

Alles Wasser

Arbeitsbehelf Wasserqualität am Bodensee

Ausgewählte Materialien für den Unterricht
zum Thema »Wasser in Vorarlberg«

Das Gesamtangebot aller Informationen besteht derzeit aus

- der Broschüre bzw. dem PDF »WasserZahlen« – spannende Infos und toll aufbereitete Grafiken zum Thema Wasser in Vorarlberg.
- dem Exkursionsprogramm »Lebensraum Fluss« – begleitete Besichtigungen mit erlebnispädagogischem Programm zu Fließgewässern in ganz Vorarlberg. Für Schulklassen von der Volksschule bis zum Gymnasium.
Infos unter: <http://www.vorarlberg.at/wasserwirtschaft/lebensraumfluss/>
- der Filmreihe »Alles Wasser« mit den Filmen
 - Abwasser
 - Revitalisierung von Fließgewässern
 - Trinkwasser
 - Hochwasserschutz
 - Wasserkreislauf
 - Der Bodensee

Eigens erstellt für SchülerInnen der vierten bis achten Schulstufe. Allen Schulen wurde je eine DVD pro Film zugeschickt. Alle Filme liegen auch bei der Schulmedienstelle des Landes auf bzw. sind unter wasserwirtschaft@vorarlberg.at bestellbar.

- Arbeitsblätter zu allen fünf Filmen: Vertiefende Hintergrundinformationen zu den Schauplätzen der Filme.
- Lehrmittelliste Wasser – eine ausgewählte Übersicht interessanter Unterrichtsmaterialien zu den Themen Fließgewässer, Trinkwasser, Abwasser, Wasserkraft und Hochwasser

Alle diese Informationen wurden von der Abteilung Wasserwirtschaft im Amt der Vorarlberger Landesregierung mit PädagogInnen und FachexpertInnen für Schulen in Vorarlberg gemeinsam entwickelt.

Weitere Informationen

Abteilung Wasserwirtschaft der Vorarlberger Landesregierung
Josef-Huter-Straße 35, A-6901 Bregenz
Telefon +43 (0) 5574 / 511-27405
www.vorarlberg.at, wasserwirtschaft@vorarlberg.at

Arbeitsbehelf

Wasserqualität im Bodensee

Lehrziele: Wissen über	Arbeitsstil u. Aufgabenstellung	Sichtbare Ergebnisse
<ul style="list-style-type: none"> • Veränderung der Wasserqualität des Sees • Messung von Wasserqualität • Folgen verschiedener Wasserqualität • Vorteile hoher Wasserqualität • Schutz hoher Wasserqualität 	<ul style="list-style-type: none"> • Gruppenarbeit • Selbständige Erarbeitung mit Hilfe von Literatur, Film, Internet • Fotografieren in der Natur • Abschließende Diskussion 	<ul style="list-style-type: none"> • Plakate • Kurzreferate • Eigene Fotos von den Lebensräumen

Lehrziele

Die Schüler/innen sollen wissen,

- wie sich die Wasserqualität des Bodensees im Laufe der Jahrzehnte verändert haben
- wie man die Wasserqualität misst und wovon sie abhängt
- welche Folgen aus niedriger/hoher Wasserqualität resultieren
- wer eine hohe Wasserqualität braucht
- wer was tun kann, um eine hohe Wasserqualität zu gewährleisten

Arbeitsstil und Aufgabenstellung

Einteilung in vier Gruppen. Jede Gruppe erarbeitet ein Themenfeld mit Hilfe des Buches „Der Bodensee“, Film „Der Bodensee“, Internet

Gruppe 1:

Wie hat sich die Wasserqualität des Bodensees seit den 1950er Jahren verändert?

Gruppe 2:

Wie misst man die Wasserqualität eines Sees und wovon hängt sie ab?

Gruppe 3:

Welche Folgen hat eine niedrige/hohe Wasserqualität?
Wer braucht eine hohe Wasserqualität?

Gruppe 4:

Wer kann was tun, um eine hohe Wasserqualität zu gewährleisten?

Ergebnisse

- Arbeitsblätter und Antworten zum Film als Lernunterlagen
- Gruppenarbeit, diskursive Erarbeitung der Nutzeransprüche und der Möglichkeiten, das Wasser zu schützen

Hinweis:

Exkursion in eine Obstplantage am Bodensee, zu einer ARA,
zu einer Trinkwasserversorgung Bodensee
Fotografieren von Lebensräumen am Bodensee

Gruppe 1:

Veränderung der Wasserqualität des Bodensees seit den 1950er Jahren!

Die Wasserqualität des Bodensees hat sich in den letzten
ahrzehnten immer wieder stark verändert.

Aufgabe:

- Stellt die Veränderung der Qualität des Bodenseewassers
seit den 1950er Jahren übersichtlich dar!

Hinweise:

- Verwendung des Buches „Der Bodensee“
- Verwendung des Filmes „Der Bodensee“,
Fragen 7 bis 13 („Messboot auf dem See“)
- Internet
- Die Quellen von Bildern und Tabellen müssen genau
angegeben werden!
- Texte müssen in eigenen Worten formuliert werden.
Lange, einfach kopierte Sätze dürfen nicht verwendet werden!

Nährstoffe und Überdüngung

Der Bodensee ist einer der am besten untersuchten Seen Europas. Heute kann seine Wasserqualität als sehr gut bezeichnet werden. Entscheidend für die Beeinflussung des Ökosystems See durch den Mensch sind die Nährstoffe, insbesondere das Element Phosphor. In den 1960er und 1970er Jahren kam es zu einem gewaltigen Anstieg des Phosphorgehaltes, also zu einer Überdüngung. Algenblüten färbten im Frühsommer den gesamten See grün ein. Heute ist der Phosphorwert sehr gering. Seit damals wurden rund vier Milliarden Euro allein in die Abwasserreinigung rund um den See investiert.

