprochen wurden. Die Lernenden äußerten sich interessiert und berichteten, wie ihnen die Ausstellung gefallen hatte und welche neuen Erkenntnisse sie gewonnen haben. Mit dieser abschließenden Gesprächsrunde wurde der Probelauf erfolgreich beendet.

6.2 Rückbezug zu den Thesen

These 1: Die Inhalte der Ausstellung sind so gestaltet, dass sie für verschiedene Altersgruppen leicht verständlich und nachvollziehbar sind.

Die Ergebnisse des Probelaufs der Ausstellung liefern wertvolle Erkenntnisse im Hinblick auf die These, dass die Inhalte der Ausstellung so gestaltet sind, dass sie für verschiedene Altersgruppen leicht verständlich und nachvollziehbar sind. Die gewonnenen Antworten zeigen, dass die Mehrheit der befragten Schülerinnen und Schüler die Inhalte als gut verständlich wahrnahm. Insbesondere die Lernenden der 7. Klasse bewerteten die Inhalte überwiegend als *sehr verständlich*, was darauf hindeutet, dass die Gestaltung auf diesem Altersniveau effektiv ist.

Die etwas breitere Streuung der Antworten in der 5. Klasse, bei der *verständlich* die häufigste Bewertung darstellte und vereinzelt *teilweise verständlich* genannt wurde, lässt darauf schließen, dass jüngere Lernende von weniger Vorwissen ausgehend die Inhalte ebenfalls nachvollziehen konnten, wenngleich die Verständlichkeit nicht in allen Fällen als maximal hoch eingeschätzt wurde. Diese Unterschiede sind unter anderem auf das variierende Vorwissen der Altersgruppen zurückzuführen, was im Gespräch mit der Lehrkraft bestätigt wurde.

Die Ergebnisse unterstreichen die allgemeine Zugänglichkeit der Ausstellung, speziell durch die kindgerechte Präsentation mit unterstützenden Elementen wie Bildern und Grafiken. Dies wird auch durch die hohe Zustimmung zur Gestaltung der Tafeln bekräftigt, welche von den meisten Teilnehmenden als *sehr ansprechend* oder *ansprechend* wahrgenommen wurde. Trotz unterschiedlicher Voraussetzungen zwischen den Altersgruppen konnte die Ausstellung grundlegende Informationen verständlich vermitteln, wie die überwiegend positiven Rückmeldungen zur Wissensvermittlung zeigen.

Insgesamt unterstützen die Ergebnisse die These weitgehend, weisen jedoch darauf hin, dass eine zusätzliche Differenzierung oder didaktische Ergänzung für jüngere Altersgruppen die Verständlichkeit weiter steigern könnte.

These 2: Die Kombination aus inhaltlicher Tiefe und ansprechender Gestaltung lädt dazu ein, sich intensiv mit möglichst vielen Tafeln zu beschäftigen.

Die Ergebnisse des Probelaufs liefern deutliche Hinweise darauf, dass die Kombination aus inhaltlicher Tiefe und ansprechender Gestaltung der Ausstellungstafeln die Schülerinnen und Schüler motiviert hat, sich intensiv mit den Inhalten auseinanderzusetzen. Dies wird insbesondere durch die Frage zur Anzahl der betrachteten Tafeln belegt, bei der eine eindeutige Mehrheit von 39 der 42 Teilnehmenden angab, entweder *fast alle (mehr als 14 Tafeln)* oder *einige (6 bis 12 Tafeln)* aufmerksam gelesen zu haben. Diese hohe Interaktionsrate spricht für das gelungene Zusammenspiel aus anschaulicher Präsentation und inhaltlicher Relevanz.

Die Rückmeldungen zu spezifischen Gestaltungselementen stützen diese Interpretation. 27 Schülerinnen und Schüler bewerteten die Tafeln als *sehr ansprechend*, und weitere 12 als *ansprechend*, was die Bedeutung visueller und struktureller Gestaltung unterstreicht. Besonders hervorzuheben ist, dass 33 Kinder die *Bilder und Grafiken* und 31 die *Texte und Informationen* als besonders gelungen wahrnahmen. Dies deutet darauf hin, dass die Ausstellung sowohl durch ihre optischen Elemente als auch durch die vermittelten Inhalte Interesse weckte und zur intensiven Beschäftigung anregte.

