

Wasser und Energie

Das fossil-atomare Energiesystem verschärft die globale Wasserkrise

Ole von Uexküll

"Many of the wars of the last century were about oil, but wars of this century will be about water." (Ismail Serageldin, Vize-Präsident der Weltbank)

Wasser ist immer die wertvollste Ressource der Menschheit gewesen. Alle Ökosysteme und jegliche Bereiche der menschlichen Gesellschaft benötigen Wasser - von der Produktion von Nahrungsmitteln und Energie über Transport und Industrie bis hin zu Hygiene und Gesundheit. Im Gegensatz zu anderen Ressourcen ist Wasser in fast allen seinen Anwendungen nicht durch andere Stoffe substituierbar.

Mehr als 99,7% des weltweiten Wasservorkommens sind der Nutzung durch den Menschen entzogen – als Salzwasser in Ozeanen oder gebunden in Gletschern und Polareis und in der Atmosphäre. Der Rest, in Grundwasservorkommen, Seen und Flüssen, ist teilweise nicht zugänglich und auf der Erde ungleich verteilt. In vielen Regionen ist chronische oder saisonale Wasserknappheit daher der begrenzende Faktor menschlicher Aktivitäten und verursacht Armut und Krankheiten. Nach dem Weltwasserbericht der Vereinten Nationen starben im Jahre 2002 über 2 Mio. Menschen an Erkrankungen, die durch kontaminiertes Wasser oder Abwasser hervorgerufen wurden.

In der Geschichte finden sich zahlreiche Konflikte, in denen Wasser eine Rolle gespielt hat, wie z.B. der Sechs-Tage-Krieg, in dem Israel einen Großteil der Jordanquellen besetzte, nachdem seine

arabischen Nachbarn eine Umleitung des Wassers geplant hatten. Auch als Mittel des Krieges spielte Wasser häufig eine Rolle: Von Korea über Vietnam bis zu den Golfkriegen gibt es viele Beispiele für Angriffe auf die Wasserversorgung des Gegners. Bei einem in den 80er Jahren fertiggestellten nordkoreanischen Staudamm fürchtete der Sütteil des Landes gar die Öffnung der Tore als Überschwemmungswaffe gegen die Hauptstadt Seoul.

Mindestens vier Trends deuten darauf hin, dass Konflikte um Wasser in diesem Jahrhundert radikal zunehmen werden:

1. Der Klimawandel wird die Ungleichheit der globalen Wasserverteilung vermutlich verstärken. Trockene Regionen bekommen noch weniger Niederschlag, während Überschwemmungen gerade dort zunehmen, wo sie schon jetzt häufig sind.
2. Die Zunahme der Weltbevölkerung wird sich vor allem in den Ländern abspielen, in denen der Zugang zu sauberem Wasser und sanitären Anlagen schon heute ein Problem darstellt.
3. Durch Industrialisierung ändert sich zwar die Struktur der Wassernutzung, der Gesamtverbrauch nimmt aber zu.
4. Globale Tendenzen zur Liberalisierung und Kommerzialisierung der Wassermärkte gefährden traditionelle Zugangsrechte und können so neue Konflikte herbeiführen.

Antworten auf die globale Wasserkrise

Aufgrund der beschriebenen Probleme und Risiken hat die internationale Staatengemeinschaft sich mit einer regen Konferenzdiplomatie des Themas Wasser angenommen, so z.B. auf den World Water Fora 1997, 2000 und 2003 und dem UN Millennium Summit 2000. Auch auf dem Weltgipfel für Nachhaltige Entwicklung 2002 war Wasser das zentrale Thema, und das Jahr 2003 ist zum „Internationalen Jahr des Süßwassers“ erklärt worden.

Kern der vereinbarten Vorhaben sind die sogenannten Millennium Development Goals: Die Halbierung der Anzahl der Menschen ohne Zugang zu sauberem Trinkwasser (heute über 1 Mrd.) und ohne Zugang zu grundlegenden sanitären Einrichtungen (heute fast 2,5 Mrd.) bis 2015. Diese Ziele finden sich z.B. in der UN Millenniums-Erklärung von 2000 und den Beschlüssen des Weltgipfels für Nachhaltige Entwicklung in Johannesburg 2002. Laut den Aktionsempfehlungen der Internationalen Süßwasserkonferenz in Bonn 2001 und des G8 Wasseraktionsplanes von 2003 sollen sie durch 'good governance', den verstärkten Einsatz finanzieller Mittel, sowie durch Kapazitätsaufbau, eine Stärkung der Forschung und Überwachung und den Aufbau von lokaler Infrastruktur erreicht werden .

Nationale wie internationale Programme gegen die Wasserknappheit zielen häufig auf die Landwirtschaft, die für ca. 70 % des globalen Wasserverbrauchs

steht. So haben es Staaten wie Israel geschafft, die Effizienz ihrer Bewässerung um ein Vielfaches zu verbessern. Häufig wird auch versucht, durch den Bau von Staudämmen die Wasserversorgung für trockene Gebiete zu sichern. Es sind jedoch keine Maßnahmen oder Konferenzen bekannt, die ergänzend zu den Problemen in der Landwirtschaft den Wasserverbrauch des Energiesektors als einen entscheidenden Grund für die globale Wasserkrise problematisiert hätten.

