

# Geo- und Wirtschaftsmedien und ihre Didaktik

Lernkurs zum Thema

## Wasser und Wasserfußabdruck

Verfasser:

Elmedin Miniri

K11826994

Lehrveranstaltungsleiter:

Prof. Mag. Alfons Koller

Linz, am 01.02.2021



## Vorwort

Dieses Dokument dient als Veranschaulichung des entwickelten online Lernkurses „Wasser und Wasserfußabdrucks“. Im ersten Abschnitt wird veranschaulicht, dass das Thema sich an dem GW-Lehrplan 2020 orientiert.

Darauf folgt ein kurzes Abstrakt, um das gewählte Thema näher zu veranschaulichen. Im Nachhinein gibt es noch einen groben Ablauf mit Grundgedanken zum Thema, der als Beispiel dienen soll. Darüber hinaus beinhaltet dieser Abschnitt die Lernziele.

Im Anschluss befindet sich der Anhang mit allen wichtigen Dokumenten, um den Unterricht ohne Probleme vollziehen zu können.

### **4. Klasse: Global vernetztes Leben und Wirtschaften**

Kompetenz- und Anwendungsbereich 1: Mensch und Natursysteme

Die Schülerinnen und Schüler können ...

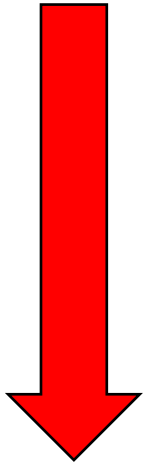
- 4.1 das Ausmaß des menschlichen Einflusses auf Natursysteme anhand von Beispielen wie etwa Einbringung von Schadstoffen, Land- und Ressourcennutzung (auch mit eigenen Beobachtungen) beschreiben.
- 4.3 über das sich wandelnde Verhältnis zwischen Menschen und Natur reflektieren und eigene Ideen für nachhaltige Handlungen entwickeln.

### Abstract

Das Ziel dieser Unterrichtsplanung ist es, dass die Schülerinnen und Schüler Wasser als eine begrenzte Ressource ansehen und nicht als eine unendliche Quelle, die nie erschöpft wird. Um dieses Ziel zu erreichen, sollen die Schülerinnen und Schüler im Voraus Informationen über ihren Wasserverbrauch sammeln (siehe Hausübungsfragen). Als Erstes werden die Schülerinnen und Schüler in mehrere Gruppen eingeteilt, um pro Gruppe ein Lernmodul zum Thema Wasser zu bearbeiten. In den Gruppen sollen sie Plakate (online Worddokumente) über ihr jeweiliges Lernmodul erstellen und diese schließlich, bis auf das Lernmodell Wassergerechtigkeit und nachhaltiger Umgang, den anderen Gruppen präsentieren. Im Nachhinein erreichen die Schülerinnen und Schüler ihre eigenen Wasserfußabdrücke. Nachdem sie ihre eigenen Ergebnisse vor sich haben, präsentiert die letzte Gruppe. Die letzte Gruppe fokussiert sich dann auf Nachhaltigkeit und Verbesserung, was zu einer gelungenen Schließung des Themas führen soll.

## Ablauf

1. Hausübungsfragen eine Woche im Voraus geben.
2. Verteilung der Gruppen auf die Lernmodelle.
3. Bearbeitung der Lernmodelle in den Gruppen
4. Alle Gruppen bis auf Gruppe Lernmodell Wassergerechtigkeit und nachhaltiger Umgang präsentieren
5. Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten mithilfe ihrer Hausübungsfragen ihren Wasserfußabdruck.
6. Die letzte Gruppe präsentiert ihr Lernmodell.



### **Grundgedanken des Ablaufs:**

Warum ich diesen Ablauf gewählt habe ist, der das die Schülerinnen und Schüler am Anfang eine offene Frage durch den Hausübungsteil haben. Dieser soll mithilfe dieses Ablaufs geschlossen werden, um einen Wandel zum nachhaltigen Umgang mit Wasser zu entwickeln.

So dient die Hausübung als Informationsbeschaffung des eigenen Verhaltens und auch als Einleitung zum Thema. Die Lernmodelle geben eine gute Zusammenfassung über die wichtigsten Aspekte und dienen auch zugleich als Wissensquelle. Die Präsentationen der einzelnen Lernmodelle untereinander vervollständigenden das Wissen und ermöglichen eine soziale Interaktion der Schülerinnen und Schüler. Wenn sie das alles gemacht haben kommt, dann die praktische Anwendung mithilfe des Wasserfußabdrucks. Wie oben schon erwähnt, wird im letzten Abschnitt das Thema geschlossen, durch die letzte Gruppe, die noch nicht präsentiert hat.

- Das Thema Wasser schließt sich, durch Verbesserungsvorschläge der letzten Gruppe.

## Lernziele

### Grobziele

- Die Schülerinnen und Schüler lernen das Wasser eine begrenzte Ressource ist und nicht eine unendliche Quelle.

### Feinziele

- Die Schülerinnen und Schüler **reflektieren** ihre eigenen Gewohnheiten und Verhalten, um selbstständig eigene Ideen für nachhaltige Handlungen zu **entwickeln**. (AB 3) **affektives Wissen**
- Die Schülerinnen und Schüler **vergleichen** ihre Ergebnisse vom Wasserfußabdruck mit der Präsentation der letzten Gruppe, beziehungsweise mit ihren eigenen Schulkolleginnen und Schulkollegen. (AB 2-3) **sozial-kommunikativ**
- Die Schülerinnen und Schüler **bearbeiten** in kleinen Gruppen ein Lernmodul gemeinsam, **erstellen** ein Plakat/ Worddokument und **präsentieren** ihre Ergebnisse in eigenen Worten der Klasse. (AB 1-2) **kognitives Wissen, psychometrisches Wissen**

Wasserfußabdruck: <http://aquapath-project.eu/calculator-ge/calculator.html>

Lernmodule: <http://aquapath-project.eu/lernmodule/?lang=de>

(Weitere Informationen)

Schneevorkommen: [https://earthobservatory.nasa.gov/global-maps/MOD10C1\\_M\\_SNOW](https://earthobservatory.nasa.gov/global-maps/MOD10C1_M_SNOW)

Regenwasser: [https://earthobservatory.nasa.gov/global-maps/TRMM\\_3B43M](https://earthobservatory.nasa.gov/global-maps/TRMM_3B43M)

# Hausübungsfragen, Wasserfußabdruck

Wie sieht deine Ernährung aus?

