




# Water Footprint und virtuelles Wasser

Von JULIUS UND KLAUS-PETER NICOLAY

Jährlich sterben weltweit fünf Millionen Menschen wegen Wasserknappheit, ein Sechstel der Weltbevölkerung hat keinen Zugang zu sauberem Trinkwasser und zwei Drittel aller Krankheiten in Entwicklungsländern sind auf verunreinigtes Wasser zurückzuführen. Erschreckende Zahlen, doch was hat das mit uns zu tun?



### Wasservorräte weltweit

- Wasserüberschuss
- ausreichende Wasservorräte
- zunehmender Mangel
- Wasserarmut

Quelle: Statistisches Bundesamt



Mitteleuropa verfügt über relativ wenige Rohstoffe, ist aber reich an Wasser. Angeblich lassen sich in Deutschland jährlich 184 Billionen Liter Wasser (184 Mrd. m<sup>3</sup>) nutzen. Das entspräche rund 6.300 Liter pro Kopf und Tag, würden alle Vorräte genutzt. Nach einer Untersuchung der Universität Gießen werden von dieser Menge jedoch nur 24% in Anspruch genommen. Und vor allem kommt von den verbleibenden 44,2 Mrd. m<sup>3</sup> Wasser nur das wenigste in den Haushalten an. Der durchschnittliche Wasserverbrauch liegt in Europa bei etwa 130 Litern pro Person täglich mit sinkender Tendenz. In Wirklichkeit aber verbraucht jeder täglich gut 30-mal so viel. Dieses Wasser ist gewissermaßen in den Produkten gebunden.

### Virtuelles Wasser

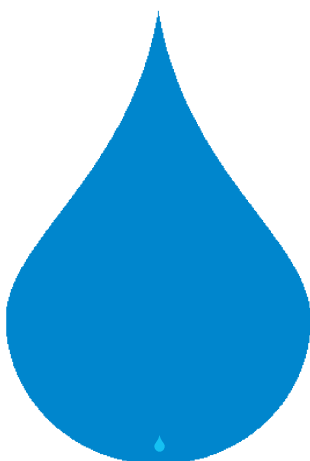
Erkennbar ist dieser Verbrauch nicht. Der britische Wissenschaftler John Anthony Allen sprach vom «virtuellen Wasser», als er Mitte der 1990er Jahre den Wasserverbrauch am Ort des Konsums mit dem Wasserverbrauch am Produktionsort in einem Modell kombinierte. Allen bezog dabei auch das Wasser mit ein, das bei der Herstellung verschmutzt und dadurch unbrauchbar wurde. Die Idee des virtuellen Wasserverbrauchs steckt auch im «Wasser-Fussabdruck». Dieser besagt, welche gesamte Wassermenge in Produkte und Dienstleistungen fließt, die ein Einzelner konsumiert. Mit dem Konzept lässt sich aber auch der Wasserverbrauch ganzer Nationen er-

mitteln. Der Niederländer Arjen Hoekstra entwickelte es bereits 2002 am Institute for Water Education der Unesco (Unesco-IHE). Das Institut beschäftigt sich mit der Bilanzierung virtuellen Wassers und veröffentlichte unter anderem die Verbrauchsmengen virtuellen Wassers, die Basis unserer Grafiken auf den nächsten Seiten sind.

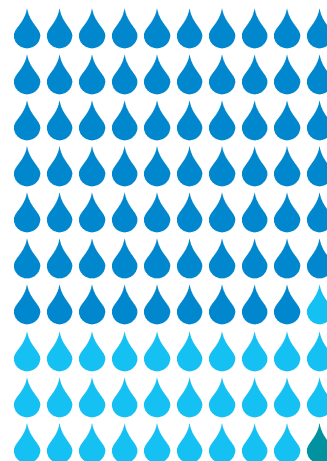
### In der Summe gigantisch

Der Wasserverbrauch fällt nach diesem Modell da an, wo Produkte oder Lebensmittel hergestellt werden. Das sind oft Regionen der Welt, wo der Zugang zu Wasser nicht gerade selbstverständlich ist. Bananen, Kaffeebohnen oder Kokosnüsse müssen bewässert werden.