Wasser und Energie – der vernachlässigte Zusammenhang

Dabei sind Wasser- und Energienutzung untrennbar miteinander verbunden. Durch den Wasserverbrauch des Energiesystems und den Energieverbrauch der Wasserbereitstellung bedingen sie sich gegenseitig. Das wirkliche Ausmaß dieses Zusammenhangs wird erst deutlich, wenn man die einzelnen Anknüpfungspunkte nicht isoliert betrachtet, sondern die menschliche Energie- und Wassernutzung als miteinander verknüpft begreift. Die folgenden Daten machen deutlich, dass sich die globale Wasser- und Energiekrise nur dann lösen lassen, wenn man beide Probleme im Zusammenhang angeht:

Das Bereitstellen von Süßwasser steht nach Daten des U.S. Department of Energy für 7 % des Weltenergieverbrauchs. Energieintensive Schritte sind u.a. das Heraufpumpen von Grundwasser, der Transport von Wasser in Pipelines, die Abwasserbehandlung und die Entsalzung von Meer- und Brackwasser.

Umgekehrt benötigt das Energiesystem große Mengen von Wasser, wobei fossile und nukleare Kraftwerke sehr viel mehr beanspruchen als die meisten erneuerbaren Energietechniken. Prinzipiell ist zwischen der Wassernutzung, also dem Gebrauch mit anschließender Rückführung in die Entnahmequelle, und dem Wasserverbrauch, durch den das Wasser weiterer ortsnahe Nutzung entzogen wird, zu unterscheiden. Die

Kühlung von Wärmekraftwerken bedingt also sowohl eine Wassernutzung in Form des Kühlwasseranteils, der an das Entnahmegewässer wieder abgegeben wird, und einen Wasserverbrauch in Form des Kühlwasseranteils, der verdunstet und dem Wasserhaushalt der Region entzogen wird. Dass das verdunstete Wasser an anderem Ort auch wieder abregnet, ist zumindest für die betroffene kraftwerksnahe Region von keinerlei Wert, zumal wenn es sich hierbei um eine trockene Gegend mit wenig Niederschlag handelt und erst recht, wenn das verdunstete Wasser schließlich über dem Meer abregnet.

Die Wassernutzung des fossil-atomaren Energie systems

Nach Daten des Statistischen Bundesamtes von 1998 haben fossile und nukleare Kraftwerke in Deutschland einen Anteil von 74 % (27 von 36 Mrd. m³) an der Gesamtwassernutzung, gefolgt vom verarbeitenden Gewerbe mit 19 %. In der EU macht ihr Anteil an der Gesamtwassernutzung 40 % aus, vor der Landwirtschaft mit 27 % (EUROSTAT 2000). In den Vereinigten Staaten lagen fossile und nukleare Kraftwerke nach Daten der US Environmental Protection Agency (USEPA 1993) am Anfang der 90er Jahre mit einem Anteil von 39 % an der Gesamtnutzung fast gleichauf mit der Landwirtschaft (40 %).

Die Nutzung des Wassers durch das fossil-atomare Energiesystem hat verheerende ökologische Konsequenzen: Allein schon die Nutzung als Kühlwasser, das aus einem Gewässer in die Anlage eingesaugt und um ein paar Grad erwärmt wieder dem Gewässer zugeführt wird, kann Ökosysteme empfindlich stören. So entsteht durch die Erhöhung der Temperatur Sauerstoffarmut, die zum Tod von Fischen und anderen Wasserorganismen führen kann. In den Genehmigungen der Kraftwerke sind daher Obergrenzen für die Temperatur des abgegebenen Kühlwassers festgelegt. Als diese auf Grund der anhaltenden Hitze-

welle im August dieses Jahres vielfach nicht mehr eingehalten werden konnten, gaben die Umweltministerien in Bayern und Baden-Württemberg eilig Sondergenehmigungen für eine Überschreitung der Grenzwerte um 2 Grad, obwohl es in mehreren deutschen Flüssen offensichtlich schon zu einem Fischsterben gekommen war.

Auch die Vernichtung von Fischen und anderen Wasserorganismen durch das reine Einsaugen in die Kühlung verursacht auf Grund der ungeheuren Wassermengen nicht unerhebliche Schäden. Amerikanische Forscher haben beispielsweise eine 10-30 %ige Reduktion des Fischbestandes der Delaware-Bucht durch die Kühlung des AKW Salem (USA) nachgewiesen. Die 90 Wärmekraftwerke an den Großen Seen vernichten auf die gleiche Weise jährlich ca. 40 Mio. Fische (Pace University Center for Environmental Legal Studies 1990). Die häufig kritisierten ökologischen Konsequenzen kleiner Wasserkraftwerke nehmen sich im Vergleich zu den Schädigungen der Flüsse durch fossile und nukleare Kraftwerke äußerst harmlos aus.

