

Wasserverbrauch

Virtuelles Wasser – mehr als nur eine Rechengröße

Wie viel Wasser wird bei der Herstellung von Brot, Kleidung oder anderen Lebensmitteln und Konsumgütern verbraucht? Und welche Verantwortung entsteht daraus für jeden Einzelnen?

VON HERMANN H. HAHN

Zum Begriff „virtuelles Wasser“

Es hat sich heute bei uns eingebürgert, das Adjektiv „virtuell“ meist als „möglich, gedacht“ als „Kraft“ oder auch „ohne Wirksamkeit vorhanden“ zu verwenden (zurückzuverfolgen zum Lateinischen *virtus* oder *vir* – Kraft, Tugend, Männlichkeit). Adjektive, die Gegenteiliges andeuten – wie „tatsächlich, reell, physisch, real“ –, machen vielleicht noch deutlicher, mit welchen Untertönen heute der Begriff „virtuell“ verwendet wird: von unwirklicher, scheinbarer, nicht tatsächlicher Form. Vor allem in den Natur- und Ingenieurwissenschaften spricht man, insbesondere bei sog. Modellbildungen und damit errechneten Ergebnissen, von virtuellen Abbildungen und virtuellen Zuständen.

Der britische Wissenschaftler John Anthony Allan führte den Begriff „virtuelles Wasser“, genauer gesagt „virtueller Wasserverbrauch“, Anfang der 1990er Jahre ein. Er soll dem Nutzer bzw. Verbraucher von Nahrungs- und Konsumgütern zeigen, dass mit dieser Nutzung auch ein Wasserverbrauch einhergeht. Dieser ist allerdings nur am Ort der Entstehung des Produktes zu erkennen und damit dem Nutzer nicht ohne weiteres bewusst, also „virtuell“ im zuvor erläuterten Sinne. Allan wurde für seine Arbeiten 2008 mit dem Stockholmer Wasserpreis ausgezeichnet.

Was bedeutet der Verbrauch virtuellen Wassers? Der Wasserverbrauch/-bedarf besteht aus dem so genannten „häuslichen Verbrauch“, der uns täglich vor Augen steht, und dem uns schon wesentlich weniger bewussten „öffentlichen Verbrauch“, der sich z. B. in den städtischen Brunnenanlagen, aber auch in allen anderen kommunalen Einrichtungen zeigt. Und dass bei der Herstellung eines Blattes Papier oder eines Stü-

ckes Brot auch Wasser benötigt wird, wissen wir vielleicht, bedenken dies aber bei Nutzung oder Verzehr kaum. Hier in Deutschland nimmt der Wasserbedarf der verschiedenen Segmente in folgender Reihenfolge zu: häuslicher Verbrauch, öffentlicher Verbrauch, industrieller Verbrauch und schließlich Verbrauch in der Landwirtschaft. Für andere Regionen können sich andere Relationen ergeben.

Werk der Künstlerin Brigitte Nowatzke-Kraft in der Ausstellung „Wasser und Brot“ der Stadtwerke Karlsruhe, 2014.





ABB.: D. MAIER UND HERMANN JOSEF ROTH, AUSSTELLUNG „WASSER UND BROT“, STADTWERKE KARLSRUHE

Stellt man das Wasser, das verbraucht wird, dem Angebot einer Region (Grundwasser, Oberflächenwasser, Niederschlagswasser etc.) gegenüber, so ist es notwendig, auch den natürlichen Wasserbedarf zu bedenken (z. B. die natürliche Verdunstung). Der Lebensmittelverfahrenstech-

niker Helmar Schubert weist darauf hin, dass neben dem industriellen und dem landwirtschaftlichen Wasserverbrauch, also dem von Allan als „virtuell“ bezeichneten Verbrauch, in einer Gesamtbilanz auch die so genannte „grüne Komponente“, also das biologisch (z. B. in Pflanzen) gebundene Wasser ebenso wie die geologisch (z. B. als kapillares Wasser) gehaltene Wassermenge zu berücksichtigen sind. Allerdings sind sie für unsere Argumente des virtuellen Wassers im engeren Sinn nur dann von Bedeutung, wenn z. B. keine landwirtschaftliche Bewässerung für die Produktion spezifischer Güter, die andernorts bewässert werden müssen, erforderlich ist.

