

Die globale Verfügbarkeit von Wasser: Situation und Entwicklung

Prof. Dr. Joachim Müller Universität Hohenheim, Institut für Agrartechnik (440e)
joachim.mueller@uni-hohenheim.de

Der überwiegende Teil der Erdoberfläche ist mit Wasser bedeckt, weshalb die Erde im Weltall als blauer Planet erscheint. Allerdings liegen 97,6% als Salzwasser vor, welches nicht direkt als Trink- und Bewässerungswasser genutzt werden kann. Von den verbleibenden 2,4% Süßwasser ist der überwiegende Anteil in Gletschern und Polarkappen lokalisiert. Direkt nutzbar sind die Ressourcen im Oberflächenwasser sowie im Grundwasser – auch ‚Blue Water‘ genannt. Weniger bewusst werden die Wasservorkommen in der Atmosphäre (Dampf, Nebel, Regen) wahrgenommen sowie das in der Biomasse und im Boden vorhandene Wasser. Dieses Wasser ist in raschem Umlauf und wird auch ‚Green Water‘ genannt. Bemerkenswert ist die Tatsache, dass in Form von Bodenfeuchte mehr Wasser gespeichert ist, als das sichtbare Oberflächenwasser. Da ‚Green Water‘ die Grundlage für den Regenfeldbau darstellt, wird diesem Bereich derzeit vermehrt Aufmerksamkeit gewidmet. Generell ist die Wasserressource nicht vermehrbar. Das Abschmelzen der Polkappen und Gletscher vermehrt temporär das im Umlauf befindliche Süßwasser. Allerdings gelangen die Schmelzwässer des Polareises ungenutzt ins Meer (und können dort die thermo-haline Zirkulation stören). Die Gletscherschmelze erhöht dagegen die Wasserführung von Flüssen und maskiert unter Umständen einen bereits vorhandenen latenten Wassermangel (Himalaja: Indus, Ganges, Mekong; Anden: Rio Rimac).

Das Wachstum der Weltbevölkerung spiegelt sich im Wasserverbrauch wider. Den größten Wasserbedarf weist dabei die Landwirtschaft mit 80% der weltweiten Wasserentnahmen auf, gefolgt vom Wasserbedarf der Haushalte und der Industrie. In Studien des International Food Policy Research Institute (IFPRI) werden die Wasserentnahmen für die Tierhaltung separat erfasst. Sie betragen im Jahr 1995 2%. Bei Fortschreibung der aktuellen Trends (business as usual) ergibt eine Modellrechnung des IFPRI eine Zunahme der nichtlandwirtschaftlichen Wasserentnahmen. Die Aufteilung der Wasserressourcen in die Bereiche Landwirtschaft, Industrie und Haushalte ist nicht überall auf der Erde gleich. In Industrieländern Amerikas und Europas hat die Industrie den größten Wasserbedarf, während in den Entwicklungsländern die Landwirtschaft mit deutlich über 80% den größten Bedarf aufweist.

Erneuerbare Wasserressourcen stehen in Form von Niederschlägen zur Verfügung, welche aufgrund der geographischen Gegebenheiten ungleichmäßig über den Globus verteilt sind. Eine ebenfalls ungleichmäßige Verteilung der Bevölkerungsdichte mit unterschiedlichen pro-Kopf Entnahmen (Entwicklungsländer: 25,6 m³/a; Industrieländer 47,8 m³/a) erzeugen eine spezifische räumliche Verteilung der Wasserknappheit, welche als Anteil der entnommenen Wassermengen an den nachgelieferten Wassermengen dargestellt wird. Da es kein absolutes Maß für Wasserstress besteht, spricht man per Konvention ab einer Entnahme von 40% der nachgelieferten Wassermenge von starkem Wasserstress. Die Tatsache, dass je nach verfügbaren anderen Ressourcen unterschiedlich gut mit Wasserstress umgegangen

werden kann, wird in einem Kritikalitäts-Index ausgedrückt, wobei das Problemlösungspotenzial im Wesentlichen am pro-Kopf Bruttoinlandsprodukt festgemacht wird. So kann mit Wasserstress in Saudi-Arabien – etwa durch Meerwasserentsalzung - besser umgegangen werden als in Indien. Bemerkenswert ist die Tatsache, dass auch Deutschland zu den Ländern mit mittlerem Wasserstress zählt. Durch die zentrale Wasserversorgung dringt das kaum in das Bewusstsein der Bevölkerung.

