

Weltwasserbericht 2025 der Vereinten Nationen

# Gebirge und Gletscher als Wasserspeicher

Zusammenfassung



Dieser Bericht macht weltweit auf die Bedeutung von Gebirgsgewässern und Gletschern für die nachhaltige Entwicklung von Gebirgsregionen und der von ihnen abhängigen, talwärts lebenden Gesellschaften aufmerksam. Er erscheint im Angesicht einer sich rasch verändernden „Kryosphäre“, d. h. aller Formen von Eis und Schnee, in den Gebirgen. Er erscheint auch angesichts zweier Resolutionen der Generalversammlung der Vereinten Nationen, mit denen diese das Jahr 2025 zum Jahr der Erhaltung der Gletscher und das Jahr 2022 zum Jahr der nachhaltigen Entwicklung von Berggebieten ausgerufen haben.

## Wie steht es um die Wasserressourcen weltweit?

Nach jüngsten Schätzungen (2021) entnimmt im globalen Durchschnitt die Landwirtschaft die größte Menge an Wasser (72 Prozent), gefolgt von der Industrie (15 Prozent) sowie Haushalten bzw. Siedlungen (13 Prozent). Wie viel Wasser von diesen drei Bereichen entnommen wird, variiert je nach wirtschaftlichem Entwicklungsstand des jeweiligen Landes erheblich. Länder mit höherem Einkommen verwenden mehr Wasser für die Industrie, während Länder mit niedrigerem Einkommen mindestens 90 Prozent ihres Wassers für die landwirtschaftliche Bewässerung nutzen.

Von 2000 bis 2021 ist die Menge des entnommenen Süßwassers um 14 Prozent gestiegen, also um durchschnittlich 0,7 Prozent pro Jahr. Dieser Anstieg entfällt vor allem auf Städte, Länder und Regionen mit rasanter wirtschaftlicher Entwicklung. Dagegen spielt das Bevölkerungswachstum offensichtlich keine entscheidende Rolle für die wachsende Wassernachfrage. Vielmehr gehören die Länder mit dem niedrigsten Pro-Kopf-Wasserverbrauch, darunter etwa mehrere afrikanische Länder südlich der Sahara, häufig gleichzeitig zu den Ländern mit dem höchsten Bevölkerungswachstum.

25 Länder, die Heimat für ein Viertel der Weltbevölkerung sind, müssen jedes Jahr „extrem hohen“ Wasserstress bewältigen. Ungefähr 4 Milliarden Menschen, also die Hälfte der Weltbevölkerung, leiden jährlich zumindest zeitweise unter schwerer Wasserknappheit.

Infolge des Klimawandels unterliegt das Wasserdargebot in den meisten Regionen stärkeren saisonalen Schwankungen und größerer Ungewissheit. Weitere Störfaktoren für die Verfügbarkeit von Wasserressourcen sind Verschmutzung, Bodendegradation und belastete Ökosysteme sowie Naturkatastrophen.

## Fortschritte bei der Verwirklichung des UN-Nachhaltigkeitsziels 6

Das Ziel für nachhaltige Entwicklung (SDG) 6 besteht darin, Verfügbarkeit und nachhaltige Bewirtschaftung von Wasser und Sanitärversorgung für alle zu gewährleisten.

Die Verwirklichung der Unterziele von SDG 6 wird – Stand heute – deutlich verfehlt. So hatten 2022 schätzungsweise 2,2 Milliarden Menschen (27 Prozent der Weltbevölkerung) keinen Zugang zu sicher bewirtschaftetem Trinkwasser, und in ländlichen Gebieten konnten vier von fünf Bewohnern/innen nicht einmal auf eine Grundversorgung mit Trinkwasser zurückgreifen.

● ● ●  
*Gebirge sind eine wichtige Quelle für Süßwasser und fungieren als „Wassertürme“ der Welt*

Noch düsterer ist die Lage bei den Sanitäreinrichtungen: Im Jahr 2022 hatten 3,5 Milliarden Menschen weltweit keinen Zugang zu sicherer Abwasserentsorgung und Hygiene. In Lateinamerika und der Karibik sowie in Zentral- und Südasien standen entsprechende Vorrichtungen nur der Hälfte der Bevölkerung zur Verfügung. In den afrikanischen Ländern südlich der Sahara lag der Versorgungsgrad bei gerade einmal 24 Prozent.

Datenlücken und ein mangelhaftes Monitoring erschweren weiterhin eine genaue Bewertung der anderen Unterziele von SDG 6. Zum Inhalt haben sie die Bewirtschaftung von Wasserressourcen, Wasserqualität, die mit Gewässern verbundenen Ökosysteme und ein förderliches politisches Umfeld.

## Berggebiete

Gebirge sind eine wichtige Quelle für Süßwasser und fungieren als „Wasserturm“ der Welt. Sie sind unverzichtbar für die Befriedigung menschlicher Grundbedürfnisse wie Wasserversorgung und Abwasserentsorgung. Ihre Gewässer entscheiden über die Nahrungs- und Energiesicherheit von Milliarden von Menschen, die in und um Bergregionen und in Gebieten flussabwärts leben.

