



© Andreas Weber – iStockphoto

3.2.10 Mögliche Folgen der Wasserknappheit für die Weltwirtschaft

GERNOT KLEPPER, SONJA PETERSON & GERRIT OEBERST

Potential impacts of water shortages for the world economy: Water is an input that is needed directly or indirectly for the production of many goods and services. Naturally, agriculture is the largest user of water, even more so in developing countries. Due to climatic conditions, economic growth and the importance of agricultural production, water shortages will especially restrain economic development in Southeast Asia, Middle East and North Africa. Already today many countries use basically all available water resources. Hence, virtual water trade via trade in goods with different water intensities in production, is growing and will play an increasingly important role. Besides the available quantity of water, the quality of the water or, in other words, water pollution caused by industry and agriculture is a major problem in both developed and developing countries.

Wasser spielt für die Wirtschaft eines Landes auf vielerlei Weise eine Rolle. Einerseits dienen Flüsse als Transportwege und werden aufgestaut, um Elektrizität zu gewinnen. Andererseits führt saurer Regen zu Waldschäden, und Gesundheitsprobleme durch Wasserverschmutzung reduzieren nicht nur die Lebensqualität, sondern ziehen auch ökonomische Kosten nach sich (um nur einige Beispiele zu nennen). Vor allem aber ist Wasser ökonomisch gesehen ein Input, der direkt oder indirekt für die Produktion fast aller Güter und Dienstleistungen benötigt wird. Wasser wird zur Bewässerung in der Landwirtschaft eingesetzt, dient als Kühlwasser in Kraftwerken und wird zu Reinigungszwecken in der chemischen Industrie verwendet. Der häufig sehr geringe monetäre Wert des Wassers spiegelt dabei die Bedeutung dieser wichtigsten natürlichen Ressource nur unzureichend wider. Im Folgenden soll zunächst ein Überblick über die ökonomische Rolle des Wassers, die Wassernachfrage und das Wasserangebot in unterschiedlichen Weltregionen gegeben werden. Hieraus lassen sich im nächsten Schritt die Auswirkungen der durch steigende Nachfrage und Klimawandel zunehmenden Wasserknappheit

für die Weltwirtschaft ableiten. Zwei weitere wichtige Punkte sind die verzerrten Wasserpreise und der Handel mit virtuellem Wasser.

Wozu und wie wird Wasser in unterschiedlichen Weltregionen wirtschaftlich genutzt?

Bei der Frischwassernutzung muss man zunächst zwischen Wasserentnahme und Wasserverbrauch unterscheiden. Der Wasserverbrauch umfasst nur den Teil des aus Reservoirs, Seen, Flüssen oder dem Grundwasser entnommenen Wassers, der – beispielweise auf Grund von Verdunstung – nicht mehr für eine weitere menschliche Nutzung zur Verfügung steht. Dem entgegen wird der nicht verbrauchte Teil des entnommenen Wassers in die Umwelt zurückgeführt und kann erneut genutzt werden. Hierbei ist allerdings die Qualität des zurückgeführten Wassers von Bedeutung. Je nach Wirtschaftszweig oder Sektor unterscheiden sich die Charakteristika der Wassernutzung – also Wasserentnahme, Wasserverbrauch und Beeinträchtigung der Wasserqualität. Die verfügbaren Daten sind in der Regel aufge-

gliedert in Wassernutzung in der Landwirtschaft, in der Industrie und in Haushalten. Zusätzlich wird teilweise der Verlust in Wasserreservoirien erfasst.

Die wichtigste Rolle spielt Wasser naturgemäß in der Landwirtschaft, die auch der größte Wassernutzer ist. Wasser wird hier – wie schon seit Jahrtausenden üblich – vor allem für die Bewässerung eingesetzt. Das heutige Ausmaß der Wassernutzung resultiert aus der Entwicklung der systematischen Bewässerung großer Flächen im 20. Jahrhundert. Ein Großteil des für die Landwirtschaft entnommenen Frischwassers (ca. 70%) wird im Zuge dieser Bewässerung auch verbraucht. Im Jahr 2000 war die Landwirtschaft für rund 70% der weltweiten Frischwasserentnahme und für über 80% des weltweiten Frischwasserverbrauchs verantwortlich (SHIKLOMANOV & RODDA 2003, UNESCO 2009, S. 99).

