

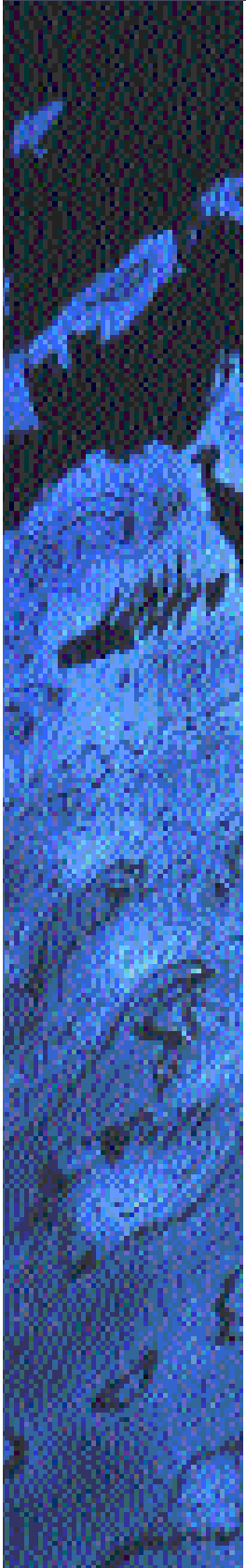
GRIPS TRIPS

EINE REISE
DURCH DAS UNIVERSUM®
ZUR

WELT DES WASSERS

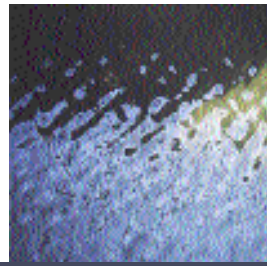
HANDREICHUNG FÜR LEHRERINNEN UND LEHRER MIT
ARBEITSMATERIALIEN (SEK I / SEK II)
FÜR DAS UNIVERSUM® BREMEN





INHALT

- HINTERGRUNDINFORMATIONEN
- REISEFÜHRER IN DIE WELT DES WASSERS
(ARBEITSBOGEN FÜR
SCHÜLERINNEN UND SCHÜLER)
- INTERNET-LINKS
- EINBINDUNG IN DIE RAHMENRICHTLINIEN
DES LANDES BREMEN
- EINBINDUNG IN DAS UNIVERSUM[®] BREMEN



HINTERGRUNDINFORMATIONEN

LICHTBRECHUNG IM WASSER
AGGREGATZUSTÄNDE VON WASSER
WOLKENBILDUNG
WASSER ALS GRUNDLAGE DES LEBENS
WASSER ALS GEOLOGISCHE KRAFT

LICHTBRECHUNG IM WASSER

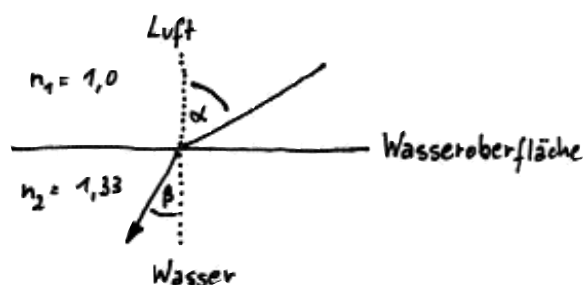
Wenn Licht von einem Medium in ein anderes übergeht, kann es zur LICHTBRECHUNG kommen. Sie beruht auf der Tatsache, dass sich die Ausbreitungsgeschwindigkeit in verschiedenen Medien unterscheidet.

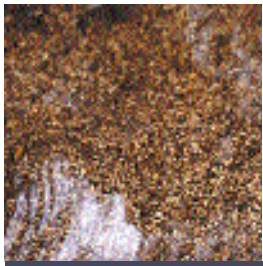
Befindet man sich unter Wasser, wird einem der Blick aus dem Wasser nur bei spitzem Einfallswinkel gelingen. Bei schrägem Blick findet an der Wasseroberfläche Totalreflektion statt und man kann nicht aus dem Wasser blicken. Die Lichtbrechung lässt sich durch das Verhältnis der Brechungsindices beschreiben.

