



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

Water Footprint als Instrument
im Integrierten Wasserressourcenmanagement

Verfasser

Joseph Rudolf

angestrebter akademischer Grad

Magister der Philosophie (Mag.phil.)

Wien, 2013

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 057 390

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Individuelles Diplomstudium Internationale Entwicklung

Betreuer:

Priv.-Doz. Dipl.-Ing. Dr.nat.techn. Reinhard Perfler

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen Personen bedanken, die mich beim Verfassen dieser Diplomarbeit unterstützt haben.

Mein besondere Dank gilt meinem Betreuer Priv.-Doz. Dipl.-Ing. Dr.nat.techn. Reinhard Perfler für die Betreuung der Diplomarbeit, für die hilfreichen Anregungen und Ratschläge und für die Motivation zur Fertigstellung. Ebenso möchte ich mich bei Dipl.-Ing. Helmut Jung bedanken, der mir in der Anfangsphase und bei der konzeptionellen Bearbeitung der Diplomarbeit zur Seite stand.

Auch meinem langjährigen und guten Freund und Studienkollegen Dominik Spitz gebührt ein großes Danke, für die konstruktive Kritik und die mentale Unterstützung.

Meiner Familie, insbesondere meinen Eltern, möchte ich meine besondere Dankbarkeit aussprechen. Ihre fortwährende Unterstützung hat mein Studium und die Diplomarbeit ermöglicht. Sie standen immer hinter meiner Person und als motivierende Ansprechpersonen nahmen sie sich stets Zeit.

Dank gebührt auch allen, die sich am Studium Internationale Entwicklung beteiligt und sich dafür engagiert eingesetzt haben.

Inhaltsverzeichnis

0. Einleitung.....	7
0.1 Forschungsfragen.....	8
0.2 Methodik	9
0.3 Aufbau der Arbeit.....	9
1. Zusammenhang zwischen Armut und Wasser.....	11
1.1 Definitionen von Armut und Wasserknappheit.....	11
1.2 Geographische Überschneidung von Wasserknappheit und Armut.....	16
1.3 Trinkwasserversorgung – Hygiene und Krankheiten.....	18
1.4 Armutsgefährdung durch Wassermangel.....	22
1.5 Wirtschaft und Nahrungsmittelproduktion.....	24
1.6 Millennium Development Goals.....	25
2. Integrated Water Resources Management (IWRM).....	29
2.1 IWRM im Überblick.....	29
2.2 die 'Struktur' des IWRM.....	32
3. Virtual Water Concept und die Länder des Südens	41
3.1 Virtual Water – virtuelles Wasser	41
3.2 Water Footprint.....	43
3.2.1 Process water footprints.....	45
3.2.2 water footprint of a product.....	48
3.2.3 water footprint of a consumer.....	50
3.2.4 water footprint of a business.....	50
3.2.5 water footprint within a geographic area.....	51
3.2.6 national water footprint	52
3.3 Handel mit virtuellem Wasser - Virtuel Water Trade.....	54

3.3.1 virtual water flows.....	55
3.3.2 water footprints im Zusammenhang mit dem Handel von virtuellem Wasser .	60
3.4 Wasserknappheit und Wasserabhängigkeit.....	64
3.5 Wassereffizienz und Wassereinsparungen.....	67
4. Water Footprint als Instrument im Integrierten Wasserressourcenmanagement	77
4.1 Policies - Setting goals for water use, protection and conservation (A 1).....	81
4.2 Water Resources Assessment - Understanding resources and needs (C 1).....	88
4.3 Efficiency in Water Use - Managing demand and supply (C 3)	106
5. Diskussion und Schlussfolgerungen.....	115
Bibliographie.....	123
Abkürzungsverzeichnis.....	129
Abbildungsverzeichnis.....	130
Tabellenverzeichnis.....	132
Anhang.....	133
Zusammenfassung.....	155
Abstract.....	156
Lebenslauf.....	157

0. Einleitung

In den letzten Jahrzehnten wurde das Thema Wasser in der Entwicklungszusammenarbeit und auf der entwicklungspolitischen Agenda immer bedeutender. Zu Recht, wie es in dieser Arbeit noch deutlicher gemacht werden wird. Wasser als existenzielles Gut beeinflusst alle Lebensbereiche und daher ist Sorge zu tragen, dass eine Versorgung mit Wasserressourcen möglichst flächendeckend bewerkstelligt wird. Dies stellt keine leichte Aufgabe dar, sind doch die Wasserressourcen vielerorts knapp.

Die 'United Nations Conference on Environment and Development' (UNCED) im Jahre 1992 in Rio kann als Meilenstein gesehen werden für die Berücksichtigung von Umweltaspekten und einer nachhaltigen Entwicklung, unter anderem auch in der Wasserpolitik. Aus der Konferenz ging die Rio - Deklaration über Umwelt und Entwicklung hervor, welche 27 Grundsätze beinhaltet, die auf eine nachhaltige Entwicklung für die Menschen und das Ökosystem ausgerichtet sind (vgl. UN 1992a: Annex I).

Die zuvor in Dublin stattfindende 'Internationale Konferenz Wasser und Umwelt' (ICWE) 1992, aus der auch die vier Dublin Prinzipien, die bis heute als Grundlage für das Integrierte Wasserressourcenmanagement gelten, hervorgingen, war der Wegbereiter für eine nachhaltige Wasserpolitik. Die Ergebnisse wurden in Rio präsentiert und zogen auch in die Programmatik der Agenda 21 ein, welche ebenfalls ein Resultat der UNCED Konferenz in Rio war (vgl. Weber/Hoering 2002: 9).

Die Agenda 21 steht in Einklang mit den Grundsätzen der Rio – Deklaration und ist ein Programm zur Umsetzung von Entwicklungs- und Umweltzielen, welches soziale, ökologische und wirtschaftliche Aspekte, im holistischen Sinn, berücksichtigt. Armutsbekämpfung, Veränderung des Konsumverhaltens, Schutz der Süßwasservorkommen und deren Qualität durch integrierte Ansätze oder die Einbeziehung möglichst vieler Akteure, sind nur Auszüge aus den umfassenden Zielsetzungen der Agenda 21 (vgl. UN 1992b).

Integriertes Wasserressourcenmanagement (IWRM) steht ganz im Zeichen der Konferenzen, Beschlüsse und Ergebnisse von 1992, ist aber durch den Wandel der Zeit und der damit einhergehenden Probleme stets gefordert sich weiterzuentwickeln. Die Erweiterung des IWRM durch die Aufnahme neuer Strategien und Instrumente kann dabei eine positive Wirkung zeigen. Die Integration des water footprint und des virtual water concept als Managementinstrumente in die IWRM ToolBox der Global Water Partnership (GWP) macht dies deutlich (vgl. GWP ToolBox 2013: C 1.06).

Der water footprint und das virtual water concept haben ihren Ursprung ebenfalls in den

90er Jahren des vorigen Jahrhunderts. Der Begriff 'virtual water' machte den Anfang einer systematischen Weiterentwicklung des virtual water concept bis in die Gegenwart (vgl. Allan 2003: 4 ff.). Der Begriff water footprint wurde von Hoekstra und Hung ins Leben gerufen (vgl. Hoekstra/Hung 2002: 15).

In dieser Arbeit werden in der Folge die Konzepte des IWRM, und des water footprint und des virtual water trade präsentiert, um darauf aufbauend zu analysieren ob der Handel mit virtuellem Wasser und der water footprint nützliche Instrumente im Integrierten Wasserressourcenmanagement darstellen können. Zuvor wird der Zusammenhang zwischen Armut und der Ressource Wasser untersucht. Besteht diesbezüglich ein kausaler Zusammenhang, kann ein passendes Wasserressourcenmanagement einen entscheidenden Beitrag leisten den bestehenden Problemen entgegenzuwirken, um die Lebensbedingungen, vor allem in Ländern des Südens¹, zu verbessern.

0.1 Forschungsfragen

Die Beantwortung der folgenden Forschungsfragen erfolgt im Zuge der Diskussion und Schlussfolgerungen. Die Fragestellungen haben sich im Vorfeld der Diplomarbeit aus dem Interesse an einer besseren Wasserversorgung der benachteiligten und armen Bevölkerungsgruppen in den Ländern des Südens entwickelt. Die zu analysierende Erweiterung des Integrierten Wasserressourcenmanagements, durch die Instrumente Handel mit virtuellem Wasser und water footprint, soll dazu beitragen.

Zentrale Fragestellung

(Wie) können der Handel mit virtuellem Wasser und der water footprint als Instrumente des Integrierten Wasserressourcenmanagements fungieren?

¹ Länder des Südens wird in dieser Arbeit als Synonym für Entwicklungsländer verwendet. Der Begriff Entwicklungsländer ist entwicklungspolitisch umstritten, weil ihm eine eurozentristische Sicht von Entwicklung inhärent ist. Länder des Nordens sind demnach reiche und industrialisierte Länder.

untergeordnete Fragestellungen

1. Besteht ein Zusammenhang zwischen Armut und der Ressource Wasser?
2. Welche grundsätzlichen Voraussetzungen sind zu erfüllen um am Handel mit virtuellem Wasser nicht nur marginal teilnehmen zu können?
3. Welche Bereiche des Integrierten Wasserressourcenmanagements bieten sich für den Einsatz des Handels mit virtuellem Wasser und des water footprint an? Wie soll das Konzept eingesetzt werden, welche Möglichkeiten bestehen?

0.2 Methodik

Die Methodik der vorliegenden Diplomarbeit baut auf einer Literaturanalyse auf. Zum Einsatz kommen sowohl Primär- als auch Sekundärquellen.

Das erste Kapitel widmet sich dem Zusammenhang zwischen Armut und der Ressource Wasser, und bedient sich dabei an Kartenmaterial, Literatur und Dokumenten zum Thema Wasserressourcen und entwicklungspolitischer Prägung.

Bei der theoretischen und konzeptionellen Betrachtung des Integrierten Wasserressourcenmanagements, des Handels mit virtuellem Wasser und des water footprint in Kapitel 2 und 3, sowie bei deren analytischer Zusammenführung im vierten Kapitel dieser Arbeit, wird vorwiegend auf fachspezifische Publikationen und Onlineressourcen (z.B. GWP ToolBox) zurückgegriffen.

0.3 Aufbau der Arbeit

Nach der Einleitung steht zu Beginn dieser Arbeit die grundsätzliche Darstellung des Zusammenhangs zweier Problemfelder, nämlich der knappen Ressource Wasser und der weit verbreiteten Armut, welche vorrangig in den Ländern des Südens festgestellt werden müssen.

Die beiden nächsten Kapitel widmen sich den Theorien bzw. Konzepten. Das Integrierte Wasserressourcenmanagement (IWRM), der water footprint und der Handel mit virtuellem Wasser sollen in ihren Grundzügen erklärt bzw. diskutiert werden.

Das letzte Kapitel stellt den Schwerpunkt der Arbeit dar, indem der Einsatz des water footprint und des Handels mit virtuellem Wasser als Instrumente im Integrierten Wasserressourcenmanagement (IWRM) untersucht werden soll. Es werden

Anwendungsbereiche für beide Konzepte innerhalb des IWRM ausfindig gemacht. Dabei wird konkret auf ausgewählte Teilbereiche der GWP ToolBox eingegangen, um festzustellen welche Möglichkeiten der water footprint und der Handel mit virtuellem Wasser bieten, einen Beitrag für das IWRM zu leisten. Vor allem der water footprint wird in diesem Teil der Arbeit eine zentrale Funktion einnehmen.

Nachdem die Möglichkeiten einer Verknüpfung der Ansätze dargelegt und diskutiert wurden, folgt abschließend im Rahmen der Diskussion und Schlussfolgerungen eine Beantwortung der Forschungsfragen und die Darlegung der gewonnen Erkenntnisse.

1. Zusammenhang zwischen Armut und Wasser

In vielen Regionen dieser Erde gehen knappe Wasserressourcen mit einer erhöhten Armutsrate einher. Diese Annahme wird sich sowohl bestätigen lassen als auch die Frage aufwerfen, wie dieser Zusammenhang genau besteht. Neben dem gesundheitlichen Aspekt von Wasser stehen vor allem ökonomische Tätigkeiten in einem Naheverhältnis zu Wasser. Die vermehrt landwirtschaftlich geprägten Länder und Gesellschaften des Südens (vgl. UNCTAD 2013: 53 f.) sind umso mehr von der knappen Ressource Wasser abhängig, einerseits um das direkte Leben zu sichern, andererseits aber auch um am Wirtschaftsleben teilnehmen zu können.

Zunächst werden wichtige Definitionen bezüglich Wasserknappheit und Armut präsentiert. Aufbauend auf dieser Grundlage werden geographische Überschneidungen dieser beiden Probleme herausgearbeitet, um anschließend deren kausalen Zusammenhang anhand der Trinkwasserversorgung im Zusammenhang mit Hygiene und Krankheiten und der Nahrungsmittelproduktion zu erläutern. Die Millennium Development Goals bilden den Abschluss dieses einleitenden Kapitels.

1.1 Definitionen von Armut und Wasserknappheit

Wozu Definitionen? Jeder Mensch hat eine gewisse Vorstellung von Armut und Wasserknappheit, jedoch können darauf aufbauend keine Entscheidungen getroffen werden. Es ist festzuhalten, welche Kriterien erfüllt sein müssen um von Armut bzw. Wasserknappheit sprechen zu können. Die Notwendigkeit resultiert auch aus wirtschaftspolitischen und gesellschaftspolitischen Zwängen und Grenzen, weil finanzielle Ressourcen und Kapazitäten nicht unendlich verfügbar sind und daher Zielregionen bzw. Menschen mit besonderem Bedarf klar hervorgehoben werden müssen.

Human Development Index (HDI)

Seit 1990 existiert der Human Development Report (HDR), welcher unter anderem den Human Development Index jährlich aktualisiert publiziert. Der HDI stellt eine der wichtigsten Größen dar, um die Lebensqualität der Weltbevölkerung zu messen. Hauptaugenmerk wird dabei auf die nationalen Human Development Indices gelegt, wobei auch regionale Human Development Reports erscheinen. Relevanz gewinnt der HDI vor allem durch seine gute und weltweit mögliche Vergleichbarkeit (vgl. UNDP 2013a).

Er setzt sich aus drei wesentlichen Größen zusammen, einem langen und gesunden Leben, dem Zugang zu Wissen und einem angemessenen Lebensstandard. Jedem dieser Komponenten wird in der Berechnung ein Drittel zugewiesen, wonach deren Gleichstellung garantiert wird (vgl. UNDP 2013b: 1 f.).

Ein langes und gesundes Leben wird durch den Indikator Lebenserwartung bei der Geburt angegeben und fügt sich in den HDI durch den Dimensionsindex Lebenserwartung ein. Dieser wird anhand einer angenommenen Mindest- bzw. Höchstgrenze der Lebenserwartung bei der Geburt berechnet, welche zwischen 25 und 83,6 Jahren rangieren. Durch die Berechnung ergibt sich ein Index zwischen 0 und 1. Je größer der Wert ist desto höher ist die Lebenserwartung (vgl. ebd.: 2).

Wissen, als zweite Einflussgröße des HDI, wird durch den Dimensionsindex Bildung repräsentiert, welcher sich aus der durchschnittlichen Schulbesuchsdauer in Jahren und der voraussichtlichen Schulbesuchsdauer in Jahren zusammensetzt. Wie auch beim Index für die Lebenserwartung sind die Werte in dem Intervall zwischen 0 und 1 zu verorten (vgl. ebd.: 2).

Die dritte in den Human Development Index eingehende Größe wird durch den angemessenen Lebensstandard wiedergegeben. Das Bruttonationaleinkommen (GNI) pro Kopf zu Kaufkraftparität in US-Dollar dient als Indikator für den Einkommensindex und spiegelt den Lebensstandard wider. Auch für diese Einkommensgröße liegen die Grenzen zwischen 0 und 1 (vgl. ebd.: 2).

Gemeinsam gehen diese drei genannten Indices zu jeweils einem Drittel in den Human Development Index ein (vgl. ebd.: 1 f.).

Eine Klassifizierung der Staaten nach dem HDI ist möglich und erfolgt in vier Gruppen und eine gesamte Rangliste der Staaten existiert ebenfalls.

- very high human development (0.805 und höher)
- High human development (0.712 bis 0.796)
- medium human development (0.536 bis 0.710)
- low human development (0.304 bis 0.534)

(vgl. UNDP 2013c: 16 ff.)

Der Human Development Index kann, aus seiner Struktur heraus gesehen, als brauchbarer Maßstab, abseits der rein ökonomischen Betrachtungsweise von Entwicklung, herangezogen werden. Er dient dazu die Menschen selbst und deren Fähigkeiten in den Mittelpunkt zu rücken und den EntscheidungsträgerInnen ein breiteres Spektrum vor Augen zu führen, als bloß ökonomische Daten. Zweitens wird dadurch der Vergleich von Ländern schlüssig, da etwa bei gleichem Bruttonationaleinkommen, die Lebenserwartung und die Bildungsrate sehr unterschiedlich sein können und dadurch gezielter an Probleme herangegangen werden kann (vgl. UNDP 2013b: 1 f.).

Zweifelsohne ließen sich noch einige Parameter mehr finden, die den HDI qualitativ aufwerten würden, jedoch könnte dies negative Auswirkungen auf die Erstellung und in weiterer Folge auf dessen praktische Anwendbarkeit haben. Beispielsweise könnte ein weiterführendes Datenmaterial auf unterschiedliche Verfügbarkeit in den einzelnen Nationalstaaten stoßen, was wiederum die gegenwärtig gute Vergleichbarkeit außer Kraft setzen würde.

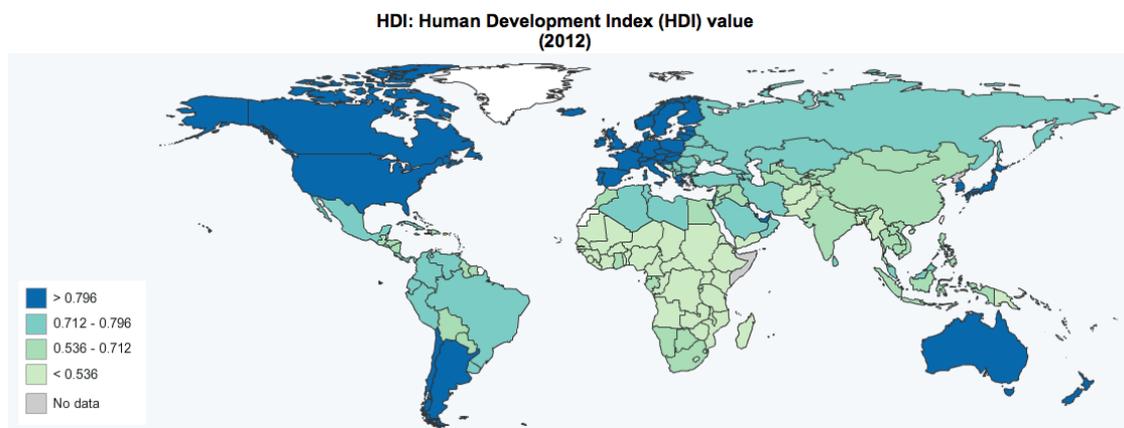


Abbildung 1: Human Development Index 2012 (Quelle: UNDP 2013d)

Multidimensional Poverty Index (MPI)

Der MPI zeigt, wie schon der Name besagt, die mehrdimensionale Armut von Personen in einem Index auf. Wie aus der Tabelle 1 hervorgeht, besteht er aus 3 Dimensionen: Gesundheit, Bildung und Lebensqualität, denen insgesamt zehn Indikatoren untergeordnet sind (vgl. Alkire/Santos 2010: 15). Die einzelnen Indikatoren sind innerhalb der Dimensionen gleich gewichtet, welche wiederum zu je einem Drittel in den MPI eingehen (vgl. ebd.: 15 ff.). Bezüglich der exakten Berechnung wird auf die Literatur verwiesen.

Armut ist nach dem MPI festzustellen, wenn: „A household is multidimensionally poor if the weighted indicators in which they are deprived sum up to 30 percent.“ (ebd.: 17)

Es ist aus der Tabelle 1 herauszulesen, dass es genaue Richtlinien gibt, wann ein Indikator erfüllt wird. Die Indikatoren und deren Voraussetzungen sind kompatibel mit jenen der Millennium Development Goals (MDGs). Vor allem der Indikator Wasser ist an dieser Stelle hervorzuheben. Der Zugang zu sauberem Trinkwasser und die Entfernung in Minuten (30 Min.) sind das Kriterium, ob dieser Indikator zur mehrdimensionalen Armut beiträgt. Ebenfalls werden sanitäre Einrichtungen als Indikator erfasst (vgl. ebd.: 15).

Tabelle 1: Multidimensional Poverty Index und die MDGs

Dimension	Indicator	Deprived if...	Related to...	Relative Weight
Education	Years of Schooling	No household member has completed five years of schooling	MDG2	16.7%
	Child Enrolment	Any school-aged child is not attending school in years 1 to 8	MDG2	16.7%
Health	Mortality	Any child has died in the family	MDG4	16.7%
	Nutrition	Any adult or child for whom there is nutritional information is malnourished*	MDG1	16.7%
Standard of Living	Electricity	The household has no electricity		5.6%
	Sanitation	The household's sanitation facility is not improved (according to the MDG guidelines), or it is improved but shared with other households	MDG7	5.6%
	Water	The household does not have access to clean drinking water (according to the MDG guidelines) or clean water is more than 30 minutes walking from home.	MDG7 MDG7	5.6%
	Floor	The household has dirt, sand or dung floor		5.6%
	Cooking Fuel	The household cooks with dung, wood or charcoal.	MDG7	5.6%
	Assets	The household does not own more than one of: radio, TV, telephone, bike, or motorbike, and do not own a car or tractor	MDG7	5.6%

Note: **MDG1** is *Eradicate Extreme Poverty and Hunger*, **MDG2** is *Achieve Universal Primary Education*, **MDG4** is *Reduce Child Mortality*, **MDG7** is *Ensure Environmental Sustainability*.

* Adults are considered malnourished if their BMI is below 18.5. Children are considered malnourished if their z-score of weight-for-age is below minus two standard deviations from the median of the reference population.

(Quelle: Alkire/Santos 2010: 15)

**Distribution of MPI poor people by region
(millions)**

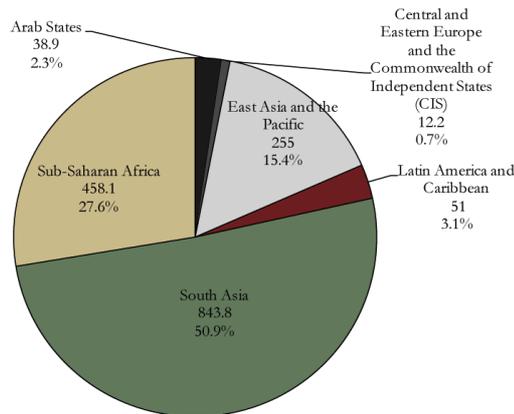


Abbildung 2: regionale Verteilung der Bevölkerung nach dem MPI

(Quelle: Alkire/Santos 2010: 31)

Wasserknappheit

Physische Wasserknappheit besteht, wenn die verfügbaren Wasserressourcen unzureichend sind um den gesamten Bedarf zu decken, auch denjenigen des Ökosystems (environmental flow requirements) (vgl. Molden u.a. 2007: 62).

Ökonomische Wasserknappheit kommt dann zum Tragen, wenn Investitionen für die steigende Nachfrage an der finanziellen, menschlichen und institutionellen Kapazität scheitern, obwohl die physische Verfügbarkeit von Wasserressourcen gegeben wäre (vgl. ebd.: 62 f.). Dies führt vor allem in den betroffenen Ländern des Südens zu schwerwiegenden Problemen: „Much of Sub-Saharan Africa experiences economic water scarcity, and there are many pockets across the globe where water resources are inequitably distributed. Further water development could ease problems of poverty and inequality.“ (ebd.: 63)

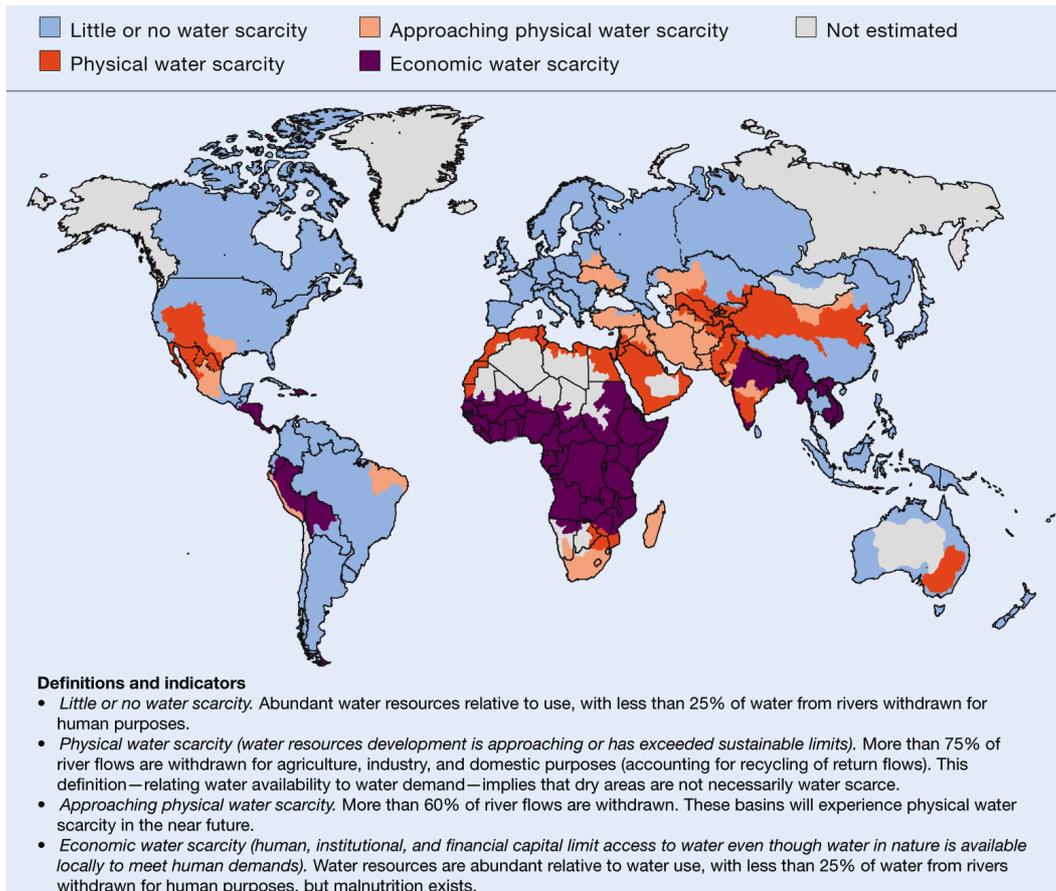


Abbildung 3: physische und ökonomische Wasserknappheit

(Quelle: Molden u. a. 2007: 63)

1.2 Geographische Überschneidung von Wasserknappheit und Armut

Werden der HDI (Abb. 1) und der MPI (Abb. 2), als Indikatoren der Armut mit den Abbildungen bezüglich der Wasserknappheit (Abb. 3) und der Wasserverfügbarkeit pro Person (Abb. 4) verglichen, kann eine Überschneidung festgestellt werden. Handelt es sich um einen Staat mit niedrigem HDI, so ist die Wahrscheinlichkeit von Wasserknappheit sehr groß und die Wasserverfügbarkeit niedrig. Zusätzlich wird dieser Zusammenhang zwischen Armut und Wasserknappheit durch die hohe Deckungsrate des MPI untermauert. Vor allem afrikanische Länder südlich der Sahara und die Region Südostasien bestätigen diese Hypothese (vgl. UNDP 2013d; Alkire/Santos 2010: 31; Molden u. a. 2007: 63; Rekacewicz 2008).

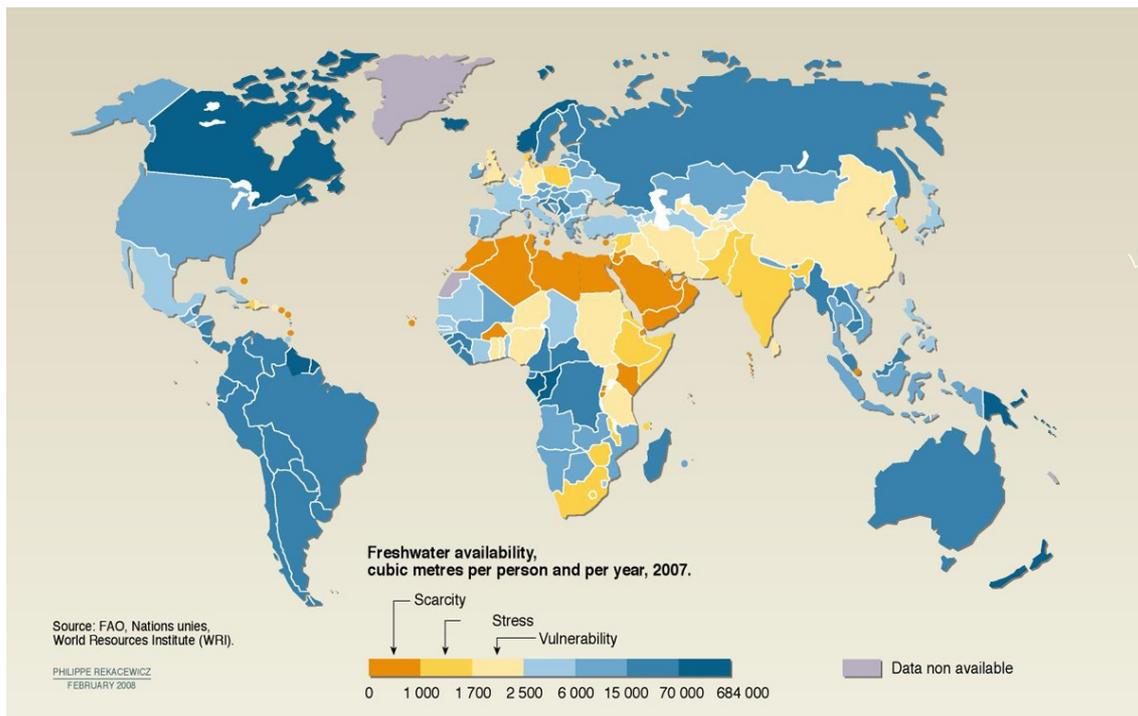


Abbildung 4: globale Wasserverfügbarkeit pro Person (Quelle: Rekacewicz 2008)

Hinsichtlich der Abbildung 4 muss erläutert werden, dass zwar die Verfügbarkeit von Süßwasser (Oberflächen – und Grundwasser) am afrikanischen Kontinent südlich der Sahara rein physisch gegeben wäre, so sind es 4754 m³ pro Jahr und Kopf (vgl. UNESCO 2012: 447). Aber anhand der ökonomischen Wasserknappheit in Abbildung 3 wird deutlich, dass es sich dabei um eine theoretische Verfügbarkeit handelt. Nur 3,3 % der erneuerbaren Wasserressourcen werden in der Region südlich der Sahara entnommen (vgl. ebd.: 443). Ein Muster ist erkennbar, auch wenn Ausnahmen bestehen, nämlich dass in Ländern und Regionen die prozentuelle Entnahme an erneuerbaren Wasserressourcen relativ gering ist, bei deren gleichzeitigen Verfügbarkeit, resultierend aus einer ökonomischen Wasserknappheit. Herrscht physische Wasserknappheit, werden die erneuerbaren Wasserressourcen deutlich mehr in Anspruch genommen und bis an ihre Grenzen ausgeschöpft (vgl. UNESCO 2012: 443, 447; Molden u. a. 2007: 63; Rekacewicz 2008).

Daher ist es wichtig, diese Zusammenhänge zu erkennen, wenn die Wasserverfügbarkeit thematisiert wird. Empfehlenswert ist eine individuelle Betrachtung der jeweiligen Untersuchungseinheit (Staat, Flusseinzugsgebiet, etc.).

1.3 Trinkwasserversorgung – Hygiene und Krankheiten

Überblick, Sterberaten, Gesundheitsgefährdung

Beschäftigt man sich mit der Thematik Armut und Wasser, so ist es beinahe unumgänglich auch den gesundheitlichen Aspekt zu beleuchten.

Der Zugang zu sauberem Trinkwasser bleibt heutzutage 768 Millionen Menschen verwehrt (vgl. WHO/UNICEF 2013: 8), vor allem in Ländern des Südens, wo einerseits Wasserknappheit herrscht oder jedoch genügend von der nassen Ressource vorhanden wäre, jedoch die Verfügbarkeit verhindert bleibt, sei es durch den erschwerten Zugang, fehlende Infrastruktur oder das Problem der Trinkwasserqualität, um nur einige mögliche Hindernisse zu nennen.

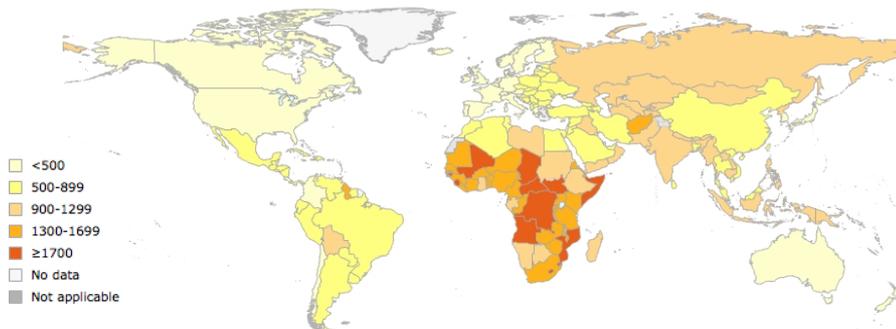


Abbildung 5: altersstandardisierte Sterberate 2011 (pro 100 000 Einwohner)

(Quelle: WHO 2013a)

Aus der Abbildung 5 wird ersichtlich, dass sich die Sterberate am afrikanischen Kontinent im Negativen deutlich vom Rest der Welt abhebt. Südlich der Sahara kommen mehr als 1700 Todesfälle auf einen Bevölkerungsanteil von hunderttausend Personen. Im Vergleich dazu bewegt sich dieser Anteil im sogenannten 'Westen' unter 500 (vgl. WHO 2013a).

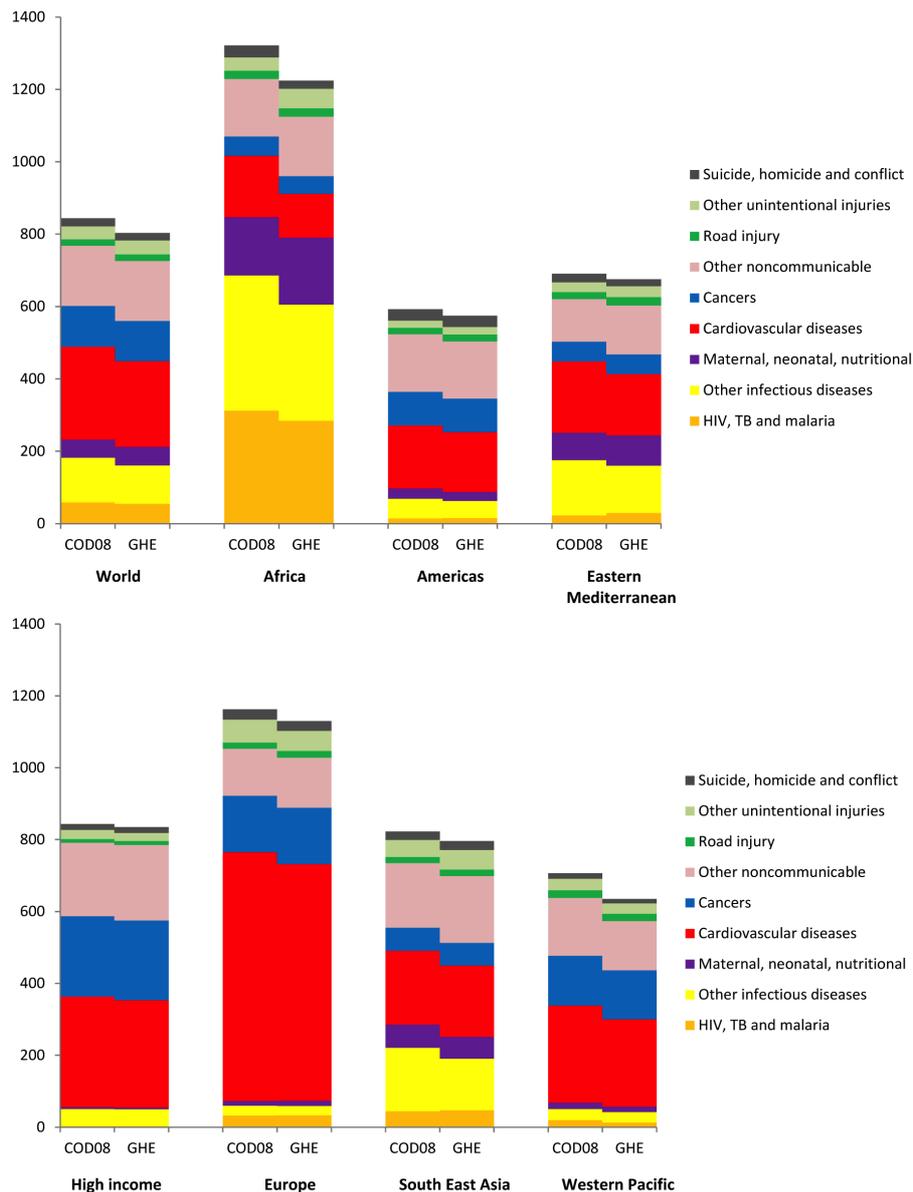


Abbildung 6: krankheitsbedingte Todesraten 2008 (pro 100 000 Einwohner)

(Quelle: WHO 2013b: 36)

Aussagekräftig wird der Zusammenhang zwischen den altersstandardisierten Sterberaten und der Verfügbarkeit von Wasser (Abb. 4) bzw. der Wasserknappheit (Abb. 3) anhand der Krankheitsbilder, die schlussendlich zum Tod führen. Wie aus der Abbildung 6 hervorgeht, sind die Sterberaten am afrikanischen Kontinent vor allem auf infektiöse Krankheiten, Tuberkulose, Malaria und den HIV-Virus zurückzuführen. Unter anderem spielt auch die Ernährung eine Rolle. Hingegen stellen Herz-Kreislaufkrankungen die häufigste Todesursache in den wohlhabenden Teilen der Welt dar (vgl. WHO 2013b: 36).

Daraus ist zu schließen, dass sich der Aspekt der Wasserversorgung, insbesondere auch das Maß an Hygiene, eindeutig auf die demographischen Werte einer Gesellschaft auswirken. Zusätzliche Bestätigung erhält der Zusammenhang zwischen den auf Wassermangel zurückzuführenden Krankheiten und der Wasserverfügbarkeit durch die dargestellte geographische Verortung von Wasserverfügbarkeit (Abb. 4) und Wasserknappheit (Abb. 3) (vgl. Molden u. a. 2007: 63; Rekacewicz 2008).

Jedoch sind die Meinungen bezüglich der täglich für Konsum und Hygiene benötigten Wassermenge stark variierend. Gleich geht von 50 Liter pro Tag und Person aus, um die häuslichen Grundbedürfnisse zu decken. Das Joint Monitoring Programme der WHO/UNICEF dagegen beziffert diesen Bedarf mit 20 Liter, allerdings mit dem Zusatz, dass die Verfügbarkeit innerhalb eines Kilometers gewährleistet ist (vgl. Howard/Bartram 2003: 1).

Diesen Zugang wählen auch Howard und Bartram, indem sie vom Zusammenhang zwischen dem Zugang zu einer bestimmten Wassermenge und den dafür benötigten Zeitaufwand auf die Konsum- und Hygienemöglichkeiten schließen und daraus resultierend der Gesundheitslevel kategorisiert werden kann (vgl. ebd.: executive summary).

Dieser Ansatz ist auch nachvollziehbarer, als die reine Quantifizierung der Wassermenge, weil der benötigte Zeitaufwand und die Distanz in der täglichen Routine andere Tätigkeiten entscheidend beschneiden können, was wiederum negative Folgewirkungen in vielerlei Hinsicht hervorrufen kann, sei es wirtschaftlicher aber auch sozialer Natur und dadurch die Verarmung weiter begünstigt. Zurückkommend auf Howard und Bartram, wird in deren Modell der Zugang zu Wasser in sogenannten 'service levels' kategorisiert. Die Tabelle 2: 'Wasserservicelevel als Voraussetzung für das Gesundheitslevel' zeigt den Zusammenhang zwischen dem Zugang zu Wasser und dem Grad der Gesundheitsgefährdung. Ebenso werden die Distanz und der Zeitaufwand berücksichtigt, sowie auch die Bedürfnisse, welche mit dem zur Verfügung stehenden Wasser gedeckt werden können (vgl. ebd.: executive summary).

Die Tabelle 2 veranschaulicht, dass das Gesundheitsrisiko kaum gefährdet ist, wenn ein optimaler Zugang, sprich mindestens 100 Liter pro Tag und Person garantiert werden können und permanente Wasserleitungen vorhanden sind. Damit sollten alle Konsumbedürfnisse gedeckt sein und auch der täglichen Hygiene nichts im Wege stehen. Geringe Auswirkungen auf die Gesundheit konnten bei einer verfügbaren Wassermenge von über 50 Liter pro Tag und Person festgestellt werden. Es besteht Zugang über eine

Wasserleitung im Haushalt oder der Erreichbarkeit einer solchen in weniger als 5 Minuten, bei einer maximalen Entfernung von 100 Metern. Auch bei dieser Konstellation dürften beinahe alle Konsum- und Hygienebedürfnisse befriedigt werden können (vgl. ebd.: executive summary).

Hingegen besteht ein hohes Risiko, falls der Zugang zu Wasser mit einer Menge von 20 Liter pro Tag und Person limitiert ist, die Entfernung zwischen 100 und 1000 Meter liegt und der Zeitaufwand ebenfalls relativ hoch zwischen 5 und 30 Minuten liegt. Der Lebensmittelkonsum dürfte noch reibungslos funktionieren, jedoch gibt es bereits Engpässe bei Hygienemaßnahmen, wie beim Duschen und Baden, welche weitgehend an die Wasserquelle verlagert werden müssen (vgl. ebd.: executive summary).

Als inadäquat wird die Wasserversorgung und der Zugang zu Wasser erachtet, wenn Konsumbedürfnisse sowie auch die Hygiene nicht mehr gewährleistet sind bzw. gänzlich ausbleiben. Davon wird bei einer Entfernung von über 1000 Metern und einem Zeitaufwand von mehr als 30 Minuten ausgegangen. Die bereitstehende Menge an Wasser liegt in diesem Fall auch wesentlich unter jener der anderen Kategorien, bei etwa 5 Liter pro Tag und Person (vgl. ebd.: executive summary).

Tabelle 2: Wasserservicelevel als Voraussetzung für das Gesundheitslevel

Service level	Access measure	Needs met	Level of health concern
No access (quantity collected often below 5 l/c/d)	More than 1000m or 30 minutes total collection time	Consumption – cannot be assured Hygiene – not possible (unless practised at source)	Very high
Basic access (average quantity unlikely to exceed 20 l/c/d)	Between 100 and 1000m or 5 to 30 minutes total collection time	Consumption – should be assured Hygiene – handwashing and basic food hygiene possible; laundry/ bathing difficult to assure unless carried out at source	High
Intermediate access (average quantity about 50 l/c/d)	Water delivered through one tap on-plot (or within 100m or 5 minutes total collection time)	Consumption – assured Hygiene – all basic personal and food hygiene assured; laundry and bathing should also be assured	Low
Optimal access (average quantity 100 l/c/d and above)	Water supplied through multiple taps continuously	Consumption – all needs met Hygiene – all needs should be met	Very low

(Quelle: Howard/Bartram 2003: executive summary)

Wie aus der Tabelle 2 ersichtlich wird, gibt es zwei Hürden zu überwinden. Zunächst sollen Engpässe der Basisversorgung, hervorgerufen durch die Distanz zur Wasserquelle und des dafür benötigten Zeitaufwandes, minimiert werden. Aufbauend darauf ist eine direkte Versorgung der Haushalte anzustreben (vgl. ebd.: executive summary).

Priorität hat die Bereitstellung des basic levels, um das Überleben zu sichern, jedoch ist eine stetige Verbesserung hin zur direkten häuslichen Versorgung anzustreben, nicht nur um den Konsumbedarf zu decken und die notwendige Hygiene zu sichern, sondern weiterführend sollen solche Aufwertungen auch ökonomische Vorteile mit sich bringen, vor allem in landwirtschaftlich geprägten Gesellschaften, deren Existenzsicherung von agrarischen Produkten abhängt. Kommt es zu einer Verbesserung der Wasserversorgung, so kann daraus der Schluss gezogen werden, dass auch die Produktivität steigen wird, wodurch wiederum der Lebensmittelkonsum steigt und der Gesundheitsstand indirekt angehoben werden kann. Steigen etwa die Einnahmen durch einen höheren Ertrag, wäre auch eine Verbesserung der sanitären Einrichtungen denkbar. Ebenfalls kann aus einer verbesserten ökonomischen Lage auch auf eine Armutsreduktion geschlossen werden. Diese recht simple Darstellung wird jedoch erst dann zulässig werden, wenn andere Bedürfnisse (basic needs) mit höherer Priorität, gedeckt sind (vgl. Howard/Bartram 2003: executive summary).

1.4 Armutsgefährdung durch Wassermangel

Bestätigung findet die Schlussfolgerung vom vorangegangenen Punkt, dass durch einen verbesserten Zugang zu Wasser das Gesundheitsrisiko minimiert werden kann und auch ökonomische Einbußen gering gehalten werden können, durch die Publikation von Guy Hutton und Laurence Haller 'Evaluation of the Costs and Benefits of Water and Sanitation Improvements at the Global Level', (Hutton/Haller 2004).

Interventionen im Bereich der Wasserversorgung und sanitärer Einrichtungen werden auf deren Kosten und Nutzen untersucht. Diese Interventionen bauen auf einer Einteilung von sinnvollen und wenig zulänglichen Methoden der Wasserversorgung und der sanitären Versorgung auf. Geachtet wird dabei auf Kosteneffizienz, Sicherheit und die technische Machbarkeit. Beispielsweise werden Brunnen als sinnvoll erachtet, weil die Instandsetzung kostengünstig ist, relativ wenig Technik erfordert und weitere Verbesserungen hin zur sicheren häuslichen Wasserversorgung darauf aufbauend bewerkstelligt werden können. Im Gegensatz dazu sind die Versorgung durch Wasserflaschen oder angelieferte Wassertanks negativ eingestuft (vgl. Hutton/Haller 2004: 9).

Zu den fünf daraus abgeleiteten und in dieser Reihenfolge durchzuführenden Interventionen zählen:

- die Millennium Development Goal (MDG) Vorgabe: die Anzahl der Menschen ohne Zugang zu einer verbesserten Trinkwasserversorgung bis 2015 zu halbieren, mit Priorität solcher Zielgruppen, wo bereits verbesserte sanitäre Einrichtungen bestehen
- Halbierung der Menschen ohne Zugang zu Trinkwasser **und** ohne sanitäre Einrichtungen
- Zugang für alle zu verbesserter Wasserversorgung und sanitären Einrichtungen
- ein Mindeststandard an Desinfektion für Trinkwasser und sanitäre Einrichtungen
- häusliche Anschlüsse für Trinkwasserversorgung und Abwasserentsorgung (vgl. ebd.: 10)

Die Annahme besteht, dass bei einer jeweils erfolgreichen Durchführung der einzelnen Interventionen das nächste Level erreicht werden kann. Insgesamt führen die Autoren sechs dieser Levels an. Ziel ist es ein Niveau der Wasserversorgung und der sanitären Einrichtungen zu erreichen, welches keine Krankheiten aufgrund unzureichender Wasserversorgung, sanitärer Einrichtungen und Hygiene verursacht (vgl. ebd.: 10 f.).

Zunächst werden aber die Kosten für die einzelnen Interventionen berechnet und darauf aufbauend deren Wirkungen, quasi deren Nutzen dargestellt (Vgl. ebd.: 11 f.).

