



# WANDEL – Welchen Einfluss haben die verfügbaren Wasserressourcen auf die Energiewende?

## Globale Ressource Wasser (GRoW)

Energie- und Wasserwirtschaft sind eng miteinander verknüpft. In der Energiegewinnung wird Wasser unter anderem für die Kühlung benötigt. Die Wasserversorgung wiederum benötigt Energie z. B. für Pumpen. Sowohl für Wasser als auch für Energie haben die Vereinten Nationen Ziele für nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals – SDGs) formuliert: SDG 6 fordert „Sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen“, während SDG 7 auf „Bezahlbare und Saubere Energie“ abzielt. Infolge der engen Wechselbeziehungen der Bereiche kann die Energiewende zu Konflikten zwischen den beiden Zielen führen, z. B. falls erneuerbare Energiesysteme mehr Wasser verbrauchen als konventionelle. Umgekehrt könnten zwischen den beiden SDGs aber auch Synergien entstehen. Ob und wie das zur Verfügung stehende Wasser die Entwicklung und Nutzung erneuerbarer Energiesysteme regional und weltweit begünstigt und wie sich diese wiederum auf die Wasserressourcen auswirken, untersucht das Verbundprojekt WANDEL.

### Der Wasserfußabdruck von Energiesystemen

Oft benötigt die Bereitstellung von Energie aus erneuerbaren Quellen weniger Wasser als die von Energie aus fossilen Rohstoffen. Jedoch können bei bestimmten erneuerbaren Energiesystemen, wie z. B. bei solarthermischen Kraftwerken in wasserarmen Regionen, Konflikte mit anderen Wassernutzungsansprüchen auftreten und den weiteren Ausbau hemmen.

Maßgebend für die Untersuchungen im Verbundprojekt WANDEL ist das Konzept des Wasserfußabdrucks. Es erfasst alle wasserverbrauchenden Prozesse entlang der Energiebereitstellungskette. Das beinhaltet nicht nur den direkten Wasserbedarf am Standort des Kraftwerkes, sondern auch indirekte Verbräuche: Etwa, wenn für den Bau einer Anlage Kupfer importiert wird, dessen Abbau im Exportland Wasser verbraucht. Darüber hinaus sind nicht nur die einzelnen Wasserverbräuche wichtig, sondern



Kraftwerk Gundelfingen an der Donau. Hier wird mittels einer Stufenkette Strom produziert.

auch deren Auswirkungen auf die jeweilige Wasserressource: Eine Verschmutzung ist ebenso zu bewerten wie eine Entnahme. Dabei ist zu berücksichtigen, ob es sich um eine wasserreiche oder wasserarme Region handelt. Unterstützt wird diese Analyse durch ein Bewertungsschema, das auf fallspezifischen Umweltverträglichkeitsstudien beruht.

Die Forschenden betrachten so erstmalig die Auswirkungen der Energieerzeugung nicht nur lokal und regional im jeweiligen Wassereinzugsgebiet, sondern auch die Fernauswirkungen auf andere Regionen weltweit unter Berücksichtigung der Wasserverfügbarkeit. Dabei ist die Ausgangslage kritisch: Aktuelle Studien zur globalen Wasserverfügbarkeit zeigen auf, dass das Wasser in bestimmten Regionen knapp werden kann. Durch den Klimawandel kann sich die Situation weiter verschärfen.

### Detaillierte Analysen in vier Fallstudien

Das Projekt stellt in vier Fallstudien detaillierte Untersuchungen an und bezieht dabei regionale Akteure ein: Im Einzugsgebiet „Ober- und Mittelweser“ wird auf konventionellem Weg Energie durch Kohlekraftwerke erzeugt, während die Fallstudie „Obere Donau“ Wasserkraft zur Energieerzeugung betrachtet. Im marokkanischen „Drâa-Tal“ steht bereits ein solarthermisches Kraftwerk und zwei weitere befinden sich im Bau. In der Fallstudie „Rio dos Patos“ in Brasilien wird Biomasse aus Zuckerrohr verstromt.

