**Umwelt im Unterricht**

[www.umwelt-im-unterricht.de](http://www.umwelt-im-unterricht.de)

Arbeitsmaterial (Sekundarstufe)

# Infotexte: Wasserbedarf und Wasserwirtschaft

Wie kann Wasserknappheit entstehen, und wie lassen sich mögliche Konflikte um die Wassernutzung lösen? Die Texte informieren über die wichtigsten Bereiche der Wassernutzung und dienen als Grundlage, um die Zusammenhänge herauszuarbeiten.

## Hinweise für Lehrkräfte

### Was gehört noch zu diesen Arbeitsmaterialien?

Die folgenden Seiten enthalten Arbeitsmaterialien zum Thema der Woche „Das Wasser muss für alle reichen!“ von Umwelt im Unterricht. Zu den Materialien gehören Hintergrundinformationen, ein didaktischer Kommentar, ein Unterrichtsvorschlag sowie eine Bilderserie. Sie sind abrufbar unter: https://www.umwelt-im-unterricht.de/wochenthemen/das-wasser-muss-fuer-alle-reichen/

### Inhalt und Verwendung der Arbeitsmaterialien

Die Materialien dienen zur Auseinandersetzung mit den Fragen, welche Faktoren zur Verknappung von Wasserressourcen beitragen und welche Bedürfnisse beim Umgang mit den Ressourcen berücksichtigt werden müssen. Die Schüler/-innen erhalten den Auftrag, wichtige Zusammenhänge herauszuarbeiten und in einem Schaubild darzustellen (Concept-Map). Sie erhalten dazu Infotexte und Aufgabenstellungen zu verschiedenen Aspekten des Themas. Die Aufgaben können in Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit bearbeitet werden. Die vier Aspekte werden dabei an unterschiedliche Schüler/-innen beziehungsweise Gruppen verteilt.

Die konkreten Arbeitsaufträge und Hinweise zur Erstellung des Schaubilds finden sich zu Beginn es jeweiligen inhaltlichen Abschnitts.

Die Texte sind Auszüge aus Veröffentlichungen des Umweltbundesamtes und der Welternährungsorganisation der Vereinten Nationen (FAO). Sie wurden gekürzt. Gekürzte Abschnitte sind gekennzeichnet mit der Markierung [ ... ], Auslassungen innerhalb von Sätzen mit (...).

### Übersicht über die Arbeitsmaterialien

[Wasserhaushalt und Klima 1](#_Toc436729)

[Wasser in der Landwirtschaft 4](#_Toc436730)

[Industrie und Wirtschaft 6](#_Toc436731)

[Konsum 8](#_Toc436732)

Arbeitsmaterial

# Wasserhaushalt und Klima

## Arbeitsaufträge

1. Lies die folgenden Infotexte.
	* Markiere Textstellen, in denen es darum geht, wovon die Größe der zur Verfügung stehenden Wasservorräte einer Region abhängt.
	* Fasse die Informationen aus dem Text zusammen. Benenne Faktoren (in Stichworten), die sich auf die verfügbaren Wasservorräte auswirken.
	* Überlege, welche Einflüsse die Wirkung dieser Faktoren beeinflussen könnten. Benenne jeweils die Einflüsse.
2. Erstelle ein Schaubild, das die Auswirkungen des jeweiligen Aspekts auf die Wasservorräte veranschaulicht.
	* Gliedere die Stichworte in einer Tabelle.
	* Erstelle auf der Grundlage der Beispielabbildung ein eigenes Schaubild.

**Beispiel:**



## Wasservorräte und regionale Unterschiede in Deutschland

Das Wasserdargebot ist eine Größe des regionalen Wasserkreislaufes und umfasst die Menge an Grund- und Oberflächenwasser, die wir theoretisch nutzen können. Die jährlich ermittelten erneuerbaren Wasserressourcen, also der Niederschlag, die Verdunstung sowie die Zuflüsse nach und die Abflüsse aus Deutschland bilden die Grundlage, um im langjährigen Mittel das potentielle Wasserdargebot zu bestimmen und so eine Aussage zu den Wasservorräten in Deutschland treffen zu können.