In der Industrie wird Wasser zu Kühlzwecken, zum Transport, zur Reinigung und als Lösungsmittel verwendet und fließt nebenbei direkt in die Endprodukte ein. Die größten Wassernutzer in der Industrie sind Heizkraftanlagen und Atomkraftwerke, die große Mengen an Kühlwasser benötigen. Daneben zählen die chemische Industrie, die Metallindustrie, die Holz- und Papierindustrie, die Textilindustrie sowie der Maschinenbau zu den wichtigsten Wassernutzern. Die Charakteristika der industriellen Wassernutzung hängen dabei stark vom Wassernutzungssystem ab. Die gebräuchlichsten Systeme sind das Einströmssystem und der geschlossene Wasserkreislauf. Bei einem Einströmssystem wird das Wasser der Wasserquelle entnommen und nach der Nutzung gereinigt oder ungereinigt zurückgeleitet. In einem Kreislaufsystem wird das benutzte Wasser gekühlt, behandelt und dann erneut verwendet.

Die Zuführung von Süßwasser ist in solchen Systemen eher unbedeutend. Sie variiert allerdings stark zwischen Branchen. Während bei Heizkraftwerken nur 0,5–3% des entnommenen Wassers verbraucht werden, sind es in den meisten Industriebranchen 5–20%, in einzelnen Branchen allerdings auch bis zu 40%. Weltweit war die Industrie im Jahr 2000 für gut 10% des Wasserkonsums, aber für rund 20% der Wasserentnahme verantwortlich. Vom entnommenen Wasser wurden 57–69% für Heizkraftanlagen und Atomkraftwerke verwendet 30–40% für industrielle Prozesse und 0,5–3% zur Gewinnung von Wärmekraft (UNEP 2008, SHIKLOMANOV & RODDA 2003). Aufgrund des hohen Anteils an entnommenem, aber nicht verbrauchtem Wasser, spielt bei der Wassernutzung in der Industrie die Qualität des in die Umwelt zurückgeführten Wassers eine entscheidende Rolle. Während die reine Nutzung als Kühlwasser die Wasserqualität nur geringfügig beeinflusst, führen verunreinigte Abwässer, die beispielweise bei der Papierproduktion entstehen, zu Umwelt- und Gesundheitsproblemen. Dies erfordert meist teure Gegenmaßnahmen zur Wiederaufbereitung. Jedes Jahr sammeln sich in der Industrie 300–500 Millionen Tonnen Schwermetalle, Lösungsmittel, giftiger Klärschlamm und andere Abfallstoffe. Auf organischen Rohstoffen basierende Industriezweige sind die Hauptverursacher der organischen Wasserverschmutzung. Den größten Anteil hat dabei die Nahrungsmittelindustrie (40–54%), gefolgt von der Papierindustrie (10–23%), der Textilindustrie (7–15%), der Metallindustrie (7–10%) und der chemischen Industrie (7–8%) (UNESCO 2003). Während in den Industrieländern die Abfallstoffe zumindest teilweise fachgerecht entsorgt werden, gelangen in den

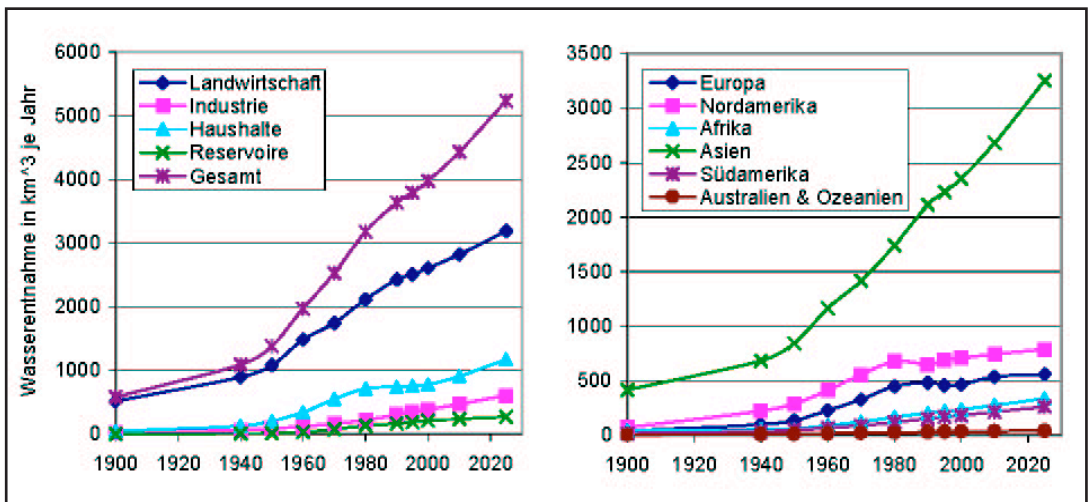


Abb. 3.2.10: Wasserentnahme in unterschiedlichen Sektoren und Weltregionen (Datenquelle: SHIKLOMANOV & RODDA 2003).

