



**TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN**

Fakultät Wirtschaftswissenschaften

DRESDNER BEITRÄGE ZUR LEHRE DER BETRIEBLICHEN UMWELTÖKONOMIE

Nr. 40/2010

Günther, E. / Nowack, M. (Hrsg.)

Entwicklung einer Methode zur monetären Bewertung des Wassers für ein Unternehmen unter Einbeziehung des Wasser-Fußabdrucks

Hentschel, N.

Herausgeber:



Lehrstuhl für
Betriebswirtschaftslehre
Betriebliche Umweltökonomie

ISSN 1611-9185

Prof. Dr. Edeltraud Günther
Dipl.-Volkswirt Martin Nowack
Dipl.-Wi.-Ing. Nora Hentschel

Technische Universität Dresden
Fakultät Wirtschaftswissenschaften
Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre,
insbes. Betriebliche Umweltökonomie
01062 Dresden

Telefon: (0351) 463-3 4313

Telefax: (0351) 463-3 7764

E-Mail: bu@mailbox.tu-dresden.de
www.tu-dresden.de/wwbw/bu

Als wissenschaftliches elektronisches Dokument veröffentlicht auf dem Dokumenten- und Publikationsserver Qucosa der Sächsischen Landesbibliothek – Staats- und Universitätsbibliothek Dresden (SLUB) unter:

<http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:14-qucosa-77054>

Diplomarbeit eingereicht: 2009

Veröffentlicht: 2010

Vorwort

Die Bedeutung der natürlichen Umwelt in den Wirtschaftswissenschaften hat in den vergangenen Jahren kontinuierlich zugenommen: Durch die zunehmende ökologische Knappheit entwickelt sie sich zu einem ökonomisch knappen und somit entscheidungsrelevanten Parameter. Das Forschungsprogramm des Lehrstuhls für Betriebswirtschaftslehre, insb. Betriebliche Umweltökonomie an der Technischen Universität Dresden spiegelt sich auch im Aufbau der Lehre wider. So fließen die gewonnenen Erkenntnisse aus theoretischer und praktischer Forschung direkt in die einzelnen Lehrveranstaltungen ein. Die vorliegenden „Dresdner Beiträge zur Lehre der Betrieblichen Umweltökonomie“ sollen diesen Prozess der Verzahnung unterstützen. Inhalt der Schriftenreihe sind in erster Linie ausgewählte Diplomarbeiten des Lehrstuhls für Betriebliche Umweltökonomie, durch die der Leser Einblick in die Arbeitsschwerpunkte und Transparenz über die Arbeitsinhalte gewinnen soll.

Die Gestaltung der Schriftenreihe ist Frau Dr. Susann Silbermann zu verdanken, die Koordination der vorliegenden Schriftenreihe erfolgte durch Dipl.-Kffr. Kristin Stechemesser.

Wassernutzung und Abbau der Frischwasser-Ressourcen sind heutzutage ein Thema, das als so wichtig wahrgenommen wird wie der Klimawandel. Wasser wird somit zunehmend Auswirkungen auf den ökonomischen Wert von Unternehmen haben.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, den monetären Wert des Wassers mithilfe des Wasser-Fußabdrucks zu bestimmen. Hierfür werden nach einer kurzen Einführung in Kapitel 2 der ökologische Fußabdruck, der CO₂-Fußabdruck und der Wasser-Fußabdruck kurz vorgestellt und in Beziehung zueinander gesetzt. Anschließend wird der Wasser-Fußabdruck diskutiert und sowohl in die Ökobilanzierung als auch in das Instrumentarium der Umweltleistungsmessung eingeordnet. Danach werden die Zielgrößen des Unternehmenswertes beschrieben und der Zusammenhang von ökologischer und ökonomischer Leistungsmessung dargestellt. Auf dem Stufenmodell zum Wertbeitrag aufbauend werden verschiedene Ansätze zur Integration ökologischer Aspekte in den Unternehmenswert diskutiert. In Kapitel 3 wird dann die Methode entwickelt, um den Wasser-Fußabdruck zu bestimmen und auszuwerten und anschließend mithilfe der Werttreiberanalyse, des Water Value Added und der Kumulierten Wasserintensitäten den ökonomischen Beitrag des Wassers zu berechnen. In der Fallstudie wird die Methode angewendet und anschließend in Kapitel 5 anhand der zuvor vorgestellten Kriterien bewertet. Abschließend werden einige Handlungsempfehlungen zur Anwendung und Weiterentwicklung der Methode gegeben.

Als Ergebnis der Arbeit kann die Frage beantwortet werden, wie ein Unternehmen den Einfluss des Wassers auf den eigenen Unternehmenswert und den ökonomischen Wert des Wassers bestimmen kann.

Edeltraud Günther

Die wissenschaftliche Fundierung der Diplomarbeit basiert auf den Ergebnissen der gleichnamigen Diplomarbeit von Frau Dipl.-Wi.-Ing. N. Hentschel an der TU Dresden, Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Betriebliche Umweltökonomie. Hochschullehrer: Prof. Dr. Edeltraud Günther / Betreuer: Dipl. Volkswirt M. Nowack. Für den Inhalt dieses Beitrages ist selbstverständlich allein der Autor verantwortlich.

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-------------|
| Inhaltsverzeichnis | I |
| Tabellenverzeichnis..... | IV |
| Abbildungsverzeichnis..... | V |
| Abkürzungsverzeichnis | VI |
| Symbolverzeichnis | VIII |
| 1 Einleitung..... | 1 |
| 1.1 Die Ressource Wasser gewinnt an Bedeutung | 1 |
| 1.2 Zielstellung und Aufbau der Arbeit..... | 2 |
| 2 Theoretischer Hintergrund | 3 |
| 2.1 Methoden und Initiativen | 3 |
| 2.1.1 Der ökologische Fußabdruck..... | 4 |
| 2.1.2 CO ₂ -Fußabdruck und Klimaneutralität | 4 |
| 2.1.3 Wasser-Fußabdruck, Wasserneutralität und die Beziehung zu den anderen Fußabdruck-Konzepten..... | 5 |
| 2.2 Das Konzept des Wasser-Fußabdrucks im Rahmen der Umweltleistungsmessung 6 | |
| 2.2.1 Die Ökobilanzierung als Teil des Umweltmanagements..... | 6 |
| 2.2.2 Die Umweltleistungsmessung | 7 |
| 2.2.3 Der Wasser-Fußabdruck als Methode der Ökobilanzierung..... | 9 |
| 2.2.3.1 Das Konzept des Wasser-Fußabdrucks | 9 |
| 2.2.3.2 Die Berechnung der Wasser-Fußabdruck-Komponenten in der Produktion..... | 13 |
| 2.2.3.3 Die Berechnung der Wasser-Fußabdruck-Komponenten in der Landwirtschaft | 13 |
| 2.2.3.4 Die Ökobilanzierung und der Wasser-Fußabdruck | 14 |
| 2.2.3.5 Einordnung des Wasser-Fußabdrucks in das Instrumentarium der Umweltleistungsmessung..... | 15 |
| 2.2.3.6 Kritische Diskussion des Wasser-Fußabdruck-Konzepts. | 17 |
| 2.3 Einbeziehung ökologischer Aspekte in die Betrachtung des Unternehmenswertes..... | 20 |
| 2.3.1 Die Zielgrößen eines Unternehmens | 20 |
| 2.3.1.1 Die Werttreiber für den Unternehmenswert..... | 22 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 2.3.1.2 | Performance Measurement - Der Zusammenhang zwischen der ökologischen und der ökonomischen Leistung eines Unternehmens | 24 |
| 2.3.1.3 | Die Balanced Scorecard als Instrument zur Strategieumsetzung und Leistungsmessung..... | 25 |
| 2.3.2 | Stufenkonzept zum Wertbeitrag | 27 |
| 2.3.2.1 | Differentiated Value Added..... | 28 |
| 2.3.2.2 | Adjusted Value Added..... | 28 |
| 2.3.2.2.1 | Ökosystemleistungen | 29 |
| 2.3.2.2.2 | Das Konzept der Wasserneutralität zur Wertbestimmung des Wassers | 30 |
| 2.3.2.3 | Extended Value Added | 32 |
| 2.3.2.3.1 | Die Indikatoren der Global Reporting Initiative | 32 |
| 2.3.2.3.2 | Environmental Management Accounting..... | 35 |
| 2.3.2.3.3 | Öko-Effizienz und Sustainable Value Added | 37 |
| 2.3.2.3.4 | Kumulierte Emissionsintensitäten..... | 39 |
| 2.4 | Zusammenfassung und Systematisierung der theoretischen Grundlagen zur Wertbestimmung des Wassers..... | 40 |
| 3 | Entwicklung einer Methode zur Bestimmung des Wertes des Wassers für ein Unternehmen..... | 42 |
| 3.1 | Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes und Datensammlung..... | 42 |
| 3.2 | Berechnung des Wasser-Fußabdrucks | 43 |
| 3.2.1 | Vorgehen zur Berechnung des Wasser-Fußabdrucks..... | 43 |
| 3.2.2 | Tools zur Unterstützung | 46 |
| 3.3 | Auswertung des Wasser-Fußabdrucks | 47 |
| 3.4 | Monetäre Bewertung des Wassers | 48 |
| 3.4.1 | Der Einfluss des Wassers auf die Werttreiber des Shareholder Value... 49 | |
| 3.4.2 | Der Beitrag einer Unternehmenseinheit zum nachhaltigen Umgang mit der Ressource Wasser innerhalb eines Unternehmens..... | 50 |
| 3.4.3 | Der ökonomische Wert des Wassers für ein Unternehmen | 52 |
| 3.5 | Diskussion der entwickelten Methode..... | 53 |
| 4 | Fallstudie: Berechnung des Wasser-Fußabdrucks und Bewertung der ökonomischen Relevanz des Wassers für ein Produkt mithilfe der entwickelten Methode..... | 55 |
| 4.1 | Zielsetzung und Bezugsrahmen der Fallstudie | 55 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 4.2 | Die Berechnung des Wasser-Fußabdrucks für das Produkt P | 55 |
| 4.3 | Auswertung des Wasser-Fußabdrucks für das Produkt..... | 57 |
| 4.4 | Die ökonomische Relevanz des Wassers für das Unternehmen..... | 57 |
| 4.5 | Kritische Diskussion der angewendeten Methode und Handlungsempfehlungen für das Unternehmen..... | 58 |
| 5 | Beurteilung der Methode, Handlungsempfehlungen und Ausblick..... | 60 |
| 5.1 | Kriterien zur Beurteilung der Methode..... | 60 |
| 5.2 | Bewertung der Methode..... | 62 |
| 5.3 | Zusammenfassung, Handlungsempfehlungen und Ausblick | 64 |
| | Anhang..... | 67 |
| | Literaturverzeichnis | 74 |
| | Gesetzes- und Normenverzeichnis..... | 82 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|--|----|
| Tabelle 1: Ausgewählte Studien zum Wasser-Fußabdruck und zum virtuellen Wasser | 10 |
| Tabelle 2: Überblick über das Konzept des Wasser-Fußabdrucks | 13 |
| Tabelle 3: Wasserrelevante GRI-Indikatoren..... | 33 |
| Tabelle 4: Herkunft der Daten für die Fallstudie | 55 |
| Tabelle 5: Wasser-Fußabdruck für das Produkt P | 56 |
| Tabelle 6: Beurteilungskriterien für Tests und Methoden | 60 |
| Tabelle 7: Daten für die Berechnung des Wasser-Fußabdrucks | 68 |
| Tabelle 8: Datenbank EBSCO Host..... | 70 |
| Tabelle 9: Datenbank Science Direct..... | 71 |
| Tabelle 10: Datenbank Web of Science | 72 |
| Tabelle 11: Datenbank WILEY InterScience | 72 |
| Tabelle 12: Datenbank wiso Wirtschaftswissenschaften | 73 |
| Tabelle 13: Datenbank GreenFILE..... | 73 |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Abbildung 1: Die drei Fußabdruck-Konzepte in Beziehung zur Umwelt..... | 3 |
| Abbildung 2: Hermeneutischer Umweltleistungszirkel zur Verbesserung der Umweltleistung eines Unternehmens | 8 |
| Abbildung 3: Die Systemkomponenten des Wasser-Fußabdrucks nach HOEKSTRA (2008b) . | 11 |
| Abbildung 4: Untersuchungsrahmen von Ökobilanz und den verschiedenen Arten des Wasser-Fußabdrucks | 15 |
| Abbildung 5: Der Zusammenhang von Umweltleistungsbewertung, Ökobilanzierung und Wasser-Fußabdruck | 16 |
| Abbildung 6: Werttreiber für den Shareholder Value | 21 |
| Abbildung 7: Der Einfluss des Wassers auf die Werttreiber des Shareholder Value..... | 22 |
| Abbildung 8: Ökonomische und ökologische Unternehmensleistung | 24 |
| Abbildung 9: Stufenkonzept zum Wertbeitrag nach GÜNTHER und GÜNTHER (2003) und zugeordnete Konzepte | 27 |
| Abbildung 10: Bereiche zur Erfassung von Aufwendungen zum Umweltschutz entsprechend §11 UStatG | 28 |
| Abbildung 11: Die Kategorien der Ökosystemleistungen..... | 29 |
| Abbildung 12: Der vollständige ökonomische Wert von Ökosystemleistungen..... | 30 |
| Abbildung 13: Vom Wasser-Fußabdruck zur Wasserneutralität..... | 31 |
| Abbildung 14: Kategorien der Umweltkosten und Erlöse | 36 |
| Abbildung 15: Überblick und Zusammenhang der vorgestellten theoretischen Konzepte | 41 |
| Abbildung 16: Methodisches Vorgehen zur Wertbestimmung des Wassers..... | 42 |
| Abbildung 17: Berechnungsschritte zum Wasser-Fußabdruck eines Unternehmens und eines Produktes..... | 44 |
| Abbildung 18: Auswertung des Wasser-Fußabdrucks..... | 48 |
| Abbildung 19: Wirkung des Umweltaspekts Wasser auf den Shareholder Value | 49 |
| Abbildung 20: Vorgehen zur Ermittlung des Water Value Added | 50 |
| Abbildung 21: Darstellung zum Water Value Added einer Unternehmenseinheit | 51 |
| Abbildung 22: Der Water Value Added von Produkt P..... | 58 |

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|-----------------|---|
| AG | Aktiengesellschaft |
| BLAG-NE | Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Nachhaltige Entwicklung |
| BS | British Standard |
| BWL | Betriebswirtschaftslehre |
| CEO | Chief Executive Officer |
| CO ₂ | Kohlenstoffdioxid |
| CSB | Chemischer Sauerstoffbedarf |
| DIN | Deutsches Institut für Normung |
| Dipl. | Diplom |
| Diss. | Dissertation |
| Dr. | Doktor |
| e. V. | eingetragener Verein |
| EMA | Environmental Management Accounting |
| EN | Europäische Norm |
| ESS | Ecosystem Services (Ökosystemleistungen) |
| f. | folgende (Seite) |
| FAO | Food and Agriculture Organization of the United Nations |
| ff. | fortfolgende (Seiten) |
| GHG | Greenhouse Gas Protocol |
| GRI | Global Reporting Initiative |
| Hrsg. | Herausgeber |
| IFAC | International Federation of Accountants |
| Ing. | Ingenieur |
| ISO | International Organization for Standardization |
| Jg. | Jahrgang |
| KEI | Kumulierte Emissionsintensitäten |
| o. A. | ohne Angabe |
| o. J. | ohne Jahr |
| o. Jg. | ohne Jahrgang |
| o. S. | ohne Seite |
| OPAC | Online Public Access Catalogue |

| | |
|--------|--|
| PAS | Publicly Available Specification |
| Prof. | Professor |
| ROI | Return on Investment |
| S. | Seite |
| SBSC | Sustainability Balanced Scorecard |
| SLUB | Sächsische Landesbibliothek - Staats- und Universitätsbibliothek |
| StMUGV | Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz |
| SVA | Sustainable Value Added |
| u. a. | und andere |
| UE | Unternehmenseinheit |
| UN | Unternehmen |
| UNSD | United Nations Division for Sustainable Development |
| UStatG | Umweltstatistikgesetz |
| VDI | Verein Deutscher Ingenieure e. V. |
| vgl. | vergleiche |
| Vw. | Volkswirt |
| WBCSD | World Business Council for Sustainable Development |
| WF | Wasser-Fußabdruck |
| WWF | World Wide Fund For Nature |
| z. B. | zum Beispiel |

Symbolverzeichnis

| | |
|---------------------------|---|
| a_P | Anteil des Produkts am Wasserverbrauch |
| e | Extraktionsgrad |
| KWI | Kumulierte Wasserintensität |
| m_P | produzierte Menge Produkt P |
| $m_{\text{Wasser,ges}}$ | Gesamtmenge Wasser im Unternehmen |
| OppK | Opportunitätskosten |
| p | Preis |
| P | Produkt |
| q | Menge |
| t_0 | Periode 0 |
| t_1 | Periode 1 |
| U | Umsatz |
| UN | Unternehmen |
| VP | Vorprodukt |
| VW_{VP} | virtueller Wassergehalt des Vorproduktes |
| $WF_{\text{Diff},P}$ | Änderung des Wasser-Fußabdrucks des Produktes P |
| $WF_{\text{Diff},UE}$ | Änderung des Wasser-Fußabdrucks einer Unternehmenseinheit |
| WF_{dir} | direkter Wasser-Fußabdruck |
| $WF_{\text{dir,blau}}$ | direkter, blauer Wasser-Fußabdruck |
| $WF_{\text{dir},P,2007}$ | direkter Wasser-Fußabdruck des Produktes P im Jahr 2007 |
| $WF_{\text{dir},P,2008}$ | direkter Wasser-Fußabdruck des Produktes P im Jahr 2008 |
| WF_{dir,UE,t_0} | direkter Wasser-Fußabdruck der Unternehmenseinheit in Periode t_0 |
| WF_{dir,UE,t_1} | direkter Wasser-Fußabdruck der Unternehmenseinheit in Periode t_1 |
| $WF_{\text{dir},UN,2008}$ | direkter Wasser-Fußabdruck des Unternehmens im Jahr 2008 |
| WF_{dir,UN,t_1} | direkter Wasser-Fußabdruck des Unternehmens in Periode t_1 |
| WF_{ges} | gesamter Wasser-Fußabdruck |
| $WF_{\text{ges},P,2008}$ | gesamter Wasser-Fußabdruck des Produktes P im Jahr 2008 |
| WF_{indir} | indirekter Wasser-Fußabdruck |
| WI | Wasserintensität |
| WI_{vor} | Wasserintensität des vorgelagerten Unternehmens |
| $WS_{P,2007}$ | Wertschöpfung des Produktes P im Jahr 2007 |

| | |
|----------------|--|
| $WS_{P,2008}$ | Wertschöpfung des Produktes P im Jahr 2008 |
| WS_{UE,t_0} | Wertschöpfung der Unternehmenseinheit in Periode t_0 |
| WS_{UE,t_1} | Wertschöpfung der Unternehmenseinheit in Periode t_1 |
| $WS_{UN,2008}$ | Wertschöpfung des Unternehmens im Jahr 2008 |
| WS_{UN,t_1} | Wertschöpfung des Unternehmens in Periode t_1 |
| WVA | Water Value Added |

Einheiten

| | |
|--------------------|--------------|
| $^{\circ}\text{C}$ | Grad Celsius |
| g | Gramm |
| kg | Kilogramm |
| l | Liter |
| m^3 | Kubikmeter |
| mm | Millimeter |
| t | Tonne |

1 Einleitung

"Wasser ist keine übliche Handelsware, sondern ein ererbtes Gut, das geschützt, verteidigt und entsprechend behandelt werden muss."¹ (Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Union)

Der erste Erwägungsgrund der europäischen Wasserrahmenrichtlinie beschreibt, wie wichtig der Schutz der Ressource Wasser ist. Zwei Fragen werden aus Sicht der Unternehmen in dieser Arbeit beantwortet, um dieses ererbte Gut zu schützen:

- Welchen Wert hat diese nicht übliche Handelsware für das Unternehmen?
- Wie kann das Unternehmen seinen Einfluss auf das Wasser bestimmen, um so die Umweltauswirkungen zu verringern?

1.1 Die Ressource Wasser gewinnt an Bedeutung

Wassernutzung und Abbau der Frischwasser-Ressourcen sind heutzutage ein Thema, das als so wichtig wahrgenommen wird wie der Klimawandel. Daher ist es nötig, geeignete Messmethoden zu entwickeln, wie Wasser in der Ökobilanzierung berücksichtigt werden kann.²

Auf dem 5. Weltwasserforum in Istanbul im März 2009 diskutierten Firmen des CEO Water Mandate, dem unter anderem Unternehmen wie Coca Cola, IKEA, H&M, Nestlé und Unilever angehören, wie mit den zukünftigen Herausforderungen der Wasserknappheit umgegangen werden soll. Sie arbeiten bereits daran, ihren Wasser-Fußabdruck zu erstellen, ihre Risiken zu bestimmen und eine Strategie für die zukünftigen Herausforderungen zu entwickeln. Im Jahr 2008 wurde zudem das Water Footprint Network gegründet, um den Unternehmen methodische Unterstützung bieten zu können.³

Auf dem Weltgipfel für Nachhaltige Entwicklung 2002 in Johannesburg hat PANCHO NDEBELE vorgeschlagen, den Gipfel wasserneutral zu gestalten. Teilnehmer und Organisationen sollten Zertifikate kaufen, um so ihren Wasserverbrauch zu kompensieren. Mit dem Geld sollten Pumpen finanziert werden, um Regionen in Südafrika zu unterstützen, die Wasser benötigen. Damit wurde erstmals das Konzept der Wasserneutralität eingeführt.⁴

Ab 2010 wird das Carbon Disclosure Projekt Unternehmen auch nach ihrer Wassernutzung befragen. Dies geschieht auf Anregung von institutionellen Investoren. Die Unternehmen sollen dabei folgende Daten veröffentlichen: auf den Wasserverbrauch bezogene Informationen, Chancen und Risiken für das operative Geschäft, das unternehmensinterne Wasser-Management und Verbesserungsmaßnahmen.⁵ Wasser wird somit zunehmend Auswirkungen auf den ökonomischen Wert von Unternehmen haben.

"Aus betrieblicher Sicht wird es aber immer interessant sein, die Zusammensetzung von Preisen oder Umweltbelastungen im Einzelnen zu analysieren, in Entscheidungsprozesse einfließen zu lassen und die Systeme dann entsprechend zu optimieren."⁶ SCHMIDT (2009) weist

¹ Wasserrahmenrichtlinie (2000), S. 2.

² Vgl. KLÖPFER, W.; HEINRICH, A. B. (2009), S. 5.

³ Vgl. WWF DEUTSCHLAND (Hrsg.) (2009b), o. S.

⁴ Vgl. HOEKSTRA, A. Y. (2008b), S. 17.

⁵ Vgl. WWF DEUTSCHLAND (Hrsg.) (2009c), o. S.

⁶ SCHMIDT, M. (2009), S. 158.

darauf hin, dass die ökologischen Auswirkungen auf die wirtschaftlichen Aktivitäten für die Unternehmen zunehmend an Bedeutung gewinnen werden.

1.2 Zielstellung und Aufbau der Arbeit

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Entwicklung einer Methode zur Bestimmung des monetären Wertes des Wassers für ein Unternehmen. Hierfür werden zuerst die theoretischen Grundlagen gelegt, indem das Konzept des Wasser-Fußabdrucks im Rahmen von Ökobilanzierung und Umweltleistungsmessung diskutiert wird und anschließend verschiedene Ansätze zur Einbeziehung ökologischer Aspekte in den Unternehmenswert vorgestellt werden. In Kapitel 3 wird dann die Methode zur Wertbestimmung des Wassers entwickelt. Wichtig ist dabei, dass die Methode im Unternehmen anwendbar ist, was in der sich anschließenden Fallstudie untersucht wird. Abschließend wird in Kapitel 5 die Methode anhand definierter Kriterien bewertet, es werden Handlungsempfehlungen für die Anwendung und die Weiterentwicklung der Methode und ein kurzer Ausblick gegeben.

Als Ergebnis der Arbeit soll die Frage beantwortet werden können, wie ein Unternehmen den Einfluss des Wassers auf den eigenen Unternehmenswert und den ökonomischen Wert des Wassers bestimmen kann.

2 Theoretischer Hintergrund

Ziel des Kapitels ist es, die theoretischen Grundlagen zu legen, auf denen die Methode zur Wertbestimmung des Wassers basiert. Den einen großen Schwerpunkt stellt dabei das Konzept des Wasser-Fußabdrucks, seine Entwicklung, der aktuelle Stand der Forschung sowie seine Beziehung zum CO₂-Fußabdruck dar. Im zweiten großen Abschnitt werden dann Konzepte diskutiert, die sich eignen, ökologische Effekte in die Berechnung des Unternehmenswertes einzubeziehen.

2.1 Methoden und Initiativen

Wasser ist eine bedeutende Ressource und seinen Schutz haben sich eine zunehmende Anzahl an Organisationen und Netzwerken zum Ziel gesetzt. Beispiele für solche Initiativen sind:

- Alliance for Water Stewardship
- CEO Water Mandate
- FAO⁷ Water
- Water Footprint Network
- World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)
- World Water Week

Neben dem Wasser spielen auch die anderen beiden Umweltkompartimente Luft und Boden eine wichtige Rolle. Alle drei Kompartimente werden in so genannten Fußabdruck-Konzepten abgebildet. Diese sind in Abbildung 1 dargestellt. Unter Umwelt versteht BLIEFERT den Menschen, die Pflanzen und die Tiere.⁸

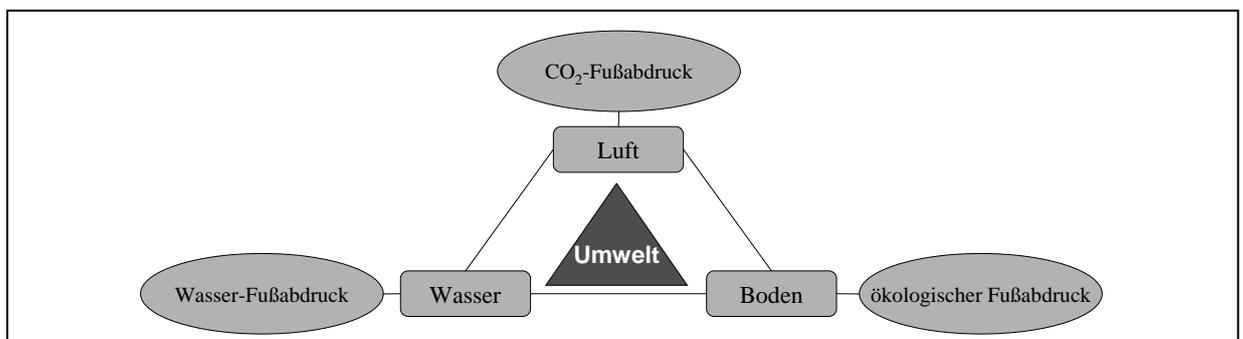


Abbildung 1: Die drei Fußabdruck-Konzepte in Beziehung zur Umwelt
(Eigene Darstellung, in Anlehnung an: BLIEFERT, C. (1997), S. 4.)

Eine umfassende Betrachtung aller drei Umweltkompartimente sollte entsprechend in die Überlegungen im Unternehmen einbezogen werden. Für die Nahrungsmittelindustrie haben GERBENS-LEENES, MOLL und SCHOOT UITERKAMP (2003) eine Methode entwickelt, die Nachhaltigkeitsindikatoren auf verschiedenen Ebenen berücksichtigt, da die einzelnen Umweltfaktoren nicht unabhängig voneinander sind.

Im Folgenden werden alle drei Fußabdruck-Konzepte kurz vorgestellt.

⁷ FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS.

⁸ Vgl. BLIEFERT, C. (1997), S. 4.

2.1.1 Der ökologische Fußabdruck

Von WACKERNAGEL und REES (1997) wird Ende der 1990er Jahre das Konzept des Ökologischen Fußabdrucks geprägt. Dieser misst die Land- und Meeresfläche, die genutzt wird, um das benötigte Material und die genutzte Energie einer Wirtschaftseinheit oder eines Landes bereitzustellen und auch die Abfallprodukte wieder aufzunehmen.⁹ Somit verdeutlicht dieser Indikator das Verhältnis der Nutzung der Ressourcen zur vorhandenen Biokapazität und bildet dies in der Angabe einer Fläche ab.¹⁰

2.1.2 CO₂-Fußabdruck und Klimaneutralität

Ein Maß für die Menge an CO₂-Emissionen eines Unternehmens stellt der CO₂-Fußabdruck dar. Der Begriff wird in vielen Fällen synonym für Kohlendioxid- oder Treibhausgas-Emissionen verwendet. Es werden sowohl die Emissionen, die direkt durch das Unternehmen entstehen, einbezogen, als auch die indirekten Emissionen durch die Lieferkette des Unternehmens.¹¹ WIEDMANN und MINX (2007) definieren den CO₂-Fußabdruck wie folgt: "The carbon footprint is a measure of the exclusive total amount of carbon dioxide emissions that is directly and indirectly caused by an activity or is accumulated over the life stages of a product"¹². Der CO₂-Fußabdruck stellt somit eine Menge an Emissionen dar.

Für die Berechnung des CO₂-Fußabdrucks gibt es zwei Hauptmotive: zum einen das Management und zum anderen das akkurate Berichten der Emissionen. Unter anderem wird es Unternehmen ermöglicht zu untersuchen, welche Emissionen sie kompensieren müssen, um klimaneutral zu werden.¹³ Klimaneutralität kann mit Hilfe von Projekten zur Emissionsminderung im Rahmen des Kyoto-Protokolls erreicht werden. Als Beispiele nennt das BAYERISCHE STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT, GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (StMUGV) Projekte zur rationellen Energienutzung oder zur Nutzung regenerativer Energien.¹⁴ Ziel ist es, die eigenen Emissionen auf ein Minimum zu reduzieren und anschließend die verbleibenden Emissionen durch entsprechende Projekte zu kompensieren.

Für die Berechnung des CO₂-Fußabdrucks werden die Emissionen in Anlehnung an das Greenhouse Gas (GHG) Protocol des WBCSD und des WORLD RESOURCES INSTITUTE in direkte Emissionen durch die Unternehmensaktivitäten, die Emissionen durch Nutzung der Elektrizität und die indirekten Emissionen¹⁵ unterteilt.¹⁶

Nach WIEDMANN und MINX (2007) gibt es zwei Methoden zur Berechnung eines CO₂-Fußabdrucks: top-down als Prozessanalyse und bottom-up als Input-Output-Analyse. Die Prozessanalyse untersucht den ökologischen Einfluss einzelner Produkte in einer Ökobilanzierung über alle Lebenszyklusstufen. Die Input-Output-Analyse geht hingegen von den wirtschaftlichen Systemgrenzen aus und untersucht den ökologischen Einfluss der wirtschaftlichen Aktivitäten eines Unternehmens. Mittlerweile ist der Hybrid-Ansatz aus Prozess- und

⁹ Vgl. WACKERNAGEL, M.; REES, W. (1997), S. 23, 77.

¹⁰ Vgl. HOEKSTRA, A. Y. (2008b), S. 9.

¹¹ Vgl. WIEDMANN, T.; MINX, J. (2007), S. 3f.

¹² WIEDMANN, T.; MINX, J. (2007), S. 4.

¹³ Vgl. CARBON TRUST (Hrsg.) (2007), S. 3.

¹⁴ Vgl. StMUGV (Hrsg.) (2007), S. 8.

¹⁵ Indirekte Emissionen sind unter anderem die der Zulieferer. Zur Berechnung vgl. zum Beispiel CARBON TRUST (Hrsg.) (2006).

¹⁶ Vgl. CARBON TRUST (Hrsg.) (2007), S. 2.

Input-Output-Analyse das aktuelle Vorgehen, das die Detailgenauigkeit aus der Prozessanalyse für niedrigere Stufen mit den Vorteilen des geringeren Aufwandes der Input-Output-Analyse für die höheren Stufen verbindet.¹⁷

Das Vorgehen zur Berechnung wird in drei Stufen unterteilt¹⁸:

- Definition der Methode (GHG Protocol oder ISO 14064¹⁹)
- Spezifizierung der Systemgrenzen und des Untersuchungsrahmens
- Sammlung der Emissionsdaten und Berechnung des CO₂-Fußabdrucks

Die Internationale Standardisierungsorganisation arbeitet an einer Norm für den CO₂-Fußabdruck.²⁰ Um Treibhausgas-Emissionen in Lebenszyklusanalysen einheitlich zu betrachten, gibt es den britischen Standard PAS 2050:2008.

2.1.3 Wasser-Fußabdruck, Wasserneutralität und die Beziehung zu den anderen Fußabdruck-Konzepten

WACKERNAGEL und YOUNT (2000) kritisieren, dass in der Berechnung des ökologischen Fußabdrucks unter anderem die Komponente der Frischwassernutzung nicht beachtet wird. Insbesondere in ariden Gebieten hat die Entnahme von Frischwasser Einfluss auf die Biokapazität des Landes und müsste daher zu einer größeren Flächennutzung führen, wie sie im ökologischen Fußabdruck berechnet wird. Daher sind Methoden nötig, um diesen "Wasser-Fußabdruck" zu bestimmen.²¹

Wasser wird in der Literatur je nach Herkunft in blaues und grünes Wasser unterschieden. Blaues Wasser ist in Oberflächen- und Grundwasserkörpern gespeichert und kann vom Menschen unter bestimmten technischen Voraussetzungen genutzt werden. Es unterliegt einer Vielzahl verschiedener Verwendungsmethoden und weist hierdurch relativ hohe Opportunitätskosten auf.²² Das Wasser, das den Wasserkörpern entnommen wird, kann sowohl in der Produktion als auch als Trink- und Brauchwasser in den Haushalten oder zur Bewässerung in der Landwirtschaft verwendet werden. Grünes Wasser hingegen ist nur von Pflanzen nutzbar, da es im Erdboden gespeichert ist.²³ Im Konzept des Wasser-Fußabdrucks wird diese Unterscheidung wieder aufgegriffen.

Das Konzept des Wasser-Fußabdrucks beruht auf dem Konzept des virtuellen Wassers, welches, mit der Idee des virtuellen Wasserhandels verknüpft, Anfang der 1990er Jahre von ALLAN eingeführt wird. Die Idee des Wasser-Fußabdrucks stellen HOEKSTRA und HUNG (2002) in Analogie zum ökologischen Fußabdruck vor.²⁴ Der ökologische Fußabdruck gibt die Landfläche in Hektar an, die benötigt wird, um eine Bevölkerung zu erhalten, der Wasser-Fußabdruck veranschaulicht das hierfür benötigte Wasservolumen.²⁵

¹⁷ Vgl. WIEDMANN, T.; MINX, J.(2007), S. 6.

¹⁸ Vgl. CARBON TRUST (Hrsg.) (2007), S. 4.

¹⁹ Der CARBON TRUST bezieht sich auf die britische Norm BS ISO 14064.

²⁰ Vgl. SCHMIDT, M. (2009), S. 157.

²¹ Vgl. WACKERNAGEL, M.; YOUNT, J. D. (2000), S. 27.

²² Vgl. HOEKSTRA, A.Y. (2009), S. 1968.

²³ Vgl. MILÀ I CANALS, L. u. a. (2009), S. 30.

²⁴ Vgl. HUMMEL, D. u. a. (2006), S. 3; HOEKSTRA, A. Y.; CHAPAGAIN, A. K. (2008), S. 52.

²⁵ Vgl. CHAPAGAIN, A. K. u. a. (2006), S: 187.

In der Studie des WWF DEUTSCHLAND (2009a) zum Wasser-Fußabdruck Deutschlands wird virtuelles Wasser als "Gesamtmenge an Wasser [bezeichnet], die während des Herstellungsprozesses eines Produktes, Lebensmittels oder einer Dienstleistung verbraucht oder verschmutzt wird, oder die dabei verdunstet."²⁶ Im Unterschied zum virtuellen Wasser unterscheidet der Wasser-Fußabdruck nach der Herkunft des Wassers und erhält entsprechend eine regionale Komponente.²⁷ Die Unterscheidung nach der regionalen Herkunft des Wassers ist wichtig, da die Konsequenzen aus der Wasserentnahme für das jeweilige Ökosystem je nach Region verschieden sind.²⁸

Eng verknüpft mit dem Konzept des virtuellen Wassers ist auch die Idee der Wasserneutralität. Um als Unternehmen wasserneutral zu sein, müssen alle technisch möglichen Aktivitäten unternommen werden, um den Wasserverbrauch zu senken. Der verbleibende Wasser-Fußabdruck muss durch entsprechende Ausgleichsmaßnahmen wieder kompensiert werden. Diese Projekte zur Neutralisierung des Wasser-Fußabdrucks sollen lokal angesiedelt sein, da sich, anders als beim Klima, die Veränderungen der Wasserkörper räumlich begrenzt auswirken.²⁹

Im Folgenden wird das Konzept des Wasser-Fußabdrucks ausführlicher vorgestellt und in das Instrumentarium der Umweltleistungsmessung eingeordnet.

2.2 Das Konzept des Wasser-Fußabdrucks im Rahmen der Umweltleistungsmessung

Der Wasser-Fußabdruck stellt ein Konzept dar, das die Nutzung der Frischwasser-Ressourcen über den gesamten Lebensweg eines Produktes untersucht. Die Ökobilanzierung betrachtet alle Umweltaspekte ebenfalls "from-cradle-to-grave", also von der Rohstoffgewinnung bis zur Entsorgung. Daher wird sie hier kurz vorgestellt und anschließend das Konzept des Wasser-Fußabdrucks in die Ökobilanzierung eingeordnet. Für die Ökobilanzierung und die Umweltleistungsmessung werden vor allem die gültigen Normen DIN EN ISO 14031, 14040 und 14044 zugrunde gelegt, die für die Umsetzung in der Praxis entwickelt wurden, da Unternehmen bei der Implementierung der beiden Instrumente auf diese zurück greifen können und die zu entwickelnde Methode für Unternehmen umsetzbar sein soll.

2.2.1 Die Ökobilanzierung als Teil des Umweltmanagements

Grundsätze und Rahmenbedingungen einer Ökobilanz werden in der DIN EN ISO 14040 beschrieben. So ist die Ökobilanz eine Umweltmanagementmethode, die Entscheidungen unterstützen und Verbesserungspotenziale bezüglich Umwelteigenschaften von Produkten und Prozessen aufzeigen soll. Neben der Ökobilanzierung gibt es weitere Umweltmanagementmethoden wie zum Beispiel die Umweltleistungsbewertung, Risikoabschätzung, Umweltverträglichkeitsprüfungen oder Umweltaudits. Je nach Ziel der Untersuchung muss die geeignete Methode oder ein Bündel von Methoden ausgewählt werden. Ökonomische oder soziale Aspekte werden in einer Ökobilanz nicht betrachtet.³⁰

²⁶ WWF DEUTSCHLAND (Hrsg.) (2009a), S. 7.

²⁷ Vgl. WWF DEUTSCHLAND (Hrsg.) (2009a), S. 8.

²⁸ Vgl. RIDOUTT, B. G. u. a. (2009), S. 1228.

²⁹ Vgl. HOEKSTRA, A.Y. (2008b), S. 18.

³⁰ Vgl. DIN EN ISO 14040:2006, Einleitung.