Die Internationale Gewässerschutzkommission Bodensee (IGKB), in der alle Anrainerländer vertreten sind, überwacht den See ständig bis auf 250 m Tiefe. Quelle: www.igkb.or



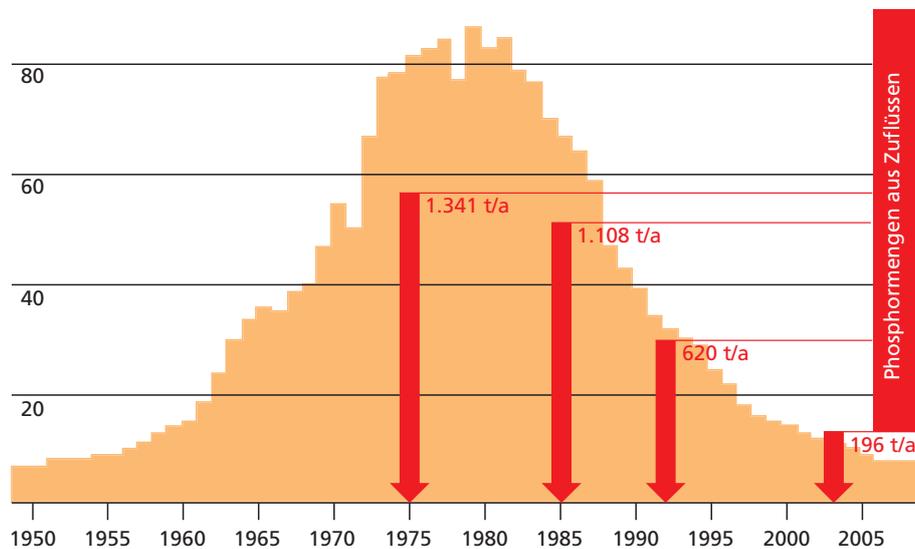
Algent Teppich
(© ISF 2011)

Überdüngung des Seewassers
(© Autor: Kümmerlin)

Wasser ist ein Lösungsmittel. Dadurch laufen viele biochemische Prozesse im Wasser viel schneller ab als an Land. Im Wasser gelöste chemische Stoffe befinden sich in einem ständigen Prozess des Umbaus durch die Lebewesen im See. Auch Temperatur und Sonneneinstrahlung spielen in dieses dynamische System hinein.

Die chemischen Elemente Phosphor und Stickstoff spielen im Seewasser als Pflanzennährstoffe eine besondere Rolle. Das als Phosphat gelöste Phosphor ist im See meistens ein Minimumfaktor, von dem es abhängt, wie schnell und wie viele Algen und Wasserpflanzen wachsen können. Abwasser aus Haushalten, Industrie und Gewerbe sowie der Landwirtschaft brachte von den 1960er bis 1980er Jahren viel Phosphat in den Bodensee. Dadurch vermehrten sich die Algen, es kam zur Bildung von Algent Teppichen.

Phosphorkonzentration im Seewasser



Entwicklung des Phosphorgehaltes im Obersee seit 1951
(© BodenseeWeb, 2008, Autor: T. Dombeck)
<http://www.themenpark-umwelt.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/16094/?path=4422;&partId=0&part=16011&btID=5>

Aus dem Video

(Autor: T. Dombeck) zusammengefasst und in eigenen Worten formuliert:

- Phosphor ist als Phosphat ein wichtiger Pflanzennährstoff. Kommt mehr Phosphat in den See, dann wachsen die Algen.
- Ursprünglich war der See nährstoffarm, d.h. der Phosphatgehalt lag unter 10 mg/m^3 Wasser
- Die Phosphatkonzentration im See ist seit den 50er Jahren durch Einleitung von Abwasser stark angestiegen
- 1979 war der Höchstwert mit 87 mg/m^3 erreicht
- Kläranlagen wurden am See und entlang der Fließgewässer wurden gebaut, als erste ging die Kläranlage Bregenz 1968 in Betrieb, ab den 1980er Jahren sank die Phosphatkonzentration
- Heute ist der See wieder nährstoffarm, der Phosphatgehalt liegt inzwischen deutlich unter 10 mg/m^3

„Wohlstand und Bevölkerungswachstum sind dem ehemals nährstoffarmen Voralpensee nicht gut bekommen. Mit dem Siegeszug der Waschmaschinen und neuen Waschmitteln ist der Phosphorgehalt nach dem zweiten Weltkrieg auf das Zehnfache gestiegen! Die Kurve zeigt die Phosphat-Zunahme seit den 1960er Jahren und wie lange es dauerte, bis sich die verbesserte Abwasserreinigung auch in einer besseren Wasserqualität niederschlug. Erst seit 1981 gehen die Werte kontinuierlich zurück. Durch den Bau von Kläranlagen sowie das Verbot von Phosphaten in Waschmitteln erreicht das Seewasser heute wieder Trinkwasserqualität.“

Video: Erläuterungen zur Phosphatgrafik
Phosphatkonzentration im Obersee, Angabe in mg pro m^3 Wasser (pro 1.000 l
(http://www.themenpark-umwelt.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/31458/?viewMode=popupView&TB_iframe=true&width=700&height=600)

Stickstoff im Seewasser

Stickstoff ist neben Phosphor der zweite wichtige Nährstoff für die Wasserpflanzen und Algen. Er kommt im See in sehr unterschiedlicher Gestalt vor:

- Gasförmig im Wasser gelöster **Stickstoff**, kann z.B. durch Blaualgen direkt aufgenommen werden
- **Organische Stickstoffverbindungen** in Lebewesen, z.B. als Bausteine der Eiweiß-Moleküle und der Erbsubstanz DNA
- **Ammonium**, entsteht als Abbauprodukt bei der Zersetzung organischer Substanz unter Verbrauch von Sauerstoff
- **Nitrit**, wird als Zwischenprodukt bei der Oxidation von Ammonium zu Nitrat von nitrifizierenden Bakterien erzeugt
- **Nitrat**, bildet Salze und ist die wichtigste Stickstoffquelle für Pflanzen

Die größte Stickstofffracht gelangt als Nitrat aus der Landwirtschaft in die Zuflüsse des Sees. Im 20. Jahrhundert stieg auch im Bodensee die Stickstoffkonzentration konstant an. Erst seit den 1990er Jahren greifen Maßnahmen und Vorschriften zur angepassten Düngung und reduzieren den Stickstoffeintrag in den See. Aber Stickstoff ist in den Gewässern im Vergleich zum Phosphor fast immer im Überfluss vorhanden.