- Vegetarisch oder mit Fleisch, wenn ja wie viele Portionen und um welche Fleischart handelt es sich (Huhn, Schwein, ...)?
- Milchprodukte, wenn ja wie viele Portionen?
- Nudeln, wenn ja wie viele Portionen?
- Obst und Gemüse, wenn ja wie viele Portionen?
- Kaffee, wenn ja wie viele Portionen?
- Tee, wenn ja wie viele Portionen?

Wie sieht deine Hygiene aus?

- Wie lange duschest du?
- Badest du, wenn ja wie lange?
- Wie viele Ladungen Wäsche gibt es bei euch pro Woche?  
(Ausrechnung auf dich bezogen: Gesamtzahl der Ladungen pro Woche dividiert mit der Personenzahl, die im gemeinsamen Haushalt lebt.)
- Wie wäschst du dein Geschirr, und wie oft?  
(Spülmaschine oder Handwäsche und gleiche Berechnung wie bei der Wäsche)
- Wie lange wäschst du deine Zähne und drehst du den Han dabei ab?

# Lernmodell, Süßwasser

## Was ist Süßwasser

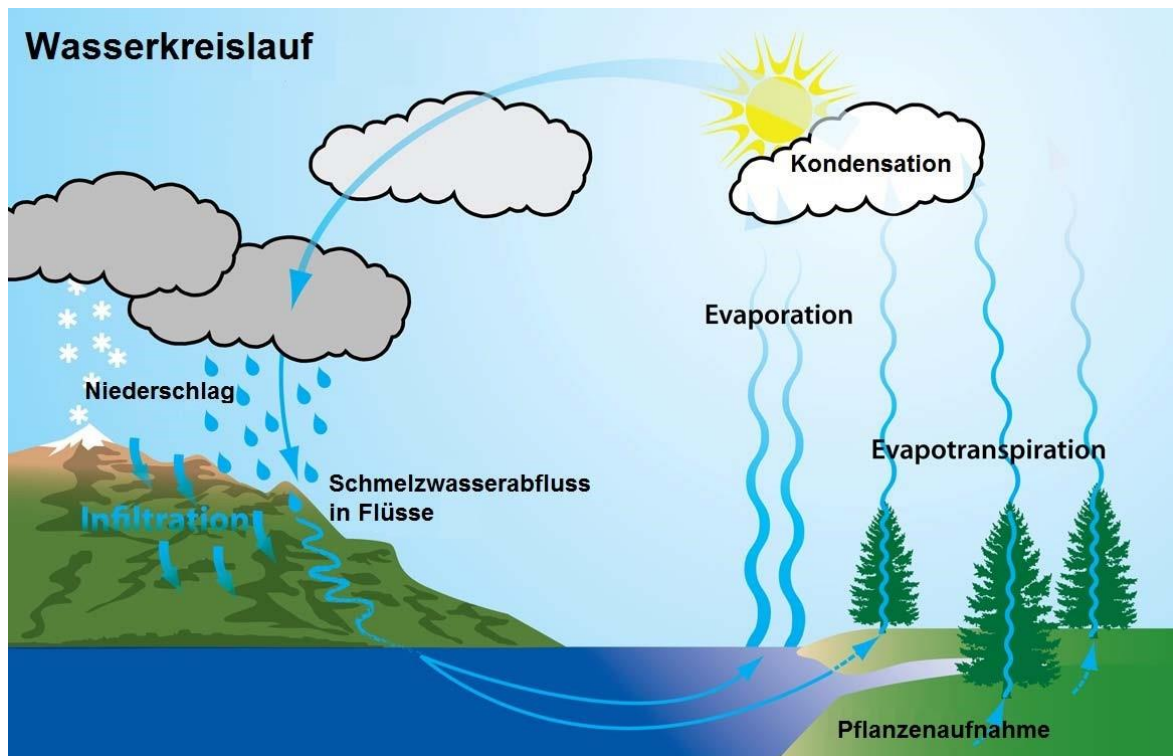
Süßwasser kommt an der Erdoberfläche in Form von Polareis, Gletschern, Eisbergen, Sümpfen, Teichen, Seen, Flüssen und Strömen vor. Unter der Oberfläche finden wir es als Grundwasser und in Form von unterirdischen Strömen. Süßwasser wird im Allgemeinen durch eine geringe Konzentration von Salzen definiert und umfasst daher nicht das salzige Wasser der Meere und Ozeane. Fast alle menschlichen Tätigkeiten benötigen Süßwasser. In anderen Worten, die Menschheit ist von Süßwasser abhängig. Wir benötigen Süßwasser zum Trinken, für sanitäre Anlagen, für die Landwirtschaft, für Transport, die Erzeugung von Elektrizität und für Freizeitbeschäftigungen aller Art. Es ist zudem die Grundlage für die Lebensräume zahlreicher Tiere und Pflanzen. Ohne Süßwasser können wir nicht leben.

Und doch ist weniger als 3% des Wassers auf der Erde tatsächlich Süßwasser. 2/3 davon sind im Eis der Gletscher und Polarkappen gebunden. Der Großteil des Rests ist unterirdisch. Lediglich 0,3% finden wir an der Erdoberfläche, davon wiederum 7/8 in Seen und nur ein kleiner Teil in Flüssen. Unsere Atmosphäre besteht zu 0,04% aus Wasser.

## Der Wasserzyklus

Welchen Weg legt das Wasser zurück, das aus der Dusche kommt? Der Wasserzyklus beschreibt die Wege des Wassers auf dieser Erde. Wasser ist immer in Bewegung. Der Zyklus hat weder Anfang noch Ende. Er gleicht einem großen Kreislauf.

