

A large iceberg with a natural archway in the center, set against a blue sky with light clouds. The water is a deep blue. The image is partially obscured by graphic elements: a dark blue banner with white text in the top right, a large red arrow pointing upwards from the bottom right, and several red diagonal stripes on the left side.

**MEHR  
ERFAHREN**

**ABITUR-TRAINING**

**Geographie 1**

Bayern



**STARK**

# Inhalt

## Vorwort

<b>Der blaue Planet und seine Geozonen</b> .....	<b>1</b>
<b>1    Atmosphärische Grundlagen</b> .....	<b>1</b>
1.1 Die Erdatmosphäre – Bedeutung, Aufbau, Zusammensetzung .....	1
1.2 Globale Beleuchtungsverhältnisse, Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde .....	4
1.3 Globalstrahlung und Strahlungsbilanz .....	6
1.4 Der Kohlenstoffkreislauf .....	8
Übungsaufgaben: Atmosphärische Grundlagen .....	10
<b>2    Grundlagen der atmosphärischen Zirkulation</b> .....	<b>12</b>
2.1 Der Antrieb der atmosphärischen Zirkulation .....	12
2.2 Das Dreizellen-Modell der atmosphärischen Zirkulation .....	13
2.3 Atmosphärische Zirkulation in Satellitenaufnahmen .....	17
2.4 Dynamik des großräumigen Wettergeschehens in Mitteleuropa im Überblick .....	19
Übungsaufgaben: Grundlagen der atmosphärischen Zirkulation .....	21
<b>3    Marine Grundlagen</b> .....	<b>23</b>
3.1 Geozone Meer .....	23
3.2 Gliederung und Gestalt der Meeresräume .....	23
3.3 Chemische und physikalische Eigenschaften von Meerwasser .....	26
3.4 Meeresströmungen .....	26
3.5 Bedeutung der Meere für das Globalklima .....	29
Übungsaufgaben: Marine Grundlagen .....	35
<b>4    Klima- und Vegetationszonen im Überblick</b> .....	<b>36</b>
4.1 Klimazonen und Klimaklassifikationen .....	36
4.2 Die Klimazonen auf dem Idealkontinent .....	37
4.3 Vegetationszonen .....	40
4.4 Ursachen räumlicher Differenzierung von Klima und Vegetation ....	41
Übungsaufgaben: Klima- und Vegetationszonen im Überblick .....	46

<b>Ökosystem Tropen und anthropogene Eingriffe</b> .....	<b>47</b>
1 Das Ökosystem der immerfeuchten Tropen .....	47
1.1 Lage und Abgrenzung der immerfeuchten Tropen .....	47
1.2 Das Klima .....	48
1.3 Die Vegetation .....	49
1.4 Die Böden .....	52
1.5 Der Mineralstoffkreislauf .....	53
Übungsaufgaben: Das Ökosystem der immerfeuchten Tropen .....	54
2 <b>Ökologische Folgen unangepasster Landnutzung in den immerfeuchten Tropen</b> .....	<b>55</b>
2.1 Das Ausmaß der Abholzung tropischer Regenwälder .....	55
2.2 Ökologische Folgen der Rodung tropischer Regenwälder .....	57
2.3 Ursachen für die Rodung tropischer Regenwälder .....	59
2.4 Maßnahmen zum Schutz des Regenwalds .....	65
Übungsaufgaben: Ökologische Folgen unangepasster Landnutzung in den immerfeuchten Tropen .....	67
3 Das Ökosystem der wechselfeuchten Tropen .....	68
3.1 Abgrenzung und Lage der wechselfeuchten Tropen .....	68
3.2 Die Savannen der wechselfeuchten Tropen .....	68
3.3 Desertifikation in der Sahelzone .....	73
Übungsaufgaben: Das Ökosystem der wechselfeuchten Tropen .....	78
<b>Ökosystem kalte Zonen und menschliche Eingriffe</b> .....	<b>79</b>
1 <b>Natürliche Grundlagen und Nutzungsmöglichkeiten der subpolaren Zone</b> .....	<b>79</b>
1.1 Abgrenzung, Verbreitung und klimatische Kennzeichen .....	79
1.2 Wirkungsgefüge von Klima, Boden und Vegetation .....	81
1.3 Raumnutzung in der subpolaren Zone .....	84
1.4 Hemmfaktoren bei der Nutzung der subpolaren Zone .....	85
1.5 Raumerschließung und ökologische Folgen der Ressourcennutzung .....	86
Übungsaufgaben: Natürliche Grundlagen und Nutzungsmöglichkeiten der subpolaren Zone .....	88

<b>2</b>	<b>Naturraum Antarktis</b>	<b>89</b>
2.1	Abgrenzung, Größe und Naturausstattung	89
2.2	Das antarktische Ökosystem – Fragilität und Gefährdung	92
2.3	Problematik der Erschließung und Nutzung	93
2.4	Motivationen für die Erschließung der Antarktis	94
2.5	Territorialansprüche verschiedener Staaten	95
2.6	Vereinbarungen zum Schutz der Antarktis	96
	Übungsaufgaben: Naturraum Antarktis	99

## **Wasser** ..... **101**

<b>1</b>	<b>Wasser als Lebensgrundlage</b>	<b>101</b>
1.1	Kulturelle und ökologische Bedeutung	101
1.2	Globale Wasserressourcen und natürlicher Wasserkreislauf	102
1.3	Wasserangebot und -verfügbarkeit in verschiedenen Regionen	104
1.4	Krisenfaktor Wasser	106
1.5	Wasserbilanz und Wassergewinnung – Beispiel Deutschland	107
1.6	Anthropogene Beeinflussungen des Wasserkreislaufs	108
	Übungsaufgaben: Wasser als Lebensgrundlage	109