Zusätzlich zeigt die überwiegend positive Bewertung der Themenauswahl, welche von allen Teilnehmenden entweder als *sehr interessant* oder *interessant* eingestuft wurde, dass die inhaltliche Tiefe der Ausstellung die Neugier und Auseinandersetzung förderte. Auch die Freude und Motivation, welche die Schülerinnen und Schüler beim Erkunden der Tafeln angaben, 27 gaben als Antwort an, dass sie *sehr viel Spaß* hatten. Ebenso belegt dies die Wirksamkeit der Kombination aus inhaltlicher Substanz und ansprechender Gestaltung.

Zusammenfassend bestätigen die Ergebnisse, dass die Ausstellung durch ihre inhaltliche und visuelle Aufbereitung des Themas einen starken Anreiz schuf, sich intensiv mit den Tafeln zu beschäftigen und die Mehrheit der Teilnehmenden zum aktiven Lernen motiviert wurde.

These 3: Die Ausstellung vermittelt den Besuchern neue Erkenntnisse und erweitert ihr Wissen über das Thema Klimawandel und Bergbauern.

Die Befunde des Probelaufs zeigen, dass die Ausstellung erfolgreich dazu beigetragen hat, den Betrachtenden neue Perspektiven und ein erweitertes Verständnis für den Klimawandel und das Leben der Bergbauern zu vermitteln.

Dies zeigt sich insbesondere in den Antworten auf die Frage, ob durch die Ausstellung neues Wissen erworben wurde. 15 Teilnehmende gaben an, *sehr viel Neues* gelernt zu haben, während weitere 25 angaben, *einiges* dazugewonnen zu haben. Keines der Kinder wählte die negativen Antwortmöglichkeiten, was die Wirksamkeit der Wissensvermittlung unterstreicht.

Die offene Frage, bei welcher die Lernenden zwei neue Erkenntnisse benennen sollten, welche sie zuvor nicht hatten, liefert ebenfalls wichtige Einblicke. Die Antworten belegen, dass die Inhalte der Ausstellung sowohl thematisch breit gefächert als auch ausreichend differenziert präsentiert wurden, um bei den Teilnehmenden nachhaltige Lernerfolge zu erzielen. Die thematische Vielfalt und die Konkretisierung komplexer Sachverhalte, etwa durch die Verknüpfung der globalen Thematik des Klimawandels mit den spezifischen Lebensrealitäten von Bergbauern, scheinen hierbei eine zentrale Rolle gespielt zu haben.

Ein weiterer Indikator für den Wissenserwerb ist die hohe Motivation der Schülerinnen und Schüler, sich mit den Inhalten auseinanderzusetzen. Dies wurde nicht nur durch die Menge der betrachteten Tafeln sichtbar, sondern auch durch die interessierten Rückmeldungen in der Abschlussdiskussion. Besonders hervorzuheben ist, dass viele Lernende eigenständig Aspekte der Ausstellung in Gesprächen aufgriffen, die sie spannend oder neuartig fanden, was auf eine aktive Verarbeitung der Inhalte hinweist.

Auch die Tatsache, dass die einzige Verständnisfrage, die während des Probelaufs gestellt wurde, direkt im Nachgang geklärt werden konnte, spricht für die Klarheit und Effektivität der inhaltlichen Vermittlung. Die Ergebnisse zeigen somit, dass die Ausstellung nicht nur neues Wissen vermittelt, sondern dies auch in einer Weise tut, welche die Lernenden dazu anregt, sich mit den Themen tiefergehend auseinanderzusetzen.

Insgesamt bestätigen die Ergebnisse, dass die Ausstellung ein effektives Medium zur Wissensvermittlung darstellt. Sie trägt dazu bei, komplexe Themen wie den Klimawandel und die Situation der Bergbauern anschaulich und verständlich zu präsentieren, wodurch sie das Wissen der Betrachtenden erweitert wird und neue Perspektiven eröffnet.

These 4: Die Besuchenden fanden die Ausstellung ansprechend und hatten Freude daran, sie zu erkunden.

Die Auswertung des Probelaufs bestätigt, dass die Ausstellung von den Besuchenden als ansprechend wahrgenommen wurde und ihnen der Erkundungsprozess Freude bereitet. Dies wird unter anderem durch die bereits dargelegten positiven Ergebnisse zu den Fragen nach der Gestaltung und der Anzahl der betrachteten Tafeln deutlich.

Die hohe Zufriedenheit der Teilnehmenden wird auch durch die Schulnoten sichtbar, welche sie vergeben durften und in einem Gesamtdurchschnitt mit 1,175 liegen. 34 Schülerinnen und Schüler bewerteten die Ausstellung mit der Bestnote *sehr gut*, was die insgesamt hohe Wertschätzung und den positiven Eindruck der Ausstellung widerspiegelt.