Bei menschlichem Wasserbedarf fällt zuerst der Bedarf an Haushaltswasser ins Auge, welcher zum Trinken, Kochen und die tägliche Hygiene besteht. Dieser Bedarf liegt je nach Lebensstandard zwischen 50 und 150 Litern pro Kopf und Tag. Weitaus größer ist jedoch der Wasserbedarf, welcher durch die Produktion der erforderlichen Nahrungsmittel entsteht. Um den Nährwert von 3.000 kcal bereit zu stellen, müssen 3.500 Liter Wasser eingesetzt werden. Hierbei handelt es sich etwa zur Hälfte um ‚Blue Water‘, welches zur Bewässerung benötigt wird. Die restliche Wassermenge wird in Form von Niederschlägen („Green Water“) im Regenfeldbau verwertet. Wasser wird bei der Produktion unterschiedlicher Nahrungsmittel mit unterschiedlicher Effizienz eingesetzt. Um 500 kcal bereit zu stellen, müssen bei Kartoffeln 89 Liter Wasser eingesetzt werden, bei Reis sind es 251 und bei Rindfleisch gar 4.902. Etwas günstiger für die Fleischproduktion sieht die Relation aus, wenn man den Wasserbedarf auf den für die Ernährung wichtigen Proteingehalt bezieht. Hier werden bei Kartoffeln 67 Liter Wasser benötigt, um 10 g Protein zu produzieren, bei Rindfleisch sind es 1.000 Liter. Auch bei ein und demselben Nahrungsmittel gibt es Unterschiede in der Wassernutzungseffizienz – je nach Standort und Produktionsweise. Nach einer Studie des IFPRI werden in Industrieländern 0,47 kg Reis pro m³ Wasser produziert, während es in den Entwicklungsländern nur 0,39 kg/m³ sind.

Der größte Teil der Bewässerungsflächen befindet sich in Entwicklungsländern und wird mit traditioneller Oberflächenbewässerungstechnik bewässert. Hierbei werden die Felder durch kleine Erdwälle in Becken eingeteilt und im Abstand von einigen Tagen mit Wasser befüllt. Da das Wasser am Beckeneinlass bereits versickert, bevor es das Beckenende erreicht, entstehen hier neben den Verdunstungsverlusten auch Versickerungsverluste in Höhe von 40% und mehr. Durch die Versickerung kommt es zu Folgeproblemen, wie dem Anstieg des Grundwasserspiegels. Sobald der Wasserspiegel so hoch ansteigt, dass das Wasser durch Kapillarhub die Oberfläche erreichen und dort verdunsten kann, kommt es zur Bodenversalzung. In entwickelten Ländern wird zur Bewässerung vermehrt die Beregnung eingesetzt. Die Beregnung entspricht in der Art der Wasserverteilung in Form fein verteilter Tropfen am ehesten den natürlichen Niederschlägen. Im Gegensatz zur Oberflächenbewässerung muss das Wasser mittels Pumpen in ein Rohrsystem eingespeist werden, da die Erzeugung eines Wasserstrahls mittels Düsen mit nachfolgender Auflösung in Tropfen relativ hohe Drücke erfordert. Wasserverluste um 20% entstehen hierbei hauptsächlich durch ungleichmäßige Verteilung bei Windeinfluss oder Abfluss bei Unebenheiten im Feld. Die geringsten Wasserverluste entstehen bei der Mikrobewässerung, bei welcher das Wasser in einem kleinen aber stetigen Strom direkt im Wurzelbereich der Pflanzen ausgebracht wird. Da nur ein Teil der Fläche benetzt wird und diese Flächen durch die Blattkronen beschattet werden, sind die Verdunstungsverluste sehr gering. Darüber hinaus kann das Wasser sehr gleichmäßig verteilt werden, so dass die Gesamtverluste unter 10% liegen.