

An aerial photograph of a river valley. A winding river flows through the center of the valley, surrounded by green fields and some buildings. The terrain is hilly, and the overall scene is captured from a high angle, showing the natural contours of the land.

SUPPLEMENT GUIDE

SPANISH

THROUGH THE EYE OF A RIVER

CONTENIDO

Prólogo	1
Objetivos de aprendizaje, contenido y estructura de la guía	1
Introducción	2
El ciclo del agua	2
El papel de los ríos en el ciclo del agua	3
Biodiversidad	3
Sedimentos y materia en suspensión	3
Nutrientes	3
El martín pescador	4
Diversidad	4
Geografía y hábitat	4
Apariencia	4
Alimentos	4
Construcción de nidos y reproducción	4
Amenaza	4
Sugerencias de protección	5
Ríos en la zona de montaña	
Ötz	5
Escorrentía estacional	5
El mayor río glaciar del Tirol	5
Las fuentes	6
La leche glaciar	6
El Inn	6
Erosión fluvial	6
1. Bloque temático: Cambio climático	7
2. Bloque temático: Energía hidroeléctrica	8
La Directiva Marco del Agua	8
Principio de funcionamiento de las centrales hidroeléctricas	9
Embalses	9
Central de embalse	9
Central de bombeo	9
Centrales de pasada	9
Central de derivación	10
Problemas ecológicos	10
El uso de la energía hidráulica en la crisis del clima y la biodiversidad	11
3. Bloque temático: Relación hombre-río	12
Turismo de kayak y rafting	12
Pesca de madera	12
Poblaciones de peces y regulación del agua	12
Río Azul	13

1. Bloque temático: Relación suave entre el hombre y el río	14
Flora en la rambla	14
El Martín Pescador en el Río Azul	15
Melamchi	15
1. Bloque temático: Gente del río	16
2. Bloque temático: Gente de la ciudad	17
El problema del agua potable en Nepal	17
Melamchi Water Supply Project (MWSP)	18
3. Bloque temático: Vertidos fluviales	18
Conflicto: Agua potable en Katmandú frente a los medios de vida de la población del río	18
Efectos ecológicos de los vertidos	18
Ríos en la llanura	
Rin	19
1. Bloque temático: conectividad lateral	20
Relación hombre-río	20
Ríos enderezados y obstruidos	20
El Rin original	20
Funciones de la llanura de inundación	21
Efectos del desarrollo fluvial	21
2. Bloque temático: Biodiversidad y diversidad de especies	22
Efectos de la ingeniería fluvial	23
Ejemplo de sauce plateado	23
Ejemplo de salmón	23
Ejemplo de martín pescador	24
Renaturalización para devolver a los ríos un estado más natural	24
Ejemplo del Inn	24
Amazonas	25
1. Bloque temático: Relación hombre-río en el río Amazonas	25
Aislamiento	26
Acai	26
Ribeirinhos	26
2. Bloque temático: Transporte de sedimentos y nutrientes	26
Ríos de aguas blancas	27
Ríos de aguas claras y negras	27
3. Bloque temático: Incendios forestales/deforestación	28
Cuestionario final	30

Prólogo

Los últimos ríos que fluyen libremente en la tierra están amenazados. El estilo de vida humano da como resultado la pérdida mundial de biodiversidad en los ecosistemas fluviales. En la actual crisis climática y de biodiversidad, el río es de gran importancia como hábitat natural para personas, animales y plantas. Debido al difícil acceso a los últimos ríos sin usar del mundo, este libro es de particular importancia hoy porque ofrece un accidentado acceso a cinco ríos del mundo. Los temas relevantes para la conservación de la naturaleza se muestran en varios ríos del mundo.

Esta guía didáctica sirve para orientar al personal docente o a los responsables de los talleres sobre cómo se puede utilizar el libro ilustrado “A través del ojo de un río” como medio educativo sobre el tema de la conservación de la naturaleza, en particular sobre la protección del agua.

El libro, puramente ilustrativo, tiene como objetivo brindar a los niños a partir de los nueve años acceso a ríos naturales y de flujo libre. Los lectores se embarcan en el viaje aventurero de un martín pescador que busca su hogar en la tierra. Para ello, viaja a cinco ríos de tres continentes.

El conocimiento sobre la biodiversidad de nuestros ríos se expresa de manera creativa en el libro. Y por último, pero no menos importante, el impacto humano en los ríos se examina desde diferentes perspectivas. Las ilustraciones de los ríos ofrecen a los lectores la oportunidad de experimentar el río como un espacio vital. Esta guía pretende ser una ayuda para vincular los conocimientos especializados con las experiencias personales de los estudiantes.

Myriam Hombach, Andrina Janicke y Chiara Hirsch esperan que disfrute de su lectura.

Objetivos de aprendizaje, contenido y estructura de la guía

El objetivo de la guía es proporcionar a los profesores y a los responsables de los talleres conocimientos especializados sobre los temas tratados en el libro. El libro está diseñado para la educación ambiental con niños y alumnos desde los 9 años. A partir de diferentes ríos del mundo, el libro aborda los temas de los ecosistemas fluviales, su biodiversidad y su papel en la crisis climática y de la biodiversidad, así como el impacto humano en el ecosistema. El libro trata principalmente de temas de biología, en particular del tema de los ecosistemas fluviales. El libro también puede utilizarse en clases de lengua, geografía, ética y política/economía.

Los niños y escolares deberían poder utilizar el libro para descubrir temas relacionados con los ríos y adquirir conocimientos sobre ellos. La guía didáctica se divide en una introducción, los ríos en la montaña y en la llanura, y un cuestionario final.

El siguiente texto de la guía didáctica sirve al profesorado como conocimiento especializado y está diseñado para todos los niveles, por lo que está dirigido a varios grupos de edad. En las diversas áreas de la guía, el personal docente en particular recibe conocimientos especializados sobre los diversos temas específicos del agua. Estos temas se tratan siguiendo un flujo en el libro, porque las diversas ilustraciones tienen diferentes enfoques temáticos. Sin embargo, algunos temas juegan un papel en varios de los ríos y también se pueden encontrar en las ilustraciones de estos. Además, hay ejemplos de preguntas y tareas para cada bloque temático, que el profesor y los alumnos utilizan para explorar los diversos temas relacionados con los ríos con la ayuda del libro.

INTRODUCCIÓN

También hay ejemplos de preguntas y tareas que tratan con un conocimiento más profundo. Las tareas y preguntas de muestra para los estudiantes están resaltadas en cursiva-azul en el siguiente texto. En general, en la guía didáctica se presentan y tratan muchos temas, que no pueden tratarse todos en una hora o en un taller. Por tanto, conviene destacar algunos temas para la clase / taller. Para nosotros era importante presentar todos estos temas y tratarlos aquí para que se pueda transmitir una amplia variedad de conocimientos, ya sea sobre biodiversidad, energía hidroeléctrica o cambio climático.

¿Qué río se parece más a tu casa? ¿Qué tiene de especial?

Además, muchos temas también están relacionados, por lo que puede ser importante que el docente tenga conocimiento de estos y conozca las relaciones.

Kuko, el martín pescador, nos lleva a través de sus historias fluviales, ¿por qué busca su hogar?

La introducción sirve para explorar primero el libro juntos e introducir el tema del ecosistema fluvial. A tal efecto, aquí se nombran dos temas, que pueden seleccionarse ambos o solo uno. Con el fin de transmitir el contexto global, se presenta el ciclo del agua en la tierra y el papel de los ríos dentro de él. El martín pescador también juega un papel importante en el libro porque guía al lector a través del libro. El martín pescador se encuentra en todo el mundo en diferentes especies de nuestros ríos y necesita los ríos naturales como hábitat. Por tanto, el tema del martín pescador es una buena introducción a la biodiversidad y al ecosistema fluvial como hábitat..

EL CICLO DEL AGUA

A pesar de que el suministro de agua es de aproximadamente 1.460 millones de km³, se le llama “agua preciosa” porque la mayor parte del suministro total consiste en agua salada (aproximadamente el 97%), que se encuentra en los océanos y mares. El agua dulce que puede ser utilizada por el ser humano es sólo algo menos del 3% de la cantidad total, y la mayor parte del agua dulce (aproximadamente el 2,2% de la cantidad total de agua) está ligada en forma de hielo en los polos, los glaciares y el permafrost y, por tanto, no es accesible para su uso. Las aguas subterráneas representan otro porcentaje de aproximadamente 0,6. La proporción de agua dulce disponible en lagos, ríos y arroyos es sólo un ínfimo 0,02% en comparación con la cantidad total de agua. La mencionada cantidad de agua dulce utilizable se agotaría en un futuro previsible si no fuera renovada constantemente por el ciclo del agua de la tierra.

¿Qué opciones tienes para pasar el tiempo dentro y alrededor del río?

El ciclo es impulsado por el sol. Su acción hace que el agua se evapore en grandes cantidades sobre los océanos, pero también de los ríos, lagos, bosques y otras superficies en tierra. Como el vapor de agua es más ligero que el aire, asciende y se condensa en las capas superiores de aire más frías para formar nubes, es decir, pequeñas gotas de agua que son transportadas por el viento. Si las nubes encuentran un obstáculo en tierra, siguen subiendo hacia capas de aire aún más frías. Las gotitas se condensan en gotas y, si son lo suficientemente pesadas, caen en forma de precipitación (lluvia, nieve, granizo). Dependiendo de dónde caiga la precipitación, el agua toma diferentes caminos en el ciclo del agua. Si llega al mar, a los lagos o a los ríos, una parte puede evaporarse de nuevo o volver al mar. Si llega a la vegetación, por ejemplo a las copas de los árboles, también puede volver a evaporarse rápidamente. Si llega al suelo, las plantas absorben el agua o ésta sigue filtrándose y llega a las aguas subterráneas.

El papel de los ríos en el ciclo del agua

Gran parte de la precipitación, así como el agua que no se puede mantener en el suelo, se acumula en los ríos. Río abajo, cada vez más masas de agua se unen para formar arroyos cada vez más grandes que acaban desembocando en los mares y océanos.

Biodiversidad

Pero, ¿quién y qué viaja con el agua?

Las vías de agua entre el río y el mar son utilizadas por muchos organismos para su viaje. Los animales sin un movimiento activo de natación, así como el plancton

vegetal y animal, son arrastrados por la corriente y arrastrados al mar en la costa. Los animales, como los peces, pueden migrar por los cursos de agua en todas las direcciones gracias a sus aletas. Para los peces migratorios, que utilizan tanto el agua salada como la dulce como hábitat, la conexión entre el mar y el río es la base

de la vida. La ingeniería fluvial, la contaminación del agua y la sobreexplotación de los cursos de agua suponen una enorme amenaza para estas especies.

Sedimentos y materia en suspensión

El agua desarrolla enormes fuerzas en su camino, llevando consigo sedimentos y materia en suspensión. El sedimento está formado por escombros, rocas más finas y arena. Las fuerzas del agua no son las mismas en todas partes. Los ríos arrastran los sedimentos en los lugares con mayor velocidad de flujo y los transportan más lejos hasta que se depositan de nuevo en lugares de flujo más lento, formando así islas, abanicando el curso del río o haciéndolo fluir en muchos meandros. Así es como los ríos dan forma a nuestro paisaje. En la zona del estuario, la velocidad del flujo sigue disminuyendo y los sedimentos se acumulan.