Die wichtigsten Wirtschaftsbereiche in Bergregionen sind Land-, Weide- und Forstwirtschaft, Tourismus, Bergbau, grenzüberschreitender Handel und Energieerzeugung. Hier entsteht auch wirtschaftlich hoher Wert, durch beispielsweise Heilpflanzen, Holz und andere Forsterzeugnisse, einzigartige Viehbestände und landwirtschaftliche Spezialerzeugnisse. Als globale Hotspots der Agrobiodiversität, der biologischen Vielfalt in Ernährung und Landwirtschaft, beherbergen Gebirge einen großen Teil der Genpools für Landwirtschaft und Heilpflanzen.

Gebirge weisen eine Vielzahl unterschiedlicher ökologischer Zonen auf, die sich durch jeweils spezifische Kombinationen von Höhe, Geomorphologie, Abgeschiedenheit, mikroklimatischen Bedingungen (z. B. Sonneneinstrahlung) und anderen Faktoren auszeichnen. Das erklärt ihre oft größere Vielfalt endemischer Arten im Vergleich zum Flachland, auch im Hinblick auf Nutzpflanzen und -tiere. Nicht zu vergessen ist auch das gleichermaßen große Spektrum an menschlichen Kulturen.

## Gletscher und Gebirgskryosphäre

Die Gebirgskryosphäre – verstanden als eine Komponente des Erdsystems – reagiert im Vergleich mit am empfindlichsten auf den globalen Klimawandel. Gebirge liefern aufgrund höherer Niederschläge und geringerer Verdunstung im Allgemeinen mehr Oberflächenabfluss pro Flächeneinheit als Flachland. Auch alpine Gletscher speichern Wasser und geben es wieder frei, wenn auch über deutlich längere Zeiträume. In vielen Hochgebirgsregionen wird ein Großteil des Süßwassers in einer saisonalen Schneedecke gespeichert.

Die meisten Gletscher der Welt, einschließlich Gebirgsgletschern, schmelzen immer schneller. In den meisten Flusseinzugsgebieten, in denen die Kryosphäre einen Beitrag



**Die globale Erwärmung beschleunigt die Gletscherschmelze, verkleinert die Schneedecke und führt zu extremeren Niederschlagsereignissen und damit wahrscheinlicheren Naturkatastrophen**

zur Speisung des Gewässers leistet, macht jedoch die Schneeschmelze einen weitaus größeren Teil des Abflusses aus als die Gletscherschmelze.

Die globale Erwärmung beschleunigt die Gletscherschmelze, verkleinert die Schneedecke, lässt Permafrost auftauen und führt zu extremeren Niederschlagsereignissen und damit wahrscheinlicheren Naturkatastrophen. Wasserabflüsse aus Bergregionen werden künftig unregelmäßiger und unkontrollierbarer auftreten und sich schwerer vorhersagen lassen. Zeitrahmen und Ausprägung von Hoch- und Niedrigwasserperioden verschieben sich, Erosion und damit Sedimentfrachten nehmen zu. Dies verändert die Verfügbarkeit von Wasserressourcen flussabwärts in puncto Menge, Zeitpunkt und Qualität.

Auf Schnee- und Gletscheroberflächen lagern sich immer häufiger Staub und Ruß aus Verbrennungsprozessen ab, darunter schwarzer Kohlenstoff. Auch Mikroben und Algen bilden sich hier inzwischen vermehrt. Gründe sind eine verstärkte Frequenz und/oder Intensität von Staubstürmen, Luftverschmutzung und Waldbränden. Dadurch beschleunigt sich oft die Schmelzrate, weil die Albedo, also das Reflexionsvermögen, der Oberfläche bis zum nächsten Schneefall verringert ist.

Folgen des Klimawandels sind also höhere Temperaturen, Gletscherschwund, tauender Permafrost und veränderte Niederschlagsmuster, welche allesamt die Risiken von Hochwasser und Erdbeben erhöhen können und damit von Murgängen und Überschwemmungen, Lawinen, Fels- und Eisstürzen, Ausbrüchen von Erdbebensdämmen und von Gletscherseen (GLOFs). Sie alle stellen eine erhebliche Bedrohung für Siedlungen, Flora und Fauna und die Infrastruktur dar.

## Lebensmittel und Landwirtschaft

Land- und Weidewirtschaft sind eine wichtige Lebensgrundlage für die Menschen in ländlichen Berggebieten. In Entwicklungsländern ist jede zweite Person, die in einer ländlichen Bergregion lebt, mit Ernährungsunsicherheit konfrontiert. Zu den großen Herausforderungen der Berglandwirtschaft zählen neben Abgeschiedenheit und schlechter Erreichbarkeit die Bodendegradation (also Prozesse hin zu minderwertigen Böden) und große Schwankungen in der saisonalen Wasserversorgung.