Nehmen wir zum Beispiel das Wasser im Ozean oder in einem See. Ein Teil des Wassers an der Oberfläche verdunstet aufgrund der Sonneneinstrahlung. Es verwandelt sich in Wasserdampf und steigt in die Atmosphäre auf. Dort verdichtet er sich mit anderem Wasserdampf und verwandelt sich in Wolken. Wolken bewegen sich mit dem Wetter über die Erde. Sobald sie mit Wasser vollgesogen sind, fällt das Wasser in Form von Niederschlag auf die Erde zurück. Dabei kann es sich um Regen, Schnee, Graupelschauer oder Hagel handeln. Dieser Niederschlag kann direkt in den Ozean zurückfallen. Er kann aber auch eine Blume nähren oder als Schnee auf einem Berg liegenbleiben. Irgendwann wird auch dieses Wasser wieder verdunsten und der Zyklus beginnt erneut. Es ist ein Prozess, der sich ständig wiederholt.



## Welchen Einfluss hat die Menschheit auf den Wasserzyklus?

Süßwasser ist die wichtigste Ressource für unser Wohlergehen. Der Wasserzyklus und die davon abhängigen Ökosysteme gleichen einer gigantischen Maschine, die Tag und Nacht arbeitet. Süßwassersysteme sind Flüsse, Ströme, Seen, Teiche, Grundwasser, Höhlengewässer, Quellen, Überschwemmungsebenen und Feuchtgebiete (Moore, Marschland und Sümpfe). Sie sind das Lebenserhaltungssystem unseres Planeten. Doch weniger als 1% des Wassers auf der Welt ist unmittelbar für Menschen nutzbar, für Landwirtschaft und Industrie, Trinkwasser und private Wassernutzung, wie auch für Energieerzeugung und Transport. Der zunehmende Wettkampf um die Nutzung dieses Wassers vermindert eben jene natürliche Ressource, von der wir alle abhängen.

Die wesentlichen Einwirkungen des Menschen auf den Wasserzyklus sind der Wasserverbrauch und die Wasserverschmutzung. Wir zapfen das Wassersystem an, um Nutzpflanzen zu bewässern, um Trinkwasser zu gewinnen und um eine Vielzahl von Industrieprozessen durchzuführen. Zudem fügen wir - mit oder ohne Absicht - dem Wasser zahlreiche Substanzen hinzu. Wenn Niederschlag auf die Erde fällt und dann in Flüsse und Bäche fließt, nimmt es eine Vielfalt von Schadstoffen auf. In ländlichen Gebieten kann es sich bei diesen Schadstoffen um Schädlings- und Unkrautvernichtungsmittel, und Kunstdünger aus der Landwirtschaft handeln, aber auch um Stoffe aus fehlerhaften Abwassersystemen und nicht fachmännisch eingesetzter Jauche. In städtischen Gebieten handelt es sich bei den Schadstoffen meist um Benzin, Öl, Haustierkot, Düngemittel, Pestizide, Salz und Abwässer aus den Kläranlagen.



Ein weiterer menschlicher Einfluss auf den Wasserzyklus ist die Entwaldung. Normalerweise geben Bäume Wasserdampf ab und erhöhen so die lokale Luftfeuchtigkeit. Das Wasser wird von der Atmosphäre absorbiert, sammelt sich und kehrt schließlich als Niederschlag auf die Erdoberfläche zurück. Durch Entwaldung verdunstet also weniger Wasser in die Atmosphäre, was wiederum zu weniger Regen führt.

Der Treibhauseffekt ist ein Phänomen, bei dem unterschiedliche Gase in der Erdatmosphäre gebunden werden. Sie absorbieren dort Infrarotstrahlung und halten die Erde damit in gemäßigten Temperaturbereichen. Der menschlich bedingte Klimawandel durch den erhöhten Ausstoß von Treibhausgasen erhöht die Temperaturen und beeinflusst so auch den Wasserzyklus: höhere Temperaturen führen zu mehr Verdunstung und wärmere Luft kann mehr Wasserdunst absorbieren, was wiederum zu heftigeren Regenstürmen führt. Dabei fließt aber auch mehr Wasser in Flüsse und Ströme ab, sodass der Boden trockener wird, weniger Wasser verdunstet, und das Risiko für Dürren erhöht.

### Süßwasser als Ressource.

Wasser wird zunehmend als Blaues Gold geschätzt, besonders in Ländern, in denen Wasser knapp ist und Wasserverschmutzung ein Problem darstellt.

Wasserknappheit tritt ein, wenn Menschen an einem bestimmten Ort für eine bestimmte Zeit, etwa für einen Monat oder eine Jahreszeit, kein Wasser zur Verfügung steht. Wasserknappheit wird bedingt durch: die Niederschlagsmenge und die Wasservorräte in Flüssen, Seen und im Grundwasser (Wasserverfügbarkeit); die Nachfrage nach Wasser für den privaten Wasserverbrauch, die Landwirtschaft und die Industrie.

Wasserprobleme sind oft schwerwiegend und verschärfen sich weltweit an vielen Orten, was Wassermanagement zu einer komplexen Herausforderung macht. Während Wasser in Europa reichlich vorhanden ist, sind weite Gebiete der Welt von Wasserknappheit und regelmäßigen Dürreperioden betroffen - besonders Südeuropa und Zentralasien, wo knappe Wasservorräte auf eine hohe Wassernachfrage treffen. Europa leidet dagegen eher unter Überflutungen, die zu immer mehr Toten und zum Verlust von Hab und Gut von Menschen führen. Der Klimawandel wird diesen Trend vermutlich noch beschleunigen. Für weite Teile Europas werden häufigere Dürreperioden und Flutkatastrophen vorhergesagt.

# Lernmodell, Wasser und Produkte

## Ernährung

Während unser Körper zwischen 2 und 4 Litern Trinkwasser pro Tag benötigt, verbraucht die Produktion unseres täglichen Essens zwischen 2000 und 5000 Liter. So ist zum Beispiel in der Darstellung unten zu erkennen, dass die Produktion von 250 Gramm Rindfleisch mehr als 3875 Liter Wasser benötigt.