MATHEMATISCHE BESCHREIBUNG

$$\sin \alpha / \sin \beta = n_2 / n_1$$

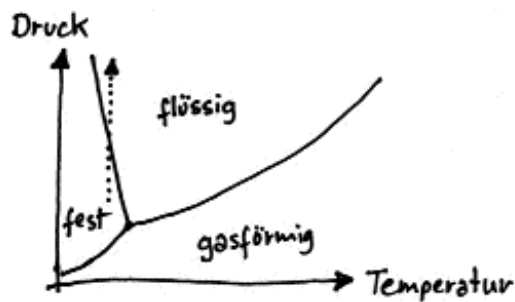
LICHTBRECHUNG





AGGREGATZUSTÄNDE VON WASSER

Wasser kommt auf der Erde in den drei Aggregatzuständen **FEST**, **FLÜSSIG** und **GASFÖRMIG** vor. Die Form, in der Wasser vorliegt, ist abhängig von **DRUCK** und **TEMPERATUR**. Unterhalb von 0°C geht Wasser in die feste Phase über. Wird jedoch bei Temperaturen unterhalb des Gefrierpunktes Druck ausgeübt, kann Wasser wieder in die flüssige Phase übergehen (Schlittschuheffekt). Im Phasendiagramm entspricht dies einer Überschreitung der fest-flüssig Grenzlinie parallel zur Druckachse.



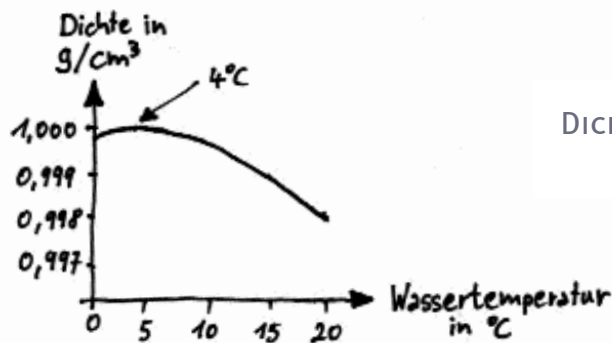
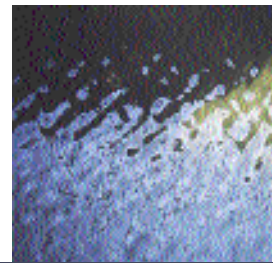
PHASENDIAGRAMM DES WASSERS IM DRUCK-TEMPERATUR-FELD

WOLKENBILDUNG

Die gasförmige Phase von Wasser wird **WASSERDAMPF** genannt. Wenn ein Luftpaket z.B. an einer Bergflanke aufsteigt, kann der Übergang von Wasser aus der Gasphase zur Flüssigphase beobachtet werden. Die Temperatur sinkt mit der Höhe und Wassertropfen werden gebildet. Beim weiteren Aufstieg kann aus den so entstehenden Wolken Regen fallen (**STEIGUNGSREGEN**).

WASSER ALS GRUNDLAGE DES LEBENS

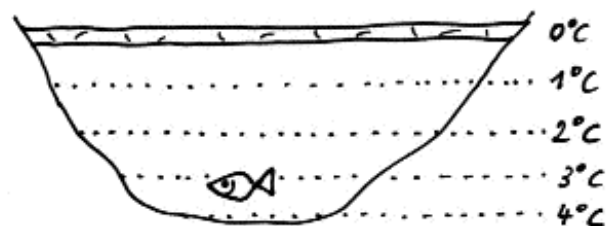
Wasser ist die **GRUNDLAGE DES LEBENS** auf der Erde. Sämtliche Prozesse des Lebens werden durch Wasser ermöglicht. Es pulsiert durch Zellen, reinigt, löst, verbindet. Ohne Wasser wäre eine Entstehung von Leben auf der Erde nicht denkbar gewesen. Der Grund liegt in einer besonderen Eigenschaft von Wasser, der **ANOMALIE DES WASSERS**:



DICHTE-TEMPERATUR-DIAGRAMM
VON WASSER

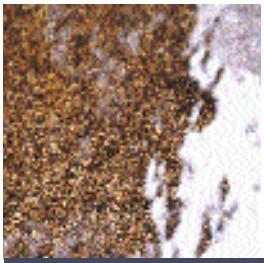
Die Dichte von Wasser ist bei 4°C am höchsten und Eis ist leichter als Wasser. In Gewässern wird sich folglich immer eine Schichtung des Wassers einstellen, bei der Wasser mit Temperaturen um 4°C in Bodennähe absinkt. Eine normale Schichtung des Wassers ist z.B. im Ozean mittlerer Breiten zu beobachten. An der Oberfläche sind die Temperaturen am höchsten (z.B. im Sommer etwa 20°C) und nehmen mit zunehmender Tiefe ab. In Seen kann sich im Winter die Temperaturverteilung umdrehen. Durch die Kälte entstehen Wassermassen mit Temperaturen unter 4°C sowie Eis. Das Eis schwimmt und darunter ergibt sich eine stabile Schichtung mit nach unten zunehmenden Temperaturen.

TEMPERATUR-ZONEN UNTER EINER
EISDECKE IN EINEM GEWÄSSER IM WINTER



Diese Schichtung schützt die unter dem Eis liegenden Wasserschichten vor weiterer Abkühlung. So bleibt den Wasserlebewesen im Winter unter dem Eis eine Rückzugsmöglichkeit.

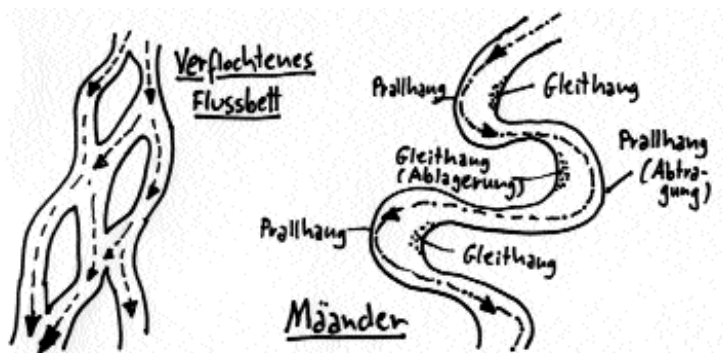
In der Erdgeschichte gab es eine Reihe lang anhaltender Eiszeitalter, von denen einige wahrscheinlich sogar global waren, d.h. auch die sonst stabilen Tropen waren über lange Zeiträume vereist und die Ozeane zugefroren. Die Anomalie des Wassers ermöglichte es dem sich entwickelnden Leben jedoch, diese "harten Zeiten" unter den Eisdecken in den Ozeanen zu überleben.



WASSER ALS GEOLOGISCHE KRAFT

Wasser ist neben Wind und Eis eine der drei landschaftsgestaltenden Kräfte. An den Rändern der Ozeane nagt es an den Küsten, verlagert Sand und Gestein. Auf den Kontinenten nimmt es in Bächen und Flüssen unterschiedlichste Wege vom Gebirge bis zum Meer. Auf diesem Weg haben Flüsse unterschiedliche Auswirkungen auf die Erdoberfläche.

Je nach unterliegendem Material, Gefälle und abfließender Wassermenge bilden Flüsse unterschiedliche Formen und Talsysteme. Im Gebirge, bei schwankender Wasserzufuhr, stärkerer Neigung der Talsohle und großen Mengen an transportiertem Gesteinsmaterial sind **VERFLOCHTENE FLUSSBETTEN** häufig. Im Flachland in weiten Tälern dominieren **MÄANDRIERENDE SYSTEME**. Dieses Hin- und Herpendeln des Flusses, das **MÄANDRIEREN**, kann zu extrem verschlungenen Flussläufen führen.

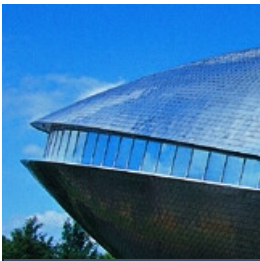


MÄANDER UND
VERFLOCHTENES
FLUSSBETT

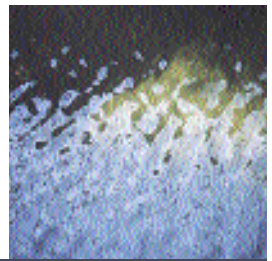
Flüsse verändern aber auch das von ihnen transportierte Material auf dem Weg des Wassers vom Gebirge bis zum Meer. Sie tragen Gestein ab (**EROSION**), transportieren es und lagern es an anderer Stelle wieder ab (**AKKUMULATION**).