<b>2</b>	<b>Wasser als Produktionsfaktor</b>	<b>110</b>
2.1	Wasserkraft als industrieller Standortfaktor	110
2.2	Bewässerungslandwirtschaft in den ariden Tropen und Subtropen	114
2.3	Nutzungskonflikte um die Ressource Wasser	119
	Übungsaufgaben: Wasser als Produktionsfaktor	121

<b>3</b>	<b>Flüsse als Lebensadern</b>	<b>123</b>
3.1	Flüsse im Spannungsfeld unterschiedlicher Nutzungsansprüche	123
3.2	Eingriffe in den natürlichen Wasserhaushalt	127
3.3	Risiken und Folgen von Staudammprojekten	129
	Übungsaufgaben: Flüsse als Lebensadern	135

## **Rohstofflagerstätten und deren Nutzung** ..... **137**

<b>1</b>	<b>Verbreitung und Nutzung mineralischer Bodenschätze</b>	<b>137</b>
1.1	Lagerstätten mineralischer Rohstoffe und deren Verbreitung	137
1.2	Verfügbarkeit mineralischer Rohstoffe	139

1.3	Globale Rohstoffströme und Nutzung mineralischer Rohstoffe – das Beispiel Eisenerz .....	142
	Übungsaufgaben: Verbreitung und Nutzung mineralischer Bodenschätze .....	145
2	<b>Weltenergieverbrauch und Energiedistribution – fossile Energieträger .....</b>	147
2.1	Verfügbarkeit, Nutzung und ökologische Risiken fossiler Energieträger .....	147
2.2	Die Ostsee-Pipeline – geopolitische, wirtschaftliche und ökologische Aspekte eines kontinentalen Erdgasprojekts .....	155
	Übungsaufgaben: Weltenergieverbrauch und Energiedistribution – fossile Energieträger .....	157
3	<b>Einfluss der Rohstoffförderung auf die wirtschaftliche Entwicklung .....</b>	158
3.1	Erdöl – Entwicklungsfaktor für die Vereinigten Arabischen Emirate (VAE) .....	158
3.2	„Nachholende“ Wirtschaftsentwicklung durch Erdöl .....	160
3.3	Perspektiven für eine zukünftige Entwicklung .....	163
3.4	Probleme der rasanten Wirtschaftsentwicklung .....	167
	Übungsaufgaben: Einfluss der Rohstoffförderung auf die wirtschaftliche Entwicklung .....	168
4	<b>Substitution von Rohstoffen .....</b>	169
4.1	Recycling .....	169
4.2	Regenerative Energien .....	173
4.3	Nachwachsende Rohstoffe .....	177
	Übungsaufgaben: Substitution von Rohstoffen .....	178
	<b>Umweltrisiken und menschliches Verhalten .....</b>	181
1	<b>Die Alpen zwischen Ökologie und Ökonomie .....</b>	181
1.1	Das natürliche Potenzial der Alpen .....	181
1.2	Die natürlichen Risikofaktoren in den Alpen .....	185
1.3	Gefährdung durch anthropogene Einflüsse .....	186
1.4	Fallbeispiel Fremdenverkehr im Alpenraum .....	187
1.5	Maßnahmen zum Schutz der Bergwelt .....	192
	Übungsaufgaben: Die Alpen zwischen Ökologie und Ökonomie .....	195

<b>2</b>	<b>Erdbeben, Vulkanismus, Tsunami</b>	<b>196</b>
2.1	Endogene Ursachen	196
2.2	Hohes Gefährdungspotenzial	199
2.3	Risikovorhersage	203
2.4	Präventives Verhalten und Auswirkungen auf die Raumplanung in gefährdeten Regionen	205
	Übungsaufgaben: Erdbeben, Vulkanismus, Tsunami	207
<b>3</b>	<b>Projekt zum globalen Klimawandel</b>	<b>209</b>
3.1	Begriffsdifferenzierungen	209
3.2	Diskussion des anthropogenen Anteils am rezenten Klimawandel	210
3.3	Ausmaß und regionale Differenzierung des rezenten Klimawandels	212
3.4	Erfassung, Darstellung und Bewertung von Folgeerscheinungen: Abschmelzen von Eismassen und Meeresspiegelanstieg	215
3.5	Maßnahmen zum Klimaschutz und internationale Vereinbarungen	218
	Übungsaufgaben: Globaler Klimawandel	222
	<b>Lösungen</b>	<b>223</b>
	Stichwortverzeichnis	253
	Quellennachweis	255

**Autoren:** Wilfried Büttner, Dr. Hans Dimpfl,  
Werner Eckert-Schweins, Bernd Raczkowski



# Vorwort

Liebe Schülerinnen und Schüler,

mit diesem Abitur-Training halten Sie eine klar strukturierte Zusammenfassung aller lehrplanrelevanten Inhalte des **Geographie-Unterrichts der Jahrgangsstufe 11** in den Händen. Mit diesem Buch können Sie sich gezielt auf den Unterricht, auf Klausuren und vor allem auf die Abiturprüfung im Fach Geographie vorbereiten.