Auch die vielfältigen Rückmeldungen zu den visuellen Elementen der Ausstellung, wie Bilder, die Texte und die Themenauswahl, zeigen, dass die Gestaltung der Ausstellung einen hohen

Unterhaltungswert besitzt und die Kinder dazu animierte, sich intensiv mit den Inhalten auseinanderzusetzen.

Diese Ergebnisse stützen die These, dass die Ausstellung sowohl inhaltlich als auch gestalterisch eine ansprechende und angenehme Erfahrung darstellt, die zu einer vertieften Auseinandersetzung mit den Themen anregte.

6.3 Fazit

Der Probelauf der Ausstellung zeigt, dass die gesetzten Ziele der Gestaltung und Wissensvermittlung weitgehend erreicht wurden. Die Ausstellung ist so konzipiert, dass sie für verschiedene Altersgruppen leicht verständlich und nachvollziehbar war. Insbesondere die Lernenden der siebten Klasse konnten aufgrund ihres Vorwissens die Inhalte sehr gut erfassen, während auch die jüngeren Schülerinnen und Schüler der fünften Klasse ein solides Verständnis entwickelten. Dies bestätigt die hohe didaktische Qualität und Anpassungsfähigkeit der Ausstellung.

Darüber hinaus verdeutlichen die Ergebnisse, dass die Verbindung aus inhaltlicher Tiefe und ansprechender Gestaltung einen entscheidenden Beitrag dazu leistete, die Motivation der Teilnehmenden zu fördern. Die meisten Lernenden beschäftigten sich intensiv mit den Tafeln, was auf die gelungene Kombination aus informativer Substanz und visueller Attraktivität hinweist. Die ästhetische Gestaltung, die durchgehend positiv bewertet wurde, trug wesentlich dazu bei, dass die Inhalte nicht nur zugänglich, sondern auch ansprechend und spannend präsentiert wurden.

Ein weiterer zentraler Erfolg der Ausstellung lag in der Vermittlung von neuem Wissen. Nahezu alle Teilnehmenden berichteten, durch die Ausstellung Erkenntnisse gewonnen zu haben, was die Fähigkeit der Tafeln belegt, komplexe Themen wie den Klimawandel und die Lebensrealität von Bergbauern verständlich und wirkungsvoll zu präsentieren. Diese Ergebnisse unterstreichen die Wirksamkeit der Ausstellung als Bildungsmedium.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass die Ausstellung in ihrer Konzeption und Umsetzung eine Balance aus Wissensvermittlung, ansprechender Gestaltung und motivierender Präsentation geschaffen hat. Die Ergebnisse des Probelaufs zeigen somit eine gute Prognose für den positiven Erfolg der Ausstellung.

6.4 Schlussgedanke

Die vorliegende Arbeit zeigt, dass es möglich ist, eine komplexe Thematik wie den Klimawandel und seine Auswirkungen auf die Bergbauern durch eine gezielte Auswahl von Schautafeln sowohl kindgerecht als auch fachlich fundiert zu vermitteln. Die 18 konzipierten Ausstellungstafeln zeichnen sich dabei durch eine Kombination aus inhaltlicher Tiefe und ästhetisch ansprechender

Gestaltung aus. Diese Kombination trägt maßgeblich dazu bei, die Besucherinnen und Besucher in die Ausstellung einzubinden, sie zum Verweilen zu motivieren, ihnen auf kompakte und verständliche Weise wertvolle Erkenntnisse zu vermitteln, bekannte Aspekte zu vertiefen oder aus neuen Perspektiven zu betrachten. Diese Vielseitigkeit verhindert Monotonie und sorgt dafür, dass sich die Ausstellung für ein breites Publikum eignet.

Insgesamt gelingt es der Ausstellung, wissenschaftlich fundiertes Wissen verständlich und zugleich fesselnd zu präsentieren, ohne den Spaßfaktor außer Acht zu lassen. Dies macht sie zu einem gelungenen Beispiel für eine moderne Vermittlungsarbeit, die sowohl Bildungsziele erfüllt als auch die Begeisterung und Neugier der Besuchenden weckt. Sie verdeutlicht, wie Museen als außerschulische Lernorte einen nachhaltigen Beitrag zur Bildung leisten können.

7 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Visualisierte Vorgehensweise, eigene Grafik (erstellt mit Word)

Abbildung 2: Ausschnitt Bayernkarte mit Markierung des Ortes Diepolz, BayernAtlas
(Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung 2024)

Abbildung 3: Karte Allgäu (Bergbauernmuseum Diepolz o.D.)