Langfristige Erfolge des Gewässerschutzes

Der Bodensee gilt als Musterbeispiel für langfristig erfolgreichen Gewässerschutz in Europa. Die vor allem von der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee (IGKB) vorangetriebenen Maßnahmen machen nicht an Landesgrenzen halt und beziehen das gesamte Wassereinzugsgebiet mit ein. Ein ähnliches internationales Modell wird inzwischen auch an der Donau praktiziert.

Gewässerschützer brauchen allerdings einen langen Atem. Häufig zeigen die Maßnahmen erst nach Jahrzehnten Wirkung. Während im gesamten Bodenseegebiet seit 1960 Milliarden in den Bau von Kläranlagen und Kanalisation gesteckt wurden, stiegen die Phosphatwerte noch 20 Jahre weiter an. Erst heute profitieren wir als Trinkwasser-Konsumenten und Erholungssuchende von den langjährigen Bemühungen und kostenintensiven Maßnahmen – die Wasserqualität des Sees ist inzwischen ausgezeichnet. Auch ist der nährstoffarme See besser gegen die klimabedingte Erwärmung und den damit verbundenen zeitweiligen Sauerstoffmangel in der Tiefe gewappnet, als zu Zeiten der Überdüngung.

Hier zeigt sich, wie weitsichtig Umweltschutz betrieben werden muss, um Erfolge zu bringen. Heute bleibt vor allem bei der ökologischen Sanierung der Zuflüsse (Hydrologie und Morphologie), sowie bei der Revitalisierung der Uferlinie und den unterschiedlichen Nutzungen noch einiges zu tun.

Die fetten Jahre sind vorbei

Wenig Phosphor bedeutet nicht nur weniger Algen und einen klaren See, sondern auch weniger Nahrung für Fisch & Co. Wachsen weniger Algen, wirkt sich dies auf die gesamte Nahrungskette im See aus. Es gibt weniger Plankton und in Folge auch weniger Futter für die Fische. Die Fischer fordern daher bereits eine maßvolle Zurücknahme der überaus strengen Phosphorgrenzwerte, um wieder bessere Erträge zu erzielen (Phosphormanagement). Hier zeichnet sich ein Interessenskonflikt zwischen Fischern und dem Gewässerschutz ab. Vom Gewässerschutz wird diese Forderung abgelehnt.

Mitte des letzten Jahrhunderts wurde eine bedenklich zunehmende Eutrophierung des Bodensees festgestellt, die durch eine übermäßige Belastung mit ungereinigtem Abwasser und dem damit verbundenen Anstieg des Phosphorgehalts im Seewasser verursacht wurde. Rasch war klar, dass der drohende Kollaps des Bodensees nur mit rigorosen, im gesamten Einzugsgebiet koordinierten Gewässerschutzmaßnahmen abzuwenden war. So gründeten zu diesem Zweck im Jahre 1959 Baden-Württemberg, Bayern, Österreich und die Schweiz (Kantone St. Gallen und Thurgau) die Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee (IGKB). Das Übereinkommen über den Schutz des Bodensees gegen Verunreinigung vom 27. Oktober 1960 trat am 10. November 1961 in Kraft. Dieses bildet bis heute die völkerrechtlich bindende Rechtsgrundlage für die gemeinsam und paritätisch beschlossenen Maßnahmen zum Schutz des Bodensees und zur stetigen Verbesserung seiner Wasserqualität.

Gruppe 2:

Messung der Wasserqualität im Bodensee Welche Faktoren beeinflussen die Wasserqualität?

Aufgabe:

- Findet heraus, wie man die Wasserqualität des Bodensees misst!
- Stellt zusammen, welche Werte gemessen werden!

Hinweise:

- Sucht Bilder zu den Messgeräten!
- Erklärt die neuen Begriffe, die ihr verwendet!
- Verwendung des Buches „Der Bodensee“
- Verwendung des Filmes „Der Bodensee“, Fragen 7 bis 13 („Messboot auf dem See“)
- Internet
- Die Quellen von Bildern und Tabellen müssen genau angegeben werden!
- Texte müssen in eigenen Worten formuliert werden. Lange, einfach kopierte Sätze dürfen nicht verwendet werden!

Wie misst man die Wasserqualität des Bodensees?

- Regelmäßige Entnahme von Wasserproben
- An verschiedenen Stellen rund um den See
- In verschiedener Tiefe zwischen 1 m und 250 m

Untersuchung der Wasserproben auf

- | | |
|--------------------|----------------|
| ● Temperatur | ● Wasserhärte |
| ● pH-Wert | ● Nitratgehalt |
| ● Leitfähigkeit | ● Metalle |
| ● Sauerstoffgehalt | ● Keime |
| ● Phosphatgehalt | ● Bakterien |
| ● Stickstoffgehalt | |
-

Welche Faktoren beeinflussen die Wasserqualität?