Nutrientes

En los ríos, los nutrientes procedentes del paisaje circundante o de otras fuentes de agua se acumulan y son transportados con la corriente hasta el mar, por lo que el agua de mar es más rica en nutrientes en las zonas costeras, y la concentración disminuye en mar abierto. A menudo, no sólo los nutrientes son transportados más allá de los ríos, sino también los fertilizantes o pesticidas, así como los residuos. Estas dañan tanto la vida fluvial como la marina.

Literatura

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>

EL MARTÍN PESCADOR

Diversidad

En el libro, el martín pescador nos lleva de un río a otro. ¿Por qué busca su casa? ¿En qué se diferencian los martines pescadores de la Patagonia de los del Tirolo?

Los martines pescadores comprenden unas 90 especies, y la mayor diversidad de especies se encuentra en las regiones tropicales y subtropicales.

Los martines pescadores son pájaros de tamaño pequeño a mediano, fornidos y generalmente coloridos. Las características más importantes de la especie son el pico, que suele ser grande y fuerte y que se estrecha hacia la parte delantera, y las patas, que son muy cortas. La mayoría de los martines pescadores viven en zonas boscosas, a menudo cerca de masas de agua. Sólo una especie es nativa de Europa, el martín pescador (*Alcedo atthis*).

Geografía y hábitat

El martín pescador está extendido por toda Europa y Asia. Se encuentra en las orillas de lagos, estanques, arroyos y en humedales con abundantes peces pequeños y zonas de percha.

Apariencia

El martín pescador es conocido por su plumaje azul iridiscente. Toda la parte superior del ave, las alas, el dorso y la cabeza, son azules. El vientre y una pequeña mancha debajo de los ojos son de color rojo óxido. La garganta y parte del cuello son de color blanco brillante, y también tienen pequeñas patas rojas. Sus picos son largos, puntiagudos y fuertes para atrapar y retener a las presas. Tienen una longitud corporal de unos 18 cm y pesan unos 35 g.

Alimentos

El martín pescador encuentra su alimento exclusivamente en las masas de agua. Caza a sus presas desde una percha sobre el agua. Con su gran pico en forma de daga, depreda principalmente pequeños peces de agua dulce perforando la superficie del agua al revés y como una flecha, por lo que las aguas claras son esenciales para su supervivencia.

Construcción de nidos y reproducción

La temporada de apareamiento comienza en abril y a veces termina en octubre. La construcción del nido comienza hacia mediados de marzo en las latitudes septentrionales. El macho y la hembra trabajan juntos para cavar un agujero en la orilla en una fuente de agua, para ello necesitan orillas empinadas de arcilla, rocas o suelo arenoso.

Amenaza

Las frías temperaturas invernales son uno de los factores naturales que amenazan a las poblaciones del martín pescador. Sin embargo, la construcción, el desarrollo y la canalización de los cursos de agua y la contaminación del agua tienen un mayor impacto en su declive. “Cuando se canalizan los cursos de agua, se fortifican las orillas, se cubre el fondo del arroyo o del río con piedra de armadura, se altera la dinámica natural. Como consecuencia, la flora y la fauna se empobrecen, menos peces encuentran alimento en las aguas y faltan “viveros”, como se denominan los hábitats de las larvas de los peces, para el desarrollo de los alevines. El martín pescador tiene entonces poca suerte en la caza, sobre todo porque muchos cursos de agua muy urbanizados carecen también de los puntos de percha en las orillas que son indispensables para el éxito de la caza. Además, las riberas pavimentadas no ofrecen paredes adecuadas para la cría del martín pescador. Y, de hecho, incluso en muchas masas de agua en las que el suministro de alimentos seguiría o volvería a satisfacer las necesidades del martín pescador, la oferta de oportunidades de cría es hoy el factor que limita el desarrollo de la población.” (Los martines pescadores lo tienen difícil: la amenaza se mantiene)

Sugerencias de protección

Deben preservarse los ríos casi naturales restantes. A través de la renaturalización del agua, también se pueden crear oportunidades para anidación (bancos empinados artificiales) y áreas para sentarse. Se debe prestar atención a mejorar la calidad del agua y la biodiversidad resultante de la fauna de peces.

Literatura

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>

RÍOS EN LA ZONA DE MONTAÑA

Muchos ríos tienen su origen en las montañas y su aspecto y ecología están muy condicionados por este entorno. El Tirol, por ejemplo, está situado en la región alpina y, por lo tanto, muchos de sus ríos tienen su origen en la alta montaña y presentan ciertas características debido a los glaciares. El Ötz sirve de ejemplo para los ríos tirolese. En esta parte de la guía didáctica, el Ötz, el Río Azul y el Melamchi se utilizan para presentar varios ríos alpinos y sus ecosistemas. También se presentan las diferentes formas en que las personas se enfrentan a estos ríos y cómo los utilizan. Se trata del uso sostenible de los ríos por parte de los seres humanos (Río Azul), pero también del uso de la energía hidroeléctrica (Ötz) y de los conflictos de uso que surgen debido a diferentes intereses/necesidades (Melamchi). Además, aquí se aborda el tema del cambio climático, ya que éste es especialmente evidente en el caso de los ríos glaciares y es de especial relevancia en la región alpina.

ÖTZ

Las ilustraciones del Ötz muestran una imagen típica de los ríos de montaña tirolese. El Ötzaler Ache es el segundo afluente del Tirol que más agua aporta al Inn (después del Ziller). El agua de los Alpes de Ötztal y, en parte, de los Alpes de Stubai, fluye a través de él hacia el Inn. La cuenca del Ache tiene una altitud media de 2.500 m y el 30 % de la superficie total de la cuenca está glaciada.

Escorrentía estacional

La fuerte estacionalidad anual de la descarga del Ötzaler Ache es característica de los ríos glaciares de alta montaña. El caudal aumenta rápidamente en primavera y alcanza su máximo en pleno verano. En invierno, el Ötzaler Ache lleva relativamente poca agua. Cuando el nivel de las aguas es alto en verano, el río lleva muchos desechos y sedimentos finos al Inn.

¿Qué hace que un río sea glacial?

El mayor río glaciar del Tirol

El Ötzaler Ache es el mayor río glaciar de flujo libre del Tirol. Desde el desmantelamiento del Brunauer Weer en 2021, no hay más estructuras transversales en el río.

Echa un vistazo a la tendencia del nivel del agua del Ötzaler Ache en Hydro Online, un servicio de la provincia de Tirol (<https://wiki.tirol.gv.at/hydro/#/Wasserstand?station=201434>) y compara el flujo anual con la estación de nivel de agua en el Sill cerca de Innsbruck y/o el Ruetz/Krössbach en el Stubaital.

¿A qué puede deberse la diferencia de caudal?

¿Qué hace que el Ötz del Tirol sea tan especial?

La conectividad longitudinal de un río describe la permeabilidad para los organismos, sedimentos, nutrientes y sustancias orgánicas. Esta permeabilidad aún se conserva en el Öztaler Ache, uno de los últimos ríos glaciares de flujo libre del Tirol. Si tomamos el ejemplo de la trucha marrón, ésta puede seguir migrando tanto río abajo como río arriba en el Ötz hasta el lugar de desove.

Las fuentes

La confluencia de los dos ríos fuente Gurgler y Venter Ache forma el Öztaler Ache, que a su vez desemboca en el Inn en Haiming. Hay otros afluentes en la cuenca que alimentan el agua del Öztaler Ache. Así, la cantidad de agua aumenta a medida que fluye por el valle. Muchos de estos ríos se originan en los glaciares. Los glaciares de los paisajes de alta montaña del Tirol constituyen un

¿De dónde viene el agua del río?
Descubre cómo se forman los manantiales en la roca sólida y en el suelo.

valioso recurso de agua dulce. Cuando el hielo glaciar se derrite, surge un arroyo glaciar en la puerta del glaciar.

Los manantiales también surgen de la roca sólida y del suelo.

La leche glaciar

El sedimento fino, que es arrastrado por el promontorio del glaciar desde el río glaciar, le da al agua del río un color caucaso.

El agua turbia de un río glaciar también se llama leche glaciar, ¿por qué?

El Inn

El Inn es uno de los ríos más importantes de los Alpes Orientales y también tiene su cabecera en la alta montaña. En Haiming, el carácter del río es muy diferente, ya que el Inn es uno de los ríos más ricos en agua de Europa. Por tanto, el agua del Öztaler Ache fluye desde el Inn hacia el Danubio y luego hacia el Mar Negro.

Naturalmente, habría paisajes de llanura de inundación en el valle del Inn, pero estos paisajes de llanura de inundación han sido muy reducidos por la construcción. Muchas especies que encuentran su hábitat en el Inn están hoy amenazadas.

Erosión fluvial

El Öztaler Ache es un ejemplo de cómo los ríos dan forma al paisaje alpino. En el transcurso de su avance y retroceso, los glaciares han esculpido los valles en los llamados valles en U. Los ríos, en cambio, dejan tras de sí un valle en forma de V. En los tramos superiores de los ríos, el agua tiene una gran velocidad debido a la fuerte pendiente y erosiona profundamente el cauce de roca. El curso del río en su tramo

¿A dónde va el agua del Ache después del Inn?

¿Conoce Völser Au (parte protegida del paisaje) y Kranebitter Innau (área de protección especial) cerca de Innsbruck? ¿Qué especies y animales se pueden encontrar en el Innaue original y todavía pueden encontrar refugio en el Auen, cerca de Innsbruck? (<http://www.tiroler-schutzgebiete.at/schutzgebiete/sonder-schutzgebiete/kranbitter-innauen.html>)

¿Cómo sería el paisaje de los Alpes tiroleses sin un río?

superior se caracteriza por cascadas, cañones o valles en forma de V. Cuanto más empinadas sean las laderas de las rocas, mayor será la erosión profunda del río en comparación con la meteorización de las laderas laterales. Se puede decir que el río corta el cauce de roca.

Ya sabemos, basándonos en los dos ejemplos del Ötztaler Ache y el Inn, que los ríos pueden tener un aspecto muy diferente. El curso del Ötztaler Ache puede describirse como un canal estirado. Cuando la roca maciza es bastante competente contra la erosión del río, se forman valles estrechos y cañones, lo que naturalmente estira el río y le permite extenderse poco a la izquierda y a la derecha.

Cuanto más empinado es el curso del río, más estrecho se forma y se producen cascadas, como se puede ver en el valle del Ötztal en el ejemplo de la cascada Stuibenthal, cerca de Umhausen.

Dado que las fuertes pendientes caracterizan el paisaje de los Alpes tiroleses, estamos bastante familiarizados con el carácter de los ríos, como el del Ötztaler Ache. Debido a la fuerte erosión en el cauce de la corriente y en las empinadas laderas del río, el Ötztaler Ache arrastra una carga de sedimentos especialmente grande. Los flujos de escombros y los deslizamientos de tierra no son frecuentes en el terreno escarpado. Y el Ache transporta los sedimentos hacia el Inn, más allá en el Danubio e incluso en el Mar Negro.

En el Ötztal, se produjo un corrimiento de tierras cerca de Köfels hace unos 8000 años, el lago Piburg en el Ötztal también fue represado por un corrimiento de tierras después de la última edad de hielo, y en la salida del valle se produjo un enorme corrimiento de tierras hace 3000 años, cuyo material forma hoy la entrada al Ötztal. El Ötztaler Ache serpentea sin cesar a través de estos enormes depósitos de roca y de la roca sólida. Forma cañones, como el desfiladero de Heiligkreuz del Venter Ache, y amplios bucles, como antes de desembocar en el Inn. Así, el Ötztaler Ache cambia su caudal no sólo por el flujo de agua, sino también por la variabilidad de la morfología del cauce del río.