Zugleich bewahren menschliche Gemeinschaften im Gebirge viele der seltensten Kultur- und Heilpflanzen. Ihr wertvolles traditionelles Wissen und ihre Techniken in Ackerbau, Viehzucht und Wassergewinnung tragen zur Erhaltung ganzer Ökosysteme bei.

Gerade indigene Bergvölker verfügen über einzigartiges und wertvolles ortsspezifisches Wissen, Traditionen und kulturelle Praktiken, die zu nachhaltigen Ernährungssystemen, zur Landbewirtschaftung und zur Erhaltung der biologischen Vielfalt beitragen. Zum Beispiel lässt sich Terrassenlandwirtschaft an die jeweiligen Hangverhältnisse anpassen. Diese Art der Bodenbewirtschaftung hat zahlreiche Vorteile, wie die Verringerung des Oberflächenwasserabflusses, einen verminderten Wasserverbrauch, die Eindämmung der Bodenerosion, die Stabilisierung von Hängen, eine verstärkte Schaffung von Lebensräumen und biologischer Vielfalt sowie den Erhalt des kulturellen Erbes.

• • •  
*Die abgelegene Lage vieler Siedlungen im Gebirge, die schwierigen Gelände-  
verhältnisse und die erhöhte Bedrohung durch Naturgefahren führen häufig zu höheren Kosten für Transport, Infrastruktur, Waren und Dienstleistungen*

Wie man in den Bergen Klimafolgen begegnen kann, hängt maßgeblich von den gesetzten Zielen und Prioritäten, der Umsetzungsgeschwindigkeit, Governance und Entscheidungsfindung sowie vom Umfang finanzieller und sonstiger Ressourcen für die Umsetzung ab. Übliche Anpassungsmaßnahmen sind die Veränderung landwirtschaftlicher Praktiken, der Ausbau der Infrastruktur, unter anderem zur Wasserspeicherung, die Anwendung von indigenem Wissen, Maßnahmen zum Aufbau von Kapazitäten auf lokaler Ebene und die ökosystembasierte Anpassung (EbA).

## Siedlungen und Katastrophenvorsorge

Rund 1,1 Milliarden Menschen leben in Bergregionen, zwei Drittel davon in kleineren und größeren Städten. Die abgelegene Lage vieler Siedlungen im Gebirge, die schwierigen Geländebedingungen und die erhöhte Bedrohung durch Naturgefahren führen häufig zu höheren Kosten für Transport, Infrastruktur, Waren und Dienstleistungen. Dies erschwert zudem erheblich die Finanzierung, den Aufbau und die Instandhaltung von Wasserversorgungs- und Abwassersystemen, von Entwässerungsnetzen und anderweitiger erforderlicher Wasserinfrastruktur.

Zugleich erfolgt in Bergregionen oft eine rasche und ungeplante Verstädterung. Diese übt auf die empfindlichen Ökosysteme in den Bergen zusätzlichen Druck aus und beeinträchtigt die Verfügbarkeit, Qualität und Sicherheit von Wasser. Dezentrale Wasser- und Abwassersysteme können in Bergregionen besonders effektiv sein, da sie das Risiko von Infrastrukturschäden in zerklüftetem Gelände mit häufigen Erdbeben verringern.

Naturgefahren wie Erdbeben, Erdbeben, Überschwemmungen, Gletschersee-Ausbrüchen (GLOFs) und Lawinen können die Wasserversorgungs- und Abwasserentsorgungsinfrastruktur beschädigen und den Zugang zu Wasser-, Abwasser- und Hygienesystemen unterbrechen. Solche Risiken machen die ohnehin schon gefährdeten und oft marginalisierten Berggemeinden noch anfälliger und destabilisieren die für den Wohlstand so wichtigen Faktoren Landwirtschaft, Tourismus und Biodiversität.

Denkbare wasserbezogene Anpassungsmaßnahmen in Gebirgsregionen sind unter anderem folgende Optionen: Machbarkeitsstudien für den Bau von Strukturen rund um Gletscherseen, etwa in Form von Notspeichern, Umgehungsleitungen und kontrollierten Freisetzungen; eine einzugsgebietsweit optimierte Bewirtschaftung und Planung; die Überwachung von Gletschern und ihren Veränderungen im Zeitverlauf sowie die Einrichtung von GLOF-Risikominderungs- und Frühwarnsystemen in vergletscherten Flusseinzugsgebieten.

## Industrie und Energie

Weil in Berggebieten Wasser und andere Ressourcen in vergleichsweise üppigem Ausmaß vorhanden sind, haben sich dort in vielen Fällen wasserabhängige Industriezweige angesiedelt. Neben der Industrie und der Energieerzeugung erfordern auch die Verarbeitung von Mineralien, Holzgewinnung und Tourismus große Mengen an Wasser.



