

The Circulating Resource

Text: Mareike Gast

„One cannot be a designer and not know about water.“ Dieses Zitat von Peter Stebbing aus seinem noch nicht erschienenen Buch „Changing Paradigms: designing a sustainable future“¹ überzeugt auf Anhieb. Vor allem überzeugt es vor dem Hintergrund zunehmender Wasserprobleme: Dürren, austrocknende Seen, mangelndes oder verseuchtes Trinkwasser, Überflutungen einerseits und stetig wachsender Wasserbedarf für die Lebensmittelproduktion, Rohstoff- und Energiegewinnung andererseits. Dennoch hinterlässt der Satz auch eine gewisse Unsicherheit. Denn wie kann man der Verantwortung, wasserschonend zu gestalten, gerecht werden und zugleich eine Zukunft skizzieren, die nicht rückschrittlich oder stark einschränkend ist, sondern im Einklang mit der Ressource Wasser funktioniert?

Viele industrielle Prozesse (ver-)brauchen Wasser, meistens zum Kühlen oder Reinigen. Jedoch ist die Landwirtschaft mit einem Anteil von 92 Prozent der größte Wasserverbraucher.² Derzeit fallen 80 Prozent davon auf den Anbau von Lebensmitteln³, doch gewinnt der Anbau von Nutzpflanzen für die Herstellung von Bio-kompositen, Biodiesel und anderen Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen an Bedeutung. Insbesondere die Textil- und Papierindustrie nutzen viel Wasser – für die Faseraufbereitung und für den Anbau von Faserpflanzen in Regionen, die oftmals aufgrund mangelnden Niederschlags dafür eigentlich ungeeignet sind. So ist der Aralsee bereits ein Opfer der Baumwollproduktion geworden.

Doch warum ist (sauberes Süß-)Wasser knapp, obwohl es im Gegensatz zu anderen Ressourcen wie Öl kein endlicher, kein

„verbrauchbarer“ Rohstoff, sondern eine kontinuierlich zirkulierende Ressource ist? Wasser verdunstet von der Meeres- und Erdoberfläche sowie von Pflanzen. Es fällt als Regen zurück, bewässert den Boden und füllt Flüsse wieder auf, die dann ins Meer fließen, wo es wieder verdunstet. Es reinigt sich in diesem Kreislauf sogar selbst. Auch Wasser, das durch die Photosynthese von Pflanzen in Kohlenwasserstoffen gebunden wird, wird bei der Verrottung wieder freigegeben. Wasser verschwindet folglich nicht. Jedoch ist die zirkulierende Menge – vor allem örtlich und zeitlich – begrenzt. Diese zirkulierende Wassermenge, die als Niederschlag auf die Erdoberfläche fällt, beträgt laut einer Berechnung von Malin Falkenmark und Johan Rockström (2004) pro Jahr 113.500 Kubikkilometer.⁴ Sie wird zwar derzeit durch die Klimaerwärmung erhöht, da in der gleichen Zeit mehr Wasser verdunstet als Regen fällt⁵. Jedoch tritt der erhöhte Niederschlag zumeist in Form saisonaler und regionaler Unwetter auf und trägt schlussendlich nicht zu einer größeren nutzbaren Wassermenge bei.

Ohnehin ist nur ein begrenzter Anteil dieser zirkulierenden Wassermenge für den Menschen nachhaltig nutzbar. Für eine differenzierte

- 1 Peter Stebbing, „Water“, in: P. D. Stebbing, U. Tischner (Hrsg.), *Changing paradigms: designing a sustainable future*, Ch. 6, Helsinki: Cumulus Association (im Druck).
- 2 Arjen Y. Hoekstra, Mesfin M. Mekonnen, „The water footprint of humanity“, in: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 2012, Bd. 109, Nr. 9, S. 3232–3237.
- 3 Peter Stebbing, a.a.O.
- 4 Malin Falkenmark, Johan Rockström, *Balancing water for humans and nature: the new approach in ecohydrology*. London: Earthscan, 2004.
- 5 Taikan Oki, Shinjiro Kanae, „Global hydrological cycles and world water resources“, in: *Science*, 2006, Bd. 313, Nr. 5790, S. 1068–1072.