Zahlenmäßige Angaben zum industriellen und landwirtschaftlichen Wasserverbrauch, z. B. bezogen auf eine Einheit eines produzierten Konsumgutes (etwa eine Gewichtseinheit Papier oder ein definiertes Textilprodukt), schwanken sehr stark. Dies hängt zum einen damit zusammen, dass sie aus unterschiedlichen Quellen und zu verschiedenen Zeitpunkten erfasst worden sind. Zum anderen hängt es aber auch von der Art der Gesamtbilanzierung ab, also von den Produktionsgegebenheiten und der Abgrenzung von anderen Produktionsbereichen. Die Vereinigung Deutscher Gewässerschutz (VDG) hat sich schon sehr früh mit der kritischen

Tab. 1: Wasserverbrauch in der landwirtschaftlichen und industriellen Produktion.

Wasserverbrauch	
Produkt	Wasserverbrauch bei der Herstellung
1 kg Recyclingpapier (ca. 200 Blatt)	2,5 l
1 kg Hochglanzpapier (ca. 200 Blatt)	8 l
1 kg Stahl	100 l
1 T-Shirt	8.000 l bis 23.000 l
1 kg Kunststoff	800 l
1 Paar (Damen-)Schuhe	125 l
1 kg Rindfleisch	250 l bis 5.700 l
1 kg Zucker	1.500 l bis 3.000 l
1 kg Süßgetränk	50 l
1 kg Orangensaft	179 l bis 591 l
1 kg Tomaten	30 l
1 kg Brathähnchen	3.500 l
1 kg Reis	1.900 l

QUELLE: SINNGEMÄSS ZITIERT NACH VEREINIGUNG DEUTSCHER GEWÄSSERSCHUTZ (WWW.VDGO.ONLINE.DE)

Sammlung und Analyse, vor allem aber auch mit der öffentlichkeitswirksamen Darstellung dieser Zahlenwerke befasst. Tabelle 1 führt einige der erfassten Zahlen auf, um die Größenordnung, aber auch die Schwankungsbreite zu zeigen.

Die Frage, ob der sog. virtuelle Wasserverbrauch in Industrie und Landwirtschaft fernab von unserem Wohnort wirklich so erfolgt, wie wir dies täglich bei der häuslichen Wassernutzung erfahren, wird intensiv erörtert. Die Frage ist vor allem bei einer Gesamtbilanzierung des Wasserverbrauchs in einer Region von großer Bedeutung. Entscheidend ist, dass bei spezifischen Produkten Wasser in bestimmten Anteilen im Produkt selbst eingeschlossen ist (z. B. bei Bier). Im überwiegenden Maße wird aber die Masse des an einem Produktionsprozess beteiligten Wassers nicht verbraucht im Sinne von „verschwinden“. Vielmehr ist dieses Wasser für viele Nutzungen nicht mehr verfügbar, weil es durch negative Veränderungen seiner Eigenschaften nicht mehr „gebraucht“ werden kann. Wenn man heute neue Produktionsprozesse konzipiert, versucht man daher, den Wasserkreislauf sozusagen zu „schließen“. Dabei wird das in der Produktion verwandte Wasser intern wieder so aufbereitet, dass es für den gleichen Produktionsprozess erneut verwendet werden kann. Dieses Konzept nennt man „integrierter Umweltschutz“.

Regionale und transregionale Folgen des virtuellen Wasserverbrauchs

Vor dem Hintergrund dieser Erklärungen zu den verschiedenen Verbrauchskomponenten interessiert uns Verbraucher – oder sollte uns zumindest interessieren –, welcher Art unsere Verantwortung oder sogar Mitwirkung beim Wasserverbrauch sein kann oder sein sollte. Drei Beispiele sollen dies illustrieren:

Tab. 2: Gegenüberstellung zweier unterschiedlicher Verhaltens- und Verbrauchskategorien von Wasser aufgrund unterschiedlicher Konsumgewohnheiten.

Verbrauchskategorien			
„rein“ vegetarisch		20 % des Kalorienbedarfs aus Fleisch gedeckt	
Nahrung (min)	230 m ³ /c.a.	Nahrung (min)	640 m ³ /c.a.
(landw.) Verluste	92 m ³ /c.a.	(landw.) Verluste	420 m ³ /c.a.
industr. Prod.	180 m ³ /c.a.	industr. Prod.	180 m ³ /c.a.
Haushaltsbedarf	50 m ³ /c.a.	Haushaltsbedarf	50 m ³ /c.a.
allg. Verluste	250 m ³ /c.a.	allg. Verluste	250 m ³ /c.a.
insgesamt ca.	800 m ³ /c.a.	insgesamt ca.	1.550 m ³ /c.a.