Hinter einem Kilogramm Rindfleisch verbergen sich beispielsweise sage und schreibe 15.500 Liter virtuelles Wasser. Diese Summe kommt wie folgt zustande: In der Regel dauert es drei Jahre, bis ein Rind schlachtreif ist und etwa 200 kg knochenloses Fleisch liefert. In diesem Zeitraum hat jedes Tier fast 1.300 kg Getreide und 7.200 kg Raufutter wie Heu gefressen. Dazu kommen etwa 24 m<sup>3</sup> Trinkwasser und weitere 7 m<sup>3</sup> Wasser für die Reinigung der Ställe und anderes. Umgerechnet heisst das, dass in jedem Kilogramm Rindfleisch 6,5 kg Getreide, 36 kg Raufutter und 155 Liter Wasser stecken. Alleine für die Produktion der Futtermengen werden bereits 15.300 Liter Wasser benötigt. In dieser Rechnung ▶



Mehr ist es nicht: Von den rund 1,36 Mrd. km<sup>3</sup> Menge an Wasser, das uns auf dem Planeten Erde zur Verfügung steht, sind 97% in den Ozeanen vorhandenes Salzwasser. Nur rund 3% (verschiedene Quellen nennen sogar nur 2,5%) sind für uns nutzbares Süßwasser.



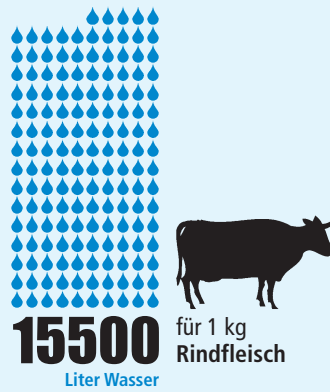
Von diesen 2,5% oder 3% ist das Wasser jedoch zu 69% in Gletschern, Polkappen oder Permafrost gebunden. 30% sind Grundwasser und lediglich 1% steht uns in Seen, Flüssen oder Bächen zur Verfügung. Von diesen verbleibenden 1% nutzbarem Wasser hängt fast alles Leben auf diesem Planeten ab.



Erreicht ein Schwein sein Schlachtgewicht nach zehn Monaten Mast, hat es 385 kg Futter und damit 11.000 Liter Wasser benötigt. Für das Schlachten und die Weiterverarbeitung werden noch einmal mindestens 10.000 Liter gebraucht. Die unterschiedliche Verwertung des Fleisches, der Innereien und der Haut sind dabei berücksichtigt.



Das Leben eines Huhns oder Hähnchens in der Fleischproduktion ist kurz: In zehn Wochen verbraucht es 3,3 kg Körnerfutter und benötigt 30 Liter Wasser. Gemessen an den Werten für Schweinefleisch ist dies – ebenso wie der Wert für Hühnerfleisch – ein immer noch erstaunlich hoher Wert.



Bei der Intensivhaltung von Rindern erreichen sie nach drei Jahren ihr Schlachtgewicht. Bis dahin hat ein Tier etwa 1.300 kg Futter aus Getreiden und Soja, 7.200 kg Weidefutter, Heu und 24.000 Liter Wasser zum Tränken gebraucht. 1 kg Rindfleisch ohne Knochen steht für 15.500 Liter virtuelles Wasser, von dem allein 15.300 Liter für das Futter aufgewendet wurden.



Für ein Ei von 60 g werden 200 Liter Wasser benötigt. Für 1 kg Eier errechnen sich 3.300 Liter. Der hohe Wert ist vor allem durch das Futter bedingt. Für 1 kg Weizen werden 1.300 Liter Wasser gebraucht.



Die Wassermenge setzt sich aus dem Wasserbedarf für die Futterpflanzen, für die Kuh, für den landwirtschaftlichen Betrieb und für die Weiterverarbeitung der Milch zusammen. Die gesamte Menge wird geteilt durch die durchschnittliche Milchleistung einer Kuh. Hinter einem Glas Milch mit 200 ml stehen also 200 Liter virtuelles Wasser.



Für 1 kg Käse werden 10 Liter Milch benötigt. Für die Produktion dieser Milchmenge braucht man 10.000 Liter Wasser. Bei der Verarbeitung von 10 Liter Milch zu Käse fallen 7,3 Liter Molke an. Die Wassermenge kann jeweils zur Hälfte auf die beiden Produkte Käse und Molke verteilt werden. Eine Scheibe Käse zu 20 g hinterlässt einen Fussabdruck von 100 Liter Wasser.



