



Wegleitung für Lehrpersonen der Sekundarstufe 1

Bildungsangebot Storchenforscherinnen und Storchenforscher





1. Ausgangslage: Storchenzug im Wandel	3
1.1 Storchenforscherinnen und Storchenforscher in der Sekundarstufe	3
1.2 Aktuelle Forschung	3
2. Die Website und das Angebot im Überblick	5
3. Grundaufbau, Ablauf und Umsetzung	7
3.1 Grundaufbau, Zeitbedarf und technische Ausstattung	7
3.2 Einstiegssequenz	8
3.3 Aufbau Fragenfächer	9
3.4 Abschlussequenz, Präsentationen und Lernkontrolle	11
4. Das Modul NT– Natur und Technik	12
4.1 Lehrplanbezug	12
4.2 Inhaltliche Vorbereitungen	13
4.3 Die Einstiegssequenz	13
4.4 Der Fragenfächer im Überblick	15
4.5 Lernziele und Hinweise zu den Fragen 1 bis 6	16
4.6 Hinweise Freie Forschungsfrage	18
4.7 Präsentationen und Abschluss	18
5. Das Modul RZG – Räume, Zeiten, Gesellschaften	19
5.1 Lehrplanbezug	19
5.2 Inhaltliche Vorbereitungen	20
5.3 Die Einstiegssequenz	21
5.4 Der Fragenfächer im Überblick	22
5.5 Lernziele und Hinweise zu den Fragen 1 bis 6	23
5.6 Hinweise zur freien Forschungsfrage	25
5.7 Präsentationen und Abschluss	25
6. Fragen der Beurteilung	26
6.1 Formative Beurteilung	26
6.2 Summative Beurteilung	26

Projektkoordination

Juliette Vogel, GLOBE Schweiz

Didaktisches Konzept und Erarbeitung

Esther Bäumler, Professur Didaktik des Sachunterrichts

Institut Primarstufe, PH FHNW

Irene Felchlin, Zentrum Naturwissenschafts- und Technikdidaktik

Institut Forschung und Entwicklung, PH FHNW

Ergänzende didaktische Begleitung, Lehrpersonen der Zielstufe

René Broch, Gabriela Gehr, Christoph Gloor, Eva Stones

Fachexpertisen

Margrith und Peter Enggist, Holger Schulz, Storch Schweiz

Felix Liechti, Schweizerische Vogelwarte Sempach

Michael Gerber, Birdlife Schweiz

Lektorat /Korrektorat

Urs Kühne, kühnetexte.ch

Konzeption und Gestaltung

Christian Jaberg, jaberg.design

Abbildungen

Storch Schweiz, Holger Schulz, Liliane Ballaman, Matthias Würdich

Vogelwarte Sempach, GLOBE Schweiz, Shutterstock, Alamy, ZDF TerraX



1. Ausgangslage: Storchenzug im Wandel

1.1 Storchenforscherinnen und Storchenforscher in der Sekundarstufe

Störche sind aufgrund ihrer Grösse und ihres Verhaltens auffällig und haben deshalb seit jeher das Interesse der Menschen geweckt. Weil das Zugverhalten der Störche seit langem erforscht wird, sind langjährige und detaillierte Daten vorhanden. Die Erkenntnisse zum Zugverhalten der Störche sind eingebettet in komplexe globale Fragen zu Landschaften, Klima und Kulturen. Der Zug der Störche durch verschiedene Klima- und Vegetationszonen und die Begegnungen mit unterschiedlichen Kulturen und Wirtschaftsweisen kann globale Veränderungen exemplarisch sichtbar machen. Das sonst eher in der Primarschule verortete Thema Störche ist also aufgrund der Komplexität und der Aktualität der Forschung (s. Kapitel 1.2) für die Sekundarstufe sehr geeignet.

Für das Bildungsangebot Storchenforscher Sekundarstufe 1 wurden zum Lehrplan 21 passende Schwerpunkte ausgewählt. Für das Modul Räume, Zeiten, Gesellschaften bildet die grosse Reise der Störche durch verschiedene Klima- und Vegetationszonen den roten Faden. Im Modul Natur und Technik liegt der Fokus auf der Entwicklung der Methoden der Erkenntnisgewinnung, exemplarisch gezeigt am Beispiel der Forschung zu Störchen und Zugvögeln (s. Kapitel 4 und 5).

1.2 Aktuelle Forschung

Verschiedene Projekte erforschen zurzeit das Zugverhalten von Störchen sowie weiteren Zugvögeln. In der Zugvogelforschung werden dank neuer technischer Möglichkeiten laufend revolutionäre Erkenntnisse gewonnen. Dazu einige ausgewählte Berichte und Projekte:

Der **Aktionsplan Weissstorch Schweiz**¹ fasst Rahmenbedingungen, Gefährdungen sowie Massnahmen und Instrumente für eine langfristige Erhaltung und Förderung der Weissstörche zusammen. In der Schweiz ist die Erhaltung und Schaffung geeigneter Lebensräume entscheidend, um Bruterfolge zu ermöglichen. Während des Vogelzugs sind Unfälle an Freileitungen die wichtigste Todesursache. Sie liessen sich mit technischen Umrüstungen der Freileitungen reduzieren.

Das Projekt **SOS Storch – Storchenzug im Wandel**² erforscht den Wandel des Zugs der Störche. Dank Senderstörche können Aufenthaltsorte und Routen der Störche recht präzise verfolgt werden. Dabei wird z. B. ersichtlich, dass sich viele Störche im Winter auf Mülldeponien in Spanien aufhalten und nicht nach Afrika ziehen. Die mit Satellitenbildern hinterlegten Karten der Senderstörche werden bei den Storchenforschern genutzt.

Zum Phänomen des Vogelzugs stellt die **Schweizerische Vogelwarte**³ auf ihrer Website zahlreiche Projekte vor. Eines widmet sich der Erforschung des Zugs von Singvögeln mit Geolokatoren. «Geolokatoren messen die Intensität des Sonnenlichts und zeichnen diese zusammen mit der genauen Uhrzeit auf. Aus diesen Daten können sodann die Dämmerungszeiten und daraus wiederum geografische Längen und Breiten berechnet werden.»⁴ So konnte z. B. nachgewiesen werden, dass Bienenfresser auf dem Zug in festen Gruppen unterwegs sind⁵.

1 BAFU, Bundesamt für Umwelt et al. (Herausgeber), 2010: Aktionsplan Weissstorch Schweiz <https://www.birdlife.ch/sites/default/files/documents/Aktionsplan%2BWeissstorch%2BSchweiz.pdf>

2 Storch Schweiz, SOS Storch – Storchenzug im Wandel, <https://projekt-storchenzug.com>

3 Schweizerische Vogelwarte, Projekte zum Vogelzug, www.vogelwarte.ch/de/projekte/vogelzug/ (abgerufen 9.1.2019)

4 www.vogelwarte.ch/de/projekte/vogelzug/geolocator (abgerufen 9.1.2019)

5 www.vogelwarte.ch/de/vogelwarte/news/medienmitteilungen/mit-freunden-nach-afrika-und-zurueck (abgerufen 9.1.2019)



Im **internationalen Projekt «Icarus»** werden aus dem Weltraum Tierwanderungen beobachtet. «Die Forschenden rüsten dabei unterschiedliche Tierarten mit Minisendern aus, die ihre Messdaten an eine Empfangsstation im All schicken. Diese übermittelt sie an eine Bodenstation, von dort gelangen sie an die jeweiligen Forschungsteams.»⁶ Damit wollen die Forschenden mehr über die Routen und Lebensbedingungen der Tiere erfahren. Die Erkenntnisse sollen u. a. Vorhersagen über ökologische Veränderungen, Naturkatastrophen sowie Ausbreitungswege von Infektionskrankheiten ermöglichen. Die Daten werden auf der Website «movebank»⁷ veröffentlicht und sind teilweise auch auf der App «Animal Tracker»⁸ ersichtlich. Mit dieser App ist es möglich, von besenderten Tieren Bewegungsmuster über Wochen oder Monate wiederzugeben. Zudem können Freiwillige eigene Beobachtungen melden und im Sinne von «Citizen Science» aktiv zum Forschungsprojekt beitragen. «Animal Tracker» wird in den Storchforschern von den Schülerinnen und Schülern genutzt.