Trotz des insgesamt ausreichenden potentiellen Wasserdargebots gibt es auch in Deutschland regionale Unterschiede in der Wasserverfügbarkeit. Diese Unterschiede basieren auf unterschiedlichen klimatischen Randbedingungen.

Das Pro-Kopf-Wasserdargebot ist ein Indikator dafür, ob die potenzielle Wassermenge für die Wasserversorgung theoretisch ausreichend ist. In Deutschland stehen für rund 82 Millionen Einwohner pro Kopf und Jahr durchschnittlich 2.292 m3 Wasser zur Verfügung. Das entspricht einer potenziellen Wassermenge von 6.279 Liter pro Kopf und Tag.

Das Wasserdargebot ist allerdings regional und saisonal unterschiedlich verteilt. So ist das Land Brandenburg mit einem erneuerbaren Wasserdargebot von nur 3,7 Mrd. m3 im Jahr (1.484 m3/E\*a) deutlich wasserärmer als beispielsweise Baden-Württemberg mit einem Wasserdargebot von 49 Mrd. m3 im Jahr (4.522 m3/E\*a).

## Wasser in anderen Regionen der Erde

Nutzbare Wasserressourcen sind auf der Erde extrem ungleichmäßig verteilt, was vor allem in ariden [trockenen] Klimagebieten zu Wasserstress oder Wasserknappheit führen kann.

In einigen Ländern in Nordafrika und im Nahen Osten stehen pro Einwohner und Jahr zwischen null und maximal 500 m3 Wasser zur Verfügung – es herrscht dort völlige Wasserknappheit. Vergleichsweise begünstigt sind dagegen Länder wie Kanada mit einem potentiellen Dargebot pro Kopf und Jahr von über 100.000 m3. Die gesamte Wassermenge der Erde wird zwar auf 1,4 Mrd. km3 geschätzt, davon sind allerdings 97,5 % salziges Meer- oder Brackwasser. Nur 2,5 % der weltweiten Wassermenge sind Süßwasser. Insgesamt ist weniger als 1 % der globalen Wassermenge direkt nutzbar, der überwiegende Teil der Süßwasservorkommen sind in Eis und Gletschern gebunden.

Quelle: Umweltbundesamt
<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/wasserwirtschaft-in-deutschland-grundlagen>

## Klimafolgen

Der Klimawandel wird sehr wahrscheinlich zu einer veränderten Verteilung von Niederschlägen in Deutschland führen. Im Sommer werden die Niederschläge tendenziell zurückgehen, im Winter eher zunehmen, wobei diese Änderungen räumlich unterschiedlich ausfallen werden. Diese künftigen Entwicklungen haben mögliche Folgen unter anderem für Ökosysteme, für die Land- und Forstwirtschaft sowie für die Grundwasserneubildung.

Besonders in Regionen mit wenig durchlässigen Böden und einer geringen Bodenspeicherkapazität wird die Grundwasserneubildung im Zuge des Klimawandels wahrscheinlich zurückgehen. Eine eingeschränkte Wasserverfügbarkeit und sogar Dürren können die Folge sein. Vor allem Teile Ostdeutschlands können betroffen sein. Eine geringe Wasserverfügbarkeit führt zu Einschränkungen in der Land- und Forstwirtschaft und wirkt sich nachteilig auf Ökosysteme und deren biologische Vielfalt aus.

Obwohl in Deutschland gegenwärtig insgesamt nur 24 Prozent der Wasserressourcen genutzt werden und der tägliche Wasserverbrauch pro Kopf rückläufig ist, kann der Klimawandel in einigen Regionen sogar die Trinkwasserversorgung beeinträchtigen. Sehr niederschlagsarme Sommermonate können außerdem zu Niedrigwasser in Wasserstraßen führen und auf diese Weise die Schifffahrt einschränken. [ ... ]

Niedrigwasserperioden und Wassermangel könnten in Zukunft zu vorrübergehenden regionalen Nutzungskonflikten führen, beispielsweise zwischen Akteuren der Landwirtschaft, die auf ausreichend Wasser für die Bewässerung ihrer Flächen angewiesen sind, und Industrieunternehmen, deren Bedarf an Kühlwasser für ihre Anlagen steigt. [ ... ]

## Anpassung an den Klimawandel

Der landwirtschaftliche Sektor hat Möglichkeiten der ökosystemaren Anpassung: So sollten in den betroffenen Regionen vermehrt Pflanzen gesät werden, deren größter Wasserbedarf außerhalb des Sommers liegt. Auch der Anbau von Pflanzen, die generell einen geringen Wasserbedarf haben, kann Einbußen in der Landwirtschaft entgegenwirken.