Die Ökobilanzierung betrachtet die Auswirkungen eines Produktes auf die Umwelt von der Rohstoffgewinnung bis zur endgültigen Beseitigung. Die Betrachtung erfolgt "von der Wiege bis zur Bahre".³¹ Für die Erstellung einer Ökobilanz sieht die DIN-Norm 14040 die folgenden vier Phasen vor³²:

1. Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens
2. Sachbilanz
3. Wirkungsabschätzung
4. Auswertung

In der ersten Phase werden das Ziel der Studie und entsprechend die Systemgrenzen und die funktionelle Einheit, auf die sich die Untersuchung bezieht, beschrieben. In der Sachbilanzphase werden dann die erforderlichen Daten erfasst. Anschließend werden zusätzliche Daten gesammelt, die die Auswertung der Sachbilanz ermöglichen und damit eine Wirkungsabschätzung unterstützen. In der vierten Phase werden die Ergebnisse aus der Sachbilanz und der Wirkungsabschätzung zu Schlussfolgerungen zusammengeführt. Die Ergebnisse können als Entscheidungshilfe oder Empfehlung für mögliche Verbesserungen von Produkteigenschaften bezüglich der Umweltauswirkungen dienen, aber auch die Auswahl von relevanten Indikatoren für die Umweltleistungsmessung unterstützen. Mit den Ergebnissen ist es auch möglich, entsprechende Produktdeklarationen oder Umweltkennzeichnungen zu implementieren.³³

2.2.2 Die Umweltleistungsmessung

Der Begriff der Umweltleistung ist in verschiedenen DIN-Normen definiert. Allerdings ist der Begriff nicht einheitlich formuliert. So bezeichnet Umweltleistung in der DIN EN ISO 14001 "messbare Ergebnisse des Managements der Umweltaspekte in einer Organisation"³⁴. Die DIN EN ISO 14031 hingegen definiert die Umweltleistung als "Ergebnisse, die aus dem Management der Umweltaspekte einer Organisation resultieren"³⁵. Die Aspekte müssen nicht ausdrücklich messbar sein. Unter Umweltleistung kann dabei sowohl die Handlung als Ergebnis des Umweltmanagements, als auch das Ergebnis der Maßnahmen verstanden werden, das sich in einer Änderung der Umweltauswirkungen widerspiegelt.³⁶

Die Differenz aus zwei Werten aus der Umweltleistungsmessung drückt den ökologischen Erfolg aus. Dabei kann die Differenz im Jahresvergleich oder im Soll-Ist-Vergleich untersucht werden. Der ökologische Erfolg ist somit eine relative Leistung, eignet sich aber besser zur Beurteilung der Umweltleistung, da er Veränderungen beziehungsweise Zielabweichungen der Umweltleistungsmessung widerspiegelt.³⁷ PICK und SCHUH (2001) verstehen unter der Umweltleistung die Handhabung der Umweltaspekte und der Umweltauswirkungen.³⁸

³¹ Vgl. DIN EN ISO 14040:2006, Einleitung.

³² Vgl. DIN EN ISO 14040:2006, 4.2.1.

³³ Vgl. DIN EN ISO 14040:2006.

³⁴ DIN EN ISO 14001:2004, 3.10.

³⁵ DIN EN ISO 14031:1999, 2.7

³⁶ Vgl. GÜNTHER, E.; GÜNTHER, T.; HOPPE, H. (2004), S. 11.

³⁷ Vgl. GÜNTHER, E. u. a. (2006), S. 349.

³⁸ Vgl. PICK, E.; SCHUH, H. (2001), S. 9.

Die DIN EN ISO 14031 definiert die Umweltleistungsbewertung wie folgt: "Prozeß zur Unterstützung von Managemententscheidungen zur Umweltleistung einer Organisation durch Auswahl von Kennzahlen, Datenerfassung und -analyse, Beurteilung von Informationen nach Umweltleistungskriterien, Berichterstattung und Kommunikation sowie regelmäßige Überprüfung und Verbesserung dieses Prozesses."³⁹

Um die Umweltleistung bewerten zu können, müssen die relevanten Umweltaspekte identifiziert werden und eine Bewertung hinsichtlich der Umweltauswirkungen stattfinden. Auf dieser Grundlage können Zielvereinbarungen für die Umweltleistung getroffen werden, die als Ausgangspunkt für die Umweltleistungsmessung dienen können.⁴⁰ In Abbildung 2 ist aufgezeigt, wie aus den identifizierten Umweltaspekten eine Verbesserung der Umweltleistung erzielt werden kann.

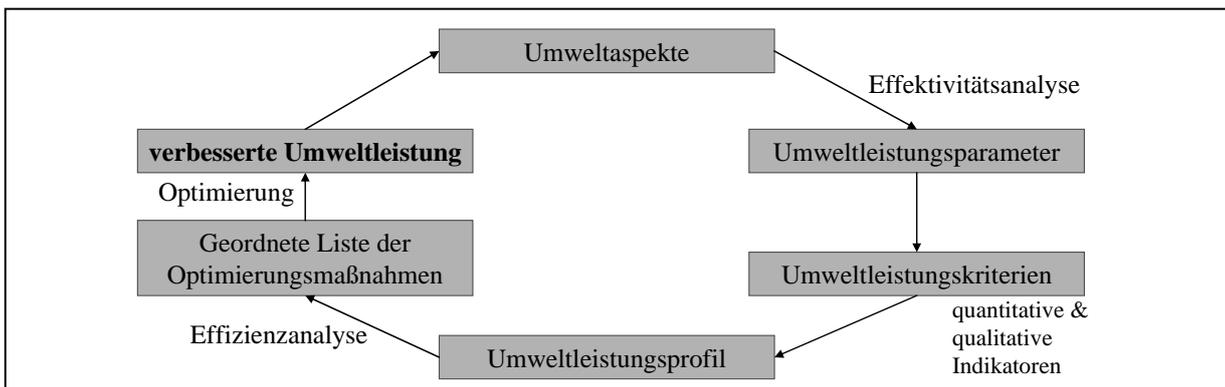


Abbildung 2: Hermeneutischer Umweltleistungszirkel zur Verbesserung der Umweltleistung eines Unternehmens (in Anlehnung an: PICK, E.; SCHUH, H. (2001), S. 10.)

Die Umweltleistung kann in eine strategische und eine operative Ebene aufgeteilt werden. Die operative Ebene zielt dabei auf die ökologische Effizienz, die strategische Ebene auf die ökologische Effektivität ab. Die strategische Ebene ermittelt den Zielerreichungsgrad und beurteilt darauf aufbauend die ökologischen Zielsetzungen. Somit wird eine Umweltleistungsfähigkeit definiert. Die operative Ebene betrachtet die Umwelteinwirkungen eines Unternehmens.⁴¹

Entsprechend der Unterteilung in die operative und die strategische Ebene gibt es zwei Arten von Umweltleistungskennzahlen: die operativen Leistungskennzahlen und die Managementleistungskennzahlen. Die operativen Leistungskennzahlen geben Auskunft über die Umweltleistung im operativen Bereich, die Managementleistungskennzahlen informieren über die Maßnahmen, die das Management ergreift, um die Umweltleistung der operativen Ebene zu verbessern. Zudem gibt es zur Unterstützung der Umweltleistungsbewertung Umweltzustandsindikatoren. Diese unterstützen das Management durch Informationen über den Zustand der Umwelt und damit über die tatsächlichen oder potentiellen Umweltauswirkungen eines Unternehmens. Das Management kann diese Informationen nutzen, um Maßnahmen zu treffen, die zu einer Verringerung der Umweltauswirkungen führen.⁴²

³⁹ DIN EN ISO 14031:1999, 2.9.

⁴⁰ Vgl. PICK, E.; SCHUH, H. (2001), S. 8.

⁴¹ Vgl. BEZ, A. (2001), S. 17.

⁴² Vgl. DIN EN ISO 14031:1999, 3.1.2.

Die Umweltleistungsbewertung kann sich auf Ökobilanzen als Datenquellen stützen. Sie dient der Darstellung der Umweltleistung eines Unternehmens. Die Ökobilanz hingegen bewertet die Umweltauswirkungen von Produkten und Prozessen und kann damit Hinweise auf mögliche Verbesserungspotenziale für die Umweltleistung geben.⁴³ Die Ökobilanz beurteilt allerdings nicht die Ursachen für die Abweichung von den Zielvorgaben für bestimmte Umweltaspekte. Dies ist Aufgabe der Umweltleistungsmessung und -bewertung. Somit ist durch letztere ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess und damit verbunden eine Erhöhung der Umweltleistungsfähigkeit eines Unternehmens möglich.⁴⁴

2.2.3 Der Wasser-Fußabdruck als Methode der Ökobilanzierung

MILÀ I CANALS u. a. (2009) stellen fest, dass in den Studien zur Ökobilanzierung Wasser nicht ausreichend berücksichtigt wird. Zudem wird in der Ökobilanzierung nicht unterschieden, aus welchen Quellen das Wasser stammt und in welchem Zustand das Wasser zurück in die Gewässer geleitet wird.⁴⁵

Die Ökobilanzierung betrachtet die Wassernutzung nur im Zusammenhang mit der Produktion von Gütern. Der Wasser-Fußabdruck soll nun den menschlichen Einfluss auf die Frischwasserressourcen der Erde abbilden und verbindet den Konsum einer Nation (beziehungsweise eines Produktes, eines Unternehmens) mit dem entsprechenden Wasserverbrauch.⁴⁶ HOEKSTRA (2009) stellt mit dem Konzept des Wasser-Fußabdrucks die Frage nach dem Zusammenhang zwischen Konsum und Wassernutzung und der Verbindung von globalem Handel und einem geeigneten Management der Wasserressourcen. Er untersucht die globale Dimension der Wassernutzung unter Berücksichtigung der lokalen Verfügbarkeit.⁴⁷

2.2.3.1 Das Konzept des Wasser-Fußabdrucks

Ausgangspunkt für das Konzept des Wasser-Fußabdrucks ist das virtuelle Wasser, das ALLAN 1993 als die Wassermenge beschreibt, die in Nahrungsmittelimporten steckt.⁴⁸ ALLAN führt das Konzept als Möglichkeit zur Lösung der Probleme der Wasserknappheit im Nahen Osten ein.⁴⁹ Der Gedanke ist, dass wasserintensive Produkte von Ländern importiert werden, die knappe Wasserressourcen besitzen, statt diese Produkte selbst anzubauen oder herzustellen. Dies wird als virtueller Wasserhandel bezeichnet.⁵⁰ Im Laufe der Jahre wird die Definition auf die Produktebene übertragen. Virtuelles Wasser stellt nach HOEKSTRA und CHAPAGAIN (2008) die Menge an Frischwasser dar, die genutzt wird um ein Produkt herzustellen.⁵¹

Das Konzept des Wasser-Fußabdrucks wird 2002 von HOEKSTRA und HUNG. eingeführt. In Analogie zum ökologischen Fußabdruck dient der Wasser-Fußabdruck einer Nation als Maß

⁴³ Vgl. DIN EN ISO 14031:1999, Einleitung.

⁴⁴ Vgl. BEZ, A. (2001), S. 20.

⁴⁵ Vgl. MILÀ I CANALS, L. u. a. (2009), S. 29.

⁴⁶ Vgl. HOEKSTRA, A. Y.; CHAPAGAIN, A. K. (2008), S. 3.

⁴⁷ Vgl. HOEKSTRA, A. Y. (2009), S. 1964.

⁴⁸ Vgl. ALLAN, J. A. (1993), zitiert nach: YANG, H. u. a. (2006), S. 443.

⁴⁹ Vgl. HOEKSTRA, A. Y.; CHAPAGAIN, A. K. (2008), S. 3.

⁵⁰ Näheres zum Konzept des Virtuellen Wasserhandels vgl. unter anderem ALLAN, J. A. (1998), HUMMEL, D. u. a. (2006) und YANG, H. u. a. (2006).

⁵¹ Vgl. HOEKSTRA, A. Y.; CHAPAGAIN, A. K. (2008), S. 9.

für die tatsächliche Nutzung der globalen Wasserressourcen, da er nicht nur den nationalen Verbrauch an Frischwasser-Ressourcen betrachtet, sondern auch den Netto-Wasserimport.⁵²

Der Wasser-Fußabdruck kann aber auch auf andere Systeme übertragen werden. So kann er für ein Produkt oder ein Unternehmen beziehungsweise eine Organisation, aber auch für einen Konsumenten berechnet werden. In Tabelle 1 werden Beispiele für Untersuchungen zum Wasser-Fußabdruck beziehungsweise zum virtuellen Wasser der einzelnen Systeme dargestellt. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird nur der Wasser-Fußabdruck für ein Unternehmen oder ein Produkt untersucht, da diese relevant für die zu entwickelnde Methode sind.

| Überblick Studien | | |
|-------------------|---|---|
| Systemgrenze | Studie | Autor(en) |
| Produkt | An improved water footprint methodology linking global consumption to local water resources: A case of Spanish tomatoes | CHAPAGAIN, A. K.; ORR, S. (2009) |
| | The water footprint of coffee and tea consumption in the Netherlands | CHAPAGAIN, A. K.; HOEKSTRA, A. Y. (2007) |
| Region | Water trade in Andalusia. Virtual Water: An alternative way to manage water use | VELÁZQUEZ, E. (2007) |
| | Contrasting water footprints of cities in China and the United States | JENERETTE, G. D. u. a. (2006) |
| Nation | Der Wasser-Fußabdruck Deutschlands: Woher stammt das Wasser, das in unseren Lebensmitteln steckt? | WWF DEUTSCHLAND (Hrsg.) (2009a) |
| | The external water footprint of the Netherlands: Geographically-explicit quantification and impact assessment | VAN OEL, P. R.; MEKONNEN, M. M.; HOEKSTRA, A. Y. (2009) |

Tabelle 1: Ausgewählte Studien zum Wasser-Fußabdruck und zum virtuellen Wasser (Eigene Darstellung.)

Der Wasser-Fußabdruck eines Unternehmens setzt sich aus dem direkten und dem indirekten Wasser-Fußabdruck zusammen. Der direkte Wasser-Fußabdruck spiegelt die genutzte Menge an Frischwasser innerhalb des Unternehmens wider, der indirekte Wasser-Fußabdruck verdeutlicht die Wassernutzung der Lieferkette des Unternehmens.⁵³ Der Wasser-Fußabdruck eines Unternehmens wird als genutztes Volumen an Frischwasser pro Jahr angegeben.⁵⁴

HOEKSTRA (2008b) bezieht in den Wasser-Fußabdruck eines Produktes die Menge an Frischwasser ein, die für die Bereitstellung genutzt wird. Nicht in der Berechnung berücksichtigt sind die Nutzungsphase des Produktes und die Entsorgungsphase. Der Wasserverbrauch bei der Nutzung des Produktes wird in den Wasser-Fußabdruck eines Konsumenten einbezogen, die Wassernutzung bei der Entsorgung des Produktes wird in den Fußabdruck des Unternehmens eingerechnet, welches das Produkt entsorgt.⁵⁵ RIDOUTT u. a. (2009) untersuchen den Wasser-Fußabdruck eines Produktes über den gesamten Lebenszyklus einschließlich der Nutzungsphase. Hier zeigt sich die unterschiedliche Abgrenzung des Untersuchungsrahmens.

⁵² Vgl. HOEKSTRA, A. Y.; HUNG, P. Q. (2002), S. 15f.

⁵³ Vgl. GERBENS-LEENES, P. W.; HOEKSTRA, A. Y. (2008a), S. 7.

⁵⁴ Vgl. GERBENS-LEENES, P. W.; HOEKSTRA, A. Y. (2008a), S. 15.

⁵⁵ Vgl. HOEKSTRA, A. Y. (2008b), S. 10ff.

In Abbildung 3 ist der Zusammenhang von realem Wasserverbrauch und virtuellem Wasserfluss sowie die Abgrenzung der Arten des Wasser-Fußabdrucks dargestellt, so wie die Definitionen in dieser Arbeit auch verwendet werden.

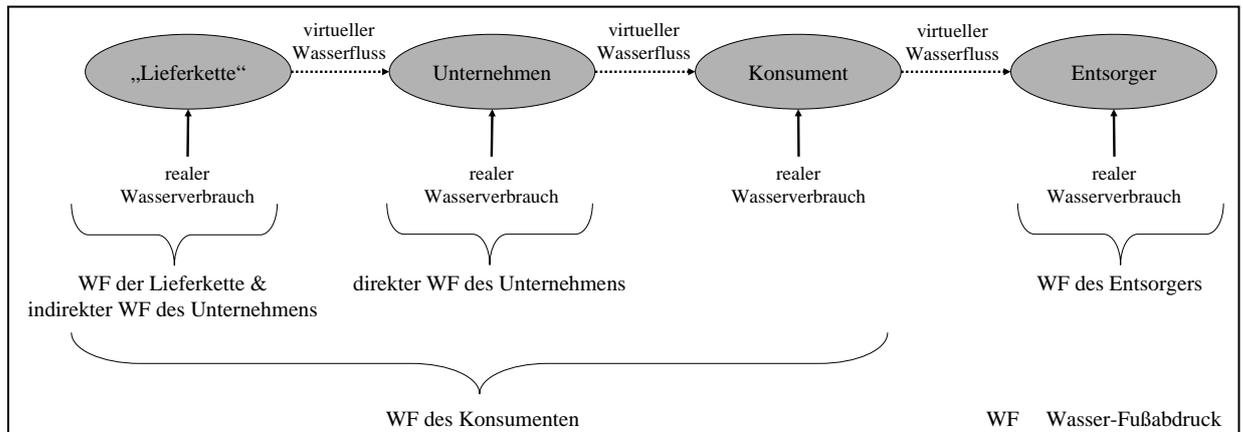


Abbildung 3: Die Systemkomponenten des Wasser-Fußabdrucks nach HOEKSTRA (2008b) (Eigene Darstellung.)

HOEKSTRA und HUNG (2002) unterscheiden den blauen und den grünen Wasser-Fußabdruck. Der blaue Wasser-Fußabdruck bezieht sich auf Grund- und Oberflächenwasser, während der grüne Wasser-Fußabdruck die Nutzung des Niederschlags widerspiegelt.⁵⁶

Der blaue Wasser-Fußabdruck erfüllt in der Landwirtschaft und in der Produktion verschiedene Zwecke. In der Landwirtschaft stellt er die Wassermenge dar, die zur Bewässerung verwendet wird, in der Produktion ist blaues Wasser der Anteil, der in der Produktion eingesetzt wird, aber nicht wieder zurückgeleitet werden kann.⁵⁷ Somit wird Wasser, das entnommen, aber direkt nach der Nutzung dem System wieder zugeführt wird, beziehungsweise durch Leckagen nicht genutzt werden kann, nicht dem blauen Fußabdruck zugerechnet.⁵⁸

Grünes Wasser wird in der Regel nur in der Landwirtschaft produktiv genutzt und weist somit wesentlich geringere Opportunitätskosten auf.⁵⁹ FALKENMARK führt 1995 das Konzept des grünen Wassers ein und beschreibt damit als erster die Menge des Wassers, die durch Evapotranspiration⁶⁰ an die Atmosphäre abgegeben wird.⁶¹ Somit nutzt die industrielle Produktion definitionsgemäß kein grünes Wasser.

CHAPAGAIN u. a. (2006) erweitern das Konzept des Wasser-Fußabdrucks und betrachten neben der Nutzung der Ressource Wasser auch die Verschmutzung des Wassers. Das Wasser-Fußabdruck-Konzept wird somit um die Komponente der Wassermenge ergänzt, die benötigt wird, um den Abwasserstrom so zu verdünnen, dass die Gewässerqualität über dem geforderten Standard bleibt.⁶² Diese zur Verdünnung benötigte Menge bezeichnen VAN OEL, MEKONNEN und HOEKSTRA (2009) als grauen Wasser-Fußabdruck.⁶³ HOEKSTRA (2008a) hingegen

⁵⁶ Vgl. HOEKSTRA, A. Y.; HUNG, P. Q. (2002), S. 16.

⁵⁷ Vgl. WWF DEUTSCHLAND (Hrsg.) (2009a), S. 7.

⁵⁸ Vgl. HOEKSTRA, A. Y. (2009), S. 1965.

⁵⁹ Vgl. HOEKSTRA, A. Y. (2009), S. 1968.

⁶⁰ Verdunstung von Wasser durch Pflanzen und Tiere, sowie von der Bodenoberfläche.

⁶¹ Vgl. FALKENMARK, M. (1995), zitiert nach: YANG, H. u. a. (2006), S. 444.

⁶² Vgl. CHAPAGAIN, A. K. u. a. (2006), S. 187.

⁶³ Vgl. VAN OEL, P. R.; MEKONNEN, M. M.; HOEKSTRA, A. Y. (2009), S. 82.

bezeichnet die Menge Wasser, die durch die Bereitstellung von Gütern und Dienstleistungen verschmutzt wird, als grauen Wasser-Fußabdruck.⁶⁴ Hier zeigt sich die unterschiedliche Definition der Komponenten des Wasser-Fußabdrucks.

Im Rahmen dieser Arbeit werden die Komponenten entsprechend der Definition von GERBENS-LEENES und HOEKSTRA (2008) verwendet⁶⁵:

- **Blauer Wasseranteil:** Volumen an Wasser, das aus Grund- und Oberflächenwassern entnommen wird
- **Grüner Wasseranteil:** Volumen an Niederschlagswasser, das während der Wachstumsphase der Pflanzen in der Landwirtschaft verdunstet
- **Grauer Wasseranteil:** das Wasservolumen, das benötigt wird, um das durch die Produktion verschmutzte Wasser auf den nötigen Qualitätsstandard zu verdünnen.

Wie schädigend die Nutzung der Frischwasser-Ressourcen in einem bestimmten Gebiet ist, schlägt sich bisher nicht in der Berechnung des Wasser-Fußabdrucks nieder. Es werden lediglich die Wasserentnahmen aufsummiert. Ein kleiner Wasser-Fußabdruck kann allerdings für Regionen mit Wasserknappheit schädlicher sein als ein großer Wasser-Fußabdruck in einem Gebiet, in dem ausreichend Frischwasser zur Verfügung steht.⁶⁶ RIDOUTT und PFISTER (2009) stellen eine angepasste Methode zur Berechnung des Wasser-Fußabdrucks vor, die die Wasser-Knappheit berücksichtigt. Hierfür wird der von PFISTER, KOEHLER und HELLWEG (2009) eingeführte Water Stress Index genutzt. Die Belastung der Wasserressourcen wird allgemein durch das Verhältnis von Wasserentnahme zur hydrologischen Verfügbarkeit von Wasser in einem Gebiet angegeben.⁶⁷ Abhängig ist der Water Stress Index von der gesamten Wasserentnahme im betrachteten Gebiet, der hydrologisch bedingten Verfügbarkeit von Frischwasser, aber auch von der Stärke der Regulierung der Wasserflüsse, da dies Einfluss auf das Speichervermögen und die Verdunstung hat. Der Water Stress Index ist so normiert, dass er einen Wert im Bereich zwischen 0,01 und 1 annimmt. Der Wert 0,01 bedeutet dabei, dass in dem Gebiet ausreichend Wasser zur Verfügung steht. Der Wert 1 zeigt an, dass in der Region Wassermangel herrscht.⁶⁸ Wird die genutzte Frischwassermenge mit diesem Faktor multipliziert, so ergibt sich ein großer Wasser-Fußabdruck in Gebieten, in denen Wassermangel herrscht, und ein geringerer Fußabdruck in den Gebieten mit ausreichenden Wasserressourcen. Nähere Ausführungen zur Berechnung des Water Stress Index finden sich in PFISTER, KOEHLER und HELLWEG (2009).

Für eine Reduzierung des Wasser-Fußabdrucks werden von HOEKSTRA und CHAPAGAIN (2008) drei mögliche Optionen vorgeschlagen⁶⁹:

- Änderung des Konsumverhaltens
- Verlagerung der Produktion in Regionen, die klimatisch günstiger sind
- effizientere Nutzung des Wassers durch verbesserte Technologie.

⁶⁴ Vgl. HOEKSTRA, A. Y. (2008a), S. 12.

⁶⁵ Vgl. GERBENS-LEENES, P. W.; HOEKSTRA, A. Y. (2008), S. 15f.

⁶⁶ Vgl. RIDOUTT, B. G.; PFISTER, S. (2009), S. 2.

⁶⁷ Vgl. PFISTER, S.; KOEHLER, A.; HELLWEG, S. (2009), S. 4099.

⁶⁸ Vgl. PFISTER, S.; KOEHLER, A.; HELLWEG, S. (2009), S. 4099.

⁶⁹ Vgl. HOEKSTRA, A. Y.; CHAPAGAIN, A. K. (2008), S. 63f.

Zusammenfassend ist in Tabelle 2 ein Überblick über das Konzept des Wasser-Fußabdrucks gegeben.

| Der Wasser-Fußabdruck | | |
|-----------------------|-------------|-------------------------------|
| Arten | Komponenten | Verknüpfte Konzepte |
| - eines Produktes | - grün | - virtuelles Wasser |
| - eines Unternehmens | - blau | - virtueller Wasserhandel |
| - eines Konsumenten | - grau | - Wasserneutralität |
| - einer Region | | - CO ₂ -Fußabdruck |
| - einer Nation | | - Klimaneutralität |
| | | - ökologischer Fußabdruck |

Tabelle 2: Überblick über das Konzept des Wasser-Fußabdrucks
(Eigene Darstellung.)

2.2.3.2 Die Berechnung der Wasser-Fußabdruck-Komponenten in der Produktion

Der blaue Fußabdruck lässt sich aus den Aufzeichnungen zum Wasserverbrauch der Unternehmenseinheit ermitteln. Hierbei sollten die Bezugsquellen des Wassers aufgeschlüsselt sein, da nur Frischwasser in die Berechnung einbezogen wird. Der grüne Wasser-Fußabdruck ist in der industriellen Produktion in der Regel Null. Der graue Fußabdruck berechnet sich aus den Daten, welche Stoffe in welchen Mengen im Abwasser vorhanden sind. Es wird für alle im Abwasser vorhandenen Stoffe der Quotient aus dem Gewicht eines Stoffes und seiner maximal zulässigen Konzentration im Gewässer gebildet. Der größte Quotient gibt die benötigte Wassermenge zum Verdünnen des Abwassers auf den erforderlichen Qualitätsstandard an und bezeichnet damit den grauen Fußabdruck der Unternehmenseinheit.⁷⁰ Zu beachten ist, dass nur die Menge der Schadstoffe zur Berechnung verwendet wird, die direkt in ein natürliches Gewässer eingeleitet wird. Wenn ein Unternehmen eine ausreichende Abwasserbehandlung vornimmt, lässt sich der graue Fußabdruck entsprechend stark reduzieren.⁷¹

2.2.3.3 Die Berechnung der Wasser-Fußabdruck-Komponenten in der Landwirtschaft

Für die Landwirtschaft werden die Komponenten des Wasser-Fußabdrucks anders bestimmt. Für die Berechnung des Frischwasserbedarfs der Pflanzen wird die erforderliche Wassermenge durch den Ertrag der Fläche geteilt, um den Wasser-Fußabdruck des landwirtschaftlich produzierten Gutes zu erhalten.⁷² Die grüne Wassermenge ist das Minimum aus dem Wasserbedarf der Pflanzen und dem effektiven Niederschlag. Der effektive Niederschlag kann mit Modellen berechnet werden. Die erforderliche Wassermenge für das Wachstum der Pflanzen errechnet sich aus dem Produkt von Crop-Koeffizient und der Referenzverdunstung nach der Gleichung von Penman-Monteith⁷³. Der grüne Wasser-Fußabdruck ist somit abhängig vom effektiven Niederschlag, dem vorherrschenden Klima, den Erfordernissen der Pflanzen und der aktuellen Wachstumsphase der Pflanzen. Entsprechend muss der grüne Wasser-Fußabdruck für jede Wachstumsphase einzeln ermittelt und am Ende über die gesamte Ent-

⁷⁰ Vgl. CHAPAGAIN, A. K.; ORR, S. (2009), S. 1223.

⁷¹ Vgl. HOEKSTRA, A. Y. (2009), S. 1967.

⁷² Vgl. CHAPAGAIN, A. K.; ORR, S. (2009), S. 1222.

⁷³ Eine nähere Erläuterung zu dieser Gleichung findet sich in POTTER, T. D.; COLMAN, B. R. (Hrsg.) (2003), S. 464.

wicklung der Pflanze aufsummiert werden.⁷⁴ Bei der Berechnung des grünen Wasser-Fußabdrucks muss beachtet werden, dass verschiedene Pflanzenarten zeitweise bedeckt oder im Gewächshaus gezogen werden. In diesem Fall werden sie vollständig bewässert. Die Wassermenge, die zur Bewässerung benötigt wird, stellt den blauen Wasser-Fußabdruck dar.⁷⁵

Der blaue Fußabdruck ist abhängig von den Anforderungen der Pflanzen, der Verfügbarkeit des grünen Wassers und der zur Verfügung stehenden Menge Wasser für die Bewässerung. Zur Berechnung muss zuerst die erforderliche Menge Wasser für die Bewässerung ermittelt werden. Diese berechnet sich aus der Differenz des von den Pflanzen benötigten Wassers und dem zur Verfügung stehenden grünen Wasser. Das Minimum aus der zur Bewässerung benötigten und der zur Bewässerung zur Verfügung stehenden Wassermenge ergibt die blaue Wassermenge. Diese beträgt allerdings Null, wenn der effektive Niederschlag bereits größer ist als die von den Pflanzen benötigte Menge an Wasser. Diese Menge muss für alle Wachstumsphasen der Pflanzen ermittelt und anschließend zum blauen Wasser-Fußabdruck aufsummiert werden.⁷⁶

Der graue Fußabdruck wird analog der Berechnung für die industrielle Produktion ermittelt. Als Schadstoffmengen werden die ausgetragenen Mengen Düngemittel und Pestizide zu Grunde gelegt und mit diesen die Menge des Wassers zum Verdünnen berechnet. Auch diese Komponente des Wasser-Fußabdrucks muss über die verschiedenen Wachstumsphasen der Pflanzen ermittelt und schließlich aufsummiert werden.⁷⁷

Detailliert wird auf die Berechnung des Wasser-Fußabdrucks in Kapitel 3.2 im Rahmen der Entwicklung der Methode eingegangen. Nachdem das Konzept des Wasser-Fußabdrucks vorgestellt wurde, wird nun ein Vergleich mit der Ökobilanzierung vorgenommen und anschließend der Wasser-Fußabdruck in das Instrumentarium der Umweltleistungsmessung eingeordnet.

2.2.3.4 Die Ökobilanzierung und der Wasser-Fußabdruck

Die Ökobilanz untersucht alle Umweltaspekte eines Produktes über alle Lebensphasen, einschließlich der Nutzung und der Entsorgung des Produktes. Der Wasser-Fußabdruck eines Produktes hingegen untersucht nur die benötigte Menge Frischwasser für die Herstellung. Der Wasser-Fußabdruck der Nutzung wird in den Wasser-Fußabdruck des Konsumenten eingerechnet, der Wasser-Fußabdruck der Entsorgung wird dem entsprechenden Entsorgungsunternehmen angerechnet. Die Zusammenhänge sind in Abbildung 4 veranschaulicht. Somit wird deutlich, dass Ökobilanz und Wasser-Fußabdruck in der Regel einen unterschiedlichen Untersuchungsrahmen haben.

⁷⁴ Vgl. CHAPAGAIN, A. K.; ORR, S. (2009), S. 1222.

⁷⁵ Vgl. CHAPAGAIN, A. K.; ORR, S. (2009), S. 1224.

⁷⁶ Vgl. CHAPAGAIN, A. K.; ORR, S. (2009), S. 1222f.

⁷⁷ Vgl. CHAPAGAIN, A. K.; ORR, S. (2009), S. 1223.

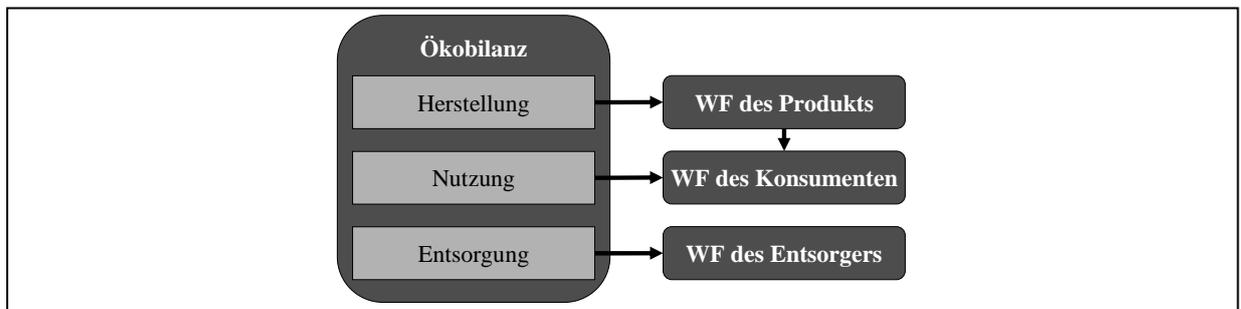


Abbildung 4: Untersuchungsrahmen von Ökobilanz und den verschiedenen Arten des Wasser-Fußabdrucks (Eigene Darstellung.)

Der Wasser-Fußabdruck stellt zudem eine Sachbilanz dar. Die Phasen der Wirkungsabschätzung und der Auswertung, wie sie in der Ökobilanz vorgesehen sind, gibt es im Wasser-Fußabdruck nicht. Allerdings sollte der Wasser-Fußabdruck bewertet und entsprechende Maßnahmen zur Reduzierung daraus abgeleitet werden.

Anders als die Ökobilanzierung berücksichtigt der Wasser-Fußabdruck, aus welcher Region das Wasser entnommen wird. In der Ökobilanz spielt dies keine Rolle. Hier findet nur eine Bilanzierung der Umweltaspekte statt. Die Herkunft und Verfügbarkeit des Wassers vor Ort werden nicht berücksichtigt.

Als Indikatorparameter im Zusammenhang mit Emissionen ins Wasser schlägt die DIN EN ISO 14044 zur Ökobilanzierung vor⁷⁸:

- biologischer Sauerstoffbedarf
- chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)
- adsorbierbare Halogenverbindungen
- Gesamtgehalt an Organohalogenverbindungen.

Diese können im Abwasser ermittelt und zur Berechnung des grauen Wasser-Fußabdrucks herangezogen werden.

2.2.3.5 Einordnung des Wasser-Fußabdrucks in das Instrumentarium der Umweltleistungsmessung

Die Umweltleistungsbewertung wie sie in der DIN 14031 vorgeschlagen wird, orientiert sich am kontinuierlichen Verbesserungsprozess, dem Zyklus des Planens, Umsetzens, Überprüfens und Handelns. Die Ökobilanzierung setzt in erster Linie in der Phase der Umsetzung an, insbesondere für die Datenerfassung, -analyse und -aufbereitung und die Informationsbeurteilung. Die Ergebnisse der Ökobilanz werden schließlich auch für die Berichterstattung und die Überprüfung der Umweltleistung herangezogen und schlagen sich letztlich durch möglicherweise neue Schwerpunktsetzungen in der Strategie des Umweltmanagements in der Auswahl der Kennzahlen nieder.

Der Wasser-Fußabdruck spiegelt sich in erster Linie in den ersten beiden Phasen der Ökobilanzierung wider. Er kann zur Wirkungsabschätzung einer Ökobilanz herangezogen werden und kann der Kommunikation und Berichterstattung dienen, sowie analog der Ökobilanz für

⁷⁸ Vgl. DIN EN ISO 14044:2006, S. 20.

die Überprüfung der Umweltleistungsbewertung herangezogen werden und somit Auswirkungen auf die erneute Auswahl der Kennzahlen haben.

Die beschriebenen Sachverhalte sind in Abbildung 5 veranschaulicht. Wie dort ersichtlich, ist die Methode des Wasser-Fußabdrucks ein Instrument zur Unterstützung der Umweltleistungsmessung und -bewertung. Allerdings spiegelt der Wasser-Fußabdruck nur einen kleinen Teil der Umweltauswirkungen eines Produktes beziehungsweise eines Unternehmens wider und sollte daher immer in Verbindung mit Analysen zu anderen Umweltaspekten betrachtet werden.

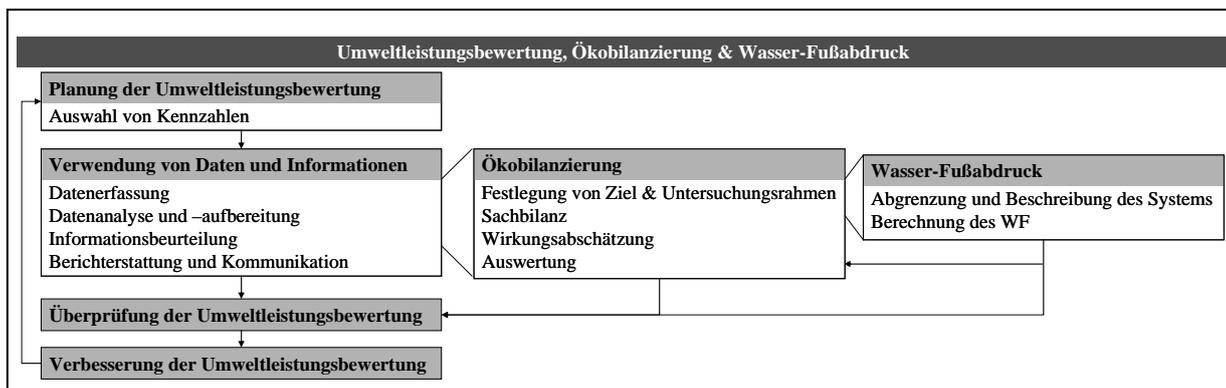


Abbildung 5: Der Zusammenhang von Umweltleistungsbewertung, Ökobilanzierung und Wasser-Fußabdruck (Eigene Darstellung.)

Für die Einordnung des Wasser-Fußabdrucks in die Umweltleistungsmessung ist auch die Betrachtung der Umweltleistungskennzahlen und der Umweltzustandsindikatoren interessant. Die Komponenten des Wasser-Fußabdrucks sind als operative Leistungskennzahlen zu verstehen, da sie das Wasser als Input und Output kennzeichnen. Um die Umweltauswirkungen des genutzten Wassers beurteilen zu können, sollten Umweltzustandsindikatoren erhoben oder aus verfügbaren Quellen ermittelt werden, die den Zustand der Gewässer wiedergeben. Insbesondere ist dies wichtig für die Gewässer, in die das Abwasser eingeleitet wird. Für das Management der Wasserressourcen ist es jedoch gleichermaßen notwendig, die Nutzung der Gewässer, aus denen das Wasser für die Produktion entnommen wird, auf ihre Nachhaltigkeit zu untersuchen. Im Anhang der Norm werden folgende Umweltzustandsindikatoren für Grund- und Oberflächenwasser vorgeschlagen⁷⁹:

- Konzentration eines Schadstoffes im Gewässer
- Wassertrübung im Fließgewässer oberhalb und unterhalb einer Einleitungsstelle
- gelöster Sauerstoff im aufnehmenden Gewässer
- Wassertemperatur im Oberflächengewässer
- Änderung des Grundwasserspiegels
- Anzahl von Kolibakterien je Liter Wasser.

Insbesondere die Konzentration eines Schadstoffes im Gewässer, der gelöste Sauerstoff im aufnehmenden Gewässer und die Änderung des Grundwasserspiegels eignen sich gut zur Bewertung des Wasser-Fußabdrucks eines Unternehmens. In Deutschland werden Daten zum

⁷⁹ Vgl. DIN EN ISO 14031:1999, A.4.4.2.2b.

Zustand der Umwelt unter anderem vom UMWELTBUNDESAMT⁸⁰ zur Verfügung gestellt. Für Sachsen informiert das SÄCHSISCHE LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE über den Umweltzustand des Freistaats.⁸¹ Indikatoren für das Schutzgut Wasser, die im Zusammenhang mit dem Nutzer Gewerbe erhoben werden, sind: Abwassereinleitung, Gewässergüte, Störfälle und Wasserverbrauch.⁸² Die Umweltindikatoren lehnen sich an die Indikatoren⁸³ der BUNDLÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT NACHHALTIGE ENTWICKLUNG (BLAG-NE) an, die eine einheitliche Berichterstattung in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland anstrebt.

In der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (2000) findet die Qualität der Gewässer stärkere Berücksichtigung. In der Folge der Umsetzung ist es möglich, dass sich daraus geänderte Umweltzustandsindikatoren ergeben und damit auch veränderte Bedingungen für die Berechnung des grauen Wasser-Fußabdrucks. Durch die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie werden Emissionsgrenzwerte festgelegt. Zudem wird die Wassermenge bestimmt, die einem Gewässer entnommen werden darf, so dass eine nachhaltige Nutzung der Gewässer gewährleistet wird.⁸⁴

2.2.3.6 Kritische Diskussion des Wasser-Fußabdruck-Konzepts

Der Wasser-Fußabdruck verdeutlicht die Nutzung der Wasserressourcen. Wie der CO₂-Fußabdruck stellt er somit eine eindimensionale Methode dar, die die einzelnen Komponenten zu einer Zahl aggregiert und die sich mit nur einem Umweltmedium beschäftigt. Für die Darstellung der Umweltleistung eines Unternehmens oder der Umweltauswirkungen eines Produktes ist dies nicht ausreichend. Für Konsumenten ist solch eine Zahl jedoch verständlich. Möglich wäre hier eine Angabe des Wasser-, des CO₂- und des ökologischen Fußabdrucks, so dass die Nutzung von Land, der Verbrauch an Wasser und der CO₂-Ausstoß eines Unternehmens abgebildet werden. Für die Strategie eines Unternehmens, seine Umweltbelastung zu verringern, sind die Auswirkungen auf die Umweltkompartimente Boden, Wasser und Luft unter Kostenaspekten zu optimieren.

