



**SUPPLEMENT GUIDE**

**THROUGH THE EYE OF A RIVER**

# INHALT

## **Through the Eye of a River Supplement Guide**

---

<b>Vorwort</b>	<b>1</b>
<b>Lernziele, Inhalt und Aufbau des Guides</b>	<b>1</b>
<b>Einleitung</b>	<b>2</b>
<b>Der Wasserkreislauf</b>	<b>2</b>
Die Rolle der Flüsse im Wasserkreislauf	3
Biologische Vielfalt	3
Sedimente und Schwebstoffe	3
Nährstoffe	3
<b>Der Eisvogel</b>	<b>4</b>
Diversität	4
Geographie und Habitat	4
Aussehen	4
Nahrung	4
Nestbau und Fortpflanzung	4
Gefährdung	4
Vorschläge zum Schutz	5
<b>Flüsse im Gebirgsraum</b>	<b>5</b>
<b>Ötz</b>	<b>5</b>
Saisonaler Abfluss	5
Tirols größter frei fließender Gletscherfluss	5
Die Quellen	6
Die Gletschermilch	6
Der Inn	6
Fluviatile Erosion	6
<b>1. Themenblock: Klimawandel</b>	<b>7</b>
<b>2. Themenblock: Wasserkraft</b>	<b>8</b>
EU-Wasserrahmenrichtlinie	8
Funktionsprinzip von Wasserkraftwerken	9
Stauseen	9
Speicherkraftwerke	9
Pumpspeicherkraftwerke	9
Laufkraftwerke	10
Ausleitungskraftwerke	10
Ökologische Probleme	10
Wasserkraftnutzung in der Klima- und Biodiversitätskrise	11
<b>3. Themenblock: Mensch-Fluss-Beziehungen</b>	<b>12</b>
Kajak- und Raftingtourismus	12
Holzfischen	12
Fischbestände und Gewässerregulierung	12

<b>Río Azul</b>	<b>13</b>
<b>1. Themenblock: Sanfte Mensch-Fluss-Beziehung</b>	<b>14</b>
Pflanzenwelt am Fließgewässer	14
Ufergehölz in Tirol	15
Der Eisvogel am Río Azul	15
<b>Melamchi</b>	<b>15</b>
<b>1. Themenblock: Flussmenschen</b>	<b>16</b>
<b>2. Themenblock: Stadtmenschen</b>	<b>17</b>
Trinkwasserproblematik in Nepal	17
<b>3. Themenblock: Ausleitungen von Flüssen</b>	<b>18</b>
Konflikt: Trinkwasser in Kathmandu vs. Lebensgrundlage der Flussmenschen	18
Ökologische Auswirkungen von Ausleitungen	18
<b>Flüsse in der Ebene</b>	<b>19</b>
<b>Rhein</b>	<b>19</b>
<b>1. Themenblock: Laterale Konnektivität</b>	<b>20</b>
Mensch-Fluss-Beziehung	20
Begradigte und verbaute Flüsse	20
Der ursprüngliche Rhein	20
Funktionen der Aue	21
Auswirkungen Flussausbau	21
<b>2. Themenblock: Artenvielfalt und Biodiversität</b>	<b>22</b>
Auswirkungen Flussverbau	23
Beispiel: Silberweide	23
Beispiel: Lachs	23
Beispiel: Eisvogel	24
Renaturierung zur Wiederherstellung eines natürlicheren Zustands der Flüsse	24
Beispiel: Inn	24
<b>Amazonas</b>	<b>25</b>
<b>1. Themenblock: Fluss-Mensch-Beziehung am Amazonas</b>	<b>25</b>
Isolation	26
Acai	26
Ribeirinhos	26
<b>2. Themenblock: Sediment- und Nährstofftransport</b>	<b>26</b>
Weißwasserflüsse	27
<b>3. Themenblock: Waldbrand/Entwaldung</b>	<b>28</b>
<b>Abschlussfragebogen</b>	<b>30</b>

## Vorwort

Die letzten frei fließenden Flüsse der Erde sind bedroht. Die menschliche Lebensweise hat den weltweiten Verlust der Artenvielfalt von fluviatilen Ökosystemen zur Folge. In der aktuellen Klima- und Biodiversitätskrise ist der Fluss als natürlicher Lebensraum für Menschen, Tiere und Pflanzen von großer Bedeutung. Aufgrund des erschwerten Zugangs zu den letzten ungenutzten Flüssen ist dieses Buch in der heutigen Zeit von besonderem Belang, weil es einen erlebnisreichen Zugang zu unterschiedlichsten und vielseitigen Flüssen bietet. Anhand einer differenzierten Flusswahl werden naturschutzrelevante Themen veranschaulicht und zu Tirol in Beziehung gesetzt.

Dieser Lehrguide dient Workshopleitenden oder dem Lehrpersonal zur Orientierung, wie das illustrierte Buch „Through the Eye of a River“ als Bildungsmedium zum Thema Naturschutz, im Speziellen zum Gewässerschutz in Tirol, eingesetzt werden kann.

Das rein illustrative Buch hat das Ziel, Kindern ab dem neunten Lebensjahr einen Zugang zu frei fließenden und naturbelassenen Flüssen zu ermöglichen. Die Lesenden werden auf die abenteuerliche Reise eines Eisvogels mitgenommen, der nach seinem Zuhause auf der Erde sucht. Dafür bereist er fünf Flüsse auf drei Kontinenten.

Im Buch findet das Wissen über die Artenvielfalt unserer Flüsse einen kreativen Ausdruck. Die Illustrationen der Flüsse geben den Lesenden die Möglichkeit, den Lebensraum Fluss zu erleben. Und nicht zuletzt wird das menschliche Einwirken auf Flüsse aus verschiedenen Blickwinkeln beleuchtet. Dieser Guide soll als Hilfestellung dienen, um Fachwissen mit den persönlichen Erlebnissen der Schüler:innen zu verknüpfen.

*Viel Spaß beim Lesen wünschen Myriam Hombach, Andrina Janicke und Chiara Hirsch.*

## Lernziele, Inhalt und Aufbau des Guides

Im Folgenden soll den Lehrenden bzw. Workshopleitenden Fachwissen zu den in dem Buch behandelten Themen vermittelt werden. Konzipiert ist das Buch für die Umweltbildung mit Kindern und Schüler:innen ab Ende der Primärstufe und für die Sekundarstufe 1 (4. - 7. Schulstufe). Anhand verschiedener Flüsse weltweit werden die Themen fluviatile Ökosysteme, deren Artenvielfalt und Rolle bei der Biodiversitäts- und Klimakrise sowie den menschlichen Einfluss auf das Ökosystem behandelt. Das Buch behandelt vorwiegend Themen der Biologie, im Besonderen zum Thema Ökosystem Fluss. Das Buch kann fächerübergreifend auch in Deutsch, Geographie, Ethik und Politik/Wirtschaft/Sozialkunde verwendet werden.

Die Kinder und Schüler:innen sollen anhand des Buches Themen zu Fließgewässern entdecken und Wissen zu diesen erlangen können. Der Lehrguide ist aufgeteilt in eine Einleitung, die Flüsse im Gebirge und in der Ebene sowie einen Abschlussfragebogen.

Der folgende Text im Lehrguide dient dem Lehrpersonal als Fachwissen und ist stufenübergreifend konzipiert. Der menschliche Umgang mit Flüssen und potentielle Lösungen für eine nachhaltige Gewässernutzung können anhand der fünf Beispiele diskutiert werden, denn jeder Fluss weist auf bestimmte Umweltproblematiken hin. Die einzelnen Flüsse zeigen je einen lokalen Lebensraum und regen zu einem Diskurs über Gewässernutzung und Umweltschutz an. Die fünf Flüsse gemeinsam zeigen ein überregionales Bild. Sie legen die Diversität fluviatiler Ökosysteme dar und verdeutlichen die globale Relevanz natürlicher Flusssysteme.

Zudem gibt es zu jedem Themenblock Beispielfragen und -aufgaben, die den Lehrenden dazu dienen, mit den Schüler:innen die verschiedenen Themen rund um die Flüsse zu erkunden. Zusätzliche Fragen und Aufgaben können genutzt werden, um tiefergreifendes Wissen zu vermitteln. Einige dienen dazu, die Themen mit den Flüssen Tirols in Verbindung zu setzen und die Flüsse weltweit mit diesen zu vergleichen, um Unterschiede und Ähnlichkeiten in den Ökosystemen und dem menschlichen Umgang mit diesen zu erkennen. Die Beispielaufgaben und -fragen für die Schüler:innen sind im folgenden Text kursiv-blau hervorgehoben. Insgesamt werden in dem Lehrguide viele Themen vorgestellt und behandelt, die nicht alle in einer Stunde oder einem Workshop angeschnitten werden können. Daher sollte eine Auswahl

an Themen für den Unterricht/Workshop herausgegriffen werden. Uns war es wichtig, all diese

**Welcher Fluss sieht deinem Zuhause am ähnlichsten? Was ist besonders an ihm?**

Themen vorzustellen und hier einzubinden, sodass verschiedenstes Wissen vermittelt werden kann; ob es nun um Biodiversität, Wasserkraft oder den Klimawandel geht. Zudem hängen viele Wissensgebiete zusammen, sodass es für Lehrende wichtig sein kann, breite Kenntnisse aufzuweisen und die Zusammenhänge zu kennen.

**Kuko, ein Eisvogel, führt uns von Fluss zu Fluss, warum sucht Kuko nach einem Zuhause?**

# EINLEITUNG

Die Einleitung dient dazu, das Buch gemeinsam zu erforschen und in das Thema Ökosystem Fluss einzuleiten. Dazu werden hier zwei Themen vorgestellt, die entweder beide oder auch nur eines aufgegriffen werden können. Um den globalen Kontext zu vermitteln, wird der Wasserkreislauf der Erde und die Rolle der Flüsse darin vorgestellt. Des Weiteren spielt der Eisvogel im Buch eine wichtige Rolle, denn er führt die Lesenden durch dieses. Der Eisvogel kommt weltweit in verschiedenen Arten an unseren Flüssen vor und braucht natürliche Gewässer als Lebensraum. Der Guide greift das Themengebiet Eisvogel heraus, das eine gute Einleitung zur Biodiversität und dem Ökosystem Fluss als Lebensraum darstellt.

## Der Wasserkreislauf

Trotz des Wasservorkommens von ca. 1,46 Milliarden km<sup>3</sup> wird das Wasser als „kostbares Nass“ bezeichnet, da der überwiegende Teil des Gesamtvorkommens aus Salzwasser (ca. 97 %) besteht, das sich in den Ozeanen und Meeren befindet. Das für die Menschen nutzbare Süßwasser beträgt nur knapp 3 % der Gesamtmenge und das meiste Süßwasser (ca. 2,2 % der Gesamtwassermenge) ist dabei als Eis an den Polen, Gletschern und Dauerfrostböden gebunden und somit nicht der Nutzung zugänglich. Einen weiteren Anteil macht das Grundwasser mit ca. 0,6 % aus. Der Anteil des in Seen, Flüssen und Bächen vorhandenen Süßwassers beträgt, verglichen zur Gesamtwassermenge, nur winzige 0,02 %. Die genannte nutzbare Süßwassermenge wäre in absehbarer Zeit erschöpft, wenn sie nicht ständig durch den Wasserkreislauf der Erde erneuert würde.

Angetrieben wird der Kreislauf von der Sonne. Durch ihre Einwirkung verdunstet Wasser in großen Mengen über den Ozeanen, aber auch von Flüssen, Seen, Wäldern und anderen Oberflächen auf dem Festland.

**Welche Möglichkeiten hast du, im und am Fluss Zeit zu verbringen?** Da Wasserdampf leichter als Luft ist, steigt er nach oben und kondensiert in den kühleren oberen Luftschichten zu

Wolken, also kleinen Wassertröpfchen, die vom Wind transportiert werden.

Treffen die Wolken am Festland auf ein Hindernis, steigen sie weiter auf in noch kühlere Luftschichten. Die Tröpfchen kondensieren zu Tropfen und sind diese schwer genug, fallen sie als Niederschlag (Regen, Schnee, Hagel) ab. Je nachdem wohin der Niederschlag fällt, geht das Wasser im Wasserkreislauf unterschiedliche Wege. Trifft er auf Meere, Seen oder Flüsse kann ein Teil gleich wieder verdunsten oder fließt zurück ins Meer. Trifft er auf Vegetation, zum Beispiel Baumkronen, ist eine Verdunstung ebenfalls schnell möglich. Gelangt er in den Boden nehmen entweder Pflanzen das Wasser auf, oder es sickert immer weiter ab und gelangt ins Grundwasser.

## Die Rolle der Flüsse im Wasserkreislauf

Ein großer Teil des Niederschlags sowie Wasser, das nicht im Boden gehalten werden kann, wird in Flüssen gebündelt. Stromabwärts vereinigen sich immer mehr Gewässer zu immer größer werdenden Strömen, die letztendlich in die Meere und Ozeane münden.

## Biologische Vielfalt

Die Wasserstraßen zwischen Fluss und Meer werden von vielen Organismen für ihre Reise genutzt. Tiere ohne aktive Schwimmbewegung, sowie pflanzliches und tierisches Plankton werden von der Strömung mitgenommen und an der Küste in das Meer gespült. Tiere, wie Fische, können die Wasserstraßen dank ihrer Flossen in alle Richtungen abwandern. Für

**Aber wer und was reist mit dem Wasser?** Wanderfische, die sowohl Salz- als auch Süßwasser als Lebensraum nutzen, stellt die Verbindung von Meer und Fluss die Lebensgrundlage dar. Flussverbauungen,

Wasserverschmutzung, sowie Übernutzung der Gewässer bedrohen diese Arten enorm.