Durch die Überdüngung des Wassers wird der See sehr nährstoffreich (eutroph). Während sich dann in den obersten lichtdurchfluteten Schichten des Sees Algen massenhaft entwickeln (Nährzone), fehlt der Sauerstoff in der Tiefe des Sees (Zehrzone). Weil die vielen absinkenden toten Wasserorganismen dort unten abgebaut werden müssen, ist der Verbrauch an Sauerstoff besonders hoch. Es kann dann zu völlig sauerstofffreien Perioden in der Tiefe kommen, was wiederum den in den Sedimenten festgelegten Phosphor freisetzt und die Menge an gelösten Phosphaten ansteigen lässt und einen Teufelskreis ergibt. Ist dagegen Sauerstoff vorhanden, verbindet sich der Phosphor mit Sedimentpartikeln und wird dem Wasser entzogen.

Wegen des Temperatursprungs zwischen warmem Oberflächenwasser und kaltem Tiefenwasser (Sprungschicht) findet im Sommer kein Austausch zwischen den Schichten statt. Ist der Algent Teppich an der Oberfläche dann so dicht, dass kein Sonnenlicht mehr in den See eindringen kann, sterben die freischwebenden Algen ab und der See kann in kurzer Zeit "kippen" – das bedeutet den völligen Sauerstoffschwund und das Absterben der Tier- und Pflanzenwelt des betroffenen Gewässers. Auch der Bodensee war in den 1970er Jahren kurz vor dem „Kippen“. Dank besonderer Aufmerksamkeit der Gewässerschützer ist dieses Schicksal dem Bodensee aber erspart geblieben.

Wie kommt der Sauerstoff ins Wasser?

Sauerstoffgehalt im Wasser in Abhängigkeit von der Temperatur

http://www.wasser-wissen.de/abwasserlexikon/s/sauerstoffgehalt_im_wasser.htm (gekürzt)

Die meisten Wasserorganismen benötigen zum Leben eine Mindestkonzentration von gelöstem Sauerstoff im Wasser. Je kälter das Wasser, desto mehr Sauerstoff kann sich lösen. Je höher der Salzgehalt oder je niedriger der atmosphärische Druck, desto weniger Sauerstoff kann gelöst werden.

Bei 0 °C beträgt der Sättigungswert 14,6 mg Sauerstoff pro Liter, bei 20 °C dagegen sinkt er auf unter 10 mg O₂/l. Hat das Wasser weniger als 4 – 5 mg O₂/l, wird es für Fische kritisch – sie können ersticken.

Der Sauerstoffgehalt des Wassers ist das Ergebnis sauerstoffliefernder und sauerstoffzehrender Vorgänge.

Sauerstoffliefernde Vorgänge

Sauerstoff wird einerseits aus der Atmosphäre, also der umgebenden Luft, eingetragen. Dabei spielen folgende Faktoren eine Rolle: Wassertemperatur, Größe der Wasseroberfläche, Sättigungsdefizit, Wasserturbulenzen und Luftbewegungen.

Sauerstoff wird andererseits aber auch bei der Photosynthese der Wasserpflanzen freigesetzt. Dadurch können im Wasser tagsüber sogar Sauerstoffübersättigungen auftreten.

Sauerstoffzehrende Vorgänge

Alle Tiere benötigen bei der Atmung Sauerstoff und geben Kohlendioxid ab. In der Dunkelheit atmen auch die Pflanzen. Beim natürlichen Abbau organischer Stoffe im Wasser und vor allem am Seegrund verbrauchen die Mikroorganismen (Bakterien und Pilze) Sauerstoff (Zehrung). Bei überdüngten Verhältnissen mit hoher Produktion ist auch die Zehrung, also der Sauerstoffverbrauch am Grund besonders hoch. Dies kann zu Sauerstoffmangel im Gewässer führen.

Die Sauerstoffkonzentration hängt also von verschiedenen physikalischen, chemischen und biochemischen Faktoren ab. Durch den Tag-/Nacht-Rhythmus und diese zahlreichen Einflussfaktoren schwankt die Sauerstoffkonzentration in Gewässern. Die Dynamik des Sauerstoffhaushaltes kann nur durch eine kontinuierliche Messung und Registrierung erfasst werden.

Die Messung von gelöstem Sauerstoff findet in der Wasserüberwachung und Abwassertechnik vielfache Anwendung. Sauerstoff ist essentieller Bestandteil für die aeroben Stoffwechselforgänge in jedem Gewässer. Wasserverunreinigungen führen häufig zu einer „Sauerstoffzehrung“ infolge des biologischen Abbaus der organischen Stoffe. Entsprechend ist der Sauerstoffgehalt eines natürlichen Gewässers ein Kriterium zur Beurteilung der ökologischen Situation und in der Abwassertechnik Messgröße zur Regelung der Behandlungsanlagen.

Die Jahreszeiten

http://www.uni-duesseldorf.de/MathNat/Biologie/Didaktik/WasserSek_I/oekosystem_see/dateien/wiesiehtesamseeaus/jahreszeiten.html (gekürzt)

Temperatur in ° C	Sauerstoffsättigung in mg/l
0	14,1
5	12,4
10	10,9
15	9,8
20	8,8
25	8,1

Licht, Temperatur, Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid und Mineralstoffe sind abiotische Umweltfaktoren. Sie charakterisieren in ihrer spezifischen Zusammensetzung ein Biotop. Die Umweltfaktoren sind voneinander abhängig. So hängt z.B. der Sauerstoffgehalt eines Sees von der Temperatur ab (siehe Tabelle).

Die Wassertemperatur wiederum hängt stark von den Jahreszeiten ab. Kälteres Wasser ist dichter und sinkt nach unten, daher weist ein See, abhängig von seiner Tiefe, verschiedene Schichten auf!