Die Tierproduktion weltweit benötigt etwa 2422 Gm<sup>3</sup> Wasser im Jahr (87.2% Grünes, 6.2% Blaues, 6.6% Graues Wasser). Ein Drittel davon verbraucht alleine die Aufzucht von Rindern für Fleisch; weitere 19% die Haltung von Milchkühen. Der weitaus größte Teil dieses Wasservoluments (98%) ist der Wasser-Fußabdruck des Futters für diese Tiere

## Kleidung

So unglaublich es erscheint, aber einen Mann einzukleiden benötigt etwa 15.000 Liter Wasser und eine Frau einzukleiden etwa 11.000 Liter. Der Unterschied erklärt sich aus dem Wasserbedarf für Kleidung in unterschiedlichen Größen und aus unterschiedlichen Materialien; gerade Kleidung aus Baumwolle hat einen großen Wasser-Fußabdruck.

Baumwolle ist eine der wasserintensivsten Nutzpflanzen der Welt. Die Baumwollproduktion allein ist für 2,6% des globalen Wasser-Fußabdrucks verantwortlich. Etwa 80% des gesamten Wasser-Fußabdrucks des Baumwollanbaus liegt in Ländern wie China, Pakistan, Indien und Usbekistan, wo Wasserknappheit und Wasserverschmutzung ohnehin schon häufige Probleme sind. Der nicht nachhaltige Baumwollanbau mit massivem Einsatz von Wasser und Pestiziden ist bereits heute für die Zerstörung weitläufiger Ökosysteme verantwortlich (etwa die Region um den Aralsee in Zentralasien) und schädigt die Gesundheit und den Lebensstandard der Menschen, die dort leben. Die Baumwollproduktion befindet sich in mehreren großen Flusseinzugsgebieten mit erheblicher Wasserknappheit, darunter der Indus in Pakistan, das Murray-Darling-Becken in Australien und der Rio Grande in den Vereinigten Staaten und Mexiko.

## Energie und Transport

Energie und Transport sowie deren Wasser-Fußabdrücke sind weitere Dimensionen eines nachhaltigen Lebensstils. Es ist dir vielleicht nicht bewusst, aber immer, wenn du Energie verbrauchst, verbrauchst du dabei auch Wasser - eine Menge Wasser. Wasser und Energie sind beide für unser Leben unerlässlich. Und sie sind eng miteinander verbunden - Wasser wird benötigt, um Energie zu erzeugen, während Energie notwendig ist, um Wasser zu liefern.

Jede Form von Energie hat einen Wasser-Fußabdruck, doch Bioenergie und Biotreibstoffe haben den größten Fußabdruck. Wenn in Europa 10% des im Transportbereich genutzten Treibstoffes durch Bio-Ethanol ersetzt würden, benötigte man dafür ein Wasservolumen, das etwa 10% des europäischen Wasser-Fußabdrucks für den Konsum von Nahrungsmitteln und Baumwolle entspricht. Die vermehrte Nutzung von Biotreibstoffen für den Transport hat schlechte Auswirkungen auf die nationalen Wasserressourcen. Global betrachtet ist zu erwarten, dass der Blaue Wasser-Fußabdruck für Biotreibstoffe von 0,5% des verfügbaren Blauen Wassers im Jahr 2005 auf 5,5% in 2030 ansteigt.

Weniger Autofahren und das Nutzen von Fahrgemeinschaften und öffentliche Transportmittel sind gute Wege, um unseren Verbrauch von fossilen Brennstoffen zu reduzieren und Wasser zu sparen. Auch im Haus können wir Energie effizienter nutzen, etwa durch den Wechsel zu energieeffizienteren Geräten und Glühbirnen, und indem wir elektrische Geräte abschalten, wenn wir sie nicht benutzen. Energie- und wasserschonenden Haushaltsgeräten kommt eine besonders relevante Rolle zu, denn Wasser zu sparen spart auch Energie, was ebenfalls eine Entlastung für unsere Wasserressourcen darstellt. Zudem trägt es dazu bei, die Luft sauber zu halten und den Klimawandel zu verlangsamen. Schon kleine Bemühungen, Energie und Wasser zu sparen, können in der Summe einen großen Unterschied machen. Jeder einzelne von uns kann das tun.

## Elektronische Geräte

Dieser Abschnitt befasst sich mit dem Wasser-Fußabdruck elektronischer Geräte. Dafür benutzen wir das Beispiel des Smartphones. Die Materialien und Verfahren, die für die Herstellung eines Smartphones benutzt werden, sind mit denen anderer elektronischer Geräte vergleichbar. Der globale Markt für Smartphones wächst rasant. Im Jahr 2013 wurden mehr als eine Milliarde Smartphones produziert. Smartphones haben unser Leben grundlegend verändert. Allerdings benötigt die Herstellung dieser kleinen Taschencomputer Rohmaterialien aus der ganzen Welt und auch der Fabrikationsprozess hat einen erheblichen Wasser-Fußabdruck.



Smartphones benötigen Mineralien wie Lithium, Tantalum und Kobalt sowie seltene Metalle, darunter Platin. All diese Dinge sorgen dafür, dass dieses kleine Gerät einen gewaltigen Wasser-Fußabdruck hat. Der gesamte Wasser-Fußabdruck der Produktion eines durchschnittlichen Smartphones wird auf 12.760 Liter geschätzt. Das entspricht etwa 160 Mal ein Bad nehmen.

Eine Analyse des Wasser-Fußabdrucks zeigt, dass die Herstellung der Komponenten

und der Zusammenbau gut 40% des gesamten Wasser-Fußabdrucks eines Smartphones ausmacht. 95% davon sind Graues Wasser, also Wasser, das zur Absorption der Verschmutzung benötigt wird.

# Lernmodell, Wasserknappheit und Verschmutzung

## Wasserknappheit

Schätzungen zufolge sind bereits 40% der Weltbevölkerung zu bestimmten Zeitpunkten von Wasserknappheit betroffen, und 20% der Wasserreservoirs der Welt werden übernutzt. Im Jahre 2030 könnte sich die Welt einem Wasserdefizit von 40% konfrontiert sehen, was schwerwiegende Auswirkungen auf Gesundheit, Sicherheit, die Nahrungsproduktion und viele weitere Bereiche haben würde. Dem WaterFootprint Network zufolge sind möglicherweise mehr als 2,7 Milliarden Menschen mindestens einen Monat im Jahr von Wasserknappheit betroffen.