## Sedimente und Schwebstoffe

Das Wasser entwickelt auf seinem Weg enorme Kräfte und nimmt Sedimente und Schwebstoffe auf seinem Weg mit. Das Sediment besteht aus Geröll, feinerem Gestein und Sand. Nicht überall sind die Kräfte des Wassers gleich. Flüsse tragen an Stellen mit höherer Strömungsgeschwindigkeit Sediment ab und transportieren dieses weiter, bis es an langsamer fließenden Stellen wieder abgelagert wird und dadurch Inseln bildet, den Lauf des Flusses auffächert oder ihn in vielen Windungen fließen lässt. So formen Flüsse unser Landschaftsbild. Im Mündungsbereich lässt die Strömungsgeschwindigkeit immer weiter nach und die Sedimente lagern sich ab.

## Nährstoffe

In Flüssen sammeln sich Nährstoffe aus der umliegenden Landschaft oder anderen Wasserquellen und werden mit dem Strom ins Meer transportiert, daher ist das Meerwasser im Küstenbereich nährstoffreicher, am offenen Meer nimmt die Konzentration ab. Oft werden nicht nur Nährstoffe von den Flüssen weiter transportiert, sondern auch Dünge- oder Pflanzenschutzmittel sowie Abfälle. Diese schaden sowohl den Fluss- als auch den Meeresbewohnern.

## Literatur

### *Ökosystem Erde*

<https://www.oekosystem-erde.de/html/wasser.html>

### *Wanderfisch*

<https://www.wanderfisch.info/wasserkreislauf>

### *WWF*

<https://www.wwf.at/immer-weniger-wanderfische/>

<https://www.youtube.com/watch?v=YYstU5yxoIo>

# DER EISVOGEL

*Im Buch führt uns der Eisvogel von einem Fluss zum nächsten. Warum ist er auf der Suche nach seinem Zuhause? Wie unterscheiden sich die Eisvögel in Patagonien von denen in Tirol?*

## Diversität

Die Eisvögel umfassen etwa 90 Arten, die größte Artenvielfalt findet man in tropischen und subtropischen Regionen. Eisvögel

sind kleine bis mittelgroße, stämmige, meist bunte Vögel. Die wichtigsten Artenmerkmale sind der Schnabel, der meistens groß und kräftig und nach vorne spitz zulaufend ist, und die kurzen Füße. Die meisten Eisvögel leben in Waldgebieten, oft in der Nähe von Gewässern. In Europa ist nur eine Art heimisch: der Eisvogel (*Alcedo atthis*).

## Geographie und Habitat

Der Eisvogel ist in ganz Europa und Asien verbreitet. Er ist an den Ufern von Seen, Teichen, Bächen und in Feuchtgebieten mit reichem Angebot an Kleinfischen und Sitzwarten zu finden.

## Aussehen

Der Eisvogel ist für sein schillerndes blaues Gefieder bekannt. Der gesamte obere Teil des Vogels- Flügel, Rücken und Kopf- sind blau. Der Unterbauch und ein kleiner Fleck unterhalb der Augen ist rostrot gefärbt. Die Kehle und ein Teil des Halses sind strahlend weiß, außerdem haben sie kleine rote Füße. Sie haben lange, spitz zulaufende Schnäbel, um die Beute zu fangen und festzuhalten. Sie haben eine Körperlänge von etwa 18 cm und wiegen etwa 35g.

## Nahrung

Seine Nahrung findet der Eisvogel ausschließlich an und in Gewässern. Er jagt seine Beute von einem Sitzplatz über dem Wasser aus. Mit seinem großen dolchartigen Schnabel erbeutet er hauptsächlich kleine Süßwasserfische, indem er kopfüber und wie ein Pfeil die Wasseroberfläche durchstößt. Klare Gewässer sind für ihn daher überlebensnotwendig.

## Nestbau und Fortpflanzung

Die Paarungszeit beginnt im April und endet manchmal erst im Oktober. Etwa Mitte März beginnt in den nördlichen Breiten der Nestbau. Das Männchen und das Weibchen arbeiten zusammen, um ein Loch in eine Uferböschung an einer Wasserquelle zu graben. Dafür benötigen sie Steilufer aus Lehm, Felsen oder Sandboden.

## Gefährdung

Kalte Wintertemperaturen zählen zu den natürlichen Faktoren, die den Bestand der Eisvögel bedrohen. Der Verbau, Ausbau und die Kanalisierungen von Fließgewässern und Gewässerverschmutzungen wirken sich jedoch stärker auf sein Zurückgehen aus.

Die natürliche Dynamik der Flüsse wird durch Uferbefestigungen, Kanalisierungen und Flussgrundverbauungen gestört, weshalb Flora und Fauna zurückgehen. Die Fische finden weniger Nahrung und Rückzugsorte für Fischlarven. Dem Eisvogel mangelt es an verbauten Gewässern an Nahrung und an Ansitzwarten am Ufer um erfolgreich jagen zu können. Wenn die Ufer befestigt sind fehlen auch die Brutwände. Tatsächlich ist das Angebot an Brutmöglichkeiten heute der begrenzende Faktor für die Entwicklung der Population.

## Vorschläge zum Schutz

Verbliebene naturnahe Fließgewässer sollten unbedingt erhalten werden. Durch Gewässer-Renaturierung können außerdem Nist-Möglichkeiten (künstliche Steilufer) und Sitzwarten geschaffen werden. Auf die Verbesserung der Wasserqualität und der dadurch erhaltenen Artenvielfalt der Fischfauna sollte geachtet werden.

## Literatur

### *Animal Diversity Web*

<https://animaldiversity.org/site/accounts/information/Alcedinidae.html>

### *Naturschutzbund Deutschland*

<https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/aktionen-und-projekte/vogel-des-jahres/2009-eisvogel/10125.html>

# FLÜSSE IM GEBIRGSRAUM

Viele Flüsse haben ihren Ursprung im Gebirge und werden in ihrem Erscheinungsbild und ihrer Ökologie stark von dieser Umgebung geprägt. Tirol liegt z.B. im Alpenraum, sodass hier viele Flüsse ihren Ursprung im Hochgebirge haben und durch die Gletscher bestimmte Eigenschaften aufweisen. Die Ötz dient hier als Beispiel für Tiroler Flüsse. In diesem Teil des Lehrguides werden anhand der Ötz, des Río Azul und des Melamchi verschiedene alpine Flüsse sowie ihr jeweiliges Ökosystem vorgestellt. Ebenfalls ist der verschiedene Umgang des Menschen mit diesen Flüssen zu erlernen. So geht es um einen nachhaltigen Umgang des Menschen mit dem Fluss (Río Azul), die Problematik um Wasserkraft (Ötz) und Nutzungskonflikte, die durch verschiedene Interessen oder Bedürfnisse entstehen (Melamchi). Der Klimawandel ist ein globales Problem, welches die Mensch-Umwelt-Beziehung der heutigen Zeit prägt. Die Menschheit steht in einer Krise, bei der akuter Handlungsbedarf für Umwelt- und Gewässerschutz herrscht. Das Thema Klimawandel wird eingangs

behandelt, da dieser gerade aufgrund des Gletscherschwunds deutlich wird und im alpinen Raum von besonderer Relevanz ist.

## ÖTZ

Die Illustrationen der Ötz zeigen ein typisches Bild von Tiroler Gebirgsflüssen. Die Ötztaler Ache ist nach dem Ziller Tirols zweit-wasserreichster Zubringer in den Inn. Über sie fließt das Wasser der Ötztaler und teilweise der Stubai Alpen ab. Das Einzugsgebiet der Ache hat eine mittlere Höhe von 2500 m und 30 % der Gesamtfläche des Einzugsgebiets sind vergletschert.

## Saisonaler Abfluss

Die starke jährliche Saisonalität im Abfluss ist Kennzeichen für Gletscherflüsse im Hochgebirge. Der Abfluss nimmt

*Was macht einen Gletscherfluss aus?* im Frühjahr rapide zu und im Hochsommer bildet er sein Maximum. Im Winter hingegen führt die Ötztaler Ache vergleichsweise wenig Wasser. Bei hohen Wasserständen im Sommer liefert der Fluss dementsprechend viel Geröll und feines Sediment in den Inn.

## Tirols größter frei fließender Gletscherfluss

Die Ötztaler Ache ist der größte frei fließende Gletscherfluss Tirols. Es gibt seit dem Rückbau des Brunauer Wehrs 2021

*Schaut euch den Pegelverlauf der Ötztaler Ache auf Hydro Online an, ein Dienst des Landes Tirol*

*(<https://wiski.tirol.gv.at/hydro/#/Wasserstand?station=201434>)*

*und vergleicht den Jahres Durchfluss mit der Pegelstation an der Sill bei Innsbruck und/oder der Ruetz/Krössbach im Stubaital.*

*Worin könnte der Unterschied im Pegelverlauf begründet sein?*

*Was macht die Ötz in Tirol so besonders?*



keine Querverbauungen im Fluss. Die longitudinale Konnektivität eines Flusses beschreibt die Durchlässigkeit für Organismen, Sedimente, Nährstoffe, und organische Stoffe. Diese Durchlässigkeit ist in der Öztaler Ache, als einem der letzten frei fließenden Gletscherflüsse Tirols, noch erhalten. Wenn man die Bachforelle als Beispiel nimmt, kann Sie in der Ötz noch flussabwärts sowie flussaufwärts zum Laichplatz wandern.

## Die Quellen

Die Mündung der zwei Quellflüsse Gurgler und Venter Ache bildet die Öztaler Ache, die wiederum in Haiming in den Inn fließt. Es gibt im Einzugsgebiet noch etliche weitere Zubringer, welche die Öztaler Ache mit Wasser speisen. So nimmt die Wassermenge im Talverlauf zu. Viele dieser Flüsse entspringen Gletschern. Die Gletscher in

### *Informiert euch wie Quellen im Festgestein und Boden entstehen.*

den Tiroler Hochgebirgslandschaften bilden ein wertvolles Süßwasservorkommen. Die Flüsse der Alpen haben verschiedene Ursprünge. Das Wasser kann zum Beispiel an Quellen im Festgestein oder Boden austreten, aber auch am Gletschertor am Ende einer Gletscherzunge.

## Die Gletschermilch

Das Feinsediment, welches vom Gletschervorfeld vom Gletscherfluss mitgenommen wird, gibt dem Wasser im Fluss eine milchige Farbe.

*Das trübe Wasser eines Gletscherflusses nennt man auch Gletschermilch. Warum ist das so?*

*Wohin fließt das Wasser der Ache nach dem Inn?*

## Der Inn

Der Inn ist einer der bedeutendsten Flüsse im Ostalpenraum. Auch er hat seinen Oberlauf im Hochgebirge. Er gilt als einer der wasserreichsten Flüsse Europas. Das Wasser der Öztaler Ache fließt also vom Inn in die Donau und weiter in das Schwarze Meer.

Natürlicherweise gäbe es im Inntal Auenlandschaften, diese Auenlandschaften sind jedoch durch Verbauungen stark zurückgegangen. Viele Arten, die am Inn ihren Lebensraum finden, sind heute bedroht.

## Fluviatile Erosion

Die Öztaler Ache ist ein Beispiel, wie Flüsse die Alpenlandschaft formen. Die Gletscher haben im Laufe ihrer Gletscher Vor- und Rückstöße die Täler zu sogenannten U-Tälern ausgeschürft. Die Flüsse hinterlassen hingegen ein V-Tal. Das Wasser hat im Oberlauf der Flüsse aufgrund des starken Gefälles eine hohe Geschwindigkeit und erodiert sich tief in das Grundgestein ein. Der Flusslauf im Oberlauf wird charakterisiert durch Wasserfälle, Klammern

*Kennt ihr die Völser Au (geschützter Landschaftsteil) und Kranebitter Innau (Sonderschutzgebiet) bei Innsbruck?*

*Welche Arten und Tiere kommen an den ursprünglichen Innauen vor und können in den Auen bei Innsbruck noch Schutz finden?*

*(<http://www.tirolerschutzgebiete.at/schutzgebiete/sonderschutzgebiete/kranbitter-innauen.html>)*

*Wie würde die Landschaft in den Tiroler Alpen ohne Fluss aussehen?*

oder eben V-Täler. Je steiler die Felsflanken desto stärker ist die Tiefenerosion des Flusses im Vergleich zur Verwitterung der seitlichen Hänge. Man kann sagen, der Fluss schneidet sich in das Festgestein.

Wir wissen schon, aufgrund der zwei Beispiele Ötztaler Ache und Inn, dass Flüsse ganz unterschiedlich aussehen können. Der Flusslauf der Ötztaler Ache kann als gestrecktes Gerinne bezeichnet werden. Wenn das Festgestein gegenüber der Erosion des Flusses recht widerstandsfähig ist, bilden sich schmale Täler und Klammen, wodurch der Fluss natürlich gestreckt wird und sich wenig nach links und rechts ausbreiten kann.

Je steiler der Flussverlauf ist, desto schmaler bildet er sich aus und es kommt zu Wasserfällen, wie im Ötztal am Beispiel des Stuibenfalls bei Umhausen zu sehen ist.

**Welche Talform hat das Inntal und welche das Ötztal oder Stubaital?**

Da steiles Gefälle die Landschaft in den Tiroler Alpen prägt, ist uns der Fluss Charakter, wie der der Ötztaler Ache durchaus bekannt. Durch die starke Erosion im Bachbett und an den steilen Seiten des Flusses transportiert die Ötztaler Ache besonders viel Sedimentfracht. Murgänge und Hangrutschungen sind im steilen Gelände keine Seltenheit. Und die Ache transportiert die Sedimente in den Inn, weiter in die Donau und bis in das Schwarze Meer. Auch Bergstürze prägen das Erscheinungsbild des Tals sowie der Ache.