Darüber hinaus sind voraussichtlich technische Maßnahmen für die erforderliche Anpassung im Wassersektor notwendig. Um die Wasserversorgung in jenen Regionen zu sichern, für die deutlich weniger Niederschläge in den Sommermonaten zu erwarten sind, könnten zum Beispiel Fernwasserleitungen installiert werden. Zusätzlich kann der Einsatz von Pumpen gewährleisten, dass auch tiefer liegende Grundwasservorkommen genutzt werden können. [ ... ]

Die Weiterentwicklung von wassersparenden Methoden sowie die Verwendung von Regen- oder Abwasser gilt es auszubauen. Insbesondere das sogenannte Grauwasser, das nur gering verschmutzt ist und beispielsweise beim Duschen, Baden oder Händewaschen in Privathaushalten anfällt, bietet großes Einsparpotenzial. Es kann direkt vor Ort in Wasserrecycling-Systemen aufbereitet und zum Beispiel für die Gartenbewässerung, den Hausputz oder die Toilettenspülung verwendet werden. [ ... ] Darüber hinaus gilt es, in Industrie sowie Land- und Forstwirtschaft ausreichend Vorsorge gegen voraussichtliche Wasserverluste zu treffen und an einen bewussten, nachhaltigen Wasserverbrauch zu appellieren. [ ... ]

Quelle: Umweltbundesamt
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/handlungsfeld-wasser-hochwasser-kuestenschutz#textpart-1>

Arbeitsmaterial

# Wasser in der Landwirtschaft

## Arbeitsaufträge

1. Lies die folgenden Infotexte.
	* Markiere Textstellen, in denen es darum geht, wovon die Größe der zur Verfügung stehenden Wasservorräte einer Region abhängt.
	* Fasse die Informationen aus dem Text zusammen. Benenne Faktoren (in Stichworten), die sich auf die verfügbaren Wasservorräte auswirken.
	* Überlege, welche Einflüsse die Wirkung dieser Faktoren beeinflussen könnten. Benenne jeweils die Einflüsse.
2. Erstelle ein Schaubild, das die Auswirkungen des jeweiligen Aspekts auf die Wasservorräte veranschaulicht.
	* Gliedere die Stichworte in einer Tabelle.
	* Erstelle auf der Grundlage der Beispielabbildung ein eigenes Schaubild.

**Beispiel:**



## Bewässerung und Ernährungssicherung

Die Landwirtschaft hat weltweit mit rund 70 Prozent den größten Anteil an der Wassernutzung. Wasser wird vor allem zur Bewässerung gebraucht, aber auch für Nutztiere.

Weltweit werden 20 % der gesamten Anbaufläche bewässert, diese Flächen produzieren 40 % der Nahrungsmittel.

Bewässerung spielte eine bedeutende Rolle bei der sogenannten „grünen Revolution“ in Asien, in Verbindung mit anderen Entwicklungen in der Landwirtschaft wie dem Einsatz von Düngemitteln und Maschinen. Sie trug seit 1970 zu einem beträchtlichen Rückgang der Unterernährung bei.

Sofern es das Klima zulässt, ermöglicht die Bewässerung in manchen Regionen der Erde mehr als eine Ernte pro Jahr. Dies ist vor allem in großen Teilen von Asien, Afrika und Nord- und Südamerika möglich. In Burkina Faso zum Beispiel trägt die Bewässerung im bedeutenden Maße zur Ernährungssicherung bei.

In manchen trockenen Ländern ist fast die gesamte Ernte abhängig von Bewässerung, weil die Niederschläge nicht ausreichen. Dazu gehören zum Beispiel Kuwait, Saudi Arabien oder Usbekistan.

Ein Problem kann die Übernutzung von Grundwasservorräten darstellen. Sie tritt auf, wenn mehr Grundwasser entnommen wird als neu bildet, zum Beispiel durch Niederschläge.