*Neben der Industrie und der Energieerzeugung erfordern auch die Verarbeitung von Mineralien, die Holzgewinnung und der Tourismus große Mengen an Wasser*

Wasserkraft zählt zu den wichtigsten Industriebranchen in Bergregionen. Bei bestimmten Formen von Hängen und Bergtälern kann sie selbst ohne den Bau großer Dämme und Stauseen genutzt werden. Empfindliche Bergökosysteme können jedoch durch Bau und Betrieb von Staumauern und -seen, Übertragungsleitungen und Umspannwerken erheblich beeinträchtigt werden.

Nicht alles ist möglich, denn neben der Wasserverfügbarkeit stellt allein schon die Höhenlage für die Industrie und die Energiewirtschaft eine Herausforderung dar, da sie Investitions- und Betriebskosten enorm erhöhen kann. Dies beschränkt den Spielraum auf Anlagen mit entsprechend hoher Rentabilität.

Jede industrielle und energiewirtschaftliche Maßnahme kann die Wasserqualität beeinträchtigen. In abgelegenen Berggebieten entziehen sich manche Akteure der staatlichen Regulierung: Unkontrollierte Wasserentnahmen und Einleitungen von teils schadstoffbelastetem Abwasser sind die Folge.

Maßnahmen sind in Arbeit, um Industrie und Energieerzeugung in Berggebieten nachhaltiger zu gestalten, und oftmals werden sie schon umgesetzt. Ein Ausbau der Kreislaufwirtschaft kann den Wasserverbrauch reduzieren und die Aufbereitung und Wiederverwendung von gebrauchtem Wasser fördern. Zum Einsatz kommen hierbei umweltverträgliche Lösungen, wie schadstoffärmere Technologien, besseres Ressourcenmanagement und effizientes Abfallrecycling. Die ökologische Neugestaltung grauer Infrastrukturen oder deren Ersatz durch „grüne“ Infrastrukturen kann gerade in Berggebieten eine besonders große Wirkung entfalten.

## Umwelt

Berg- und Hochgebirgsökosysteme erbringen wesentliche Ökosystemleistungen – nicht nur für die Bergbevölkerung, sondern für Milliarden von Menschen in den damit verbundenen Tieflandgebieten. Eine der wichtigsten Ökosystemleistungen ist die Regulierung des Wasserdargebots, etwa durch Wasserspeicherung und Hochwasserregulierung.

Weitere sind ein verringertes Erosions- und Erdbebenrisiko, die Abkühlung der örtlichen Lufttemperatur, die Bindung von Kohlenstoff, die Bereitstellung von Nahrungsmitteln und Fasern sowie die Erhaltung genetischer Ressourcen für an die lokalen Gegebenheiten angepasste Nutzpflanzen und -tiere.

Wälder bedecken schätzungsweise 40 Prozent der Fläche von Berggebieten und schützen gegen Naturgefahren, indem sie steile Hänge stabilisieren, Abflüsse ins Grundwasser regulieren, den Oberflächenabfluss und die Bodenerosion verringern und die Gefahr von Erdbeben und Überschwemmungen mindern. Nicht-nachhaltige Forstwirtschaft kann hingegen zu verstärkter Bodenerosion und einer geringeren Infiltration von Wasser in den Erdboden führen.

Gebirgsböden formen sich unter rauen klimatischen Bedingungen. Im deutlichen Unterschied zu Tieflandböden sind sie weniger mächtig und erosionsanfällig. Solche Böden werden leicht und häufig durch verschiedene menschliche Aktivitäten geschädigt,

insbesondere durch das Entfernen der Vegetation, wodurch nackter Boden freigelegt wird. In hohen Lagen erholen sich degradierte Böden und damit Ökosysteme nur langsam.

Um Auswirkungen des Wandels in der Kryosphäre und im Hochgebirge auf der Ebene ganzer Ökosysteme zu bewältigen, muss die Funktionsfähigkeit der Ökosysteme bewahrt oder wiederhergestellt werden. Hierzu müssen die Ökosystemleistungen in lokalem wie regionalem Maßstab mithilfe von naturbasierten Lösungen (NbS) oder EbA erhalten oder ausgebaut werden. Viele Gebirgsländer weltweit verstehen solche Ansätze heute als Bestandteil ihrer „national festgelegten Beiträge“ (NDC) zur Anpassung an den Klimawandel gemäß dem Pariser Klimaabkommen.

## Der Blick auf einzelne Weltregionen

### Afrika südlich der Sahara

20 Prozent der Landfläche des afrikanischen Kontinents werden als Gebirge mit einer Höhe von mehr als 1.000 Metern über dem Meeresspiegel klassifiziert, wobei 5 Prozent auf über 1.500 Höhenmeter ansteigen. Ostafrika ist die gebirgigste Region. Die Gebirgsregionen Afrikas zeichnen sich durch eine große biologische Vielfalt aus; sie versorgen Millionen von Menschen mit Ökosystemleistungen, darunter auch mit Wasserressourcen. Im tropischen und subtropischen Afrika südlich der Sahara weisen die Gebirge im Vergleich zu den meist trockeneren umliegenden Tiefebene n günstigere Umweltbedingungen und Ressourcenvorkommen auf.