Die Aufspaltung in blaues, grünes und graues virtuelles Wasser ist hilfreich, um entsprechende Maßnahmen einzuleiten, um den Wasser-Fußabdruck an geeigneten Stellen zu senken. Zu beachten gilt es allerdings, dass grünes Wasser kaum andere Verwendungsmöglichkeiten hat und daher ein hoher grüner Wasser-Fußabdruck nicht zwangsläufig negativ zu beurteilen ist. Die Aggregation der drei Fußabdruck-Komponenten zu einer einzigen Zahl ist daher kritisch zu sehen. Hinzu kommt, dass bei der Aggregation zu nur einer Zahl die regionale Komponente nicht mehr ersichtlich ist. Die Unterscheidung in die drei Komponenten ist zudem hilfreich und wichtig für Entscheidungsprozesse, da die unterschiedlichen Wasserressourcen eine differenzierte Bedeutung haben. Es ist zu beachten, dass je nach Region und verfügbaren Wasserressourcen die Entnahme von Wasser stärkere oder weniger starke Auswirkungen hat.⁸⁵ Der Wasser-Fußabdruck sollte demnach der verfügbaren Wassermenge gegenübergestellt werden, um zu entscheiden, ob die Wassernutzung nachhaltig ist oder nicht.⁸⁶ Dem Konzept der Was-

⁸⁰ <http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/>, Stand: 2008, Abruf: 05.12.2009, 20.13 Uhr.

⁸¹ <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/4192.asp>, Stand: o. A., Abruf: 05.12.2009, 19.03 Uhr.

⁸² Vgl. SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (Hrsg.) (2008), S. 1.

⁸³ Vgl. BLAG-NE (Hrsg.) (2007).

⁸⁴ Vgl. Wasserrahmenrichtlinie (2000), S. 7.

⁸⁵ Vgl. GERBENS-LEENES, P. W.; HOEKSTRA, A. Y. (2008), S. 20.

⁸⁶ Vgl. HOEKSTRA, A. Y. (2009), S. 1968.

serneutralität entsprechend sollten dann Maßnahmen ergriffen werden, um eine möglichst nachhaltige Nutzung der Ressource Wasser zu erreichen. Aus Sicht eines einzelnen Unternehmens ist dies jedoch schwierig, da auch der Einfluss aller anderen Nutzungen des Wassers berücksichtigt werden muss. Für die Wasserneutralität gilt es zudem zu beachten, dass die Kompensation in der Region geschehen sollte, in der das Wasser entnommen wird. Dies ist anders als bei der Klimaneutralität, da sich eine Beeinträchtigung des Klimas global und nicht lokal begrenzt auswirkt. Klimaprojekte können demnach auch in anderen Regionen angesiedelt sein, wie es zum Beispiel im Rahmen von Clean Development-Projekten bereits geschieht.

Ein weiterer Nutzenaspekt des Wasser-Fußabdrucks ist die Risikoabschätzung insbesondere in wasserarmen Gebieten. Zum einen muss in Betracht gezogen werden, dass bestimmte Gebiete zukünftig über wesentlich knappere Wasserressourcen verfügen⁸⁷, zum anderen ist das Risiko beispielsweise von Ernteausfällen wegen Wassermangel zu kalkulieren. Dies kann enorme wirtschaftliche Konsequenzen haben.

Für die Entwicklung von Produkten sollte der gesamte Frischwasser-Einsatz, den das Produkt verursacht, betrachtet werden. Auch, wenn der Wasser-Fußabdruck einen Cradle-to-gate-Ansatz darstellt, also nur bis zur eigenen Unternehmensgrenze berechnet wird, sollten die Nutzungsphase und die Entsorgung mitbetrachtet werden. Hierfür bietet sich eine Lebenszyklusanalyse an, wie sie die Ökobilanzierung vorsieht. Jedoch ist auch an dieser Stelle zu beachten, dass zur Umweltfreundlichkeit auch andere Stoffe und Einflüsse als der des schonenden Umgangs mit Wasser zu zählen sind, beispielsweise ein geringer Energieverbrauch, die Verwendung recycelfähiger Materialien und die Vermeidung giftiger Inhaltsstoffe. Wenn das Unternehmen eine umfassende Ökobilanz über das Produkt erstellt, lässt sich diese im Umweltbericht veröffentlichen, so dass sich das Unternehmen zusätzlich umweltfreundlich präsentieren kann. Dies wird zunehmend auch für die Kapitalbeschaffung und die Gewinnung von Investoren eine Rolle spielen.⁸⁸

Die Beschaffung der erforderlichen Daten für den Wasser-Fußabdruck, vor allem für die grüne Komponente, ist für Unternehmen teilweise aufwändig. Die Analyse des erforderlichen Frischwasserbedarfs für Pflanzen ist eher kompliziert, da insbesondere die Bedingungen und Erfordernisse für Pflanzen von Region zu Region stark voneinander abweichen.

Bei der Berechnung des grauen Fußabdrucks, insbesondere für die industrielle Produktion, ist die Menge an Schadstoffen, die direkt in ein Gewässer eingeleitet wird, schwierig zu bestimmen. Dies gilt in verstärktem Maße für Unternehmen, die ihre Abwässer in kommunalen Kläranlagen behandeln lassen, da die Menge der Schadstoffe, die auf das Unternehmen zurückzuführen ist, nicht ermittelt werden kann. Die Verfasserin empfiehlt, in Deutschland einen grauen Wasser-Fußabdruck von Null anzusetzen, wenn Unternehmen ihr Abwasser einer kommunalen Kläranlage zuführen. Dies sollte jedoch nicht das Signal setzen, dass die Verschmutzung des Wassers durch das Unternehmen unwichtig ist.

⁸⁷ Vgl. RIDOUTT, B. G. u. a. (2009), S. 1229.

⁸⁸ Vgl. WWF DEUTSCHLAND (Hrsg.) (2009c), o. S.

Bei der Berechnung des blauen Fußabdrucks ist es schwierig zu bestimmen, welche Menge an Wasser direkt ins System zurückgeführt wird, also unverschmutzt ist, oder gar nicht genutzt wird, weil es durch Leckagen versickert.

Für die Berechnung des Wasser-Fußabdrucks für ein Produkt ist auch eine Verrechnung des Wassers, das nicht direkt in der Produktion eingesetzt wird, zum Beispiel Sanitärwasser oder Wasser, das in der Unternehmenszentrale verbraucht wird, vorzunehmen. Der Wasser-Fußabdruck berücksichtigt die gesamte Menge Frischwasser, die nötig ist, "to run and support a business"⁸⁹.

Ein Vergleich des Wasser-Fußabdrucks von verschiedenen Unternehmen oder von einzelnen Produkten ist durch die verschiedenen Systemgrenzen schwierig. Der Wasser-Fußabdruck eines Unternehmens wird maßgeblich von den angebotenen Produkten und Dienstleistungen bestimmt. Ein Vergleich wäre nur zwischen identischen Unternehmen sinnvoll. Wird ein Wasser-Fußabdruck für identische Produkte bestimmt, so ist es bei identischen Systemgrenzen und der gleichen angewendeten Berechnungsmethode eher möglich, die Ergebnisse zu vergleichen. Da allerdings, abhängig von den regionalen Gegebenheiten, ein hoher Wasser-Fußabdruck nicht zwangsläufig auch schlecht sein muss, ist die Aussagekraft bei einem Vergleich zwischen Produkten eingeschränkt.

HOEKSTRA (2009) schlägt vor, dass ein Vergleich von zwei Unternehmen einer Branche möglich ist, indem der Wasser-Fußabdruck pro Produktionseinheit oder bezogen auf den Umsatz angegeben wird. Für den Wasser-Fußabdruck eines Produktes ist ein Vergleich durch Normierung auf eine Masseinheit, zum Beispiel pro Kilogramm Produkt, möglich.⁹⁰ Die Verfasserin sieht dies aus oben genannten Gründen allerdings anders. Ebenso wie bei dem Vergleich einer Ökobilanzstudie ist beim Vergleich von verschiedenen Wasser-Fußabdrücken zu beachten, dass der Untersuchungsrahmen identisch festgelegt ist. Dies bedeutet, dass die funktionelle Einheit gleich ist, die Systemgrenzen, Datenqualität, Allokationsverfahren und die Kriterien zur Beurteilung der Inputs und Outputs gleichermaßen festgelegt und angewendet werden.⁹¹

Ob die einzelnen Wasser-Fußabdruck-Komponenten zu einer Zahl addiert werden sollen, ist abhängig vom Zweck der Untersuchung. Die Addition kann gewichtet oder ungewichtet geschehen. Im Rahmen des von HOEKSTRA (2009) vorgestellten Wasser-Fußabdrucks werden die einzelnen Komponenten ungewichtet addiert. RIDOUTT und PFISTER (2009) haben in ihrer Untersuchung die einzelnen Komponenten mit dem Water Stress Index gewichtet, so dass die Wasserknappheit in den einzelnen Regionen Berücksichtigung findet. Eine weitere Möglichkeit ist die Darstellung der einzelnen Komponenten.⁹² Auf Grund der Verschiedenartigkeit der Herkunft und der Bedeutung des Wassers ist diese Möglichkeit zu empfehlen, insbesondere wenn die Analyse intern zur Strategiefindung genutzt werden soll, um den Wasserbedarf zu senken und den Einfluss auf die lokalen Ökosysteme zu bestimmen. Auch RIDOUTT u. a. (2009) stellen die Komponenten des Wasser-Fußabdrucks in ihrer Untersuchung einzeln dar. Dies begründen sie damit, dass die Opportunitätskosten der verschiedenen Kom-

⁸⁹ Vgl. HOEKSTRA, A. Y. (2008b), S. 14.

⁹⁰ Vgl. HOEKSTRA, A. Y. (2009), S. 1970.

⁹¹ Vgl. DIN EN ISO 14044:2006, 4.2.3.7.

⁹² Vgl. HOEKSTRA, A. Y. (2009), S. 1967f.

ponenten unterschiedlich hoch sind.⁹³ Die Verfasserin rät, die einzelnen Komponenten mit dem Water Stress Index zu gewichten und anschließend einzeln darzustellen.

Wenn der Wasser-Fußabdruck eines Produktes als "Wasserlabel" verwendet werden soll, analog dem aktuell diskutierten CO₂-Label⁹⁴, dann ist eine gewichtet aggregierte Zahl zu bevorzugen. Hier zeigt sich Bedarf für die Normung, da das Aggregationsverfahren für alle Wasser-Fußabdrücke, die miteinander verglichen werden sollen, identisch sein muss. Dem Kunden muss dies vermittelt werden. Zudem ist es nötig, eine einheitliche Definition der drei Wasser-Fußabdruck-Komponenten zu finden und umzusetzen.

Nach der Auseinandersetzung mit dem Konzept des Wasser-Fußabdrucks werden im Folgenden Möglichkeiten diskutiert, wie der monetäre Wert des Wassers für ein Unternehmen bestimmt werden kann.

2.3 Einbeziehung ökologischer Aspekte in die Betrachtung des Unternehmenswertes

Um den tatsächlichen Wert der Ressource Wasser zu messen, eignet sich eine Monetarisierung. Geld besitzt neben den Funktionen als Tausch- und Zahlungsmittel beziehungsweise Wertaufbewahrungsmittel auch die Funktion als Recheneinheit, um die Wertschätzung eines Gutes auszudrücken.⁹⁵ Daher ist es das Ziel dieser Arbeit, eine Methode zu entwickeln, mit der der monetäre Wert des Wassers für ein Unternehmen bestimmt werden kann. Hierfür werden zuerst die obersten Zielgrößen für ein Unternehmen beschrieben. Zudem wird der Einfluss der ökologischen auf die ökonomische Leistung kurz dargestellt. Im Anschluss wird das Stufenmodell zum Wertbeitrag vorgestellt und diesem verschiedene Ansätze zur monetären Berücksichtigung von Umweltaspekten zugeordnet.

2.3.1 Die Zielgrößen eines Unternehmens

Um externe ökologische Effekte in die Betrachtung des Unternehmenswertes einbeziehen zu können, werden zuerst die drei obersten Zielgrößen eines Unternehmens betrachtet: die Liquidität, der Erfolg und das Erfolgspotenzial.⁹⁶ Diese drei Größen bilden die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit eines Unternehmens ab.⁹⁷

Liquidität stellt dabei in erster Linie die Zahlungsfähigkeit dar. Hierunter werden ein positiver Zahlungsmittelbestand, aber auch die Liquidierbarkeit von Vermögensobjekten gezählt. Der Liquiditätsgrad bezeichnet das Deckungsverhältnis von Vermögensteilen zu Verbindlichkeiten und beschreibt damit die Eigenschaft des Unternehmens, jederzeit seinen Zahlungsverpflichtungen nachkommen zu können.⁹⁸ Die Zielgröße Erfolg ergibt sich aus der Gegenüberstellung von Leistungen und Erträgen zu Kosten und Aufwendungen.⁹⁹ Der Erfolg stellt eine periodisierte Größe dar.¹⁰⁰

⁹³ Vgl. RIDOUTT, B. G. u. a. (2009), S. 1230.

⁹⁴ Zur Diskussion von CO₂-Labels als Unterstützung bei der Kaufentscheidung vgl. WALTER, S.; SCHMIDT, M. (2008).

⁹⁵ Vgl. PERRIDON, L.; STEINER, M. (2007), S. 2f.

⁹⁶ Vgl. COENENBERG, A. G.; FISCHER, T. M.; GÜNTHER, T. (2007), S. 8.

⁹⁷ Vgl. GÜNTHER, E. u. a. (2006), S. 341.

⁹⁸ Vgl. PERRIDON, L.; STEINER, M. (2007), S. 10.

⁹⁹ Vgl. COENENBERG, A. G.; FISCHER, T. M.; GÜNTHER, T. (2007), S. 749.

¹⁰⁰ Vgl. COENENBERG, A. G.; FISCHER, T. M.; GÜNTHER, T. (2007), S. 8.

Langfristig wichtig ist das Erfolgspotenzial eines Unternehmens, da dieses die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit abbildet, indem Chancen und Risiken in die strategischen Entscheidungen mit einbezogen werden. Monetär lässt sich das Erfolgspotenzial als Unternehmenswert darstellen.¹⁰¹ Der Unternehmenswert ergibt sich aus den zukünftigen Erfolgen beziehungsweise Free Cash Flows diskontiert mit einem risikoadjustierten Zinsfuß (Discounted Cash Flow).¹⁰² Der Unternehmenswert abzüglich der Fremdkapitalkosten ergibt den Shareholder Value. Der Shareholder Value-Ansatz drückt die Ausrichtung der Unternehmensaktivitäten auf die Interessen der Kapitalgeber aus.¹⁰³ Für die Bestimmung des Shareholder Value gibt es neben dem Konzept des Discounted Cash Flow zwei weitere Konzepte: den Cash Flow ROI¹⁰⁴ und den Economic Value Added.¹⁰⁵ Der Cash Flow ROI bezeichnet die Rückflüsse auf getätigte Investitionen. Er setzt den erfolgswirtschaftlichen Cash Flow zu den Investitionen, mit denen der Cash Flow generiert wird, ins Verhältnis.¹⁰⁶ Die Überschüsse aus den Investitionen führen zu einer Wertsteigerung innerhalb einer Periode und drücken somit den ökonomischen Wertbeitrag (Economic Value Added) aus.¹⁰⁷

Dass der Unternehmenswert der beste Leistungsmaßstab zur Bewertung und Steuerung eines Unternehmens ist, begründen COPELAND, KOLLER und MURRIN (1998) unter anderem damit, dass die Informationen lückenlos vorliegen müssen und die langfristige Perspektive verwendet wird.¹⁰⁸ Der Unternehmenswert soll auch durch Umweltmanagement gesteigert werden. Hierfür gilt die Zielfunktion der Maximierung der Wertsteigerung unter der Nebenbedingung der Minimierung der Umweltbelastung.¹⁰⁹

Das Ziel eines Unternehmens ist die Steigerung des Unternehmenswertes. Hierfür werden ökonomische Steuerungsgrößen benötigt, die sich aus den Werttreibern für den Shareholder Value ableiten lassen. Die Werttreiber für den Shareholder Value sind aus Abbildung 6 zu erkennen. Der Einfluss des Wassers auf die Werttreiber wird im Folgenden diskutiert.

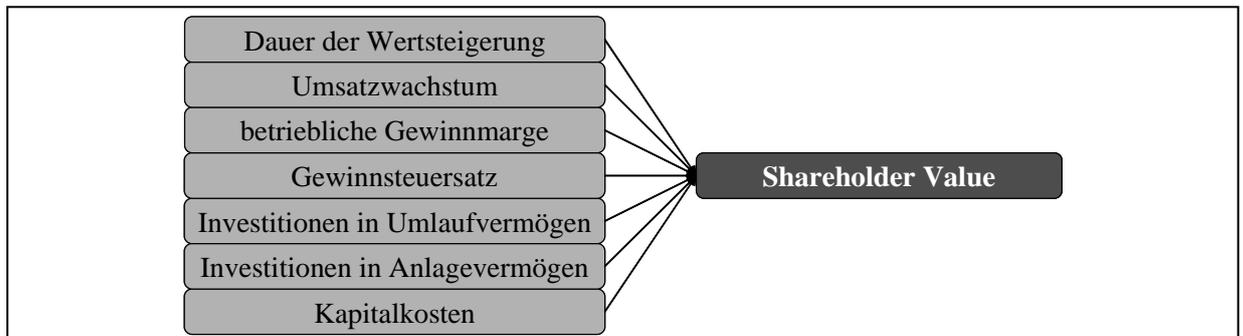


Abbildung 6: Werttreiber für den Shareholder Value
(in Anlehnung an: RAPPAPORT, A. (1999), S. 68.)

¹⁰¹ Vgl. COENENBERG, A. G.; FISCHER, T. M.; GÜNTHER, T. (2007), S. 9.

¹⁰² Vgl. COENENBERG, A. G.; FISCHER, T. M.; GÜNTHER, T. (2007), S. 9 und PERRIDON, L.; STEINER, M. (2007), S. 15.

¹⁰³ Vgl. MORGANSIKI, B. (2003), S. 195.

¹⁰⁴ Return on Investment.

¹⁰⁵ Vgl. PERRIDON, L.; STEINER, M. (2007), S. 14f.

¹⁰⁶ Vgl. PERRIDON, L.; STEINER, M. (2007), S. 15.

¹⁰⁷ Vgl. PERRIDON, L.; STEINER, M. (2007), S. 15 und GÜNTHER, E.; GÜNTHER, T. (2003), S. 191.

¹⁰⁸ Vgl. COPELAND, T.; KOLLER, T.; MURRIN, J. (1998), S. 54.

¹⁰⁹ Vgl. GÜNTHER, E. u. a. (2006), S. 351.

2.3.1.1 Die Werttreiber für den Unternehmenswert

Werttreiber sind Leistungsvariablen, die Einfluss auf die Ergebnisse des Unternehmens haben und werden anhand von Leistungskennzahlen gemessen. Sie können sowohl als Unterstützung von Zielsetzungen als auch zur Leistungsmessung verwendet werden.¹¹⁰ COPELAND u. a. (2002) nennen drei Prinzipien, die bei der Definition von Werttreibern zu beachten sind¹¹¹:

- Die Werttreiber müssen in direktem Zusammenhang mit der Steigerung des Unternehmenswertes stehen und das gesamte Unternehmen mit allen Organisationseinheiten einbeziehen.
- Die Werttreiber werden sowohl an finanziellen als auch an operativen Kennzahlen gemessen.
- Es müssen sowohl die operative Leistung als auch das langfristige Wachstum durch die Werttreiber erfasst werden.

Definiert werden die Werttreiber, indem zuerst eine Identifizierung stattfindet, die Werttreiber anschließend entsprechend ihrem Einfluss auf den Unternehmenswert priorisiert und schließlich zur Steuerung der Leistung und des Unternehmenswertes in Scorecards implementiert werden. Bei der Priorisierung ist zu beachten, dass eine Analyse der einzelnen Werttreiber bezüglich der Sensibilität stattfindet und untersucht wird, wie leicht Verbesserungspotenziale umsetzbar und wie realistisch diese sind.¹¹²

In Abbildung 7 sind die Werttreiber, die sich aus dem Shareholder Value-Ansatz ableiten, dargestellt. Diese werden im Folgenden erläutert und der Einfluss des Wassers auf die Werttreiber untersucht. Die Erläuterung basiert auf den Veröffentlichungen von ALBRECHT (2007) und GÜNTHER u. a. (2006).

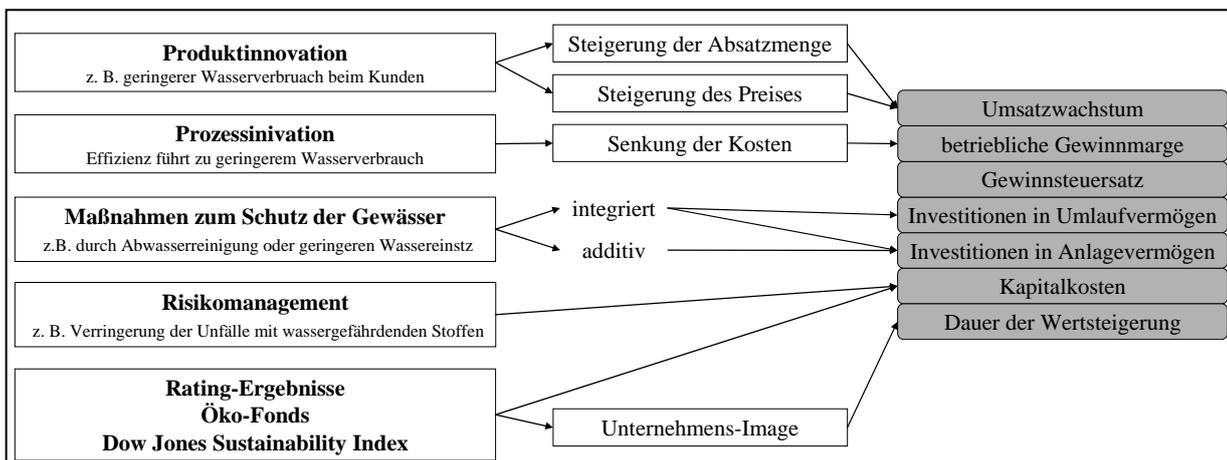


Abbildung 7: Der Einfluss des Wassers auf die Werttreiber des Shareholder Value
(Eigene Darstellung.)

Umsatzwachstum ist möglich, wenn entweder die abgesetzte Menge oder der Preis pro Mengeneinheit eines Produktes gesteigert werden kann. Die abgesetzte Menge eines Produktes

¹¹⁰ Vgl. COPELAND, T. u. a. (2002), S. 132.

¹¹¹ Vgl. COPELAND, T. u. a. (2002), S. 133f.

¹¹² Vgl. COPELAND, T. u. a. (2002), S. 135f.

lässt sich durch Produktinnovationen steigern, die dem Kunden einen Zusatznutzen ermöglichen. Dies kann zum Beispiel ein geringerer Wasserverbrauch bei der Nutzung des Produktes durch den Kunden sein. Durch die Wassereinsparung ist der Kunde möglicherweise bereit, für das Produkt einen höheren Anschaffungspreis zu bezahlen, so dass Preisprämien möglich sind und so für das Produkt ein höherer Preis erzielt werden kann.

Werden die Produktionsprozesse effizienter gestaltet und somit weniger Wasser verwendet, so hat dies insbesondere Auswirkungen auf die Kosten und daraus resultierend positive Auswirkungen auf die betriebliche Gewinnmarge. Die Einsparung von Wasser führt zu geringeren Kosten sowohl beim Bezug des Wassers als auch bei der Aufbereitung. Mit Produkt- oder Prozessinnovationen können zum einen Markteintrittsbarrieren für Wettbewerber, aber auch ein verbessertes Unternehmensimage verbunden sein, so dass eine längerfristige Unternehmenswertsteigerung möglich ist.

Maßnahmen für den Gewässerschutz können integriert oder additiv gestaltet sein. In beiden Fällen wirken sie auf die Investitionen ins Anlagevermögen. Integrierte Maßnahmen haben zudem Auswirkungen auf das Umlaufvermögen durch geringere Verbräuche und im Fall des Wassers auch geringere Aufbereitungskosten. Wenn ein Unternehmen eine wasser- oder abwassertechnische Anlage errichtet, kann diese aufgrund geringerer Wassermengen, die zu behandeln sind, auch eine geringere Kapazität ausweisen. Integrierte Maßnahmen verhindern die Verschmutzung des Wassers bereits an der Quelle, beispielsweise durch Wasser sparende Verfahren. Die geringeren Wassermengen können zu geringerem Anlagenverschleiß führen und senken in der Regel die Wartungs- und Betriebskosten. Additiver Umweltschutz führt im Gegensatz eher zu höheren Kosten, da es sich lediglich um zusätzliche Anlagen, beispielsweise zur Wasseraufbereitung, handelt. In Deutschland dienen Investitionen in den additiven Umweltschutz häufig zur Sicherung des weiteren Betriebs, wenn durch Aufsichtsbehörden Auflagen erteilt werden. Im Rahmen von Verschmutzungszertifikaten, wie sie im Emissionshandel existieren, können auch additive Maßnahmen zu Kostenersparnissen führen. Ein Beispiel hierfür ist der Starkverschmutzerzuschlag. Eine verbesserte Abwasserqualität führt zu Kosteneinsparungen, da der Starkverschmutzerzuschlag am CSB im Abwasser bemessen wird. Ein geringerer CSB führt somit zu einem geringeren Starkverschmutzerzuschlag und damit zu geringeren Kosten.¹¹³

Kapitalkosten können durch ein systematisches Risikomanagement gesenkt werden, da dies in der Regel ein positives Signal auf den Kapitalmarkt aussendet¹¹⁴ und somit die Kapitalbeschaffung erleichtert wird.¹¹⁵ Ökologiebedingte Risiken müssen systematisch identifiziert, beurteilt, berichtet und gesteuert werden. Wasserbedingte Risiken können unter anderem Unfälle mit wassergefährdenden Stoffen oder auftretende Leckagen in Wasserleitungen sein. Risiken können vermieden, vermindert, überwältigt, kompensiert oder akzeptiert werden. Monetär wird dies im ökologischen Netto-Effekt untersucht und eine Strategie abgeleitet. Der ökologische Netto-Effekt wird in Kapitel 2.3.2.2 näher betrachtet.

¹¹³ Vgl. SCHÖCKE, S.; FABRY, W. (2007), S. 223.

¹¹⁴ Wie eingangs erwähnt erhebt das Carbon Disclosure Project ab 2010 auch Angaben zum Wassermanagement der Unternehmen, was auf Anregung der Investoren geschieht.

¹¹⁵ Vgl. ALBRECHT, T. (2007), S. 68.

Einfluss auf die Kapitalkosten können auch Ergebnisse von Rating-Agenturen oder die Listung in Öko-Fonds oder dem Dow Jones Sustainability Index¹¹⁶ haben. Diese können zusätzlich Auswirkungen auf das Unternehmensimage haben und somit die Dauer der Wertsteigerung beeinflussen.

Der Gewinnsteuersatz kann in Deutschland durch wertorientiertes Umweltmanagement nicht direkt beeinflusst werden. Es gibt jedoch Fördermöglichkeiten für Investitionen in den Umweltschutz, so dass teilweise die Bemessungsgrundlage für die Besteuerung beeinflusst wird.¹¹⁷ Beispiele für Förderprogramme der Europäischen Union, des Bundes und der Länder werden im Handbuch Umweltcontrolling, das vom BUNDESUMWELTMINISTERIUM und vom UMWELTBUNDESAMT (2001) herausgegeben wurde, aufgelistet.

Die Betrachtung der Werttreiber des Shareholder Value führt zu möglichen "Stellschrauben", wie mit einem wertorientierten Umweltmanagement der Unternehmenswert positiv beeinflusst werden kann. Allerdings kann keine Aussage darüber getroffen werden, wie hoch der Einfluss des Wassers auf den Unternehmenswert ist, weil viele verschiedene Faktoren auf den Unternehmenswert wirken, so dass einzelne Parameter eher einen geringen Einfluss besitzen.

2.3.1.2 Performance Measurement - Der Zusammenhang zwischen der ökologischen und der ökonomischen Leistung eines Unternehmens

Um das Erfolgspotenzial und damit die langfristige Leistungsfähigkeit eines Unternehmens sicherzustellen, sind sowohl monetäre als auch nicht-monetäre Kennzahlen zur Leistungsmessung nötig. Mithilfe des Performance Measurement sollen Transparenz und Verbesserung der Leistung erreicht werden, indem Maßgrößen verschiedener Dimensionen verwendet werden. Mit diesen können Effektivität und Effizienz der Leistung und der Leistungspotenziale eines Unternehmens beurteilt werden.¹¹⁸ Ein Instrument zur Integration von monetären und nicht-monetären Größen in die Leistungsmessung ist die Balanced Scorecard von KAPLAN und NORTON.¹¹⁹ Sie wird in Kapitel 2.3.1.3 vorgestellt.

Die Ebenen der ökonomischen und ökologischen Leistung werden in Abbildung 8 gegenüber gestellt.

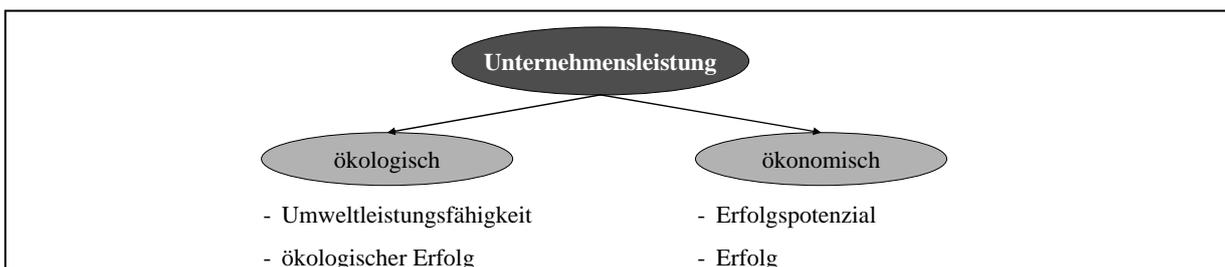


Abbildung 8: Ökonomische und ökologische Unternehmensleistung
(Eigene Darstellung.)

STURM (2000) bezeichnet die strategische Ebene der ökologischen Leistung als Umweltleistungsfähigkeit, "die auf die Sicherung der langfristigen umweltbezogenen Reaktions- bezieh-

¹¹⁶ Für nähere Erläuterungen zu den Bewertungskategorien des Dow Jones Sustainability Index vgl. KNOEPFEL, I. (2001).

¹¹⁷ Vgl. ALBRECHT, T. (2007), S. 60.

¹¹⁸ Vgl. HORVÁTH, P. (2006), S. 562.

¹¹⁹ Vgl. HORVÁTH, P. (2006), S. 563.

hungsweise Anpassungsfähigkeit sowie der Innovationsfähigkeit des Unternehmens gerichtet ist."¹²⁰ Analog ist die strategische Ebene der ökonomischen Leistung das Erfolgspotenzial, das die langfristige Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens, und damit die Anpassungsfähigkeit an das sich ändernde Marktumfeld, widerspiegelt. Auf operativer Ebene finden sich der ökonomische und der ökologische Erfolg. Der ökologische Erfolg beinhaltet die Umweltaspekte eines Unternehmens und die damit verbundenen Auswirkungen auf die Umwelt innerhalb einer Periode, während der ökonomische Erfolg das finanzielle Ergebnis einer Periode darstellt.

Inwiefern die ökologische Leistung Einfluss auf die ökonomische Leistung eines Unternehmens besitzt, ob der Einfluss umgekehrt oder ob kein Einfluss vorhanden ist, haben bereits viele Studien untersucht. Die Ergebnisse sind allerdings nicht eindeutig. Die Ursache hierfür sehen SCHALTEGGER und SYNNESTVEDT (2002) in den unterschiedlichen Bezugsrahmen und Daten der Studien. Der Einfluss ist unter anderem abhängig von rechtlichen und kulturellen Rahmenbedingungen, dem Bewusstsein und dem Verhalten der Konsumenten, aber auch von den untersuchten Industrien und der Unternehmensgröße.¹²¹

GÜNTHER, GÜNTHER und HOPPE (2004) konnten in den über 100 untersuchten Studien keine eindeutige Beziehung zwischen ökonomischer und ökologischer Leistung nachweisen.¹²² 77 Prozent der statistisch signifikanten Studien weisen zwar einen positiven Zusammenhang zwischen Umweltleistung und ökonomischer Leistung auf, allerdings waren nur 75 Studien statistisch signifikant. 80 der untersuchten Studien ergaben keine signifikanten Ergebnisse.¹²³ Die untersuchten Studien beinhalten sowohl ökonomische als auch ökologische Variablen und sind auf der Ebene eines einzelnen Unternehmens beziehungsweise eines einzelnen Werkes angesiedelt.¹²⁴

WAGNER und SCHALTEGGER (2004) haben anhand von Unternehmen in Deutschland und Großbritannien untersucht, wie sich Umweltstrategie und Umweltleistung auf die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen auswirken. Auch bei dieser Untersuchung ergibt sich keine eindeutige Aussage zum Zusammenhang von ökologischer und ökonomischer Leistung. Allerdings zeigt sich bei Unternehmen, die aktiv eine wertorientierte Strategie verfolgen, tendenziell ein positiver Zusammenhang zwischen ökologischer und ökonomischer Leistung.¹²⁵

2.3.1.3 Die Balanced Scorecard als Instrument zur Strategieumsetzung und Leistungsmessung

Die Balanced Scorecard entstand aus der Kritik an den klassischen Kennzahlen, die in erster Linie die finanzielle Leistung des Unternehmens abbilden. Zudem soll sie die Lücke schließen, die zwischen der Strategiefindung und der Umsetzung der Strategie besteht.¹²⁶ Vorge stellt wird die Balanced Scorecard erstmals 1992 von KAPLAN und NORTON. Im Laufe der Jahre wird sie um die soziale und ökologische Perspektive zur Sustainability Balanced Score-

¹²⁰ STURM, A. (2000), S. 278.

¹²¹ Vgl. SCHALTEGGER, S.; SYNNESTVEDT, T. (2002), S. 339f.

¹²² Vgl. GÜNTHER, E.; GÜNTHER, T.; HOPPE, H. (2004), S. 52.

¹²³ Vgl. GÜNTHER, E.; GÜNTHER, T.; HOPPE, H. (2004), S. 38.

¹²⁴ Vgl. GÜNTHER, E.; GÜNTHER, T.; HOPPE, H. (2004), S. 18.

¹²⁵ Vgl. WAGNER, M.; SCHALTEGGER, S. (2004), S. 569f.

¹²⁶ Vgl. HORVÁTH, P. (2006), S. 244.

card erweitert. Unter anderem beschäftigen sich FIGGE u. a. (2002) mit den verschiedenen möglichen Formen der Sustainability Balanced Scorecard und schlagen Prozessschritte zur Implementierung vor. MÖLLER und SCHALTEGGER (2005) nutzen die Sustainability Balanced Scorecard als Grundlage zur Analyse der Öko-Effizienz.

Die traditionelle Balanced Scorecard besteht aus den vier Perspektiven Finanziell, Interne Geschäftsprozesse, Lernen & Entwicklung sowie Kunde. Sie dient der Integration monetärer und nicht-monetärer Größen in die Leistungsmessung und unterstreicht damit, dass Kennzahlen nicht unabhängig voneinander sind und verschiedene Bereiche betrachtet werden müssen, um langfristig Erfolg zu erzielen. Gleichzeitig sollen aber nicht zu viele Kennzahlen verfolgt werden, da dies zu einer Überforderung führt.¹²⁷ Für Unternehmen gibt es die Möglichkeit, die Perspektiven um ihre eigenen Schwerpunkte zu ergänzen und so unter anderem Umweltaspekte in die Leistungsbewertung zu integrieren. FIGGE u. a. (2002) schlagen drei verschiedene Ansätze für die Integration sozialer und ökologischer Aspekte vor¹²⁸:

- Einbeziehung sozialer und ökologischer Aspekte in die vier vorhandenen Perspektiven
- Einführung einer zusätzlichen Non-Market-Perspektive, in der unter anderem soziale und ökologische Aspekte berücksichtigt werden
- Ableitung einer Environmental und Social Scorecard in Kombination mit einem der anderen beiden Ansätze.

Die Unternehmensstrategie wird zur Formulierung der Kennzahlen innerhalb der einzelnen Perspektiven in einem Top-down-Ansatz auf die einzelnen Unternehmensbereiche heruntergebrochen. Daraus werden Kennzahlen formuliert, die in einem Ziele- und Maßnahmenplan festgehalten werden, um anschließend überprüft werden zu können. Nach der Überprüfung der Kennzahlen ist es möglich, eine Anpassung der Strategie vorzunehmen und im Anschluss Ziele und Maßnahmen neu zu definieren.¹²⁹

Hierfür wird zuerst die strategische Geschäftseinheit ausgewählt, für die die Strategie des Unternehmens in einer Balanced Scorecard umgesetzt werden soll. Anschließend wird ermittelt, welche Umweltaspekte diese Geschäftseinheit betreffen. Für diese Umweltaspekte wird dann die strategische Relevanz ermittelt, für die es die folgenden drei Ebenen gibt¹³⁰:

- Die Umweltaspekte haben direkte Auswirkungen auf die Ergebniskennzahlen.
- Die Umweltaspekte haben einen Einfluss auf die Leistungstreiber von angestrebten Ergebnisgrößen.
- Die Umweltaspekte stellen Hygienefaktoren¹³¹ dar, die keine strategische Relevanz besitzen, aber für die Aufrechterhaltung der Geschäftstätigkeit unerlässlich sind.

Der Vorteil dieser detaillierten Betrachtung ist die Berücksichtigung kausaler Abhängigkeiten der Aspekte und Kennzahlen. Durch den Top-down-Ansatz und die Ermittlung der kausalen

¹²⁷ Vgl. KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. (1992), S. 71f.

¹²⁸ Vgl. FIGGE, F. u. a. (2002), S. 273-276.

¹²⁹ Vgl. HAHN, T.; WAGNER, M. (2001), S. 1f.

¹³⁰ Vgl. HAHN, T.; WAGNER, M. (2001), S. 4f.

¹³¹ Hygienefaktoren steigern die Leistung nicht, mindern sie aber, wenn sie fehlen. [Zwei-Faktoren-Theorie von HERZBERG. (vgl. HERZBERG, F.; MAUSNER, B.; SYNDERMAN, B. B. (1993), S. 113.)]

Zusammenhänge ist es möglich, auch Umweltaspekte mit den finanziellen Zielgrößen in Zusammenhang zu setzen.¹³²

Die Sustainability Balanced Scorecard dient der Integration sozialer und ökologischer Aspekte in das strategische Management eines Unternehmens und berücksichtigt auch nicht-monetäre Aspekte. Zur Steuerung der Unternehmensleistung ist sie ein gutes Instrument und kann für einen effizienten Einsatz der Ressource Wasser gute Anhaltspunkte liefern. Für die monetäre Bestimmung des Wertes der Ressource ist sie allerdings nicht geeignet, da, wie auch bei der Bestimmung der Werttreiber auf den Shareholder Value, sehr viele Faktoren Einfluss auf die Unternehmensleistung haben.

2.3.2 Stufenkonzept zum Wertbeitrag

Der Economic Value Added gibt an, ob in einer Periode das Ergebnis die Kapitalkosten übersteigt. Die Differenz ist die Wertschaffung in der betrachteten Periode.¹³³ Im Folgenden wird diskutiert, wie ökologische Aspekte so in das Rechnungswesen integriert werden können, dass sie einen Beitrag zur Unternehmenswertsteigerung leisten können und dass ihr Einfluss auf den Unternehmenswert untersucht werden kann.