Entwicklungsländern mehr als zwei Drittel der industriellen Abfallstoffe unbehandelt ins Wasser.

Für die Zukunft wird erwartet, dass Wasserentnahme und –verbrauch vor allem in der Landwirtschaft weiter steigen. Nach heutigen Prognosen werden beide Größen bis 2025 insgesamt um jeweils etwa 30% verglichen zum Jahr 2000 zunehmen. *Abb. 3.2.10-1* zeigt die weltweite Entwicklung der Wasserentnahme sowie regionale Unterschiede in der Wassernutzung. Mit Abstand der größte Wasserentnehmer ist Asien, und hier vor allem Südostasien, wo die Bewässerung im größten Maße betrieben wird. In dieser Region wird auch das größte Wachstum der Wassernachfrage prognostiziert. An zweiter Stelle kommt die Wasserentnahme in Nordamerika und Europa. Daten für den Wasserkonsum liegen nur in aggregierter Form vor. In der Tendenz gilt, je reicher eine Region und je nördlicher die geografische Lage, umso geringer der Anteil des entnommenen Wassers, der verbraucht wird. Während in Europa und den USA 35–40% des entnommenen Wassers verbraucht werden, sind es rund 50% in Südamerika, rund 60% in Asien und Ozeanien und über 70% in Afrika (SHIKLOMANOV & RODDA 2003).

Wofür Wasser genutzt wird, unterscheidet sich stark nach Region. In der Tendenz wird in ärmeren Ländern ein Großteil des Wassers in der Landwirtschaft genutzt, während in den Industrieländern teilweise die Industrie der relativ größte Nutzer ist. *Tab. 3.2.10-1* zeigt die relativen Anteile an der Wasserentnahme in verschiedenen Weltregionen und Einkommensgruppen von Ländern.

Wasserknappheit

Um abzuschätzen, wo Wasser die wirtschaftliche Entwicklung beeinträchtigt, ist es nötig zu wissen, wo es knapp ist, d.h. nicht in der Lage, die steigende Nachfrage durch das Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum zu befriedigen. Ein Maß für die Wasserknappheit ist der Anteil des entnommenen Wassers an den verfügbaren, erneuerbaren Süßwasserressourcen. Weltweit gesehen, betrug dieser Anteil im Jahr 2002 50,5 Prozent. Allerdings sind die Wasserressourcen sehr ungleich über den Globus verteilt, so dass sich zwischen einzelnen Regionen große Unterschiede ergeben. Während in Südamerika 2002 nur 8% der Wasserressourcen entnommen wurden, liegt der Durchschnittswert in der EU bei 15% und wird bis 2025 auf über 20% steigen. Allerdings wurden in Süd- und Zentraleuropa bereits 2002 schon 19–31% der Wasserressourcen genutzt. Am größten ist die Variation in Afrika und Asien. In Nordafrika werden die erneuerbaren Wasserressourcen bereits 2002 zu 50 bis 150% genutzt. In Zukunft werden massive Wasserzuflüsse aus anderen Regionen nötig sein, um die Nachfrage von über 100 Prozent der Ressourcen zu decken. In den anderen afrikanischen Regionen, wie Zentralafrika, wird nur ein verschwindend geringer Anteil, um die 2 bis 10%, der Ressourcen genutzt. In Südostasien variiert der Anteil des entnommenen Wassers an den erneuerbaren Wasserressourcen zwischen 3% in Bangladesch, 36% in Südkorea und 81% in Pakistan. Im Nahen und Mittleren Osten wurden die Wasserressourcen schon 2002 zu stark belastet. So nutzt Jorda-

Tab. 3.2.10-1: Wasserentnahme in verschiedenen Weltregionen*

Anteil in %	Landwirtschaft	Industrie	Haushalte**
Welt	61	18	22
• Niedriges Einkommen	78	7	16
• Unteres Mittleres Einkommen	71	11	18
• Höheres Mittleres Einkommen	45	26	29
Niedriges & mittleres Einkommen	68	13	19
• Südostasien & Pazifik	77	10	13
• Zentralasien & Osteuropa	47	33	20
• Lateinamerika & Karibik	65	13	22
• Mittlerer Osten & Nordafrika	77	5	17
• Afrika, Sub-Sahara	66	6	26
Hohes Einkommen	34	36	30
• EU	23	49	28
• USA	40	46	14

* Jeweils das letzte verfügbare Jahr, das von 2000 bis 2008 variiert. Quelle: FAO (2010).
 ** Haushalte sind definiert als alle Abnehmer am öffentlichen Versorgungsnetz. Enthalten sind daher auch kleine Unternehmen und Dienstleistungsbetriebe.

nien bereits 90% der erneuerbaren Wasserressourcen, während die Golfstaaten bereits 2002 bis zu 1000% benutzen, was mit der Nutzung von fossilem, nicht erneuerbarem Grundwasser in Verbindung steht (FAO 2010, SHIKLOMANOV & RODDA 2003).

