

Wasserkreislauf: Arbeitsblatt

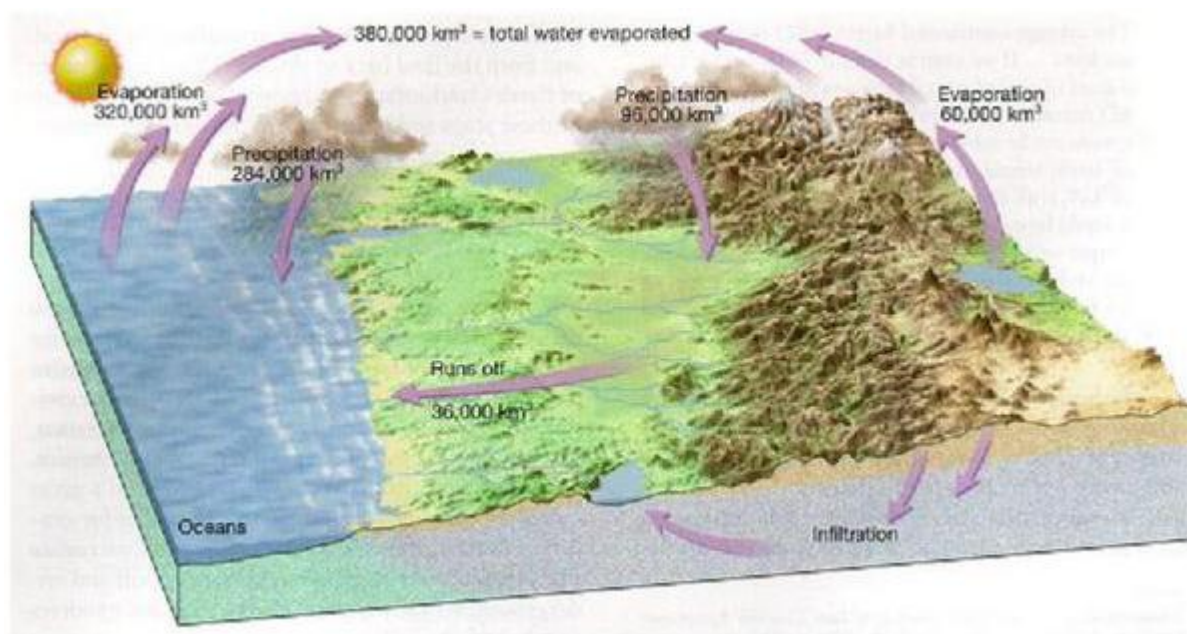
Der Wasserkreislauf beschreibt die horizontale und vertikale Zirkulation von Wasser. Dabei kommt Wasser in verschiedenen Aggregatzuständen vor. Die vier wichtigsten Vorgänge im Wasserkreislauf stellen Niederschlag, Verdunstung, Versickerung und Abfluss dar.

Video:

Earth's Water Cycle (NASA GSFC Space Earth Science Weather Video)

Link: <http://www.youtube.com/watch?v=9e1ccP2P0Fk>

Das folgende Diagramm zeigt eine vereinfachte Darstellung dieses Kreislaufs:



(Abbildung: Helvetas, 2005)

Das meiste Wasser der Erde befindet sich als Salzwasser in den Meeren. Auf deren Oberfläche, aber auch auf dem Land, verdunstet Wasser und steigt in dampfförmigen Aggregatzustand in die Atmosphäre auf. Diesen Vorgang der Verdunstung nennt man Evaporation. Ein anderer Vorgang der Verdunstung ist die Transpiration, dazu gehört, das Wasser, welches von den Blättern in die Luft gelangt. Durch die sogenannten Spaltöffnungen in den Blättern verdunstet das in den Blättern gespeicherte Wasser und steigt ebenfalls in die Atmosphäre auf. Diese beiden Vorgänge der Verdunstung können unter dem Begriff der Evapotranspiration zusammengefasst werden. In grosser Höhe kondensiert dieser Wasserdampf infolge niedriger Temperaturen und es bilden sich Wolken. Erreicht eine Wolke eine Sättigung an Wasserdampf regnet sie aus, das Wasser



fällt also in Form von Niederschlag zurück auf die Erde. Hier fließt es ab und versickert in der Erde. Das so entstehende Grundwasser fließt schlussendlich zurück ins Meer.