GÜNTHER und GÜNTHER (2003) stellen zur Integration von ökologischen Aspekten in das Rechnungswesen sowohl ein Idealmodell als integrierten Ansatz, als auch ein Realmodell als Stufen-Konzept vor.¹³⁴ Für den integrierten Ansatz gibt es die Möglichkeit, ökologische Ressourcen in das vorhandene Rechnungswesen zu integrieren oder das Rechnungswesen weiterzuentwickeln, was aufgrund der immer größer werdenden Herausforderungen des Umweltschutzes zu empfehlen ist. Beide Möglichkeiten weisen derzeit noch große Schwierigkeiten beim Ansatz der externen Kosten auf.¹³⁵ Der integrierte Ansatz wird im Rahmen dieser Arbeit nicht weiter betrachtet, da das Ziel ist, eine Methode zur Wertbestimmung zu entwickeln und in einem Unternehmen umzusetzen. Das Realmodell, wie es in Abbildung 9 dargestellt ist, beruht auf drei Stufen: In der ersten Stufe werden lediglich Daten erfasst, die monetär in das Rechnungswesen einbezogen werden können, in der zweiten Stufe findet eine Internalisierung externer Kosten statt und in der dritten Stufe werden sowohl monetäre als auch nicht-monetäre Größen berücksichtigt.¹³⁶

| | |
|---|--|
| Extended Value Added Einbeziehung nicht-monetärer Größen | <ul style="list-style-type: none"> - GRI-Indikatoren - Environmental Management Accounting - Öko-Effizienz - Sustainable Value Added - Kumulierte Emissionsintensitäten |
| Adjusted Value Added Internalisierung externer Kosten | <ul style="list-style-type: none"> - Ökosystemleistungen - Wasserneutralität |
| Differentiated Value Added Erweiterung des Rechnungswesens um ökologische Aspekte | <ul style="list-style-type: none"> - VDI 3800 - Empfehlung der Europäischen Kommission |

Abbildung 9: Stufenkonzept zum Wertbeitrag nach GÜNTHER und GÜNTHER (2003) und zugeordnete Konzepte (Eigene Darstellung.)

¹³² Vgl. HAHN, T.; WAGNER, M. (2001), S. 5.

¹³³ Vgl. COENENBERG, A. G.; FISCHER, T. M.; GÜNTHER, T. (2007), S. 808.

¹³⁴ Vgl. GÜNTHER, E.; GÜNTHER, T. (2003), S. 194-199.

¹³⁵ Vgl. GÜNTHER, E.; GÜNTHER, T. (2003), S. 196f.

¹³⁶ Vgl. GÜNTHER, E.; GÜNTHER, T. (2003), S. 197-199.

2.3.2.1 Differentiated Value Added

Ziel der ersten Stufe, dem Differentiated Value Added, ist ein Ausweis der ökologischen Ressourcen, so dass diese in unternehmerische Entscheidungen einbezogen werden können. In erster Linie handelt es sich um eine stärkere Strukturierung des Rechnungswesens in den Bereichen Kostenarten-, Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung. In dieser ersten Stufe werden lediglich Ressourcen berücksichtigt, die monetär erfasst werden können.¹³⁷

Eine erste grobe Strukturierung für Aufwendungen im Umweltschutz kann ein Unternehmen entsprechend §11 Umweltstatistikgesetz (UStatG) vornehmen (vgl. Abbildung 10).

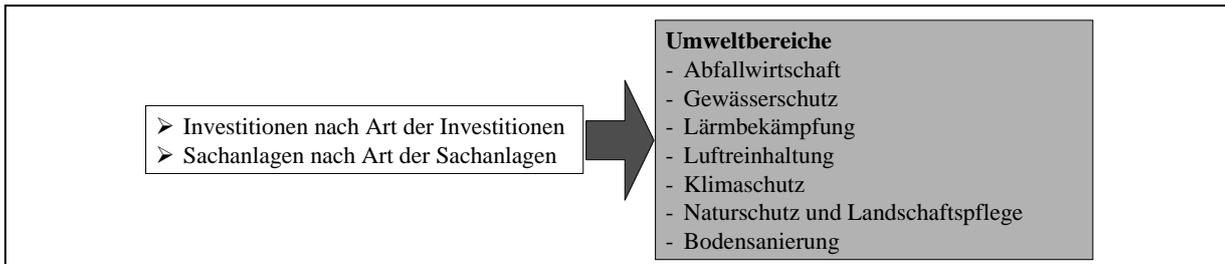


Abbildung 10: Bereiche zur Erfassung von Aufwendungen zum Umweltschutz entsprechend §11 UStatG (Eigene Darstellung.)

Der VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE E. V. (VDI) (2001) bietet in der Richtlinie VDI 3800 Unterstützung bei der Ermittlung von Aufwendungen für Maßnahmen zum betrieblichen Umweltschutz. Zudem hat die EUROPÄISCHEN KOMMISSION (2001) eine Empfehlung zur Berücksichtigung von Umweltaspekten in Jahresabschluss und Lagebericht von Unternehmen herausgegeben. In dieser ersten Stufe wird Wasser als Kostenfaktor dargestellt, da die Bezugs- und Abwasserkosten bereits im Rechnungswesen abgebildet werden.

2.3.2.2 Adjusted Value Added

Als Erweiterung zur ersten Stufe findet für den Adjusted Value Added eine fiktive Internalisierung externer Kosten statt. Für die Entscheidungsfindung im Unternehmen werden tatsächlich kostenfrei zur Verfügung stehende Ressourcen mit einem fiktiven Preis versehen, um so auch ökologische Faktoren in die Entscheidungsfindung einzubeziehen. Es werden quasi fiktive Mietverträge beispielsweise für die Nutzung von ökologischen Ressourcen und Ökosystemleistungen geschlossen.¹³⁸

Mit diesem Ansatz ist eine Simulation des Handels mit Verschmutzungsrechten oder dem virtuellen Wasserhandel und darauf aufbauend ein Risikomanagement möglich. Durch das Risikomanagement ist wiederum eine Senkung der Kapitalkosten möglich, wie in der Diskussion der Werttreiber dargelegt wurde. Eine Möglichkeit zur Einbeziehung dieser fiktiven Kosten ist die Darstellung des ökologischen Netto-Effekts. Dieser setzt sich zusammen aus den Aktionskosten abzüglich der überwälzbaren Kosten und wird den Opportunitätskosten gegenübergestellt, um eine Strategie abzuleiten. Aktionskosten sind Kosten, die Umweltschutzaktivitäten umfassen, und so die natürlichen Ressourcen erhalten. Einen Teil der Kosten kann das Unternehmen möglicherweise auf Kunden, Lieferanten, den Staat oder Versicherungen überwälzen.

¹³⁷ Vgl. GÜNTHER, E.; GÜNTHER, T. (2003), S. 197.

¹³⁸ Vgl. GÜNTHER, E.; GÜNTHER, T. (2003), S. 197f.

Die Sanktionskosten umfassen zum Beispiel Abgaben, Sanktionen oder Verschmutzungsrechte.¹³⁹ Die Differenz aus Aktionskosten und überwälzbaren Kosten stellt die zu internalisierenden Kosten dar. Da der ökologische Netto-Effekt zur Festlegung einer Umweltstrategie genutzt werden kann, hat dieser Auswirkungen auf die Werttreiber des Shareholder Value, wie sie in Kapitel 2.3.1.1 beschrieben werden.

Im Folgenden werden zur Bestimmung internalisierbarer Kosten die beiden Ansätze der Ökosystemleistungen und der Wasserneutralität vorgestellt.

2.3.2.2.1 Ökosystemleistungen

Das Konzept der Ökosystemleistungen (Ecosystem Services) verbindet ökologische und ökonomische Aspekte.¹⁴⁰ Ökosystemleistungen bieten den Menschen direkt oder indirekt einen Nutzen. Auf Grund dessen, dass durch die Veränderung der Ökosysteme auch eine Veränderung der Ökosystemleistungen stattfindet, müssen die einzelnen Leistungen bewertet werden, um eine Optimierung der Nutzung erreichen zu können.¹⁴¹ Das MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (2005) unterteilt die Ökosystemleistungen entsprechend Abbildung 11. Die ökonomische Wertbestimmung der Ökosystemleistungen kann zu einer Internalisierung externer Kosten beitragen und wird deshalb der zweiten Stufe des Stufen-Modells zum Wertbeitrag zugeordnet.

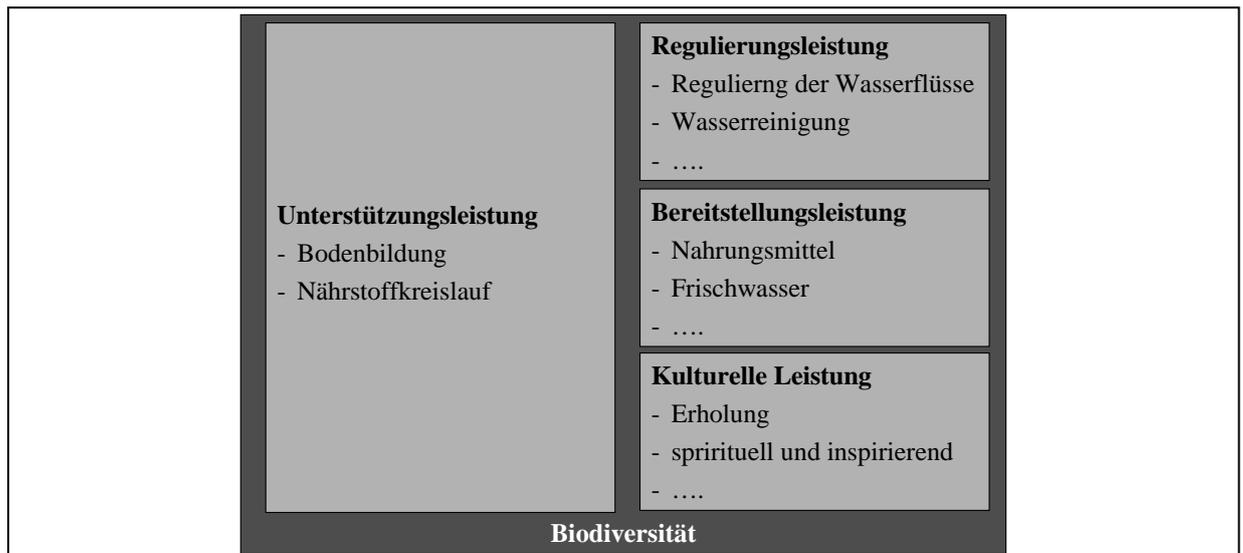


Abbildung 11: Die Kategorien der Ökosystemleistungen
(in Anlehnung an: MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (Hrsg.) (2005), S. 2.)

BOYD und BANZHAF (2007) nutzen die Definition von Ökosystemleistungen als "the benefits of nature and households, communities, and economies"¹⁴². "Final ecosystem services are components of nature, directly enjoyed, consumed, or used to yield human well-being."¹⁴³ Ökosystemleistungen stellen somit keine Prozesse oder Funktionen dar. Ökosystemfunktionen bezeichnen hingegen biologische, chemische und physikalische Interaktionen zwischen den

¹³⁹ Vgl. GÜNTHER, E.; GÜNTHER, T. (2004), S. 381.

¹⁴⁰ Vgl. FARBER, S. u. a. (2006), S. 121.

¹⁴¹ Vgl. FARBER, S. u. a. (2006), S. 122.

¹⁴² BOYD, J.; BANZHAF, S. (2007), S. 616.

¹⁴³ BOYD, J.; BANZHAF, S. (2007), S. 619.

einzelnen ökologischen Komponenten eines Ökosystems und können somit auch Zwischenschritte in Prozessen sein.¹⁴⁴ BOYD und BANZHAF (2007) unterstreichen zudem den Unterschied zwischen dem (monetären) Wert eines Services und seiner Menge beziehungsweise physikalischen Größe.¹⁴⁵

Ökosystemfunktionen führen zu einem Nutzen für die Menschen, der als Ökosystemleistung bezeichnet wird.¹⁴⁶ Wichtig für die Bewertung von Ökosystemleistungen ist die Beachtung der Tatsache, dass insbesondere die Änderung des natural capital und die Auswirkungen, die sich daraus ergeben, von Bedeutung sind. Eine Schwierigkeit bei der Bewertung von Ökosystemleistungen sind die teils sehr komplexen Verknüpfungen zwischen der Leistung und dem menschlichen Nutzen daraus, da eine Ökosystemleistung unterschiedliche Möglichkeiten des Nutzens haben kann.¹⁴⁷ Der ökonomische Wert gliedert sich in Gebrauchs- und Nichtgebrauchs-Werte. Eine Aufgliederung des ökonomischen Wertes zur Wertbestimmung wird in Abbildung 12 dargestellt.

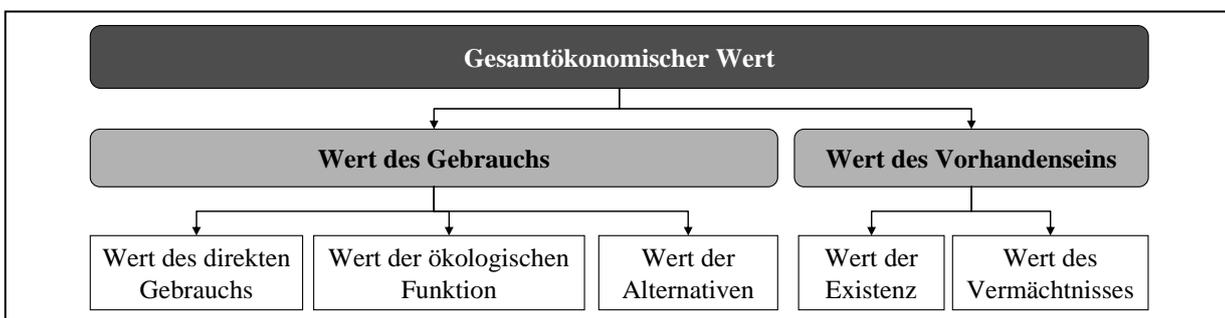


Abbildung 12: Der vollständige ökonomische Wert von Ökosystemleistungen
(in Anlehnung an: EDWARDS, P. J.; ABIVARDI, C. (1998), S. 241.)

Eine Methode zur Bewertung von Ökosystemleistungen ist die Untersuchung von Zahlungsbereitschaften für einzelne Leistungen.¹⁴⁸ BRAUMAN u. a. (2007) beschäftigen sich ausführlich mit Eigenschaften und Werten von Ökosystemleistungen, insbesondere den Leistungen des Wassers. Da für einzelne Unternehmen die Bestimmung des gesamtökonomischen Wertes sehr schwierig ist, ist das Konzept der Ökosystemleistungen für die Methode nicht geeignet, sollte aber in der weiteren Forschung untersucht werden, um möglicherweise den Wert für die Ökosystemleistungen für Regionen zu bestimmen und diese Werte den Unternehmen zur Verfügung zu stellen. Dies hat auch den Vorteil, dass alle Unternehmen innerhalb der Region mit den gleichen Werten rechnen können und daher eine bessere Vergleichsbasis geschaffen wird.

2.3.2.2.2 Das Konzept der Wasserneutralität zur Wertbestimmung des Wassers

Wasserneutralität bedeutet, dass Unternehmen ihren Wasser-Fußabdruck, soweit technisch möglich, reduzieren und den verbleibenden Wasser-Fußabdruck durch Investitionen in Projekte kompensieren. Diese Projekte sollten in den Regionen angesiedelt sein, in denen die Beeinträchtigung der Wasserkörper stattfindet, da, anders als bei der Emissionen von Treibhausgasen, die Auswirkungen regional begrenzt sind. Daher ist es auch wichtig, dass der Wasser-

¹⁴⁴ Vgl. BOYD, J.; BANZHAF, S. (2007), S. 619f.

¹⁴⁵ Vgl. BOYD, J.; BANZHAF, S. (2007), S. 620.

¹⁴⁶ Vgl. COSTANZA, R. u. a. (1997), S. 253.

¹⁴⁷ Vgl. COSTANZA, R. u. a. (1997), S. 255.

¹⁴⁸ Vgl. COSTANZA, R. u. a. (1997), S. 255.

Fußabdruck räumlich erfasst wird. Abbildung 13 zeigt, dass aus dem räumlich-expliciten Wasser-Fußabdruck und der Beeinträchtigungsfähigkeit der lokalen Wassersysteme die Auswirkungen des Wasser-Fußabdrucks bestimmt werden können. Daraus sollten Maßnahmen abgeleitet werden, um die negativen Auswirkungen zu reduzieren.¹⁴⁹

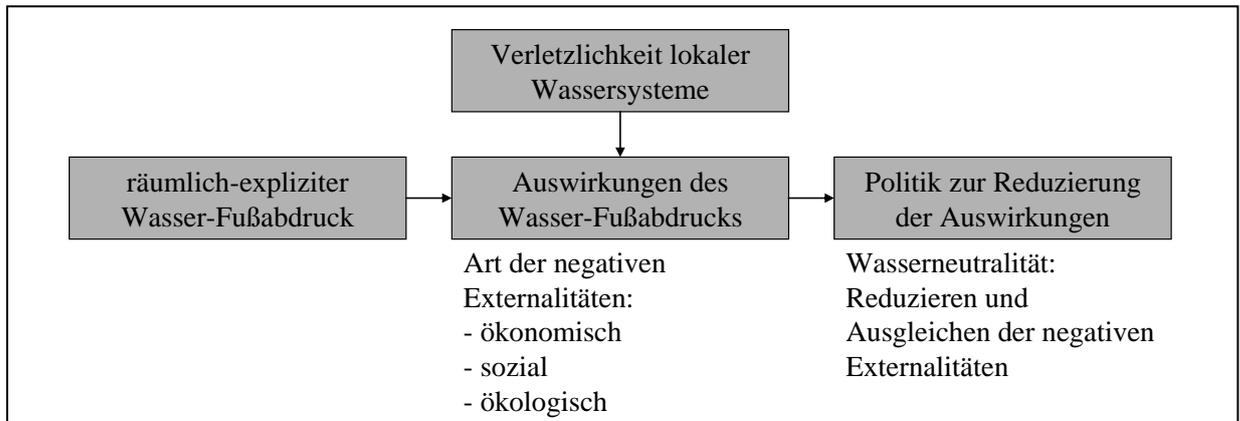


Abbildung 13: Vom Wasser-Fußabdruck zur Wasserneutralität
(in Anlehnung an: HOEKSTRA, A. Y. (2008b), S. 8.)

Die Verletzlichkeit der lokalen Wassersysteme kann zum Beispiel mit dem Water Stress Index (vgl. Kapitel 2.2.3.1) bestimmt werden. Mithilfe der Bewertung der Ökosystemleistungen kann der verbleibende Wasser-Fußabdruck monetär bewertet werden. Die Ausgaben für die Neutralisierung des Wasser-Fußabdrucks kann das Unternehmen in das Rechnungswesen integrieren.

Um ein Unternehmen wasserneutral zu gestalten, muss auch die Lieferkette wasserneutral sein.¹⁵⁰ Für die Wasserneutralität eines Produktes müssen alle Lebenszyklusphasen mit einbezogen werden. Neue Produkte sind dann wasserneutral, wenn mit ihnen kein weiterer Wasserverbrauch verbunden ist. Dies bedeutet, dass der Wassereinsatz für andere Produkte so reduziert werden muss, dass der zusätzliche Wasserverbrauch durch das neue Produkt kompensiert wird. Für bereits existierende Produkte kann Wasserneutralität erreicht werden, indem der tatsächliche Wassereinsatz für das Produkt reduziert und der verbleibende Wasser-Fußabdruck durch Investitionen in Projekte kompensiert wird.¹⁵¹

NEL, MARAIS und BLIGNAUT (2009) kritisieren, dass das Konzept der Wasserneutralität nicht genau genug definiert ist.¹⁵² Die Schwierigkeit bei der Bestimmung der Wasserneutralität ist, dass nicht eindeutig festgelegt ist, wann die größtmögliche Reduzierung des Wasser-Fußabdrucks erreicht ist und in welchem Umfang der verbleibende Wasser-Fußabdruck anschließend reduziert werden muss. Auch HOEKSTRA (2008b) merkt an, dass es derzeit noch keine präzise Definition der Wasserneutralität gibt.¹⁵³

¹⁴⁹ Vgl. HOEKSTRA, A. Y. (2008b), S. 17ff.

¹⁵⁰ Vgl. HOEKSTRA, A. Y. (2008b), S. 21.

¹⁵¹ Vgl. HOEKSTRA, A. Y. (2008b), S. 18f.

¹⁵² Vgl. NEL, D. C.; MARAIS, C.; BLIGNAUT, J. N. (2009), S. 12.

¹⁵³ Vgl. HOEKSTRA, A. Y. (2008b), S. 23.

2.3.2.3 Extended Value Added

In der dritten Stufe des Modells zum Wertbeitrag werden sowohl monetär bewertete als auch nicht-monetär bewertete Ressourcen in das Rechnungswesen integriert. Dies ist insbesondere dann wichtig, wenn die Ressourcen nicht monetär erfasst werden können. Eine Erfassung ist dann mittels Indikatoren möglich, so dass eine Quantifizierung stattfindet. Die Indikatoren müssen in einem Wirkungszusammenhang mit den monetären Zielgrößen des Unternehmens stehen. Diese Stufe bezeichnet den Extended Value Added.¹⁵⁴ Der Ressourcenverbrauch kann über den Zeitverlauf überprüft und möglicherweise zu einem späteren Zeitpunkt monetär bewertet werden.

Folgende Grundsätze für Kennzahlen sind auch bei den ökologischen Indikatoren zu beachten: Validität, Reliabilität, Objektivität und Effizienz.¹⁵⁵ Effizienz bezeichnet dabei die Frage danach, ob sich der Aufwand der Messung lohnt und verbindet die Kriterien der Ökonomie und der Nützlichkeit.¹⁵⁶

Im Folgenden werden Konzepte vorgestellt, die sowohl monetäre als auch nicht-monetäre Größen nutzen, um die Auswirkung von Umweltaspekten darzustellen und in die Berechnung des Unternehmenswertes beziehungsweise des Wertbeitrages einzubeziehen.

2.3.2.3.1 Die Indikatoren der Global Reporting Initiative

Die GLOBAL REPORTING INITIATIVE (GRI) hat Indikatoren¹⁵⁷ für Nachhaltigkeitsberichte von Unternehmen entwickelt, die als Standard für die Berichterstattung etabliert werden sollen. Inwieweit diese Indikatoren bei der Unternehmenswertbetrachtung des Wassers unterstützen können, wird in diesem Abschnitt untersucht. Die Indikatoren EN8, EN10 und EN21 können mit dem Global Water Tool des WBCSD¹⁵⁸ berechnet werden.

Die Indikatoren der GRI dienen zur Steuerung der ökonomischen, ökologischen und sozialen Leistung und können als Grundlage für Entscheidungen, aber auch als Ansatz für die Festlegung von Zielen genutzt werden.¹⁵⁹ Sie können dem Extended Value Added, der dritten Stufe des Stufenmodells zum Wertbeitrag, zugeordnet werden. Die relevanten ökonomischen und ökologischen Indikatoren, die im Rahmen dieser Arbeit betrachtet werden, sind in Tabelle 3 aufgelistet. Zunächst werden die Umweltindikatoren vorgestellt, die im Zusammenhang mit der Wertrelevanz des Wassers bedeutend sind. Anschließend werden die ökonomischen Indikatoren vorgestellt, um ökonomische Effekte durch die ökologischen Faktoren identifizieren zu können.

¹⁵⁴ Vgl. GÜNTHER, E.; GÜNTHER, T. (2003), S. 198.

¹⁵⁵ Vgl. GÜNTHER, E.; GÜNTHER, T. (2003), S. 198.

¹⁵⁶ Zur Definition der verschiedenen Kriterien vgl. Kapitel 5.1, in dem die Kriterien für die Beurteilung einer Methode beziehungsweise eines Tests erläutert werden.

¹⁵⁷ Die Indikatoren werden in Indikatorprotokollen definiert. Für die ökonomischen Indikatoren vgl. GRI (Hrsg.) (2006a), für die ökologischen Indikatoren vgl. GRI (Hrsg.) (2006b).

¹⁵⁸ Zum Global Water Tool vgl. Kapitel 3.2.2.

¹⁵⁹ Vgl. GÜNTHER, E.; GÜNTHER, T. (2004), S. 372.

| GRI-Indikatoren | |
|---|--|
| ökonomisch | ökologisch |
| EC1 Unmittelbar erzeugter und ausgeschütteter wirtschaftlicher Wert, einschließlich Einnahmen, Betriebskosten, Mitarbeitergehältern, Spenden und anderer Investitionen in die Gemeinde, Gewinnvortrag und Zahlungen an Kapitalgeber und Behörden (Steuern) | EN1 Eingesetzte Materialien nach Gewicht und Volumen |
| EC9 Verständnis und Beschreibung der Art und des Umfangs wesentlicher indirekter wirtschaftlicher Auswirkungen | EN2 Anteil von Recyclingmaterial am Gesamtmaterialeinsatz |
| | EN8 Gesamtwasserentnahme aufgeteilt nach Quellen |
| | EN9 Wasserquellen, die wesentlich von der Entnahme von Wasser betroffen sind |
| | EN10 Anteil in Prozent und Gesamtvolumen an rückgewonnenem und wiederverwendetem Wasser |
| | EN21 Gesamte Abwassereinleitungen nach Art und Einleitungsort |
| | EN23 Gesamtanzahl und Volumen wesentlicher Freisetzungen |
| | EN25 Bezeichnung, Größe, Schutzstatus und Biodiversitätswert von Gewässern und damit verbundenen natürlichen Lebensräumen, die von den Abwassereinleitungen und dem Oberflächenabfluss der berichtenden Organisation erheblich betroffen sind |
| | EN26 Initiativen, um die Umweltauswirkungen von Produkten und Dienstleistungen zu minimieren und Ausmaß ihrer Auswirkungen |
| | EN30 Gesamte Umweltschutzausgaben und -investitionen, aufgeschlüsselt nach Art der Ausgaben und Investitionen |

Fettgedruckte Indikatoren sind Kern-Indikatoren.

*Tabelle 3: Wasserrelevante GRI-Indikatoren
(Eigene Darstellung.)*

Der Indikator EN1 wird zur Verwendung vorgeschlagen, da über diesen eine Möglichkeit besteht, die ökonomischen und ökologischen Indikatoren zu verbinden. Mit der Änderung des Materialeinsatzes (Art und Menge) ändert sich auch der Wasser-Fußabdruck. Der Materialeinsatz und die verwendete Wassermenge spiegeln sich in den Kosten wider, die auf den wirtschaftlichen Wert des Unternehmens Einfluss haben, der in dem ökonomischen Indikator EC1 dargestellt wird.

Möglich ist auch eine Betrachtung des Indikators EN2, da bei einem höheren Einsatz von Recyclingmaterialien die Ressourcen geschont werden und eine Verringerung des Wasser-Fußabdrucks möglich ist. Zu beachten ist allerdings, dass durch die Wiederaufbereitung der Materialien oftmals ein enorm hoher Einsatz an Frischwasser nötig und die Bilanz damit sogar schlechter sein kann. Dies ist im konkreten Fall zu prüfen. Wichtig ist hier, wie auch bei allen anderen Entscheidungen in einem Unternehmen, die Optimierung zwischen Wassereinsatz, dem Einsatz anderer Ressourcen, Materialverbrauch und Kosten.

Die Indikatoren EN8 und EN9 geben die Wasserquellen wieder, aus denen das Wasser bezogen wird, und bezeichnen die Wasserquellen, die direkt vom Unternehmen beeinflusst wer-

den. Dies spiegelt den lokalen Bezug wider, wie er auch in der Konzeption des Wasser-Fußabdrucks gefordert ist.

Der Indikator EN10, der den Anteil an wieder verwendetem Wasser bezeichnet, ist für die Methode des Wasser-Fußabdrucks insofern interessant, als dass wieder gewonnenes und verwendetes Wasser sowohl den blauen als auch den grauen Wasser-Fußabdruck des Unternehmens verringert.

Der Indikator EN21 bezeichnet das Abwasser einer Organisation nach Art und Ort der Einleitung. Dies hat maßgeblichen Einfluss auf die Gewässerqualität der lokalen Gewässer. Mit dem Abwasser sind aber auch entsprechende Kosten verbunden. Eine Reduzierung der Abwassermenge beziehungsweise eine Verbesserung der Abwasserqualität senkt die Kosten für das Unternehmen und verringert den grauen Wasser-Fußabdruck des Unternehmens.

Die Freisetzungen einer Organisation werden in dem Indikator EN23 erfasst und haben für das Unternehmen insofern Relevanz, als dass Freisetzungen durch entsprechende Schutzmaßnahmen entsprechend geltender Rechtsvorschriften (z. B. der Gefahrstoffverordnung) vermieden werden müssen. Freisetzungen bergen auch ein finanzielles Risiko für das Unternehmen durch eventuelle Strafzahlungen oder Ausgleichszahlungen für Kontaminationen (Beseitigungskosten). Wesentliche Freisetzungen müssen auch im Jahresabschluss eines Unternehmens aufgeführt werden.

Der Zustand der Gewässer, in die Abwässer des Unternehmens eingeleitet oder aus denen Wasserressourcen entnommen werden, wird in dem Indikator EN25 beschrieben. Dieser ist vor allem für das Wassermanagement eines Unternehmens und für das Konzept der Wasserneutralität interessant. Um als Unternehmen wasserneutral zu sein, muss ein Ausgleich geschaffen werden zu den Einwirkungen auf die Gewässer durch die Tätigkeit der Organisation. Um diese Auswirkungen zu ermitteln, eignet sich der Indikator EN25.

EN26 zielt auf die Maßnahmen zu einer umweltorientierteren Produktgestaltung ab und schließt unter anderem Maßnahmen zu einem geringeren Wasserverbrauch mit ein. Dies hat finanzielle Auswirkungen auf das Unternehmen, erfordert ein Life Cycle Assessment und kann den Wasser-Fußabdruck eines Unternehmens beziehungsweise des Produktes beeinflussen.

Da Bußgelder sowohl nach der VDI 3800 als auch entsprechend der Empfehlung der Kommission nicht zu Umweltaufwendungen gezählt werden, wird an dieser Stelle auf den Indikator EN28¹⁶⁰ nicht näher eingegangen. Zu beachten ist aber, dass die Einhaltung gesetzlicher Vorschriften das finanzielle Risiko beträchtlich senken kann, da die Nichteinhaltung von Vorschriften zu Haftungsansprüchen und Aufwendungen für Sanierungsmaßnahmen führen kann.

Die durch den Transport verursachten Umweltauswirkungen werden im Indikator EN29¹⁶¹ zusammengefasst. Diese Angaben sind für die Betrachtung der Supply Chain von Bedeutung. Da diese in den GRI-Leitlinien jedoch nicht betrachtet wird, wird auf den Indikator EN29 an dieser Stelle nicht näher eingegangen.

¹⁶⁰ Geldwert wesentlicher Bußgelder und Gesamtzahl nicht-monetärer Strafen wegen Nichteinhaltung von Rechtsvorschriften im Umweltbereich.

¹⁶¹ Wesentliche Umweltauswirkungen verursacht durch den Transport von Produkten und anderen Gütern und Materialien, die für die Geschäftstätigkeit der Organisation verwendet werden, sowie durch den Transport von Mitarbeitern.

Der Indikator EN30 führt die Ausgaben für den Umweltschutz auf. Zur Berechnung und Berücksichtigung der Kosten und Aufwendungen stellt die VDI 3800 einen guten Leitfaden dar. Die GRI sieht nur einen Teil der Umweltkosten für diesen Indikator vor, beispielsweise Behandlung von Emissionen, Abfallentsorgung, Sanierung und Umweltmanagement.

Die ökonomischen Indikatoren zur wirtschaftlichen Leistungsmessung werden im Folgenden kurz vorgestellt.

Der ökonomische Indikator EC1 gibt den erzeugten und ausgeschütteten monetären Wert der Organisation wieder. Für diese Arbeit sind lediglich die Komponenten a (Einnahmen) und b (Betriebskosten) relevant.

Der Indikator EC9 befasst sich mit den indirekten Auswirkungen der Geschäftstätigkeit. Es sollen unter anderem die wirtschaftlichen Auswirkungen einer Änderung des Zustands der Umwelt beschrieben werden.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass es möglich ist, eine monetäre Betrachtung zu den einzelnen Indikatoren vorzunehmen. Insbesondere gilt dies für die Indikatoren EN1 und EN30. Eine Verknüpfung der ökonomischen und ökologischen Indikatoren ist jedoch nicht ohne Weiteres möglich. Für die Berechnung und Bewertung von Umwelteinflüssen, wie sie sich am Beispiel Wasser im Wasser-Fußabdruck widerspiegeln, und die Ableitung von Strategien bezüglich der Reduzierung der Wassernutzung und des Schutzes der betroffenen Gewässer eignen sich die Indikatoren der GRI jedoch sehr gut.

2.3.2.3.2 Environmental Management Accounting

Management Accounting dient der Unterstützung interner Entscheidungsprozesse und hat zum Ziel, den Unternehmenswert zu steigern. Financial Accounting hingegen hat zum Ziel, die ökonomische Leistung darzustellen und an die externen Stakeholder zu berichten. Entsprechend wird das Financial Accounting durch Gesetze und internationale Standards bestimmt.¹⁶²

Environmental Management Accounting ist ein Ansatz, der Financial und Management Accounting verbindet und Daten aus der Finanzbuchhaltung, dem betrieblichen Rechnungswesen und Materialfluss-Bilanzen nutzt. Das Ziel ist die Erhöhung der Materialintensität sowie die Verringerung der Umweltbelastungen. Somit kann es auch zu einer Senkung des Risikos im Zusammenhang mit Umweltschäden für ein Unternehmen führen. Für interne Entscheidungsprozesse werden sowohl physikalische als auch monetäre Größen verwendet. Die Anwendungsmöglichkeiten für Environmental Management Accounting sind vielfältig. Zwei der Möglichkeiten sind die Umweltleistungsmessung und Kostenkalkulationen für Umweltschutzinvestitionen. Mit Hilfe des Environmental Management Accounting ist es möglich, Kosteneinsparungen zu identifizieren oder bereits durchgeführte Projekte zu bewerten.¹⁶³

Das Konzept des Environmental Management Accounting nimmt an, dass zum Beispiel Abfallprodukte als Indikator dienen können, um Ineffizienzen in Prozessen zu identifizieren. Material muss eingekauft werden, wird aber nicht in ein marktfähiges Produkt umgewandelt,

¹⁶² Vgl. SAVAGE, D.; JASCH, C. (2005), S. 1f.

¹⁶³ Vgl. JASCH, C. (2003), S. 668f.

sondern verursacht durch Aufbereitung oder Entsorgung weitere Kosten. Dies gilt nicht nur für Materialien im engeren Sinne, sondern ebenso für das Wasser.¹⁶⁴

In Abbildung 14 werden die vier Kostenkategorien für Umweltkosten dargestellt, die von der UNITED NATIONS DIVISION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (UNSD) (2001) für das Environmental Management Accounting vorgesehen sind.

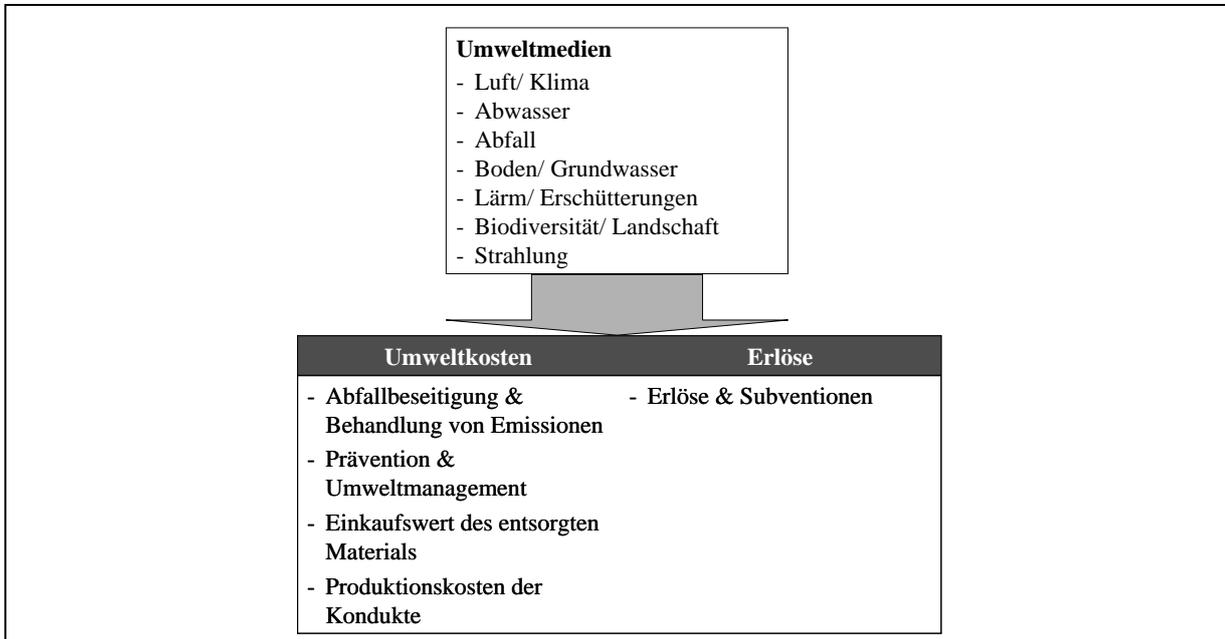


Abbildung 14: Kategorien der Umweltkosten und Erlöse
(Eigene Darstellung.)

JASCH (2003) schlägt vor, dass nur Kosten berücksichtigt werden, die sich im Rechnungswesen des Unternehmens niederschlagen. Externe Kosten, Lebenszykluskosten oder soziale Kosten werden nicht berücksichtigt, da diese andere Bewertungsmethoden benötigen. Erlöse, die durch den Verkauf von Abfallprodukten oder durch Subventionen erzielt werden, werden extra aufgeführt und nicht mit den entsprechenden Kostenarten verrechnet.¹⁶⁵ Anders als JASCH (2003) stellt XIAOMEI (2004) fest, dass im Environmental Management Accounting auch die externen Kosten berücksichtigt werden können.¹⁶⁶ Im International Guidance Document der INTERNATIONAL FEDERATION OF ACCOUNTANTS (IFAC) (2005) wird diskutiert, dass die externen Kosten größtenteils nicht in die Konzepte des Environmental Management Accounting einbezogen sind. Allerdings werden diese zunehmend berücksichtigt.¹⁶⁷ Aus Sicht der Verfasserin ist die Bewertung externer Kosten für Unternehmen sehr schwierig, so dass diese die externen Kosten nicht in ihr Management Accounting einbeziehen. Für eine umfassende Bewertung der Umweltkosten ist dies jedoch nötig, um Entscheidungen zu treffen, die einen nachhaltigen Umgang mit den Ressourcen ermöglichen. Für die Entscheidungsfindung im Unternehmen sieht das Environmental Management Accounting zudem auch eine Betrachtung der Materialfluss-Bilanzen vor, so dass eine Analyse über den Materialverbrauch in die Entscheidungsfindung einbezogen werden kann. Aus der Input-Output-Bilanz sind sowohl die

¹⁶⁴ Vgl. JASCH, C. (2003), S. 669.

¹⁶⁵ Vgl. JASCH, C. (2003), S. 670f.

¹⁶⁶ Vgl. XIAOMEI, L. (2004), S. 51.

¹⁶⁷ Vgl. IFAC (Hrsg.) (2005), S. 22.

Mengen der Material-Inputs als auch die Menge an Material-Outputs für das Produkt und das nicht im Produkt verwendete Material, und daraus ableitbar die monetären Werte, erkennbar. Zudem stellt die Input-Output-Bilanz die Menge an Emissionen dar.¹⁶⁸

Die Ausprägung des Environmental Management Accounting reicht derzeit von einfachen Anpassungen des Rechnungswesens bis zu stärker integrierten Formen, die physikalische und monetäre Größen miteinander verbinden.¹⁶⁹ Diese Ausprägungen finden sich auch im Stufenkonzept zum Wertbeitrag von GÜNTHER und GÜNTHER (2003) wieder. Wichtig ist nach der IFAC (2005) die Verknüpfung der physikalischen und monetären Größen für eine genaue und konsistente Anwendung des Environmental Management Accounting.¹⁷⁰

Das Environmental Management Accounting eignet sich gut, um die Kosten, die in Verbindung mit dem Wasserverbrauch im Unternehmen stehen, zu analysieren und Maßnahmen zur Reduzierung des Wasserverbrauchs einzuleiten. Ziel sollte es auch sein, die externen Kosten in das Environmental Management Accounting einzubeziehen. Es ist gut geeignet, um Daten zur Wertbestimmung des Wassers zur Verfügung zu stellen. Allerdings wird die Lieferkette der Produkte und der damit verbundene Ressourcenverbrauch nicht abgebildet.