Die landwirtschaftliche Produktion und die Ernährungssicherheit in den Bergregionen und im zugehörigen Flachland hängen entscheidend von den Gewässern in den Bergen ab. Doch je stärker sich der Zustand der Bergökosysteme verschlechtert, desto weniger sind sie in der Lage, Wasser zu speichern und die abwärts gelegenen Gebiete damit zu versorgen. Besonders nachteilig wirkt sich hierbei die Abholzung bedeutender Bergwälder aus.

Da die Landwirtschaft die Haupteinnahmequelle in den Bergregionen Afrikas südlich der Sahara darstellt, kommt der Verbesserung landwirtschaftlicher Praktiken eine entscheidende Rolle zu, um Böden zu erhalten bzw. der Bodendegradation entgegenzuwirken. Durch die Förderung von EbA (z. B. Wiederaufforstung und Erhalt von Bergwäldern zur Verringerung der Bodenerosion) können die Wasserrückhaltung und die Grundwasserneubildung gefördert und das Risiko von Naturgefahren verringert werden.

In den subsaharischen Gebirgen sind ein hohes Bevölkerungswachstum und eine hohe Bevölkerungsdichte zu verzeichnen. Armut ist weit verbreitet und widerstandsfähige alternative Existenzgrundlagen fehlen. Vielerorts ist das Gebirge dichter besiedelt als das Tiefland.

### Europa und Zentralasien

Viele Flüsse in Europa und Zentralasien werden von Gebirgen gespeist. Schnee im Gebirge und Gletscherschmelze sorgen für eine langsame Wasserabgabe an die tiefer gelegenen Gebiete. Wegen des Klimawandels erfolgt die Schneeschmelze früher im Jahr und Gletscher schrumpfen, was die Verfügbarkeit von Wasser im Sommer gefährdet, mit schwerwiegenden Folgen für die talwärts lebende Bevölkerung.

Die Alpen bieten Wasser, das für weite Teile Europas eine zentrale Rolle spielt. Der wichtigste Grund für Wasserentnahmen ist die Wasserkraft, hinzu kommen Nutzungen in der Industrie, landwirtschaftliche Bewässerung und Beschneigung.

Die Karpaten beherbergen etwa 30 Prozent der europäischen Flora. Ihre naturnahen Lebensräume wie Bergweiden und Heuwiesen sind von großer ökologischer und kultureller Bedeutung.

In den Gebirgen Zentralasiens leiden die an Flussoberläufen gelegenen Länder im Winter unter Energiemangel – weshalb sie die Wasserkraft ausbauen wollen – während die flussabwärts gelegenen Länder im Sommer für ihre Landwirtschaft weitgehend auf Wasser aus den Bergen angewiesen sind. Solch gegensätzliche saisonale Anforderungen führen zu politischen Spannungen zwischen den Anrainerstaaten.

Es ist unerlässlich, zum Thema Kryosphäre und Bewirtschaftung von Gebirgsgewässern Wissen und Informationen auszubauen und auszutauschen, die regionale Zusammenarbeit zu intensivieren und den Kapazitätsaufbau in den einzelnen Ländern zu stärken. Zusätzlich müssen die wichtigsten Akteure sensibilisiert und in die Ausarbeitung und Umsetzung von Aktionsplänen eingebunden werden.

### Lateinamerika und Karibik

Etwa ein Drittel der Fläche Lateinamerikas und der Karibik entfällt auf Berge. Dort entstehen größere Abflussmengen pro Landflächeneinheit als auf jedem anderen Kontinent. Das Gesamtvolumen der Gletscher in dieser Weltregion geht erheblich zurück, und einige Gletscher sind bereits ganz verschwunden.

Hier ist Wasser aus den Bergen für hochwertige landwirtschaftliche Erzeugnisse wie Kaffee und Kakao unerlässlich. Gebirgsgewässer erzeugen auch den Großteil der Wasserkraft der Region und liefern so Energie für Städte und kleinere Gemeinden flussabwärts sowie für abgelegene Dörfer in den Bergregionen.

Die Berggebiete Lateinamerikas und der Karibik werden durch den Klimawandel und das Wirken von Menschen zunehmend beeinträchtigt. Soziale Konflikte im Zusammenhang mit Wasser in hochgelegenen Gebieten der Andenländer sind oft zumindest teilweise auf den Bergbau zurückzuführen, welcher die Verfügbarkeit von Wasser für die Nutzung flussabwärts reduzieren kann.