Im Ötztal kam es vor ca. 8000 Jahren zu einem Bergsturz bei Köfels, der Piburger See im Ötztal wurde nach der letzten Eiszeit ebenfalls von einem Bergsturz aufgestaut und am Tal Ausgang hat sich vor 3000 Jahren ein massiver Bergsturz ereignet, dessen Material heute den Eingang vom Ötztal bildet. Die Ötztaler Ache windet sich unaufhörlich durch diese massiven Gesteinsablagerungen und das Festgestein. Sie bildet Schluchten, wie die Heiligkreuz Schlucht der Venter Ache und weite Schleifen, wie vor der Mündung in den Inn. Die Ötztaler Ache ändert ihre Fließgeschwindigkeit also nicht nur durch die Wasserführung, sondern auch durch die Variabilität der Morphologie des Flussbettes.

## 1. Themenblock: Klimawandel

Die Alpenlandschaft ist geprägt von immer wiederkehrenden Wechseln zwischen Kalt- und Warmzeiten, die mit Vergletscherungen in den Kaltzeiten einhergingen. Während **Was machen denn die Glaziolog:innen da und was zeigt das Diagramm?** dem letzten glazialen Maximum vor ca. 20000 Jahren waren die Alpentäler, wie das Inntal, von einer 1 km dicken Eisschicht bedeckt.

Heute sind wir mit dem Klimawandel konfrontiert. Laut IPCC Sonderbericht 2021 ist durch menschliche Aktivität, wie Emissionen von Treibhausgasen, die Erde gegenüber dem vorindustriellen Niveau um mehr als 1 °C erwärmt worden. Gerade hochalpine Bereiche sind vom Klimawandel betroffen, hier gehen Schneebedeckung, Permafrost und Gletscher zurück und das beeinflusst den Wasserhaushalt der Gletscherflüsse in Tirol. Gletscherdominierte Flüsse werden im Zuge der Gletscherschmelze weniger Wasser führen und die Wasserführung wird mehr von Niederschlagsereignissen und Trockenphasen geprägt sein.

Die Gletscher in unseren Bergen schmelzen und zwar schnell. Gletscherforschende, sogenannte Glaziolog:innen, erforschen die Gletscher. Sie bilanzieren Massenverlust im Sommer und Massenzunahme im Winter. Über die sogenannte Massenbilanz wird

**Was für Auswirkungen hat der Klimawandel auf die Flüsse der Alpen?** bestimmt, wieviel Eis jährlich an einem Gletscher abschmilzt. Mit Eisbohrkernen kann der Temperaturverlauf der Vergangenheit und die Zusammensetzung der Atmosphäre rekonstruiert werden.

Im Einzugsgebiet der Ötztaler Ache befinden sich ca. ein Drittel der Gletscher Tirols, darunter der Hintereisferner und Kesselwandferner. Die Gletscher haben einen beträchtlichen Einfluss auf die Hydrologie und die Lebenswelt der Ötztaler Ache. Diese ans Gebirge angepasste Lebenswelt besteht vor allem aus Algen, Insekten und Fischen.

## 2. Themenblock: Wasserkraft

Die Abbildung zeigt die im Jänner 2019 existierenden 960 Wasserkraftwerksanlagen in Tirol. Die geplanten Wasserkraftwerksprojekte, wie im Ötztal, sind hier noch nicht zu sehen. In der Abbildung wird deutlich, dass die meisten Flüsse Tirols mit Querbarrieren verbaut sind. Das Bundesland hat seit 2008 eine Überproduktion an durch Wasserkraft erzeugten Strom. Das Landesziel, 2030 durch erneuerbare Energie die Stromproduktion zu decken, ist erfüllt. Laut Tiroler Umweltschutzbehörde gibt es in Tirol nur mehr wenige größere Gewässerstrecken, die nicht durch energiewirtschaftliche Nutzung stark belastet sind. Es bleiben noch die oberen Bereiche der Ötztaler Ache und des Lechs, die Isel, ein Großteil des Einzugsgebietes der Brandenberger Ache, die Großache sowie die Tiroler Anteile der Leutascher Ache und der Isar.

Die ökologische Zustandsbewertung der Tiroler Fließgewässer

**Kennt ihr  
einen Tiroler  
Fluss der durch  
einen Natur-  
park geschützt  
wird?**

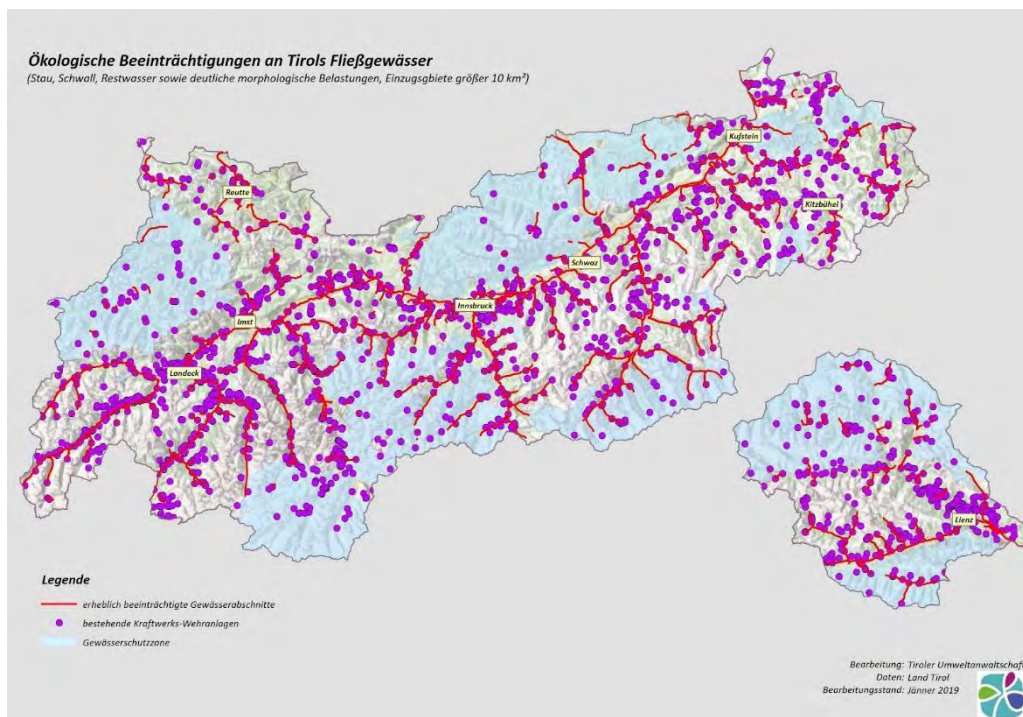
Naturpark Tiroler Lech

aufgrund des Wasserrechtsgesetzes von 1959 kam 2015 zu folgenden Ergebnissen. Ca. 60 % der Fließgewässer befinden sich in einem guten und sehr guten Zustand und knapp 40 % befinden sich in einem mäßigen bis schlechten Zustand (8).

## EU-Wasserrahmenrichtlinie

Die Wasserrahmenrichtlinie ist ein EU weites Regelwerk, welches einen weiterführenden Schutz von Gewässern fordert. Gewässerschutz in Österreich wird seit 2000 durch die EU-Wasserrahmenrichtlinie bestimmt. Die Wasserrahmenrichtlinie gibt vor, „eine Verschlechterung des Zustands aller Oberflächenwasserkörper zu verhindern“ (Artikel 4 Absatz 1 lit. a sublit. i WRRL). Ebenfalls sind die Mitgliedsstaaten der EU dazu verpflichtet, alle natürlichen Oberflächengewässer bis spätestens 2027 in einen „guten ökologischen Zustand“ zu bringen.

Hieraus lässt sich schließen, dass knapp 40 % der Tiroler Gewässer mit Sanierungsarbeiten in einen besseren ökologischen Zustand gebracht werden müssen. Darüber hinaus ist es wichtig, dass die letzten unverbauten Flüsse auch unverbaut bleiben.



**Abbildung 1:** Die Karte zeigt die bestehenden Kraftwerks-Wehranlagen (Punkte) und die erheblich beeinträchtigten Gewässerabschnitte (rot) in Tirol (Stand 2019)

[https://www.tiroler-umweltschutz.gv.at/fileadmin/userdaten/bilder/Naturschutz/positionen-der-umweltschutz/Ausbau\\_der\\_Wasserkraft\\_in\\_Tirol/Daten2019/Gewaesserbelastungen.pdf](https://www.tiroler-umweltschutz.gv.at/fileadmin/userdaten/bilder/Naturschutz/positionen-der-umweltschutz/Ausbau_der_Wasserkraft_in_Tirol/Daten2019/Gewaesserbelastungen.pdf)

## Funktionsprinzip von Wasserkraftwerken

Die kinetische und potenzielle Energie des Wassers wird mittels einer Turbine in mechanische Energie, **Welches internationale Rotationsenergie** **Regelwerk soll die Fließgewässer in Zukunft schützen?** umgewandelt. Die Drehung der Turbinenwelle treibt einen Generator an, der elektrische Energie, - also Strom - erzeugt. Für dessen Menge ist der Wasserdurchfluss und die Fallhöhe des Wassers entscheidend. Das Stauen von Wasser im Stausee ist wichtig für die Wasserstandsregulierung im Jahresverlauf. Mittels Speicherseen kann der gewünschte Wasserdurchfluss, der zur geplanten Stromerzeugung notwendig ist, auch bei niederschlagsarmen Perioden und natürlich vorkommenden saisonalen Schwankungen, wie zum Beispiel geringeren Wasserständen im Winter, gewährleistet werden.

## Stauseen

Durch die abnehmende Fließgeschwindigkeit im Stausee werden beispielsweise kiesige Lebensräume am Flussbett mit Feinsediment bedeckt. Die strukturelle Vielfalt, die in einem natürlichen Fließgewässer gegeben ist und aus verschiedenen Strömungsgeschwindigkeiten und Wassertiefen resultiert, geht verloren. Ein aufgestauter Fluss hat hydrologische Beeinträchtigungen zur Folge und der monotone Lebensraum bedingt den Rückgang der Artenvielfalt. Auch Stauseen haben einen Effekt auf den Klimawandel. Methan (CH<sub>4</sub>) ist nach Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) das zweitwichtigste Treibhausgas. Und es entsteht in den Stauseen durch Faulen von organischem Material. Wasserkraft hat geringere CO<sub>2</sub>-Emissionen als fossile Brennstoffe. Die Speicherseen besitzen eine geringere Albedo als andere terrestrische Oberflächen. Die Albedo ist das Rückstrahlvermögen der Sonnenstrahlung, also der Anteil der Sonnenstrahlung, der

**Wie funktioniert Wasserkraft?**

von einer Oberfläche reflektiert wird. Eine weiße Oberfläche, wie Schnee reflektiert bis zu 90 % der einfallenden Strahlen. Eine Wasseroberfläche wirft mit ca. 10 % wesentlich weniger Sonnenlicht zurück. Unmittelbar nach dem Bau eines Stausees tritt der Albedo-Effekt, die Erwärmung des Wassers ein. Je kleiner der Energieertrag im Vergleich zur Fläche des Sees, desto stärker wiegt der Albedo-Effekt. Hinzu kommt, dass Staudämme meist aus großen Mengen Beton gebaut werden. Die Produktion des Bindemittels Zement bedingt einen hohen CO<sub>2</sub> Ausstoß. Bei der Entscheidung zum Bau von Wasserkraftwerken im Sinne einer CO<sub>2</sub>-Einsparung sollten die CO<sub>2</sub> Emissionen bei der Herstellung des Betons und der Albedo-Effekt der Speicherseefläche berücksichtigt werden. Darüber hinaus ist es hinsichtlich der heutigen Klima- und Biodiversitätskrise wichtig Stromerzeugung durch erneuerbare Energiequellen umweltfreundlich zu gestalten.

## Speicherkraftwerke

In einem Speicherkraftwerk wird das Wasser eines Fließgewässers zu einem Stausee aufgestaut. Das aufgestaute Wasser kann in Zeiten erhöhten Energiebedarfs durch Rohre abfließen und im Wasserkraftwerk Strom erzeugen.

## Pumpspeicherkraftwerke

Wie der Name schon sagt pumpt ein Pumpspeicherkraftwerk das Wasser vom unteren Tiefbecken über elektrische Pumpen in das obere Speicherbecken. So kann das Wasser gespeichert werden, um bei Bedarf wieder für die Stromgewinnung genutzt zu werden. Wenn ein Überangebot an elektrischer Energie vorliegt, kann der Strom genutzt werden, um das Wasser in das obere Becken zu pumpen. Bei Spitzenlasten wird das Wasser durch die Turbinen geführt, sodass die elektrische Energie wieder dem Stromnetz zugeführt wird.

## Laufkraftwerke

In einem Laufkraftwerk wird das Fließgewässer kontinuierlich zur Stromgewinnung genutzt und es werden keine nennenswerten Wassermengen gespeichert. Das Wasser wird mittels Wehr aufgestaut, um die potenzielle Energie des Wassers zu erhöhen und den Wasserstand im Rückstaubecken konstant zu halten. Auch hier werden Wasserturbinen zur Stromgewinnung eingesetzt. Die Leistung dieses Kraftwerkstyps wird hauptsächlich durch die Durchflussmenge erzielt.

## Ausleitungskraftwerke

Bei einem Ausleitungskraftwerk wird das Wasser eines Fließgewässers ausgeleitet und in einer vom Fließgewässer getrennten Wasserführung zum Maschinenhaus geführt, wo über Turbinen Strom erzeugt wird. Im Flussbett verbleibt nach der Ausleitung nur die nicht genutzte Restwassermenge bis das genutzte Wasser dem Fließgewässer wieder zugeführt wird.