1. Bloque temático: Cambio climático

El paisaje alpino se caracteriza por los cambios recurrentes entre períodos fríos y cálidos, que fueron acompañados por glaciaciones durante los períodos fríos.

¿Qué hacen allí los glaciólogos y qué muestra el diagrama? En el transcurso del último máximo glacial, hace unos 20.000 años, los valles alpinos, como el del Inn, estaban cubiertos por una capa de hielo de 1 km de espesor.

Hoy en día nos enfrentamos al cambio climático; según el Informe Especial 2021 del IPCC, la actividad humana, como las emisiones de gases de efecto invernadero, ha calentado la Tierra en 1 °C en comparación con los niveles preindustriales. El cambio climático afecta sobre todo a las zonas de alta montaña, donde la capa de nieve, el permafrost y los glaciares están retrocediendo, lo que influye en el balance hídrico de los ríos glaciares del Tirol. Los ríos dominados por los glaciares llevarán menos agua en el curso del deshielo y el flujo de agua se caracterizará más por los eventos de precipitación y las fases secas.

Los glaciares de nuestras montañas se están derritiendo, y rápido. Los investigadores de los glaciares, llamados glaciólogos, estudian los glaciares. Equilibran la pérdida de masa en verano y el aumento de masa en invierno. El llamado balance de masas determina la cantidad de hielo que se derrite en un glaciar cada año.

¿Qué efectos tiene el cambio climático en los ríos de los Alpes?

Los núcleos de hielo pueden utilizarse para reconstruir el curso de la temperatura en el pasado y la composición de la atmósfera.

La cuenca del Ötztaler Ache contiene aproximadamente un tercio de los glaciares del Tirol, incluidos el Hintereisferner y el Kesselwandferner. Los glaciares tienen una influencia considerable en la hidrología y el entorno vital del Ötztaler Ache. Este hábitat adaptado a la montaña se compone principalmente de algas, insectos y peces.

2. Bloque temático: Energía hidroeléctrica

La figura muestra el estado en enero de 2019 con 960 centrales hidroeléctricas en el Tirol; los proyectos de centrales hidroeléctricas planificadas, como las del Ötztal, aún no se muestran aquí. La figura muestra claramente que la mayoría de los ríos del Tirol están obstruidos con barreras transversales. El Tirol tiene una sobreproducción de electricidad generada por energía hidroeléctrica desde 2008. Se ha cumplido el objetivo provincial de cubrir la producción de electricidad con energías renovables en 2030. Según la Oficina del Defensor del Medio Ambiente del Tirol, hay muy pocos tramos importantes de agua en el Tirol que no están significativamente contaminados por el uso de la energía. Lo que queda es el curso superior del Ötztaler Ache y del Lech, el Isel, una gran parte de la cuenca del Brandenberger Ache, el Großache y las partes tirolesas del Leutascher Ache y del Isar.

La evaluación del estado ecológico de las aguas

¿Conoce algún río tirolés que esté protegido por un parque natural?

Parque Natural del Lech del Tirol

corrientes del Tirol, basada en la Ley de Aguas de 1959, llegó a los siguientes resultados en 2015. Aproximadamente el 60% de las aguas corrientes están en buen y muy buen estado y algo menos del 40% están en un estado entre moderado y malo (8).

La Directiva Marco del Agua

La Directiva Marco del Agua es un conjunto de normas de ámbito comunitario que exige una mayor protección de las masas de agua. La protección del agua en Austria está determinada por la Directiva Marco del Agua de la UE desde el año 2000. La Directiva Marco del Agua estipula que “se evitará el deterioro del estado de todas las masas de agua superficiales” (artículo 4.1.a.i de la DMA). También exige a los Estados miembros que todas las aguas superficiales naturales alcancen un “buen estado ecológico” a más tardar en 2027.

De ello se desprende que algo menos del 40% de las masas de agua tirolesas deben ser llevadas a un mejor estado ecológico con trabajos de saneamiento. Además, los últimos ríos no obstruidos deben permanecer también sin obstáculos

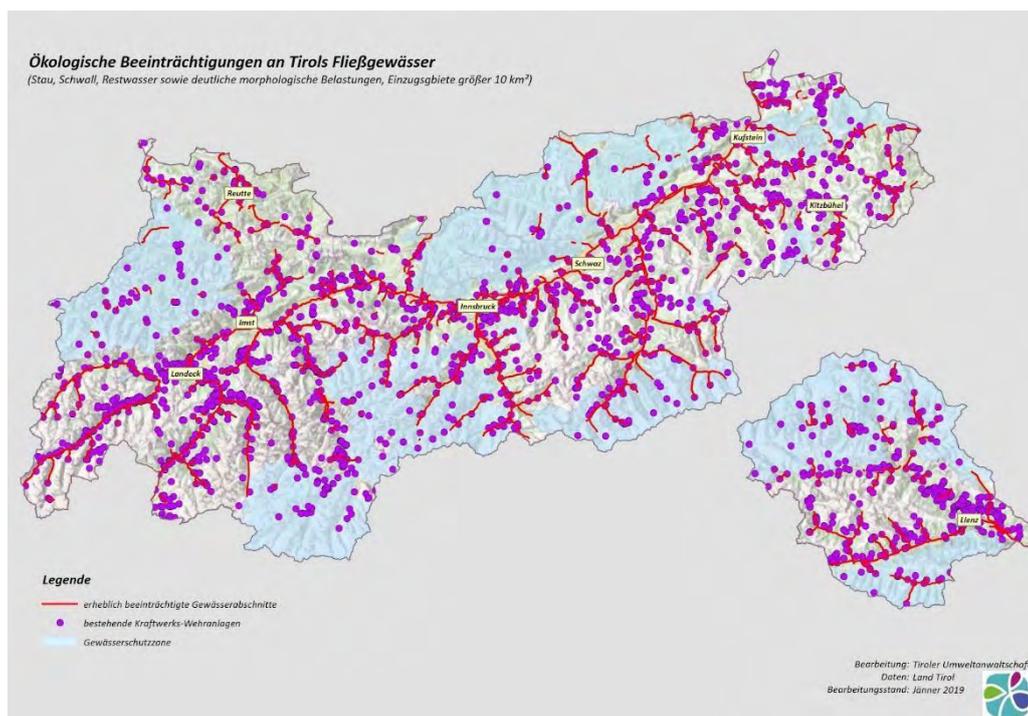


Figura 1: El mapa muestra los embalses de las centrales eléctricas existentes (puntos) y los tramos de cursos de agua significativamente deteriorados (rojo) en el Tirol (a partir de 2019)

https://www.tiroler-umwelt-anwaltschaft.gv.at/fileadmin/userdaten/bilder/Naturschutz/positionen-der-umweltschutz/Ausbau_der_Wasserkraft_in_Tirol/Daten2019/Gewaesserbelastungen.pdf

Principio de funcionamiento de las centrales hidroeléctricas

La energía cinética y potencial del agua se convierte en energía mecánica, energía de rotación, mediante una turbina. La rotación del eje de la turbina acciona un generador, que produce energía eléctrica, la electricidad.

El caudal y la altura del agua son decisivos para la generación de electricidad. El almacenamiento de agua en un embalse es importante para regular el nivel de agua durante todo el año. Gracias a los embalses, se puede garantizar el caudal de agua necesario para la generación de electricidad planificada incluso durante los períodos de escasas precipitaciones y las fluctuaciones estacionales que se producen de forma natural, como el descenso del nivel del agua en invierno.

¿Qué marco normativo internacional debe proteger las aguas corrientes en el futuro?

Embalses

Debido a la disminución de la velocidad del flujo en el embalse, los hábitats de grava en el cauce del río, por ejemplo, están cubiertos de sedimentos finos. Se pierde la diversidad estructural que existe en un curso de agua natural y que resulta de las diferentes velocidades de flujo y profundidades del agua. Un río embalsado provoca daños hidrológicos y la monotonía del hábitat provoca un descenso de la biodiversidad.

El metano (CH₄) es el segundo gas de efecto invernadero más importante después del dióxido de carbono (CO₂). Y se produce en los embalses por la descomposición de la materia orgánica.

La energía hidroeléctrica tiene menos emisiones de CO₂ que los combustibles fósiles. Los depósitos tienen un albedo (reflectividad) más bajo que otras superficies terrestres. El albedo es la reflectividad de la radiación solar, es decir, la proporción de radiación solar que es reflejada por una superficie. Una

superficie blanca, como la nieve, refleja hasta el 90% de los rayos incidentes. La superficie del agua refleja menos luz solar, aproximadamente un 10%. Inmediatamente después de la construcción de un embalse, se produce el efecto albedo, el calentamiento del agua. Sin embargo, dependiendo del embalse, el ahorro de CO₂ de las centrales de almacenamiento de agua sólo se produce al cabo de 4 a 80 años. Cuanto menor sea el rendimiento energético en comparación con la superficie del lago, mayor será el efecto del albedo.

Central de embalse

En una central de embalse, el curso de agua corriente se embalsa para formar un depósito. En épocas de mayor demanda de energía, el agua embalsada puede salir por tuberías y generar electricidad en la central hidroeléctrica.

Central de bombeo

Una central de bombeo, bombea el agua de la cuenca profunda inferior mediante bombas eléctricas a la cuenca de almacenamiento superior. De este modo, el agua puede almacenarse para ser utilizada de nuevo para la generación de electricidad cuando sea necesario. Cuando hay un exceso de energía eléctrica, ésta puede utilizarse para bombear el agua hacia arriba. Durante los picos de carga, el agua pasa por las turbinas para que la energía eléctrica vuelva a la red eléctrica.

Centrales de pasada

En una central eléctrica de pasada, el agua que fluye se utiliza continuamente para generar electricidad y no se almacenan cantidades significativas de agua. El agua se embalsa mediante represas para aumentar la energía potencial del agua y mantener constante el nivel del agua en la cuenca de remanso. Aquí también se utilizan turbinas de agua para generar electricidad. El rendimiento de este tipo de centrales se consigue principalmente a través del caudal.

Central de derivación

En una central de derivación, el agua de un curso de agua corriente se desvía y se conduce a la central en un cauce separado del curso de agua corriente, donde se genera electricidad mediante turbinas. Tras el desvío, sólo el agua residual no utilizada permanece en el cauce del río hasta que el agua utilizada se devuelve a la corriente.

