

Vom Wassersiegel zum Fluss der Nachhaltigkeit

Eine Konzeptstudie zur nachhaltigen Nutzung von Wasserressourcen

A concept study for the sustainable use of water resources



Projektgruppe

Projektmitglieder:

Nachhaltige Nutzung von Wasserressourcen

Sonja Grill	(Mathematik)
Nicolas Frank	(Maschinenwesen)
Erik Josten	(Lebensmitteltechnologie)
Daniel Neumann	(Maschinenwesen)
Daniel Urban	(Wirtschaftswissenschaften)
David Wittman	(Maschinenwesen)
Sandra Witzgall	(Lebensmitteltechnologie)

Tutor:

Mentor:

Dipl. Phys. Nino Bratovic

Prof. Dr. Dr.-Ing. Drs.h.c. Peter Wilderer



Ein Projekt der TUM: Junge Akademie

Danksagung

Bedanken wollen wir uns zunächst bei unseren Interviewpartnern, die durch ihr kritisches Feedback und durch neuen fachlichen Input eine große Hilfe bei der thematischen Entwicklung dieses Projektes waren.

Spezieller Dank gilt:

Dr. Herbert Hruschka, technischer Leiter der „WasserStiftung“, der uns einen sehr detaillierten und hoch interessanten Einblick in die Arbeitsweise einer international agierenden Hilfsorganisation geben konnte und auch auf die damit verbundenen Probleme aufmerksam machte.

Dr.-Ing. Martin Grambow vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit, der bei der Gestaltung der Indikatoren des Wassersiegels den entscheidenden Input lieferte und uns hervorragend über die Komplexität und Unverzichtbarkeit von Nachhaltigkeit aufklärte.

Prof. Michael von Hauff vom Lehrstuhl für Volkswirtschaftslehre, insbesondere Wirtschaftspolitik und internationale Wirtschaftsbeziehungen der TU Kaiserslautern, der uns auf die Komplexität des Emissionshandelssystems aufmerksam machte und darauf hinwies, die Bedeutung der Wasserproblematik und demzufolge die Relevanz des Themas besonders hervorzuheben.

Außerdem wollen wir uns bei unserem Tutor Nino Bratovic bedanken, der immer aktiv an der Ausarbeitung teilnahm und durch seine Erfahrungen in Gruppenarbeiten und nicht zuletzt als hervorragender Gastgeber entscheidend zur Teambildung und zum Projekterfolg beitrug.

Besonderer Dank kommt unserem Mentor Prof. Peter Wilderer zu, der sich immer wieder die Zeit nahm unsere Ideen kritisch zu diskutieren, uns mit hochinteressantem Material zu versorgen und den Kontakt zu unseren Interviewpartnern herzustellen. Die Möglichkeit sich direkt mit einem führenden Experten austauschen zu können, war für uns von unschätzbarem Wert und auch unabhängig von diesem Projekt eine Bereicherung.

Nicht zuletzt gilt der Dank den Organisatoren der Jungen Akademie, die dieses Projekt erst möglich machten. Innerhalb dieses Projektes konnte, neben fachlicher Weiterbildung, viel über die Themen Projektmanagement, interdisziplinäres Arbeiten und Teamarbeit gelernt werden, was für alle Mitglieder wertvolle Erfahrungen bedeutete und auch als Raum für persönliche Weiterentwicklung diente.



Zusammenfassung

Nachhaltige Nutzung von Wasserressourcen – ein Konzept

Die Ressource Wasser wird zunehmend belastet durch Faktoren wie das Bevölkerungswachstum, den Klimawandel sowie einen steigenden Lebensstandard der Weltbevölkerung. Folglich gilt es nachhaltig und effizient mit den vorhandenen Beständen umzugehen. Dennoch werden weltweit Wasservorkommen übernutzt, verschmutzt und unbrauchbar gemacht, um einem steigenden Bedarf gerecht zu werden.

Ein Hauptfaktor, der diesen negativen Trend ermöglicht, ist die zunehmende globale Vernetzung, die einen indirekten internationalen Wasserhandel zur Folge hat. Der Ort des Wasserverbrauchs zur Produktion diverser Güter und der Ort des Konsums derselben sind längst nicht deckungsgleich. Da Endprodukte unabhängig von ihrer möglicherweise identischen Beschaffenheit unterschiedliche negative Auswirkungen auf den Wasserkreislauf haben können, ist es nur sehr schwer nachvollziehbar, wie ein jeweiliges Konsumverhalten die Ressource Wasser belastet.

Um dieses Problem zu lösen soll durch finanzielle Anreize der nachhaltige Umgang mit der Ressource Wasser gefördert und damit das Bewusstsein, sowie die Akzeptanz für einen nachhaltigen Umgang mit Wasser gesteigert werden. Der Fokus liegt dabei auf dem Bereich der Landwirtschaft, da hier bei weitem am meisten Wasser verbraucht wird. Dies soll mit Hilfe eines Umweltsiegels geschehen, das im Sinne einer effizienten und vor allem nachhaltigen Nutzung von Wasser an Beteiligte im Agrarsektor vergeben werden und je nach Region und Produkt angepasst werden kann.

Vor Ort soll der Umgang mit Wasser weltweit anhand regional angepasster Indikatoren regelmäßig bewertet werden und entsprechend dem Grad der Nachhaltigkeit ein Wasser Siegel bestimmten Levels an die Beteiligten vergeben werden.

Die Nachfrage nach Gütern, die im Einklang mit nachhaltigen Kriterien produziert wurden, soll vor allem von den industrialisierten Ländern ausgehen. Hier sollen verarbeitete Produkte aus entsprechenden Agrarprodukten verpflichtend mit einem Wassersiegel gekennzeichnet werden, das ebenfalls den Grad der Nachhaltigkeit symbolisiert. Dabei werden Anteile und Abstufungen der Rohstoffe einberechnet um die Abstufung des Endproduktes zu ermitteln.

Zur Sicherung einer ausreichenden Nachfrage nach Gütern mit Wassersiegel soll diese systematisch gefördert werden. Eine Möglichkeit dies zu erreichen könnte ein gesetzlicher Mindestanteil an zertifizierten Gütern auf Seite der Nachfrager sein. Durch die im Rahmen von Mindestanforderungen erzeugte Nachfrage nach ökologisch erzeugten Produkten



können höhere Preise am Markt erzielt und damit die steigenden Kosten der Produzenten aufgefangen werden, wodurch ein Anreiz entsteht, nachhaltig anzubauen.

Ein entscheidender Vorteil eines solchen Wasser Siegles ist ein mögliches schrittweises Vorgehen mit stetig steigender Effizienz. Auf der Anbauseite können sowohl die Zahl der zertifizierten Rohstoffe, als auch die Anforderungen an den Umgang mit Wasser kontinuierlich gesteigert werden. Auf der Gegenseite der Verbraucher können Anteilsforderungen und die Abstufungsforderungen für ein bestimmtes Siegellevel stetig erhöht werden. Zusätzlich kann der Kreis der involvierten Staaten ausgedehnt werden.

Durch ein solches System entstünden nicht nur Anreize nachhaltig anzubauen, die tatsächlichen Kosten für einen nachhaltigen Umgang mit Wasser würden auch letztendlich vom jeweiligen Wasserkonsumenten getragen. Zusätzlich würden die Auswirkungen aller Güter auf die Ressource Wasser transparent. Somit käme es zu einer Verschiebung des internationalen indirekten Wasserkreislaufs bis sich dieser zu einem nachhaltigen Fluss des Wassers schließen würde.

Die größte Herausforderung bei einem solchen Konzept dürfte die weitreichende und kosteneffiziente Umsetzung sein. Nun gilt es dieses Konzept auf seine reale Durchsetzbarkeit und eine mögliche institutionelle Gestaltung hin zu prüfen, um in einem möglichst großen Einflussgebiet mit der systematischen Einführung des Wassersiegels beginnen zu können.



Summary

Sustainable Utilization of Water Resources – a Concept

Water resources are increasingly strained by several drivers such as population growth, climate change, and a rising global standard of living. Therefore, it is necessary to treat available water supplies sustainably and efficiently. Nevertheless, global water resources are over-exploited, polluted and turned unusable as a result of increasing demand for water.

One of the main reasons for this negative trend is increasing global interconnectedness, resulting in considerable indirect trade of water around the world. The place where water is employed for the production of some good deviates considerably from the place where that good is actually consumed. Since final goods may have different negative effects on the water cycle irrespective of potentially identical properties, it may be difficult to understand how consumption behavior stresses water resources.

In order to solve this problem, we propose to increase the awareness as well as the acceptance of sustainable water usage by means of financial incentives, ultimately resulting in corresponding changes in water utilization behavior. We want to achieve this goal with the aid of an environmental seal which shall be awarded to firms being active in the agricultural sector for efficient and sustainable utilization of water resources. Our concept focuses on the agricultural sector because most water is consumed in this area. Seal criteria shall be adopted according to regional characteristics and the respective products of a firm. Each firm in this industry shall be assessed regularly, based on region-specific indicators, and awarded a certain seal, reflecting the degree of sustainable water usage.

The demand for goods meeting certain sustainability requirements shall mainly come from industrialized countries. In these countries, goods based on agricultural products must be labeled by our water seal indicating the degree of sustainability which applies to the agricultural inputs. The seal of the final good shall be based on the average level of sustainability across all agricultural inputs.

In order to ensure a sufficient demand for goods which have been awarded our water seal, we propose to foster these products systematically, for example by pledging industrial consumers to purchase a minimum share of certified products. An artificial, legally induced demand for sustainable products is expected to result in higher prices, compensating producers for increasing costs, thereby incentivizing them to produce sustainably.

Our water seal can be introduced incrementally, resulting in a major advantage of our approach. With regard to the supply side, both the number of raw materials to be certified and the requirements related to the handling of water resources may continuously be



increased over time. With regard to the demand side, both minimum share requirements of sustainable inputs and their respective valuations may steadily be tightened. In addition, the number of involved countries may be increased.

Such a system will provide manufacturers with incentives to produce sustainably. Moreover, the actual cost of sustainability will finally be transferred to the real water consumer at the end of the value chain. Furthermore, the impact of production processes and goods on water supply will become visible, ultimately resulting in a shift in the indirect trade of water towards a sustainable flow of water around the world.

One major challenge of such a concept presents its global and cost-efficient implementation. In a next step, it is necessary to analyze this concept with regard to its enforceability and to develop a possible institutional framework, thereby laying the foundation for the introduction of our water seal in as many countries as possible.



Inhaltsverzeichnis

Danksagung	II
Zusammenfassung	III
Summary	V
Inhaltsverzeichnis	VII
Abbildungsverzeichnis	IX
Tabellenverzeichnis	X
1 Einleitung	1
1.1 Wasser als eines der bedeutendsten Problemfelder dieses Jahrhunderts	1
1.2 Bestehende Wasserproblematiken	4
1.3 Bisher ergriffene Maßnahmen	9
1.4 Definition von Nachhaltigkeit	10
1.4.1 Nachhaltigkeit und nachhaltige Entwicklung	10
1.4.2 Aktuelle öffentliche Wahrnehmung	11
1.4.3 Ökologische Aspekte	12
1.4.4 Ökonomische Aspekte	12
1.4.5 Soziale Aspekte	13
2 Hauptteil	14
2.1 Darstellung des Konzeptes	14
2.1.1 Zielsetzung dieser Projektarbeit	14
2.1.2 Konzept	14
2.1.3 Umsetzung des Konzeptes	15
2.2 Motivation für unser Konzept	16
2.3 Darlegung des geplanten Wassersiegels	17
2.3.1 Gründe für die Entwicklung eines Wassersiegels anstelle eines Handlungskatalogs	17
2.3.2 Abstufungssystem und Siegeldesign	20
2.3.3 Verwendete Indikatoren für Nachhaltigkeit in unserem Siegel	23
2.3.3.1 Vorhandensein von Messwerten	23
2.3.3.2 Effiziente Bewässerungsmethoden	24
2.3.3.3 Eintrag von Pestiziden	26
2.3.3.4 Bodenerosion und Versalzung	27



2.3.3.5	Entwicklung der Wasserqualität bestehender Gewässer / Verschlechterungsverbot	28
2.3.3.6	Verwendung von Grundwasser	29
2.3.3.7	Verwendung von fossilem Grundwasser	31
2.3.3.8	Verwendung von Oberflächengewässer	31
2.3.3.9	Alternativen	31
2.3.4	Beispiel für eine gewichtete Siegelvergabe nach Kriterien	32
2.3.5	Tatsächliche Auswirkungen durch das Siegelsystem bewerten und Indikatoren anpassen	35
2.3.6	Institutionelle Umsetzung des Siegels	37
3	Förderung des Siegels	40
3.1	Handlungsempfehlungen als unzureichendes Instrument.....	40
3.2	Gesetzlicher Mindestanteil	41
3.3	Emissionshandel	42
3.3.1	Geschichtlicher Hintergrund	42
3.3.2	Funktionsweise des Emissionshandels	43
3.3.3	Probleme bei der Übertragung des Emissionshandels auf unser System.....	44
3.3.3.1	Berechnungsgrundlage	44
3.3.3.2	Bestimmung der auszugebenden Zertifikatmenge.....	45
3.3.3.3	Unerwünschte Nebeneffekte	45
3.3.3.4	Keine komplette Marktabdeckung	45
3.3.4	Mögliche Übertragung auf das Wassersiegel-System	46
4	Zusammenfassung und Ausblick.....	48
4.1	Zusammenfassung der Kernpunkte.....	48
4.2	Weiteres Vorgehen zur Implementierung des Wassersiegels.....	48
5	Literaturverzeichnis	50



Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bevölkerungsanteile mit Zugang zu sauberem Trinkwasser im weltweiten Vergleich (UNEP/GRID-Arendal, Hugo Ahlenius, 2008)	2
Abbildung 2: Abhängigkeit der Länder von außerhalb des Landes liegenden Wasserressourcen (UNEP/GRID-Arendal, Philippe Rekacewicz, 2009)	5
Abbildung 3: Entwicklung des globalen Wasserstressses (UNEP/GRID-Arendal, Philippe Rekacewicz (Le Monde diplomatique), 2009)	6
Abbildung 4: Heihe-Tenchong-Linie (Lew, 2007)	7
Abbildung 5: Flächenverlust des Aralsees (NordNordWest, 2008)	8
Abbildung 6: Zunahme des Umsatzes mit Fairtrade Produkten (Fairtrade, 2010)	19
Abbildung 7: Exemplarischer Entwurf des Wassersiegels	22
Abbildung 8: Schema des globalen Wasserkreislaufs. Abbildung verändert nach Raven et al., Environment (1993), S. 82. (Ökosystem Erde, 2006)	29
Abbildung 9: Übernutzung des Grundwassers in Nord-Indien (Kerr, 2009).....	30
Abbildung 10: Entwicklung des EUA Preises im Jahr 2010 (Wolfram Alpha, 2010)	44



Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zunahme des Umsatzes an ökologisch angebauten Lebensmitteln in Deutschland (BOLW nach Prof. Dr. Hamm, 1998-2006)	19
Tabelle 2: Überblick über die verschiedenen Indikatoren, anhand derer eine Beurteilung der Nachhaltigkeit des Produktionsprozesses erfolgen soll	21
Tabelle 3: Vergleich der Bewässerungsmethoden (Wikipedia, 2011)	25
Tabelle 4: Haupttodesursachen in Regionen um den Aralsee 1989 (TU Freiberg, 2002).....	27
Tabelle 5: Entwicklung des Getreideanbaus in Mesopotamien (Wikipedia, 2011).....	32
Tabelle 6: Bewertung der Ausgangslage des Beispielbetriebs.....	33
Tabelle 7: Bewertung des Betriebs nach den Verbesserungen.....	35
Tabelle 8: Aufgabenbereiche der Siegelumsetzung.....	37
Tabelle 9: Ausgewählte CO ₂ -Äquivalente (bezogen auf 100 Jahre) (Frischenschlager, et al., 2010)	44



1 Einleitung

1.1 Wasser als eines der bedeutendsten Problemfelder dieses Jahrhunderts

Wasser bedeutet Leben und ohne Wasser ist Leben auf diesem Planeten nicht möglich. Um seine Grundbedürfnisse zu erfüllen benötigt ein Mensch täglich 20-50 l sauberes Wasser (Unesco, 2011). Dabei ist allerdings das Wasser, das zur Sicherstellung seiner Ernährung benötigt wird, nicht mit eingerechnet. Zur Herstellung von Lebensmitteln wird sehr viel Wasser benötigt, und somit übersteigt der tatsächliche Wasserbedarf den des absoluten Grundbedürfnisses um ein Vielfaches. In diesem Zusammenhang spricht man auch von "virtuellem Wasser". Dieser Begriff bezeichnet die Menge an Wasser, die zur Herstellung eines Produktes oder einer Dienstleistung benötigt wird oder darin bereits enthalten ist (Vereinigung Deutscher Gewässerschutz e.V., 2011). Der durchschnittliche Wasserverbrauch eines Deutschen errechnet sich somit zu ca. 4000 l am Tag (WWF, 2009). Diese Menge an Wasser steht längst nicht allen Menschen zur Verfügung. Derzeit leben etwa 1,1 Milliarden Menschen in Regionen mit physikalischer Wasserknappheit (WHO, 2011), einem Zustand in dem nicht genügend Wasser vorhanden ist um den gesamten Bedarf zu decken (Wikipedia, 2011). Auch der Zugang zu sauberem Trinkwasser ist keine Selbstverständlichkeit, wie aus Abbildung 1 deutlich wird.

Wie essenziell die Verfügbarkeit von Wasser für den Menschen ist, belegt auch die Tatsache, dass die Verfügbarkeit von sauberem Wasser sowie sanitären Einrichtungen am 28. Juli 2010 durch die UN Resolution 64/292 zum Menschenrecht erklärt wurde (UN-Water). Trotz der uneingeschränkten Bedeutung von Wasser für den Menschen ist also längst kein optimaler Zustand erreicht. Vielmehr ist anzunehmen, dass in Zukunft immer mehr Menschen unter den Folgen von Wasserarmut zu leiden haben werden. Basierend auf Prognosen der UN ist davon auszugehen, dass 2025 mehr als 2,8 und 2050 bis zu 4 Milliarden Menschen mit den Folgen von Wasserknappheit zu kämpfen haben werden (Gardner-Outlaw and Engleman, 1997; UNFPA, 1997) (UNEP/GRID-Arendal, 2008).



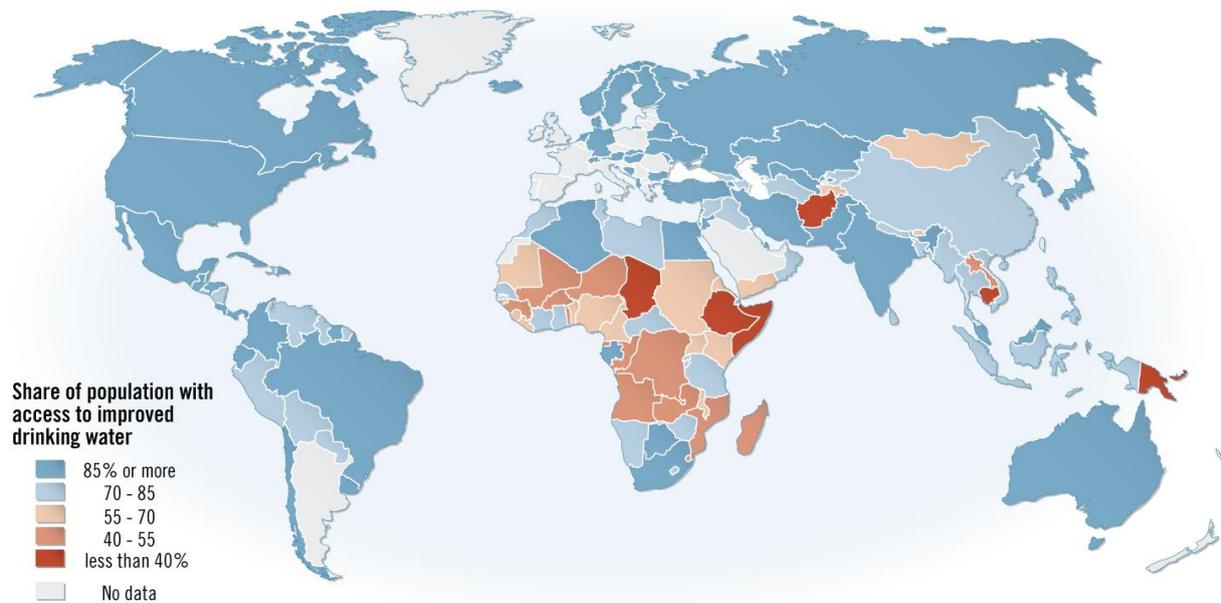


Abbildung 1: Bevölkerungsanteile mit Zugang zu sauberem Trinkwasser im weltweiten Vergleich (UNEP/GRID-Arendal, Hugo Ahlenius, 2008)

Die wichtigsten Einflussfaktoren auf eine solche Entwicklung sind unter anderem im „UN World Water Development Report“ (UNEP/GRID-Arendal, 2008) dargestellt. Diese lauten unter anderem

- Bevölkerungswachstum
- Zunehmende Globalisierung
- Wirtschaftswachstum
- Soziale und kulturelle Faktoren
- Politik, Gesetzgebung und deren Finanzierung
- Klimawandel

Im Folgenden werden diese Punkte kurz erläutert.