Unter Normaldruck hat Wasser bei einer Temperatur von 4 °C die größte Dichte. Steigt oder sinkt die Temperatur, nimmt die Dichte ab. Man spricht in diesem Zusammenhang von der Dichteanomalie des Wassers. Eis schwimmt daher an der Wasseroberfläche und das „schwere“ dichte Wasser mit 4 °C sinkt ab und sammelt sich an der tiefsten Stelle. Dieser Effekt ist für das Leben im Wasser von entscheidender Bedeutung.

Frühjahr

Im Frühjahr herrscht im See überall eine Temperatur von etwa 4° Celsius. Nur an der Oberfläche ist das Wasser nach dem Eisbruch noch kühler. Wenn das Wasser an der Oberfläche ebenfalls 4°C erreicht kann der Wind das gesamte Wasser im See in allen Schichten bis hin zum Boden gut durchmischen. Diese Durchmischung der Wasserschichten nennt man Zirkulation. Dadurch verteilen sich auch in Wasser gelöster Sauerstoff, Kohlendioxid und Mineralstoffe gleichmäßig. Die Temperatur bleibt dabei zunächst relativ konstant. Der Sauerstoff stammt aus der Photosynthese von Wasserpflanzen und von der Oberfläche des Sees, wo er aus der Luft aufgenommen wird. Durch die Zirkulation gelangt er in die Tiefe, wo er im Laufe des Sommers für die Zersetzung von abgestorbenen Pflanzen und Tieren verbraucht wird. Durch die Sonne wird die Oberfläche des Wassers weiter erwärmt. Allmählich stellt sich eine Schichtung ein.

Sommer

Im Sommer kann die Sonne die Oberfläche des Sees sehr stark erwärmen. Wärmeres Wasser dehnt sich aus und wird daher weniger dicht. Es bilden sich Schichten mit verschiedenen Temperaturen. In der unteren Schicht des Sees herrscht eine Temperatur von 4° Celsius. Das ist die Temperatur, bei der das Wasser seine größte Dichte hat. Die Schicht zwischen der oberen warmen und der unteren kalten nennt man Sprungschicht, weil hier die Temperatur stark abfällt. Nur bis zu dieser Schicht durchmischt sich das Oberflächenwasser. In tieferen Bereichen wird der Dichteunterschied zu groß, dort findet keine Durchmischung statt. Man sagt, der See befindet sich in „Stagnation“.

Herbst

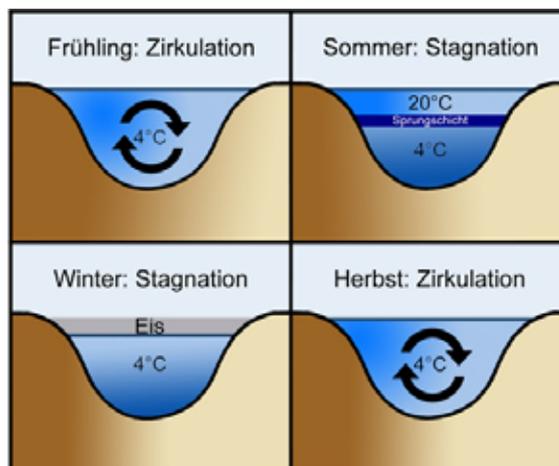
Im Herbst kühlt die Oberfläche wieder ab. Allmählich mischt der See immer tiefer durch und das Wasser kühlt weiter ab. Es kommt wieder zu einer Durchmischung der Wasserschichten im See, also zur Zirkulation. Wie im Frühling kann die Wassertemperatur überall gleich sein. Damit hat das Wasser auch überall im See die gleiche Dichte. Herbststürme durchmischen das Wasser dann kräftig bis in die größten Tiefen und Mineralstoffe und Sauerstoff verteilen sich wieder gleichmäßig im Wasserkörper.

Winter

Im Winter kommt es wieder zu einer Stagnation. Das Wasser an der Oberfläche kühlt unter 4 °C ab – eine Eisdecke bildet sich aus. Eis hat eine geringere Dichte als flüssiges Wasser, es schwimmt oben. Unter der Eisdecke hält der See aber seine Temperatur konstant bei 4° Celsius, also der Temperatur mit der höchsten Dichte. Das Wasser wird nicht mehr durchmischt. Jetzt kommen den Tieren und Pflanzen die besonderen Eigenschaften des Wassers zu Gute. Nur so ist es Tieren und Pflanzen möglich, im See zu überwintern. Wäre Eis schwerer als flüssiges Wasser, würde es nach unten sinken und Tiere und Pflanzen unter sich begraben. Sie würden im Eis erfrieren und sterben. So aber können sie unter der Eisdecke bleiben und überleben, solange genügend Sauerstoff vorhanden ist.

Der Bodensee folgt dieser klassischen Abfolge der Jahreszeiten nicht. Er bildet aufgrund seines großen Volumens, das als Wärmespeicher funktioniert, in der Regel keine Winterschichtung aus, sondern durchmischt, wenn überhaupt nur einmal pro Jahr – typischerweise eben im Winter (monomiktischer See).

Zusammenfassung der Jahreszeiten im Bild:



Gruppe 3:

Folgen einer niedrigen/hohen Wasserqualität

Aufgabe:

- Stellt die Folgen einer niedrigen und einer hohen Wasserqualität übersichtlich zusammen!

Hinweise:

- Ergänzt eure Präsentation mit Bildern und Erläuterungen!
- Fügt eine übersichtliche Karte über die Wassergüte der Bademöglichkeiten auf der Vorarlberger Seite des Bodensees ein!
- Verwendung des Buches „Der Bodensee“
- Verwendung des Filmes „Der Bodensee“, Fragen 13 bis 16
- Internet
- Die Quellen von Bildern und Tabellen müssen genau angegeben werden!
- Texte müssen in eigenen Worten formuliert werden. Lange, einfach kopierte Sätze dürfen nicht verwendet werden!