Als Grundlage für das Environmental Management Accounting eignen sich die Indikatoren der GRI. Weiterführende Informationen zum Nutzen, zur Implementierung und zur Pflege des Environmental Management Accounting finden sich unter anderem in UNDSO (Hrsg.) (2001), IFAC (Hrsg.) (2005) und GIBSON, K. C.; MARTIN, B. A. (2004).

2.3.2.3.3 Öko-Effizienz und Sustainable Value Added

Aus den Daten des Environmental Management Accounting können Effizienzen berechnet werden. BURRITT und SAKA (2006) unterscheiden dabei die ökologische und die ökonomische Effizienz. Die ökologische Effizienz gibt das Verhältnis von Output zur zusätzlichen Umweltauswirkung an. Die ökonomisch-ökologische Effizienz ist das Verhältnis aus ökonomischem Wertbeitrag zur zusätzlichen Umweltauswirkung.¹⁷¹ Als Öko-Effizienz wird die ökonomisch-ökologische Effizienz bezeichnet.

Ökologische Effizienz kann demnach zum Beispiel das Verhältnis der Menge Produkt zum Wasser-Fußabdruck sein, aber auch das Reinigen einer Menge Geschirr im Verhältnis zum genutzten Wasser. Auf dieser Basis ist ein Vergleich von Alternativen möglich. Ein Beispiel für die Öko-Effizienz ist das Verhältnis des Economic Value Added zum Wasser-Fußabdruck eines Unternehmens oder das Verhältnis des Umsatzes eines Produktes zu dessen Wasser-Fußabdruck. Der direkte Wasser-Fußabdruck kann aus den Daten des Environmental Management Accounting bestimmt werden.

Da die Öko-Effizienz den ökonomischen Ertrag zum ökologischen Aufwand, der mit einem Produkt verbunden ist, ins Verhältnis setzt, kann die Öko-Effizienz als Vergleichsmaß dienen. Die Bezugsgröße des ökonomischen Wertes macht nach Aussage von SCHMIDT, HAUBACH und WALTER (2009) die Umweltleistung des Unternehmens über die Jahre vergleichbar und

¹⁶⁸ Vgl. JASCH, C. (2003), S. 673.

¹⁶⁹ Vgl. JASCH, C. (2006), S. 1192.

¹⁷⁰ Vgl. IFAC (Hrsg.) (2005), S. 37.

¹⁷¹ Vgl. BURRITT, R. L.; SAKA, C. (2006), S. 1265.

auch einen Vergleich zwischen verschiedenen Branchen möglich.¹⁷² Beachtet werden sollte, dass eine große Menge effizienter Produkte zu einer größeren Schädigung der Umwelt führen kann als eine kleine Menge ineffizienter Produkte.¹⁷³ Daher ist eine Einbeziehung der Effektivität in die ökologische Betrachtung sinnvoll. Die Effektivität spiegelt die tatsächlichen (absoluten) Umweltauswirkungen beziehungsweise deren Veränderung über die Zeit wider.

Der wertorientierte Ansatz des Sustainable Value Added von FIGGE und HAHN (2004 a, b) basiert auf der relativen Maßzahl der Öko-Effizienz. So setzt dieser den ökonomischen Wertbeitrag zur zusätzlichen Umweltauswirkung in Beziehung. Der Wertbeitrag in diesem Zusammenhang wird aus der Differenz von Umsatz und Kosten des Unternehmens berechnet.¹⁷⁴ Der Sustainable Value Added drückt damit aus, wie viel Wert mit dem Einsatz von ökologischen und sozialen Ressourcen generiert werden kann. Diese Sichtweise basiert auf dem Konzept der Opportunitätskosten. Ein Unternehmen wirtschaftet dann nachhaltig, wenn es aus den eingesetzten Ressourcen einen höheren Wert generieren kann, als wenn die Ressourcen auf andere Art und Weise verwendet werden würden. Hierfür ist ein Vergleich mit einem Benchmark nötig. Denkbar ist es, eine Unternehmenseinheit zu betrachten und das gesamte Unternehmen als Benchmark zu nutzen, da die Ressourcen, die die betrachtete Unternehmenseinheit nutzt, von anderen Einheiten nicht genutzt werden können. Ergebnis der Berechnung des Sustainable Value Added ist ein monetärer Wert, der angibt, wie viel das Unternehmen in der betrachteten Periode zur Nachhaltigkeit des Benchmarks, also zum Beispiel des gesamten Unternehmens, beigetragen hat.¹⁷⁵ Zur detaillierten Berechnung wird auf Kapitel 3.4.2 sowie die Ausführungen von FIGGE und HAHN (2004a) verwiesen.

Ein Vorteil des Sustainable Value Added ist die Verknüpfung der Analyse von Effizienz und Effektivität in Bezug auf soziale und ökologische Ressourcen. Es kann sowohl untersucht werden, ob sich die Effizienz in Bezug auf einen Aspekt erhöht, aber auch, wie sich die Effektivität bezüglich eines Aspektes geändert hat.¹⁷⁶ Letzteres bedeutet, dass zum Beispiel die tatsächlich verwendete Menge Frischwasser gestiegen oder gesunken ist. Zudem ermöglicht der Sustainable Value Added eine Monetarisierung des Wertes des Wassers, ohne dass externe Kosten oder Kosten für die Vermeidung von Einwirkungen auf die Umwelt ermittelt werden müssen, was in der Praxis in der Regel zu Problemen führt. Die Wertbestimmung beruht auf einer Überlegung zu den Opportunitätskosten. Das Ergebnis zeigt, ob es gut oder schlecht war, dass die Unternehmenseinheit statt einer anderen Einheit diese Ressource genutzt hat. Erkennbar ist es daran, ob die Nachhaltigkeit des Benchmarks dadurch gestiegen oder gesunken ist. Dies bedeutet allerdings, dass nicht der Wert des Wassers für das Unternehmen bestimmt wird, sondern der Wert, den das Unternehmen für das Benchmark schafft. Dies ermöglicht Unternehmen zu untersuchen, welchen Beitrag die einzelnen Unternehmensbereiche oder auch Produkte zum nachhaltigen Umgang mit Wasser beitragen. Für kleine Unternehmen kann auch die Volkswirtschaft des Landes als Benchmark verwendet werden.

¹⁷² Vgl. SCHMIDT, M.; HAUBACH, C.; WALTER, S. (2009), S. 162.

¹⁷³ Vgl. BURRITT, R. L.; SAKA, C. (2006), S. 1265.

¹⁷⁴ Vgl. FIGGE, F.; HAHN, T. (2004b), S. 175.

¹⁷⁵ Vgl. FIGGE, F.; HAHN, T. (2004a), S. 130ff.

¹⁷⁶ Vgl. FIGGE, F.; HAHN, T. (2004a), S. 133.

2.3.2.3.4 Kumulierte Emissionsintensitäten

Aus der Diskussion um den Einsatz von Ökobilanzierungen und dem CO₂-Fußabdruck im Unternehmen entstand das Konzept der Kumulierten Emissionsintensitäten. Ökobilanzierungen werden als zu aufwendig für die unternehmerische Praxis gesehen, so dass das Konzept derzeit nur für ausgewählte Produkte schwerpunktmäßig durchgeführt wird. Der CO₂-Fußabdruck steht nach Aussage von SCHMIDT (2009) in der Kritik, zu wenig aussagekräftig zu sein.¹⁷⁷

Das Konzept der Kumulierten Emissionsintensitäten wurde für die Bilanzierung der Treibhausgase entwickelt. Es wird im Folgenden kurz vorgestellt und die Anwendbarkeit für die Wertrelevanz des Wassers diskutiert.

Ziel des Konzepts der Kumulierten Emissionsintensitäten ist der Vergleich von verschiedenen Produkten und Unternehmen beziehungsweise Unternehmensteilen. Als Einheit wird dafür die Menge Emissionen bezogen auf den erzielten Umsatz vorgeschlagen. Dabei werden auch die Emissionen aus den Vorstufen des betrachteten Produktionsprozesses einbezogen.¹⁷⁸ Der Ansatz der Kumulierten Emissionsintensitäten bezieht das gesamte Unternehmen mit ein, so dass es nicht reicht, einzelne Produkte ökologieorientiert zu gestalten und sich so ein grünes Image zu verschaffen.¹⁷⁹ Analog der Berechnung des Wasser-Fußabdrucks findet eine Cradle-to-gate-Betrachtung statt.

Das erste Unternehmen in der Produktionskette ermittelt seine direkten Emissionen und setzt diese zum ökonomischen Wert, in der Regel dem Umsatz, ins Verhältnis. Dieses Verhältnis, die Emissionsintensität, meldet es an das folgende Unternehmen in der Lieferkette. Dieses berechnet nun wiederum seine Emissionsintensität, indem es die eigenen direkten Emissionen ermittelt und aus der bezogenen Menge, dem Preis und der Emissionsintensität des Lieferanten die Emissionen berechnet und diese mit dem eigenen Umsatz ins Verhältnis setzt. Diese nun Kumulierte Emissionsintensität gibt das Unternehmen an das in der Lieferkette folgende Unternehmen weiter, das seinerseits die Emissionsintensität der Produktionsstufe berechnen kann.¹⁸⁰ Für weitergehende Erklärungen wird auf die Ausführungen von SCHMIDT, HAUBACH und WALTER (2009) verwiesen.

Ein Vorteil des vorgestellten Ansatzes ist die relativ einfache Datenbeschaffung für die Unternehmen, da nur wenige Daten nötig sind: die eigenen direkten Emissionen, der eigene Umsatz, die Kosten des eingekauften Produktes und die Emissionsintensität des Lieferanten. Zudem lässt sich das Konzept auf verschiedene Umweltaspekte ausdehnen, so dass nicht nur ein einzelner Umweltaspekt besonders heraus gehoben wird.

Schwierig ist die Startwertproblematik, die von HAUBACH (2009) diskutiert wird, da die Kette zur Kumulierung nur funktioniert, wenn jedes einzelne Unternehmen sich an der Berechnung beteiligt und seine eigenen Emissionsintensitäten ermittelt. Die Berechnung wird erschwert, wenn Unternehmen mehrere Zulieferer für ihre Produkte haben, wie dies in der Wirtschaft die Regel ist.

¹⁷⁷ Vgl. SCHMIDT, M. (2009), S. 157.

¹⁷⁸ Vgl. SCHMIDT, M.; HAUBACH, C.; WALTER, S. (2009), S. 163f.

¹⁷⁹ Vgl. SCHMIDT, M.; HAUBACH, C.; WALTER, S. (2009), S. 169.

¹⁸⁰ Vgl. SCHMIDT, M.; HAUBACH, C.; WALTER, S. (2009), S. 165.

Dieses Konzept lässt sich auch auf das Wasser anwenden, da statt der Treibhausgase das im Unternehmen eingesetzte Wasser zur Berechnung verwendet werden kann. Als Angabe stünde dann: m^3 Wasser pro Euro. Zudem lässt sich der Ansatz gut mit dem Konzept des Wasser-Fußabdrucks kombinieren. Denkbar ist die Ermittlung der Kennzahlen entsprechend der drei Komponenten des Wasser-Fußabdrucks, zum Beispiel m^3 blaues Wasser pro Euro. Ein großer Wasser-Fußabdruck führt somit zu einer hohen Emissionsintensität. Die Umkehrung der Intensität führt zu der Aussage, wie viel Wertbeitrag ein m^3 Wasser leistet. Ein hoher Wasser-Fußabdruck bewirkt, dass jeder m^3 Wasser weniger monetären Wert generiert.

Die Wasserknappheit muss in der Kumulierten Emissionsintensität ebenfalls Berücksichtigung finden. SCHMIDT, HAUBACH und WALTER (2009) schlagen vor, die Wassermengen entsprechend ihrer Knappheit zu gewichten.¹⁸¹ Dies kann über den Water Stress Index geschehen, falls dieser nicht schon bei der Berechnung des Wasser-Fußabdrucks einbezogen wurde.

Bei diesem Konzept ist zu beachten, dass daraus nicht hervorgeht, wie hoch die tatsächliche monetäre Wertschöpfung, die durch das Wasser generiert wird, ist. Es zeigt lediglich, dass ein schonender Umgang mit der Ressource Wasser zu einem höheren Wert pro m^3 Wasser führt. Welchen Einfluss das Wasser tatsächlich auf den Unternehmenswert hat, muss zum Beispiel über die Analyse der Werttreiber ermittelt werden.

2.4 Zusammenfassung und Systematisierung der theoretischen Grundlagen zur Wertbestimmung des Wassers

Zu Beginn des Kapitels wurden der ökologische Fußabdruck, der CO_2 -Fußabdruck und die Klimaneutralität sowie der Wasser-Fußabdruck und die Beziehungen untereinander dargestellt. Anschließend wurden das Konzept des Wasser-Fußabdrucks und seine Entwicklung dargestellt. Der Wasser-Fußabdruck wurde zudem in die Ökobilanzierung und die Umweltleistungsmessung eingeordnet.

Im Anschluss daran wurden die Zielgrößen des Unternehmens sowie das Wasser als Werttreiber für den Unternehmenswert diskutiert. Die Sustainability Balanced Scorecard als Instrument zur Berücksichtigung von monetären und nicht-monetären Größen für die ökonomische Leistungsmessung wurde vorgestellt. Eingebettet in das Stufenmodell zum Wertbeitrag wurden folgende Konzepte vorgestellt und auf die Eignung für die zu entwickelnde Methode überprüft: die Ökosystemleistungen und die Wasserneutralität zur Internalisierung externer Effekte des Wassers und zum Ausgleich des Wasser-Fußabdrucks, die Indikatoren der GRI und das Environmental Management Accounting als Weiterentwicklung des Rechnungswesens und zur Integration von physikalischen Größen, der Sustainable Value Added als Wertbeitragkonzept einer Unternehmenseinheit oder eines Produktes zur Nachhaltigkeit sowie das Konzept der Kumulierten Emissionsintensitäten zur Bestimmung, wie viele Euro pro m^3 Wasser Wert generiert werden können.

In Abbildung 15 sind die theoretischen Grundlagen systematisiert dargestellt. Das Environmental Management Accounting dient dabei in erster Linie als Quelle für die Daten sowohl für die Berechnung des Wasser-Fußabdrucks als auch für den Sustainable Value Added und die Kumulierten Emissionsintensitäten. Mit diesen beiden Konzepten kann ein interner Wert

¹⁸¹ Vgl. SCHMIDT, M.; HAUBACH, C.; WALTER, S. (2009), S. 169.

3 Entwicklung einer Methode zur Bestimmung des Wertes des Wassers für ein Unternehmen

In diesem Kapitel wird ausgehend von der diskutierten Theorie eine Methode entwickelt, um einen monetären Wert des Wassers zu bestimmen. In Abbildung 16 sind die einzelnen Schritte der Methode dargestellt. Das Vorgehen wird im Folgenden erläutert.

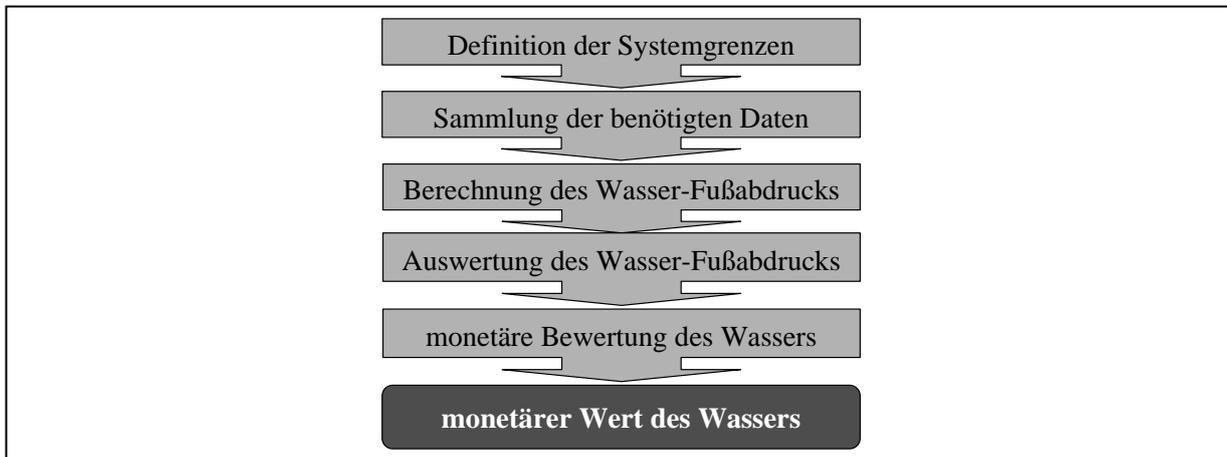


Abbildung 16: Methodisches Vorgehen zur Wertbestimmung des Wassers
(Eigene Darstellung.)

3.1 Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes und Datensammlung

Um den Wasser-Fußabdruck berechnen zu können, muss zuerst analog der Ökobilanzierung der zu untersuchende Gegenstand definiert und die funktionelle Einheit beschrieben werden. Entsprechend der Möglichkeiten, die in Kapitel 2.2.3.1 vorgestellt wurden, kann der Wasser-Fußabdruck für ein Unternehmen beziehungsweise eine Unternehmenseinheit, ein Produkt, einen Konsumenten, eine Region oder Nation berechnet werden.

Zur Erhebung der Daten für die Berechnung des Wasser-Fußabdrucks für ein Unternehmen oder ein Produkt ist es zuerst sinnvoll, eine Liste der einzelnen Komponenten des Produktes aufzustellen und alle mit den Komponenten verbundenen Prozesse in einer Prozess-Landkarte darzustellen, um alle Lieferketten betrachten zu können. Aus der Darstellung der Prozesse muss auch hervorgehen, aus welchen Regionen welche Rohstoffe bezogen werden. Werden eingesetzte Rohstoffe oder Produkte aus mehreren Regionen oder von mehreren Zulieferern bezogen, sollte eine Gewichtung entsprechend der Produktionsmengen erfolgen.¹⁸²

OWENS (2001) beschreibt in seinem Artikel verschiedene Indikatoren für die Wasserqualität und die Wasserquantität in der Ökobilanzierung und beschreibt auch die Verfügbarkeit der Daten.¹⁸³

Entsprechend der DIN EN ISO 14044 sollten für die Vergleichbarkeit der Daten folgende Kriterien berücksichtigt werden¹⁸⁴:

- zeitbezogener Erfassungsbereich: z. B. ein Jahr

¹⁸² Vgl. RIDOUTT, B. G. u. a. (2009), S. 1229.

¹⁸³ Vgl. OWENS, J. W. (2001).

¹⁸⁴ Vgl. DIN EN ISO 14044:2006, 4.2.3.6.2.

- geografischer Erfassungsbereich: im Falle des Wasser-Fußabdrucks die lokalen Daten
- technologischer Erfassungsbereich
- Präzision: z. B. maximale Schwankungsbreite
- Vollständigkeit: im Rahmen des Fußabdrucks wird der gesamte Wasserfluss gemessen
- Repräsentativität: Einschätzung über die Genauigkeit der Daten
- Konsistenz: qualitative Einschätzung über die einheitliche Anwendung der Methode
- Vergleichspräzision: Erhält ein anderer die gleichen Ergebnisse?
- Datenquellen: z. B. geschätzt, gemessen, berechnet, öffentlich zugängliche Daten
- Unsicherheit der Information: abhängig von den Quellen der Daten und den Annahmen.

Die Definition der Kriterien ist nicht nur für den Vergleich zwischen Produkten oder Unternehmen wichtig, sondern auch für den zeitlichen Vergleich der Daten. Wenn der Wasser-Fußabdruck für jedes Jahr bestimmt werden soll und dieser zur Beurteilung von Maßnahmen Verwendung findet, muss die Datenbasis konsistent sein.

Die erforderlichen Daten können unter anderem aus dem Environmental Management Accounting entnommen werden. Wichtig ist auch die Unterscheidung nach der regionalen Herkunft des Wassers. Welche Daten für die Berechnung des Wasser-Fußabdrucks notwendig sind, ist in Kapitel 2.2.3 dargestellt. Die Daten für die ökonomische Wertbestimmung erhält das Unternehmen aus dem internen Rechnungswesen.

3.2 Berechnung des Wasser-Fußabdrucks

Im Folgenden wird das Vorgehen zur Berechnung des Wasser-Fußabdrucks beschrieben und anschließend einige Tools vorgestellt, die ein Unternehmen bei der Berechnung des Wasser-Fußabdrucks unterstützen können.

3.2.1 Vorgehen zur Berechnung des Wasser-Fußabdrucks

Zur Berechnung des Wasser-Fußabdrucks allgemein gibt es zwei verschiedene Ansätze: top-down und bottom-up. Bei Verwendung des Top-down-Ansatzes wird ausgehend von einer Input-Output-Bilanz der Wasser-Fußabdruck berechnet. Dieser Ansatz wird insbesondere zur Berechnung des Wasser-Fußabdrucks einer Nation verwendet. Für ein Unternehmen oder ein Produkt eignet er sich nicht, da die vorgelagerten Produktionsketten der Produkte nicht berücksichtigt werden können. Der Bottom-up-Ansatz eignet sich für den Wasser-Fußabdruck eines Produktes oder eines Unternehmens besser, da hierbei das pro Produktkomponente oder Prozess verwendete Wasser entsprechend der im Folgenden vorgestellten Berechnungsmethode ermittelt und zum Wasser-Fußabdruck aufsummiert wird.¹⁸⁵ Der Bottom-up-Ansatz wird auch in der hier vorgestellten Berechnungsmethode verwendet.

Eine Methode zur Berechnung des Wasser-Fußabdrucks eines Unternehmens oder einer Unternehmenseinheit wird von GERBENS-LEENES und HOEKSTRA (2008) vorgestellt. In Anleh-

¹⁸⁵ Vgl. HOEKSTRA, A. Y. (2009), S. 1965f.

nung an das Vorgehen werden in Abbildung 17 die Schritte zur Berechnung des Wasser-Fußabdrucks für ein Unternehmen und ein Produkt dargestellt.

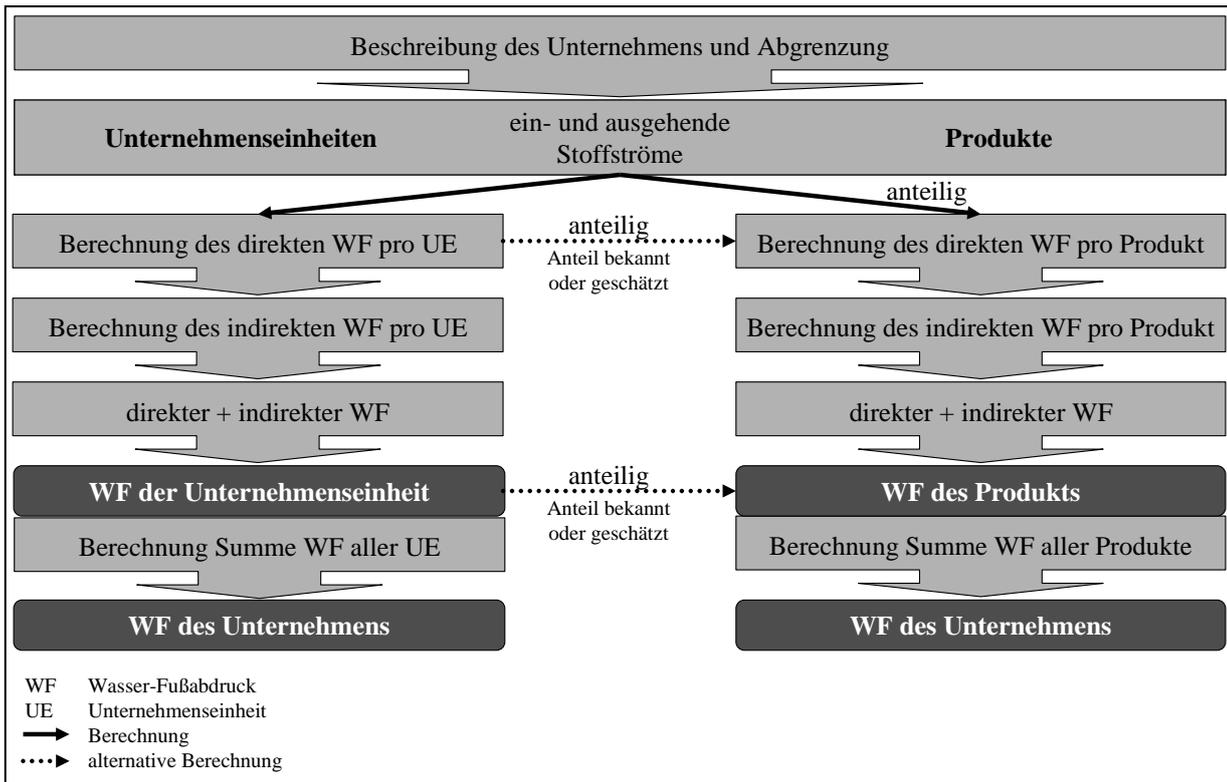


Abbildung 17: Berechnungsschritte zum Wasser-Fußabdruck eines Unternehmens und eines Produktes (Eigene Abbildung.)

Im ersten Schritt wird das Unternehmen mit seinen ein- und ausgehenden Stoffströmen (Inputs und Outputs) definiert. Diese werden in physikalischen Einheiten angegeben. Zu beachten gilt es hier, aus welchen Quellen das bezogene Wasser entnommen wird, da nur Frischwasser in die Berechnung einbezogen wird.

Zudem sollten Unternehmenseinheiten definiert werden. Im besten Fall sind diese so definiert, dass ein homogenes Produkt an einem Ort gefertigt wird. Wird ein Produkt an mehreren Standorten produziert, sollten die Standorte einzeln betrachtet und anschließend die Werte addiert werden.¹⁸⁶

Im folgenden Schritt wird der direkte Wasser-Fußabdruck der einzelnen Unternehmenseinheiten berechnet. Hierbei werden die drei Komponenten des blauen, grünen und grauen Fußabdrucks unterschieden.¹⁸⁷ Anschließend wird der indirekte Wasser-Fußabdruck berechnet, der ebenfalls in die drei Komponenten unterteilt wird. Die Daten der Lieferkette müssen vom Zulieferer abgefordert werden. Der Zulieferer wiederum muss auch seine gesamte Lieferkette betrachtet haben. Ist dies nicht möglich, so müssen die Daten indirekt ermittelt werden, indem die Produktionscharakteristik des Zulieferers zugrunde gelegt wird.¹⁸⁸

Im nächsten Schritt werden der direkte und indirekte Wasser-Fußabdruck der Unternehmenseinheit zum Wasser-Fußabdruck der Unternehmenseinheit addiert. Die Summe aller Unter-

¹⁸⁶ Vgl. GERBENS-LEENES, P. W.; HOEKSTRA, A. Y. (2008), S. 16.

¹⁸⁷ Vgl. GERBENS-LEENES, P. W.; HOEKSTRA, A. Y. (2008), S. 18.

¹⁸⁸ Vgl. GERBENS-LEENES, P. W.; HOEKSTRA, A. Y. (2008), S. 18f.

nehmenseinheiten eines Unternehmens ergibt den Wasser-Fußabdruck des Unternehmens. Um Doppelzählungen zu vermeiden, müssen die internen virtuellen Wasserflüsse subtrahiert werden, soweit diese auftreten, wenn Produkte innerhalb der Unternehmenseinheit oder des Unternehmens weiterverarbeitet werden.

Der Wasser-Fußabdruck für ein Produkt kann als absolute Wassermenge oder relativ als Wassermenge pro Tonne Produkt bestimmt werden. In letzterem Fall muss am Ende der Wasser-Fußabdruck mit der produzierten Menge multipliziert werden, um den absoluten Wasser-Fußabdruck zu erhalten. Auch für den Wasser-Fußabdruck eines Produktes gilt es, so weit es möglich ist, die einzelnen Komponenten darzustellen.

Für die Berechnung des Wasser-Fußabdrucks eines Produktes gibt es mehrere Möglichkeiten, wie in Abbildung 17 dargestellt. Zum einen kann aus den vorhandenen Daten zu Wasserströmen im Unternehmen direkt der Wasser-Fußabdruck berechnet werden. Zum anderen ist es möglich, aus dem direkten Wasser-Fußabdruck der entsprechenden Unternehmenseinheit anteilig den direkten Wasser-Fußabdruck des Produktes zu bestimmen. Anschließend wird aus den Daten der Zulieferer der indirekte Wasser-Fußabdruck des Produktes bestimmt. Die Summe aus direktem und indirektem Wasser-Fußabdruck ergibt den gesamten Wasser-Fußabdruck des Produktes. Die Summe der Wasser-Fußabdrücke aller Produkte ergibt ebenfalls den Wasser-Fußabdruck eines Unternehmens. Es ist auch möglich, aus dem Wasser-Fußabdruck einer Unternehmenseinheit den des Produktes zu bestimmen. Hierfür wird der Wasser-Fußabdruck der Unternehmenseinheit durch den Output dividiert. Werden in der Unternehmenseinheit mehrere Produkte hergestellt, so gibt es mehrere Möglichkeiten, diese dem entsprechenden Wasserverbrauch zuzuordnen: entsprechend der Masse, des Energiegehalts oder des ökonomischen Wertes. Letztere Möglichkeit wird von GERBENS-LEENES und HOEKSTRA (2008) vorgeschlagen, da diese bereits in der Ökobilanzierung und in bestehenden Studien zum Wasser-Fußabdruck verwendet wird.¹⁸⁹ Da bei unterschiedlichen Produkten eine Verrechnung entsprechend der Masse oder des Energiegehalts schwierig ist, schließt sich die Verfasserin der Meinung von GERBENS-LEENES und HOEKSTRA (2008) an. Allerdings sollte, falls genauere Daten zum Wasserverbrauch der einzelnen Produkte vorliegen, der Verrechnung entsprechend dieser Daten der Vorzug gegeben werden.

Welche Variante zur Bestimmung des Wasser-Fußabdrucks eines Produktes beziehungsweise eines Unternehmens angewendet wird, hängt vom Zweck der Untersuchung ab. Wenn der Beitrag einzelner Werke zum Wasser-Fußabdruck bestimmt werden soll, sollte der Wasser-Fußabdruck für die einzelne Unternehmenseinheiten berechnet werden und daraus bei Bedarf der Wasser-Fußabdruck für einzelne Produkte. Soll hingegen der Wasser-Fußabdruck für die Produktpalette bestimmt werden, um beispielsweise ein Wasser-Label auf die Verpackung drucken zu können, so sollte der Wasser-Fußabdruck möglichst direkt pro Produkt berechnet werden. So ist es auch möglich, den Beitrag einzelner Produkte zum Wasser-Fußabdruck eines Unternehmens zu bestimmen und daraus entsprechende Maßnahmen abzuleiten.

¹⁸⁹ Vgl. GERBENS-LEENES, P. W.; HOEKSTRA, A. Y. (2008), S. 19.

3.2.2 Tools zur Unterstützung

Ein Tool zur Unterstützung bei der Berechnung des blauen Wasser-Fußabdrucks ist das Global Water Tool¹⁹⁰ des WBCSD. Dieses ermöglicht es einem Unternehmen, seinen blauen Wasser-Fußabdruck und gleichzeitig auch die GRI-Indikatoren EN8, EN10 und EN21 zu berechnen.¹⁹¹ Ziel des Global Water Tools ist es, sowohl den Wasserverbrauch aufzuzeigen, als auch eine Bewertung der Risiken bezüglich der Wasserknappheit in Regionen vornehmen zu können. Anders als der Wasser-Fußabdruck bezieht das Global Water Tool auch Wasserressourcen ein, die nicht aus Frischwasser-Quellen stammen. Für die GRI-Indikatoren sind auch diese Quellen relevant, für die Berechnung des Wasser-Fußabdrucks kann das Unternehmen diese Wassermengen ignorieren und im Tool nicht eintragen. Der Vorteil dieses Tools ist die Möglichkeit, für Unternehmen mit mehreren Standorten den blauen Wasser-Fußabdruck für das gesamte Unternehmen zu berechnen, indem alle Standorte einzeln eingetragen werden. Es ist auch möglich, Zulieferer in das Tool aufzunehmen. Zusätzlich zu den GRI-Indikatoren wird auch eine Einordnung verschiedener Wassereinzugsgebiete zu den Stufen des Water Stress Index vorgenommen. Zudem gibt das Tool als Output aus, wie viele Fabriken, Mitarbeiter und Zulieferer des gesamten Unternehmens sich innerhalb solch einer Stufe befinden. Es werden die folgenden vier Stufen des Water Stress Index unterschieden:

- Scarce: $WSI > 1,0$
- Stress: $0,4 < WSI < 1,0$
- Medium: $0,2 < WSI < 0,4$
- Low: $WSI < 0,2$

Für Unternehmen ist es somit möglich, ihren Wasser-Fußabdruck mit dem Water Stress Index zu normieren, auch wenn dies nur grob möglich ist, da kein genauer Wert ermittelt wird.

Für den grünen Wasser-Fußabdruck stellt die FAO¹⁹² gute Statistiken für einzelne Länder und auch Regionen zur Verfügung. So zum Beispiel die Datenbank FAOSTAT¹⁹³, die für die einzelnen angebauten landwirtschaftlichen Produkte Daten zur bestellten Fläche, zur Ernte und zur Produktionsmenge zur Verfügung stellt. Auch die Produzentenpreise nach Produkten und Ländern sind in der Datenbank abrufbar. Die Anwendung der Datenbank ist recht intuitiv und online möglich. Insbesondere wenn für mehrere Länder Daten benötigt werden, eignet sich die Datenbank, da die Daten gebündelt abgerufen werden können.

Ein weiteres Tool zur Unterstützung bei der Berechnung zum grünen Wasser-Fußabdruck ist das Programm CROPWAT, das ebenfalls von der FAO zum Download zur Verfügung gestellt wird.¹⁹⁴ Mit diesem Programm ist es möglich, verschiedene Parameter zu berechnen, zum Beispiel den effektiven Niederschlag und die erforderliche Menge Wasser zur Bewässerung. Hierfür sind als Input klimatische Daten, Daten zur monatlichen Niederschlagsmenge, zur Beschaffenheit des Bodens und zu den angebauten Pflanzen erforderlich. Die benötigten Daten

¹⁹⁰ Das Global Water Tool kann unter <http://www.wbcd.org/includes/getTarget.asp?type=d&id=MjcyMDQ> (Stand: 2009, Abruf: 05.08.2009, 16.17 Uhr) heruntergeladen werden.

¹⁹¹ Zu den Indikatoren vgl. Kapitel 2.3.2.3.1.

¹⁹² <http://www.fao.org/corp/statistics/en/>, Stand: 2009, Abruf: 16.09.2009, 11.34 Uhr.

¹⁹³ <http://faostat.fao.org/>, Stand: 2009, Abruf: 16.09.2009, 11.57 Uhr.

¹⁹⁴ http://www.fao.org/nr/water/infores_databases_cropwat.html, Stand: 2009, Abruf: 16.09.2009, 13.22 Uhr.

müssen sehr detailliert vorliegen. Klimatische Daten und Daten zum Niederschlag stellt das Programm CLIMWAT¹⁹⁵ zur Verfügung. Die daraus exportierten Daten können in CROPWAT importiert und genutzt werden. Für den Boden und die Pflanzen gibt es in CROPWAT beispielhaft Daten, allerdings nicht zu allen Pflanzen und für den Boden nur für eine Station, was die Nutzung stark einschränkt. In den meisten Nutzungsfällen müssen somit die Daten für die einzelnen Stadien des Pflanzenwachstums und die Bodenbeschaffenheit selbst ermittelt werden.

Mit dem Programm AQUACROP¹⁹⁶, ebenfalls von der FAO zur Verfügung gestellt, ist es ebenfalls möglich, die Parameter zu bestimmen, die zur Berechnung des grünen Wasser-Fußabdrucks benötigt werden.

3.3 Auswertung des Wasser-Fußabdrucks

Im Anschluss an die Berechnung des Wasser-Fußabdrucks erfolgt eine Auswertung, um die Auswirkungen des eigenen Unternehmens oder des Produktes auf die Ressource Frischwasser zu bewerten. Ziel ist es, den Wasser-Fußabdruck zu reduzieren. Zudem kann die Auswertung dazu beitragen, den Wasser-Fußabdruck zu kompensieren und somit ein Produkt oder ein Unternehmen wasserneutral zu gestalten. Bisherige Veröffentlichungen haben sich in erster Linie mit der Berechnung des Wasser-Fußabdrucks beschäftigt. Die Auswertung, die in der vorliegenden Arbeit vorgeschlagen wird, orientiert sich an den Phasen der Wirkungsabschätzung und der Auswertung in der Ökobilanzierung und ermöglicht ein Wassermanagement im Unternehmen, das bis zur Erreichung der Wasserneutralität ausgebaut werden kann.

Für einen ersten Überblick eignet sich eine Matrix, in der die einzelnen Komponenten des Wasser-Fußabdrucks dargestellt sind und eine Aufschlüsselung nach direktem und indirektem Wasser-Fußabdruck vorgenommen wird. Solch eine Matrix kann wie in Abbildung 18 gestaltet sein. Anschließend ist es notwendig zu klären, in welchen Regionen der Wasser-Fußabdruck besonders groß ist und in welchen Regionen er am schädlichsten ist. Nicht in jedem Fall ist der größte Wasser-Fußabdruck auch der schädlichste. Dies hängt von den regionalen Gegebenheiten ab. Mögliche Fragen, die zur Entscheidungsfindung beantwortet werden können, sind in Abbildung 18 ebenfalls dargestellt. Eine Entscheidungshilfe stellt das Global Water Tool mit dem Water Stress Index zur Verfügung. Insbesondere in Regionen mit einem hohen Water Stress Index sollte die Nutzung der Wasserressourcen möglichst stark reduziert werden.

Schließlich kann zur Auswertung eine Entscheidungsmatrix aufgestellt werden, wie sie in Abbildung 18 vorgeschlagen ist. Eine Aufgliederung sollte nach Regionen erfolgen, da die Auswirkungen der Wasserentnahme lokal sind. Die Menge Frischwasser, die entnommen wird, sollte in der zweiten Spalte mit aufgeführt werden, um einen Überblick über die tatsächliche Menge zu bekommen. Hier ist es zusätzlich möglich und nützlich, in grünes, blaues und graues virtuelles Wasser zu unterscheiden, weil insbesondere die Nutzungskonkurrenz unterschiedlich ist und graues Wasser nicht direkt durch die Menge reduzierbar ist, sondern durch eine Reduzierung der Schadstoffe im Abwasser, so dass sich die Ansatzpunkte für die Maßnahmen unterscheiden.

¹⁹⁵ http://www.fao.org/nr/water/infores_databases_climwat.html, Stand: 2009, Abruf: 16.09.2009, 17.26 Uhr.

¹⁹⁶ <http://www.fao.org/nr/water/aquacrop.html>, Stand: 2009, Abruf: 16.09.2009, 18.35 Uhr.

Die Beeinflussbarkeit des Wasser-Fußabdrucks ist abhängig davon, ob es der direkte oder indirekte Wasser-Fußabdruck ist. Der direkte Wasser-Fußabdruck kann einfacher beeinflusst werden. Zu beachten gilt es allerdings, dass ein Unternehmen oder ein Produkt nur wasserneutral sein kann, wenn die gesamte Produktionskette wasserneutral ist. Daher sollte sich das Unternehmen bemühen, in Kooperation mit seinen Zulieferern den gesamten Wasser-Fußabdruck zu senken.

Anstelle eines Umweltzustandsindikators, der die Verletzbarkeit von Wasserressourcen angibt, kann auch hier der Water Stress Index verwendet werden. Daraus ergibt sich die Wichtigkeit für zu ergreifende Maßnahmen zur Reduzierung des Wasser-Fußabdrucks.

Die Maßnahmen können in einem gesonderten Ziel- und Maßnahmenplan erfasst werden oder wie in Abbildung 18 in der Matrix mit aufgenommen werden. Das Reduzierungsziel sollte absolut angegeben werden, da nur eine absolute Reduzierung der Region nützt.

Ist das Ziel des Unternehmens tatsächlich die Wasserneutralität, so muss in einem letzten Schritt definiert werden, durch welche Maßnahmen oder Ausgleichszahlungen der verbliebene Wasser-Fußabdruck, der nicht weiter zu reduzieren ist, kompensiert werden kann. Möglichkeiten und Anregungen finden sich in HOEKSTRA (2008b).