Bevölkerungswachstum

Hierbei handelt es sich wohl um die größte Problematik, da mit steigenden Bevölkerungszahlen nicht nur der Wasserverbrauch, sondern auch die Wasserverschmutzung stark zunimmt. Die UNO geht davon aus, dass die Weltbevölkerung 2010/11 rund 6,93 Milliarden Menschen betrug und bis 2050 auf rund 9 Milliarden Menschen ansteigen wird (Wikipedia, 2011).

Zunehmende Globalisierung

In vielen Fällen führt die zunehmende Globalisierung zu erhöhter Produktivität und wachsendem Wohlstand. Jedoch ist dieser meist nicht gleichmäßig verteilt und kann lokal zu hoher Armut führen. Zudem kann internationaler Handel von wasserhaltigen Gütern zu verstärktem Wasserstress führen, wenn virtuelles Wasser aus Regionen mit Knappheit exportiert wird (siehe 1.2 Bestehende Wasserproblematiken: Beispiel Usbekistan).

Wirtschaftswachstum

Eine zunehmende Industrialisierung ist meist auch mit einem steigenden Lebensstandard der Bevölkerung verbunden, der wiederum einen erhöhten Wasserverbrauch zur Folge hat. Auch technische Innovationen können sich in zusätzlichem Wasserverbrauch oder verstärkter Wasserverschmutzung niederschlagen. Die Bedeutung dieser Effekte ist naturgemäß besonders schwer vorauszusagen.

Soziale und kulturelle Faktoren

Wie mit Wasser umgegangen wird, ist auch stark von der Einstellung der Menschen zu diesem außergewöhnlichem Gut bedingt. Abhängig von religiöser und kultureller Prägung oder dem Bildungsstand ist die Einstellung der Menschen zu Wasser als Gut sehr unterschiedlich.

Klimawandel

Jegliche Änderung der klimatischen Bedingungen wirkt sich zwangsläufig auf den Wasserkreislauf und damit auch auf die Verteilung der Wassermengen aus. Somit kann es in Folge eines Klimawandels lokal zu drastischen Wasserverknappungen kommen.

Gesetzgebung, Politik und Finanzierung

Wie mit bestehenden Wasserressourcen umgegangen wird, ist auch stark durch politische Entscheidungen geprägt. Durch entsprechende Gesetze und Bemühungen können so z. B. bestehende Ressourcen vor Überbeanspruchung und Verschmutzung geschützt und neue Ressourcen erschlossen werden. Das Problem solcher Maßnahmen ist aber meist eine mangelnde Finanzierung.

Wie stark der zukünftige Wasserbedarf genau ansteigen wird, ist nur sehr schwer vorherzusagen, da sich die oben genannten Faktoren häufig gegenseitig bedingen. Fest steht jedoch, dass es in Zukunft immer mehr zu einem Versorgungs- und Verteilungsproblem kommen wird.



Somit gilt es in der Zukunft einem sehr komplexen Zusammenspiel von vielen Faktoren zu begegnen, die sich in einer zunehmenden Wasserknappheit äußern werden. Der Generalsekretär der Vereinten Nationen, Ban Ki-moon, äußerte sich dazu im Jahr 2008: “The challenge of securing safe and plentiful water for all is one of the most daunting challenges faced by the world today.” (Unesco, 2011). Doch trotz der großen Herausforderung bleibt keine Alternative als eine Lösung zu finden, die vermutlich ebenso komplex sein wird.

Die direkten Forderungen, die sich daraus ergeben, sind zum einen effizient und zum anderen nachhaltig mit den bestehenden Wasserressourcen umgehen zu müssen. Dies sollte so bald wie möglich geschehen, um schon heute, aber auch für nachfolgende Generationen, die Lebensgrundlage sicherstellen zu können.

1.2 Bestehende Wasserproblematiken

Wasserproblematiken treten in unterschiedlichsten Formen auf. So gibt es einerseits Probleme, die die Umweltverschmutzung oder -ausbeutung betreffen, andererseits existieren aber auch Konflikte innerhalb und zwischen Ländern, die z. B. dieselbe Wasserquelle nutzen. Ein weiteres Problem ist die Regionalität und Ungleichverteilung von Wasser, begründet durch mangelnde Transportfähigkeit. Um die Komplexität der mit Wasser verbundenen Probleme etwas greifbarer zu machen, werden im Folgenden unterschiedliche Krisen anhand von Beispielen erläutert.

„Die Kriege des 21. Jahrhunderts werden vor allem um Wasser, die Grundlage allen Lebens und Wirtschaftens, geführt werden“, lautet eine Aussage des ehemaligen Vizepräsidenten der Weltbank Ismail Serageldin (1993–1998) (Stockmann, et al., 2010). Welches Konfliktpotential Wasser mit sich bringt, wird in Abbildung 2 verdeutlicht.



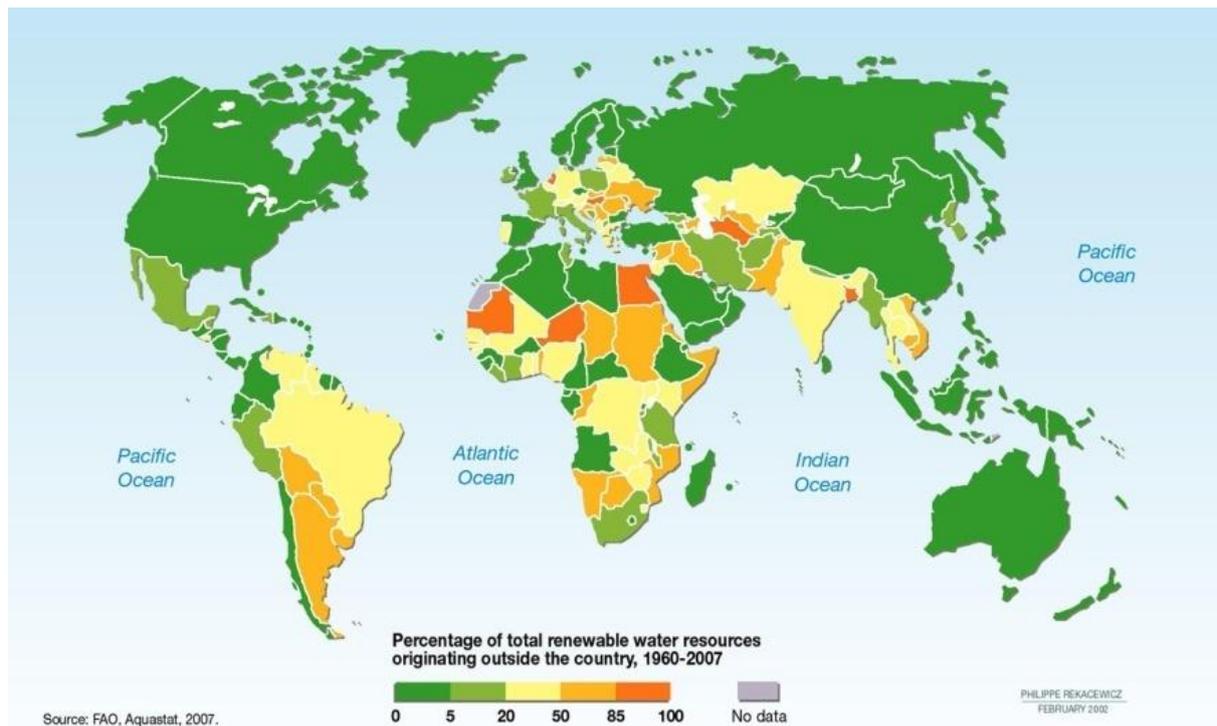


Abbildung 2: Abhängigkeit der Länder von außerhalb des Landes liegenden Wasserressourcen (UNEP/GRID-Arendal, Philippe Rekacewicz, 2009)

Betrachtet man die Länder Türkei, Syrien und Irak, so erkennt man, dass die Türkei als Quellland des Euphrat und Tigris eine geringe Abhängigkeit von anderen Ländern bezüglich erneuerbarer Wasserressourcen hat. Syrien und Irak hingegen sind in hohem Maße abhängig. Diese drei Länder nutzen alle die Flüsse Euphrat und Tigris als unabdingbare Wasserquelle. Ihre Verläufe beginnen im niederschlagsreichen Südosten der Türkei und setzen sich im Irak (Tigris), bzw. Syrien und Irak (Euphrat) fort. Solange alle Parteien die Flüsse nicht erheblich verschmutzen oder durch übermäßige Wasserentnahme übernutzen, entsteht kein Problem. Da der Irak seit jeher bei Hochwasser der beiden Flüsse von Überflutungen heimgesucht wird, begann man dort bereits 1956 mit dem Bau von Dämmen. Auch Syrien und die Türkei bauten ihrerseits Staudämme. Diese Maßnahmen dienten neben dem Hochwasserschutz auch der Elektrizitätsversorgung und der landwirtschaftlichen Bewässerung (Omnia Verlag, 2003). Zwar ist die übermäßige Ausbeutung durch Länder, in denen der Flussursprung liegt, im Helsinki-Wasserabkommen von 1966 geregelt, doch immer wieder ergibt sich Konfliktpotential aufgrund dieser Wassernutzung. So protestierten Syrien und Irak bei der einmonatigen Sperrung des Abflusses des Euphrat, der zur Fertigstellung des Atatürk-Staudammes auf türkischer Seite nötig war. Zwar war der 1987 von der Türkei garantierte jährliche Durchfluss von $500 \text{ m}^3/\text{s}$ zu dieser Zeit nicht gewährleistet, vor der Sperrung wurde jedoch beiden Ländern das Auffüllen ihrer Stauseen seitens der Türkei ermöglicht.



Äußerungen, wie die des ehemaligen Ministerpräsidenten der Türkei Turgut Özal („Die anderen Staaten haben Öl – wir haben Wasser.“ (Ataman, 2010)), trugen dazu bei, dass das Konfliktpotential nur weiter angeschürt wurde. So befürchteten Kritiker, die Türkei könne die Möglichkeit des kompletten Wasserstopps durch die Vielzahl an Staudämmen als politisches Druckmittel verwenden. Dies geschah bereits 1989, als die Türkei damit drohte den Euphratzufluss nach Syrien zu stoppen, als Syrien kurdische Truppen in der Türkei politisch und militärisch unterstützte (Sager, 2001).

Weitere Problemregionen, in denen Wasserstress herrscht, sind in Abbildung 3 dargestellt.

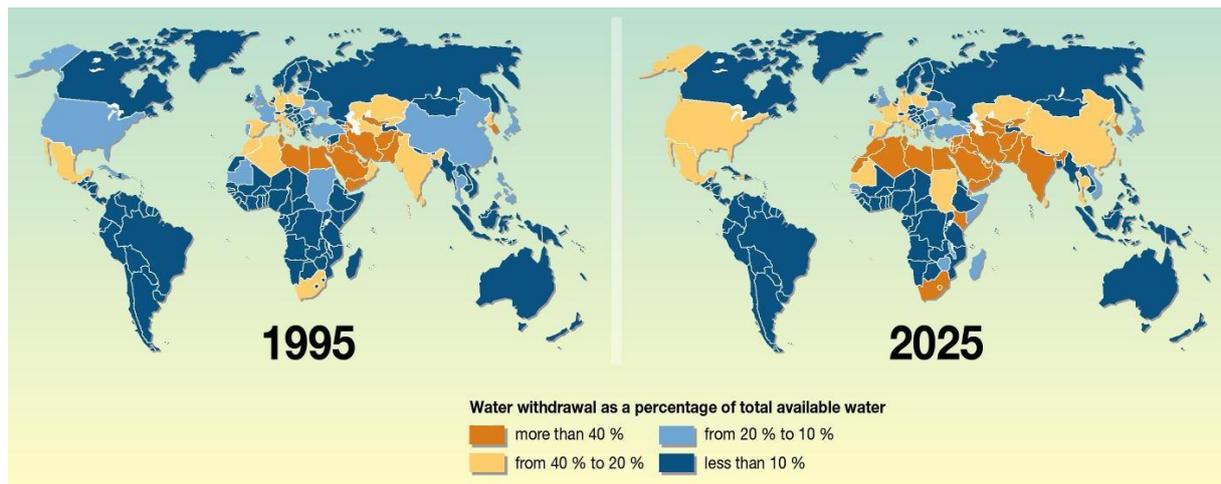


Abbildung 3: Entwicklung des globalen Wasserstresses (UNEP/GRID-Arendal, Philippe Rekacewicz (Le Monde diplomatique), 2009)

Regionen, die unter Wasserstress bzw. Wasserknappheit leiden, sind rot bzw. orange gekennzeichnet. Unter Wasserknappheit leidet eine Region per Definition, wenn so viel Wasser aus Flüssen, Seen oder Grundwasser entnommen wird, dass die Wasserversorgung nicht mehr für alle menschlichen oder ökologischen Bedürfnisse ausreicht (UNEP/GRID-Arendal, Philippe Rekacewicz (Le Monde diplomatique), 2009). Wasserstress ist eine Vorstufe zur Wasserknappheit und zeigt ebenfalls eine bereits deutliche Übernutzung der Ressourcen an.

Betrachtet man z. B. die prognostizierte Entwicklung von China in Abbildung 3, so zeigt sich, dass der Wasserstress in den nächsten Jahren deutlich ansteigen wird. Zwar besitzt China einen der größten Wasservorräte der Welt, pro Person gerechnet ist dieser jedoch geringer als in vielen anderen Ländern (Adamcyk, et al., 2010). Dies ist durch die hohe Bevölkerungszahl Chinas begründet. Durch das hohe Bevölkerungswachstum, das rasante Städtewachstum und die enorme Wirtschaftsentwicklung wird stetig mehr Wasser benötigt und auch verschmutzt, wie in den unter 1.1 beschriebenen Faktoren erläutert ist. So stieg der Gesamtwasserverbrauch von 1995 bis 2000 um das 4,5fache an (Orlowski, 2006). Das



Resultat hieraus ist, dass immer mehr Städte und natürlich die Menschen unter akuter Wasserknappheit leiden (Adamcyk, et al., 2010).

Weiterhin ist das Bewusstsein für die Ressource Wasser bei der Bevölkerung nicht ausgeprägt. So kommt es zu enormen Wasserverschwendungen sowohl im täglichen Leben als auch in der Landwirtschaft. In diesem letzteren Bereich ist der höchste Wasserverbrauch mit ca. 68 % anzutreffen (Jöst, et al., 2006). Durch marode und veraltete Bewässerungsanlagen und -techniken wird viel Wasser verschwendet (siehe 2.3.3.2).

Hinzu kommt, dass in China die vorhandenen Wasserressourcen äußerst ungleich verteilt sind, womit wir auf eine dritte Wasserproblematik zu sprechen kommen. Während in Gebieten im Süden und Osten des Landes reichlich Wasser vorhanden ist, müssen der Norden und Westen mit weitaus geringeren Wassermengen zurechtkommen (Adamcyk, et al., 2010). Deutlich wird diese Diskrepanz auch bei Betrachtung der so genannten Heihe-Tenchong-Linie (siehe Abbildung 4).



Abbildung 4: Heihe-Tenchong-Linie (Lew, 2007)

Diese Linie teilt das Land geographisch gesehen in fast gleich große Hälften (westlich der Linie 57 % der Fläche, östlich 43 %). Auf die Bevölkerung bezogen lebten 1935 jedoch 96 % im östlichen Teil und nur 4 % im westlichen, was sich bis heute nicht bedeutend verändert hat (Taubmann, 2007). Dies liegt u. a. auch am schlechten Zugang zu Wasserressourcen im nordwestlichen Landesteil. Um all diesen Problemen Herr zu werden, ergreift die chinesische Regierung mehrere Maßnahmen. Zahlreiche Gesetzestexte zum Gewässerschutz und Sparmaßnahmen, Planungen zur Umleitung von Wasserquellen in wasserärmeren Regionen (Xu, 2005), sowie Bildungsangebote seitens der Ministerien und der UNESCO sollen zur Bewältigung der Wasserkrise beitragen.



Schließlich entstehen durch die übergebührende Wassernutzung auch Umweltschäden. Dies ist in vielen Regionen der Welt der Fall. Hier soll jedoch das Beispiel des Aralseebeckens und der dortige intensive Baumwollanbau als Beispiel gewählt werden, da sich diese Arbeit in weiteren Punkten ebenfalls auf diese Region bezieht. Die Aralseeregion sowie der Flächenverlust des Sees, sind in Abbildung 5 dargestellt.



Abbildung 5: Flächenverlust des Aralsees (NordNordWest, 2008)

Der Aralsee war noch in den 60er Jahren des 20. Jahrhunderts der viertgrößte See der Welt. Bis heute hat er jedoch 3/4 seines Volumens und 2/3 seiner Oberfläche verloren (Fedtke, 2003). Der Aralsee ist ein so genannter Endsee und wird von den beiden Flüssen Amu-Darja und Syr-Darja gespeist. An diesen beiden Flüssen liegen die fünf mittelasiatischen Anrainerstaaten Kasachstan, Kirgistan, Tadschikistan, Turkmenistan und Usbekistan. Zu Zeiten der Sowjetunion begann die extensive Bewässerung der um die beiden Flüsse gelegenen Felder. Dafür wurden Bewässerungskanäle, wie der Turkmenbaschi-Kanal gebaut. Dieser größte Kanal entstand mit vielen anderen, um die Anbauflächen für Reis und Baumwolle erheblich auszuweiten (Reis: 1950 46000 ha, 1995 300000 ha; Baumwolle: 1950



1 Mio ha, 1995 3 Mio ha (Fedtke, 2003)). Durch diese Kanäle verdunstete ein Großteil des darin transportierten Wassers oder versickerte im Sand (40-60 %) (Fedtke, 2003). Der größte Wasserverlust findet jedoch nach der Entnahme aus den Kanälen statt und resultiert aus der Verdunstung des Bewässerungswassers sowie aus der Evapotranspiration der Pflanzen. Somit erreicht durch die intensive Wasserentnahme nur noch wenig Wasser den Aralsee. Die Auswirkungen dieser intensiven Bewässerungswirtschaft sind u. a. das Austrocknen und die Versalzung des Aralsees. Dadurch verschwand die Dunstglocke über dem See, die vor Steppenwinden schützte und der Region milde Sommer und Winter bescherte. Durch die Steppenwinde wiederum wird salzhaltiger Boden aufgewirbelt und in der Region verteilt, was zur Verödung der umliegenden landwirtschaftlichen Flächen und Beeinträchtigungen der menschlichen Gesundheit führt. Auch die Verwendung von Pestiziden ist in diesem Zusammenhang zu erwähnen, worauf in 2.3.3.3 näher eingegangen wird. Die intensive Bewässerung des sehr salzhaltigen Bodens der Aralseeregion führt ebenfalls zur Bodenversalzung, was die landwirtschaftliche Nutzung der Flächen erschwert bzw. unmöglich macht (siehe 2.3.3.4).

1.3 Bisher ergriffene Maßnahmen

In den vorangehenden Absätzen wird deutlich, wie weitreichend und komplex die Problematik der momentanen Wassernutzung auf unserem Planeten ist. Aufgrund der großen Verbreitung von Wasserproblemen und der immer größer werdenden Dringlichkeit gibt es auch eine Vielzahl von Projekten und Ansätzen um die Probleme zu entschärfen. Wir möchten hier keine detaillierte Beschreibung liefern, sondern lediglich einige exemplarische Ansätze kurz aufzählen.

Im sog. „Water Footprint Network“ wird versucht, durch Information und Aufklärung das Bewusstsein für den tatsächlichen Wasserverbrauch, der durch den Konsum von Gütern entsteht, zu steigern und so einen verantwortungsvolleren Umgang mit wasserintensiven Waren zu fördern (Water Footprint, 2011). Durch die genauen Daten über die Importmengen von virtuellem Wasser in Ländern bzw. Regionen und dadurch, dass dieses Berechnungsmodell durch zahlreiche Regierungen, Unternehmen und NGOs (Non-Governmental Organization) anerkannt und unterstützt wird, fördert es das Umdenken zu einer nachhaltigeren Wassernutzung. Ein Schritt in diese Richtung könnte beispielsweise durch einen Handel mit virtuellem Wasser erzielt werden. Die Umsetzungsmöglichkeiten und Sinnhaftigkeit weitergehender Ansätze und Überlegungen, die diesen expliziten Handel mit virtuellem Wasser vorsehen, sind ebenfalls Bestandteil von Forschungsprojekten (L. Horlemann, 2006). Darüber hinaus gibt es auch noch Initiativen, die direkt aus der Industrie



kommen, wie zum Beispiel die „2030 Water Resources Group“, die von zahlreichen namhaften Unternehmen ins Leben gerufen wurde, um Fakten über die kritische Wassersituation zu sammeln und die wirtschaftliche Seite der sich verschärfenden Wasserproblematik zu beleuchten (2030 Water Resources Group, 2009). Dies ist nur eine kleine Auswahl von Projekten, die sich mit der Wassersituation befassen und versuchen Konzepte zu entwickeln, um diese bedeutende Problematik zu entschärfen. In dieser Arbeit stellen wir einen neuen Ansatz zur Förderung der nachhaltigen Wassernutzung vor. Der zentrale Gedanke, nämlich die Einführung eines Umweltsiegels im Agrarsektor, weist gegenüber bisher bestehenden Ansätzen unserer Meinung nach eine Reihe von Vorteilen auf, wie wir im Hauptteil dieses Projektes darlegen wollen.

1.4 Definition von Nachhaltigkeit

Obwohl der Begriff Nachhaltigkeit in der öffentlichen Diskussion momentan sehr häufig verwendet wird, stellte sich dessen Definition schwieriger dar als gedacht und bedarf unserer Meinung nach noch einer genaueren Betrachtung. Daher wird er im folgenden Abschnitt ausführlicher erläutert.