Abbildung 4: Karte Immenstadt (Bergbauernmuseum Diepolz o.D.)

Abbildung 5: Alpenkarte mit Markierung des Ortes Diepolz (Koppe 2012)

Abbildung 6: Flyer Bergbauernmuseum Diepolz (Allgäuer Bergbauern Museum Immenstadt-
Diepolz 2024)

Abbildung 7: Übersicht über die Themen der Ausstellung, eigene Grafik (erstellt mit Word)

Abbildung 8: Die Entwicklung der Konzentration wichtiger Treibhausgase in der Atmosphäre
über die abgelaufenen zweitausend Jahre bis 2018 (Rahmstorf & Schellnhuber
2019: 33)

Abbildung 9: Obergünzburg Schnee früher und heute im Vergleich (Allgäuer Zeitung 2024)

Abbildung 10: Altersverteilung der Teilnehmenden (erstellt mit Excel)

Abbildung 11: Verständlichkeit der Ausstellungsinhalte (insgesamt) (erstellt mit Excel)

Abbildung 12: Anzahl der aufmerksam betrachteten Tafeln (erstellt mit Excel)

Abbildung 13: Neugelertes über Klimawandel und Bergbauern (erstellt mit Excel)

Abbildung 14: Auswahl der einzelnen Themenbereiche (erstellt mit Excel)

Abbildung 15: Gestaltung der Tafeln (erstellt mit Excel)

Abbildung 16: Besonders gut gelungene Elemente der Ausstellung (erstellt mit Excel)

Abbildung 17: Freude und Motivation beim Erkunden der Ausstellung (erstellt mit Excel)

Abbildung 18: Offene Antworten zu Frage 7 (erstellt mit Word)

Abbildung 19: Schülerantworten zu Neugelerten Informationen (erstellt mit Word)

Abbildung 20: Beurteilung der Ausstellung durch Schulnoten (erstellt mit Excel)

Abbildung 21: Begründung von Notenvergabe (erstellt mit Word)

8 Literaturverzeichnis

8.1 Literatur

- Abegg, B.** (1996). *Klimaänderung und Tourismus: Klimafolgenforschung am Beispiel des Wintertourismus in den Schweizer Alpen*. vdf Hochschulverlag AG.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt, Galleman, T., Glaser, S., Jansen, P., Schmid, M., Straub, J., Thom, P. & Von Poschinger, A.** (2020). *Gefahrenhinweiskarte Alpen und Alpenvorland: Steinschlag – Felssturz – Rutschung – Hanganbruch – Erdfall*.
- Brasseur, G. P., Jacob, D. & Schuck-Zöller, S.** (2023). *Klimawandel in Deutschland: Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven* (2. Aufl.). Springer-Verlag.
- Fiener, P. & Wilken, F.** (2021). *Bodenerosion in Mitteleuropa - Auswirkungen des Klima- und Landmanagementwandels*. In Lozán, Breckle, Graßl & Kasang (Hrsg.), *Warnsignal Klima: Boden & Landnutzung* (S. 94–100)
- Hovorka, G.** (2011). *Die Berglandwirtschaft in Österreich – Aufgaben, Leistungen und - notwendige Rahmenbedingungen*. In YSA (S. 111–134).
- Keuchel, S.** (2012). *Das Museumspublikum von Morgen – Analyse einer Empirischen Bestandsaufnahme*. In: Staupe, G. (Hrsg.): *Das Museum als Lern- und Erfahrungsraum. Grundlagen und Praxisbeispiele*. Böhlau Verlag Wien Köln Weimar.
- Kunz-Ott, H.** (2016). *Das Bildungskonzept – ein Grundpfeiler musealer Arbeit*. In: Commandeur, B., H. Kunz-Ott und K. Schad (Hrsg): *Handbuch Museumspädagogik. Kulturelle Bildung in Museen*. Bd. 5. München. 137- 140.
- Leser, H., Broll, G., Egner, H., Rothfuß, E. & Vetter, M.** (2017). *Diercke Wörterbuch Geographie* (16. Aufl.). westermann.
- Mergen, S.** (2016). *Mediale Vermittlung in Museen*. In: Commandeur, B., H. Kunz-Ott und K. Schad (Hrsg): *Handbuch Museumspädagogik. Kulturelle Bildung in Museen*. Bd. 5. München. 193- 197.