Die zukünftige Entwicklung der Wasserverfügbarkeit hängt von zwei Faktoren ab: der ökonomischen und sozialen Entwicklung eines Landes bzw. einer Region und den regionalen klimatischen Bedingungen. SHIKLOMANOV & RODDA (2003) betrachten vor diesem Hintergrund die historische und zukünftige Entwicklung einer anderen Größe, mit der die Wasserverfügbarkeit gemessen wird. Dies ist die Pro-Kopf-Menge der Wasserressourcen abzüglich des Wasserverbrauchs. Sie kommen zu dem Schluss, dass in den Industrieländern die Wasserverfügbarkeit nur langsam abnimmt, während die Reduktion in den Entwicklungsländern rapide ist. Erkennbar ist auch, dass in Entwicklungsländern mit trockenem Klima die Abnahme leicht höher ist als in Entwicklungsländern mit feuchtem Klima.

Auswirkungen des Klimawandels

Alle bisher präsentierten Abschätzungen zur zukünftigen Wassernutzung und Wasserknappheit basieren auf der Annahme eines konstanten Weltklimas. Dies mag für den Prognosezeitraum bis 2025 legitim sein. Langfristig wird der Klimawandel aber sowohl die Niederschläge, also die verfügbaren Wasserressourcen, als auch die Wassernachfrage beeinflussen. Vorhersagen in diesem Bereich sind allerdings extrem schwierig. Vor allem, weil die Auswirkungen eines Temperaturanstiegs auf den Niederschlag und wiederum dessen Auswirkungen auf die Wasserressourcen bislang nur unvollständig modelliert werden können, liegen Prognosen unterschiedlicher Modelle weit auseinander und widersprechen sich sogar teilweise. Die UNESCO (2009, Kap. 5) unterstreicht auch die Notwendigkeit, wichtige indirekte Effekte besser zu berücksichtigen. In der Tendenz ist zu erwarten, dass trockene Gegenden noch trockener werden und feuchte Gegenden noch feuchter. Außerdem nimmt die Anzahl extremer Ereignisse zu. Gerade für trockene Regionen können die Auswirkungen dramatisch sein. Nach Berechnungen amerikanischer Wissenschaftler führt beispielsweise ein Temperaturanstieg von 2°C, der eine zehnprozentige Reduktion des Niederschlages nach sich zieht, in trockenen Regionen zu einem 1,5–2fachen Rückgang der Wasserressourcen (SHIKLOMANOV & RODDA 2003). Hinzu kommt, dass mit höheren Temperaturen die Wassernachfrage steigt. Andererseits ist es in anderen Regionen auch möglich, dass sich die Wasserverfügbarkeit erhöht. Nimmt man beispielhaft die Studie von DEKE

et al. (2001) über die Auswirkungen des Klimawandels auf die landwirtschaftliche Produktion, so sinkt diese in einem pessimistischen Szenario in allen Weltregionen bis auf Nordamerika, Europa und Ozeanien, um 1% (Nordafrika und Mittlerer Osten) bis 8,4% (Indien). In einem optimistischen Szenario vertauschen sich die Vorzeichen. Indien beispielsweise gewinnt nun 11,6% an landwirtschaftlichem Output. Ähnlich breite Schwankungen findet man auch in der aktuellen Studie von ERB et al. (2009), in der die Klimafolgen der Ackerland-Produktivität simuliert werden. Auf jeden Fall kann man festhalten, dass die Stärke und die Varianz der Effekte in Südostasien am größten ist. Große negative Folgen sind daneben vor allem in Afrika und Ozeanien zu erwarten.