Anhand zahlreicher **Statistiken, Grafiken und Karten** wird das komplette prüfungsrelevante Wissen nachvollziehbar dargestellt und anschaulich erklärt. Mithilfe abwechslungsreicher **Aufgaben** im Anschluss an die Teilkapitel können Sie das erworbene Wissen sofort anwenden und überprüfen. Vollständige **Lösungen** erlauben die Kontrolle Ihres Lernerfolgs. Ein **Stichwortverzeichnis** ermöglicht Ihnen einen raschen Überblick und den sicheren Zugriff auf relevante Informationen.

Über den **Online-Code** erhalten Sie Zugang zu einer **digitalen, interaktiven Ausgabe** dieses Trainingsbuchs:

- Hier stehen Ihnen die Inhalte als **komfortabler e-Text** mit vielen Zusatzfunktionen (z. B. Navigation, Zoomfunktion etc.) zur Verfügung.
- Zu jedem Stoffgebiet des Trainingsbuchs finden Sie **Multiple-Choice-Aufgaben**. Diese zusätzlichen Übungsmöglichkeiten können direkt aus dem e-Text aufgerufen werden.
- Um zu testen, ob Sie wichtige Fachbegriffe sicher beherrschen, nutzen Sie die **Flashcards**. Ein Mausklick genügt und Sie können Ihr Wissen schnell überprüfen bzw. Wissenslücken erkennen.
- Zum intensiven und vertieften Üben stehen Ihnen **Aufgaben im Stil des schriftlichen Abiturs** im pdf-Format zur Verfügung.



Autoren und Verlag wünschen Ihnen bei Ihrer Abiturvorbereitung viel Erfolg!



## So arbeiten Sie mit dem „ActiveBook“:

The screenshot shows the STARK ActiveBook interface. The top navigation bar includes a 'Zurück zur zuletzt besuchten Seite springen' button and an 'Im eText vor- und zurückblättern' button. The left sidebar contains a table of contents with a 'Direkt zu den einzelnen Kapiteln springen' button. The main content area displays a text page titled 'Der blaue Planet' with a 'Direkt zu den Multiple-Choice-Fragen' button. The bottom sidebar shows 'interaktive Materialien' and 'Übungsaufgaben' buttons. The text on the page discusses the Earth's atmosphere and its components.

**Zurück zur zuletzt besuchten Seite springen**

**Im eText vor- und zurückblättern**

**Zwischen Ein- und Zweiseitenansicht wechseln**

**Direkt zu den Multiple-Choice-Fragen**

**Direkt zu den Flashcards**

**Über die Links zu den einzelnen Kapiteln springen**

**Direkt zu den interaktiven Materialien**

**Direkt zu den Übungsaufgaben**

**STARK**

**ABITUR-TRAINING**

**Geographie**

Bayern  
Band 1

**Inhaltsverzeichnis**

- Inhalt
- Der blaue Planet und seine Geozonen
- Ökosystem „Tropen“ und anthropogene Eingriffe
- Ökosystem „Kalte Zonen“ und menschliche Eingriffe
- Wasser
- Rohstofflagerstätten und deren Nutzung
- Umweltrisiken und menschliches Verhalten
- Lösungen
- Stichwortverzeichnis

**Der blaue Planet**

Seit es durch die Raumfahrt möglich ist, die Erde aus dem Weltraum zu betrachten, spricht man von ihr als dem blauen Planeten. Entscheidend dafür sind die Ozeane, Meere und Seen, die rund 70 % der Erdoberfläche bedecken und deren Wasser den langwelligen roten Anteil des einfallenden Sonnenlichts reflektiert, während die Landmassen das kurzwellige blaue Licht stärker absorbiert als den kurzwelligen blauen. Die Himmels an der Wasseroberfläche macht sich dagegen bemerkbar. Auf dem blauen Planeten sind Geozonen aus atmosphärischen Eigenschaften (Klima), ihre Biosphäre und den Land-Meer-Gegensatz gekennzeichnet werden.

### 1 Atmosphärische Grundlagen

#### 1.1 Die Erdatmosphäre – Bedeutung, Aufbau, Zusammensetzung

Die Erdatmosphäre ist die Gashölle der Erde und wird von deren Schwerkraft festgehalten. Die Atmosphäre ist für die Erde von außerordentlicher Bedeutung:

- Sie erhöht die Durchschnittstemperatur an der Erdoberfläche um ca. 30 K.
- Sie schützt die Erdoberfläche vor schneller Abkühlung und Überhitzung.
- Sie bietet den Lebewesen Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid und ermöglicht aufgrund geeigneter Temperaturen höheres Leben.
- Sie schützt die Lebewesen vor gefährlicher Strahlung und kleineren Meteoriten aus dem Weltraum.
- In ihr spielt sich das Wettergeschehen mit dem Transport von Energie und Wasserdampf ab.
- Sie ermöglicht einen gewissen Wärmeausgleich zwischen niederen und höheren Breiten.
- Natürliche und anthropogene Emissionen werden verteilt und abgebaut.