Niedrige Wasserqualität bedeutet, dass man

- das Bodenseewasser nicht trinken und
- nicht gut im See baden kann.
- Pflanzen und Tiere kommen in Notsituation

Hohe Wasserqualität bedeutet

- Wasser mit Trinkwasserqualität
- Wasser als gesunder Lebensraum für Pflanzen und Tiere
- Wasser zum Baden

Wasser mit Trinkwasserqualität

Hinweis:

http://www.vorarlberg.at/vorarlberg/wasser_energie/wasser/wasserwirtschaft/weitereinformationen/service/publikationen/schulfilme/schulfilme_alleswasser_.htm

Film „Trinkwasser“ und dazugehöriger Arbeitsbehelf (pdf)

Wasser als gesunder Lebensraum für Pflanzen und Tiere

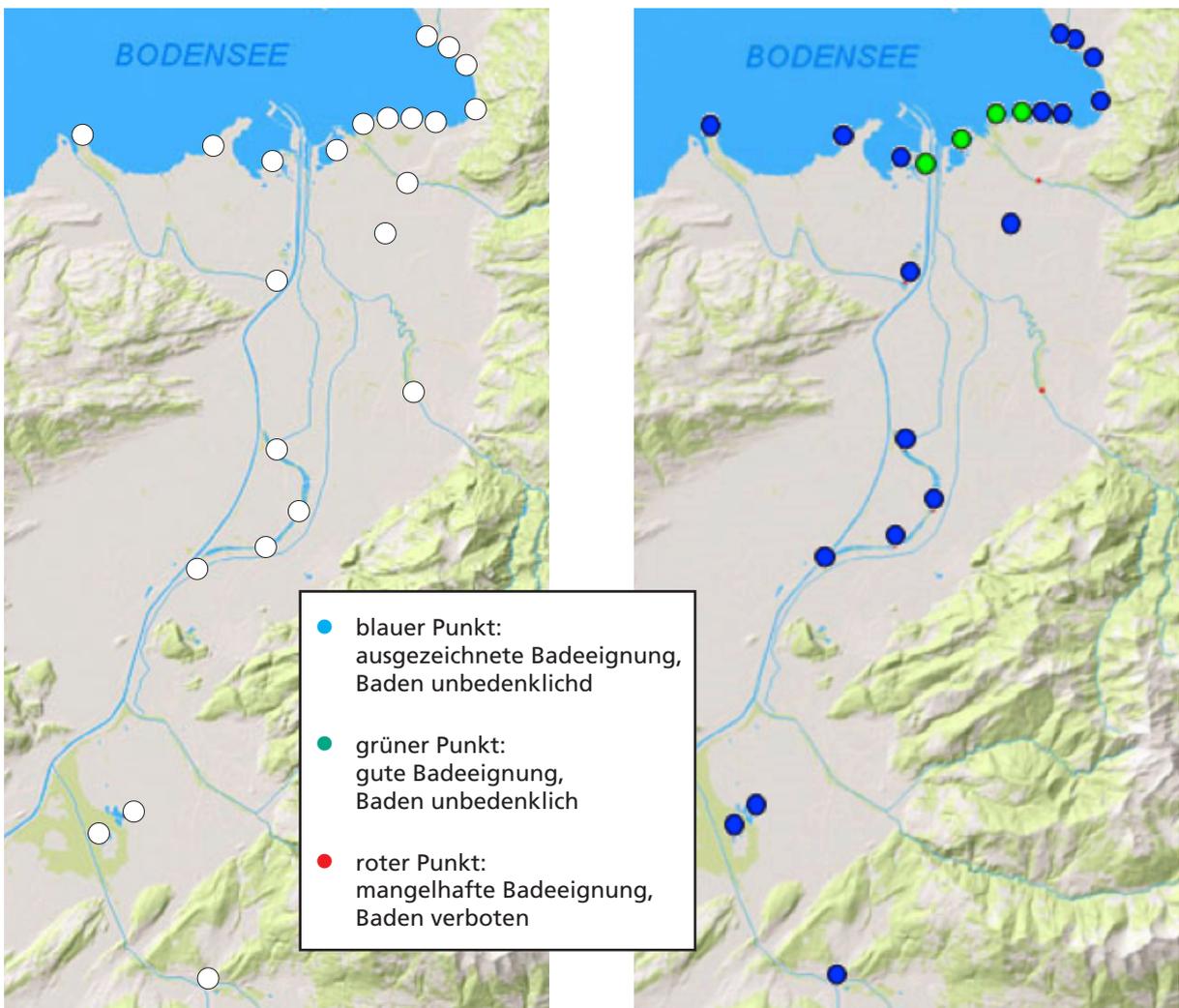
- Bilder sammeln und Plakat erstellen!
- Fotografieren
v<http://www.igkb.org/unterrichtsmaterialien/oekologie-fauna-flora/>

Wasser zum Baden

Badewasserqualität am Bodensee (© BodenseeWeb, 2003, Autor: T. Dombeck)

Die Wasserqualität an den Badeplätzen um den Bodensee wird während der Saison im Sommer alle 14 Tage untersucht und durch die Gesundheitsämter überwacht. Das Ergebnis ist erfreulich: Fast alle Strände erhielten aktuell einen blauen Punkt für gute Wasserqualität, so dass Sie dort ohne Bedenken baden können. Nach starken Regenfällen kann es manchmal vorkommen, dass die Kapazität der Kläranlagen überschritten wird und ungereinigte Abwässer in den See gelangen. Es kommt zu erhöhten Keimbelastungen im Wasser. Die Behörden reagieren dann sofort und sprechen lokale Badeverbote aus, solange die Grenzwerte überschritten werden.