1.4.1 Nachhaltigkeit und nachhaltige Entwicklung

Bis in die 70er Jahre des 20. Jahrhunderts wurde mit dem Begriff Nachhaltigkeit insbesondere eine ökonomische Sichtweise auf die Nutzung von Ressourcen verbunden, so entstand der Begriff auch 1713 zunächst im forstwirtschaftlichen Kontext. Es wurde versucht, die erhöhte Holznachfrage durch Waldanbauprojekte zu befriedigen, die darauf abzielten, den Waldbestand langfristig zu erhalten. Gefordert wurde, dass pro Zeiteinheit nicht mehr Bäume gefällt werden dürfen, als im gleichen Zeitraum nachwachsen (Wissenschaftliche Dienste des dt. Bundestages, 2004). Erst in den 70er und 80er Jahren erfolgte ein Umdenken, z. B. im so genannten „Brundtland-Bericht“ der „Weltkommission für Umwelt und Entwicklung“ (World Commission on Environment and Development) der Vereinten Nationen, in dem die nachhaltige Entwicklung als Richtlinie verstanden wird, welche verschiedene Aspekte der Nachhaltigkeit umfasst und nicht ausschließlich ökonomische Interessen in den Vordergrund stellt. Nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development) wird dabei wie folgt definiert: „*Sustainable development meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.*“ (World Commission on Environment and Development, UN, 1987). Damit ist gemeint, Ressourcen und Ökosysteme nur insoweit zu nutzen, dass deren Regeneration auf natürliche Art und Weise möglich ist und zukünftige Generationen nicht beeinträchtigt werden. Spätestens seit



der Konferenz der Vereinten Nationen in Rio de Janeiro über Umwelt und Entwicklung 1992 ist der Begriff „Nachhaltigkeit“ und die Auseinandersetzung mit dem Thema „Nachhaltige Entwicklung“ aus der *„wissenschaftlichen und politischen Diskussion nicht mehr wegzudenken“* (Enquete-Kommission - Schutz des Menschen und der Umwelt, 1998).

Es zeigt sich letztendlich, dass Fragen der Nachhaltigkeit oder der nachhaltigen Entwicklung nicht vollständig unter einem einzigen Gesichtspunkt beantwortet werden können, sondern vielmehr soziale, ökologische und ökonomische Auswirkungen sowie deren Zusammenhänge beachtet werden müssen. Um die Beziehungen zwischen diesen verschiedenen Bereichen aufzuzeigen, verwendet Dierkes den Begriff des „magischen Dreiecks“ (Dierkes, 1985). In anderen Publikationen, wie denen der Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ des dt. Bundestages, ist dieses Konzept in ähnlicher Weise auch als „Drei-Säulen-Modell“ erwähnt. Es soll dabei soziale, ökologische und ökonomische Ziele in Einklang bringen, was oftmals nur in Form von Kompromissen möglich ist. Besonders der Bereich der sozialen Gerechtigkeit wird oft unterschätzt. Im Fokus stehen stattdessen Wirtschaftlichkeit oder Umweltschutz. In Anbetracht der begrenzten Ressourcen und Aufnahmekapazitäten unserer Erde, wird deren Nutzung aber in Zukunft deutlich begrenzt sein, was zu wirtschaftlichen aber vor allem auch zu sozialen Krisen und Konflikten führen kann. Schwierigkeiten tauchen vor allem deshalb auf, weil sich die drei Aspekte gegenseitig beeinflussen. So können zum Beispiel Maßnahmen zum Umweltschutz kurzfristig als Kostenfaktor und damit als Einschränkung der Wettbewerbsfähigkeit gesehen werden. Die Ökologie kann also der Ökonomie im Weg stehen. Andererseits können sich Investitionen in den Umweltschutz langfristig durchaus bezahlt machen, wenn beispielsweise der Standortfaktor betrachtet wird. Es können sich für nachhaltig und ökologisch handelnde Unternehmen neue Absatzchancen und eine höhere Akzeptanz am Standort und in der Bevölkerung ergeben (Enquete-Kommission - Schutz des Menschen und der Umwelt, 1994).

1.4.2 Aktuelle öffentliche Wahrnehmung

Der Begriff Nachhaltigkeit wird unseren Erfahrungen nach zumeist mit Umweltschutzmaßnahmen in Verbindung gebracht. Dass der Umweltschutz und damit auch die Lebenssituation zukünftiger Generationen jedoch immer auch unter Rücksichtnahme auf soziale und wirtschaftliche Auswirkungen beurteilt werden muss, wird oft vergessen und kann deshalb auch einen erfolgreichen Ausgang derartiger Projekte behindern. Eine rein umweltpolitische Debatte wird schnell verworfen, wenn dringlichere Probleme anstehen. Dieses Verhalten ist in Industrienationen und, noch häufiger, in Entwicklungsländern zu beobachten, da dort oft aus Gründen der Existenzsicherung eine Umweltverschmutzung in Kauf genommen werden muss.



„Eine ökologisch dominierte Nachhaltigkeitspolitik wird im gesellschaftlichen Abwägungsprozess immer dann unterliegen, wenn sich andere Problemlagen als unmittelbarer, spürbarer und virulenter erweisen und damit auch für politisches Handeln dringlicher und attraktiver sind. Selbst wenn sie sich durchsetzen kann, bleibt sie ohne Wirkung, denn letztlich dürfte nur eine Politik der Integration der drei Dimensionen in der Lage sein, die konzeptionelle Schwäche einer von wirtschaftlichen und sozialen Fragestellungen isolierten Umweltdiskussion zu überwinden.“ (Enquete-Kommission - Schutz des Menschen und der Umwelt, 1998)

Ähnlich verhält es sich auch mit der Wasserdebatte, deren Relevanz in Deutschland meistens unterschätzt wird. Zum einen herrscht in Deutschland keine akute Wasserproblematik, was, trotz des Wissens um die schwierige oder nicht existierende Wasserversorgung in anderen Staaten der Erde, die Aufmerksamkeit auf andere Problemfelder lenkt. Zum anderen ist der Wissensstand bezüglich der Wasserknappheit in Deutschland unzureichend. Als Beispiel sei hier der virtuelle Wasserverbrauch einiger Erzeugnisse erwähnt, der oftmals weit über der sich erneuernden Menge an Wasser in der Anbauregion liegt und damit zu einer Verschärfung der Wasserproblematik führen kann.

Es gilt daher alle drei Aspekte der Nachhaltigkeit zu beachten, wenn wir uns mit dem Thema „Nachhaltige Nutzung von Wasserressourcen“ beschäftigen und ein Konzept entwickeln wollen, das realitätsnah und erfolgsversprechend sein soll. Die entscheidende Frage ist nun: Welche Auswirkungen hat diese umfassendere Definition von Nachhaltigkeit für unser Thema? Welche Kriterien wollen wir als Maßstab wählen, um Nachhaltigkeit im Umgang mit Wasser zu definieren?

1.4.3 Ökologische Aspekte

Aus rein ökologischer Sicht gilt es natürlich die Wasserressourcen zu schützen, dazu zählen Süßwasserspeicher wie Seen oder Flüsse, aber auch Gletscher und insbesondere das Grundwasser. Die Wasserverschmutzung durch Eintrag von Pestiziden, Giftstoffen und Bakterien muss reduziert werden, außerdem sollte die Einsparung durch effizientere Nutzung der vorhandenen Wasserressourcen gefördert werden.

1.4.4 Ökonomische Aspekte

Eine Änderung der aktuellen Situation ist nur dann möglich, wenn sich sowohl für die Erzeuger, wie auch für die weiterverarbeitende Industrie Vorteile ergeben. Für den Bauern sind dies entweder direkte finanzielle Vorteile durch höhere Preise oder höhere Erträge durch effizientere Anbaumethoden. Für die weiterverarbeitende Unternehmen zählt zwar in erster Linie ein höherer Gewinn, es darf aber angenommen werden, dass auch die



öffentliche Reputation im Bereich Nachhaltigkeit, besonders in den immer umweltbewusster lebenden und denkenden Bevölkerungen der Industrieländer, ein bedeutender Erfolgsfaktor sein kann. Selbstverständlich setzen weitere Kapitalinvestitionen auch die politische Stabilität und die Funktionsfähigkeit staatlicher Institutionen voraus.

1.4.5 Soziale Aspekte

Im sozialen Bereich muss vor allem auf die kulturellen, traditionellen und religiösen Besonderheiten der Erzeugergebiete geachtet werden. Oftmals unterliegen Anbaumethoden seit mehreren Generationen nur wenigen Veränderungen und sind traditionell verwurzelt. Das heißt für uns, es muss auch gemeinsam mit den Erzeugern versucht werden, Gewohnheiten aufzubrechen und sie für Veränderungen zu gewinnen. Ein zentraler Punkt ist dabei die Kommunikation. Tiefgreifende oder strukturelle Veränderungen sind nur in Kooperation und auf Basis gegenseitigen Respekts und Vertrauens möglich, die dazu notwendigen Institutionen sind wichtige Partner und sollten entsprechend kontrolliert werden.

2 Hauptteil

2.1 Darstellung des Konzeptes

2.1.1 Zielsetzung dieser Projektarbeit

Das Ziel unseres Projekts war, ein theoretisches Konzept zum weltweiten nachhaltigen Umgang mit Wasser zu erarbeiten. In diesem Zusammenhang sind unter Nachhaltigkeit unter anderem Wassereinsparungen im Hinblick auf gesellschaftliche, ökonomische und vor allem ökologische Ziele zu verstehen. Das heißt, Wasserquellen sollten nur in dem Maße beansprucht werden, wie sie sich selbst regenerieren (siehe Abschnitt 1.4). Dabei gilt es aber, die sozialen Strukturen in den betroffenen Gebieten zu beachten und die Idee auch in wirtschaftlicher Hinsicht realistisch einzuschätzen. Im Rahmen der Projektarbeit der „TUM: Junge Akademie“ war der Anspruch unserer Projektgruppe nicht, ein vollständiges und sofort in jedem Detail implementierbares Konzept zu erarbeiten. Dafür wäre dieses vielschichtige Thema zu komplex und die Bearbeitungszeit zu gering gewesen. Es sollte vielmehr einen Denkanstoß und eine mögliche Handlungsweise darstellen, die eine Grundlage für weiteres Vorgehen in diesem Bereich sein könnte.

2.1.2 Konzept

Durch finanzielle Anreize soll der nachhaltige Umgang mit der Ressource Wasser gefördert und damit das Bewusstsein, sowie die Akzeptanz für einen nachhaltigen Umgang mit Wasser gesteigert werden. Der Fokus liegt dabei auf dem Bereich der Landwirtschaft, da hier bei weitem am meisten Wasser (ca. 70%) verbraucht wird (United Nations, 2009). Die Verwendung von Wasser in der Landwirtschaft ist allerdings stark von regionalen Unterschieden und geographischen und sozio-kulturellen Gegebenheiten geprägt. Um den nachhaltigen Umgang mit Wasser und damit eine Senkung des Wasserverbrauchs bei gleichzeitiger Erhaltung der landwirtschaftlichen Produktivität und der Kapazität der Ökosysteme zu erreichen, soll ein Umweltsiegel entworfen werden, das im Sinne einer effizienten und vor allem nachhaltigen Nutzung von Wasser an Beteiligte im Agrarsektor vergeben und je nach Region und Produkt angepasst werden kann. Entsprechend dem Grad der Nachhaltigkeit soll es verschiedene Abstufungen des Siegels geben.

Die Nachfrage nach Gütern, die, durch das „Wassersiegel“ zertifiziert, im Einklang mit nachhaltigen Kriterien produziert wurden, soll vor allem von den industrialisierten Ländern ausgehen. In diesen Industrieländern soll das Wassersiegel auf verarbeitete Produkte vergeben werden, die aus entsprechenden Agrarprodukten hergestellt werden. Dabei



müssten die Abstufungen für diese verarbeiteten Produkte aus den Anteilen und Abstufungen der Rohstoffe mit Wassersiegel berechnet werden.

Um dies zu erreichen, könnte eine Art prozentualer Mindestanteil an zertifizierten Gütern vorgeschrieben werden. Durch die im Rahmen von Mindestanforderungen erzeugte Nachfrage nach ökologisch erzeugten Produkten können höhere Preise am Markt erzielt und damit die steigenden Kosten der Produzenten aufgefangen werden, wodurch ein Anreiz entsteht, nachhaltig anzubauen.

2.1.3 Umsetzung des Konzeptes

Das Konzept sieht vor, nachhaltiges Handeln zu belohnen, anstatt negatives Verhalten zu bestrafen. Wer sein Produkt mit dem Wassersiegel kennzeichnen darf, soll einen finanziellen Vorteil daraus ziehen können oder zumindest finanziell keinen Nachteil erleiden. Es sollen vor allem Standards für landwirtschaftliche Güter entwickelt werden. Damit sind insbesondere die Lebensmittel- und Textilindustrie betroffen.

Ob der Anbau einer bestimmten Nutzpflanze nachhaltig ist oder nicht, wird durch verschiedenste Faktoren beeinflusst. Im Prinzip hängt dies stark von der lokal zur Verfügung stehenden Niederschlagsmenge oder sonstigen anderen Wasservorkommen, den zur Verfügung stehenden Handlungsalternativen (z. B. die Verwendung anderer Nutzpflanzen mit besserer Wasserbilanz), der Anbau- und Bewässerungsart sowie von klimatischen Gegebenheiten ab. Besonders zu berücksichtigen ist die unterschiedliche Gestaltungskraft von kleinen, mittelständischen und großen Agrarbetrieben.

Aufgrund dieser Bedingungen muss es für eine Bewertung klare Vorgaben geben, ab wann ein Verhalten als nachhaltig eingestuft werden kann. Dazu muss jedes landwirtschaftliche Gut (z. B. Reis, Weizen, Soja, Baumwolle, Mais,...) einzeln und in Abhängigkeit vom Ort, an dem es angebaut wird, bewertet werden. Der Bewertungsmaßstab muss sich an den vor Ort möglichen Anbaubedingungen orientieren, damit dabei negative Auswirkungen auf die wirtschaftliche Situation der Bevölkerung vermieden werden können. Dazu werden in den folgenden Abschnitten Indikatoren vorgestellt und deren Wichtigkeit im Hinblick auf unsere Ziele gewichtet. Bei der Vergabe eines solchen Siegels ist eine transparente und objektive Bewertung von besonderer Bedeutung. Aufgrund des großen Umfangs an Anbaupflanzen beschränken wir uns im Folgenden hauptsächlich auf die Studie einer einzelnen Pflanze als Beispiel. Für andere landwirtschaftliche Produkte kann dann im Wesentlichen analog verfahren werden. Als gute Wahl erwies sich hier die Baumwolle, da diese erhebliche Wassermengen benötigt und gleichzeitig vor allem in finanzstarke Industrieländer exportiert wird.



Auf den folgenden Seiten soll dieses theoretische Konzept nun detaillierter ausgearbeitet, sowie mögliche Implementierungs- und Fördermöglichkeiten aufgezeigt werden.

2.2 Motivation für unser Konzept

Im Folgenden wird kurz geschildert, wie sich die thematische Ausrichtung dieses Projektes entwickelte. Die Mitglieder der Projektgruppe interessierten sich alle für die weltweite Wasserproblematik und wollten, anstatt diese nur zu verstehen und zu beschreiben, auch einen Lösungsvorschlag erarbeiten. Es war allerdings schnell klar, dass im Rahmen des Projekts der „TUM: Junge Akademie“ keine vollständige Lösung für dieses schwierige Problemfeld erarbeitet werden könnte. Daher machten wir es uns zur Aufgabe, einen ersten Ansatz zu erarbeiten und in groben Zügen so weit zu beschreiben, dass er als Grundlage für systematische weitere Bemühungen auf diesem Gebiet dienen kann. Zu diesem Zweck stellen wir in diesem Text nicht nur die jeweiligen Vorteile unseres Konzeptes dar, sondern machen auch deutlich, welche untergeordneten Problemfelder hier jeweils noch zu bearbeiten wären.

Die erste Erkenntnis, die aufkam, war, dass (Süß-) Wasser zwar eine erneuerbare Ressource darstellt, aber nur in begrenztem Maße erneuert wird. Aus diesem Grund wird die Menschheit auch bei steigendem Bedarf (durch das Bevölkerungswachstum) lernen müssen, damit in angemessener Weise umzugehen. Das Hauptproblem ist die regional unterschiedliche Verteilung des vorhandenen Wassers, welches in großem Maßstab nur mit sehr großem Aufwand über weite Strecken transportiert werden kann, wodurch sich dieses Verteilungsproblem wirtschaftlich nicht durch Transportsysteme lösen lässt. Eine entscheidende Eigenschaft der internationalen Handelsbeziehungen ist, dass der Ort des Wasserverbrauchs und des Konsums des Endproduktes oft nicht übereinstimmen. Zudem zählen die Regionen, die unter Wassermangel leiden, auch häufig zu den ärmsten der Welt und somit ist der finanzielle Handlungsspielraum dieser Regionen stark eingeschränkt. Der größte Anteil des Wassers wird in der Landwirtschaft verbraucht. Da diese in der Regel der Ernährung (oder Bekleidung) dient, gibt es auch keine Möglichkeit auf Alternativen umzusteigen.

Aus diesem Grund war die Forderung klar, mit den vorhandenen Wasserressourcen möglichst effizient und nachhaltig umgehen zu müssen. So bildete sich das Ziel heraus, die nachhaltige Wassernutzung im Agrarsektor fördern zu wollen. Dies musste auf Grund der internationalen Handelsbeziehungen auch im weltweiten Kontext stattfinden und konnte nicht nur regional begrenzt betrachtet werden. Wir beschlossen daher, wie oben bereits erläutert, ein System zu entwickeln, das den nachhaltigen Umgang mit Wasser über finanzielle



Anreize fördert und dessen Kosten von den End-Nutzern getragen werden, die in der Regel über ausreichende finanzielle Mittel verfügen.

Als geeignetes Instrument erwies sich hier ein Wassersiegel, bei dem die Kosten für eine nachhaltige Wassernutzung direkt vom „Wasserkonsumenten“ (des virtuellen Wassers) getragen werden und finanzielle Anreize für einen effizienteren und nachhaltigeren Umgang mit Wasser auf der Anbauseite geschaffen werden. Anstatt durch Restriktionen oder Vorgaben könnte mit Hilfe eines solchen Siegels eine positive Entwicklung indirekt gesteuert werden. Ein großer Vorteil eines solchen Systems ist auch ein mögliches schrittweises Vorgehen. Weitreichende Veränderungen werden wahrscheinlich nicht in einem Schritt realisierbar sein, sondern können nur langsam herbeigeführt werden. Aus diesen Hintergründen und Gedanken heraus erschien uns ein Wassersiegel als das Mittel der Wahl, um einen nachhaltigen Umgang mit Wasser zu fördern.

2.3 Darlegung des geplanten Wassersiegels

2.3.1 Gründe für die Entwicklung eines Wassersiegels anstelle eines Handlungskatalogs

Um nachhaltige Wassernutzung systematisch fördern zu können, ist es nicht alleine ausreichend, Nachhaltigkeit theoretisch zu definieren, sondern es ist notwendig konkrete Indikatoren zu entwickeln, mit denen Nachhaltigkeit in Bezug auf Wassernutzung gemessen werden kann. Die Indikatoren, die dafür am besten geeignet scheinen sind im Folgenden aufgelistet und einzeln erläutert. Nun wäre es durchaus denkbar eine Art Handlungsempfehlung für alle Betroffenen in diesem Bereich zu entwickeln – in diesem Fall soll allerdings noch einen Schritt weiter gegangen werden und die Indikatoren direkt als Bedingungen für die Vergabe eines Umweltsiegels formuliert werden. Diese Entscheidung soll im Folgenden diskutiert werden.

Eine Handlungsempfehlung stellt eine freiwillige Handlungsoption dar, die keiner Kontrolle unterliegt, wodurch die Umsetzung sehr unterschiedlich ausfallen kann. Trotz dieser freiwilligen Basis kann ein solcher Handlungskatalog zur Verbesserung der nachhaltigen Wassernutzung beitragen. Studien wie der „State of green business 2011“ belegen, dass ein zunehmender Trend unter großen Unternehmen erkennbar ist, im Bereich des Umweltschutzes betriebsintern aktiv zu werden (Makower, 2011). Umweltmanagement gewinnt zunehmend an Bedeutung, da Unternehmen zum einen Kosteneinsparungspotential in umweltfreundlichem Verhalten sehen und zum anderen ein positives Image aufbauen wollen. Laut Ahsen (Ahsen, 2006), kann für ein Unternehmen ein finanzielles Risiko entstehen, sollten relevante Stakeholder ökologische Risiken erkennen. Bei Bekanntwerden



von Umweltskandalen drohen finanzielle Folgen und ein enormer Imageverlust. Bezogen auf den Umgang mit Wasser ist nun die Situation möglich, dass Konsumenten, die sich für eine nachhaltige Wassernutzung einsetzen, sich bewusst gegen Produkte entscheiden, die unter nicht nachhaltigen Bedingungen produziert wurden. Theoretisch ist es denkbar, dass bei zunehmendem Druck durch Stakeholder (hier: Konsumenten, Umweltverbände, ...) Unternehmen langfristig zu einem nachhaltigen Umgang mit Wasser gezwungen würden. Somit würde es reichen einen Handlungskatalog zu formulieren und dessen Umsetzung würde langfristig durch den Konsumenten gefordert und durchgesetzt.