Translation: Emily J. McGuffin

“One cannot be a designer and not know about water.” This quote from Peter Stebbing from his yet unpublished book “Changing Paradigms: Designing a sustainable future” is convincing from the start. It is intriguing more than anything else against the backdrop of increasing problems with water: droughts, lakes running dry, insufficient or contaminated drinking water, flooding on the one hand, and constantly growing water requirements for food production, raw materials and the generation of energy on the other. Nevertheless, a particular degree of uncertainty lingers on in the sentence. After all, how can one take account of the responsibility to design in a water-conserving fashion and, at the same time, draft a future that is neither retrograde nor severely limiting, but instead functions in harmony with water as a resource?

Many industrial processes require and consume water, mostly for cooling or cleaning. However, with a share of 92 per cent agriculture is the largest consumer of water.² Currently 80 per cent is used for food cultivation³; but the cultivation of agricultural crops for the production of bio-composites, bio-diesel and other products from renewable raw materials is becoming increasingly important. In particular, the textile and paper industries use a great deal of water – both for fibre treatment and for the cultivation of fibre plants in regions that often are actually

- 1 Peter Stebbing, „Water“, in: P. D. Stebbing, U. Tischner (Hrsg.), *Changing paradigms: designing a sustainable future*, Ch. 6, Helsinki: Cumulus Association (im Druck).
- 2 Arjen Y. Hoekstra, Mesfin M. Mekonnen, „The water footprint of humanity“, in: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 2012, Bd. 109, Nr. 9, S. 3232–3237.
- 3 Peter Stebbing, *ibid.*

Betrachtung des Wasserkreislaufs und einer abschließenden Beurteilung der nachhaltigen Wassernutzung unterscheidet man zwischen zwei Arten von Wasser: 62 Prozent des Niederschlags wird im Boden als sogenanntes grünes Wasser gespeichert, von Pflanzen genutzt und wieder verdunstet. Die restlichen 38 Prozent fließen als blaues Wasser in Flüsse, Seen und das Grundwasser.

Laut Falkenmark nutzt der Mensch schon mehr als die Hälfte des grünen Wassers.⁶ Der Rest fällt auf Regionen, die aufgrund ihrer geographischen Eigenheiten nicht bewirtschaftbar sind, oder dient natürlicher Vegetation wie dem Regenwald – das heißt, hier braucht die Natur das Wasser selbst. Blaues Wasser wird zu einem weit geringeren Anteil – zum Beispiel durch künstliche Bewässerung von Feldern, für industrielle Zwecke oder als Trinkwasser – genutzt.

Anhand der Nutzung des blauen Wassers wird deutlich, dass nicht der Verbrauch von Wasser an sich problematisch ist, sondern die Verschiebung von Wasser – wenn also blaues Wasser durch künstliche Bewässerung zu grünem Wasser wird und somit beispielsweise ein See austrocknet. Dies trifft ebenso auf die virtuelle Verschiebung zu, also die Verschiebung von sogenanntem virtuellem Wasser in einem Produkt. Wird etwa ein T-Shirt in Usbekistan aus Baumwolle hergestellt, aber in Deutschland getragen, verbraucht es nicht nur das Wasser zum Waschen in Deutschland, sondern eine weit höhere Menge zur Produktion in Usbekistan, unter anderem zur Bewässerung der Baumwollpflanzen. Dieses Wasser wird – virtuell – nach Deutschland verschoben.

Besonders anschaulich wird die Knappheit des Wassers an dem Beispiel eines typischen Ostseebewohners, wie ihn Wolfram Mauser in seinem Buch „Wie lange reicht die Ressource Wasser“ beschreibt: Die Fläche des Einzugsgebietes Ostsee mit ihrem entsprechenden Niederschlag reicht rechnerisch – gemessen an ihrem Konsumverhalten und Lebensstil – nur für die Hälfte der Bewohner dieser Gegend aus. Bei der Berechnung wurde eine nachhaltigen Wasserversorgung vorausgesetzt. Die andere Hälfte des Wassers wird durch den Import von virtuellem Wasser gedeckt.⁷