In den Bergen schneiden sich Flüsse tief in das Gestein ein, bilden Schluchten und Wasserfälle. Dort lösen sie große Gesteinsbrocken und transportieren sie flussabwärts. Auf dem Weg werden diese fortwährend verändert. Sie werden zerkleinert und gerundet. Im Gebirgsbach findet man noch grobe, kantige Steine. Talwärts werden diese zu runden Steinen und Kieseln. Im Unterlauf des Flusses und an den Mündungen kommen zumeist nur noch Sand und Ton an.

Der Transport und die Ablagerung hängen dabei vor allem von der Fließgeschwindigkeit des Flusses ab. Im oberen Teil ist das Gefälle größer und das Wasser schneller. Hier werden Sand und kleinere Steine weitertransportiert und ihrer Größe entsprechend erst im Mittel- oder Unterlauf des Flusses abgelagert. Jahreszeitliche Schwankungen der Wassermenge erzeugen bei der Beschreibung von Erosion, Transport und Ablagerung jedoch ein komplexeres und zeitlich variables Bild.



REISEFÜHRER ZUR WELT DES WASSERS



OZEANE
EXPONATE
 Blick aus dem
 Wasser

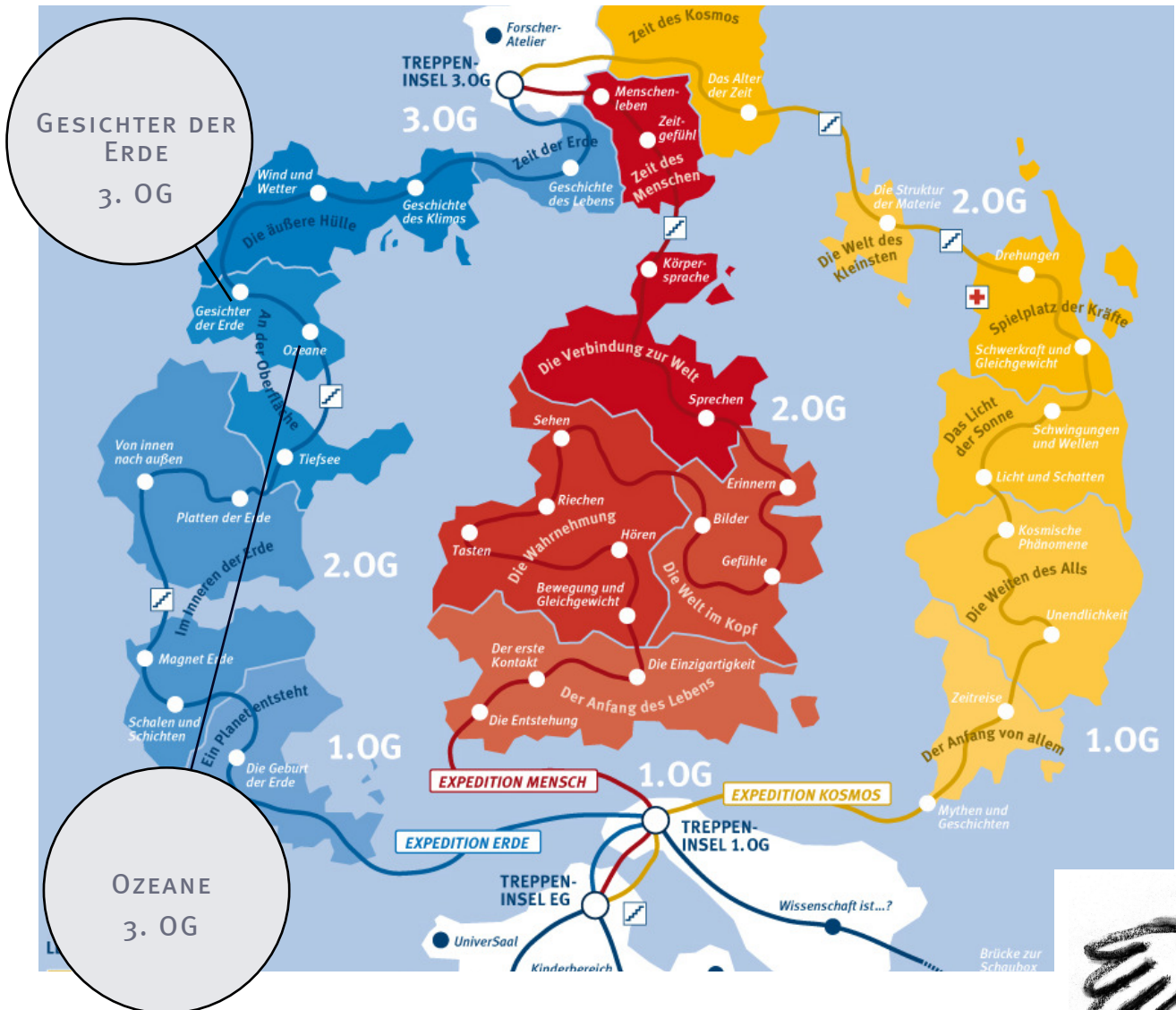
MODUL
 Erosion und
 Sedimentation

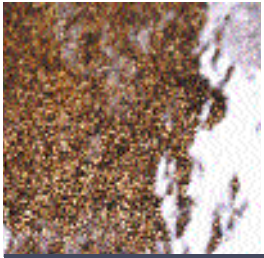
Dieser Reiseführer weist dir den Weg durch das Universum® und zeigt dir Phänomene, bei denen du etwas über Wasser lernen kannst. Du erfährst nicht nur, was für Eigenschaften Wasser hat, sondern auch, wie Wasser die Entstehung von Leben möglich machte und wie Wasser unsere Landschaften verändert. Die Scouts, die Texttafeln und die Animationen an den Infoterminals helfen dir bei deiner Reise.

**GESICHTER
 DER ERDE**

EXPONATE
 Flusstransport
 Kältekammer
 Nebelkammer
 Bilder
 aus dem Eis