Die hohe Produktivität der bewässerten landwirtschaftlichen Flächen bedeutet aber auch, dass insgesamt weniger landwirtschaftliche Fläche benötigt wird als ohne Bewässerung.

Weltweit geht mehr als ein Drittel der Nahrungsmittel auf dem Weg vom Feld auf den Teller verloren, und somit die entsprechende Menge Wasser, die für die Erzeugung der verwendet wurde. In reichen Ländern entstehen die Verluste vor allem dadurch, dass nicht konsumierte Lebensmittel weggeworfen werden.

Quelle: Welternährungsorganisation der Vereinten Nationen (FAO)

<http://www.fao.org/nr/water/aquastat/didyouknow/index2.stm>

<http://www.fao.org/nr/water/aquastat/didyouknow/index3.stm>

## Landwirtschaft in Deutschland

Im Gegensatz zu anderen europäischen Staaten spielt die landwirtschaftliche Bewässerung in Deutschland eine untergeordnete Rolle. Hingegen belastet die Landwirtschaft die Gewässer durch Stoffeinträge und morphologische Veränderungen. Zu hohe Nährstoffeinträge in die Gewässer aus der landwirtschaftlichen Düngung sind maßgeblich für Nitratbelastungen des Grundwassers und die Nährstoffüberversorgung (Eutrophierung) von Flüssen, Seen und Meeren verantwortlich.

Im Vergleich zum europäischen Jahresdurchschnitt von 36 % und bis zu 60 % in den Sommermonaten verursacht die landwirtschaftliche Bewässerung in Deutschland nur einen geringen Anteil von 1,5 % (0,3 Mrd. m3) der Gesamtwasserentnahmen.

Durch den Import landwirtschaftlicher Erzeugnisse nach Deutschland wird auch ein Teil des im Ausland zur Bewässerung eingesetzten Wassers importiert. 2010 wurden 65,7 Millionen Tonnen an landwirtschaftlichen Erzeugnissen und Ernährungsgütern nach Deutschland eingeführt. Das dafür aufgewandte Bewässerungswasser entfiel zu etwa 77 % auf Importe pflanzlicher Erzeugnisse und zu

23 % auf Importe tierischer Erzeugnisse.

Die wesentlichen Länder, in denen die Produkte für Deutschland angebaut und bewässert werden, sind Spanien, Frankreich, die Vereinigten Staaten und Italien. Zum Beispiel importierte Deutschland 2013 etwa 180.000 Tonnen Tomaten allein aus Spanien. Das entspricht einer virtuellen Wassermenge von knapp 15 Mm3 pro Jahr102.

Die Mehrheit der nach Deutschland eingeführten landwirtschaftlichen Erzeugnisse wächst im Anbauland allerdings vorwiegend durch natürlichen Niederschlag.

Quelle: Umweltbundesamt
<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/wasserwirtschaft-in-deutschland-grundlagen>

Arbeitsmaterial

# Industrie und Wirtschaft

## Arbeitsaufträge

1. Lies die folgenden Infotexte.
	* Markiere Textstellen, in denen es darum geht, wovon die Größe der zur Verfügung stehenden Wasservorräte einer Region abhängt.
	* Fasse die Informationen aus dem Text zusammen. Benenne Faktoren (in Stichworten), die sich auf die verfügbaren Wasservorräte auswirken.
	* Überlege, welche Einflüsse die Wirkung dieser Faktoren beeinflussen könnten. Benenne jeweils die Einflüsse.
2. Erstelle ein Schaubild, das die Auswirkungen des jeweiligen Aspekts auf die Wasservorräte veranschaulicht.
	* Gliedere die Stichworte in einer Tabelle.
	* Erstelle auf der Grundlage der Beispielabbildung ein eigenes Schaubild.

**Beispiel:**



## Wasser und die Herstellung von Konsumprodukten

Die Wassernutzung in privaten Haushalten hat sich seit 1991 um 16 % verringert. Während die direkte Wassernutzung in Deutschland über die Jahre abnimmt, haben indirekte Wasserflüsse, also in konsumierten Produkten enthaltenes Wasser, zugenommen.