Der Schwund der Wasserressourcen hat sich mit dem demographischen Wachstum erheblich beschleunigt: Eine Weltbevölkerung von etwa 3 Milliarden Menschen in den 1950er Jahren ist inzwischen auf über 7 Milliarden angewachsen. Bis 2050 werden es vermutlich 9,5 Milliarden Menschen sein. Gleichzeitig ist das Weltbruttosozialprodukt GWP zwischen 1960 und 2012 im Schnitt 3,5% pro Jahr gewachsen, was ebenfalls den Wasserbedarf in der Höhe getrieben hat. Im Folgenden werden einige der wichtigsten Faktoren beleuchtet:

- Wasserverbrauch in der Landwirtschaft wird bis zum Jahr 2015 vermutlich um weitere 19% ansteigen, wobei die Nachfrage nach Nahrung um 60% (in Entwicklungsländern sogar um 100%) zunehmen wird. Die Landwirtschaft war in den Jahren 1996 bis 2005 für mehr als 53% des globalen Wasser- Fußabdrucks in der Produktion verantwortlich.
- Städte, in denen bis zum Jahr 2050 mehr als 6,3 Milliarden Menschen leben könnten (von 3,9 Milliarden im Jahr 2014), wachsen mit nie dagewesener Geschwindigkeit: Mit jeder Sekunde wächst die in Städten lebende Bevölkerung der Welt um zwei Personen. Um den Wasserbedarf dieser Menschen zu bedienen, müssen Städte immer tiefer graben, längere Zuleitungen legen und/oder auf innovativere Lösungen zurückgreifen.
- In der Zeit von 1973 bis 2010 ist der globale Energieverbrauch um 186% angestiegen. Bis zum Jahr 2035 könnte er um weitere 35% wachsen, davon alleine 70% für die Erzeugung von Elektrizität. Der Wasser-Fußabdruck von elektronischem Strom und Wärmeerzeugung wird auf 378 Milliarden Kubikmeter pro Jahr geschätzt.

## Wasser Verschmutzung

Bevölkerungswachstum, Verstädterung und wirtschaftliches Wachstum führen zu nicht nachhaltigem Druck auf Wasser und zur Verschmutzung von Wasserressourcen. Jeden Tag werden nicht weniger als 2 Millionen Tonnen menschliche Abfälle im Wasserkreislauf entsorgt. Die weitverbreitete Verschmutzung schädigt die Umwelt und stellt auch für Menschen zunehmend ein Gesundheitsrisiko dar.

Wasserverschmutzung wirkt sich direkt auf den Grauen Wasser-Fußabdruck aus, der für etwa ein Fünftel des gesamten Wasser-Fußabdrucks der Produktion verantwortlich ist. In den Jahren von 1996 bis 2005 entsprach das 1378 Milliarden Kubikmeter Wasser. Um klar zu machen, wovon wir hier sprechen, wollen wir es noch einmal so formulieren: Sobald das Ausmaß der Wasserverschmutzung einen Grenzwert überschreitet, ist das Wasser nicht mehr geeignet, um Ursachen für Wasserverschmutzung gibt es viele. Sie entsprechen in vieler Hinsicht jenen, die oben als Ursachen für den wachsenden Bedarf an Wasser angeführt wurden. Das Bevölkerungswachstum erzeugt Gefährdungen in der Form von Hygiene und Abfall: Mehr als eine Milliarde Menschen erleichtern sich im Freien. Wasser, das von Fäkalien verunreinigt ist, dient weltweit mindestens 1,8 Milliarden Menschen als Trinkwasser. Aufgrund ihres rasanten Wachstums ist es für Städte zunehmend schwierig, in angemessene Infrastrukturen zu investieren. Mehr als 80% des weltweit erzeugten Abwassers wird nicht gesammelt oder behandelt.

Der Nahrungsmittelsektor ist für 40% (wohlhabende Länder) bis 54% (Entwicklungsländer) der gesamten organischen Wasserverschmutzung verantwortlich. Mehrere Industriezweige verschmutzen das Wasser zudem mit Stoffen wie Quecksilber, Nitraten, Phosphaten,



Petrochemikalien und mehr. Geschätzt 15 bis 18 Milliarden Kubikmeter Süßwasser werden jedes Jahr alleine durch die Förderung fossiler Treibstoffe verschmutzt.

Wasserverschmutzung hat einen erheblichen Einfluss auf unsere Umwelt. Die Leistungsfähigkeit der Ökosysteme auf diesem Planeten hat gelitten. Seit dem Jahr 1900 ist bereits die Hälfte aller Feuchtgebiete weltweit (darunter Flüsse, Ströme, Sümpfe, Seen, Flussmündungen und mehr) verschwunden. Bis zum Jahr 2050 werden mindestens weitere 20% der Seen durch schädlichen Algenwuchs beeinträchtigt sein. Auch diese Verschmutzung wirkt sich auf vielfältige Weise auf uns aus. So können Ausbrüche von Krankheiten wie Diarrhö oder Cholera die Folge sein (Fälle von Cholera haben vom Jahr 2000 bis zum Jahr 2010 um 130% zugenommen), ebenso wie andere Gesundheitsprobleme (Vergiftungen, Krebs, etc..). Der Weltgesundheitsorganisation zufolge könnten mehrere Millionen Todesfälle jedes Jahr mit unsauberem Bedingungen, schmutzigem Wasser und Hygiene im Zusammenhang stehen