 Schlammspringer
 Mäander

DIE REISESTATIONEN





FLUSSTRANSPORT

1

Im 3. OG in der Expedition Erde hörst du schon von weitem das Wasser im Flusslauf rauschen. Das Wasser fließt, fällt und spritzt. Was fällt dir zum Wasser ein? Wozu ist es wichtig?

.....
.....

Was gefällt dir am Wasser am allermeisten?

.....



BLICK AUS DEM WASSER

2

Begib dich in die Expedition Erde zum Exponat "Blick aus dem Wasser". Wasser ist durchsichtig, aber das Licht breitet sich im Wasser langsamer aus als in der Luft. Deshalb wird Licht an der Grenzfläche zwischen Wasser und Luft gebrochen.

Beschreibe, was du beim Blick in die Spiegel siehst. Kannst du von unten durch die Wasseroberfläche hindurchschauen?

.....
.....

Was siehst du, wenn du einen Teil deiner Hand eintauchst?

.....



3

KÄLTEKAMMER - EISSCHNEIDEN

Hier gibt es Wasser auch in einer anderen Form, nämlich als

Es gibt aber auch noch eine dritte Form, in der Wasser auftreten kann:

.....

Diese unterschiedlichen Formen nennt man auch Aggregatzustände.

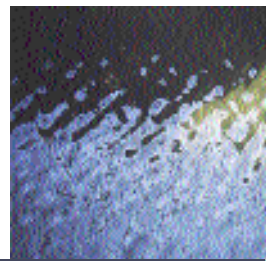
Was bestimmt, in welchem Aggregatzustand Wasser vorliegt?

.....

Jetzt wende dich dem Eisblock des Exponates "Eisschneiden" zu. Beschreibe was in diesem Experiment passiert.

.....
.....





KÄLTEKAMMER - EISSCHNEIDEN

Was bestimmt hier beim Eisschneiden den Aggregatzustand von Wasser?

.....

Wie könnte man wohl theoretisch die Geschwindigkeit des Eisschneidens erhöhen?

.....



4

NEBELKAMMER

Am Exponat "Nebelkammer" neben dem Tornado kannst du den Übergang zwischen zwei Aggregatzuständen von Wasser beobachten. Was passiert hier?