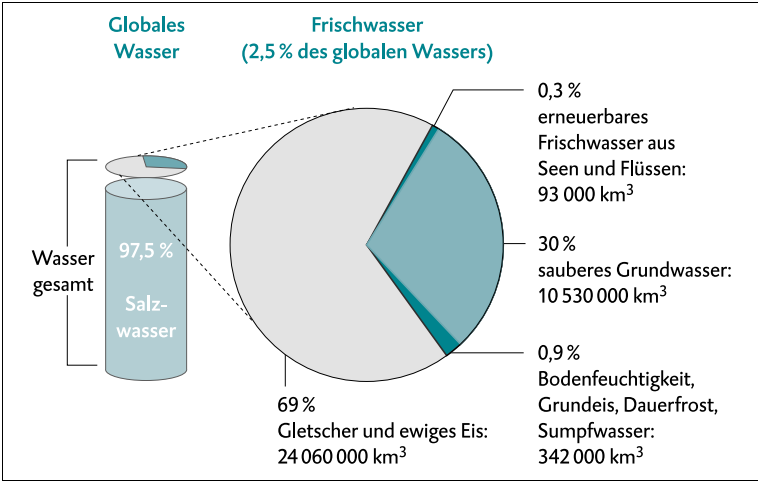


1.2 Globale Wasserressourcen und natürlicher Wasserkreislauf

Die Erdoberfläche wird heute zu etwa 70 % von geschlossenen Wasserflächen bedeckt. Da das in der Atmosphäre und in tieferen Oberflächenregionen gebundene Wasser mengenmäßig nur schwer berechenbar ist, ist eine genauere Quantifizierung des auf der Erde in den drei **Aggregatzuständen** fest, flüssig und gasförmig vorkommenden Wassers nur annäherungsweise möglich. Das **Gesamtwasservolumen der Erde** beträgt derzeit knapp 1,4 Mrd. km<sup>3</sup>. Dieses Volumen entspricht einem Würfel mit einer Kantenlänge von 1 100 km. Jedoch ist hiervon lediglich 2,5 % Frischwasser, von dem wiederum ein großer Teil, nämlich allein 70 % in Gletschern und Polarkappen sowie in schwer zugänglichen Boden- und Grundwasserbeständen gebunden ist. Lediglich 0,3 % der Frischwasservorräte oder 0,0075 Prozent allen Wassers auf der Erde sind für den Menschen relativ leicht in Seen und Flüssen zugänglich. Dieses Volumen entspricht einem Würfel mit einer Kantenlänge von nur 45 km.

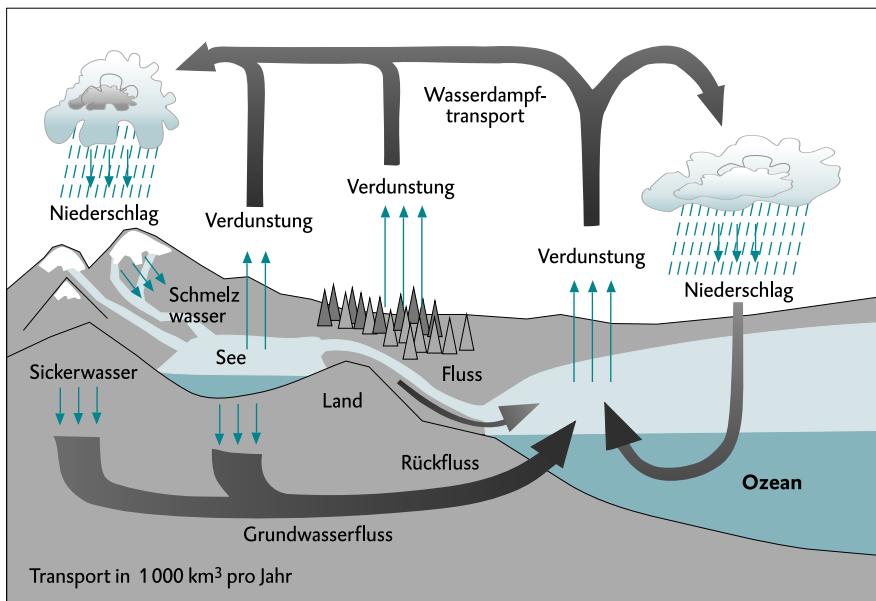
Aggregatzustand	Anteil am Gesamtwasser	Speicherorte
fest	1,766 %	Gletscher, Polarkappen, Schneeauflage, Dauerfrostboden
flüssig	98,233 %	Meerwasser, Frischwasser in Seen und Flüssen, Grundwasser, Sumpfwasser, Bodenfeuchtigkeit
gasförmig	0,001 %	Atmosphärischer Wasserdampf

M 70: Globale Wasseranteile nach Aggregatzuständen



M 71: Verteilung des globalen Wassers

Die Wasseranteile der Atmosphäre, der Ozeane und der an und unterhalb der Erdoberfläche gelegenen Speicher stehen in einem natürlichen hydrologischen Kreislauf miteinander in Verbindung. Der natürliche **Wasserkreislauf** ist genauer betrachtet die zeitliche Abfolge der Orts- und Zustandsänderungen des Wassers, nämlich des Grundwassers, der Hydrometeore (alle Formen kondensierten Wassers in der Atmosphäre), des Abflusses und des Niederschlags. Er beschreibt somit die Zirkulation des Wassers in fester, flüssiger und gasförmiger Form in der Erdatmosphäre, auf der Erdoberfläche und im obersten Bereich der Erdkruste. Dieser Wasserkreislauf wird durch Sonnenenergie und Gewichtskraft in Bewegung gehalten. Die Sonnenenergie bewirkt, dass von den Oberflächen der Ozeane, Flüsse, Seen und von der Landoberfläche (z. B. aus Biomasse) ständig ein Teil des Wassers zu Wasserdampf verdunstet. Weil Wasserdampf spezifisch leichter ist als Luft, steigt er nach oben in die Atmosphäre, kühlt durch die zunehmend kältere troposphärische Umgebungstemperatur ab und kondensiert wieder zu kleinsten Wassertropfchen oder Eiskristallen. Hierbei entstehen Wolken, die schließlich beim Erreichen des Sättigungsgrades Niederschlag in Form von Regen, Schnee oder Hagel abgeben.