Hauptaugenmerk liegt auf Krankheiten, welche ursächlich einer schlechten Wasserqualität und mangelnder sanitärer Einrichtungen entspringen. Vor allem wird auf Diarrhöe eingegangen, einer der häufigsten Krankheitsbilder wenn es um inadäquate Wasserversorgung geht. Außerdem kann ein Ausbleiben von Krankheiten gepaart mit einer besseren Versorgung auch soziale und ökonomische Vorteile schaffen. Zeit, ein wesentlicher Faktor, kann bei verkürzten Distanzen zur Wasserquelle eingespart werden und anderweitig genützt werden. Weniger Krankheitstage sind unumgänglich mit einer höheren Produktivität gekoppelt und nicht unterschätzt werden dürfen die Ersparnisse für Behandlungen von Krankheiten, welche durch Präventivmaßnahmen im Wasser- und Sanitärbereich deutlich zu senken sind (vgl. ebd.: 3, 14 ff.).

Sicherlich kann demzufolge unmittelbar Kritik bekundet werden, wie überhaupt die Gesundheit eines Menschen den dafür entstandenen Kosten gegenübergestellt werden kann. Gravierender erscheint der Kosten-Nutzen-Vergleich bezüglich der Sterbefälle, welche durch die fünf untersuchten Interventionen abgestuft zu verhindern wären.

Dennoch liefern diese Berechnungen schlagkräftige Argumente für die Interventionen, dessen Kosten eindeutig niedriger beziffert werden konnten als der daraus resultierende Nutzen. Dieser setzt sich zusammen aus den vermiedenen Kosten für Behandlungen, der Zeitersparnis, höherer Produktivität, besserer Bildung, weniger Todesfälle usw. In Ländern des Südens bedeutet dies in Zahlen, dass jeder investierte US\$ einen Nutzen bzw. ein Einsparen von 5 bis 28 US\$ mit sich bringt. Somit sollten selbst jene, die in ihren Entscheidungen tatsächlich Menschenleben gegen ökonomische Vorteile abwägen, zumindest geldbasiert überzeugt werden können (vgl. ebd.: 3, 23 ff.).

Der eben herangezogene Text von Hutton und Haller (2004) zeigt sehr anschaulich, dass Maßnahmen oder Interventionen im Bereich der Wasserversorgung und der sanitären Einrichtungen etwas kosten und diese eine Grundlage für einen effektiven und sinnvollen Einsatz der Mittel bietet. Auch der Vergleich zwischen den Kosten für Interventionen und den daraus entstehenden Nutzen fällt eindeutig zugunsten von Verbesserungen der Wasserversorgung und der sanitären Einrichtungen aus. Außerdem wird durch solche Maßnahmen, die, wie ersichtlich wurde, weitaus weiter greifen als die bloße Vermeidung von Krankheiten, auch wesentlich zur Bekämpfung von Armut beigetragen.

Auf die detaillierte Darstellung von Zahlen wurde hier bewusst verzichtet und zur näheren Betrachtung wird auf die Literatur verwiesen. Zentral an dieser Stelle war es hingegen, den Zusammenhang zwischen der Wasserversorgung, den sanitären Einrichtungen und Armut darzustellen und zu zeigen, dass Maßnahmen zur Verbesserung der Versorgung mit Wasser und sanitären Einrichtungen im Endeffekt keine Kosten verursachen sondern im Gegenteil deren Ausbleiben bedingen. Es bleibt jedoch eine politische Frage, ob Kapital investiert wird und dieser Mehrwert entstehen kann oder ein Großteil der Bevölkerung einfach, wie bisher ignoriert wird. Dadurch entstehen ohne Zweifel keine Kosten, aber auch der Nutzen und die Chance eines gesellschaftlichen Strukturwandels bleiben logischerweise aus.

1.5 Wirtschaft und Nahrungsmittelproduktion

„Agriculture is both a cause and a victim of water scarcity.“ (FAO 2012: 2)

Dieses Zitat der FAO trifft den Nagel auf den Kopf. Kein anderer Wirtschaftssektor ist gleich verantwortlich für den Verbrauch an Wasserressourcen wie die Landwirtschaft.

70 Prozent der Süßwasserentnahme und 90 Prozent in Form des Konsums sind auf diesen Sektor zurückzuführen (vgl. ebd.: 1 f.). „In most regions of the world, evapotranspiration from irrigated agricultural land is by far the largest consumptive use of water withdrawn for human use.“ (ebd.: 2)

Die Nachfrage steigt einerseits durch die wachsende Weltbevölkerung immer weiter an, aber auch der Wandel des Konsums (Fleisch, Milchprodukte, etc.), vor allem in aufstrebenden Wirtschaftsregionen, lässt den Bedarf nach oben schnellen. Bis 2050 wird ein steigender Nahrungsmittelbedarf von 60 Prozent angenommen. Zusätzlich richtet sich die Landwirtschaft vieler Länder nach dem globalen Handel und produziert auch für diesen Weltmarkt. Produktdiversität und stetig steigende Qualität stehen aber nicht allen Menschen zur Verfügung, vor allem in Ländern des Südens, die landwirtschaftliche Exportwirtschaft betreiben. Erschöpfung der Ressource Wasser, Unterernährung und geringe landwirtschaftliche Produktivität sind die Kehrseite dieses Systems (vgl. ebd.: 2).

In Regionen, welche mit Wasserknappheit zu kämpfen haben, wird diese landwirtschaftliche Bewässerung zu einem großen Problem und verstärkt sich flussabwärts (vgl. ebd.: 2). Wassermangel und in Folge unzureichende Versorgung mit Nahrungsmittel fördern das Anwachsen von Armut. Dem soll entgegengewirkt werden und an Strategien fehlt es nicht, etwa seitens der FAO: „National food security may have to be modified to allow more imports of agricultural products, where there is not enough water for agricultural self-sufficiency.“ (ebd: 20)

Dieser Ansatz wird diese Arbeit noch weiter in Form des virtual water concepts begleiten und dessen Umsetzbarkeit zur Diskussion stehen.

1.6 Millennium Development Goals

Die Millennium Development Goals (MDGs) wurden im Jahr 2000 von 189 UN-Mitgliedsstaaten in Form der 'United Nations Millennium Declaration' ins Leben gerufen, um der extremen Armut und deren vielschichtigen Ursachen und Verflechtungen entgegenzutreten. Es handelt sich um zeitgebundene Ziele, die bis 2015 zu erfüllen sind. Die MDGs bestehen aus 8 übergeordneten Zielen (Goals), die insgesamt 21 untergeordnete Ziele, die sogenannten targets, beinhalten, welche durch 60 Indikatoren überprüft werden (vgl. UN 2008: 1f.).

Für die bessere Verständlichkeit und um Missverständnisse vorzubeugen, werden die englischen Begriffe Goals und targets verwendet.

Die 8 Goals im Überblick:

1. Eradicate extreme poverty and hunger
 2. Achieve universal primary education
 3. Promote gender equality and empower women
 4. Reduce child mortality
 5. Improve maternal health
 6. Combat HIV/AIDS, malaria and other diseases
 7. Ensure environmental sustainability
 8. Develop a global partnership for development
- (vgl. UN 2008: 1f.)

Wesentlich im Zusammenhang mit dieser Arbeit ist das target 7.C des Goal 7:

„Halve, by 2015, the proportion of people without sustainable access to safe drinking water and basic sanitation“ (UN 2008: 2)

Sub-Saharan Africa and Oceania have the lowest drinking-water coverage

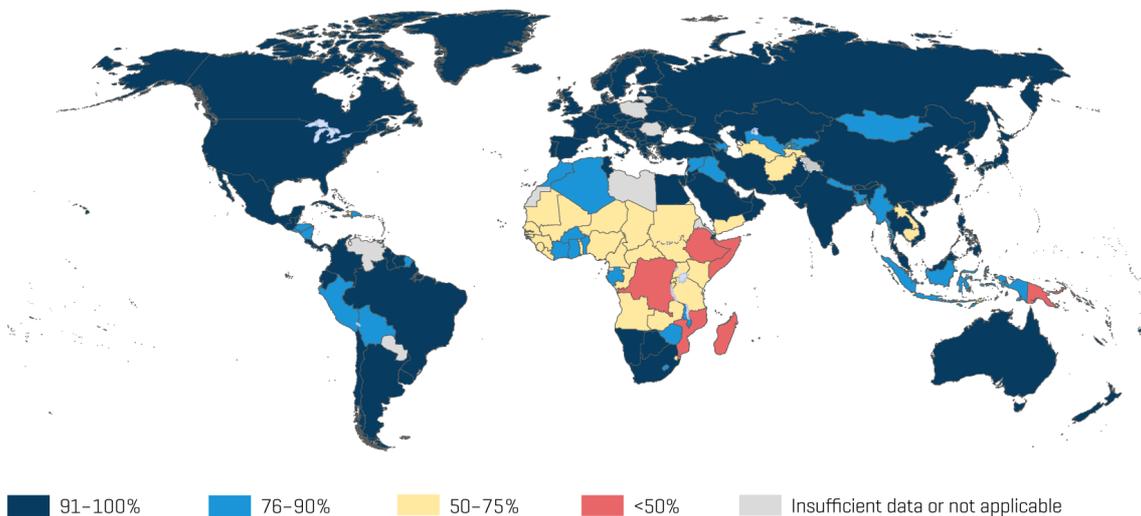


Abbildung 7: Anteil der Bevölkerung mit Zugang zu sauberem Trinkwasser 2011

(Quelle: WHO/UNICEF 2013: 8)

Seit 1990 wurde erhielten 2,1 Milliarden Menschen Zugang zu sauberen und sicheren Trinkwasserquellen und 2011 sind 89 % der gesamten Weltbevölkerung in diesem Sinne versorgt. Trotz dieser Verbesserung bleibt 768 Millionen Menschen dieser Zugang bislang verwehrt. 83 % der Weltbevölkerung ohne Zugang zu sauberem Trinkwasser leben in ländlichen Gebieten (vgl. WHO/UNICEF 2013: 8). Abbildung 7 zeigt auf einen Blick, in welchen Ländern Handlungsbedarf besteht. In vielen afrikanischen Ländern, vor allem südlich der Sahara liegt der Anteil der Bevölkerung mit Zugang zu sauberem Trinkwasser bei 50 bis 70 Prozent, in einigen Staaten sogar unter der 50-Prozent-Marke (vgl. ebd.: 8). Der Zugang zu sanitären Einrichtungen liegt bei einem Anteil von 64% der Weltbevölkerung. Seit 1990 konnte für 1,9 Milliarden Menschen ein Zugang geschaffen werden. 2,4 Milliarden Menschen müssen 2011 nach wie vor ohne adäquate sanitäre Anlagen auskommen (vgl. ebd. 4 f.).

Die Bedeutung der sanitären Einrichtungen, vordergründig für das Erreichen eines adäquaten Gesundheitszustandes, wurde erst im Zuge des 'Summit on Sustainable Development' 2002 in Johannesburg soweit erkannt, dass auch eine Aufnahme in die MDGs notwendig erschien (vgl. Palaniappan 2009: 58).

„Beyond this explicit mention, adequate and safe water and sanitation are implicitly linked to the achievement of almost every other MDG. Providing water and sanitation is central to eliminating poverty and improving the lives of billions worldwide.“(ebd.: 58)

In Anlehnung an das obige Zitat kann sich ein besseres Wassermanagement positiv auf eine höhere landwirtschaftliche und industrielle Produktivität auswirken, weil mehr Wasser für diese Bereiche zur Verfügung stehen. Dadurch wird angenommen, verbessert sich auch die Nahrungsmittelverfügbarkeit und die wirtschaftliche Situation im Allgemeinen. Der Faktor Zeit spielt eine entscheidende Rolle. Verkürzt sich die Distanz zur Wasserquelle, können in der gewonnenen Zeit andere Arbeiten und Tätigkeiten vollbracht werden. Die Produktivität und das Einkommen werden in der Folge steigen und dies trägt unmittelbar zur Erreichung des MDG 1 (eradicating extreme poverty and hunger) bei. Auch die anderen MDGs werden von einer verbesserten Wasserversorgung und sanitären Einrichtungen massgeblich positiv beeinflusst, sei es beispielsweise der schon im Kapitel 1.3 angesprochene Gesundheitszustand oder die Schulbildung, welche Kindern aufgrund wasserverursachter Krankheiten oftmals verwehrt bleibt (vgl. ebd.: 58).

Wasser und sanitäre Einrichtungen sind essentiell, um die Grundbedürfnisse zu decken:

Access to safe water and sanitation services is a foundation upon which all other MDGs are based. Reducing poverty, improving health, and providing opportunities for advancement must begin with providing people with their most basic needs for water to drink and a safe place to go to the bathroom. (ebd.: 77)

Angemerkt sollte an dieser Stelle werden, dass vieles unternommen wird um die MDGs bis 2015 zu erreichen, jedoch sollte die Begrifflichkeit mit Vorsicht begutachtet werden. Die angestrebten Ziele bauen auf Verhältnismäßigkeiten, ausgehend vom Stand im Jahre 1990, auf. Nicht außer Acht gelassen werden darf das stetige Bevölkerungswachstum, welches die Halbierungsbemühungen der MDGs ad absurdum führen könnte (vgl. ebd.: 62 f.).

While the actual number of people without improved water and sanitation will actually decrease if the MDGs for water and sanitation are met, they will not be reduced by half. For example, if the water MDG is met, nearly 800 million people will remain without improved water. This is only a third less than the 1.2 billion without water in 1990, because the total population will have grown substantially. (ebd.: 63)

Unter anderem beeinflusst Wasserknappheit alle Ziele der MDGs. Ein entsprechender Umgang mit diesem Problem ist notwendig, sei es beispielsweise um die Nahrungssicherheit zu gewährleisten oder Krankheiten zu vermeiden (vgl. FAO 2007: 18). Der angesprochene Zusammenhang ist tabellenartig unter Annex 1 zu finden.

Für eine ausführlichere und detaillierte Betrachtung dieser Diskussion rund um die Millennium Development Goals wird auf die Fachliteratur verwiesen.

2. Integrated Water Resources Management (IWRM)

„Integrated Water Resources Management (IWRM) is a process which can assist countries in their endeavour to deal with water issues in a cost-effective and sustainable way“.
(GWP-TAC 2000: 6)

2.1 IWRM im Überblick

Initiiert wurde das Konzept des IWRM im Zuge der 'United Nations Conference on Environment and Development' (UNCED) in Rio de Janeiro im Jahre 1992, wo die Dublin Prinzipien präsentiert wurden. Von da an und gültig bis in die Gegenwart, verschreibt sich das IWRM keinen festgefahrenen Regeln und Definitionen. Somit haben wir es mit einem offenen Konzept zu tun, welches je nach Bedarf zur Anwendung kommen kann und damit von einer einseitigen und schablonenhaften Umsetzung freigestellt ist (vgl. GWP-TAC 2000: 13).

Da es sich um ein prozessorientiertes Konzept handelt, ist es unumgänglich und auch vernünftig einen Rahmen vorzugeben, innerhalb dessen jedoch weitgehende Freiheit besteht, welche für die Praxis existenzielle Bedeutung hat, um den unterschiedlichen Ansprüchen und Situationen gerecht werden zu können (vgl. Jønch-Clausen 2004: 10 ff.).

Die in dieser Arbeit vertretene Sichtweise versteht Integriertes Wasserressourcenmanagement als Philosophie. Eine solche weist zentrale Kernelemente auf, die essentiell für dessen Aufrechterhaltung sind und eingehalten werden sollten, weil mit dieser Einstellung eine gewisse Zweckmäßigkeit verbunden ist, die keinesfalls untergraben werden darf. Unter Berücksichtigung der philosophischen Grundhaltung obliegt der Umsetzung allerdings ein großer Handlungsspielraum.

Die 'Global Water Partnership' definiert IWRM folgendermaßen:

IWRM is a process which promotes the co-ordinated development and management of water, land and related resources, in order to maximise the resultant economic and social welfare in an equitable manner without compromising the sustainability of vital ecosystems.
(GWP-TAC 2000: 22)

Das Prozesshafte ist Teil dieser philosophischen Verortung. Prozesse bestehen auch anderswo und finden meist ein definiertes Ende, wobei dem IWRM hingegen eine stetige Entwicklung inhärent ist und diese im Grunde niemals endet (Jønch-Clausen 2004: 18).

Dies ist auch notwendig, um den für sich erhobenen Anspruch eines ganzheitlich ausgerichteten Ansatzes, gerecht zu werden. Soviel zu der Betrachtungsweise, unter der die folgenden Prinzipien, Säulen und Instrumente verstanden werden sollen.

Der Plan zur Implementierung wurde auf dem 'World Summit on Sustainable Development' in Johannesburg 2002 übernommen, indem die Staaten aufgefordert waren 'Integrated Water Resources Management and Water Efficiency Plans by 2005' zu entwickeln. Diese Pläne sollen als Meilensteine für eine langfristige und zyklische Strategie im nationalen Wassersektor dienen (vgl. ebd.: abstract).

Die Zielsetzung von IWRM ist in diesem Sinne zu verstehen: „The objective of IWRM, and hence of the “IWRM plans“ [sic!], is to ensure wise water governance which contributes to the economic development, social equity and environmental sustainability of the society (the “three e's [sic!]).“ (ebd.: abstract)

Das politische Wassermanagement (water governance) ist daher aufgefordert einen Kompromiss zwischen den unterschiedlichen gesellschaftlichen Sektoren, Akteuren und Interessen, hinsichtlich der konkurrierenden Nachfrage nach der Ressource Wasser, zu finden. Wie schon eingangs verdeutlicht ist das Konzept des IWRM kein starres Konstrukt, welches in jedem Land, Einzugsgebiet oder jeder Situation gleich einzusetzen ist. Es wird stattdessen je nach Gegebenheit und Bedarf instrumentalisiert (vgl. ebd.: abstract, 1; GWP-TAC 2000: 6).

Die eben dargelegte Herangehensweise wird durch das Zitat verdeutlicht: „It is not a “cookbook“. Water as a resource and its development and management is specific to the geographical, historical, cultural and economic context of any country.“ (Jønch-Clausen 2004: 1)

Eine grobe Einteilung der Staaten in 'Länder des Südens' und 'Länder des Nordens' macht es möglich das große, vom IWRM abgedeckte, Handlungsspektrum besser zu veranschaulichen und die Probleme und Angelegenheiten nach ihrer Dringlichkeit zu erfassen. In armen Ländern liegt der Hauptfokus beispielsweise darauf die Millennium Development Goals zu erreichen, um etwa Armut, Hunger, Krankheiten und Umweltzerstörung zu reduzieren und die Anzahl der Menschen ohne Zugang zu sauberem Trinkwasser und sanitären Anlagen zu halbieren, während in wirtschaftlich etablierten

Ländern die Sicherstellung einer nachhaltigen Entwicklung und der ökologische Status im Vordergrund stehen. Keinesfalls schließt eine auf soziale und wirtschaftliche Belange fokussierende Ausrichtung die ökologische Nachhaltigkeit aus, im Gegenteil, aber es zeigt die unmittelbare und mittelbare Schwerpunktsetzung je nach Status und Situation der Länder bzw. nach der Dringlichkeit der jeweiligen Themen hinsichtlich der Nutzung der Wasserressourcen (vgl. ebd.: 1, 5).

Nicht unerwähnt darf an dieser Stelle bleiben, dass die Wassereinzugsgebiete, seien es Flüsse, Seen oder Grundwasserleiter (aquifer), die zentralen Planungs- und Managementeinheiten sind. Der Fokus ist auf regionale Einheiten gerichtet, auch wenn Staats- oder Ländergrenzen überschritten werden (vgl. ebd.: 7).

Internationale Prozesse und Institutionen spielen ebenfalls eine Rolle in den Überlegungen des IWRM, beispielsweise das CSD (Committee for Sustainable Development), das World Water Forum oder The Panel on Financing Water Infrastructure. Die UN Millennium Development Goals in ihrer Bedeutung für die Schwerpunktsetzung von IWRM Prozessen in 'Ländern des 'Südens' ist wohl das bekannteste Beispiel (vgl. ebd.: 9).

Integriertes Wasserressourcenmanagement steht vor großen Herausforderungen, welche an dieser Stelle nur angedeutet werden können.

Viele Länder leiden unter Wasserknappheit und auch an mangelnder Wasserqualität. Die Grundbedürfnisse, wie Zugang zu sauberem Trinkwasser und sanitären Anlagen, bleiben vielen Menschen aber nach wie vor verwehrt. Gleichzeitig werden Wasserressourcen von den unterschiedlichen Wirtschaftssektoren beansprucht. Wasser für die wirtschaftliche Entwicklung, die Nahrungsmittelproduktion und Ernährungssicherheit, die Gewährleistung von Gesundheit und Hygiene und nicht zuletzt der Wasserbedarf des Ökosystems stehen in unmittelbarer Konkurrenz. Die stetig steigende Weltbevölkerung erschwert diese Verteilungsproblematik. Es wird angenommen, dass ein Drittel der Weltbevölkerung 2025 mit mittlerer bis hoher Wasserknappheit konfrontiert sein wird (vgl. ebd.: 2 f.; GWP-TAC 2000: 9.).

Soziale Ungleichheit und Armut, die in unmittelbarem Zusammenhang mit mangelnden Wasserressourcen stehen, zwingen Menschen zu Maßnahmen, die zu einer Ausbeutung und Überbeanspruchung der natürlichen Ressourcen, wie dem Boden oder der Wälder, führen und die Wasserressourcen negativ beeinflussen. Eine solche negative Einflussnahme besteht vor allem auch durch die Landwirtschaft und Industrie. Der Agrarsektor ist jener Sektor mit dem höchsten Wasserverbrauch. Die

Wasserverschmutzung ist ein weiteres zentrales Problem, welches sich durch alle Wirtschaftsbereiche zieht. Eine Vielzahl an Problemen kann einen Teufelskreislauf in Gang setzen, der die Situation mehr und mehr verschlechtert. Integriertes Wasserressourcenmanagement kann durch seine holistische Sichtweise helfen dem entgegenzutreten. In 'Ländern des Südens' ist vor allem das Erreichen der Millennium Development Goals (MDGs) eines der zentralen Elemente, weswegen Wassermanagement auf integrierte Weise vollzogen werden soll, um den Themen Armut, Krankheiten, Unterernährung, Bildung, Gleichstellung von Geschlechtern, ökologische Nachhaltigkeit, etc. entsprechend Platz zu bieten umfassend diskutiert zu werden und darauffolgend nachhaltig wirkende Maßnahmen zu setzen (vgl. Jønch-Clausen 2004: 2 f.; GWP-TAC 2000: 9 ff.).

2.2 die 'Struktur' des IWRM

Trotz der relativ großen Freiheit, die durch das Theoriewerk des Integrierten Wasserressourcenmanagements für die praktische Anwendung und Umsetzung von Projekten gewährleistet wird, lassen sich dennoch einige identitätsstiftende Elemente ausmachen, die im Folgenden vorgestellt werden.

IWRM Oberziele

Es gibt drei übergeordnete Ziele, die bei jeder Handlung mitzudenken sind und denen Genüge getan werden soll. Jeder IWRM Prozess versucht dafür eigens gesteckte und formulierte Ziele zu erreichen. Diese selbst und auch die notwendigen Arbeitsschritte dürfen diesen drei Oberzielen nicht entgegentreten, sondern müssen diese begünstigen (vgl. Jønch-Clausen 2004: 5 f.).

Die drei strategischen Oberziele (Abb.: 8) des IWRM Frameworks sind:

- Economic Efficiency
 - Social Equity
 - Ecological Sustainability
- (vgl. GWP-TAC 2000: 30 f.)

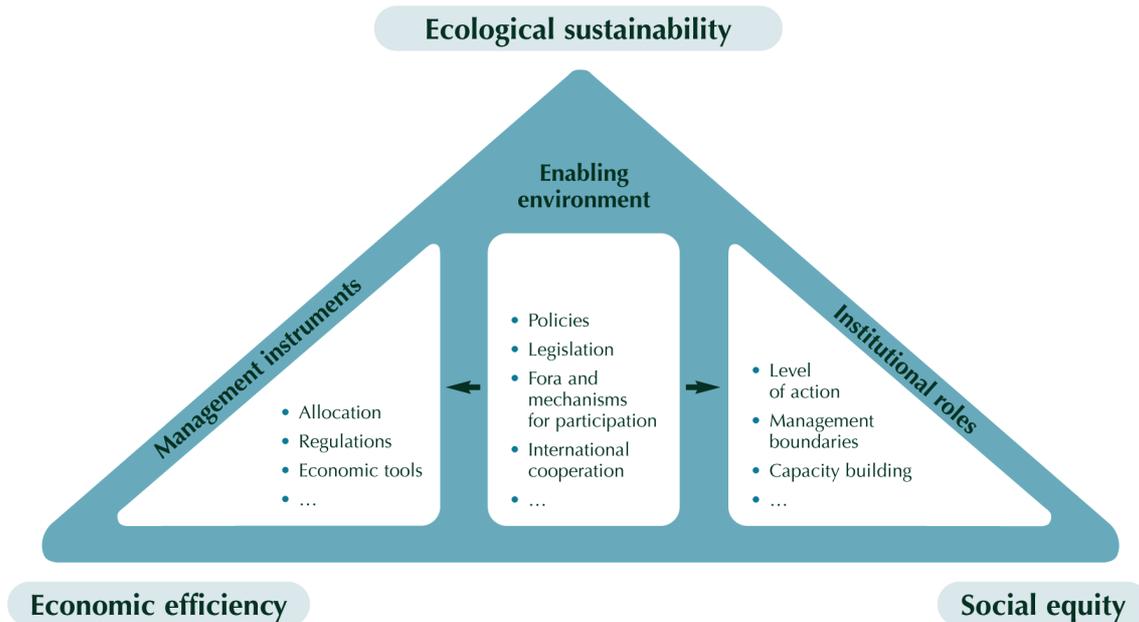


Abbildung 8: General Framework for IWRM (Quelle: GWP-TAC 2000: 31)

Dublin Prinzipien

Die IWRM Strategien beruhen auf den Dublin Prinzipien, welche auf der 'Internationalen Konferenz Wasser und Umwelt' (ICWE) 1992 in Dublin formuliert (vgl. Weber/Hoering 2002: 9) und in weiterer Folge, wie schon eingangs erwähnt, im selbigen Jahr auf der 'United Nations Conference on Environment and Development' (UNCED) in Rio präsentiert wurden (vgl. GWP-TAC 2000: 13).

Die vier Dublin Prinzipien lauten:

- I Fresh water is a finite and vulnerable resource, essential to sustain life, development and the environment.
- II Water development and management should be based on a participatory approach, involving users, planners and policy-makers at all levels.
- III Women play a central part in the provision, management and safeguarding of water.
- IV Water has an economic value in all its competing uses and should be recognized as an economic good.

(GWP-TAC 2000: 13 f.)

'three basic pillars' – die 3 Grundsäulen des IWRM

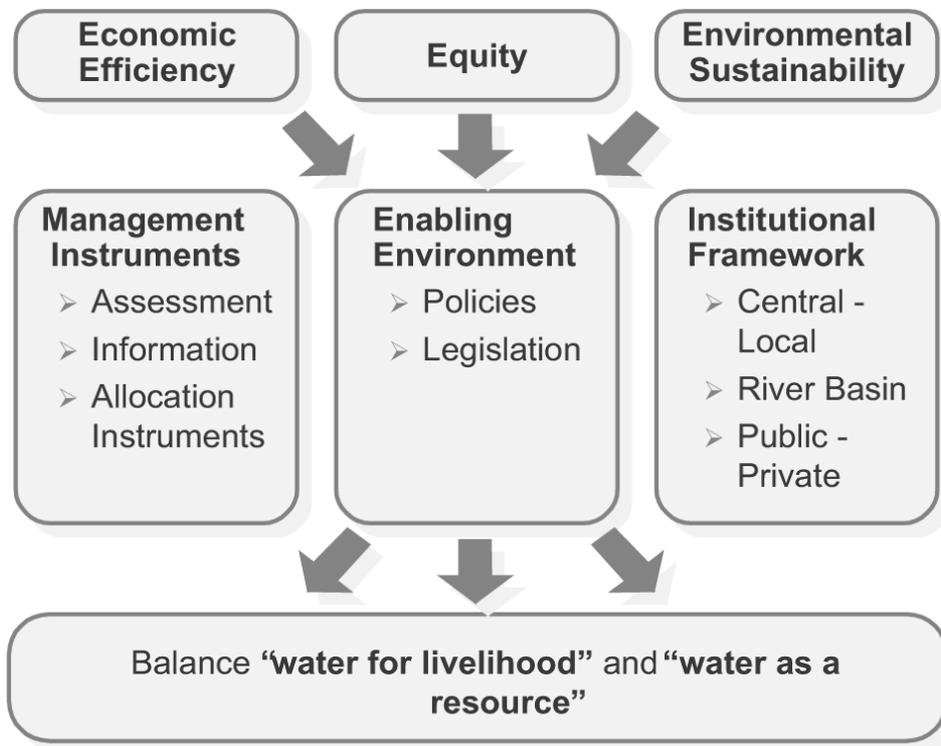


Abbildung 9: die drei Säulen des IWRM (Quelle: Jønch-Clausen 2004: 6)

Implementing an IWRM process is in fact, a question of getting the "three pillars" right: moving toward an *enabling environment* of appropriate policies, strategies and legislation for sustainable water resources development and management; putting in place the *institutional framework* through which to implement the policies, strategies and legislation; and setting up the *management instruments* required by these institutions to do their job. (Jønch-Clausen 2004: 5 f.)

Wie in der Abbildung 9 veranschaulicht wird, dienen dem IWRM die drei grundlegende Säulen (enabling environment, institutional framework, management instruments) quasi als Fundament. Der Aufbau der Arbeit auf diesen drei Säulen und deren angestrebte und angedachte prozesshafte Vernetzung spiegelt den holistischen Ansatz wider und versucht dadurch im selben Atemzug zu vermeiden, dass Strategien im Wasserressourcenmanagement zu Stückwerken verkommen, denen nicht selten schwerwiegende Problem für ignorierte Bereiche, seien es beispielsweise das Ökosystem oder Bevölkerungsgruppen, folgen. Wasser ist zwar das zentrale Element im IWRM, steht aber ständig in einer unmittelbaren Interaktion mit seiner Umwelt im weitesten Sinn. Deshalb müssen von der Ressource Wasser ausgehende, aber auch auf sie einwirkende, sowohl direkte als auch indirekte Bereiche, Elemente und Entscheidungen in die

Überlegungen des IWRM einfließen, um auch tatsächlich seinen Ansprüchen gerecht zu werden (vgl. GWP-TAC 2000: 23, 29 ff.).

Sektorübergreifende Integration

Die Integration von verschiedenen Sichtweisen und Interessen ist ein wichtiges Charakteristikum von IWRM und findet in zwei übergeordneten Systemen statt, die in einer permanenten Interaktion stehend gesehen werden müssen.

- The natural system, with its critical importance for resource availability and quality, and
- The human system, which fundamentally determines the resource use, waste production and pollution of the resource, and which must also set the development priorities and control associated infrastructure (Jønch-Clausen 2004: 6)

Integration im natürlichen System schließt beispielsweise das Land- und Wassermanagement mit ein, die Berücksichtigung von Oberflächen- und Grundwasser oder die Interessen flussaufwärts und flussabwärts, immer unter Bedacht des gesamten hydrologischen Kreislaufes. Im gesellschaftlichen System funktioniert Integration sektorenübergreifend, indem politische Interessen und Strategien aller Entscheidungsträger und Akteure (stakeholder) in den Entscheidungsprozess einfließen. Formelle Mechanismen zur koordinierten Zusammenarbeit sollen von höchster politischer Ebene initiiert werden und in Folge in allen Bereichen des Wassermanagements zum Einsatz kommen. IWRM sollte weiters in Übereinstimmung mit politischen Entwicklungsplänen und auch den jeweiligen Budgets erfolgen (vgl. ebd.: 6 f.).

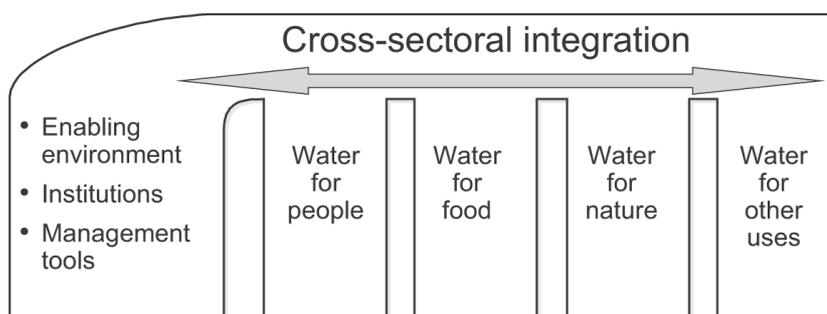


Abbildung 10: sektorenübergreifende Integration des IWRM

(Quelle: Jønch-Clausen 2004: 7)

In Abbildung 10 wird ersichtlich, dass die drei Grundsäulen des IWRM (enabling environment, institutions, management tools) im Zuge der sektorenübergreifenden

Integration mit den Subsektoren (water for people, water for food, water for nature, water for other uses) in Verbindung treten. Die Arbeit innerhalb der Grundsäulen ist verantwortlich für die Bereitstellung der Ressource Wasser für die jeweiligen Zwecke bzw. Bedürfnisse (Subsektoren) (vgl. Jönch-Clausen 2004: 6 f.).

IWRM als Prozess

Die Anwendung des IWRM hat einen prozesshaften Charakter.

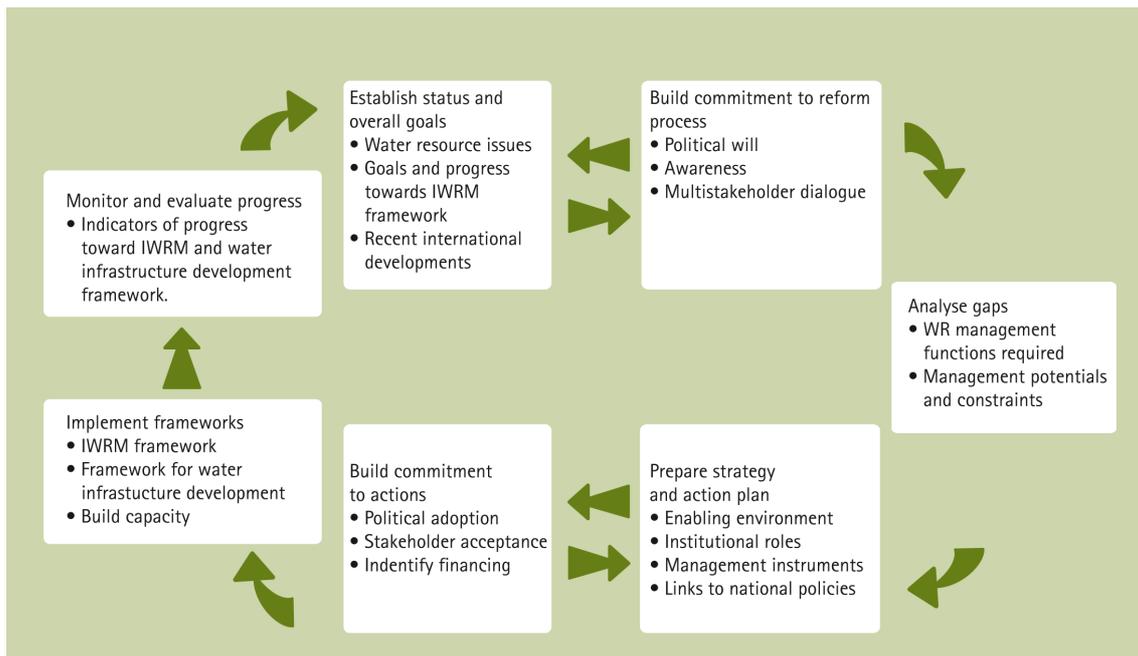


Abbildung 11: IWRM Planungskreislauf (Quelle: GWP 2004: 12)

Ausgangspunkt ist der nationale bzw. regionale Kontext und dringende Problemfelder, denen begegnet werden muss. Wie in Abbildung 11 ersichtlich, basiert der IWRM Prozess auf einem Planungskreislauf indem mehrere Abschnitte durchlaufen werden. Der IWRM Prozess ist jedoch keinesfalls ein starres Konstrukt, sondern lässt sich je nach Situation und Bedarf adaptieren. Der jeweilige Stand bezüglich des Integrierten Wasserressourcenmanagements bestimmt den Arbeitsprozess und die angestrebten Ziele. Die Prioritätensetzung ist so facettenreich wie die Gestaltungsmöglichkeit des Prozesses selbst. Demnach gibt es auch keine Vorgabe für einen fixen Startpunkt, auch wenn gewisse Maßnahmen an Vorbedingungen geknüpft sind. Davon betroffen sind vor allem Managementinstrumente, die von politischen, legislativen und institutionellen Entscheidungen abhängig sind. Oftmals ist es aber besser innerhalb der bestehenden

Bestimmungen und Regelungen die Arbeit aufzunehmen, als weitere Beschlüsse abzuwarten und wertvolle Zeit zu verlieren. Eine Adaptierung ist im laufenden Prozess immer noch möglich. Die Pfeile in der Abbildung 11 zeigen auch an, dass zwischen bestimmten Prozessschritten ein wechselseitiger Austausch angedacht ist (vgl. Jønch-Clausen 2004: 7 f.; 10).

Die prozesshafte Eigenschaft des IWRM ist in diesem Sinne zu verstehen: „It is important to keep in mind that the IWRM is a process of change; a process which can start from small beginnings. There is no such thing as a perfect IWRM system and the search for perfection can lead to action atrophy.“(GWP [o.J.]: 6)

In der Folge werden die einzelnen Prozessschritte überblicksmäßig nach Jønch-Clausen (2004) dargestellt.

Establish status und overals goals

In diesem Schritt gilt es den jeweiligen Stand der Dinge zu erfassen, sowohl aus der gesellschaftlichen als auch der ökologischen Perspektive. Die Lebensumstände und die Nachfrage nach der Ressource Wasser sind zu untersuchen, sowie, wie es um die bereitstehenden Ressourcen steht. Die Millennium Development Goals wären beispielsweise ein guter Maßstab, um festzustellen welche Bedürfnisse bereits erfüllt sind und welche Probleme weiterhin bestehen. Welche Fortschritte sind hinsichtlich eines IWRM frameworks festzustellen? Aus dieser Analyse heraus können in Folge Ziele (overall goals) formuliert werden, welche sich den dringenden Themen und Problemen annehmen (vgl. Jønch-Clausen 2004: 10 f.).

Build Commitment to Reform Process

Damit ein Prozess auch erfolgreich sein kann, muss ein gewisser Konsens unter allen Beteiligten hergestellt werden. Essentiell ist der politische Wille und die Stärkung des Bewusstseins gegenüber den Themen des Integrierten Wasserressourcenmanagements, vor allem auch auf höchster politischer Ebene. Bewusstseinsbildung unter allen beteiligten AkteurInnen, von politischen EntscheidungsträgerInnen bis hin zur Bevölkerung ist gefragt, um ein gemeinsames Bekenntnis zum Reformprozess herzustellen und Wissen über die Themen und Fragestellungen zu vermitteln. Letzteres ist notwendig, um eine möglichst breite Partizipation der Bevölkerung zu erreichen. Bewusstseinsbildung und die

Einbindung von breitgefächerten InteressensvertreterInnen (stakeholder) ist entscheidend für den Erfolg eines IWRM Planungsprozesses. Durch Stakeholder-Analysen werden die jeweiligen Positionen und Interessen ermittelt. Ein Multi-Stakeholder-Dialog ist anzustreben und dafür bedarf es einer geeigneten Kommunikationsstrategie (vgl. Jönch-Clausen 2004: 12).

Analyse Gaps

Bevor es zu einer Ausarbeitung von Plänen und Strategien kommt, müssen bestehende Schwächen, Probleme und Hindernisse analysiert und erfasst werden, um diese überwinden zu können. Erst durch diesen Erkenntnisgewinn können Maßnahmen, die sich den dringenden Angelegenheiten und Problemen seriös und zielgerichtet annehmen, formuliert und darauffolgend umgesetzt werden. Untersuchungsgegenstand ist im Grunde genommen der Status Quo einer Staates, einer Region oder generell eines Einzugsgebietes, wo IWRM Pläne und Strategien implementiert werden sollen. Alle wesentlichen Bereiche, Politik, Legislatur, Institutionen oder die angestrebten Ziele sind angesichts von Entwicklungs- und Managementfunktionen zu durchleuchten, um auftretende Hindernisse bzw. die zu bearbeitenden Problemfelder zu verorten. Diese umfassen Funktionen im Ressourcenmanagement, des Wasserservices, der Infrastruktur oder im Finanzbereich. Auch die Potentiale und Schwächen im Management selbst sind zu erörtern (vgl. Jönch-Clausen 2004: 10, 12 f.).

Prepare Strategy and Action Plan

Sind die 'Vorarbeiten' geleistet, das heißt Oberziele formuliert, unter partizipatorischer Einbindung von breitgefächerten Stakeholdern die Interessen auf einen gemeinsamen Nenner gebracht und die möglichen Hindernisse, Problemfelder und erforderlichen Entwicklungs- und Managementfunktionen identifiziert und analysiert, können darauf aufbauend Pläne und Strategien ausgearbeitet und formuliert werden. Maßnahmen und Reformen in den Bereichen Politik, Legislatur und Finanzen (enabling environment), im institutionellen Umfeld (institutional roles) und bezüglich der Managementinstrumente sollen dazu beitragen die gesteckten Ziele zu erreichen und den Problemen im Sinne der IWRM Philosophie zu begegnen. Neben diesem Maßnahmenpaket, welches den in Johannesburg 2002 initiierten 'Integrated Water Resource Management and Water Efficiency plans by 2005' zugrunde liegt, sind auch infrastrukturelle Überlegungen

auszuarbeiten. Die Vernetzung mit anderen nationalen und internationalen Plänen und Prozessen ist ebenso angedacht, wie auch das parallele Einsetzen der Implementierungsphase. Dies ist vor allem notwendig, wenn ein dringender Handlungsbedarf besteht und keine Zeit verloren gehen darf. Beispielsweise bedürfen aber auch Veränderungen der institutionellen Strukturen oder der Bereich des Capacity Building einem nahtlosen Übergang von der Planungs- in die Implementierungsphase, weil diese grundlegend für die Umsetzung der Maßnahmen sind. Ähnlich wie diesen herausgegriffenen Beispielen ergeht es aber vielen anderen Bereichen, so auch den infrastrukturellen Maßnahmen oder den zu stellenden Projektanträgen hinsichtlich der Finanzierung. Demnach obliegt es jedem IWRM Prozess, wie auch in der Auswahl der Maßnahmen, frei zu entscheiden, in welcher Weise die Prozessabschnitte ineinander übergehen (vgl. Jønch-Clausen 2004: 5, 10, 13).

Build Commitment to Actions

Wesentlich für den Erfolg eines ausgearbeiteten IWRM Plans (Action Plan) ist dessen Akzeptanz und Annahme auf höchster politischer Ebene und seitens aller stakeholder. Eine interministerielle Koordination ist notwendig, ebenso wie eine konsensuelle Befürwortung eines IWRM Plans, weil davon ausgegangen werden muss, dass sich die angedachten Maßnahmen über den Verantwortungsbereich mehrerer Ministerien erstrecken. Um die, für den IWRM Prozess, essentielle Akzeptanz der unterschiedlichen stakeholder zu wahren, sind lokale Unterschiede, ideologische und kulturelle Aspekte in die Managementstrategien und -pläne zu integrieren. Die politische Machbarkeit sollte darin ebenso verdeutlicht werden, wie auch eine, durch die angedachten Maßnahmen, mögliche und angestrebte Verbesserungen für die Menschen vor Ort. Die finanzielle Sicherstellung von IWRM Plänen und Strategien sollte ebenfalls gewährleistet sein, sei es durch eine fixe Verankerung in den Haushaltsbudgets von Staaten oder durch andere geldgebende Institutionen (vgl. Jønch-Clausen 2004: 14 f.).

Implement Frameworks

In der Implementierungsphase gilt es die Strategien und Pläne in der Praxis umzusetzen. Wie schon angemerkt wurde, ist kein konkreter Startpunkt zwingend festzusetzen, sondern die einzelnen Abschnitte in einem IWRM Prozess können nahtlos ineinander übergehen bzw. notwendige Aktivitäten auch vorgezogen werden. Abhängig von den

vorherrschenden Bedingungen und Voraussetzungen ist so zu agieren, dass Maßnahmen eheste Wirkung zeigen. Ob diese parallel oder aufeinanderfolgend implementiert werden ist ebenfalls bedarfsorientiert zu entscheiden. Formelle Reihungen sind in diesem Prozess zweitrangig. Neben den Maßnahmen, die innerhalb der drei Grundsäulen (enabling environment, institutional roles und management instruments) ausgearbeitet wurden, gilt es auch die infrastrukturelle Entwicklung, beispielsweise die häusliche Wasserversorgung, im Einklang mit dem jeweiligen IWRM Plan voranzutreiben und umzusetzen. Wesentlich erscheint auch die Wassereffizienz im gesamten Wassermanagement zu verbessern und anstelle des angebotsseitigen auf ein nachfrageseitiges Management zu bauen. Das Capacity Building sollte ebenfalls im Laufe des Prozesses ständig weiterentwickelt und gestärkt werden (vgl. Jønch-Clausen 2004: 10, 15 f.).

Monitor and Evaluate Progress

In diesem Prozessabschnitt gilt es die Fortschritte bzw. die gesteckten Ziele zu beobachten und zu evaluieren, auch schon während der Implementierung, um etwaige Herausforderungen rechtzeitig zu erkennen und Interventionen einzuleiten. Verbesserungen werden anhand von Indikatoren überprüft. Um eine gemeinschaftliche Bewertung vornehmen zu können und auch die Vergleichsmöglichkeit zu gewährleisten, sind global koordinierte Indikatoren entscheidend. Neben diesen bedarf es aber auch auf den spezifischen Kontext zugeschnittene Indikatoren. In einem IWRM Prozess sollten Indikatoren eingesetzt werden, welche die Auswirkungen auf die Gesellschaft und den ökologischen Status beurteilen (impact indicators), solche die Aufschluss geben, wo sich ein Land bzw. ein definiertes Einzugsgebiet im Prozess befindet (process indicators) und jene, die überprüfen wie ein IWRM Framework funktioniert (performance indicators). Monitoring und Evaluierung sollten in regelmäßigen Zeitabschnitten durchgeführt werden, um den wechselnden Prioritäten und Bedürfnissen gerecht zu werden, und auftretenden Problemen rechtzeitig entgegenzutreten zu können (vgl. Jønch-Clausen 2004: 17 f.).

Der IWRM Prozess ist bedarfsorientiert zu wiederholen, wie folgendes Zitat die angedachte Herangehensweise auf den Punkt bringt: „No country ever 'completes' the cycle – it is an ongoing learning and development process in which countries find themselves at different stages.“ (ebd.: 18)

3. Virtual Water Concept und die Länder des Südens

Das virtual water concept wird als übergeordneter Begriff verwendet, er umfasst sowohl den water footprint als auch den Handel mit virtuellem Wasser.

3.1 Virtual Water – virtuelles Wasser

Der Begriff virtual water, auf deutsch virtuelles Wasser, wurde 1993 im Zuge eines Seminars an der School of Oriental and African Studies (SOAS, University of London) von Prof. J.A. (Tony) Allan ins Leben gerufen. Zuvor wurde von der selbigen Person der Begriff embedded water verwendet, welcher jedoch in der Community des Wassermanagements nicht die notwendige Aufmerksamkeit erhielt (vgl. Allan 2003: 4 ff.).

Embedded water ist demnach auch irreführend, weil nur ein kleiner Teil des verbrauchten Wassers auch tatsächlich im Endprodukt enthalten ist. Virtual beschreibt diesbezüglich wesentlich deutlicher, dass das aufgewandte Wasser nicht selbst im Produkt enthalten ist und weist auch darauf hin anderswo zum Einsatz gekommen zu sein (vgl. Hoekstra/Chapagain 2008: 9 f.).