Alle Angaben pro Kopf (c.) und Jahr (a.)

Schon im Ausgang des 20. Jahrhunderts wurde in Nordkalifornien argumentiert, dass es möglicherweise sinnvoller sein kann, das natürliche Wasserangebot eher für das computerproduzierende Gewerbe einzusetzen als für die landwirtschaftliche Bewässerung. Damit wäre der monetär bewertete Gewinn pro eingesetzter Wassereinheit viel höher.

Als zweites Beispiel mag die in einer Kinderuniversitätsvorlesung von den jungen Hörern mit großer Begeisterung beantwortete Frage „Wie viel Wasser brauchen wir für unser Frühstück?“ dienen. Die erste und augenscheinliche Antwort beinhaltete den im Haushalt beobachteten Verbrauch, einerseits zum Trinken, aber darüber hinaus auch zum Abspülen des verwendeten Geschirrs. Eine Frage nach dem, was über das Getränk hinaus noch beim Frühstück verzehrt wird, etwa Säfte, Molkereiprodukte oder Backwaren, lässt schnell erkennen, dass, wie VDG-Zahlen andeuten, mit jedem verzehrten Produkt auch das zur Herstellung benötigte Wasser verbraucht wird (z. B. für ein Glas Orangensaft etwa 50 bis 130 Liter Wasser). Sehr engagiert errechneten die jungen Hörer einen Wasserverbrauch von etwa 450 bis 500 Litern, je nach Zusammensetzung der Mahlzeit und Herkunft der Produkte: zum Trinken von Wasser ca. 1/4 l (wenn ein Schokogetränk gewünscht wird, so mag das bei 10 g Kakao zu 100 l führen), zum Abspülen allen Geschirrs durch die jungen Haushälter etwa 5 l pro Gedeck, für 50–100 g Brot etwa 65–130 l, für den heute üblichen 1/4 l Orangensaft etwa 125 l, für geschätzte 100 Gramm Molkereiprodukte (Butter, Milch) 100 l und für die nicht von allen kleinen Hörern genannten Fleischprodukte, etwa 20 g Schinken oder Wurst, 100 l Wasser. Hier zeichnet sich ab, dass es sehr wohl in der Entscheidung jedes Einzelnen liegen kann, wie hoch sein persönlicher Wasserverbrauch ist.

Ein drittes Beispiel greift die Problematik des Verbrauchs von Konsumgütern aus landeseigener Produktion oder Importquellen unterschiedlichster Art auf. Wie viel Wasser verbrauchen wir, wenn wir leben wie unsere Vorfahren, mit wenig Verbrauch oder Verschleiß und sparsamem Umgang mit Nahrungsmitteln – oder im Gegensatz dazu mit einer „Ich habe Anspruch auf alles“-Mentalität? In Tabelle 2 sind die Verbrauchswerte für zwei unterschiedliche Verhaltensmuster dargestellt.

Bilanzieren wir mit solchen Zahlen unsere Wassersituation in Deutschland, so erkennen wir, dass etwa 160 Mrd. m³ Wasser insgesamt für unsere 80 Mio. Einwohner pro Jahr zur Verfügung gestellt werden müssen oder – wie eine modernere Formulierung lauten würde – reell und virtuell verbraucht werden. Vergleichen wir das mit der Menge von Grund- und Oberflächenwasser, die jährlich in Deutschland entnommen wird, also etwa 60 Mrd. m³, so erkennen wir, dass wir mehr (und dann in diesem Fall virtuell genannt) verbrauchen, als bei uns gefördert wird. Dass Deutschland in einem sehr weitgehenden Sinn über seine Verhältnisse lebt, wird auch aus einer anderen Zahl deutlich, nämlich dem so genannten „ökologischen Fußabdruck“, also aus der Fläche Land, die wir benötigen, um all unsere Bedürfnisse zu befriedigen. Dieser Fußabdruck beträgt bei uns 4,6 ha pro Einwohner und im Mittelwert auf der ganzen Welt etwa 2 ha pro Einwohner, wie die Studie „Zukunftsfähiges Deutschland II“ vorrechnet.