Wie für die meisten Dinge im Umweltbereich gibt es auch für die Badewasserqualität eine Richtlinie der EU. Dort ist genau festgelegt, wie hoch die Keimbelastung durch abwassertypische Bakterien sein darf, damit keine gesundheitlichen Folgen zu befürchten sind. Diese Richtlinie ist für die EU-Anrainerstaaten bindend und wird auch durch die Schweiz übernommen. Die Badestrände werden damit in drei Stufen unterteilt:



Naturnahe Badestellen in Vorarlberg
© Karte: Umweltinstitut des Landes Vorarlberg

© Karte: Umweltinstitut des Landes Vorarlberg
Aufnahmedatum: 25.08.2014 - 04.09.2014

Aufgabe:

Die Schüler müssen die Punkte selbst in Grün und Blau gemäß der aktuellen Badequalität am richtigen Ort eintragen!!!

(siehe Link: <http://www.vorarlberg.at/badeseen/>)

Badestellen:

(*Badegewässer und Badestellen gem. Bäderhygienegesetz bzw. laut Verordnung LGBl. Nr. 47/1997)

- Rheinspitz Gaißau
- Rohrspitz Fußach*
- Hörnledamm Fußach*
- Strandbad Hard*
- Wochehafen Bregenz*
- Seecamping Bregenz*
- Sporthafen Bregenz*
- Strandbad Bregenz*
- Militärbad/Pipeline*
- Strandbad Lochau*
- Schwarzbad Lochau
- Liegewiese Hörbranz
- Bruggerloch Höchst*
- Riedsee Lauterach*
- Alter Rhein Lustenau*
- Alter Rhein Waibel
- Rheinauen Hohenems*
- Sandgrube Mäder
- Baggersee Paspels*
- Untere Au Frastanz*
- Alte Rüttenen Feldkirch
- FKK Hard*

Gruppe 4:

Wer kann was tun, um eine hohe Wasserqualität zu gewährleisten?

Aufgabe:

- Erarbeitet gemeinsam Vorschläge, was jeder von uns tun kann, um einer Verunreinigung des Bodenseewassers vorzubeugen!
- Sammelt die Maßnahmen, die von öffentlicher Hand getroffen wurden, um das Bodenseewasser rein zu halten!

Hinweise:

- Stellt die Ergebnisse übersichtlich für alle zusammen!
- Verwendung des Buches „Der Bodensee“
- Verwendung des Filmes „Der Bodensee“
- Internet
- Die Quellen von Bildern und Tabellen müssen genau angegeben werden!
- Texte müssen in eigenen Worten formuliert werden. Lange, einfach kopierte Sätze dürfen nicht verwendet werden!

Maßnahmen

- Überlegt, was jeder von uns dazu beitragen kann, um den Bodensee rein zu halten!
- Lest danach den beiliegenden Text und ergänzt eure Liste!

Beispiellösungen:

- Achtsamer Umgang beim Baden
- Nichts in den Bodensee werfen
- Verringerung des Eintrages von Phosphor und Stickstoff
- Bau von Kläranlagen
- Verbote Motorboote in manchen Bereichen
- Verbot von Phosphaten in Waschmitteln
- Schutzgebiete am Ufer/an Flüssen beachten
- Abdichten von alten Müllkippen
- Auflagen für Düngen und Einsatz von Pflanzenschutzmitteln auf Feldern und in Obstplantagen!
- Strenge Auflagen für die Industrie!
- Vermeiden des Eintrags von Öl oder giftigen Stoffen in den Boden
-

Gewässerschutz - was ist das?

<http://www.bmub-kids.de/themen/gewaesserschutz/>

Der größte Teil unseres Trinkwassers kommt aus dem Grundwasser. Das sind unterirdische natürliche Wasservorräte. Gebildet wird Grundwasser durch Regenwasser, das in den Boden einsickert und durch viele Gesteinsschichten tief in die Erde gelangt. Bei seinem Weg durch die verschiedenen Gesteinsschichten wird das Wasser gefiltert und gereinigt. Darum ist Grundwasser meist sehr klares und sauberes Wasser. Auf einer wasserundurchlässigen Schicht sammelt es sich schließlich. Damit man es als Trinkwasser nutzen kann, wird es aus tiefen Brunnen zurück an die Erdoberfläche gepumpt und über die Wasserleitung verteilt. Manchmal muss das Grundwasser vor dem Verteilen auch noch im Wasserwerk gereinigt werden.

Nicht nur für den Menschen ist Grundwasser lebensnotwendig. In der gesamten Natur spielt es eine wichtige Rolle. Wenn Grundwasser bis nah an die Erdoberfläche reicht, trinkt es Bäume, Sträucher, Blumen und andere Pflanzen. Zudem schafft es wertvolle Lebensräume. Beispielsweise Feuchtwiesen. Dort leben Frösche, die wiederum dem Storch als Nahrung dienen. An manchen Stellen tritt Grundwasser auch als Quelle wieder an die Erdoberfläche. Denn Grundwasser steht nicht still, sondern fließt unterirdisch. Es füllt auch Bäche, Flüsse und Seen.

Weißt du, was Gewässer bedroht?