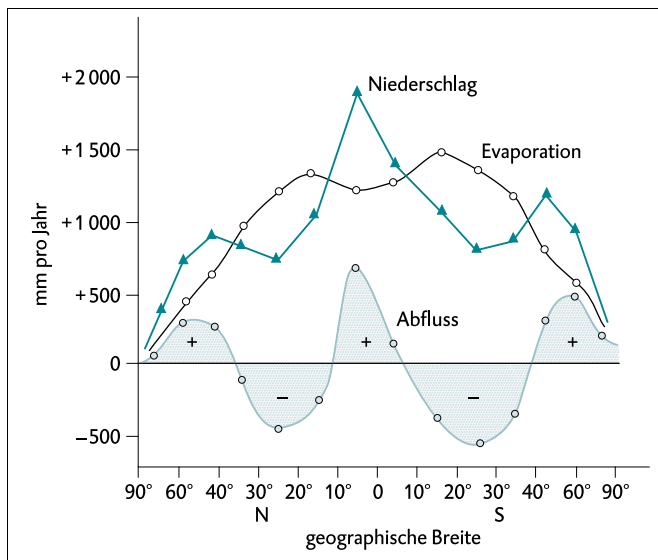
M 72: Globaler Wasserkreislauf

Die Niederschläge treffen auf die Erdoberfläche und gelangen über Fließgewässer bzw. den Grundwasserstrom in die Ozeane. Ein Teil bleibt in zwischenspeichernden Oberflächenbereichen (z. B. Biomasse und Bodenwasser). Durch Verdunstung und Kondensation, Schmelzen und Gefrieren ändert das Wasser im globalen Wasserkreislauf zudem ständig seine Aggregatzustände.

### 1.3 Wasserangebot und -verfügbarkeit in verschiedenen Regionen

Bedingt durch die unterschiedlichen Strahlungs-, Temperatur-, Niederschlags- und Verdunstungsverhältnisse ergeben sich auf der Erde drei Hauptzonen mit beträchtlichem Abfluss und enormem Wasserüberschuss sowie zwei Zonen, in denen die **Evapotranspiration** (Summe aus Transpiration und Evaporation, also der Verdunstung aus Fauna, Flora und der Bodenoberfläche) den Niederschlag erheblich übersteigt, sodass hieraus Wasserdefizite resultieren.

Als **Räume mit Wasserüberschuss** werden die polwärtigen Randbereiche der Subtropen, die Mittelbreiten, die subpolaren Gebiete, die innertropischen und inneren wechselfeuchten Tropen bezeichnet. **Räume mit Wasserdefiziten** sind die zwischen diesen Zonen gelegenen Teile der Tropen und Subtropen. Die hohen Polarbreiten stellen eine Besonderheit dar, da in ihnen infolge der geringen Luftfeuchtigkeit und des Vorherrschens von Kältehochs kaum Niederschläge fallen, die zudem längerfristig als Eis gebunden sind.



M 73: Niederschlag, Evaporation und Abfluss in unterschiedlichen Breitenlagen

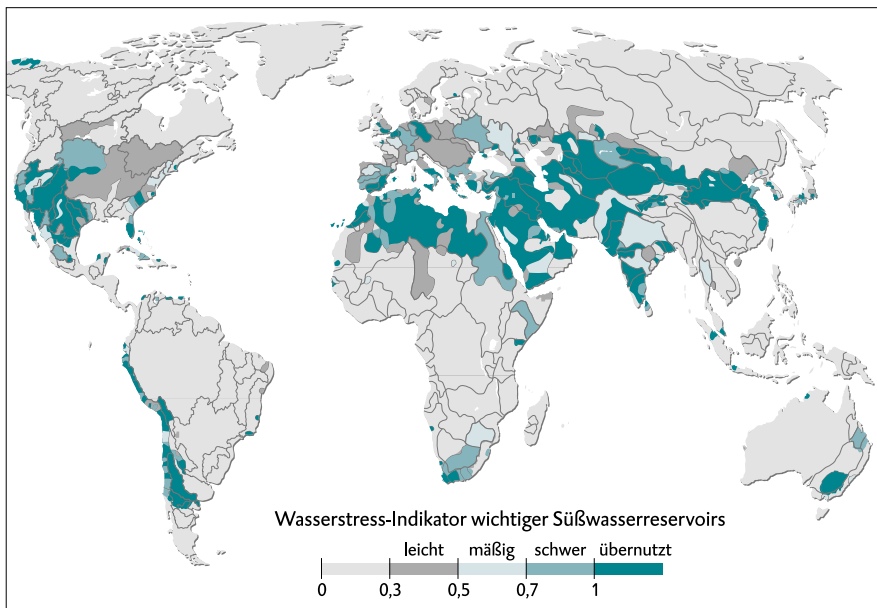
Die **allgemeine Wasserhaushaltsgleichung** beschreibt auf globaler, zonaler oder regionaler Ebene die Beziehungen zwischen den Komponenten des Wasserkreislaufs:

$$N = V + A + (R - B)$$

Niederschlag = Verdunstung + Abfluss + (Rücklage – Aufbrauch)

Neben dem Parameter Niederschlag haben andere Einflussgrößen wie z. B. **Klimazonenzugehörigkeit**, Art des Bodens und des Geländes, geologische Situation, Art der Vegetationsbedeckung und/oder der Landnutzung Einfluss auf die allgemeine Wasserhaushaltsgleichung. In subtropischen Räumen verdunstet z. B. ein größerer Anteil des Niederschlages, somit verbleiben deutlich geringere Mengen für die Grundwasserneu- und Abflussbildung.