Der monetäre Wert von Wasser

Normalerweise ergibt sich die Bedeutung einer Ressource, oder eines Inputs, aus seinem Preis. Rein monetär gesehen besitzt Wasser allerdings nur einen geringen Wert. Traditionell wurde Wasser als freie, unbegrenzte Ressource angesehen, die kostenlos verwendet werden konnte. Bestenfalls mussten Wassernutzer einen geringen Betrag entrichten, der nur einen kleinen Teil der Entnahme-, Verteilungs-, Reinigungs- und Entsorgungskosten abdeckt. Dies ist großteils nach wie vor der Fall. Wasserpreise sind zudem eher staatlich bestimmt und daher verzerrt, spiegeln also keine Marktwerte wider. Existierende Wasserpreise variieren zwischen Sektoren und Ländern. Der durchschnittliche Preis für einen Kubikmeter Wasser (inklusive Abgaben und Steuern) liegt für einen Haushalt in den Industrieländern zwischen 0,49 und 6,70 USD (OECD 2010). Die Preise für Wassernutzung in der Industrie sind meist weit geringer (0,3–1,8 USD/Kubikmeter). In der Landwirtschaft kostet Wasser in vielen Ländern weniger als 1 Cent pro Kubikmeter und erreicht maximal 1,5 USD/Kubikmeter. Für die Entwicklungsländer liegen für die Landwirtschaft und die Industrie keine Zahlen vor (OECD 2003). In der Regel muss Wasser nur dann bezahlt werden, wenn es aus der öffentlichen (Trink)Wasserversorgung stammt. Entnahmen aus dem Grundwasser und aus Flüssen und Seen sind dagegen

**Die Wertschöpfung misst die erbrachte wirtschaftliche Leistung in einzelnen Wirtschaftsbereichen. Sie berechnet sich als Differenz zwischen dem Wert der produzierten Güter und Dienstleistungen und den Vorleistungen (z.B. Materialinput) der einzelnen Wirtschaftsbereiche.*

***Das BIP ist ein Maß für die wirtschaftliche Leistung einer gesamten Volkswirtschaft in einer Periode. Es entspricht der Summe der Wertschöpfung aller Sektoren.*

kostenlos. Betrachtet man beispielsweise die Bruttowertschöpfung (BWS)⁺ des Sektors »Wasserversorgung« in Deutschland, so macht diese in 2008 nur 0,3% des Bruttoinlandsproduktes (BIP)⁺⁺ aus. Selbst wenn man die Abwasserentsorgung hinzunimmt, wächst der Anteil am BIP nur geringfügig und bleibt deutlich unter einem Prozent.

Die Verzerrung der Wasserpreise führt dazu, dass Wasser nicht effizient genutzt wird. Mit anderen Worten, in Industrie und Landwirtschaft könnte die gleiche Gütermenge mit weniger Wasserinput produziert werden. Wassersparende Maßnahmen werden auf Grund des niedrigen Preises nicht durchgeführt und Wasser wird nicht dort eingesetzt, wo es am meisten Output erzeugen kann. Ein Ziel im Rahmen des Rio-Prozesses ist daher, darauf hinzuwirken, dass Preise für Wasserdienstleistungen die Kosten ihrer Bereitstellung widerspiegeln sollten und die Effizienz der Wassernutzung vor allem in der Landwirtschaft verbessert wird.

Indikatoren für die wirtschaftliche Bedeutung von Wasser

Um die wirtschaftliche Bedeutung des Wassers trotz verzerrter Preise abzuschätzen, müssen andere Indikatoren herangezogen werden. Da die Landwirtschaft der größte Wassernutzer ist, sind wirtschaftlich von der Wasserknappheit vor allem Länder betroffen, in denen der Landwirtschaftssektor eine hohe Bedeutung hat und zugleich klimatisch bedingt ein hohes Maß an Bewässerung notwendig ist. Generell kann als Indikator

für die Bedeutung von Wasser die Wasserintensität bestimmter Sektoren oder auch der gesamten Wirtschaft herangezogen werden. Die Menge an Wasser, die direkt oder indirekt in die Produktion eines Gutes oder einer Dienstleistung einfließt, wird auch als virtuelles Wasser bezeichnet. Tab. 3.2.10-2 zeigt den Wasserverbrauch je Millionen USD Wertschöpfung (WS) in der Landwirtschaft und in der Industrie und je Einheit Bruttoinlandsprodukt sowie den relativen Anteil der Wertschöpfung in der Landwirtschaft und in der Industrie am BIP.

Man erkennt deutlich, dass die Landwirtschaft vor allem in Südostasien und Afrika ein wichtiger Wirtschaftssektor ist. Zusätzlich sieht man, dass vor allem im Mittleren Osten und Nordafrika, aber auch in Südostasien, je Dollar Wertschöpfung in der Landwirtschaft die größte Menge an Wasser benötigt wird. Südostasien, Zentralasien und Osteuropa und die Region Mittlerer Osten und Nordafrika, haben den höchsten Wasserverbrauch je BIP. Südostasien sticht dabei klar heraus und ist gleichzeitig die Region, in der die größte Zunahme der Wassernachfrage in der Landwirtschaft prognostiziert wird. Die geringsten wirtschaftlichen Auswirkungen der Veränderung des Klimas sind im gemäßigten Europa mit geringem Anteil der Landwirtschaft am BIP und geringem Wasserverbrauch pro BIP zu erwarten.