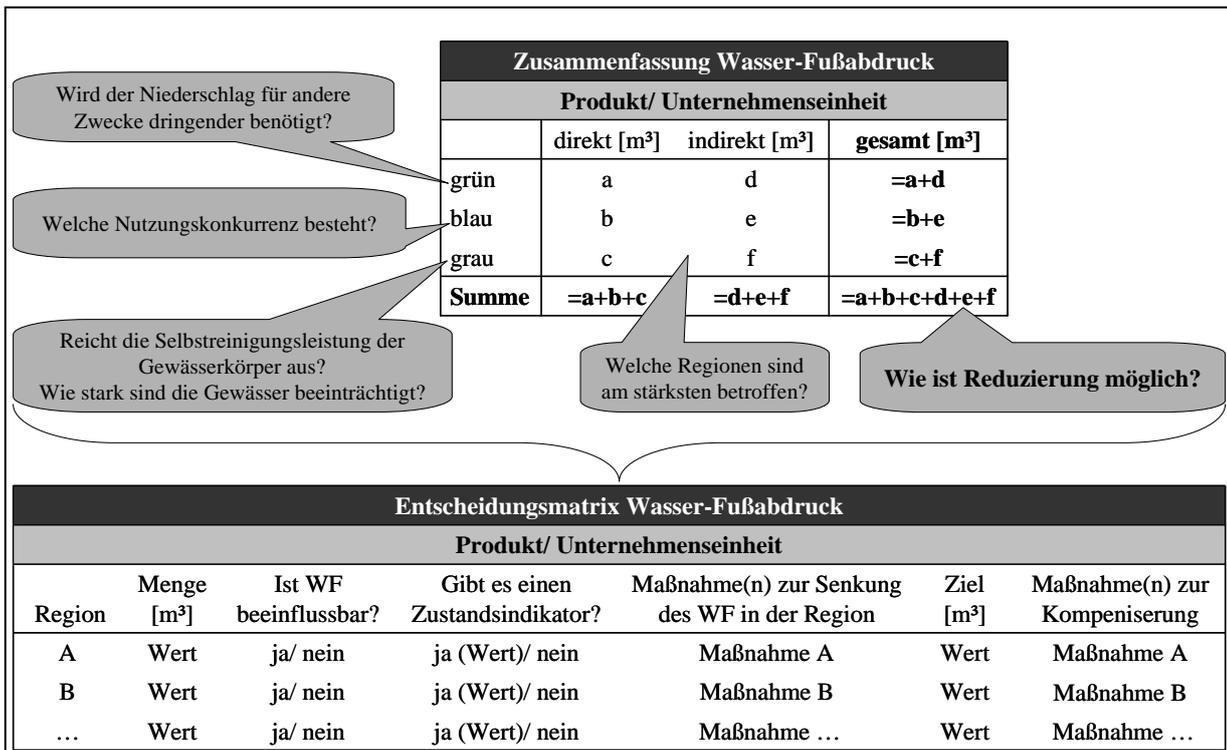


Abbildung 18: Auswertung des Wasser-Fußabdrucks (Eigene Darstellung.)

Nach der Erläuterung der Methode zur Berechnung und Auswertung des Wasser-Fußabdrucks wird im Folgenden vorgestellt, wie der monetäre Wert des Wassers, basierend auf dem Wasser-Fußabdruck, bestimmt werden kann.

3.4 Monetäre Bewertung des Wassers

In Kapitel 2.3 wurden verschiedene Ansätze diskutiert, wie ökologische Effekt in die Steuerung des Unternehmenswertes integriert werden können. Für die Methode zur Wertbestim-

mung des Wassers ist es aus Sicht der Verfasserin wichtig, dass die Methode im Unternehmen praktisch umsetzbar ist. Eine Berücksichtigung externer Kosten ist im Unternehmen schwierig umzusetzen, da der monetäre Wert externer Effekte für ein einzelnes Unternehmen kaum ermittelbar ist.¹⁹⁷

Für die Ermittlung der ökonomischen Steuerungsgrößen eignet sich eine Analyse der Werttreiber des Shareholder Value in Hinblick auf den Einfluss des Wassers. Auf Grund der Vielschichtigkeit der Einflussfaktoren auf den Shareholder Value ist die Ermittlung einer einzelnen Kennzahl für den Wert des Wassers nicht möglich. Für die Steuerung von Maßnahmen zur Reduzierung des Wasser-Fußabdrucks ist dies jedoch eine gute Ausgangsmöglichkeit.

Um einen monetären Wert für das Wasser im Unternehmen zu bestimmen, eignet sich am besten das Konzept des Sustainable Value Added. Allerdings ist es durch die Auslagerung von Prozessen möglich, das Ergebnis zu beeinflussen, da gegebenenfalls mit geringerem Wassereinsatz mehr Wert geschaffen werden kann.

Für die Betrachtung des gesamten Herstellungsprozesses wird daher die Anwendung der Kumulierten Emissionsintensitäten vorgeschlagen. Dieses Konzept betrachtet auch die vorgelagerten Produktionsstufen. Hierdurch ist eine Verknüpfung zwischen dem monetären Wert des Wassers und dem Wasser-Fußabdruck möglich.

3.4.1 Der Einfluss des Wassers auf die Werttreiber des Shareholder Value

Für die Bestimmung des monetären Wertes des Wassers ist es zuerst interessant zu ermitteln, inwiefern das Wasser Einfluss auf den Unternehmenswert hat. Hierfür werden im Unternehmen die Werttreiber auf den Shareholder Value bestimmt und untersucht, wie die Nutzung der Ressource Wasser diese Werttreiber beeinflusst.

In Kapitel 2.3.1.1 wurde ein möglicher Einfluss bereits diskutiert. Um die Einflussfaktoren im Unternehmen zu bestimmen, eignet sich als Ausgangsbasis das Schema aus Abbildung 19.

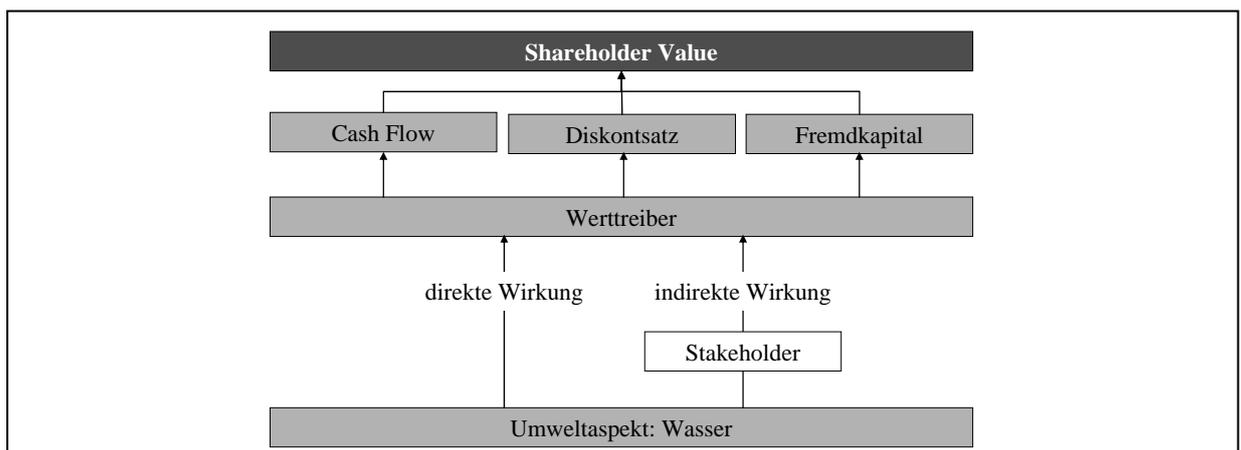


Abbildung 19: Wirkung des Umweltaspekts Wasser auf den Shareholder Value
(in Anlehnung an: GÜNTHER, E. u. a. (2006), S. 354.)

¹⁹⁷ Vgl. FIGGE, F.; HAHN, T. (2004a), S. 128.

Mögliche Fragen, die bei der Suche nach Einflussfaktoren beantwortet werden können, sind:

- Wie wird der Umsatz (der Preis, die abgesetzte Menge) beeinflusst?
- Wie können Eigen- und Fremdkapitalkosten gesenkt werden?
- Welche Auswirkungen hat das Wasser auf das Anlage- und Umlaufvermögen?
- Wodurch ist eine langfristige Steigerung des Unternehmenswertes möglich?

Bei der Definition der Werttreiber in Zusammenhang mit dem Einsatz von Frischwasser sind die bereits in Kapitel 2.3.1.1 genannten Prinzipien von COPELAND u. a. (2002) zu beachten. So müssen die Werttreiber direkt im Zusammenhang mit der Steigerung des Unternehmenswertes stehen, sowohl finanzielle als auch operative Kennzahlen darstellen und die operative Leistung und das langfristige Wachstum betrachten.

Nach der Definition der Werttreiber im Unternehmen, lässt sich eine qualitative Aussage über die Wertrelevanz des Wassers treffen. Für eine monetäre Bewertung eignet sich dies nicht. Im Folgenden wird daher der Sustainable Value Added zur Bestimmung des Beitrags einzelner Unternehmenseinheiten oder Produkte zum Wert des Wassers im Unternehmen verwendet.

3.4.2 Der Beitrag einer Unternehmenseinheit zum nachhaltigen Umgang mit der Ressource Wasser innerhalb eines Unternehmens

Um innerhalb eines Unternehmens den Beitrag einzelner Unternehmenseinheiten oder Produkte zur effizienteren Nutzung des Wassers zu bestimmen eignet sich der in Kapitel 2.3.2.3.3 diskutierte Sustainable Value Added. Der nachhaltige Umgang mit der Ressource Wasser kann auf Basis des Sustainable Value Added bestimmt werden und wird im Folgenden als Water Value Added bezeichnet. Die Berechnungsschritte zum Water Value Added basieren auf den Ausführungen von FIGGE und HAHN (2004a) zur Ermittlung des Sustainable Value Added und sind in Abbildung 20 dargestellt.

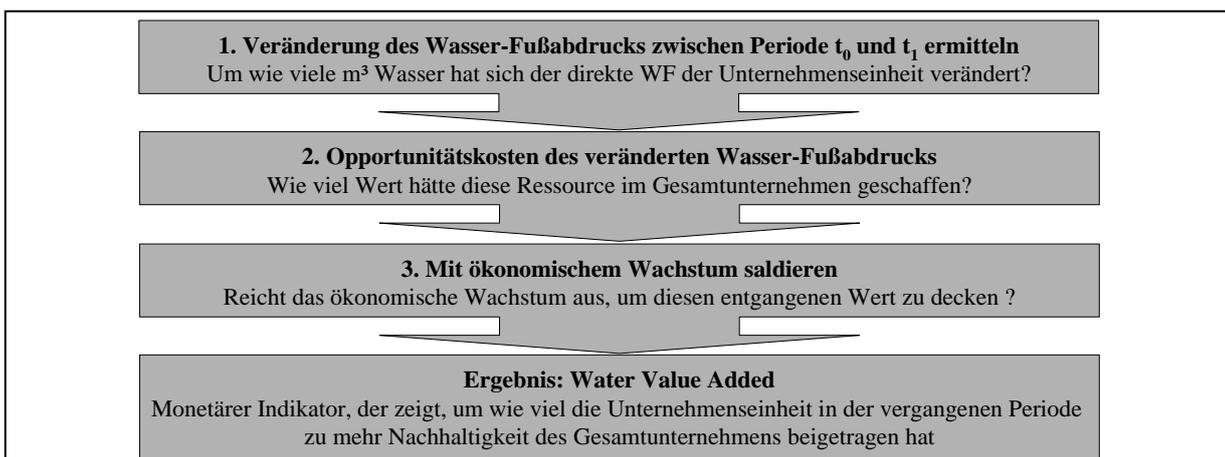


Abbildung 20: Vorgehen zur Ermittlung des Water Value Added
(Eigene Darstellung, in Anlehnung an: FIGGE, F.; HAHN, T. (2004a), S. 132.)

Basierend auf den Ergebnissen des Wasser-Fußabdrucks wird die Veränderung des direkten Wasser-Fußabdrucks einer Unternehmenseinheit¹⁹⁸ ($WF_{Diff,UE}$) zwischen zwei Perioden t_0 und t_1 bestimmt (vgl. Formel 3-1). Die Differenz gibt die Veränderung der Effektivität an, also wie viele m^3 Wasser tatsächlich mehr oder weniger verbraucht wurden.

$$3-1 \quad WF_{Diff,UE} = WF_{dir,UE,t_1} - WF_{dir,UE,t_0}$$

In Abbildung 21 ist zu sehen, dass von Periode t_0 zu t_1 mehr Wasser verbraucht wurde, obwohl die Unternehmenseinheit die Ressource Wasser effizienter genutzt hat, wie an den beiden Kurven zu sehen ist. Diese Situation wird als Rebound-Effekt bezeichnet und stellt eine Überkompensation dar.¹⁹⁹

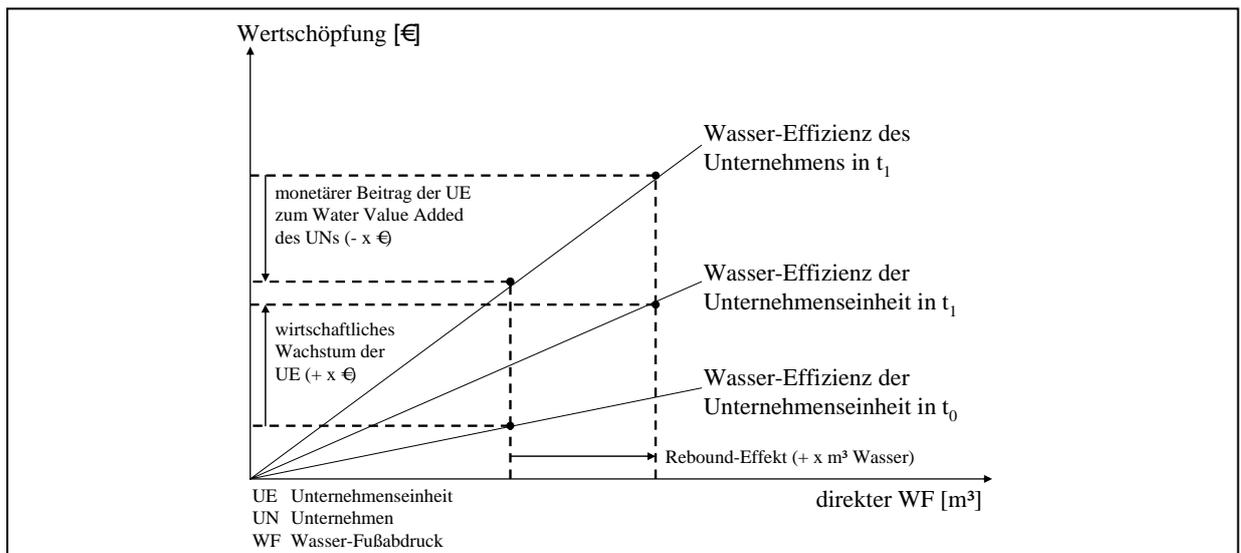


Abbildung 21: Darstellung zum Water Value Added einer Unternehmenseinheit
(Eigene Darstellung, in Anlehnung an: FIGGE, F.; HAHN, T. (2004a), S. 136.)

Anschließend werden die Opportunitätskosten (OppK) bestimmt, indem berechnet wird, wie viel Wert mit dem – im Fall von Abbildung 21 – zusätzlich genutzten Wasser im gesamten Unternehmen hätte geschaffen werden können. In Formel 3-2 bedeuten WS_{UN,t_1} die Wertschöpfung²⁰⁰ und WF_{dir,UN,t_1} der direkte Wasser-Fußabdruck des gesamten Unternehmens in Periode t_1 .

$$3-2 \quad OppK = \frac{WS_{UN,t_1}}{WF_{dir,UN,t_1}} \cdot WF_{Diff,UE}$$

Zuletzt wird das Wirtschaftswachstum der Unternehmenseinheit aus der Differenz der Wertschöpfung der beiden betrachteten Perioden ermittelt und mit dem geschaffenen Wert aus der Nutzung des Wassers verglichen. Die Summe ergibt den Wertbeitrag des Wassers der Unternehmenseinheit zur Wertschaffung des gesamten Unternehmens (Water Value Added - WVA).

¹⁹⁸ Statt der Unternehmenseinheit kann auch ein Produkt in die Methode eingesetzt werden. Dann könnte der Beitrag des Produktes zum nachhaltigen Umgang mit der Ressource Wasser innerhalb der Unternehmenseinheit oder des Unternehmens untersucht werden.

¹⁹⁹ Vgl. FIGGE, F.; HAHN, T. (2004a), S. 135.

²⁰⁰ Wertschöpfung = Umsatz - Kosten.

WS_{UE,t_0} und WS_{UE,t_1} in Formel 3-3 bezeichnen die Wertschöpfung der Unternehmenseinheit in den Perioden t_1 und t_0 .

$$3-3 \quad WVA = (WS_{UE,t_1} - WS_{UE,t_0}) + OppK$$

3.4.3 Der ökonomische Wert des Wassers für ein Unternehmen

Um zu bestimmen, wie viel Wasser eingesetzt wird, um einen Euro Wert zu generieren, eignet sich das Konzept der Kumulierten Emissionsintensitäten. Hierfür wird, wie in Kapitel 2.3.2.3.4 beschrieben, der Umsatz zum gesamten Frischwassereinsatz, abgebildet im Wasser-Fußabdruck, ins Verhältnis gesetzt. Im Unterschied zum Water Value Added wird bei den Kumulierten Emissionsintensitäten, im Folgenden zur Abgrenzung als Kumulierte Wasserintensitäten bezeichnet, nicht nur ein Unternehmen, sondern die gesamte Lieferkette betrachtet. Zudem findet kein Benchmarking statt.

Die Wasserintensität (WI) eines Unternehmens wird berechnet, indem entsprechend Formel 3-4 der direkte Wasser-Fußabdruck (WF_{dir}) zur Wertschöpfung im Unternehmen ins Verhältnis gesetzt wird. Die Wertschöpfung berechnet sich aus dem Umsatz (U) abzüglich der Kosten für Rohmaterialien, die sich wiederum aus dem Preis (p) und der Menge (q) der Vorprodukte zusammensetzen. Zur genaueren Analyse ist es auch möglich, die einzelnen Komponenten des Wasser-Fußabdrucks zu verwenden. So lässt sich ermitteln, wie viele m^3 blauen, grünen oder grauen Wassers pro Euro verwendet werden.

$$3-4 \quad WI = \frac{WF_{dir}}{U - p \cdot q}$$

Die Einbeziehung der Lieferkette führt zu den Kumulierten Wasserintensitäten. Zur Berechnung gibt es zwei Möglichkeiten:

1. Der indirekte Wasser-Fußabdruck ist bekannt.
2. Die (kumulierte) Wasser-Intensität des vorgelagerten Unternehmens ist bekannt.

Im ersten Fall wird der gesamte Wasser-Fußabdruck (WF_{ges}) zum Umsatz des eigenen Unternehmens in Beziehung gesetzt, um zu ermitteln, wie viele m^3 Wasser benötigt werden, um einen Euro Umsatz (U) zu erzeugen. Die Kumulierte Wasserintensität (KWI) ergibt sich entsprechend Formel 3-5:

$$3-5 \quad KWI = \frac{WF_{ges}}{U}$$

Im zweiten Fall wird die Wasser-Intensität des vorgelagerten Unternehmens (WI_{vor}) mit dem Preis (p) und der eingekauften Menge (q) multipliziert. Dem Produkt wird der eigene Wasser-Fußabdruck (WF_{dir}) hinzu addiert. Die Summe wird durch den Umsatz geteilt. Im Ergebnis ist ebenfalls bekannt, wie viele m^3 Wasser pro Euro Umsatz eingesetzt werden (vgl. Formel 3-6).

$$3-6 \quad KWI = \frac{WI_{vor} \cdot p \cdot q + WF_{dir}}{U}$$

Analog der Wasserintensitäten ist es auch möglich, die Kumulierten Wasserintensitäten der einzelnen Komponenten des Wasser-Fußabdrucks zu berechnen. In die Gleichung für die Kumulierte Wasserintensität würde dann nur der Wasser-Fußabdruck des grünen, blauen oder grauen Wassers eingesetzt werden.

Die von SCHMIDT, HAUBACH und WALTER (2009) geforderte Berücksichtigung der Wasserknappheit in der Berechnung der Kumulierten Wasserintensitäten²⁰¹ ist durch den Water Stress Index im Wasser-Fußabdruck möglich. So trägt Frischwasser aus wasserarmen Gebieten zu einem höheren Wert der Wasserintensitäten bei als Frischwasser aus wasserreichen Gebieten. Pro Euro Umsatz werden somit mehr virtuelle m³ Wasser eingesetzt als ohne die Gewichtung mit dem Water Stress Index.

Die Umkehrung der Kumulierten Wasserintensitäten stellt den monetären Wertbeitrag eines m³ Wassers für das Unternehmen dar.

3.5 Diskussion der entwickelten Methode

Nach der Vorstellung der Methode zur Wertbestimmung des Wassers mithilfe des Wasser-Fußabdrucks werden im Folgenden einige Punkte zur Methode diskutiert.

WACKERNAGEL und REES (1997) merken an, dass bei einer Monetarisierung von Umweltauswirkungen beachtet werden sollte, dass Geldeinheiten allein nicht direkt die ökologische Knappheit widerspiegeln.²⁰² Eine alleinige Bestimmung des monetären Wertes ist daher nicht ausreichend, insbesondere solange externe ökologische Effekte nicht genügend berücksichtigt werden können. Um diese einbeziehen zu können, sollten regionale Studien initiiert werden, deren Ergebnisse den Unternehmen zur Verfügung stehen, so dass alle Unternehmen der Region mit denselben Werten arbeiten. Wie an dem Modell des gesamtökonomischen Wertes (vgl. Abbildung 12, Kapitel 2.3.2.2.1) erkennbar ist, ist eine Bewertung jedoch sehr vielschichtig, so dass sie nur schwer vollständig durchführbar ist.

Die Berechnung des Wasser-Fußabdrucks wurde an die Ökobilanzierung und ihre vier Phasen angelehnt. Der Untersuchungsrahmen einer Ökobilanzierung weicht, wie bereits in Kapitel 2.2.3.4 diskutiert, von dem des Wasser-Fußabdrucks ab. Da der Wasser-Fußabdruck für die Nutzungsphase von einem Unternehmen schwer bestimmbar ist, da dies stark vom Nutzerverhalten abhängt, ist der Cradle-to-gate-Ansatz sehr gut nachvollziehbar. In der weiteren Entwicklung der Methode des Wasser-Fußabdrucks beziehungsweise im Rahmen der Standardisierung sollte über eine Anpassung an den "typischen" Untersuchungsrahmen der Ökobilanz nachgedacht werden. Hier sollte auch eine Übereinstimmung mit dem Bilanzierungsrahmen des CO₂-Fußabdrucks angestrebt werden.

Ein weiterer Diskussionspunkt der Methode ist die ökonomische Bestimmung des Wassers in Abhängigkeit vom Umsatz beziehungsweise der Wertschöpfung. Beide Größen sind ökonomische Werte, die schnell verfügbar sind und somit zu einer guten Umsetzbarkeit im Unternehmen führen. Sie beachten allerdings nicht den tatsächlichen Wertbeitrag. Der Economic Value Added hingegen berechnet sich aus den Überschüssen über den Kapitalkosten. Es ist auch denkbar, die Menge an Wasser direkt zum Shareholder Value in Beziehung zu setzen und

²⁰¹ Vgl. SCHMIDT, M.; HAUBACH, C.; WALTER, S. (2009), S. 169.

²⁰² Vgl. WACKERNAGEL, M.; REES, W. (1997), S. 69f.

daraus den Wert des Wassers zu bestimmen. Die Berechnung ist dann jedoch aufwändiger. Für Unternehmen, die diese Größen regelmäßig verfolgen und überprüfen, können diese allerdings verwenden. Zu beachten gilt es dann im Vergleich mit anderen Produkten oder Unternehmen, dass jeweils die gleichen Bezugsgrößen verwendet wurden.

Eine ausführliche Bewertung der Methode findet in Kapitel 5 statt.

In diesem Kapitel wurde eine Methode entwickelt und kurz diskutiert, mit der zuerst der Wasser-Fußabdruck berechnet und ausgewertet wird. Anschließend wird der Wert des Wassers bestimmt, indem der Einfluss des Wassers auf die Werttreiber des Shareholder Value untersucht wird. Als zweite Stufe wird der Water Value Added als Beitrag zur Nachhaltigkeit des gesamten Unternehmens berechnet, der angibt, wie viel monetären Wertbeitrag eine Unternehmenseinheit oder ein Produkt zum gesamten Unternehmen leistet. In der dritten Stufe werden schließlich die Kumulierten Wasserintensitäten berechnet, die aufzeigen, wie viele m³ Wasser pro Euro Wertschöpfung eingesetzt werden müssen. Im Folgenden wird diese Methode in einem Unternehmen angewendet und im Anschluss anhand festgelegter Kriterien bewertet.

4 Fallstudie: Berechnung des Wasser-Fußabdrucks und Bewertung der ökonomischen Relevanz des Wassers für ein Produkt mithilfe der entwickelten Methode

In der Fallstudie wird die zuvor entwickelte Methode angewendet und anschließend diskutiert. Zudem werden für das Unternehmen Handlungsempfehlungen zur Anwendung der Methode gegeben.

4.1 Zielsetzung und Bezugsrahmen der Fallstudie

Ziel der vorliegenden Fallstudie ist es, den monetären Wert des Wassers für ein Produkt des Unternehmens UN zu bestimmen. Die in dieser Fallstudie verwendeten Werte stammen aus dem Jahr 2008. Betrachtet wird das Produkt P. Im Jahr 2008 wurden 863 Tonnen des Produktes P hergestellt.

Das Vorprodukt VP, das im Unternehmen angeliefert wird, wird aus einer Vielzahl verschiedener Länder bezogen. Das Vorprodukt VP wird im Unternehmen zum Produkt P verarbeitet und verpackt. Im Rahmen dieser Fallstudie wird der Wasserverbrauch bei der Herstellung der Verpackung nicht berücksichtigt. Der indirekte Wasser-Fußabdruck ist daher das benötigte Wasser für die Herstellung des Vorproduktes. Das Vorprodukt ist ein landwirtschaftlich produziertes Gut. Der direkte Wasser-Fußabdruck ist die im Unternehmen benötigte Menge Frischwasser abzüglich der Wassermenge, die für das andere Produkt des Unternehmens verwendet wird. In Tabelle 4 ist die Herkunft der verwendeten Daten aufgeführt.

| Herkunft der Daten für die Fallstudie | | |
|--|---------------------------|--|
| Daten | Quelle der Daten | Bemerkungen |
| indirekter Wasser-Fußabdruck: Anbau Vorprodukt | | |
| Herkunft des Vorproduktes | interne Daten Unternehmen | |
| virtuelles Wasser Vorprodukt | aus Studie | Keine Berechnung der Bewässerung und effektivem Regen mit CropWat möglich, daher auf Studie zurück gegriffen |
| verarbeitete Menge Vorprodukt | interne Daten Unternehmen | aus der Menge von Produkt P und dem Extraktionsgrad berechnet |
| direkter Wasser-Fußabdruck: Verarbeitung des Produktes im Unternehmen | | |
| blauer Fußabdruck | interne Daten Unternehmen | Summe Brunnen-, Stadt- und Oberflächenwasser |
| CSB | interne Daten Unternehmen | |
| ökonomische Werte | | |
| Wertschöpfung | interne Daten Unternehmen | Modellrechnung, nicht die tatsächliche Wertschöpfung |

Tabelle 4: Herkunft der Daten für die Fallstudie
 (Eigene Darstellung.)

4.2 Die Berechnung des Wasser-Fußabdrucks für das Produkt P

Für die Berechnung des Wasser-Fußabdrucks werden die Daten für den Anbau des Vorproduktes VP und interne Daten aus dem Unternehmen zum Wasserverbrauch benötigt. In Anhang 1 befinden sich die detaillierten Rechnungen für die einzelnen Wasser-Fußabdruck-Komponenten.

Für das Vorprodukt VP sind die Daten für den grünen Wasser-Fußabdruck, wie sie in Kapitel 2.2.3.3 beschrieben sind, nicht in dem Programm CROPWAT verfügbar. Daher wird für die Berechnung des grünen und blauen indirekten Wasser-Fußabdrucks der weltweite Durch-

schnitt des virtuellen Wassergehalts des Vorproduktes verwendet. Der virtuelle Wassergehalt ist die Summe aus grünem und blauem Wasser-Fußabdruck. Da die Berechnung des indirekten Wasser-Fußabdrucks sehr ungenau ist, wird vernachlässigt, dass die verschiedenen Länder durch unterschiedliche klimatische Bedingungen und technische Möglichkeiten einen unterschiedlichen Frischwasserbedarf für den Anbau des Vorproduktes haben. Es findet auch keine Gewichtung mit dem Water Stress Index statt, da durch die Vielzahl an Bezugsländern keine eindeutigen Werte ermittelt werden können. Im weltweiten Durchschnitt hat das Vorprodukt einen virtuellen Wassergehalt von 1.000 m³ Wasser. Nicht berücksichtigt ist bei diesem Wert das graue Wasser. Hierfür liegen keine Daten vor, so dass der graue indirekte Wasser-Fußabdruck unberücksichtigt bleiben muss.

Im Unternehmen wurden 2008 1.727 Tonnen des Vorproduktes VP verarbeitet. Bei einem virtuellen Wassergehalt von 1.000 m³ Wasser pro Tonne Vorprodukt ergibt sich ein virtueller Wassergehalt von 2.000 m³ Wasser pro produzierter Tonne Produkt P und somit ein indirekter Wasser-Fußabdruck von 1.926.000 m³ Wasser.

Der direkte Wasser-Fußabdruck setzt sich aus dem blauen und dem grauen Wasser-Fußabdruck zusammen, da es in der industriellen Produktion keine grüne Komponente gibt. Der blaue Wasser-Fußabdruck berechnet sich aus der Menge Frischwasser und der Produktionsmenge von P. Im Unternehmen wurden 963 Tonnen von Produkt P hergestellt und 32.809 m³ Frischwasser für die Herstellung des Produktes eingesetzt. Dies entspricht der Höhe des blauen Wasser-Fußabdrucks. Pro Tonne Produkt werden 34 m³ Wasser eingesetzt.

Der graue direkte Fußabdruck würde sich aus dem Verhältnis von gemessenem CSB zur zulässigen Menge CSB im Gewässer berechnen, da keine weiteren Abwasser-Parameter zur Verfügung stehen. Da das Abwasser des Unternehmens in der kommunalen Kläranlage gereinigt wird, kann für das Unternehmen kein grauer Wasser-Fußabdruck bestimmt werden. Es wird angenommen, dass das gereinigte Abwasser die Grenzwerte des Gewässers nicht übersteigt. Daraus ergibt sich ein direkter grauer Wasser-Fußabdruck von 0 m³ Wasser. Somit stellt die blaue Komponente den direkten Wasser-Fußabdruck dar mit einem Wert von 32.809 m³ oder 34 m³ Wasser pro Tonne Produkt P.

Insgesamt ergibt sich aus direktem und indirektem Wasser-Fußabdruck ein Gesamt-Fußabdruck von 2.034 m³ Frischwasser für das Produkt P im Jahr 2008. Zusammenfassend sind in Tabelle 5 die Größen der einzelnen Komponenten dargestellt.

| Wasser-Fußabdruck des Produktes P | | | |
|--|---------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| Unternehmen UN | | | |
| | direkt [m³/t] | indirekt [m³/t] | gesamt [m³/t] |
| grün | 0 | | |
| blau | 34 | 2.000 | 2.034 |
| grau | 0 | 0 | 0 |
| Summe | 34 | 2.000 | 2.034 |

Tabelle 5: Wasser-Fußabdruck für das Produkt P
(Eigene Darstellung.)

4.3 Auswertung des Wasser-Fußabdrucks für das Produkt

Für die Auswertung des Wasser-Fußabdrucks des Produktes P müssen die einzelnen Regionen des Vorproduktbezugs unterschieden werden. Da aufgrund der verfügbaren Daten keine Auswertung des indirekten Fußabdrucks möglich ist, wird nur auf die Ausführungen in Kapitel 3.3 verwiesen. Das Wasser für den direkten Wasser-Fußabdruck wird einem Gebiet mit Wasserüberschuss entnommen, so dass kein dringender Handlungsbedarf besteht. Eine schrittweise Reduzierung ist jedoch zu empfehlen.

4.4 Die ökonomische Relevanz des Wassers für das Unternehmen

Für die Bestimmung der ökonomischen Relevanz des Wassers sollten zum einen die Werttreiber für den Shareholder Value bestimmt, zum anderen aber auch der Water Value Added und die Kumulierten Wasserintensitäten berechnet werden. Der Einfluss des Wassers auf die Werttreiber kann im Rahmen dieser Fallstudie nicht bestimmt werden.

Mithilfe des Water Value Added kann berechnet werden, wie viel Wertbeitrag das Produkt P zum nachhaltigen Umgang des Unternehmens mit der Ressource Wasser liefert. Da sowohl für das Unternehmen als auch für das Produkt P die vorliegenden ökonomischen Daten nicht ausreichend sind, wird auf die Berechnung des Water Value Added verzichtet und nur das Vorgehen erläutert.

Für die Berechnung des Water Value Added für das Produkt P werden folgende Daten benötigt:

- direkter Wasser-Fußabdruck des Unternehmens 2008 ($WF_{dir,UN,2008}$)
- Wertschöpfung des Unternehmens 2008 ($WS_{UN,2008}$)
- direkter Wasser-Fußabdruck des Produktes P 2007 und 2008 ($WF_{dir,P,2007}$ und $WF_{dir,P,2008}$)
- Wertschöpfung des Produktes 2007 und 2008 ($WS_{P,2007}$ und $WS_{P,2008}$).

Im ersten Schritt wird aus der Differenz der direkten Wasser-Fußabdrücke der Jahre 2007 und 2008 die Veränderung des direkten Wasser-Fußabdrucks ($WF_{Diff,P}$) des Produktes P berechnet.

$$4-1 \quad WF_{Diff,P} = WF_{dir,P,2008} - WF_{dir,P,2007}$$

Im zweiten Schritt wird berechnet, wie viel Wert durchschnittlich pro m³ Wasser im Unternehmen geschaffen wurde und dies mit der Differenz des Wasser-Fußabdrucks von Produkt P multipliziert, um die Opportunitätskosten (OppK) zu berechnen.

$$4-2 \quad OppK = \frac{WS_{UN,2008}}{WF_{dir,UN,2008}} \cdot WF_{Diff,P}$$

Anschließend wird die veränderte Wertschöpfung (= Umsatz - Kosten) von P mit den Opportunitätskosten saldiert. Das Ergebnis ist der Water Value Added (WVA).

$$4-3 \quad WVA = (WS_{P,2008} - WS_{P,2007}) + OppK$$

In Abbildung 22 ist das Vorgehen grafisch dargestellt. Der Wertbeitrag kann sowohl positiv als auch negativ sein. Im Fall der Abbildung wäre der Beitrag leicht positiv, da die beiden Pfeile addiert werden und das wirtschaftliche Wachstum etwas größer als der negative monetäre Beitrag ist.

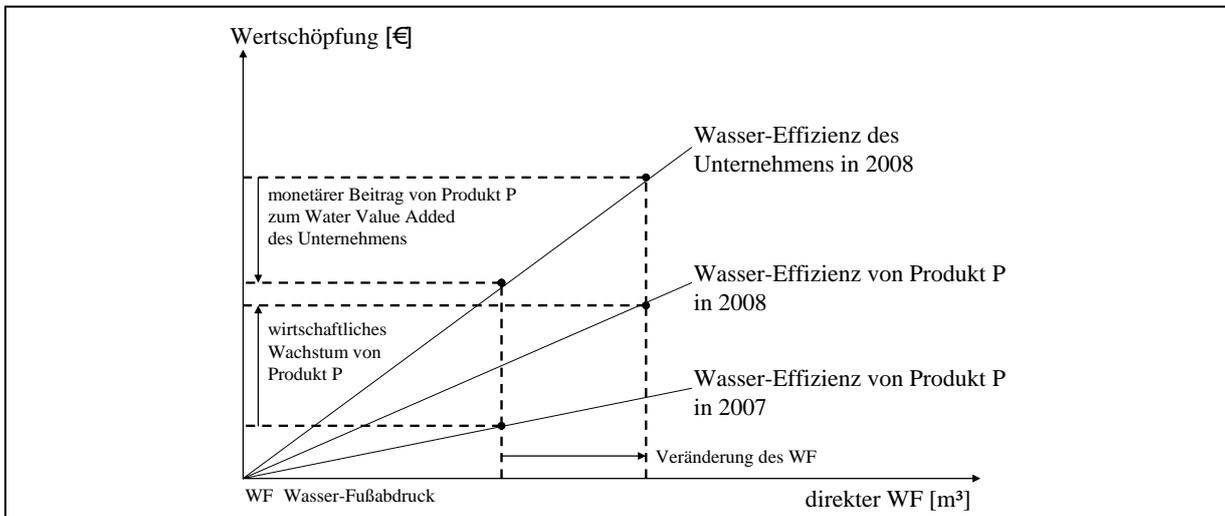


Abbildung 22: Der Water Value Added von Produkt P (Eigene Darstellung.)

Die Kumulierte Wasserintensität (KWI) des Produktes P für das Unternehmen wird anhand einer Modellrechnung bestimmt. Angenommen wird, dass mit dem Produkt P 2.302.423 Euro Wert geschaffen werden ($WS_{P,2008}$). Aus Formel 4-5 ist ersichtlich, dass pro Euro Wertschöpfung 0,85 m³ Wasser eingesetzt werden müssen. Für eine genauere Berechnung müsste das Unternehmen die ihm verfügbaren Daten für die Wertschöpfung einsetzen.

$$4-4 \quad KWI = \frac{WF_{ges.P,2008}}{WS_{P,2008}}$$

$$4-5 \quad KWI = \frac{1.958.809m^3}{2.302.423Euro} = \underline{\underline{0,85 \frac{m^3}{Euro}}}$$

Aus der Umkehrung ergibt sich dann, dass 1 m³ Wasser einen Wertbeitrag von 1,18 Euro leistet. Eine Unterscheidung in blaues und grünes Wasser wird nicht vorgenommen, da die Unterscheidung für den indirekten Wasser-Fußabdruck nicht möglich ist.

4.5 Kritische Diskussion der angewendeten Methode und Handlungsempfehlungen für das Unternehmen

Der direkte Wasser-Fußabdruck lässt sich aus den verfügbaren Daten gut berechnen. Die Berechnung des indirekten Wasser-Fußabdrucks ist sehr ungenau, da das Vorprodukt aus einer Vielzahl von Ländern bezogen wird und die Bedingungen sehr stark differieren. Da der indirekte Wasser-Fußabdruck die größte Komponente des gesamten Wasser-Fußabdrucks darstellt, ist die Aussagekraft des gesamten Wasser-Fußabdrucks begrenzt. Hinzu kommt, dass zur Berechnung des grauen indirekten Wasser-Fußabdrucks keine Daten zur Verfügung stehen. Durch die Vielzahl an Bezugsländern für das Vorprodukt ist eine Auswertung des Wasser-

Fußabdrucks zudem sehr schwierig, da die regionalen Gegebenheiten nicht ausreichend bekannt sind.

In der Fallstudie zeigt sich, dass die Daten für den direkten Wasser-Fußabdruck im Unternehmen verfügbar sind. Für den indirekten Wasser-Fußabdruck ist die Datenbeschaffung schwieriger. Für das Vorprodukt gibt es in Studien bereits Werte für den virtuellen Wassergehalt, jedoch ist eine genaue Berechnung und anschließende Auswertung so nicht möglich. Insbesondere ist es nicht möglich, den genauen Einfluss auf die lokalen Wasserressourcen zu bestimmen.

Die Berechnung des monetären Wertes des Wassers, wie sie in der Methode vorgeschlagen wird, ist mit wenigen Werten möglich, die im Unternehmen verfügbar sind. Aufwändiger, aber lohnenswert ist die Bestimmung des Einflusses auf die Werttreiber des Shareholder Value, die dann in die Balanced Scorecard integriert werden können.