Der Ausgangspunkt war die Wasserknappheit im Nahen Osten bei einer gleichzeitigen Exportwirtschaft, vor allem mit Zitrusfrüchten. Der hohe Wasserverbrauch zur Herstellung der Exportfrüchte wurde zum Anlass, die tatsächliche Wassermenge zur Herstellung eines Produkts zu berechnen. Der Import von virtuellem Wasser war von Allan als Teil eines Lösungsansatzes für die Wasserknappheit im Mittleren Osten angedacht. Die knappen endogenen Wasserressourcen sollten durch Nahrungsmittelimporte, und somit durch Import von virtuellem Wasser, ergänzt werden und eine alternative Wasserressource darstellen (vgl. Allan 2003: 4 ff.; Hoekstra/Chapagain 2008: 3).

Trotz mangelnder Akzeptanz unter einigen Ökonomen und Ingenieuren, setzte sich der Begriff virtual water immer weiter durch, nicht zuletzt in den sogenannten epistemic communities des Wassersektors. Vielen Ingenieuren war der Begriff zu abstrakt und die Kritiker unter den Ökonomen argumentierten, dass nicht Wasser sondern Waren gehandelt werden. Auch politische Entscheidungsträger (MENA Staaten) verwehrten den öffentlichen Diskurs über die Vernetzung zwischen Nahrungsmangel und Wassermangel (vgl. Allan 2003: 4 ff.).

Es gibt mehrere Varianten virtual water zu definieren.

Allans erste Begrifflichkeit embedded water, welche dann lediglich in virtual water umbenannt wurde, ging vom Bedarf eines Produktes aus, um es zu erzeugen (vgl. Hoekstra/Chapagain 2008: 8): „Virtual water is the water needed to produce agricultural commodities. The concept could be expanded to include the water needed to produce non-agricultural commodities.“ (Allan 2003: 5)

Diese bedarfsorientierte Definition lässt jedoch keine Aussage über den tatsächlichen Verbrauch des Wasservolumens treffen. Empirisch messbar und überprüfbar ist nur der Verbrauch (vgl. Hoekstra/Chapagain 2008: 9). Deshalb definieren Hoekstra und Chapagain virtual water folgendermaßen: „the “virtual-water content“ of a product is the volume of water used to produce it, measured at the place(s) where it was actually produced.“ (ebd.: 9)

Diesem Ansatz, in dem der Verbrauch am Ort der Produktion von Belangen ist, steht der konsumorientierte Ansatz gegenüber, welcher vor allem beim Handel mit virtuellem Wasser Aufschluss über Einsparungen respektive Verluste geben kann (vgl. ebd.: 9): „In this philosophy, the term virtual water is therefore defined as “the water volume that would have been required if the product had been produced in the country of consumption.““ (ebd.: 9)

Unter Verwendung dieser Definition kann die Aussage getroffen werden, welche nationalen Wasserressourcen aufgebracht werden müssten, um die importierten Produkte selbst herzustellen (vgl. ebd.: 9).

Der virtuelle Wassergehalt eines Produkts ist nach dem verbrauchsorientierten Ansatz von Hoekstra abhängig vom Ort und der Periode der Produktion, der Messstelle (bei Bewässerung beim Ort der Wasserentnahme oder etwa am Feld selbst), der Produktionsmethode und der damit verbundenen Wassereffizienz, und ob Wasser für Zwischenprodukte auch zum Wassergehalt für Endprodukte zählen (vgl. Hoekstra 2003: 15).

3.2 Water Footprint

Zu Beginn soll eine, wenn auch ausführliche, Definition stehen, die zum besseren Verständnis des water footprint und insofern der weiteren Arbeit beitragen soll:

The water footprint is an indicator of freshwater use that looks at both direct and indirect water use of a consumer or producer. The water footprint of an individual, community or business is defined as the total volume of freshwater used to produce the goods and services consumed by the individual or community or produced by the business. Water use is measured in terms of water volumes consumed (evaporated or incorporated into a product) and/or polluted per unit of time. A water footprint can be calculated for a particular product, for any well-defined group of consumers (for example, an individual, family, village, city, province, state or nation) or producers (for example, a public organization, private enterprise or economic sector). The water footprint is a geographically explicit indicator, showing not only volumes of water use and pollution, but also the locations. (Hoekstra u. a. 2011: 194)

Der Begriff water footprint oder auf deutsch Wasserfußabdruck hat viele verschiedene Facetten und stellt ein zentrales Instrument im Zusammenhang mit dem Thema des virtuellen Wassers dar. Der water footprint zeigt den direkten und indirekten Verbrauch an Wasser von ProduzentInnen und KonsumentInnen an, welcher hinter Produkten, auch entlang von Wertschöpfungsketten, steckt. Dieser Wasserkonsum für menschliche Zwecke berücksichtigt die unterschiedlichen Wasserressourcen (blaues, grünes) und den Grad der Verschmutzung (graues Wasser) in geographisch und zeitlich definierten Einheiten. Der blaue water footprint bezeichnet den Konsum von Oberflächen- und Grundwasser, der grüne water footprint den Konsum von Regenwasser ohne den Abfluss in den Grundwasserspeicher und der graue water footprint kennzeichnet jene Wassermenge, welche zur Verdünnung von Schadstoffen notwendig ist, damit die entsprechenden Qualitätskriterien eingehalten werden. Der water footprint differenziert sich von der klassischen Entnahme (withdrawal) nicht nur durch den direkten und indirekten Wasserkonsums der drei Wassersorten anstatt des alleinigen direkten Verbrauchs von blauem Wasser, sondern auch dadurch, dass jener Teil der unbeeinträchtigt in dasselbe Einzugsgebiet und innerhalb einer bestimmten Zeitperiode zurückfließt, nicht zum Wasserkonsum (water footprint) gerechnet wird (vgl. ebd.: 2 f.).

An dieser Stelle sei erwähnt, ohne näher darauf einzugehen, dass auch ein Entwurf eines water footprint assessment nach den ISO-Standards (ISO/DIS 14046) vorliegt (vgl. ISO 2013).

In der Folge werden einige ausgewählte Varianten präsentiert, für eine detaillierte Betrachtung wird jedoch auf die spezifische Fachliteratur verwiesen.

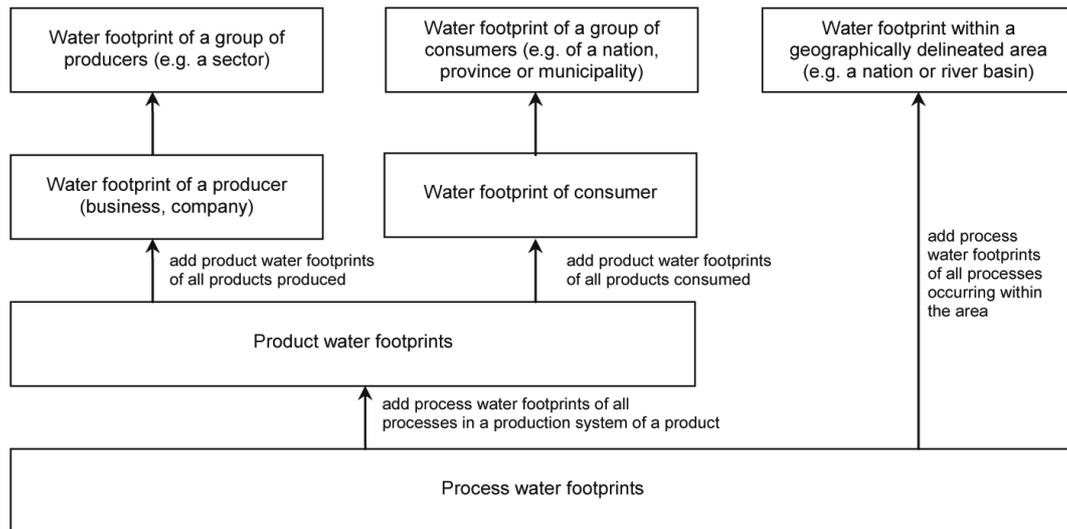


Abbildung 12: Process water footprints als Basis (Quelle: Hoekstra 2011: 22)

Die Abbildung 12 zeigt einen Gesamtüberblick über die verschiedenen water footprints, welche in sich wiederum zahlreiche untergeordnete Ausführungen und Details aufweisen. Der Zusammenhang der einzelnen water footprints wird in Abb. 12 ebenso ersichtlich wie in Abb. 13. Es gibt solche, die andere bedingen. Die Basis stellen die process water footprints dar (vgl. ebd.: 22 f.)

- The water footprint of a product = the sum of the water footprints of the process steps taken to produce the product (considering the whole production and supply chain).
- The water footprint of a consumer = the sum of the water footprints of all products consumed by the consumer.
- The water footprint of a community = the sum of the water footprints of its members.
- The water footprint of national consumption = the sum of the water footprints of its inhabitants.
- The water footprint of a business = the sum of the water footprints of the final products that the business produces.
- The water footprint within a geographically delineated area (for example, a municipality, province, state, nation, catchment or river basin) = the sum of the process water footprints of all processes taking place in the area.

Abbildung 13: The relation between the different sorts of water footprints
(Quelle: Hoekstra u.a. 2011: 23)

3.2.1 Process water footprints

Die Land- und Forstwirtschaft stellt den größten wasserverbrauchenden Sektor dar. 7 404 Gm³/Jahr beträgt der Anteil der Pflanzenproduktion an einem gesamten globalen water footprint von 9 087 Gm³/Jahr (vgl. Mekonnen/Hoekstra 2011: 20).

Deshalb wird auch der process water footprint an dieser Stelle vorwiegend anhand dieses Wirtschaftssektors erläutert. Aber auch, weil in zahlreichen Produkten landwirtschaftliche Erzeugnisse enthalten sind und diese als Zwischenprodukte genutzt werden (vgl. Hoekstra u.a 2011: 40).

Der gesamte water footprint für den Anbauprozess einer Pflanze setzt sich aus den einzelnen process water footprints zusammen, die anschließend vorgestellt werden:

$$WF_{\text{proc}} = WF_{\text{proc,green}} + WF_{\text{proc,blue}} + WF_{\text{proc,grey}} \quad [\text{volume/mass}]$$

(Hoekstra u.a. 2011: 40)

Im Zusammenhang mit dem water footprint gibt es drei verschiedene Komponenten von Wasser zu unterscheiden: blue water footprint, green water footprint, grey water footprint (vgl. ebd.: 2).

blue water footprint

Dieser bezeichnet das Volumen des Wasserverbrauchs durch Verdunstung und Transpiration von blauem Wasser (blue water), welches auch als Oberflächenwasser oder Grundwasser (beides Süßwasser) bezeichnet wird, das für die Produktion von Gütern und Dienstleistungen zum Einsatz kommt (vgl. Hoekstra u. a. 2011: 187).

Der Wasserkonsum geht zurück auf:

- die Wasserverdunstung,
- dem im Produkt enthaltenen Wasser,
- Wasser, welches nicht in dasselbe Einzugsgebiet, im Zuge des Wasserkreislaufes, zurückkehrt
- Wasser kehrt nicht in derselben Periode zurück (vgl. ebd.: 24)

Das Volumen des Verlustes ist quasi gleichzusetzen mit der Evaporation, weil die anderen drei Variablen zwar falls notwendig Beachtung finden sollten, aber generell keine markante

Bedeutung hinsichtlich des Volumens haben. Erfasst wird die Evaporation in allen Abschnitten, die mit der Produktion in Verbindung gebracht werden können, von der Speicherung, dem Transport, der Verarbeitung oder Aufbereitung, dem Sammeln bis hin zur Freisetzung. Aufgrund des Wasserkreislaufes bedeutet der Wasserverlust keinen tatsächlichen, Wasser kehrt irgendwann und irgendwo wieder zurück und ist erneuerbar. Jedoch sind die Ressourcen nicht unbeschränkt verfügbar. Vor allem in zeitlichen gesehenen Perioden steht nur eine gewisse Menge an Grund- und Oberflächenwasser für die verschiedenen Verwendungszwecke bereit. Somit misst der water footprint das Volumen an für den menschlichen Konsum verfügbarem Wasser in einer bestimmten Periode. Nicht abgeschöpftes Wasser bleibt dem Ökosystem erhalten, ein wesentlicher Faktor für dessen Erhalt (vgl. ebd.: 24 f.).

Der blue water footprint für einen Prozessabschnitt (process step) berechnet sich ganz allgemein wie folgt:

$$WF_{proc,blue} = \text{BlueWaterEvaporation} + \text{BlueWaterIncorporation} + \text{LostReturnflow} \quad [\text{volume/time}]$$

(Hoekstra u.a. 2011: 26)

LostReturnFlow bedeutet den Teil des Wasserrücklaufes, welcher nicht im selben Einzugsgebiet stattfindet bzw. in einer anderen Zeitperiode. Die verwendete Einheit ist Volumen pro Zeiteinheit. Wird das Wasservolumen durch die Produktmenge innerhalb dieses Prozesses dividiert, resultiert dies in einem produktpezifischen process water footprint (Volumen/Produkteinheit) (vgl. ebd.: 26).

Für die Berechnung des blue process water footprint einer Pflanze bietet sich folgende Formel an.

$$WF_{proc,blue} = \frac{CWU_{blue}}{Y} \quad [\text{volume/mass}]$$

(Hoekstra u.a. 2011: 41)

$WF_{proc,blue}$ steht für den blue process water footprint, der sich aus dem Verhältnis zwischen Pflanzenwasserbedarf an blauem Wasser CWU_{blue} und dem Erntevolumen Y (t/ha) berechnet (vgl. ebd.: 41).

$$CWU_{blue} = 10 \times \sum_{d=1}^{l_{gp}} ET_{blue} \quad [\text{volume/area}]$$

(Hoekstra u.a. 2011: 41)

Der Pflanzenwasserbedarf CWU_{blue} ergibt sich aus der Akkumulation der täglichen Evapotranspiration über eine gesamte Wachstumsperiode (vgl. ebd.: 41).

green water footprint

Als green water wird der Niederschlag über Land bezeichnet, welcher nicht abfließt oder das Grundwasser anreichert, aber im Boden gespeichert wird oder auf der Oberfläche von Boden und Vegetation vorzufinden ist. Grünes Wasser kann für das Pflanzenwachstum dienen, begrenzt wird dies durch die permanente Evaporation des Bodens und durch die jeweiligen pflanzenspezifischen Anbauzeiten und – Orte (vgl. Hoekstra u.a. 2011: 29 f.).

The green water footprint is the volume of rainwater consumed during the production process. This is particularly relevant for agricultural and forestry products (products based on crops or wood), where it refers to the total rainwater evapotranspiration (from fields and plantations) plus the water incorporated into the harvested crop or wood. (ebd.: 30)

$$WF_{proc,green} = \text{GreenWaterEvaporation} + \text{GreenWaterIncorporation}$$

[volume/time]

(Hoekstra u.a. 2011: 30)

In der Landwirtschaft oder Forstwirtschaft lässt sich der green water footprint der einzelnen Prozessschritte exakt nach dem Prinzip des process blue water footprints kalkulieren (vgl. ebd.: 41).

grey water footprint

Der process grey water footprint dient als Indikator zur Bemessung der Verschmutzung des Süßwassers in einem Prozessabschnitt.

„The grey water footprint refers to the volume of water that is required to assimilate waste, quantified as the volume of water needed to dilute pollutants to such an extent that the quality of the ambient water remains above agreed water quality standards.“ (Hoekstra u.a. 2011: 31)

$$WF_{proc, grey} = \frac{L}{c_{max} - c_{nat}} \quad [\text{volume/time}]$$

(Hoekstra u.a. 2011: 32)

L bezeichnet die Schadstoffbelastung (Menge/Zeit), c_{max} steht für die vorherrschenden Wasserqualitätsstandards bezüglich des jeweiligen Schadstoffes (die maximal erlaubte Konzentration in Menge/Volumen) und c_{nat} spiegelt die natürliche Konzentration des Gewässers wider (vgl. ebd.: 30).

Wie aus den obigen Zitaten zu entnehmen ist, wird der Wasserbedarf herangezogen um verschmutztes Wasser so zu verdünnen, damit keine Gefährdung für die Umwelt und in weiterer Folge für den Menschen vorliegt. Vorzuziehen ist jedoch die unmittelbare Vermeidung von Schadstoffen. Im Vergleich zum blue und green water footprint ist der graue Wasserbedarf zwar ebenso absolut notwendig eingesetzt zu werden, jedoch für die Produktion nicht unmittelbar erforderlich. Erst mittelbare und langfristige negative Beeinträchtigungen, meist auf direkte Kosten benachteiligter Bevölkerungsschichten, lassen den entstandenen Schaden zum Vorschein kommen (vgl. ebd.: 30 f.).

3.2.2 water footprint of a product

Der water footprint von Produkten lässt sich auf zwei Varianten ermitteln, wobei sich der Erste (Abb. 14) aus den unterschiedlichen process water footprints ergibt. Es werden alle Prozessabschnitte, welche für die Herstellung eines Produkts notwendig sind, herangezogen. Allerdings kann mit dieser Methode nur der water footprint eines singulären Produkts errechnet werden. Ein solches könnte auch ein 'input product' darstellen (vgl. Hoekstra u.a. 2011: 48).

In Abbildung 15 hingegen wird ersichtlich, dass mehrere, schon für sich stehende Produkte, sogenannte 'input products', durch deren Zusammenstellung und eines weiteren

Prozesses, der diese bewirkt, ein endgültiges Produkt ergeben, das 'output product'. Die 'input products', deren Anzahl nach oben offen ist, können beispielsweise als Inhaltsstoffe gesehen werden, welche durch deren Interaktion zu einem für die KonsumentInnen bereitstehenden Produkt aufbereitet werden. Klarerweise steht in diesem Zusammenhang der jeweilige water footprint der 'input products', des Prozesses der Zusammenstellung und letztendlich des 'output products' im Zentrum der Betrachtung. (vgl. ebd.: 49 f.)

Für die Begutachtung der Berechnungsmethoden und zugehörigen Formeln wird auf die Literatur verwiesen (vgl. ebd.: 48 f.).

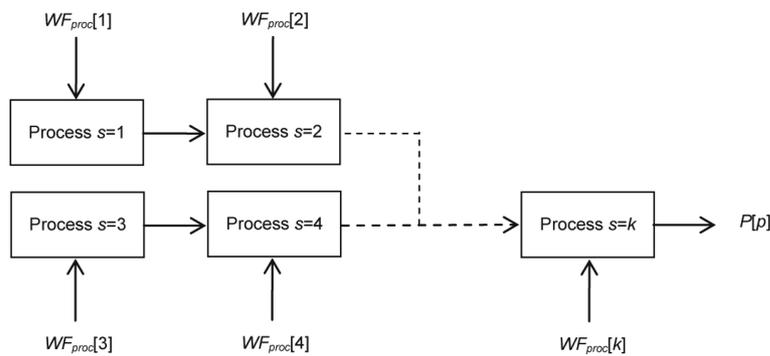


Abbildung 14: Schematisierung des Produktionssystems zur Herstellung eines Produktes (Quelle: Hoekstra u.a. 2011: 48)

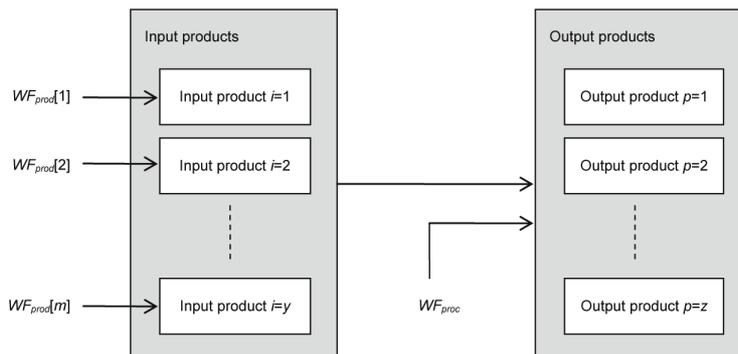


Abbildung 15: Schematisierung des letzten Prozessschrittes zur Herstellung eines Produktes mit mehreren Zwischenprodukten/Inhaltsstoffen (Quelle: Hoekstra u.a. 2011: 49)

3.2.3 water footprint of a consumer

„The water footprint of a consumer is defined as the total volume of freshwater consumed and polluted for the production of the goods and services used by the consumer.“

(Hoekstra u.a. 2011: 52)

Dieser setzt sich aus dem direkten und indirekten water footprint zusammen.

$$WF_{\text{cons}} = WF_{\text{cons,dir}} + WF_{\text{cons,indir}} \quad [\text{volume/time}] \quad (\text{ebd.: 52})$$

Der direkte water footprint bezeichnet die Wasserkonsumation und -verschmutzung im häuslichen Gebrauch (inkl. Garten). Der indirekte WF setzt sich aus dem Wasserverbrauch und dessen Verschmutzung zur Herstellung der jeweiligen Produkte zusammen, welche von dem/r Konsument/in verbraucht bzw. genossen wurden. Der indirekte water footprint wird berechnet, indem alle konsumierten Produkte mit deren respektivem product water footprint multipliziert werden. Weiters können die Konsumation eines Produktes und der water footprint des Produktes einer geographischen Verortung unterzogen werden, um den water footprint der KonsumentInnen möglichst genau zu ermitteln (vgl. ebd.: 52 f.).

3.2.4 water footprint of a business

Der water footprint eines Unternehmens setzt sich aus zwei Hauptkomponenten zusammen, dem operativen water footprint, welcher den direkten Wasserkonsum bzw. die Verschmutzung zur Herstellung eines Produktes vor Ort anzeigt und dem indirekten water footprint, der sich aus den einzelnen Zwischenprodukten entlang der Wertschöpfungskette ergibt (Abb. 16). Insgesamt stellt ein water footprint eines Unternehmens die Summe der water footprints an Endprodukten dar und somit auch aller water footprint Prozesse entlang der Wertschöpfungskette, die für die Fertigung der Produkte notwendig waren. Mit der Unterscheidung des 'operational water footprint' (direkt) und des 'supply-chain water footprint' (indirekt) wird der Wasserkonsum eines Unternehmens transparenter und es können zielgerichteter Maßnahmen ergriffen werden. Beispielsweise könnten Zulieferbetriebe ausgetauscht werden, wenn das Produkt einen nicht nachhaltigen water footprint aufweist (vgl. Hoekstra u.a. 2011: 63 ff.).

Die folgende Abbildung 16 gibt einen Überblick über den water footprint eines Unternehmens.

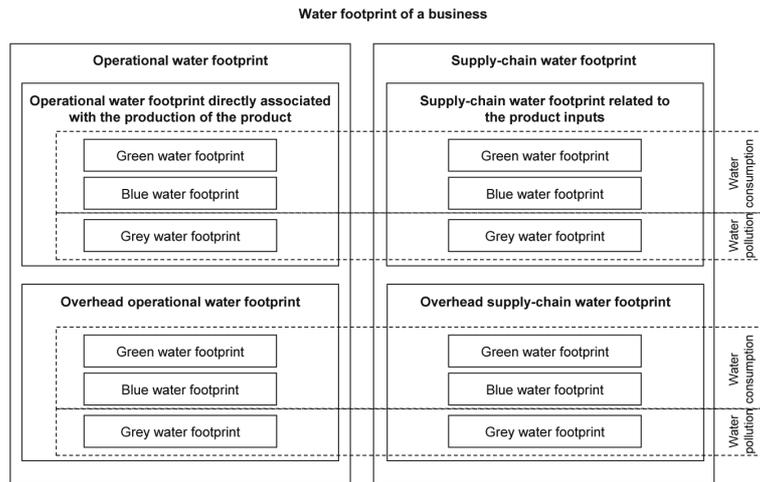


Abbildung 16: Zusammenstellung des water footprint eines Unternehmens

(Quelle: Hoekstra u.a. 2011: 64)

3.2.5 water footprint within a geographic area

Es kann sich bei einem solchen abgegrenzten Gebiet beispielsweise um Flusseinzugsgebiete, Provinzen oder Nationen handeln. Der water footprint eines Gebietes wird durch die Summe aller process water footprints berechnet (vgl. Hoekstra u.a. 2011: 53).

$$WF_{\text{area}} = \sum WF_{\text{proc}} [q] \quad [\text{volume/time}]$$

(ebd: 53)

$WF_{\text{proc}} [q]$ bezieht sich auf den water footprint eines Prozesses q innerhalb eines Gebietes. Durch die Summierung wird der gesamte Wasserverbrauch und auch dessen Verschmutzung erfasst (vgl. ebd.: 53). Vor allem in Gebieten mit vorherrschender Wasserknappheit ist der Export bzw. Import von virtuellem Wasser unter die Lupe zu nehmen, in Form der 'virtual-water balance' (vgl. ebd.: 54), die folgendermaßen definiert ist: „The virtual-water balance of a geographically delineated area over a certain time period is defined as the net import of virtual water over this period ($V_{i,\text{net}}$), which is equal to the gross import of virtual water (V_i) minus the gross export (V_e):“ (ebd.: 54)

$$V_{i,\text{net}} = V_i - V_e \quad [\text{volume/time}]$$

(ebd.: 54)

Importe und Exporte von virtuellem Wasser können von essentieller Bedeutung sein, je nach Ausgangslage ist eine positive (net inflow) oder negative (net outflow) virtuelle Wasserbilanz begünstigend. Einerseits können bei Wasserknappheit Ressourcen innerhalb eines Gebietes geschont werden, andererseits überträgt sich bei Exporten, der water footprint auf die KonsumentInnen der belieferten Regionen oder Nationen (vgl. ebd.: 54)

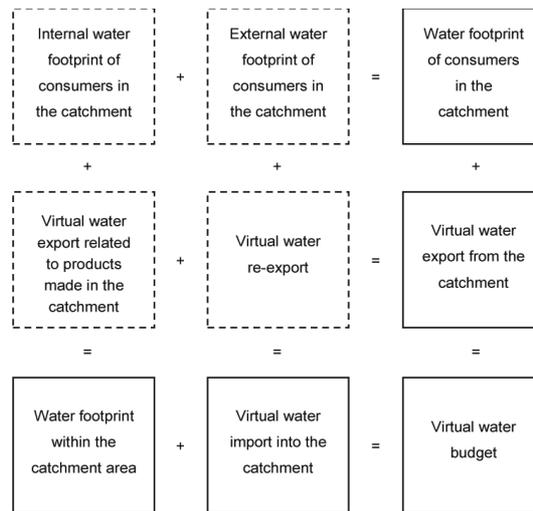


Abbildung 17: The catchment water footprint accounting scheme

(Quelle: Hoekstra u.a. 2011: 62)

Wie die einzelnen Komponenten des water footprints in einem Einzugsgebiet zusammenhängen zeigt die Abbildung 17. Ein Flusseinzugsgebiet stellt ebenso wie eine Nation ein geographisch abgegrenztes Gebiet dar, weshalb die folgenden Herangehensweisen zur Erfassung des nationalen water footprints analog zu jener eines Einzugsgebietes (catchment) verlaufen (vgl. ebd: 55, 61 f.).

3.2.6 national water footprint

Der water footprint einer Nation ist eine Kombination aus dem water footprint seiner Einwohner (water footprint of national consumption / consumers) und dem water footprint innerhalb dieses abgegrenzten Gebietes (siehe vorangegangenen Punkt) (vgl. Hoekstra u.a. 2011: 54).

Der water footprint der KonsumentInnen einer Nation ($WF_{\text{cons,nat}}$) setzt sich zusammen aus dem internen und externen water footprint zusammen (vgl. ebd.: 55).

$$WF_{\text{cons,nat}} = WF_{\text{cons,nat,int}} + WF_{\text{cons,nat,ext}} \quad [\text{volume/time}] \quad (\text{ebd.: 55})$$

Der interne water footprint ($WF_{\text{cons,nat,int}}$) gibt die Nutzung der nationalen Wasserressourcen durch die eigene Bevölkerung wider und zieht daher die Summe aller water footprint Prozesse innerhalb dieser Nation heran ($WF_{\text{area,nat}}$), abzüglich jener nationaler Wasserressourcen für den Export ($V_{e,d}$) (vgl. ebd: 55).

$$WF_{\text{cons,nat,int}} = WF_{\text{area,nat}} - V_{e,d} \quad [\text{volume/time}] \quad (\text{ebd.: 55})$$

Der externe nationale water footprint ($WF_{\text{cons,nat,ext}}$) wird an den Importen an virtuellem Wasser (V_i) bemessen, denen die Re-exporte ($V_{e,r}$) abgezogen werden (vgl. ebd: 55).

$$WF_{\text{cons,nat,ext}} = V_i - V_{e,r} \quad [\text{volume/time}] \quad (\text{ebd.: 55})$$

Der gesamte Export (V_e) an virtuellem Wasser einer Nation umfasst die Exporte aus nationalen Wasserressourcen ($V_{e,d}$) und das wieder exportierte virtuelle Wasser anderer Nationen ($V_{e,r}$) (vgl. ebd.: 55).

$$V_e = V_{e,d} + V_{e,r} \quad [\text{volume/time}] \quad (\text{ebd.: 55})$$

Der Import an virtuellem Wasser einer Nation errechnet sich aus der Summe des externen water footprints ($WF_{\text{cons,nat,ext}}$) und der reexportierten Wasserressourcen ($V_{e,r}$) (vgl. ebd: 55).

$$V_i = WF_{\text{cons,nat,ext}} + V_{e,r} \quad [\text{volume/time}] \quad (\text{ebd.: 55})$$

Das Budget an virtuellem Wasser (V_b) ergibt sich schlussendlich aus der Summe der Importe (V_i) und des water footprints innerhalb der Nation ($WF_{\text{area,nat}}$), welche gleich der Summe aus dem water footprint der KonsumentInnen einer Nation ($WF_{\text{cons,nat}}$) und den Exporten (V_e) ist (vgl. ebd.: 55).

$$V_b = V_i + WF_{\text{area,nat}} = V_e + WF_{\text{cons,nat}} \quad [\text{volume/time}] \quad (\text{ebd.: 55})$$

Diese eben beschriebenen Zusammenhänge werden in Abbildung 17 und 18 veranschaulicht bzw. verdeutlicht.

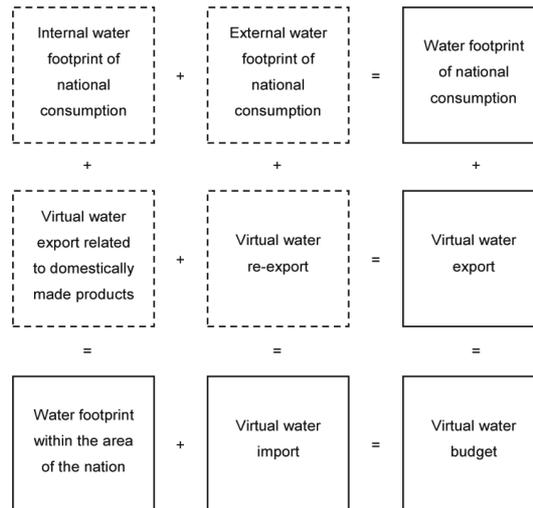


Abbildung 18: The national water footprint accounting scheme

(Quelle: Hoekstra u.a. 2011: 56)

3.3 Handel mit virtuellem Wasser - Virtuel Water Trade

Hoekstra und Chapagain beschreiben in ihrem Buch 'Globalization of Water' den Begriff virtual water trade als Produkt der Praxis, welcher jedoch zu Missverständnissen führen kann und oftmals kritische Stimmen von Ökonomen hervorruft. Der Grund dafür ist, dass Handel mit Waren assoziiert wird und das so genannte 'eingebettete' Wasser nicht sichtbar transportiert wird. Deshalb wird anstelle von trade oftmals auch flows verwendet. Allerdings kämpfen beide Begrifflichkeiten in diesem Zusammenhang mit inhärenten Erklärungsschwierigkeiten (vgl. Hoekstra/Chapagain 2008: 20).

Dennoch wird hier der Hauptfokus auf den Begriff 'trade' gelegt, um den Waren und deren Wassergehalt mehr Gewicht zu verleihen und nicht zu abstrakt zu werden. Im Zuge der Erklärung theoretischer Berechnungen und Formeln werden aber beide Begriffe zur Anwendung kommen.

Der virtual water trade und somit die damit verbundene Produktion von Waren könnte den Regeln der komparativen Kostenvorteile folgen. Wasserintensive Produkte sollten demnach in Ländern mit ausreichend Wasserressourcen hergestellt werden, und wasserarme Länder den Fokus auf Waren und Produkte richten, welche einen niedrigen water footprint aufweisen (vgl. ebd.: 32 f.).

Dass diese Auslegung in der praktischen Anwendung auf Hindernisse stößt, wird im weiteren Verlauf dieser Arbeit, noch anhand der 'Länder des Südens' deutlich gemacht.

3.3.1 virtual water flows

$$V [n_e, n_i, c] = T [n_e, n_i, c] \times v [n_e, c]$$

(Hoekstra/Chapagain 2008: 153)

V bedeutet virtual water flow, gemessen in m³ pro Jahr, von einem Exportland n_e zu einem Importland n_i handelnd mit der Ware c. n_e, n_i und c implizieren immer dasselbe. T steht für Warenhandel und v für dessen Wassergehalt, ausgehend von der Produktion im Exportland. Für Re-exporte werden die Werte des Ursprungslandes der Produktion herangezogen (vgl. ebd.: 153).

$$VWT [n_e, n_i, c, t] = CT [n_e, n_i, c, t] \times SWD [n_e, c]$$

(Hoekstra/Hung 2005: 47)

Den virtual water trade von Agrarprodukten betreffend ist der Ertragshandel (CT) in Tonnen pro Jahr einer Pflanze c zwischen einem Export- und Importland multipliziert mit dem spezifischen Wasserbedarf (SWD) einer Pflanze c im Exportland zu berechnen. SWD ist im Grunde genommen der virtual water content, berechnet als Anteil des Pflanzenwasserbedarfs am Erteevolumen (vgl. ebd.: 47).

$$GVWI[n_i, t] = \sum_{n_e, c} VWT[n_e, n_i, c, t]$$

(Hoekstra/Hung 2005: 48)

Der Bruttoimport von virtuellem Wasser (GVWI) eines Landes n_i ist die Summe des von Exportländern gehandelten virtuellen Wassers. Umgekehrt zeigt der Bruttoexport von virtuellem Wasser (GVWE) eines Landes n_e den virtuellen Wassergehalt aller Produkte, die von seinen Handelspartnern importiert werden (vgl. ebd.: 48).

$$GVWE[n_e, t] = \sum_{n_i, c} VWT[n_e, n_i, c, t]$$

(Hoekstra/Hung 2005: 48)

Den Nettoimport an virtuellem Wasser (NVWI) eines Landes x berechnet sich aus der Subtraktion GVWE minus GVWI. Daraus folgend ist eine Kategorisierung in Export- und Importländer möglich (vgl. ebd.: 48).

$$NVWI[x, t] = GVWI[x, t] - GVWE[x, t]$$

(Hoekstra/Hung 2005: 48)

Die eben erläuterten Berechnungen sind ein Beitrag zur besseren Verständlichkeit nationaler und internationaler virtueller Wasserhandelsbilanzen. Dieser Ansatz wurde von Hoekstra und Hung (2005) verwendet, um die Kapazität des Handels mit virtuellem Wasser für Pflanzen auf nationaler und internationaler Ebene darzustellen.

Die Top 10 Exporteure von virtuellem Wasser, welche in der Berechnung des NVWI negative Werte aufweisen, und die zehn wichtigsten Importländer bezüglich des NVWI, werden wie folgt für die Periode 1995 – 1999 aufgelistet. An der Spitze der Exportländer steht die USA mit 152 Gm³ pro Jahr, gefolgt von Kanada (55 Gm³/yr), Thailand (Gm³/yr), Argentinien (45 Gm³/yr), Indien (32 Gm³/yr), Australien (29 Gm³/yr), Vietnam (18 Gm³/yr), Frankreich (18 Gm³/yr), Guatemala (14 Gm³/yr) und Brasilien mit 9 Gm³/yr. Die bedeutendsten Nettoimportländer sind der Reihenfolge nach geordnet: Japan (59 Gm³/yr), Niederlande(30 Gm³/yr), Republik Südkorea (23 Gm³/yr), China (20 Gm³/yr), Indonesien (20 Gm³/yr), Spanien (17 Gm³/yr), Ägypten (16 Gm³/yr), Deutschland (14Gm³/yr), Italien (13 Gm³/yr) und Belgien (12 Gm³/yr) (vgl. ebd.: 50).

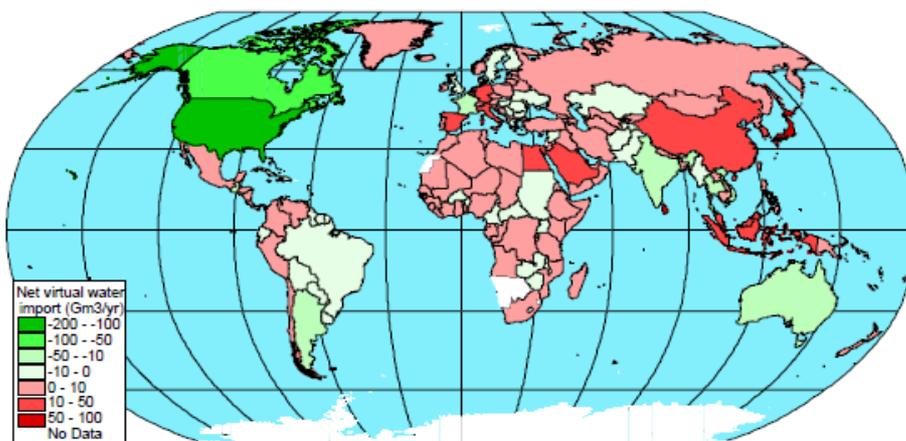


Abbildung 19: Nationale virtuelle Wasserbilanz betreffend Nutzpflanzen 1995 – 1999

(Quelle: Hoekstra/Hung 2005: 51)

Wenn auch die Periode von 1995 – 1999 mit der von 1997 – 2001 schwer zu vergleichen ist, resultierend aus den relativ unklaren Veränderungen der Werte des virtuellen Wasserhandels und ob lediglich Agrarprodukte oder auch andere Waren aller Art berücksichtigt wurden, kann trotzdem ein Phänomen verortet werden, welches sich in den weiteren Ausführungen zeigen wird.

Abbildung 19 veranschaulicht die Export- und Importländer hinsichtlich der nationalen virtuellen Wasserbilanz betreffend den Handel mit Nutzpflanzen. Auffällig dabei ist, dass beinahe alle afrikanischen Länder als Nettoimporteure aufscheinen, aber auf einem sehr geringen Level. Insofern ist die Annahme der Exklusion vom virtuellen Wasserhandel nicht abwegig. Dies lässt sich auch durch die interregionalen virtuellen Wassertransfers (flows) im Agrarsektor bestätigen. Nordafrika mit einem Import von 50.6 Gm³/yr spielt kontinental die größte Rolle im virtuellen Wasserhandel. Der regionale Export liegt bei 6.2 Gm³/yr. Die anderen afrikanischen Regionen, wie Zentralafrika und der südliche Teil des Kontinents nehmen kaum am Handel mit virtuellem Wasser teil, vor allem was den Export anbelangt. Im Gegensatz dazu sind die Länder Zentral- und Südasiens, mit besonderen Augenmerk auf China, Hauptimporteure von Nutzpflanzen und somit auch virtuellen Wassers (vgl. Hoekstra/Hung 2005: 52).

Weder die Exporte noch die Importe sind in vielen afrikanischen Ländern maßgeblich im positiven oder negativen Bereich angesiedelt, was auf deren teilnahmslose Stellung im virtuellen Wasserhandel schließen lässt (vgl. ebd.: 51 f.).

Eine Evaluierung dessen muss auf der jeweiligen nationalen oder regionalen Ökonomie aufbauen. Generell ist die Wirtschaft des afrikanischen Kontinents landwirtschaftlich geprägt, folglich wäre ein Nettoimport an virtuellem Wasser positiv, vor allem für aride Zonen. Jedoch müssten diese Importe durch andere Wirtschaftszweige, solche mit weniger Wasserverbrauch, kompensiert werden, was aufgrund der derzeitigen Wirtschaftsstruktur ein großes Problem darstellen dürfte (vgl. UNCTAD 2013: 53).

Der Vergleich zweier Forschungsperioden, 1995 – 1999 und 1997 – 2001, zeigt, selbst bei diesen kurzen Zeitperioden, einen offensichtlichen Unterschied auf. Am afrikanischen Kontinent, vor allem südlich der Sahara und in Westafrika, wandelten sich ehemalige Importländer zu Exportländer. Dieses Phänomen ist auf die Intensivierung landwirtschaftlicher Produktionsweisen zurückzuführen und statistisch belegt. Für die Periode 1997 – 2001 weist die Region Nordafrika einen auf landwirtschaftliche Produktion zurückzuführenden Nettoexport von 45 Gm³/yr an virtuellem Wasser auf, wobei die

vorhergehende Periode 1995 – 1999 noch einen Nettoimport von 44 Gm³/yr hervorbrachte. Die treibende Kraft war der um 600% anwachsende Bruttoexport an virtuellem Wasser. Entscheidend dafür war, wie Abb. 21 veranschaulicht, vor allem der rapide Anstieg der virtuellen Wasserexport nach Westeuropa. Die Importe blieben über die gesamte Periode annähernd gleich (vgl. Hoekstra/Chapagain 2008: 26; Hoekstra/Hung 2005: 52).

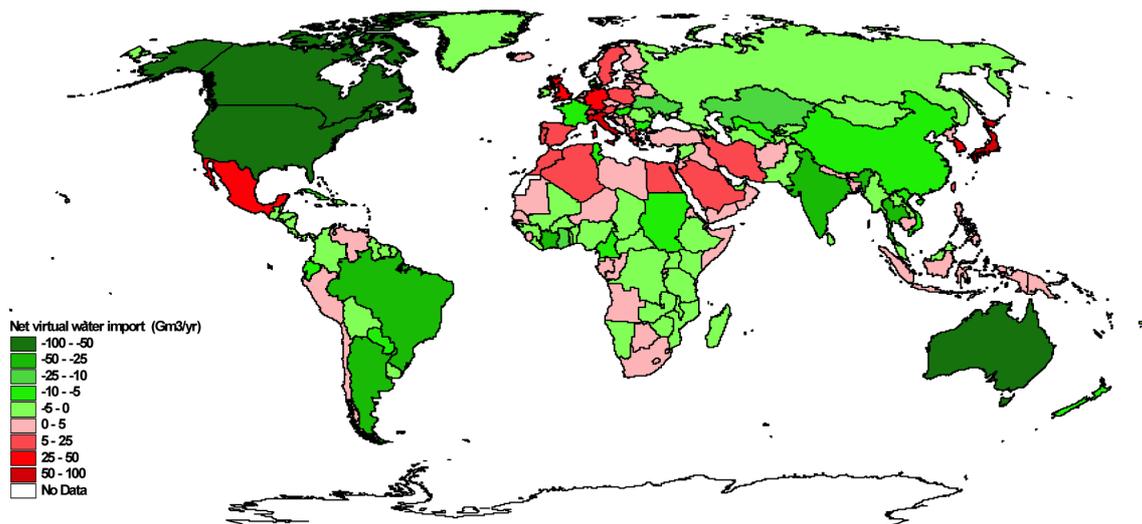


Abbildung 20: national virtuelle Wasserbilanz bezüglich internationalen Handel mit Produkten 1997 – 2001 (Quelle: Chapagain/Hoekstra 2004: 48)

Eine andere Unregelmäßigkeit gab es auch in China zu verzeichnen. China blieb in beiden Zeitperioden, 1995 - 1999 und 1997 – 2001, hinsichtlich landwirtschaftlicher Produkte ein Nettoimporteur an virtuellem Wasser, wie Abbildung 19 und der Anhang II in Hoekstras und Chapagains Buch 'Globalization of Water' belegen (vgl. Hoekstra/Chapagain 2008: Appendix II). Auch unter regionaler Betrachtung, weist die Region Zentral- und Südostasien im Agrarsektor, sowohl 1995 – 1999 als auch 1997 – 2001 (Abb. 21), Nettoimporte auf (vgl. Hoekstra/Chapagain 2008: 26; Hoekstra/Hung 2005: 52).

Werden jedoch Waren aller Art berücksichtigt (Abb. 20), wird aus dem virtuellen Wasser (Agrarprodukte) importierenden China ein Exportland. Ein Gesamtimport von 63.1 Gm/yr³ steht einem einem Gesamtexport von rund 73 Gm/yr³ gegenüber. Der Export an Industriegütern stieg enorm an und machte China zu einem Nettoexporteur an virtuellem Wasser (vgl. Hoekstra/Chapagain 2008: Appendix II).

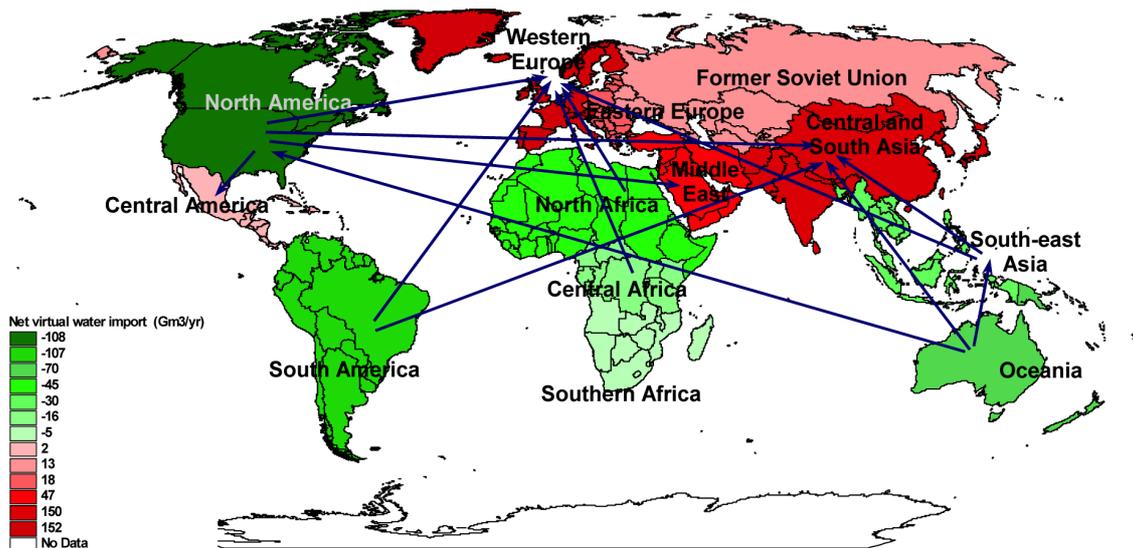


Abbildung 21: regionale virtuelle Wasserbilanz and interregionale virtuelle Wasserströme bezüglich landwirtschaftlicher Produkte 1997 – 2001

(Quelle: Chapagain/Hoekstra 2004: 48)

Die vorangegangenen Anmerkungen und Analysen haben gezeigt und werden an dieser Stelle folgendermaßen interpretiert: Einige Regionen, im Speziellen jene des afrikanischen Kontinents kaum am virtuellen Wasserhandel teilnehmen. Das Konzept des virtuellen Wasserhandels hat es sich zum Ziel gemacht, die globale Wasserbilanz zu begünstigen und wasserarme Länder zu unterstützen, ungeachtet davon, ob diese an physischer oder ökonomischer Wasserarmut leiden. Aber, wie gezeigt werden konnte, erreicht virtuelles Wasser in Form von Produkten nur spärlich die gefährdeten Gebiete Afrikas, im Gegenteil dienen einige Regionen des Kontinents eher als Lieferant für Westeuropa. China hat auf der anderen Seite gezeigt, welche gegenwärtigen Erfordernisse notwendig sind, um an diesem Geschäft mit Wasser teilzunehmen. Insofern stehen die Weichen lediglich für industriell geprägte Länder, für solche mit einem höheren Dienstleistungssektor, sowie für jene mit Wasserreichtum, richtig. Erstgenannte haben die Möglichkeit die notwendigen Wasserimporte durch andere Fremdwährung generierende Sektoren zu kompensieren, was aber in vielen afrikanischen Länder derzeit nicht machbar ist. Ein Wirtschaftswandel, von der Agrarwirtschaft hin zur industriellen Produktion, ist für die meisten Länder Afrikas weit entfernt und die Weltwirtschaft scheint keine Anstalten zu machen intervenieren zu wollen, weil, wie weitgehend bekannt sein dürfte, einige Regionen und Länder von diesem System profitieren, so die Einschätzung des Autors.

