

# Water Footprint – Ein Beitrag zur Nachhaltigkeitsbewertung am Beispiel der Milcherzeugung in Österreich

## *Water Footprint – A contribution to an evaluation of sustainability in the case of dairy production in Austria*

Stefan Hörtenhuber<sup>1,2\*</sup>, Thomas Lindenthal<sup>1,3</sup> und Erwin Schmid<sup>4</sup>

### **Einleitung**

Nach einer Definition des KTBL (ZAPF et al. 2009) sollte die Ökologische Nachhaltigkeit im Bereich der Landwirtschaft neben Luftverunreinigung und Klimaschutz auch die Kriterien Wasser (Grund- und Oberflächenwasserqualität), Boden, Ressourcenverbrauch und Biodiversität berücksichtigen. Dieser Beitrag stellt am Beispiel der heimischen Milcherzeugung eine erweiterte „Water Footprint“-Methode als ein Werkzeug zur Bewertung eines Aspekts ökologischer Nachhaltigkeit dar.

### **Material und Methoden**

Der am FiBL<sup>1</sup> und an der BOKU<sup>2</sup> entwickelte Modellansatz, welcher im landwirtschaftlichen Bereich vorwiegend auf der international anerkannten niederländischen Methode nach HOEKSTRA et al. (2009) basiert, bewertet gleichzeitig verbrauchtes und beeinträchtigt Wasser. Der Wasserverbrauch und die Wasserbeeinträchtigung wird in drei Formen bilanziert: (a) Als „Blaues Wasser“ wird der direkte Wasserverbrauch in der Produktion und Verarbeitung bezeichnet. Dieser beinhaltet sowohl das Prozess- und Kühlwasser zur Herstellung von Mineraldüngern, Pflanzenschutzmitteln, PE-Silagefolien und Verpackungsmaterial als auch Tränkewasser zur Reinigung in Ställen und Molkereien, zur Be- und Verarbeitung von Futtermitteln und zur Distribution und dem Verkauf der Produkte. (b) Als „Grünes Wasser“ wird das Verdunstungswasser aus Niederschlag (Evapotranspirationswasser) bezeichnet. Die Bewertung dieses Wasserverbrauchs schließt gegebenenfalls auch einen Rückgang des Niederschlagswassers im Wasserkreislauf als Folge von Tropenwaldrodung mit ein. (c) Als „Graues Wasser“ wird das Volumen an benötigtem Frischwasser bezeichnet, welches nötig ist, um Nährstoff- und Schadstofffrachten aufzunehmen und unter Grenzwerte zu verdünnen. Letztere Form des Wasserverbrauchs bewertet die Wasserbeeinträchtigung und wird im Futtermittelanbau über Mengen an ausgetragenen Nitrat (NO<sub>3</sub>) in Grund- und Oberflächengewässer bilanziert, nachdem Stickstoff- (N-) Verbindungen bzw. NO<sub>3</sub>-Austrage im 8. Österreichischen Umweltkontrollbericht (UMWELTBUNDESAMT 2007) als primäre Schadstoffquelle in (Grund-) Wasser identifiziert wurden. Zusätzlich werden hier die Effekte emittierter Luftschadstoffe wie Ammoniak (NH<sub>3</sub>) bei der Düngerherstellung, NH<sub>3</sub> sowie Stickoxide (NO<sub>x</sub>) der Tierhaltung und NO<sub>x</sub>, u.a. von Treibstoff- und Energiebedarf für Transporte und landwirtschaftliche Prozesse inkludiert die für die Wasserbilanzierung Bedeutung erlangen, wenn Teile dieser N-Verbindungen ausgewaschen werden. Die Wasserbilanzierung wird somit im Rahmen einer Lebenszyklusanalyse („Life Cycle Assessment“) entlang der gesamten Wertschöpfungskette durchgeführt.

Der Bedarf an Evapotranspirationswasser wurde in Abhängigkeit der Pflanzenart, des Klimas und des Bodens für österreichische Verhältnisse mit einem bio-physikalischen Prozessmodell simuliert (ASAMER et al. 2011). Ausgetragene NO<sub>3</sub>-Mengen wurden in der vorliegenden FiBL-Wasserbilanzierungsmethode mit eingesetzten N-Düngermengen und mit Auswaschungsanteilen nach KOLBE (2002; auf Basis 127 einzelner Studien) in Abhängigkeit von Landnutzungsform und Wirtschaftsweise ermittelt. Der Wasserbedarf anderer, oben genannter Prozesse in und außerhalb der Landwirtschaft wurde basierend auf einer Vielzahl von nationalen und internationalen Studien sowie Datensammlungen modelliert. Das Koppelprodukt Fleisch von Altkuh und Kälbern sowie die Aufzucht der Milchkühe wurden bei der Bilanzierung entsprechend mitbewertet. Als Basis für Parameter der landwirtschaftlichen Erzeugung dienten Daten und detaillierte Betriebsmodelle von Treibhausgasbilanzierungen für Milchviehbetriebe (HÖRTENHUBER et al. 2010).