6 www.orn.mpg.de/ICARUS_de, abgerufen am 09.01.2019

7 www.movebank.org/, abgerufen am 09.01.2019

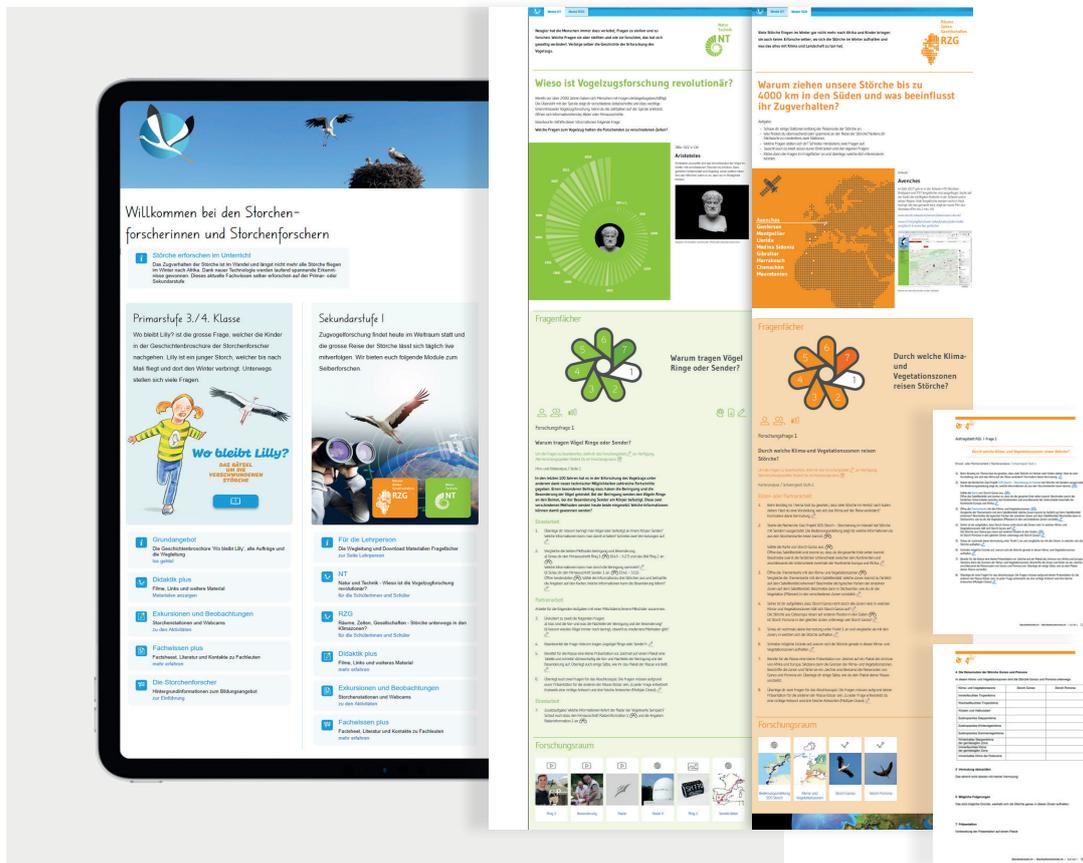
8 www.orn.mpg.de/4148147/Animal_Tracker1 (abgerufen am 9.1.2019)



2. Die Website und das Angebot im Überblick

Das Bildungsangebot Storchenforscher für die Sekundarstufe I umfasst je ein Modul **Natur und Technik (NT)** sowie **Räume, Zeiten, Gesellschaften (RZG)**. Beide Module beziehen sich auf Kompetenzen des Lehrplans 21 und haben den Schwerpunkt auf der Klassenstufe 7.

Alle Unterlagen sowie weiterführende Materialien stehen auf www.storchenforscher.ch beim Angebot für die Sekundarstufe 1 bereit. Die Website ist in einen Bereich für Lehrpersonen und einen Bereich für Schülerinnen und Schüler gegliedert.



Für die Schülerinnen und Schüler führt ein Zugang direkt zu den Modulen NT oder RZG mit:

- Einstiegsfrage
- Fragenfächer
- Forschungsraum

Für die Lehrpersonen stehen zusätzliche Informations- und Downloadbereiche zur Verfügung:

- Für die Lehrperson: Wegleitung und Download Materialien Fragenfächer
- Didaktik plus: zusätzliche Materialien für den Unterricht wie Links zu Videos, Filmen
- Exkursionen und Beobachtungen: Mögliche Beobachtungsorte sowie Webcams
- Fachwissen plus: Factsheets zu relevanten Themen, weiterführende Quellen
- Die Storchenforscher: allgemeine Informationen zum Bildungsangebot



Die **beiden Module NT und RZG** sind inhaltlich unterschiedlich, haben aber den gleichen Aufbau: Nach einer Einstiegssequenz steht ein Fragenfächer mit sieben Fragen zur mehrheitlich selbstständigen Bearbeitung durch die Schülerinnen und Schüler bereit. Die zur Bearbeitung notwendigen Quellen sind innerhalb des Fragenfächers im Forschungsraum abgelegt (s. Kapitel 3).

Beim **Modul Natur und Technik** liegt die Verortung hauptsächlich bei der Kompetenz 1.1: *Die Schülerinnen und Schüler können Wege zur Gewinnung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse beschreiben und deren kulturelle Bedeutung reflektieren.* Anhand der Geschichte der Erforschung des Vogelzugs wird die Entwicklung zur Gewinnung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse aufgezeigt. Da die Erforschung des Vogelzugs auch heute absolut neue und spannende Erkenntnisse generiert, führt die Frage *Wieso ist Vogelzugsforschung revolutionär?* durch das Modul.

Das **Modul Räume, Zeiten, Gesellschaften** setzt den Schwerpunkt auf die grosse Reise der Störche, welche durch unterschiedliche Landschaften und Klimazonen führt. Das Lesen von Klimadiagrammen sowie das Interpretieren von Satellitenbildern werden thematisch verbunden mit aktuellen Storkarten, welche die Reise aufgrund von besenderten Störchen darstellen. Im Zentrum steht die Kompetenz RZG 1.2: *Die Schülerinnen und Schüler können Wetter und Klima analysieren, dabei insbesondere 1.2 a: Die Schülerinnen und Schüler können verschiedene Landschaftszonen beschreiben und ihnen die sie kennzeichnenden klimatischen Grundlagen (z. B. Klimadiagramme) zuordnen.* Das Lesen und Analysieren verschiedener Quellen und Karten schafft zudem Bezug zu Medien und Informatik im Lehrplan 21.



3. Grundaufbau, Ablauf und Umsetzung

3.1 Grundaufbau, Zeitbedarf und technische Ausstattung

Die beiden Module **NT** und **RZG** sind gleich aufgebaut und gliedern sich in folgende Teile:

- **Einstiegssequenz**, ca. 1–2 Lektionen: geleiteter Einstieg mit einer offenen Einstiegsfrage
- **Fragenfächer**, ca. 4–6 Lektionen: selbstständige forschende Auseinandersetzung entlang ausgewählter Fragestellungen aus dem Fragenfächer
- **Abschlusssequenz**, ca. 2–4 Lektionen: gemeinsamer Abschluss mit Austausch, Präsentationen und Lernkontrolle.

Die Bearbeitung eines Moduls erfordert ungefähr 12 Lektionen. Dies ist eine Schätzung und wird je nach Bearbeitungstiefe und Klasse von der Lehrperson flexibel gestaltet.

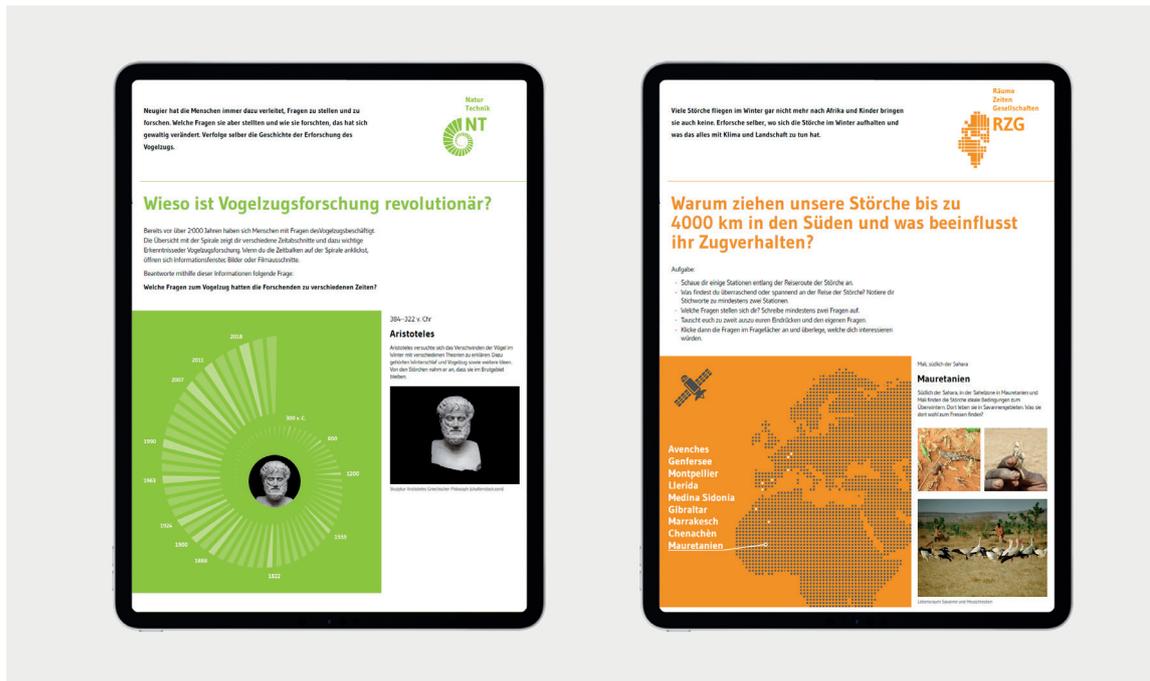
Der Aufbau folgt der Idee des Prozessmodells kompetenzfördernder Aufgabensets.⁹ In der Einstiegssequenz werden die Schülerinnen und Schüler mit einer Einstiegsfrage und einer Aufgabe zum Explorieren konfrontiert. Anschliessend wählen sie einzeln oder in kleinen Gruppen Fragen aus dem Fragenfächer, welche sie selbstständig bearbeiten. Das passende Material, z.B. Karten, Filme etc., steht im digitalen **Forschungsraum** bereit. Besondere Anforderungen stellt die freie Forscherfrage im Fragenfächer, bei welcher die Schülerinnen und Schüler die Fragestellung selber entwickeln. Den Abschluss bilden Präsentationen zu den verschiedenen Fragen, die gemeinsame Beantwortung der Einstiegsfrage und eine Diskussion in der Klasse.