## Ökologische Probleme

Durch die energiewirtschaftliche Nutzung von Fließgewässern ergeben sich folgende ökologische Probleme:

- Das Abfluss- und Geschieberegime wird verändert, indem Geschiebe zurückgehalten und nur stoßweise abgegeben wird.
- Verschlechterung der Habitatausstattung und strukturellen Vielfalt, z.B. im Staubecken, weil es versandet oder flussabwärts in den Auen, die nicht mehr überschwemmt werden und hier der Nährstoffeintrag fehlt.
- Fließgewässerkontinuum und longitudinale Konnektivität:  
Eine Querverbauung ist einer der stärksten Eingriffe in die Fließgewässerökologie. Die Fische können nicht mehr flussauf wandern und sterben in den Turbinen.
- Eintiefung im Unterwasser:  
Nach einem Wasserkraftwerk tieft sich flussabwärts der Fluss ein und der Grundwasserspiegel sinkt. Es fehlt Kies und Geschiebe im Bachbett und der Wasserstand ist geringer.
- Probleme bei Ausleitung und Restwasser:  
Bei Ausleitungskraftwerken wird das Wasser durch Wehranlagen oder Wasserfassungen abgeleitet. Durch die jahreszeitlichen

Schwankungen des Restwasserabflusses kann es im schlimmsten Fall zur Austrocknung des Flussbettes in der Ausleitungsstrecke kommen.

- Probleme beim Schwellbetrieb:  
Die Problematik bezüglich des Schwellbetriebs betrifft Speicherkraftwerke. Hier wird Wasser gestaut, um es bei Bedarfsspitzen in Form von Schwallen abzugeben. Bei dem stoßweise abgegebenen Wasser entstehen hochwasserähnliche Vorfluter, gefolgt von abrupten Sunkerscheinungen beim Abschalten des Kraftwerks. Schwall- und Sunkabfolgen wirken einem natürlichen Abflussregime entgegen. Im Herbst und Winter, wenn normalerweise der Wasserstand relativ niedrig ist, ist der Schwall- und Sunk-Betrieb besonders schädlich. Jungfische können bei den hochwasserähnlichen Vorflutern keinen Schutz finden.
- Probleme der Stauraumspülungen:  
Geschiebe und Feinsediment bilden in Speichern und Laufstauen ein Problem. Sie füllen das Speicherbecken und reduzieren somit das nutzbare Speichervolumen und können zur Verlandung führen. Das Problem wird durch Spülungen gelöst, bei denen das Wasser das Geschiebe und Feinsediment aus dem Stauer herausspült. Hierbei werden über lange Zeiträume akkumulierte Feststoffmengen kurzfristig abgetragen. So entstehen unnatürlich hohe Trübekonzentrationen.

Welche Wasserkraftwerkstypen gibt es?

**Schaut euch Seite 4 von den Ötz-Illustrationen an. Welche Kraftwerkstypen erkennt ihr? Kennt ihr einen Ort in Tirol, an dem eines der Kraftwerke gebaut ist?**

**Welche ökologischen Belastungen und Probleme fallen euch zu Wasserkraftwerken ein? Werft dabei ein Blick auf Seite 4 und 5.**

Die anthropogenen Haupteingriffsformen an Fließgewässern sind weltweit Abwasserbelastung, Hochwasserschutzmaßnahmen, Ab- und Umleitungen von Wasser sowie Wasserkraftwerke. Hinsichtlich der Konnektivitätsverhältnisse haben vor allem großräumige Regulierungen als Hochwasserschutzmaßnahmen einen monotonen Lebensraum und eine deutlich reduzierte Diversität zur Folge. Wasserkraftwerke greifen sehr komplex in die Wasserökologie ein. Sie führen zu starken Änderungen der morphologischen und hydrologischen Verhältnisse. Über den Standort hinaus entstehen negative Folgewirkungen der Konnektivitätsverhältnisse, wie z.B. ein gestörter Sedimenttransport im Fluss.

Aufgrund des starken anthropogenen Eingriffs und die verschiedenartigen Nutzungsformen zählen Fließgewässer heute weltweit zu den am stärksten bedrohten Ökosystemen.

Laut einer Studie von Muhar et al., (1996) zählen 71 % der Fließgewässerabschnitte in Österreich als anthropogen verändert und somit nicht mehr als flusstypspezifisch.

## **Wasserkraftnutzung in der Klima- und Biodiversitätskrise**

Auf die menschlich verursachte Klimakrise reagiert die österreichische Bundesregierung mit Klima- und Energiezielen. Im Zuge der Energiewende soll der gesamte Strombedarf Österreichs bis 2030 auf erneuerbare Energien umgestellt werden. Dadurch soll das Klima geschützt werden.

Die Klimakrise hat negative Auswirkungen auf die Artenvielfalt. Die geeigneten Lebensräume verschieben sich und extreme Witterungsverhältnisse führen zu sinkender Verfügbarkeit von Nahrung und Wasser. Aber auch die Wasserkraft ist vom Klimawandel betroffen.: Durch stärkere Verdunstung, Dürreperioden und Starkniederschlagsereignisse sind Ertragsminderungen zu erwarten. Der Neubau von Wasserkraftwerken ist

aufgrund der erheblichen Eingriffe in Natur und Landschaft kritisch zu betrachten. Statt ökologisch problematischer Neubauten kann eine Erhöhung der Stromproduktion aus Wasserkraft auch durch die Modernisierung bestehender Anlagen erreicht werden.

Uns betrifft global nicht nur die Klimakrise, sondern auch eine Biodiversitätskrise. Folglich sollte, neben der Realisierung von Klimazielen, auch der Erhalt der artenreichen Lebensräume wie Flüssen angestrebt werden. Mit dem Bau von Wasserkraftwerken geht jedoch ein Biodiversitätsverlust im Fließgewässer einher. Der Ausbau von Wasserkraft in Tirol zerstört damit einzigartige fluviatile

***Vor- und Nachteile von Wasserkraft: Diskutiert wie ökologisch die Energiegewinnung mit Wasserkraft ist.***

auf. Die Gletscherflüsse entziehen der Atmosphäre durch chemische Verwitterung CO<sub>2</sub>. Gletscherflüsse enthalten nahe ihres Ursprungs viele gelöste Minerale und wenig organisches Material. Durch chemische Verwitterung der Gesteine entsteht aus CO<sub>2</sub>

Ökosysteme. Unser Ziel sollte es hingegen sein, Klimaschutz und Naturschutz miteinander zu verbinden. Nicht zuletzt wirken Gletscherflüsse sogar als Klimapuffer und nehmen CO<sub>2</sub>

Kohlensäure und der Fluss kann erneut CO<sub>2</sub> aufnehmen.

***Diskutiert wie „grün“ die Wasserkraft ist. Ist der Ausbau der Wasserkraft ein erstrebenswertes Klimaziel? Welche Interessen stehen hier im Konflikt?***

***1. Ordnet euch den verschiedenen Interessenvertretern zu (Energiekonzernen, Umweltvertretenden aus der Politik, NGOs, Gemeinden, Fischern oder Wassersportbetreibenden). Welche Maßnahmen fallen euch ein, um den ökologischen Zustand der Tiroler Flüsse zu verbessern und die letzten frei fließenden Flüsse Tirols zu schützen?***

***2. Wer hat in eurer Diskussion am meisten Mitspracherecht? Zu welchem Ergebnis seid ihr gekommen?***

### 3. Themenblock: Mensch-Fluss- Beziehungen

## Kajak- und Raftingtourismus

Die Wellerbrücke ist im Herbst der Trainings- und Spielplatz für Kajakfahrer\*innen. Im Herbst hat die Ötz in vielen ihrer Abschnitte den passenden Wasserstand, um im steilen und verblockten Flusslauf mit dem Kajak Spaß zu haben. Außerdem wird an der Wellerbrücke seit 2021 die internationale Extreme Kayak Championship OETZ TROPHY durchgeführt.

Auf der unteren Ötz werden im Sommer täglich von verschiedenen Firmen mehrere Raftingtouren angeboten. Sie beginnen in Ötz und enden auf dem Inn nach der Imster Schlucht in Haiming.

## Holzfischen

Holzfischen ist eine alte Tradition wie man Schwemmholz aus dem Fluss holte. Zum Holzfischen wurden Pfähle aus Holz oder Metall im Kehrwasser der Flüsse befestigt. Bei Hochwasser sammelten sich dann Äste und Baumstämme zwischen den Pfählen und sobald der Wasserstand wieder gesunken war, konnte das Holz „gefischt“ werden. Durch die Regulierung der Flüsse verlor das Holzfischen an Bedeutung.

*Sucht nach dem Ort in Tirol, wo heute noch Holz gefischt wird.*

Im Inn bei Oetzbruck steht heute noch ein Warnschild für den Bootsverkehr, welches darauf hinweist, dass sich am Flussufer Metallstangen befinden, zwischen denen sich das Holz der Holzfischer verfangen soll.

*Die linke Gedankenblase zeigt den Fischer in seinen jungen Jahren. Warum setzt er heute Fische ins Wasser?*

## Fischbestände und Gewässerregulierung

Viele Tiroler Flüsse wurden durch wasserbauliche Maßnahmen verbaut und deren Ökologie tiefgreifend gestört. Viele Zubringer des Inns sind für Fische nicht passierbar und die Geschiebesperren der Gebirgsbäche haben zur Folge, dass der Kies nicht weiter flussab transportiert wird und so die Strukturvielfalt der Gewässer abnimmt.

In einem natürlichen Gewässer wie der Öztaler Ache finden sich aufgrund von unterschiedlichen Strömungsgeschwindigkeiten, Wassertiefen und Substratverteilung auf engem Raum viele Lebensräume. Diese strukturelle Vielfalt ist für Fische besonders im frühen Entwicklungsstand, also das Ei und die Dottersacklarve, lebensnotwendig. Hinzu kommen Querverbauungen, die die Wanderbewegung der Fische stören und den Genaustausch der Populationen verhindern.

Die Bachforelle und Äsche, die natürlich im Inn vorkommen, sind durch fehlende Wandermöglichkeiten, Laichhabitate und den Schwallbetrieb so gestört, dass sie keine geeigneten Lebensbedingungen mehr vorfinden. Der Fischbestand des Inns wird künstlich nachbesetzt, damit er nicht erlischt. Laut einer Studie zur Fischökologie des Tiroler Inns sind heute durchschnittlich 75 %, in vielen Innabschnitten 100 % des Bestands, auf Besatzmaßnahmen zurückzuführen.

*Wart ihr schon mal mit dem Kajak oder Raft auf einem Tiroler Fluss unterwegs? Wenn ja, welcher war das? Warst du schon mal Fischen, Wanderpaddeln, Baden oder Spazieren an einem Fluss?*

*Die zwei schwarz-weißen Denkblasen auf Seite 3 der Ötz Illustrationen sind Rückblicke in die Vergangenheit. Was macht die Frau im rechten Teil?*

## Literatur

**Wolfgang Gattermayr:** Das hydrographische Regime der Öztaler Ache. **In: Eva-Maria Koch, Brigitta Erschbamer (Hrsg.):** Klima, Wetter, Gletscher im Wandel. **Alpine Forschungsstelle Obergurgl, Band 3, Innsbruck University Press, Innsbruck 2013, ISBN 978-3-902811-89-9, S. 121–155. (PDF; 3,7 MB)**

<https://www.ipcc.ch/srocc/>

[https://www.zobodat.at/pdf/Natur-in-Tirol\\_12\\_0094-0105.pdf](https://www.zobodat.at/pdf/Natur-in-Tirol_12_0094-0105.pdf)

[https://www.zobodat.at/pdf/Natur-in-Tirol\\_12\\_0011-0031.pdf](https://www.zobodat.at/pdf/Natur-in-Tirol_12_0011-0031.pdf)

**Muhar, S., A. Muhar, S. Schmutz, R. Wimmer, H. Wiesbauer, B. Hozang, M. Jungwirth, G. Imhof & P. Tschernig (1993).** Ausweisung naturnaher Fließgewässerabschnitte in Österreich. **Blaue Reihe des Bundesministeriums f. Umwelt, Jugend und Familie, Wien, Bd. 1, 175pp.**

<https://www.nature.com/articles/s41560-021-00784-y>

<https://www.tiroler-umweltanwaltschaft.gv.at/naturschutz/tiroler-fliessgewaesser-unter-strom/>

<https://www.data.gv.at/katalog/dataset/2830d11a-0754-4f81-8184-e63a0ffd497e>

<http://www.umweltdachverband.at/assets/Umweltdachverband/Publicationen/Eigene-Publikationen/Wasserkraftbroschuere-final-WEB.pdf>

[https://www.uibk.ac.at/afo/publikationen/pdf/3.-afo-buch-inhalt/afo3\\_klima\\_wetter\\_gletscher\\_web\\_kapitel-6b---anhang.pdf](https://www.uibk.ac.at/afo/publikationen/pdf/3.-afo-buch-inhalt/afo3_klima_wetter_gletscher_web_kapitel-6b---anhang.pdf)

# RÍO AZUL

Die Illustrationen vom Río Azul zeigen einen kleinen, natürlichen Gebirgsfluss, welcher den Anden in Argentinien entspringt. Er fließt vom Gletscher Hielo Azul in den, von ehemals Gletschern und Flüssen geformten See, Lago Pueblo. Das Wasser fließt von dort weiter über Chile in den Pazifik. Am Flussbett des Río Azul lebt die westlich geprägte Bevölkerung Argentiniens gemeinsam mit den indigenen Mapuche.

Das Tal des Flusses ist geformt von der Gebirgsbildung der Anden, der glaziologischen Geschichte und der aktiven fluviatilen Erosion des Flusses selbst. Auf seiner kurzen Strecke entwickelten sich im oberen Teil etliche Klammern, die touristisch vorwiegend durch mehrtägige Wanderungen erschlossen sind. Im Abschnitt vor der Mündung in den Lago Pueblo ähnelt sein Charakter einem verzweigten Flusssystem. Der Fluss breitet sich lateral aus, indem er Schotterbänke zwischen den Gerinnen ausbildet.