- Nagel, A., Oerke, P., Deutscher Museumsbund, Bundesverband Museumspädagogik, & lab.Bode.** (2020). *Leitfaden Bildung und Vermittlung im Museum gestalten. – Initiative zur Stärkung der Vermittlungsarbeit in Museen.* Deutscher Museumsbund e.V. und Bundesverband Museumspädagogik e.V.
- Rahmstorf, S. & Schellnhuber, H. J.** (2019). *Der Klimawandel: Diagnose, Prognose, Therapie* (9. Aufl.). C.H.Beck.
- Schertenleib, M. & Egli-Brož, H.** (2011). *Globale Klimatologie: Meteorologie, Wetterinformationen und Klimatologie; Lerntext, Aufgaben mit Lösungen und Kurztheorie.* Compendio Bildungsmedien AG.
- Schönwiese, C.** (2020). *Klimawandel kompakt: Ein globales Problem wissenschaftlich erklärt* (3. Aktualisierte Auflage). Gebr. Borntraeger Verlag.
- Staupe, G.** (2012). *Das Museum als Lern- und Erfahrungsraum. Grundlagen und Praxisbeispiele.* Band 10. Böhlau Verlag Wien Köln Weimar.
- Veit, H.** (2002). *Die Alpen: Geoökologie und Landschaftsentwicklung.* Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co.
- Vogel, K.** (2012). *Das Museum als Reflexionsort der Moderne.* In: Staupe, G. (Hrsg.): *Das Museum als Lern- und Erfahrungsraum. Grundlagen und Praxisbeispiele.* Böhlau Verlag Wien Köln Weimar.

8.2 Internetquellen

- Allgäuer Bergbauern Museum Immenstadt-Diepolz.** (2024). *Museum, Erlebnis & ganz viel Natur. Herzlich willkommen im Allgäuer Bergbauernmuseum!.*
URL: <https://www.bergbauernmuseum.de> (Abrufdatum: 26.10.2024).
- Allgäuer Zeitung.** (2024, 3. November) *Obergünzburg Schnee früher und heute im Vergleich 1985.* In: Allgauer Zeitung
URL: <https://www.allgaeuer-zeitung.de/marktoberdorf/oberguenzburg-schnee-frueher-und-heute-im-vergleich-1985-103527007> (Abrufdatum: 29.12.2014).

Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Ringler, A. & Brunner, H. (2010). *Alm- und Alpwirtschaft in Bayern* (Book Nr. 2010/07; S. 3–6).
Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.
URL: <https://www.stmelf.bayern.de> (Abrufdatum: 28.12.2024).

Bayrisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus.
(2023). *Alpwegebau*.
URL: <https://www.stmelf.bayern.de/landentwicklung/flurneuordnung/alpwegebau/index.html> (Abrufdatum: 27.12.2024).

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (StMUGV), Referat Klimaschutz. (2021). *CLIMCHALP - Climate Change, Impacts and adaptation Strategies in the Alpine space*. Umwelt Bundesamt.
URL: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgenanpassung/werkzeuge-der-anpassung/projektkatalog/climchalp-climate-change-impacts-adaptation> (Abrufdatum: 27.12.2024).

Bergbauernmuseum Diepolz. (o. D.).
URL: <http://www.janner.de/bergbauernmuseum/bergbauernmuseum.html> (Abrufdatum: 27.12.2024).

Bildungspolitisches Forum 2023 des Leibniz-Forschungsnetzwerks Bildungspotenziale.
(2023). Positionspapier. *Außerschulische und informelle Lernorte für Kinder und Jugendliche*.
URL: https://www.leibniz-bildung.de/wp-content/uploads/2021/07/BPF_Positionspapier_Gesamt_FINAL_20230920.pdf (Abrufdatum: 03.01.2025).

Brade, W. (2013). *Milcherzeugung unter den Bedingungen des Klimawandels- Möglichkeiten zur Vermeidung oder Minderung des Hitzestresses*. Agrarwissenschaft Forschung Praxis-Berichte über Landwirtschaft. Zeitschrift Über Agrarpolitik und Landwirtschaft, 91(3), 1–20.
URL: <http://buel.bmelv.de> (Abrufdatum: 26.12.2024).

Brill, S. (2019). *Museen als außerschulische Lernorte: Eine Annäherung an die Perspektiven von Kindern*. In GDSU-Journal Juni 2019, Heft 9 (S. 71–81).

URL: https://gdsu.de/sites/default/files/gdsu-info/files/71_81_9.pdf

(Abrufdatum: 03.01.2025).

Bundesinformationszentrum Landwirtschaft. (2023). *Wie Obstbaubetriebe ihre Bäume vor Hagel schützen*.

URL: https://www.landwirtschaft.de/tier-und-pflanze/pflanze/obst/wie-obstbaubetriebe-ihre-baeume-vor-hagel-schuetzen?utm_source=chatgpt.com

(Abrufdatum: 20.12.2024).