790 Mrd. m<sup>3</sup> Wasser weltweit benötigt der Weizenanbau weltweit – ein Anteil von 12% des Wasserbedarfs für Feldfrüchte. Mit einem Aufwand von 465 Litern wird er in der Slowakei am effizientesten und in Somalia mit 18.000 Liter pro kg am aufwändigsten produziert. Weizenexporte in trockene Länder könnten dort dringend für andere Zwecke benötigtes Wasser verfügbar machen.



Eine Tüte Kartoffel-Chips (200 g) hat einen Wasserfussabdruck von 185 Litern. Grösster Kartoffelproduzent ist China. In Asien und Lateinamerika ist ein deutlicher Anstieg, in Westeuropa eine sinkende Produktion zu beobachten. Das Exportgeschäft wird mit hohem Aufwand für die Bewässerung bezahlt.



Für den kleinen Hunger zwischendurch ist der Wasserfussabdruck doch beträchtlich! Den grössten Teil dieser Wasserfracht verursachen die Rindfleischbouletten von 150 g (ca. 2.200 l). Ein reichhaltiges Hotelfrühstück kommt dagegen auf knapp 1.300 l virtuelles Wasser.



Der weltweite Kaffeekonsum erfordert 120 Mrd. m<sup>3</sup> Wasser, das sind 2% des Wasserbedarfs für Feldfrüchte. Diese Menge entspricht dem 1,5 fachen jährlichen Rheinabfluss. Kaffee steht mit 6% Anteil mit an der Spitze derjenigen Güter, die den globalen Wasserhandel ausmachen. Die Herstellung von 1 kg Röstkaffee erfordert 21.000 l Wasser. Bei 7 g pro Tasse ergeben sich die 140 l für eine fertige Tasse Kaffee.



Weintrauben brauchen nicht nur Sonne, sondern auch jede Menge Wasser. Auch wenn in unseren Breiten die künstliche Bewässerung – anders als in den Anbauregionen wie den USA oder Südafrika – keine grosse Rolle spielt, bedeutet der Import dieser Weine eine verstärkte Einfuhr virtuellen Wassers.



Ein Liter Bier schlägt mit 300 Liter Wasseraufwand zu Buche. Vor allem der Anbau von Gerste und Hopfen, für die wie beim Weizen durchschnittlich 1.300 Liter Wassereinsatz pro kg anzusetzen sind, macht sich bemerkbar. Hinzu kommt der Brauvorgang. Und wer aus Einwegflaschen trinkt, sollte die Zahl noch etwas höher ansetzen: Hier wird mehr Wasser gebraucht als beim Mehrwegsystem.



Dossier  
**Nachhaltigkeit in der Medienproduktion**  
Ende März erscheint in der «Druckmarkt COLLECTION» die Ausgabe Nachhaltigkeit, ein umfassendes Dossier für die nachhaltige Druckproduktion mit Basisinformationen, Ratgebern und Richtlinienempfehlungen.  
Ende März 2012.  
44 Seiten, A4.  
19,90 € / 24.90 CHF.  
Zu bestellen im Internet.  
[www.druckmarkt.com](http://www.druckmarkt.com)

ist noch nicht die Wassermenge berücksichtigt, die möglicherweise im Laufe der Aufzucht der Tiere oder während des Anbaus der Futterpflanzen verschmutzt wurde. Und wer morgens ein Tässchen Kaffee trinkt, verbraucht nicht nur 200 Milliliter in der Tasse, zuvor floss bereits eine vielfache Menge Wasser in den Anbau der Kaffeebohnen und in ihre Verarbeitung – für eine Tasse 140 Liter. Und für 1 kg Kakao werden 27.000 Liter Wasser nötig. Theoretisch kann jeder die Grösse seines Wasser-Fussabdrucks ermitteln, indem er seine typischen Essgewohnheiten und seine Haushaltsführung in Zahlen offenlegt: Wie viel esse oder trinke ich wovon? Wie häufig dusche ich? Welches Auto fahre ich, wie oft kaufe ich neue Kleidung oder welche Gerätschaften setze ich ein?

#### Tatsächlich verbrauchte Menge

Mit virtuellem Wasser wird also die Wassermenge bezeichnet, die nach einer umfassenden Bilanz als tatsächlich verbrauchte Menge je Produkt anfällt. Diese Untersuchungen zielen auf einen künftig sparsameren Wasserverbrauch. Dabei soll transparent gemacht werden, dass wasserintensive und exportorientierte Agrarnutzung in Trockenregionen der Erde

ökologisch unsinnig und wirtschaftlich unrentabel ist. Daraus folgt, dass wasserarme Länder durch den gezielten Import von Gütern, deren Herstellung viel Wasser benötigen, die eigenen Wasserressourcen schonen könnten.