### Sind Entsalzungsanlagen eine Lösung?

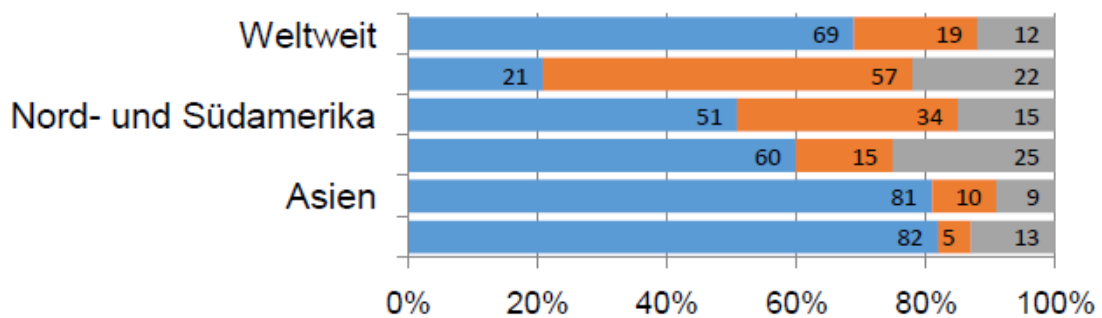
Aktuell befinden sich weltweit etwa 16.000 Entsalzungsanlagen in Betrieb; auch wenn das Verfahren weiter sehr energieintensiv ist und hauptsächlich in der Golfregion eingesetzt wird, in der es sehr wenig Süßwasser, aber gewaltige Öl- und Gasreserven gibt. Der Preis dafür ist ein erhöhter Ausstoß von Treibhausgasen, die eine wesentliche Ursache für den Klimawandel darstellen.

# Lernmodell, Wassernutzung, Herkunft und Abwasser

## Wassernutzung

Fließendes Wasser direkt aus dem Hahn ist eine der vielen Annehmlichkeiten in unseren Häusern, die wir inzwischen für selbstverständlich halten - nur sehr wenige von uns sind noch auf einen Brunnen angewiesen oder müssen ihr Wasser zum Haus tragen, sei es Wasser zum Trinken, Kochen, Waschen, Putzen oder für andere Dinge. Aber ist dir bewusst, wie viel Wasser ein durchschnittlicher Haushalt verbraucht? Vielleicht kannst du dich an die letzte Wasserrechnung erinnern, allerdings spielen auch noch andere Faktoren eine Rolle.

Wenn wir den Wasserverbrauch in verschiedenen Sektoren vergleichen erkennen wir, dass die Landwirtschaft für etwa 70% der gesamten Wassernutzung verantwortlich ist. Die Industrie verbraucht etwa 20% und Städte und Gemeinden 10%.



Städtisches oder Gemeindewasser ist jenes Wasser, das von einem zentralen Wasserversorger bereitgestellt wird. Dieser liefert Wasser an öffentliche und kommerzielle Dienstleistungsorte (etwa Hotels), aber auch an die privaten Haushalte. Weltweit werden jedes Jahr 325 Milliarden Kubikmeter Gemeindewasser verbraucht.

Über die Wassernutzung im eigenen Haus haben wir mehr Kontrolle als über alle anderen Formen der Wassernutzung. Aus diesem Grund liegt es hier direkt in unserer Macht, den Konsum zu reduzieren. In weiten Teilen von Deutschland geschieht dies bereits - der durchschnittliche tägliche Wasserverbrauch pro Einwohner ist von 147 Litern im Jahr 1990 auf heute 120 Liter gefallen<sup>3</sup>. Wie das funktionieren kann? Gehe zu Seite 4 für Tipps zum Wassersparen im Haushalt. Die wesentlichen Formen der Wassernutzung im Haus sind lediglich eine Handvoll von Aktivitäten, darunter die persönliche Hygiene, Kochen und Putzen. Wenn wir diese Nutzung zwischen den Ländern vergleichen, werden einige Unterschiede deutlich.



## Wasserherkunft

Unsere Wasserversorgung kann aus unterschiedlichen Quellen stammen. Die öffentliche Wasserversorgung bezieht ihr Wasser aus dem Grundwasser und/oder auch aus aufbereitetem Wasser aus dem Meer, Flüssen, Seen, Reservoirs und Regenwasser.

In Europa stammt 65% der Wasserquellen aus dem Grundwasser, 35% aus Oberflächenwasser und ein sehr kleiner Teil aus entsalztem Meerwasser. Selbstverständlich muss das Wasser aus vielen dieser Quellen erst behandelt werden, um als sauberes Frischwasser oder Trinkwasser geeignet zu sein.

Wenn es um „Zugang zu aufbereiteten Wasserquellen“ geht, ist damit der Prozentsatz der Bevölkerung gemeint, der das Wasser über Leitungen bezieht (Anschluss an Wasserleitungen innerhalb des Hauses oder Wohnung des Nutzers, oder auf dem Grundstück), sowie andere Quellen von aufbereitetem Trinkwasser (öffentliche Wasserhähne oder Standrohre, Brunnen oder Bohrlöcher, befestigte Wasserlöcher, geschützte Quellen und Regenwasserreservoirs). Leider ist ein direkter Zugang zu Trinkwasser keine Selbstverständlichkeit, nicht einmal in Europa. Und auch wenn es immer mehr Wasseranschlüsse gibt, schreitet dieser Prozess in den unterschiedlichen Ländern, in urbanen gegenüber ländlichen Regionen und in Ländern mit hohen und mit niedrigen Einkommen sehr unterschiedlich voran.