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. (2024). *Grünland: Bodennutzung und pflanzliche Erzeugung*.

URL: <https://www.bmel-statistik.de/landwirtschaft/bodennutzung-und-pflanzlicheerzeugung/gruenland> (Abrufdatum: 20.12.2024).

Bundesministerium Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft (Hrsg.). (2022). *Die Fichte im Klimawandel, Schutzwald*.

URL: <https://www.schutzwald.at/service/news/schutzwald/2022/fichte-im-klimawandel.html> (Abrufdatum: 03.12.2024).

Bundesverband Boden e.V. (o. D.). *Pelosol - Wenn sich in Böden Risse bilden | Bodenwelten*.

URL: <https://www.bodenwelten.de/content/pelosol-wenn-sich-boeden-risse-bilden>

(Abrufdatum: 29.12.2024).

Deutscher Wetterdienst. (o.D.). *Wetter und Klima - Deutscher Wetterdienst - Glossar - w - Witterung*.

URL: <https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv3=103212&lv2=102936> (Abrufdatum: 26.12.2024).

DLG. (2022). *Bodenerosionen vermeiden – Biodiversität stärken*. In DLG Kompakt: Bd. Nr. 2/2022.

URL: <https://www.DLG.org> (Abrufdatum: 29.12.2014).

Engl, D. A., Oberleitner, S., Rudolf-Miklau, F., Milk, M., Amberger, C., Pittracher, M. & Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus. (2020). *Rock „n“ Roll am Berghang - Steinschlagschutz in Österreich*. In Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus.
URL: https://info.bml.gv.at/dam/jcr:119113307b7842caba5001c7a199d3cc/Broschüre_Steinschlagschutz_2020.pdf (Abrufdatum: 29.12.2014).

Fischer, H. (2021). *Das Sterben der Fichten*. In Orsted.
URL: <https://energiewinde.orsted.de/klimawandel-umwelt/waldsterben-klimawandel-fichten-borkenkaefer> (Abrufdatum: 29.11.2024).

Garcia-Franco, N. & Technische Universität München. (2024, 3. Mai). *Klimaerwärmung führt zu Humusrückgang Klimawandel: Bergwiesen in Gefahr*. TUM.
URL: <https://www.tum.de/aktuelles/alle-meldungen/pressemitteilungen/details/klimawandel-bergwiesen-in-gefahr> (Abrufdatum: 04.12.2024).

Gemeinsames Positionspapier berufsständischer Organisationen der Land- und Forstwirtschaft aus Bayern, Österreich, Südtirol und der Schweiz. (2023). *Erhalt und Stärkung unserer vitalen Berglandwirtschaft mit Almen und Alpen nötig – Weidehaltung, Kulturlandschaft und Erholungsraum gemeinsam nachhaltig gestalten!*. In Alpen.Gipfel.Europa.
URL: https://www.alpwirtschaft.de/app/download/5825570938/AlpenGipfelEuropa2023_Positionspapier_S%C3%BCdtirol_050823.pdf (Abrufdatum: 16.11.2024).

Hipp, T., Witting, M., Kolbitsch, R. & Winer, S. (o. D.). *Klimawandel im Alpenraum: Auswirkungen und Herausforderungen*. In Deutscher Alpenverein (Hrsg.), Deutscher Alpenverein.
URL: <https://www.alpenverein.de/files/broschuere-klimawandel-im-alpenraum.pdf> (Abrufdatum: 02.01.2025).

ICOM Deutschland. (2023). *Klarheit geschaffen: Offizielle deutsche Übersetzung der neuen Definition für Museen veröffentlicht*.
URL: <https://icom-deutschland.de/de/nachrichten/635-offizielle-deutsche-uebersetzung-der-neuen-definition-fuer-museen.html> (Abrufdatum: 01.01.2025).

Igelspacher, A. (2024, 23. Oktober). *Flysch: Instabiles Sedimentgestein aus der Kreide*. Gamssteig Wanderblog Südbayern.

URL: <https://www.gamssteig.de/lexikon/flysch> (Abrufdatum: 27.12.2024).

Karlowsky, S., Augusti, A., Ingrisch, J., Hasibeder, R., Lange, M., Lavorel, S., Bahn, M. & Gleixner, G. (2017). *Land use in mountain grasslands alters drought response and recovery of carbon allocation and plant-microbial interactions*. *Journal Of Ecology*, 106 (3), 1230–1243.

URL: <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12910> (Abrufdatum: 04.12.2024).