Wasserfußabdruck

Um den Wasserverbrauch durch industrielle Güter deutlicher und vergleichbar zu machen, hat Arjen Hoekstra 2002 das Konzept des Wasserfußabdrucks entwickelt. Es definiert drei verschiedene Arten des Wasserverbrauchs:

- Der grüne Wasserfußabdruck gibt die Wassermenge an, die von der Bodenoberfläche verdunstet, die Nutzpflanzen dem Boden entziehen und über die Blätter verdunsten, sowie das grüne Wasser, das in den Produkten selbst enthalten ist.
- Der blaue Wasserfußabdruck bezeichnet zum einen die Wassermenge, die Seen, Flüssen und dem Grundwasser für die industrielle und

landwirtschaftliche Produktion und den häuslichen Verbrauch – bezogen auf Ort und Zeit – entnommen wird, also produktionsbezogen verdunstet, und zum anderen die Menge, die mit dem Produkt in andere Gegenden verschoben wird. Wasser, das genutzt wird, jedoch in gleicher Qualität in das gleiche Flusseinzugsgebiet rückgeführt wird, zählt nicht zum blauen Wasserfußabdruck.

- Der graue Wasserfußabdruck bezeichnet schließlich die Menge Wasser, die benötigt wird, um die beispielsweise durch Düngemittel oder Pestizide verursachte Verunreinigung auf ein Niveau abzusenken, welches amtliche Grenzwerte erfüllt.

Der Wasserfußabdruck eines Produktes beinhaltet die einzelnen Teil-Wasserfußabdrücke entlang der Wertschöpfungskette, und zeigt somit das virtuelle Wasser, das für die Herstellung des Produktes aufgewendet worden ist. Die Unterscheidung in die drei Kategorien ermöglicht es, eine differenziertere Aussage über den Gesamtwasserverbrauch während der Herstellung eines Produktes zu treffen. Nicht enthalten sind hingegen die Wassermengen, die während der Nutzung als auch zum Recycling verwendet werden. Auch gibt der Wasserfußabdruck noch keine Auskunft darüber, ob die verbrauchte Wassermenge die vorhandene beziehungsweise verfügbare Wassermenge ort- und zeitbezogen übersteigt und nachhaltig der Region und dem gesamten Wasserkreislauf schadet. Daher ist der Wasserfußabdruck erst dann aussagekräftig, wenn er mit den natürlichen Gegebenheiten abgeglichen wird – was Hoekstra selbst als Water Footprint Sustainability Assessment beschreibt: „Im Wesentlichen geht es beim Water Footprint Sustainability Assessment darum, den menschlichen Water Footprint mit den nachhaltig verfügbaren Wasserressourcen der Erde abzugleichen.“⁸

Dennoch, so Hoekstra, macht der Wasserfußabdruck ähnlich dem ökologischen Footprint eine weitere wichtige Aussage: Er zeigt, wie viel der gesamte verfügbaren Wassermenge für bestimmte Produkte im Vergleich zu anderen aufgewendet wird. Ist es beispielsweise vertretbar, 30 Prozent der verfügbaren Wassermenge für das Futter von Nutztieren zu verwenden, obwohl mit dieser Wassermenge eine weit größere Menge pflanzlicher Nahrungsmittel angebaut werden könnte? Ist es vertretbar, eine Produktion von Biodiesel anzustreben, wenn das Wasser für den Anbau von Lebensmitteln schon jetzt knapp ist? Die Nutzung nachwachsender Rohstoffe nicht nur als Treibstoff rückt so in ein völlig neues Licht.

6 Siehe Wolfram Mauser, *Wie lange reicht die Ressource Wasser? Vom Umgang mit dem blauen Gold*. Frankfurt: Fischer, 2007.
7 Wolfram Mauser, a.a.O.
8 Arjen Y. Hoekstra u.a., *Water footprint assessment manual: setting the global standard*. London: Earthscan, 2011.

unsuitable due to a lack of precipitation. Thus, for example, the Aral Sea has already been sacrificed to cotton production.