Als Reaktion darauf gibt es in mehreren Ländern Gesetze und Regelwerke zum Schutz solcher kritischen Ökosysteme. In einigen Fällen hat die Güte der Ökosysteme jedoch bereits kritische Schwellenwerte unterschritten, so dass Anpassungsmaßnahmen, wie NbS (z. B. Aufforstung), neue Anbautechniken und der Ausbau der Infrastruktur zur Wassergewinnung, unbedingt gefördert werden müssen. Für eine wirksame Umsetzung dieser Maßnahmen braucht es eine gezielte Finanzierung, eine solide Überwachung, den Aufbau von Kapazitäten und eine integrative Governance, um den Dialog und die Einbindung lokaler Gemeinschaften zu fördern und dadurch sicherzustellen, dass Verfahren zum Einsatz kommen, die bestmöglich auf die jeweiligen lokalen Gegebenheiten in den Bergregionen zugeschnitten sind.

### Asien und Pazifik

Von den weltweit höchsten Bergen und größten Gletschersystemen sind einige im asiatisch-pazifischen Raum zu finden. Diese werden als „Dritter Pol“ bezeichnet, weil sie mehr Eis und Schnee als jede andere Region außerhalb der Antarktis und Arktis speichern. Hier entspringen

● ● ●  
**Die Gebirgs-  
gletscher  
schwinden in  
alarmierendem  
Tempo**

• • •  
**Die  
Beobachtungs-  
infrastruktur in  
Hochgebirgs-  
regionen muss  
ausgebaut werden**

mehr als zehn Flusssysteme, die für die Versorgung von fast 2 Milliarden Menschen in Zentral-, Nordost-, Süd- und Südostasien lebenswichtig sind. Der Dritte Pol ist außerdem eines der biologisch vielfältigsten und ökologisch empfindlichsten Gebiete der Welt und Heimat vielfältiger Kulturen.

Die Gebirgsgletscher der Region schwinden in alarmierendem Tempo, oft schneller als im weltweiten Vergleich. Auf lange Sicht stehen durch die reduzierten Wasserströme und zunehmenden Dürreperioden in der Hindukusch-Himalaya-Region die sichere Versorgung mit Nahrungsmitteln, Wasser und Energie ebenso auf dem Spiel wie die Existenzgrundlagen der dortigen Bevölkerung.

Energienutzung, Umweltzerstörung und andere menschliche Aktivitäten verschärfen die Risikolage zusätzlich. So kommen schwarzer Kohlenstoff, Schwermetalle und langlebige chemische Verbindungen, bekannt als persistente organische Schadstoffe (POP), am Dritten Pol immer häufiger vor.

Es ist daher von entscheidender Bedeutung, dass die verschiedenen betroffenen Interessengruppen und Sektoren zusammen ins Boot geholt werden. Gletscherschmelze und wasserbezogene Krisen erfordern verstärkte Anpassungsmaßnahmen, ein integriertes Wasserressourcenmanagement (IWRM) und synergetische Lösungen für Klima, Natur und die Bekämpfung von Umweltverschmutzung. Gelingen kann dies mithilfe von grenzüberschreitender Zusammenarbeit, regionalen Dialogformaten, gezielter Interessenvertretung und verstärkter Sensibilisierung.

### **Arabischer Raum**

Die Berggebiete des arabischen Raums gehen in der Betrachtung oftmals unter. Dabei spielen sie eine wichtige Rolle bei der Bereitstellung von Wasserressourcen und anderen Ökosystemleistungen. Hier gibt es blühende Siedlungen und Wirtschaftszentren für Tourismus, Landwirtschaft und Industrie, die oft auf das immer knapper werdende Süßwasserdargebot angewiesen sind. Die Folge ist der Rückgang der verfügbaren erneuerbaren Wasserressourcen pro Kopf.

Schmelzwasser spielt für die Landwirtschaft oft eine entscheidende Rolle, gerade für die Versorgung der Feldfrüchte in den niederschlagsarmen Sommermonaten. Manche Grundwasserquellen im arabischen Raum speisen sich hauptsächlich aus der Schneeschmelze. Im Libanongebirge und im Atlasgebirge werden die Schneefälle und Gesamtniederschläge voraussichtlich abnehmen, was sich entsprechend auf Umfang und Dauer der Schneedecke und die Verfügbarkeit von Süßwasserressourcen auswirken wird. Der prognostizierte Rückgang der Schneedecke geht mit einer allgemein verschlechterten Wasserversorgung einher, insbesondere während der Trockenzeit, wenn das Wasser für Bewässerungszwecke besonders dringend benötigt wird. Rückläufige Wasserressourcen dürften langfristig alle Dienste der Wasserversorgung, der Abwasserentsorgung und der Hygiene in Mitleidenschaft ziehen.

Eine mögliche Anpassungsmaßnahme ist die kontrollierte Anreicherung von Grundwasser. Zudem könnte im Winter „Water Harvesting“ betrieben werden, also das gezielte Sammeln von Regenwasser für spätere Nutzung. Hierdurch ließe sich der Rückgang des Wasserdargebots im Sommer – ausgelöst durch die Abschmelzung der Schneedecke und andere Auswirkungen des Klimawandels auf die Bergregionen im arabischen Raum – zumindest abmildern.