3.3.2 water footprints im Zusammenhang mit dem Handel von virtuellem Wasser

Der nationale water footprint wurde bereits in einem vorangegangenen Teil dieser Arbeit beschrieben, dennoch, um ihn wieder ins Gedächtnis zu rufen, es handelt sich dabei um den gesamten nationalen Konsum an Produkten multipliziert mit dem jeweiligen virtuellen Wassergehalt (vgl. Hoekstra/Chapagain 2008: 154). Anstelle dieses bottom-up Ansatzes, ist es zur Veranschaulichung besser, das top-down Konzept zur Berechnung des nationalen water footprints (m^3/yr) zu verwenden (vgl. ebd.: 154).

$$WF_n = WU_a + WU_i + WU_d + V_i - V_e$$

(Hoekstra/Chapagain 2008: 154)

Der Wasserverbrauch (WU) für den Agrarsektor, die Industrie und den häuslichen Gebrauch werden addiert, sowie auch der Wassergehalt aller importierten Güter (V_i). Das exportierte virtuelle Wasser (V_e) wird davon subtrahiert. Der water footprint kann in zwei weitere Teile aufgespalten werden, den internen und externen water footprint, welche für die nationalen Wasserressourcen und für Handelsfragen von Relevanz sind (vgl. ebd.: 155).

$$WF_i = WU_a + WU_i + WU_d - V_{e,d}$$

(Hoekstra/Chapagain 2008: 155)

WF_i steht für den internen water footprint. Der gesamte Wasserverbrauch, so wie beim nationalen water footprint wird berücksichtigt, das für Exportprodukte zum Einsatz kommende virtuelle Wasser einer Nation wird davon abgezogen (vgl. ebd.: 155).

$$WF_e = V_i - V_{e,r}$$

(Hoekstra/Chapagain 2008: 155)

Der externe water footprint zeigt den nationalen Verbrauch von anderen Ländern stammenden virtuellen Wasser an. Folgerichtig besteht der WF_e aus den virtuellen Wasserimporten eines Landes, jedoch müssen auch die Re-exporte davon abgezogen werden, weil diese externen Wasserressourcen nicht dem nationalen Konsum zugerechnet werden (vgl. ebd.: 155).

Eigentlich handelt es sich bei dieser Betrachtung des water footprint um eine Ableitung vom virtuellen Wasserhandel, vor allem hinsichtlich des internen und externen water footprint. Der virtuelle Wasserimport ähnelt dem externen water footprint und der Export von virtuellem Wasser besteht aus dem nationalen Wasserkonsum abzüglich des internen water footprint (vgl. Hoekstra u.a. 2011: 55).

Der water footprint lässt sich aber besser vermarkten als der virtuelle Wasserhandel, weil er den direkten Bezug zur realen Konsumation von Produkten und Waren herstellt (vgl. Kapitel 3.2.2; 3.2.3). Zusätzlich ermöglicht die Aufspaltung in die verschiedenen Komponenten des water footprint (vgl. Kapitel 3.2.1), die Herkunft des Wassers nachzuvollziehen. Ein weiterer Vorteil dieses Konzepts ist es den Wasserverbrauch plakativ, anschaulich und leicht verständlich aufzubereiten, und somit können auch Menschen außerhalb der Wissensgemeinschaft erreicht werden. Im Internet finden sich zahlreiche Beispiele, die den Wassergehalt von Produkten zeigen und somit eine unkomplizierte und individuelle Anwendung ermöglichen.

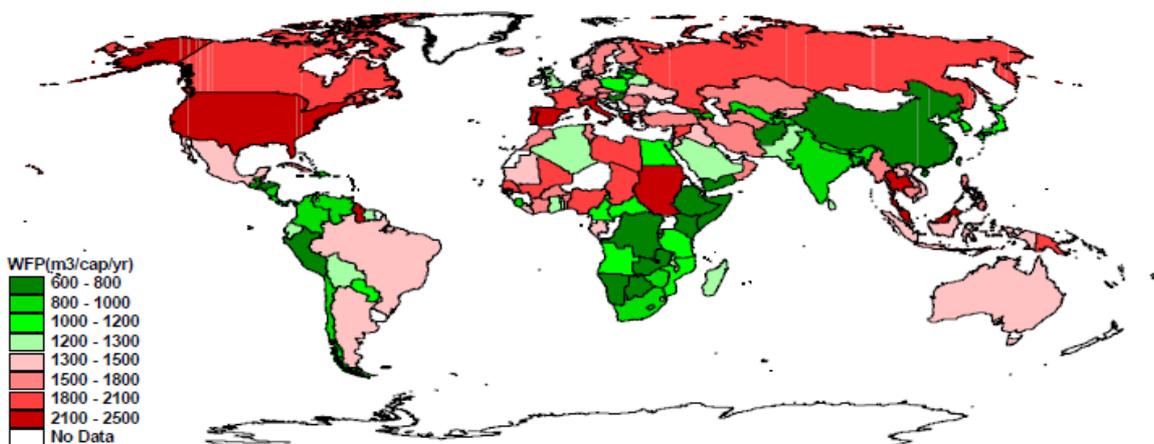


Abbildung 22: average national water footprint per capita (m³/cap/yr)

(Quelle: Chapagain/Hoekstra 2004: 52)

Abbildung 22 stellt den durchschnittlichen nationalen water footprint pro Kopf und Jahr dar, und gibt Aufschluss über den Konsum von virtuellem Wasser der jeweiligen nationalen Bevölkerung. Die rot gefärbten Länder weisen einen höheren water footprint pro Kopf auf und befinden sich hauptsächlich in der nördlichen Hemisphäre. Aber auch andere Nationen, wie Australien, die Länder Südostasiens, Brasilien, Argentinien und auch einige

Länder Nordafrikas haben einen überdurchschnittlichen water footprint gemessen am globalen Durchschnittswert von 1240 m³ pro Kopf und Jahr. Der gesamt globale water footprint beträgt demnach 7 450 Gm³/yr (vgl. Chapagain/Hoekstra 2004: 52).

Am ersten Blick ist es ein wenig verwirrend, dass etwa Länder, wie der Sudan oder Nigeria gleich kategorisiert sind wie die USA oder Kanada. Um dies zu verstehen ist ein nähere Blick notwendig. Gut vergleichbar sind Kanada und der Sudan (Tab. 3), weil die Einwohnerzahl mit ca. 30 Millionen sehr ähnlich ist. Der water footprint des Sudan beträgt 2214 m³ pro Kopf und Jahr, der Kanadas 2049 (m³/cap/yr). Der Unterschied besteht in der Zusammensetzung des water footprint pro Kopf (vgl. ebd.: 53 ff.).

Tabelle 3: Vergleich des water footprints pro Kopf von Sudan und Kanada

Water footprint (m ³ /cap/yr)	Sudan	Canada
Domestic water use – internal water footprint	29	279
Agricultural products	2176	1238
Internal water footprint	2161	986
External water footprint	15	252
Industrial products	8	532
Internal water footprint	6	366
External water footprint	2	166
Total water footprint	2214	2049

(Quelle: vgl. Chapagain/Hoekstra 2004: 53 ff.; eigene Darstellung)

Offensichtlich sind die niedrigeren Werte des Sudan in allen Bereichen, mit einer Ausnahme. Der interne water footprint für Agrargüter ist im Sudan mehr als doppelt so hoch als in Kanada. Demzufolge liefert dieser Vergleich sehr anschauliches Material für den generellen Ansatz bezüglich der Differenzen zwischen den 'Ländern des Südens' und jenen des 'Nordens'. Die häusliche Wasserentnahme im Sudan liegt zehnmal unter der Kanadas. Industriegüter werden in Ländern wie dem Sudan kaum konsumiert und auch nicht produziert. Die Hauptkonsumgüter der sudanesischen Bevölkerung stellen Agrarprodukte dar und dienen nur zu einem geringen Anteil dem Export (vgl. Chapagain/Hoekstra 2004 53 ff.).

Ähnliche Interpretationen sind nahezu für alle 'Entwicklungsländer', in denen die Ökonomie hauptsächlich landwirtschaftlich geprägt ist, möglich.

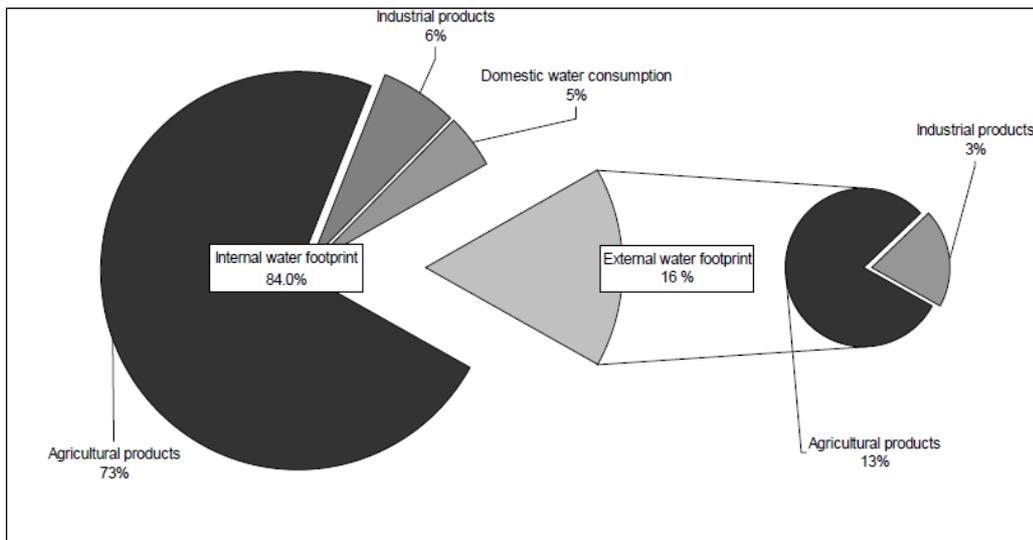


Abbildung 23: interne und externe Konsumkategorien des globalen water footprint
(Quelle: Chapagain/Hoekstra 2004: 57)

Abbildung 23 veranschaulicht sehr gut die Verhältnismäßigkeit der verschiedenen Konsumkategorien. Agrarprodukte nehmen den größten Anteil am globalen water footprint ein, sowohl intern als auch extern. Einen Anteil des externen water footprint von 16 Prozent erreichen nur wirtschaftlich entwickelte Nationen (vgl. Chapagain/Hoekstra 2004: 56 f.).

Demnach findet es wiederum Bestätigung, dass der Handel mit virtuellem Wasser in seiner jetzigen Ausprägung lediglich ein Werkzeug für reiche Länder oder Industrienationen darstellt. Wasserarme Länder sollten, den Konzepten des globalen water footprint und virtual water trade zufolge, vor allem Agrargüter importieren (vgl. ebd. 52 ff.; Hoekstra/Chapagain 2008: 32 f.).

Aber genau aus dieser Sichtweise heraus, werden ökonomisch schwache und wasserarme Länder, welche vom Primärsektor abhängig sind, mit dem Gefangenendilemma konfrontiert.

Virtuelles Wasser zu importieren wäre sehr vorteilhaft, aber für Länder des Südens keine wirklich machbare Option. Die Produkte mit dem höchsten Wasserverbrauch stellt gleichzeitig die ökonomische Basis dar (vgl. Mekonnen/Hoekstra 2011: 20). Die Abhängigkeit vom Agrarsektor lässt sich anhand der Erwerbstätigenquote der 'Least Developed Countries' (LDCs) ablesen. Der Agrarsektor ist bei weitem der größte Arbeitgeber in den LDCs. Andere, wassereffizientere, Sektoren sind schwach ausgeprägt (vgl. UNCTAD 2013: 53 f.). Demnach können auf diesem propagierten Handel mit virtuellem Wasser nur schwer nationale Wasserressourcen eingespart werden. In Folge

dessen ist ein Anstieg an Importen von virtuellem Wasser für LDCs kaum erreichbar. Die Haupteinflussgrößen des water footprint verfestigen diese Situation. Der erste und zweite Einflussfaktor, das Kaufvolumen und die Verbrauchsstruktur, wirken sich hauptsächlich auf wohlhabende Länder negativ aus, weil es aufgrund des höheren Einkommens zu einem hohen Verbrauch an Konsumgütern kommt und wasserintensive Waren weitverbreitet und häufig nachgefragt werden. Die dritte und vierte Einflussgröße, das Klima und die landwirtschaftlichen Arbeitspraktiken sind hingegen für 'Entwicklungsländer' problematisch. In Ländern, wie dem Sudan oder Nigeria, begünstigt das vorherrschende Klima nicht gerade die gängige landwirtschaftliche Produktion, weil die Evapotranspiration oftmals sehr hoch ist und demzufolge ein Pflanzenwasserbedarf auf hohem Niveau den nationalen water footprint ebenfalls stark ansteigen lässt. Oftmals werden diese negativen Umstände durch unangepasste landwirtschaftliche Praktiken verstärkt und davon geht ein ineffizienter Wasserverbrauch hervor (vgl. Hoekstra/Chapagain 2008: 61 ff.).

3.4 Wasserknappheit und Wasserabhängigkeit

Zusammenhang zwischen water footprint und Wasserknappheit

Die bekannte Literatur über virtuelles Wasser entstammt hauptsächlich einer Gruppe. Professor Hoekstra von der Universität Delft in den Niederlanden ist einer der herausragenden Persönlichkeiten dieser Wissensgemeinschaft. Deshalb ist es auch nicht weiter erstaunlich, dass der Großteil der Quellen seinen Namen trägt, ebenso wie die Formel für die Wasserknappheit bezüglich des virtuellen Wassers.

$$WS = \frac{WF_n}{WA} \times 100$$

(Hoekstra/Chapagain 2008: 156)

Wasserknappheit (WS) ist demnach das Ergebnis aus nationalem water footprint dividiert durch die Wasserverfügbarkeit, welche durch die gesamten erneuerbaren Wasserressourcen einer Nation definiert ist. Die Spannbreite der angenommenen Werte kann zwischen null und mehreren hundert Prozent beobachtet werden. Ein steigender Prozentsatz ist ein Indiz für knappere Wasserressourcen oder einem sehr hohen water footprint (vgl. ebd.: 156).

Jedoch bleibt es fragwürdig ob das Model der Wasserknappheit in diesem Sinne, speziell hinsichtlich des virtuellen Wassermodells, ein objektives und nützliches Werkzeug darstellt um einen Mangel an Wasser aufzuzeigen. Zweifel an dessen Angemessenheit kommen auf, wenn alle Länder in einen Topf geworfen werden, weil zwischen den verschiedenen Nationen enorme Unterschiede bestehen. In wohlhabenden Ländern sind die erneuerbaren Wasserressourcen meist leichter verfügbar, was wiederum in ökonomisch schwachen Ländern nicht der Fall ist. Andernfalls wäre der Begriff der ökonomischen Wasserknappheit nicht so geläufig (vgl. Molden u. a. 2007: 62 f.).

Darüber hinaus wäre es besser die Wasserknappheit mittels dem internen anstatt dem gesamten water footprint zu berechnen, weil damit die tatsächliche Wasserentnahme verdeutlicht werden würde. BefürworterInnen der water footprint Theorie würden eventuell argumentieren, dass die gegenwärtige Variante notwendig ist, um den gesamten Wasserverbrauch einer nationalen Gesellschaft zu berücksichtigen. Jedoch werden importierte Produkte nicht im eigenen Land hergestellt und verbrauchen somit auch kein internes Wasser. Selbst wenn geschäftliche Partnerschaften aufgelöst werden, impliziert dies noch lange nicht die Verlagerung der Produktion ins eigene Staatsgebiet. Realistischer scheint ein Wechsel des Handelspartners. Die Verbindung der Wasserunabhängigkeit und der Wasserabhängigkeit mit der Wasserknappheit wird einen aufschlussreichen Blick auf die kritisierte und enge Methode dieser Beurteilung von Wasserknappheit werfen. Zuerst werden die beiden Konzepte kurz erläutert.

Wasserunabhängigkeit oder Wasserabhängigkeit

Wasserunabhängigkeit in Verbindung mit virtuellem Wasser kennzeichnet einen relativ hohen Anteil des internen am gesamten water footprint.

$$WSS = \frac{WF_i}{WF_n} \times 100$$

(Hoekstra/Chapagain 2008: 156)

Die optimale Wasserunabhängigkeit (WSS) haben Länder erreicht, welchen genügend Wasserressourcen zur Verfügung stehen, um die Entnahme für den gesamten Wasserbedarf zu garantieren. Anders formuliert, der interne water footprint (WF_i) muss gleich dem nationalen water footprint (WF_n) sein (vgl. ebd.: 156).

$$WD = \frac{WF_e}{WF_n} \times 100$$

(Hoekstra/Chapagain 2008: 156)

Eine Wasserabhängigkeit (WD) besteht wenn der externe water footprint (WF_e) größer als der gesamte water footprint einer Nation (WF_n) ist (vgl. ebd.: 156).

Jede einzelne Formel gibt für sich einen Sinn, aber was ist mit einer kombinierten Analyse von Wasserknappheit, Wasserunabhängigkeit und Wasserabhängigkeit? Logischerweise ist der Grad der Abhängigkeit gleichgesetzt mit der Restgröße der Wasserunabhängigkeit. Die automatisch festgesetzte Unabhängigkeit respektive Abhängigkeit ist an sich sehr bedenklich, weil dies lediglich auf der Grundlage des water footprint beruht, der ökonomische Status oder Handelsbeziehungen eines Landes werden dabei ausgespart. Ist eine Bevölkerung ausreichend mit Wasser versorgt, speziell wenn Länder einen niedrigen water footprint pro Kopf aufweisen, oder ist Wasserunabhängigkeit nur eine positive Formulierung? Aus dieser hinterfragten Sichtweise heraus muss Wasserknappheit, wie zuvor beschrieben, als statistischer Wert des innerstaatlichen Wasserverbrauchs versus der Wasserverfügbarkeit, gesehen werden. Es besteht weiters ein großer Unterschied zwischen Ländern, welche wasserunabhängig sind und gleichzeitig an Wasserknappheit leiden, und solchen welche mit Wasserabhängigkeit und Wasserknappheit kämpfen müssen. Der ungünstigste Fall tritt ein, wenn ein Land wasserunabhängig ist, einen niedrigen nationalen water footprint aufweist und mit einem relativ hohen Anteil an Wasserknappheit konfrontiert ist, weil beinahe das gesamte Wasser aus nationalen Wasserressourcen entnommen wird und oftmals Importe schwer zu bewerkstelligen sind. Dies kann vielschichtige Gründe haben, als eine der schwerwiegendsten wird hier die ökonomische Schwäche angesehen. Es stellt sich die Frage, was ein Land in diesem Fall angesichts eines steigenden water footprint pro Kopf unternehmen soll. Der Handel mit virtuellem Wasser bietet jedenfalls in einer eben beschriebenen Gegebenheit keine Aussicht das Problem zu lösen. Auf der anderen Seite gibt es auch wasserreiche Länder, die bereits mit einem hohen water footprint konfrontiert sind. Solche werden zukünftige kaum quantitativ steigende Wasserprobleme haben, weil die obere Grenze des Wasserkonsums nahezu erreicht ist. Wasserabhängige Länder betreffend ist eine Wasserknappheit offenkundiger und transparenter.

Österreich beispielsweise, ist als wasserreiches Land bekannt, aber betrachtet man die water footprint Theorie und seine verwandten Methoden, so scheint eine Wasserknappheit von 17 Prozent auf und die Wasserunabhängigkeit wird mit 37 Prozent eingestuft (vgl. Hoekstra/Chapagain 2008: Appendix V).

Diese kurzen Stellungnahmen und Erklärungen verstärken die vordergründige Botschaft, Länder individuell zu analysieren um Fehlinterpretationen zu vermeiden. Vergleiche sind unabdingbar, aber nicht Generalisierungen.

3.5 Wassereffizienz und Wassereinsparungen

Wassereffizienz

Ein effizienter Wasserverbrauch ist unerlässlich für einen nachhaltigen Umgang mit der Ressource Wasser. 'More crop per drop' führt auch Hoekstra als Slogan an, weiters aber auch, dass umfassendere Überlegungen angestellt werden müssen um den Verbrauch effizient zu gestalten. Der Wasserverbrauch pro Produktionseinheit ist die zentrale Bemessungsgrundlage. Jedoch darf der gesamte Verbrauch nicht außer Acht gelassen werden. Wenig hilfreich ist es die Effizienz pro Produktionseinheit zu erhöhen, wenn gleichzeitig das Volumen an wasserintensiven Produkten anwächst, sei es auf unternehmerischer Ebene oder ganz allgemein in einem Einzugsgebiet, vor allem wenn die Ressource Wasser knapp ist. Der water footprint insgesamt muss Beachtung finden, um das Dargebot an verfügbarem Wasser nachhaltig und langfristig nutzbar zu machen (vgl. Hoekstra 2013: 128 f.).

„'Water-use efficiency' is generally defined as the volume of a good produced per unit of water used or consumed.“ (Hoekstra 2013: 129)

'Water – Use Efficiency' (effizienter Wasserverbrauch) wird auch als 'water productivity' (Wasserproduktivität) bezeichnet und gibt den invertierten green und blue water footprint wieder. Im der Landwirtschaft bedeutet dies den Ertrag (t/ha) dividiert durch die Evapotranspiration (m³/ha). Ein niedrigerer water footprint lässt auf eine höhere Wasserproduktivität schließen und gleiches gilt umgekehrt. Es sind zu unterscheiden, die green water productivity und die total water productivity. Letztere zeigt den Einsatz von grünem und blauem Wasser an, welcher dem daraus erzielten Ernteertrag gegenübersteht. Die blue water productivity würde demnach den Ertrag ergeben, der durch die zusätzliche Bewässerung erwirtschaftet werden konnte (vgl. ebd.: 128 f.).

Wie, wo und wann Bewässerung eingesetzt wird ist ein entscheidender Faktor bezüglich der effizienten Nutzung der vorhandenen Wasserressourcen. Künstliche Bewässerung kann ohne Zweifel den Ertrag erhöhen, schlägt sich aber zugleich auf den Verbrauch von blauem Wasser nieder, erhöht somit den water footprint und senkt die water productivity (vgl. Hoekstra 2013: 131).

Der Fokus im Landbau liegt oftmals rein in der Ertragssteigerung. Mittels Bewässerung und Düngemittel wird solange versucht die Produktion in die Höhe zu treiben, die Landproduktivität zu steigern und somit das Maximum aus der Anbaufläche zu generieren, bis diese zusätzlichen Maßnahmen keine Ertragssteigerung mehr mit sich führen. Die dabei aufkommenden Kosten für Bewässerung und Düngemittel finden oft wenig Beachtung. Sinn macht eine gänzliche Bewässerungsstrategie auch nur dann, wenn wenig Land aber ausreichend Wasser vorhanden ist. Herrscht aber Wasserknappheit und Land- und Anbauflächen stehen reichlich zur Verfügung, sollte die Bewässerung sparsam und überlegt eingesetzt werden (vgl. ebd.: 131)

Eine Möglichkeit wäre die 'deficit irrigation', welche zum Ziel hat die Produktion pro verwendeter Wassereinheit zu maximieren. Es kommt weniger Wasser als bei der vollständigen Bewässerung zum Einsatz, weil ab einer bestimmten Menge die Produktion im Verhältnis zum Wasserverbrauch keine Steigerung mehr erfährt. Ab diesem Moment bringt eine zusätzliche Bewässerung nur noch eine Produktionssteigerung bezogen auf die Anbaufläche, bei gleichzeitigem Rückgang betreffend den verbrauchten Wasserressourcen. Die Evapotranspiration liegt bei der 'deficit irrigation' zwischen 60 und 100 Prozent der Evapotranspiration bei vollständiger Bewässerung. Dadurch wird eine Möglichkeit geschaffen Wasserressourcen zu schonen, vor allem wenn sie knapp sind. Die Erträge werden zwar mit 10 bis 25 Prozent niedriger angenommen, aber das eingesparte Wasser kann für andere Anbauflächen genutzt werden, wodurch insgesamt sogar eine Produktionssteigerung erzielt werden kann. In diesem Fall wäre die Wasserproduktivität auf Kosten der Landproduktivität verbessert worden, eine Maßnahme, die bei Wassermangel und ausreichend Landfläche sehr vernünftig scheint. Der Verzicht auf die Bebauung von zusätzlichem Land bietet unter der 'deficit irrigation' auch die Möglichkeit die Wasserressourcen gänzlich einzusparen und so dem Einzugsgebiet nachhaltig zur Verfügung zu stellen (vgl. ebd.: 131 f.)

Ist ein Gebiet nicht in der Lage alle Bedürfnisse an blauem Wasser zu Bewässerungszwecken zu erfüllen, ist eventuell eine unterstützende Bewässerung (supplemental irrigation) zu präferieren. Geringe Wassermengen werden, vor allem in

Dürreperioden, bei ausbleibenden Niederschlägen eingesetzt, um den Erntebestand zu sichern oder zumindest teilweise zu retten (vgl. ebd.: 132). Hungerkatastrophen und Wassermangel führen, wie es schon in ähnlicher Weise im Kapitel 1.3 erläutert wurde, Krankheiten mit sich, die tödlich enden können (vgl. Kapitel 1.3) Ein sorgsamer Umgang mit der Ressource Wasser ist daher unumgänglich.

Dies spricht den grey water footprint direkt an. In der Landwirtschaft muss neben der Bewässerung auch auf den Einsatz von Düngemittel und Pestiziden geachtet werden, welche schlussendlich die blauen Wasserressourcen verschmutzen und die Bewässerung mittels sauberem Wasser gefährden, sowie auch die Trinkwasserversorgung. Der ökologische Landbau, wie Hoekstra anführt, ist mit Sicherheit eine Variante, die, vor allem in wasserknappen Gebieten, positive Auswirkungen zeigen kann (vgl. ebd.: 132).

Maßnahmen im Agrarsektor zur Wassereinsparung

Im Agrarsektor gibt es einige Möglichkeiten Wasser einzusparen und effizienter zu nutzen. Die nicht nützliche Evapotranspiration muss reduziert werden, beispielsweise durch spezielle Bodenbearbeitungsmaßnahmen oder bezüglich der Bewässerung sind Transportverluste von der Entnahmestelle hin zum Feld zu minimieren (vgl. Hoekstra 2013: 131 ff.)

Vor Ort (Feld) ist die Entscheidung zu treffen, welche Art der Bewässerung zum Einsatz kommt. Die Rillengewässerung mit einer Effizienz von 60% könnte durch eine Beregnungsanlage (sprinkler irrigation/ 75% Effizienz) oder durch die Tröpfchenbewässerung mit einer hohen Effizienz von 90%, je nach Gegebenheiten ersetzt werden (vgl. ebd.: 133)

Auch wenn die Bewässerungseffizienz nicht mit der Effizienz der Wassernutzung (Wasserproduktivität auf Wasserkonsum bezogen) gleichzusetzen ist, kann sie entscheidend dazu beitragen die Evaporation zu schmälern und den water footprint zu senken (vgl. ebd.: 133)

Ein ausgereiftes Agrarmanagement kann helfen die Evapotranspiration zu senken und gleichzeitig den Ertrag zu erhöhen, denn nicht nur beispielsweise das Klima und der Boden sind Schuld an schlechten Ernteerträgen. Maßnahmen wären etwa, die Bodenstruktur und -fruchtbarkeit zu verbessern und Anbaumodelle zu entwickeln, wann welche Pflanze am effizientesten gedeiht. Fachwissen und gute lokale Kenntnisse sind die Basis dafür, ebenso fruchtet meist nur eine Kombination von verschiedenen Maßnahmen (vgl. ebd.: 131).

water footprint benchmark

Die effiziente Wassernutzung kann durch den Einsatz von benchmarks (Richt- oder Orientierungsgrößen) verbessert werden. Der water footprint variiert stark unter den verschiedenen HerstellerInnen und ProduzentInnen. Es wird daher ein bestimmter Wert, unter dem beispielsweise 20% aller ProduzentInnen liegen, herangezogen, um einen benchmark festzusetzen, und dieser sollte folglich auch vom Rest der ProduzentInnen erreicht werden können. Somit dienen die jeweiligen benchmarks als Referenzgrößen und anzustrebende Ziele (best practice) (vgl. Hoekstra 2013: 134).

Dies ist vor allem auf regionaler Basis möglich, weil zwischen Regionen unterschiedliche umwelttechnische Voraussetzungen herrschen, aber selbst dann und auf globaler Basis lassen sich zumutbare Niveaus hinsichtlich der Wasserproduktivität festlegen, die überall zu erreichen sind, wenn der Anbau einer Pflanze nicht gänzlich unpassend ist (vgl. ebd.: 134)

Im Industriesektor könnten geschlossene Wasserkreisläufe mit einem water footprint gegen null als Vorzeigebispiel dienen (vgl. ebd.: 130). Water footprint benchmarks für verschiedene Prozesse wären dann auch als Instrument für EntscheidungsträgerInnen (Politik) einsetzbar, um Genehmigungen für die Wasserentnahme und auch den Verbrauch zu erteilen, somit regulativ und legislativ einzuwirken, auch um größere Schäden zu vermeiden (vgl. ebd.: 134)

Ein water footprint benchmark für Produkte wäre ebenso eine Möglichkeit, um Firmen, HändlerInnen und auch KonsumentInnen einen Einblick in den Wasserkonsum von Produktions- und Lieferketten eines Produktes zu gewährleisten. Eine umfassende Kennzeichnung von Produkten, inklusive Einblick in die einzelnen Produktionsschritte, wird aber durch den internationalen Warenaustausch und den unzähligen water footprints von Zwischenprodukten ein schweres Unterfangen (vgl. ebd.: 134).

Ein für KonsumentInnen einfach gehaltenes Label zur Kennzeichnung von wasserintensiven Produkten wäre aber sinnvoll (vgl. ebd.: 159).

ökonomische Wasserproduktivität

In den vorangegangenen Punkten stand die physische Wasserproduktivität im Mittelpunkt. Angesichts eines Vergleichs der Wasserproduktivität mit alternativen Produkten stellt der monetäre Vergleich ein geeignetes Instrument dar. Den produzierten Wert (z.B. \$) pro Wassereinheit gilt es zu ermitteln. Die Wasserproduktivität eines alternativen

Wasserkonsums kann ebenso in einer Währung pro m³ Wasser angegeben werden, wodurch ein Vergleich möglich wird. Aber auch andere Vergleichsgrößen können herangezogen werden um die Wassereffizienz zu analysieren, beispielsweise kcal/Liter oder MJ/Liter. Die physische und ökonomische Wasserproduktivität sollten gleichzeitig betrachtet werden, um den größten Nutzen zu generieren (vgl. Hoekstra 2013: 134 f.).

Zero water footprint im Industriesektor

Es bieten sich zwei Möglichkeiten den water footprint pro Produktionseinheit zu reduzieren. Entweder es wird dieselbe Menge mit einem niedrigeren water footprint produziert oder es erfolgt eine Produktionssteigerung bei gleichbleibendem water footprint (vgl. Hoekstra 2013: 130).

Denkbar ist auch ein zero water footprint. Dies ist möglich wenn Verdunstungsverluste vermieden werden und entnommenes Wasser wieder in das Wassereinzugsgebiet zurückkehrt oder wiederverwendet wird. Damit ist der blue water footprint gleich null. Der grey water footprint kann ebenso gänzlich vermieden werden, indem die Verwendung von diffusen Schadstoffen ausbleibt und die Abwasserbehandlung dermaßen erfolgt, sodass schlussendlich die Konzentration an Chemikalien niedriger ist als im bezogenen Wasser. Die thermische Verschmutzung kann durch die Verwertung der aus Abwasser entstehenden Wärme, bevor diese freigesetzt wird, unterbunden werden. Die Idee des zero water footprint geht mit der Kreislaufwirtschaft im Industriesektor einher. Dabei findet der grey water footprint keinen Platz, weil eine Verschmutzung einhergeht mit einer Verschwendung wertvoller Chemikalien, welche anderweitig sinnvoller eingesetzt werden können. Ebenso passt ein blue water footprint nicht ins Konzept, weil der Konsum von Wasser bedeutet, dass der Wasserkreislauf nicht geschlossen ist. Eine Ausnahme ist auszumachen und der zero water footprint ist unerreichbar, wenn Produkte Wasser beinhalten, beispielsweise in der Getränkeindustrie (vgl. ebd.: 130).

'Zero water footprint' is not to be confused with 'no water use'. The essence of the water footprint definition is that it is about consumptive water use and pollution. Water use in itself is not a problem, as long as water that is abstracted is returned to where it comes from, with the same or better water quality as when it was abstracted. (Hoekstra 2013: 130)

Es ist eine Frage des Willens, nicht der technologischen Machbarkeit, ob dieser Schritt gegen null in der Industrie gesetzt wird. Der geschlossene Wasserkreislauf, inklusive Wasserrecycling, sollte die Regel sein und nur durch die Ausnahme des direkten Wassergehalts von Produkten bestätigt werden (vgl. ebd.: 130).

Effiziente Wasserbereitstellung aus der Perspektive eines Flusseinzugsgebietes

In einem Einzugs- oder Flusseinzugsgebiet bezieht sich effizienter Wasserverbrauch auf alternative Nutzungsmöglichkeiten. Es stellt sich die Frage welcher Verwendungszweck bezüglich der Wassereffizienz innerhalb eines Gebietes den größeren Vorteil bringt. Dort wo dieser Grenznutzen höher ist, soll auch das verfügbare Wasser eingesetzt werden, mit gleichzeitiger Berücksichtigung der Bedürfnisse im gesamten Einzugsgebiet. Vor allem gilt es eine Bereitstellung zu gewährleisten, die keine Konflikte hervorruft. So sollte etwa die Entnahme mit Bedacht auf die Nachfrage flussabwärts erfolgen. Ein Prinzip wäre, nur soviel abzuschöpfen, was tatsächlich gebraucht wird (vgl. Hoekstra 2013: 135).

Maßnahmen zur Erreichung einer effizienten Wasserbereitstellung könnten auf der Überprüfung des water footprint auf ökologische, soziale und ökonomische Nachhaltigkeit aufbauen, welche im nächsten Kapitel thematisiert wird (vgl. Hoekstra u. a. 2011: 76 ff.).

Ein water footprint benchmark für Produkte kann hilfreich sein, um zu bestimmen welche Wassermengen wirklich notwendig sind. Bei Wasserknappheit und sehr limitierten Wasserressourcen könnte auch angedacht werden, solche Verwendungszwecke, welche blaue Wasservorräte nachhaltig gefährden, einzuschränken oder sogar zu verbieten. Dies ist vor allem politisch sehr heikel, aber die Gesamtmenge der Wasserentnahme in einem Flusseinzugsgebiet sollte auf die Gewährleistung des maximal nachhaltigen water footprint in einem Gebiet Rücksicht nehmen (vgl. Hoekstra 2013: 135).

Soziale und ökonomische Kriterien regeln die Verteilung der Ressource, sollten aber unbedingt gerecht ausgelegt sein. Es bestehen viele konkurrierende Sektoren, beispielsweise private Haushalte, die verarbeitende Industrie, die Landwirtschaft und auch innerhalb eines Sektors bleibt die Verteilungsproblematik aufrecht. Im Agrarsektor stellt sich die Frage, knappes Wasser für Nahrungsmittel oder für Futterpflanzen, Brennmaterial, Papier, etc. einzusetzen. Deshalb, und gerade wegen der Ernährungssicherung und dem Ziel diese auch im Angesicht der Millennium Development Goals (MDGs) zu verbessern, kann eine rein ökonomische Beurteilung der Wasserproduktivität keine Lösung sein (vgl. ebd.: 135; FAO 2007: 18).

effiziente Wasserbereitstellung aus der globalen Perspektive

Die Produktion könnte den Regeln der komparativen Kostenvorteile folgen. Wasserintensive Produkte sollten demnach in Ländern mit ausreichend Wasserressourcen hergestellt werden, und wasserarme Länder den Fokus auf Waren und Produkte richten, welche einen niedrigen water footprint aufweisen. Diese simple Vorstellung wird durch reale Faktoren, oftmals politische Prioritäten und Entscheidungen, wie die Einfuhr von Handelszöllen oder der Wunsch nach Unabhängigkeit in der Nahrungsmittelproduktion, Steuern, Subventionen (z.B. EU) und nicht zuletzt aufgrund der gegenwärtig festgefahrenen globalen Wirtschaftsstruktur, zum komplexen Konstrukt (vgl. Hoekstra 2013: 136).

In einigen 'Entwicklungsländern' sind bis zu 95 % der Wassernutzung auf landwirtschaftliche Tätigkeiten zurückzuführen (vgl. FAO 2007: 21), was auf landwirtschaftliche Ökonomien hindeutet und damit auch auf deren Stellung am Weltmarkt. Wasser durch Importe von virtuellem Wasser in Form von landwirtschaftlichen Produkten einzusparen, setzt aber unter anderem Deviseneinnahmen aus den nicht landwirtschaftlichen Sektoren voraus, welche vor allem in den 'Least Developed Countries' (LDCs) nicht vorhanden sind (vgl. Horlemann/Neubert 2006: 8).

Die auf den internationalen Exporthandel mit Agrarprodukten zurückzuführende Einsparung an Wasserressourcen betrug im Untersuchungszeitraum 1996-2005 369 Milliarden m³/Jahr. Insgesamt beläuft sich der water footprint bezüglich der landwirtschaftlichen Produktion auf 8363 Milliarden m³/Jahr. Der Wasserverbrauch reduziert sich somit durch den internationalen Handel um 4%, als Ergebnis der unterschiedlichen Wasserproduktivität. Steigt diese in den importierende Ländern an, wird die Wassereinsparung durch den globalen Handel sinken. Was bleiben wird, ist die Abhängigkeit einiger Länder (Mittlerer Osten, Nordafrika oder Mexiko), denen eine Nahrungsmittelunabhängigkeit aufgrund der sehr limitierten Wasserressourcen verwehrt bleiben wird. Generell ist eine Steigerung der Wasserproduktivität in allen Ländern und Einzugsgebieten wünschenswert. Es scheint sogar vorteilhafter, die eigenen Ressourcen effizienter zu nutzen, um vom Weltmarkt unabhängiger zu werden (vgl. Hoekstra 2013: 136 f.).

Limitierung der Effizienz

Das Dilemma zwischen Wachstum und Nachhaltigkeit besteht auch für die effiziente Wassernutzung. Die Europäische Kommission hat beispielsweise die Initiative 'a resource-efficient Europe' gestartet (vgl. Hoekstra 2013: 137).

„Resource efficiency means less natural resources use and environmental impact per unit of production and consumption. Growth means more production and consumption.“

(Hoekstra 2013: 137)

Dem obigen Zitat folgend, wird es ein schweres Unterfangen beide Ziele, geringere Ressourcennutzung und Wachstum, unter einen Hut zu bekommen. 92% des auf Menschen zurückzuführenden water footprint gehen auf die Landwirtschaft zurück, und wie schon erwähnt ist das Pflanzenwachstum an die Evaporation gekoppelt, wodurch Einsparungen möglich sind, aber nur bis zu einem gewissen Grad. Der Wasserkonsum wird aufgrund der wachsenden Weltbevölkerung ansteigen, aber auch das sich stetig verändernde Konsumverhalten bringt negative Folgeerscheinungen mit sich. In aufstrebenden Wirtschaftsregionen steigt gleichzeitig mit dem Wohlstand auch der water footprint. Wasserintensive Produkte, wie Fleisch, Milchprodukte oder Industriegüter, erfahren in solchen Regionen eine überdurchschnittlich stark anwachsende Nachfrage. Gleichzeitig bleibt das Niveau in den etablierten Wohlstandsländern beständig hoch, auch wenn dort der bewusster Umgang mit den Ressourcen eine relativ breite Anerkennung findet. Die Umsetzung von der Theorie in die Praxis bleibt vorerst unzulänglich. Das Problem der Wasserknappheit, vor allem des blauen Wassers, wird immer größer. Nach Hoekstra überschreitet der blue water footprint in Flusseinzugsgebieten, mit einer geschätzten Bevölkerungszahl von insgesamt 2,7 Milliarden Menschen, zumindest ein Monat, wenn nicht mehr, die Verfügbarkeit von blauem Wasser um das Zwei- oder Mehrfache. Daher sollte gleichzeitig mit der Effizienzsteigerung (Wasserproduktivität) ein Umdenken bezüglich des Konsumverhaltens stattfinden, um den gesamten water footprint zu reduzieren (vgl. ebd.: 137 f.).

Einsparungen und Verluste von Wasser durch Handel

Es gibt zwei Sichtweisen, eine von der nationalen und eine aus der globalen Perspektive. Der nationale Ansatz, Wasser durch Handel mit virtuellem Wasser einzusparen, abgekürzt durch S_n in m^3 pro Jahr, zeigt die Einsparungen eines Landes n in Beziehung zu einem Produkt p (vgl. Hoekstra/Chapagain 2008: 153).

$$S_n [n,p] = (T_i [n,p] - T_e [n,p]) \times v [n,p]$$

(Hoekstra/Chapagain 2008: 153)

T_i ist die Menge (t/Jahr) eines importierten Produkts p und vice versa T_e betrifft die Exporte eines Produkts p . V (m^3/t) bezeichnet den virtuellen Wassergehalt eines Produkts p in einem Land n . Der virtuelle Wassergehalt ist mit dem jeweiligen nationalen Wassergehalt von Waren bzw. in der Landwirtschaft mit dem Pflanzenwasserbedarf zu berechnen. Das Ergebnis für verschiedene Länder zeigt negative bis positive Werte auf, welche Verluste bzw. Einsparungen von Wasser kennzeichnen (vgl. ebd.: 153).

Auf dieser Berechnungsgrundlage aufbauend, ist es möglich Export- und Importländer von virtuellem Wasser zu klassifizieren.

Für globale Wassereinsparungen S_g ($m^3/Jahr$) sind die Handelsflüsse zwischen den Nationen verantwortlich. Die gesamte globale Wassereinsparung wird durch die Summe aller Handelsflüsse berechnet (vgl. ebd.: 154).

$$S_g [n_e, n_i, p] = T [n_e, n_i, p] \times (v [n_i, p] - v [n_e, p])$$

(Hoekstra/Chapagain 2008: 154)

n_e respektive n_i gibt Aufschluss ob es sich um ein Export- oder Importland handelt. T in Tonnen pro Jahr beschreibt die Quantität des Handels zwischen diesen beiden Ländern. V bezeichnet den virtuellen Wassergehalt des Produkts und infolgedessen auch die Wasserproduktivität für ein und dasselbe Produkt. Die Menge T einer Handelsware multipliziert mit der Differenz der jeweiligen Wasserproduktivität der beiden Länder für dieses Produkt ergibt die globale Wassereinsparung zwischen den beiden Ländern (vgl. ebd.: 154).

Wird die Formel genauer betrachtet, selbst theoretisch, müssen einige Kritikpunkte angeführt werden. Aus der Kalkulation gehen die Richtungen der Handelsströme nicht klar

genug hervor. Im besten Fall exportiert ein Land ein Produkt und das andere importiert ein anderes, aber in der Realität finden wechselseitige Handelsflüsse von ein und demselben Produkt statt. Das Problem entsteht dann, wenn als grundlegende Einheit das Nettohandelsvolumen herangezogen wird, bei gleichzeitig vorliegenden unterschiedlichen virtuellen Wassergehalten. Deshalb wäre es besser die Exportmenge jedes einzelnen Landes, die in das andere Land geht, multipliziert mit der Differenz der jeweiligen virtuellen Wassergehalte zu berechnen, und diese dann in einer separaten Rechnung zu addieren. Eine nach Hoekstra und Chapagain adaptierte Formel könnte folgendermaßen aussehen:

$$Sg_a [n_1, n_2, p] = T [n_{1exp}, n_{2imp}, p] \times (v [n_{2imp}, p] - v [n_{1exp}, p])$$

$$Sg_b [n_1, n_2, p] = T [n_{2exp}, n_{1imp}, p] \times (v [n_{1imp}, p] - v [n_{2exp}, p])$$

$$Sg = Sg_a + Sg_b$$

(eigene Adaptierung nach Hoekstra/Chapagain 2008: 154)

Bei dieser Kombination an Formeln werden alle Handelsströme erfasst. Die Berechnung von Sg_a bedeutet, dass T , als Exportmenge von einem Land n_1 in ein Land n_2 , mit der Differenz aus deren virtuellen Wassergehalt für ein spezifisches Produkt p multipliziert werden muss. Umgekehrt gilt gleiches für Sg_b . Die Subtraktion des virtuellen Wassergehalts muss nicht umgekehrt werden, es gilt immer: virtueller Wassergehalt des Importlandes minus dem des Exportlandes. Aufgrund der beiden ersten Berechnungen wird kein Export ignoriert, selbst sehr kleine und relativ unwichtige. Diese Strategie ist zwar für den einseitigen Handelsaustausch weniger bedeutend, stellt aber für den wechselseitigen Handel ein effektives Instrument dar (vgl. ebd.: 154).

Abgesehen von diesen Berechnungen, wenn die Ausführungen bezüglich des Handels mit virtuellem Wasser betrachtet werden, muss festgestellt werden, dass die Theorie der Wassereinsparungen bzw. -verluste für die meisten wasserknappen Regionen und Staaten des 'Südens' quantitativ irrelevant ist. Wie nachgewiesen wurde, haben vor allem afrikanische Staaten eine relativ geringe Bedeutung im globalen Handel mit Wasser und infolgedessen ist die Strategie der Wassereinsparung mittels Importen von virtuellem Wasser eher ein Hohn, die gegenwärtige ökonomische Situation berücksichtigend. (vgl. Hoekstra/Hung 2005: 51 ff.; Hoekstra/Chapagain 2008: Appendix II; UNCTAD 2013: 53 f.)

4. Water Footprint als Instrument im Integrierten Wasserressourcenmanagement

Die beiden vorangegangenen Kapiteln zeigten einen theoretischer Überblick über das virtual water concept und das Integrierte Wasserressourcenmanagement (IWRM). Beide Konzepte haben Potential miteinander zu fungieren und einen Beitrag zu einer nachhaltigeren Nutzung der Wasserressourcen zu leisten. Dies beinhaltet auch eine Verbesserung der Lebensumstände in von Wasserarmut gekennzeichneten Ländern des Südens, damit verbunden vor allem die Reduktion von Armut. Die Erreichung der Millennium Development Goals (MDGs) kann als umfassendes Ziel für diese Länder dienen.

In der Folge wird analysiert inwieweit verschiedene Elemente des virtual water concept im IWRM integriert werden können, basierend auf der Grundlage der GWP ToolBox. Seitens des virtual water concept wird der Hauptaugenmerk auf dem Benutzerhandbuch 'The Water Footprint Assessment Manual: Setting the Global Standard' (Hoekstra u.a. 2011) liegen, welches wie die GWP ToolBox, als eine Art von Leitfaden betrachtet werden kann. Der water footprint wird damit in den Fokus der Analyse gestellt.

Die GWP ToolBox ist eine freizugängliche Datenbank, welche neben den Tools auch verschiedene wissenschaftliche Texte, Fallstudien oder IWRM Pläne und Strategien beinhaltet. Insgesamt stehen derzeit 59 Tools zur Verfügung, welche in drei Hauptbereiche, auch bekannt als die drei Säulen des IWRM, untergliedert sind (vgl. GWP ToolBox 2013: A,B,C):

A ... The Enabling Environment

B ... Institutional Roles

C ... Management Instruments

(vgl. ebd.: A,B,C)

Die Struktur der ToolBox ist hierarchisch geordnet, und jedem Tool obliegt die IWRM Perspektive. Die IWRM Prinzipien müssen immer mitgedacht und eingehalten werden. Je nach Erfordernis und aus dem Kontext heraus kann ein passender Mix an Tools ausgewählt werden, welche keineswegs starr zu übernehmen sind, sondern sich zielgerichtet modifizieren lassen. Die Probleme sind facettenreich und dem wird die ToolBox gerecht. Die verschiedenen Tools sind nicht getrennt voneinander zu betrachten

bzw. anzuwenden, sondern in einer Wechselbeziehung. Einige Tools können sich gegenseitig ergänzen, andere wiederum unterliegen gewissen Voraussetzungen, etwa politischen oder legislativen Entscheidungen. Die GWP ToolBox kann als Leitfaden im Integrierten Wasserressourcenmanagement gesehen werden, an welchen sich die Akteure in der Praxis halten können, um im Sinne des IWRM nachhaltig zu agieren (vgl. GWP [o.J.]: 10).