Yet why is (clean, fresh-) water scarce, although it is not a finite, “expendable” raw material, contrary to other resources such as oil, but rather a continuously circulating resource? Water evaporates from the surface of the ocean and the earth as well as from plants. It falls again as rain, irrigates the soil and replenishes rivers that in turn flow into the sea, where it evaporates again. It even cleans itself in this cycle. And water that is bound in hydrocarbons through the photosynthesis of plants is released again through putrefaction. Thus water does not disappear. However, the circulating quantity – above all, in terms of space and time – is limited. This circulating quantity of water which falls on the earth’s surface as precipitation amounts to 113,500 cubic kilometres per year⁴, according to a calculation by Malin Falkenmark and Johan Rockström (2004). Although this quantity is currently increased by global warming, since more water evaporates than rain falls in the same period⁵, the increased precipitation mostly occurs in the form of seasonal and regional storms and ultimately does not contribute to a greater quantity of usable water.

As things stand only a limited share of this circulating quantity of water is usable for humans on a sustainable basis. A distinction is made between two types of water for a differentiated view of this water circulation and any final evaluation of sustainable water use: 62 per cent of precipitation is stored in the soil as so-called green water, used by plants and evaporated again. The remaining 38 per cent flows as blue water into rivers, lakes and groundwater.

According to Falkenmark, humans already make use of more than half of the green water.⁶ The rest falls on regions that are not cultivable due to their geographical peculiarities, or it serves natural vegetation such as the rain forest – that is, here nature itself requires the water. A far lesser share of blue water is used, for example, for artificial irrigation of fields, for industrial purposes or as drinking water.

On the basis of the use of blue water it becomes clear that it is not the consumption of water as such that is actually the problem, but rather the shift of water – when blue water becomes green water through artificial irrigation and a lake dries up, for example, as a result. This equally applies to the shift of so-called virtual water in a product. If, for instance, a T-shirt made of cotton is manufactured in

4 Malin Falkenmark, Johan Rockström, *Balancing water for humans and nature: the new approach in eco-hydrology*. London: Earthscan, 2004.
5 Taikan Oki, Shinjiro Kanae, „Global hydrological cycles and world water resources“, in: *Science*, 2006, Bd. 313, Nr. 5790, S. 1068–1072.
6 Siehe Wolfram Mauser, *Wie lange reicht die Ressource Wasser? Vom Umgang mit dem blauen Gold*. Frankfurt: Fischer, 2007.

Darüber hinaus verdeutlicht der Wasserfußabdruck, wie unterschiedlich gut verschiedene Regionen für den Anbau bestimmter Produkte geeignet sind. So werden für spanische Tomaten 80 Liter Wasser pro Kilogramm – hauptsächlich blaues Wasser zur Bewässerung – verwendet, für deutsche hingegen im Schnitt nur 36 Liter – hauptsächlich grünes Wasser. Jedoch sieht man das den Tomaten nicht an.

Wie kann also zukünftig bei gleichbleibender verfügbarer Wassermenge ein steigender Konsumbedarf durch wachsende Bevölkerungszahlen gedeckt werden? Hoekstra argumentiert, dass eine Maßnahme alleine nicht ausreichen wird, sondern dass einerseits die Effizienz der Wassernutzung deutlich gesteigert werden muss („mehr Ertrag pro Tropfen“) und sich andererseits auch das Konsumverhalten zugunsten von wasserextensiveren Lebensmitteln und Produkten ändern sollte.

Zudem muss die Industrie, so fordert Hoekstra, für industrielle Verarbeitungsprozesse einen Wasserfußabdruck komplett vermeiden, also das Wasser in der gleichen Qualität an den gleichen Ort rückführen, folglich einen geschlossenen Kreislauf besitzen, indem jede Verdunstung vermieden wird. Laut Hoekstra werden allerdings diesbezüglich bisher keine nennenswerten Anstrengungen unternommen. Der eingangs erwähnte Peter Stebbing fordert vor allem Designer auf, aktiv zu werden und an „Soft Structures“ – wie sie der Leiter des Pacific Institute, der amerikanische Forscher Peter Gleick bezeichnet – mitzuwirken. Strukturen, die in kleineren Kreisläufen funktionieren, etwa energieautarke Häuser, die ebenso unabhängig von einer zentralen Wasserversorgung sind und stattdessen Regenwasser nutzen und es an Ort und Stelle sauber in den Kreislauf zurückführen.