Dieses Gedankengerüst halten wir jedoch für nicht ausreichend, da zwar die Wassersituation sehr gravierend ist, aber kein ausgeprägtes Bewusstsein für diese Problematik vorherrscht. Außerdem ist bei Agrargütern nur sehr schwer nachvollziehbar unter welchen Bedingungen sie produziert wurden und in verarbeiteten Produkten besteht für den Endverbraucher keine Möglichkeit nachzuvollziehen, inwieweit die Marke bzw. das Unternehmen, unter der das Produkt verkauft wird, nachhaltige Rohstoffe verwendet. Zudem scheint ein derart aktives Umweltverhalten der Verbraucher unserer Meinung nach eher unwahrscheinlich. Gesetzt den Fall, ein Unternehmen garantiert den entsprechenden Handlungskatalog umgesetzt zu haben, so müsste der Verbraucher zunächst Kenntnis von der umweltfreundlichen Einstellung des Unternehmens haben und anschließend dieser Aussage entweder vertrauen oder diese nachprüfen, das heißt die tatsächliche Einhaltung der Richtlinien ist nur schwer nachvollziehbar, da keine verlässliche Kontrollinstitution vorhanden ist.

Anders ist die Situation bei einem Umweltsiegel, da sich hier der Verbraucher schnell durch entsprechende Kennzeichnung für ein nachhaltiges Produkt entscheiden kann. Dies ist allerdings an einige Voraussetzungen geknüpft:

- Der Verbraucher erachtet die Eigenschaften, die das Siegel bescheinigt, als wichtig.
- Er vertraut dem Siegel insofern, als dass er die Einhaltung der garantierten Eigenschaften nicht anzweifelt.
- Es ist absolut transparent wofür das Siegel steht und wie es vergeben wird.
- Der Zusatznutzen, den das Siegel garantiert, steht in einem für den Verbraucher nachzuvollziehenden Verhältnis zu zusätzlichen Kosten.

Wird ein Wassersiegel von einer unabhängigen Organisation vergeben, so sind etwaige Auslegungsdifferenzen bei der Erfüllung von geforderten Handlungsoperationen vermieden. Geht man von der sogenannten „Low Cost Hypothese“ aus, so kommt der Effekt einer Umwelteinstellung umso mehr zu tragen, je geringer die Kosten und der entsprechende Aufwand der damit verbundenen Aktionen sind (Diekmann, et al., 1998). Angenommen es sind letztendlich Endprodukte der Textil- und Lebensmittelindustrie, die für den



Endverbraucher mit einem Wassersiegel gekennzeichnet werden, so gilt es die Kosten und den Aufwand für den Kauf der Produkte mit positiver Wasserbilanz zu mindern. Der Verbraucher müsste in diesem Fall dem Wassersiegel vertrauen und einen geringen Aufpreis zahlen, sonst wären keine weiteren Bemühungen seinerseits nötig.

Ein weiterer Punkt, der für die Schaffung eines Wassersiegels spricht, ist die klar erkennbare Zunahme des Marktanteils von Produkten mit „zertifiziertem“ Zusatznutzen, z. B. Produkte die ökologischen und sozialen Anforderungen genügen. Obwohl am Gesamtmarkt gemessen der Anteil an sogenannten „Bio“ Produkten noch gering ist, so steigt er doch stetig an, ebenso verhält es sich mit „fair trade“ Produkten. Die entsprechenden Entwicklungen sind im Folgenden (siehe Abbildung 6 und Tabelle 1) dargestellt:



Abbildung 6: Zunahme des Umsatzes mit Fairtrade Produkten (Fairtrade, 2010)

Tabelle 1: Zunahme des Umsatzes an ökologisch angebauten Lebensmitteln in Deutschland (BOLW nach Prof. Dr. Hamm, 1998-2006)

Umsätze für Öko-Lebensmittel in Deutschland (ohne Genussmittel und Außer-Haus-Verzehr) nach Absatzebene in Mrd. Euro [8]														
	1997		2000		2001		2002		2003		2004		2005	
	Um-sätze	in %												
Erzeuger ¹⁾	0,28	19	0,35	17	0,45	17	0,52	17	0,52	17	0,56	16	0,54	14
Handwerk ²⁾	0,07	5	0,14	7	0,20	7	0,22	7	0,23	7	0,24	7	0,24	6
Reformhäuser	0,15	10	0,21	10	0,24	9	0,27	9	0,27	9	0,27	8	0,24	6
Naturkostfachgeschäfte	0,46	31	0,57	28	0,74	27	0,78	26	0,81	26	0,90	26	0,99	25
LEH ³⁾	0,41	28	0,68	33	0,95	35	1,05	35	1,09	35	1,28	37	1,60	41
Sonstige ⁴⁾	0,11	7	0,10	5	0,12	4	0,17	6	0,20	6	0,25	7	0,29	7
Summe	1,48	100	2,05	100	2,70	100	3,00	100	3,10	100	3,50	100	3,90	100

1) Landwirte einschließlich Wochenmärkte und Lieferdienste 2) Bäckereien, Fleischereien 3) Lebensmitteleinzelhandel einschl. Feinkostgeschäfte und Lieferdienste 4) Drogeriemärkte, Postversand und Lieferdienste und Verarbeitungsunternehmen

Viele Verbraucher sind mit dem Konzept von Umweltsiegeln vertraut und zunehmend bereit diese Produkte anderen vorzuziehen. Aus diesem Grund ist es unserer Meinung nach



sinnvoll, dieses Instrument für eine nachhaltigere Nutzung von Wasser zu wählen. Es sei darauf hingewiesen, dass möglicherweise eine rein freiwillige Nachfrage nach Produkten mit dem Wassersiegel alleine nicht ausreichen würde um der Relevanz und der Dringlichkeit der Problematik gerecht zu werden. Aus diesem Grund halten wir eine aktive Förderung dieses Wassersiegels für eine zusätzliche und wichtige Maßnahme, die am Ende dieser Arbeit näher erläutert wird (siehe Abschnitt 3: Förderung des Siegels).

2.3.2 Abstufungssystem und Siegeldesign

Durch die Vergabe des Wassersiegels sollen Käufer schnell und einfach Produkte, die unter nachhaltiger Verwendung der Ressource Wasser produziert worden sind, von jenen unterscheiden können, bei denen dies nicht der Fall ist. Um einen möglichst großen Anreiz beim Erzeuger zu setzen, nachhaltig zu produzieren, soll jedes landwirtschaftliche Produkt verpflichtend mit einem Wassersiegel gekennzeichnet werden. Diese sind in Tabelle 2 zusammengefasst. Eine ausführliche Darstellung der Indikatoren befindet sich im nachfolgenden Abschnitt. Für jeden Indikator sollen Punkte vergeben werden, je nachdem wie sehr der Produktionsprozess bzw. die regionalen Gegebenheiten den Anforderungen an eine nachhaltige Produktion genügen. Dabei erfolgt eine Gewichtung der Indikatoren untereinander durch unterschiedliche maximal zu erreichende Punkte. Da zum Beispiel die eingesetzte Bewässerungsmethode ein essenzieller Hebel zur Reduktion des Wasserverbrauchs ist, ist dieser Indikator etwa viermal so stark gewichtet wie der Indikator „Wirtschaftlichkeit des Betriebs“. Regionale Gegebenheiten sollen bei der Siegelvergabe berücksichtigt werden, um eine natürliche Verlagerung von Landwirtschaft bzw. wasserintensiver Produktion in Gebiete zu erzielen, in denen Wasser vergleichsweise weniger knapp ist.



Tabelle 2: Überblick über die verschiedenen Indikatoren, anhand derer eine Beurteilung der Nachhaltigkeit des Produktionsprozesses erfolgen soll

Indikator	Erreichbare Punkte
Vorhandensein von Messwerten (K.O.)	5
Bewässerungsmethodik	20
Nachhaltigkeit des Pestizideinsatzes	20
Maßnahmen gegen Bodenerosion und Versalzung	10
Entwicklung der Wasserqualität bestehender Gewässer	10
Nachhaltiger Umgang mit Grundwasser	10
Erhaltung von fossilem Grundwasser (K.O.)	10
Nachhaltiger Umgang mit Oberflächengewässer	5
Alternativen	10
Gesamt	100

Da eine ausführliche Diskussion der Gewichtung der Kriterien den Rahmen dieser Projektgruppe sprengen würde, aber die Gewichtung der Kriterien untereinander gleichzeitig von entscheidender Bedeutung ist, sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die hier vorgenommene Gewichtung der Indikatoren nur als erläuternd zu verstehen ist.

Addiert man die erreichten Punkte über alle Indikatoren, ergibt sich die Punktezahl des Betriebs, wobei maximal 100 Punkte erreicht werden können. Anhand der erzielten Punktezahl erfolgt nun die Vergabe des Siegels. Werden beispielsweise höchstens zehn Punkte erreicht, wird ein „Level 1“-Siegel vergeben. Erzielt das Unternehmen dagegen zwischen 11 und 20 Punkten, wird ein „Level 2“-Siegel verliehen. Insgesamt sollen zehn verschiedene Siegel vergeben werden, die unterschiedliche Niveaus an nachhaltiger Produktion kennzeichnen sollen (Level 1 bis Level 10), wobei Level 10 das höchste erreichbare Niveau darstellt.



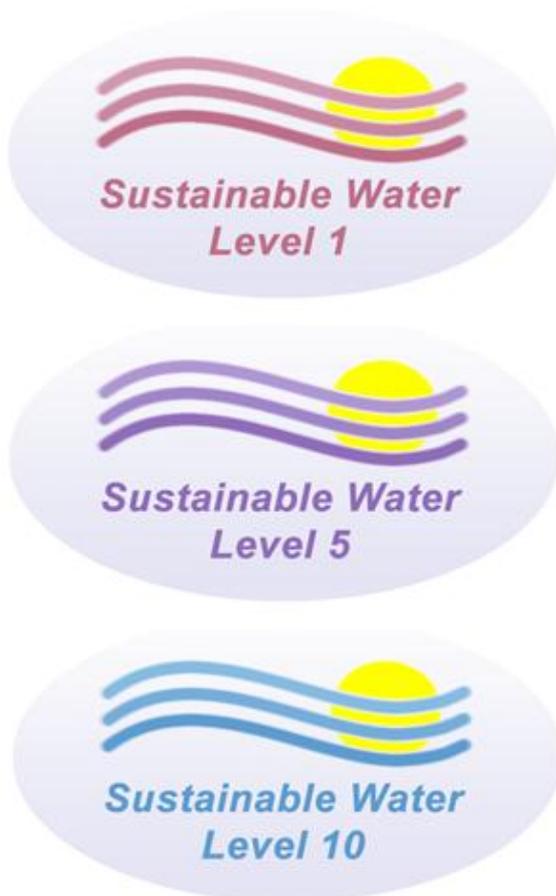


Abbildung 7: Exemplarischer Entwurf des Wassersiegels

Um die Unterscheidbarkeit zwischen nachhaltig und nicht nachhaltig produzierten Erzeugnissen beim Kunden zu erleichtern, sollen die unterschiedlichen Levels zusätzlich farblich hervorgehoben werden. Dabei sollen Produkte, die nicht nachhaltig produziert wurden, das heißt, die anhand der oben beschriebenen Indikatoren einem Level zwischen eins und fünf zugeteilt wurden, mit einem in der Signal-Farbe Rot gehaltenen Siegel versehen werden, sodass diese in den Augen der Käufer als negativ erscheinen. Produkte, die hingegen unter nachhaltiger Verwendung von Wasser erzeugt wurden, sollen durch ansprechendere Farben gekennzeichnet werden. Ein exemplarischer Entwurf des Wassersiegels befindet sich in Abbildung 7. Die Abbildung enthält drei farbliche Variationen des Entwurfs, die eine von oben nach unten zunehmend nachhaltige Nutzung von Wasser während des Produktionsprozesses symbolisieren. Ein violette Siegel soll an Produkte, die unter grundsätzlicher Beachtung von Nachhaltigkeit produziert wurden (Level 6 bis Level 8), vergeben werden, während die Farbe Blau, die in der Regel auch mit Wasser assoziiert wird und daher im Vergleich zum roten oder violetten Siegel positiver beim Konsumenten



wahrgenommen werden dürfte, Produkte kennzeichnen soll, die auf einem sehr hohen Niveau an Nachhaltigkeit erzeugt wurden (Level 9 und Level 10).

Die in Tabelle 1 erwähnten K.O.-Kriterien sind solche Indikatoren, die unserer Ansicht nach eine herausragende Bedeutung für die Bewertung der nachhaltigen Wassernutzung haben. Wird ein K.O.-Kriterium nicht erfüllt, so kann dies, unabhängig von den Ergebnissen der anderen Indikatoren, höchstens ein „Level 3“-Wassersiegel zur Folge haben. Somit werden Verbesserungen weiterhin belohnt, allerdings kann ohne eine Erfüllung der K.O.-Kriterien kein höheres Siegel erreicht werden.

2.3.3 Verwendete Indikatoren für Nachhaltigkeit in unserem Siegel

2.3.3.1 Vorhandensein von Messwerten

Eine wichtige Voraussetzung für die erfolgreiche Etablierung des Siegels und den damit verbundenen Verbesserungen der Wassersituation durch nachhaltige Nutzung ist eine objektive und fundierte Bewertung der Betriebe. Als Grundlage dafür dienen Messwerte, die nach genauen Vorgaben ermittelt werden. Um Doppelregulierungen zu vermeiden, wurde zunächst nach bereits bestehenden Vorschriften gesucht, die unseren Anforderungen genügen. Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) (Europäisches Parlament und Rat, 2000) stellte sich dabei als gut geeignete Vorlage heraus. Diese umfasst neben den Zielen wie dem Schutz und der Verbesserung des Zustands fast aller Gewässer einschließlich des Grundwassers und der Förderung nachhaltiger Nutzung von Wasserressourcen (BMU, 2011), auch sehr genaue Regularien zur Erhebung von Messwerten. Alle Mitgliedsstaaten müssen ihre Gewässer in genau definierte Kategorien einteilen, dazu gehört auch die Bestimmung von Grundwasserkörpern, Erkennung von Flusseinzugsgebieten und Zuordnung zu internationalen Flussgebietseinheiten. Des Weiteren müssen die Mitgliedsstaaten Programme aufstellen, die den ökologischen und chemischen Zustand, sowie den Pegel und die Durchflussgeschwindigkeit der Gewässer überwachen. All diese Aufgaben sind in der Wasserrahmenrichtlinie genauestens beschrieben und definiert, sodass, bei richtiger Umsetzung, eine einheitliche Einteilung und vergleichbare Messwerte generiert werden. Da diese Richtlinie ebenfalls zu einer nachhaltigen Nutzung von Wasserressourcen führen soll, wäre es sinnvoll, dass die WRRL auch außerhalb der europäischen Grenzen Anwendung findet. Deshalb und aufgrund der präzisen Definition des Messverfahrens ist die Umsetzung eines Teils der WRRL in einem Gebiet ein K.O.-Kriterium und damit eine Voraussetzung dafür, dass einzelne Betriebe ein Siegel höherer Stufe erhalten können. Vor allem die oben erwähnten Einteilungen und Messprogramme müssen umgesetzt werden, das heißt: Die Gewässerdefinitionen (Art. 2), die Merkmale der Flussgebietseinheit, Überprüfung der Umweltauswirkungen menschlicher



Tätigkeiten und wirtschaftliche Analyse der Wassernutzung (Art. 5), das Verzeichnis der Schutzgebiete (Art. 6) und die Überwachung des Zustands des Oberflächengewässers, des Zustands des Grundwassers und der Schutzgebiete (Art. 8) sind Grundvoraussetzungen, damit in einem Gebiet Siegel auf höherem Niveau als dem untersten vergeben werden können. Die restlichen Artikel der WRRL bestimmen die Ziele und die dazu empfohlenen Maßnahmenprogramme. Da mit dem Siegel die nachhaltige Wassernutzung wirtschaftlich gefördert und nicht gesetzlich vorgeschrieben werden soll, sind diese weiterführenden Maßnahmen deshalb nicht verpflichtend zu erfüllen. Allerdings wird die spätere Umsetzung der restlichen Artikel erleichtert, da bereits wichtige Voraussetzungen geschaffen wurden. Somit fördert das Siegel im Idealfall die Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie, wobei viele Betriebe sogar noch strengere Auflagen erfüllen, und das in vielen Gebieten weltweit.

2.3.3.2 Effiziente Bewässerungsmethoden

Bei der Sicherstellung der Ernährung der Weltbevölkerung spielt Bewässerung eine entscheidende Rolle. Heutzutage werden rund 40% aller landwirtschaftlichen Güter auf bewässerten Flächen angebaut (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2002). Dennoch sind vor allem ineffiziente Bewässerungsmethoden vorherrschend, die zu einer zunehmenden Bodenversalzung und hohen Verlusten führen (Sanner, 2006).

Aus diesem Grund soll bei der Gestaltung des Wassersiegels die Art der Wasserzufuhr ebenfalls bewertet werden. Der effiziente Umgang mit Wasser durch die Verwendung moderner Bewässerungssysteme soll sich positiv auf die Vergabe des Umweltsiegels auswirken. Dabei gilt es zu berücksichtigen:

- Effizienz der verwendeten Technik (Vermeidung von Verlusten)
- Versalzung der Böden durch die verwendete Technik
- Möglichkeiten der Implementierung von effizienten Techniken (auch finanzielle Möglichkeiten)

Der von Kofi A. Annan geforderte Grundsatz „more crop per drop“ (frei übersetzt: „mehr Ertrag pro Tropfen“) (Annan, 2002) soll auch im Wassersiegel umgesetzt werden, das heißt besonders effiziente Verfahren sind zu bevorzugen. Einen sehr allgemein gefassten Überblick der Verluste je nach Bewässerung gibt Tabelle 3. Generell gilt: Welche Bewässerungspraxis Sinn macht, ist abhängig von der betrachteten Region, dem angebauten Agrargut und den vorhandenen Wasserressourcen. Somit müsste im Einzelfall festgelegt werden welche Bewässerungsmethoden tatsächlich als effizient eingestuft werden sollen.



Regenfeldbau soll allerdings eine Sonderstellung einnehmen, da hier überhaupt nicht bewässert werden muss und nur so viel Wasser verwendet werden kann wie tatsächlich auch unter nachhaltigen Bedingungen als Niederschlag verfügbar ist. Somit könnte bezogen auf die Siegelvergabe ein reiner Regenfeldbau zu einer vollen Punktzahl für diesen Indikator führen.

Tabelle 3: Vergleich der Bewässerungsmethoden (Wikipedia, 2011)

	Oberflächen- bewässerung	Unterflur- bewässerung	Beregnung	Tropf- bewässerung
Verdunstungsverluste	hoch	gering	hoch	gering
Versickerungsverluste	mittel	hoch	gering	gering
Wassernutzungs- effizienz	40–50 %		40–70 %	80–90 %
Versalzungsgefahr	gering	hoch	hoch	gering
Verschlammungs- gefahr	mittel	gering	hoch	mittel
Methanausgasung	ja	nein	nein	nein
Installationskosten	gering	gering bis mittel	hoch	hoch
Geeignete Böden	schwere Böden, kein Gefälle	leitfähiger Oberboden auf undurchlässige m Untergrund, kein Gefälle	alle Böden, kein bis leichtes Gefälle	Alle Böden, jedes Gefälle
Mögliche Kulturarten	stauwasser- tolerante Arten, z. B. Reis	alle	alle	hauptsächlich Dauerkulturen z. B. Wein, Oliven, Obst, aber auch Gemüseanbau

Wie aus Tabelle 3 ersichtlich, stellt Tropfenbewässerung zwar die effizienteste Lösung dar, ist allerdings auch mit hohen Investitionskosten verbunden. Würde man nun diese Form der Bewässerung (oder vergleichbare Alternativen) von allen Beteiligten fordern, so könnten vermutlich nur finanziell gut gestellte Großbetriebe die nötigen Investitionskosten aufbringen. Aus diesem Grund soll dieser Indikator auch je nach Größe des untersuchten Betreibers gestaffelte Anforderungen mit sich bringen. An Kleinbauern könnte die Forderung z. B.



umformuliert werden, sodass Leckagen vermieden werden und geprüft wird, ob kostengünstige Alternativen zur Verfügung stehen, die zwar kein Optimum darstellen aber eine deutliche Effizienzsteigerung ermöglichen.

Bei der Bewertung der Bewässerungsmethoden ist natürlich die Grundvoraussetzung für Nachhaltigkeit, dass der Ursprung des verwendeten Wassers regenerativ ist und nachhaltig genutzt wird. Der Ursprung des verwendeten Wassers soll allerdings anhand anderer Indikatoren überprüft werden, das heißt bei der Betrachtung der Bewässerungsmethoden soll lediglich der Umgang damit bewertet werden.

Eine weitere Möglichkeit ist das Einbeziehen von neuartigen Techniken der Wassergewinnung wie z. B. Nebelnetze (Eine Technik zur Wassergewinnung aus Nebel, die u.a. in Eritrea zum Einsatz kommt (Reinhard, 2008)) oder Entsalzungsanlagen für Meerwasser. Man könnte das Betreiben solcher Anlagen als positiven Punkt bei der Beurteilung der Einhaltung dieses Indikators anerkennen.