Für eine ausführliche Betrachtung der GWP ToolBox wird auf die Homepage der Global Water Partnership (GWP) verwiesen.

An dieser Stelle wird eine selektive Auswahl an Tools aus der GWP ToolBox getroffen, welchen eine Einbindung des virtual water concept möglich scheint. Es muss vorab festgehalten werden, dass kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben wird, gerade auch aus der Tatsache heraus, dass es vielschichtige Querverbindungen zwischen den Tools gibt und die philosophische Betrachtungsweise des IWRM (vgl. Kapitel 2) kaum einen Bereich isoliert erachten kann.

Ziel dieses Kapitels ist es die Möglichkeiten einer Einbettung des virtual water concept in der GWP ToolBox zu verorten. Im Laufe des Bestehens dieser ToolBox wurde sie auch immer wieder erweitert und modifiziert, so ist auch nach aktuellem Stand ein Punkt unter den Management Instruments (C) dem virtuellen Wasserkonzept gewidmet, welcher zu Beginn erläutert wird. Trotz der Tatsache, dass die einzelnen Tools vernetzt zu verstehen und zu gebrauchen sind, reicht eine Beschreibung des virtuellen Wasser Tools nicht aus, um die Möglichkeiten einer Kombination aus virtual water concept und IWRM zu erfassen.

Water footprint and Virtual Water Concept (C 1.06)

Im wesentlichen wird das Konzept, wie es in den vorangegangenen Kapiteln dargelegt wurde, als solches straff zusammengefasst. Der water footprint als Indikator für die direkte und indirekte Konsumation von Wasser steht im Mittelpunkt, auch um Wasserknappheit und Verschmutzung besser zu veranschaulichen und die Produktion samt ihrer Wertschöpfungskette zu beleuchten. Dies gilt vor allem für Unternehmen, um zu identifizieren, wo angesetzt werden muss um den water footprint zu senken, um die knappen Wasserressourcen zu schonen. Ebenfalls wird ein weiteres zentrales Element des virtual water concept hervorgehoben, der Handel mit virtuellem Wasser (virtual water trade/flows), welcher davon ausgeht, der Wasserknappheit zu begegnen und die globale Effizienz der Wassernutzung zu steigern und Wassereinsparungen zu erzielen, indem

wasserintensive Produkte in wasserreichen Ländern produziert werden und vice versa Wasserressourcen dadurch in solchen Regionen und Ländern eingespart werden können, wo sie knapp sind. Die Relevanz des gesamten Konzepts für politische Entscheidungsträger wird erkannt, es bietet die Möglichkeit die Wassernutzung sektorenübergreifend zu beurteilen und zu vergleichen, um daraus Ziele zu formulieren (vgl. GWP ToolBox 2013: C1.06).

Der Eindruck, dass im Vordergrund der politischen Verwertbarkeit des Konzepts der Handel mit virtuellem Wasser steht, verfestigt dieses Zitat:

„Including virtual water as a policy option requires thorough understanding of the impact and interactions on the natural, socio-economic, environmental and political implications of using virtual water trade as a strategic instrument in water policy.“ (GWP ToolBox 2013: C.106)

Insgesamt, auch wenn die Integration in die ToolBox positiv anzumerken ist, muss dieses Instrument, in dessen gegenwärtig vorliegenden Formulierung, als unzulänglich beurteilt werden. Dies liegt nicht in der Kürze der Beschreibung, welche im Gegenteil für einen Leitfaden sinnvoll erscheint, um als Anregung für eine detaillierte Ausarbeitung von Strategien zu dienen, sondern vielmehr in der inhaltlichen Schwerpunktsetzung und Kompatibilität mit dem Konzept des IWRM.

Im weiteren Verlauf wird versucht jene Schnittmengen zu thematisieren, welche im Sinne des Integrierten Wasserressourcenmanagements sind und besser geeignet wären, im Management Instrument C 1.06 Water footprint and Virtual Water Concept, zusammengefasst zu werden. Dazu dienen, wie schon erwähnt, bereits vorhandene Tools als Verortungsgrundlage.

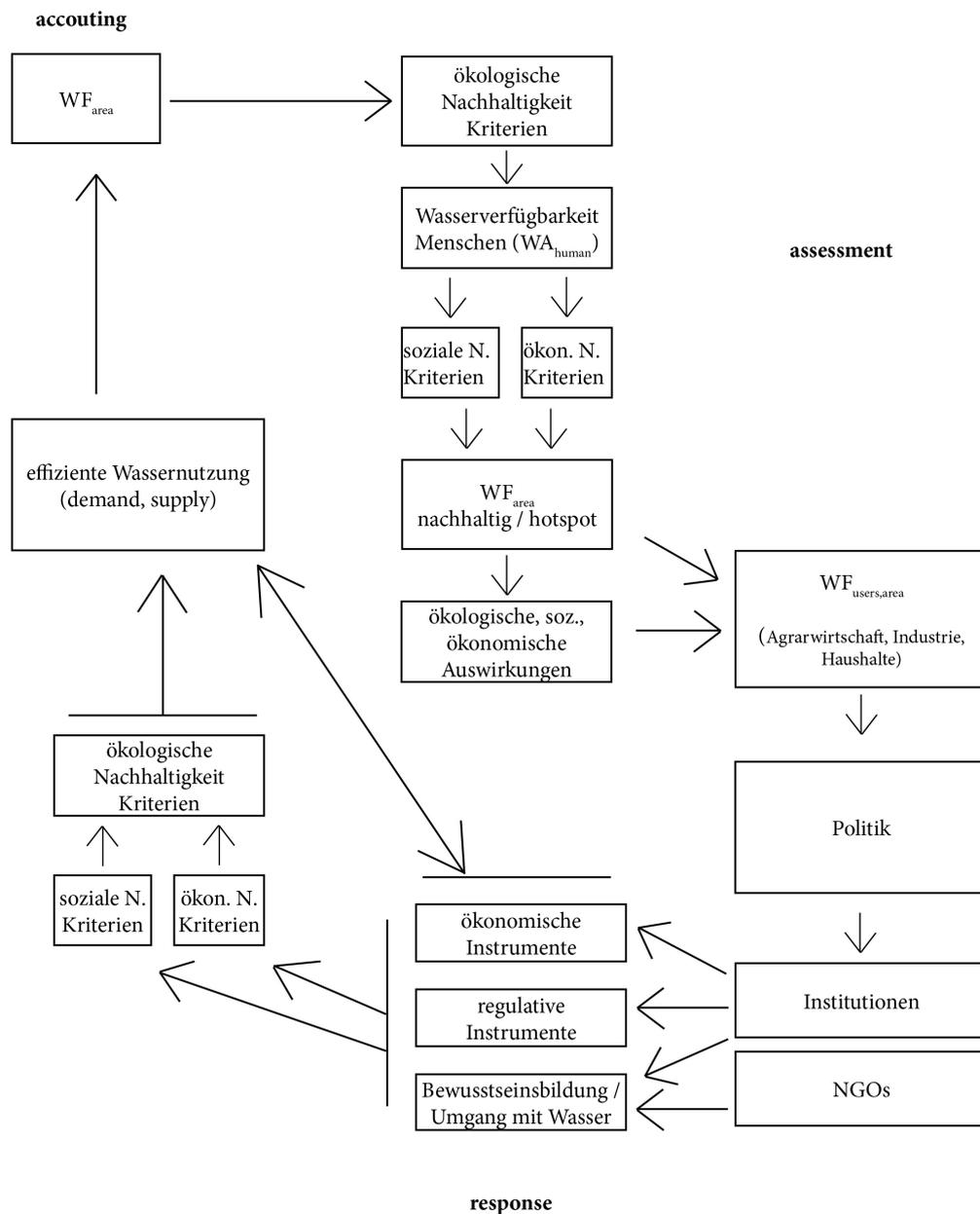


Abbildung 24: water footprint als Instrument des IWRM für einen nachhaltigen Wasserkonsum (Quelle: eigene Darstellung)

Die schematische Darstellung (Abb. 24) gibt einen Überblick über die Integration des water footprint als Instrument des IWRM, welche in der Folge näher erläutert wird. Die Erfassung des water footprint wurde bereits im Kapitel 3 beschrieben. Der water footprint eines Einzugsgebietes (WF_{area}) wird nach ökologischen, sozialen und ökonomischen Kriterien auf Nachhaltigkeit überprüft. Handelt es sich um hotspots, also ein water footprint kann als nicht nachhaltig beurteilt werden, sind die Auswirkungen zu analysieren und

diejenigen NutzerInnen ($WF_{users,area}$) auszumachen, welche die Probleme verursachen (vgl. Hoekstra u.a. 2011: 76 ff.).

Es liegt in weitere Folge an den politischen Entscheidungsträgern, starke Institutionen zu schaffen, welche einerseits das Bewusstsein der Bevölkerung und ProduzentInnen gegenüber dem Wasserkonsum stärken, und falls notwendig, ökonomische und regulative Instrumente einsetzen, um eine effizientere Nutzung der Wasserressourcen zu erzielen. NGOs können ebenfalls zur Bewusstseinsbildung beitragen. Diese Maßnahmen sind in Bedacht auf die genannten Kriterien der Nachhaltigkeit zu tätigen, welche im Anschluss noch erläutert werden. Resultierend daraus sollte ein reduzierter water footprint hervorgehen, der bei einer erneuten Überprüfung als nachhaltig beurteilt werden kann und vor allem hilft Armut zu vermindern.

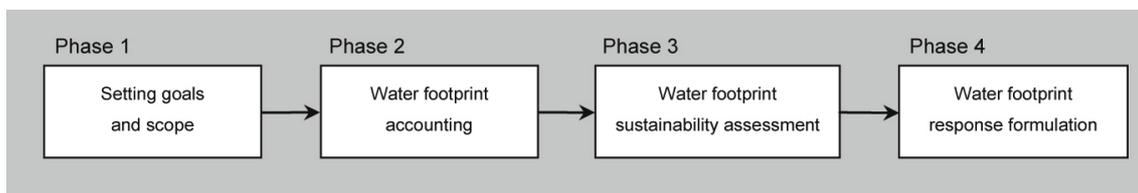


Abbildung 25: die vier Phasen des water footprint assessments

(Quelle: Hoekstra u.a. 2011: 4)

Die Grafik der vier Phasen (Abb. 25) des water footprint assessments, oder auf deutsch, der Beurteilung des water footprint, dienen im weiteren Verlauf der Hervorhebung der Aufgabenbereiche von Politik, der Beurteilung der Wasserressourcen und des Effizienzmanagements.

4.1 Policies - Setting goals for water use, protection and conservation (A 1)

Die Ressource Wasser gehört zu den zentralsten Entwicklungsthemen. Entwicklungsmaßnahmen und Management bezüglich der Wasserressourcen sind im Zusammenhang mit anderen Gesellschaftsbereichen zu betrachten, weil sie diese beeinflussen bzw. auf die Wasserressourcen vice versa Einfluss genommen wird. Die gesamte Ökonomie, soziale Aspekte, Landnutzung, Energieversorgung oder Ökologie sind beispielhaft zu nennen. Aus diesem Grund obliegt es der Politik die Rahmenbedingungen für ein geeignetes Wassermanagement zu schaffen und die Entwicklung eines IWRM

Ansatzes zu unterstützen. Die Wasserpolitik erfordert, aus den oberhalb genannten Gründen, eine Vernetzung mit anderen Politikfeldern (Wirtschaft-, Soziales-, Finanz- und Umweltpolitik), um effizient in der Praxis umgesetzt werden zu können. Die Formulierung der Politik ist Aufgabe der Regierungen, welche gleichzeitig auch Entscheidungsgewalt über die Partizipation von Akteuren hat (wenn auch im weitesten Sinn), Regulierungen vornehmen oder Subventionen vergeben kann. Die Politik ist der Schirm über alle weiteren Tätigkeiten und kann passend ausgelegt zu einer maßgeblichen Förderung von Partizipation, einer nachfrageorientierten und nachhaltigen Entwicklung beitragen. Eine Unterstützung von IWRM im Zusammenhang mit ökonomischen und sozialen Zielen kann die Entwicklungsziele einer Gesellschaft als Ganzes positiv prägen. Politische Entscheidungen münden zudem in die Gesetzgebung und haben folglich große Auswirkungen in einem funktionierenden Rechtsstaat (vgl. GWP ToolBox 2013: A1).

Preparation of a national water resources policy (A 1.01)

A National Water Resources Policy sets goals and objectives for the management of water resources at the national scale and includes policies for regions, catchments, shared or transboundary water resources, and inter-basin transfers, all within an IWRM framework. (GWP ToolBox 2013: A1.01)

Ein sektorenübergreifender Ansatz, ganz nach den Prinzipien des IWRM, wird verfolgt, welcher eine mehrschichtige Zielsetzung vorsieht und neben den integrierten Plänen für Land und Wasser, auch die breitgefassten sozioökonomischen Ziele und Entwicklungsziele berücksichtigt. Es ist ein dynamischer Prozess, welcher auch seitens der Politik so verstanden werden soll. Eine wichtige Aufgabe ist es das Bewusstsein der PolitikerInnen, der involvierten Akteure, aber auch in der Öffentlichkeit generell gegenüber dem Thema Wasserressourcen und seinen weitläufigen Verflechtungen zu stärken. Die Nachhaltigkeit der Ressourcen und der Politik sollte in den Mittelpunkt gerückt werden. Die Aufgabe der Politik ist es, die angestrebten Ziele und Vorgaben zu formulieren und die Voraussetzungen für deren Umsetzung zu schaffen, indem politische Entscheidungen in einen legislativen Rahmen (A 2) gefasst werden, die Finanzierung geregelt wird (A 3) und ein organisatorischer Rahmen geschaffen wird und dafür Sorge getragen wird, dass die Kompetenzen der Institutionen (capacity building) gestärkt werden, um die anstehenden Aufgaben zu bewältigen. Ein solcher organisatorischer Rahmen umfasst Institutionen, die von WasserexpertInnen bis hin zur Zivilgesellschaft reichen. Erst darauf aufbauend können die Management Instruments wirkungsvoll eingesetzt werden und

IWRM Pläne (C 2), die zu einer Implementierung führen können, ausgearbeitet werden (vgl. GWP ToolBox 2013: A1.01).

Policies with relation to water resources (A 1.02)

Regierungen sind verantwortlich für die Entwicklung von politischen Strategien, Plänen und Programmen, die direkt oder indirekt das Wasserressourcenmanagement beeinflussen. Ein holistischer Ansatz ist gefragt, um die Interessen der verschiedenen Politikfelder einerseits zu wahren und andererseits eine koordinierte Zusammenarbeit zu forcieren, aus der Notwendigkeit heraus angesichts der Auswirkungen der Politikfelder, die nicht unmittelbar in Verbindung mit der Ressource Wasser stehen, auf die Wassernutzung und das Wassermanagement. Dafür bedarf es eine gut vernetzte institutionelle Struktur und die Partizipationsmöglichkeit von verschiedenen Akteuren (stakeholder), auch aus der Zivilgesellschaft. Partizipation und Bewusstseinsbildung können entscheidend zu einem besseren Verständnis der Querverbindungen beitragen und den IWRM innewohnenden sektorenübergreifenden Ansatz, siehe Abbildung 26, weiter vorantreiben. Die Beurteilung der Wasserressourcen (C 1) und IWRM Pläne (C 2) können die verschiedenen Bedürfnisse verdeutlichen. Es sei aber an dieser Stelle erwähnt, dass die politischen Voraussetzungen, vor allem der Wille solche Pläne zu entwickeln, vorab gegeben sein müssen (vgl. GWP ToolBox 2013: A1.02).

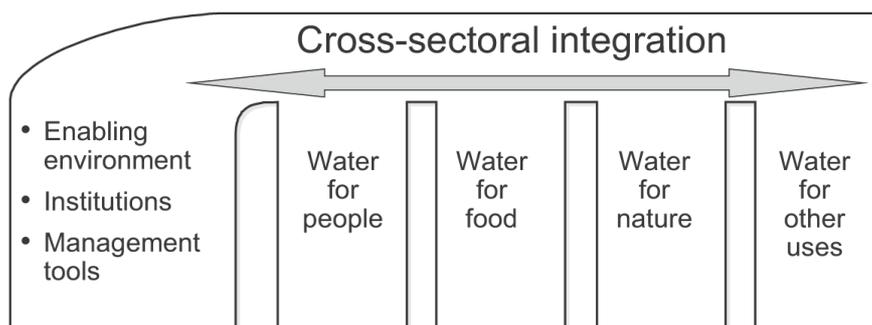


Abbildung 26: sektorenübergreifende Integration des IWRM

(Quelle: Jønch-Clausen 2004: 7)

water footprint als politisches Instrument

Der water footprint kann als Analyseinstrument verstanden werden, welcher in der Lage ist nützliche Erkenntnisse für die Politik zu liefern. Dies umfasst die verschiedensten Politikfelder. Das Ziel der Wassereinsparung zieht sich quer durch beinahe alle Gesellschaftsbereiche, für die schlussendlich die Politik Verantwortung trägt, indem sie die politischen Rahmenbedingungen festlegt. Die Integration, vor allem des water footprint, in die Wasserpolitik kann helfen die Ressource Wasser umfassender zu verstehen und das Bewusstsein seitens der KonsumentInnen aber auch der ProduzentInnen gegenüber einer nachhaltigeren Nutzung der Wasserressourcen zu stärken (vgl. Hoekstra u.a. 2011: 113).

Das vorangegangene Kapitel zeigt einen Überblick über die verschiedenen water footprints, die allesamt den Wasserkonsum in den Fokus rücken (vgl. Kapitel 3).

Dieser nachfrageorientierte Ansatz anstatt eines angebotsseitigen stimmt mit der Auffassung des Integrierten Wasserressourcenmanagements überein (vgl. GWP ToolBox 2013: C3). Außerdem stellen die verschiedenen Wasserkomponenten (blue, green, grey water) eines water footprint wesentliche Informationen dar, die für politische Entscheidungsfindungen nutzbar gemacht werden können, vor allem weil die Berechnungsmöglichkeiten des water footprint sehr breitgefächert sind. Water footprints können für KonsumentInnen, Prozesse, Produkte, Wirtschaftssektoren und geographische Einheiten ermittelt werden (vgl. Kapitel 3.2).

Die Beurteilung der water footprints (water footprint assessment) als Managementinstrument des IWRM, stellt ein wichtiges Analyseinstrument dar, um Wasserknappheit zu erkennen, den Wasserkonsum zu verorten, auch entlang von Wertschöpfungsketten. Den aus water footprints und deren Beurteilung gewonnenen Informationen können Maßnahmen und Aktivitäten abgeleitet werden, die den nachhaltigen Umgang mit der Ressource Wasser stärken (vgl. Hoekstra u.a. 2011: 117). Eine nähere Ausführung bezüglich der Beurteilung der water footprints erfolgt im Anschluss.

Es liegt an der Politik den water footprint auf ihre Agenda zu setzen und sein Potential in Wasserpläne einfließen zu lassen. Eine Reduktion des Wasserverbrauchs und ein nachhaltiger Umgang mit den Wasserressourcen soll politisch angestrebt werden, um die Bedürfnisse einer gegenwärtigen und zukünftigen Gesellschaft decken zu können. Dazu bedarf es einer durchdachten Wasserpolitik (wise water governance) die dafür Sorge trägt, die verfügbaren Wasserressourcen so zu nutzen, dass den drei Oberzielen: ökologische

Nachhaltigkeit, soziale Gerechtigkeit und ökonomischer Effizienz - Genüge getan wird. Der water footprint kann dafür wichtige Informationen (maximal nachhaltiger footprint, benchmarks, Wassereffizienz etc.) liefern, die als Grundlage fungieren können, um darauf aufbauend politische Maßnahmen zu ergreifen. Der water footprint hat demnach die Funktion eines Indikators (vgl. ebd.: 110; Hoekstra 2013: 144).

Eine solche Funktion wird dem water footprint auch in der umfassenden Publikation der UNDP 'Water Footprint and Corporate Water Accounting for Resource Efficiency' (UNEP 2011) zugeschrieben. Zahlreiche politische Maßnahmen zur Reduktion des water footprint und die diesbezügliche Rolle des water footprint als Managementinstrument werden in einem Framework aufbereitet, welcher im Anhang (Annex 2) zu finden ist. Umfasst werden die Politikfelder: Wasser, Umwelt, Landwirtschaft, Industrie, integrierte Politik nach dem holistischen Ansatz des IWRM, Siedlungswasserbau und Politik betreffend internationaler Zusammenarbeit und Entwicklungszusammenarbeit. Die geographische Gliederung erstreckt sich von der globalen bis zur lokalen Ebene (vgl. UNEP 2011: 37, 47 ff.).

Diese tabellenartige Aufbereitung zeigt Überschneidungen mit den vorgeschlagenen Optionen für Regierungen, den water footprint zu instrumentalisieren, um ihn gleichzeitig zu senken und etwaige negative Auswirkungen zu verhindern, welche im 'Water Footprint Assessment Manual: Setting the Global Standard' zu finden sind. (vgl. Hoekstra u.a. 2011: 111 f.)

An dieser Stelle kann nur auf die Literatur verwiesen werden, eine Thematisierung der einzelnen Maßnahmen wäre zwar interessant aber würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen. Die Erkenntnis aus der Literatur lässt aber die Beurteilung zu, dass der Ansatz des water footprint in politische Strategien einbezogen werden sollte und demnach auch im Integrierten Wasserressourcenmanagement ein nützliches Instrument darstellen kann. Spanien dient dafür als Vorzeigebispiel, indem der water footprint in der politischen Planung Platz gefunden hat.

The water footprint tool, coupled with other socio-economic and environmental data, can be a good tool providing a transparent and multidisciplinary framework for informing and optimizing water policy decisions and to facilitate the IWRM for the analyses of nations, regions, basins or products. It generally provides an easily communicable framework for sensibilisation and is usually a good tool to deal with the stakeholders. (Aldaya/Llomas 2013a: 67)

Von der politischen Relevanz des water footprint überzeugt, nahm Spanien 2008 als erstes Land in die politische Agenda auf und das auf der Regierungsebene. Die spanische Wasserabteilung, dem Ministerium für Umwelt unterstellt, integrierte die water

footprint Analysen bezüglich sozioökonomischer Sektoren als technisches Kriterium in der Entwicklung von Managementplänen für Flusseinzugsgebiete, welche wiederum im Rahmen des 'Water Framework Directive' (WFD) der EU umzusetzen sind und alle sechs Jahre aktualisiert werden müssen. Dem 'Water Framework Directive' obliegt das Ziel, dass Gewässer in der EU bis 2015 einen guten ökologischen Status erreichen und der Kostendeckung für Wasserleistungen, auch hinsichtlich ökologischer Kosten (vgl. Aldaya u.a. 2010: 55).

In sum, the water footprint linked to other data (hydrological, socio-economic, environmental, intangibles) could contribute to awareness-raising and transparency development, which could contribute to the proper use of water resources and support the water planning process, particularly in water resource allocation, which is related to socio-economic development, reducing consumption and transfers of resources, environmental improvement and the achievement of social objectives, and in summary, to a suitable and efficient use of scarce resources. (Aldaya/Llamas 2013a: 71 f.)

Aus dem Zitat sind eindeutig die drei Oberziele des IWRM herauszulesen: Ökologische Nachhaltigkeit, soziale Gleichheit und ökonomische Effizienz (vgl. GWP-TAC 2000: 30). Das 'Water Framework Directive' ist zwar ein spanisch - europäisches Beispiel für den Einzug des water footprint in den Planungsprozess, aber es ist vorstellbar, dass auch Länder des Südens den water footprint als Instrument in das Integrierte Wasserressourcenmanagement einfließen lassen.

Durch die Aufgabe der Politik die Rahmenbedingungen für IWRM Pläne festzulegen, unterliegt ihr auch die Zielsetzung einer Überprüfung der Wasserressourcen, auch dahingehend die Reichweite der Analysen abzustecken, was wiederum die Erfassung der notwendigen Daten (water footprint accounting) vorgibt (siehe Abb. 27) (vgl. Hoekstra u.a. 2011: 7 ff.).

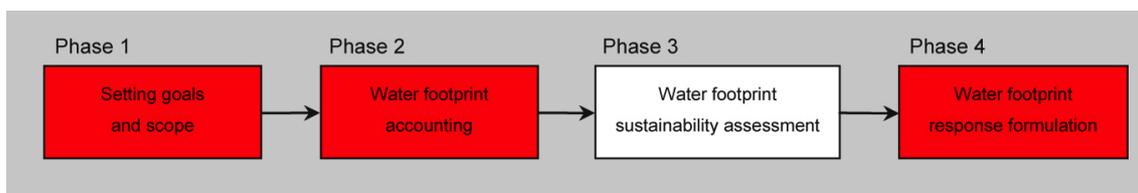


Abbildung 27: politischer Einfluss auf die vier Phasen des water footprint assessments (Quelle: adaptiert nach Hoekstra u.a. 2011: 4)

In der letzten Phase (Abb. 27) sind Reaktionen auf etwaige Probleme vorzunehmen, die ebenfalls von politischer Seite in Bewegung gebracht werden. Nationale und internationale Vereinbarungen (water footprint Limitierungen, benchmarks, water footprint Label, etc.) und ökonomische und regulative Instrumente haben initial und politisch kohärent von politischen EntscheidungsträgerInnen auszugehen, um einen effizienteren Umgang mit den Wasserressourcen zu bewerkstelligen (vgl. Hoekstra 2013: 180 f.).

Der Handel mit virtuellem Wasser (virtual water trade) ist zwar im Managementinstrument Water footprint and Virtual Water Concept in der IMRM ToolBox enthalten (vgl. GWP ToolBox 2013: C1.06), stellt aber wie in Kapitel 3.3, 3.4 und 3.5 festgestellt wurde keine wesentliche Rolle für einkommensschwache und landwirtschaftlich geprägte Länder dar.

Die Voraussetzung für den Handel mit virtuellem Wasser ist, etwaige Importe, wenn Wasserknappheit vorherrscht, durch andere Einnahmequellen und Wirtschaftssektoren kompensieren zu können. Viele Länder des Südens sind nicht in der Lage die dafür notwendigen Devisen aufzubringen. Die Abhängigkeit solcher einkommensschwachen Länder würde sich weiter verfestigen, weil kaum finanzielle Mittel und Produkte vorhanden sind, die als Gegenleistung für wasserintensive Importprodukte (Agrarprodukte) zur Verfügung stehen (vgl. Horlemann/Neubert 2006: 67).

Durch die Importe von wasserintensiven Agrarprodukten würden außerdem Arbeitsplätze verloren gehen, welche in landwirtschaftlich geprägten Gesellschaften nur schwer ersetzt werden können (vgl. ebd.: 70).

Horlemann und Neubert vom 'Deutschen Institut für Entwicklungspolitik' (DIE) sehen den Handel von virtuellem Wasser nur bedingt im IWRM einsetzbar:

Virtueller Wasserhandel steht der Idee der Dezentralisierung von Wasserpolitiken eher entgegen und ist u.a. daher mit IWRM nicht einfach vereinbar. Er könnte jedoch dort kompatibel mit IWRM sein, wo andere Strategien des Ressourcenmanagements versagen und absolute hydrologische Wasserknappheit einen nicht anders abwendbaren Problemdruck erzeugt. Soweit eine Hinwendung zu einer solchen Strategie mit *Stakeholdern* abgestimmt wird, kann das Konzept dann das Spektrum der Lösungsmöglichkeiten erweitern. (Horlemann/Neubert 2006: 92)

Dem Zitat zustimmend, wird an dieser Stelle die Meinung vertreten, dass die Forcierung des Handels mit virtuellem Wasser für Länder des Südens kein geeignetes Instrument im Integrierten Wasserressourcenmanagement darstellt. Nicht vergessen werden darf die Tatsache eines ohnehin stattfindenden Handels mit Produkten und somit auch eines Handels mit virtuellem Wasser, weshalb letztendlich die Strategie zur Intensivierung dieses Handels keine geeignete ist.

4.2 Water Resources Assessment - Understanding resources and needs (C 1)

Die Beurteilung der Wasserressourcen eines Landes oder einer Region ist im IWRM holistisch angelegt und schließt somit auch die Nutzung durch die Gesellschaft als Ganzes mit ein. Neben der Bewertung von Qualität und Quantität des Oberflächen- und Grundwassers und des hydrologischen Kreislaufes, wird auch der vielschichtige Wasserbedarf in den Fokus gerückt. Alternative Nutzungsformen der Wasserressourcen sollten bezüglich des Wasserbedarfs mitbedacht werden. Eine schwierige Aufgabe die Vielzahl unterschiedlicher Akteure zufriedenzustellen, aber notwendig um die Ressourcen möglichst effizient einzusetzen. Die Beurteilung der Wasserressourcen kann auch dazu beitragen eventuelle Konflikte, soziale Folgeerscheinungen oder Risiken und Gefahren, wie Dürre oder Überschwemmungen, zu erkennen. Grundlage sind vertrauenswürdige Daten, physischer als auch sozioökonomischer Natur. Ein funktionierendes Monitoring ist daher notwendig, in hydrologischer Hinsicht, aber auch in sozialer und ökonomischer. In prognostizierende Modelle sollten nicht nur etwa ökonomische Effizienz und Technik einfließen, sondern von besonderer Bedeutung sind die Interessen und Prioritäten der Akteure (stakeholder). Der lokale institutionelle und kulturelle Kontext spielt für die Nützlichkeit von Modellen eine wesentliche Rolle (vgl. GWP ToolBox 2013: C1).

Water resources knowledge base (C 1.01)

Die Sammlung und Archivierung von Daten ist eine entscheidende Grundlage für viele darauf aufbauende Beurteilungen, Strategien und Implementierungen. Hydrologische, sozioökonomische, demographische Daten oder solche bezüglich des Wasserverbrauchs sind wichtig und erfordern in einer holistisch und sektorenübergreifend (cross sectoral perspective) angelegten Herangehensweise einen immerwährenden Wissensaustausch der beteiligten Akteure, vor allem der WasserexpertInnen. Eine koordinierte Zusammenarbeit zwischen den Akteuren in der Datensammlung und jenen, welchen die Beurteilung obliegt, ist enorm wichtig, um adäquate Schlussfolgerungen zu treffen. Eine Umwandlung von Daten in Informationsmaterial ist notwendig, um darauf aufbauend Managementmaßnahmen festzulegen. Dieses Grundlagenwissen bezüglich der Wasserressourcen, samt seinen vielschichtigen Vernetzungen, sollte je nach Problemlage oder Festlegung der Prioritäten eingesetzt werden. Es macht einen Unterschied, ob beispielsweise gesundheitliche Aspekte im Vordergrund stehen, oder ein Wettbewerb um Wasserressourcen zwischen den Sektoren herrscht. Eine solche Priorisierung von Daten,

die auf die gegenwärtigen Kernthemen Bezug nehmen, ist auch dahergehend relevant, um politische Unterstützung zu erlangen und die Datenressourcen weiter zu entwickeln. Der Wille von politischen Entscheidungsträgern ist die Voraussetzungen für die Schaffung kompetenter Institutionen und für die Sicherstellung der finanziellen Ressourcen (vgl. GWP ToolBox 2013: C1.01).

Berechnung des water footprint als Basiswissen

Im vorangegangenen Kapitel wurden die Berechnungsmethoden für den water footprint dargestellt. Das Erfassen eines water footprint (accounting), sei es auf geographische Gebiete oder auf Prozesse bzw. Produkte bezogen, ist die elementare Wissensgrundlage um mit diesem Werkzeug die Wasserressourcen zu beurteilen (vgl. Kapitel 3.2).

Für Agrarprodukte dient beispielsweise das CROPWAT Modell der FAO als Datenlieferant um den Pflanzenwasserbedarf zu berechnen, welcher als wichtige Variable in den water footprint einfließt (vgl. Hoekstra u.a. 2011: 131ff.).

Auf der Seite des Water Footprint Networks sind zahlreiche Publikationen und Studien zu finden, in denen verschiedenste water footprints berechnet wurden und als Datenquellen zur Verfügung stehen, unter anderem auch in der WaterStat Database. Das Water Footprint Assessment Tool des Water Footprint Networks ist eine benutzerfreundliche online Datenbank, welche umfassende Informationen über water footprints bereitstellt. In dieser finden sich der Global Water Footprint Standard, in Form des 'Water Footprint Assessment Manual: Setting the Global Standard' und die WaterStat Database wieder. Gegliedert ist das Tool, wie das angesprochene Manual, in vier Bereiche: Goal and Scope, Accounting, Sustainability Assessment und Response Strategy Formulation. Die Datenbank gibt Auskunft über water footprints im geographischen Kontext, von Produkten und deren Wertschöpfungsketten, über Wasserknappheit und ob water footprints (Produkte, Einzugsgebiete) nachhaltig sind. Lösungsvorschläge und Antworten auf etwaige Probleme sind ebenfalls angedacht, befinden sich allerdings erst in Bearbeitung (vgl. Water Footprint Network 2013: Water Footprint Assessment Tool).

Der sich noch im Entwurf befindliche water footprint nach den ISO-Standards (ISO/DIS 14046) wäre ebenfalls als zukünftige Informationsquelle zu nennen (vgl. ISO 2013).

Im Grunde genommen stellt der water footprint an sich schon eine solche Datenquelle dar, weil er die Möglichkeit bietet je nach Bedarf berechnet zu werden und infolge den jeweiligen Wasserkonsum darzulegen (vgl. Kapitel 3.2).

Gleichzeitig nimmt er auch die Funktion eines Analyseinstruments ein. Der water footprint trägt dazu bei den nachhaltigen Umgang mit der Ressource Wasser und die Wassereffizienz zu beurteilen. Er spiegelt auch die Verteilung des Wasserkonsums wider (vgl. Hoekstra 2013: 144 f.).

Water resources assesement (C 1.02)

Water resources assesement (WRA) evaluiert Wasserressourcen innerhalb eines bestimmten Bezugsrahmens, welche beispielsweise Flusseinzugsgebiete darstellen können. Eingriffe seitens des Menschen und dessen Nachfrage nach der Ressource Wasser sind zu untersuchen und welche Dynamik dies mit sich bringt. Ganz im Sinnes des IWRM Ansatzes sind soziale und ökonomische Faktoren vernetzt mit der Nachhaltigkeit von Wasserressourcen und dem damit verbundenen Ökosystem zu betrachten. Der sektorenübergreifende Ansatz des IWRM zeigt sich auch bei der Beurteilung der Wasserressourcen (vgl. GWP ToolBox 2013: C 1.02).

Das Identifizieren von Problemfeldern in einem breiten Spektrum, welches ökonomische, soziale und ökologische Aspekte abdeckt, und deren Verortung, ist eine wichtige Grundlage für den darauffolgenden Planungsprozess in Form des Tools C 2 Plans for IWRM (vgl. ebd.: C 1.02).

Ein Querverweis auf das Tool C 9 Assessment Instruments ist an dieser Stelle angebracht. Damit können tiefergehende Analysen hinsichtlich der Auswirkungen vorgenommen werden. Es umfasst unter anderem das Environmental assesement (C9.02), das Social assesement (C9.03) und das Economic assesement (C9.04) (vgl. GWP ToolBox 2013: C 9).

Ebenfalls nimmt das Management der Nachfrage (demand management) entscheidenden Einfluss auf das Ergebnis der Beurteilung von Wasserressourcen (WRA) und wird noch näher unter C 3 Efficiency in Water Use - Managing demand and supply erläutert (vgl. GWP ToolBox 2013: C 1.02).

water footprint assesement

Der IWRM Ansatz verlangt eine holistische Beurteilung der Wasserressourcen. Die menschlichen Eingriffe, wie aus der ToolBox C 1.02 zu entnehmen sind, nehmen dabei einen entscheidenden Faktor ein. Der water footprint spiegelt genau diesen Wasserkonsum seitens der Menschheit wider. Er ist nicht nur in der Lage den Verbrauch in

unterschiedliche Wasserkomponenten (green, blue, grey water) zu fassen, und im Vergleich mit der jeweiligen Verfügbarkeit die Wasserknappheit zu bemessen bzw. den Grad der Verschmutzung aufzuzeigen (vgl. Hoekstra u.a. 2011: 2 ff; 79 ff.).

Seine konsumorientierte Herangehensweise liefert unter anderem auch die Informationen über den Verwendungszweck und welche Akteure sich den Wasserressourcen bedienen, immer innerhalb eines geographischen und zeitlichen Bezugsrahmens. Eine Beurteilung hinsichtlich besonders nachgefragter und eventuell gefährdeter Wasserressourcen ist dadurch möglich, ebenso wie die der Verteilung, welche sich durch die Nutzung (z.B. Wirtschaftssektoren) und den damit verbundenen Bevölkerungsschichten darlegen lässt (vgl. UNEP 2011: 66 f.).

Bezüglich des IWRM stellt ein Flusseinzugsgebiet eine wichtige Untersuchungseinheit dar. Um den Wasserkonsum zu analysieren und etwaige Reduktionen herbeizuführen, ist es aufschlussreich die Verteilung des water footprint innerhalb eines Einzugsgebietes zu kennen. Die Abbildung 28 gibt einen Überblick über die Anteile der Wirtschaftssektoren am water footprint des Flusseinzugsgebietes Heihe in China. Die einzelnen Produktgruppen und deren water footprint liefern wertvolle Informationen, wenn ein Bedarf zur Reduktion des Wasserkonsum gegeben ist. In dieser Fallstudie liegt das Ziel darin, den water footprint von Feldfrüchten (WF_c), der Viehzucht (WF_i), der Industrie (WF_i) und von Haushalten (WF_d) festzustellen, um darauf aufbauend zu analysieren ob eine Wasserknappheit besteht und der menschliche Wasserkonsum dadurch auf den Wasserbedarf zur Aufrechterhaltung des Ökosystems eingreift (vgl. Zeng u.a. 2012: 2771). Näheres zur ökologischen Nachhaltigkeit wird im Anschluss dargelegt.

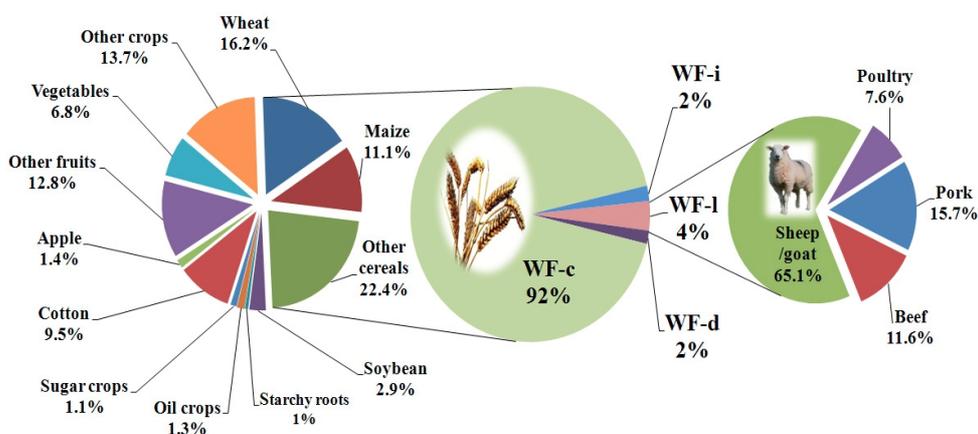


Abbildung 28: Water footprint (WF) in Heihe River Basin in northwest China over 2004–2006 (Quelle: Zeng u.a. 2012: 2777)

Ein anderer Ansatz um die Verteilung der Wasserressourcen festzustellen, wäre den water footprint von KonsumentInnen ähnlich der Einkommensverteilung zu betrachten. Der Anteil der Bevölkerung unter einem bestimmten water footprint pro Kopf wäre festzustellen, um etwa eine Armutsgefährdung auszumachen. Ein solcher water footprint sollte einerseits einen absoluten Wert haben, der die Grundsicherung unabhängig von Ort und Zeit gewährleistet und weiters einen relativen Wert, um den geographischen Unterschieden gerecht zu werden.

Der Zusammenhang zwischen Armut und Wasser wurde im Kapitel 1 dargestellt. Die in der Publikation 'Linking Poverty Reduction and Water Management' (Soussan 2007) angeführten Zusammenhänge zwischen der Ressource Wasser und den Millennium Development Goals (MDGs) und somit Armut (Annex 3), umfassen beispielsweise Wasser als Produktionsfaktor oder den gesundheitsfördernden Aspekt der Ressource, und unterstreichen die bestehende Verbindung von Armut und Wasser (vgl. Soussan u.a. 2007: 20 ff.).

Entwicklungspolitisch ist die Verteilungsfrage von großer Bedeutung, sind nicht selten benachteiligte und arme Bevölkerungsschichten vom (Wasser-)Konsum ausgeschlossen bzw. unzureichend berücksichtigt. Ansonsten würde die Thematik rund um die Millennium Development Goals und in diesem Zusammenhang das Ziel, den Anteil der Bevölkerung ohne Zugang zu sauberem Trinkwasser zu halbieren, obsolet werden (vgl. Kapitel 1.6).

Von diesen Überlegungen zur Verteilung zurück zu einer Beurteilung der Wasserressourcen mittels des water footprint, nämlich dem water footprint sustainability assesement.

Water footprint sustainability assessment

„In essence, water footprint sustainability assessment is primarily about making this comparison of the human water footprint with what the Earth can sustainably support.“
(Hoekstra u.a. 2011: 73)

Ob water footprints nachhaltig sind lässt sich aus verschiedenen Perspektiven beurteilen. Dazu zählen geographische Analyseeinheiten, wie beispielsweise und aus IWRM Sicht sinnvoll das Flusseinzugsgebiet, aber auch Produktprozesse, infolge Produkte, ProduzentInnen und KonsumentInnen können hinsichtlich der Nachhaltigkeit des jeweiligen water footprint untersucht werden (vgl. ebd.: 75).

Die auf Nachhaltigkeit zu beurteilende Einheit hängt von der Zielsetzung und der Reichweite des erfassten water footprint ab (vgl. ebd.: 15 f.) und stellt die dritte Phase des water footprint assessment dar (Abb. 29).

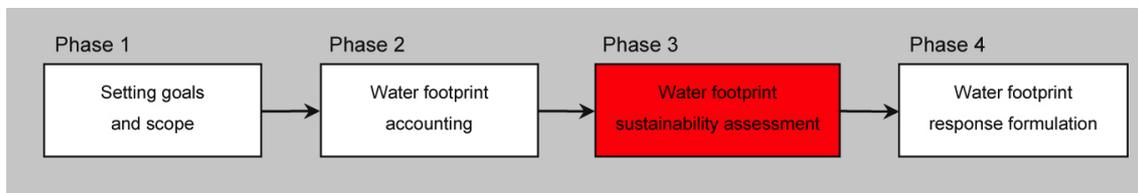


Abbildung 29: water footprint sustainability assessment

(Quelle: adaptiert nach Hoekstra u.a. 2011: 4)

Nachhaltigkeit eines water footprint aus geographischer Sicht

Die Beurteilung der Nachhaltigkeit eines water footprint innerhalb eines geographischen Gebietes umfasst drei Kriterien, nämlich ökologische, soziale und ökonomische Nachhaltigkeit. Diese werden mit dem water footprint verglichen um sogenannte hotspots zu identifizieren. Einen hotspot charakterisiert ein nicht nachhaltiger water footprint in einer bestimmten Zeitperiode und an einem spezifischen Ort. Zu differenzieren sind dabei wiederum ökologische, soziale und ökonomische hotspots, wobei angenommen werden darf, dass Überschneidungen keine Ausnahmen darstellen, weil sich systemisch betrachtet diese drei Bereiche gegenseitig beeinflussen (vgl. Hoekstra u.a. 2011: 76).

ökologische Nachhaltigkeit

Der water footprint in einem Einzugsgebiet ist nicht ökologisch nachhaltig, wenn die ökologischen Kriterien der Nachhaltigkeit verletzt werden. Dies ist der Fall wenn die Wasserbedürfnisse zur Erhaltung eines Ökosystems gefährdet sind. Ein gewisser Anteil vom natürlichen Abfluss muss den Flüssen und Grundwasserhaushalten erhalten bleiben, damit sie keine Schädigung erfahren. Damit ist nicht nur die Natur selbst zu schützen, die zur Aufrechterhaltung einen bestimmten Wasserbedarf beansprucht, sondern gleichzeitig auch die Existenzgrundlage jener Menschen, die von diesen Ressourcen profitieren bzw. abhängig sind. Aber nicht nur die Wassermenge ist dabei zu berücksichtigen, in Form der, in Englisch besser zur Geltung kommenden environmental flow requirements, sondern

auch die Wasserqualität. Ein gewisser Standard muss gewahrt bleiben, deshalb sind die Schadstoffbelastungen in einem Rahmen zu halten, der vom Ökosystem und somit auch von den Wasserressourcen wieder ausgeglichen werden kann. (waste assimilation capacity) (vgl. Hoekstra u.a. 2011: 77 f.).

Der green und blue water footprint werden der jeweiligen Wasserverfügbarkeit (water availability) in einem Einzugsgebiet, vorzugsweise monatlich, gegenübergestellt, um die Wasserknappheit (water scarcity) zu bemessen. In beiden Fällen ist die Wasserverfügbarkeit, jene maximale Wassermenge, die für den menschlichen Konsum bereitsteht, weil die Wasserbedürfnisse des Ökosystem (environmental green water requirement, environmental blue water requirement) bereits berücksichtigt sind. Übersteigt der water footprint diese Wasserverfügbarkeit, erreicht die Wasserknappheit ein Ausmaß, welches den ökologischen Wasserbedarf negativ beeinträchtigt. Resultierend daraus ist der water footprint als nicht nachhaltig einzustufen und ein hotspot vorzufinden (vgl. ebd.: 79 ff.).

Die Formel zur Berechnung der blauen Wasserknappheit ist in gleicher Weise für den grünen water footprint anzuwenden.

$$WS_{blue}[x,t] = \frac{\sum WF_{blue}[x,t]}{WA_{blue}[x,t]}$$

(Hoekstra u.a. 2011: 85)

Der grey water footprint gibt, wie bereits in Kapitel 3 erläutert, Aufschluss darüber, welche Menge an Wasser notwendig ist, um Schadstoffe soweit zu verdünnen, damit die Qualitätsstandards eingehalten werden. Wenn die Schadstoffbelastung durch den verfügbaren Abfluss nicht kompensiert werden können und folglich die Wasserqualitätsstandards (ambient water quality standards) verletzt werden, dann ist das Gebiet als hotspot zu identifizieren. Bemessen wird der Grad der Verschmutzung durch den water pollution level, als Anteil des grey water footprint am aktuellen Abfluss. Übersteigt der grey water footprint den aktuellen Abfluss, kann er nicht als nachhaltig eingestuft werden, auch wenn eine solche Kategorisierung in diesem Fall an sich schon etwas absurd scheint. Dennoch kann dadurch festgestellt werden was dem Ökosystem zumutbar ist (vgl. Hoekstra u.a. 2011: 86 f.).

soziale Nachhaltigkeit

Nach sozialen Kriterien wird ein water footprint als nicht nachhaltig deklariert und ein sozialer hotspot ausfindig gemacht, wenn die menschlichen Grundbedürfnisse der gesamten Bevölkerung in einem Einzugsgebiet einerseits nicht gedeckt werden können, andererseits auch dann wenn die Wasserressourcen nicht fair genutzt werden. Eine gerechte Verteilung und die Wahrung aller Interessen zu beurteilen stellt keine leichte Aufgabe dar, aber unbedingt notwendig um soziale Disparitäten zu vermindern. Es ist dabei zu achten, dass der Wasserkonsum flussaufwärts die Lebensbedingungen der Bevölkerung flussabwärts nicht problematisch beeinträchtigt und gegebenenfalls Kompensationszahlungen oder -aufwendungen geleistet werden (vgl. Hoekstra u.a. 2011: 87 f.).