Da das Angebot vor allem auf Quellen im Internet aufbaut, ist die Ausstattung der Klasse mit eigenen digitalen Geräten und Internetzugang Voraussetzung. Mindestens pro 2 Schülerinnen und Schüler sollte ein Gerät zur Verfügung stehen. Hilfreich sind auch Kopfhörer, insbesondere beim Anschauen der Videos. Allenfalls kann auch mit zusätzlichen Gruppenräumen gearbeitet werden. Bei der Frage 5 des Fragenfächers NT wird ein Smartphone oder ein Tablet mit der kostenlosen App «Animal Tracker» benötigt.

⁹ Kalcics Katharina, Wilhelm Markus, 2017: Lernwelten NMG, Ausbildung. 3. Zyklus, S.85 ff



3.2 Einstiegssequenz



Die Einstiegssequenz eröffnet die wichtigen Inhalte des Moduls und soll das Interesse der Schülerinnen und Schüler wecken. Diese Sequenz ist mit verschiedenen Bildern und Videoausschnitten attraktiv gestaltet. Die Textbausteine sind kurz und die Aufgaben sollten für die Schülerinnen und Schüler einfach zu bewältigen sein.

Die Einstiegsfrage beim **Modul NT** lautet: *Wieso ist Vogelzugforschung revolutionär?* Dazu werden den Schülerinnen und Schüler auf einer Zeitspirale verschiedene Einblicke in die Vogelzugforschung präsentiert. So wird in einem grösseren Zeitraum sichtbar, wie sich die naturwissenschaftliche Forschung entwickelt hat.

Beim **Modul RZG** laden die Fragen *Warum ziehen unsere Störche bis zu 4000 km in den Süden und was beeinflusst ihr Zugverhalten?* ein, die grosse Reise der Störche zu verfolgen. Mit Fotos, Satellitenbildern und Filmsequenzen werden erste Aspekte dazu eingeführt, was vermutlich neue Fragen aufwirft.

Zu Beginn erarbeiten alle Schülerinnen und Schüler die Einstiegssequenz, entweder in Einzel- oder in Partnerarbeit. Die Frage der Einstiegssequenz ist bewusst offen und lässt sich nicht sofort beantworten. Hier braucht es eine kurze Einführung und Begleitung durch die Lehrperson. Die abschliessende Beantwortung der Einstiegsfrage erfolgt durch die Bearbeitung des Fragenfächers und die entsprechenden Präsentationen durch die Schülerinnen und Schüler.

Der Übergang von der Einstiegssequenz zum Fragenfächer ist durch die Lehrperson zu gestalten und zu organisieren. Dabei ist zu beachten, dass nicht alle Fragen die gleiche Schwierigkeitsstufe haben und dass sie unterschiedlich geeignet sind für Einzel- oder Gruppenarbeit (s. Kapitel 3.3).



3.3 Aufbau Fragenfächer

Der Fragenfächer umfasst je sechs vorgegebene Fragen und eine freie Forschungsfrage 7.
Zu jeder Frage des Fragenfächers gehören die folgenden Elemente:



Auftrag



Auftragsblatt PDF Download



Forschungsblatt (Word-Datei) Download zum Ausdrucken und zur handschriftlichen Befüllung oder zur Bearbeitung am PC



Forschungsraum



Quelle im Forschungsraum zur Beantwortung der Forschungsfrage



Bei einigen Fragen gibt es **integrierte Tipps**, welche die Bearbeitung vereinfachen. Die Schülerinnen und Schüler entscheiden selber, ob sie die Tipps nutzen oder nicht. Weitere Ausführungen zu den einzelnen Fragen und Hinweise zu den Lösungen finden sich in den Kapiteln 4 und 5.



Einzelarbeit



Partnerarbeit



Gruppenarbeit

Klicken die Schülerinnen und Schüler im Fragenfächer auf eine Frage, öffnet sich unterhalb der Auftrag zur Bearbeitung.

Je nach Schwierigkeitsgrad sind die Quellen  direkt im Auftrag  (Fragen 1 bis 3) verlinkt oder die Schülerinnen und Schüler müssen sie im Forschungsraum  selber suchen.



Die Fragen des Fragenfächers sind nach Schwierigkeitsstufen der Aufgaben in drei Niveaus unterteilt:



Schwierigkeitsstufe 1 einfach, Fragen 1 bis 3: Die Aufträge sind einfach. Die Quellen sind im Auftrag verlinkt und können so von den Schülerinnen und Schüler direkt angewählt werden. Die Anzahl Quellen ist begrenzt und die Texte sind eher kurz und einfach.



Schwierigkeitsstufe 2 mittel, Fragen 4 bis 6: Die Aufträge sind anspruchsvoller, weil z. B. Zusammenhänge erkannt werden müssen. Die Quellen sind im Auftrag erwähnt, die entsprechenden Links müssen aber selbstständig im digitalen **Forschungsraum** gesucht werden. Die Anzahl Quellen ist grösser, die Texte sind länger und komplexer.



Schwierigkeitsstufe 3 hoch, freie Forschungsfrage 7: Diese Frage ist anspruchsvoll, weil die Schülerinnen und Schüler die Forschungsfrage selber entwickeln und formulieren müssen. Zudem müssen sie die Quellen für die Recherche selbstständig finden. Daher sollte die Frage erst im Anschluss an andere Fragen bearbeitet werden und/oder von leistungsstarken Schülerinnen und Schüler. Für die Bearbeitung stehen Hilfen zur Verfügung wie eine Checkliste für gute Forschungsfragen oder Hinweise auf ergiebige Websites. An einigen Meilensteinen des Forschungskreislaufs sind auch Rückmeldungen durch die Lehrperson vorgesehen.



3.4 Abschlussequenz, Präsentationen und Lernkontrolle

In jeder Frage des Fragenfächers werden die Schülerinnen und Schüler aufgefordert, zwei Beiträge für einen gemeinsamen Abschluss zu erstellen:

- 1 **Eine Präsentation:** Vorschläge zur Form der Präsentation sind in der Regel in der Frage beschrieben. Selbstverständlich sind auch andere Formen möglich.
- 2 **Zwei Multiple-Choice-Fragen für ein Abschlussquiz:** Pro Frage werden vier Antwortmöglichkeiten formuliert, wovon aber nur eine richtig ist. Die Lehrperson kann daraus einen Quiz-Fragebogen oder eine App erstellen (<https://learningapps.org>) oder die Fragen auf eine spielerische Lernplattform wie z. B. *kahoot* stellen (<https://kahoot.com>).

Da die Schülerinnen und Schüler innerhalb des Fragenfächers selbstständig arbeiten und unterschiedlich viele Erkenntnisse zusammentragen, ist die Gestaltung der Abschlussequenz wichtig. Hier kann die Lehrperson eigene inhaltliche oder methodische Schwerpunkte setzen oder auch zeitliche Vorgaben machen. Präsentationen können beispielsweise auch beurteilt werden (s. Kapitel 6). Zudem eignet sich die Abschlussequenz auch für Transferaufgaben. Da könnte beispielsweise als Vergleich die Entwicklung der Forschung in einem andern Bereich, wie z. B. in der Medizin, betrachtet werden, oder man vergleicht die Methoden der Erkenntnisgewinnung in verschiedenen Bereichen.



4. Das Modul NT– Natur und Technik

Das Modul **Natur und Technik** stellt die naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung ins Zentrum. Darin werden sowohl historische Aspekte der Forschung als auch ganz aktuelle Projekte der Erforschung des Vogelzugs einbezogen.