2.3.3.3 Eintrag von Pestiziden

Mit den immer weiter wachsenden Anbauflächen für Baumwolle rund um den Aralsee stieg neben dem Bewässerungsvolumen auch der Einsatz von Pestiziden und Kunstdüngern stark an, um den negativen Folgen von Monokultur und Bodenversalzung entgegen zu wirken. So wurden Pestizide und Entlaubungsmittel, die die Ernte erleichtern, versprüht, während sich Arbeiter auf den Feldern befanden. Dies ist heute nicht mehr der Fall, jedoch finden sich noch immer Rückstände von heute verbotenen Pestiziden wie DDT (Dichlorodiphenyltrichloroethan) im Grund- und damit Trinkwasser sowie im Boden der Region. Dies führt dazu, dass die Bevölkerung rund um den Aralsee diese Rückstände sowohl über die Nahrung als auch über das Trinkwasser aufnimmt (Fedtke, 2003).

Ein weiteres Problem ist die unter 0 beschriebene Winderosion, die pestizidhaltigen Boden aufwirbelt. So gelangen die giftigen Pestizide auch über die Atemwege in den menschlichen Organismus. Die Folgen dieses intensiven Pestizideinsatzes äußern sich unter anderem in einer stark erhöhten Säuglingssterberate, einer erhöhten Anzahl an Atemwegserkrankungen in der Region, sowie Anämien und Leberschäden (Fedtke, 2003). Etwa zwei Drittel der Bevölkerung sind chronisch krank. Einen Überblick über die Haupttodesursachen im Jahr 1989 pro 100.000 Einwohner gibt Tabelle 4.

Um dem entgegen zu wirken, muss der Pestizid- und Kunstdüngereinsatz stark eingeschränkt – oder besser – auf biologische Alternativen umgestellt werden. Um den Schädlingsbefall zu reduzieren, kann die starke Monokultur der Baumwolle aufgegeben werden und Fruchtwechsel eingeführt werden (Aloysius Krieg, 1989). Dadurch würden sich natürliche Feinde der Schädlinge ansiedeln und ein Pestizideinsatz wäre unnötig oder nur



noch in geringem Maße erforderlich. Ein Landwirt, der auf biologische Düngung umstellt und Fruchtwechsel betreibt, soll mit der höchsten Punktzahl belohnt werden.

Tabelle 4: Haupttodesursachen in Regionen um den Aralsee 1989 (TU Freiberg, 2002)

	Kasachstan	Region Dshambul	Region Kysyl-Orda	Region Tschimkent
Infektions- und Parasitenkrankheiten	23,8	26,5	53,8	38,2
Bösartige und gutartige Tumore	133,3	120,2	111,1	90,4
Krankheiten des Herz-Kreislauf-Systems	337,4	334,9	225,3	271,6
Krankheiten der Atemwege	80,4	91,1	128,8	112,4
Krankheiten des Verdauungsapparates	26,1	27,1	20,5	30,5
Unfälle, Vergiftungen	100,5	102,5	100,0	79,6
Andere	63,6	68,0	56,9	66,2
Insgesamt	765,1	770,3	696,4	668,9

2.3.3.4 Bodenerosion und Versalzung

Allgemein bezeichnet Bodenerosion den Abtrag von Boden durch äußere Einflüsse, wie z. B. Wasser und Wind. Als Beispiel lässt sich hier einmal mehr die Region des Aralsees anführen. Durch die extreme Wasserentnahme entstand um den noch bestehenden Teil des Sees ein riesiges Brachland. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von Wüstenbildung. In der relativ flachen und unbewaldeten Gegend kommt es zu starker Winderosion durch Sand- und Salzstaubstürme. Diese veröden durch ihre extreme Reichweite die umliegenden landwirtschaftlichen Flächen.

Um die starke Winderosion zumindest innerhalb dieser Flächen zu verringern, müssen bodendeckende Pflanzen angebaut werden, die den Abtrag von Bodenmaterial verhindern bzw. zumindest verringern. Ergreift ein Landwirt solche Maßnahmen, ist dies als positiv zu werten und mit einer höheren Punktezahl in diesem Bereich zu belohnen.

Die Versalzung der Böden ist ein weitverbreitetes Problem in niederschlagsarmen Trockenländern wie der Aralseeregion. Das über die Bewässerung auf den Feldern verteilte Wasser verdunstet sehr schnell, die im Wasser enthaltenen Salze reichern sich jedoch im



Boden an und bilden zum Teil eine regelrechte Salzschiicht auf der Oberfläche. Durch die extensive Bewässerung in der Aralseeregion und die damit verbundene Wasserentnahme aus dem See und seinen Zuläufen ist der See immer stärker ausgetrocknet. So betrug die Oberfläche um 1960 noch 66900 km² und um 2000 lediglich noch 30900 km² (Veen, 2009). Das zurückbleibende Wasser weist nun einen stark erhöhten Salzgehalt (z.T. > 8 %) auf (Haas, 2007). Dieses Wasser wird wiederum zur Bewässerung der Felder verwendet, wodurch sich dort noch mehr Salz im Boden anreichert. Durch die geringen Niederschlagsmengen werden die Salze nicht wieder ausgewaschen und so entsteht ein extrem salzhaltiger und damit unfruchtbarer Boden, da das Salz die Wurzeln der Pflanzen angreift.

Um einer beginnenden Bodenversalzung entgegen zu wirken, kann die oberste Bodenschicht entfernt oder in Verbindung mit neutralisierenden Chemikalien wie z. B. Gips tief eingepflügt werden. Dies ist jedoch nur eine sehr kurzfristige und damit nicht nachhaltige Maßnahme, da nur das sichtbare Problem und nicht dessen Ursache bekämpft wird. Drainagen, die die Entwässerung sicherstellen und so eine Salzanreicherung im Boden verhindern, sind eine bewährte, aber sehr teure Methode um die Versalzung von Grund auf zu bekämpfen. Weitere Maßnahmen sind der Verzicht auf schwere Maschinen, die den Boden verdichten und damit den Wasserfluss behindern, und eine nachhaltige Landwirtschaft z. B. in Form von Fruchtwechseln (Wang, 2007).

2.3.3.5 Entwicklung der Wasserqualität bestehender Gewässer / Verschlechterungsverbot

Ein zentraler Aspekt der nachhaltigen Wassernutzung ist der Schutz der vorhandenen Wasserressourcen. Dabei geht es nicht nur um die rein quantitative, sondern auch um die qualitative Erhaltung, weshalb das Verschlechterungsverbot ein wichtiges Kriterium für die Vergabe des Siegels ist. Wie der Name schon nahelegt, darf sich die Wasserqualität der vom Betrieb beeinflussten Gewässer, sowohl Oberflächengewässer als auch Grundwasser, nicht verschlechtern. Dafür werden Emissionswerte festgelegt, die von den Betrieben nicht überschritten werden dürfen. Diese Werte dienen dazu, den Schadstoffeintrag durch Düngemittel oder Abwässer so zu beschränken, dass sich die Wasserqualität stetig verbessert oder zumindest nicht verschlechtert (siehe (Europäisches Parlament und Rat, 2000)). Um dies zu überprüfen, sind regelmäßige Kontrollen der Gewässer unabdingbar. Vor allem bei fließenden Gewässern ist ein erhöhter Messaufwand erforderlich um die Folgen stromabwärts berücksichtigen zu können und gegebenenfalls die Gründe oder Verursacher von Verschlechterungen auszumachen (siehe Absatz 2.3.3.1). Eine Bewertung könnte folgendermaßen aufgebaut sein: Trägt ein Betrieb zur Verschlechterung eines Gewässers



bei, bekommt er je nach Stärke der Beeinflussung 0 bis 4 Punkte, bei Wahrung des Ist-Zustands erhält er 5 und bei Verbesserungen des Zustands 6 bis 10 Punkte.

2.3.3.6 Verwendung von Grundwasser

Grundwasser ist unterirdisches Wasser, das Hohlräume in Boden oder Gestein zusammenhängend ausfüllt (Wasserlexikon). Es ist ein Teil des Wasserkreislaufes der Erde, der in Abbildung 8 vereinfacht dargestellt ist.

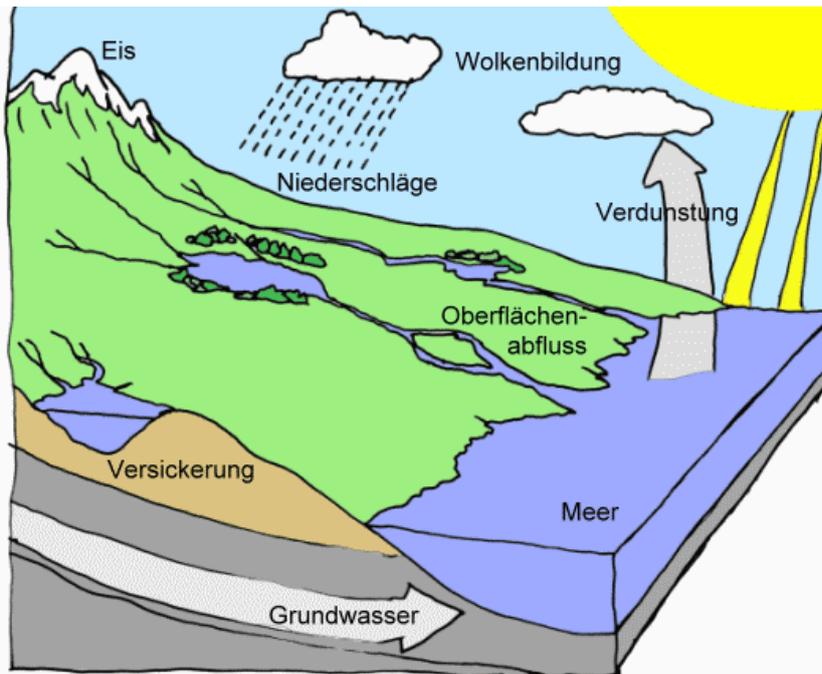
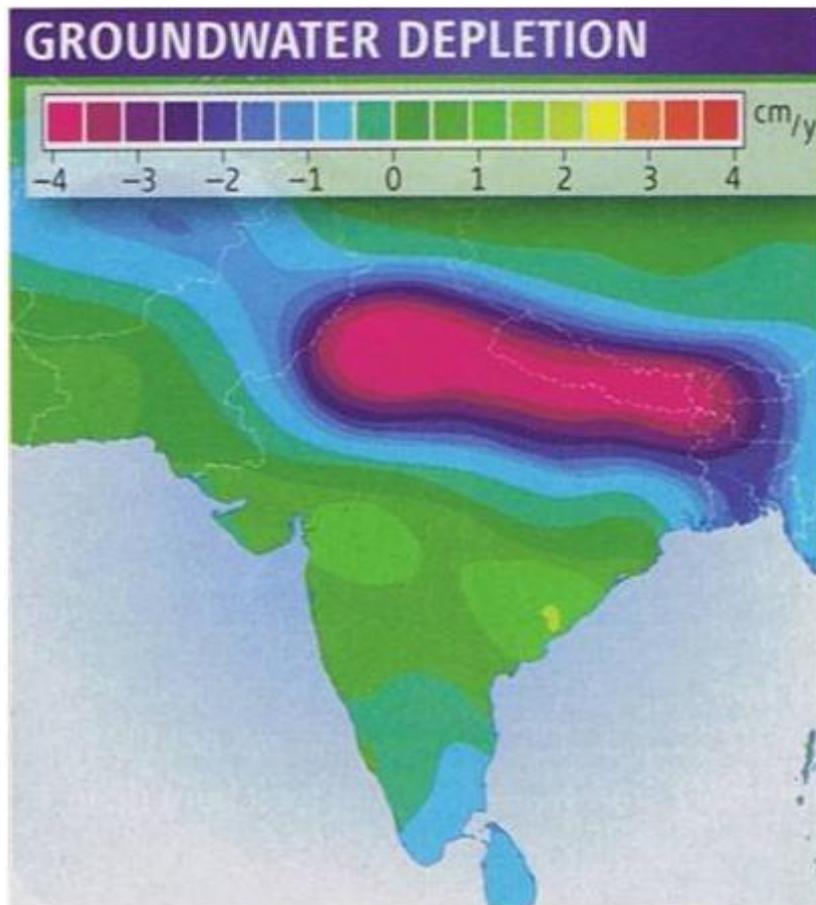


Abbildung 8: Schema des globalen Wasserkreislaufs. Abbildung verändert nach Raven et al., Environment (1993), S. 82. (Ökosystem Erde, 2006)

Versickertes Regenwasser fließt aufgrund der Schwerkraft in Richtung des größten Gefälles und gelangt so an Quellen oder Senken im Gelände wieder an die Erdoberfläche. Dort verdunstet es und nach dem Abregnen beginnt der Kreislauf von vorne. Die Verweildauer des Wassers im Boden kann dabei sehr unterschiedlich sein. Befindet sich das Wasser sehr lange Zeit im Boden, spricht man auch von fossilem Grundwasser, das im nachfolgenden Kapitel kurz beschrieben ist.

Grundwasser wird seit Menschengedenken unter anderem zur Trinkwasserversorgung und Bewässerung in der Landwirtschaft verwendet. Die Nutzung stellt solange kein Problem dar, bis mehr Wasser aus dem Grundwasser abgepumpt wird, als durch Niederschläge nachfließen kann. Als Beispiel dient hier die Übernutzung des Grundwassers in Nord-Indien.



Gravity Recovery & Climate Experiment (GRACE) satellite
Science, Vol. 325, page 798

Abbildung 9: Übernutzung des Grundwassers in Nord-Indien (Kerr, 2009)

Abbildung 9 zeigt in welchem Ausmaß, vor allem im nördlichen Teil Indiens, das Grundwasser im Vergleich zu den umgebenden Regionen verbraucht wird. Der Grund dafür ist die landwirtschaftliche Bewässerung. Diese erreicht enorme Mengen, da Nahrung für 600 Millionen Menschen benötigt wird. Dadurch gehen jährlich $54 \pm 9 \text{ km}^3$ Grundwasser verloren (Kerr, 2009).

Eine Übernutzung des Grundwassers ist daher unbedingt zu vermeiden und somit für die Indikation der Nachhaltigkeit gut zu verwenden. Allerdings benötigt man hierzu Daten zum bestehenden Grundwasserpegel, zu jährlichen Niederschlägen, zur Evaporation sowie Evapotranspiration und zur Nutzung durch die Betriebe. Bei der Beurteilung einer Region muss zunächst der Istzustand bemessen werden und dann in bestimmten Zeitintervallen weiter überprüft werden. Innerhalb dieser Zeitintervalle darf sich die Grundwassersituation nicht weiter verschlechtern, im besten Fall sollte sie sich sogar verbessern.



2.3.3.7 Verwendung von fossilem Grundwasser

Unter fossilem Wasser versteht man eine besondere Art von Grundwasser, das sich meist in großen Tiefen befindet und über lange Zeiträume nicht mehr Teil des Wasserkreislaufes war (GeoDataZone, 2011). Da dieses Wasser nicht oder nur noch teilweise durch aktuelle Niederschläge nachgebildet wird, ist seine Verwendung unbedingt auszuschließen. Somit stellt die Verwendung von fossilem Grundwasser zur Bewässerung ein K.O.- Kriterium dar, das in Abschnitt 2.3.2 zur Siegelvergabe beschrieben ist.

Ein weiteres Problem des fossilen Wassers ist, dass es durch seine lange Verweilzeit im Boden stark mit Mineralien angereichert ist (Bildungswiki Klimawandel, 2011) und somit auch wieder zur oben beschriebenen Versalzung der Böden beiträgt.

2.3.3.8 Verwendung von Oberflächengewässer

Da zur Bewässerung nicht nur Grundwasser, sondern in sehr vielen Fällen auch Oberflächenwasser entweder aus Seen oder Flüssen verwendet wird, muss diese Nutzung ebenfalls bei der Siegelvergabe berücksichtigt werden. Ziel dieses Indikators ist es, die Entnahmemengen so zu steuern, dass die Gewässer keine Übernutzung erfahren und somit die Durchflussmengen bzw. der Wasserpegel auf einem ökologisch sinnvollen Niveau verbleiben. Die negativen Folgen, die eine massive Übernutzung von Oberflächengewässern haben kann, sind erneut sehr drastisch am Beispiel des Aralsees zu beobachten.

2.3.3.9 Alternativen

Allein durch effektivere Bewässerungsmethoden und Einbringen bodendeckender Pflanzen lässt sich das Problem des sehr wasserintensiven Baumwollanbaus jedoch nicht lösen. Stattdessen sollte über Alternativen zum Anbau von Baumwolle in Monokultur nachgedacht werden, die einen geringeren Wasserbedarf aufweisen.

Eine Möglichkeit hierfür ist der Anbau von anspruchsloseren Getreidearten, wie z. B. Gerste (Glas, et al., 2005). Ein historisches Beispiel für diesen durch Wassermangel motivierten Wechsel der Anbaupflanzen, ist der Getreideanbau in Mesopotamien von 3500 v.Chr. bis 1700 v.Chr. (siehe Tabelle 5).



Tabelle 5: Entwicklung des Getreideanbaus in Mesopotamien (Wikipedia, 2011)

Jahr v. Chr.	Gesamtertrag in kg/ha	Verhältnis Weizen:Gerste
3500	unbekannt	1:1
2400	2400	1:6
2100	1000	1:50
1700	700	nur Gerste

Durch die relativ ineffizienten Bewässerungsmaßnahmen wurde die Versalzung auch in der mesopotamischen Region mehr und mehr zum Problem, sodass der Weizenanbau schließlich komplett eingestellt wurde. Ein solcher Wandel wäre auch für die Aralseeregion denkbar. Allerdings muss hierbei immer beachtet werden, dass am Aralsee mit Baumwolle ein Exportprodukt angebaut wird und die lokale Wirtschaft von diesem Export abhängig ist. Demnach kann eine wirtschaftlich sinnvolle Alternative auf kurze Sicht nur ein Produkt sein, das im Ausland ebenfalls Abnehmer findet.

Ein Landwirt, der jedoch zumindest einen Fruchtwechsel zwischen Baumwolle, Gerste und anderen Pflanzen betreibt, damit Wasser für die Bewässerung einspart und die Regenerierung der ausgelaugten Böden ermöglicht, soll eine höhere Punktzahl in diesem Bereich erhalten, als ein anderer, der völlig auf Alternativen verzichtet. Um diese Alternativen vergleichen zu können bzw. eine objektive Bewertungsgrundlage zu erhalten, müssen den verschiedenen Anbaupflanzen für jede Region Punktezahlen zugeordnet werden, die wiedergeben, wie sinnvoll der Anbau in diesem Gebiet ist. Dabei kann die Beurteilung den Wasserbedarf, die klimatischen Voraussetzungen und den notwendigen Dünge- bzw. Pestizidmitteleinsatz berücksichtigen.

2.3.4 Beispiel für eine gewichtete Siegelvergabe nach Kriterien

Um das hier theoretisch vorgestellte Konzept eines Wassersiegels zu veranschaulichen, wird in diesem Abschnitt eine fiktive Siegelbewertung eines Beispielbetriebs vorgenommen. Es sei darauf hingewiesen, dass eine präzise und fundierte Bewertung eines realen Betriebes sehr aufwendig ist und das folgende Beispiel allein der Verdeutlichung der vorangestellten Kriterien dienen soll.

Aufgrund der offensichtlich katastrophalen Folgen des Baumwollanbaus in der Aralsee-Region wird dieses Gebiet, wie auch schon in einigen vorangegangenen Punkten, wieder als Beispiel herangezogen. Für unser Beispiel wollen wir einen durchschnittlichen, landwirtschaftlichen Betrieb in Usbekistan am Amu-Darja, einem der beiden großen Zuflüsse des Aralsees, betrachten. In Usbekistan kommt bei der Behandlung der Wasserproblematik auf betrieblicher Ebene noch erschwerend hinzu, dass das Land nicht den Betrieben gehört,



sondern nur vom Staat gepachtet ist (U.S. Agency for International Development, 2005). Auf dieses durch die Verstaatlichungen während der Sowjetzeit und die Landreformen nach dem Zusammenbruch der Sowjetunion hervorgerufene Problem wollen wir in diesem Konzept nicht näher eingehen und vereinfachend annehmen, dass dadurch Investitionen in das bewirtschaftete Land nicht verhindert oder erschwert werden.

Die Ausgangslage des fiktiven Betriebes entspricht ungefähr dem Durchschnitt in diesem Gebiet. Er produziert ausschließlich Baumwolle unter Einsatz von Oberflächenbewässerung. Das dafür benötigte Wasser wird aus dem Amu-Darja abgeleitet und aus zwei Brunnen gefördert. Darüber hinaus werden Pestizide und Düngemittel verwendet, um auf den ausgelaugten Böden überhaupt noch Erträge zu erwirtschaften. Mit dieser Ausgangssituation erreicht der Betrieb lediglich 3 Punkte, wodurch er ein Siegel des Levels 1 erhält. Aufgrund der für Boden, Wasserhaushalt und Gesundheit katastrophalen Ausgangslage, erhält der Betrieb bei den meisten Indikatoren 0 Punkte. Ein Punkt bei den Messwerten zeigt an, dass Messwerte von anderen Institutionen vorhanden sind, der Betrieb selbst aber keine Messungen erhebt und dadurch nicht zu präziseren Messwerten beiträgt. Da einer der beiden Brunnen fossiles Grundwasser fördert, das in der Aralsee-Region in relativ großen Mengen verfügbar ist (René Létolle, 1996), sich in menschlichen Zeiträumen allerdings so gut wie nicht regeneriert, erzielt er in dieser Kategorie ebenfalls 0 Punkte. Durch den anderen Brunnen wird Wasser aus höher gelegenen Grundwasserschichten entnommen, die durch die spärlichen Regenfälle gespeist werden. Da der Betrieb allerdings etwas mehr Wasser entnimmt, als sich das Grundwasser, bezogen auf seine Fläche, regeneriert, erhält er, je nach Grad der Übernutzung, 0 bis 4 Punkte.