Problemas ecológicos

El uso de los cursos de agua con fines energéticos da lugar a los siguientes problemas ecológicos:

- El régimen de descarga y carga del cauce se modifica reteniendo la carga del cauce y liberándola sólo intermitentemente.
- Deterioro del hábitat y de la diversidad estructural: Por ejemplo, en el embalse porque se sedimenta o aguas abajo en las llanuras de inundación, que ya no se inundan y aquí falta el aporte de nutrientes.
- Continuidad de la corriente y conectividad longitudinal: Una represa transversal es una de las intervenciones más severas en la ecología de los arroyos. Los peces ya no pueden migrar río arriba y mueren en las turbinas.
- Profundización en el agua de cola: Tras una central hidroeléctrica, el río se profundiza río abajo y el nivel de las aguas subterráneas desciende. Hay una falta de grava y carga en el cauce del arroyo y el nivel del agua es más bajo.
- Problemas de desvío y aguas residuales: En las centrales de derivación, el agua se desvía a través de represas o tomas de agua. Debido a las fluctuaciones estacionales del caudal residual, el cauce del río en la sección de desvío puede secarse en el peor de los casos.
- Problemas con hidropeaking: El problema del funcionamiento del oleaje (hidropeaking) afecta a las centrales de embalse. En este caso, el agua se embalsa para liberarla en forma de oleadas durante los picos de demanda. Cuando el agua se libera de forma intermitente, se producen aguas de recepción similares a las de una inundación, seguidas de fenómenos de hundimiento brusco cuando se apaga la central. Las sobrecargas y los sumideros contrarrestan un régimen de descarga

¿Cuáles son los diferentes tipos de centrales hidroeléctricas?

natural. En otoño e invierno, cuando los niveles de agua suelen ser relativamente bajos, la hidropesía es especialmente perjudicial. Los peces jóvenes no pueden encontrar refugio en las aguas receptoras de la inundación.

- Problemas de descarga de los depósitos: La carga de cauce y los sedimentos finos suponen un problema en centrales de embalse y de pasada. Llenan el embalse y, por lo tanto, reducen el volumen de almacenamiento utilizable y pueden provocar el aterramiento. El problema se resuelve mediante el lavado, en el que el agua arrastra la carga del cauce y los sedimentos finos fuera de la presa. En este proceso, las cantidades de materia sólida acumuladas durante largos períodos de tiempo se eliminan durante un corto período de tiempo. Esto da lugar a concentraciones de turbidez anormalmente altas.

Mira la página 4 de las ilustraciones de Ötzi. ¿Qué tipos de centrales eléctricas reconoce? ¿Conoce algún lugar del Tirol donde se haya construido una de las centrales?

¿Qué cargas y problemas ecológicos se le ocurren en relación con las centrales hidroeléctricas? Echa un vistazo a las páginas 4 y 5.

Las principales formas de intervención antropogénica sobre los cursos de agua en todo el mundo son la contaminación por aguas residuales, las medidas de protección contra las inundaciones, la desviación y el trasvase de agua y las centrales hidroeléctricas. En términos de conectividad, las regulaciones a gran escala como las medidas de protección contra las inundaciones, en particular, dan como resultado un hábitat monótono y una diversidad significativamente reducida. Las centrales hidroeléctricas intervienen en la ecología del agua de forma muy compleja. Provocan fuertes cambios en las condiciones morfológicas e hidrológicas. Además, la ubicación de la central eléctrica tiene efectos negativos.

Debido a la fuerte intervención antropogénica y a las diversas formas de uso, las aguas corrientes se encuentran hoy entre los ecosistemas más amenazados del mundo.

Según un estudio de Muhar et al., 1996, se considera que el 71% de los tramos fluviales de Austria han sido alterados antropogénicamente y, por tanto, ya no son específicos del tipo de río.

El uso de la energía hidráulica en la crisis del clima y la biodiversidad

El gobierno federal austriaco responde al cambio climático inducido por el hombre con objetivos climáticos y energéticos. En el transcurso de la transición energética, toda la demanda de electricidad de Austria debe pasar a las energías renovables de aquí a 2030. El cambio a las fuentes de energía renovables pretende proteger el clima.

La crisis climática tiene efectos negativos en la biodiversidad, los hábitats adecuados están cambiando, las condiciones climáticas extremas provocan una menor disponibilidad de alimentos y agua. Sin embargo, la energía hidroeléctrica también se ve afectada por el cambio climático. Se espera que el aumento de la evaporación, las sequías y las fuertes precipitaciones reduzcan el rendimiento. La construcción

de nuevas centrales hidroeléctricas debe considerarse de forma crítica debido a su considerable impacto en la naturaleza y el paisaje. También se puede aumentar la producción de electricidad a partir de la energía hidroeléctrica modernizando las centrales existentes.

A nivel mundial, no sólo estamos afectados por una crisis climática, sino también por una crisis de biodiversidad. Por lo tanto, además de la consecución de los objetivos climáticos, también se debe luchar por la preservación de los hábitats ricos en especies, como los ríos. Sin embargo, la construcción de centrales hidroeléctricas va acompañada de una pérdida de biodiversidad en las aguas corrientes. La

Ventajas y desventajas de la energía hidroeléctrica: Discuta lo ecológica que es la generación de energía con la hidroeléctrica.

expansión de la energía hidroeléctrica en el Tirol destruye así ecosistemas fluviales únicos. Nuestro objetivo, sin embargo, debería ser combinar la protección del clima y la conservación de la naturaleza. Por

último, pero no menos importante, los ríos naturales de montaña actúan incluso como amortiguadores del clima y absorben el CO₂.

¿Discute lo “verde” que es la energía hidroeléctrica? ¿Es la expansión de la energía hidroeléctrica un objetivo climático deseable? ¿Qué intereses están en conflicto aquí?

Asignar a las diferentes partes interesadas (empresas energéticas, representantes medioambientales de la política, ONGs, municipios, pescadores u operadores de deportes acuáticos). ¿Qué medidas se le ocurren para mejorar el estado ecológico de los ríos tiroleses y proteger los últimos ríos libres del Tirol?

¿Quién tiene más voz en su discusión? ¿A qué resultados ha llegado?

3. Bloque temático: Relación hombre-río

Turismo de kayak y rafting

El Wellerbrücke es el lugar de entrenamiento y juego de los kayakistas en otoño. En otoño, el Ötz tiene el nivel de agua adecuado en muchos de sus tramos para divertirse en kayak en el escarpado y accidentado curso del río. Además, desde el 2021 se celebra en el Wellerbrücke el campeonato internacional de kayak extremo OETZ TROPHY.

En el bajo Ötz, varias empresas ofrecen diariamente excursiones de rafting en verano. Las excursiones comienzan en Ötz y terminan en el Inn después del desfiladero de Imster en Haiming.

Pesca de madera

La pesca de madera es una antigua tradición que consiste en recoger madera del aluvión del río. Para pescar la madera, se fijaban estacas de madera o de metal en las aguas de los ríos. Durante las inundaciones, las ramas y los troncos de los árboles se acumulaban entre los postes y, en cuanto el nivel del agua volvía a bajar, se podía “pescar” la madera. Con la regulación de los ríos, la pesca de madera perdió su importancia.

Hoy en día, todavía hay una señal de advertencia para el tráfico de embarcaciones en el Inn cerca de Oetzbruck, que señala que hay postes metálicos en la orilla del río entre los que se supone que debe quedar atrapada la madera de los pescadores.

La burbuja de pensamiento de la izquierda muestra al pescador en sus años de juventud, ¿por qué pone peces en el agua hoy?

Busque el lugar en el Tirol donde se sigue pescando madera hoy en día.

Poblaciones de peces y regulación del agua

Muchos ríos tirolenses han sido obstruidos por medidas de ingeniería hidráulica y su ecología ha sido profundamente perturbada. Muchos afluentes del Inn no son transitables para los peces y las barreras de carga del cauce de los arroyos de montaña tienen como consecuencia que la grava no sea transportada río abajo y, por tanto, la diversidad estructural de las masas de agua disminuye.

En un curso de río natural, como el Ötztaler Ache, pueden encontrarse muchos hábitats en un área pequeña debido a las diferentes velocidades del flujo, la profundidad del agua y la distribución del sustrato. Esta diversidad estructural es vital para los peces, especialmente en las primeras etapas de desarrollo, es decir, el huevo y la larva del saco vitelino. Además, hay obstrucciones transversales que interrumpen el movimiento migratorio de los peces e impiden el intercambio de genes entre poblaciones.

Las truchas marrones y los timalos, que se dan de forma natural en el Inn, se ven tan perturbados por la falta de oportunidades de migración, de hábitats de desove y de hidrología que ya no encuentran condiciones de vida adecuadas. La población de peces de la posada se repobla artificialmente para que no se extinga. Según un estudio sobre la ecología piscícola de la posada del Tirol, una media del 75%, y en muchos tramos de la posada el 100% de la población, puede atribuirse a las medidas de repoblación.

¿Ha hecho alguna vez kayak o rafting en un río tirolés? Si es así, ¿cuál era? ¿Ha estado alguna vez pescando, haciendo senderismo, remando, bañándose o paseando por un río?

Las dos burbujas de pensamiento en blanco y negro de la cara 3 de las ilustraciones de Ötzi son flashbacks del pasado. ¿Qué hace la mujer en la parte derecha?

Literatura

Wolfgang Gattermayr: Das hydrographische Regime der Ötztaler Ache. *In: Eva-Maria Koch, Brigitta Erschbamer (Hrsg.):* Klima, Wetter, Gletscher im Wandel. *Alpine Forschungsstelle Oberurgl, 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_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

RÍO AZUL

Las ilustraciones del Río Azul muestran un pequeño río natural de montaña que nace de los Andes en Argentina. Fluye desde el glaciar Hielo Azul hasta el profundo lago glaciar natural, Lago Pueblo, formado por antiguos glaciares y ríos. El agua sigue fluyendo desde el lago a través de Chile hacia el Océano Pacífico. La población occidentalizada de Argentina vive a lo largo del cauce del río Azul junto con los indígenas mapuches.

El valle del río está modelado por la construcción de la montaña de los Andes, la historia glaciológica y la activa erosión fluvial del propio río. En su corto tramo, se desarrollaron varios cañones en la parte superior, a las que los turistas pueden acceder principalmente a través de caminatas de varios días. En el tramo anterior a su desembocadura en el Lago Pueblo, su carácter se asemeja a un sistema fluvial ramificado. El río se extiende lateralmente formando bancos de grava entre los canales.

¿Cómo es la vida de los habitantes del Río Azul? Mira la segunda a la quinta página de las ilustraciones de Río Azul.

¿Notas diferencias y similitudes en comparación con tu casa?

¿Te imaginas una vida como la del Río Azul o la encuentras restrictiva?

1. Bloque temático: Relación suave entre el hombre y el río

El valle del Río Azul está situado justo al lado de la pequeña ciudad de El Bolsón, en el sur de la Patagonia argentina. El río y la ciudad están separados por una cresta montañosa baja llamada Cabeza del Indio. La ciudad es muy conocida entre los turistas de senderismo de todo el mundo. El río, con sus aguas azules y transparentes, es el destino del turismo de senderismo. Las rutas de senderismo y los refugios para pernoctar se extienden a lo largo de los afluentes y el curso del río Azul. Los cañones del Río Azul son el principal atractivo. Hay campamentos en la parte baja del río, donde también se **¿Comparar el turismo en el Río Azul con el turismo fluvial en el Tirol? ¿Qué tipos de turismo apenas interfieren en el ecosistema fluvial?** practica el turismo de rafting y un grupo local de kayakistas se reúne para jugar en una ola aquí. A la gente le gusta nadar, bucear o pescar en el río. Los mapuches también viven en el Río Azul y suelen cruzar el río solo a caballo. Los turistas, en cambio, suelen tomar el camino que atraviesa los puentes colgantes instalados.

Flora en la rambla

La vegetación del Río Azul es la llamada Selva Valdiviana, un bosque templado que se extiende desde la costa patagónica del Pacífico en Chile hasta el borde de los Andes en Argentina. La vegetación está asociada al antiguo gran continente de Gondwana. Hace unos 200 millones de años, este continente unía la Patagonia, la Antártida, Nueva Zelanda y Australia, entre

otros. Esta vegetación especial alberga numerosos endemismos, es decir, plantas y animales que sólo se dan específicamente en este entorno.