Man erkennt unschwer, dass jeder einzelne Konsument mit darüber entscheidet, wie hoch sein Wasserverbrauch ist und vor allem auch, aus welchen Quellen, besser vielleicht auch, aus welchen Regionen das verbrauchte Wasser kommt. Die Verhaltensweise jedes Einzelnen ist eine Sache. Eine andere sind die Fragen und Herausforderungen, vor denen Entscheidungsträger, Planer und Betreiber von Wasserinfrastruktureinrichtungen stehen.

Wieweit ist ein steuernder Eingriff in virtuelle Wasserströme möglich und sinnvoll?

Abschließend soll kurz, aber umso nachdrücklicher darauf hingewiesen werden, dass jedes meist auch gutgemeinte Konzept, bestimmte virtuelle Wasserströme, vor allem aus wasserprekären Regionen, zu verändern, auch weitere Folgen in gesamtwirtschaftlicher und sozioökonomischer Art, für diese Regionen hat (Produktionsverlagerungen, Veränderungen in der Hierarchie der Wasserverbraucher, u. U. überschüssige Kapazitäten oder Kapazitätsfehlmen). Insbesondere wenn man die Kapazitäten nach unten anpassen muss, führt das nicht nur dazu, dass Einrichtungen zur Wasserbereitstellung und zum Abtransport genutzten Wassers nicht mehr benötigt werden, sondern dass der Betrieb eines gesamten Systems erschwert wird. Zusätzlich erhöhen sich in aller Regel noch die finanziellen Belastungen für die weiterhin aktiven Nutzer der verbliebenen Einrichtungen. Dies kann in vielen Fällen bedeuten, dass

schwerwiegende und langfristige politische Entscheidungen notwendig werden.

Auf T-Shirts aus dem sprichwörtlich wasserverschwendenden Südostasien zu verzichten, mag „nobel“ sein. Für die produzierende Region selbst könnte dies aber zunächst zu einem dramatischen Einbruch im Bruttosozialprodukt führen, der meist nicht durch kurzfristige Maßnahmen aufgefangen werden kann. Wie sollten in einer arbeitsteiligen, globalisierten Welt die Aufgaben verteilt sein, also die Produktion landwirtschaftlicher Erzeugnisse ebenso wie die hochtechnologischer Konsumgüter einzelnen Regionen zugewiesen sein oder erlaubt respektive nicht empfohlen? Und wer sollte diese Entscheidungen fällen? Hier zeigt sich in einer neuen und bisher kaum geführten Diskussion um das virtuelle Wasser eine im weitesten Sinne politische Herausforderung für die Zukunft. Wie sind die Eigenheiten des Klimas und der Geographie, vor allem des Wasserdargebots in jeder Region einerseits und die regionale Bevölkerungsdynamik andererseits, in Überlegungen zur Steuerung virtueller Wasserströme einzu beziehen? Darf hier aufgrund einer Gesamtanalyse von verfügbaren Ressourcen nicht nur natürlicher Art, sondern auch von Bildungs- und Produktionsträger-Ressourcen möglicherweise geregelt werden, wer was in einer vernetzten Wirtschaft – vor allem mit welchem Gewinn – produziert? Dies sind Fragen, die in jedem Fall über die Kompetenz eines Wassermanagers hinausgehen, die aber andererseits auch nicht „marktregulierenden Mechanismen“ überlassen werden sollten oder nur durch direkt eingreifende politische Entscheidungen geregelt werden können. ■

DER AUTOR

Prof. Dr. Hermann H. Hahn ist em. Professor für Siedlungswasserwirtschaft an der Universität Karlsruhe (heute Karlsruher Institut für Technologie). Seine Tätigkeitsfelder sind Forschung und Lehre im aquatischen Umweltschutz, Technologietransfer sowie die Beratung von Wirtschaft, Verwaltung und Politik. Von 1996 bis 2006 war er Präsident der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA) und von 1998 bis 2001 Vizepräsident der International Water Association (IWA). Er ist Mitglied der Heidelberger Akademie der Wissenschaften und war von 2009 bis 2013 deren Präsident.

Literatur

H. Schubert, Die Konzepte des virtuellen Wassers und des Wasser-Fußabdrucks, acatech Materialien Nr. 4, Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, München 2011.

H. H. Hahn, Einengungen im Wasserverbrauch, in der Wasserqualität, Jahrbuch der Heidelberger Akademie der Wissenschaften, Heidelberg 2006, S. 105–107.

H. H. Hahn, 150 Liter Wasser zum Frühstück? Vorlesung an der Kinderuniversität der damaligen Universität Karlsruhe (heute KIT), 2005.