Wasser & Welthandel

Wasser spielt auch im Welthandel eine Rolle (Tab. 3.2.10-3). Wasser wird zwar kaum direkt gehandelt, aber indirekt durch den Handel mit mehr oder weniger

Tab. 3.2.10-2: Indikatoren für die wirtschaftliche Bedeutung von Wasser

	Anteil WS am BIP in %		Wasserverbrauch in km ³ je Mio. USD		
	Landwirtschaft*	Industrie*	BIP**	Landwirtschaft	Industrie
Welt	15	33	354	1619	62
• Niedriges Einkommen	31	25	781	2346	72
• Niedriges mittleres Einkommen	12	37	377	2689	118
• Höheres mittleres Einkommen	6	39	58	564	58
Niedriges & mittleres Einkommen	18	33	463	2061	86
• Südostasien & Pazifik	19	34	886	2601	65
• Zentralasien & Osteuropa	11	33	480	2198	188
• Lateinamerika & Karibik	10	32	141	974	36
• Mittlerer Osten & Nordafrika	8	47	442	4087	78
• Afrika, Sub-Sahara	25	30	273	930	31
Hohes Einkommen	33	16	369	17	
• EU	3	29	22	161	46
• USA	1	22	34	1269	70

Quellen: *FAO (2010), ** UNdata, eigene Berechnungen

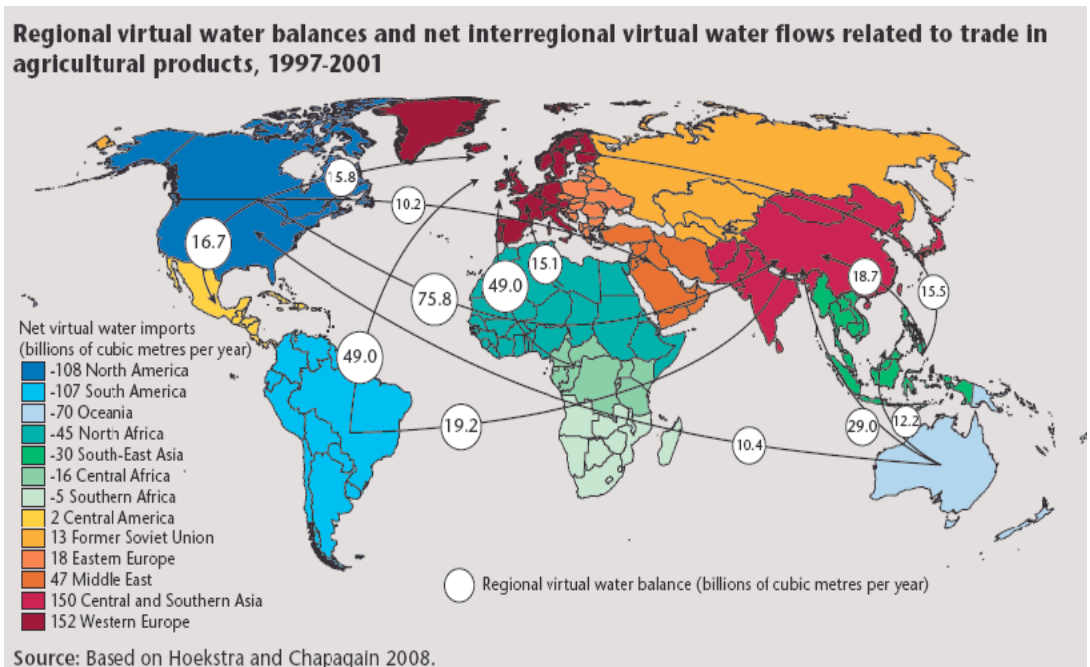
Tab. 3.2.10-3: Handel mit virtuellem Wasser (Brutto-Importe – Brutto-Exporte).