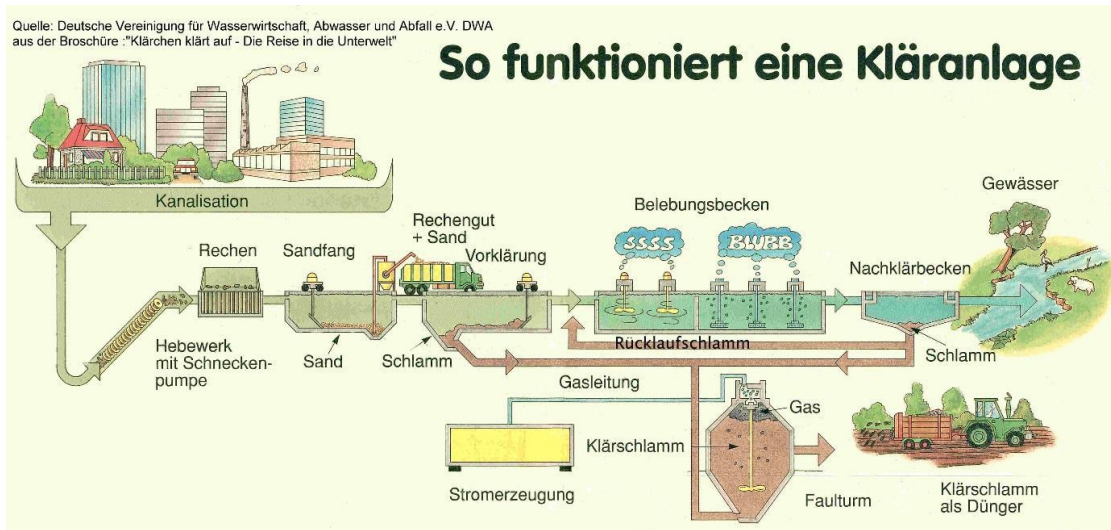
Die EU-Wasserrahmenrichtlinie ist der in Europa gültige rechtliche Rahmen für eine nachhaltige und umweltverträgliche Wassernutzung. Und die Europäische Umweltagentur stellt deutlich klar, dass Wasserknappheit dann entsteht, wenn die Nachfrage das Angebot an Wasser für einen bestimmten Zeitraum übersteigt. Besonders häufig geschieht dies in Gebieten mit wenig Regen und erhöhter Bevölkerungsdichte, aber auch in Gebieten mit wasserintensiver Landwirtschaft oder Industrie. Dies führt zum Vertrocknen von Naturgebieten in West- und Südeuropa sowie zum Eindringen von Salzwasser in unterirdisches Wasserreservoir.

## Abwasser

Es gibt eine Vielzahl von Ursachen für Wasserverschmutzung, je nach Nutzungsart und Sektoren, z.B. verschiedene Industrien, Landwirtschaft, Kraftwerke, aber auch häusliche Wassernutzung. In privaten Haushalten entsteht Wasserverschmutzung meist durch Reinigungsmittel, menschliche Fäkalien sowie andere Abfälle, die im Abwassersystem entsorgt werden. Das Konzept des Wasser-Fußabdrucks betrachtet diese Wasserverschmutzung bei der Endnutzung als einen Teil des Fußabdrucks eines Produktes. So ist Wasserverschmutzung zum Beispiel eine Folge der Benutzung von Seifen und Reinigungsmitteln im Haushalt. Vakuumtoiletten, die Urin und Kot trennen, um sie unabhängig voneinander durch anaerobische Verfahren in einer Biogasanlage zu behandeln.

Ein privater Haushalt oder eine Firma, die nicht an ein Kläranlage angeschlossen sind, könnten ein eigenes Klärsystem haben, in dem Abwasser direkt vor Ort vorbehandelt und dann in den

Erdboden entlassen wird. In Pilotprojekten gab es erfolgreiche Tests von Dennoch wird Abwasser aus privater Nutzung in den Städten der Industrieländer normalerweise in einer zentralen Kläranlage behandelt. Diese Anlagen nutzen physische, chemische und biologische Verfahren, um Schadstoffe zu entfernen und für die Umwelt unbedenkliches, behandeltes Abwasser herzustellen



Das

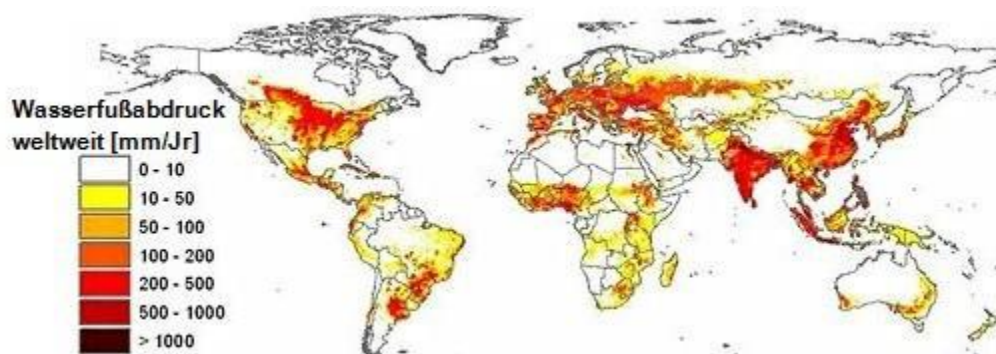
behandelte Abwasser kann dann wieder in Seen, Flüsse oder das Meer zurückgeführt werden, aber auch als recyceltes Wasser genutzt werden. Abhängig davon, wie sauber dieses recycelte Wasser ist, kann es für Toilettenspülungen, Bewässerung und ähnliche Zwecke eingesetzt werden.

Singapur benutzt zum Beispiel ein derart gründliches Reinigungs- und Aufbereitungsverfahren für Abwasser, dass dieses danach sauberer ist als konventionell gereinigtes Wasser<sup>9</sup>. Allerdings wird auch dieses Wasser aufgrund des schlechten Rufs (im Englischen unter dem Schlagwort "toilet to tap"-Wasser bekannt; wörtlich "Toilette-zu-Wasserhahn"-Wasser) nicht direkt als Trinkwasser eingesetzt, sondern in Industrien, die auf Wasser mit sehr hoher Qualität angewiesen sind. Ein Nebenprodukt des Klärprozesses ist normalerweise eine halbfeste Jauche bzw. Klärschlamm, der ebenfalls weitere Verfahren zur Nachbehandlung durchlaufen muss, bevor er entsorgt oder weiterverwendet werden kann.