Im Wasserkreislauf wird Wasser ständig erneuert. Die **Erneuerungszeiträume** weichen jedoch je nach Vorkommen erheblich voneinander ab (in Flüssen alle 16 Tage, in der Atmosphäre alle 6 Tage, im Gletschereis, tief liegenden Grundwasserlagern und in den Meeren mehrere Tausend Jahre). Die den Menschen tatsächlich zur Verfügung stehende Wassermenge (**Wasser-verfügbarkeit**) hängt neben den geophysikalischen Faktoren des natürlichen Wasserkreislaufs in erster Linie heute von anthropogenen Einflussfaktoren wie z. B. Wasserverbrauch und Bevölkerungswachstum ab.



M 74: Verfügbarkeit von Wasser weltweit

Die UNESCO zählt zu den verfügbaren Süßwasserressourcen erneuerbare und nicht erneuerbare Grundwasservorkommen, Süßwasservorräte in Seen (auch Stauseen) und Flüssen. Als Maß für die tatsächliche **Wasserverfügbarkeit** wird heute die **erneuerbare Wassermenge pro Person und Jahr** verwendet. In Ländern mit erneuerbaren Wassermengen von unter 1 700 m<sup>3</sup> pro Jahr und Person herrscht bereits **Wasserknappheit**, unter 1 000 m<sup>3</sup> pro Jahr und Person spricht man von akutem **Wassermangel**.

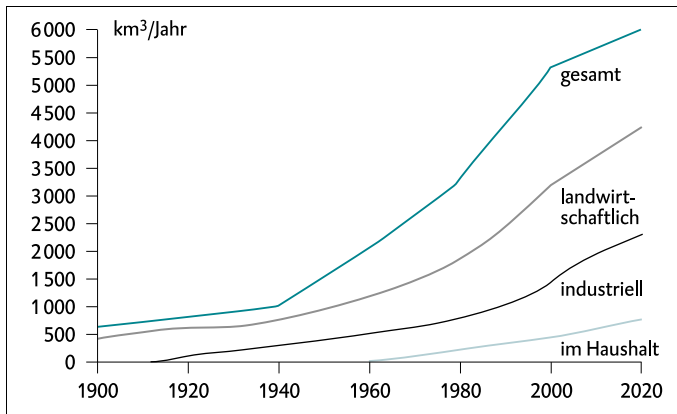
Wasserverfügbarkeit im Jahr 2000 (pro Einwohner und Jahr)	
USA	8 900 m <sup>3</sup>
Schweiz	6 520 m <sup>3</sup>
Deutschland	2 080 m <sup>3</sup>
Ägypten	850 m <sup>3</sup>
Algerien	450 m <sup>3</sup>
Saudi-Arabien	160 m <sup>3</sup>

M 75: Wasserverfügbarkeit 2000 und 2025

Geschätzte Wasserverfügbarkeit im Jahr 2025 (pro Einwohner und Jahr)	
Burundi	280 m <sup>3</sup>
Äthiopien	980 m <sup>3</sup>
Kenia	190 m <sup>3</sup>
Nigeria	1 000 m <sup>3</sup>
Ruanda	350 m <sup>3</sup>
Südafrika	790 m <sup>3</sup>
Somalia	610 m <sup>3</sup>
Tansania	900 m <sup>3</sup>
Haiti	960 m <sup>3</sup>
Peru	980 m <sup>3</sup>

1.4 Krisenfaktor Wasser

**Wasserknappheit** und **Wassermangel** können nach Ansicht von Zukunftsforschern in den kommenden Jahrzehnten zunehmend krisenauslösend wirken und die politischen und gesellschaftlichen Verhältnisse besonders in Ländern mit Entwicklungsdefiziten destabilisieren. Zwischen 1930 und 2010 hat sich der **Weltwasserverbrauch** mehr als versechsfacht. Gründe hierfür sind die Verdreifachung der Weltbevölkerung und die Verdoppelung des durchschnittlichen Wasserverbrauchs pro Kopf. Der Prozess der Globalisierung erhöht stetig den Wasserverbrauch sowohl durch ökonomisches Wachstum als auch durch die räumliche Ausweitung verbrauchsintensiver Lebensstile. Während sich die Nachfrage in den Industrieländern seit etwa 1980 auf sehr hohem Niveau stabilisiert hat, wird in weniger entwickelten Ländern mit raschem Bevölkerungswachstum und wachsender Wirtschaftstätigkeit für die Zukunft mit hohen Steigerungsraten gerechnet.



M 76: Anstieg der weltweiten Wassernachfrage

Neben quantitativen Wasserdefiziten kann die **sektorale Verteilung des Wasserverbrauchs** zu künftigen Nutzungskonflikten führen. Sie wird größtenteils vom sozioökonomischen Entwicklungsstand eines Landes bestimmt. Auffällig ist hierbei der besonders **große Anteil des für die Landwirtschaft nachgefragten Wassers** (weltweit 69 %). Dies ist vor allem Ergebnis der Ausweitung der Bewässerungslandwirtschaft mit dem Ziel der Ernährungssicherung in den Trockengebieten der Erde.