## Ergebnisse für Österreich

Brutto werden pro kg Milch im Stall nur etwa fünf Liter Tränke- und Reinigungswasser benötigt. Ein geringfügig höherer Wasserverbrauch ergibt sich pro kg Milch mit der Herstellung von Mineraldüngern und Pestiziden sowie für zugekaufte Kraftfuttermittel mit einer Reduktion des natürlichen Wasserkreislaufs aufgrund von Tropenwaldrodungen. Eine relativ geringe Bedeutung hat auch jener der Landwirtschaft nachgelagerte Wasserverbrauch. Alle bis hierher genannten Wasserbedarfe steuern nur etwa 5% bis höchstens 10% zum Ergebnis bei, im Gegenteil zu grünem und grauem Wasser des Futtermittelanbaus. Letzterer macht mit rund 50% den wichtigsten Anteil des gesamten Wasserverbrauchs aus; graues und grünes Wasser zeigen sich gemeinsam für etwa 95% des Wasserverbrauchs verantwortlich. Abbildung 1 zeigt ein Resultat der FiBL-Wasserbilanzierungsmethode am Beispiel heimischer Trinkmilch aus alpinen Regionen, wie sie im Supermarkt erhältlich ist (rund 940 Liter Wasser pro kg Trinkmilch).

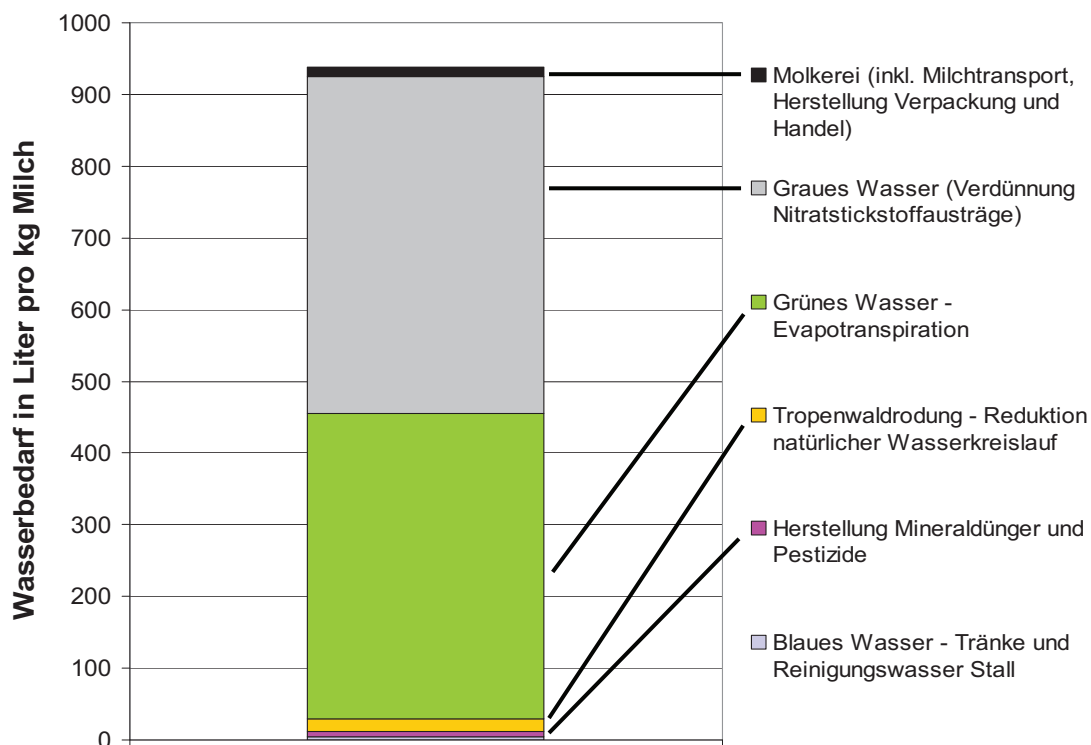


Abbildung 1: Gesamter Wasserverbrauch eines Kilogramms heimischer Trinkmilch aus alpinen Regionen im Supermarkt (Liter pro kg Milch).

## Diskussion

Die Zahlen der vorliegenden Studie für die österreichische Milcherzeugung decken sich sehr gut mit den Zahlen anderer Studien, z.B. HOEKSTRA und CHAPAGAIN (2006; globaler Durchschnitt: 990 Liter pro kg Milch in Landwirtschaft; Spannweite: ca. 700-2.400 l Wasser). Erstmals – im Gegensatz zu bisherigen Studien – erfolgt mit der FiBL-Wasserbilanzierungsmethode jedoch eine Berücksichtigung der gesamten Wertschöpfungskette (bspw. für Milch). Bei der Anwendung der FiBL-Methode kommt es zu einer Verschiebung der Anteile im Wasserverbrauch (weniger grünes und mehr graues Wasser). Die Gründe liegen vor allem bei der differenzierteren und detaillierteren Berücksichtigung von grünem und grauem Wasser. Die FiBL-Wasserbilanzierung deckt mit ihrer Berücksichtigung des grauen Wassers den ökologisch relevanten Bereich der Wasserqualität gut ab und inkludiert dabei als erste Studie auch ökosystemrelevante gasförmige Emissionen ( $\text{NH}_3$  und  $\text{NO}_x$ ) entlang einer Wertschöpfungskette.