Die Berechnung der Kumulierten Wasserintensitäten ist in der Fallstudie nicht ganz korrekt. Für die genaue Berechnung der Kumulierten Wasserintensität müsste der Umsatz zum gesamten Wasser-Fußabdruck berechnet werden. Für die Wasserintensität des Produktes, also nur innerhalb des Unternehmens, müsste die Wertschöpfung zum direkten Wasser-Fußabdruck ins Verhältnis gesetzt werden.

Abschließend wird in Kapitel 5 die Methode anhand definierter Kriterien bewertet. Zudem werden Handlungsempfehlungen zur Weiterentwicklung gegeben.

5 Beurteilung der Methode, Handlungsempfehlungen und Ausblick

Abschließend wird in diesem Kapitel die Methode anhand definierter Kriterien beurteilt. Im Anschluss daran werden Handlungsempfehlungen für die Anwendung sowie die Weiterentwicklung der Methode gegeben.

5.1 Kriterien zur Beurteilung der Methode

Für die Bewertung einer Methode gibt es verschiedene Kriterien in der Sozialforschung. Diese werden kurz vorgestellt und anschließend diskutiert, inwieweit sie geeignet sind, die Methode zu beurteilen.

Bei der Beurteilung von Methoden gibt es Haupt- und Nebengütekriterien. Zur Beurteilung von Tests und Methoden schlagen BORTZ/ DÖRING (2006) und LIENERT/ RAATZ (1998) die in Tabelle 6 dargestellten Kriterien vor.

| Beurteilungskriterien | |
|-----------------------|--------------------|
| Hauptgütekriterien | Nebengütekriterien |
| - Objektivität | - Normierung |
| - Reliabilität | - Vergleichbarkeit |
| - Validität | - Ökonomie |
| | - Nützlichkeit |

Tabelle 6: Beurteilungskriterien für Tests und Methoden
(Eigene Darstellung.)

Als Hauptgütekriterium eines Tests verlangt die Objektivität, dass verschiedene Anwender einer Methode zum gleichen Ergebnis kommen. Die Ergebnisse sind demnach unabhängig von der Person, die eine Methode anwendet. Es wird unterschieden in die Durchführungsobjektivität, die Auswertungsobjektivität und die Interpretationsobjektivität. Die Durchführungsobjektivität bezieht sich auf die Verhaltensänderung eines Untersuchers und die daraus möglicherweise resultierende Verhaltensänderung eines Probanden. Die Auswertungsobjektivität untersucht, inwieweit die Auswertung nach festgelegten Regeln zum gleichen Ergebnis führt. Die Interpretationsobjektivität untersucht, inwieweit die Interpretation der Ergebnisse von der Person abhängt, die diese interpretiert. Die Interpretationsobjektivität ist dann gegeben, wenn aus einer identischen Auswertung auch die gleichen Schlussfolgerungen gezogen werden.²⁰³

Das Hauptgütekriterium der Reliabilität gibt an, wie zuverlässig eine Methode ist, das heißt, wie genau die Ergebnisse sind.²⁰⁴ Die verschiedenen Aspekte der Reliabilität (Paralleltest-Reliabilität, Retest-Reliabilität und innere Konsistenz) sind für die Methode nicht relevant und werden daher auch nicht weiter betrachtet.

Die Validität bestimmt, wie genau die Methode ist. Es wird geprüft, ob das gemessen wird, was gemessen werden soll.²⁰⁵ Die einzelnen Aspekte der Validität (Inhaltliche Validität, Kon-

²⁰³ Vgl. LIENERT, G. A.; RAATZ, U. (1998), S. 7f.

²⁰⁴ Vgl. LIENERT, G. A.; RAATZ, U. (1998), S. 9.

²⁰⁵ Vgl. LIENERT, G. A.; RAATZ, U. (1998), S. 10f.

struktvalidität und kriterienbezogene Validität) werden bei der Bewertung der Methode ebenfalls nicht berücksichtigt.

Das Nebengütekriterium der Normierung untersucht, ob ein Test ein Bezugssystem enthält, in das die Ergebnisse eingeordnet werden können, so dass verschiedene Tests vergleichbar sind.²⁰⁶ Auf Grund der verschiedenen Systemgrenzen bei der Berechnung des Wasser-Fußabdrucks ist dieses Kriterium für die Beurteilung der Methode nicht geeignet.

Die Vergleichbarkeit einer Methode ist dann gegeben, wenn verschiedene parallele Methoden vorhanden sind.²⁰⁷ Die Vergleichbarkeit ist nur auf die Berechnung des Wasser-Fußabdrucks anwendbar, da es hierfür ähnliche Methoden gibt. Für die monetäre Bewertung des Wassers liegt keine vergleichbare Methode vor.

Bei der Ökonomie einer Methode wird untersucht, ob die Methode in kurzer Zeit durchführbar ist, wenig Material benötigt wird, die Methode einfach in der Handhabung und schnell auszuwerten ist.²⁰⁸

Nützlich ist eine Methode dann, wenn sie etwas ermittelt, das praktisch verwendet und nicht bereits durch andere Methoden bestimmt werden kann.²⁰⁹

Im Rahmen dieser Arbeit werden folgende Kriterien angewandt, um die entwickelte Methode zu überprüfen:

- **Durchführungsobjektivität:** Können verschiedene Anwender der Methode den Wasser-Fußabdruck und den monetären Wert des Wassers für ein und dasselbe Unternehmen oder Produkt übereinstimmend berechnen?
- **Auswertungsobjektivität:** Führt die Auswertung der Ergebnisse bei verschiedenen Personen zum gleichen Ergebnis?
- **Interpretationsobjektivität:** Können die Ergebnisse des Wasser-Fußabdrucks und des monetären Wertes einheitlich interpretiert werden?
- **Reliabilität:** Wie genau können mit der entwickelten Methode der Wasser-Fußabdruck und der monetäre Wert des Wassers bestimmt werden?
- **Validität:** Wird der Wasser-Fußabdruck des Unternehmens oder Produktes bestimmt? Stellt der berechnete monetäre Wert tatsächlich den monetären Wert des Wassers dar?
- **Vergleichbarkeit:** Führt die Berechnung des Wasser-Fußabdrucks mit verschiedenen Methoden zum gleichen Ergebnis?
- **Ökonomie:** Ist die Methode im Unternehmen mit vertretbarem Aufwand durchführbar?
- **Nützlichkeit:** Ist es für ein Unternehmen nützlich, den Wasser-Fußabdruck und den ökonomischen Wert des Wassers zu bestimmen?

²⁰⁶ Vgl. LIENERT, G. A.; RAATZ, U. (1998), S. 11.

²⁰⁷ Vgl. LIENERT, G. A.; RAATZ, U. (1998), S. 12.

²⁰⁸ Vgl. LIENERT, G. A.; RAATZ, U. (1998), S. 12.

²⁰⁹ Vgl. LIENERT, G. A.; RAATZ, U. (1998), S. 13.

5.2 Bewertung der Methode

Für Unternehmen gibt es mehrere Motive, den Wasser-Fußabdruck zu bestimmen. In Anlehnung an GERBENS-LEENES, MOLL und SCHOOT UITERKAMP (2003) können dies unter anderem sein²¹⁰:

- zeitlicher Vergleich der Leistung
- Vergleich der Ergebnisse mit den gegebenen Zielen
- Benchmarking mit anderen Unternehmen
- Bewertung des ökologischen Beitrags des Produktes.

Im Folgenden wird die entwickelte Methode anhand der vorgestellten Kriterien bewertet und überprüft, ob die genannten Ziele der Bestimmung des Wasser-Fußabdrucks mit der Methode erreicht werden können.

Durchführungsobjektivität: Können verschiedene Anwender der Methode den Wasser-Fußabdruck und den monetären Wert des Wassers für ein und dasselbe Unternehmen oder Produkt übereinstimmend berechnen?

Die Durchführungsobjektivität ist in Abhängigkeit von den verfügbaren Daten bedingt gegeben. Ist die Datenlage ausreichend, so kommen verschiedene Anwender zum gleichen Ergebnis für den Wasser-Fußabdruck und für den monetären Wert des Wassers. Insbesondere bei der Berechnung des grünen Wasser-Fußabdrucks kann es jedoch zu Abweichungen kommen, je nachdem, welche Daten die Anwender dann zur Verfügung haben. Nutzen sie die gleichen Datenquellen, so ist die Durchführungsobjektivität gegeben.

Auswertungsobjektivität: Führt die Auswertung der Ergebnisse bei verschiedenen Personen zum gleichen Ergebnis?

Die Auswertung des Wasser-Fußabdrucks sollte zu gleichen Ergebnissen in der Zielsetzung führen. Die Maßnahmen zur Zielerreichung können jedoch abweichen. Der monetäre Wert des Wassers, insbesondere bei der Auswertung des Water Value Added und der Kumulierten Wasserintensitäten, führt zu gleichen Ergebnissen, da es sich hierbei um berechnete Werte handelt. Insofern ist die Auswertungsobjektivität gegeben.

Interpretationsobjektivität: Können die Ergebnisse des Wasser-Fußabdrucks und des monetären Wertes einheitlich interpretiert werden?

Ob aus einer gleichen Auswertung der Ergebnisse auch die gleichen Schlüsse gezogen werden, kann von der Erfahrung des Anwenders abhängen. Insbesondere ob er Schlüsse aus dem Ergebnis des Water Value Added und der Kumulierten Emissionsintensitäten ziehen kann, hängt von vorhandenen Erfahrungswerten zum Vergleich ab. Auch die Abschätzung für die Reduzierung des Wasser-Fußabdrucks und die daraus resultierenden Schlussfolgerungen für die zu ergreifenden Maßnahmen hängen vom Erfahrungsschatz des Auswertenden ab.

²¹⁰ GERBENS-LEENES, P. W.; MOLL, H. C.; SCHOOT UITERKAMP, A. J. M. (2003), S. 245.

Reliabilität: Wie genau können mit der entwickelten Methode der Wasser-Fußabdruck und der monetäre Wert des Wassers bestimmt werden?

Der Wasser-Fußabdruck kann sehr genau berechnet werden, wenn die Daten in ausreichender Qualität vorhanden sind. Wie sich in der Fallstudie gezeigt hat, ist dies insbesondere für den grünen Wasser-Fußabdruck schwierig. Der monetäre Wert des Wassers kann genau berechnet werden, da eindeutige Werte im Unternehmen verfügbar sind.

Validität: Wird der Wasser-Fußabdruck des Unternehmens oder Produktes bestimmt? Stellt der berechnete monetäre Wert tatsächlich den monetären Wert des Wassers dar?

Der Wasser-Fußabdruck des Produktes beziehungsweise des Unternehmens kann mit der vorgestellten Methode berechnet und ausgewertet werden. Die Methode berechnet jedoch nicht direkt den monetären Wert des Wassers, sondern den Wertbeitrag des Wassers beziehungsweise die Wasserintensität des Produktes oder des Unternehmens. Der monetäre Wert des Wassers müsste auch die externen Kosten beinhalten, die zum Beispiel durch die Wertbestimmung der Ökosystemleistungen ermittelt werden können. Wie bereits diskutiert wurde, ist dies aus Sicht der Unternehmen jedoch schwierig, so dass mit der Methode der Wertbeitrag bestimmt wird. Zudem kann mithilfe der Methode der Einfluss des Wassers auf die Werttreiber des Shareholder Value ermittelt werden.

Vergleichbarkeit: Führt die Berechnung des Wasser-Fußabdrucks mit verschiedenen Methoden zum gleichen Ergebnis?

Die Berechnung mit verschiedenen Methoden führt nicht zum gleichen Ergebnis. Unter verschiedenen Methoden wird bei der Berechnung des Wasser-Fußabdrucks verstanden, dass zum Beispiel die Komponenten gewichtet oder ungewichtet addiert werden oder verschiedene Systemgrenzen definiert sind. Dies ist der Grund, warum eine Standardisierung des Berechnungsverfahrens angestrebt wird.

Ökonomie: Ist die Methode im Unternehmen mit vertretbarem Aufwand durchführbar?

Die Methode ist mit relativ wenigen Mitteln durchführbar. Es kommt jedoch auf die Komplexität des Wasser-Fußabdrucks an. Wenn von den Zulieferern die Daten in ausreichender Qualität geliefert werden, können diese verwendet werden, ohne dass das Unternehmen selbst großen Aufwand betreiben muss. Die ökonomische Bewertung ist mit den vorhandenen Daten im Unternehmen möglich und im Rahmen der ökonomischen und ökologischen Leistungsmessung auch als Kennzahl anwendbar, so dass das Ergebnis beispielsweise in die Balanced Scorecard integriert werden kann.

Nützlichkeit: Ist es für ein Unternehmen nützlich, den Wasser-Fußabdruck und den ökonomischen Wert des Wassers zu bestimmen?

Zum einen kann mit der Methode bestimmt werden, welchen Einfluss das Unternehmen durch seine Tätigkeit auf die Ressource Wasser und den nachhaltigen Umgang mit dieser Ressource ausübt. Zum anderen eignet sich die Berechnung des Wertbeitrags des Wassers, wie auch im Zusammenhang mit der Ökonomie erwähnt, als Größe, die in die Leistungsmessung integriert werden kann.

Ziel zeitlicher Vergleich: Ist ein zeitlicher Vergleich der Leistung möglich?

Es ist möglich, die Methode über mehrere Perioden anzuwenden und damit einen Vergleich über die Zeit herzustellen. Dies ist sogar sinnvoll, um Verbesserungen der Leistung festzustellen.

Ziel Soll-Ist-Abgleich: Ist ein Vergleich der Ergebnisse mit den gegebenen Zielen möglich?

Sowohl der Wasser-Fußabdruck als auch der monetäre Wertbeitrag des Wassers kann mit den gegebenen Zielen abgeglichen werden.

Ziel Benchmarking: Ist ein Benchmarking mit anderen Unternehmen durchführbar?

Aufgrund der Beziehung zum Umsatz und damit zu einer monetären Größe, ist ein Benchmarking mit anderen Unternehmen möglich. Es kann beispielsweise verglichen werden, wie viele m³ Wasser pro Euro Umsatz eingesetzt werden müssen. Sinnvoll ist dies jedoch nur innerhalb einer Branche beziehungsweise zwischen gleichen Produkten, da unterschiedliche Produkte, bedingt durch die notwendigerweise verschiedenen Herstellungsverfahren, einen anderen Wassereinsatz erfordern.

Ziel ökologische Bewertung: Kann der ökologische Beitrag des Produktes bewertet werden?

Der ökologische Beitrag des Produktes kann nur bezüglich des Wassers bewertet werden, nicht jedoch in Bezug auf andere Umweltaspekte. Es sollten daher in jedem Fall auch Untersuchungen zum Energieverbrauch, zum Abfall oder zu Schadstoffemissionen durchgeführt werden, um den ökologischen Beitrag des Produktes zu bewerten.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Methode den eingangs definierten Kriterien entspricht. Schwierigkeiten treten vor allem in der Beschaffung der Daten für den Wasser-Fußabdruck auf. Zudem werden die Auswirkungen der Wassernutzung auf die Wasserressourcen und das Ökosystem nicht monetär bewertet.

5.3 Zusammenfassung, Handlungsempfehlungen und Ausblick

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, den monetären Wert des Wassers mithilfe des Wasser-Fußabdrucks zu bestimmen. Hierfür wurden nach einer kurzen Einführung in Kapitel 2 der ökologische Fußabdruck, der CO₂-Fußabdruck und der Wasser-Fußabdruck kurz vorgestellt und in Beziehung zueinander gesetzt. Anschließend wurde der Wasser-Fußabdruck diskutiert und sowohl in die Ökobilanzierung als auch in das Instrumentarium der Umweltleistungsmessung eingeordnet. Danach wurden die Zielgrößen des Unternehmenswertes beschrieben und der Zusammenhang von ökologischer und ökonomischer Leistungsmessung dargestellt. Auf dem Stufenmodell zum Wertbeitrag aufbauend wurden verschiedene Ansätze zur Integration ökologischer Aspekte in den Unternehmenswert diskutiert. In Kapitel 3 wurde dann die Methode entwickelt, um den Wasser-Fußabdruck zu bestimmen und auszuwerten und anschließend mithilfe der Werttreiberanalyse, des Water Value Added und der Kumulierten Wasserintensitäten den ökonomischen Beitrag des Wassers zu berechnen. In der Fallstudie wurde die Methode angewendet und anschließend in Kapitel 5.2 anhand der zuvor vorgestellten Kriterien bewertet. Abschließend werden nun einige Handlungsempfehlungen zur Anwendung und Weiterentwicklung der Methode gegeben.

Bei einer Weiterentwicklung der Methode sollte untersucht werden, inwieweit die Berechnung des Wasser-Fußabdrucks in Bezug auf die Definition der Systemgrenzen stärker an den CO₂-Fußabdruck sowie die Ökobilanzierung angepasst werden muss. Die Ansätze zur Berechnung sollten für den CO₂-Fußabdruck und den Wasser-Fußabdruck vereinheitlicht werden. Der Bottom-up-Ansatz des Wasser-Fußabdrucks bezeichnet die Berechnung von der kleinen Einheit zum Ganzen. Für die Berechnung des CO₂-Fußabdrucks bezeichnet er die Input-Output-Analyse. Bei der Anpassung des Wasser- und des CO₂-Fußabdrucks sollten die Bezeichnung der Berechnungsmethoden vereinheitlicht werden, da es sonst zu Verwirrung kommen kann. Idealerweise sollten der Wasser- und der CO₂-Fußabdruck so weiterentwickelt werden, dass sie für Produkte gemeinsam berechnet werden können. Dies ist möglich mit einer einheitlichen Definition der Systemgrenzen und wenn die Systemschritte (also Prozesse, Produkte oder Unternehmenseinheiten) so festgelegt werden, dass für diese Schritte mit einer Input-Output-Bilanz alle erforderlichen Stoffströme ermittelt werden können. Für den Wasser-Fußabdruck sind dies der Frischwassereinsatz und die Inhaltsstoffe sowie die Menge des Abwassers. Für den CO₂-Fußabdruck können die Emissionen ermittelt werden, die in Zusammenhang mit diesem Schritt stehen. Für die Normung ist daher eine enge Zusammenarbeit notwendig, um zu gewährleisten, dass beide Fußabdrücke konform mit der Ökobilanzierung sind.

Der CARBON TRUST (2007) hat für die Veröffentlichung des CO₂-Fußabdrucks empfohlen, welche Daten das Unternehmen darlegen sollte. In Anlehnung daran sollten folgende Daten für den Wasser-Fußabdruck veröffentlicht werden, um eine größere Akzeptanz bei den Stakeholdern zu erreichen:

- die Methode nach der der Wasser-Fußabdruck berechnet wird
- die Systemgrenzen
- Datenherkunft und Level of Accuracy sowie die Annahmen für Schätzwerte.

Für den Wasser-Fußabdruck selbst ist zudem zu empfehlen, dass neben der Quantität der Wasserentnahme auch die Wasserqualität berücksichtigt wird, so dass Wasser, das stärker verschmutzt wird, weniger ökonomischen Wert generieren kann und auch weniger Beitrag zum Water Value Added leistet.

Auch wenn in den Studien, wie in Kapitel 2.3.1.2 dargelegt wurde, kein eindeutiger Zusammenhang zwischen ökologischer und ökonomischer Leistung nachgewiesen werden kann, so geht die Verfasserin davon aus, dass die ökonomische Leistung zunehmend durch das Umweltmanagement der Unternehmen bestimmt werden wird, da in der aktuellen Diskussion unter anderem die Themen Klimawandel und auch Ressourcenknappheit immer stärkere Bedeutung bekommen und die Unternehmen sich an dieses sich wandelnde Umfeld anpassen müssen. Insbesondere die knapper werdenden Ressourcen haben finanzielle Auswirkungen auf die Unternehmen.

Die Verfasserin ist der Meinung, dass nach einer Standardisierung das Konzept der Wasserneutralität, wie auch das Konzept der Klimaneutralität, geeignet sind, mit einem Label bestätigt zu werden. Für den Verbraucher ist es, wenn das Ergebnis belastbar ist, eine bessere Lösung als konkrete Angaben zum Fußabdruck, da der Verbraucher absolute Zahlen schwer einordnen kann. Als Produktlabel ist auch die Angabe des aktuellen Wasser-Fußabdrucks und der

Reduktionsziele des Wasser-Fußabdrucks, analog dem Carbon Reduction Label²¹¹, möglich. Hier müsste allerdings eine Überprüfbarkeit der garantierten Ziele gewährleistet sein.

Um mit der Wasserrahmenrichtlinie einen Rahmen um die vorliegende Arbeit zu ziehen, sei darauf hingewiesen, dass es mit dem Wasser-Fußabdruck und dem Konzept der Wasserneutralität möglich sein sollte, einen Beitrag zu leisten, das ererbte Gut Wasser zu schützen. Welchen Beitrag das Wassermanagement im Unternehmen zur nachhaltigen Wertschöpfung leistet, kann mit der entwickelten Methode bestimmt werden.

²¹¹ Vgl. WALTER, S.; SCHMIDT, M. (2008), S. 177.

Anhang

Anhang 1: Berechnungen zur Fallstudie des Unternehmens.....68
Anhang 2: Dokumentation der Literaturrecherche70

Anhang 1: Berechnungen zur Fallstudie des Unternehmens

| | |
|-------------------------|--|
| a_P | Anteil des Produkts am Wasserverbrauch |
| e | Extraktionsgrad |
| m_P | produzierte Menge Produkt P |
| $m_{\text{Wasser,ges}}$ | Gesamtmenge Wasser im Unternehmen |
| VW_{VP} | virtueller Wassergehalt des Vorproduktes |
| $WF_{\text{dir,blau}}$ | direkter, blauer Wasser-Fußabdruck |
| WF_{ges} | gesamter Wasser-Fußabdruck |
| WF_{indir} | indirekter Wasser-Fußabdruck |

| | |
|-------------------------|--------------------------|
| a_P | 0,9 |
| e | 0,5 |
| m_P | 863 t/a |
| $m_{\text{Wasser,ges}}$ | 36.454 m ³ /a |
| VW_{VP} | 1.000 m ³ /a |

Tabelle 7: Daten für die Berechnung des Wasser-Fußabdrucks
(Eigene Darstellung.)

Direkter blauer Wasser-Fußabdruck

$$WF_{\text{dir,blau}} = m_{\text{Wasser,ges}} \cdot a_P$$

$$WF_{\text{dir,blau}} = 36.454 \frac{\text{m}^3}{\text{a}} \cdot 0,9$$

$$WF_{\text{dir,blau}} = 32.809 \frac{\text{m}^3}{\text{a}}$$

$$WF_{\text{dir,blau}} = \frac{32.809 \frac{\text{m}^3}{\text{a}}}{963 \frac{\text{t}_P}{\text{a}}}$$

$$WF_{\text{dir,blau}} = 34 \frac{\text{m}^3}{\text{t}_P}$$

Indirekter Wasser-Fußabdruck

$$WF_{indir} = \frac{m_P}{e} \cdot VW_{VP}$$

$$WF_{indir} = \frac{963 \frac{t_P}{a}}{0,5} \cdot 1.000 \frac{m^3}{t_{VP}}$$

$$WF_{indir} = 1.926.000 \frac{m^3}{a}$$

$$WF_{indir} = \frac{1.926.000 \frac{m^3}{a}}{963 \frac{t_P}{a}}$$

$$WF_{indir} = 2.000 \frac{m^3}{t_P}$$

Gesamter Wasser-Fußabdruck

$$WF_{ges} = WF_{dir,blau} + WF_{indir}$$

$$WF_{ges} = 32.809 \frac{m^3}{a} + 1.926.000 \frac{m^3}{a}$$

$$WF_{ges} = 1.958.809 \frac{m^3}{a}$$

$$WF_{ges} = \frac{1.958.809 \frac{m^3}{a}}{963 \frac{t_P}{a}}$$

$$WF_{ges} = 2.034 \frac{m^3}{t_P}$$

Anhang 2: Dokumentation der Literaturrecherche

| Datenbank: EBSCO Host ¹ Datum der Suche: 06.06.2009 | | | | | |
|---|----------------------|----------|------------------------|----------|--|
| Suchbegriff | ingegebener Begriff | Suchfeld | Treffer | relevant | |
| water footprint | water n3 footprint | Abstract | 79 | 25 | |
| virtual water | "virtual water" | Abstract | 95 | 12 | |
| embodied water | embodied n3 water | Abstract | 18 | 3 | |
| embedded water | embedded n3 water | Abstract | 138 | 0 | |
| water neutral | water n0 neutral* | Abstract | 181 | 1 | |
| carbon footprint | "carbon footprint" | Abstract | 1276/ 108 ² | -/8 | |
| co2 footprint | co2 n3 footprint | Abstract | 5 | 0 | |
| ecological footprint | ecol* n0 footprint | Abstract | 274 | 49 | |
| climatic footprint | climat* n3 footprint | Abstract | 24 | 7 | |
| wasser fußabdruck | wasser n3 fußabdruck | Abstract | 0 | 0 | |
| virtuelles wasser | "virtuell* wasser" | Abstract | 1 | 0 | |
| wasser neutral | wasser n0 neutral* | Abstract | 0 | 0 | |
| co2 fußabdruck | "co2 fußabdruck" | Abstract | 0 | 0 | |
| ökologischer fußabdruck | "ökol* fußabdruck" | Abstract | 0 | 0 | |
| klimatischer fußabdruck | "klimat* fußabdruck" | Abstract | 0 | 0 | |

¹ mit folgenden Datenbanken: Academic Search Complete, Business Source Complete und EconLit with Full Text

² Einschränkung auf wissenschaftliche (von Experten geprüfte) Zeitschriften

| Datenbank: EBSCO Host ¹ Datum der Suche: 30.06.2009 | | | | | |
|---|----------------------------------|----------|---------|----------|--|
| Suchbegriff | ingegebener Begriff | Suchfeld | Treffer | relevant | |
| corporate value | "corporate value" AND ecolog* | Abstract | 0 | 0 | |
| Shareholder Value | "shareholder value" AND ecol* | Abstract | 4 | 1 | |
| value added | economic AND ecol* "value added" | Abstract | 2 | 0 | |
| ecolog* controlling | ecolog* n5 controlling | Abstract | 80 | 0 | |
| life cycle assessment AND food | "life cycle assessment" AND food | Abstract | 30 | 7 | |

¹ mit folgenden Datenbanken: Academic Search Complete, Business Source Complete und EconLit with Full Text

| Datenbank: EBSCO Host ¹ Datum der Suche: 04.08.2009 | | | | | |
|---|--|----------|-----------------------|----------|--|
| Suchbegriff | ingegebener Begriff | Suchfeld | Treffer | relevant | |
| environmental performance | "environmental performance" AND econom* | Abstract | 639/ 468 ² | 20 | |
| MFCA | MFCA OR "material flow cost accounting" | Abstract | 23 | 0 | |
| ESS und ESF | "ecosystem services" AND "ecosystem functions" | Abstract | 18 | 2 | |

¹ mit folgenden Datenbanken: Academic Search Complete, Business Source Complete und EconLit with Full Text

² Einschränkung auf wissenschaftliche (von Experten geprüfte) Zeitschriften

| Datenbank: EBSCO Host ¹ Datum der Suche: 31.10.2009 | | | | | |
|---|--|----------|---------|----------|--|
| Suchbegriff | ingegebener Begriff | Suchfeld | Treffer | relevant | |
| environmental shareholder value | environment* AND "shareholder value" | Abstract | 176 | 9 | |
| value-based environmental management | value-based environmental management | Abstract | 0 | 0 | |
| environmental value drivers | environment* AND value driver | Abstract | 16 | 2 | |
| eco-efficiency | eco-efficiency | Abstract | 382 | | |
| sustainable value | sustainable value | Abstract | 114 | 5 | |
| water footprint | water n3 footprint (2009) | Abstract | 38 | 1 | |
| ESS und ESF | ecosystem services AND water | Abstract | 224 | | |
| MFCA | material flow cost accounting | Abstract | 0 | 0 | |
| performance measurement | performance measurement AND environment* | Abstract | 397 | | |
| balanced scorecard | "balanced scorecard" AND environment* | Abstract | 118 | 13 | |
| Economic value Added | "Economic value added" AND (ecol* OR environment*) | Abstract | 26 | 3 | |
| environmental management accounting | "environmental management accounting" | Abstract | 44 | 9 | |

¹ mit folgenden Datenbanken: Academic Search Complete, Business Source Complete und EconLit with Full Text

Tabelle 8: Datenbank EBSCO Host
(Eigene Darstellung.)

| Datenbank: Science Direct Datum der Suche: 19.06.2009 | | | | |
|--|--------------------------|---------------------------|---------|----------|
| Suchbegriff | ingegebener Begriff | Suchfeld | Treffer | relevant |
| water footprint | "water footprint" | Abstract, Title, Keywords | 16 | 2 |
| virtual water | "virtual water" | Abstract, Title, Keywords | 44 | 7 |
| embodied water | "embodied water" | Abstract, Title, Keywords | 1 | 0 |
| embedded water | "embedded water" | Abstract, Title, Keywords | 7 | 0 |
| water neutral | "water neutral*" | Abstract, Title, Keywords | 49 | 0 |
| carbon footprint | "carbon footprint" | Abstract, Title, Keywords | 56 | 8 |
| co2 footprint | "co2 footprint" | Abstract, Title, Keywords | 3 | 0 |
| ecological footprint | "ecologic* footprint" | Abstract, Title, Keywords | 160 | 26 |
| climatic footprint | "climat* footprint" | Abstract, Title, Keywords | 0 | 0 |
| wasser fußabdruck | wasser W/3 fußabdruck | Abstract, Title, Keywords | 0 | 0 |
| virtuelles wasser | virtuell* W/3 wasser | Abstract, Title, Keywords | 1 | 0 |
| wasser neutral | wasser W/3 neutral* | Abstract, Title, Keywords | 2 | 0 |
| co2 fußabdruck | co2 W/3 fußabdruck | Abstract, Title, Keywords | 0 | 0 |
| kologischer fußabdruck | "kologisch* fußabdruck" | Abstract, Title, Keywords | 0 | 0 |
| klimatischer fußabdruck | klima* W/3 fußabdruck | Abstract, Title, Keywords | 0 | 0 |

| Datenbank: Science Direct Datum der Suche: 30.06.2009 | | | | |
|--|---|---------------------------|---------|----------|
| Suchbegriff | ingegebener Begriff | Suchfeld | Treffer | relevant |
| corporate value | "corporate value" | Abstract, Title, Keywords | 50 | 2 |
| Shareholder Value | "shareholder value" | Abstract, Title, Keywords | 185 | 12 |
| value added | economic AND ecol* "value added" | Abstract, Title, Keywords | 11 | 0 |
| environmental performance | "environmental performance" AND econom* | Abstract, Title, Keywords | 241 | 35 |
| ecolog* controlling | ecolog* W/5 controlling | Abstract, Title, Keywords | 52 | 0 |
| life cycle assessment AND food | "life cycle assessment" AND food | Abstract, Title, Keywords | 32 | 11 |

| Datenbank: Science Direct Datum der Suche: 04.08.2009 | | | | |
|--|--|---------------------------|---------|----------|
| Suchbegriff | ingegebener Begriff | Suchfeld | Treffer | relevant |
| Value Added | "value added" AND ecol* | Abstract, Title, Keywords | 22 | 0 |
| MFCA | MFCA OR "material flow cost accounting" | Abstract, Title, Keywords | 15 | 1 |
| Corporate Citizenship | "corporate citizenship" | Abstract, Title, Keywords | 26 | 1 |
| ESS und ESF | "ecosystem services" AND "ecosystem functions" | Abstract, Title, Keywords | 27 | 6 |

| Datenbank: Science Direct Datum der Suche: 31.10.2009 | | | | |
|--|---|---------------------------|---------|----------|
| Suchbegriff | ingegebener Begriff | Suchfeld | Treffer | relevant |
| environmental shareholder value | environment* AND "shareholder value" | Abstract, Title, Keywords | 18 | 0 |
| value-based environmental management | "value-based environmental management" | Abstract, Title, Keywords | 0 | 0 |
| environmental value drivers | environment* AND value driver* | Abstract, Title, Keywords | 139 | 3 |
| eco-efficiency | eco-efficiency | Abstract, Title, Keywords | 304 | |
| sustainable value | sustainable value | Abstract, Title, Keywords | 1632 | |
| water footprint | "water footprint" (2009) | Abstract, Title, Keywords | 12 | 1 |
| ESS und ESF | "ecosystem service*" AND water | Abstract, Title, Keywords | 54 | 6 |
| MFCA | material flow cost accounting | Abstract, Title, Keywords | 20 | 1 |
| performance measurement | "performance measurement" AND environment* | Abstract, Title, Keywords | 157 | 4 |
| balanced scorecard | "balanced scorecard*" AND (ecolog* OR environment*) | Abstract, Title, Keywords | 18 | 2 |
| Economic value Added | "economic value added" AND (ecol* OR environment*) | | 3 | 2 |
| environmental management accounting | "environmental management accounting" | Abstract, Title, Keywords | 12 | 0 |

Tabelle 9: Datenbank Science Direct
(Eigene Darstellung.)

| Datenbank: Web of Science (All Databases) | | | | |
|---|-------------------------------|----------|------------|----------|
| Datum der Suche: 14.06.2009 | | | | |
| Suchbegriff | eingegabener Begriff | Suchfeld | Treffer | relevant |
| water footprint | water SAME footprint | Topic | 194 | 16 |
| virtual water | virtual SAME water | Topic | 683 (212) | 28 |
| embodied water | embodied SAME water | Topic | 68 | 4 |
| embedded water | embedded SAME water | Topic | 2311 (440) | 7 |
| water neutral | "water neutral*" | Topic | 75 | 0 |
| carbon footprint | carbon SAME footprint | Topic | 174 | 16 |
| co2 footprint | CO2 SAME footprint | Topic | 59 | 3 |
| ecological footprint | "ecologic* footprint" | Topic | 388 | 79 |
| climatic footprint | clima* SAME footprint | Topic | 43 | 3 |
| wasser fußabdruck | wasser SAME fussabdruck | Topic | 0 | 0 |
| virtuelles wasser | virtuell* SAME water | Topic | 0 | 0 |
| wasser neutral | wasser SAME neutral* | Topic | 0 | 0 |
| co2 fußabdruck | co2 SAME fussabdruck | Topic | 0 | 0 |
| ökologischer fußabdruck | oekologisch* SAME fussabdruck | Topic | 0 | 0 |
| klimatischer fußabdruck | klima* SAME fussabdruck | Topic | 0 | 0 |

*Tabelle 10: Datenbank Web of Science
(Eigene Darstellung.)*

| Datenbank: WILEY InterScience | | | | |
|-------------------------------|--------------------------|----------------------|----------------------|----------|
| Datum der Suche: 18.06.2009 | | | | |
| Suchbegriff | eingegabener Begriff | Suchfeld | Treffer ¹ | relevant |
| water footprint | "water footprint" | Full Text/ Abstracts | 2+5 | 0+0 |
| virtual water | "virtual water" | Full Text/ Abstracts | 11+10 | 0+0 |
| embodied water | embodied NEXT/3 water | Full Text/ Abstracts | 0+0 | 0+0 |
| embedded water | embedded NEXT/3 water | Full Text/ Abstracts | 2+0 | 0+0 |
| water neutral | water NEXT/3 neutral* | Full Text/ Abstracts | 1+0 | 0+0 |
| carbon footprint | "carbon footprint" | Full Text/ Abstracts | 11+1 | 1+0 |
| co2 footprint | co2 NEXT/3 footprint | Full Text/ Abstracts | 0+0 | 0+0 |
| ecological footprint | "ecologic* footprint" | Full Text/ Abstracts | 76+3 | 24+0 |
| climatic footprint | climat* NEXT/3 footprint | Full Text/ Abstracts | 0+0 | 0+0 |
| wasser fußabdruck | wasser NEXT/3 fußabdruck | Full Text/ Abstracts | 0+0 | 0+0 |
| virtuelles wasser | virtuell NEXT/3 wasser | Full Text/ Abstracts | 0+0 | 0+0 |
| wasser neutral | wasser NEXT/3 neutral* | Full Text/ Abstracts | 0+0 | 0+0 |
| co2 fußabdruck | co2 NEXT/3 fußabdruck | Full Text/ Abstracts | 0+0 | 0+0 |
| ökologischer fußabdruck | "ökologisch* fußabdruck" | Full Text/ Abstracts | 1+0 | 0+0 |
| klimatischer fußabdruck | klima* fußabdruck | Full Text/ Abstracts | 1+0 | 1+0 |

¹ Journals+OnlineBooks

*Tabelle 11: Datenbank WILEY InterScience
(Eigene Darstellung.)*

| Datenbank: wiso Wirtschaftswissenschaften | | | | |
|---|-------------------------|----------|----------------------|----------|
| Datum der Suche: 05.06.2009/ 17.06.2009 | | | | |
| Suchbegriff | eingebener Begriff | Suchfeld | Treffer ¹ | relevant |
| water footprint | water adj footprint | übrall | 4 | 1 |
| virtual water | virtual adj water | übrall | 5+9 | 0+0 |
| embodied water | embodied with water | übrall | 1 | 1 |
| embedded water | embedded with water | übrall | 6+2 | 0+0 |
| water neutral | water with neutral* | übrall | 44+2+2+4 | 1+0+0+0 |
| carbon footprint | carbon adj footprint | übrall | 191+0+0+5 | 42+0+0+5 |
| co2 footprint | co2 adj footprint | übrall | 30 | 15 |
| ecological footprint | ecol* adj footprint | übrall | 54+10 | 10+1 |
| climatic footprint | climat* adj footprint | übrall | 4 | 0 |
| wasser fußabdruck | wasser* with fußabdruck | übrall | 6+0+0+1 | 1+0+0+0 |
| virtuelles wasser | virtuell* adj wasser | übrall | 22+3 | 1+1 |
| wasser neutral | wasser with neutral* | übrall | 293+0+5+30 | 0+0+0+1 |
| co2 fußabdruck | co2 adj fußabdruck | übrall | 90+0+0+1 | 16+0+0+0 |
| ökologischer fußabdruck | ökol* adj fußabdruck | übrall | 76+16+0+10 | 6+2+0+1 |
| klimatischer fußabdruck | klima* fußabdruck | übrall | 121+6+0+12 | 24+0+0+0 |

Auswahl: Lebensmittelbranche

Auswahl: Lebensmittelbranche

Auswahl: Lebensmittelbranche

Auswahl: Lebensmittelbranche

¹aufgegliedert nach: wirtschaftswissenschaften+sozialwissenschaften+eBooks+handelsblatt

Tabelle 12: Datenbank wiso Wirtschaftswissenschaften
(Eigene Darstellung.)

| Datenbank: GreenFILE (via EBSCO) | | | | |
|----------------------------------|----------------------|----------|-----------|----------|
| Datum der Suche: 19.06.2009 | | | | |
| Suchbegriff | eingebener Begriff | Suchfeld | Treffer | relevant |
| water footprint | water n3 footprint | Abstract | 27 | 2 |
| virtual water | "virtual water" | Abstract | 15 | 0 |
| embodied water | embodied n3 water | Abstract | 4 | 0 |
| embedded water | embedded n3 water | Abstract | 10 | 1 |
| water neutral | water n0 neutral* | Abstract | 23 | 0 |
| carbon footprint | "carbon footprint" | Abstract | 338 (41) | 3 |
| co2 footprint | co2 n3 footprint | Abstract | 0 | 0 |
| ecological footprint | ecol* n0 footprint | Abstract | 175 (132) | 10 |
| climatic footprint | climat* n3 footprint | Abstract | 9 | 0 |
| wasser fußabdruck | wasser n3 fußabdruck | Abstract | 0 | 0 |
| virtuelles wasser | "virtuell* wasser" | Abstract | 0 | 0 |
| wasser neutral | wasser n0 neutral* | Abstract | 0 | 0 |
| co2 fußabdruck | "co2 fußabdruck" | Abstract | 0 | 0 |
| ökologischer fußabdruck | "ökol* fußabdruck" | Abstract | 0 | 0 |
| klimatischer fußabdruck | "klimat* fußabdruck" | Abstract | 0 | 0 |

Tabelle 13: Datenbank GreenFILE
(Eigene Darstellung.)

Des Weiteren wurden durchsucht:

- International Journal of Life Cycle Assessment
- Google Scholar
- SLUB WebOPAC

Literaturverzeichnis

ALBRECHT, T. (2007): Wertorientiertes Umweltmanagement: Der Beitrag des Öko-Controlling, Diss. Lohmar 2006.