Das ist eine Lösung, welche auch unter dem Begriff 'water footprint offsetting' bekannt ist, die aber alles andere als nachhaltig einzuschätzen ist, weil dadurch die Abhängigkeit verfestigt werden könnte, die eigene wirtschaftliche Kapazität nicht seine vollen Möglichkeiten auszuschöpfen vermag und eine Versorgungsunsicherheit damit einhergehen könnte. Es mag sein, dass Ausnahmen bestehen, wo sich Akteure mit einem hohen water footprint, als Ausgleichsmaßnahme für die anderen Akteure, zentralen Problemfeldern (Wasserversorgung, Armutsverminderung, etc.) annehmen, die andernfalls nicht bewerkstelligt werden könnten und dadurch alle Beteiligten profitieren. Jedoch, davon auszugehen wäre zu gewagt und würde die Machtstrukturen weiter festigen. Vernünftiger ist sicherlich alle Akteure mit einem zu hohen water footprint in die Verantwortung zu ziehen, eine Reduktion herbeizuführen und die Wasserressourcen sozial gerecht aufzuteilen (vgl. UNEP 2011: 57 f.).

Ein ähnliches Problem generiert auch der übermäßige Wasserkonsum (water footprint) einiger Akteure innerhalb eines lokalen Gebietes, vor allem in wasserknappen Ländern des Südens. Werden die Wasserressourcen einseitig in großen Mengen verbraucht, häufig durch kommerzielle Nutzung, folgt oftmals ein erschwerter Zugang zu Wasserressourcen seitens der ohnehin sozial schwachen Bevölkerungsschichten, deren Existenzgrundlage in kleinstrukturierten Landwirtschaftsbetrieben oder in der Subsistenzwirtschaft liegt. Aus einer eben angesprochenen Verteilungsproblematik heraus, ist die Deckung der Grundbedürfnisse, wie beispielsweise der Zugang zu sauberem Trinkwasser oder Wasser für die Nahrungsmittelproduktion, in Gefahr (vgl. Hoekstra u.a. 2011: 87 f.).

Als soziale Kriterien können die Indikatoren der Millennium Development Goals (MDGs) dienen. Alle acht Hauptziele (goals) haben einen direkten oder indirekten Zusammenhang mit der Ressource Wasser. Nicht nur der Zugang zu sauberem Trinkwasser an sich oder die Erhaltung des Ökosystems als Existenzgrundlage sind essentiell, sondern verfügbare und leicht zugängliche Wasserressourcen gelten auch als Grundlage für einen ökonomischen Fortschritt und die Einkommenssicherung, für die Nahrungsmittelsicherheit, sind entscheidend um Krankheiten zu vermeiden oder bringen jene Zeitersparnis mit sich, die es vor allem Frauen ermöglicht anderen produktiven Tätigkeiten nachzugehen oder Kindern die Schule zu besuchen. Solche Kriterien, Indikatoren bestehen bereits durch den Rahmen der MDGs und sind daher auch nachvollziehbar und überprüfbar, sind geeignet instrumentalisiert zu werden, um die soziale Nachhaltigkeit eines water footprint zu überprüfen. Auch die soziale Gerechtigkeit wäre zumindest bis zu jenem Grad, wo die Grundbedürfnisse gedeckt sind, hergestellt (vgl. UNESCO [o.J.]: 1 f.).

Ähnlich dem ökologischen Wasserbedarf (environmental flow requirements), wäre auch eine Mindestmenge (water footprint) an Wasser zur Deckung der menschlichen Grundbedürfnisse denkbar.

ökonomische Nachhaltigkeit

Die ökonomische Nachhaltigkeit eines water footprint wird an der effizienten Nutzung der Wasserressourcen bemessen, sowohl angesichts der Bereitstellung als auch der Nutzung an sich. Das Thema der Wassereffizienz wurde schon näher in Kapitel 3.4 erläutert. Die Bereitstellung für verschiedene NutzerInnen muss ökonomisch effizient sein, beispielsweise sollen die Opportunitätskosten mitgedacht werden. Kosten und Nutzen sind je nach Verwendungszweck abzuwägen (vgl. Hoekstra u.a. 2011: 88).

Eine Möglichkeit die ökonomische Effizienz festzustellen ist die ökonomische Wasserproduktivität (€/m^3) zu berechnen, das Verhältnis zwischen dem Wert eines Produktes (€) und dem water footprint (m^3). Ebenso sind beispielsweise Kilokalorien (kcal) oder Arbeitsplätze mit dem jeweiligen Wasserkonsum (WF) gegenzurechnen. So können Wirtschaftszweige oder Produkte auf ökonomische Produktivität und effizienten Wasserkonsum überprüft werden (vgl. Aldaya/Llamas 2013a: 71; Aldaya/Llamas 2013b:119).

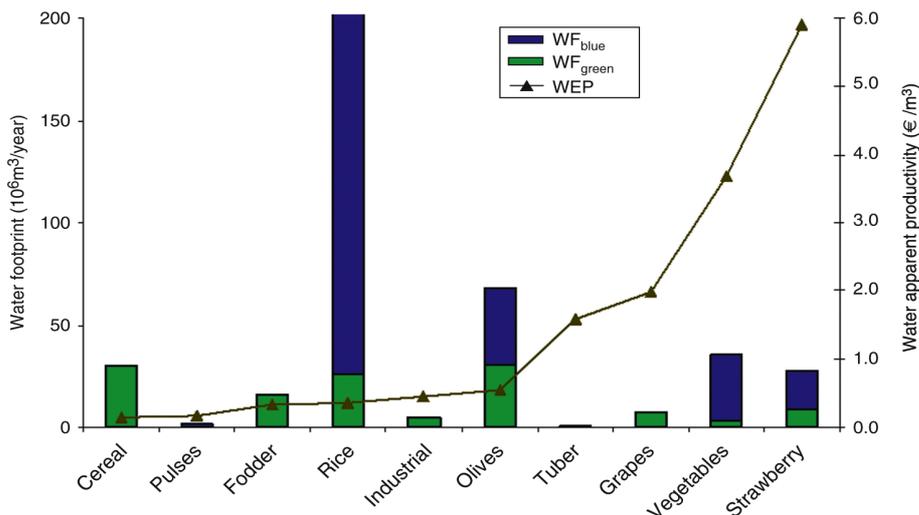


Abbildung 30: grüner und blauer water footprint und ökonomische Wasserproduktivität in der Doñana Region (Spanien) in einem Jahr mit durchschnittlichem Niederschlag (Quelle: Aldaya/Novo/Llamas 2010: 213)

Die Abbildung 30 veranschaulicht die ökonomische Wasserproduktivität von Pflanzen im Flusseinzugsgebiet Doñana. Gemüse oder Erdbeeren erzielen einen höheren Marktwert und weisen eine dementsprechende Wasserproduktivität auf. Es ist aber ersichtlich, dass beide water footprints vorwiegend aus blauen Wasserressourcen bestehen. Sind diese knapp und besteht die Gefahr auf den ökologischen Wasserbedarf negative Auswirkungen zu haben, dann sind auch diese Schadenskosten zu bedenken. Eine negative Beeinträchtigung des notwendigen ökologischen Wasserbedarfs, aufgrund der Bewässerung mit blauem Wasser, ist in einem solchen Jahr mit durchschnittlichem Niederschlag in der Region Doñana zu verzeichnen (vgl. Aldaya/Novo/Llamas 2010: 211 f.).

Und wie zuvor erwähnt, können auch etwa Kilokalorien als Bezugsgröße dienen, was vor allem in Einzugsgebieten mit Nahrungsunsicherheit als Alternative nützlich wäre. Getreide wäre dann beispielsweise ökonomisch effizienter als Gemüse (vgl. ebd.: 213; Aldaya/Llamas 2013b: 119).

Diese Entscheidung über Nutzen und Kosten oder Produktivität ist absolut situationsabhängig, es stellt sich nämlich die Frage ob die ökonomische Beurteilung der Effizienz im klassischen Sinn zu kurz greift, um eine ökonomische Nachhaltigkeit zu fördern. Aus entwicklungspolitischer und sozioökonomischer Sicht wäre es ratsam und effizient die Wasserressourcen benachteiligten und armen Menschen zur Verfügung zu stellen, damit aus der Eigeninitiative heraus eine Verbesserung der Lebenssituation

entwachsen kann. Hutton zeigt in der WHO Publikation 'Global costs and benefits of drinking - water supply and sanitation interventions to reach the MDG target and universal coverage' (Hutton 2012), dass der ökonomische Nutzen der Bereitstellung von Trinkwasser und sanitären Einrichtungen größer ist als die dafür entstehenden Kosten. Investitionen in der Wasserversorgung rentieren sich um das Zweifache und im sanitären Bereich sogar um mehr als das Fünffache (vgl. Hutton 2012: 47).

Aus dieser Erkenntnis heraus bekommt die ökonomisch effiziente Bereitstellung der Wasserressourcen ein gänzlich anders Bild und die ökonomische Nachhaltigkeit des water footprint sollte in Ländern des Südens aus diesem Blickwinkel beurteilt werden.

Hinsichtlich der Nutzung an sich, ist von allen Akteuren darauf zu achten die Produktivität möglichst ökonomisch effizient zu gestalten (vgl. Hoekstra u.a. 2011: 88). Die Wasserproduktivität im physischen Sinn spiegelt dies gut wider und stellt eine geeignete Bemessungsgrundlage dar, die allerdings eine Vergleichsmöglichkeit voraussetzt, in Form von Richtwerten (benchmarks), maximal nachhaltigen water footprints oder einen direkten Vergleich von water footprints vor Ort (vgl. Hoekstra 2013: 125 f., 133 f.). Werden die Wasserressourcen nicht ökonomisch effizient genutzt, liegt ein ökonomischer hotspot vor (vgl. Hoekstra u.a. 2011: 88).

Naheliegender ist und auch in der Literatur angesprochen, dass ökologische und soziale hotspots eng miteinander verbunden sind (vgl. ebd.: 88). Wenn eine ineffiziente Nutzung der Wasserressourcen aus ökonomischer Sicht einen hotspot hervorruft (vgl. ebd.: 88) und sich dieser mit einem sozialen und ökologischen hotspot überschneidet, wird ein hotspot-Dreieck gebildet. Diese dreiteilige Beurteilung erinnert an die drei Hauptziele des Integrierten Wasserressourcenmanagements: ökonomische Effizienz, soziale Gerechtigkeit und ökologische Nachhaltigkeit (vgl. GWP-TAC 2000: 30). Mittels der ökologischen Nachhaltigkeit eines water footprint wird dargelegt welche Ressourcen für den menschlichen Konsum zur Verfügung stehen ohne dabei in die natürlichen Abläufe einzugreifen (vgl. Hoekstra u.a. 2011: 78 ff.) Diese Wasserressourcen sollen in weiterer Folge sozial gerecht und ökonomisch effizient eingesetzt werden (vgl. ebd.: 87 f.).

Ein water footprint regelt seine Zusammensetzung hinsichtlich der Fragestellung wer welche Ressourcen wie konsumiert nicht selbst, er kann nur wie eben gezeigt den Wasserkonsum darlegen, auf seine Nachhaltigkeit überprüft werden und diese Informationen für Handlungsmaßnahmen bereitstellen. Demnach ist der water footprint unbedingt in einer Verbindung mit anderen Instrumenten des IWRM zu betrachten, um zweckdienlich zu sein.

Wenn von einem Einzugsgebiet ausgegangen wird, dann stellt der water footprint eines solchen die Summe aller water footprints von Prozessen, somit auch aller Produkte und aller KonsumentInnen dar, wenn auf die Wasserressourcen in diesem Gebiet zurückgegriffen wird. Die externen water footprints spielen bei der Analyse der Wasserressourcen vor Ort nur eine Rolle, wenn mittels dessen Einsparungen erzielt werden können (vgl. UNEP 2011: 66 f.).

$$WF_{area} = \sum WF_{process} [q]$$

(UNEP 2011: 67)

Für die Überprüfung der nachhaltigen Nutzung der Wasserressourcen in einem Einzugsgebiet scheint der gesamte water footprint (WF_{area}) als geeignetes Instrument. Um spezifischere Untersuchungen vorzunehmen, besteht auch die Möglichkeit water footprints einzelner Prozesse, Produkte, Unternehmen oder KonsumentInnen auf Nachhaltigkeit zu begutachten.

Der water footprint eines Prozesses ist nicht nachhaltig, wenn er erstens in einer bestimmten Periode in einem Gebiet verortet wird, das die ökologischen, sozialen oder ökonomischen Kriterien nicht erfüllt und demnach einen hotspot darstellt und zweitens wenn der water footprint an sich reduziert oder vermieden werden könnte. Dafür ist wiederum eine Vergleichsmöglichkeit notwendig, beispielsweise durch Richtwerte (benchmarks) (vgl. Hoekstra u.a. 2011: 89 f.).

Der water footprint eines Produktes wird analog zu dem eines Prozesses auf Nachhaltigkeit überprüft. Die Prozesse sind einzeln, wie oben beschrieben, zu analysieren, und legen in der Summe dar, ob der water footprint des Produktes nachhaltig ist (vgl. ebd.: 91 f.).

Weiters ist der water footprint von Unternehmen durch die Summe seiner Produkte auf Nachhaltigkeit zu testen (vgl. ebd.: 97).

Der water footprint von KonsumentInnen lässt sich anhand der konsumierten Produkte auf Nachhaltigkeit prüfen und indem festgestellt wird, wie sich der Anteil dieses water footprints im Vergleich zu einer gerechten Verteilung des gesamten water footprint verhält. Dieser faire Anteil wird in der Literatur am gesamten water footprint der Menschheit gemessen, es wäre aber auch denkbar, diesen in Bezug zu dem water footprint eines Einzugsgebietes zu setzen (vgl. ebd.: 97 f.).

Nachdem dargelegt wurde, welche water footprints einer Nachhaltigkeitsprüfung unterzogen werden können, wieder zurück zum summierten Ganzen, dem water footprint eines Einzugsgebietes (WF_{area}). Anhand der ökologischen, sozialen und ökonomischen Kriterien wird er auf Nachhaltigkeit überprüft. Es ist vernünftig, zu Beginn den water footprint an den ökologischen Kriterien zu messen. Durch den Indikator des ökologischen Wasserbedarfs (environmental flow requirement) wird jenes Volumen, welches für die Aufrechterhaltung eines Ökosystems notwendig ist, den gesamt verfügbaren Wasserressourcen abgezogen, und erhält dadurch Aufschluss welche Volumina für menschlich Zwecke nutzbar sind. Übersteigt der water footprint (WF_{area}) diese Wasserverfügbarkeit (WA_{human}), ist eine Wasserknappheit zu identifizieren, die gleichbedeutend ist mit der Entnahme von Wasserressourcen, die für das Ökosystem vorgesehen sind, und dieses somit einer Gefährdung ausgesetzt ist (vgl. ebd.: 78 ff.). Dieses Szenario ist am Beispiel des Flusseinzugsgebietes Heihe erkennbar. Die Wasserverfügbarkeit für den menschlichen Konsum wird in den ersichtlichen Monaten (Abb. 31) deutlich übertroffen, somit wird auf den ökologischen Wasserbedarf zurückgegriffen, und das Ökosystem einer Gefährdung ausgesetzt. Von den beschriebenen ökologischen Kriterien ausgehend, ist der blaue water footprint in acht Monaten des Jahres nicht nachhaltig und ein Handlungsbedarf dringend gegeben (vgl. Zeng u.a. 2012: 2777 f.).

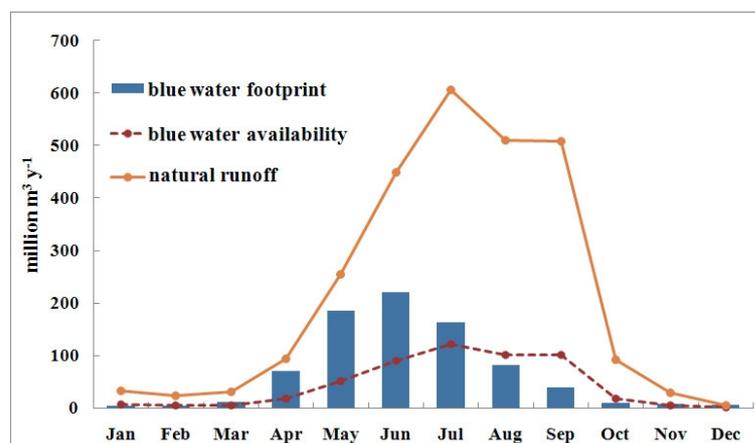


Abbildung 31: Vergleich zwischen monatlichem blauem water footprint und blauer Wasserverfügbarkeit im Heihe Flusseinzugsgebiet (China) 2004 – 2006

(Quelle: Zeng u.a. 2012: 2778)

Die für den Menschen verfügbaren Wasserressourcen (WA_{human}) können auch als maximal zulässiger water footprint bezeichnet werden, um die Nachhaltigkeit eines Ökosystem zu gewährleisten (vgl. Hoekstra 2013: 119). Diese Wasserressourcen sind in weitere Folge mittels sozialer und ökonomischer Indikatoren zu überprüfen, ob sie den gleichnamigen Kriterien standhalten und in diesem Sinne nachhaltig eingesetzt werden (vgl. Hoekstra u.a. 2011: 87 f.).

Spätestens nachdem diese dreiteilige Überprüfung beendet ist, wird ersichtlich ob die Wasserressourcen einen nachhaltigen Umgang erfahren und wo die sogenannten hotspots auftreten. Um Aufschluss über die Folgen einer etwaigen nicht nachhaltigen Nutzung der Wasserressourcen zu bekommen, können die Auswirkungen einer detaillierten Analyse unterzogen werden (vgl. ebd.: 88 f.).

Dafür vorgesehene Instrumente sind in der IWRM ToolBox enthalten und stellen beispielsweise Environmental assessment (C9.02) Social assessment (C9.03) oder Economic assessment (C9.04) dar (vgl. GWP ToolBox 2013: C 9).

Die Erkenntnisse, generiert einerseits direkt aus den ökologischen, sozialen und ökonomischen Kriterien, denen eine Zielsetzung inhärent ist, welche durch die Beurteilung der Nachhaltigkeit schon eine gewisse Aussagekraft über die Folgen mit sich bringt und spezifischer durch die Analyse der Auswirkungen, dienen dazu, Maßnahmen zur Senkung eines water footprint zu tätigen.

Sind die Auswirkungen und insofern die ökologischen, sozialen und ökonomisch Problemfelder identifiziert, stellt sich die Frage wo eingespart werden soll, bevor konkrete Maßnahmen zur Effizienzsteigerung erfolgen können. Bezüglich der Beurteilung von Wasserressourcen sind die Anteile der NutzerInnen am Wasserkonsum (water footprint) interessant. Eine Aufteilung nach Sektoren (Agrarwirtschaft, Industrie und Haushalte) wäre eine Möglichkeit einen etwaigen zu hohen Wasserkonsum und den Verschmutzungsgrad ausfindig zu machen. Weitergehend ist auch eine darauffolgende Analyse innerhalb der einzelnen Sektoren denkbar, um einzelne NutzerInnen zu erfassen (vgl. UNEP 2011: 66 ff.).

$$WF_{user,area} = \sum_r WF_{process}[r]$$

(UNEP 2011: 66)

$$C_{user,area} = WF_{user,area} / WF_{area}$$

(ebd.: 67)

$$C_{user,cons,area} = WF_{user,cons,area} / WF_{cons,area}$$

(ebd.: 67)

$$WS_{blue,user,area}[t] = \frac{WF_{blue,user,area}[t]}{WA_{blue,area}[t]}$$

(ebd.: 67)

$$WPL_{user,area}[t] = \frac{WF_{grey,user,area}[t]}{R_{area}[t]}$$

(ebd.: 67)

$WF_{user,area}$ beschreibt den water footprint von einem/r Nutzer/in, welcher sich aus der Summe der einzelnen Prozessen ergibt. Als solche NutzerInnen können Wirtschaftssektoren, Haushalte oder einzelne ProduzentInnen erfasst werden. Aus dem Verhältnis zwischen dem $WF_{user,area}$ und dem gesamten water footprint eines Einzugsgebietes (WF_{area}) resultiert der jeweilige Anteil $C_{user,area}$. Ebenfalls lässt sich eine Anteilsberechnung analog für KonsumentInnen ($C_{user,cons,area}$) durchführen. Die blaue Wasserknappheit ($WS_{blue,user,area}$) ist gekennzeichnet durch die Gegenüberstellung von dem $WF_{blue,user,area}$ und der Wasserverfügbarkeit ($WA_{blue,area}$). Nur am Rande bemerkt, wäre es weniger missverständlich, die für den Menschen verfügbaren Wasserressourcen als $WA_{human,blue,area}$ zu kennzeichnen, wie es in dieser Arbeit schon getan wurde. Die Wasserknappheit an grünem Wasser ist gleich zu berechnen. Der Verschmutzungsgrad tritt an die Stelle der Wasserknappheit, wenn der graue water footprint eines/r Nutzers/in im Verhältnis zum aktuellen Abfluss (R_{area}) gesetzt wird (vgl. UNEP 2011: 66 f.).

Bezüglich der Ermittlung der Wasserknappheit von blauem Wasser (Oberflächengewässer und Grundwasser) ist die Studie 'Global Monthly Water Scarcity: Blue Water Footprints versus Blue Water Availability' (Hoekstra u.a. 2012) erwähnenswert. Die monatliche blaue Wasserknappheit wurde für 405 Flusseinzugsgebiete erfasst. In 55% der untersuchten Gebiete wurde eine Wasserknappheit zumindest einen Monat pro Jahr festgestellt, was bedeutet das 2,72 Milliarden Menschen davon betroffen sind (vgl. Hoekstra u.a. 2012: 3).

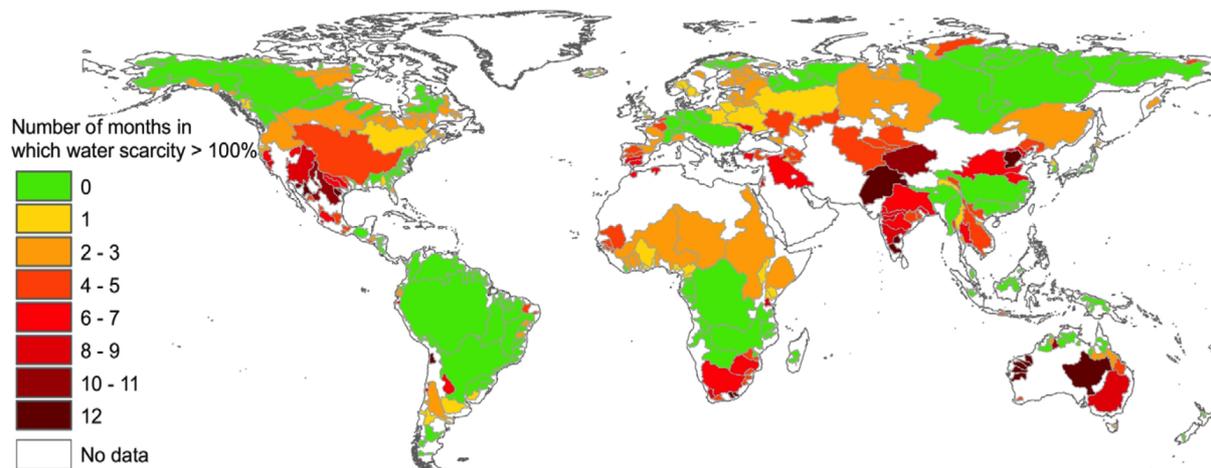


Abbildung 32: Anzahl der Monate in denen der blaue water footprint in den großen Flusseinzugsgebieten die blaue Wasserverfügbarkeit (WA_{human}) übersteigt

(Quelle: Hoekstra u.a. 2012: 7)

Aus der Abbildung 32 geht hervor, dass in den Flusseinzugsgebieten südlich der Sahara zwischen 2 und 3 Monaten und in Teilen Asiens mehr als 4 Monate die für den Menschen zur Verfügung stehenden Wasserressourcen überschritten werden und die menschliche Wassernutzung auf den Wasserbedarf des Ökosystems zurückgreift und dieses in der Folge negativ beeinträchtigt wird (vgl. Hoekstra u.a. 2012: 3 ff.). Alles deutet auf eine physische Wasserknappheit hin, bei der die verfügbaren Wasserressourcen den Bedarf in Form des water footprint nicht decken können, widerspricht sich aber gleichzeitig mit der Verortung von ökonomischer Wasserknappheit (Abb.3) im Kapitel 1.1. Südlich der Sahara wären demnach Wasserressourcen für menschliche Zwecke verfügbar, die aufgrund mangelnder Kapazitäten nicht genutzt werden können (vgl. Molden u. a. 2007: 62 f.). Deshalb ist es bei solchen Studien wichtig, die physische und ökonomische Wasserknappheit einzubinden, um Missverständnisse zu vermeiden und eine Vergleichbarkeit zu garantieren.

Ebenso kritisch anzumerken an der angeführten Methode zur Berechnung der Wasserknappheit von einzelnen NutzerInnen, seien es Wirtschaftszweige oder Einzelpersonen, ist der Vergleich zwischen dem beispielsweise blauen water footprint ($WF_{blue,user,area}$) eines/r Nutzers/in und der gesamten für den Menschen verfügbaren blauen Wasserressourcen ($WA_{blue,area}$) (vgl. UNEP 2011: 66f.), weil dieser Anteil in Form des $WF_{blue,user,area}$, sei er noch so wenig nachhaltig und der Wasserkonsum überdurchschnittlich

hoch, kaum an die Grenzen der Wasserverfügbarkeit eines gesamten Einzugsgebietes stoßen wird und demnach auch keine Wasserknappheit aus der Berechnung hervorgehen wird.

Möglich wäre die Wasserknappheit insgesamt, wie im Abschnitt der ökologischen Nachhaltigkeit veranschaulicht, durch das Verhältnis zwischen grünem bzw. blauem water footprint und der jeweiligen Wasserverfügbarkeit ($WA_{\text{human,area}}$) zu kalkulieren (vgl. Hoekstra u.a. 2011: 85) und diesen Faktor mit den jeweiligen water footprint Anteilen zu dividieren, um deren ökologisch nachhaltigen water footprint zu erhalten. Die Differenz aus dem errechneten nachhaltigen water footprint und dem derzeitigen WF wäre das Volumen, welches eingespart werden sollte. Es würde zwar bedeuten, dass alle NutzerInnen ihren water footprint um denselben Prozentsatz reduzieren sollten, aber würde in absoluten Zahlen vorrangig diejenigen NutzerInnen betreffen, die hauptsächlich einen insgesamt zu hohen water footprint zu verantworten haben.

Sind die jeweiligen Anteile berechnet können die Werte beispielsweise in zwei Tabellen eingetragen werden. Die Wirtschaftszweige Agrarwirtschaft und Industrie und die Haushalten stellen in diesem Fall die NutzerInnen dar (Annex 4). Eine Tabelle dient zu Erfassung der verschiedenen water footprints, wobei in der anderen die Wasserknappheit und der Verschmutzungsgrad, aber auch die Werte der bereits erläuterten ökonomischen Wasserproduktivität und des sozialen Indikators in Form des Anteils an Kilokalorien registriert werden können. Nachdem Maßnahmen zur Reduktion des Wasserkonsums getätigt worden sind, dienen selbige Tabellen für die neuen Werte, um einen Vergleich anzustellen (vgl. UNEP 2011: 69 ff.).

Die dargelegte Vorgangsweise der Beurteilung von Wasserressourcen auf ökologische, soziale und ökonomische Nachhaltigkeit mittels des water footprint ist als Instrument in IWRM Plänen anzuwenden, wenn die Wasserressourcen und der Wasserkonsum analysiert werden sollen. Unter Annex 5 ist ein Auszug aus dem 'Integrated Water Resources Management and Water Efficiency (IWRM/WE) Plan 2008 – 2012' von Malawi (vgl. Government of Malawi [o.J.]) beigefügt, welcher eine Beurteilung der Wasserressourcen vorsieht. Die Verteilung und der multidimensionale Bedarf sollen ebenfalls ermittelt werden (vgl. ebd.: 22 f.). Der water footprint wäre in solchen Fällen ein nützliches und ergänzendes Instrument.

Idealerweise wären Maßnahmen zur Einsparung und Effizienzsteigerung an jene NutzerInnen heranzutragen, die den ökologischen, sozialen und ökonomischen Kriterien am deutlichsten entgegenwirken, um direkt auf die identifizierten Problemfelder zu reagieren. Um dies zu verdeutlichen, würden Einsparungen ohne direkten Bedacht auf die nicht erfüllten Kriterien vorgenommen werden, die Beurteilung der Wasserressourcen erneut durchgeführt werden und trotz einem insgesamt positiven Einsparungsergebnis, beispielsweise soziale Kriterien unberücksichtigt bleiben, wäre dies nicht zielführend. Kaum werden unter diesen NutzerInnen benachteiligte Bevölkerungsgruppen, kleinbäuerlich strukturierte Betriebe oder Subsistenzbetriebe zum Vorschein kommen. Auch der häusliche Wasserkonsum nimmt aller Voraussicht nach einen bescheidenen Anteil ein. Es sei aber erwähnt, dass auch eben genannte Bereiche hinsichtlich einer Effizienzsteigerung gefordert sind, sei es unter anderem die eigenen Lebensbedingungen zu verbessern. Die Hauptverantwortlichen an den nicht nachhaltig konsumierten Wasserressourcen sollten die notwendige Effizienzsteigerung herbeiführen und dazu gegebenenfalls veranlasst werden. Geeignete Mittel dafür sind, von politischen EntscheidungsträgerInnen (vgl. GWP ToolBox 2013: A1, A2) initialisierte, regulative oder ökonomische Instrumente (vgl. ebd.: C6, C7) welche wiederum durch starke Institutionen (vgl. ebd.: B1) an die Akteure herangetragen werden, um, freiwillig oder wenn nicht anders möglich verpflichtend, eine effizientere Wassernutzung zu erreichen (vgl. ebd.: C3).

Die Überprüfung eines water footprint auf Nachhaltigkeit ist keine leichte Aufgabe und daraus ergeben sich auch unterschiedliche Ansichten, wie dies zu bewerkstelligen ist. Schubert vertritt die Meinung, nur jene Wasserressourcen in Form des water footprint zu erfassen, welche nicht nachhaltig genutzt werden, weil dadurch der Fokus deutlicher auf die Problemfelder gerichtet ist und die Wassermengen ein überschaubares Ausmaß erlangen. Die Weitergabe von Informationen an ProduzentInnen und KonsumentInnen könnte dadurch verbessert werden. Schubert stimmt auch dem deutschen Bundesumweltamt zu, welches sich folgendermaßen äußert (vgl. Schubert 2011: 30 f.):

Wichtig ist aus unserer Sicht, nicht eine schlichte Senkung des Virtuellen Wasserverbrauchs an sich zu fordern, sondern vielmehr darauf zu achten, dass die Einsparungen dort erfolgen, wo ein hoher Wasserverbrauch die größten negativen Folgen für Mensch und Natur hat.
(Markard zit.nach Schubert 2011: 31)

Angesichts der zuvor dargelegten Methode zur Überprüfung des water footprint auf Nachhaltigkeit, ist das alleinige Erfassen des nicht nachhaltigen Anteils, wie es Schubert

anrät, kritisch zu betrachten. Quantitativ sind die vom jeweiligen Ökosystem benötigten Wasserressourcen messbar, der nicht nachhaltige Anteil ist demzufolge gut feststellbar und gibt die Wassermengen wieder, welche für menschliche Zwecke zuviel entnommen werden. Es würde zu kurz greifen nur diese Wasserressourcen heranzuziehen, um soziale und ökonomische Nachhaltigkeit sicherzustellen. Aus den Überlegungen Schuberts geht ebenfalls nicht hervor, wie die Wassermengen hinsichtlich sozialer und ökonomischer Kriterien quantifizierbar sind. Selbst wenn zur Einhaltung der ökologischen und auch sozialen und ökonomischen Nachhaltigkeit eine gewisse Wassermenge festgeschrieben werden kann, würde es bedeuten, dass der Blick auf diesen offenkundigen und Grenzwerte überschreitenden nicht nachhaltigen Anteil reduziert bleibt, der restliche und weitaus größere Anteil an den Wasserressourcen aber von der Analyse ausgenommen ist und weiter nicht nachhaltig genutzt werden könnte. Den water footprint zu senken, wo der größte Schaden entsteht, dem obigen Zitat folgend, ist notwendig, aber darf nicht dort enden, wo die Probleme zum Vorschein kommen. Der negative Umgang mit den Wasserressourcen gipfelt nämlich nur in jenem Anteil, der als nicht nachhaltig wahrgenommen wird, die Ursachen liegen aber weit tiefer im Kern und umfassen die gesamten Wasserressourcen.

4.3 Efficiency in Water Use - Managing demand and supply (C 3)

Entscheidend für den ökologisch nachhaltigen, sozial gerechten und ökonomisch effizienten Umgang mit den Wasserressourcen ist dessen effiziente Nutzung. Nicht nur die effiziente Versorgung (supply) mit Wasser und die effiziente Nutzung an sich sind wichtig um Einsparungen zu erzielen, sondern auch der bewusste Umgang mit der Ressource, in Form der Nachfrage und des Bedarfs. Ein Umdenken im Management, welches auf die effiziente Nutzung der Wasserressourcen achtet, indem versucht wird den verschwenderischen Gebrauch zu vermeiden und den tatsächlichen Bedarf zu eruieren, bevor es überhaupt zu einer Versorgung kommt, ist wichtig und sollte in der Wasserpolitik und in Planungsprozessen des IWRM Berücksichtigung finden (vgl. GWP ToolBox 2013: C3).

Beispielsweise wäre ein effizientes Bewässerungssystem dennoch nicht effizient wenn es den Bedarf an Wasserressourcen unnötig überbeansprucht.

Improved efficiency of use (C 3.01)

Das Bedarfs- und Nachfragemanagement zielt vor allem auf die Einstellung und das Verhalten im Umgang mit der Wassernutzung ab. Die Bewusstseinsbildung spielt eine wichtige Rolle um das Verhalten zu verändern. Ein Umdenken bezüglich einer effizienteren Nutzung der Wasserressourcen sollte die gesamte Gesellschaft erfassen. Das Instrument 'Social Change Instruments - Encouraging a water-oriented society' (C 4) ist eng verknüpft mit der effizienten Wassernutzung. Die Kommunikation mit verschiedenen Akteuren (von Gemeinschaften bis hin zu Institutionen) und deren Partizipation, der Einzug des Themas Wasser in die Schulbildung und die Öffentlichkeitsarbeit zur Stärkung des Bewusstseins sind wichtige Maßnahmen um den Umgang mit Wasserressourcen grundlegend zu verändern (vgl. GWP ToolBox 2013: C 3.01,C 4).

Ökonomische (C 7) und regulative Instrumente (C 6) können ebenfalls massgeblich zu einer Veränderung des Verhaltens beitragen. Die Festlegung von Preisen und Gebühren für die Wasserentnahme und -entsorgung, gesetzliche Qualitätsvorschriften und Genehmigungen bezüglich der Entnahmemenge, aber auch Subventionen und Anreizsysteme für eine effiziente Wassernutzung sind einige Beispiele für starke ökonomische und regulative Instrumente (vgl. ebd.: C 3.01,C 6,C 7).

Recycling and reuse (C 3.02)

Das Recycling und die Wiederverwendung von Wasserressourcen ist sowohl für die Quantität als auch die Qualität von Wasserressourcen hervorzuheben. Die ökonomischen und regulativen Instrumente sind auch diesbezüglich essentiell für die Umsetzung und auch für die Einhaltung der Normen (vgl. GWP ToolBox 2013: C 3.02).

Improved efficiency of water supply (C 3.03)

Umfasst wird die effiziente Versorgung, also die Bereitstellung durch ein Versorgungsnetzwerk mit möglichst wenig Transportverlusten oder beispielsweise die Sammlung von Regenwasser. Aber auch die effiziente Nutzung der bereitgestellten Wasserressourcen ist Teil dieses Instruments, etwa in Form von wassersparenden Bewässerungssystemen (vgl. GWP ToolBox 2013: C 3.03).

Water footprint als Instrument für eine effizientere Wassernutzung

Die Abbildung 33 verdeutlicht, dass auf die Beurteilung von Wasserressourcen gegebenenfalls Reaktionen und Maßnahmen folgen müssen. Ein effizienterer Umgang mit Wasser ist daher nicht wegzudenken, um den verschiedenen ökologischen, sozialen und ökonomischen Problemen zu begegnen. Wie der water footprint sich in diesen wichtigen Aufgabenbereich einbringen kann, wird in den weiteren Ausführungen thematisiert.

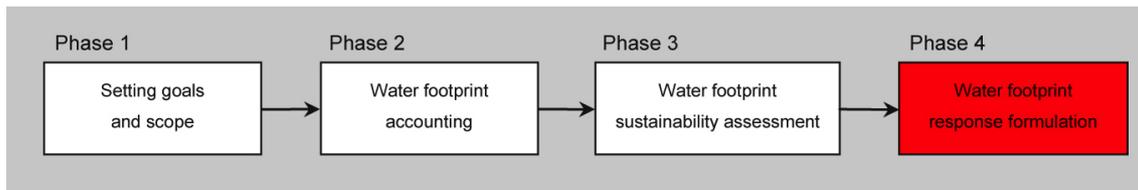


Abbildung 33: Reaktion auf erhöhten Wasserkonsum

(Quelle: adaptiert nach Hoekstra u.a. 2011: 4)

Der water footprint (WF) bringt die Eigenschaft mit sich als Instrument hinsichtlich des Bedarfs- als auch der Versorgungsmanagements zu dienen. Ebenfalls kann er in die Thematik des Recyclings und der Wiederverwendung von Wasserressourcen eingebracht werden. Dies geht auch aus dem Zitat hervor:

On one hand, the water footprint methodology is a comprehensive accounting tool for *all* possible consumptive uses of water (blue, green and grey). On the other hand, the methodology includes a water footprint sustainability assessment, which brings WDM one step forward in the reflection of the very nature and sustainability of such demands. It provides a comprehensive context to water managers in which the logic of water demands and reallocations are questioned from the viewpoints of equitability and sustainability. (UNEP 2011: 35)

Im vorangegangenen Kapitel 3 wurden die verschiedenen Facetten des water footprint erläutert. Vom water footprint eines Prozesses, als kleinste Einheit, bis hin zu water footprints von Unternehmen, Einzugsgebieten oder Nationen wohnt allen die Aufteilung in die drei unterschiedlichen Wasserkomponenten inne. Blaues, grünes und graues Wasser werden in der Darstellung des Wasserkonsums berücksichtigt und bilden den jeweiligen water footprint (vgl. Kapitel 3.2). Diese Wiedergabe des konsumierten Wassers, eingehend auf die differenzierten Wasserressourcen, unterscheidet den Ansatz von anderen und macht ihn gleichzeitig zu einem verständlichen Instrument den tatsächlichen Wasserverbrauch als auch den Wasserbedarf darzustellen. Durch die Darlegung des

mengenmäßigen Wasserkonsums hinter Produkten und Aktivitäten schafft er jenes Bewusstsein gegenüber den Wasserressourcen, welches oftmals nicht vorhanden ist, auch deshalb, weil diese nicht greifbar sind. Durch die ökologischen Kriterien der Nachhaltigkeit wird im Zuge des 'water footprint sustainability assessment' auch verdeutlicht, dass ein Ökosystem zur eigenen Aufrechterhaltung ebenfalls einen spezifischen Wasserbedarf hat (vgl. Hoekstra 2011: 77), und dass Ökosysteme schlussendlich die Existenzgrundlage für die Menschheit sind, für benachteiligte Bevölkerungsschichten oft unmittelbar (vgl. SWH 2009: 11).

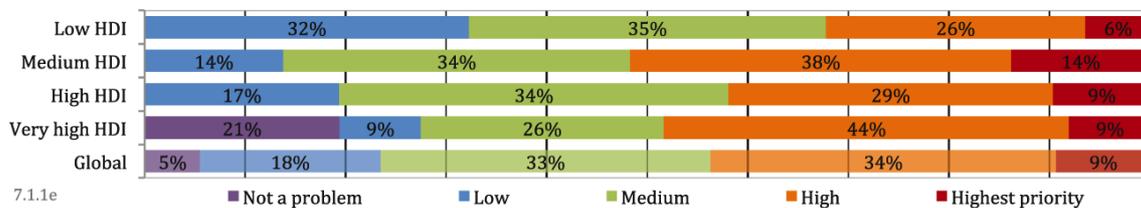


Abbildung 34: The importance of water for ecosystems / environment: The current status in responding countries by HDI Groups (Quelle: UNEP 2012: 62)

Die im UN Water Status Report 2012 veröffentlichte Abbildung 34 zeigt das mangelnde Bewusstsein gegenüber dem Wasserbedarf für Ökosysteme auf, vor allem in Staaten mit niedrigem und mittlerem Human Development Index (HDI) (vgl. UNEP 2012: 62 f.). Handlungsbedarf ist diesbezüglich absolut notwendig, vor allem weil ein stabiles Ökosystem die Menschheit in Low-HDI Ländern direkt beeinflusst (vgl. SWH 2009: 11).

Durch die Verknüpfung alltäglicher Produktionsschritte und dem Konsum von Produkten mit den dafür notwendigen Wasserressourcen, wird der Wasserkonsum mittels water footprint verständlich aufbereitet (vgl. Kapitel 3.2). Die Komplexität des Wasserkonsums kann durch den water footprint, in der jeweils angepassten Abstufung, an alle Akteure und KonsumentInnen herangetragen werden.

Die graphische Aufbereitung des water footprint, beispielsweise durch anschauliche Poster (Abb. 35), hilft vor allem den KonsumentInnen zu verstehen, in welchen Produkten bzw. Produktgruppen die Wasserressourcen verborgen sind. Auch wenn für diesen Zweck oftmals Durchschnittswerte als Grundlage für die Berechnung zum Einsatz kommen, schärft es doch das Bewusstsein, indem das eigene Konsumverhalten automatisch reflektiert wird.

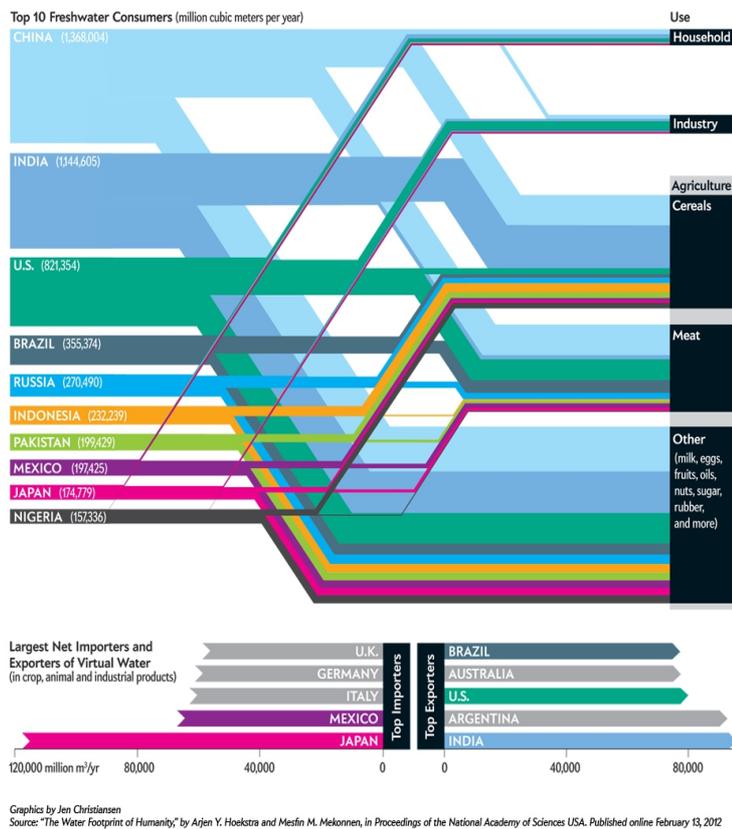


Abbildung 35: TOP 10 Freshwater Consumers (Quelle: Christiansen 2012)

Beispielsweise wäre der Konsum von Fleisch und Milchprodukten zu nennen. 29 Prozent des weltweiten water footprint gehen auf die Anpflanzung von Futter zurück. Steigt der Wohlstand, verändern sich auch die Ernährungsgewohnheiten, welche überdacht werden müssen, soll der Wasserkonsum nicht zu einem noch größeren Problem anwachsen (vgl. Hoekstra 2013: 140).

Das Kapitel 4 'the meat eater, a big water user' (ebd.: 51 ff.) im Buch 'The Water Footprint of Modern Consumer Society' (Hoekstra 2013) gibt einen näheren Einblick in das Thema des Konsums rund um tierische Produkte.

Seitens der ProduzentInnen ist davon auszugehen, dass auf eine veränderte Nachfrage angebotsseitig reagiert werden wird. Dies betrifft vor allem GroßproduzentInnen und Konzerne, die zudem dem Druck des Imageverlustes ausgesetzt werden können, was veränderte Handlungsweisen bedarf, um dies zu vermeiden. In Folge dessen kann es zu einer Umstrukturierung der gesamten Wertschöpfungskette kommen. Durch die Aufschlüsselung der water footprints von Prozessen und Zwischenprodukten kann der Wasserkonsum entlang der Wertschöpfungsketten offengelegt und transparent gemacht werden (vgl. Hoekstra u.a. 2011: 63 ff.).

Einige Konzerne haben das Verlangen nach Transparenz erkannt und Dokumente dazu verfasst. Als Beispiel dafür kann der Report 'Product Water Footprint Assessments. Practical Application in Corporate Water Stewardship' von Coca-Cola genannt werden (The Coca-Cola Company 2010). Es liegt aber in der politischen Verantwortung diese freiwillige Transparenz von Produkten und Wertschöpfungsketten zu überprüfen und gegebenenfalls Regulationen vorzunehmen (vgl. Hoekstra 2013: 170). Die Transparenz von Produkten obliegt, wie angesprochen, einer Freiwilligkeit. Eine gesetzlich verpflichtende Offenlegungspflicht wäre eine Möglichkeit Einsicht in den Wasserkonsum zu bekommen.

Aber auch Initiativen wie die 'Alliance for Water Stewardship' können einen Beitrag hinsichtlich eines ökologisch, sozial und ökonomisch nachhaltigeren Umgangs mit den Wasserressourcen leisten (vgl. ebd.: 173). Die Schaffung eines Labels für wasserintensive Produkte, abgesehen von der Schwierigkeit welche Information darin zusammenfließen sollen (vgl. ebd.: 159, 171) oder Richtwerte (benchmarks) (vgl. ebd.: 133 f.) sind ebenfalls Instrumente, die zu einem verantwortlicheren Umgang mit Wasserressourcen führen können. Kombiniert mit einer Limitierung der Wasserressourcen für den menschlichen Konsum in Einzugsgebieten (vgl. ebd.: 125 ff.) und einer adäquaten Preisgestaltung (vgl. ebd.: 155) stehen der Politik, aufbauend auf der Grundlage des water footprint, einige ökonomische und regulative Instrumente zur Verfügung, die mittels Institutionen auf die effiziente Wassernutzung der unterschiedlichen Akteure Einfluss nehmen können. Um die notwendige Wirksamkeit einer effizienteren Wassernutzung zu erzielen, ist politische Kohärenz sowohl national unter den verschiedenen Politikfeldern gefragt, als auch international durch standhafte Vereinbarungen bezüglich Reduktion, Transparenz und Nachhaltigkeit von water footprints (vgl. ebd.: 180 f.).

All diese angesprochenen möglichen Maßnahmen und Instrumente, sei es auf freiwilliger Basis oder politisch reguliert, dienen den Umgang mit den verfügbaren Wasserressourcen zu überdenken, den tatsächlichen Bedarf zu erkennen und nachfrageorientiert zu agieren. Einigen Akteuren, vor allem benachteiligten und armen Bevölkerungsgruppen, werden die durch den water footprint übermittelten Informationen, welcher Wasserkonsum hinter ihren Produkten steckt, direkt zugutekommen, wenn diese gepaart sind mit dem Wissen, wie solche Einsparungen zu erreichen sind. Die Wasserproduktivität spielt beispielsweise eine entscheidende Rolle, damit verbunden ein wassersparendes Bewässerungssystem (vgl. Kapitel 3.5). Weitere Maßnahmen im Agrarsektor um die effiziente Nutzung zu steigern

und den water footprint zu senken finden sich im Anhang (Annex 6). Auch die Erkenntnis, dass ein gewisser Wasserbedarf zur Aufrechterhaltung des Ökosystems notwendig ist, welches wiederum als direkte Existenzgrundlage für vor allem arme Bevölkerungsschichten dient und die Lebensbedingungen beeinflusst und damit auch entwicklungspolitische Ziele, wie die Millennium Development Goals (vgl. SWH 2009: 11, 42), kann das Bewusstsein solcher Gruppen erheblich steigern. Dies bedarf allerdings partizipativer Ansätze (z.B. workshops) oder einer Aufnahme von Wasserthemen in die Lehrpläne von Schulen.