*Z.B. der Lech oder die Isar*

*Wie sieht das Leben der Menschen am Río Azul aus? Schaut euch die zweite bis fünfte Seite der Río Azul Illustrationen an.*

*Fallen euch Unterschiede und Gemeinsamkeiten auf im Vergleich zu eurem Zuhause?*

*Könntet ihr euch ein Leben wie am Río Azul vorstellen?*



# 1. Themenblock: Sanfte Mensch-Fluss-Beziehung

Das Tal des Río Azul befindet sich direkt neben der kleinen Stadt El Bolsón im Süden Argentiniens in Patagonien. Der Fluss und die Stadt sind von einem Mittelgebirgsrücken getrennt, der sich Cabeza del Indio nennt. Die Stadt ist bekannt bei Wandertouristen aus aller Welt. Der Fluss mit seinem klaren, blauen Wasser ist das Ziel des Wandertourismus. Die Wanderwege und Refugio als Übernachtungsmöglichkeiten erstrecken sich entlang der Zubringer und des Flusslaufs des Río Azul. Dessen Schluchten sind dabei die Hauptattraktion. Es gibt Campingplätze im unteren Bereich des

**Vergleichen Sie den Tourismus am Río Azul mit dem Flusstourismus in Tirol (z.B. Area 47)?**

**Welche Arten von Tourismus greifen kaum in das Flussökosystem ein?**

Flusses, wo auch Raftingtourismus betrieben wird und sich eine lokale Gruppe von Kajakfahrenden trifft, um hier mit dem Kajak in einer Welle zu surfen. Im Fluss wird gerne gebadet, geschnorchelt oder gefischt. Die Mapuche leben ebenfalls am Río Azul und überqueren den Fluss meist nur mit Pferden. Die Touristen nehmen hingegen meist den Weg über die installierten Hängebrücken.

## Pflanzenwelt am Fließgewässer

Die Vegetation am Río Azul wird als Valdivianischer Regenwald bezeichnet. Es handelt sich um einen gemäßigten Regenwald der sich von der Patagonischen

Pazifikküste in Chile bis zum Rand der Anden in Argentinien erstreckt. Die Vegetation wird mit dem ehemaligen Großkontinent Gondwana in Verbindung gebracht. Dieser Kontinent vereinte vor ca. 200 Millionen Jahren unter anderem Patagonien, Antarktika, Neuseeland und Australien miteinander. Diese besondere Vegetation beherbergt zahlreiche Endemiten, also Pflanzen und Tiere, die nur speziell in dieser Umgebung vorkommen.

Verschiedene Buchenarten und auch die Patagonischen Zypressen (los Alerces) sind hier heimisch. Diese artgeschützte Zypresse wächst langsam und kann sehr alt werden. Sie gedeiht entlang des Flussbettes gemeinsam mit anderen Bäumen (meist Scheinbuchenarten wie die Coihue) bilden sie Waldgesellschaften.

### Was sehen Sie auf Seite 4?

Pan del Indio ist ein Pilzparasit, der essbar ist und von den Menschen gesammelt wird. Der Pilzparasit befällt vor allem die häufig vorkommende Scheinbuche (Nothofagus).

### Welche Baum- und Strauchgesellschaften fallen euch als typisch für Tiroler Gewässer ein?

## Ufergehölz in Tirol

Als Ufergehölz entwickeln sich Baum- und Strauchsäume entlang eines Fließgewässers. Die Weichhölzer vertragen es besser, überflutet zu werden und sind daher unmittelbar in Ufernähe anzutreffen. Die Harthölzer finden sich weiter oberhalb an der Böschung. Als Weichhölzer wachsen Pappeln, Erlen und verschiedene Weidearten. Als Harthölzer siedeln sich Eschen, Hainbuchen, Ahorn, Eiche, Linde, Ulme, Kirsche, Holunder und Haselnuss an Fließgewässern an.

## Der Eisvogel am Río Azul

Der Eisvogel ist am Río Azul unter dem Namen Martin Pescador bekannt. Er ist standorttreu und findet hier seinen Lebensraum mit Nahrung und Brutplätzen.

***Vergleicht das Aussehen des Eisvogels mit dem des in Tirol heimischen Eisvogels, was ist anders (siehe Einleitung)?***

*Abbildung 2: Das Foto zeigt einen Eisvogel am Río Azul (Das Foto wurde von einem Freund aufgenommen und bereitgestellt).*



## MELAMCHI

Die Illustrationen zeigen den Fluss Melamchi Khola (Khola (nep.): Fluss) in Nepal. Der Melamchi entspringt dem Teil Jugal Himal im Himalaya auf einer Höhe von ca. 5.875 m. Jugal Himal ist das Gebirgsmassiv im Zentral-Himalaya rund 70 km nordöstlich von Kathmandu. Der Melamchi ist ein Zufluss in den Indrawati, welcher in den Sunkoshi fließt. Von dort gelangt das Wasser über Koshi, Ganges und Meghna in den Golf von Bengalen, also in den Indischen Ozean.

***Was glaubt ihr wofür die gestrichelte Linie in der 3. Einleitungsseite steht?***

***Aus welchem Grund wird das Wasser in die Stadt geleitet? Schaut euch hierfür die Illustrationen des Melamchi an.***

Der Melamchi wird von Gletschern gespeist. Sein durchschnittlicher Abfluss liegt bei 9,7 m<sup>3</sup>/s und das Maximum bei 289 m<sup>3</sup>/s. 2021 wurde das Projekt Melamchi Water Supply Project (MWSP) fertiggestellt. Es werden seither 170 Millionen Liter Wasser pro Tag über einen 26 km langen Tunnel aus dem Melamchi Fluss ausgeleitet und den Bewohnern Kathmandus als Trinkwasser zur Verfügung gestellt.

***Vergleicht die Länge und die Abflussmengen des Melamchi mit den Werten der Ötz/Ruetz in Tirol.***

***Recherchiert die Naturgefahren am Melamchi. Was ist im Juni 2021 passiert? Vergleicht die Geschehnisse mit ähnlichen Ereignissen in den Tiroler Alpen.***

## 1. Themenblock: Flussmenschen

Wie viele weitere Flüsse in Nepal, entspringt der Melamchi Khola dem Hochgebirge. Das klar-blaue Wasser des Melamchi bietet die Lebensgrundlage für viele Menschen vor Ort, sie leben am und vom Fluss. In den Dörfern direkt am Fluss bauen die Menschen vorwiegend Reis an.

ber auch der Alltag findet am Fluss statt: es wird gebadet, die Wäsche im Fluss gewaschen, gepicknickt und die Kinder spielen im Fluss. Zusätzlich ist der Melamchi ein bekanntes Ziel zum Fischen. Im Melamchi finden bislang noch viele verschiedene Fischarten ihren Lebensraum.

Die Studierenden und Schüler:innen aus der Stadt kommen am Wochenende an den Fluss um zu fischen. So können sie ihre Familien und ihre Ausbildung finanziell unterstützen.

Weiter flussabwärts finden sich zahllose Sedimentabbauende aller Geschlechter im Alter von 15 bis weit über 60 Jahren. Mit dem Sedimentabbau verdienen die Dorfbewohnenden weiter flussab ihren Lebensunterhalt. Der Fluss bietet hier der jungen Generation Arbeit, sodass sie ihre Heimat nicht verlassen müssen.

Die Flussmenschen haben gegen das Projekt MWSP protestiert, weil ihnen ihre Lebensgrundlage mit der Ausleitung genommen wird. Ohne genug Wasser können sie keinen Reis mehr anbauen; ohne Fische und ohne Sedimentfracht verlieren die Anwohner ihren Job und ihre finanzielle Grundlage. Darüber hinaus wird ihnen die Lebensqualität ihres Zuhauses genommen.



*Abbildung 3: Das Foto zeigt das Tal des Melamchi Khola, mit den Reisfeldern der Dörfer am Fluss. (Foto aufgenommen von Anup Gurung während seines Kajakausflugs am Melamchi)*



Abbildung 4: Foto der Arbeitenden im Sedimentabbau. Es arbeiten Menschen von jung bis alt zusammen am Fluss (Foto aufgenommen von Anup Gurung während seines Kajakausflugs am Melmachi)

## 2. Themenblock: Stadtmenschen

### Trinkwasserproblematik in Nepal

Nepal hat derzeit eine Bevölkerung von knapp 29 Millionen Menschen, davon leben rund 3 Millionen im Kathmandutal. Nepal zählt zu den ärmsten Ländern der Welt, in dem 42 % der Bevölkerung unter der Armutsgrenze leben und nur 27 % einen verbesserten Zugang zu sanitären Einrichtungen haben. Einige der großen Herausforderungen vor denen Nepal steht, stehen im Zusammenhang mit Wasserverschmutzung und Wasserknappheit.

Wasser ist eines der Grundbedürfnisse des Menschen, aber ein großer Teil der nepalesischen Bevölkerung hat keinen Zugang zu sicherem und ausreichendem Trinkwasser. Etwa 80 % der Bevölkerung haben laut einer Schätzung Zugang zu Trinkwasser, jedoch ist dieser nicht sicher und oft ist das verfügbare Trinkwasser verschmutzt. Das liegt daran, dass die Qualität von Oberflächen- und Grundwasser aufgrund fehlender Abwassersysteme im Kathmandutal stetig schlechter wird.

Dazu kommen noch Industrie- und Haushaltsabfälle, die in Flüssen und Seen landen. In der Hauptstadt Kathmandu fallen täglich schätzungsweise 150 Tonnen Abfall an, von denen fast die Hälfte in die Flüsse geleitet wird, vorwiegend in den Bagmati, der südlich der Innenstadt fließt, und in seine Zuflüsse. Hinzu kommt, dass oberflächliche Wasserquellen schon allein durch die wachsende Bevölkerungszahl nicht mehr ausreichen, um alle Bewohner:innen des Kathmandutals zu versorgen.

Melamchi Water Supply Project (MWSP) Das MWSP sieht vor, Frischwasser aus dem Sindhupalchok Distrikt ins Kathmandutal zu leiten. Der erste Teil des Projekts wurde 2021 fertiggestellt. Seitdem wird Wasser im Einzugsgebiet des Melamchi dem Fluss entnommen und durch einen 26 km langen Tunnel nach Sundarijal geleitet, um es dort in Anlagen weiter aufzubereiten und dann über Großverteilungssysteme im Kathmandutal der Bevölkerung zur Verfügung zu stellen. 170 Millionen Liter Wasser pro Tag liefert das Projekt, was einem Durchfluss von  $6 \text{ m}^3$  pro Sekunde entspricht. Diese 170 Millionen Liter decken jedoch nicht einmal den aktuellen Bedarf, der durch den Bevölkerungswachstum weiter steigt. Zurzeit werden daher die Flüsse Yangri und Larke, die flussaufwärts in der Nähe des Melamchi liegen, als weitere künftige Versorgungsquellen untersucht. Aus ihnen sollen weitere 170 Millionen Liter Wasser pro Tag je Fluss

entnommen werden. Insgesamt würden aus diesem Distrikt dann 510 Millionen Liter Wasser pro Tag abgeleitet werden. Politische Entscheidungstragenden, Ingenieur:innen, und andere halten das MWSP für die beste langfristige Lösung, um die Trinkwasserproblematik im Kathmandutal zu beheben. Einheimische stimmen dem nur teilweise zu.

### 3. Themenblock: Ausleitungen von Flüssen

#### **Konflikt: Trinkwasser in Kathmandu vs. Lebensgrundlage der Flussmenschen**

*Recherchiert das Trinkwasserprojekt Melamchi (Melamchi Water Supply Project):*

*Was sind die Gründe für die Durchführung des Projektes?*

*Präsentiert Vor- und Nachteile des Projekts (Ökologische und gesellschaftliche Auswirkungen).*

*Fallen euch alternative Lösungen für die Trinkwasserproblematik in Kathmandu ein?*

*Kennt ihr andere Eingriffe in Flüsse, bei denen die lokalen Anwohner betroffen sind?*

## Ökologische Auswirkungen von Ausleitungen

Am Melamchi wird ein Großteil des Wassers für die Trinkwasserversorgung in Kathmandu ausgeleitet. Solche Ausleitungen gibt es auch an vielen anderen Flüssen. Große Wassermengen werden z.B. für Wasserkraftwerke oder früher für den Betrieb von Mühlen über eine gewisse Strecke hinweg dem Fluss entnommen. Aber auch wie in Nepal kommt es vor, dass für die Wasserkraft ganze Flüsse oder Großteile des Wassers komplett ausgeleitet und später nicht wieder dem Fluss zugeführt werden. Im Ötztal in Tirol sind derzeit z.B. mehrere Wasserkraftwerke in Planung, für die mehrere Zuflüsse zur Ötz komplett ausgeleitet werden sollen. Komplette Ausleitungen von Flüssen haben logischerweise zur Folge, dass unterhalb dieser der Lebensraum Fluss ganz verloren geht bzw. im Falle des Ötztals die Wassermenge flussabwärts verringert wird, wodurch der Lebensraum sich verkleinert. Auch teilweise und nur streckenweise

*Was sind Gründe für Ausleitungen von Flüssen? Diskutiert inwieweit diese die ökologischen Folgen am Ökosystem Fluss rechtfertigen.*

Ausleitungen haben, wie im Falle des Melamchi bereits beschrieben, z.B. Auswirkungen auf die Menschen, die am und vom Fluss leben. Aber auch die ökologischen Folgen können erheblich sein.