Jährlich fallen ungefähr 100'000 km³ Niederschlag, davon gelangen 40-80 % über die Verdunstung wieder in die Atmosphäre zurück, 13-15 % fließen als Oberflächenwasser ab. Ein Teil dieses Wassers kann vom Menschen aufbereitet und als Trinkwasser oder in der Landwirtschaft verwendet werden kann. Jedem Menschen steht darum pro Jahr eine Menge von 827'000 bis 7'773'000 Liter Wasser zur Verfügung. Diese unterschiedlichen Zahlen kommen unter anderem durch die unterschiedliche Wasserverteilung auf der Erde zustande. Auf der Erde gibt es sowohl Gebiete mit regelmässigem Niederschlag, wie auch solche, die zu den Trockengebieten gehören. Beträgt die pro Kopf verfügbare Wassermenge unter 1000 m³, spricht man von einem Wassermangel, bei weniger als 500 m³ von einem extremen Wassermangel.

Aus dem Kreislauf lässt sich die sogenannte Wasserhaushaltsgleichung ableiten:

$$N = V + A + \Delta S$$

N = Niederschlag: Wasser, in Form von Regen oder Schnee

A = Abfluss: oberirdisch in Flüssen, unterirdisch als versickertes Grundwasser

V = Verdunstung: Wasser welches vom Boden in die Atmosphäre steigt

ΔS = Wasservorratsänderung: Wasservorrat= Wasser welches gerade nicht «benötigt» wird, z.B. stehendes Wasser in Binnengewässern; Wasser welches in Blättern, Gletschern oder Grundwasser gespeichert ist.

Der globale Wasserkreislauf ist ein System, das eigentlich im Gleichgewicht ist. Jedoch gibt es immer mehr anthropogene Einflüsse, die dieses System beeinflussen. Die Folgen müssen nicht negativ sein, jedoch haben sie Auswirkungen auf die Wasserhaushaltsgleichung, da sie – wie beim Beispiel der Bodenversiegelung – lokal zu einer geringeren Bodenversickerung führen. Bodenversiegelungen können beispielsweise durch Strassenbau entstehen. Auch Parkplätze und grossflächige Überbauungen können die Versickerung von Wasser verhindern. Bodenversiegelung ist ein Prozess, welcher theoretisch wieder rückgängig gemacht werden kann – der wieder freigelegte Boden könnte seine Funktion im Wasserkreislauf umgehend wieder aufnehmen. (Helvetas, 2005; Freie Universität Berlin, 2007)

In der folgenden Werkstattarbeit werden noch weitere anthropogene Handlungsweisen vorgestellt, die Einfluss auf den Wasserkreislauf haben können.



Waldrodung

Der volle und halbe Wasserkreislauf nach Viktor Schaubberger

Der Wasserkreislauf wird durch das Abholzen der Wälder beeinflusst, da die Oberflächentemperatur am Boden durch das Fehlen der Bäume und deren Schatten steigt. Als Folge davon trocknet die Erde aus, was eine harte Oberfläche zurücklässt. Nicht nur kann das Wasser schlecht in den Boden eindringen, er wird durch den verstärkten Abfluss auch abgetragen. So verliert der Boden durch den Verlust der Humusreichen Schicht an Fruchtbarkeit und eine spätere Aufforstung wird erschwert. Zudem führt die reduzierte Versickerung zu einer geringeren Grundwasserneubildung.

Eine andere Folge der erhöhten Oberflächentemperaturen ist die steigende Verdunstung des Wassers von der Oberfläche. Die zusätzliche Menge an verdunstetem Wasser erzeugt mehr Niederschlag, welcher zu Hochwasser führt. So wird das Grundwasser reduziert während das Oberflächenwasser zunimmt. Ein Hochwasser löst wiederum ein anderes Hochwasser aus, da die Verdunstung durch das Hochwasser zunimmt, da an der Erdoberfläche mehr Wasser der Sonne ausgesetzt ist. Durch die Veränderung als Folge der Waldrodungen entsteht aus dem vollen Wasserkreislauf der halbe Wasserkreislauf. (Viktor Schaubberger)

Film

Wasserkreislauf nach Schaubberger:

Link: <http://www.youtube.com/watch?v=cVJYrThMLBI>

Diskussion in der Gruppe

Skizziert den halben und vollen Wasserkreislauf nach Schaubberger und diskutiert die Unterschiede und Auswirkungen des anthropogenen Einflusses der Waldrodung.