Klimawandel: Auswirkungen auf die Alpen und was wir tun können. (2017).

In Alpenkonvention.

URL: https://www.alpconv.org/fileadmin/user_upload/Publications/AlpineConventionForder_Climate_Change_2017_DE_reverse.pdf (Abrufdatum: 16.11.2024).

Koppe, W. (2012). *Ernst Klett Verlag- Lehrwerk Online – TERRA Online / Gymnasium - Schulbücher, Lehrmaterialien und Lernmaterialien*. Ernst Klett Verlag GmbH.

URL: https://www2.klett.de/sixcms/list.php?page=infothek_artikel&extra=TERRAOnline%20/%20Gymnasium&artikel_id=108878&inhalt=klett71prod_1.c.144686.de (Abrufdatum: 07.01.2025).

Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung. (2024). *BayernAtlas*. BayernAtlas.

URL: https://atlas.bayern.de/?c=572368,5271769&z=8&r=0&l=vt_standard,f_f6718a70-cd3d-11ef-b6ee-8ff293b5ebc7_5a14b6fc-2595-4345-b5fc-b18918eb9f13&t=ba (Abrufdatum: 07.01.2025).

Landratsamt Oberallgäu. (o. D.). *Klimawandelanpassung Oberallgäu*. Allgäu Klimaschutz.

URL: https://www.allgaeu-klimaschutz.de/klimawandel_anpassung.html#:~:text=Unter%20dem%20Klimawandel%20leidet%20auch,zum%20letzten%2030%2Dj%C3%A4hrigen%20Beobachtungszeitraum (Abrufdatum: 02.01.2025).

Niedermair, M., Leser, M. J., Plattner, G., Formayer, H., Seidl, R. & Österreichische Bundesforste AG Kompetenzfeld Natur- und Umweltschutz. (2007). *Klimawandel & Artenvielfalt: Wie klimafit sind Österreichs Wälder, Flüsse und Alpenlandschaften?*
URL: <http://www.naturwald.info/pdf/Klima%20Forschung%20Bundesforste.pdf>
(Abrufdatum: 27.12.2024).

Online-Handbuch: Almwirtschaft. (2017, 18. Mai). *Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege.*
URL: https://www.anl.bayern.de/fachinformationen/beweidung/6_5_almwirtschaft.htm#bedarf (Abrufdatum: 27.12.2024).

Orlik, A., Sedlmeier, K., Zubler, E., Deutscher Wetterdienst, Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz & Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik. (2022). *AlpenKlima Sommerbulletin 2022: Klimazustand in den Zentral- und Ostalpen.* In Deutscher Wetterdienst, Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik Österreich.
URL: <https://www.meteoschweiz.admin.ch/service-undpublikationen/publikationen/berichte-und-bulletins/2022/alpenklima-sommerbulletin-2022.html>. (Abrufdatum: 20.12.2024).

Pirc, M. (2010). *Vernetzte Lebensräume – umweltpolitische Herausforderung und Chance im Klimawandel.* In: Ländlicher Raum. Online-Fachzeitschrift Des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft Jahrgang 2010.
URL: <https://info.bml.gv.at/themen/regionen-raumentwicklung/Online-Fachzeitschrift-Laendlicher-Raum/archiv/2010/Pirc.html> (Abrufdatum: 24.11.2024).

Schuster, H. & Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft, LfL. (o. D.). *Wasser – das wichtigste Futtermittel für Rinder.* In Wasser – das Wichtigste Futtermittel für Rinder.
URL: https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/ite/dateien/27910_wasser.pdf (Abrufdatum: 29.11.2024).

Stahr, A. (2014, 27. Juli). *Kohlensäureverwitterung.* Ahabc.de.
URL: <http://www.ahabc.de/bodenentwicklung/chemischeverwitterung/kohlensaureverwitterung/> (Abrufdatum: 27.12.2024).

Umweltbundesamt. (2015). *Stark gefährdet – der Boden unter unseren Füßen.*

URL:https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/uba_factsheet_daten_und_fakten_zum_thema_boden.pdf (Abrufdatum: 27.12.2024).

Walther, C., Weyer, G., Reusswig, F., Lass, W., Kenneweg, H., Knorr, A., Pfalzgraf, A., Olonscheck, M., Jain, A., Zetek, U., Sonnenberg, L. & Thiel, S. (2019). *Strategie zur frühzeitigen Anpassung an die lokalen Auswirkungen des Klimawandels im Landkreis Ostallgäu und der kreisfreien Stadt Kaufbeuren: im Auftrag des Landkreis Ostallgäu und der kreisfreien Stadt Kaufbeuren.*

URL:https://www.landkreisostallgaeu.de/fileadmin/landkreis/klimaschutz/Klimaanpassung/Abschlussbericht_Klimaanpassung_OAL_KF_Final.pdf (Abrufdatum: 15.12.2024).