(1997-2001) in 10 ⁶ m ³ p.a.	Feldfrüchte	Vieh(produkte)	Industrie(produkte)	Summe
• Niedriges Einkommen	-2010	-106	-25	-2141
• Niedriges mittleres Einkommen	-233	277	-798	-755
• Höheres mittleres Einkommen	-814	-34	-1029	-1878
Niedriges & mittleres Einkommen	-1032	58	-572	-1547
• Südostasien & Pazifik	670	366	-93	943
• Zentralasien & Osteuropa	1090	114	-1811	-607
• Lateinamerika & Karibik	-2363	-197	308	-2253
• Mittlerer Osten & Nordafrika	3141	395	411	3948
• Afrika, Sub-Sahara	-1999	7	67	-1925
Hohes Einkommen	2802	-195	1456	4063
• EU	4217	-1251	1114	4080
• USA	-61495	-2564	10568	-52491

Quelle: HOEKSTRA & CHAPAGAIN (2008).

wasserintensiven Gütern. Für Länder, in denen Wasser knapp und teuer ist, ist es sinnvoll, Wasser-intensive Güter zu importieren, und Produkte mit niedrigem Verbrauch an Wasser zu exportieren. Es findet damit quasi ein Handel mit dem in den Produkten enthaltenen virtuellen Wasser statt. In den letzten 40 Jahren ist der Handel mit virtuellem Wasser kontinuierlich gestiegen. Heutzutage werden schätzungsweise 1.625 Kubikkilo-

meter virtuelles Wasser pro Jahr international gehandelt. Dies sind ca. 16% der weltweiten Wassernutzung. Den Großteil (61%) davon macht der Handel mit Agrarprodukten aus. 17% des virtuellen Wassers wird in Vieh und assoziierten Produkten gehandelt, während Industrieprodukte für 22% verantwortlich sind (CHAPAGAIN & HOEKSTRA 2008). Durchschnittlich wurden von 1997–2001 knapp 34% der gesamten Wasserentnahme



Verwendung mit freundlicher Genehmigung des Verlags

Tab. 3.2.10-4: Wirtschaftliche Bedeutung von Wasser in unterschiedlichen Weltregionen.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Südostasien & Pazifik	XX	XXX	X	XX	XX	X	XX
Zentralasien & Osteuropa		XX	X	X			
Lateinamerika & Karibik	X	X		X	X		X
Mittlerer Osten & Nordafrika	X	XX	XX		XX	X	X
Afrika-Subsahara	X	X		XX	X		X
Nordamerika							
Europa						X	
Pazifik OECD							
(1)	Jährliches Wirtschaftswachstum bis 2030 XX > 5%; X > 3%						
(2)	Wasserverbrauch in km ³ je Mio. USD BIP XXX > 500; XX > 300; X > 100						
(3)	Anteil der Wasserentnahme an den Wasserressourcen in 2025 XX > 80% X > 60%						
(4)	Anteil der BWS der Landwirtschaft am BIP XX > 20%, X > 10%						
(5)	Anteil des landwirtschaftlichen Wasserverbrauchs XX > 70%; X > 60%						
(6)	Importeur von virtuellem Wasser						
(7)	Effekte des Klimawandels auf Wasserverbrauch und -ressourcen XX: sehr groß; X groß						

im Industriesektor in Form von virtuellem Wasser exportiert, während es im Agrarsektor nur 15% waren. Die fünf größten Nettoexporteure von virtuellem Wasser sind Australien, Kanada, die USA, Argentinien und Brasilien. Die fünf größten Nettoimporteure sind Japan, Italien, Großbritannien, Deutschland und Südkorea. Regional sind Südostasien und mit Abstand Europa sowie der Mittlere Osten und Nordafrika die größten Nettowasserimporteure, während Nordamerika und im geringeren Maße Südamerika und Sub-Sahara Afrika die Haupt-Nettoexporteure sind.

Allgemein wird der Handel mit virtuellem Wasser als Chance gesehen, regionale Wasserknappheiten zu umgehen. Allerdings scheint es keinen globalen Zusammenhang zwischen virtuellem Wasserimport und Wasserknappheit zu geben. Nur auf den Nahen und Mittleren Osten trifft dies zu. Der Grund, weshalb es keinen globalen Zusammenhang zu geben scheint, liegt daran, dass Wasser in der Wirtschaft vielfach nur eine nachrangige Bedeutung beigemessen wird. In der Produktionsentscheidung der Unternehmen sind andere Faktoren, wie Boden, Arbeitskräfte sowie Im- und Exportsteuern bzw. Subventionen, wichtiger als Wasserverfügbarkeit. Dies liegt vor allem daran, dass die Unternehmen nicht den wahren Preis für Wasser bezahlen müssen.