• • •  
*Manch nationale  
Politik für Wasser,  
Landwirtschaft,  
Industrie und  
Energie begünstigt  
tiefer liegende  
Regionen von  
Fluss-  
einzugsgebieten*

## Aufbau von Wissen und Kapazitäten

Angesichts der stark variierenden klimatischen, topographischen, geologischen und vegetativen Bedingungen in Gebirgen – die allesamt Auswirkungen darauf haben, wie sich das Wasser durch die Landschaft bewegt – besteht in Berggebieten ein besonders großer Bedarf an repräsentativen hydrometeorologischen Messnetzen und belastbaren Informationssystemen.

Die spärliche Überwachung der Kryosphäre in Gebirgsregionen verschärft Unsicherheiten in Vorhersagen zu Gletschern und ihren Gewässern und erhöht das Risiko einer fehlgeleiteten Bewirtschaftung solcher Wasserressourcen. Um Veränderungen in der Kryosphäre zu verstehen und Maßnahmen zu Klimaschutz und Klimaanpassung nachhaltiger zu gestalten, muss die Beobachtungsinfrastruktur in Hochgebirgsregionen ausgebaut werden. Die daraus gewonnenen Daten müssen zudem frei zugänglich sein.

Mit indigenen Bevölkerungsgruppen und lokalen Gemeinschaften sollte – ihre Aufklärung und bewusste Zustimmung vorausgesetzt – ein fruchtbarer Dialog und eine sinnvolle Zusammenarbeit gepflegt werden. Zudem muss die Bereitschaft bestehen, aus dem über Generationen gewachsenen Erfahrungsschatz im Management von Wassersystemen zu lernen, um so im Kollektiv schlagkräftiger auf Verschiebungen in der Gebirgskryosphäre und den hydrologischen Bedingungen an den Flussunterläufen reagieren zu können.

Die notwendigen Zeit- und sonstigen Ressourcen, um unterschiedliche Menschen und Perspektiven zusammenzubringen, können im Rahmen institutioneller Kapazitäten gestellt werden. Modelle kooperativer Governance erfordern oft Kompromisse, die zwar langfristig für die Gesellschaft vorteilhaft sind, für die Nutznießer des Status quo jedoch im Jetzt nachteilig sein können.

Citizen-Science-Projekte bieten für die allgemeine Öffentlichkeit oftmals wertvolle Möglichkeiten des Engagements für die Umwelt vor Ort; ebenso fördern sie wissenschaftliche Einsichten und ermutigen gar zu Karrieren in der Forschung. Damit dies gelingt, braucht es Formen der Zusammenarbeit zwischen Forschungseinrichtungen und Gemeindegruppen, bei der die Forschenden die Methoden entwickeln und Fortbildung leisten. Die lokale Bevölkerung kann durch ihren Beitrag zur Gestaltung des Projektrahmens sicherstellen, dass wissenschaftliche Erkenntnisziele optimal auf die Bedürfnisse vor Ort ausgerichtet sind.

## Governance und Finanzen

In Gebirgsregionen wurde der Wasserbewirtschaftung bisher weniger Aufmerksamkeit zuteil als in tiefer liegenden Gebieten, in denen beispielsweise durch IWRM bereits viel erreicht wurde.

Internationale politische Vereinbarungen halten auch für die Wasserbewirtschaftung und Klimaanpassung im Gebirge vielversprechende Formen der Unterstützung bereit. Zudem bieten völkerrechtliche Verträge und Übereinkommen wichtige Instrumente zur Förderung von Zusammenarbeit und Umsetzungsmaßnahmen auf der Skala ganzer Gebirge.

Die meisten großen Flüsse entspringen in Berggebieten und reichen häufig weit über die Staatsgrenzen eines Landes hinaus. Grenzüberschreitende Wasserbewirtschaftung aus einer

„einzugsgebietsweiten Perspektive“ heraus, die auch Gebirgsgewässer berücksichtigt, bringt oft allen Anrainerstaaten Vorteile. Länderübergreifende Zusammenarbeit, gerade auch zum Management von Flusseinzugsgebieten, ist darüber hinaus ein wichtiger Mechanismus für eine bessere Klimaanpassung in Berggebieten. Umgekehrt behindern widerstreitende nationale Interessen die Umsetzung grenzüberschreitender Wasserabkommen, und eine fruchtbare Zusammenarbeit scheidet oftmals schon auf lokaler Ebene an einer effektiven Koordination durch die zuständigen Institutionen.

Die Bewirtschaftung von Gebirgsgewässern findet in erster Linie innerhalb von Landesgrenzen statt – durch nationale Rechtsvorschriften, Konzepte und Strategien. Manch nationale Politik für Wasser, Landwirtschaft, Industrie und Energie begünstigt tiefer liegende Regionen von Flusseinzugsgebieten, um so beispielsweise bevölkerungsreichere Gebiete besser versorgen zu können. Wasserwirtschaftliche Probleme in den Bergen spielen in der nationalen Politik oftmals eine untergeordnete Rolle, weil die Berge hauptsächlich in ihrer Rolle als Quelle für die flussabwärts wohnenden Menschen betrachtet werden.