4.1 Lehrplanbezug

Das Modul ist im Fachbereich Natur, Mensch, Gesellschaft und dort in der Perspektive **Natur und Technik (NT)** verankert. Im Zentrum steht die Kompetenz **NT 1.1: Die Schülerinnen und Schüler können Wege zur Gewinnung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse beschreiben und deren kulturelle Bedeutung reflektieren.**

Dabei wird die Kompetenzstufe NT 1.1.a, welche im 7. Schuljahr verortet ist, fokussiert:

- **NT 1.1.a** Die Schülerinnen und Schüler können beschreiben, wie naturwissenschaftliche Erkenntnisse gewonnen werden (z. B. Was ist eine Beobachtung? Was ist eine naturwissenschaftliche Frage? Was ist eine Hypothese? Was ist ein Experiment? Welche Rolle spielen die Untersuchungsbedingungen?). Die Schülerinnen und Schüler können naturwissenschaftliche Erkenntnisse von nicht naturwissenschaftlichen unterscheiden und an Beispielen verdeutlichen.¹⁰

Eine weitere Verortung im Lehrplan 21 liegt im Modul **Medien und Informatik**. Die Schülerinnen und Schüler recherchieren und nutzen zur Bearbeitung der Fragen verschiedene Informationsquellen. Sie stellen die Ergebnisse mit unterschiedlichen Medien dar. Somit arbeiten sie im **Modul NT** an folgenden Anwendungskompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

- mithilfe von vorgegebenen Medien lernen und Informationen zu einem bestimmten Thema beschaffen (z. B. Buch, Zeitschrift, Lernspiel, Spielgeschichte, Website).
- Medien und Daten auswählen, auswerten und als Informationsquelle für ihr Lernen nutzen (z. B. Lexikon, Suchmaschine, Schulfernsehen, Wetterkarte, geografische Daten, technische Anleitungen).
- Sachtexte im Rahmen einer Recherche beschaffen (z. B. im Internet, in der Bibliothek) und die darin enthaltenen Informationen mithilfe von Leitfragen für weitere Arbeiten nutzen (z. B. Referat).
- Geräte und Programme zur Erstellung, Bearbeitung und Gestaltung von Texten, Tabellen, Präsentationen, Diagrammen, Bildern, Tönen, Videos und Algorithmen einsetzen.»

Zudem liegen Verbindungen zum Thema Projektarbeiten nahe. Diese sind zwar nicht im Lehrplan 21 verortet, aber verschiedene Kantone sehen im Rahmen des Abschlusses der Sekundarstufe I selbstständige Projektarbeiten vor. Das naturwissenschaftliche Forschen kann dazu erste Übungsschritte beitragen.¹¹

¹⁰ Alle Kompetenzen, Kompetenzstufen und Bezüge zum LP21, Quelle <https://v-ef.lehrplan.ch/index.php>, abgerufen am 09.01.2019

¹¹ Vgl. z. B. https://volksschulbildung.lu.ch/-/media/Volksschulbildung/Dokumente/unterricht_organisation/faecher_wost_lehrmittel/faecher/projektunterricht9sj.pdf?la=de-CH (abgerufen am 9.1.2019)



4.2 Inhaltliche Vorbereitungen

Schwerpunkt im **Modul NT** ist die Erforschung des Vogelzugs. Daher lohnt es sich den Forschungskreislauf zu thematisieren und aufzuzeigen, welche Bedeutung dieser Prozess in realen Forschungsprojekten hat. Bei einigen Fragen stehen Filme als Quellen zur Verfügung. Je nach Vorkenntnissen ist das Thema Filmanalyse vorgängig mit den Schülerinnen und Schülern zu besprechen. Zudem müssen die technischen Voraussetzungen abgeklärt werden (s. Kapitel 3.1).

4.3 Die Einstiegssequenz



Das **Modul NT** wird mit der Einstiegsfrage **Wieso ist Vogelzugforschung revolutionär?** gestartet. Auf der interaktiven Zeitspirale können die wichtigsten Meilensteine der Vogelzugforschung angeklickt werden. Als Aufgabe dazu suchen die Schülerinnen und Schüler zu vier grossen Zeitabschnitten mögliche Fragen der Forschenden.

Sie notieren sich je eine mögliche Antwort zu vier Zeitabschnitten (*mögliche Antworten*):

1. **Aristoteles bis 1700** *Wohin verschwinden Vögel im Winter?*
2. **1700 bis 1900** *Wohin fliegen Vögel? Wo brüten sie, wo überwintern sie?*
3. **1900 bis 1990** *Welches ist die Flugroute der Vögel? (Höhe, Lage, Geschwindigkeit usw.)*
4. **1990 bis heute** *Wo befindet sich ein bestimmter Vogel zu welcher Zeit?*

Die wichtigsten Hintergrundinformationen zur Frage *Wieso ist Vogelzugforschung revolutionär?* sind nachfolgend kurz beschrieben. Sie dienen der Lehrperson zur Orientierung im gesamten Modul.



Im Zentrum steht die **Entwicklung der Forschungsmethoden**. Zu Beginn stehen wohl zufällige Beobachtungen, dass Vögel im Winter verschwinden und erste Fragen nach dem Wohin und Weshalb. Ebenfalls zufällig sind die Beobachtungen von sogenannten Pfeilstörchen. Diese Störche wurden in Deutschland gefunden, durchbohrt von einem eindeutig aus Afrika stammenden Pfeil. Pfeilstörche waren die ersten Beweise, dass Störche nach Afrika fliegen. Später kamen systematische Beobachtungen von aktuellen Aufenthaltsorten von Vögeln dazu. Ein weiterer, grosser Schritt war die Einführung der Beringung. Dank der Ringfunde konnten zwei Standorte eines Vogels eindeutig bestimmt werden (Beringungs- und Fundort). Die Methode des Radars eröffnete neue Möglichkeiten des zeitlichen und räumlichen Ablaufs des Vogelzugs. Radar kann tagsüber und in der Nacht eingesetzt werden. Datenlogger und Sender können sehr präzise Position und Route sowie weitere Daten wie z. B. Temperatur angeben. Mit den Datenloggern kann die Position über einen Zeitraum aufgezeichnet werden. Zudem erhält man mit Datenloggern aus wenigen Individuen viel mehr und präzisere Informationen als mit Beringung. Der grösste Nachteil von Datenloggern ist, dass man das Individuum wieder einfangen muss, um den Logger auslesen zu können. Eine weitere Möglichkeit ist die Satellitentelemetrie, mit der Vögel permanent beobachtet werden. Diese teuren Sender sind für die Beobachtung grösserer Vögel geeignet, für die kleinen Vögel sind die Geräte noch zu schwer. Die Angaben zum Vogelzug werden präziser, die Forschungsfragen diversifizierten sich. Auch die Planung veränderte sich: Früher hat man Phänomene beobachtet und hat versucht, sie zu begründen. Heute wird vermehrt planmässig vorgegangen, um auf bestimmte Forschungsfragen eine Antwort zu erhalten. Die heutigen Technologien erlauben es, Lebensräume der Zugvögel zu untersuchen, ohne dass man selber an diese Orte reisen muss. Daten zu Klima, Wetter und Vegetation sind rund um die Erde verfügbar.

Weitere Aspekte in der Erforschung des Vogelzugs, teils eng verbunden mit der Entwicklung der Methoden, sind:

- **Kommunikation:** Ursprünglich war Forschung eher eine Einzelarbeit. Mit der Zeit wurde der Austausch wichtiger, sei es, dass Forschende geistig sind oder von andern Forschenden Daten erhalten haben. Heute ist die Kommunikation zentral und Daten werden in gemeinsamen Datenbanken gesammelt, die für die Forschenden verfügbar sind (z. B. «movebank»). Dank des Internets sind die Geschwindigkeit und die Möglichkeiten des Austausches stark gestiegen.
- **Technische Errungenschaft:** Dank Erfindungen wie z. B. Buchdruck, Fernrohr, Radar, Computer, GPS, Internet, Smartphone usw. wurden die Möglichkeiten der Datensammlung, des Datenaustauschs, der Datenpräzision usw. verbessert (s. Methode)
- **Akzeptanz der Forschung:** Im Mittelalter konnte noch die Kirche darüber befinden, was als Forschungsergebnis akzeptiert wurde oder nicht. Inzwischen sind die Naturwissenschaften eigenständig und öffentlich anerkannt.
- **Spezialisierung:** Phänomene wie z. B. den Vogelzug versuchte man früher ganzheitlich zu erklären. Dabei waren beispielsweise auch philosophische oder gesellschaftliche Überlegungen wichtig. Heute findet man bei solchen Forschungsfragen einen stärker naturwissenschaftlichen Zugang.



4.4 Der Fragenfächer im Überblick



Die Tabelle zum Fragenfächer zeigt die Fragen des Moduls NT sowie die passenden Sozialformen und die wichtigsten Arbeitsweisen. Die Fragen 1 bis 3 entsprechen der Schwierigkeitsstufe 1, die Fragen 4 bis 6 der Stufe 2 und die Frage 7 der Stufe 3 (s. Kapitel 3.3).