.....
.....

Kannst du dir aufgrund dieses Versuchs erklären, was im Gebirge passiert, wenn Luft an einer Bergflanke hochsteigt?

.....
.....

(Tipp: Bei normalem Wetter wird es nach oben hin immer kälter)



BILDER AUS DEM EIS

5

Nun schau dir die Bilder in der Säule neben der Kältekammer genau an. Ist Eis leichter als Wasser oder schwerer?

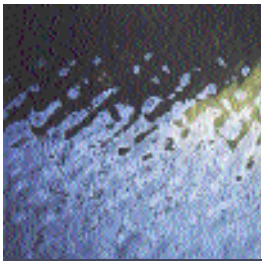
.....

Wasser hat eine besondere Eigenschaft: Es ist bei + 4 ° C am schwersten. Das bedeutet, dass kälteres Wasser nahe dem Gefrierpunkt leichter ist und oben schwimmt. Aus diesem Grund frieren Seen und das Meer immer von oben her zu und schützen das Wasser darunter vor dem Einfrieren. Diese Eigenschaft wird als Anomalie des Wassers bezeichnet, weil andere Stoffe diese nicht zeigen.

Was für Folgen könnte die Anomalie des Wassers für Wasserlebewesen haben?

.....
.....
.....





6

SCHLAMMSPRINGER

Alle Lebewesen brauchen Wasser. Das Schlammpringer-Aquarium findest du im Kreidezeitraum am Ende der Expedition Erde. Beobachte die Schlammpringer. Wie leben sie?

.....

Bevor sich das Leben bis auf die Kontinente ausbreitete, entstand es zunächst im Meer. Ohne die Anomalie des Wassers wäre das nicht möglich gewesen, da es immer wieder langanhaltende Eiszeitalter in der Erdgeschichte gab, von denen eines wahrscheinlich zum kompletten Zufrieren der Ozeane führte. Unter dem Eis blieb das Wasser jedoch flüssig und die ersten Lebewesen konnten dort auch diese extreme Zeit überstehen.

Welches extreme Ereignis haben die Schlammpringer überlebt?

.....

7

COMPUTERMODUL "EROSION UND SEDIMENTATION"

Wasser ist nicht nur für die Entstehung des Lebens von großer Bedeutung, sondern auch für die Oberfläche unserer Erde. Ständig werden Landschaften vom Wasser verändert. Wie verändern Flüsse die Erdoberfläche ?

.....
.....

Wo lagert sich Sand in einem Fluss ab?

im Oberlauf

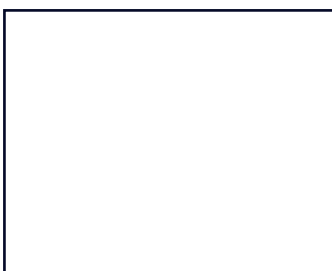
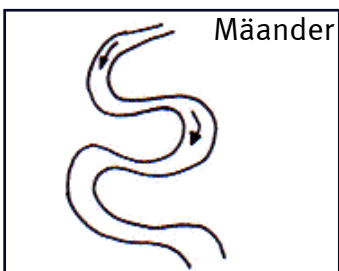
im Mittellauf

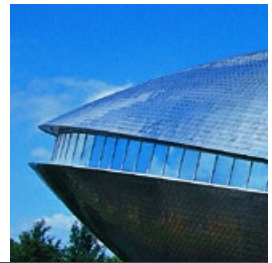
im Unterlauf

8

MÄANDER

Je nachdem wie steil ein Flusstal ist, nimmt das Wasser unterschiedliche Wege. Suche dir am "Mäander" einen "Minifluss" aus und zeichne ihn hier! Ist das von dir beobachtete Rinnsal eher ein Mäander oder ein verflochtener Fluss?