Bei Flussausleitungen kommt es zu einer Reduktion der natürlichen Dynamik, da durch die geringere Wasserführung dem Fluss ein Teil seiner Kraft genommen wird. Dies kann bewirken, dass er sein Flussbett kaum noch bzw. gar nicht mehr verlagert. Die fehlende Kraft des Flusses führt dazu, dass er weniger Sediment transportieren kann. Dadurch kommt es z.B. zu einer Verringerung der Erosion von Flächen und der Anlandung von neuen Kiesflächen. So nehmen vegetationsfreie Flächen ab, die Standorte für die Pioniervegetation darstellen oder auch Flächen, die Laichstandorte für Fische sein könnten. Auf Dauer würde es zu einer Vegetation kommen, die v.a. noch aus Wald und Gebüsch besteht. Das heißt die Habitatvielfalt im Gewässer und in der Aue geht verloren und dies gefährdet

# FLÜSSE IN DER EBENE

Gelangen die Flüsse vom Gebirgsraum in die Ebene verändern sie ihre Erscheinung aufgrund der veränderten Bedingungen. Dieses Ökosystem der Flüsse in der Ebene wird hier v.a. am Beispiel des Rheins (Themenblock laterale Konnektivität) und des Amazonas (Themenblock Sediment- und Nährstofftransport) beschrieben. Des Weiteren werden Bezüge und Vergleiche zu den Flüssen im Gebirge, speziell in Tirol, gezogen. Ein wichtiger Themenpunkt hier ist die Biodiversitätskrise und die Artenvielfalt am natürlichen Flusssystem. Das Beispiel Rhein mit seinem früheren und heutigen Erscheinungsbild verdeutlicht dies stark. Als weiteres Thema wird die Entwaldung im Amazonas behandelt. Dieses ist ideal, um zurück auf das Einstiegsthema des Wasserkreislaufes zu kommen, da die Entwaldung einen wichtigen Einfluss auf den Wasserkreislauf hat.

die daran angepassten Arten. Zusätzlich besteht bei Niedrigwasser die Gefahr, dass die Wassermenge, die im ursprünglichen Flussbett verbleibt, zu gering ist, sodass die im Wasser vorkommenden Lebewesen gefährdet sind. Dies betrifft nicht nur die adulten Fische, sondern auch die Laichhabitate, die oft in Flachwasserzonen liegen. So kann es dazu kommen, dass Fischeier z.B. austrocknen (siehe Geschichte Ötz, letztes Bild). Insgesamt kommt es also zu einem Rückgang der Auen und zu einem Rückgang der Habitat- und Artenvielfalt, wenn große Mengen Wasser aus dem Fluss ausgeleitet werden, bis hin zum vollständigen Verlust des Ökosystems bei kompletter Ausleitung des Wassers.

**Vergleicht die Pläne im Ötztal und Stubaital zur Ausleitung von Flüssen für die Wasserkraft mit dem Projekt am Melamchi. Informiert euch über die Funktionsweise von Tiroler Wehren.**

## Literatur

<https://www.melamchiwater.gov.np/>

<https://www.thethirdpole.net/en/climate/kathmandu-water-crisis/>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Melamchi\\_Water\\_Supply\\_Project](https://en.wikipedia.org/wiki/Melamchi_Water_Supply_Project)

<https://stubaiwasser.at/kraftwerksp-laene-im-oetztal/>

Juszczyk, I., Egger, G., Müller, N., & Reich, M. (2020). Auswirkungen der Ausleitung der Oberen Isar auf die Auenvegetation. *Auenmagazin*, 17, 28-37.

Kingsford, R. T. (2000). Ecological impacts of dams, water diversions and river management on floodplain wetlands in Australia. *Austral Ecology*, 25(2), 109-127.

<https://thewaterproject.org/water-crisis/water-in-crisis-nepal>

<https://phaseaustria.org/portfolio-item/katmandu/>

<https://www.thethirdpole.net/en/climate/kathmandu-water-crisis/>

**Welche Tier- und Pflanzenarten findet ihr am ursprünglichen Rhein und welche am heutigen? Welche Lebensräume sind kleiner geworden oder ganz verschwunden?**

## RHEIN

Die Illustrationen des Rheins zeigen den Fluss auf den ersten drei Seiten, wie er vor 300-400 Jahren zum Beispiel ausgesehen haben könnte, bevor er begradigt wurde. Im 19. Jahrhundert wurde der Rhein durch den badischen Ingenieur Tulla begradigt und anschließend im 20. Jahrhundert weiter verbaut mit Staustufen von Karlsruhe bis Basel, um den Rhein auch in diesem Bereich für große Transportschiffe schiffbar zu machen. Diesen Bereich, wie er in etwa heute aussieht, stellen die 4. und 5. Seite der Rheinillustrationen dar.

Ziel der Rheinillustration ist es, die Biodiversität (Artenvielfalt, Vielfalt an Lebensräumen) des ursprünglichen Rheins darzustellen und den Einfluss des Menschen durch die Begradigung und Eindämmung aufzuzeigen.

# 1. Themenblock: Laterale Konnektivität

## Mensch-Fluss-Beziehung

Der Mensch besiedelt schon seit Jahrtausenden überall auf der Welt bevorzugt an Flüssen und Bächen. Denn diese sind Trink- und Nutzwasserquelle, geben Schutz und stellten oft den einzigen Transportweg dar. Zudem gibt es hier besonders fruchtbare Böden (durch Sedimenteintrag der Flüsse) und ein mildes Klima. Auch kann man das Wasser z.B. für den Antrieb von Mühlrädern oder zur Energienutzung verwenden.

*Was haben die Unterschiede zwischen den beiden Illustrationen des Rheins bewirkt? Hast du Ideen?*

*Nenne Ortschaften, deren Namen etwas mit Flüssen zu tun haben (z.B. Innsbruck oder Ludwigshafen)*

*Liegt deine Heimat an einem Fluss? Wie wird er genutzt?*

*Wie sieht dein Fluss zu Hause aus? Wie sieht der Inn/die Ruetz aus? Welchem Bild des Rheines gleichen diese am ehesten?*

*Welche Vorteile hat das Leben am Fluss?*

*Hast du eine Idee warum Flüsse ausgebaut und begradigt wurden?*

## Begradigte und verbaute Flüsse

Die fruchtbaren Böden in der Aue werden regelmäßig überflutet und Seitenarme nehmen viel Raum ein:

- Begradigung ermöglicht mehr Raum für Siedlungen und Landwirtschaft
- Deiche entlang der Flüsse verhindern Überflutungen der Siedlungen und Landwirtschaft
- Wenn alles Wasser in einem Hauptbett fließt, können größere Schiffe für den Transport eingesetzt werden
- Weniger Feuchtgebiete bedeuten weniger krankheitsübertragende Mücken

## Der ursprüngliche Rhein

*Kennst du Gebiete an Flüssen, die dem ersten Bild des Rheines gleichen?*

Was ist eine Aue?

Die Flussaue, auch nur Aue genannt, ist die vom wechselnden Hoch- und Niedrigwasser geprägte Niederung entlang eines Baches oder Flusses. -> Rhein bei Karlsruhe: Aue ursprünglich ca. 10 km breit

In den alpinen Regionen Tirols mit steilem Gefälle ist diese Aue oft auch nur wenige Meter breit. Sobald das Gefälle nachlässt bilden sich Flusstäler mit breiten Auen, die oft von einem Fluss mit vielen Seitenarmen und sehr vielen Kiesinseln und Kiesbänken geprägt sind (siehe z.B. Tiroler Lech). Im weiteren Verlauf mit geringem Gefälle bilden sich mäandernde Flüsse aus, wie sie bspw. in der ersten Rheinillustration zu sehen sind.

*Was ist besonders an einer Aue?*

Eine Aue entsteht durch die laterale Konnektivität des Flusses mit seinem Umland. Das heißt, dass für die Entstehung der Aue essenziell wichtig ist, dass sich der Fluss bei Hochwasser über seine Ufer hinweg ausbreiten kann -> ohne Überflutungen keine Auen!

Der Fluss schafft sich seinen Lebensraum Aue selbst und gestaltet ihn immer wieder neu.

Bei Überflutungen sind die Fließgeschwindigkeiten in flussnahen Teilen der Aue am höchsten und nehmen mit der Entfernung zum Fluss ab. Mit dem Wasser gelangen Sedimente in die Aue. Je geringer die Fließgeschwindigkeit, desto geringer die Korngröße der Sedimente. Bei Rückgang des Hochwassers werden diese Sedimente abgelagert. So entstehen flussnah immer wieder neue Kiesinseln und flussfern wird nährstoffreicher Schlamm abgelagert.

Auch erodiert der Fluss bei Hochwasser z.B.

zuvor abgelagerte Kiesinseln wieder. Des Weiteren entstehen durch diese Erosions- und Sedimentationsprozesse Seitenarme des Flusses oder werden wieder abgetrennt. So entsteht ständig ein neuer Flusslauf und eine neue Landschaft um ihn herum.

Ein natürlicher Fluss mit Auenlandschaft hat z.B.:

- Hauptgerinne
- Seitenarme
- Einseitig angeschlossene Seitenarme: nur noch an einer Seite mit dem Hauptgerinne verbunden
- Totarme: abgetrennte Flussschlingen, die noch Wasser führen (z.B. bei Hochwasser überflutet und/oder durch Grundwasser gespeist)
- Kiesinseln, Sandbänke
- Prall- und Gleithänge (Prallhänge sind z.B. wichtiges Habitat für Eisvögel)
- Regionen mit schnellen und langsamen Fließgeschwindigkeiten, mit Flach- und Tiefwasserbereichen
- Vegetationsfreie Flächen über Krautflur, Weidengebüsch bis zu Wald

## Funktionen der Aue

***Stell dir vor es gibt ein Hochwasser. In welchen der Illustrationen des Rheines kommt es zu einem Problem durch das Hochwasser?***

- Hochwasserretention: Bei Überflutung der Aue verlangsamt sich die Fließgeschwindigkeit und das Wasser wird somit länger zurückgehalten
- Grundwasser-Anreicherung: Durch das Zurückhalten von Wasser bei Überflutungen und dessen Verbleib in Senken und Mulden nach Rückgang des Hochwassers kann dieses langsam versickern und so in das Grundwasser gelangen, anstatt direkt vom Fluss forttransportiert zu werden
- Wasserreinigung (Grund- und Oberflächenwasser): Durch die

langsamen Fließgeschwindigkeiten in Auen werden beispielsweise Sedimente abgelagert und so u.a. Phosphor und Stickstoff, aber auch Schadstoffe, zurückgehalten.

- Biotop/Arten/Biodiversität: siehe Themenblock Artenvielfalt und Biodiversität
- Kohlenstoffspeicher: durch Sedimentation und eine sehr hohe Produktivität (der Vegetation) Speicherung von Kohlenstoff in Böden und Vegetation
- Erholung: Erholungsfunktion für den Menschen
- Klimaverbesserung: z.B. dadurch, dass Wasser zurückgehalten wird, welches dann zum Teil verdunstet und somit zu einer Abkühlung führt

## Auswirkungen Flussausbau

- Artenreiche Auenlandschaften gehen verloren und damit auch Retentionsraum für Hochwasser
- Flussverlauf verkürzt sich (Rhein wurde um 81 km kürzer) -> Hochwasser schneller und stärker bei Unterliegern (z.B. in Köln)
- Fluss gräbt sich in die Sohle ein und vertieft sich -> dadurch sinkt auch der Grundwasserspiegel
- Kein neuer Nährstoffeintrag auf die ursprünglichen Aueflächen -> fruchtbare Böden verlieren diese Eigenschaft auf Dauer



## 2. Themenblock: Artenvielfalt und Biodiversität

Auen schaffen eine Vielzahl an Lebensräumen durch die Strukturierung des Wassers. Es gibt von vegetationsfreien Kies- und Sandbänken über Bereiche mit Röhricht, Weidengebüsch, und Silberweidenwälder bis hin zu Eichen-Eschen-Ulmenwäldern verschiedenste

Abbildung 5: Schema eines mäandrierenden Flusses und dessen dynamische Veränderung innerhalb der Aue, <https://877792843598943391.weebly.com/the-long-profile-channel-characteristics-and-river-landforms.html>

**Welche Fischarten kennst du?  
Hast du schon mal eine dieser Fischarten in einem der Tiroler Flüsse gesehen?**

Lebensräume. Zusätzlich existieren Bereiche mit schnell und langsam fließendem Wasser bis hin zu Senken, in denen Stillwasser zurückbleibt und somit ein ideales Habitat für z.B. Amphibien darstellt.

Außerdem werden die einzelnen Bereiche einer Aue verschieden oft und lange überflutet. Es werden unterschiedliche Sedimente in verschiedenen Höhen abgelagert. Für die Pflanzen sind Überflutungen, Sedimentation und

Fließgeschwindigkeiten Belastungen, an die sie sich unterschiedlich angepasst haben. Daher gibt es zahlreiche verschiedene Pflanzenarten in den Flussauen und innerhalb der Flüsse.

Durch seine Kraft zerstört der Fluss immer wieder diese Habitate, indem er z.B. eine Kiesinsel wieder fortschwemmt. Doch an anderer Stelle entsteht dafür eine neue Kiesinsel. So ist die Flusslandschaft immer im Wandel, wobei alle diese verschiedenen Habitate in einer natürlichen Flusslandschaft vorkommen.



## Auswirkungen Flussverbau

Dem Fluss werden der Platz und die Eigenschaft genommen, Auenwälder auszubilden. Auch im Fluss selbst nimmt die Vielfalt ab, da in einem geraden, gleichförmigen Flussbett auch die Fließgeschwindigkeiten, die Gewässertiefe und das Sohlsediment gleichförmig ausgeprägt sind. Dadurch gehen in und um den Fluss viele Habitate verloren und somit der Lebensraum für viele Pflanzen und Tiere.