Im weitesten Sinn resultiert eine weltweite Wasserkrise aus dem Dilemma, dass der Mensch immer stärker in den natürlichen Wasserkreislauf eingreift, um die Diskrepanz zwischen **gleichbleibendem verfügbarem Wasserangebot und wachsender Nachfrage** auszugleichen. Neben dieser quantitativen wird zudem künftig eine qualitative Komponente der Wasserkrise infolge einer zunehmenden Verunreinigung des durch den Menschen genutzten Wassers bedeutend werden.

## 1.5 Wasserbilanz und Wassergewinnung – Beispiel Deutschland

Über den natürlichen Wasserkreislauf wird Brauch- und Trinkwasser aus Grund-, Oberflächen- oder Quellwasser gewonnen. Nach der Nutzung wird das Wasser in Kläranlagen gereinigt und gelangt wieder in die Vorfluter (Flüsse).

Der Gesamtwasserentnahme von etwa 33 Mrd. m<sup>3</sup> (2010) steht in Deutschland ein potenzielles Dargebot (Menge an Grund- und Oberflächenwasser, die potenziell genutzt werden kann) von 188 Mrd. m<sup>3</sup> Wasser gegenüber. Deutschland kann somit als ein wasserreiches Land bezeichnet werden.



Wasserhaushaltsgrößen in Milliarden Kubikmeter (Mrd. m³)	2000	2002	2004	2006	2008	2010
Niederschlag	298	359	287	248	269	300
Zufluss von Oberliegern	78	87	61	69	66	71
Gebietsbürtiger Abfluss vom Bundesgebiet	111	150	84	94	100	108
Verdunstung	177	186	183	176	177	187
davon Verdunstung aus Wasserverbrauch	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Evapotranspiration	172	181	178	171	172	182
Erneuerbare Wasserressourcen	201	265	170	146	163	190

M 77: Wasserbilanz für Deutschland

## 1.6 Anthropogene Beeinflussungen des Wasserkreislaufs

Die Auswirkungen menschlicher Eingriffe in den natürlichen Wasserkreislauf sind in ihrer interagierenden Komplexität kaum abzuschätzen. Die folgende Tabelle zeigt Beispiele drastischer Eingriffe und deren potenzielle Folgen.

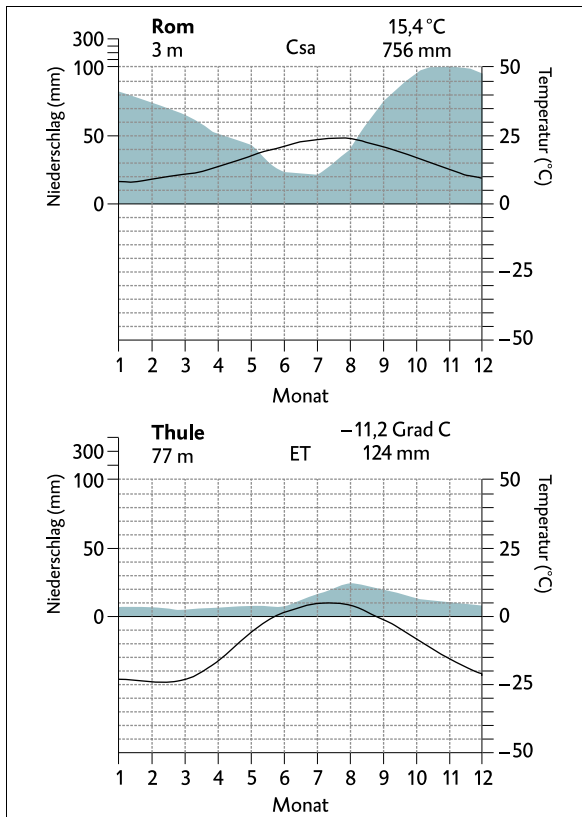
Eingriffe	mögliche Folgen
Einleitung ungeklärter Industrie- und Haushaltsabwässer	Verschmutzung und Vergiftung, pflanzliches und tierisches Artensterben, Verschmutzung der Küstengewässer und Zerstörung der Fischbrut
Einleitung von Nitraten u. Phosphaten (Massentierhaltung und aus der Düngung) und Pestiziden	Verunreinigung von Oberflächengewässern und Grundwasser
Freisetzung von Luftschadstoffen (private Haushalte, Verkehr und Industrie)	Beeinträchtigung des Grund- und Oberflächenwassers in Form von „saurem Regen“
flussbauliche Maßnahmen: Begradigungen, Abflussregulierungen und Rückhaltebauten	Veränderung des natürlichen Abflussverhaltens und der Verdunstungsraten, Zunahme der Fließgeschwindigkeiten, Abwandern von Fischarten
übermäßige Nutzung von Grundwasservorräten	absinkender Grundwasserspiegel, Erdsenkungen, Veränderung der Druckverhältnisse und Einbruch von Salzwasser in küstennahe Grundwasserkörper
Verbrauch fossilen Grundwassers	Aufbrauch und fehlende Regenerierung
Rodung für die Ausweitung landwirtschaftlicher Flächen	sinkende Retardierungsfunktion der Vegetation, erhöhter Oberflächenabfluss, Erosion
globale anthropogen bedingte Klimaveränderung	Veränderungen des Weltökosystems, Meeresspiegelanstieg, veränderter Wärmeenergie-transport durch veränderte Meeresströmungen

M 78: Eingriffe in den Wasserhaushalt

## Übungsaufgaben: Wasser als Lebensgrundlage

**Aufgabe 28** Erläutern Sie die wesentlichen thermischen Funktionen, die das Wasser der Erde in Atmosphäre und Hydrosphäre übernimmt.