Varias especies de hayas son nativas aquí, junto con el ciprés de la Patagonia (los Alerces). Este ciprés protegido crece muy lentamente y puede llegar a ser muy viejo. El ciprés de la Patagonia crece a lo largo del cauce del río junto con otros árboles (sobre todo especies de falsas hayas, como el Coihue) formando comunidades forestales.

El pan del indio es un hongo parásito comestible y recolectado por las personas. Este parásito fúngico ataca principalmente a la falsa haya común (*Nothofagus*).

¿Qué ves en la página 4?

El Martín Pescador en el Río Azul

El martín pescador es muy fiel a su ubicación y sigue encontrando aquí su hábitat con alimento y lugares de cría.

Compara el aspecto del martín pescador con el del martín pescador nativo del Tirol, ¿en qué se diferencia (ver introducción)?

Figura 2: La foto muestra un martín pescador en el Río Azul (La foto ha sido tomada y proporcionada por un amigo).



MELAMCHI

Las ilustraciones muestran el Melamchi Khola (Khola: río) en Nepal. El Melamchi se eleva en la parte del Himalaya de Jugal a una altitud de unos 5.875 metros. El Jugal Himal es un macizo montañoso situado en el Himalaya central, a unos 70 km al noreste de Katmandú. El Melamchi es un afluente del Indrawati, que desemboca en el Sunkoshi, y a través del Koshi, el Ganges y el Meghna el agua llega al golfo de Bengala, al océano Índico.

El río Melamchi se alimenta de glaciares, su caudal medio es de 9,7 m³/s y su máximo es de 289 m³/s.

¿Cuál crees que es la línea de puntos en la tercera página del introducción?

¿Por qué razón se canaliza el agua en la ciudad? Mira las ilustraciones del Melamchi para esto.

En 2021 se completó el Proyecto de Abastecimiento de Agua de Melamchi (MWSP). Desde entonces, se han desviado 170 millones de litros de agua al día del río Melamchi a través de un túnel de 26 km de longitud y se han puesto a disposición de los habitantes de Katmandú como agua potable.

Investiga los riesgos naturales en Melamchi, ¿qué pasó en junio de 2021?

1. Bloque temático: Gente del río

Como muchos otros ríos de Nepal, el Melamchi Khola nace de las altas montañas. Las aguas azules y transparentes del Melamchi son el medio de vida de muchos habitantes de la zona, que viven en y del río. En las aldeas situadas directamente sobre el río, la gente cultiva principalmente arroz.

Pero la vida diaria también tiene lugar en el río, la gente se baña, lava la ropa en el río, hace picnics, los niños juegan en el río y pescan. Porque el Melamchi es un destino de pesca muy conocido. Muchas especies diferentes de peces siguen encontrando su hábitat en el Melamchi. Los estudiantes

y alumnos de la ciudad acuden al río los fines de semana para pescar. De este modo, pueden mantener económicamente a sus familias y su educación.

Más abajo, hay innumerables mineros de sedimentos, desde los 15 años hasta los más de 60, de todos los géneros. La extracción de sedimentos es la forma de ganarse la vida de los habitantes de los pueblos situados aguas abajo. El río proporciona trabajo a las generaciones más jóvenes para que no tengan que abandonar sus hogares.

La gente del río ha protestado contra el proyecto MWSP porque el desvío les quitará sus medios de vida. Sin agua suficiente, ya no pueden cultivar arroz, sin peces y sin cargas de sedimentos, los residentes locales perderán sus empleos y su base financiera. Además, se verán privados de la calidad de vida en sus hogares.



Figura 3: La foto muestra el valle del Melamchi Khola, con los arrozales de los pueblos a lo largo del río. (Foto tomada por Anup Gurung durante su viaje en kayak por el Melamchi).



Figura 4: Foto de trabajadores de la minería de sedimentos, hay personas desde jóvenes hasta mayores trabajando juntos en el río (foto tomada por Anup Gurung durante su viaje en kayak en Melmachi).

2. Bloque temático: Gente de la ciudad

El problema del agua potable en Nepal

Nepal tiene actualmente una población de casi 29 millones de personas, de las cuales unos 3 millones viven en el valle de Katmandú. Nepal es uno de los países más pobres del mundo: el 42% de la población vive por debajo del umbral de la pobreza y sólo el 27% tiene acceso mejorado al saneamiento. Algunos de los principales retos a los que se enfrenta Nepal están relacionados con la contaminación y la escasez de agua.

El agua es una de las necesidades humanas básicas, pero una gran parte de la población de Nepal no tiene acceso al agua potable segura y suficiente. Alrededor del 80% de la población tiene acceso al agua potable, según una estimación, pero no es segura y a menudo el agua potable disponible está contaminada. Esto se debe a que la calidad de las aguas superficiales y subterráneas del valle de Katmandú está empeorando, ya que los sistemas de alcantarillado en Nepal son

inexistentes o limitados, además de que los residuos industriales y domésticos acaban en los ríos y lagos. Se calcula que en la capital, Katmandú, se producen diariamente unas 150 toneladas de residuos, casi la mitad de los cuales se vierten a los ríos, principalmente al Bagmati, que fluye al sur del centro de la ciudad, y a sus afluentes. Además, las fuentes de agua superficial ya no son suficientes para abastecer a todo el mundo, aunque sólo sea por el aumento de la población.

Melamchi Water Supply Project (MWSP)

El MWSP prevé la conducción de agua dulce desde el distrito de Sindhupalchok hasta el valle de Katmandú. La primera parte del proyecto se completó en el año 2021. Desde entonces, el agua se extrae del río en la zona de captación de Melamchi y se conduce a través de un túnel de 26 km hasta Sundarijal, donde se trata en plantas y se distribuye a través de sistemas de distribución a gran escala en el valle de Katmandú. El proyecto suministra 170 millones de litros de agua al día, lo que corresponde a un caudal de 6 m³ por segundo. Sin embargo, estos 170 millones de litros ni siquiera cubren la demanda actual, que sigue aumentando debido al crecimiento de la población. Por ello, se están estudiando los ríos Yangri y Larke, situados aguas arriba, cerca del Melamchi, como futuras fuentes de suministro. De ellos se extraerán otros 170 millones de

litros de agua al día por río. En total, se desviarían 510 millones de litros de agua al día de este distrito. Los responsables políticos, los ingenieros y otros consideran que el MWSP es la mejor solución a largo plazo para resolver el problema del agua potable en el valle de Katmandú, pero la población local está de acuerdo en parte.

3. loque temático: Vertidos fluviales

Conflicto: Agua potable en Katmandú frente a los medios de vida de la población del río

Investigar el proyecto de agua potable de Melamchi (Melamchi Water Supply Project):

¿Cuáles son las razones para llevar a cabo el proyecto?

Presentar las ventajas e inconvenientes del proyecto (impactos ecológicos y sociales).

¿Se te ocurren soluciones alternativas al problema del agua potable en Katmandú?

¿Conoce otras intervenciones en el río que afecten a los residentes locales

Efectos ecológicos de los vertidos

En el Melamchi, una gran parte del agua se desvía para el suministro de agua potable en Katmandú. Estas desviaciones también se producen en muchos otros ríos. Para las centrales hidroeléctricas, por ejemplo, se suele desviar gran parte del agua en un tramo o, en el pasado, para el funcionamiento de los molinos mediante ruedas hidráulicas. Pero también ocurre, como en Nepal, que ríos enteros o grandes partes del agua del río se desvían completamente para la energía hidroeléctrica y no se devuelven después al río. En el Ötztal, en el Tirol, por ejemplo, se están planificando actualmente varias centrales hidroeléctricas para las que se van a desviar completamente varios afluentes del Ötz. Las desviaciones completas de los ríos se traducen lógicamente en la pérdida del hábitat fluvial aguas abajo o, en el caso del Ötztal, en la ausencia de agua de los afluentes del Ötz, lo que reduce la cantidad de agua río abajo. Las desviaciones parciales

¿Cuáles son las razones de los desvíos de los ríos? Discuta hasta qué punto justifican las consecuencias ecológicas para el ecosistema fluvial.

y sólo seccionales también provocan una reducción de los volúmenes de agua en los tramos de río afectados. Como ya se ha descrito

en el caso del Melamchi, esto repercute, por ejemplo, en las personas que viven en y del río. Pero las consecuencias ecológicas también pueden ser considerables.

Los desvíos del río provocan una reducción de la dinámica natural, ya que el menor caudal de agua le quita parte de su fuerza. Esto puede tener como consecuencia que el cauce del río apenas se desplace o no se desplace en absoluto. La falta de fuerza del río hace que pueda transportar menos sedimentos. De este modo, se reduce, por ejemplo, la erosión de las zonas y el desembarco de nuevas zonas de grava. Así, disminuyen las zonas libres de vegetación que representan lugares para la vegetación pionera o zonas que podrían ser lugares de desove para los peces. A largo plazo, el resultado sería una vegetación formada principalmente por bosques y arbustos. Esto significa que se pierde la diversidad de hábitats en el curso de agua y en la llanura

de inundación, lo que pone en peligro a las especies adaptadas a ella. Además, durante el estiaje existe el peligro de que la cantidad de agua que queda en el cauce original del río sea demasiado pequeña, por lo que los organismos que se encuentran en el agua están en peligro. Esto afecta no sólo a los peces adultos, sino también a los hábitats de desove, que suelen estar situados en zonas de aguas poco profundas. Esto puede provocar que, por ejemplo, los huevos de los peces se sequen (véase la historia de Ötz, última imagen). En general, pues, se produce una disminución de las llanuras de inundación y un descenso de la diversidad de hábitats y especies cuando se desvían grandes cantidades de agua del río, hasta llegar a la pérdida total del ecosistema si el agua se desvía por completo.

Compara los planes en el Öztal y el Stubaital para desviar ríos para obtener energía hidroeléctrica con el proyecto en el Melamchi. Descubre cómo funcionan las represas tirolesas.

Literatura

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

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

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/portfo-lio-item/katmandu/>

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

RÍOS EN LA LLANURA

Cuando los ríos se desplazan de las montañas a las llanuras, cambian su aspecto debido al cambio de condiciones. Este ecosistema de los ríos de las llanuras se describe aquí principalmente con el ejemplo del Rin (bloque temático conectividad lateral), pero también con el ejemplo del Amazonas (bloque temático transporte de sedimentos y nutrientes). Además, se hacen referencias y comparaciones con los ríos de montaña, especialmente en el Tirol. Un tema importante es la crisis de la biodiversidad y la diversidad de especies en el sistema fluvial natural. El ejemplo del Rin, con su aspecto pasado y presente, lo ilustra claramente. Otro tema tratado es la deforestación en el Amazonas. Este tema es ideal para retomar el tema introductorio del ciclo del agua, ya que la deforestación tiene una importante influencia en el mismo.

RIN

Las ilustraciones del Rin en las tres primeras páginas muestran el río como podría haber sido hace 300-400 años, por ejemplo, antes de ser enderezado. En el siglo XIX, el Rin fue enderezado por Tulla, y luego, en el siglo XX, se siguió construyendo con represas desde Karlsruhe hasta Basilea para hacer el Rin navegable para los grandes barcos de transporte también en esta zona. El aspecto actual de esta zona se muestra en las páginas 4 y 5 de las ilustraciones del Rin.

Objetivo de la ilustración del Rin: mostrar la biodiversidad (diversidad de especies, diversidad de hábitats) del Rin original y la influencia del hombre en él a través del enderezamiento y la represa.