Am Rhein existieren heute nur noch etwa 10% der Auenwälder und von diesen ist der größte Teil in keinem guten Zustand. Am Inn sind es sogar nur noch 5 % der Auwälder im Vergleich zu 1855. Früher wurden mehr als 30 verschiedene Fischarten im Tiroler Inn nachgewiesen. Heute kommen nur noch wenige heimische Arten in größeren selbsterhaltenden Beständen vor, was zu einem großen Teil auf Flussverbauungen zurückzuführen ist.

Einzelne Beispiele für Arten an Flüssen, ihre Anpassungen und die Auswirkung des Flussverbaus auf diese.

***Sieh dir nochmal die zwei Illustrationen des Rheins an. Was könnten jeweils die Gründe sein, warum einzelne Arten bzw. Habitate verschwunden bzw. kleiner geworden sind?***

## Beispiel: Silberweide

Silberweiden haben Anpassungen wie Luftwurzeln, durch die sie längere Überflutungen überleben. Zudem sind ihre Äste biegsam und somit widerständiger, wenn diese bei Hochwasser höheren Fließgeschwindigkeiten ausgesetzt sind. Doch wenn ein Ast abbricht, kann er dort, wo er ans Ufer gespült wird,

***Vergleiche die Situation des Lachses am Rhein mit der Situation der Äsche am Inn.***

wieder anwachsen und ein neuer Baum entsteht. Silberweiden können jedoch nur

an sonnigen Standorten keimen und wachsen. Im Schatten großer Bäume können sie nicht gedeihen. Sie benötigen daher immer wieder durch den Fluss neu geschaffene vegetationsfreie Bereiche wie Kiesinseln, um sich zu vermehren. Durch den Flussverbau gibt es aber kaum noch Kiesinseln/-bänke. Es gibt am Rhein daher vor allem alte Silberweidenbestände, die jedoch auf Dauer von anderen Arten verdrängt werden.

## Beispiel: Lachs

Lachse wandern zum Laichen vom Meer die Flüsse hoch. Sie benötigen dafür grobkiesigen Grund. Diesen finden sie z.B. in den ursprünglichen Rheinauen. Auch viele andere Fischarten sind auf Flussauen mit ihren beruhigten Zonen und Wechsel aus Flach- und Tiefwasser als Laichhabitate und Habitate für die Jungfische angewiesen.

Vor 200 Jahren war der Rhein ein freifließender Fluss mit Inseln, Auen und einer reichen Lachspopulation. Der Rhein

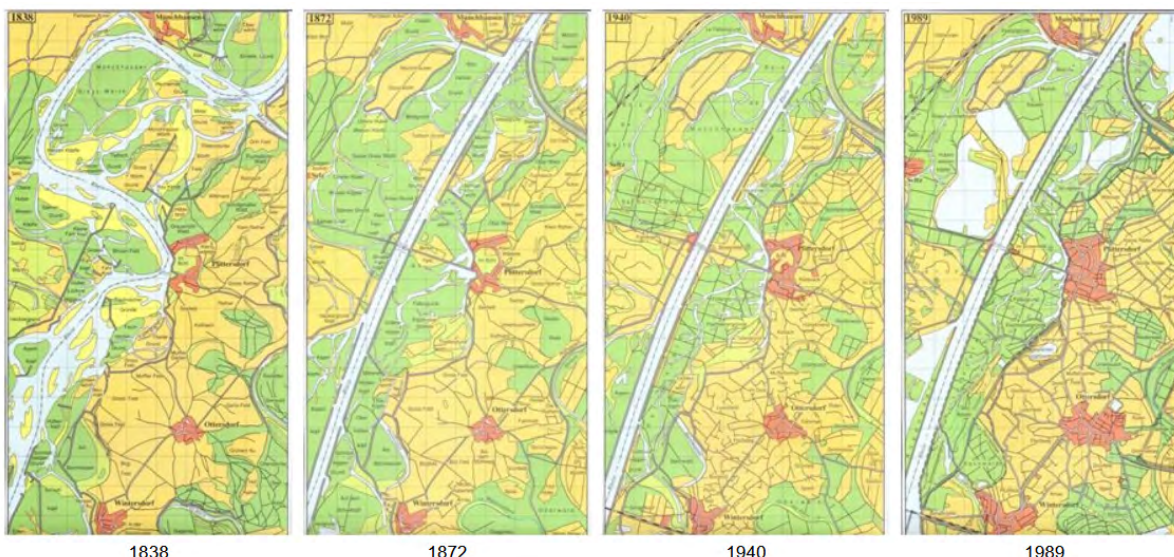


Abbildung 6: Rheinkorrektur bei Plittersdorf, <https://naturfreunde-ra-statt.de/rheinauen/rhein/rheinkorrektion/index.php>

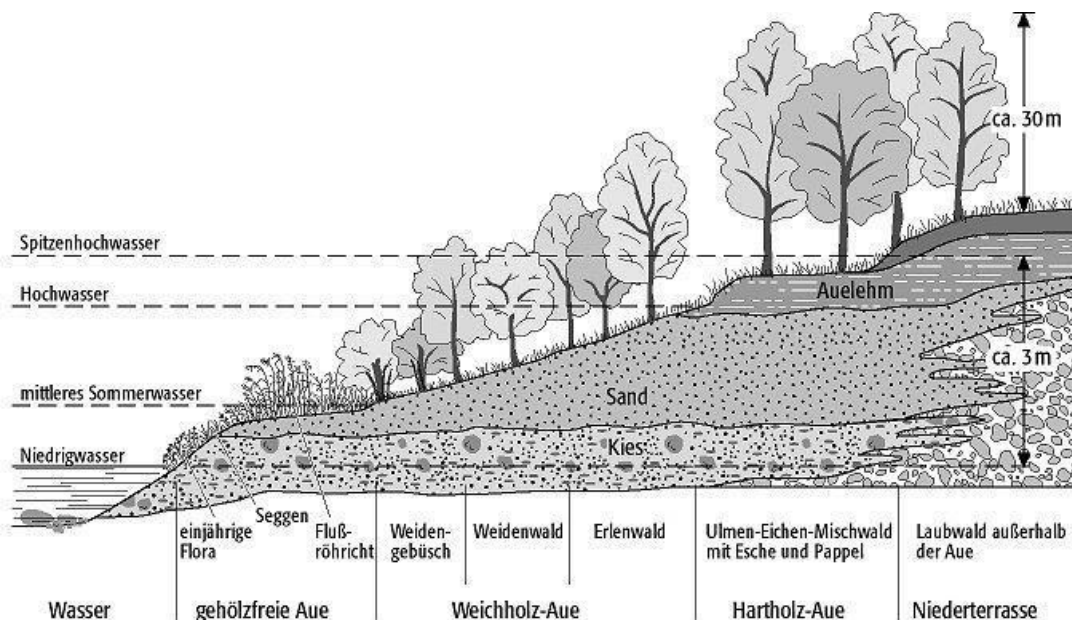


Abbildung 7: Querschnitt durch eine Aue mit ihren Vegetationszonen in Abhängigkeit von Substrat und Wasserständen, <https://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/aeue/1098>

war einst Europas größter Lachsfluss – 1950 ist dieser Fisch vollständig verschwunden, da kaum noch Auen existierten und Dämme dem Lachs den Weg versperrten. Doch in den vergangenen Jahren wurden viele Maßnahmen ergriffen, um Lachse im Rhein wieder anzusiedeln. Dazu zählen Fischtreppen an Dämmen und Renaturierungsmaßnahmen zur Wiederherstellung von Laichgebieten. Seit 2000 wandern jährlich wieder einige hundert Lachse stromaufwärts, um sich fortzupflanzen!

## Beispiel: Eisvogel

Der Eisvogel brütet in Höhlen an Steilhängen entlang der Flüsse. Diese Steilhänge entstehen meist an sogenannten Prallhängen, die wiederum an Außenufern von Flussschlingen vorkommen. Begradigte Flüsse haben kaum bis keine Prallhänge mehr, wodurch das Vorkommen des Eisvogels an unseren Flüssen auch stark zurückgegangen ist.

*Sucht auf der Illustration nach weiteren Tier- und Pflanzenarten und recherchiert, welche Anpassungen diese an das Leben am Fluss haben, welche Lebensbedingungen sie brauchen und inwiefern sie von den menschlichen Veränderungen am Fluss betroffen sind.*

## Renaturierung zur Wiederherstellung eines natürlicheren Zustands der Flüsse

Aufgrund des Rückgangs der Biodiversität und zum Hochwasserschutz werden Renaturierungsprojekte durchgeführt. Dazu gibt es Förderprojekte von der EU und den einzelnen Ländern. Diese Projekte versuchen die Durchgängigkeit für Fische an den Gewässern durch Fischtreppen oder Umgehungsgerinnen an Dämmen und Wehren wiederherzustellen. Es werden aber auch Uferbefestigungen aus den Flüssen entfernt und Dämme zurückverlegt oder Maßnahmen im Fluss ergriffen, um zumindest im Fluss wieder eine Vielfalt an Strömungsgeschwindigkeiten, Wassertiefen und Sedimenten zu schaffen.

## Beispiel: Inn

Am Inn und seinen Seitenarmen sind verschiedene Projekte zur Renaturierung geplant. Denn Verbauungen, Begradigungen oder künstliche Aufstaubecken zwängten das einstige Naturjuwel in ein Korsett aus Beton. Am Hattinger Bach und dem Giessenbach werden Wanderhindernisse für bedrohte Fischarten wie der Innäse beseitigt, damit

die Tiere aus dem Hauptstrom des Inn wieder in die Bäche einwandern können. Sie finden in den neuen Mündungsbereichen ruhige Wasserzonen vor, in denen sie laichen und die Jungfische sich entwickeln können. Im Zuge der Wiederanbindungen und Verbesserungen wird auch der Hochwasserschutz erhöht (<https://www.bluehendesoesterreich.at/naturerfolge/renaturierung-zufluesse-inn-tirol>).

**Recherchiert die Renaturierungsprojekte am Inn (oder Tiroler Lech). Was sind die Gründe für die Renaturierung? Welche Maßnahmen werden/wurden umgesetzt? Sind bereits Erfolge der Maßnahmen zu verzeichnen?**

## Literatur

**Dokumentation über Tulla und den Rheinausbau sowie die heutige ökologische Sichtweise darauf „Der Flussbaumeister – Wie Tulla den Rhein begradigte“:** <https://www.arte.tv/de/videos/077365-000-A/der-flussbaumeister/>

<https://ourrhine.eu/>

<http://www.rheinauen-rastatt.de/>

<https://science.orf.at/stories/3206966/>

<https://tirol.orf.at/stories/3087514/>

<https://www.innsieme.org/renaturierung-am-schlitterer-giessen-gestartet/>

<https://www.bluehendesoesterreich.at/naturerfolge/renaturierung-zufluesse-inn-tirol>

<https://www.ufz.de/index.php?de=40753>

<https://877792843598943391.weebly.com/the-long-profile-channel-characteristics-and-river-landforms.html>

**Gallusser, W. A., & Schenker, A. (1992).**

Die Auen am Oberrhein, Les zones alluviales du Rhin supérieur. Ausmaß und Perspektiven des Landschaftswandels am südlichen und mittleren Oberrhein seit 1800/Etendue et perspectives de l'évolution des paysages dans le secteur méridional et moyen du Rhin supérieur depuis 1800. **Springer Verlag, Basel.**

**Meyer, T. (2017). Ökologie mitteleuropäischer Flussauen. Springer-Verlag.**

<https://www.planet-schule.de/wissenspool/lebensraeume-im-bach/inhalt/hintergrund/mensch-und-fluss.html>

# AMAZONAS

**Nachdem ihr die Geschichte im Buch angeschaut habt, wie stellt ihr euch ein Leben im Amazonas vor?**

**Warum haben die Zubringer des Amazonas unterschiedliche Farben (Seite 1, unten)? (Sedimente und Nährstoffe)**

**Wie groß schwankt der Wasserstand am Amazonas im Jahr (Seite 2)?**

**Wie groß ist das Einzugsgebiet des Amazonas? So groß wie Tirol, Spanien oder Australien?**

## 1. Themenblock: Fluss-Mensch-Beziehung am Amazonas

Der Amazonas ist der wasserreichste Fluss der Welt und das größte Fließgewässersystem der Welt mit seinen Nebenflüssen. Er durchquert von den Anden bis zum Atlantik das Amazonasbecken mit seinen zahlreichen Nebenflüssen und ist teilweise mehrere Kilometer breit (z.B. 10-20 km selbst in der Trockenzeit, Vergleich Bodensee an breitester Stelle: 14 km). Wenn er Hochwasser führt, überflutet er die Auen in einer Breite von bis zu 60 km. Der Wasserstand kann im Jahr bis zu 15 Meter schwanken.

**Recherchiert den mittleren Wasserstand, den Wasserstand eines 50-jährigen Hochwassers und den Wasserstand eines 100-jährigen Hochwassers an einem Tiroler Fluss (Inn, Lech, Ruetz, Ötz) und vergleicht diese Wasserstände mit den Wasserstandsschwankungen am Amazonas.**

**Wie sähe das Leben in Tirol aus, wenn es ähnliche Wasserstandsschwankungen der Flüsse dort gäbe, wie am Amazonas?**

## Isolation

Die ständige Präsenz der Gewässer und des Amazonas-Regenwaldes ist auch die Ursache für ein auffälliges Merkmal der meisten Flussufergemeinden: die geografische Isolation. In diesen Regionen ist die Infrastruktur an Land prekär oder nicht vorhanden. An den Flüssen zu leben, bedeutet auch, sie mit Ruder- oder moderneren Booten als Transportmittel zu nutzen. Menschen verwenden hier schon seit Jahrhunderten Flüsse als ihre Hauptwege und Transportrouten. Zudem sind die Flüsse auch wichtige Nahrungsgrundlage aufgrund der großen Fischvorkommen und der fertilen Böden entlang der Flüsse. Daher siedelten die Menschen auch hier schon immer bevorzugt am Wasser. Um mit den hohen Wasserstandsschwankungen zu leben, bauen sie ihre Häuser z.B. auf Stelzen.