Tabelle 6: Bewertung der Ausgangslage des Beispielbetriebs

Indikator	Punkte
Vorhandensein von Messwerten (K.O.)	1/5
Bewässerungsmethodik	0/20
Nachhaltigkeit des Pestizideinsatzes	0/20
Maßnahmen gegen Bodenerosion und Versalzung	0/10
Entwicklung der Wasserqualität bestehender Gewässer	0/10
Nachhaltiger Umgang mit Grundwasser	2/10
Erhaltung von fossilem Grundwasser (K.O.)	0/10
Nachhaltiger Umgang mit Oberflächengewässer	0/5
Alternativen	0/10
Gesamt	3/100



Im Folgenden geht es nun darum, wie der Betrieb zu einem nachhaltigeren Umgang mit den knappen Wasserressourcen in diesem Gebiet beitragen kann und durch das Siegel einen finanziellen Ausgleich erhält. Als Voraussetzung für eine Siegelvergabe werden belastbare Daten benötigt. Da das Aralseebecken in einem so bedenklichen Zustand ist, untersuchen zahlreiche Forscherteams dieses Gebiet und sammeln für die Bewertung wichtige Daten wie Durchflussmengen und Wasserqualität. Damit ist die Grundvoraussetzung für eine Bewertung des Betriebs gegeben und die einzelnen Kriterien können betrachtet werden (keine Veränderung im Vergleich zur Ausgangssituation).

Die einfachsten Möglichkeiten des Betriebes, ein Siegel höheren Levels zu erhalten, sind einerseits effektivere Bewässerungsmethoden und andererseits Alternativen zur Baumwollmonokultur. Nehmen wir an, der Betrieb ersetzt auf der Hälfte seiner Felder die Staubewässerung durch effiziente Tröpfchenbewässerung, wobei er die Kosten über einen Kredit deckt. Auf der zweiten Hälfte führt er Fruchtwechsel ein, indem er beispielsweise Gerste mit Baumwolle abwechselt um die Probleme durch den Monokulturanbau zu entschärfen.

Wendet man nun unsere Siegelkriterien auf diesen Betrieb an, wird der Betrieb vor allem bei den Punkten Bewässerung und Alternativen deutlich höhere Punktzahlen erhalten. Gehen wir von der Staubewässerung als schlechtesten Bewässerungsart aus, für die anfänglich 0 Punkte vergeben wurden und beachten, dass Tröpfchenbewässerung als effektivste Bewässerungsmethode mit 20 Punkten bewertet wird, erhält der Betrieb je nach Flächenanteil der Methoden die neue Punktzahl. Da der Betrieb in unserem Beispiel auf der Hälfte der Fläche die Bewässerung umgestellt hat, bekommt er nun 10 Punkte. Da er alle zwei Jahre auf der Hälfte seiner Felder auf den wasserintensiven Anbau von Baumwolle verzichtet und stattdessen anspruchslosere Gerste verwendet, bekommt er bei dem Indikator Alternativen 3 Punkte ($\text{Fläche} * \text{Bewertung der Alternative} = 3$), wobei die Bewertung der Alternative für jede Region unterschiedlich sein kann. Für die Aralsee-Region bekommt Baumwolle beispielsweise 0 Punkte, während der Fruchtwechsel Baumwolle-Gerste mit 6 Punkten bewertet wird. Durch die wesentlich effektivere Bewässerung verdunstet deutlich weniger Wasser auf den Feldern, womit die Versalzung des Bodens stark reduziert wird. Da er die Ursache der Versalzung bekämpft hat, bekommt er aufgrund des Flächenanteils von 50% die Hälfte der möglichen 5 Punkte. Da der Betrieb, sowohl durch die modernere Bewässerung, als auch aufgrund des geringeren Wasserbedarfs der Gerste, deutlich weniger Wasser benötigt, kann er die Wasserentnahme aus dem fossilen Grundwasser einstellen und aus dem oberflächennahen Grundwasser auf die sich regenerierende Menge beschränken. Durch den Verzicht auf die fossilen Wasservorräte erzielt der Betrieb bei diesem Indikator die Höchstpunktzahl und dadurch, dass er den Grundwasserpegel nicht



mehr negativ beeinflusst 5 Punkte. Da Gerste wesentlich widerstandsfähiger ist als Baumwolle, ist eine deutlich geringere Menge von Pestiziden nötig, wodurch die Wasserqualität der Abwässer verbessert wird. Da allerdings immer noch drei Viertel der Fläche zum Baumwollanbau genutzt wird, ist nur eine reduzierte negative Beeinflussung zu verzeichnen, die jedoch, je nach Stärke, mit bis zu 4 Punkten belohnt wird. Durch den Fruchtwechsel wird die Notwendigkeit von Düngemittel- und Pestizideinsatz reduziert. Der Indikator bezieht sich auf den momentanen Einsatz dieser Mittel und dieser wird bei unserem Beispielbetrieb durch die geringere Empfindlichkeit der Gerste kleiner ausfallen, wodurch jetzt 4 Punkte vergeben werden. Die einzelnen Punkte sind in Tabelle 7 zusammengefasst. Somit würde der Betrieb nun ein Siegel Level 5 erhalten.

Tabelle 7: Bewertung des Betriebs nach den Verbesserungen

Indikator	Punkte
Vorhandensein von Messwerten (K.O.)	1/5
Bewässerungsmethodik	10/20
Nachhaltigkeit des Pestizideinsatzes	4/20
Maßnahmen gegen Bodenerosion und Versalzung	2.5/10
Entwicklung der Wasserqualität bestehender Gewässer	2/10
Nachhaltiger Umgang mit Grundwasser	5/10
Erhaltung von fossilem Grundwasser (K.O.)	10/10
Nachhaltiger Umgang mit Oberflächengewässer	0/5
Alternativen	6/10
Gesamt	40.5/100

2.3.5 Tatsächliche Auswirkungen durch das Siegelssystem bewerten und Indikatoren anpassen

Die Förderung nachhaltiger Wassernutzung ist das definierte Ziel des Siegels. Es stellt sich natürlich die Frage, wie die Auswirkungen einer Siegelvergabe möglichst optimiert werden können, damit erkennbare Verbesserungen erreicht werden. Da ein aquatisches Ökosystem sehr komplex ist und dynamisch auf äußere Einflüsse reagiert, sich somit ständig verändert, dürfen die Kriterien für die Siegelvergabe keineswegs starre Richtlinien sein.

Zunächst einmal müssen die Betriebe bestimmte Grenzwerte erfüllen, die sowohl den Wasserverbrauch als auch den Eintrag von Schadstoffen regeln, um ein entsprechendes Siegel zu erhalten. Diese Grenzwerte entstammen aus bereits gewonnenen Erfahrungswerten und müssen bestmöglich an die örtlichen Gegebenheiten angepasst werden. Bei der Bestimmung solcher Grenzwerte, die zu einer nachhaltigen Verbesserung



der Wasserqualität führen sollen, müssen auch geologische und klimatische Bedingungen berücksichtigt werden. Nach einem bestimmten Zeitintervall wird die Wirkung der Grenzwerte beurteilt und diese gegebenenfalls angepasst. Das größte Problem dabei ist, dass in der Regel viele Betriebe für den Zustand eines Flussgebiets oder eines Grundwasserkörpers verantwortlich sind und Verbesserungen einzelner durch andere zunichte gemacht werden können, wodurch die Evaluierung der Grenzwerte erschwert wird. Damit die positiven Auswirkungen und somit auch die ökologischen Vorteile für die Menschen vor Ort spürbar größer werden, ist eine Zusammenarbeit von Betrieben in Flusseinzugsgebieten nötig. Um diese zu fördern, sind die höchsten Levels des Siegels auch an Verbesserungen des gesamten Flusseinzugsgebiets geknüpft, während die ersten Levelsteigerungen bereits durch Einhalten der Kriterien von Einzelnen erreicht werden können. Natürlich ist diese Regulierung nicht ganz unproblematisch, aber trotzdem notwendig. Angenommen in einem kleinen Flusseinzugsgebiet, z. B. einem Tal befinden sich zwei Betriebe, die mit knappen Wasserressourcen auskommen müssen aber mit dem verschwenderischen Stauverfahren bewässern. Stellt der eine Betrieb nun auf wassersparende Bewässerungsmethoden um und qualifiziert sich für ein besseres Siegel, wird der andere Betrieb das eingesparte Wasser für sich nutzen, wodurch zwar ein etwas höherer Ertrag im Tal erwirtschaftet wird, da ein Teil effektiver produziert wird, aber für die Natur ist fast nichts gewonnen. Um ein gutes Siegel zu erhalten, müssen sich die Betriebe darauf einigen, gemeinsam umzustellen, sodass sich spürbare Verbesserungen im Ökosystem einstellen. Natürlich ist eine solche Zusammenarbeit nicht immer einfach, sollte aber erfolgen, um langfristig Wasserressourcen zu schonen. Vorteilhaft dürfte sich dieser Mechanismus auch auf die Verbreitung von Informationen über die Möglichkeiten, die das Siegelsystem bietet, auswirken. Wurde ein Betrieb durch entsprechende Informationsveranstaltungen auf das Siegel aufmerksam, wird er versuchen die restlichen Betriebe in seinem Gebiet zu informieren und zu überzeugen, um die höchsten Level erreichen zu können.

Wie oben schon beschrieben, ist für die Entfaltung der vollen Effektivität des Siegelsystems die flächendeckende Beteiligung von Betrieben in einem Flusseinzugsgebiet entscheidend. Haben erst einmal alle Betriebe ein Interesse ihr Siegellevel zu halten und somit ihre Vorgaben zu erfüllen, kann die Qualität und die Menge der Wasserressourcen über die Grenzwerte gesteuert werden. Wurden die Richtwerte beispielsweise zu locker gewählt und verschlechtert sich die Wasserqualität trotz Einhaltung der Grenzen durch die meisten Betriebe, müssen diese in Fristen von wenigen Jahren schärfere Grenzwerte erfüllen oder werden andernfalls heruntergestuft. Im positiven Fall, d.h. die Wasserqualität und Verfügbarkeit entwickeln sich besser als erwartet, wurden die Grenzwerte dementsprechend



etwas zu streng angesetzt. Als Folge werden den Grenzwerten höhere Siegellevel zugeordnet, wodurch die guten Entwicklungen der Unternehmen bzw. Betriebe weiter gefördert und belohnt werden.

Durch diese flexible Regulierung können auch zukünftige Veränderungen im Wasserhaushalt, wie zum Beispiel massive Niederschlagsveränderungen durch den Klimawandel, berücksichtigt und gezielt eine effektive Nutzung gefördert werden.

2.3.6 Institutionelle Umsetzung des Siegels

Zur Etablierung eines Umweltsiegels sind prinzipiell zwei Grundaufgaben notwendig. Zum einen müssen die geforderten Indikatoren für nachhaltige Nutzung von Wasser in konkrete Anforderungen („Standards“) übertragen und zum anderen der Prozess der Siegelvergabe organisiert werden. Nun ist es denkbar eine Organisation zu schaffen die beide Aufgaben übernimmt oder die Grundaufgaben auf zwei unabhängige Organisationen zu übertragen. Diese Art der Aufgabentrennung ist auch bei bereits existierenden Siegeln anzutreffen, z. B. die „FAIRTRADE international“ (Fairtrade Labelling Organizations International, 2011) mit der „FLO- cert GmbH“ (FLO-Cert GmbH), oder die „IFOAM“ (IFOAM) mit dem „IOAS“ (IOAS). Diese Organisationen sind große Dachorganisationen, die sich mit der Formulierung von Standards und der Siegelvergabe im Bereich von biologisch angebauten, sowie fair gehandelten Produkten beschäftigen. Dies spräche für eine solche Organisationsstruktur, wobei die Übertragbarkeit auf unser Siegel noch zu überprüfen wäre. Die jeweiligen Aufgabenbereiche sind in Tabelle 8 kurz dargestellt und im Folgenden erläutert.

Tabelle 8: Aufgabenbereiche der Siegelumsetzung

Wassersiegel	
Formulierung von Standards	Siegelvergabe gemäß dieser Standards
<ul style="list-style-type: none"> - Indikatoren an Gegebenheiten anpassen - Standards verbessern und überarbeiten - Sammlung von Daten 	<ul style="list-style-type: none"> - Ansprechpartner stellen - Bewertung von Betrieben - Hilfestellungen für effiziente Wassernutzung - Feedback zu den Standards

Der wichtigste Punkt im ersten Aufgabenbereich ist die Übertragung der allgemein formulierten Indikatoren auf regionale Standards. Dafür müssen für jede Region die Grenzwerte für Pestizide, Düngemittel und Wasserentnahmemengen festgelegt werden und auch definiert werden, welche Punktzahlen bestimmte Maßnahmen bei anderen Indikatoren erzielen. Da diese Festlegung sehr schwierig und gerade in der Anfangsphase schwer



abzuschätzen ist, wie sich die Grenzwerte auswirken, folgt daraus die zweite wichtige Aufgabe. Diese umfasst die ständige Evaluierung und Anpassung der Standards, um in einem fortlaufenden Prozess die Grenzwerte so zu regulieren, dass eine maximale Steigerung der nachhaltigen Wassernutzung erreicht wird. Dafür werden eine Vielzahl von Daten wie Wasserqualität, Durchflussmengen und Grundwasserpegel benötigt, deren Sammlung und Organisation die dritte Aufgabe dieses Bereichs ist.

Der zweite Aufgabenbereich umfasst die explizite Siegelvergabe an die einzelnen Betriebe. Dafür müssen einfache Kontaktmöglichkeiten für die Landwirte, z. B. in Form von Ansprechpartnern vor Ort, vorhanden sein, die zum einen im Vorfeld über die Möglichkeiten für einen nachhaltigeren Umgang mit Wasser informieren und zum anderen durch den Vergabeprozess begleiten. Neben diesen Hilfestellungen, um den Aufwand für die Landwirte möglichst gering zu halten, besteht die Hauptaufgabe darin, die Landwirte entsprechend der Standards zu bewerten und dementsprechend die Siegel zu vergeben. Abschließend sollen noch die Erfahrungen, die bei der aktiven Siegelvergabe gewonnen werden, in die Formulierung der Standards einfließen, um diese auch aus praktischer Sicht verbessern zu können.

Um diese beiden Aufgabenbereiche abdecken und die Siegelvergabe in die Praxis umsetzen zu können, werden weltweit operierende Institutionen benötigt, die über große Mengen an Daten verfügen müssten und durch entsprechende Experten beraten würden. Nimmt man zusätzlich an, dass jede Siegelvergabe mit einem gewissen Maß an Bürokratie und Datenverarbeitung verbunden ist, so würden vermutlich auch beträchtliche Kosten entstehen. Nun stellt sich die Frage, wie diese Kosten möglichst gering gehalten werden können und wer sie letztendlich tragen soll.

Angenommen, es sollen hauptsächlich Endprodukte mit dem Siegel für den Endverbraucher gekennzeichnet werden. Dann muss es auch möglich sein, die verwendeten Rohstoffe zurück zu verfolgen, um die entsprechenden Kennzeichnungen durch die Hersteller zu überprüfen. Somit ist der Bedarf nach Kontrollen und einer zurückverfolgbaren Dokumentation gegeben. Ein solches System könnte wie folgt aussehen:

Landwirte, die das Siegel erhalten haben, dürfen Bescheinigungen über den Grad der entsprechenden Wassernachhaltigkeit für Ihre Produkte ausstellen. Die zertifizierten Landwirte sind mit ihren durchschnittlichen Produktionsmengen in eine Datenbank der Wassersiegelorganisation aufgenommen. Hersteller, die ihre Produkte mit dem Wassersiegel kennzeichnen wollen (mit dem entsprechenden Grad der Nachhaltigkeit), müssen auf



Anfrage die Bescheinigung der Landwirte vorzeigen können und nachweisen, dass ausschließlich Rohstoffe mit entsprechender Kennzeichnung verwendet wurden.

Ein weiteres Problem ist die Frage, ab wann ein Endprodukt mit dem Siegel gekennzeichnet werden darf und welche Stufe der Wassereffizienz abgebildet werden kann. Hierfür muss es einfache und leicht einsehbare Regeln geben. Eine mögliche Formulierung könnte lauten: Die Siegelstufe des Endprodukts richtet sich proportional nach den Siegelstufen der Rohstoffe. Das bedeutet, dass das Siegellevel jedes Rohstoffs mit dem prozentualen Anteil im Endprodukt multipliziert wird. Betrachten wir beispielsweise ein T-Shirt, dass zu 30% aus Level 6 Baumwolle und zu 70% aus Level 2 Baumwolle besteht, erhält das T-Shirt den Level 3 (Berechnung: $0,3 \cdot 6 + 0,7 \cdot 2 = 3,2$). Wird für bestimmte Produktkomponenten (noch) kein Wassersiegel vergeben, wird nur der zertifizierte Prozentsatz betrachtet.

Um sich den Aufwand und die Kosten für die Schaffung und den Unterhalt einer gesamten Behörde zur Siegelvergabe zu sparen, könnte man die Prüfung der Kriterienkonformität einem zunächst unbeteiligten Unternehmen überlassen. Dies ist allerdings nur dann möglich, wenn es klare Anforderungen bezüglich des Vergabevorgangs durch die Wassersiegelorganisation gibt und diese auch die Drittzertifizierer regelmäßig überprüft. Ob diese zwei Aufgabenbereiche nun auf zwei unabhängige Institutionen aufgeteilt werden sollen oder in einer einzigen zusammengefasst werden, muss aufgrund der entstehenden Kosten und Organisationsstrukturen entschieden werden.



3 Förderung des Siegels

3.1 Handlungsempfehlungen als unzureichendes Instrument

Die Einführung eines Siegels, das für ressourcenschonendere Wassernutzung steht, erlaubt eine bessere Kontrolle des Wasserverbrauchs und der Bereitschaft der Betriebe und Konzerne nachhaltiger zu wirtschaften. Außerdem soll es den Wasserverbrauch der Konsumgüter für den Verbraucher transparenter machen und zu einem Sensibilisierungsprozess für die Wasserproblematik beitragen.

Wie bereits weiter oben dargelegt, scheinen uns Handlungsempfehlungen für das Erreichen dieser Ziele nicht ausreichend. So sind doch die Investitionen für die Einführung eines solchen Systems mit umfassenden Richtlinien und weitgreifenden strukturellen Veränderungen groß im Vergleich zum kurzfristig zu erwartenden Mehrwert. Da unserer Meinung nach nicht alle Unternehmen von einem Imagegewinn bei der Einführung des Siegels ausreichend profitieren bzw. eine bestmögliche Bewertung ihrer Produkte anstreben (hingewiesen sei dabei auf Billiganbieter, deren Kundschaft eine Teuerung vermutlich nicht freiwillig in Kauf nehmen würde), müssen Voraussetzungen geschaffen werden, die bei Nicht-Einführung des Siegels zu einem Wettbewerbsnachteil führen.

Die erste Möglichkeit wäre dabei eine Förderung im klassischen Sinn, das heißt Entwicklungsgelder dazu zu verwenden, den Aufbau des Systems zu fördern oder Unternehmen mit einem hohen Grad an nachhaltiger Wassernutzung steuerlich zu bevorzugen. Problematisch dabei kann sein, dass sich Unternehmen nicht eigenverantwortlich um den Ausbau und insbesondere die Effizienz der Kontrollinstitutionen und -mechanismen kümmern, sondern stattdessen lediglich von den Subventionen profitieren. Die zweite Möglichkeit besteht darin, eine gesetzliche Mindestgrenze einzufordern, die erreicht werden muss, um Strafzahlungen zu verhindern. Diese Strafzahlungen würden dann zur Weiterentwicklung des Systems verwendet werden und somit indirekt die besonders vorbildlichen Unternehmen stützen. Eine mögliche Weiterentwicklung der Mindestgrenze wäre, einen Zertifikathandel aufzubauen, ähnlich dem Handel mit Emissionsrechten, und so die Regulierung dem Markt zu überlassen.

Die beiden letztgenannten Punkte sind für uns von besonderem Interesse und sollen im Folgenden näher betrachtet und ihre Vor- und Nachteile genauer beleuchtet werden, um eine mögliche Anwendung auf unser System tatsächlich bewerten zu können.