Schlussbetrachtungen

Wie in diesem Artikel gezeigt, ist Wasser eine sehr wichtige wirtschaftliche Ressource. Nachdem Wasser aber in zunehmendem Maße nicht mehr in genügender Menge und Qualität vorhanden ist, wird deutlich, dass

das Thema Verfügbarkeit von Wasser auch im Kontext mit weltwirtschaftlichen Fragen mehr Aufmerksamkeit erfordert. Wasserknappheit wird in Zukunft in vielen Entwicklungsländern zu einem Problem werden. Gerade die dynamischen asiatischen Regionen mit hohen Wirtschaftswachstumsraten, in denen eine wasserintensive Landwirtschaft einen hohen Anteil an der wirtschaftlichen Produktion hat, werden durch die zunehmende Wasserknappheit in ihrer wirtschaftlichen Entwicklung gehemmt. Aus diesem Grund wird der Handel mit virtuellem Wasser zunehmend wichtiger, weil dadurch Länder mit wenig verfügbarem Wasser trotzdem die Bedürfnisse der Einwohner befriedigen können. Gleichzeitig müssen die Wasserpreise die Knappheit der Ressource und die Kosten ihrer Bereitstellung widerspiegeln, um so die Anreize für eine effizientere Nutzung zu geben. Dies beinhaltet auch die Umsetzung von Maßnahmen zur Minimierung und möglichst Vermeidung von Wasserverschmutzungen, die in den Industrieländern und in besonderem Maße in den Entwicklungsländern ein großes Problem darstellen.

Tab. 3.2.10-4 fasst noch einmal unterschiedliche Indikatoren zusammen, die eine Aussage über die wirtschaftliche Bedeutung von Wasser erlauben. Je mehr X die Tabelle für eine Region ausweist, umso größer die Bedeutung von Wasser in dieser Region.

Literatur

CHAPAGAIN A. K. & A. Y. HOEKSTRA (2008): The global component of freshwater demand and supply: an assessment of virtual water flows between nations as a result of trade in agricultural and industrial products. Water International Vol. 33, No. 1, March 2008, 19–32.

- DEKE O., HOOSS K., KASTEN C. & KLEPPER G. (2001): Economic Impact of Climate Change: Simulations with a Regionalized Climate-Economy Model. Kiel Working Paper 1065. Kiel Institute for World Economics. 102 pp.
- ERB K.-H., H. HABERL, F. KRAUSMANN, CHR. LAUK, CHR. PLUTZAR, J. K. STEINBERGER, CHR. MÜLLER, A. BONDEAU, K. WAHA & G. POL-LACK (2009): Eating the Planet: Feeding and fueling the world sustainably, fairly and humanely – a scoping study. Social Ecology Working Paper 116, Institute of Social Ecology, Faculty for Interdisciplinary Studies, Klagenfurt University, Graz, Vienna. 132 pp.
- FAO (2010): AQUASTAT information system on Water in Agriculture, <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/data/query/index.html?lang=en> am 09.09.10.
- HOEKSTRA A.Y. & CHAPAGAIN A.K. (2008): Globalization of water: Sharing the planet's freshwater resources, Blackwell Publishing, Oxford, UK.
- OECD (2003). The Price of Water. Trends in OECD Countries. Verlag: OECD Publishing, Paris, 176 pp
- OECD (2010): Water - The right price can encourage efficiency and investment. http://www.oecd.org/document/31/0,3343,en_2649_34285_45799583_1_1_1_1,00.html.
- SHIKLOMANOV A. & J. C. RODDA (2003): Summary of the Monograph 'World Water Resources at the beginning of the 21st Century', prepared in the framework of IHP UNESCO, 1999. Viewed at <http://webworld.unesco.org/water/ihp/db/shiklomanov/summary/html/summary.html>. Cambridge University Press, 435 pp
- UNdata(2010): http://data.un.org/Explorer.aspx?d=WDI&f=Indicator_Code%3aNY.GDP.MKTP.CD, aufgerufen am 9.9.2010.
- UNEP (2008): Vital Water Graphics 2nd Edition. Viewed at: <http://www.grida.no/publications/vg/water2/>.
- UNESCO (2003): Water For People Water for Live. The United Nations World Water Development Report. UNESCO Publishing, Berghen Books, Barcelona. 576 pp
- UNESCO (2009): World Water Assessment Programme. 2009. The United Nations World Water Development Report 3: Water in a Changing World. Paris: UNESCO, and London: Earthscan. 318 pp.

*Prof. Dr. Gernot Klepper, Dr. Sonja Peterson & Gerrit Oeberst
Institut für Weltwirtschaft,
Forschungsbereich Umwelt & natürliche Ressourcen
Hindenburgufer 66 - 24105 Kiel
sonja.peterson@ifw-kiel.de*