¿Qué especies animales y vegetales encuentras en el Rin original y cuáles en el actual?

1. Bloque temático: conectividad lateral

Relación hombre-río

Desde hace miles de años, la gente de todo el mundo ha preferido asentarse a lo largo de los ríos y arroyos. Esto se debe a que son una fuente de agua potable y útil, proporcionan refugio y a menudo eran el único medio de transporte. Además, el suelo es especialmente fértil (debido a la aportación de sedimentos de los ríos) y el clima es especialmente suave. El agua también puede utilizarse, por ejemplo, para accionar ruedas de molino o para aprovechar la energía.

¿Qué diferencias había entre las dos ilustraciones del Rin? ¿Tienes alguna idea?

Nombra las ciudades cuyos nombres tienen algo que ver con los ríos (por ejemplo, Innsbruck o Ludwigshafen).

¿Su casa está situada en un río? ¿Cómo se utiliza?

¿Cómo es su río en casa? ¿Qué aspecto tiene el Inn/Ruetz? ¿A qué imagen del Rin se parecen más?

¿Cuáles son las ventajas de vivir junto a un río?

¿Tienes idea de por qué se han desarrollado y enderezado los ríos?

Ríos enderezados y obstruidos

Los suelos fértiles de la llanura aluvial se inundan regularmente y los brazos laterales ocupan mucho espacio:

- El enderezamiento permite más espacio para los asentamientos y la agricultura
- Los diques a lo largo de los ríos evitan la inundación de los asentamientos y la agricultura
- Cuando toda el agua fluye en un cauce principal, se pueden utilizar buques más grandes para el transporte
- Menos humedales significa menos mosquitos portadores de enfermedades

El Rin original

¿Conoces zonas a lo largo de los ríos que se parezcan a la primera imagen del Rin?

¿Qué es una llanura de inundación?

La llanura de inundación es la tierra baja a lo largo de un arroyo o río que se caracteriza por la alternancia de aguas altas y bajas. -> Rin cerca de Karlsruhe: llanura de inundación originalmente de unos 10 km de ancho.

En las regiones alpinas del Tirol con fuertes pendientes, esta llanura de inundación suele tener solo unos metros de ancho. En cuanto el gradiente disminuye. Los valles fluviales se forman con amplias llanuras de inundación, a menudo caracterizadas por un río con muchos brazos laterales y una gran cantidad de islas y bancos de grava (véase, por ejemplo, el Lech tirolés). Más adelante, con una pendiente aún menor, se forman ríos, como en la primera ilustración del Rin.

¿Qué tiene de especial una llanura de inundación?

Una llanura de inundación se crea por la conectividad lateral del río con sus terrenos circundantes, lo que significa que es esencial para el desarrollo de la llanura de inundación que el río pueda extenderse por encima de sus orillas durante las crecidas -> ¡sin crecidas, no hay llanuras de inundación!

El río crea su propio hábitat de llanura de inundación y lo remodela continuamente.

Durante las crecidas, las velocidades del flujo son más altas en las partes de la llanura de inundación cercanas al río y disminuyen con la distancia al río. Los sedimentos entran en la llanura de inundación con el agua. Cuanto menor sea la velocidad del flujo, menor será el tamaño del grano de los sedimentos. Cuando las aguas de la crecida retroceden, estos sedimentos se depositan. De este modo, se forman constantemente nuevas islas de

grava cerca del río y se deposita un limo rico en nutrientes lejos del río.

Durante las crecidas, el río también erosiona, por ejemplo, las islas de grava previamente depositadas. Además, estos procesos de erosión y sedimentación crean brazos laterales del río o los cortan de nuevo. De este modo, se crea constantemente un nuevo curso de agua y un nuevo paisaje a su alrededor.

Un río natural con paisaje de llanura de inundación tiene, por ejemplo:

- Canal principal
- Brazos laterales
- Brazos laterales conectados unilateralmente: sólo están conectados al canal principal en un lado.
- Brazos muertos: bucles fluviales desconectados que todavía llevan agua (por ejemplo, inundados durante la crecida y/o alimentados por aguas subterráneas)
- Islas de grava, bancos de arena
- Taludes de impacto y deslizamiento (los taludes de impacto son, por ejemplo, un hábitat importante para el martín pescador)
- Regiones con velocidades de flujo rápidas y lentas, con zonas de aguas poco profundas y profundas
- Zonas libres de vegetación sobre vegetación herbácea, matorral de sauce a bosque

Funciones de la llanura de inundación

Imagina que hay una crecida. ¿En cuál de las ilustraciones del Rin la crecida causa un problema?

- Retención de la crecida: cuando la llanura de inundación se inunda, la velocidad del flujo disminuye y el agua queda así retenida durante más tiempo.
- Recarga de aguas subterráneas: al retener el agua durante las

inundaciones y dejarla en depresiones y huecos después de que las aguas se retiren, puede filtrarse lentamente en las aguas subterráneas en lugar de ser transportada directamente desde el río.

- Depuración del agua (aguas subterráneas y superficiales): debido a la lentitud de las velocidades de los flujos en las llanuras de inundación, se depositan, por ejemplo, sedimentos que retienen fósforo y nitrógeno, pero también contaminantes.
- Biotopo/especies/biodiversidad: véase el bloque temático Diversidad de especies y biodiversidad
- Almacenamiento de carbono: a través de la sedimentación y una productividad muy alta (de la vegetación), almacenamiento de carbono en los suelos y la vegetación.
- Recreación: función recreativa para el ser humano.
- Mejora del clima: por ejemplo, reteniendo el agua, que luego se evapora parcialmente y, por lo tanto, provoca un enfriamiento.

Efectos del desarrollo fluvial

- Se pierden los paisajes de las llanuras de inundación ricos en especies y, por tanto, también el espacio de retención para las inundaciones.
- El curso del río se acorta (el Rin es ahora 81 km más corto) -> las inundaciones son más rápidas y fuertes en las zonas situadas aguas abajo (por ejemplo, Colonia)
- El río excava en el cauce y se hace más profundo -> esto también hace bajar el nivel de las aguas subterráneas.
- No hay nuevas aportaciones de nutrientes a las llanuras de inundación originales -> los suelos fértiles pierden esta propiedad a largo plazo.

2. Bloque temático: Biodiversidad y diversidad de especies

Figura 5: Esquema de un río serpenteante y su cambio dinámico dentro de su llanura de inundación, <https://877792843598943391.weebly.com/the-long-profile-channel-characteristics-and-river-landforms.html>

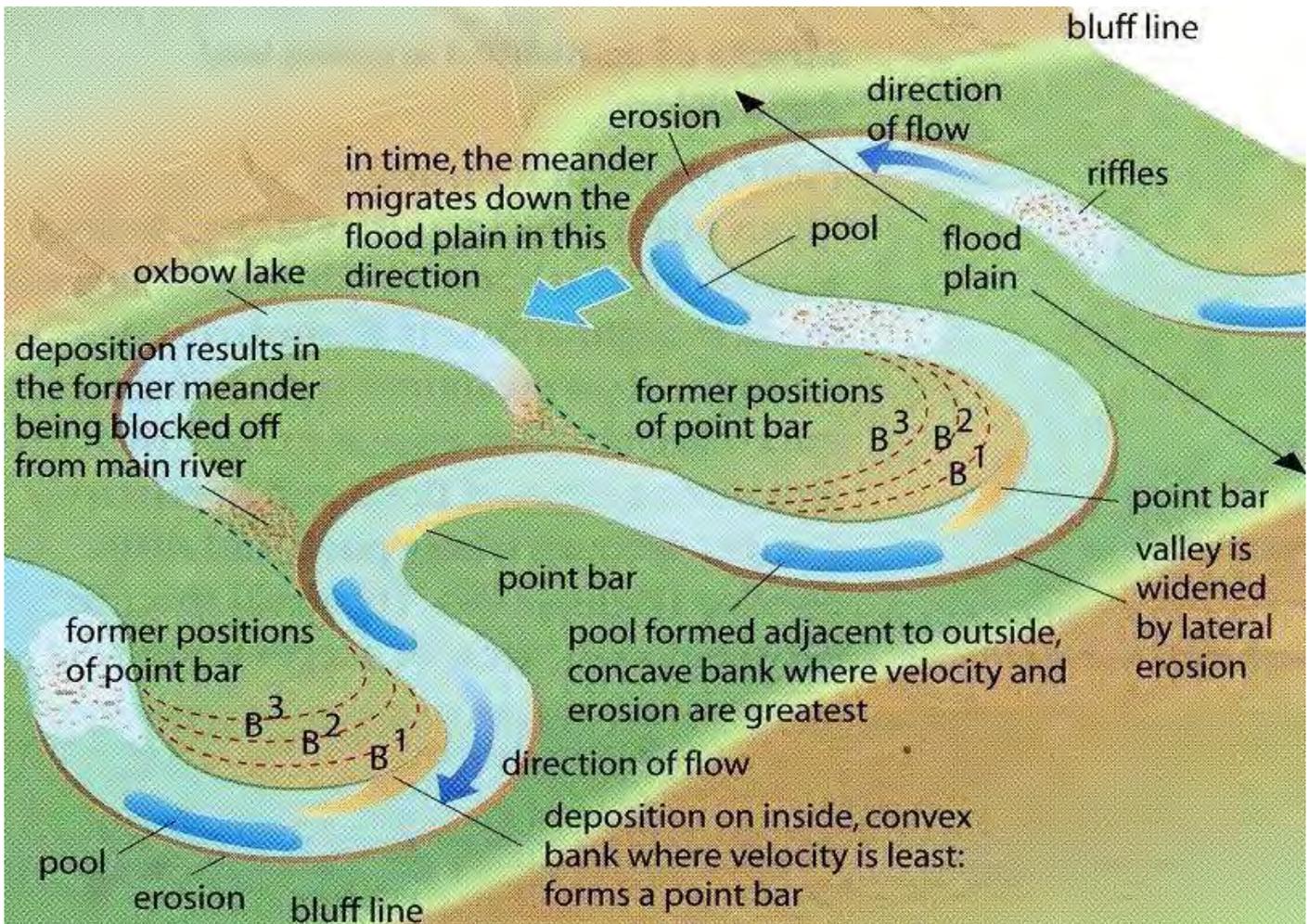
¿Qué especies de peces conoces? ¿Ha visto alguna de estas especies de peces en su río?

Las llanuras aluviales naturales son las zonas más ricas en especies de Europa Central. ¿Cuál es la razón de esto?

Las llanuras de inundación crean una variedad de hábitats al estructurar el agua. Hay una gran variedad de hábitats, desde bancos de grava y arena sin vegetación, zonas con juncos, matorrales de sauces, bosques de sauces plateados y bosques de robles y olmos. Hay zonas con aguas rápidas y lentas, e incluso depresiones en las que queda agua estancada, lo que representa un hábitat ideal para los anfibios, por ejemplo.

Además, las distintas zonas de una llanura de inundación se inundan con distinta frecuencia y durante distintos periodos de tiempo. Los diferentes sedimentos se depositan a diferentes alturas y prevalecen diferentes velocidades de flujo. Para las plantas, las inundaciones y la sedimentación y las velocidades de los flujos son tensiones a las que se han adaptado de forma diferente. Por lo tanto, hay muchas especies de plantas diferentes en las llanuras de inundación y dentro de los ríos.