Frage 1 Warum tragen Vögel Ringe oder Sender?	Filmanalyse Bildanalyse	Einzel- oder Partnerarbeit	einfach
Frage 2 Was beeinflusst den Storchenflug?	Recherche Filmanalyse Experiment	Partnerarbeit	einfach
Frage 3 Fliegen Zugvögel «einsam» oder «gemeinsam»?	Recherche Filmanalyse Quellenstudium	Einzel- oder Partnerarbeit	einfach
Frage 4 Haben Zugvögel eine Art «Flugplan-App»?	Recherche Filmanalyse	Partnerarbeit	mittel
Frage 5 Wie kann man aus dem Weltall Tierspuren auf der Erde erkennen?	Recherche Filmanalyse Lern-App	Partnerarbeit	mittel
Frage 6 Wie unterscheiden sich die Erkenntnisse von verschiedenen Vogelforschenden?	Quellenstudium Filmanalyse	Einzel- und Gruppenarbeit	mittel
Freie Frage 7 Wie lautet deine Forschungsfrage?	Verschiedene Methoden	Einzel- oder Partnerarbeit	schwierig

Da die Fragen ähnlich aufgebaut sind, gibt es Lernziele, welche in vielen oder allen Fragen vorkommen. Die Schülerinnen und Schüler können

- Vermutungen formulieren und mit ihren Recherchen und Ergebnissen vergleichen.
- aus Quellen Informationen erschliessen und eine Zusammenfassung erstellen.
- ihre Ergebnisse in einer passenden Form zusammenfassen und präsentieren.
- zwei Fragen mit je einer richtigen und drei falschen Antwortmöglichkeiten stellen.



4.5 Lernziele und Hinweise zu den Fragen 1 bis 6

Frage 1:

Warum tragen Vögel Ringe oder Sender?

Bei dieser Frage geht es um den Unterschied zwischen der Beringung und Besenderung. Schrittweise werden die Merkmale dieser zwei Methoden anhand einzelner Quellen zusammengetragen und verglichen. Die Beringung ist das ältere System. Dank der Markierung individueller Vögel können Informationen zum Vogelzug gewonnen werden. Die Informationen können jedoch nur genutzt werden, wenn die beringten Vögel wieder erfasst oder die Ringe gefunden werden. Die Besenderung ist technisch anspruchsvoller, teurer und braucht zusätzlich Energie. Damit können jedoch nicht nur Hinweise über Standorte, sondern auch zu Flugrouten gewonnen werden.

Lernziele. Die Schülerinnen und Schüler können

- Merkmale von Beringung und Besenderung aus Quellen zusammentragen.
- Vor- und Nachteile der zwei Methoden nennen und den Nutzen für die Vogelzugsforschung ableiten.

Frage 2:

Was beeinflusst den Storchflug?

Diese Frage greift den Forschungszyklus mit Fragestellung, Methode, Resultaten und Diskussion auf. Zuerst werden die häufigsten Flugtechniken der Störche in einem Filmbeispiel gezeigt: Gleitflug und Segelflug. Beeinflusst wird die Flugtechnik durch die Thermik und den Aufwind, wobei zum Aufwind noch ein Experiment durchgeführt wird. Ein konkretes Forschungsprojekt zu Störchen wird analysiert. So zeigt sich, dass neben Flugtechnik, Aufwind und Thermik auch die Organisation innerhalb der Gruppe der fliegenden Störche entscheidend ist für einen effizienten Flug in den Süden.

Lernziele. Die Schülerinnen und Schüler können

- die Flugtechnik der Vögel und insbesondere der Störche beschreiben.
- darlegen, welche Bedeutung der Aufwind und die Thermik für den Vogelflug haben.
- aus einem Forschungsbericht die Fragestellung, die Methode, die Resultate und die Diskussion analysieren.

Frage 3:

Fliegen Zugvögel «einsam» oder «gemeinsam»?

Hier wird die Besenderung der Vögel mit Geodatenloggern thematisiert. Mit dieser Methode können zum einen auch kleine Vögel besendert werden und zum anderen ist es möglich, die ganze Route und weitere Daten des Vogelzugs zu verfolgen. Die Geodatenlogger sind Geräte, deren Daten gespeichert und später analysiert werden. Die grafischen Resultate einer konkreten Studie zum Bienenfresser zeigen, dass diese Vögel auf ihrer ganzen Reise in den Süden in Gruppen unterwegs sind. Diese Ergebnisse werden mit dem Vogelzug der Störche verglichen. Unterstützung benötigen die Schülerinnen und Schüler bei dieser Frage allenfalls bei der Analyse der Diagramme.

Lernziele. Die Schülerinnen und Schüler können

- erklären, wie Geodatenlogger funktionieren und was ihre Vor- und Nachteile sind.
- Diagramme auswerten und Schlussfolgerungen zum Vogelzug der Bienenfresser ziehen sowie diese mit dem Vogelzug der Störche vergleichen.



Frage 4:

Haben Vögel eine Art «Flugplan-App»?

In dieser Frage werden die Abflugzeiten von Störchen mit denjenigen anderer Zugvögel verglichen. Eine Recherche zu den Merkmalen des bevorzugten Lebensraums, der Nahrung usw. gibt Hinweise, welche Faktoren den Abflug beeinflussen könnten. Vor diesem Hintergrund entwerfen die Schülerinnen und Schüler einen Forschungsplan, wie sie auf diese Frage eine Antwort finden könnten. Sie orientieren sich dabei am Forschungskreislauf und geben einander gruppenweise Rückmeldung auf ihre Forschungspläne. Am Beispiel eines konkreten Forschungsprojekts mit Mönchsgrasmücken wird eine mögliche Realisierung vorgestellt.

Lernziele. Die Schülerinnen und Schüler können

- Informationen aus Texten vergleichen und Schlussfolgerungen ziehen.
- ausgehend von einer konkreten Fragestellung einen Forschungsplan erstellen und diskutieren.

Frage 5:

Wie kann man aus dem Weltall Tierspuren auf der Erde erkennen?

Im Zentrum steht das aktuelle Forschungsprojekt «Icarus». Ausgehend vom Forschungskreislauf wird recherchiert, was die Ziele, die Methoden und möglichen Ergebnisse von «Icarus» sind und welcher Nutzen daraus gewonnen werden kann. Diese Analyse ist anspruchsvoller als beispielsweise bei Frage 2. Mithilfe der App «Animal Tracker» werden die Bewegungsmuster von verschiedenen Störchen und andern Tieren verglichen und daraus Schlussfolgerung über Aufenthaltsort, Flugdistanzen usw. gewonnen. «Animal Tracker» kann gratis heruntergeladen werden.

Lernziele. Die Schülerinnen und Schüler können

- Filmbeispiele analysieren und daraus den Aufbau eines Forschungsprojekts ableiten.
- den Nutzen von Forschungsergebnissen erkennen.
- die App «Animal Tracker» anwenden und die Ergebnisse der Bewegungsmuster interpretieren.

Frage 6:

Wie unterscheiden sich die Erkenntnisse von verschiedenen Vogelforschenden?

Bei dieser Frage arbeiten die Schülerinnen und Schüler zuerst in Einzelarbeit und recherchieren zu einer/ einem Forschenden. Dazu stehen unterschiedliche Quellen wie Filme, Forschungsergebnisse und Interviews zur Verfügung. Im anschliessenden Austausch vergleichen die Schülerinnen und Schüler die Steckbriefe zu den Forschenden und diskutieren die Gemeinsamkeiten und Unterschiede bezüglich Forschungsmethoden und daraus gewonnenen Erkenntnissen. Historisch betrachtet resultieren wesentliche Veränderungen in den Forschungsaktivitäten u. a. aus den technischen Fortschritten und Veränderungen in Kommunikation und Datenaustausch.

Lernziele. Die Schülerinnen und Schüler können

- aus unterschiedlichen Quellen Steckbriefe zu Forschenden erstellen.
- die Steckbriefe zu den Forschenden vergleichen und Gemeinsamkeiten und Unterschiede ableiten.
- die Unterschiede der Forschungsergebnisse begründen.



4.6 Hinweise Freie Forschungsfrage

Freie Forschungsfrage 7:

Wie lautet deine Forschungsfrage?

Die freie Forschungsfrage unterscheidet sich grundsätzlich von den anderen sechs Fragen. Die Schülerinnen und Schüler sollen dabei ihren Interessen nachgehen, selber Forschungsfragen formulieren und sich einen kleinen Forschungsplan erstellen. Dazu gibt es Hilfsmittel wie die Checkliste für gute Forschungsfragen oder Hinweise zum Erstellen eines Forschungsplans. Die Lehrperson gibt sowohl zur Forschungsfrage als auch zum Forschungsplan Rückmeldungen. Dabei sind auch das Zeitbudget und die zur Verfügung stehenden Materialien im Schulhaus zu berücksichtigen. Mit der freien Forschungsfrage werden die verschiedenen Schritte des Forschungskreislaufs vertiefter behandelt und sie eröffnet Möglichkeiten zur Differenzierung innerhalb der Klasse.

Lernziele. Die Schülerinnen und Schüler können

- eine Forschungsfrage formulieren und mit einer Checkliste überprüfen.
- Vermutungen aufstellen, Methoden zum Erforschen der Frage definieren und einen Forschungsplan erstellen.
- den Forschungsplan umsetzen, die Ergebnisse dokumentieren und mit der Vermutung abgleichen.