Unternehmen können den water footprint senken, indem sie wie zuvor angesprochen, auf einen möglichst niedrigen Wasserkonsum entlang der Wertschöpfungskette (z.B. Zwischenprodukte) achten und innerhalb des Betriebes den operativen water footprint auf ein Minimum reduzieren (vgl. Hoekstra u.a. 2011: 63 ff.). In das Instrument C 3.02 Recycling and reuse der GWP ToolBox könnte der Ansatz des zero water footprint integriert werden. Im Kapitel 3.5 dieser Arbeit bereits näher beleuchtet, besagt er, dass in Betrieben der water footprint auf null gesenkt werden kann, wenn ein Wasserkreislauf installiert wird, indem verschmutztes Wasser wieder aufbereitet wird und zur neuerlichen Verwendung herangezogen werden kann (vgl. Hoekstra 2013: 130).

Hinsichtlich eines effizienteren Umgangs mit den verfügbaren Wasserressourcen, sind bedarfsorientierte Ansätze zur Senkung von water footprints essentiell. Der water footprint ist in der Lage den Wasserbedarf aufzuzeigen, lässt Vergleiche des Wasserkonsums zu und ermöglicht jene Problemstellen zu erkennen, wo der Wasserbedarf zu hoch ist und auch ob nachhaltig mit den Wasserressourcen umgegangen wird. Der zuvor dargelegte Ansatz zur Ermittlung des jeweiligen water footprint Anteils von NutzerInnen kann einen maßgeblichen Beitrag zur Identifikation von solchen Problemfeldern leisten. Auf der Beurteilung der water footprints (Anteile, Nachhaltigkeit) aufbauend sind politische Vereinbarungen, ökonomische und regulative Maßnahmen treffbar. Der water footprint kann Aufschluss geben, ob die Wassernutzung (supply) effizient ist, die physische Wasserproduktivität, aber auch eine solche in ökonomischer ($\text{€}/\text{m}^3$) und sozialer (kcal/Liter) Hinsicht, kann durch den water footprint bemessen werden (vgl. Kapitel 3.5; UNEP 2011: 64, 69 ff.; Aldaya/Llamas 2013b: 119).

Aber welche Technologien, landwirtschaftliche Ackerbaumethoden oder Fertigungsprozesse heranzuziehen sind, liegt nicht in seinem Leistungsvermögen, auch

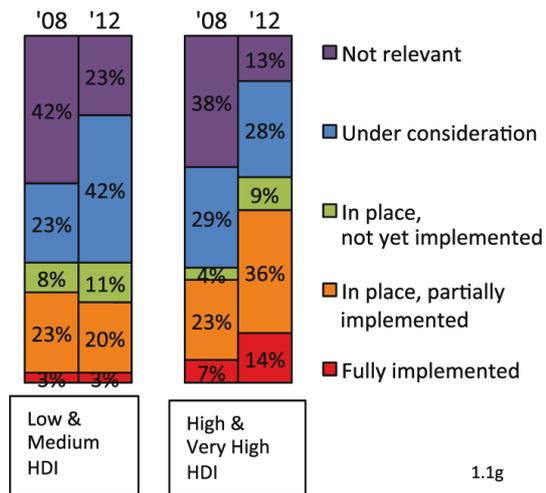
wenn ein Naheverhältnis seinerseits durch die Überprüfung des Wasserkonsums vorliegt.

Um den jeweiligen Anteil von ProduzentInnen am water footprint eines Einzugsgebietes zu regulieren, könnte unter Bedacht der ökologischen, sozialen und ökonomischen Kriterien ein maximal zulässiger water footprint für Produkte vorgegeben werden (vgl. Hoekstra 2013: 119). Damit würde sich ein Bedarf ermitteln lassen, welcher die Produktion weiterhin gewährleistet, aber die NutzerInnen dazu bringt nur die notwendigen Wasserressourcen einzusetzen, wenn die mengenmäßige Wasserversorgung an diesen Bedarf gekoppelt wird. Geographische und zeitliche (Monate) Unterschiede sind dabei zu berücksichtigen. Kurzerhand handelt es sich um eine Bedarfsvorgabe, die eine effiziente Wasserversorgung regelt. Diese Herangehensweise setzt gleichzeitig voraus, dass eine effiziente Nutzung stattfindet, damit die Produktion aufrechterhalten wird. Vermittlung von Wissen und Kommunikation mit den verschiedenen Akteuren ist unabdingbar, um mit diesen bedarfsorientierten Mengen an Wasserressourcen hauszuhalten. Der eben dargestellte Ansatz, den bedarfsorientierten water footprint regulativ einzusetzen, setzt eine Kombination mit den Instrumenten des IWRM voraus (vgl. GWP ToolBox 2013: A, B, C)

Auch der Leitfaden 'The Water Footprint Assessment Manual: Setting the Global Standard' (Hoekstra u.a. 2011) bietet einige Vorschläge und Maßnahmen zur Reduktion des water footprint, welche im Anhang (Annex 6) zu finden sind.

Um den Bogen zu schließen, und einen nachhaltigen Wasserkonsum im holistischen Sinn des IWRM zu erreichen, ist es unabdingbar eine Effizienzsteigerung, geleitet durch Politik, Institutionen und NGOs, sei es durch Bewusstseinsbildung gegenüber dem Wasserbedarf und -konsum oder/und durch ökonomische und regulative Instrumente, in Bedacht auf soziale, ökonomische und ökologische Kriterien der Nachhaltigkeit vorzunehmen (siehe Abb. 25).

Die folgende Abbildung 36 verdeutlicht noch einmal die Notwendigkeit der effizienten Wassernutzung. Erschreckend wenig IWRM Pläne sind hinsichtlich der Wassereffizienz implementiert (vgl. UNEP 2012: 66). Es bleibt abzuwarten, ob der relativ junge Ansatz des water footprint einen Akzent setzen kann.



1.1g

Abbildung 36: Change in water efficiency in integrated water resources management plan or equivalent 2008-2012: Breakdown by HDI group of the 57 countries that responded to both the 2008 and 2012 surveys (Quelle: UNEP 2012: 66)

5. Diskussion und Schlussfolgerungen

Auf die zu Beginn dieser Arbeit formulierten Forschungsfragen wird in der Folge Stellung genommen. Zunächst wird auf die untergeordneten Fragestellungen eingegangen, um darauf aufbauend die zentrale Fragestellung zu beantworten.

1. Besteht ein Zusammenhang zwischen Armut und der Ressource Wasser?

Der Zusammenhang zwischen Armutsgefährdung und der Ressource Wasser, wenn dieses existenzielle Gut nicht zur Verfügung steht, ist zwar einleuchtend und einer breiten Öffentlichkeit bekannt. Trotzdem scheint das Bewusstsein darüber weiter gestärkt werden zu müssen, vor allem auch seitens derjenigen politischen Akteure, Wirtschaftsmächten und internationalen Institutionen, welche mit Entscheidungsmacht ausgestattet sind, um Veränderungen herbeizuführen. Was ist Menschen zumutbar? Eine Frage, die es vom soziopolitischen und sozioökonomischen Blickwinkel aus zu betrachten gilt und gleichzeitig auch durch banale Ereignisse selbsterklärend ist. Reparaturarbeiten an den Wasserleitungen werden ohne Ankündigung plötzlich durchgeführt. Kein Wasser, kein Trinkwasser, kein Duschen, aber ein wichtiger Termin steht an. Panik und Stress setzt ein, obwohl um die Ecke der nächste Supermarkt mit Wasser wartet. Diese Situation werden auch Personen in den angesprochenen Entscheidungspositionen kennen, und sollte die Erkenntnis stiften, wie essentiell die Ressource Wasser tatsächlich ist und was es bedeutet, wenn der Zugang zu Wasser erschwert ist, nicht nur für einige Stunden.

Das Kapitel 1 legt diesen Zusammenhang zwischen Armut und der Ressource Wasser anhand von geographischen Überschneidungen von Armutsindices (HDI, MPI) und Wasserknappheit bzw. Wasserverfügbarkeit, gesundheitlichen Auswirkungen bei Wassermangel und der Nahrungsmittelproduktion dar. Alle Ziele der Millennium Development Goals (MDGs) können ebenfalls in Bezug zur Ressource Wasser gesetzt werden und bieten durch ihre breite Abdeckung (Armut, Ernährung, Gesundheit, Umwelt, etc.) eine gesellschaftliche Übersicht. Aussagekräftig in ökonomischer Hinsicht ist die Tatsache, dass der Nutzen von Investitionen in der Wasserversorgung und im Bereich der sanitären Einrichtungen die Kosten um das Zweifache bzw. Fünffache übersteigt (vgl. Hutton 2012: 47). Es stehen somit die Interessen von entscheidungskräftigen Personen, Institutionen, Staaten und Unternehmen im Mittelpunkt, welche die Struktur der Weltwirtschaft und der politischen Kräfteverhältnisse regulieren. Der Zusammenhang zwischen Armut und der Ressource Wasser besteht. In welchen Ausmaßen diesem Problem entgegengesteuert wird, hängt vor allem von den angedeuteten Interessen ab.

2. Welche grundsätzlichen Voraussetzungen sind zu erfüllen um am Handel mit virtuellem Wasser nicht nur marginal teilnehmen zu können?

Das dritte Kapitel dieser Arbeit steht im Zeichen des theoretischen virtual water concept. Neben dem water footprint und seinen Ausprägungen, stellt der Handel mit virtuellem Wasser (virtual water trade) das zweite zentrale Element dar. Die aus der Literatur bekannte Theorie versteht den Handel mit virtuellen Wasserressourcen analog zu jenem mit Produkten, ganz nach der Theorie der komparativen Kostenvorteile. Daraus wird der Schluss gezogen, dass wasserarme Länder sich auf wasserextensive Produkte spezialisieren sollen und wasserreiche Länder die wasserintensiven Produktionen übernehmen. Der water footprint von Produkten spielt bei dieser Klassifizierung eine entscheidende Rolle. Der globale Import- und Exporthandel regelt den Rest. Wassereinsparungen sind das Ziel, dort wo die Wasserressourcen knapp sind und auch in einer globalen Dimension. Ob ein Land wasserabhängig und wasserunabhängig ist wird eindimensional am water footprint festgemacht, der ökonomische Status oder Handelsbeziehungen eines Landes werden dabei ausgespart, ebenso wie gut oder schlecht die Bevölkerung mit Wasser versorgt ist und welche Lebensbedingungen vorzufinden sind. Ein hoher water footprint pro Person eines Landes kann zwar eine Abhängigkeit von externen Wasserressourcen bedeuten, aber muss nicht automatisch negativ behaftet sein, wenn die Bevölkerung in der Lage ist, die eigene Wasserknappheit durch Wirtschaftsleistungen wasserextensiver Art zu kompensieren. Diese Kompensationsmöglichkeit ist den meisten landwirtschaftlich geprägten Ländern des Südens, die oftmals hohe Armutsraten aufweisen, nicht gegeben. Eine Umstrukturierung dieser Ökonomien ist unmittelbar nicht absehbar, auch aufgrund des relativ gleichbleibenden Weltmarktregimes. Die Wasserknappheit durch Importe auszugleichen, würde hauptsächlich auf Agrarprodukten, angesichts ihres hohen water footprint Anteils, basieren. Landwirtschaftliche Arbeitsplätze würden verloren gehen, welche von den anderen Wirtschaftssektoren nicht bereitgestellt werden können. Mangels eines höherwertigen Dienstleistungs- und Industriesektors in vielen Ländern des Südens, sind außerdem die notwendigen Devisen für solche Agrarimporte nicht vorhanden. Nicht vergessen werden darf, dass ohnehin schon ein Handeln mit virtuellem Wasser stattfindet, aber die Forcierung dessen, wie es das Konzept des virtual water trade zu verstehen gibt, stellt, beim gegenwärtigen Stand der globalen Ökonomie, mehrheitlich keinen anzustrebenden Lösungsvorschlag für Länder des Südens dar, um der Wasserknappheit zu begegnen.

3. Welche Bereiche des Integrierten Wasserressourcenmanagements bieten sich für den Einsatz des Handels mit virtuellem Wasser und des water footprint an? Wie soll das Konzept eingesetzt werden, welche Möglichkeiten bestehen?

Aus der zuvor beantworteten und zweiten untergeordneten Forschungsfrage geht hervor, und diese Meinung wird seitens des Autors vertreten, dass der Handel mit virtuellem Wasser kein vorrangiges Instrument für die meisten Länder des Südens darstellt und demnach auch im Integrierten Wasserressourcenmanagement keine besondere Relevanz hat, wenn es darum geht die Wasserprobleme benachteiligter Bevölkerungsgruppen zu verbessern. Es sei aber erwähnt, dass es regionale Unterschiede zu beachten gilt und ein Ausschluss des virtual water trade als Strategie nicht pauschal alle Länder des Südens betreffen muss.

Abschließend muss betont werden, dass in den letzten Jahren im Zuge von IWRM-Maßnahmen in vielen Entwicklungsländern Wasserreformprozesse angestoßen wurden, die stark auf die Einführung dezentraler Strukturen abzielen. Ohne hier eine Bewertung dieser Reformprozesse vornehmen zu wollen, bleibt doch die Frage offen, in wie weit die strategische Einführung des „Virtuellen Wasserhandels“ als nationale Anpassungsstrategie nicht dem Gedanken der Dezentralisierung von Entscheidungsstrukturen und Verantwortlichkeiten zuwider läuft. (Youkhana/Laube zit. nach Horlemann/Neubert 2006: 61)

Dem IWRM innewohnenden Ansatz der Dezentralisierung, der Idee entsprechend, wie es im Kapitel 2 dargelegt wurde, kein starres Konstrukt zu sein und sich den Gegebenheiten anzupassen, widerspricht sich mit der strategischen Auslegung des Handels mit virtuellem Wasser, die eine Initiierung seitens der nationalstaatlichen Handelspolitik bedarf. Die Ansicht Horlemanns und Neuberts wird demnach geteilt wenn sie die Schlussfolgerung bezüglich des virtual water trade ziehen: „Er könnte jedoch dort kompatibel mit IWRM sein, wo andere Strategien des Ressourcenmanagements versagen und absolute hydrologische Wasserknappheit einen nicht anders abwendbaren Problemdruck erzeugt.“ (Horlemann/Neubert 2006: 92)

Auch wenn das virtual water concept eine enge Verknüpfung seiner einzelnen Element zum Ausdruck bringt, zeigen einige Ansätze aber ihre Brauchbarkeit vor allem dann, wenn sie hervorgehoben werden, so auch der water footprint. Im Kapitel 3 offenbart er seine vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten, von der nationalen Ebene bis hin zur Prozessebene als Vorstufe für Produkte. Darauf aufbauend, wird der water footprint im Kapitel 4 auf seine Eigenschaften als Analyseinstrument, bewusstseinsstiftender und bedarfsorientierter Prägung, untersucht. Der water footprint ist als ergänzendes Instrument zu sehen, aber ersetzt auf keinen Fall andere Elemente und Instrumente im IWRM,

sondern ist nur in einer Kombination mit diesen nützlich.

Der water footprint zeigt seine Brauchbarkeit, indem er den hinter Produkten und Aktivitäten verborgenen Wasserkonsum aufbereitet, und dabei die verschiedenen Wasserressourcen, in Form des blauen und grünen Wassers, berücksichtigt, und auch die Wasserverschmutzung mittels des grauen water footprint einbezieht. Durch das Heranziehen des water footprint zur Beurteilung der ökologischen, sozialen und ökonomischen Nachhaltigkeit, ist eine Neuorientierung innerhalb des virtual water concept zu erkennen, welche mit dem Ansatz des Integrierten Wasserressourcenmanagements kompatibel scheint. Ökologische Nachhaltigkeit, soziale Gerechtigkeit und ökonomische Effizienz sind die drei Oberziele, denen sich das IWRM verschrieben hat. Der water footprint hat das Potential als Analyseinstrument im IWRM eingesetzt werden, im Einklang mit diesen Zielen. Anhand der GWP ToolBox, die als Leitfaden für das IWRM gesehen werden kann, wurde der water footprint als Instrument im IWRM untersucht. Im Fokus standen dabei die ToolBox-Abschnitte A 1 Policies, C 1 Water Resources Assessment und C 3 Efficiency in Water Use.

Politische Relevanz erhält der water footprint, durch seine Eigenschaft, die politischen EntscheidungsträgerInnen mit nützlichen Informationen hinsichtlich des Wasserkonsums zu versorgen. Darauf aufbauend können Maßnahmen ergriffen werden, die auf soziale Verteilungsfragen, Bewahrung des Ökosystems und ökonomische Effizienz abgestimmt sind. Eine sektorenübergreifende Integration, wie es das IWRM vorsieht, das menschliche und ökologische System berücksichtigend, liegt dem water footprint inne, wenn es um die Beurteilung der Nachhaltigkeit geht. Es fordert die Verantwortlichen gerade zu auf politisch kohärent zu agieren. In einem Flusseinzugsgebiet können den Informationen einer Überprüfung des water footprints folgend, jene NutzerInnen identifiziert werden, welche den ökologischen, sozialen und ökonomischen Kriterien der Nachhaltigkeit nicht gerecht werden, und durch regulative und ökonomische Instrumente zur Verantwortung gezogen werden, wenn eine ausschließliche Stärkung des Bewusstseins gegenüber der Nutzung von Wasserressourcen nicht ausreicht. Eine Effizienzsteigerung der Wassernutzung ist dadurch zu bewerkstelligen. Ebenso sind von politischer Seite nationale, wie internationale Vereinbarung auf der Grundlage des water footprint denkbar. Richtwerte (benchmarks) sind für Produkte vorstellbar, die einen maximalen Wasserkonsum vorgeben, die als Anreizsystem dienen sollen, aber gegebenenfalls auch sanktioniert werden können. Die Kennzeichnung von Produkten mit einem Wasserlabel wäre ein weiteres Beispiel.

Die politische Ebene und die Beurteilung der Wasserressourcen auf Nachhaltigkeit stehen

in einem wechselseitigem Austausch, ebenso wenn es darum geht eine effizientere Nutzung der Wasserressourcen herbeizuführen. Um eine Überprüfung des water footprint eines Einzugsgebietes durchzuführen, sind vorab politische Zielsetzungen sozialer und ökonomischer Natur festzuhalten, um die Beurteilung einerseits durchführen zu können und andererseits im Anschluss zielgerichtet Maßnahmen in die Wege zu leiten. Spanien gilt als Vorreiter und hat den water footprint 2008 im Zuge des 'Water Framework Directive' der EU auf die politische Agenda der Regierung gehoben.

Als Analyseinstrument zur Beurteilung der ökologischen, sozialen und ökonomischen Kriterien der Nachhaltigkeit, hat der water footprint sein größtes Potential im IWRM. Die Darlegung des ökologischen Wasserbedarfs und in der Folge jener Wassermengen, die für den menschlichen Konsum zur Verfügung stehen, ist hervorzuheben. Die Feststellung von Wasserknappheit und eine etwaige Beeinträchtigung des Ökosystems gehen dabei einher. Die für die menschliche Nutzung verfügbaren Wasserressourcen sind mittels water footprint auf soziale und ökonomische Kriterien der Nachhaltigkeit zu überprüfen, welche individuell erstellt werden können. Bezüglich der sozialen Kriterien wäre die Deklaration eines water footprint pro Person zur Deckung der Grundbedürfnisse denkbar. Ökonomische Nachhaltigkeit ist ebenso vielschichtig auszulegen und absolut vom zu erreichenden Ziel abhängig. Möglichkeiten die ökonomische Effizienz festzustellen sind die ökonomische Wasserproduktivität (€/m^3) zu berechnen, das Verhältnis zwischen dem Wert eines Produktes (€) und dem water footprint (m^3), oder Kilokalorien (kcal) oder Arbeitsplätze mit dem jeweiligen Wasserkonsum (WF) gegenzurechnen.

Sind die Problemfelder nach den Kriterien der Nachhaltigkeit identifiziert, können die Anteile von NutzerInnen oder Wirtschaftssektoren am water footprint Aufschluss geben, wo Einsparungen zu tätigen sind bzw. eine Effizienzsteigerung in der Wassernutzung erforderlich ist. Maßnahmen zur Senkung des Wasserkonsums (water footprint) und in Hinblick auf eine effizientere Nutzung der Wasserressourcen reichen von der Stärkung des Bewusstseins gegenüber dem Wasserkonsum und dem Wasserbedarf bis hin zu politisch initiierten Regulierungen. Letztere sind in Bedacht auf die ökologischen, sozialen und ökonomischen Kriterien einzusetzen und an jene NutzerInnen heranzutragen, die den größten Schaden verursachen. Der water footprint ist dabei ein geeignetes Instrument, weil er aussagekräftig ist was den Wasserbedarf anbelangt und in der Lage ist den bewussten Umgang zu fördern, indem der Wasserkonsum hinter Produkten und Aktivitäten leicht nachzuvollziehen ist. Ein nachfrage- und bedarfsorientierter Ansatz wie der water footprint scheint auch eine breite Öffentlichkeit erreichen zu können und dazu zu

veranlassen den eigenen Wasserkonsum zu überdenken. Dies kann einen Mehrwert entstehen lassen, welcher durch 'harte' politisch und ökonomisch regulierte Instrumente meist nur punktuell zu erreichen ist.

(Wie) können der Handel mit virtuellem Wasser und der water footprint als Instrumente des Integrierten Wasserressourcenmanagements fungieren?

Aus den untergeordneten Forschungsfragen hervorgehend, ist zu verifizieren, dass das virtual water concept als Instrument im Integrierten Wasserressourcenmanagements eingesetzt werden kann. **Jedoch ist der Fokus eindeutig auf den water footprint als bedarfsorientiertes Analyseinstrument gerichtet, der Handel mit virtuellem Wasser ist keine bevorzugte Option im IWRM.** Der water footprint ist vielseitig einsetzbar, er gibt den menschlichen Wasserkonsum direkt wider, ist in der Beurteilung der Wasserressourcen auf ökologische, soziale und ökonomische Nachhaltigkeit einsetzbar, liefert dadurch wichtige Informationen für politische Entscheidungen und kann durch seine bewusstseinsstiftende Eigenschaft, den Wasserkonsum an alltägliche Aktivitäten und Produkte zu knüpfen, zu einem bewussteren Umgang mit den Wasserressourcen beitragen. Der Wasserbedarf ein Produkt herzustellen variiert von Einzugsgebiet zu Einzugsgebiet, der water footprint ist aber ebenso anpassungsfähig, um diesem örtlich individuellen Anspruch des IWRM gerecht zu werden. Kapitel 4 veranschaulicht gut die Möglichkeit den water footprint interaktiv einzusetzen, um sein Potential auszuschöpfen. Interessant ist die Tatsache, dass der water footprint sowohl die bestehende Nutzung der Wasserressourcen beurteilen kann, als auch durch die Wiedergabe des notwendigen Wasserbedarfs für Produkte und Aktivitäten strategisch eingesetzt werden kann. Der water footprint stellt folglich ein nützliches Instrument im Integrierten Wasserressourcenmanagement dar, mit Vorzügen auch politisch instrumentalisiert zu werden. **Erst durch die Integration des water footprint in Konzepte wie das IWRM sind seine Stärken zu erkennen.**

Kritisch anzumerken ist, dass aus der Literatur rund um das virtual water concept der Eindruck entsteht, es mit einem Allheilmittel zu tun zu haben. Vor allem der Handel mit virtuellem Wasser geht in diese Richtung. In der neueren Literatur relativiert sich diese Herangehensweise. Das 'water footprint assessment', welches in dieser Arbeit eine zentrale Rolle einnimmt, wird nicht als Ersatz für IWRM gesehen, sondern als

bereicherndes analytisches Instrument (vgl. Hoekstra u. a. 2011: 117).

Die Unsicherheiten bezüglich der Verfügbarkeit von aussagekräftigen Daten rund um die water footprints stellen eine große Herausforderung dar, dementsprechend sind die Daten genau unter die Lupe zu nehmen.

Außerdem wäre anzuraten, die Methoden des water footprint, etwa zur Bemessung von Wasserknappheit, zu adaptieren, um Vergleichsmöglichkeiten mit anderen Herangehensweisen zu garantieren. Auf ökonomische und physische Wasserknappheit wird nicht eingegangen, wodurch es zu Missverständnissen und Fehlinterpretationen kommen könnte. Auch die Beurteilung von Anteilen eines water footprint hinsichtlich ökologischer Nachhaltigkeit und Wasserknappheit bedarf einer Überarbeitung.

Trotz einiger Unzulänglichkeiten und Diskrepanzen, die das relativ neue Konzept des water footprint mit sich bringt, und die Ausbaufähigkeit des Ansatzes bei weitem noch nicht an seine Grenzen gestoßen ist, stellt es ein ergänzendes Instrument für das Integrierte Wasserressourcenmanagement dar, welches beitragen kann, die Wasserressourcen ökologisch nachhaltiger, sozial gerechter und ökonomisch effizienter zu nutzen. Ein durchdachtes IWRM kann dazu beitragen Armut zu verringern, weil Wasser ein essentielles Gut für alle Lebensbereiche darstellt. Der water footprint als bedarfsorientiertes Analyseinstrument ist in der Lage dieses Vorhaben zu unterstützen. Benachteiligte Bevölkerungsgruppen in den Ländern des Südens müssen als Zielgruppe deklariert werden. Die Millennium Development Goals stehen exemplarisch dafür, was aber nicht bedeutet, dass mit deren Erreichung ein Stillstand der Bemühungen einhergeht. Eine Halbierung des Anteils der Menschen ohne Zugang zu sauberem Trinkwasser ist zwar wünschenswert, aber das eigentliche Ziel sollte eine ausreichende Wasserversorgung aller Menschen sein, um die Lebensumstände insgesamt zu verbessern. Soziale Disparitäten geschuldet in der ungleichen Verteilung von verfügbaren Wasserressourcen wird eines der zentralen Aufgabengebiete darstellen, dem sich das Integrierte Wasserressourcenmanagement weiterhin widmen muss. In diesem Sinne stellt das IWRM in Kombination mit dem water footprint als Analyseinstrument eine Chance dar, die nicht ungenützt und unversucht bleiben sollte.

Dementsprechend endet dieses Resümee mit folgendem Zitat:

The water footprint tool, coupled with other socio-economic and environmental data, can be a good tool providing a transparent and multidisciplinary framework for informing and optimizing water policy decisions and to facilitate the IWRM for the analyses of nations, regions, basins or products. It generally provides an easily communicable framework for sensibilisation and is usually a good tool to deal with the stakeholders. (Aldaya/Llamas 2013a: 67)

Bibliographie

Aldaya, Maite M. (u. a.) (2010): Water footprint and virtual water trade in Spain. In: Garrido Alberto; Llamas, M. Ramón (Hg.): Water Policy in Spain. Leiden: CRC Press /Balkema. 49 – 59.

Aldaya, Maite; Llamas, M. Ramón (2013a): Towards an Integrated Water Resource Management (IWRM). In: De Stefano, Lucia; Llamas, M. Ramón (Hg.): Agriculture and the Environment in Spain: can we square the circle? Leiden: CRC Press /Balkema. 67 - 74.

Aldaya, Maite; Llamas, M. Ramón (2013b): The extended water footprint of Guadiana river basin. In: De Stefano, Lucia; Llamas, M. Ramón (Hg.): Agriculture and the Environment in Spain: can we square the circle? Leiden: CRC Press /Balkema. 115 – 122.

Aldaya, Maite M.; Novo, Francisco Garcíá; Llamas, M. Ramón (2010): Incorporating the water footprint and environmental water requirements into policy: Reflections from the Doñana Region (Spain). In: Martínez-Cortina, Luis; Garrido, Alberto; López-Gunn, Elena (Hg.): Re-thinking Water and Food Security. Fourth Botín Foundation Water Workshop. Leiden: CRC Press /Balkema. 193 – 217.

Allan, J.A. (Tony) (2003): Virtual Water - the Water, Food, and Trade Nexus Useful Concept or Misleading Metaphor? In: International Water Resources Association. Water International. 28 (1). March 2003. 4-11.
<http://www.soas.ac.uk/water/publications/papers/file38394.pdf> [Zugriff: 19.4.2013].

Alkire, Sabine; Santos, Maria Emma (2010): Acute Multidimensional Poverty: A New Index for Developing Countries. United Nations Development Programme. Human Development Reports. Research Paper 2010/11. July 2010.
http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr2010/papers/HDRP_2010_11.pdf [Zugriff: 09.9.2013].

Chapagain, A. K.; Hoekstra A. Y. (2004): Water footprints of nations. Volume 1: Main Report. Value of Water Research Report Series No. 16. Delft: UNESCO-IHE.
<http://www.waterfootprint.org/Reports/Report16Vol1.pdf> [Zugriff: 19.3.2013].

Christiansen, Jen (2012): TOP 10 Freshwater Consumers. In: Scientific American. Which Nations Consume the Most Water? Much of the life-sustaining resource is traded across national borders. June 2012. <http://www.waterfootprint.org/downloads/2012-06-ScientificAmerican.jpg> [Zugriff:16.11.2013].

FAO (2007): Coping with Water Scarcity. Challenge of the twenty-first century. UN-Water: World Water Day 2007. [o.O.]: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
<http://www.fao.org/nr/water/docs/escarcity.pdf> [Zugriff: 19.6.2013].

FAO (2012): Coping with water scarcity. An action framework for agriculture and food security. FAO Water Report 38. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/docrep/016/i3015e/i3015e.pdf> [Zugriff: 19.5.2013].

Government of Malawi [o.J.]: Integrated Water Resources Management and Water Efficiency (IWRM/WE) Plan 2008 – 2012. Abridged version. [o.O.]: Government of Malawi <http://www.gwp.org/Global/ToolBox/About/IWRM/Africa/Malawi%20IWRM%20and%20Water%20Efficiency%20Plan.pdf> [Zugriff: 19.11.2013].

GWP-TAC (2000): Integrated Water Resources Management. TAC Background Papers No. 4. Global Water Partnership: Technical Advisory Committee (TAC). Stockholm: Global Water Partnership. <http://www.gwp.org/Global/ToolBox/Publications/Background%20papers/04%20Integrated%20Water%20Resources%20Management%20%282000%29%20English.pdf> [Zugriff: 14.7.2013].

GWP (2004): Catalyzing Change: A handbook for developing integrated water resources management (IWRM) and water efficiency strategies. Stockholm: Elanders. <http://www.gwp.org/Global/ToolBox/Publications/Catalyzing%20Change%20Handbook/01%20Catalyzing%20Change.%20Handbook%20for%20developing%20IWRM%20and%20water%20efficiency%20strategies%20%282004%29%20English.pdf> [Zugriff: 12.8.2013].

GWP [o.J.]: IWRM ToolBox Version 2. [o.O.]: Global Water Partnership. [http://www.gwp.org/Global/ToolBox/About/ToolBox/ToolBox%20\(English\).pdf](http://www.gwp.org/Global/ToolBox/About/ToolBox/ToolBox%20(English).pdf) [Zugriff: 3.8.2013].

GWP ToolBox (2013): Global Water Partnership ToolBox. Integrated Water Resources Management. <http://www.gwp.org/en/ToolBox/> [Zugriff: 21.9.2013].

Hoekstra, A. Y.; Hung, P.Q. (2002): Virtual water trade. A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade. Value of Water Research Report Series No. 11. Delft: IHE. <http://www.waterfootprint.org/Reports/Report11.pdf> [Zugriff: 7.12.2013]

Hoekstra, A. Y. (2003): Virtual water: An introduction. In: Hoekstra, A. Y. (Hg.): Virtual water trade. Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade. IHE Delft, 12-13 December 2002. Value of Water Research Report Series No. 12. Delft: IHE. 13-23. <http://www.waterfootprint.org/Reports/Report12.pdf> [Zugriff: 14.3.2013].

Hoekstra, A. Y.; Hung, P.Q. (2005): Globalisation of water resources: international virtual water flows in relation to crop trade. In: Global Environmental Change, 15. 45 - 56. http://www.waterfootprint.org/Reports/Hoekstra_Hung_%282005%29.pdf [Zugriff: 17.3.2013].

Hoekstra, Arjen Y.; Chapagain, Ashok K. (2008): Globalization of Water. Sharing the Planet's Freshwater Resources. Oxford: Blackwell Publishing.

Hoekstra, Arjen Y. (u. a.) (2011): The Water Footprint Assessment Manual. Setting the Global Standard. London, Washington: Earthscan.

Hoekstra, Arjen Y. (u. a.) (2012): Global Monthly Water Scarcity: Blue Water Footprints versus Blue Water Availability. In: PLoS ONE, 7(2): e32688. 1-9. <http://www.waterfootprint.org/Reports/Hoekstra-et-al-2012-GlobalMonthlyWaterScarcity.pdf> [Zugriff: 9.11.2013].

Hoekstra, Arjen Y. (2013): The Water Footprint of Modern Consumer Society. London, New York: Earthscan from Routledge.

Horlemann, Lena; Neubert, Susanne (2006): Virtueller Wasserhandel – Ein realistisches Konzept zur Lösung der Wasserkrise? Studies / Deutsches Institut für Entwicklungspolitik. Bonn: Deutsches Institut für Entwicklungspolitik. [http://www.die-gdi.de/CMS-Homepage/openwebcms3.nsf/%28ynDK_contentByKey%29/ENTR-7BMF8T/\\$FILE/Studies%2022.pdf](http://www.die-gdi.de/CMS-Homepage/openwebcms3.nsf/%28ynDK_contentByKey%29/ENTR-7BMF8T/$FILE/Studies%2022.pdf) [Zugriff: 23.8.2013].

Howard, Guy; Bartram, Jamie (2003): Domestic Water Quantity, Service, Level and Health. WHO/SDE/WSH/03.02. Geneva: WHO Press. http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/WSH03.02.pdf [Zugriff: 10.5.2013].

Hutton, Guy; Haller, Laurence (2004): Evaluation of the Costs and Benefits of Water and Sanitation Improvements at the Global Level. WHO/SDE/WSH/04.04. Water, Sanitation and Health. Protection of the Human Environment. Geneva: WHO. http://www.who.int/water_sanitation_health/wsh0404.pdf [Zugriff: 12.5.2013].

Hutton, Guy (2012): Global costs and benefits of drinking-water supply and sanitation interventions to reach the MDG target and universal coverage. WHO/HSE/WSH/12.01. Geneva: WHO Press. http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2012/globalcosts.pdf [Zugriff: 4.11.2013].

ISO (2013): Environmental management – Water footprint – Principles, requirements and guidelines. Draft International Standard ISO/DIS 14046. Geneva: International Organization for Standardization.

Jørch-Clausen, Torkil (2004): Integrated Water Resources Management (IWRM) and Water Efficiency Plan by 2005. Why, what and how? Global Water Partnership: Technical Advisory Committee (TAC). <http://www.ecoaccord.org/english/wi/2004/IWRM-Eng.pdf> [Zugriff: 14.7.2013].

Molden, David (u. a.) (2007): Trends in water and agricultural development. In: Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture (Hg.): Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture. London: Earthscan, and Colombo: International Water Management Institute. 57-89. <http://www.iwmi.cgiar.org/assessment/Water%20for%20Food%20Water%20for%20Life/Chapters/Chapter%202%20Trends.pdf> [Zugriff: 010.9.2013].

Palaniappan, Meena (2009): Millennium Development Goals: Charting Progress and the Way Forward. In: Gleick, Peter H. (Hg.): The World's Water 2008 – 2009. The Biennial Report on Freshwater Resources. Pacific Institute for Studies in Development, Environment, and Security. Washington: Island Press.

Rekacewicz, Philippe (2008): Global waterstress and scarcity. In: UNEP. Vital Water Graphics - An Overview of the State of the World's Fresh and Marine Waters. 2nd Edition. Nairobi: UNEP. <http://www.unep.org/dewa/vitalwater/jpg/0221-waterstress-EN.jpg> [Zugriff: 10.9.2013].

Schubert, Helmar (2011): Die Konzepte des Virtuellen Wassers und des Wasser-Fußabdrucks. acatech Materialien Nr. 4. München: acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften.

http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/d/e/Publikationen/Materialien/acatech_Materialband_Nr4_Virtuelles-Wasser_WEB_Korrektur_201204.pdf [Zugriff: 2.11.2013].

Soussan, John (u.a.) (2007): Linking Poverty Reduction and Water Management. [o.O.]: Poverty-Environment Partnership (PEP); Stockholm Environment Institute (SEI); UNDP. http://www.unwater.org/downloads/Linking_Poverty_Reduction_2007.pdf [Zugriff: 20.10.2013].

SWH (2009): Securing Water for Ecosystems and Human Well-being: The Importance of Environmental Flows. Report 24. http://www.siwi.org/documents/Resources/Reports/Report24_E-Flows-low-res.pdf [Zugriff: 24.10.2013].

The Coca-Cola Company (2010): Product Water Footprint Assessments. Practical Application in Corporate Water Stewardship. [o.O.]: The Coca - Cola Company. http://assets.coca-colacompany.com/3a/55/e0c99ad14178a0f9aececdb81e83/2010_water_footprint-assessments.pdf [Zugriff: 1.11.2013].

UN (1992a): Report of The United Nations Conference on Environment and Development. Rio de Janeiro: United Nations General Assembly. <http://www.un.org/documents/ga/conf151/aconf15126-1> [Zugriff: 7.12.2013].

UN (1992b): AGENDA 21. Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung. Rio de Janeiro: United Nations. http://www.un.org/depts/german/conf/agenda21/agenda_21.pdf [Zugriff: 7.12.2013].

UN (2008): Official list of MDG indicators. <http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Resources/Attach/Indicators/OfficialList2008.pdf> [Zugriff: 08.6.2013].

UNCTAD (2013): The Least Developed Countries Report 2013. Growth with employment for inclusive and sustainable development. Geneva, New York: United Nations. http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/lcd2013_en.pdf [Zugriff: 24.11.2013].

UNDP (2013a): Human Development Reports. About the Reports. <http://hdr.undp.org/en/reports/about/> [Zugriff: 08.9.2013].

UNDP (2013b): Human Development Report 2013. The Rise of the South: Human progress in a Diverse World. Technical Notes. New York: United Nations Development Programme. <http://hdr.undp.org/en/media/HDR%202013%20technical%20notes%20EN.pdf> [Zugriff: 08.9.2013].

UNDP (2013c): Human Development Report 2013. The Rise of the South: Human progress in a Diverse World. Summary Report. New York: United Nations Development Programme. http://hdr.undp.org/en/media/HDR2013_EN_Summary.pdf [Zugriff: 08.9.2013].

UNDP (2013d): International Human Development Indicators. World Map. <http://hdr.undp.org/en/data/map/> [Zugriff: 08.9.2013].

UNEP (2011): Water Footprint and Corporate Water Accounting for Resource Efficiency. Paris: United Nations Environment Programme. <http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/DTIx1411xPA-WaterFootprint.pdf> [Zugriff: 08.10.2013].

UNEP (2012): Status Report on The Application of Integrated Approaches to Water Resources Management. UN Water Reports. Nairobi: UNEP. http://www.unwater.org/downloads/UNW_status_report_Rio2012.pdf [Zugriff: 15.11.2013].

UNESCO [o.J.]: Water for the Millennium Development Goals. Why managing water resources wisely is key to achieving the MDGs. World Water Assessment Programme (WWAP). [o.O.]: [o.V.]. http://webworld.unesco.org/water/wwap/publications/WWAP_Water_and_MDGs.pdf [Zugriff: 15.10.2013].

UNESCO (2012): Managing Water under Uncertainty and Risk. The United Nations World Water Development Report 2. World Water Assessment Programme (WWAP). Paris: UNESCO. <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002156/215644e.pdf> [Zugriff: 1.11.2013].

Water Footprint Network (2013): Water Footprint Assessment Tool. <http://www.waterfootprint.org/tool/assessment/> [Zugriff: 11.10.2013].

Weber, Michael; Hoering, Uwe (2002): Wasser für Umwelt und Entwicklung. Sind wir auf dem Weg zu einem nachhaltigen Umgang mit Wasser? Eine Bilanz zehn Jahre nach der Rio-Konferenz. Bonn: Forum Umwelt & Entwicklung; Brot für die Welt. http://www.rio-10.de/rioprozess/bilanzpapiere/bilanz_wasser.PDF [Zugriff: 3.12.2013].

WHO (2013a): Age standardized death rates (per 100 000 population), 2011. http://gamapserver.who.int/gho/interactive_charts/mbd/as_death_rates/atlas.html [Zugriff: 11.9.2013].

WHO (2013b): WHO methods and data sources for global causes of death 2000-2011. Department of Health Statistics and Information Systems. Global Health Estimates Technical Paper WHO/HIS/HSI/GHE/2013.3. Geneva: WHO http://www.who.int/healthinfo/statistics/GHE_TR2013-3_COD_MethodsFinal.pdf [Zugriff: 11.9.2013].

WHO/UNICEF (2013): Progress on Drinking Water and Sanitation. 2013 Update. WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation (JMP). Geneva: WHO Press. http://www.wssinfo.org/fileadmin/user_upload/resources/JMPReport2013.pdf [Zugriff: 01.9.2013].

Zeng, Z. (u. a.) (2012): Assessing water footprint at river basin level: a case study for the Heihe River Basin in northwest China. In: Hydrology and Earth System Sciences, 16 (8). 2771- 2781. <http://www.hydrol-earth-syst-sci.net/16/2771/2012/hess-16-2771-2012.pdf> [Zugriff: 28.10.2013].

Abkürzungsverzeichnis

EU	European Union
EZA	Entwicklungszusammenarbeit
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
GWP	Global Water Partnership
GWP-TAC	Global Water Partnership- Technical Advisory Committee
HDI	Human Development Index
HDR	Human Development Report
ISO	International Organization for Standardization
IWRM	Integriertes Wasserressourcenmanagement
JMP	Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation
LDC	Least Developed Country
MDGs	Millennium Development Goals
MPI	Multidimensional Poverty Index
NGO	Non Governmental Organisation
UN	United Nations
UNCED	United Nations Conference on Environment and Development
UNCTAD	United Nations Conference on Trade and Development
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UNICEF	United Nations International Children´s Emergency Fund
VWT	virtual water trade
WF	water footprints
WFD	Water Framework Directive
WA	water availability
WRA	Water resources assessment
WS	water scarcity
WHO	World Health Organisation
WWAP	World Water Assessment Programme

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Human Development Index 2012

Abbildung 2: regionale Verteilung der Bevölkerung nach dem MPI

Abbildung 3: physische und ökonomische Wasserknappheit

Abbildung 4: globale Wasserverfügbarkeit pro Person

Abbildung 5: altersstandardisierte Sterberate 2011 (pro 100 000 Einwohner)

Abbildung 6: krankheitsbedingte Todesraten 2008 (pro 100 000 Einwohner)

Abbildung 7: Anteil der Bevölkerung mit Zugang zu sauberem Trinkwasser 2011

Abbildung 8: General Framework for IWRM

Abbildung 9: die drei Säulen des IWRM

Abbildung 10: sektorenübergreifende Integration des IWRM

Abbildung 11: IWRM Planungskreislauf

Abbildung 12: Process water footprints als Basis

Abbildung 13: The relation between the different sorts of water footprints

Abbildung 14: Schematisierung des Produktionssystems zur Herstellung eines Produktes

Abbildung 15: Schematisierung des letzten Prozessschrittes zur Herstellung eines Produktes mit mehreren Zwischenprodukten/Inhaltsstoffen

Abbildung 16: Zusammenstellung des water footprint eines Unternehmens

Abbildung 18: The national water footprint accounting scheme

Abbildung 19: Nationale virtuelle Wasserbilanz betreffend Nutzpflanzen 1995 – 1999

Abbildung 20: national virtuelle Wasserbilanz bezüglich internationalen Handel mit Produkten 1997 – 2001

Abbildung 21: regionale virtuelle Wasserbilanz and interregionale virtuelle Wasserströme bezüglich landwirtschaftlicher Produkte 1997 – 2001

Abbildung 22: average national water footprint per capita ($\text{m}^3/\text{cap}/\text{yr}$)

Abbildung 23: interne und externe Konsumkategorien des globalen water footprint

Abbildung 24: water footprint als Instrument des IWRM für einen nachhaltigen Wasserkonsum

Abbildung 25: die vier Phasen des water footprint assessments

Abbildung 26: sektorenübergreifende Integration des IWRM

Abbildung 27: politischer Einfluss auf die vier Phasen des water footprint assessments

Abbildung 28: Water footprint (WF) in Heihe River Basin in northwest China over 2004–2006

Abbildung 29: water footprint sustainability assessment

Abbildung 30: grüner und blauer water footprint und ökonomische Wasserproduktivität in der Doñana Region (Spanien) in einem Jahr mit durchschnittlichem Niederschlag

Abbildung 31: Vergleich zwischen monatlichem blauem water footprint und blauer Wasserverfügbarkeit im Heihe Flusseinzugsgebiet (China) 2004 - 2006

Abbildung 32: Anzahl der Monate in denen der blaue water footprint in den großen Flusseinzugsgebieten die blaue Wasserverfügbarkeit (WAhuman) übersteigt

Abbildung 33: Reaktion auf erhöhten Wasserkonsum

Abbildung 34: The importance of water for ecosystems / environment: The current status in responding countries by HDI Groups

Abbildung 35: TOP 10 Freshwater Consumers

Abbildung 36: Change in water efficiency in integrated water resources management plan or equivalent 2008- 2012: Breakdown by HDI group of the 57 countries that responded to both the 2008 and 2012 surveys

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Multidimensional Poverty Index und die MDGs

Tabelle 2: Wasserservicelevel als Voraussetzung für das Gesundheitslevel

Tabelle 3: Vergleich des water footprints pro Kopf von Sudan und Kanada

Anhang

Annex 1

(Quelle: (FAO 2007: 18))

How coping with water scarcity can affect the achieving of the Millennium Development Goals

MDG	Linkage with water scarcity
Eradicating extreme poverty and hunger	Access to water for domestic and productive uses (agriculture, industry, other economic activities), which has a direct impact on poverty and food security. Vulnerability to water-related shocks including droughts. Impact of water scarcity on both irrigated and rainfed agriculture for increased grain production; for subsistence agriculture, livestock, fish and other foods gathered in common property resources; capacity to produce cheap food with impacts on nutrition in urban and rural areas.
Achieving universal primary education	Incidence of catastrophic but often recurrent events, such as droughts, that interrupt educational attainment; drought preparedness programmes.
Promoting gender equality and empowering women	Access to water, in particular in conditions of scarce resources, with important gender-related implications, which affects the social and economic capital of women in terms of leadership, earnings and networking opportunities.
Reducing child mortality and improving maternal health	Improved nutrition and food security, which reduces susceptibility to diseases. Equitable, reliable water resources management programmes that reduce poor people's vulnerability to shocks, which in turn gives them more secure and fruitful livelihoods to draw upon in caring for their children.
Combating HIV/AIDS, malaria and other diseases	Access to water, and improved water and wastewater management in human settlements, which reduce transmission risks of mosquito-borne illnesses, such as malaria and dengue fever.
Ensuring environmental sustainability	Adequate treatment of wastewater, which contributes to less pressure on freshwater resources, helping to protect human and environmental health. Improved water management, including pollution control and water conservation, as a key factor in maintaining ecosystem functions and services.
Promoting global partnerships	Water scarcity increasingly calls for strengthened international cooperation in the fields of technologies for enhanced water productivity, financing opportunities, and an improved environment to share the benefits of scarce water management. upon in caring for their children.

Annex 2

(Quelle: UNEP 2011: 48 ff.)