Entwicklungsmaßnahmen in Gebirgen sind in der Regel kostspieliger und aufwändiger als im Flachland. Gründe sind das zerklüftete Gelände und die schlechte Zugänglichkeit, geringe Skaleneffekte, große Entfernungen zu Seehäfen und Wirtschaftszentren sowie schwach entwickelte Industrie- und Dienstleistungssektoren. Kosten für Transport, Infrastruktur, Waren und Dienstleistungen steigen mit Höhe und Grad der Abgelegenheit. Dies muss politisch und finanziell berücksichtigt werden. Ebenso müssen nationale und globale Entwicklungspläne um gebirgsspezifische Maßnahmen und Programme ergänzt werden.

Um das Potenzial von Gebirgsregionen zur Klimaanpassung auszuschöpfen, ist eine bessere Finanzierung unter Einbeziehung von Beiträgen des Privatsektors erforderlich. Zwar stehen theoretisch erhebliche Finanzmittel für Investitionen in die nachhaltige Entwicklung von Gebirgsregionen zur Verfügung, praktisch haben viele jedoch keinen Zugang zu wichtigen Förderprogrammen. Offenkundig werden somit effektive Reaktionsmöglichkeiten nicht ausgeschöpft. Auf internationaler, regionaler, nationaler und lokaler Ebene sollten daher innovative und erschwingliche Wege erschlossen werden, um insbesondere Planungs- und Infrastrukturinvestitionen in den Bereichen Wasser, Landwirtschaft und Energie zu unterstützen.

## Coda

Gebirge versorgen Milliarden von Menschen und unzählige Ökosysteme mit lebensnotwendigem Süßwasser. Ihre entscheidende Rolle als „Wassertürme“ für eine nachhaltige Entwicklung der Welt muss endlich anerkannt werden.

Vor allem gilt es, die fragile Gebirgsumwelt besser zu erforschen und wirksamer vor den zunehmenden Bedrohungen durch Klimawandel und nicht-nachhaltiges menschliches Wirken zu schützen.

Denn nichts, was in den Bergen passiert, bleibt in den Bergen.

Auf die eine oder andere Weise **leben wir schließlich alle flussabwärts.**

Erstellt durch das WWAP | Richard Connor

Diese Veröffentlichung wird vom WWAP  
im Auftrag von UN-Water erstellt.

Umschlagillustration: Davide Bonazzi

Design und Layout: Marco Tonsini

Übersetzung der Zusammenfassung sowie Anpassung  
des Designs durch die Deutsche UNESCO-Kommission  
(verantwortlich: Dr. Lutz Möller) als Gemeinschaftswerk  
der UNESCO-Kommissionen Deutschlands, Luxemburgs,  
Österreichs und der Schweiz. Mit Unterstützung von  
Ruth Trautmann, Bundesanstalt für Gewässerkunde,  
und Dagmar Kronsbein, International Centre for Water  
Resources and Global Change.

<https://doi.org/10.54679/VVSJ9517>



© UNESCO 2025

Die in dieser Publikation verwendeten Bezeichnungen und  
die Darstellung des Materials bedeuten nicht, dass die  
UNESCO irgendeine Meinung über den rechtlichen Status  
eines Staates, Territoriums, einer Stadt oder eines Gebiets  
oder seiner Behörden oder über den Verlauf von Grenzen  
zum Ausdruck bringt. Die in dieser Publikation geäußerten  
Ideen und Meinungen stammen von den Autoren/  
Autorinnen; sie spiegeln nicht unbedingt die Ideen und  
Meinungen der UNESCO wider und haben keine bindende  
Wirkung für die Organisation.

Weitere Informationen zu Urheberrechten und Lizenzen  
finden Sie im vollständigen Bericht, der unter  
<https://unesco.org/en/wwap> verfügbar ist.

UNESCO World Water Assessment Programme (WWAP)  
Programme Office for Global Water Assessment  
Division of Water Sciences, UNESCO  
06134 Colombella, Perugia, Italy  
Email: [wwap@unesco.org](mailto:wwap@unesco.org)  
<https://unesco.org/en/wwap>

Deutsche UNESCO-Kommission e.V.  
Martin-Luther-Alle 42, 53115 Bonn, Deutschland  
Email: [wissenschaft@unesco.de](mailto:wissenschaft@unesco.de)  
<https://www.unesco.de>



World Water  
Assessment Programme



unesco  
UNESCO-Kommissionen  
Deutschland, Luxemburg,  
Österreich und Schweiz



ICWRGC  
International Centre  
for Water Resources and  
Global Change

Wir danken für die finanzielle Unterstützung des Gesamt-  
berichts durch die italienische Regierung und die Region  
Umbrien. Finanzierung der deutschen Übersetzung mit Mit-  
teln des Auswärtigen Amtes der Bundesrepublik Deutschland.



Regione Umbria