Wasser dient bei der Energiegewinnung und in fast allen Produktionsprozessen als Kühlwasser oder Reinigungsmittel. Zudem wird es zur Gewinnung von Rohstoffen verwendet. Neben der Bewässerung in der Landwirtschaft zählt dazu die Verwendung als Lösungs- und Kühlmittel im Bergbau.

Die größte Wasserentnahme erfolgte auch 2013 durch die Energieversorgung, obwohl sie im Vergleich zu 2010 (...) abgenommen hat. Das Wasser wird dabei vor allem für Kühlzwecke in Kohle-, Gas- oder Kernkraftwerken verwendet. [ ... ]

Mit zunehmendem Handel zwischen Staaten und Kontinenten wird Wasser immer häufiger für die Förderung, Produktion und Weiterverarbeitung von Exportgütern verwendet. In vielen Ländern mit vergleichsweise geringen Süßwasserreserven wird dabei ein beträchtlicher Teil der Vorkommen für die Produktion von Exportgütern für wasserreiche Länder verwendet.

Nimmt man bei der Analyse der Wassernutzung in Deutschland eine konsumorientierte Perspektive ein, muss dieses Wasser, welches für importierte Güter genutzt wurde, Deutschland entsprechend zugerechnet werden. Der resultierende Indikator wird als Wasserfußabdruck bezeichnet. Deutschlands Wasserfußabdruck hat in den letzten Jahren kontinuierlich zugenommen und sich im Zeitraum 1995 –2011 auf etwa 260 Milliarden Kubikmetern im Jahr 2011 (3.245 m3 pro Kopf) in etwa verdoppelt.

Dabei ist der Anteil des im Ausland genutzten Wassers am Gesamt-Wasserfußabdruck Deutschlands auf inzwischen fast 75 % angestiegen. Hier spielt vor allem der asiatische Raum mit China (ca. 20 Mrd. m3) und Indien (ca. 10 Mrd. m3) als Herkunftsregion für in Produkten enthaltenes Wasser eine wichtige Rolle.

Quelle: Umweltbundesamt

<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/die-nutzung-natuerlicher-ressourcen>

## Indirekte Wassernutzung

In Lebensmitteln, Kleidungstücken und anderen Produkten ist Wasser enthalten oder wurde als Prozess- oder Bewässerungswasser zu deren Erzeugung eingesetzt. Dieses indirekt genutzte Wasser wird als virtuelles Wasser bezeichnet. Virtuelles Wasser zeigt an, wie viel Wasser für die Herstellung von Produkten und Gütern benötigt wurde. [...]

Für Textilien und Kleidung aus Baumwolle, die im Jahr 2010 importiert wurden, wurden im Ausland für Anbau und Herstellung circa 10,6 Milliarden Kubikmeter (Mrd. m³) Wasser verwendet.

Quelle: Umweltbundesamt

<https://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/wohnen/wassernutzung-privater-haushalte#textpart-3>

Arbeitsmaterial

# Konsum

## Arbeitsaufträge

1. Lies die folgenden Infotexte.
	* Markiere Textstellen, in denen es darum geht, wovon die Größe der zur Verfügung stehenden Wasservorräte einer Region abhängt.
	* Fasse die Informationen aus dem Text zusammen. Benenne Faktoren (in Stichworten), die sich auf die verfügbaren Wasservorräte auswirken.
	* Überlege, welche Einflüsse die Wirkung dieser Faktoren beeinflussen könnten. Benenne jeweils die Einflüsse.
2. Erstelle ein Schaubild, das die Auswirkungen des jeweiligen Aspekts auf die Wasservorräte veranschaulicht.
	* Gliedere die Stichworte in einer Tabelle.
	* Erstelle auf der Grundlage der Beispielabbildung ein eigenes Schaubild.

**Beispiel:**



## Wasserfußabdruck

Neben den Wasserentnahmen in Deutschland – der direkten Wassernutzung – wird auch im Ausland Wasser für von uns eingeführte Produkte und Güter eingesetzt. Damit nutzen wir indirekt Wasser im Ausland. Das indirekt genutzte Wasser wird häufig auch als „virtuelles Wasser“ bezeichnet.