Table 1 Water footprint management and impact reduction policy measures in a multidisciplinary multi-scale framework

SCALE Policy sector	Global / International	Role of water footprint
Agriculture	<p>Minimizing the water footprint while ensuring food security through international cooperation and agreements on:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Environmentally sound technology transfer and know-how. • Improving global grain stock policies, which buffer dry periods. • Abolition of aid for energy crops for the production of biofuels and electric and thermal energy produced from biomass. • Promoting capacity building, which might be instrumental to reduce the water footprint. • In public and/or private investment policies, include water footprint and water scarcity knowledge to provide a framework for prioritizing investment. Include water footprint standard and benchmarks as a precondition for investment. 	<ul style="list-style-type: none"> • Compare the WFs of different technologies. • WF could indicate the sustainability of the grain cultivation. <ul style="list-style-type: none"> • WF can point to competition for water between food and energy crops. • WF can be used to create awareness on water consumption related to behaviour. • Apart from poverty or other indicators, WF can inform e.g. national development aid policy in relation to where country external WF has most water related impact.
Environment	<ul style="list-style-type: none"> • Cooperation, informed decision-making and development of transboundary arrangements on a regional level between countries with shared natural resources based on water footprint knowledge and sustainable yields. • Invest and strengthen the institutions responsible for providing and managing water resources for people, industries, energy and eco-systems. • International cooperation on an international protocol on water pricing. 	<ul style="list-style-type: none"> • WF can provide additional information; WF of regional trade (agriculture, energy) in relation to transboundary water management and allocation. • Water footprint knowledge should be included in this, no other specific role. • WF shows how countries externalise their water demands and associated environmental and social costs, can be translated in pricing for WF reduction, WDM or even offsetting.
Foreign and development cooperation	<ul style="list-style-type: none"> • Promote an international agreement on world-wide water footprint reduction. • Promote an international agreement on product transparency. 	<ul style="list-style-type: none"> • WF provides the indicator for WF reduction. • WF can inform a product transparency scheme as indicator.
Industry	<p>International cooperation on:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Water-certification of industries and retailers. • A water-label for water-intensive products. • Shared guidelines on water-neutrality for businesses • Development of standards for environmental management systems, such as ISO and EMAS standards. • Information exchange system on new technologies at national as well as regional and international levels (Bates et al. 2008). 	<ul style="list-style-type: none"> • WF can be one of the indicators to test certification criteria. • WF can be one of the indicators to test labeling criteria • is about WF itself • WF compares on of new technologies.
Trade	<ul style="list-style-type: none"> • Accounting for water in the rules of international trade (WTO, EU) as a mechanism to improve global water efficiency based on water productivities and comparative advantage in water. 	<ul style="list-style-type: none"> • WF is the indicator to be inserted alongside other trade data, work has started with ITC.

Annex 2 (Fortsetzung)

SCALE Policy sector	National	Role of water footprint
Water	<ul style="list-style-type: none"> • Adopt the national water footprint accounting scheme to broaden the knowledge base for making well-informed decisions. • Use information on water footprints and virtual water trade to support the formulation of national water plans. • Use the water footprint and its relation to economic growth as a water sustainability indicator beyond GDP. • For national water saving: decrease the virtual water export, increase the virtual water import of water-intensive but sustainable commodities and reduce the water footprint within the nation. • For reducing national water dependency: reduce the external water footprint. • Allocate the available domestic water resources such that the country produces goods for which it has a comparative advantage relative to other countries, understand the economic water productivity of different goods and services. • Introduce water pricing policies to promote conservation as well as investment in less wasteful water infrastructures. • Inform and improve land-use planning by understanding the respective water footprints and sustainability of different land uses, allocating water and water-related funding more efficiently. • In countries where needed, implement company or national drought plans including green, blue and grey water footprint analysis in time and space as well as additional measures. • Development of a water-saving culture through an active awareness-raising policy (information, education and training). WF can serve as an awareness raising tool as well as an indicator of the water savings. • Boost investments in research and development for the improvement of knowledge and data collection. 	<ul style="list-style-type: none"> • WF provides additional information to the traditional water accounting scheme, which includes blue water withdrawal within the country. • WF incorporates not only blue water (from the consumption perspective) but also the green and grey water components. • Besides, WF includes another dimension to IWRM, which is the virtual water trade. • This information makes the water footprint a comprehensive sustainability indicator on water resources. • WF can inform production decisions related to the productivity and comparative advantage of the different commodities in terms of water. • WF can provide additional information to national drought plans. • Product transparency is a precondition for consumers to be able to make well-informed decisions on what to buy. Information on the WF can increase awareness about the huge volume of water used to produce different food items and about related environmental impacts.
Agriculture	<p>Minimize the water footprint while ensuring national food security (ensuring everyone has enough to eat), which does not have to be necessarily through food self-sufficiency (growing it all yourself):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Do not subsidise water-intensive agriculture in water-scarce areas. • Promote crops that are suitable and adapted to the local climate in order to reduce irrigation demand. • Promote farmers to avoid or reduce the use of fertilisers, pesticides and insecticides or to better apply so that fewer chemicals reach the water system. • Develop National Irrigation Plans including measures for the modernisation of existing irrigation schemes as well as for the introduction of irrigation systems and techniques that conserve water. 	<ul style="list-style-type: none"> • WF provides location and time specific information on the challenges (blue water consumption and grey water pollution) and opportunities (green water consumption) of the different crop production. • WF of the different systems and techniques can be compared to inform and optimize decision making.

Annex 2 (Fortsetzung)

SCALE Policy sector	National	Role of water footprint
Energy	<ul style="list-style-type: none"> • Study the implications of energy scenarios for water demand informed by the WFs of different energy carriers • Harmonise water and energy policies so that energy policies do not increase the water footprint of the energy sector and that water policies do not increase the energy use and carbon footprint of the water sector. • Promote biofuels based on waste, residues and non-agricultural feedstock as these have the lowest WFs and do not compete with food production. 	<ul style="list-style-type: none"> • WF provides information on the water consumed and polluted by the different energy types. • WF provides knowledge on the water-energy-food-environment interface.
Environment	<ul style="list-style-type: none"> • For sustainable production: reduce the water footprint within the nation; focus on hotspots where impacts are largest. • For sustainable consumption: reduce the internal and external water footprint of national consumption; focus on hotspots. • Include water footprint knowledge into the National Water Plans. Including efforts to improve allocative efficiency and technical/ productive efficiency. WF used to inform and monitor allocation efficiency. • Tariff and water pricing systems to affect people's behaviour and promote conservation and efficient water usage. Again WF can be indicator of policy effectiveness • Water markets improve efficiency by creating incentives for farmers and/or industries to save water and sell off their rights to the portions they do not use. They tend to function well in water-scarce basins where large-scale users are engaged in high-value activities. Many countries however lack the preconditions necessary for successful water markets. • Taxes can be applied directly to water used by volume, and could also potentially be applied to products involving highly water consumptive or water polluting processes (in which case they can be viewed as a charge that passes the environmental costs on to the consumer in the absence of detailed knowledge on which to base pollution charges). They could also potentially be used to reduce agricultural water pollution, thereby improving efficiency, by increasing the prices of fertilizers and pesticides; in these cases, they can be viewed as a charge for services not taken into account when the market establishes prices for such inputs. However, all of these options need to be considered carefully in relationship to the larger economy. • Education and communication, including programmes to work with users at school, community and institutional levels. • Promote an international water pricing protocol. 	<ul style="list-style-type: none"> • The WF provides a spatially and temporally explicit measure of the amount of water consumed and polluted by the different socio-economic sectors. • Green, blue and grey WF hotspots can be identified in space and time. <ul style="list-style-type: none"> Green WF hotspot occurs when the re-allocation of the green evaporative flow from natural to productive vegetation takes place at the cost of biodiversity beyond a certain acceptable level. Blue WF hotspot occurs when the environmental flow requirements in the catchment are violated due to high blue water footprints. Grey water footprint hotspot occurs when ambient water quality standards in the catchment are violated. • Water scarcity can be calculated as the ratio of the WF in the catchment and the water availability.
Foreign and development cooperation	<ul style="list-style-type: none"> • Cooperate with governments and other agents in developing countries to reduce water footprints; focus on hotspots in the world where water scarcity and pollution problems are most severe and where the nation contributes through its own external water footprint. 	<ul style="list-style-type: none"> • WF provides spatially and temporally explicit information. The blue WF map that can be overlaid with a water scarcity map to identify the high risk areas or hotspots. Idem for the grey WF and pollution map.

Annex 2 (Fortsetzung)

SCALE Policy sector	National	Role of water footprint
Industry	<p>Supporting / forcing businesses:</p> <ul style="list-style-type: none"> • To develop corporate water footprint reporting. Report water-related efforts, targets and progress made in annual sustainability report, also covering the supply-chain. • To develop business water certification. <p>Promoting product transparency</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explore the possibility of expanding existing labeling schemes whenever appropriate in order to promote water efficient devices and water-friendly products. Through promoting for instance a water label for water-intensive products. • Through water-certification of businesses. <p>Foster water efficient technologies and practices</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consider developing standards for water-using devices such as irrigation systems and other farm energy-using equipments. • Consider developing legislation to cover non-energy-using products including water-using devices (taps, shower heads, toilets). • Include water efficiency criteria in performance standards for buildings. • Consider developing national or international legislation for water performance of buildings. This could cover taps, showers and toilets and reuse of «grey water». • Encourage enhanced research on adaptation of economic activities to water scarcity and droughts, water efficiency and decision-making tools. • Encourage the adoption of binding performances for new buildings and for public and private networks, with systems of fines for excessive leakages. • Develop voluntary agreements with all economic sectors that need water (farmers, builders, building managers, manufacturers, tourism professionals, local authorities) to develop more water-friendly products, buildings, networks and practices. 	<ul style="list-style-type: none"> • Companies have traditionally focused on water use in their operations, not in their supply-chain. The water footprint does take an integrated approach. Most companies will discover that their supply-chain water footprint is much larger than their operational water footprint. As a result, companies may conclude that it is more cost effective to shift investments from efforts to reduce their operational water use to efforts to reduce their supply-chain water footprint and associated risks. • Companies have traditionally looked at reduction of water withdrawals. The water footprint shows water use not in terms of withdrawal but in terms of consumption. Return flows can be reused, so it makes sense to specifically look at consumptive water use. • It is useful to look into the spatio-temporal details of a company's water footprint, because details on where and when water is used can be used as input to a detailed water footprint sustainability assessment, to identify the environmental, social and economic impacts and to find out associated business risks. • Companies have traditionally looked at meeting emission standards. The grey water footprint looks at the required water volume for assimilating waste based on ambient water quality standards. Meeting emission standards is one thing, but looking at how effluents actually result in reduced assimilation capacity of ambient freshwater bodies and at business risks associated to that is another thing.
Trade	<ul style="list-style-type: none"> • Reduce export of low-value water-intensive products from water-scarce areas (and increase import). • A water scarce nation can save water by importing a water-intensive commodity instead of producing it domestically. 	<ul style="list-style-type: none"> • Water footprint and virtual water trade information can be the basis for making well-informed trade decisions, which can be useful to mitigate water scarcity or buffer droughts.
Urban water supply	<ul style="list-style-type: none"> • Reliable and sustainable financing to expand and maintain adequate water supply and sanitation services. 	<ul style="list-style-type: none"> • The WF provides spatially and temporally explicit information of the amount of water consumed and polluted. This allows comparing different infrastructures, technologies, devices and practices.
Integrated policy	<ul style="list-style-type: none"> • Since water is a cross-cutting issue the above mentioned policies should be coordinated and harmonized. • Improve governance structures that encourage coordination of local, national, regional and international resources. 	<ul style="list-style-type: none"> • The new dimensions of the WF (blue, green, grey components and indirect water use – virtual water trade) show the inter-linkages between the different sectors.

Annex 2 (Fortsetzung)

SCALE Policy sector	River basin	Role of water footprint
Water	<ul style="list-style-type: none"> • Use information on water footprints and virtual water trade to support the formulation of river basin plans. • Increase the water use efficiency at the river basin level by allocating water resources to the purposes with highest societal benefit. • Allocate water more efficiently by improving land-use planning. • Implement a ban on increases in water abstraction in overexploited areas. • Assess the volumes that can be sustainably abstracted. <ul style="list-style-type: none"> • Review the abstraction authorisations. • Obligation to put in place collective irrigation organisations in charge of limiting and distributing abstraction volumes among irrigators. • Improvement of water infiltration into the soil and progress towards soil saturation will help restore groundwater and surface water resources maintaining and increasing organic matter in the soil (EC, 2007). 	<ul style="list-style-type: none"> • WF provides additional information to the traditional statistics on water use, which focuses on blue water withdrawal within the country. • WF incorporates not only blue water (from the consumption perspective) but also the green and grey water. • Besides, WF includes another dimension to IWRM, which is the virtual water trade (indirect water use). • WF can provide complementary information to water withdrawal and better inform decisions. It is therefore interesting to include the WF framework in the river basin management plans. • WF can inform production and allocation decisions related to the productivity and comparative advantage of the different commodities in terms of water.
Agriculture	<ul style="list-style-type: none"> • Promote water footprint reduction in agriculture at the local level. This can be done in various alternative or complementary ways: regulation or legislation (e.g. on timing, volumes and techniques of irrigation and on application of chemicals), water use licenses, quota, full-cost water pricing, tradable water use permits, and/or subsidies for specific irrigation techniques. • Engage with farmers. • Allocate water where its value added is highest. • Maintain environmental flows, and the additional demand for water presented by biofuels must be managed within a framework that prioritises basic social and environmental needs. • Do not promote projects on afforestation / reforestation activities or bio-energy crops where they are not sustainably located, designed and managed since they can have considerable negative side effects, such as increased water requirements (Bates et al., 2008). 	<ul style="list-style-type: none"> • WF provides location and time specific information on the challenges (blue water consumption and grey water pollution) and opportunities (green water consumption) of the different crop production. • WF of the different systems and techniques can be compared to inform and optimize decision making.
Environment	<ul style="list-style-type: none"> • Include a water footprint and virtual water trade analysis for the different socio-economic sectors within the river basin management plans. Water footprint accounting provides transparency and a conceptual framework for envisioning water consumption in a basin and identifying areas to target for improved efficiency. • Water footprint knowledge could also be included within Drought Management Plans and within Groundwater Management Plans. • Cooperation and informed decision-making at a river basin level between sub-basins -upstream, midstream, downstream – based on water footprint information and sustainable yields. • Implement water footprint reduction measures ensuring environmental flow requirements. • Plan water allocation taking into account the environmental water requirements. For this purpose it would be very useful to obtain clear data on environmental water requirements and to compare them with the water footprint assessment. 	<ul style="list-style-type: none"> • The WF provides a spatially and temporally explicit measure of the amount of water consumed and polluted by the different socio-economic sectors. • Green, blue and grey WF hotspots can be identified in space and time. Green WF hotspot occurs when the re-allocation of the green evaporative flow from natural to productive vegetation takes place at the cost of biodiversity beyond a certain acceptable level. Blue WF hotspot occurs when the environmental flow requirements in the catchment are violated. Grey WF hotspot occurs when ambient water quality standards in the catchment are violated. • Water scarcity can be calculated as the ratio of the WF in the catchment and the water availability.

Annex 2 (Fortsetzung)

SCALE Policy sector	River basin	Role of water footprint
Integrated policy	<p>Promote multidisciplinary, integrated watershed management:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Development and implementation of integrated land and water resource management plans. • Holistic management arrangement that considers multiple users and sectors, prioritising essential social and environmental needs alongside agricultural and industrial needs. • Water development and management should be based on a participatory approach, involving users, planners and policy-makers at all levels. 	<ul style="list-style-type: none"> • The new dimensions of the WF (blue, green, grey components and indirect water use – virtual water trade) show the inter-linkages between land and water and the different sectors.

SCALE Policy sector	Local	Role of water footprint
Water	<p>Financing water efficiency</p> <ul style="list-style-type: none"> • Investments in infrastructure related to water management (e.g. treatment), clean and water-efficient technologies as well as risk prevention measures. • Develop or refine existing strategic guidelines for water infrastructures and in the context of the regional and rural development policies, determine whether further progress needs to be made as regards environmental preconditions related to effective water management before support can be given to any additional water supply infrastructure or equipments. • Explore how sectoral policies could better and further contribute to effective water management, utilising associated funds to foster the delivery of environmental services by water users in an efficient way. • Ensure efficient use of international and national funds to improve water demand management, in particular through measures of adaptation, sustainable practices, more water savings, monitoring systems and adapted risk management tools. • Develop fiscal incentives for the promotion of water-efficient devices and practices, in particular in water scarce areas, taking into account the social context and the potential regional differences. For instance, putting in place waste water reuse equipment in private and public buildings or aquifer recharge; developing schemes that enable businesses to claim allowances for investments in water efficient technologies and equipments; both regional and local authorities and the private sector have sometimes put in place specific action plans in order to support the use of water saving devices and improve water supply networks. 	<ul style="list-style-type: none"> • The WF provides spatially and temporally explicit information of the amount of water consumed and polluted. This allows for comparison of different infrastructures, technologies, devices and practices. • WF can inform production decisions related to the productivity and comparative advantage of the different commodities in terms of water. • This can help lowering the water demand or reallocating limited water to more valued uses, making the water footprint an excellent demand management tool. • Product transparency is a precondition for consumers to be able to make well-informed decisions on what to buy. Information on the WF can increase awareness about the huge volume of water used to produce different food items and about related environmental impacts.

Annex 2 (Fortsetzung)

SCALE Policy sector	Local	Role of water footprint
Water	<p>Awareness raising</p> <ul style="list-style-type: none"> • Further encourage the development of educational programmes, advisory services, exchanges of best practices and large targeted campaigns of communication focused on water quantity issues. • Different measures could be developed such as actions for communication and education in order to increase public awareness on water quantity issues: information campaigns at national, regional or local level; school competitions on water efficiency; free advice to the business sector; a website that is updated daily; inclusion of water issues in educational programmes and development of actions at school to promote water saving devices; development of a national strategy to educate consumers on efficient water use; exchange of good practices on irrigation. 	
Agriculture	<p>Green water footprint in crop growth</p> <ul style="list-style-type: none"> • Increase land productivity (yield, ton/ha) by improving agricultural practice; since the rain on the field remains the same, water productivity (ton/m³) will increase and the green water footprint (m³/ton) will reduce. As a result of increased production, less needs to be produced elsewhere, releasing the claims on land and (green or blue) water resources elsewhere. Reducing the green water footprint per ton of crop in one place can thus result in a reduction of the blue water footprint in crop production as a whole. • Conversion of agricultural land into forest/agro-forestry systems in order to achieve the conservation of high-value water bodies and protection of quality water (EC, 2008). • Reduced tillage, which promotes increased water-use efficiency (Bates et al., 2008) <p>Blue water footprint in crop growth</p> <ul style="list-style-type: none"> • Shift to an irrigation technique with lower evaporation loss. • Choose another crop or crop variety that better fits the regional climate, so needs less irrigation water. • Increase blue water productivity (ton/m³) instead of maximising land productivity (yield, ton/ha). • Improve the irrigation schedule, i.e. optimise timing and volumes of application. • Irrigate less (deficit irrigation) or not at all. • Reduce evaporation losses from water storage in reservoirs and from the water distribution system (e.g. pipelines to replace open irrigation channels (Bates et al., 2008). • Respect or compliance with authorisation procedures for using water for irrigation in order to meet water quantity concerns (EC, 2008). • Create incentives to the water user: water pricing, promoting technology, awareness raising. • Use of organic mulches to reduce evaporation (Allen et al., 1998). 	<ul style="list-style-type: none"> • WF provides location and time specific information on the challenges (blue water consumption and grey water pollution) and opportunities (green water consumption) of the different crop production. • WF of the different systems and techniques can be compared to inform and optimize decision making.

Annex 2 (Fortsetzung)

SCALE Policy sector	Local	Role of water footprint
Agriculture	<p>Grey water footprint in crop growth</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apply less or no chemicals (artificial fertilisers, pesticides), e.g. organic farming. • Apply fertilisers or compost in a form that allows easy uptake, so leaching is reduced. • Optimise the timing and technique of adding chemicals, so that less is needed and/or less leaches or runs off. • Improved soil management practices (e.g. catch crops) to contribute to the reduction of losses of different compounds to water, including phosphor (EC, 2008). • Establishment of buffer strips along water courses in order to partly retain environmental benefits from set-aside and to contribute to water quality (EC, 2008). 	
Industry	<p>Operations</p> <ul style="list-style-type: none"> • Benchmarking products or sites. Define best practice and formulate targets to achieve best practice throughout the business. Can be done in own company or within a sector as a whole. • Reduction of blue water footprint in general. Reduction of consumptive water use in operations by recycling, adopt water-saving appliances, replace water-intensive by water-extensive processes. Leakage detection and minimization. • Reduction of blue water footprint in hotspots. Focus above measures in water-scarce areas or in areas where environmental flow requirement in a river are violated or where groundwater or lake levels are dropping. • Reduction of grey water footprint in general. Reduce waste water volume; recycle chemicals. Waste water treatment before disposal. • Reduction of grey water footprint in hotspots. Focus above measures in areas where ambient water quality standards are violated. <p>Supply chain</p> <ul style="list-style-type: none"> • Agree on reduction targets with suppliers. • Shift to other supplier. • Get more or full control over the supply chain. Change business model in order to incorporate or get better control over the supply chain. <p>End use</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reduce inherent water requirements in use phase. Reduce expected water use when product is used (e.g. dual flush toilets, dry sanitation equipment, water-saving showerheads, water-saving washing machines, water-saving irrigation equipment). • Reduce risk of pollution in use phase. Avoid or minimise the use of substances in products that may be harmful when reaching the water (e.g. in soaps, shampoos). • Reducing food loss and wastage in every stage (from farmers' field to consumers) lessens water needs in agriculture. 	<ul style="list-style-type: none"> • Companies have traditionally focused on water use in their operations, not in their supply-chain. The water footprint does take an integrated approach. Most companies will discover that their supply-chain water footprint is much larger than their operational water footprint. As a result, companies may conclude that it is more cost effective to shift investments from efforts to reduce their operational water use to efforts to reduce their supply-chain water footprint and associated risks. • Companies have traditionally looked at reduction of water withdrawals. The water footprint shows water use not in terms of withdrawal but in terms of consumption. Return flows can be reused, so it makes sense to specifically look at consumptive water use. • It is useful to look into the spatio-temporal details of a company's water footprint, because details on where and when water is used can be used as input to a detailed water footprint sustainability assessment, to identify the environmental, social and economic impacts and to find out associated business risks. • Companies have traditionally looked at meeting emission standards. The grey water footprint looks at the required water volume for assimilating waste based on ambient water quality standards. Meeting emission standards is one thing, but looking at how effluents actually result in reduced assimilation capacity of ambient freshwater bodies and at business risks associated to that is another thing.

Annex 2 (Fortsetzung)

SCALE Policy sector	Local	Role of water footprint
Industry	<p>Product & business transparency</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conform to shared definitions and methods. Promote and adopt globally shared definitions and methods of water footprint accounting and sustainability assessment. • Promote water accounting over the full supply chain. Cooperate with others along the supply chain to be able to produce full accounts for final products. • Corporate water footprint reporting. Report water-related efforts, targets and progress made in annual sustainability report, also covering the supply-chain. • Product water footprint disclosure. Disclosure of relevant data through reporting or internet. • Product water labeling. Same as above, but now putting the information on a label, either separate or included in a broader label. • Business water certification. Promote and help setting up a water certification scheme and conform to it. <p>Business engagement with consumers and civil society organisations</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consumer communication. <p>Business engagement with governments</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pro-actively work with governments on developing relevant regulation and legislation. 	
Urban water supply	<ul style="list-style-type: none"> • Water saving technologies and water conservation measures for households and for public/urban usage: <ul style="list-style-type: none"> - Waterless toilets (e.g. compost & dry) - Water-saving toilets (e.g. single low flush, dual flush) - Water-saving urinals - Waterless urinals - Water-saving taps - Water-saving showerheads - Pressure reducers - Water-saving household appliances (e.g. washing machine, dishwasher) - Economised water use for personal hygiene - Economised water use for cleaning and watering. - Piped water networks - Pressure management and metering for reducing leakages - Dual quality supply networks for limiting the consumption of scarce drinking-quality water (supply with two types of water qualities). • Waste water treatment technologies to enhance reuse and cascading use: <ul style="list-style-type: none"> - On-site treatment of grey water - Constructed wetlands for treating domestic waste water. - On-site and near-site treatment of black water and mixed sewage. - Environmentally sound centralized sewage treatment in developing countries for reuse. • Leakage detection and minimization. • Demand side management. • Water efficient/neutral town development and urban planning. <p>Public sector water utilities:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Commitment to effectively monitored performance targets (e.g. leakage reduction) • Tariff reform to improve cost recovery • Use benchmarking 	<ul style="list-style-type: none"> • The WF provides spatially and temporally explicit information of the amount of water consumed and polluted. This allows to compare different infrastructures, technologies, devices and practices.

Annex 3

(Quelle: Soussan 2007: 22 ff.)

Table 1: Water's Contribution to Attaining the Millennium Development Goals

Goals	Targets	Water Directly Contributes	Water Indirectly Contributes
Goal 1: Eradicate extreme poverty and hunger	Target 1: Halve, between 1990-2015, the proportion of people whose income is less than \$1 a day	Water as a factor of production in homestead gardening, agriculture, animal husbandry, cottage industry and in many other types of economic activity Investments in water infrastructure and services as a catalyst for local and regional development Household water treatment and safe storage reduces the disease burden among the poorest who have no access to safe drinking water	Reduced vulnerability to water-related hazards boosts investments, production and development Reduced ecosystems degradation boosts local-level sustainable development Improved health from better quality water increases productive capacities
	Target 2: Halve, between 1990-2015, the proportion of people who suffer from hunger	Water as a direct input into irrigation and fertilisers from wastewater and human excreta as a direct input into agri- and aquaculture for expanded food production with due regard for health aspects Reliable water and fertilisers from wastewater and human excreta for subsistence agriculture, home gardens, livestock, tree crops Sustainable production of fish, tree crops and other foods gathered in common property resources	Ensure ecosystems integrity to maintain water flows to food production Reduced urban hunger by cheaper food grains from more reliable water supplies
Goal 2: Achieve universal education	Target 3: Ensure that by 2015, children everywhere, boys and girls alike, will be able to complete a full course of primary education		Improved school attendance from improved health and reduced water carrying burdens, especially for girls A safer school environment for girls through appropriate sanitation facilities in schools results in increased attendance
Goal 3: Promote gender equity and empower women	Target 4: Eliminate gender disparity in primary and secondary education preferably by 2005 and at all levels of education not later than 2015	Gender sensitive water management programmes help empower women and give them confidence to increase their role in other societal activities	Community-based organisations for water management including women improve social capital of women Reduced time and health burdens from improved water services lead to more time for income earning and saving activities and more balanced gender roles

Annex 3 (Fortsetzung)

Goals	Targets	Water Directly Contributes	Water Indirectly Contributes
Goal 4: Reduce child mortality	Target 5: Reduce by 2/3, the under-five mortality rate	Access to improved quantities and quality of drinking and domestic water and sanitation reduces the main determinants of morbidity and mortality for young children	Improved nutrition and food security reduces susceptibility to diseases
Goal 5: Improve maternal health	Target 6: Reduce by 3/4 between 1990-2015, the maternal mortality ratio	Improved cleanliness, health and reduced labour burdens from water portage reduce mortality risks	Improved health and nutrition reduce susceptibility to anaemia and other conditions that affect maternal mortality
Goal 6: Combat HIV/AIDS, malaria & other diseases	Target 7: Have halted by 2015 and begun to reverse the spread of HIV/AIDS	Improved access to water and sanitation supports HIV/AIDS affected households and may enhance the impact of home care programmes	Improved health and nutrition and increased incomes reduce susceptibility to HIV infection and the onset of AIDS
	Target 8: Have halted by 2015 and begun to reverse the incidence of malaria and other major diseases	Better water management reduces mosquito habitats and the transmission risks of malaria (prevention) Reduced incidence of a range of diseases where poor water management induces the breeding of vectors and intermediate hosts (control)	Improved health and nutrition status reduces susceptibility to a range of major diseases
Goal 7: Ensure environmental sustainability	Target 9: Integrate the principles of sustainable development into country policies and programmes and reverse the loss of environmental resources	Improved water management, including pollution control and sustainable levels of abstraction, key factors in maintaining ecosystems integrity, and eco-sanitation methods reduce water consumption and recycle nutrients and organics	Development of integrated management within river basins creates conditions where sustainable ecosystems management possible and upstream-downstream impacts are mitigated
	Target 10: Halve by 2015, the proportion of people without sustainable access to safe drinking water and improved sanitation	Actions to ensure access to adequate and safe water for poor and poorly-serviced communities Actions to ensure access to improved and if possible of productive eco-sanitation for poor households	Health and hygiene promotion activities to ensure greater service coverage generates improved health benefits Develop operation and maintenance and cost recovery systems to ensure sustainability of service delivery
	Target 11: By 2020, to have achieved a significant improvement in the lives of at least 100 million slum dwellers	Actions to improve water supply and sanitation services for urban poor communities Actions to reduce water-borne pollution and wastewater discharge and improve environmental health in slum areas	Communities organised around water supply provision better placed to negotiate for other needs

Annex 3 (Fortsetzung)

Goals	Targets	Water Directly Contributes	Water Indirectly Contributes
Goal 8: Develop a global partnership for development	Target 12: Develop further an open, rule-based predictable, non-discriminatory trading and financial system		Fairer market conditions make exports from water-based production (e.g. Irrigation) viable, generating greater pro-poor growth
	Target 13: Address the special needs of the least developed countries....		Actions to reform water sector and invest in needs of the poor demonstrate poverty reduction commitments
	Target 14: Address the special needs of land-locked countries and small island states	Water problems (e.g. water scarcity, salinity, disasters) major constraint on development in these countries	
	Targets 15-18	Water management not a relevant factor	

Annex 4

(Quelle: UNEP 2011: 69,71)

water user sectors	Internal water footprints															
	WF_{area}				$WF_{cons, area, int}$				$V_{e,area}$				$C_{user, area}$			
	bl	grn	gry	tot	bl	grn	gry	tot	bl	Grn	gry	tot	bl	grn	gry	tot
Agriculture																
Industry																
Domestic																
Total																

water user sectors	External water footprints															
	$V_{i,area}$				$WF_{cons, area, ext}$				$V_{e,r,area}$				$C_{user, ext, area}$			
	bl	grn	gry	tot	bl	grn	gry	tot	bl	Grn	gry	tot	bl	grn	gry	tot
Agriculture																
Industry																
Domestic																
Total																

water user sectors	Internal and external water footprints combined															
	$VW_{budget, area}$				$WF_{cons, area}$				V_e				$C_{cons, area}$			
	bl	grn	gry	tot	bl	grn	gry	tot	bl	Grn	gry	tot	bl	grn	gry	tot
Agriculture																
Industry																
Domestic																
Total																

Figure 3.2. Water footprint accounting data overview for a geographical area based on the water geographic water footprint accounting scheme of figure 3.1 and the manual (Hoekstra et al., 2009). For explanation see the text. Which columns of the guideline sheet are filled in depends on the scope and goal of the water footprint assessment. The guideline sheet gives an overview of all datapoints in the water footprint accounting phase. Note that $WF_{area} = WF_{cons, area, int} + V_{e, area, i}$; $V_{i, area} = WF_{cons, area, ext} + V_{e, r, area}$ and $WF_{cons, area} + V_e = VW_{budget, area}$ (see figure 3.1)

Annex 4 (Fortsetzung)

water user sectors	WF_{area}									$WF_{\text{cons, area, int}}$								
	Blue			Green			Grey			Blue			green			grey		
	WS	EWP	CAL	WS	EWP	CAL	WPL	EC	SOC	WS	EWP	CAL	WS	EWP	CAL	WPL	EC	SOC
Agriculture																		
Industry																		
Domestic																		
Total																		

water user sectors	$V_{\text{e,area}}$								
	Blue			Green			Grey		
	WS	EWP	CAL	WS	EWP	CAL	WPL	EC	SOC
Agriculture									
Industry									
Domestic									
Total									

Figure 3.3. A water footprint sustainability assessment guideline sheet expressing the water footprint sustainability indicators for the internal water footprints of the three water using sectors in a geographic area. Indicators in the guideline sheet included the environmental indicator, (environmental water scarcity, WS,) the economic indicator, economic water productivity (EWP), and the social indicator caloric content (CAL), for blue and green water footprints. For the grey water footprint, the environmental indicator is water pollution level (WPL) as well as the economic (EC) and social (SOC) placeholder indicators. Which columns of the guideline sheet are filled in depends on the scope and goal of the water footprint assessment. The guideline sheet gives an overview of all data points in the water footprint sustainability assessment phase. For further explanation, see text.

Annex 5

(Quelle: Government of Malawi [o.J.]: 22 f.)

PROJECT DATA SHEET: INTEGRATED CATCHMENT MANAGEMENT

Project Title	Integrated Water Resources Development Plans for priority areas in Malawi
Project Number	-
Thematic / Focus Area	Infrastructure Development
Duration	Five (5) Years
Planned Start Date	2008
Justification/Rationale	<p>It is now over two decades since the 1986 Natural Water Resources Master Plans were developed and a lot have happened. The country's population has greatly increased, and a number of droughts have occurred. More towns have and are to be developed and created. There has been an increased agriculture expansion resulting in increased cultivated land and deforestation within catchments. These have greatly impacted on the available land & other scarce resources, like water. This calls for a more equitable share of the resources amongst these conflicting demands. It is the intention of the government therefore to put more tangible plans to meet these challenges in the next decade. In this line, therefore, it is very important that the water resource of the country be appraised in relation to these current developments and pressures on the water resources.</p> <p>Meanwhile, the Water Resources Act (1969) is under review. The 1995 Water Works Act saw the evolution of the three additional Water Boards namely North, South and Center to make a total of five operating in the country. The Government also developed and adopted the 1994 National Water Resources Management Policy and Strategies. The Policy was formulated in view of the need for development of new pro-active approaches in the provision of water services that would efficiently and effectively cater for the increasing population. The major achievement of this has been the National Water Development project (NWDP) whose overall objective was to facilitate the implementation of the National Water Resources Management Policy and Strategies. The policy, legal and institutional roles arrangements of the ministry was reviewed in 1999. The review aimed at the efficient management of the water resources of the country. It is important therefore that the master plans of 1986 be reviewed to support the current efforts already made. This will ensure and guarantee availability of the water resources in the country.</p>
Objectives	<p>The overall objective of the Project is as stated in the National Water Resources Management Policy and Strategies and this objective is to ensure efficient and effective management and optimal utilisation of the water resources in order to promote its conservation and future availability in sufficient quantity and acceptable quality.</p> <p>The project's goal is to have a situation where every Malawian/Individual or entrepreneur has equitable access to water for his/her social and economic welfare for the advancement of the country's sustainable economic growth and prosperity.</p>
Activities	<p>It is envisaged that the project will concentrate on:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Review of the water resources data and update all the data inventories and maps. • Water resources assessment to establish availability and distribution of water and its multi-sectoral demand for existing and potential developments throughout the

Annex 5 (Fortsetzung)

	<p>country. Also studied and mapped out will be the surface water resources availability and potential.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identification of potential medium to large dam and reservoir sites for multipurpose water resources development. • Identification of potential inter basin water transfer schemes and • Preparation of strategic investment plans for water resources development. • Review the Water Resources Master plans of 1986 and update those plans in the light of the changes that have taken place particularly in the water sector.
<p>Key Outputs</p>	<p>The project will yield the following outputs:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Water Resources data reviewed • Water Resources Assessment done • Medium to large Reservoir / Dam Sites identified • Potential Inter basin Water Transfer schemes identified • Investment Plans in Water Resources Development prepared
<p>Implementing agents</p>	<p>Ministry of Irrigation and Water Development</p>

Annex 6

(Quelle: Hoekstra u. a. 2011: 108 f., 111 f.)

Table 5.3 *Corporate water footprint response options*

Water-footprint reduction targets – operations

- Benchmarking products or sites. Define best practice and formulate targets to achieve best practice throughout the business. Can be done in own company or within a sector as a whole.
- Reduction of blue water footprint in general. Reduction of consumptive water use in operations by recycling, adopt water-saving appliances, replace water-intensive by water-extensive processes.
- Reduction of blue water footprint in hotspots. Focus above measures in water-scarce areas or in areas where environmental flow requirement in a river are violated or where groundwater or lake levels are dropping.
- Reduction of grey water footprint in general. Reduce wastewater volume; recycle chemicals. Wastewater treatment before disposal. Recapture heat from wasteflows.
- Reduction of grey water footprint in hotspots. Focus above measures in areas where ambient water quality standards are violated.

Water-footprint reduction targets – supply chain

- Agree on reduction targets with suppliers.
- Shift to other supplier.
- Get more or full control over the supply chain. Change business model in order to incorporate or get better control over the supply chain.

Water-footprint reduction targets – end use

- Reduce inherent water requirements in use phase. Reduce expected water use when product is used (for example, dual flush toilets, dry sanitation equipment, water-saving showerheads, water-saving washing machines, water-saving irrigation equipment).
- Reduce risk of pollution in use phase. Avoid or minimize the use of substances in products that may be harmful when reaching the water (for example, in soaps, shampoos).

Water-footprint offsetting measures

- Environmental compensation. Invest in improved catchment management and sustainable water use in the catchment where the company's (residual) water footprint is located.
- Social compensation. Invest in equitable water use in the catchment where the company's (residual) water footprint is located, for example, by poverty alleviation and improved access to clean water supply and sanitation.
- Economic compensation. Compensate downstream users that are affected by intensive upstream water use in the catchment where the company's (residual) water footprint is located.

Product and business transparency

- Conform to shared definitions and methods. Promote and adopt the global standard for water footprint accounting and assessment as laid down in this manual.
- Promote water accounting over the full supply chain. Cooperate with others along the supply chain to be able to produce full accounts for final products.
- Corporate water footprint reporting. Report water-related efforts, targets and progress made in annual sustainability report, also covering the supply chain.
- Product water footprint disclosure. Disclosure of relevant data through reporting or internet.
- Product water labelling. Same as above, but now putting the information on a label, either separate or included in a broader label.
- Business water certification. Promote and help setting up a water certification scheme and conform to it.

Engagement

- Consumer communication; engagement with civil society organizations.
 - Proactively work with governments on developing relevant regulation and legislation.
-

Annex 6 (Fortsetzung)

Table 5.4 *Options for crop farmers to reduce their water footprint*

Reduce green water footprint in crop growth

- Increase land productivity (yield, ton/ha) in rain-fed agriculture by improving agricultural practice; since the rain on the field remains the same, water productivity (ton/m³) will increase and the green water footprint (m³/ton) will reduce.
- Mulching of the soil, thus reducing evaporation from the soil surface.

Reduce blue water footprint in crop growth

- Shift to an irrigation technique with lower evaporation loss.
- Choose another crop or crop variety that better fits the regional climate, so needs less irrigation water.
- Increase blue water productivity (ton/m³) instead of maximizing land productivity (yield, ton/ha).
- Improve the irrigation schedule by optimizing timing and volumes of application.
- Irrigate less (deficit irrigation or supplementary irrigation) or not at all.
- Reduce evaporation losses from water storage in reservoirs and from the water distribution system.

Reduce grey water footprint in crop growth

- Apply less or no chemicals (artificial fertilizers, pesticides), for example, organic farming.
 - Apply fertilizers or compost in a form that allows easy uptake, so that leaching and run-off are reduced.
 - Optimize the timing and technique of adding chemicals, so that less is needed and/or less leaches or runs off.
-

Annex 6 (Fortsetzung)

Table 5.5 *Options for governments to reduce water footprints and mitigate related impacts*

Water policy at national, river basin and local level

- Adopt the national water footprint accounting scheme to broaden the knowledge base for making well-informed decisions. Use information on water footprints and virtual water trade to support the formulation of both national water plans and river basin plans.
- Increase the water use efficiency at the user level, in all sectors, by promoting techniques that enlarge water productivities and thus reduce water footprints per unit of production.
- Increase the water use efficiency at the river basin level by allocating water resources to the purposes with highest societal benefit.
- Promote the allocation of available domestic water resources such that the country produces goods for which it has a comparative advantage relative to other countries.
- For national water-saving: decrease the virtual water export, increase the virtual water import and reduce the water footprint within the nation (Allan, 2003; Chapagain et al, 2006a).
- For reducing national water dependency: reduce the external water footprint.

National environmental policy

- For sustainable production: formulate reduction targets regarding the water footprint within the nation, to be specified by catchment area; focus on hotspots where impacts are largest. Translate catchment targets to operational plans involving the relevant sectors.
- For sustainable consumption: set targets with respect to the reduction of the internal and external water footprint of national consumption; focus on hotspots. Translate targets to specific product categories and economic sectors.
- Translate nature protection and biodiversity preservation goals into blue and green environmental water needs; integrate environmental water needs into river basin planning (Dyson et al, 2003; Acreman and Dunbar, 2004; Poff et al, 2010).
- Engage with consumer, environmental and other sorts of civil society organizations in helping to raise 'water awareness' among consumers, farmers and company leaders.
- Set targets with respect to the reduction of wastage in the entire food chain (from field to household losses) and formulate appropriate measures. This loss of food is equivalent to a loss in water.

National agricultural policy

- Include the goal of sustainable use of available domestic water resources in formulating national food security policy.
- Do not subsidize water-intensive agriculture in water-scarce areas.
- Promote crops that are suitable and adapted to the local climate in order to reduce irrigation demand.
- Support investments in irrigation systems and techniques that conserve water.
- Promote farmers to avoid or reduce the use of fertilizers, pesticides and insecticides or to better apply so that less chemicals reach the water system.
- Promote water footprint reduction in agriculture – see Table 5.4. This can be done in various alternative or complementary ways: regulation or legislation (for example, on timing, volumes and techniques of irrigation and on application of chemicals), water use licences, quota, full-cost water pricing, tradable water use permits, subsidies for specific irrigation techniques, compulsory water metering, awareness-raising.

Annex 6 (Fortsetzung)

Table 5.5 *Options for governments to reduce water footprints and mitigate related impacts (continued)*

National industrial / economic policy

- Promote product transparency. Implement by means of voluntary agreements by sector or by legislation.
- Translate national targets on water footprint reduction to specific reduction targets for products, producers and/or sectors. Implement through legislation and/or economic incentives (water footprint tax, and/or subsidies to specific water footprint reduction measures).

National energy policy

- Study the implications of energy scenarios for water demand, with particular attention to the water footprint of bio-energy.
- Harmonize water and energy policies so that energy policies do not increase the water footprint of the energy sector and that water policies do not increase the energy use and carbon footprint of the water sector.

National trade policy

- Ensure coherence between trade and water policies. Reduce export of low-value water-intensive products from water-scarce areas (and increase import). Use local water abundance as a factor to promote production of water-intensive goods for export.
- Reduce virtual water import dependency (in other words, reduce external water footprint) if considered necessary from a national security perspective.
- Promote product transparency of traded products, so that the water footprint of products can be traced back.

National foreign policy and international cooperation

- Promote an international agreement on worldwide water footprint reduction, for example, in the form of an international 'water footprint permit protocol' setting targeted maximum water footprints for individual countries (Hoekstra, 2006, 2010a; Hoekstra and Chapagain, 2008; Verkerk et al, 2008).
- Promote an international agreement on product transparency (Hoekstra, 2010a, 2010b).
- Promote an international water pricing protocol (Hoekstra, 2006, 2010a; Hoekstra and Chapagain, 2008; Verkerk et al, 2008).
- Cooperate with governments and other agents in developing countries to reduce water footprints; focus on hotspots in the world where water scarcity and pollution problems are most severe and where the nation contributes through its own external water footprint.

Reduce the water footprint of governmental organization and services

- See the options provided for business, Table 5.3.
 - Include the water footprint of products as a criterion in government's sustainable procurement policy.
-

Zusammenfassung

Mit der 'United Nations Conference on Environment and Development' (UNCED) im Jahre 1992 in Rio und den unter anderem daraus resultierenden Ergebnissen, der Rio Deklaration über Umwelt und Entwicklung und der Agenda 21, wurde die Dringlichkeit einer nachhaltigen Entwicklung im ökologischen, sozialen und ökonomischen Sinn verdeutlicht und ein Umdenken in Gang gesetzt. Die Wasserversorgung und ein nachhaltiger Umgang mit den zur Verfügung stehenden Wasserressourcen stellen darin einen zentralen Aspekt dar.

Der Zugang zu sauberem Trinkwasser ist seitdem vielen Menschen ermöglicht worden und die weltweite Armutsrate konnte seit 1990 gesenkt werden. Trotzdem besteht weiterhin großer Verbesserungsbedarf. Aus diesem Grund widmet sich die vorliegende Arbeit eingangs dem Zusammenhang zwischen Armut und der Ressource Wasser.

Um den Herausforderungen gerecht zu werden, bedarf es einer Weiterentwicklung der Strategien zur Förderung eines nachhaltigen Umgangs mit den Wasserressourcen, welche die Menschheit und die Natur in gleichen Maßen berücksichtigen.

Deshalb werden das Integrierte Wasserressourcenmanagements, der water footprint und der Handel mit virtuellem Wasser in ihren Grundzügen erklärt bzw. diskutiert.

Darauf aufbauend erfolgt eine Analyse, ob der water footprint und der Handel mit virtuellem Wasser als Instrumente im Integrierten Wasserressourcenmanagement (IWRM) einbezogen werden können. Es werden Anwendungsbereiche für beide Konzepte innerhalb des IWRM ausfindig gemacht. Dabei wird konkret auf ausgewählte Teilbereiche der GWP ToolBox eingegangen, um festzustellen welche Möglichkeiten der water footprint und der Handel mit virtuellem Wasser bieten, einen Beitrag für das IWRM zu leisten. Vor allem die Funktion des water footprint als Analyseinstrument wird einer ausführlicheren Betrachtung unterzogen. Ziel dieser zu analysierenden Zusammenführung ist es die Nutzung der Wasserressourcen ökologisch, sozial und ökonomisch nachhaltiger zu gestalten, damit vor allem benachteiligte Bevölkerungsgruppen davon profitieren, um die Armut im weitesten Sinn zu vermindern.

Der water footprint als bedarfsorientiertes Analyseinstrument stellt eine Bereicherung für das Integrierte Wasserressourcenmanagement dar, und kann einen Beitrag leisten die Wasserressourcen ökologisch nachhaltiger, sozial gerechter und ökonomisch effizienter zu nutzen und im Zuge dessen die Armut zu schmälern.

Abstract

In the course of the 'United Nations Conference on Environment and Development' (UNCED) held in Rio 1992, resulted the Rio-Declaration on Environment and Development and the Agenda 21, which pointed out the importance of ecological, social and economical sustainability and established a rethinking. The role of water supply and the way to use available water resources are an important issue within.

Since then, many people gained access to improved drinking water sources and the worldwide poverty rate shrunk since 1990. However, there is a vast need for further improvements. Hence, at the beginning, this thesis is devoted to the correlation between poverty and water resources.

Meeting the upcoming challenges, enhanced strategies are inevitable to foster sustainable water resources use, bearing in mind human needs and the water requirement of ecosystems.

Therefore, it is important to introduce respectively discuss the theories and concepts of Integrated Water Resources Management (IWRM), water footprint and virtual water trade first, as a basis for further analysis.

Based on that, the role of water footprint and virtual water trade as tools of Integrated Water Resources Management will be analyzed in terms of the feasibility of an integration. By means of selected instruments of the GWP ToolBox, the potential contribution of water footprint and virtual water trade to IWRM will be assessed. The function of water footprint as an analytical tool will be examined in detail. The aim of this combination is to use water resources in an ecological, social and economical more sustainable manner. Thereof, especially socially deprived classes of population should benefit mostly, in order to alleviate poverty.

The water footprint as a demand-oriented analytical tool constitutes an enrichment for Integrated Water Resources Management and is able to contribute to a more ecological sustainable, social equitable and economical efficient use of water resources. In course of that it makes a contribution to poverty reduction.

Lebenslauf

Joseph Rudolf

geboren am 26.4.1984

Ausbildung

seit 2003 Individuelles Diplomstudium Internationale Entwicklung (Univ. Wien)

seit 2006 Umwelt - und Bioressourcenmanagement (BOKU)

01-06/2008 Erasmus: Valencia/Spanien

1994 – 2002 Bundesgymnasium Hollabrunn, NÖ

Berufserfahrung

seit 11/2012 Gründungsmitglied: A Yo Kammzai OG

09/2011 – Gemeinwesenintegration und Normalisierung (GIN)

04/2012 (Assistenz für psychisch kranke Menschen)

03/2007 -

10/2007 Bürgerservice im Bundeskanzleramt

07/2007 -

08/2007 Praktikum Nationalpark Thayatal

Sprachen

Deutsch (Muttersprache), Englisch, Spanisch