Con su fuerza, el río destruye estos hábitats una y otra vez, por ejemplo, arrastrando una



isla de grava. Pero en otro lugar se crea una nueva isla de grava. Por lo tanto, el paisaje fluvial siempre está cambiando, pero todos los diferentes hábitats se dan en un paisaje fluvial natural.

Efectos de la ingeniería fluvial

El río carece de espacio y de la característica de formar bosques de llanura de inundación. La diversidad también disminuye en el propio río, porque en un cauce fluvial recto y uniforme, las velocidades del flujo, las profundidades del agua y los sedimentos del cauce también son uniformes. Como resultado, se pierden muchos hábitats en el río y sus alrededores y, por tanto, el hábitat de muchas plantas y animales.

En el Rin, sólo existe hoy un 10% de los bosques de las llanuras de inundación y la mayoría de ellos no están en buenas condiciones. En el Inn, sólo el 5% de los bosques ribereños siguen existiendo en comparación con 1855. En el pasado, se registraron más de 30 especies de peces diferentes en el Inn del Tirol. En la actualidad, sólo unas pocas especies autóctonas se encuentran en grandes poblaciones autosuficientes.

Ejemplos individuales de especies en los ríos, sus adaptaciones y el impacto de la ingeniería fluvial en ellos.

Mira de nuevo las dos ilustraciones del Rin. ¿Cuáles podrían ser las razones por las que algunas especies o hábitats han desaparecido o se han reducido?

Ejemplo de sauce plateado

Los sauces plateados tienen adaptaciones como las raíces aéreas que les permiten sobrevivir a las inundaciones prolongadas. Además, sus ramas son flexibles y, por lo tanto, no se rompen cuando se exponen

a velocidades de flujo más altas durante las inundaciones. Si una rama se rompe, puede volver a crecer en la orilla

y surgir un nuevo árbol. Sin embargo, los sauces plateados sólo pueden germinar y crecer en lugares soleados. No pueden crecer a la sombra de grandes árboles. Por lo tanto, siempre necesitan zonas libres de vegetación recién creadas, como las islas de grava creadas por el río, para poder reproducirse. Sin embargo, debido a la ingeniería fluvial, apenas quedan islas/bancos de grava y, por tanto, los sauces plateados apenas se reproducen. Por lo tanto, en el Rin siguen existiendo sobre todo viejos rodales de sauce plateado, que serán desplazados por otras especies a largo plazo.

Ejemplo de salmón

El salmón remonta los ríos desde el mar para desovar. Para ello, necesitan grava gruesa. Se encuentra, por ejemplo, en las llanuras de inundación originales del Rin. Muchas otras especies de peces también necesitan las llanuras de inundación, con sus zonas tranquilas y la alternancia de

Compara la situación del salmón en el Rin con la del timalo en el Inn.

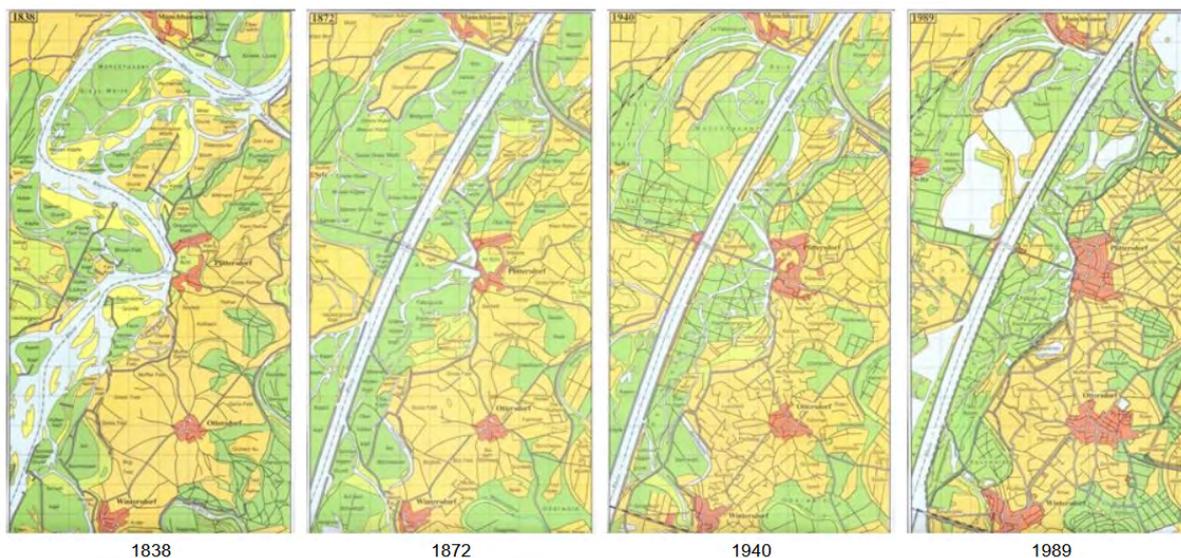
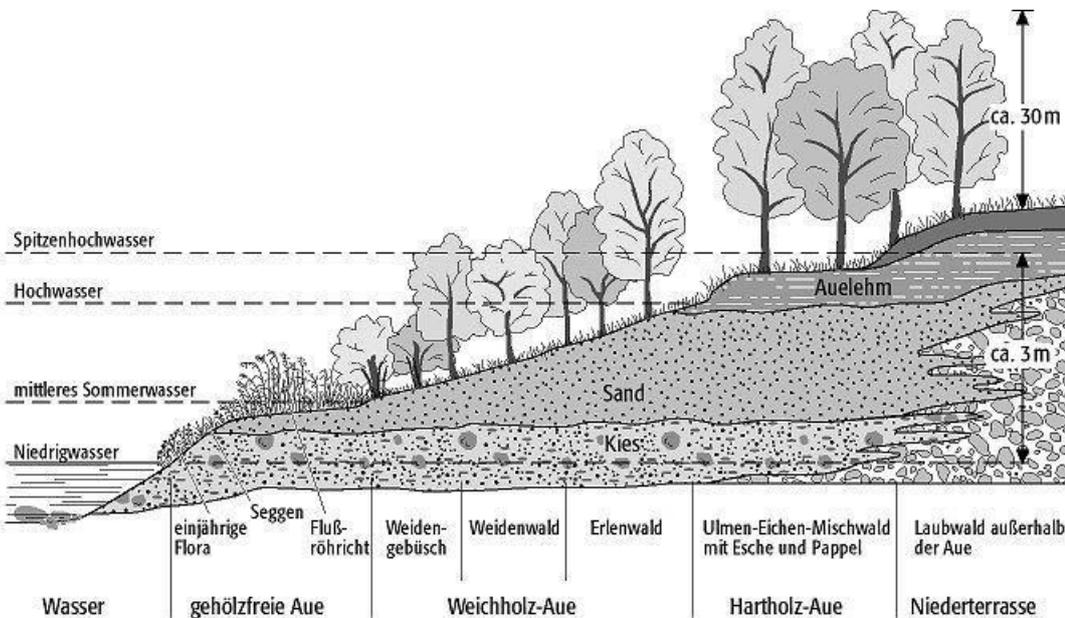


Figura 6: Corrección del Rin cerca de Plittersdorf, <https://naturfreunde-ra-statt.de/rheinauen/rhein/rheinkorrektion/index.php>



Busca otras especies animales y vegetales en la ilustración e investiga qué adaptaciones tienen a la vida en el río, qué condiciones de vida necesitan y cómo les afectan los cambios humanos en el río.

Figura 7: Sección transversal de una llanura de inundación con sus zonas de vegetación en función del sustrato y los niveles de agua, <https://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/aue/1098>

aguas poco profundas y profundas, como hábitats de desove y de crías.

Hace 200 años, el Rin era un río de flujo libre con islas, llanuras de inundación y una rica población de salmones. El Rin fue en su día el mayor río salmonero de Europa; en 1950 este pez desapareció por completo. Esto se debe a que las llanuras de inundación han desaparecido en gran medida y las represas bloquean el camino del salmón río arriba. Por ello, en los últimos años se han tomado muchas medidas para garantizar la reaparición del salmón en el Rin (escalas de peces en las represas y medidas de renaturalización para recuperar las zonas de desove). Desde el año 2000, varios cientos de salmones vuelven a migrar río arriba cada año para reproducirse.

Ejemplo de martín pescador

El martín pescador se reproduce en madrigueras en las laderas de los ríos. Estas pendientes pronunciadas suelen formarse en los llamados taludes de baffles. Se forman en las orillas exteriores de los meandros de los ríos. Los ríos enderezados ya no tienen o casi no tienen pendientes de desvío, por lo que la presencia del martín pescador en nuestros ríos también ha disminuido considerablemente.

Renaturalización para devolver a los ríos un estado más natural

Debido a la disminución de la biodiversidad y para la protección contra las inundaciones, se están llevando a cabo proyectos de renaturalización. Existen proyectos de financiación para ello por parte de la UE y de los distintos países. Estos proyectos tratan de restablecer la transitabilidad de los peces en los cursos de agua mediante escaleras para peces o canales de derivación en represas y azudes. Sin embargo, también se retiran los refuerzos de las orillas de los ríos y se retroceden las represas o se toman medidas en el río para, al menos, volver a crear una diversidad de velocidades de flujo, profundidades de agua y sedimentos en el río.

Ejemplo del Inn

Están previstos varios proyectos de renaturalización del Inn y sus afluentes. Las obstrucciones, el enderezamiento o los embalses artificiales han obligado a la antigua joya natural a convertirse en un corsé de hormigón. Estas medidas están previstas. En el Hattinger Bach y el Giessenbach se están eliminando los obstáculos a la migración de especies de peces en peligro de extinción, como el timalo del Inn, para que los animales puedan volver a migrar a

AMAZONAS

los arroyos desde el caudal principal del Inn. En los nuevos estuarios encontrarán zonas de aguas tranquilas en las que puedan desovar y las crías puedan desarrollarse. En el transcurso de las reconexiones y mejoras, también se aumenta la protección contra las inundaciones (<https://www.bluehendesoesterreich.at/naturerfolge/renaturierung-zufluesse-inn-tirol>).

Investiga los proyectos de renaturalización del Inn (o en su río). ¿Cuáles son las razones de la renaturalización? ¿Qué medidas se han aplicado? ¿Han tenido éxito las medidas?

Literatura

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>

Después de ver la historia del libro, ¿cómo te imaginas la vida en el Amazonas?

¿Por qué los afluentes del Amazonas tienen diferentes colores (página 1, abajo)? (Sedimentos y nutrientes)

¿Cuál es la fluctuación del nivel del agua en el Amazonas por año (página 2)?

¿Qué tamaño tiene la cuenca del Amazonas? ¿Tan grande como el Tirol, España o Australia?

1. Bloque temático: Relación hombre-río en el río Amazonas

El Amazonas es el río más rico en agua del mundo y el mayor sistema fluvial del mundo con sus afluentes. Atraviesa la cuenca del Amazonas con sus numerosos afluentes desde los Andes hasta el Océano Atlántico y a veces tiene varios kilómetros de ancho (por ejemplo, de 10 a 20 km incluso en la estación seca, en comparación con el lago de Constanza en su punto más ancho: 14 km). Cuando se desborda, inunda las llanuras de inundación en una anchura de hasta 60 km. El nivel del agua puede fluctuar varios metros al año (hasta 15 m).

Investiga el nivel medio de agua, el nivel de agua de una crecida de 50 años y el nivel de agua de una crecida de 100 años en un río tirolés (Inn, Lech, Ruetz, Ötz) y comparar estos niveles de agua con las fluctuaciones del nivel de agua en el Amazonas.