Der sogenannte Wasserfußabdruck umfasst die gesamte Wassermenge, die – je nach Betrachtung – von einer Nation, von einem Unternehmen oder für die Herstellung eines bestimmten Produkts in Anspruch genommen wird. Der Wasserfußabdruck zeigt, dass wir mit Produkten und Gütern immer auch Wasser ein- beziehungsweise ausführen und sich somit unser täglicher Konsum in Deutschland auf Wasserressourcen weltweit auswirkt.

Für Kaffee wird beispielsweise weltweit ein durchschnittlicher Wasserfußabdruck von 130 l pro Tasse angeben (...) . Für ein Kilo Rindfleisch wird der durchschnittliche Wasserfußabdruck auf 15.400 Liter beziffert (...). Für ein Baumwollshirt (ca. 250 Gramm) wird ein Wasserfußabdruck von 2.500 Liter errechnet. [...]

Die Angabe von globalen Durchschnittswerten hat allerdings nur eine begrenzte Aussagekraft für die

Einschätzung der ökologischen Auswirkungen. Beispielsweise wird Baumwolle in Indien überwiegend mit Niederschlagswasser („grünem Wasser“) bewässert, während es sich in Usbekistan fast ausschließlich um Bewässerungswasser („blaues Wasser“) handelt. Starke Bewässerung kann zu wesentlichen Umweltbelastungen führen, vor allem wenn die Entnahmen aus Oberflächen- oder Grundwas-ser die natürliche Regeneration übersteigen oder in Konkurrenz mit dem Wasserbedarf für die Trinkwasserversorgung oder für Ökosysteme stehen.

Ein bekanntes Beispiel für eine ökologische Katastrophe ist das Austrocknen des Aralsees. Der einstmals viertgrößte Binnensee der Erde mit einer Flächenausdehnung von 68.000 km2 verlor bis 2007 aufgrund gigantischer Wasserentnahmen für den Baumwollanbau 90 % seines Wasservolumens bei einem gleichzeitigen Anstieg des Salzgehalts. [ ... ]

Für eine Bewertung der direkten und indirekten Wassernutzung ist jedoch die lokale Wasserverfügbarkeit entscheidend. Ein hoher Wasserfußabdruck in wasserreichen Regionen kann weniger problematisch sein als ein kleinerer Wasserfußabdruck in ariden oder semiariden Regionen.

Quelle: Umweltbundesamt
<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/wasserwirtschaft-in-deutschland-grundlagen>

### Tourismus

Die Wassernutzung im Urlaub kann, vor allem in ariden und semi-ariden Urlaubsregionen, negative Auswirkungen für die lokalen Wasserressourcen mit sich bringen.

Je nach Reiseziel und Beherbergungsart gibt es erhebliche Unterschiede im Wasserbedarf von Reisenden. So benötigen kleine Pensionen oder Campingplätze meist weniger Wasser je Gast als große Hotelanlagen. Eine Untersuchung von 2015 zeigt eine Bandbreite zwischen 84 und 2.424 Liter für den täglichen Wasserbedarf pro Reisendem allein in der Unterkunft. Zusätzlich entsteht ein hoher Wasserdarf für die Bewässerung von Hotelanlagen und Golfplätzen.

Im Ausland herrschende Wasserknappheit aufgrund der klimatischen Gegebenheiten ebenso wie Wasserknappheit bedingt durch fehlende Infrastruktur kann Nutzungskonflikte insbesondere mit der lokalen Bevölkerung und der Landwirtschaft hervorrufen.

Vielfach muss Trinkwasser im ariden Ausland aufwändig und kostenintensiv mit Tankschiffen oder Tankwagen herangefahren oder aus Meerwasser gewonnen werden. In einigen Reiseregionen ist der Tourismus von einer starken Saisonalität geprägt (insbesondere Küsten- und Bergregionen). Für einen kurzen Zeitraum während der Hochsaison von zwei bis drei Monaten werden teilweise mehr als zehn Gäste auf einen Einwohner gezählt – dies stellt die Wasserversorgung und -entsorgung vor eine große Herausforderung.

Quelle: Umweltbundesamt
<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/wasserwirtschaft-in-deutschland-grundlagen>