Uzbekistan but is worn in Germany, then it not only requires water for washing in Germany, but a far greater quantity for production in Uzbekistan; among other things, for irrigation of the cotton plants. This water is, virtually, shifted to Germany.

The scarceness of water becomes particularly vivid in the case of a typical Baltic Sea inhabitant as described by Wolfram Mauser in his book entitled “Wie lange reicht die Ressource Wasser?” [How long will the resource water last?]: The expanse of the Baltic Sea catchment area with its corresponding precipitation suffices in absolute terms – based on local consumer behaviour and lifestyle – only for half of the inhabitants of this region. This calculation presupposes a sustainable water supply. The other half of the water is covered by the import of virtual water.⁷

Water Footprint

In order to make water consumption through industrial goods clearer and comparable, Arjen Hoekstra developed the concept of the water footprint in 2002. It defines three different types of water consumption:

- The green water footprint indicates the quantity of water that evaporates from ground surface, that agricultural crops extract from the soil and evaporate through their leaves as well as green water which is contained in the products themselves.
- The blue water footprint designates the quantity of water that is extracted from lakes, rivers and groundwater for industrial and agricultural production and domestic usage – based on space and time – that is to say production-related evaporation on the one hand, and the quantity that is shifted to other regions with the product on the other hand. Water that is used but is fed back in the same quality to the same river basin does not count toward the blue water footprint.
- And, finally, the grey water footprint designates the quantity of water that is needed in order to lower the pollution caused by pesticides or fertilisers, for example, to a level that fulfils official critical values.

The water footprint of a product contains the separate sub-water footprints along a value chain and thus displays the virtual water that has been spent on the manufacture of the product as well. Division into the three categories helps in order to be able to make a more sophisticated statement with regard to the overall water consumption that is spent during the production of a product. Not included however is the water volume which is needed during usage or recycling of a product. Also, the water footprint does not provide any information about whether the consumed quantity of water exceeds the existing and/or available

quantity of water based on space and time and damages the region and the entire water cycle on a lasting basis. Therefore the water footprint then only becomes meaningful if it is compared with the respective natural conditions – which Hoekstra himself describes as a water footprint sustainability assessment: “In essence, water footprint sustainability assessment is primarily about making this comparison of the human water footprint with what the earth can sustainably support.”⁸

Nevertheless, notes Hoekstra, like the ecological footprint, the water footprint provides further important information. It shows how much of the overall available water quantity is spent on certain products compared with others. Is it, for example, justifiable to use 30 per cent of the available water quantity for livestock feed although a far greater quantity of vegetable food could be cultivated with this same quantity of water? Is it justifiable to strive to produce bio-diesel if water for the cultivation of food is now already limited? The use of renewable raw materials not only as fuel is thus put into a completely new light.

Moreover, the water footprint makes clear how well-suited different regions are for the cultivation of particular products. Thus 80 litres water per kilogramme are used for Spanish tomatoes – mainly blue water for watering – but only 36 litres on the average for German tomatoes – mainly green water. However, one cannot tell by the tomatoes.

So how can increasing consumer demand from a growing population be covered with a constant water quantity in the future? Hoekstra argues that one measure alone will not be enough; but instead that the efficiency of water use must be clearly increased on the one hand (“more crop per drop”) and that consumer behaviour in favour of more water-extensive food and products should change on the other hand as well.

Furthermore, Hoekstra demands that industry must avoid a water footprint completely for industrial treatment processes; that is, return the water in the same quality to the same place and thus have a closed cycle in which any evaporation is avoided. According to Hoekstra, however, no considerable efforts have been made in this regard thus far. Peter Stebbing, who was mentioned at the outset, challenges designers above all to become active and to work on the “soft structures”, as they are called by the American researcher Peter Gleick, head of the Pacific Institute. Structures which function in smaller cycles, such as homes that are self-sufficient when it comes to energy and autonomous from any central supply of water, but make use of rain water and put it back into circulation both clean and in the same place.

⁷ Wolfram Mauser, *ibid.*

⁸ Arjen Y. Hoekstra et al., *Water footprint assessment manual: setting the global standard*, London: Earthscan, 2011.