3.2 Gesetzlicher Mindestanteil

Eine Möglichkeit der systematischen Förderung des nachhaltigen Umgangs mit Wasser entsprechend der Siegelkriterien ist, die Nachfrage nach siegelzertifizierten Rohstoffen gesetzlich zu fördern und somit finanzielle Anreize künstlich zu schaffen. Dies käme allerdings einer Marktverzerrung gleich. Setzt man aber voraus, das Siegel behebe einen drohenden Umweltschaden, so könnte man dies durchaus rechtfertigen. Ein solches System könnte wie folgt aussehen:

Ein möglichst großer Staatenbund oder einzelne Vorreiterstaaten erlassen Gesetze, die besagen, dass alle Produkte, die aus Siegel-Rohstoffen (z. B. Baumwolle) hergestellt wurden oder eingeführt werden sollen, ein bestimmtes Siegellevel erfüllen müssen, dessen Berechnung am Ende des Abschnitts 2.3.6 vorgestellt ist. Siegelprodukte unterschiedlicher Produktionsstufen müssten dann sinnvoll ineinander umgerechnet werden. Dabei könnten Sanktionen diejenigen treffen, die diesen Anteil nicht erfüllen. Eine andere Option ist eine sehr geringe pauschale Steuer prinzipiell auf alle Produkte zu erheben. Voraussetzung ist dabei, dass in diesem Produktsegment bereits ein Wassersiegel existiert. Nur wer nachweisen kann, dass er den gesetzlichen Anteil erfüllt, wird von der Steuer befreit. Ein solches System ist jedoch in vielerlei Hinsicht problematisch:

- Solche Gesetze sind sehr schwer durchsetzbar und würden auf großen Widerstand der Wirtschaftslobby stoßen.
- Der Aufwand zur Aufrechterhaltung eines solchen Systems ist sehr hoch. Es müssten Kontrollen durchgeführt werden, Strafen verhängt und der gesamte Vorgang nachvollziehbar dokumentiert werden, um nur einige Aufgaben zu nennen.
- Gesetzt den Fall, es wären kurzfristig nicht genügend Güter mit Wassersiegel erhältlich (z. B. Verknappung aufgrund zu hoher Nachfrage), müsste eine große Menge von Marktteilnehmern die Steuern oder Sanktionen zahlen.

Dagegen kann man argumentieren, dass durch entsprechende Steuern Einnahmen anfallen, die zum einen zur Aufrechterhaltung des Systems verwendet werden und eventuell auch zweckgebunden für Investitionen zur Förderung der nachhaltigen Nutzung von Wasser eingesetzt werden könnten. Außerdem kann man anführen, dass der Preis eines jeden Gutes auch den an der Umwelt verursachten Schaden beinhalten sollte, oder noch besser, genau den Preis eines nachhaltigen Umganges darstellen sollte. Der so ermittelte Preis ist sozusagen der „wahre“ Preis eines Gutes, während bei anderen, siegelfreien Berechnungen die tatsächlichen Kosten teilweise versteckt bleiben, da sie nicht vom Endverbraucher getragen werden. Die zunehmende Versalzung von Böden und folgende Verarmung von



Bauern führt beispielsweise zu höheren Ausgaben des entsprechenden Staates für Subventionen oder Maßnahmen zur Entsalzung. Der niedrigere siegelfreie Preis ist also ein verzerrter Preis, bei dem Endverbraucher und Zwischenhändler auf Kosten des Erzeugerlandes profitieren. Sollten die Subventionen ganz oder teilweise aus Geldern der Entwicklungshilfe stammen offenbart sich sogar ein besonders ineffizienter Kreislauf, bei dem die Konsumenten in den Industrieländern über ihre Steuern ihre eigenen günstigen Produktpreise finanzieren. In diesem Fall wäre der Netto-Effekt ganz ähnlich wie beim System des gesetzlichen Mindestkonsums, mit dem Unterschied, dass die Kosten zur Reparatur der Umweltschäden, sofern überhaupt möglich, insgesamt deutlich höher ausfallen dürften als die Kosten, die Umweltschäden zu vermeiden. Das Umweltsiegel könnte somit ein Instrument zur Einstellung des ökologischen Preisoptimums aller Güter bezogen auf Wasser sein.

3.3 Emissionshandel

3.3.1 Geschichtlicher Hintergrund

Im Rahmen des Kyoto-Protokolls, das am 11. Dezember 1997 verabschiedet wurde und das mittlerweile 193 Nationen unterzeichnet haben (United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), 1997), verpflichteten sich diese Staaten, darunter alle Mitgliedsstaaten der Europäischen Union, ihren Treibhausgasausstoß im Zeitraum von 2008 bis 2012 um fünf Prozent gegenüber dem Niveau des Jahres 1990 zu senken (Vereinte Nationen, 1998). Zu diesen Treibhausgasen zählen neben Kohlenstoffdioxid (CO_2) auch Methan (CH_4), Distickstoffoxid bzw. „Lachgas“ (N_2O), Schwefelhexafluorid (SF_6) sowie Kohlenwasserstoffe.

Hierbei ist es wichtig zu erwähnen, dass das genannte Ziel ein Durchschnittswert aller teilnehmenden Nationen ist, so dass gemäß dem Prinzip des „burdensharing“ („Teilen von Lasten“) in einem zusammenarbeitenden Staatenbund wie zum Beispiel der Europäischen Union die Belastung unterschiedlich aufgeteilt werden kann. So hat sich innerhalb der EU beispielsweise Deutschland zu einer Senkung von 21% seiner Treibhausgasemissionen verpflichtet, während das weniger industriell entwickelte Spanien seinen Ausstoß sogar noch um 15 % erhöhen darf (United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), 2006).

Insbesondere auf Drängen der USA, die im Jahre 2001 gar nicht am Kyoto-Protokoll teilnahmen, wurden lediglich flexible, marktgesteuerte Mechanismen im Gegensatz beispielsweise zu der von der EU favorisierten Kohlenstoffsteuer, die auch immer noch zur



Debatte steht (Le Monde, 2009), eingeführt (Wikipedia, 2011). Dies sind neben dem bereits erwähnten „burdensharing“:

- Der Emissionsrechtehandel, auf den im Folgenden eingegangen werden soll.
- Gemeinsame Umsetzung, die einem Land ermöglicht, Reduktionsmaßnahmen in einem anderen Kyoto-Teilnehmerland durchzuführen. Hierdurch wird ermöglicht, dass die Reduktionen möglichst dort erfolgen, wo sie am kostengünstigsten möglich sind.
- Der Mechanismus für umweltverträgliche Entwicklung, der Reduktionsmaßnahmen in nicht am Protokoll teilnehmenden Entwicklungsländern ermöglicht. Hierdurch wird neben der Investitionslenkung außerdem ein Technologietransfer erreicht und Entwicklungshilfe geleistet (United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), 1997)

3.3.2 Funktionsweise des Emissionshandels

Das Grundprinzip des Emissionszertifikathandels ist die künstliche Schaffung eines neuen knappen Gutes am Markt, beziehungsweise die Betrachtung der Atmosphäre als ein knappes Gut (Bode, 2008). In jedem Land wird zunächst im sogenannten Makroplan innerhalb des Nationalen Allokationsplans festgelegt, wie viele Zertifikate ausgegeben werden sollen. Die Menge wird dabei möglichst so gesteuert und schrittweise verringert, dass damit insgesamt die landesweiten Kyoto-Ziele erreichbar sind. Dies wird anschließend auch von der Europäischen Kommission überprüft, die gegebenenfalls weitere Einschränkungen vorschreiben kann (European Commission Climate Action, 2010).

Im weiteren Verlauf des Nationalen Allokationsplans wird dann im Mikroplan die Verteilung auf die einzelnen Unternehmen und Industrieanlagen festgelegt. Dabei wird ein kleiner Anteil der Zertifikate, der aber bis zum Jahr 2025 auf 100 % gesteigert werden soll, versteigert und damit völlig dem Marktprinzip überlassen. Diese Versteigerung wird in Deutschland von der KfW-Bank abgewickelt. Der Rest wird anteilig gemäß dem Vorjahresbedarf verteilt. Bislang erfolgt diese Verteilung kostenlos, um die Wirtschaft nicht zu überlasten (Wikipedia, 2011).

Ein Zertifikat (oder European Union Allowance EUA) erlaubt dabei die Emission von einer Tonne Kohlenstoffdioxid. Da wie bereits erwähnt auch der Ausstoß anderer Stoffe eingegrenzt werden soll, müssen diese mittels des Kohlenstoffdioxidäquivalents vergleichbar gemacht werden. So hat beispielsweise Methan ein CO₂-Äquivalent von 25, also eine 25-mal stärkere Wirkung auf die globale Erwärmung pro Tonne als eine Tonne CO₂.

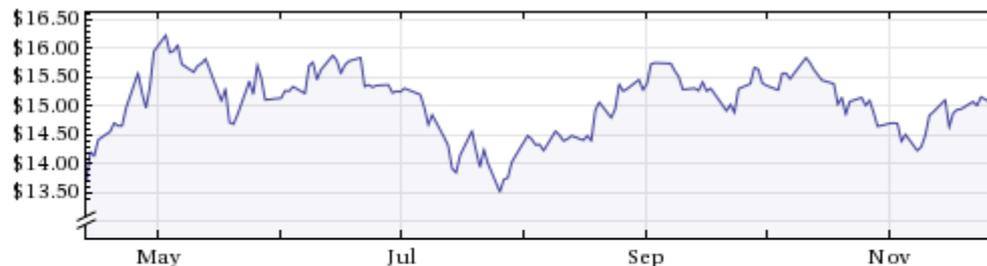


Tabelle 9: Ausgewählte CO₂-Äquivalente (bezogen auf 100 Jahre) (Frischenschlager, et al., 2010)

Treibhausgas	CO ₂ -Äquivalent
Kohlenstoffdioxid (CO ₂)	1 (per definitionem)
Methan (CH ₄)	25
Distickstoffoxid (N ₂ O)	298
Schwefelhexafluorid (SF ₆)	22.800

Verbraucht ein Unternehmen nun weniger als die zugeteilten EUAs, so können diese an einer Börse veräußert werden. Ebenso werden Firmen, die mehr Verschmutzungsrechte benötigen, versuchen sich an der Börse mit zusätzlichen Zertifikaten zu versorgen, denn eine Unterversorgung zum jährlichen Abrechnungszeitpunkt (30. April) zieht sehr hohe Strafen nach sich (derzeit 100 €). Im letzten Jahr hat sich der Preis der an der Börse gehandelten Zertifikate bei etwa 15 € stabilisiert (siehe Abbildung 10), ehe er durch die jüngsten Ereignisse in Japan (Fukushima) stark stieg (carbonpositive, 2011).

Wie erwähnt, wird die gesamte nationale Allokation durch die Europäische Kommission überwacht. Sie sorgt dafür, dass die beantragten Zertifikatsmengen im Einklang mit den zu erreichenden Einsparzielen stehen. Ebenso wird die Mikroallokation von der Europäischen Kommission kontrolliert, hier allerdings eher im Hinblick auf wettbewerbsrechtliche Fragen.



(from Apr 13, 2010 to Nov 29, 2010)

minimum	average	maximum
\$13.52/bbl	\$15.05/bbl	\$16.23/bbl
(Monday, Jul 26, 2010)		(Monday, May 3, 2010)

Abbildung 10: Entwicklung des EUA Preises im Jahr 2010 (Wolfram Alpha, 2010)

3.3.3 Probleme bei der Übertragung des Emissionshandels auf unser System

3.3.3.1 Berechnungsgrundlage

Es muss, um ein effektives Handeln mit den Zertifikaten zu ermöglichen, eine effektive Größe gefunden werden, für die die Verschmutzungs- oder Verbrauchsrechte vergeben werden. Im vorliegenden Fall ist dies das CO₂-Äquivalent, das sich vereinfacht aus der



schädigenden Wirkung der verschiedenen Treibhausgase errechnen lässt. Wie an anderer Stelle (siehe 3.3.4) diskutiert werden muss, ist dies zum Beispiel für das System eines Zertifikathandels für Güter mit ökologischem Wassereinsatz in der Herstellung nicht so einfach möglich.

3.3.3.2 Bestimmung der auszugebenden Zertifikatmenge

Es ist offensichtlich, dass durch die Ausstellung der Zertifikate ein knappes Gut entstehen muss. Die Menge der zur Verfügung stehenden Zertifikate muss daher auf jeden Fall geringer sein als der bisherige Ausstoß, um einen Spareffekt zu erzielen. Die Bestimmung einer wirtschaftlichen und sinnvollen Quantität ist abhängig von einer greifbaren Bemessungsgrundlage, die leicht und zuverlässig ermittelbar sein muss. Ferner spielen bei der Festlegung der Zertifikatsmenge auch Überlegungen eine Rolle, die Wirtschaft mit den zusätzlichen Ausgaben nicht zu überlasten.

Ein möglicher Ausweg könnte darin bestehen, dass von vorneherein eine komplette Zuteilung über Versteigerungen vorgenommen wird. Um anfangs falsch kalkulierte Mengen zu korrigieren könnten dann, ähnlich wie das beispielsweise am Geldmarkt geschieht, über Zertifikatsentzug oder eine weitere Ausschüttung die „Inflationsraten“ der Zertifikate im gewünschten Rahmen gesteuert werden.

3.3.3.3 Unerwünschte Nebeneffekte

Durch die bisherige Zuteilung nach dem Vorjahresverbrauch können eigentlich emissionsintensive Anlagen gegenüber emissionsarmen im Vorteil sein. So werden beispielsweise Kohlekraftwerken doppelt so viele Zertifikate zugeteilt wie Gaskraftwerken, die die gleiche Menge Strom erzeugen. Dies könnte vermieden werden, indem im Bereich der Stromerzeugung als Bezugsgröße die erzeugten Kilowattstunden pro Kohlenstoffäquivalent verwendet würden. Diese Sonderbehandlung von zum Beispiel Kraftwerken gegenüber sonstigen Industrieanlagen verkompliziert jedoch den gesamten Prozess erheblich, da kein branchenübergreifendes Instrumentarium mehr zur Verfügung stünde (Ziehm, 2008).

3.3.3.4 Keine komplette Marktabdeckung

Der EU-Emissionshandel umfasst bislang lediglich einige besonders schadstoffintensive Branchen. Insgesamt werden über 10.000 Betriebe europaweit in das System einbezogen, die für gut 40 % der europaweiten Treibhausgasemissionen verantwortlich sind (DEHSt, 2008). Um einen durchschlagenden Erfolg zu erzielen, müsste das System auf die gesamte Gesellschaft, also z. B. auch das Transportwesen und den Mittelstand ausgeweitet werden.



Dies stellt extreme bürokratische Hürden dar und dürfte erst zu bewerkstelligen sein, wenn alle Zertifikate über Auktionen zugeteilt werden. Andernfalls dürften die Transaktionskosten den Nutzen weit überschreiten.

Allerdings ist bereits jetzt eine Ausweitung auf den Flugverkehr und beispielsweise die Chemieindustrie beabsichtigt. Außerdem sollen weitere Treibhausgase berücksichtigt werden (European Commission Climate Action, 2010).

3.3.4 Mögliche Übertragung auf das Wassersiegel-System

Da der oben beschriebene Emissionshandel, zumindest theoretisch betrachtet, eine sehr sinnvolle Methode ist, den CO₂ Ausstoß zu reduzieren, stellten wir uns anfänglich die Frage, ob man solch ein Handelssystem auch auf die Reduzierung des Wasserverbrauchs anwenden könnte. Allerdings ist die Wasserproblematik wesentlich komplexer als die Emission von Schadstoffen in die Atmosphäre. Wie oben beschrieben lassen sich die meisten klimaschädlichen Gase mit Hilfe eines Kohlenstoffdioxidäquivalents in einer gemeinsamen Einheit einfach vergleichen. Darüber hinaus ist die Zielsetzung, die Emissionen möglichst stark zu reduzieren, sowohl gut verständlich als auch überwachbar. Natürlich ist es wesentlich schwieriger den Handel so umzusetzen, dass weder die Industrie durch eine zu rasche Reduzierung noch die Natur bzw. das Klima durch zu lasche Ziele, großen Schaden nehmen.

Bei der Übertragung auf die Wasserthematik wird bereits die Zielsetzung zur Herausforderung. Anders als bei dem Schadstoffausstoß ist Wasserverbrauch per se nicht schädlich und vor allem im Bezug auf Trinkwasser und die Nahrungsproduktion lebenswichtig. Deshalb wurde in diesem Projekt die Zielsetzung auf die nachhaltige Nutzung von Wasserressourcen gelegt, also nicht auf die Reduktion des Verbrauchs, sondern auf den sinnvolleren und maßvolleren Gebrauch. Das hier eingeführte Siegel kann nun als Grundlage für einen Zertifikate-Handel dienen. Wieder kann man eine Parallele zum Emissionshandel ziehen, bei dem man sich das Recht kaufen muss, dem Klima zu schaden. Übertragen auf dieses Projekt, muss man sich das Recht kaufen, nicht nachhaltig erzeugte Produkte und Rohstoffe verwenden zu dürfen. Dementsprechend könnte ein Zertifikathandel, unter der Voraussetzung einer weitverbreiteten Siegelzertifizierung, auch im Wassersektor theoretisch funktionieren. Allerdings ergeben sich noch einige schwerwiegende Probleme in der Umsetzung, die der Komplexität dieses Sektors geschuldet sind.

Bezogen auf den CO₂ Ausstoß genügt ein Handelssystem für den gesamten Markt, da sich alle Betriebe branchenunabhängig in derselben Atmosphäre befinden. Im Gegensatz dazu ergibt sich im Wassersektor das Problem, dass es unzählige unterschiedliche Produkte gibt, die auch nur schwer miteinander zu vergleichen sind. Dementsprechend müsste man für



jedes Produkt ein eigenes Zertifikat einführen, also beispielsweise jeweils eines für Baumwolle, Kaffee, Tomaten, usw. Selbst wenn man sich auf die wasserintensiven Güter beschränkt, die vornehmlich auch noch in wasserarmen Regionen angebaut werden, kommt man schnell auf eine unüberschaubare Anzahl an verschiedenen Zertifikaten. Der Aufwand eines solchen Handelssystems würde den Nutzen wahrscheinlich weit übertreffen, ganz abgesehen davon, dass es schwierig wäre dieses System vor Betrugsfällen zu schützen. Selbst der prinzipiell überschaubare CO₂ Zertifikathandel weist einige Probleme dieser Art auf (Kafsack, 2011). Um die Komplexität zu reduzieren, müssten einzelne Produkte zu Gruppen zusammengefasst werden. Betrachtet man beispielsweise landwirtschaftliche Produkte, müssten sich diese in den Anbaubedingungen, in der Art der Weiterverarbeitung und in den Möglichkeiten der nachhaltigen Erwirtschaftung ähneln, um einseitige Entwicklungen in den einzelnen Gruppen zu vermeiden. Aufgrund dieser Bedingungen ist keine signifikante Reduzierung der Komplexität möglich und folglich der Aufwand für das Handelssystem immer noch erheblich.

Der entscheidende Vorteil eines Zertifikate-Handels besteht in dessen Flexibilität und Effizienz. Bei starren gesetzlichen Vorgaben, verbunden mit Strafen bei Nichteinhaltung, müssen die Quoten und Strafen aufgrund der langsamen Gesetzgebung weit im Voraus festgelegt werden, was vor allem in der Landwirtschaft zu großen Problemen führen kann, da Dürren oder Überschwemmungen nicht vorhersehbar sind. Auf solche Ernteauffälle kann dann nur schwer reagiert werden, während bei einem Handelssystem, zusätzliche, kurzfristig ausgegebene Zertifikate eine starke Verteuerung abfedern können, und die Lebensmittel- und Bekleidungspreise somit in einem vernünftigen Rahmen bleiben.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass ein Zertifikate-Handelssystem, vergleichbar mit dem Emissionshandel bei CO₂, zwar durchaus positive Effekte auf die Umstellung auf nachhaltige Produkte hätte, diese aber den zusätzlichen Mehraufwand nicht rechtfertigen. Dementsprechend ist eine vernünftige gesetzliche Regelung, die Quoten vorgibt, aber trotzdem noch durch Ausnahmeregelungen auch kurzfristig auf Extremsituationen reagieren kann, die bessere Alternative. In diesem Zusammenhang ist auch darauf hinzuweisen, dass das Ziel nicht ist, Strafen zu verhängen, sondern Anreize zu schaffen.



4 Zusammenfassung und Ausblick

4.1 Zusammenfassung der Kernpunkte

Die derzeitige Wassersituation und die prognostizierte Zukunft dieses lebenswichtigen Rohstoffes machen deutlich, dass dringend Handlungsbedarf besteht. In der hier vorgelegten Erörterung soll eine mögliche Herangehensweise geliefert werden, um den nachhaltigen Umgang mit Wasser über ein Wassersiegel zu fördern. Dieses Mittel erschien von daher sinnvoll, als dass dies kein vollkommen neuer Ansatz ist, es aber in Bezug auf Wasser noch keine Entwicklungen in diese Richtung hin gibt. Neu hingegen ist der Gedanke, das Wassersiegel als Instrument einer systematischen Förderung zu betrachten und eine systematische Verbreitung dieses Wassersiegels anzustreben. Dieser Gedanke soll als Denkanstoß dienen und weitere Unternehmungen auf diesem Gebiet unterstützen. Die im Hauptteil aufgelisteten Indikatoren der Nachhaltigkeit können dabei eine Bemessungsgrundlage für nachhaltigen Umgang mit Wasser darstellen, müssen allerdings nicht alle zwingend umgesetzt werden und erheben genauso wenig Anspruch auf Vollständigkeit. Um dieses Wassersiegel zum Einsatz bringen zu können sind noch viele Arbeitsschritte nötig, die im Folgenden kurz erläutert werden.

4.2 Weiteres Vorgehen zur Implementierung des Wassersiegels

Als Erstes wird es nötig sein, die Relevanz des behandelten Themas in größerem Maße publik zu machen, da jegliche Bemühungen auf diesem Gebiet erst erreicht werden können, wenn auch eine breite öffentliche Akzeptanz vorherrscht.

Anschließend müsste entschieden werden auf welche Produkte das Wassersiegel zunächst angepasst wird und in welchen Staaten oder Regionen eine Siegelkennzeichnung von Endprodukten eingeführt wird. Hierbei würde es Sinn machen, einen über viele Jahre und gegebenenfalls Jahrzehnte angelegten Plan zu erstellen, der die systematische weltweite Verbreitung des Wassersiegels festlegt. Welche Produkte dabei Vorrang haben, könnte anhand der negativen Auswirkungen, die weltweit durch den Anbau von Agrargütern entstehen, entschieden werden, wobei mit den gravierendsten begonnen werden sollte.