Wie geht es mit dem Abwasser weiter? In vielen Fällen kann Abwasser als Dünger in der Landwirtschaft oder Aquakultur verwendet werden, wenn auch mit einer Vielzahl mikrobiotischer Gefahren. Aber Abwasser kann auch als Energiequelle dienen: Im Klärwerk von Renningen in Deutschland wird der Klärschlamm mit Hilfe von Solarenergie und Abwärme getrocknet und anschließend in einem Blockheizkraftwerk verfeuert, um das Klärwerk mit der benötigten Wärme und Elektrizität zu versorgen

# Lernmodell, Wassergerechtigkeit und nachhaltiger Umgang

Die weltweit verfügbaren Süßwasser-Ressourcen befinden sich zu über 60% in nur neun Staaten, darunter große Länder wie Brasilien, Russland, China, Kanada und die Vereinigten Staaten von Amerika. Ein Blick auf den Wasserverbrauch zeigt, dass der durchschnittliche Wasser-Fußabdruck eines Konsumenten oder einer Konsumentin in Europa sich auf 5130 Liter im Jahr beläuft. Das ist das fünffache einer durchschnittlichen Verbraucherin in China und weit jenseits eines Konsumenten in Afrika. Die unten gezeigte Karte hat den Wasser-Fußabdruck auf der Welt nach Regionen aufgeschlüsselt. Sie zeigt, dass Europa und Nordamerika mit den an den bevölkerungsreichsten Regionen (Ostchina, Indien, Südostasien) der Erde konkurrieren.



Der Blick auf den Zugang zu Trinkwasser zeigt, dass mehr als ein Drittel der Weltbevölkerung mit Wassermangel leben muss. In Ländern wie dem Tschad, Äthiopien, Mauretanien, Afghanistan oder Kambodscha steigt dieser Anteil auf über 40%. Besonders betroffen sind davon Frauen und Kinder, denen oft die Aufgabe zufällt, Wasser zu sammeln. In Subsahara-Afrika hatte im Jahr 2008 nur etwa 60% der Bevölkerung Zugang zu aufbereitetem Trinkwasser.

Eine Folge davon ist, dass zwischen Sektoren und Ländern zunehmend Spannungen über die Wassernutzung sichtbar werden, auch in Europa. So flogen etwa im Juli 2015 Schweizer Hubschrauber ohne Genehmigung über die Grenze nach Frankreich, um dort Wasser aus einem See für Rinder in der Schweiz abzuschöpfen. Der Auslöser war eine außergewöhnliche Hitzewelle, ein Phänomen, welches durch den Klimawandel in Zukunft heftiger und häufiger auftreten könnte.

## Klimawandel

Der Klimawandel ist hauptsächlich eine Folge der vermehrten anthropogenen Emission von Treibhausgasen. Er beschleunigt sich und hat bereits jetzt schon erhebliche Auswirkungen auf das verfügbare Süßwasser:

- Der Anstieg des Meeresspiegels beeinträchtigt küstennahe Trinkwasserquellen durch Salzwasserintrusion;
- Niederschlagsmuster verändern sich und werden immer unberechenbarer;
- Das Abschmelzen der Gletscher in Bergregionen wirkt sich auf die Verfügbarkeit von Oberflächenwasser aus;
- Intensivere Hitzewellen und extremere klimatische Ereignisse sind zu erwarten
- Der Klimawandel beeinträchtigt Ökosysteme, die für den Erhalt von nachhaltigen Wasserreserven unabdingbar sind, wie etwa Feuchtgebiete;
- Zudem verschärft der Klimawandel die Ungerechtigkeiten beim Wasser und zieht die Armen stärker in Mitleidenschaft;
- Die Zahl der Menschen, die Flutkatastrophen gegenüber besonders verwundbar sind, könnte bis zum Jahr 2050 auf 2 Milliarden ansteigen.

## Nachhaltiger Umgang mit Wasser

Um einen nachhaltigen Umgang mit Wasser zu verwirklichen, müssen wir die Art, wie wir diese Ressource nutzen, bewirtschaften und teilen, tiefgreifend verändern.

In der Landwirtschaft spielen Bewässerungssysteme mit Regenwasser immer noch eine überordnete Rolle. Hier könnte die Effizienz erheblich gesteigert werden. Als Konsumentinnen sollten wir uns zudem bemühen, weniger Wasser zu verschwenden. Beinahe ein Drittel aller global produzierten Nahrungsmittel werden jährlich weggeworfen oder gehen verloren. Im Jahr 2011 entsprach das 1,3 Milliarden Tonnen an Nahrungsmitteln. Einwohner in Europa und Nordamerika verschwenden im Schnitt 95 bis 115 Kilogramm Nahrung im Jahr, weit mehr als Menschen in Asien oder Afrika. Wir sollten zudem, wie bereits erwähnt und in Modul 4 intensiver besprochen, unsere Ernährung anpassen.

Im Bereich der Energie ist es unabdingbar, dass wir uns weniger wasserintensiven Energiequellen zuwenden und als Konsumentinnen weniger Energie verschwenden. In Städten ist vor allem das Fehlen finanzieller und technischer Investitionen in die Infrastruktur ein Problem, besonders in Entwicklungsländern (827,6 Millionen Menschen leben weltweit in Slums. Aber auch Europas Städte sind sehr wasserintensiv und gehen meist extrem ineffizient mit dieser Ressource um (in manchen Fällen gehen mehr als 50% des Wassers in öffentlichen Wassersystemen verloren). Auch du kannst Druck auf deine lokale Behörde ausüben, um sicherzugehen, dass dieses Thema dort ernst genommen!

## Einige Tipps zum Wassersparen:

- Beim Geschirrspülen mit der Hand solltest du den Wasserhahn nicht durchgängig laufen lassen und
- dabei die kleinstmögliche Menge Spülmittel (möglichst biologisch abbaubare Seifen) verwenden, um Wasserverschmutzung zu reduzieren;
- gefrorenes Essen langsam im Kühlschrank abtauen lassen, nicht mit warmem Wasser;
- eine Spül- oder Waschmaschine erst dann benutzen, wenn sie wirklich voll ist;
- den Wasserhahn während des Zähneputzens abdrehen;
- das Duschen auf ein oder zwei Minuten beschränken, und lieber Duschen statt Baden;
- Wasser sparende Duschköpfe und Toilettenspülungen installieren;
- Pflanzen im Garten früh am Morgen oder spät Abends gießen, um Verdunstung zu vermeiden;
- Leitungswasser trinken statt gekaufter Wässer in Flaschen.