Die Mengen an grünem und grauem Wasser können auf die landwirtschaftliche Nutzfläche bezogen werden und in einer Bilanz dem Wassereintrag aus Niederschlag (sowie eventuell zufließendem Grundwasser) gegenübergestellt werden. Von Pflanzen und Boden verdunstetes Wasser bleibt zwar im

natürlichen Wasserkreislauf, trägt aber in der Folge nicht direkt zur Verdünnung ausgewaschener Nähr- und Schadstoffe bei. Die Evapotranspiration hat einen großen Anteil in der Wasserbilanzierung, der in Verbindung mit grauem Wasser und dem Wassereintrag für eine Abschätzung der NO<sub>3</sub>-Gehalte des Grundwassers herangezogen werden kann. Trinkmilch aus Österreich zeigt als Bilanzergebnis einen geringen Wasserverbrauch im internationalen Vergleich. Aufgrund eines deutlichen Überhangs des Wassereintrags gegenüber dem (landwirtschaftlichen) Wasserverbrauch resultiert die Produktion österreichischer Trinkmilch in geringen theoretischen NO<sub>3</sub>-Gehalten, was sich auch gut mit Messergebnissen deckt.

### **Zusammenfassung**

Die in der vorliegenden Studie dargestellte FiBL-Wasserbilanzierungsmethode bewertet die Mengen an verbrauchtem und beeinträchtigtem Wasser eines Produkts entlang der gesamten Wertschöpfungskette, bspw. Trinkmilch im Supermarkt. Mit der Methode wird der Wasserverbrauch in drei Formen geteilt und bilanziert: blaues, grünes und graues Wasser. Das Ergebnis von heimisch produzierter Trinkmilch im Supermarkt zeigt mit ca. 940 Liter Wasserverbrauch pro kg Milch ein im internationalen Vergleich gutes Resultat. Die Relevanz der Wasserqualität (graus Wasser) liegt dabei bei etwa 50%.

### **Abstract**

The FiBL-waterfootprint-method evaluates the consumption of (fresh) water, which is utilised and affected during all stages of a product in a value chain, e.g. fresh milk. The water consumption is divided in blue, green and grey water. The result for fresh milk in a supermarket from Austrian production shows 940 litres of water consumption per kg milk, which is a good figure compared to international studies. The relevance of the water quality (grey water) is at about 50%.

### **Literatur**

- ASAMER V, STÜRMER B, STRAUSS F, SCHMID E, 2011: Integrierte Analyse einer großflächigen Pappelproduktion auf Ackerflächen in Österreich. In: Eder M., Pöchltrager S. (Hrsg.), Jahrbuch der österreichischen Gesellschaft für Agrarökonomie, Band 19/2, 41-50.
- HOEKSTRA AY, CHAPAGAIN AK, 2006: Water footprints of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern. *Water Resources Management*. 21(1), 35-48.
- HOEKSTRA AY, CHAPAGAIN AK, ALDAYA MM, MEKONNEN MM, 2009: Water footprint manual: State of the art 2009. Water Footprint Network, Enschede, Niederlande.
- HÖRTENHUBER S, LINDENTHAL T, AMON B, MARKUT T, KIRNER L, ZOLLITSCH W, 2010: Greenhouse gas emissions from selected Austrian dairy production systems – model calculations considering the effects of land use change. *Renew Agric Food Syst* 25 (4), 316–329.
- KOLBE H, 2002: Wasserbelastung in Abhängigkeit von der Landnutzung. *Ökologie & Landbau* 122 (2), 34-35.
- UMWELTBUNDESAMT, 2007: 8. Umweltkontrollbericht - Umweltsituation in Österreich. Bericht des Umweltministers an den Nationalrat. Wien.
- ZAPF, R., SCHULTHEISS, U., OPPERMAN, R., van den WEGHE, H., DÖHLER, H., DOLUSCHITZ, R., 2009: Bewertung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Betriebe. KTBL Band 473, KTBL, Darmstadt.

### **Adressen der Autoren**

<sup>1</sup> FiBL (Forschungsinstitut für Biologischen Landbau) Österreich, Seidengasse 33-35, A-1070 Wien

<sup>2</sup> Universität für Bodenkultur, Institut für Nutztierwissenschaften, Gregor Mendel-Str. 33, 1180 Wien

<sup>3</sup> Universität für Bodenkultur, Zentrum für Globalen Wandel und Nachhaltigkeit

<sup>4</sup> Universität für Bodenkultur, Institut für Nachhaltige Wirtschaftsentwicklung

\* Ansprechpartner: Dipl. Ing. Stefan HÖRTENHUBER, [stefan.hoertenhuber@fibl.org](mailto:stefan.hoertenhuber@fibl.org)