4.7 Präsentationen und Abschluss

Zu den Fragen im Fragenfächer werden jeweils Vorschläge für mögliche Präsentationen gemacht. Diese Vorschläge sollte die Lehrperson im Voraus betrachten und allenfalls anpassen. Die Präsentationen und das Abschlussquiz enthalten verschiedene Aspekte zur Beantwortung der Einstiegsfrage und der Fragenfächer. Weitere Hinweise zum Abschluss sind in Kapitel 3.4 beschrieben.



5. Das Modul RZG – Räume, Zeiten, Gesellschaften

Im Modul RZG werden die verschiedenen Klima- und Vegetationszonen entlang den Reiserouten der Störche erlebbar und anschaulich. Dabei geht es um Zusammenhänge zwischen Tierwanderungen und klimatischen Bedingungen. Ergänzend können Einflüsse des Klimawandels thematisiert werden.



5.1 Lehrplanbezug

Das Modul ist im Fachbereich Natur, Mensch, Gesellschaft (NMG) und dort in der Perspektive **Räume, Zeiten, Gesellschaften (RZG)** verankert. Im Zentrum steht die Kompetenz **RZG 1.2: Die Schülerinnen und Schüler können Wetter und Klima analysieren.**

Dabei wird auf die Kompetenzstufe 1.2.a, welche im 7. Schuljahr verortet ist, fokussiert:

- **RZG 1.2a:** Die Schülerinnen und Schüler können verschiedene Landschaftszonen beschreiben und ihnen die sie kennzeichnenden klimatischen Grundlagen (z. B. Klimadiagramme) zuordnen.¹²

Weitere Bezüge ergeben sich u. a. zu folgenden RZG-Kompetenzstufen (7. Schuljahr):

- **RZG 3.1a:** Die Schülerinnen und Schüler können natürliche Systeme charakterisieren und räumlich einordnen.
Verbindliche Inhalte: Regenwald, Meer, Arktis/Antarktis, Gebirge, Wüsten, Städte.
- **RZG 4.2b:** Die Schülerinnen und Schüler können verschiedene Karten und Orientierungsmittel zur Beantwortung von Fragestellungen nutzen und auswerten.
Verbindliche Inhalte: Orientierungsmittel: Sachtext, Bild, Blockbild, Profil, Statistik, Diagramm, Modell.

Die Auseinandersetzung mit dem Klimawandel und seinen Auswirkungen auf verschiedene Regionen der Erde erfolgt später (RZG 1.2c; 8./9.Schuljahr). Daher wird dies im Modul nicht explizit bearbeitet, kann aber jederzeit von der Lehrperson thematisiert werden.

Neben der Verortung in RZG bestehen starke Verbindungen zum Modul **Medien und Informatik** im Lehrplan 21. Viele Anwendungskompetenzen von **Medien und Informatik** sollen durch konkrete Nutzung in einem fachbezogenen Kontext vermittelt, geübt und vertieft werden. So ist z. B. die Kompetenzstufe RZG 4.2b direkt mit folgenden Anwendungskompetenzen im Bereich Recherche und Lernunterstützung verlinkt:

- Die Schülerinnen und Schüler können mithilfe von vorgegebenen Medien lernen und Informationen zu einem bestimmten Thema beschaffen (z. B. Buch, Zeitschrift, Lernspiel, Spielgeschichte, Website).
- Die Schülerinnen und Schüler können Medien für den eigenen Lernprozess selbstständig auswählen und einsetzen (z. B. Sachbuch, Zeitschrift, RSS-Feed, soziale Netzwerke, E-Book, fachbezogene Software).

Die Anwendungskompetenzen von Medien und Informatik werden im **Modul RZG** häufig geübt, da die Schülerinnen und Schüler in zahlreichen digitalen Quellen recherchieren und verschiedene Typen von Karten analysieren.

¹² Alle Kompetenzen, Kompetenzstufen und Bezüge zum LP21, Quelle <https://v-ef.lehrplan.ch/index.php> (abgerufen am 9.1.2019)



5.2 Inhaltliche Vorbereitungen

Es empfiehlt sich, die Klima- und Vegetationszonen sowie das Lesen von Klimadiagrammen vor dem Modul einzuführen. Bei den Einteilungen der Klima- und Vegetationszonen gibt es zahlreiche, etwas unterschiedliche Landkarten. Die Lehrperson soll entscheiden, ob mit der gewohnten Karte aus dem Atlas der Schülerinnen und Schüler gearbeitet wird oder mit der entsprechenden Themenkarte der Storchenforscherinnen und Storchenforscher.

Das Lesen von digitalen Karten wird für das Modul vorausgesetzt. Ob das Analysieren von Satellitenbildern vorher geübt wird oder nicht, kann die Lehrperson entscheiden. Je nach Vorbereitung werden die Schülerinnen und Schüler selbstständiger arbeiten oder während der Bearbeitung der Fragen mehr Unterstützung brauchen.

Zudem müssen die technischen Voraussetzungen abgeklärt werden (s. Kapitel 3.1).



5.3 Die Einstiegssequenz



Zum Einstieg dienen die Fragen **Warum ziehen unsere Störche bis zu 4000 km in den Süden und was beeinflusst ihr Zugverhalten?** Entlang der grossen Reise der Störche gewinnen die Schülerinnen und Schüler anhand von Fotos, Satellitenbildern und Filmsequenzen erste Informationen. Integrierte Aufgabenstellungen führen sie durch die Sequenz und regen zum Austausch an. Erste Antworten finden sich, die vertiefte Beantwortung der Einstiegsfrage erfolgt aber mit dem Fragenfächer bzw. den entsprechenden Präsentationen.

Als Hintergrundinformation für die Lehrperson werden die wichtigsten Einflussfaktoren für das Zugverhalten kurz zusammengefasst:

- Entscheidend für den Zug sind grundsätzlich das Nahrungsangebot und dessen saisonale Schwankungen.
- Das Klima als Ganzes mit den grossen Klimazonen bzw. den entsprechenden Höhenstufen beeinflusst die Ausbildung der Vegetation (Vegetationszonen) und damit indirekt auch das Nahrungsangebot. Beim Klima sind die beiden Faktoren Temperatur und Niederschlag sowie deren Verteilung entscheidend.
- Das Wetter (und der Boden) beeinflussen kleinräumig die Entwicklung der Vegetation, der Lebensräume und des Nahrungsangebots. In den Savannen sind die Heuschrecken in Gebieten häufig, wo es etwa 4 Wochen vorher Regenfälle gab. Also ist zusätzlich zur Klima- und Vegetationszone das Wetter entscheidend. In Brutgebieten wie in der Schweiz vermindert nasses Frühlingswetter den Bruterfolg.
- Menschliche Einflüsse überlagern innerhalb der Vegetationszonen die ursprünglichen Naturlandschaften und schaffen günstige oder ungünstige Orte für Störche. So bieten z. B. in Spanien Müllhalden oder Reisfelder ein reiches Nahrungsangebot. Ackerflächen sind geeignete Rastplätze für Störche auf dem Zug durch Europa. Strommasten sind zwar bei Störchen beliebte Schlafplätze, aber auch Todesfallen.
- Die Zugrouten sind genetisch festgelegt (SW-Richtung), werden aber durch soziale Aspekte überlagert. In einer Studie wurden Ost- und Weststörche ausgetauscht. Dabei wurde festgestellt, dass die Störche sozial mit den anderen auf der neuen Route ziehen, isolierte Störche dagegen ziehen allein auf der genetisch festgelegten alten Route.¹³
- Die Zugrouten folgen topografisch günstigen Routen. Die Topografie ermöglicht die Entstehung von Aufwinden, welche für den Flug der Segler entscheidend sind. Die Störche überqueren das Mittelmeer bei den Meerengen von Gibraltar und Bosphorus, weil über dem offenen Meer die Aufwinde fehlen.

Weiterführende Informationen finden sich in den informativen Factsheets auf der Website: storchenforscher.ch

¹³ Originalarbeit: Ernst Schütz (1950): Die Frühaufassung ostpreussischer Jungstörche in West-Deutschland durch die Vogelwarte Rossitten 1933–1936, – Bonner Zoologische Beiträge 1/1950, Heft 2–4: 239–253



5.4 Der Fragenfächer im Überblick



Eine Übersicht zum Fragenfächer zeigt die Fragen sowie die passenden Sozialformen und die wichtigsten Arbeitsweisen. Die Fragen 1 bis 3 entsprechen der Schwierigkeitsstufe 1, die Fragen 4 bis 6 der Stufe 2 und Frage 7 der Stufe 3 (s. Kapitel 3.3).