ALLAN, J. A. (1993): Fortunately there are substitutes for water otherwise our hydro-political futures would be impossible, ODA, Priorities for water resources allocation and management, ODA, London, 13-26, 1993.

ALLAN, J. A. (1998): Virtual Water: A Strategic Resource. Global Solutions to Regional Deficits. In: Ground Water, 36. Jg., 1998, Heft 4, S. 545-546. Online im Internet. http://www.waterfootprint.org/Reports/Allan_1998.pdf, Stand: 1998, Abruf: 02.06.2009, 10.57 Uhr.

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT, GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (StMUGV) (Hrsg.) (2007): Wegweiser zur Klimaneutralität: Klimabewusstes Handeln im Unternehmen. Online im Internet. http://www.bestellen.bayern.de/application/applstarter?APPL=STMUGV&DIR=stmugv&ACTIONxSETVAL%28index.htm,APGxNODENR:1,USERxBODYURL:artdtl.htm,AARTxNR:stmugv_agd_00059%29=X, Stand: Juni 2007, Abruf: 13.12.2009, 11.34 Uhr.

BEZ, A. (2001): Environmental Performance Measurement. In: Umweltwirtschaftsforum, 9. Jg., 2001, Heft 4, S. 17-22.

BLIEFERT, C. (1997): Umweltchemie. 2., erweiterte Auflage, Weinheim 1997.

BORTZ, J.; DÖRING, N. (2006): Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler. 4., überarbeitete Auflage, Heidelberg 2006.

BOYD, J.; BANZHAF, S. (2007): What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. In: Ecological Economics, 63. Jg., 2007, Heft 2/ 3, S. 616-626.

BRAUMAN, K. A. u. a. (2007): The Nature and Value of Ecosystem Services: An Overview Highlighting Hydrological Services. In: Annual Review of Environment and Resources, 32. Jg., 2007, Heft 1, S. 67-98.

BUNDESUMWELTMINISTERIUM; UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.) (2001): Handbuch Umweltcontrolling. 2., völlig überarbeitete und erweiterte Auflage, München 2001.

BUND-LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT NACHHALTIGE ENTWICKLUNG BLAGNE (Hrsg.) (2007): Erfahrungsbericht Indikatoren. Online im Internet. http://www.blag-klina.de/uploads/2_44b.pdf, Stand: 16.11.2007, Abruf: 05.12.2009, 18.44 Uhr.

BURRITT, R. L.; SAKA, C. (2006): Environmental management accounting applications and eco-efficiency: case studies from Japan. In: Journal of Cleaner Production, 14. Jg., 2006, Heft 14, S. 1262-1275.

CARBON TRUST (Hrsg.) (2006): Carbon footprints in the supply chain: the next step for business. Online im Internet. <http://carbontrust.co.uk/Publications/pages/publicationdetail.aspx?id=CTC616>, Stand: November 2006, Abruf: 02.06.2009, 18.32 Uhr.

- CARBON TRUST (Hrsg.) (2007): Carbon footprinting. An introduction for organisations. Online im Internet. <http://carbontrust.co.uk/Publications/pages/publicationdetail.aspx?id=CTV033>, Stand: August 2007, Abruf: 02.06.2009, 18.26 Uhr.
- CHAPAGAIN, A. K.; HOEKSTRA, A. Y. (2003): The water needed to have the Dutch drink coffee. Value of Water Research Report Series No. 14. Online im Internet. <http://www.waterfootprint.org/Reports/Report14.pdf>, Stand: August 2003, Abruf: 23.08.2009, 12.04 Uhr.
- CHAPAGAIN, A. K.; HOEKSTRA, A. Y. (2004): Water Footprint of Nations. Volume 1: Main Report. Value of Water Research Report Series No. 16. Online im Internet. http://www.unesco-ihe.org/content/download/2608/26887/file/Report16_Volume1.pdf, Stand: November 2004, Abruf: 19.09.2009, 10.11 Uhr.
- CHAPAGAIN, A. K.; HOEKSTRA, A. Y. (2007): The water footprint of coffee and tea consumption in the Netherlands. In: Ecological Economics, 64. Jg., 2007, Heft 1, S. 109-118.
- CHAPAGAIN, A. K.; ORR, S. (2009): An improved water footprint methodology linking global consumption to local water resources: A case of Spanish tomatoes. In: Journal of Environmental Management, 90. Jg., 2009, Heft 2, S. 1219-1228.
- CHAPAGAIN, A. K. u. a. (2006): The water footprint of cotton consumption: An assessment of the impact of worldwide consumption of cotton products on the water resources in cotton producing countries. In: Ecological Economics, 60. Jg., 2006, Heft 1, S. 186-203.
- COENENBERG, A. G.; FISCHER, T. M.; GÜNTHER, T. (2007): Kostenrechnung und Kostenanalyse. 6., überarbeitete und erweiterte Auflage, Stuttgart 2007.
- COPELAND, T.; KOLLER, T.; MURRIN, J. (1998): Unternehmenswert: Methoden und Strategien für eine wertorientierte Unternehmensführung. 2., aktualisierte und erweiterte Auflage, Frankfurt/ Main 1998.
- COPELAND, T. u. a. (2002): Unternehmenswert: Methoden und Strategien für eine wertorientierte Unternehmensführung. 3., völlig überarbeitete und erweiterte Auflage, Frankfurt/ Main 2002.
- COSTANZA, R. u. a. (1997): The value of the world's ecosystem services and natural capital. In: Nature, 387. Jg., 1997, Heft 6630, S. 253-260.
- DEUTSCHER KAFFEEVERBAND E. V. (2004a): Kaffeewissen: Anbauvoraussetzungen. Online im Internet. <http://www.kaffeeverband.de/538.htm>, Stand: 2004, Abruf: 27.10.2009, 18.16 Uhr.
- DEUTSCHER KAFFEEVERBAND E. V. (2004b): Kaffeewissen: Aufbereitung. Online im Internet. <http://www.kaffeeverband.de/546.htm>, Stand: 2004, Abruf: 27.10.2009, 19.35 Uhr.
- DEUTSCHER KAFFEEVERBAND E. V. (2004c): Kaffeewissen: Die Kaffeepflanze. Online im Internet. <http://www.kaffeeverband.de/534.htm>, Stand: 2004, Abruf: 27.10.2009, 17.20 Uhr.

DEUTSCHER KAFFEEVERBAND E. V. (2004d): Kaffeewissen: Flächenbedarf und Arbeitseinsatz. Online im Internet. <http://www.kaffeeverband.de/539.htm>, Stand: 2004, Abruf: 27.10.2009, 19.02 Uhr.

DEUTSCHER KAFFEEVERBAND E. V. (2004e): Kaffeewissen: Pflanzenfamilie Coffea. Online im Internet. <http://www.kaffeeverband.de/535.htm>, Stand: 2004, Abruf: 27.10.2009, 17.44 Uhr.

DEUTSCHER KAFFEEVERBAND E. V. (2004f): Kaffeewissen: Produktion von Röst- und löslichem Kaffee. Online im Internet. <http://www.kaffeeverband.de/570.htm>, Stand: 2004, Abruf: 27.10.2009, 20.54 Uhr.

DEUTSCHER KAFFEEVERBAND E. V. (2004g): Kaffeewissen: Schälen, Sortieren, Sichten, Separieren. Online im Internet. <http://www.kaffeeverband.de/547.htm>, Stand: 2004, Abruf: 27.10.2009, 20.03 Uhr.

EDWARDS, P. J.; ABIVARDI, C. (1998): The value of biodiversity: where ecology and economy blend. In: *Biological Conservation*, 83. Jg., 1998, Heft 3, S. 239-246.

FALKENMARK, M. (1995): Land-water linkages – A synopsis, Land and Water Inetegration amd river Basin Management, FAO Land and Water Bulletin, No. 1, 15-16, Rome, Italy, 1995.

FARBER, S. u. a. (2006): Linking Ecology and Economics for Ecosystem Management. In: *BioScience*, 56. Jg., 2006, Heft 2, S. 121-133.

FIGGE, F.; HAHN, T. (2004a): Sustainable Value Added – Ein neues Maß des Nachhaltigkeitsbeitrags von Unternehmen am Beispiel der Henkel KGaA. In: *Vierteljahreshefte zur Wirtschaftsforschung*, 73. Jg., 2004, Heft 1, S. 126-141. Online im Internet. <http://www.sustainablevalue.com/downloads/sustainablevalueaddedeinneuesmadesnachhaltigke.pdf>, Stand: 2004, Abruf: 09.11.2009, 16.49 Uhr.

FIGGE, F.; HAHN, T. (2004b): Sustainable Value Added - measuring corporate contributions to sustainability beyond eco-efficiency. In: *Ecological Economics*, 48. Jg., 2004, Heft 2, S. 173-187.

FIGGE, F. u. a. (2002): The Sustainability Balanced Scorecard – Linking Sustainability Management to Business Strategy. In: *Business Strategy and the Environment*, 11. Jg., 2002, Heft 5, S. 269-284.

GERBENS-LEENES, P. W.; HOEKSTRA, A. Y. (2008): Business water accounting: A tool to assess how production of goods and services impacts on freshwater resources worldwide. Value of Water Research Report Series No. 27. Online im Internet. <http://www.waterfootprint.org/Reports/Report27-BusinessWaterFootprint.pdf> , Stand: März 2008, Abruf: 02.06.2009, 18.44 Uhr.

GERBENS-LEENES, P. W.; MOLL, H. C.; SCHOOT UITERKAMP, A. J. M. (2003): Design and development of a measuring for environmental sustainability in food production systems. In: *Ecological Economics*, 46. Jg., 2003, Heft 2, S. 231-248.

- GIBSON, K. C.; MARTIN, B. A. (2004): Demonstrating Value through the Use of Environmental Management Accounting. In: Environmental Quality Management, 13. Jg., 2004, Heft 3, S. 45-52.
- GLOBAL REPORTING INITIATIVE (GRI) (Hrsg.) (2006a): Indikatorprotokollsatz Ökonomische Indikatoren. Online im Internet. http://www.globalreporting.org/NR/rdonlyres/B77474D4-61E2-4493-8ED0-D4AA9BEC000D/3737/G3_IPECDE1.pdf, Stand: 2006, Abruf: 31.07.2009, 11.47 Uhr.
- GLOBAL REPORTING INITIATIVE (GRI) (Hrsg.) (2006b): Indikatorprotokollsatz Umwelt (EN). Online im Internet. http://www.globalreporting.org/NR/rdonlyres/B77474D4-61E2-4493-8ED0-D4AA9BEC000D/2860/G3_IPENDE2.pdf, Stand: 2006, Abruf: 31.07.2009, 11.53 Uhr.
- GÜNTHER, E.; GÜNTHER, T. (2003): Zur adäquaten Berücksichtigung von immateriellen und ökologischen Ressourcen im Rechnungswesen. In: Controlling, o. Jg., 2003, Heft 3/4, S. 191-199.
- GÜNTHER, E.; GÜNTHER, T. (2004): Immaterielle und ökologische Ressourcen im Rechnungswesen. In: HORVÁTH, P.; MÖLLER, K. (Hrsg.) (2004): Intangibles in der Unternehmenssteuerung. München 2004, S. 365-385.
- GÜNTHER, E.; GÜNTHER, T.; HOPPE, H. (2004): Are environmental aspects value drivers for companies? A review of empirical studies. In: DIE PROFESSOREN DER FACHGRUPPE BETRIEBSWIRTSCHAFTSLEHRE (Hrsg.) (2004): Dresdner Beiträge zur Betriebswirtschaftslehre Nr. 81/04. Dresden 2004.
- GÜNTHER, E. u. a. (2006): Wertorientierung durch Umweltleistung: Betriebliche Umweltökonomie – Quo vadis? In: SCHWEICKART, N.; TÖPFER, A. (Hrsg.) (2006): Wertorientiertes Management: Werterhaltung – Wertsteuerung – Wertsteigerung ganzheitlich gestalten. Berlin 2006, S. 339-376.
- HAHN, T.; WAGNER, M. (2001): Sustainability Balanced Scorecard: Von der Theorie zur Umsetzung. Online im Internet. http://www.uni-lueneburg.de/umanagement/csm/content/nama/downloads/download_publicationen/14-6downloadversion.pdf, Stand: September 2001, Abruf: 09.11.2009, 17.07 Uhr.
- HAUBACH, C. (2009): Die Startwertproblematik bei der Berechnung von Kumulierten Emissionsintensitäten im Kontext der Treibhausgas-Bilanzierung. In: Umweltwirtschaftsforum, 17. Jg., 2009, Heft 2, S. 171-178.
- HERZBERG, F.; MAUSNER, B.; SYNDERMAN, B. B. (1993): The Motivation to Work. New Brunswick 1993.
- HOEKSTRA, A. Y. (2008a): Measuring Your Water Footprint. What's Next in Water Strategy. In: Leading Perspectives, Summer 2008, S. 12-13, 19. Online im Internet. <http://www.waterfootprint.org/Reports/Hoekstra-2008-LeadingPerspectives.pdf>, Stand: 2008, Abruf: 02.06.2009, 17.03 Uhr.
- HOEKSTRA, A. Y. (2008b): Water neutral: Reducing and offsetting the impacts of water footprints. In: Value of Water Research Reports Series, 2008, Heft 28. Online im Internet.

<http://www.waterfootprint.org/Reports/Report28-WaterNeutral.pdf>, Stand: März 2008, Abruf: 02.06.2009, 17.05 Uhr.

HOEKSTRA, A. Y. (2009): Human appropriation of natural capital: A comparison of ecological footprint and water footprint analysis. In: *Ecological Economics*, 68. Jg., 2009, Heft 7, S. 1963-1974.

HOEKSTRA, A. Y.; CHAPAGAIN, A. K. (2008): *Globalization of Water: Sharing the Planet's Freshwater Resources*. Malden (Massachusetts) USA.

HOEKSTRA, A. Y.; HUNG, P. Q. (2002): *Virtual Water Trade: A quantification of water flows between nations in relation to international crop trade*. Value of Water Research Report Series No. 11. Online im Internet. <http://www.unesco-ihe.org/content/download/1930/20427/file/Report11-Hoekstra-Hung.pdf>, Stand: September 2002, Abruf: 03.08.2009, 10.32 Uhr.

HORVÁTH, P. (2006): *Controlling*. 10., vollständig überarbeitete Auflage, München 2006.

HUMMEL, D. u. a. (2006): *Virtual Water Trade. Documentation of an International Expert Workshop*. ISOE-Materialien Soziale Ökologie Nr. 24. Online im Internet. http://www.isoe.de/ftp/msoe24_vwt.pdf, Stand: 2006, Abruf: 02.06.2009, 17.23 Uhr.

INTERNATIONAL FEDERATION OF ACCOUNTANTS (IFAC) (Hrsg.) (2005): *International Guidance Document: Environmental Management Accounting*. Online im Internet: http://www.ifac.org/Members/DownLoads/IFAC_Guidance_doc_on_EMA_FINAL.pdf, Stand: August 2005, Abruf: 12.08.2009, 09.55 Uhr.

JASCH, C. (2003): The use of Environmental Management Accounting (EMA) for identifying environmental costs. In: *Journal of Cleaner Production*, 11. Jg., 2003, Heft 6, S. 667-676.

JASCH, C. (2006): Environmental management accounting (EMA) as the next step in the evolution of management accounting. In: *Journal of Cleaner Production*, 14. Jg., 2006, Heft 14, S. 1190-1193.

JENERETTE, G. D. u. a. (2006): Contrasting water footprints of cities in China and the United States. In: *Ecological Economics*, 57. Jg., 2006, Heft 3, S. 346-358.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. (1992): *The Balanced Scorecard – Measures That Drive Performance*. In: *Harvard Business Review*, 70. Jg., 1992, Heft 1, S. 71-79.

KLÖPFFER, W.; HEINRICH, A. B. (2009): Our plans and expectations for the 14th volume 2009 of *Int J Life Cycle Assess.* In: *International Journal of Life Cycle Assessment*, 14. Jg., 2009, Heft 1, S. 1-7.

KNOEPFEL, I. (2001): *Dow Jones Sustainability Group Index: A Global Benchmark for Corporate Sustainability*. In: *Corporate Environmental Strategy*, 8. Jg., 2001, Heft 1, S. 6-15.

LIENERT, G. A.; RAATZ, U. (1998): *Testaufbau und Testanalyse*. 6. Auflage, Weinheim 1998.

MILÀ I CANALS, L. u. a. (2009): Assessing freshwater use impacts in LCA: Part I – inventory modelling and characterisation factors for the main impact pathways. In: *International Journal of Life Cycle Assessment*, 14. Jg., 2009, Heft 1, S. 28-42.

- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (Hrsg.) (2005): Ecosystems and Human Well-being: Wetlands and Water: Synthesis. Online im Internet. <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.358.aspx.pdf>, Stand: 2005, Abruf: 01.12.2009, 10.34 Uhr.
- MÖLLER, A.; SCHALTEGGER, S. (2005): The Sustainability Balanced Scorecard as a Framework for Eco-efficiency Analysis. In: Journal of Industrial Ecology, 9. Jg., 2005, Heft 4, S. 73-82.
- MORGANSKI, B. (2003): Balanced Scorecard: auf dem Weg zum Klassiker. 2., überarbeitete Auflage, München 2003.
- NEL, D. C.; MARAIS, C.; BLIGNAUT, J. N. (2009): Water neutrality: A first quantitative framework for investing in water in South Africa. In: Conservation Letters, 2. Jg., 2009, Heft 1, S. 11-18.
- OWENS, J. W. (2001): Water Resources in Life-Cycle Impact Assessment: Considerations in Choosing Category Indicators. In: Journal of Industrial Ecology, 5. Jg., 2001, Heft 2, S. 37-54.
- PERRIDON, L.; STEINER, M. (2007): Finanzwirtschaft der Unternehmung. 14., überarbeitete und erweiterte Auflage, München 2007.
- PFISTER, S.; KOEHLER, A.; HELLWEG, S. (2009): Assessing the Environmental Impacts of Freshwater Consumption in LCA. In: Environmental Science and Technology, 43. Jg., 2009, Heft 11, S. 4098-4104.
- PICK, E.; SCHUH, H. (2001): Zielfindungsprozess und Entscheidungsorientierung nachhaltigen Wirtschaftens. In: Umweltwirtschaftsforum, 9. Jg., 2001, Heft 4, S. 5-11.
- POTTER, T. D.; COLMAN, B. R. (Hrsg.) (2003): Handbook of Weather, Climate, and Water: Atmospheric Chemistry, Hydrology, and Societal Impacts. Hoboken (New Jersey) 2003.
- RAPPAPORT, A. (1999): Shareholder Value: Ein Handbuch für Manager und Investoren. 2., vollständig überarbeitete und aktualisierte Auflage, Stuttgart 1999.
- RIDOUTT, B. G.; PFISTER, S. (2009): A revised approach to water footprinting to make transparent the impacts of consumption and production on global freshwater scarcity. In: Global Environmental Change, 2009, In Press, Corrected Proof.
- RIDOUTT, B. G. u. a. (2009): Water footprinting at the product brand level: case study and future challenges. In: Journal of Cleaner Production, 17. Jg., 2009, Heft 13, S. 1228-1235.
- SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (Hrsg.) (2008): Übersicht und Zuordnung der Umweltindikatoren zu Schutzgütern und Nutzern. Online im Internet. http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/umweltstatus/Matrix_Umweltindikatoren.pdf, Stand: Januar 2008, Abruf: 05.12.2009, 19.10 Uhr.
- SAVAGE, D. E.; JASCH, C. (2005): Accountants Issue Guidance on Environmental Management Accounting. In: Business and the Environment, 16. Jg., 2005, Heft 2, S. 1-4.
- SCHALTEGGER, S.; SYNNESTVEDT, T. (2002): The link between 'green' and economic success: environmental management as the crucial trigger between environmental and eco-

conomic performance. In: *Journal of Environmental Management*, 65. Jg., 2002, Heft 4, S. 339-346.

SCHMIDT, M. (2009): Die Notwendigkeit der ökologischen Analyse und Bewertung wirtschaftlicher Aktivitäten. In: *Umweltwirtschaftsforum*, 17. Jg., 2009, Heft 2, S. 157-159.

SCHMIDT, M.; HAUBACH, C.; WALTER, S. (2009): Kumulierte Emissionsintensität - Performancemessung für Unternehmen. In: *Umweltwirtschaftsforum*, 17. Jg., 2009, Heft 2, S. 161-170.

SCHÖCKE, S.; FABRY, W. (2007): Der Starkverschmutzerzuschlag – Umsetzung des § 26 Abs. 2 der Entwässerungssatzung in der Praxis. In: *Hessische Städte- und Gemeindezeitung*, o. Jg., 2007, Heft 7/ 8, S. 222-228. Online im Internet. <http://www.fabry.eu/pdf/Starkverschmutzer.pdf>, Stand: Juli/ August 2007, Abruf: 01.12.2009, 22.30 Uhr.

STURM, A. (2000): Performance Measurement und Environmental Performance Measurement - Entwicklung eines Controllingmodells zur unternehmensinternen Messung der betrieblichen Umweltleistung, Diss. Online im Internet. <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:swb:14-994768126734-55001>, Stand: 17.05.2000, Abruf: 22.09.2009, 08.33 Uhr.

UNITED NATIONS DIVISION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (UNSD) (Hrsg.) (2001): *Environmental Management Accounting: Procedures and Principles*. New York, 2001.

VAN OEL, P. R.; MEKONNEN, M. M.; HOEKSTRA, A. Y. (2009): The external water footprint of the Netherlands: Geographically-explicit quantification and impact assessment. In: *Ecological Economics*, 69. Jg., 2009, Heft 1, S. 82-92.

VELÁZQUEZ, E. (2007): Water trade in Andalusia. Virtual Water: An alternative way to manage water use. In: *Ecological Economics*, 63. Jg., 2007, Heft 1, S. 201-208.

WACKERNAGEL, M.; REES, W. (1997): *Unser ökologischer Fußabdruck: Wie der Mensch Einfluss auf die Umwelt nimmt*. Basel 1997.

WACKERNAGEL, M.; YOUNT, J. D. (2000): *Footprints for Sustainability: The Next Steps*. In: *Environment, Development and Sustainability*, 2. Jg., 2000, Heft 1, S. 21-42.

WAGNER, M.; SCHALTEGGER, S. (2004): The Effect of Corporate Environmental Strategy Choice and Environmental Performance on Competitiveness and Economic Performance: An empirical Study of EU Manufacturing. In: *European Management Journal*, 22. Jg., 2004, Heft 5, S. 557-572.

WALTER, S.; SCHMIDT, M. (2008): Carbon Footprints und Carbon Label – eine echte Hilfe bei der Kaufentscheidung? In: *Umweltwirtschaftsforum (uwf)*, 16. Jg, 2008, Heft 3, S. 175-181.

WIEDMANN, T.; MINX, J. (2007): A Definition of „Carbon Footprint“. ISA UK Research Report 07-01. Online im Internet. http://www.censa.org.uk/docs/ISA-UK_Report_07-01_carbon_footprint.pdf, Stand: Juni 2007, Abruf: 02.06.2009, 18.14 Uhr.

WWF DEUTSCHLAND (Hrsg.) (2009a): *Der Wasser-Fußabdruck Deutschlands: Woher stammt das Wasser, das in unseren Lebensmitteln steckt?* Online im Internet.

http://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/pdf_neu/wwf_studie_wasserfussabdruck.pdf, Abruf: 23.08.2009, 21.50 Uhr.

WWF DEUTSCHLAND (Hrsg.) (2009b): Hintergrundinformation: 5. Weltwasserforum: Globale Wasserkrise – Unternehmen müssen Verantwortung übernehmen. Online im Internet. http://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/pdf_neu/HG_5_Weltwasserforum.pdf, Stand: 18.03.2009, Abruf: 05.12.2009, 15.13 Uhr.

WWF DEUTSCHLAND (Hrsg.) (2009c): Investoren fragen nach dem Wasserfußabdruck von Unternehmen: Wassermanagement findet bereits statt, aber Defizite in der Zulieferkette. Online im Internet. http://www.wwf.de/presse/details/news/investoren_fragen_nach_dem_wasserfussabdruck_von_unternehmen/, Stand: 19.11.2009, Abruf: 05.12.2009, 14.26 Uhr.

XIAOMEI, L. (2004): Theory and practice of environmental management accounting: Experience of implementation in China. In: International Journal of Technology Management and Sustainable Development, 3. Jg., 2004, Heft 1, S. 47-57.

YANG, H. u. a. (2006): Virtual water trade: an assessment of water use efficiency in the international food trade. In: Hydrology and Earth System Sciences, 10. Jg., 2006, Heft 3, S. 443-454.

Gesetzes- und Normenverzeichnis

BRITISH STANDARDS BSI (Hrsg.) (2008): PAS 2050:2008, Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services. Online im Internet. <http://www.bsigroup.com/upload/Standards%20&%20Publications/Energy/PAS2050.pdf>,

Stand: Oktober 2008, Abruf: 19.06.2009, 17.59 Uhr.

DIN EN ISO 14001:2004: Umweltmanagementsysteme – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung.

DIN EN ISO 14031:1999: Umweltmanagement – Umweltsleistungsbewertung – Leitlinien.

DIN EN ISO 14040:2006: Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen.

DIN EN ISO 14044:2006: Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen.

Empfehlung (2001/453/EG) der Kommission vom 30. Mai 2001 zur Berücksichtigung von Umweltaspekten in Jahresabschluss und Lagebericht von Unternehmen: Ausweis, Bewertung und Offenlegung (ABl. L156 vom 13.06.2001, S. 33).

Richtlinie [Wasserrahmenrichtlinie] (2000/60/EG) des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (ABl L327 vom 22.12.2000, S. 1), geändert durch Entscheidung Nr. 2455/2001/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. November 2001 (ABl L331 vom 15.12.2001, S. 1).

Umweltstatistikgesetz vom 16. August 2005 (BGBl. I S. 2446), geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 17. März 2009 (BGBl. I S. 550).

VDI-Richtlinie 3800 (2001): Ermittlung der Aufwendungen für Maßnahmen zum betrieblichen Umweltschutz.

Abstract

Entwicklung einer Methode zur monetären Bewertung des Wassers für ein Unternehmen unter Einbeziehung des Wasser-Fußabdrucks

Wassernutzung und Abbau der Frischwasser-Ressourcen sind heutzutage ein Thema, das als so wichtig wahrgenommen wird wie der Klimawandel. Wasser wird somit zunehmend Auswirkungen auf den ökonomischen Wert von Unternehmen haben.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, den monetären Wert des Wassers mithilfe des Wasser-Fußabdrucks zu bestimmen. Hierfür werden nach einer kurzen Einführung in Kapitel 2 der ökologische Fußabdruck, der CO₂-Fußabdruck und der Wasser-Fußabdruck kurz vorgestellt und in Beziehung zueinander gesetzt. Anschließend wird der Wasser-Fußabdruck diskutiert und sowohl in die Ökobilanzierung als auch in das Instrumentarium der Umweltleistungsmessung eingeordnet. Danach werden die Zielgrößen des Unternehmenswertes beschrieben und der Zusammenhang von ökologischer und ökonomischer Leistungsmessung dargestellt. Auf dem Stufenmodell zum Wertbeitrag aufbauend werden verschiedene Ansätze zur Integration ökologischer Aspekte in den Unternehmenswert diskutiert. In Kapitel 3 wird dann die Methode entwickelt, um den Wasser-Fußabdruck zu bestimmen und auszuwerten und anschließend mithilfe der Werttreiberanalyse, des Water Value Added und der Kumulierten Wasserintensitäten den ökonomischen Beitrag des Wassers zu berechnen. In der Fallstudie wird die Methode angewendet und anschließend in Kapitel 5 anhand der zuvor vorgestellten Kriterien bewertet. Abschließend werden einige Handlungsempfehlungen zur Anwendung und Weiterentwicklung der Methode gegeben.

Als Ergebnis der Arbeit kann die Frage beantwortet werden, wie ein Unternehmen den Einfluss des Wassers auf den eigenen Unternehmenswert und den ökonomischen Wert des Wassers bestimmen kann.

Schlagwörter: Wasser-Fußabdruck, Water Footprint, Economic Value Added, EVA, Wertbeitrag, Sustainable Value Added, Kumulierte Emissionsintensitäten

In dieser Reihe sind bisher erschienen:

| <i>Nummer</i> | <i>Autoren</i> | <i>Titel</i> |
|---------------|--|---|
| 01/1996 | Günther, T. / White, M. / Günther E. (Hrsg.) Schill, O. | Ökobilanzen als Controllinginstrument  Download |
| 02/1998 | Günther, E. (Hrsg.) Salzmann, O. | Revisionäre Zeit- und Geschwindigkeitsbetrachtungen im Dreieck des Sustainable Development  Download |
| I/2000 | Günther, E. (Hrsg.) Schmidt, A. | Auszug aus der Diplomarbeit: Umweltmanagement und betriebswirtschaftlicher Nutzen. Eine theoretischen Analyse und empirische Untersuchung am Beispiel ÖKOPROFIT München  Download |
| 03/2000 | Günther, E. / Schill, O. (Hrsg.) Klauke, I. | Kommunales Umweltmanagement: Theoretische Anforderungen und Einordnung vorhandener Ansätze  Download |
| 04/2000 | Günther, E. (Hrsg.) Krebs, M. | Aufgaben- und Organisationsstruktur der Umweltpolitik in der Bundesrepublik Deutschland  Download |
| 05/2000 | Günther, E. / Schill, O. (Hrsg.) Sicker, B. | Umweltfreundliche Beschaffung und Abfallmanagement in öffentlichen Einrichtungen - Eine Untersuchung am Landratsamt Bautzen und Klinikum Bautzen-Bischofswerda  Download |
| | Günther, E. / Thomas, P. (Hrsg.) Wollmann, R. | Integration des Instrumentes Environment-oriented Cost Management in die Controllingprozesse von Unternehmen in Entwicklungsländern Ergebnisse der Zusammenarbeit mit dem Pilotvorhaben zur Unterstützung umweltorientierter Unternehmensführung in Entwicklungsländern (P3U) der Deutschen Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) Erschienen in den Dresdner Beiträge zur Betriebswirtschaftslehre Nr. 50/01  Download |

Fortsetzung:

| | | |
|---------|---|---|
| 06/2001 | Günther, E. / Berger, A. (Hrsg.) Kaulich, S. | Ermittlung kritischer Erfolgsfaktoren für die Implementierung der Umweltleistungsmessung in Unternehmen, insbesondere für die Maschinenbaubranche  Download |
| 07/2001 | Günther, E. / Berger, A. (Hrsg.) Scheibe, L. | Konzeption eines Umweltkennzahlensystems zur Umweltleistungsmessung für Prozesse unter Beachtung der in Unternehmen vorliegenden Rahmenbedingungen  Download |
| 08/2001 | Krebs, P. / Günther, E. / Obenaus, G. (Hrsg.) Bölter, C. | Regenwassernutzung im nicht privaten Bereich Eine technische und wirtschaftliche Analyse dargestellt am Beispiel des Fraunhofer-Institutszentrum Dresden  Download |
| 09/2001 | Krause, W. / Günther, E. / Schulze, L. (Hrsg.) Huber, V. | Ökologische Bewertung von Reinigungsprozessen in der Oberflächentechnik - Möglichkeiten zum Einsatz integrierter Umweltschutztechnologien  Download |
| 10/2001 | Wingrich, H. / Günther, E. / Reißmann, F. / Kaulich, S. / Kraft, A. (Hrsg.) Seidel, T. | Vergleichende Untersuchungen zur Wasseraufbereitung mit getauchten Membranen  Download |
| 11/2002 | Koch, R. / Günther, E. / Fröhlich, J. / Jetschny, W. / Klauke, I. (Hrsg.) Sauer, T. | Aufbau eines integrierten Umweltmanagementsystems im universitären Bereich  Download |
| 12/2003 | Günther, E. / Berger, A. / Hochfeld, C. (Hrsg.) Tröltzsch, J. | Treibhausgas-Controlling auf Unternehmensebene in ausgewählten Branchen  Download |

Fortsetzung:

| | | |
|---------|---|---|
| 13/2003 | <p>Günther, E. / Neuhaus, R. / Kaulich, S. (Hrsg.) Becker, S. / Kornek, S. / Kreutzfeldt, C. / Opitz, S. / Richter, L. / Ulmschneider, M. / Werner, A.</p> | <p>Entwicklung von Benchmarks für die Umweltleistung innerhalb der Maschinenbaubranche</p> <p>Eine Benchmarkingstudie im Auftrag der Siemens AG</p> <p> Download</p> |
| | <p>Günther, T. / Günther, E. (Hrsg.) Hoppe, H.</p> | <p>Umweltaspekte und ihre Wertrelevanz für die Unternehmen: Eine Zusammenfassung existierender empirischer Forschungsergebnisse. Erschienen in den Dresdner Beiträgen zur Betriebswirtschaftslehre Nr. 81/04</p> <p> Download</p> |
| 14/2004 | <p>Günther, E. / Klauke, I. (Hrsg.) Kreutzfeldt, C.</p> | <p>Herausforderungen für die nachhaltige öffentliche Beschaffung in der Tschechischen Republik im Zuge der EU-Osterweiterung</p> <p> Download</p> |
| 15/2004 | <p>Günther, E. / Farkavcová, V. / Hoppe, H. (Hrsg.) Jacobi, R. / Scholz, F. / Umbach, F. / Wagner, B. / Warmuth, K.</p> | <p>Entwicklung eines integrierten Managementsystems bei einem mittelständischen Unternehmen der Entsorgungswirtschaft</p> <p>Verknüpfung von Umweltmanagement und Qualitätsmanagement unter besonderer Berücksichtigung der Transportprozesse in der Entsorgungsbranche</p> <p> Download</p> |
| 16/2004 | <p>Günther, E. / Will, G. / Hoppe, H. (Hrsg.) Ulmschneider, M.</p> | <p>Life Cycle Costing (LCC) und Life Cycle Assessment (LCA) – Eine Übersicht bestehender Konzepte und deren Anwendung am Beispiel von Abwasserpumpstationen</p> <p> Download</p> |
| 17/2005 | <p>Günther, E. / Hoppe, H. / Klauke, I. (Hrsg.) Deuschle, T. / Friedemann, J. / Kutzner, F. / Mielecke, T. / Müller, M.</p> | <p>Einweg- und Mehrwegtextilien im Krankenhaus – Das Spannungsfeld zwischen Ökonomie und Ökologie</p> <p> Download</p> |

Fortsetzung:

| | | |
|---------|---|--|
| 18/2005 | Günther, T. / Günther, E. / Hoppe, H. (Hrsg.) Mahlendorf, M. | Entwicklung eines Entscheidungsmodells zur Anwendung von Umweltkostenrechnungssystemen: Aktuelle Entwicklungen und Anwendungsbereiche  Download |
| 19/2006 | Günther, E. / Kaulich, S. (Hrsg.) Kornek, S. | Entwicklung einer Methodik eines integrierten Managementsystems von Umwelt-, Qualitäts- und Arbeitsschutzaspekten unter besonderer Betrachtung des Risikomanagements  Download |
| 20/2006 | Günther, E. / Lehmann-Waffenschmidt, W. (Hrsg.) Bolze, C. / Ernst, T. / Greif, S. / Krügler, S. / Nowotnick, M. / Schneider, A. / Steneberg, B. | Entschleunigung von Konsum- und Unternehmensprozessen  Download |
| 21/2006 | Günther, E. / Farkavcovà, V. (Hrsg.) König, J | Ökologische Bewertung von Transportprozessen - Systematisierung und Analyse existierender Bewertungsverfahren und Studien  Download |
| 22/2006 | Günther, E. / Becker, U. J. / Farkavcovà, V. (Hrsg.) Kutzner, F. | Emissionshandel im Verkehr - Konsequenzen aus einzelwirtschaftlicher Perspektive  Download |
| 23/2006 | Günther, E. / Hoppe, H. (Hrsg.) Mielecke, T. | Erstellung einer Sachbilanz-Studie und Modellierung des Lebensweges von Operationstextilien  Download |
| 24/2007 | Günther, E. / Scheibe, L. (Hrsg.) Laitenberger, K. / Meier, K. / Poser, C. / Röthig, D. / Stienen, J. / Tobian, S. | Umweltkennzahlen zur Prozessbewertung  Download |

Fortsetzung:

| | | |
|---------|---|---|
| 25/2007 | Günther, E. / Bilitewski B. / Hoppe, H. / Janz, A.(Hrsg.) Greif, S. | Ökonomische Analyse der Rückgewinnung von hochwertigen Metallen aus elektrischen und elektronischen Altgeräten in Deutschland  Download |
| 26/2007 | Günther, E. (Hrsg.) Steneberg, B. | Beschleunigung und Entschleunigung – eine empirische Untersuchung der Zahlungsbereitschaft für Entschleunigung.  Download |
| 27/2007 | Günther, E. / Becker, U./ Gerike, R. / Nowack, M. (Hrsg.) Friedemann, J. | Analyse von Verteilungswirkungen externer Effekte im Verkehr  Download |
| 28/2007 | Günther, E. / Hoppe, H. (Hrsg.) Poser, C. | Komponenten und Einflussfaktoren der Umweltleistung eines Unternehmens: Strukturierung und Strukturanalyse auf Basis theoretischer und empirischer Ergebnisse  Download |
| 29/2007 | Günther, E./ Hoppe, H. (Hrsg.) Laitenberger, K. | Der Einfluss des Umweltschutzes auf die Wettbewerbsfähigkeit von Ländern und Industrien  Download |
| 30/2008 | Günther, E. (Hrsg.) Meier, K. | Die Umweltleistung in der Umweltberichterstattung von Unternehmen und deren Zusammenhang mit der ökonomischen Leistung  Download |
| 31/2008 | Günther, E./ Tränckner, J./ Nowack, M. (Hrsg.) Röthig, D. | Betriebswirtschaftliche Analyse der Kapazitätsauslastung in der Siedlungsentwässerung  Download |
| 32/2008 | Günther, E. / Tränckner, J. / Nowack, M. (Hrsg.) Gaitzsch, G. | Analyse der Auswirkungen des demografischen Wandels auf die Siedlungsentwässerung mit Hilfe des Realoptionsansatzes  Download |
| 33/2008 | Günther, E. / Scheibe, L. (Hrsg.) Hüske, A.-K. | Hemmnisse in Entscheidungsprozessen  Download |

Fortsetzung:

| | | |
|---------|--|--|
| 34/2009 | Günther, E. / Günther, T. / Nowack, M. (Hrsg.) John, S. | Bewertung der Auswirkungen des demografischen Wandels auf die Abwasserbetriebe Bautzen mit Hilfe der Szenarioanalyse  Download |
| 35/2009 | Günther, E. / Hüske, A.-K. / Hutter, K. / Soyez, K. / Stechemesser, K. (Hrsg.) Domke, T. / Geißler, M. / Gornickel, D. / Görtz, A. / Heide, N. / Hentschel, N. / Hildebrandt, S. / Kasten, M. / Loitsch, N. / Schmidt, M. / Starke, M. / Villalba, M. | Hemmnisse umweltfreundlichen Verhaltens  Download |
| 36/2009 | Günther, E. / Stechemesser, K. (Hrsg.) Bergheim, K. / Gerbaulet, C. / Graßhoff, N. / Kittlaus, B. / Klapper, H. / Plischtil, M. / Rehm, F. / Scheel, R. | Anwendung monetärer und nicht-monetärer Entscheidungsinstrumente am Beispiel von Investitionsentscheidungen der MAN Nutzfahrzeuge AG  Download |
| 37/2009 | Günther, E. (Hrsg.) Höhne, C. | Life Cycle Costing – Systematisierung bestehender Studien  Download |
| 38/2009 | Günther, E. / Stechemesser, K. (Hrsg.) Lehmann, K. | Betriebswirtschaftliche Szenarien auf regionaler Ebene im Hinblick auf Einflüsse des Klimawandels  Download |
| 39/2010 | Günther, E. / Manthey, C. (Hrsg.) Gnauck, C. | Herausforderungen ökologisch-ökonomischer Leistungsmessung – Literaturanalyse und Praxistest im Bereich Holz- und Brückenbau  Download |
| 40/2010 | Günther, E. / Nowack, M. (Hrsg.) Hentschel, N. | Entwicklung einer Methode zur monetären Bewertung des Wassers für ein Unternehmen unter Einbeziehung des Wasser-Fußabdrucks  Download |