¿Cómo sería la vida en el Tirol si las fluctuaciones del nivel de los ríos fueran similares a las del Amazonas?

Aislamiento

La presencia constante de las aguas y de la selva amazónica es también la causa de una característica llamativa de la mayoría de las comunidades ribereñas: el aislamiento geográfico. En estas regiones, las infraestructuras en tierra son precarias o inexistentes. Vivir junto a los ríos también significa utilizarlos como medio de transporte, ya sea en barcas de remo o en embarcaciones más modernas. Los habitantes de esta zona llevan siglos utilizando los ríos como rutas principales y vías de transporte. Además, los ríos son también una importante fuente de alimentos debido a los numerosos peces que se encuentran en ellos y a los suelos fértiles que hay a lo largo de los ríos. Por ello, la gente siempre ha preferido establecerse junto al agua. Para vivir con las altas fluctuaciones del nivel del agua, construyen sus casas sobre pilotes, por ejemplo.

Acai

La población local se gana la vida con la pesca, la agricultura, el turismo y la recolección de nueces de Brasil y acai. El acai es una baya del Amazonas (véase la página tres de la historia del Amazonas). La baya crece en una palmera que necesita grandes cantidades de agua y, por tanto, crece en las llanuras de inundación del Amazonas. Esta baya es una parte importante de la dieta en el Amazonas y la población local gana dinero con su cultivo. Hoy se conoce como un “superalimento” y se exporta cada vez más a nivel mundial. Como resultado, la población local puede ahora ganar dinero con la agroforestería. Sin embargo, el cultivo del acai en plantaciones ya está provocando una disminución de la biodiversidad en las llanuras de inundación.

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

Los llamados Ribeirinhos viven en las orillas de los ríos, arroyos y lagos del Amazonas y toman las fluctuaciones estacionales de las aguas como un rasgo fundamental para configurar sus rutinas de vida y trabajo. Los niveles de agua de los ríos regulan la dinámica de la alimentación, el trabajo y la interacción entre los miembros de los distintos grupos. La relación diferenciada con la naturaleza proporciona a los habitantes de las riberas un gran conocimiento sobre aspectos de la fauna y la flora del bosque, el uso de plantas medicinales, el ritmo y el recorrido del agua, los sonidos del bosque y los tiempos de la tierra. Así que la población local vive con el agua. Por lo tanto, la gente también tiene una espiritualidad relacionada con el agua.

¿Cómo sería la vida en el Tirol si volviéramos a convivir con los ríos en lugar de adaptarlos a nuestras ideas?

Imagina que es la fiesta de los ríos y que eres el chamán de tu pueblo.

¿Cómo sería tu ritual fluvial para honrar a este río?

2. Bloque temático: Transporte de sedimentos y nutrientes

Los ríos son transportadores de sedimentos y nutrientes. Según el origen y el entorno del río, transporta diferentes sedimentos y nutrientes. Según el contenido de sedimentos y nutrientes, el agua adquiere un color diferente. En el sistema fluvial del Amazonas se distinguen tres tipos de ríos: los de aguas blancas, los de aguas claras y los de aguas negras.

Ríos de aguas blancas

Estos ríos se originan en los Andes geológicamente jóvenes y arrastran grandes cantidades de sedimentos y nutrientes, por lo que sus aguas son lechosas y turbias.

Ríos de aguas blancas

Estos ríos se originan en los Andes geológicamente jóvenes y arrastran grandes cantidades de sedimentos y nutrientes, por lo que sus aguas son lechosas y turbias.

Ríos de aguas claras y negras

Se originan en las tierras altas cristalinas geológicamente antiguas. Los afluentes de aguas negras tienen un mayor contenido de ácidos húmicos (responsables de su color oscuro) y proceden de mesetas pobres en nutrientes, a menudo arenosas, por lo que contienen poco o ningún limo o sólidos disueltos. Los ácidos húmicos proceden de la descomposición de la materia orgánica, por ejemplo, la hojarasca. Los afluentes de aguas claras tienen un mayor contenido mineral y un menor contenido de ácido húmico. Algunos ríos fluyen como agua clara en la temporada de lluvias y como agua negra en la temporada seca.

¿De qué color es el agua de los ríos glaciares del Tirol? ¿Cuál podría ser la razón de esto? ¿A cuál de los tipos de ríos del Amazonas podría asignarlos con mayor probabilidad?

Durante las inundaciones, los nutrientes y sedimentos de los ríos llegan a las llanuras de inundación. Sin embargo, gran parte de los sedimentos son transportados gradualmente por el río desde su nacimiento hasta el mar, donde forman un delta. Este transporte de sedimentos al mar es importante para que las regiones costeras compensen la erosión del mar. Según la región costera y el transporte de sedimentos, la costa también crece. En el delta del río Misisipi, por ejemplo, el terreno desde la tierra hasta el mar sólo tiene una pendiente superficial y grandes cantidades de sedimentos son transportados desde el río Misisipi hasta la costa, lo que hace que el delta crezca cada vez más hacia el mar.

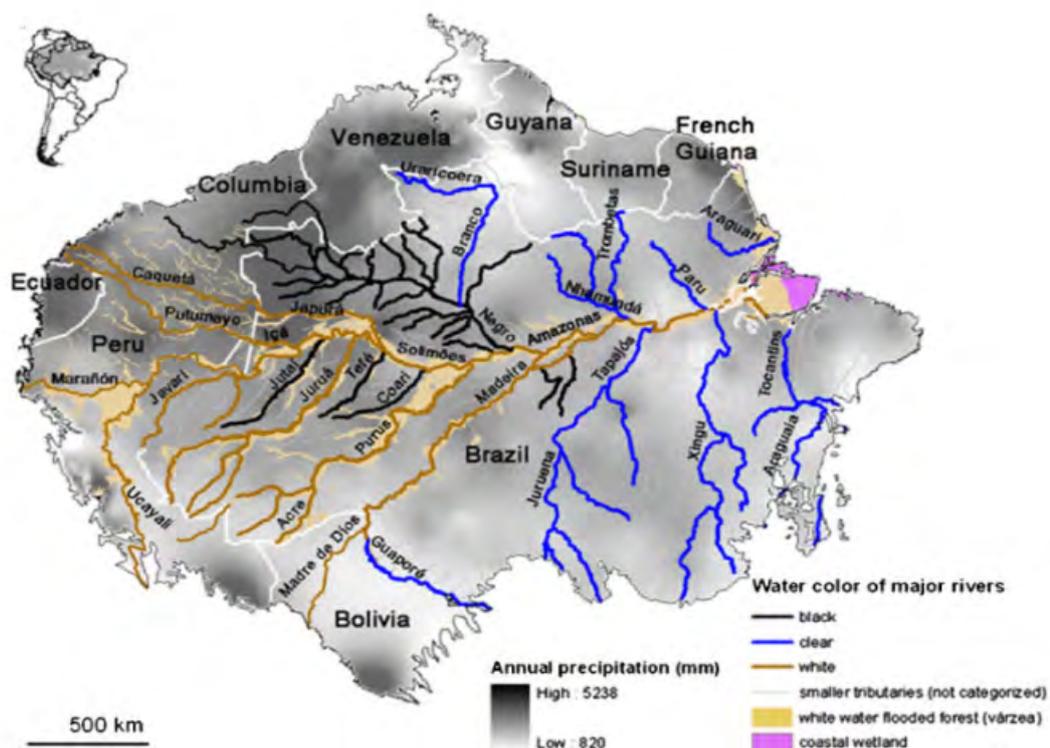


Figura 8: Los diferentes tipos de ríos en el Amazonas, Junk et al. (2011)

Sin embargo, hoy en día muchas regiones costeras tienen problemas de aumento de la erosión porque, debido a la construcción de represas para la energía hidroeléctrica, los sedimentos se retienen y sólo llegan al mar en cantidades mucho menores.

Discutido: ¿Influye la construcción de centrales hidroeléctricas en el Tírol en las regiones del delta?

3. Bloque temático: Incendios forestales/ deforestación

En los últimos años han aumentado los incendios forestales y la deforestación en el Amazonas. Los incendios forestales también suelen provocar incendios para deforestar grandes áreas.

Luego se utilizan para la agricultura, por ejemplo. Sin embargo, los bosques y los árboles desempeñan un papel importante en el ciclo hidrológico y son

Investiga cuánta selva tropical se taló en el Amazonas el año pasado. ¿Qué tamaño tiene esta zona en comparación con la del Tírol? Discutir el impacto del cambio climático.

un factor importante para el clima local. Influyen en las precipitaciones locales, así como en las propiedades del suelo de una zona.

Cuando llueve, parte de la lluvia no llega al suelo, sino que queda atrapada en las copas de los árboles. Además, los árboles almacenan grandes cantidades de agua con sus raíces. Los árboles y la vegetación del Amazonas almacenan aproximadamente la mitad del agua del ecosistema local. Mediante un proceso llamado transpiración, los árboles devuelven el agua (del suelo y de las copas) a la atmósfera. El viento transporta esta agua más lejos y así las precipitaciones llegan a las regiones a favor del viento.

La deforestación devuelve menos agua a la atmósfera y las regiones a favor del viento reciben menos precipitaciones. Además, la escorrentía aumenta en la región deforestada y los ríos se desbordan más allá y aguas abajo. Inclusive, los suelos se erosionan más rápido sin la protección de los árboles. Por lo tanto, la pérdida de una zona forestal puede tener profundos efectos en la forma en que el ciclo hidrológico transfiere el agua entre el suelo y la atmósfera a escala regional o incluso



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>

mundial. En el Amazonas, por ejemplo, podría reducir significativamente el transporte de masas de aire húmedo desde el Atlántico hasta los Andes a largo plazo.

Vídeo educativo sobre el tema (en inglés): <https://www.youtube.com/watch?v=LBe4LTLOLvU>

Discuta la importancia de los bosques en el Tirol, también en relación con las inundaciones y la sequía de algunos veranos pasados. ¿Debería volver a haber más bosques en el Tirol?

Literatura

<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://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

Cuestionario final

El cuestionario final tiene por objeto proporcionar a los profesores más ejemplos de preguntas sobre distintos temas. Pueden utilizarlos, por ejemplo, al final de la lección/taller, como temas de presentación o en discusiones de grupo. Algunas de las preguntas pretenden relacionar los conocimientos impartidos sobre los distintos temas y fomentar la reflexión sobre la forma en que tratamos el ecosistema fluvial.

- ¿Qué camino sigue el agua del Tirol antes de desembocar en el mar?
- ¿Qué papel desempeñan las montañas de los Alpes para los ríos y viceversa?
- ¿Qué funciones y qué valor tienen los ríos a nivel local en el Tirol (y a nivel mundial)?
- ¿Por qué se pierde biodiversidad en los ríos tirolesees? ¿Qué podemos hacer al respecto?
- ¿Qué papel desempeñan hoy los ríos en la era de la globalización, el cambio climático y la crisis de la biodiversidad?
- ¿Qué significa la conservación de la naturaleza en relación con nuestros ríos?
- ¿Qué restricciones afectarían a su vida si viviera junto a un río de curso libre en el Tirol?
- ¿Qué asociaciones hay en su zona en las que podría participar? (Colectivo de Ríos, Ríos Libres, Ríos to Rivers, un club de pesca local, Free Rivers Fund, WWF...)