Dem Grundwasser drohen viele Gefahren. Vor allem durch Verschmutzung. Etwa durch Öl und giftige Stoffe, die in den Boden eindringen. Woher die kommen? Zum Beispiel aus Industrieanlagen, die schon längst geschlossen sind. Auch auf alten Müllkippen lagern oft giftige Stoffe, die ins Erdreich versickern können. Zudem gelangen aus der Landwirtschaft wasserschädliche Stoffe ins Grundwasser. Aber auch direkt in die oberirdischen Gewässer, also Bäche, Flüsse oder Seen. Solche schädlichen Stoffe stecken beispielsweise in Düngemitteln oder Pflanzenschutzmitteln, sogenannten Pestiziden, die Pflanzen vor Schädlingen schützen sollen. Zudem kann dort, wo durch Tierhaltung in der Landwirtschaft viel Gülle anfällt, das Grundwasser verschmutzt werden. Zu all dem kommen Unfälle mit giftigen Stoffen, die das Wasser gefährden. Beispielsweise, wenn ein Tankwagen verunglückt. Und was passiert, wenn Abwasserkanäle undicht sind? Genau! Auch dann können Stoffe ins Grundwasser gelangen und dort Schaden anrichten. Wusstest du, dass auch Autos das Grundwasser mit Schadstoffen belasten können? Autoabgase können sich nämlich im Regen lösen, mit dem Regenwasser in den Boden sickern und so ins Grundwasser gelangen. Ganz schön viele Gefahren für unsere Gewässer.

Und wie kann jetzt der Zustand unserer Gewässer verbessert werden?

Saubere Gewässer sind besser als schmutzige Gewässer. Und Gewässer ohne Giftstoffe sind besser als welche mit Giftstoffen. Wenn wir unsere Gewässer also verbessern wollen, dürfen keine oder weniger Giftstoffe und Schmutz hinein gelangen. Wie man das erreichen kann? Zum einen dadurch, dass erst gar nicht mehr so viele Giftstoffe in das Abwasser gegeben werden und der Wasserverbrauch reduziert wird. Ein wichtiger Schritt hierzu war: Die Politik hat der Industrie strengere Vorgaben gemacht, welche und wie viele Giftstoffe ihr Abwasser enthalten darf. Deshalb verwenden Industrie und Handwerksbetriebe heute dasselbe Wasser meistens mehrfach. Es kreist sozusagen im Betrieb. Solche Wasserkreisläufe sparen Wasser und verringern insgesamt die Schadstoffbelastung des Abwassers. Zum anderen kann man die Qualität unserer Gewässer durch moderne Kläranlagen verbessern. Die müssen einiges leisten, um das Abwasser – einen „Cocktail“ aus Toiletten, Waschmaschinen, Auto- waschanlagen oder Fabriken wieder zu reinigen. Wusstest du beispielsweise, dass ein einziger Tropfen Öl 600 Liter Wasser (das sind vier volle Badewannen) ungenießbar machen kann?

Was tut die Politik zum Schutz unserer Gewässer?

Wasser ist für alle da. Jeder Mensch hat ein Recht auf Wasser. Und doch gehört niemandem das Wasser wirklich. Flüsse und Bäche fließen über Landesgrenzen hinweg. Große Seen wie den Bodensee nutzen Menschen aus mehreren Ländern. Sie müssen sich einigen, wer ein Gewässer wie benutzen darf. Weil Wasser niemand ganz allein gehört, wir es aber alle brauchen, müssen alle Menschen achtsam mit Wasser umgehen. Aber was genau sollen wir tun? Wie können wir unsere Gewässer schützen? Und wie können wir verschmutzte Gewässer wieder zu sauberen machen? Um das zu schaffen, braucht man jemanden, der Regeln aufstellt. Das tut die Politik. Für Vorarlberg tut das die Landesregierung, für ganz Österreich die Bundesregierung. Aber auch die Europäische Union. Die hat im Jahr 2000 ein wichtiges Regelwerk geschaffen: die sogenannte Wasserrahmenrichtlinie.

Was genau will die Wasserrahmenrichtlinie erreichen?

Stell dir vor: Jeder Bach, jeder Fluss, jeder See in der Europäischen Union wäre so sauber, dass darin viele verschiedene Wasserlebewesen heimisch sein könnten, zum Beispiel Fische und Wasserpflanzen! Ein Traum? Ja. Aber einer, den die EU-Wasserrahmenrichtlinie wahr werden lassen will. Sie hat den EU-Mitgliedsstaaten zum Ziel gesetzt: Bis zum Jahr 2015 sollen alle ihre Gewässer in einem guten Zustand sein. Weil es aber sehr lange dauern kann, bis sich der Zustand eines Gewässers verbessert, können die Mitgliedsstaaten von der Europäischen Union mehr Zeit bekommen, um ihre Ziele zu erreichen. Das geht aber nur dann, wenn sie der Europäischen Union offen und ehrlich sagen, welche Schwierigkeiten sie mit ihren Gewässern haben.

Was kannst Du tun?

Jeder Mensch in Vorarlberg verbraucht pro Tag 140 Liter Trinkwasser.
Hier kann man sparen!

- Duschen anstatt zu baden!
Denn beim Baden brauchst du rund fünf- bis sechsmal so viel Wasser wie beim Duschen.
- Lass nie Wasser laufen, wenn du es nicht brauchst.
Dreh also beispielsweise den Wasserhahn zu, wenn du dich einseifst oder wenn du dir die Zähne putzt.
- Nutze die Wasserspartaste der Toilettenspülung.
Das spart etwa die Hälfte Wasser pro Spülung.
- Schütte keine Essensreste, Abfälle, Farbe, Öl oder Medikamente in die Toilette!
- Haben deine Eltern einen Garten? Frag sie, ob sie Regenwasser zum Blumengießen sammeln.
- Schütze auch das Klima, damit wir nicht bald einmal auf dem Trockenen sitzen

Dabei haben wir in Österreich das Ziel der sauberen Gewässer bereits weitgehend erreicht – diesen Zustand gilt es jetzt zu erhalten!
Aber ein Gewässer besteht eben nicht nur aus Wasser – es braucht auch die Strukturen, also die Schotterbänke, die Seitenarme, die Buchten und Altarme und den von Bäumen bestockten Gewässerrandstreifen sowie ausreichende und gleichmäßige Wassermengen – also den Lebensraum, damit die Tiere und die Pflanzen wieder zurück kommen – hier gibt es entlang unserer hart verbauten Gewässer noch sehr viel zu tun!