Frage 1 Durch welche Klima- und Vegetationszonen reisen Störche?	Kartenanalyse	Einzel- oder Partnerarbeit	einfach
Frage 2 Wohin und wie ziehen Vögel weltweit?	Kartenanalyse und Recherche	Einzel- oder Partnerarbeit	einfach
Frage 3 Reisen Störche klimaneutral?	Recherche	Partnerarbeit	einfach
Frage 4 Wo genau überwintern Störche und weshalb?	Recherche	Partner- oder Gruppenarbeit	mittel
Frage 5 Welchen Ländern und welchen Klimata begegnet Storch Gonzo auf seiner Reise?	Kartenanalyse und Analyse von Klimadiagrammen	Einzel- und Gruppenarbeit	mittel
Frage 6 Weshalb meiden Störche den tropischen Regenwald?	Recherche und Kartenanalyse	Einzel- oder Partnerarbeit	mittel
Freie Frage 7 Wie lautet deine Forschungsfrage?	Verschiedene Methoden	Einzel- oder Partnerarbeit	schwierig

Da die Fragen ähnlich aufgebaut sind, gibt es Lernziele, welche in vielen oder allen Fragen vorkommen. Die Schülerinnen und Schüler können

- Vermutungen formulieren und mit ihren Recherchen und Ergebnissen vergleichen.
- aus Quellen Informationen erschliessen und eine Zusammenfassung erstellen.
- ihre Ergebnisse in einer passenden Form zusammenfassen und präsentieren.
- zwei Fragen mit je einer richtigen und drei falschen Antwortmöglichkeiten erstellen.



5.5 Lernziele und Hinweise zu den Fragen 1 bis 6

Ergänzend zu den allgemeinen Lernzielen (s. Kapitel 5.4) werden zu den einzelnen Fragen die jeweils spezifischen und wichtigsten Lernziele formuliert. Zudem finden sich Hinweise, welche inhaltlichen Aspekte im Fokus stehen und in der Lernbegleitung beachtet werden sollten.

Frage 1:

Durch welche Klima- und Vegetationszonen reisen Störche?

Diese Frage ist klar strukturiert und erfordert das Analysieren von Landkarten und das Zuordnen von Klima- und Vegetationszonen zu den entsprechenden Gebieten. Zum Schluss müssen die Schülerinnen und Schüler mögliche Gründe nennen, weshalb sich die Störche genau in diesen Zonen aufhalten. Dabei geht es um den Zusammenhang zwischen Klima und Beschaffenheit der Vegetation und der saisonalen Verfügbarkeit von Nahrung. In Frage 4 werden ergänzend die wetterbedingten Einflüsse (z. B. Vorkommen von Heuschrecken) und menschliche Wirtschaftsweisen thematisiert.

Lernziele. Die Schülerinnen und Schüler können

- Unterschiede auf einem Satellitenbild erkennen, diese mit Klima- und Vegetationszonen vergleichen und Vermutungen zur Beschaffenheit der Vegetation aufstellen.
- mögliche Gründe nennen, weshalb sich ost- bzw. westwärts ziehende Störche in den jeweiligen Klima- und Vegetationszonen aufhalten.

Frage 2:

Wohin und wie ziehen Vögel weltweit?

In dieser Frage werden Zugrouten von Störchen mit denjenigen anderer Zugvögel verglichen. Aufgrund von Einträgen der Zugrouten in die Themenkarte mit Klima- und Vegetationszonen sollen Gesetzmässigkeiten herausgearbeitet und Gründe für den Zug genannt werden. Die Antworten sind ähnlich wie bei Frage 1. Für die Bearbeitung muss die Lehrperson einen farbigen Ausdruck der Themenkarte mit den Klima- und den Vegetationszonen bereitstellen.

Lernziele. Die Schülerinnen und Schüler können

- Informationen aus Texten sowie aus verschiedenen Landkarten lesen und übertragen.
- Gesetzmässigkeiten zwischen unterschiedlichen Zugrouten erkennen, beschreiben und mögliche Begründungen für den Zug der Vögel formulieren.

Frage 3:

Reisen Störche klimaneutral?

Ausgehend von einer Reise eines Storches nach Südspanien werden die Reisezeiten von Störchen mit denjenigen von Menschen verglichen. Mit einem einfachen Mobilitätsrechner können Reisezeiten und auch Energieverbrauch von unterschiedlichen Reisearten wie zu Fuss, mit der Eisenbahn oder mit dem Flugzeug verglichen werden. Abschliessend werden die Reisen von Störchen und Menschen verglichen. Dabei zeigt sich, dass Störche Rastzeiten brauchen, um sich zu erholen und zu fressen. Hier kann auch die energiesparende Flugweise der Störche durch das Nutzen von Aufwinden und Thermik beim Segeln diskutiert werden. Beim Vergleich der Mobilität der Menschen fällt der Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit und Energieverbrauch auf.



Lernziele. Die Schülerinnen und Schüler können

- detaillierte Informationen aus einer Storchenkarte herauslesen.
- Reisedaten in einem Mobilitätsrechner generieren und in eine Tabelle übertragen.
- die Daten zu Energieverbrauch und Reisezeiten vergleichen und Folgerungen ziehen.
- Reisezeiten und Energieverbrauch von Menschen und Störchen vergleichen und über Hintergründe nachdenken.

Frage 4:

Wo genau überwintern Störche und weshalb?

In dieser Gruppenarbeit werden die Überwinterungsgebiete der Störche in Spanien und der Sahelzone recherchiert und verglichen. Dabei liegt der Fokus nicht auf den Klima- und Vegetationszonen (s. Frage 1), sondern auf weiteren Faktoren, welche das Nahrungsangebot zusätzlich bestimmen: In Spanien sind dies die Müllhalden mit viel organischem Material sowie Reisfelder mit Krebsen; in der Sahelzone ist es der saisonale Regen und die darauf folgende Vermehrung der Heuschrecken und weiterer Insekten (z. B. Afrikanischer Heerwurm, Spodoptera exempta).

Lernziele. Die Schülerinnen und Schüler können

- Satellitenbilder analysieren und Landschaftsmerkmale beschreiben
- zwei unterschiedliche Überwinterungsgebiete miteinander vergleichen und Gründe für die Wahl der Orte durch die Störche benennen.

Frage 5:

Welchen Ländern und welchen Klimata begegnet Storch Gonzo auf seiner Reise?

Entlang der Route des Storchenzugs werden die vier Länder Frankreich, Spanien, Marokko und Mali genauer untersucht. Zu jedem Land werden jeweils drei unterschiedliche Quellen (Fotos, Satellitenbild und Klimadiagramm) ausgewertet. Im Austausch sind die Veränderungen von Klima und Landschaft entlang der Zugroute herauszuarbeiten und Vermutungen für den Wegzug der Störche im Winter zu notieren. Dabei geht es um die Abhängigkeit der Vegetation vom Klima und dem entsprechend saisonal variablen Nahrungsangebot.

Lernziele. Die Schülerinnen und Schüler können

- Satellitenbilder analysieren und Landschaftsmerkmale beschreiben.
- Klimadiagramme analysieren, vergleichen und Unterschiede nennen.
- zu Fotos von Landschaften Aussagen zur Vegetation machen.
- die Unterschiede zwischen den vier Ländern nennen und Vermutungen über den Einfluss auf den Zug der Störche formulieren.

Frage 6:

Weshalb meiden Störche den tropischen Regenwald?

Hier sind drei verschiedene Aspekte zu kombinieren: die Klima- und Vegetationszone, die Ansprüche der Störche an den Lebensraum sowie die Flugbedingungen. Im tropischen Regenwald mit dem gleichförmigen Klima sind die Nischen besetzt und es gibt kein saisonal schwankendes Nahrungsangebot. Zudem sind Windverhältnisse und Vegetationsdichte für Störche denkbar ungeeignet, um zu landen. Diese Frage erfordert gute Analyse- und Vernetzungsfähigkeiten der Schülerinnen und Schüler. Das Vorgehen der Recherche wird offener gelassen als in den Fragen 1–5.



Lernziele. Die Schülerinnen und Schüler können

- Satellitenbilder analysieren, farbliche Unterschiede beschreiben und mit der Themenkarte Klima- und Vegetationszonen vergleichen.
- die Klima- und Vegetationszone sowie den Lebensraum des tropischen Regenwaldes mit den Ansprüchen von Störchen vergleichen und Folgerungen daraus ziehen.
- Unterschiedliche Quellen zur Beantwortung der Frage selbstständig einsetzen.

5.6 Hinweise zur freien Forschungsfrage

Freie Forschungsfrage 7:

Wie lautet deine Forschungsfrage?

Die freie Forschungsfrage unterscheidet sich grundsätzlich von den anderen sechs Fragen. Die Schülerinnen und Schüler sollen dabei ihren Interessen nachgehen, selber Forschungsfragen formulieren und sich einen kleinen Forschungsplan erstellen. Dazu gibt es Hilfsmittel wie die Checkliste für gute Forschungsfragen oder auch Hinweise zum Erstellen eines Forschungsplans. Die Lehrperson gibt sowohl zur Forschungsfrage als auch zum Forschungsplan Rückmeldungen. Dabei sind auch das Zeitbudget und die zur Verfügung stehenden Materialien im Schulhaus zu berücksichtigen. Mit der freien Forschungsfrage werden die verschiedenen Schritte des Forschungskreislaufs vertiefter behandelt und sie eröffnet Möglichkeiten zur Differenzierung innerhalb der Klasse.