World Meteorological Organization. (2022). *State of the Global Climate.* In WMO-No. 1316.

URL:https://library.wmo.int/viewer/66214/download?file=Statement_2022.pdf&type=pdf&navigator= (Abrufdatum: 27.12.2024).

Zebisch, M., Grothmann, T., Schröter, D., Hasse, C., Fritsch, U., Cramer, W. & Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung. (2005). *Klimawandel in Deutschland: Vulnerabilität und Anpassungsstrategien klimasensitiver Systeme* (Von Umweltbundesamt).

URL: <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/2947.pdf> (Abrufdatum: 27.11.2024).

9 Anhang

9.1 Fragebogen Evaluation



Feedback- Fragebogen

Sonderausstellung „Die Bergbauern und der Klimawandel“

Alter: _____

Bitte kreuze die Antwort an, die am besten zu dir passt, oder schreibe bei Bedarf kurze Sätze.

1. **Wie verständlich fandest du die Inhalte der Ausstellung?**
 - a) Sehr verständlich
 - b) Verständlich
 - c) Teilweise verständlich
 - d) Schwer verständlich

2. **Wie viele Tafeln hast du dir genauer angeschaut und durchgelesen?**
 - a) Fast alle (mehr als 14 Tafeln)
 - b) Einige (6 bis 12 Tafeln)
 - c) Wenige (bis zu 5 Tafeln)
 - d) Keine

3. **Hast du durch die Ausstellung Neues über den Klimawandel und die Bergbauern gelernt?**
 - a) Ja, sehr viel
 - b) Ja, einiges
 - c) Nur wenig
 - d) Nein, weil... _____

4. **Wie fandest du die Auswahl der einzelnen Themenbereiche der Ausstellung?**
 - a) Sehr interessant
 - b) Interessant
 - c) Mittelmäßig
 - d) Nicht interessant

5. **War die Gestaltung der Tafeln (Bilder, Farben, Texte) ansprechend für dich?**
 - a) Sehr ansprechend
 - b) Ansprechend
 - c) Mittelmäßig
 - d) Nicht ansprechend

- 6. Welche Elemente der Ausstellung haben dir besonders gut gefallen?
(Mehrfachantworten möglich)**
- a) Die Bilder und Grafiken
 - b) Die Texte und Informationen
 - c) Die Struktur und Gestaltung der Tafeln
 - d) Die Themenauswahl
- 7. Hattest du Spaß dabei, die Ausstellung anzuschauen und dich mit den Inhalten zu beschäftigen? Wenn ja, was hat dir dabei besonders gefallen (z. B. die Themen, die Bilder, die Texte)?**
- a) Ja, sehr viel Spaß
 - b) Ja, etwas Spaß
 - c) Wenig Spaß
 - d) Gar keinen Spaß

Antwort:

- 8. Nenne zwei Dinge, die du aus der Ausstellung mitgenommen hast und vorher nicht wusstest.**

Antwort:

- 9. Gab es etwas in der Ausstellung, das du nicht verstanden hast? Wenn ja, was?**

Antwort:

- 10. Welche Schulnote würdest du der Ausstellung geben und warum?**

Note:

Warum:

- 11. Hast du noch einen Verbesserungsvorschlag für mich?**

Vielen Dank für dein Feedback!

9.2 Fotodokumentation des Probelaufs



10 Eigenständigkeitserklärung

gem. § 29 Abs.6 LPOI

Hiermit erkläre ich, dass die vorliegende Arbeit von mir selbstständig verfasst wurde und keine anderen Hilfsmittel als die angegebenen benutzt wurden. Weitere Personen waren an der Fertigung nicht beteiligt. Die Stellen der Arbeit, die anderen Werken dem Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen sind, sind in jedem einzelnen Fall unter Angabe der Quelle als Entlehnung kenntlich gemacht. Sofern die Arbeit unter Einsatz von Künstlicher Intelligenz als Werkzeug erstellt wurde, sind die entsprechenden Stellen der Arbeit unter Angabe des verwendeten Werkzeugs gekennzeichnet.

Diese Erklärung erstreckt sich auch auf etwa in der Arbeit enthaltene Zeichnungen, Kartenskizzen und bildliche Darstellungen.

Würzburg, 27.01.25

Ort, Datum

He. Ullrich

Unterschrift d. Verf.