Im nächsten Schritt müsste die institutionelle Umsetzung des Siegels und im Speziellen auch dessen Finanzierung geklärt werden. Kernfragen dabei wären sicherlich, wie der Prozess der Siegelvergabe an Produzenten durchgeführt und wie die Kennzeichnung der Endprodukte ablaufen und kontrolliert werden sollen.

Nachfolgend müsste erörtert werden, wie das Siegel systematisch gefördert werden soll. Ob dies über Gesetze oder finanzielle Unterstützung durch Staaten oder Umweltorganisationen



abliefe, könnte von Staat zu Staat unterschiedlich sein, idealerweise fände sich ein international gestütztes einheitliches System. Eine groß angelegte Förderung und Umsetzung des Siegels erscheint allerdings aus jetziger Sicht wenig realistisch, da auf internationaler Basis ein breiter Konsens gefunden werden muss und die Umsetzung mit großem Aufwand verbunden ist.

Sind die oben genannten Punkte geklärt, so müssten Daten in den zunächst betroffenen Wasserregionen über Verfügbarkeit, Verbrauch und Verschmutzung des Wassers, die wirtschaftliche Bedeutung des Anbaus für diese Regionen usw. gesammelt werden und die passenden Indikatoren lokal angepasst und ausgewählt werden. Dieser Schritt ist für den Erfolg des Wassersiegels unerlässlich, dabei allerdings auch mit hohem Aufwand verbunden und nur mit Hilfe von Experten durchführbar. Da die Anforderungen kontinuierlich gesteigert und auch die betroffenen Agrargüter und somit auch die Anbauregionen stetig ausgeweitet werden sollen, wird dieser Schritt nicht einmalig, sondern regelmäßig und in zunehmendem Umfang durchgeführt werden müssen.

Obwohl ein solches System kostspielig und aufwendig ist, muss das Problem so bald wie möglich angegangen werden, da jede Verzögerung die Wasserproblematik verschärft und die Einflussnahme dadurch wesentlich kostenintensiver und schwieriger wird.



5 Literaturverzeichnis

2030 Water Resources Group. 2009. [Online] 2009. [Zitat vom: 15. 06 2011.] http://www.mckinsey.com/App_Media/Reports/Water/Charting_Our_Water_Future_Full_Report_001.pdf.

Adamcyk, Angelika, et al. 2010. China im Wasserstress. [Online] 2010. [Zitat vom: 16. Juni 2011.] <http://seri.at/wp-content/uploads/2009/10/Wasser-in-China.pdf>.

Ahsen, Anette von. 2006. Integriertes Qualitäts- und Umweltmanagement, S. 24. Wiesbaden : Deutscher Universitäts-Verlag, 2006.

Aloysius Krieg, Jost Martin Franz. 1989. *Lehrbuch der biologischen Schädlingsbekämpfung*. s.l. : Parey, 1989. 3489623266.

Annan, Kofi. 2002. *United Nations Information Service*. [Online] 15. Oktober 2002. [Zitat vom: 19. Juli 2011.] <http://www.unis.unvienna.org/unis/pressrels/2002/sgsm8435.html>.

Ataman, Ferda. 2010. Die Irrwege der türkischen Außenpolitik. *Spiegel*. [Online] 3. Oktober 2010. [Zitat vom: 16. Juni 2011.] <http://www.spiegel.de/politik/ausland/0,1518,376794,00.html>.

Bildungswiki Klimawandel. 2011. Wasserressourcen. *Bildungswiki Klimawandel*. [Online] 10. März 2011. [Zitat vom: 9. Juni 2011.] <http://wiki.bildungserver.de/klimawandel/index.php/Wasserressourcen>.

BMU. 2011. Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie und ihre Umsetzung in Deutschland. *Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit*. [Online] März 2011. [Zitat vom: 19. Juli 2011.] <http://www.bmu.de/binnengewasser/gewaesserschutzpolitik/europa/doc/3063.php>.

Bode, Sven. 2008. *Arrhenius - Institut für Energie- und Klimapolitik*. [Online] 22. Januar 2008. [Zitat vom: 19. Juli 2011.] http://www.arrhenius.de/uploads/media/Bode_08_auktion.pdf.

—. 2008. *www.arrhenius.de. arrhenius Institut für Energie- und Klimapolitik, Hamburg*. [Online] 2008. [Zitat vom: 08. 08 2011.] http://www.arrhenius.de/uploads/media/Bode_08_auktion.pdf.

Bodeker, G., et al. 2007. *Intergovernmental Panel on Climate Change*. [Online] 23. Juli 2007. [Zitat vom: 19. Juli 2011.] <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-chapter2.pdf>.

BOLW nach Prof. Dr. Hamm, 1998-2006. *Bund für Ökologische Lebensmittelwirtschaft*. [Online] [Zitat vom: 19. Juli 2011.] http://www.boelw.de/biofrage_15.html.
Bund für Ökologische Landwirtschaft.



- carbonpositive. 2011.** *carbonpositive*. [Online] 22. März 2011. [Zitat vom: 19. Juli 2011.] <http://www.carbonpositive.net/viewarticle.aspx?articleID=2291>.
- DEHSt. 2008.** *Deutsche Emissionshandelsstelle*. [Online] 17. Dezember 2008. [Zitat vom: 19. Juli 2011.] http://www.dehst.de/SharedDocs/Downloads/EN/Perspectives/EU-ETS_EU_Questions_Answers.pdf?__blob=publicationFile.
- Diekmann, Andreas und Preisendörfer, Peter. 1998.** *Umweltbewusstsein und Umweltverhalten in Low- und High-cost Situationen*. 1998.
- Dierkes, M. 1985.** Gesellschaft, Technik - Auf dem Wege zu einem neuen gesellschaftlichen Umgang mit der Technik. [Buchverf.] Wildemann(Hg.). *Umwelt, Wirtschaft, Gesellschaft - Wege zu einem neuen Grundverständnis*. Stuttgart : s.n., 1985.
- Enquete-Kommission - Schutz des Menschen und der Umwelt. 1994.** *Die Industriegesellschaft gestalten - Perspektiven für einen nachhaltigen Umgang mit Stoff- und Materialströmen*. Drucksache 12/8260. s.l. : Deutscher Bundestag, 1994.
- . 1998.** *Konzept Nachhaltigkeit - Vom Leitbild zur Umsetzung*. Drucksache 13/1200. s.l. : Deutscher Bundestag, 1998.
- Europäisches Parlament und Rat. 2000.** RICHTLINIE 2000/60/EG. *EUR-Lex*. [Online] 23. Oktober 2000. [Zitat vom: 19. Juli 2011.] <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2000:327:0001:0072:de:PDF>.
- European Comission Climate Action. 2010.** Emissions Trading System (EU ETS). *European Comission Climate Action*. [Online] 15. November 2010. [Zitat vom: 19. Juli 2011.] http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/index_en.htm.
- Fairtrade. 2010.** *Fairtrade Deutschland*. [Online] 2010. [Zitat vom: 19. Juli 2011.] <http://www.fairtrade-deutschland.de/ueber-fairtrade/fairtrade-weltweit.html>.
- Fairtrade Labelling Organizations International. 2011.** fairtrade international. [Online] 2011. [Zitat vom: 24. Juli 2011.] <http://www.fairtrade.net/?id=361&L=0>.
- Fedtke, Gero. 2003.** Auswirkungen der Katastrophe. *Wasser für die Kinder des Aralsees*. [Online] 26. Juni 2003. [Zitat vom: 9. Juni 2011.] <http://www.aralsee.org/aralsee4.htm>.
- FLO-Cert GmbH. FLO-Cert GmbH.** [Online] [Zitat vom: 19. Juli 2011.] <http://www.flo-cert.net/flo-cert/index.php>.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2002.** *Deficit irrigation practices*. Rom : s.n., 2002.
- Friedrich, Michael. 1998.** Aralsee: Gestrandet in der weißen Wüste. [Online] 1998. [Zitat vom: 16. Juni 2011.] <http://www.greenpeace-magazin.de/index.php?id=4551>.
- Frischenschlager, Helmut, et al. 2010.** Umweltbundesamt. [Online] 2010. [Zitat vom: 14. 7 2011.] <http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0303.pdf>.



- GeoDataZone. 2011.** Fossiles Wasser. *Lexikon Geografie, Lexikon Geologie, Lexikon Geodäsie, Topologie & Geowissenschaften*. [Online] 9. Februar 2011. [Zitat vom: 9. Juni 2011.] http://www.geodz.com/deu/d/fossiles_Wasser.
- Glas, Gernot, Gumpenberger, Dominik und Kogler, Eva. 2005.** Der Aralsee als ökologische Katastrophe. *Bildungsserver in OÖ*. [Online] 24. April 2005. [Zitat vom: 9. Juni 2011.] <http://www.eduhi.at/gegenstand/geographie/data/N-Aralsee.pdf>.
- Haas, Lucian. 2007.** Wiedergutmachung am Aralsee. *Berliner Zeitung Online*. [Online] Berliner Verlag GmbH & Co. KG, 28. April 2007. [Zitat vom: 9. Juni 2011.] <http://www.berlinonline.de/berliner-zeitung/archiv/.bin/dump.fcgi/2007/0428/wissenschaft/0009/index.html>.
- Hummel, Franz Maximilian. 2009.** *Beispiel Wassermanagement - Der Aralsee*. München : GRIN, 2009.
- IFOAM. International Federation of Organic Agricultur Movements.** [Online] [Zitat vom: 19. Juli 2011.] <http://www.ifoam.org>.
- IOAS. International Organic Accreditation Service.** [Online] [Zitat vom: 19. Juli 2011.] <http://www.ioas.org>.
- Jöst, Frank, et al. 2006.** *Universität Heidelberg*. [Online] Dezember 2006. [Zitat vom: 16. Juni 2011.] <http://www.uni-heidelberg.de/md/awi/forschung/dp433.pdf>.
- Kafsack, Hendrik. 2011.** FAZ.net. *Nach mutmaßlichem Betrug - EU setzt Emissionshandel aus*. [Online] 20. 01 2011. [Zitat vom: 18. 06 2011.] <http://www.faz.net/artikel/C30770/nach-mutmasslichem-betrug-eu-setzt-emissionshandel-aus-30325002.html>.
- Kerr, Richard A. 2009.** Gravity Revocery & Climate Experiment (GRACE) satellite. *Science*. 2009, Bde. 325, p.798.
- L. Horlemann, S. Neubert. 2006.** Bundeszentrale für politische Bildung. *Virtueller Wasserhandel zur Überwindung der Wasserkrise?* [Online] 19. 06 2006. [Zitat vom: 15. 06 2011.] http://www.bpb.de/publikationen/88ALNI,0,Virtueller_Wasserhandel_zur_%DCberwindung_der_Wasserkrise.html.
- Le Monde. 2009.** *Presseurop*. [Online] 6. Juli 2009. [Zitat vom: 19. Juli 2011.] <http://www.presseurop.eu/de/content/article/47241-co2-steuer-das-schwedische-beispiel>.
- Lew, Stefan. 2007.** *Freenet*. [Online] April 2007. [Zitat vom: 16. Juni 2011.] <http://lexikon.freenet.de/Datei:Heihe-tengchong-line.svg?title=Datei:Heihe-tengchong-line.svg&limit=250#filelinks>.
- Makower, Joel. 2011.** *State of Green Business*. [Online] Februar 2011. [Zitat vom: 22. Juli 2011.] <http://stateofgreenbusiness.com/>.



- NordNordWest. 2008.** wikipedia. [Online] 1. Mai 2008. [Zitat vom: 10. August 2011.] http://simple.wikipedia.org/wiki/File:Aral_Sea.gif.
- o.A. 2011.** ETH-Klimablog. *ETH Sustainability*. [Online] 13. Juni 2011. [Zitat vom: 13. Juni 2011.] http://blogs.ethz.ch/klimablog/klimawissen/glossar/#letter_W.
- **2009.** Global waterstress and scarcity. *UNEP/GRID-Arendal Maps and Graphics Library*. [Online] 2009. [Zitat vom: 13. Juni 2011.] <http://maps.grida.no/go/graphic/global-waterstress-and-scarcity>.
- **2009.** Türkische Wasserbauprojekte. *Arte*. [Online] [Zitat vom: 16. Juni 2011.] http://archives.arte.tv/de/archive_286732.html.
- Ökosystem Erde. 2006.** Das globale Ökosystem. *Ökosystem Erde*. [Online] 25. Juni 2006. [Zitat vom: 9. Juni 2011.] <http://www.oekosystem-erde.de/assets/images/wasserkreislauf-web.gif>.
- Omnia Verlag. 2003.** Fallbeispiel Euphrat und Tigris. *Omnia Verlag*. [Online] 2003. [Zitat vom: 16. Juni 2011.] <http://www.omnia-verlag.de/weltimwandel/php/start.php?flag=popup&id=2881>.
- Orlowski, Benedikt. 2006.** *bmo*. [Online] 10. Februar 2006. [Zitat vom: 16. Juni 2011.] <http://www.beemo.de/science/Nord%20Chinas%20Wasserproblematik%20mit%20Beispiel%20Peking%20Beijing.pdf>.
- Reinhard, Dirk. 2008.** Den Nebel Ernten. *Technik in Bayern*. 2008, 2.
- René Létolle, Monique Mainguet. 1996.** Der ARALSEE Eine ökologische Katastrophe. s.l. : Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1996.
- Sager, Wilhelm. 2001.** *Wasser*. Hamburg : Rotbuch-Verlag, 2001.
- Sanner, Anna. 2006.** Virtuelles Wasser. *Arbeitskreis Wasser im Bundesverband Bürgerinitiativen Umweltschutz e.V. (BBU)*. [Online] 15. März 2006. [Zitat vom: 16. Juni 2011.] <http://www.akwasser.de/ausstellungen/virtuellwasser/bewaesserung-lang.pdf>.
- Stockmann, Reinhard, Menzel, Ulrich und Nuscheler, Franz. 2010.** *Entwicklungspolitik*. München : Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, 2010.
- Taubmann, Wolfgang. 2007.** Bevölkerungsentwicklung in China. *Berlin-Institut für Bevölkerung und Entwicklung*. [Online] 2007. [Zitat vom: 16. Juni 2011.] <http://www.berlin-institut.org/online-handbuchdemografie/bevoelkerungsdynamik/regionale-dynamik/china.html>.
- The United Nations World Water Development Report. *Unesco*. [Online] [Zitat vom: 17. Juni 2011.] <http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/>.
- TU Freiberg. 2002.** Der Aralsee. *Technische Universität Bergakademie Freiberg*. [Online] 9. Oktober 2002. [Zitat vom: 9. Juni 2011.] http://www.geo.tu-freiberg.de/hydro/aral/aral_de/interest.htm.



- U.S. Agency for International Development. 2005.** *UZBEKISTAN LAND REFORM ASSESSMENT final report*. Washington: United States Agency for International Development, 2005.
- UNEP/GRID-Arendal. 2008.** Vital Graphics. *UNEP/GRID-Arendal*. [Online] 2008. [Zitat vom: 17. Juni 2011.] <http://www.grida.no/publications/vg/water2/page/3289.aspx>.
- UNEP/GRID-Arendal, Hugo Ahlenius. 2008.** Maps and Graphics. *UNEP/GRID-Arendal*. [Online] 2008. [Zitat vom: 17. Juni 2011.] <http://maps.grida.no/go/graphic/access-to-safe-drinking-water>.
- UNEP/GRID-Arendal, Philippe Rekacewicz (Le Monde diplomatique). 2009.** Increased global water stress. *UNEP/GRID-Arendal Maps and Graphics Library*. [Online] 2009. [Zitat vom: 16. Juni 2011.] <http://maps.grida.no/go/graphic/increased-global-water-stress>.
- UNEP/GRID-Arendal, Philippe Rekacewicz. 2009.** Dependency ratio in renewable water. *UNEP/GRID-Arendal Maps and Graphics Library*. [Online] 2009. [Zitat vom: 13. Juni 2011.] <http://maps.grida.no/go/graphic/dependency-ratio-in-renewable-water>.
- Unesco. 2011.** UN World Water Development Report. *Unesco*. [Online] 2011. [Zitat vom: 21. Juli 2011.] http://www.unesco.org/water/wwap/facts_figures/basic_needs.shtml.
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). 1997.** Status of Ratification of the Kyoto Protocol. *UNFCCC*. [Online] 1997. [Zitat vom: 19. September 2011.] http://unfccc.int/kyoto_protocol/status_of_ratification/items/2613.php.
- . 2006.** United Nations Framework Convention on Climate Change. *GHG DATA 2006*. [Online] 2006. [Zitat vom: 08. 08 2011.] http://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/ghg_booklet_06.pdf.
- United Nations. 2009.** *The 3rd United Nations World Water Development Report*. 2009.
- UN-Water.** Human Right to Water and sanitation. *UN-Water*. [Online] [Zitat vom: 17. Juni 2011.] http://www.un.org/waterforlifedecade/human_right_to_water.html.
- Veen, Alma van der. 2009.** e.velop. *Die Bundesregierung*. [Online] 1. Oktober 2009. [Zitat vom: 9. Juni 2011.] <http://www.bundesregierung.de/Content/DE/Magazine/emags/evelop/053/t3-sand-salz-baumwolle.html>.
- Vereinigung Deutscher Gewässerschutz e.V. 2011.** Virtuelles Wasser. [Online] 2011. [Zitat vom: 15. September 2011.] http://www.virtuelles-wasser.de/virtuelles_wasser.html.
- Vereinte Nationen. 1998.** *United Nations Framework Convention on Climate Change*. [Online] 16. März 1998. [Zitat vom: 19. Juli 2011.] <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpger.pdf>.



- Wang, Haijing. 2007.** Professur für Grundwasser und Hydromechanik. *ETH Zürich*. [Online] 7. September 2007. [Zitat vom: 9. Juni 2011.] <http://www.ifu.ethz.ch/GWH/education/SimSalin/bodenversalzung>.
- Wasserlexikon.** Grundwasser. *Lexikon zu Wasseraufbereitung, Wasserinhaltsstoffen und Wasserversorgung*. [Online] [Zitat vom: 9. Juni 2011.] <http://wasserlexikon.de/grundwasser>.
- Water Footprint. 2011.** Water Footprint. [Online] 15. 06 2011. [Zitat vom: 15. 06 2011.] <http://www.waterfootprint.org/?page=files/WFN-mission>.
- WHO. 2011.** Water scarcity - Fact File. *World Health Organisation*. [Online] 2011. [Zitat vom: 17. Juni 2011.] http://www.who.int/features/factfiles/water/water_facts/en/index2.html.
- Wikipedia. 2011.** Bewässerung. *Wikipedia*. [Online] 10. Juli 2011. [Zitat vom: 19. Juli 2011.] <http://de.wikipedia.org/wiki/Bew%C3%A4sserung#Mikrobew.C3.A4sserung>.
- **2011** . EU-Emissionshandel. *Wikipedia*. [Online] 12. Juli 2011 . [Zitat vom: 19. Juli 2011.] [://de.wikipedia.org/wiki/EU-Emissionshandel#Hintergrund_und_Entstehungsgeschichte](http://de.wikipedia.org/wiki/EU-Emissionshandel#Hintergrund_und_Entstehungsgeschichte).
- **2011**. Geschichte der Wassernutzung. *Wikipedia*. [Online] 7. März 2011. [Zitat vom: 9. Juni 2011.] http://de.wikipedia.org/wiki/Geschichte_der_Wassernutzung.
- **2011**. Physical water scarcity. *Wikipedia*. [Online] 28. April 2011. [Zitat vom: 17. Juni 2011.] http://en.wikipedia.org/wiki/Physical_water_scarcity.
- **2011**. Weltbevölkerung. *Wikipedia*. [Online] 29. Juni 2011. [Zitat vom: 17. Juni 2011.] <http://de.wikipedia.org/wiki/Weltbev%C3%B6lkerung>.
- Wissenschaftliche Dienste des dt. Bundestages. 2004.** Archiv des dt. Bundestages: Wissen - Analysen und Gutachten. [Online] 6. April 2004. [Zitat vom: 24. Juni 2011.] webarchiv.bundestag.de.
- Wolfram Alpha. 2010.** *Wolfram Alpha*. [Online] 2010. [Zitat vom: 19. Juli 2011.] http://www.wolframalpha.com/input/?i=EUA&a=*C.EUA-_*Commodity-.
- World Commission on Environment and Development, UN. 1987.** *Our Common Future*. s.l. : United Nations, 1987.
- WWF. 2009.** Virtuelles Wasser und der Wasserfußabdruck. *WWF Deutschland*. [Online] 2009. [Zitat vom: 16. September 2011.] <http://www.wwf.de/themen/politik/wasserpolitik/weltwasserforum-2009/virtuelles-wasser-und-der-wasser-fussabdruck/>.
- Xu, Fang. 2005.** Konzepte zur Wasserversorgung und Abwasserentsorgung für verschiedene Siedlungsstrukturen in China. [Online] 2005. [Zitat vom: 16. Juni 2011.] http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?idn=97972600x&dok_var=d1&dok_ext=pdf&filename=97972600x.pdf.
- Ziehm, Cornelia. 2008.** *eurosolar*. [Online] 14. Juli 2008. [Zitat vom: 19. Juli 2011.] <http://www.eurosolar.de/de/images/stories/pdf/SZA%202-08%20Ziehm,%20Emssion.pdf>.