INTERNET-LINKS

<http://www.zum.de/dwu/uma.htm>

ARBEITSBLÄTTER ZUR ANOMALIE DES WASSERS, ZU AGGREGATZUSTÄNDEN

<http://home.a-city.de/christian.wiedemann/aquao1.htm>

BIOLOGIE UND PHYSIK VON WASSER UND GEWÄSSERN

<http://www.regiosurf.net/geographie/geomor/>

INFORMATIONEN ZUR GEOMORPHOLOGIE

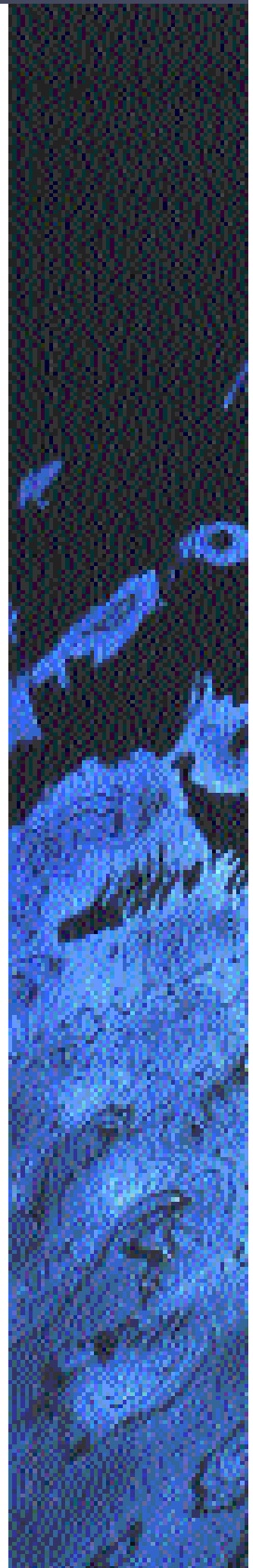
EINBINDUNG IN DIE RAHMENRICHTLINIEN DES LANDES BREMEN

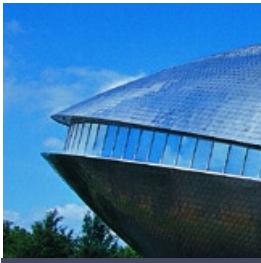
Dieser Reiseführer ermöglicht den Schülerinnen und Schülern Erfahrungen, in den Bereichen **PHYSIKALISCHE EIGENSCHAFTEN VON WASSER**, **WASSER ALS LEBENSGRUNDLAGE** und **WASSER ALS GEOLOGISCHE KRAFT** zu sammeln. Zu folgenden Themen führen die Schülerinnen und Schüler Experimente durch: **AGGREGATZUSTÄNDE**, **LICHTBRECHUNG IM WASSER**, **ANOMALIE DES WASSERS**, **WASSER ALS LEBENSGRUNDLAGE**, **WASSER ALS GEOLOGISCHE KRAFT**.

EINBINDUNG IN DAS UNIVERSUM® BREMEN

Dieser Reiseführer begleitet die Schülerinnen und Schüler in die Ausstellungsbereiche **OZEANE** und **GESICHTER DER ERDE** auf der Expedition **ERDE**. An folgenden Exponaten erleben sie Phänomene zu den Themen: **BLICK AUS DEM WASSER**, **FLUSSTRANSPORT**, **KÄLTEKAMMER**, **NEBELKAMMER**, **MÄANDER**, **BILDER AUS DEM EIS**, **SCHLAMMSPRINGER**. Vertiefte Informationen erhalten die Schülerinnen und Schüler durch die Computermodule **EROSION** und **SEDIMENTATION**.

Weitere Informationen befinden sich auf der Homepage:
www.universum-bremen.de





KURZBESCHREIBUNG

Dieser Reiseführer wurde für Schülerinnen und Schüler der Jahrgangstufen 9 - 12 entwickelt. Er führt sie durch das Universum® Bremen und zeigt ihnen Phänomene, die mit dem Element Wasser zusammenhängen. Sie erlernen grundlegende Eigenschaften des Wassers unter Einbeziehung aller Sinne, nähern sich der Bedeutung von Wasser für das Leben und experimentieren mit Wasser als landschaftsgestaltende Kraft.



DIESE HANDREICHUNG WURDE VOM UNIVERSUM® BREMEN
UNTER DER MITARBEIT DES LANDESINSTITUTES FÜR SCHULE,
BREMEN ENTWICKELT.
AUTOR: DR. TOBIAS WOLFF