Lernziele. Die Schülerinnen und Schüler können

- eine Forschungsfrage formulieren und mit einer Checkliste überprüfen.
- Vermutungen aufstellen, Methoden zum Erforschen der Frage definieren und einen Forschungsplan erstellen.
- den Forschungsplan umsetzen, die Ergebnisse dokumentieren und mit den Vermutungen abgleichen.

5.7 Präsentationen und Abschluss

Zu den Fragen im Fragenfächer werden jeweils Vorschläge für mögliche Präsentationen gemacht. Diese Vorschläge sollte die Lehrperson im Voraus betrachten und allenfalls anpassen. Die Präsentationen und das Abschlussquiz enthalten verschiedene Aspekte zur Beantwortung der Einstiegsfrage und der Fächerfragen. Weitere Hinweise zum Abschluss sind in Kapitel 3.4 beschrieben.



6. Fragen der Beurteilung

Bei der Erarbeitung der «StorchenForschungssinnen und Storchenforscher» mit einer Klasse gibt es unterschiedliche Möglichkeiten der Beurteilung. Es ist wichtig, dass die Lehrperson eigene Schwerpunkte setzt, Ziele definiert und diese kommuniziert. Es soll für die Schülerinnen und Schüler auch jederzeit transparent sein, welche Beurteilungsformen formativ bzw. summativ eingesetzt werden.

6.1 Formative Beurteilung

Die selbstständige Arbeit mit den Fragen des Fragenfächers eignet sich sehr gut für formative Beurteilungen und entsprechende prozessbegleitende Rückmeldungen durch die Lehrperson, beispielsweise zu

- der Art und Weise der Analyse von Videos (in vielen NT-Aufträgen)
- der Präzision von Kartenanalysen und den Möglichkeiten der Interpretation von Karten (in vielen RZG-Aufträgen)
- der Art und Weise des Recherchierens von Informationen aus Websites und zum Erstellen von Zusammenfassungen in eigenen Worten (in zahlreichen Aufträgen)
- der Art und Weise des Vorgehens in der freien Forschungsfrage sowie in weiteren Fragen
- dem Verständnis des Forschungskreislaufs in verschiedenen NT-Fragen
- dem Verständnis von Zusammenhängen z. B. zwischen Klima und Vegetation in verschiedenen RZG-Fragen
- der sachlichen Richtigkeit der Multiple-Choice-Fragen und -Antworten
- der Erarbeitung von Präsentationen und Postern (s. dazu auch Kapitel 6.2 Summative Beurteilung)

In der freien Forschungsfrage ist die Rückmeldung durch die Lehrperson explizit gefordert.

Ausführungen zur formativen Beurteilung sowie eine Zusammenstellung von Methoden finden sich auf der Website des Zentrums für Naturwissenschafts- und Technikdidaktik der FHNW.¹⁴

6.2 Summative Beurteilung

Als Abschluss des Prozesses können die Präsentationen zu den Fragen des Fragenfächers gut summativ beurteilt werden. Dazu kann die Lehrperson im Vorfeld die Beurteilungskriterien bekannt geben und die Anleitungen für die Präsentationen entsprechend gestalten. Möglich ist auch, alle Präsentationen in Form von Postern durchzuführen. Zwei Vorschläge, wie entsprechende Beurteilungsraster aussehen könnten, finden sich weiter hinten

Weitere Möglichkeiten zur Überprüfung des Lernstands bieten auch online-basierte Programme wie sie bei *kahoot* (<https://kahoot.com>) oder bei «LearningApps» (<https://learningapps.org>) zur Verfügung stehen.

¹⁴ Methoden zur formativen Beurteilung: www.fhnw.ch/de/die-fhnw/hochschulen/ph/institute/institut-forschung-und-entwicklung/forschungszentren/zentrum-naturwissenschafts-und-technikdidaktik/angebote-fuer-lehrpersonen, abgerufen am 09.01.2019



Beurteilung PRÄSENTATION	1 knapp erfüllt	2 gut erfüllt	3 sehr gut erfüllt
Aufbau des Vortrags			
<ul style="list-style-type: none"> › Gliederung geeignet › Roter Faden erkennbar › Zentrale Aussagen am Ende zusammengefasst › Spannungsbogen vorhanden 			
Kontakt mit SuS und Diskussion			
<ul style="list-style-type: none"> › Blickkontakt vorhanden › SuS werden angesprochen › Präsentation regt zur Diskussion an › Offene, sichere, ruhige Haltung › Gezielter Einsatz von Gesten › Ruhiges und gelassenes Auftreten 			
Sprache			
<ul style="list-style-type: none"> › Angemessen in Lautstärke und Betonung › Freies Sprechen › Ausgeglichenes Tempo, gute Pausentechnik › Sachliche Sprache, Fremdwörter nur wo nötig › Kurze, verständliche Sätze 			
Medien / Visualisierung			
<ul style="list-style-type: none"> › Medien in guter Qualität (sauber, übersichtlich, gut lesbar, passende Schriftgrösse) › Informationsdichte angemessen › Vielfalt der Medien (Grafiken, Bilder, Ton, Film usw.) angemessen 			
Sachkompetenz (zählt doppelt)			
<ul style="list-style-type: none"> › Frage des Fragenfächers vollständig und gut erklärt › Sachzusammenhänge richtig dargestellt › Inhaltliche Schwerpunkte gesetzt › Quellenangaben vorhanden › Fragen werden richtig beantwortet 			
Bemerkungen			
Punkte			
Note			



Beurteilung POSTER		1	2	3	4	
Formal						
Eindruck Gliederung	Die Gestaltung des Posters springt ins Auge. Haupttitel ist gut erkennbar. Visuell klare Führung und Gliederung des Inhalts. Teilabschnitte sind sinnvoll und sofort erkennbar.					Es ist schwierig, sich einen Überblick zu verschaffen. Der Aufbau ist verwirrend, das Ziel des Posters bleibt unklar. Abschnitte sind nicht zu erkennen oder unlogisch angeordnet, visuelle Orientierungshilfen fehlen.
Sprache, formal	Texte in korrektem Hochdeutsch kurz und treffend formuliert; wo passend werden Stichworte verwendet; roter Faden erkennbar.					Texte sind sprachlich fehlerhaft, zu lange oder unpräzise; roter Faden fehlt.
Darstellung	Text und Bildanteil sind ausgewogen und aufeinander abgestimmt. Bilder mit Aussagekraft. Grafiken, Diagramme und Beschriftungen sind gut gewählt, lesbar und verständlich. Farben und Gestaltungselemente wirken unterstützend.					Text und Bildanteil sind nicht ausgewogen oder schlecht aufeinander abgestimmt. Bilder mit wenig Aussagekraft. Diagramme und ihre Beschriftungen unpassend gewählt oder schlecht lesbar. Farben verwirrend.
Quellenangabe	Quellen sind vorhanden, vollständig, korrekt, einheitlich. Autoren/-innen sind richtig angegeben.					Quellen sind unvollständig, fehlend, nicht einheitlich. Hinweis auf Autoren/-innen fehlt.
Bemerkungen						
Inhalt						
Eigenleistung und Originalität	Eigene Auseinandersetzung mit Thema klar erkennbar; viel Kreativität und Engagement; eigene Ideen und Lösungen.					Eigenständige Auseinandersetzung mit Thema kaum ersichtlich. Wenig selbstständige Gedanken oder Lösungen erkennbar.
Fachliche Qualität (zählt doppelt)	Fundierte und angemessene Informationsdichte. Informationen aus Karten, Diagrammen und Bildern werden eingesetzt. Hauptfrage wird klar und ausreichend beantwortet.					Falsche, ungenaue oder irrelevante Informationen. Informationen aus Karten, Diagrammen und Bildern werden wenig oder nicht eingesetzt. Hauptfrage ungenügend beantwortet.
Fachsprache	Verwendung von Fachsprache und definierten Begriffen.					Kaum Einsatz von Fachsprache, Begriffe unklar.
Bemerkungen						
Gesamteindruck						
	Inhaltlich gehaltvoll, übersichtlich, ansprechend, sorgfältig hergestellt					Wenig gehaltvoll, unübersichtlich, unsorgfältig
Total Punkte						
Note						



Adressen für Exkursionen

AG

**Brittnau
Möhlin
Murimoos, Muri**

BE

Grossaffoltern

BL

Storchenstation Allschwil

BS

**Lange Erlen
Zoo Basel**

JU

**Dampfreux
Porrentruy**

SG

**Kriessern
Uznach
Storchenverein Uznach**

SO

Infozentrum Witi, Altreu

TG

Kreuzlingen

VD

Avenches

ZG

Hühnenberg

ZH

**Hombrechtikon
Oetwil
Storchensiedlung Steinmaur
Warth
Zoo Zürich**

(aktualisierte Liste: www.storchenforscher.ch)

Sponsoren:

ERNST GÖHNER STIFTUNG

 Paul Schiller Stiftung

 Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra
Bundesamt für Umwelt BAFU



Partner:



n|w Fachhochschule
Nordwestschweiz

 jaberg.design



Koordination:

GLOBE
Schweiz Suisse Svizzera Switzerland