Flussbegradigungen

Ein bekanntes Beispiel für eine Flussbegradigung ist der Rhein. Zu Beginn des 19. Jahrhunderts wurde der wilde Fluss im Bereich des Oberrheins begradigt und viele Seitenarme abgekoppelt, da diese Gebiete immer wieder überschwemmt wurden. Doch durch die verkürzten Fliesswege hat sich auch die Fliessgeschwindigkeit des Rheins erhöht. Dadurch können Hochwasserspitzen des Rheins und seiner Nebenzuflüsse zeitlich näher zusammenrücken. Dieselbe Menge Wasser fliesst durch ein kleineres Flussbett, wodurch bei grösseren Niederschlägen mehr Wasser über das Ufer tritt. Die erhöhte Fliessgeschwindigkeit führt auch zu einer grösseren Erosion, wodurch sich die Grundwasseroberfläche senkt und die Ufervegetation beeinflusst. (Quarks & Co, 2010)

Film

Der Rhein (3/5):

Link: <http://www.youtube.com/watch?v=0o5hPDKUc2U> (ab 5:20)

Diskussion in der Gruppe

Was sind die Folgen von Flussbegradigungen?

Wie wirkt sich das konkret auf den Wasserkreislauf aus?

Wie wird im Falle des Rheins den negativen Effekten entgegengewirkt?

Wie beurteilt ihr diese Massnahmen?



Staudämme



Der Bau von Staustämmen zur Nutzung von Wasserkraft ist ein weitgehender Eingriff. Der Wasserfluss wird gestört, Wasser gestaut und nur eine von Menschen bestimmte Menge fließt weiter. Durch die geringere Wassermenge in

den Flüssen verdunstet dieses auch schneller. Ein grosses Projekt ist der chinesische Drei-Schluchten-Staudamm. Auf 660 km Länge im Gebiet der drei Schluchten Qutang, Wu und Xiling wurde der Fluss Jangtse zu einem Stausee aufgestaut. Vom Quellgebiet bis zum Staudamm gleicht der Jangtse einem schmalen Gebirgsfluss mit schneller Strömung. Danach fließt er mit einem geringen Gefälle durch ein grosses Schwemmland mit vielen Seen und Wasserläufen bis zum Meer. Doch durch den Damm hat vor allem das Schwemmland mit Problemen zu kämpfen. (Allmrodt, 2011; NTDTV, 2012)

Film

Chinas grösster Süßwassersee trocknet aus Link:
http://www.youtube.com/watch?v=eQ3Ae_vq7cM

Diskussion in der Gruppe

Was sind die Auswirkungen für die Gebiete unterhalb des Drei-Schluchten-Staudamms?

Wie wirkt sich das konkret auf den Wasserkreislauf aus?

Was würdet ihr vorschlagen, um der Problematik entgegenzuwirken?



Literatur

Allmrodt, N. 2011: Geographie Infothek: Drei-Schluchten-Staudamm.

http://www2.klett.de/sixcms/list.php?page=geo_infothek&miniinfothek=&node=Drei-Schluchten-Staudamm&article=Infoblatt+Jangtse (Zugriff: 13.4.2013)

Helvetas. Schweizer Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit 2005:
Wasserkreislauf. Zürich.

http://www3.helvetas.ch/global/pdf/topic/wasser/0304_wasserkreislauf.pdf (Zugriff:
20.04.2013)

Freie Universität Berlin 2007: Der Wasserkreislauf & Seine Komponente. Berlin.

<http://www.geo.fu-berlin.de/fb/e-learning/pg-net/themenbereiche/hydrogeographie/wasserkreislauf/index.html> (Zugriff: 20.04.13)

Filme

NASA GSFC Space Earth Science Weather Video: Earth's Water Cycle

<http://www.youtube.com/watch?v=9e1ccP2P0Fk>

NTDTV: Chinas grösster Süsswassersee trocknet aus:

http://www.youtube.com/watch?v=eQ3Ae_vq7cM

Quarks & Co: 18.05.2010, Der Rhein:

<http://www.youtube.com/watch?v=0o5hPDKUc2U>

Wasserkreislauf nach Schauburger:

<http://www.youtube.com/watch?v=cVJYrThMLBI>