Weitere Wasserverschmutzung und Schädigungen aquatischer Ökosysteme verbergen sich entlang der gesamten Ressourcenketten des fossil-atomaren Energiesystems, die zum größten Teil noch nicht ausreichend problematisiert worden sind. Schon der Abbau von Öl, Kohle oder Uran verbraucht Wasser. Abgebaute Kohle wird vermischt mit Wasser durch Pipelines transportiert. Öltanker verursachen immer wieder Umweltkatastrophen, die riesige Wassergebiete verseuchen, wie jüngstens den Golf von Biscaya. Nordseeanrainerstaaten wie Irland und Dänemark haben wiederholt gegen die radioaktive Belastung des Wassers durch die Wiederaufarbeitungsanlage Sellafield protestiert.

Der Wasserverbrauch des fossil-atomaren Energie systems

Beim Wasserverbrauch bringen es die

fossilen und nuklearen Kraftwerke in den USA auf ca. 4 % des Gesamtverbrauchs (USEPA 1993). Weit vorne rangiert die Landwirtschaft mit 81 %. Damit liegt der Verbrauch durch Fossil- und Atomkraftwerke nur wenig unter dem gesamten Verbrauch der Haushalte (6 %) oder dem von Industrie und Bergbau (5 %).

Betrachtet man diesen Vergleich näher, dann wird deutlich, dass die Definition der Messgröße Wasserverbrauch bei weitem nicht eindeutig und unproblematisch ist. Denn während das in der Landwirtschaft verbrauchte Wasser zumindest teilweise wieder das lokale Grundwasser speist, kann das in Wärmekraftwerken verdunstete Wasser im ungünstigsten Fall über einem Ozean wieder abregnen und so dem menschlich nutzbaren Süßwasserhaushalt völlig entzogen sein. Solange man mit unformen Definitionen des Wasserverbrauchs operiert, wird sich also kein deutliches Bild der Relevanz des Anteils der Wärmekraftwerke ergeben. Erst mit einem Bewusstsein für die Problematik können neue, belastbare Definitionen entwickelt werden.

Der durchschnittliche Wasserverbrauch der Kraftwerke unterscheidet sich für verschiedene Energieträger. Nach Daten der California Energy Commission von

1995 verbraucht ein amerikanisches Atomkraftwerk im Betrieb durchschnittlich 2,3 Liter Wasser pro erzeugter Kilowattstunde. Kohlekraftwerke verbrauchen demnach 1,9 Liter/kWh und Gas-kraftwerke 1,6 Liter/kWh. Windkraftwerke und Photovoltaikanlagen benötigen dagegen im laufenden Betrieb kein Wasser.

Für die Höhe des Wasserverbrauchs fossiler und nuklearer Kraftwerke ist ferner die Art der Kühlung von großer Bedeutung. Die unterschiedlichen Kühlungsmethoden haben folgende Charakteristika:

- Durchlaufkühlung (Entnahme und direkte Rückführung in ein Gewässer): Massive Wassernutzung, geringerer Wasserverbrauch;
- Kreislaufkühlung (mit Verdunstung im Kühlturm): 30-50x geringere Wassernutzung, aber deutlich höherer Wasserverbrauch;
- Trockenkühlung (eine alternative Kühlturmtechnik): Geringere Wassernutzung und geringer Wasserverbrauch als die anderen Methoden, wird aber auf Grund deutlich höherer Kosten und einer Reduzierung der Effizienz des Kraftwerks selten eingesetzt.

Bei einem durchschnittlichen Kohlekraftwerk mit Durchlaufkühlung ist der Wasserverbrauch ca. zehn mal höher als der Verbrauch an Kohle, bei einem Kraftwerk mit Kreislaufkühlung liegt der Wasserverbrauch noch deutlich höher. Nicht umsonst werden Kraftwerke meist direkt am Wasser gebaut, nicht etwa in der Nähe von Kohlevorkommen oder Ölquellen. In trockenen Regionen steht meist gar nicht genug Wasser für die hohe Wassernutzung der Durchlaufkühlung zur Verfügung. Weil als Alternative häufig die Kreislaufkühlung eingesetzt wird, stehen gerade in wasserarmen Regionen Kraftwerke mit besonders hoher Wasserverdunstung.

Auf Grund der dargestellten Probleme stehen vor allem Länder des Südens, in denen schon heute Wasserknappheit herrscht, bei der Wahl ihrer zukünftigen Energieträger vor einer kritischen Weichenstellung. Während eine dezentrale Versorgung aus Erneuerbaren Energien den Wasserhaushalt keinen weiteren Belastungen aussetzt, würden fossile oder nukleare Kraftwerke als neue Großverbraucher die ohnehin vorhandene Konkurrenz ums Wasser verschärfen.

Ole von Uexküll, wissenschaftlicher Mitarbeiter im Berliner Büro von Hermann Scheer