**Aufgabe 29** Beschreiben und begründen Sie das mögliche Wasserangebot an den beiden Klimastationen in M 79. Berücksichtigen Sie hierbei neben der Niederschlagsmenge andere klimatische Einflussfaktoren.



M 79: Klimadiagramme  
Rom und Thule

**Aufgabe 30** Stellen Sie mögliche Nutzungskonflikte dar, die sich aus der jahreszeitlichen Wasserknappheit im Mittelmeerraum ergeben.



#### Aufgabe 27 Szenarien bei anhaltender Klimaerwärmung:

- Szenario 1: weiteres Abschmelzen antarktischer Eismassen, dadurch mögliche Erhöhung des weltweiten Meeresspiegels; Überflutung von Inselgruppen, die nur wenige Meter über dem Meeresspiegel liegen (z. B. Korallenatolle); Überflutung der Festlandsküstenbereiche, Zerstörung von Hafenanlagen und touristischer Infrastruktur und Zwang zur kostenintensiven Verlagerung landwärts
- Szenario 2: zunehmender Süßwassereintrag in die Weltmeere; dadurch Veränderung des Salzgehalts von Meeresteilen; möglicherweise Veränderung der „Antriebsmotorik“ von Meeresströmungen (z. B. Verlangsamung des Nordatlantik-Stroms); folgedessen Verschiebung der globalen Wärmeströme und Klimaänderungen

## Wasser

#### Aufgabe 28 Thermische Funktion des Wassers:

In der Atmosphäre

- Zwischenspeicher für Wärmeenergie, dadurch mäßigende Einwirkung auf Extremtemperaturen (Kappung der Temperatur-Maxima) und Reduzierung von extremen Wetter- und Witterungsereignissen
- Transportmedium für Wärmeenergie innerhalb der globalen Luftmassenkreisläufe

In der Hydrosphäre

- Quelle für die atmosphärische Luftfeuchtigkeit (Verdunstung von Wasser an Meeresoberflächen und Eintrag in die Atmosphäre)
- Träger und Transportmedium für Wärmeenergie in Meeresströmungen (z. B. Golfstrom-System, das Wärmeenergie aus den tropischen/subtropischen Bereichen bis in die subpolaren Regionen Europas transportiert)

#### Aufgabe 29 Beschreibung/Begründung des Wasserangebots:

Klimadiagramm Rom

- Typische klimatische Situation einer Station im Bereich des Mittelmeerklimas mit Winterregen
- Hauptniederschläge fallen in den Wintermonaten und in den Übergangsjahreszeiten, dadurch Wasserüberschuss/-angebot während dieser Periode, da mehr Wasser als Niederschlag fällt, als verdunstet wird

- Gegenteilige Situation im Sommer: Aridität mit deutlichem Übersteigen der Niederschläge durch die Verdunstungswerte
- Mögliche Wasserknappheit kann dann nur durch Ableiten von Flusswasser oder Entnahme aus Grundwasser ausgeglichen werden

#### Klimadiagramm Thule

- Äußerst geringe Jahresniederschlagswerte infolge extrem tiefer Temperaturen in allen Monaten (Ausnahme: Sommermonate Juni bis September mit Mitteln über 0 °C)
- Ganzjährige Wasserknappheit infolge geringer absoluter Luftfeuchtigkeit; andererseits relativ geringer Wasserbedarf im subpolaren Thule (äußerst dünne Bevölkerungsdichte, geringe absolute Bevölkerungszahl); Wasserangebot aus aufgeschmolzenen Eismassen bedienbar

#### Aufgabe 30 Mögliche Nutzungskonflikte:

- Wasser fehlt gerade in der Zeit, in der die höchste Wärmeenergie zur Verfügung steht und das Pflanzenwachstum thermisch optimiert wäre
- Dieses fehlende Niederschlagswasser kann aus Grundwasserbeständen und durch abgeleitetes Flusswasser ausgeglichen werden
- Vor allem in den Küstenregionen jedoch gleichzeitig stärkste touristische Aktivität; touristische Infrastruktur steht somit zeitlich in direktem Interessenkonflikt mit der Bewässerungslandwirtschaft
- Weitere mögliche Nutzungskonflikte: Tourismus – industrielle Produktion – Versorgung der privaten Wasserhaushalte

#### Aufgabe 31 Begründung für die Reduzierung bzw. Erhöhung der Produktionskapazitäten in den Industrie- bzw. Schwellenländern:

- Bauxitlagerstätten liegen in den Tropen und Subtropen
- Transportkostenreduzierung bei der Tonerdegewinnung am Abbauort
- Verteuerung der Aluminiumverhüttung wegen Anstieg der Energiekosten und der Lohnkosten in den Industrieländern
- Erhöhung der Stromproduktion in den Schwellenländern durch z. B. neue Staudammprojekte, niedrige Stromkosten durch Überangebot
- Geringere Umweltauflagen in den Schwellenländern
- Steigerung des Aluminiumbedarfs in den Schwellenländern durch starkes Wachstum moderner Industriebranchen



© **STARK Verlag**

[www.stark-verlag.de](http://www.stark-verlag.de)

[info@stark-verlag.de](mailto:info@stark-verlag.de)

Der Datenbestand der STARK Verlag GmbH  
ist urheberrechtlich international geschützt.  
Kein Teil dieser Daten darf ohne Zustimmung  
des Rechteinhabers in irgendeiner Form  
verwertet werden.

**STARK**