## Acai

Ihren Lebensunterhalt verdienen die Menschen vor Ort mit dem Fischen, Ackerbau, Tourismus und dem Sammeln von Paranüssen und Acai. Acai ist eine Beere aus dem Amazonas (siehe Seite drei der Amazonas-Geschichte). Die Beere wächst an einer Palme, die sehr große Mengen an Wasser braucht und daher in den Flussauen des Amazonas gedeiht. Diese Beere ist ein wichtiger Bestandteil der lokalen Ernährung und die Menschen vor Ort verdienen mit ihrem Anbau Geld. Heute ist sie als sogenanntes „superfood“ bekannt und wird vermehrt global exportiert. Dadurch können lokale Bewohner:innen nun ihr Geld mit Agroforestry verdienen. Allerdings kommt es bereits durch den Anbau in Plantagen von Acai zu einem Rückgang der Biodiversität in den Flussauen.

*Vergleiche den wirtschaftlichen Nutzen von Flüssen anhand des Beispiels der Acai im Amazonas und der Wasserkraftnutzung in Tirol. Diskutiere die unterschiedlichen ökologischen Auswirkungen der beiden Nutzformen.*

## Ribeirinhos

Die sogenannten Ribeirinhos leben an den Rändern von Flüssen, Bächen und Seen im Amazonas und nehmen die jahreszeitlichen Schwankungen der Gewässer als grundlegendes Merkmal für die Gestaltung ihrer Lebens- und Arbeitsroutine auf. Die Wasserstände der Flüsse regeln die Dynamik von Nahrung, Arbeit und Interaktion zwischen den Mitgliedern verschiedener Gruppen. Die differenzierte Beziehung zur Natur verschafft den Bewohnern der Flussufer ein großes Wissen über Aspekte der Fauna und Flora des Waldes, die Verwendung von Heilpflanzen, den Rhythmus und den Weg des Wassers, die Geräusche des Waldes und die Zeiten der Erde. Die Menschen vor Ort leben also mit dem Wasser. Daher verbindet die Menschen auch eine Spiritualität mit dem Wasser.

*Wie könnte das Leben in Tirol aussehen, wenn wir auch dort wieder mit den Flüssen leben würden, anstatt sie unseren Vorstellungen anzupassen?*

*Stell dir vor, es ist der Feiertag der Flüsse und du bist der Schamane deines Dorfes/deiner Stadt. Wie würde dein Flussritual ablaufen/aussehen, um diesen Fluss zu würdigen?*

## 2. Themenblock: Sediment- und Nährstofftransport

Flüsse sind Transporteure von Sedimenten und Nährstoffen. Je nach Ursprung und Umland des Flusses transportieren sie unterschiedliche Sedimente und Nährstoffe. Je nach Sediment- und Nährstoffgehalt nimmt das Wasser eine andere Färbung an. Im Flusssystem des Amazonas werden daher drei Flusstypen unterschieden: die Weißwasser-, die Klarwasser- und die Schwarzwasserflüsse.

## Weißwasserflüsse

Diese Flüsse haben ihren Ursprung in den geologisch jungen Anden und nehmen große Mengen an Sedimenten und Nährstoffen mit sich, weshalb ihr Wasser milchig-trüb ist.

Klar- und Schwarzwasserflüsse  
Sie entspringen im geologisch alten kristallinen Hochland. Die Schwarzwasserzuflüsse haben einen höheren Gehalt an Huminsäuren (die für ihre dunkle Farbe verantwortlich sind) und stammen aus nährstoffarmen, oft sandigen Hochebenen, so dass sie wenig oder gar keinen Schlamm oder gelöste Feststoffe enthalten. Die Huminsäuren kommen durch die Zersetzung von organischem Material z.B. von Laubblättern. Klarwasserzuflüsse haben einen höheren Mineralgehalt und einen geringeren Gehalt an Huminsäuren. Einige Flüsse fließen in der Regenzeit als Klarwasser und in der Trockenzeit als Schwarzwasser.

*Welche Farbe hat das Wasser der Gletscherflüsse in Tirol? Woran könnte dies liegen? Welchem der Flusstypen des Amazonas könnte man diese am ehesten zuordnen?*

Bei Überflutungen gelangen die Nährstoffe und Sedimente der Flüsse in Flussauen. Ein Großteil des Sediments wird nach und nach aber der Quelle bis ins Meer transportiert und bildet dort ein Delta. Dieser Sedimenttransport ins Meer ist wichtig für die Küstenregionen, um die Erosion durch das Meer auszugleichen. Je nach Küstenregion und Sedimenttransport kommt es auch zu einem Wachsen der Küste. Am Delta des Mississippi z.B. fällt der Grund vom Land zum Meer zusätzlich nur flach ab und es kommen große Mengen Sedimente vom Mississippi an die Küste, wodurch das Delta dort immer weiter in das Meer hineinwächst.

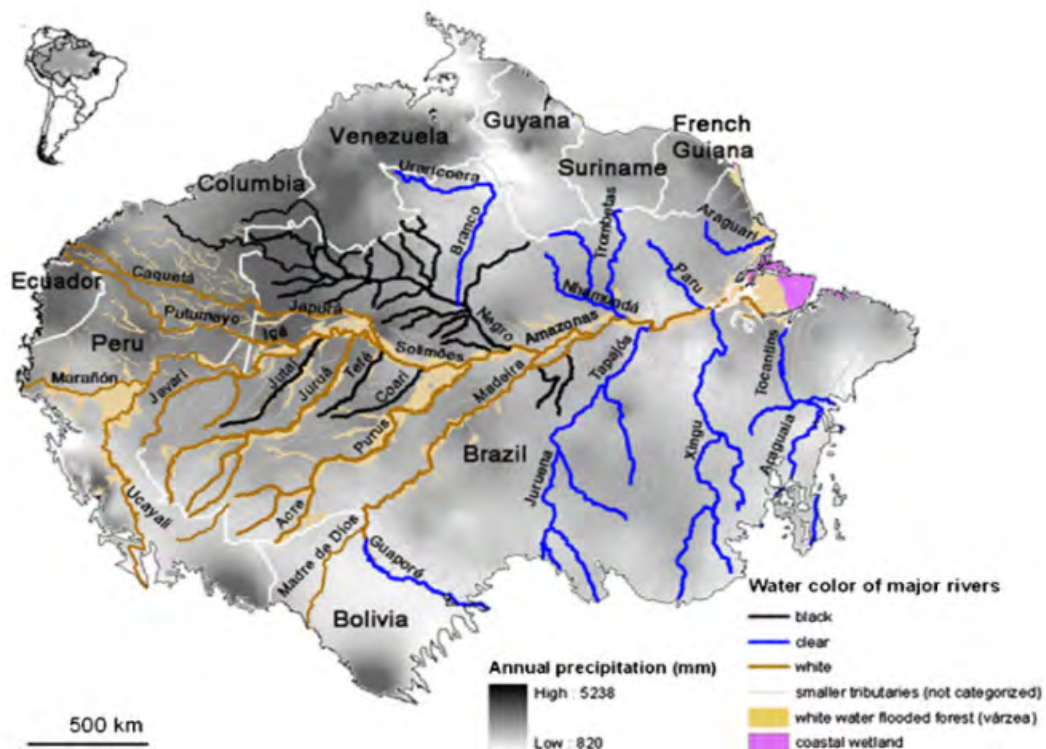


Abbildung 8: die verschiedenen Flusstypen im Amazonas, Junk et al. (2011).

Heutzutage haben viele Küstenregionen jedoch Probleme mit verstärkter Erosion, da aufgrund des Baus von Dämmen für die Wasserkraft die Sedimente zurückgehalten werden und in viel geringeren Mengen nur noch bis ins Meer gelangen.

**Diskutiert: Hat der Bau von Wasserkraftanlagen in Tirol Auswirkungen auf die Deltaregionen?**

### 3. Themenblock: Waldbrand/ Entwaldung

In den letzten Jahren kommt es im Amazonas wieder vermehrt zu Waldbränden und Entwaldung. Die Waldbrände werden oft gelegt, um große Flächen zu entwalden.

Diese werden anschließend vor allem für die Landwirtschaft genutzt. Allerdings spielen Wälder und Bäume eine wichtige Rolle im hydrologischen Kreislauf und sind ein wichtiger Faktor

**Recherchiert wie viel Regenwald im Amazonas im letzten Jahr gefällt wurde. Wie groß ist diese Fläche im Vergleich zu der Fläche Tirols? Diskutiert die Auswirkungen auf den Klimawandel.**

für das lokale Klima. Sie beeinflussen die örtlichen Niederschläge sowie die Bodeneigenschaften in einem Gebiet.

Bei Niederschlag gelangt ein Teil des Regens nicht bis zum Boden, sondern bleibt in den Baumkronen hängen. Zudem speichern Bäume mit ihren Wurzeln große Mengen Wasser. Im Amazonas steht dem örtlichen Ökosystem rund 50% des benötigten Wassers auf diese Weise zur Verfügung. Durch den Prozess der sogenannten Transpiration geben die Bäume das Wasser (aus Boden und Baumkronen) wieder zurück an die Atmosphäre. Der Wind bringt dieses Wasser weiter und so gelangen Niederschläge in windabwärts gelegene Regionen.

Durch Entwaldung gelangt weniger Wasser zurück in die Atmosphäre, wodurch windabwärts gelegene Regionen weniger Niederschläge aufweisen. Zudem erhöht sich der Abfluss in der entwaldeten Region und die Flüsse führen dort und flussabwärts stärkeres Hochwasser. Zudem erodieren die Böden ohne den Schutz der Bäume schneller. Daher kann der Verlust eines Waldgebietes tiefgreifende Auswirkungen darauf haben, wie der Wasserkreislauf Wasser zwischen dem Boden und der



Abbildung 9: Mississippi-Delta: sehr gut sieht man hier die Sedimente die vom Fluss ins Meer gelangen und das Delta aufbauen, <https://pixels.com/featured/mississippi-delta-in-louisiana-seen-from-space-lavit.html>

Atmosphäre auf regionaler oder sogar globaler Ebene überträgt. Im Amazonas z.B. könnte es den Transport von feuchten Luftmassen vom Atlantik bis zu den Anden auf Dauer erheblich verringern.

**Lehrvideo zum Thema (Englisch):**

<https://www.youtube.com/watch?v=L-Be4LTLOLvU>

**Diskutiert die Wichtigkeit von Wäldern in Tirol auch in Hinblick auf Hochwässer und die Trockenheit in manchem vergangenen Sommer. Sollte es wieder mehr Wälder in Tirol geben?**

## Literatur

<https://www.britannica.com/place/Amazon-River>

**Dokumentation zu den Wasserwegen des Amazonas (französisch):** <https://www.youtube.com/watch?v=IBXyd-JeKhJ0>

<https://www.reference.com/science/deforestation-affect-water-cycle-8996455eadc26521>

<https://www.cnn.com/2021/11/19/deforestation-in-brazils-amazon-rain-forest-hits-15-year-high.html>

[https://wwf.panda.org/discover/knowledge\\_hub/where\\_we\\_work/amazon/about\\_the\\_amazon/people\\_amazon/](https://wwf.panda.org/discover/knowledge_hub/where_we_work/amazon/about_the_amazon/people_amazon/)

<https://www.wri.org/insights/brazils-fruitful-example-acai>

Junk, WJ, Piedade, MTF, Schöngart, J, Cohn-Haft, M, Adeney, JM & Wittmann, F 2011, 'A Classification of Major Naturally-Occurring Amazonian Lowland Wetlands', *Wetlands*, vol. 31, no. 4, pp. 623–640.

Sioli, H 1984, *The Amazon. Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin*, Springer Netherlands, Dordrecht.

Barros D, Albernaz A (2014) Possible impacts of climate change on wetlands and its biota in the Brazilian Amazon. *Braz J Biol* 74:810–820. doi: 10.1590/1519-6984.04013

Junk WJ (2013) Current state of knowledge regarding South America wetlands and their future under global climate change. *Aquat Sci* 75:113–131. doi: 10.1007/s00027-012-0253-8

Wittmann F, Junk WJ (2016) Amazon River Basin. In: Finlayson CM, Milton GR, Prentice RC, Davidson NC (eds) *The Wetland Book*. Springer Netherlands, Dordrecht, pp 1–20



# Abschlussfragebogen

Der Abschlussfragebogen soll den Lehrenden weitere themenübergreifende Beispielfragen bieten. Diese können sie z.B. zum Abschluss des Unterrichts/Workshops, als Referatsthemen oder in Gruppendiskussionen anbringen. Die Fragen sollen z.T. das vermittelte Wissen zu den verschiedenen Themen miteinander verknüpfen und zum Nachdenken über unseren Umgang mit dem Ökosystem Fluss anregen.

- Welchen Weg geht das Wasser in Tirol bevor es ins Meer fließt?
- Welche Rolle spielen die Berge der Alpen für Flüsse und umgekehrt?
- Welche Funktionen und welchen Wert haben Flüsse lokal in Tirol (und global)?
- Warum geht die Artenvielfalt in den Tiroler Flüssen verloren? Was können wir dagegen tun?
- Welche Rolle spielen Flüsse heute im Zeitalter der Globalisierung, des Klimawandels und der Biodiversitätskrise?
- Was bedeutet Naturschutz im Hinblick auf unsere Flüsse?
- Welche Einschränkungen würden dein Leben betreffen, wenn du an einem freifließenden Fluss in Tirol wohnen würdest?
- Welche Vereine gibt es in deiner Umgebung bei denen du dich engagieren könntest? (River Collective, Free Rivers Fund, WWF, Tiroler Fischereiverband, Wildwasser Erhalten Tirol...)