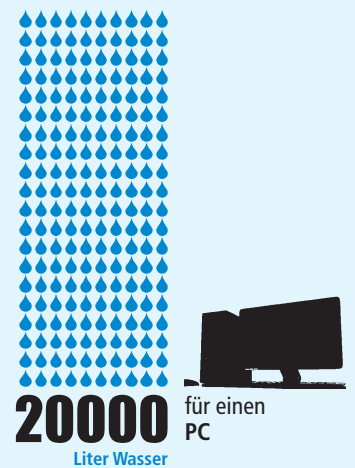
#### Im- und Export von Wasser

Die Berechnung des virtuellen Wassers ermöglicht auch, den internationalen Transfer von in Produkten gebundenem Wasser zu untersuchen. Deutschland importiert virtuelles Wasser vor allem in Agrarprodukten und zählt in der Bilanz zu den zehn grössten Importeuren von virtuellem Wasser weltweit. Damit sind die reichen Industrieländer in hohem Mass daran beteiligt, dass sich in anderen Regionen der Welt die Wasserkrise zuspitzt. Andererseits wird in erheblichem Masse virtuelles Wasser exportiert, das in der industriellen Produktion anfällt. Denkt man nur daran, dass der virtuelle Wasserverbrauch eines Autos bis zu 400.000 Liter betragen kann, wird deutlich, welche Wassermengen die Industrie benötigt, um ihre Waren zu produzieren.

Quelle: Die Zahlen zu unseren Grafiken hat das Institute for Water Education der Unesco (Unesco-IHE) veröffentlicht.



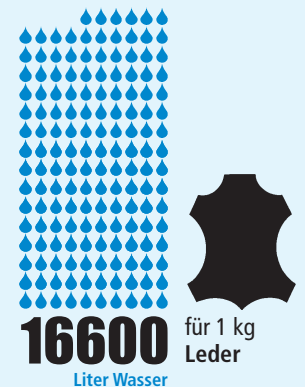
Von der Rohstoffgewinnung bis zur Endmontage werden ungeheure Wassermengen benötigt. Der Einsatz von Aluminium, Kunststoffen, immer umfangreicherer Elektronik – auch zur Kraftstoffeinsparung – ist nur ein Teil der Erklärung. Natürlich gibt es grosse Schwankungen je nach Fahrzeuggrösse und Ausstattung, doch hier eingerechnet ist natürlich noch nicht der Verbrauch beim Betrieb des Autos.



Rohstoffe für Computer bestehen aus wertvollen Rohstoffen, die nur mit erheblichem Wasseraufwand gewonnen und verarbeitet werden. Hinter einem Mikrochip, der kaum noch sichtbar ist, stecken alleine schon 32 l virtuelles Wasser.



Hinter einem DIN-A4-Blatt 80-g/m<sup>2</sup>-Papier stecken rund 10 l Wasser. Dieser Wert gilt für Papier, das aus Holz als Faserrohstoff hergestellt wurde. Für die Aufbereitung von Altpapier zu Recyclingpapier werden dagegen nur etwa 20 l Wasser pro kg benötigt.



Nach den Werten für Rindfleisch überrascht es nicht, dass die Menge virtuellen Wassers für Leder in einer ähnlichen Gröszenordnung liegt. Über die beim Fleisch genannten Zahlen hinaus ist für die Weiterverarbeitung des Leders zusätzlich Wasser nötig. Für ein Paar Schuhe fallen so durchschnittlich etwa 8.000 Liter Wasser an.



Die Herstellung von Kleidung aus Baumwolle schlägt mit weltweit durchschnittlich 11.000 Liter/kg an virtuellem Wasser zu Buche. 85% der Wassermenge ist für die Herstellung der Baumwolle erforderlich, davon weit mehr als die Hälfte für die Bewässerung der Felder. Die restlichen 15% sind für alle weiteren Verarbeitungsschritte notwendig.



Selbst ein Allerwelts-Kleidungsstück wie ein Baumwoll-T-Shirt bringt es auf einen virtuellen Wasserverbrauch von 2.700 Liter. Und das sind nur die Mengen an Wasser für die Herstellung des Shirts. Bei jedem Waschvorgang kommen je Hemd noch einmal etliche Liter zusammen.