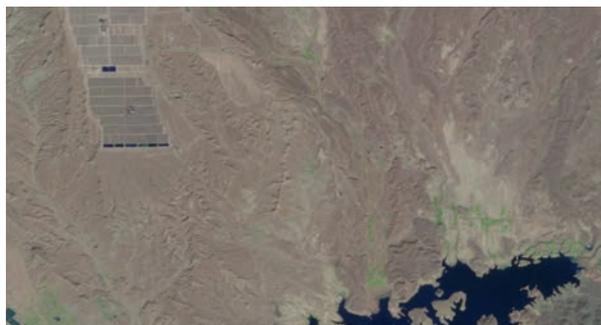
Konkret analysieren die WANDEL-Beteiligten an der Weser die Auswirkungen der Energiewende durch den Wegfall

von thermischen Kraftwerken und ihren Ersatz durch andere Energieträger. Für die Wasserkraftanlagen einer Stufenkette an der Donau soll die Energieerzeugung unter Berücksichtigung von weiteren Nutzungsinteressen, etwa dem Umweltschutz, optimiert werden. In Marokko steht die Verringerung des Wasserverbrauchs vor dem Hintergrund einer voranschreitenden gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Entwicklung im Blickpunkt. Und am Rio dos Patos in Brasilien interessieren sich die Projektpartner vor allem dafür, wie Wasser effizienter genutzt werden kann.

### Mit globalem Ansatz regionale Brennpunkte identifizieren

Die Projektpartner wollen nicht nur besonders wasserintensive Prozessschritte entlang globaler Energiebereitstellungsketten identifizieren, sondern auch regionale Brennpunkte für Zielkonflikte zwischen Wasserressourcenschutz und Energieerzeugungssystemen weltweit sichtbar machen. Globale räumliche Analysen werden in WANDEL mittels Fernerkundungstechnologien und Computer-basierten Geoinformationssystemen gestützt und Ergebnisse bildlich dargestellt. Die mit den Fallstudien abgedeckte Bandbreite an Energiesystemen sowie die breiten klimatischen und wirtschaftlichen Bedingungen in den untersuchten Regionen ermöglichen es, die Projektergebnisse auch auf andere Einzugsgebiete mit ähnlichen Bedingungen zu übertragen.

In Zusammenarbeit mit Praxispartnern erarbeiten die Forschenden neuartige und für die jeweilige Region spezifische technische Lösungen und Governance-Instrumente, die Zielkonflikte zwischen den Nachhaltigkeitszielen zu Wasser und Energie verringern oder gar vermeiden helfen. Dabei spielen rechtliche und behördliche Vorgaben, ebenso wie Technologien, Energie- und Landnutzungsszenarien hinsichtlich ihres Wasserverbrauchs eine Rolle.



Satellitenaufnahme des solarthermischen Kraftwerkskomplexes Noor im Drâa-Tal in Marokko. Die Solarspiegel sind oben links im Bild zu erkennen.

#### Fördermaßnahme

Globale Ressource Wasser (GRoW)

#### Projekttitel

Wasserressourcen als bedeutsamer Faktor der Energiewende auf lokaler und globaler Ebene (WANDEL)

#### Förderkennzeichen

02WGR1430A

#### Laufzeit

01.08.2017 – 31.07.2020

#### Fördervolumen des Verbundprojektes

2.500.000 Euro

#### Kontakt

Universität Kassel  
Center for Environmental Systems Research (CESR)  
Dr. Martina Flörke  
Wilhelmshöher Allee 47  
34117 Kassel  
Telefon: +49 (0) 561 804-6120  
E-Mail: floerke@usf.uni-kassel.de

#### Projektpartner

Gesellschaft für Wasserwirtschaft, Gewässerökologie und Umweltplanung GmbH, Kassel  
KIMA Automatisierung GmbH, Gronau  
Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei im Forschungsverbund Berlin e.V. (IGB), Abteilung Ökosystemforschung, Berlin  
mundialis GmbH & Co. KG, Bonn  
United Nations University, Institute for Environment and Human Security, Bonn  
Universität Kassel, Fachgebiet Wasserbau und Wasserwirtschaft, Kassel  
Universität Osnabrück, Institut für Umweltsystemforschung, Osnabrück  
Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH, Abteilung Zukünftige Energie- und Mobilitätsstrukturen, Wuppertal

#### Internet

[www.wandel.cesr.de](http://www.wandel.cesr.de)

#### Herausgeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)  
Referat Ressourcen, Kreislaufwirtschaft; Geoforschung, 53170 Bonn

#### Redaktion und Gestaltung

Projekträger Karlsruhe (PTKA)

#### Druck

BMBF

#### Bildnachweise

Vorderseite: KIMA Automatisierung GmbH  
Rückseite: European Space Agency (ESA)

#### Stand

Januar 2019

[www.bmbf.de](http://www.bmbf.de)