

Meijer, Karen; Scheumann, Waltina; Däschle, Daniel; Dombrowsky, Ines

**Research Report**

## Grün und sauber? Wasserkraft zwischen niedrigen Treibhausgasemissionen und hohen sozialen und ökologischen Kosten

Analysen und Stellungnahmen, No. 9/2014

**Provided in Cooperation with:**

German Institute of Development and Sustainability (IDOS), Bonn

*Suggested Citation:* Meijer, Karen; Scheumann, Waltina; Däschle, Daniel; Dombrowsky, Ines (2014) : Grün und sauber? Wasserkraft zwischen niedrigen Treibhausgasemissionen und hohen sozialen und ökologischen Kosten, Analysen und Stellungnahmen, No. 9/2014, Deutsches Institut für Entwicklungspolitik (DIE), Bonn

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/199984>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*



## Grün und sauber? Wasserkraft zwischen niedrigen Treibhausgasemissionen und hohen sozialen und ökologischen Kosten

### Zusammenfassung

Im vergangenen Jahrzehnt ist die Wasserkraft auf die globale Agenda zurückgekehrt, nachdem sie aufgrund der heftigen Kritik an ihren sozialen und ökologischen Wirkungen kaum noch eine Rolle spielte.

Die Befürworter von Wasserkraft argumentieren, sie sei ‚sauber‘ und ‚grün‘ und könne deshalb eine kohlenstoffarme Entwicklung unterstützen. Der Kampf gegen den Klimawandel erfordere eine Stromerzeugung aus Quellen mit niedrigen Treibhausgasemissionen (THG), und weil Wasserkraft ein geringer Emittent ist, hat sie das Potenzial, zum Schutz eines globalen öffentlichen Gutes beizutragen: des globalen Klimas. Zugleich fördere sie Wirtschaftswachstum und soziale Entwicklung. Dieses Potential hat die Wasserkraft wieder in den Mittelpunkt des Interesses gerückt.

Trotz der positiven Rolle, die Wasserkraft beim globalen Klimawandel spielen kann, bleibt das Dilemma bestehen: Ist Wasserkraft wünschenswert, weil sie kohlenstoffarme Energie liefern kann, oder nicht wünschenswert, weil sie lokal problematische ökologische und soziale Auswirkungen hat? Die Antwort ist nicht einfach, denn es müssen schwierige Abwägungen vorgenommen werden.

Zweifellos ist die globale Erwärmung eine der größten Bedrohungen dieses Jahrhunderts. Dennoch bleiben die lokalen sozialen und ökologischen Auswirkungen von Wasserkraftanlagen bestehen, und die positivere Sicht auf Wasserkraft läuft Gefahr, die negativen Wirkungen – auf Menschen und auf Ressourcen – zu übersehen. Diese Wirkungen sollten ob der Vorteile kohlenstoffarmen Wachstums nicht leichtfertig hintangestellt werden. Die neuerliche Aufmerksamkeit für Wasserkraft bietet auch eine entscheidende Möglichkeit, nämlich sozial und ökologisch verträglichere Projekte / Anlagen zu entwickeln. Damit die positive Rolle der Wasserkraft bei der Bereitstellung von erschwinglichen, flexiblen erneuerbaren Energien zum Zuge kommt, sollte es das übergeordnete Ziel sein, die Optionen mit den geringsten negativen sozialen und ökologischen Auswirkungen zu wählen. Nationale Behörden sollten dabei unterstützt werden, zu gut begründeten und ausgewogenen Entscheidungen zwischen globalen und lokalen Nutzen und Kosten zu kommen.

Ob es einem gefällt oder nicht, eine Energiewende ist ohne Wasserkraft nicht denkbar, und sie wird in vielen Ländern eine Rolle bei der Eindämmung des Klimawandels spielen. Wir sollten das Momentum nutzen und einen nachhaltigen Weg einschlagen.

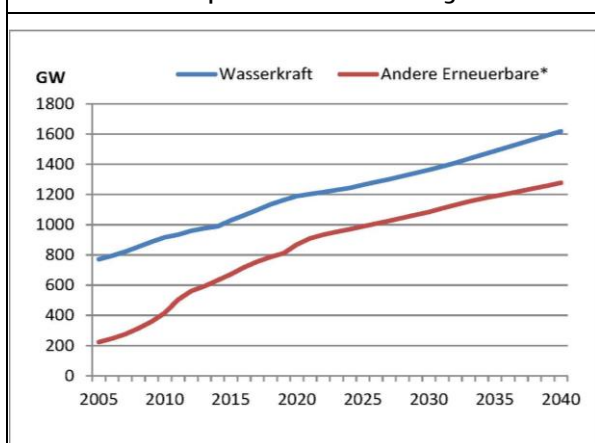
## Klimawandel erneuert das Interesse an Wasserkraft

Im vergangenen Jahrzehnt ist die Wasserkraft auf die globale Agenda zurückgekehrt, nachdem sie lange wegen ihrer sozialen und ökologischen Wirkungen kaum noch eine Rolle spielte. Weltweit ist sie die wichtigste Quelle erneuerbarer Elektrizität und wird dies bleiben (Abbildung 1), allerdings mit beachtlichen Unterschieden zwischen den Kontinenten: Afrika nutzt weniger als zehn Prozent seines technisch möglichen Potenzials; Asien hat mit Abstand das größte absolute Potenzial, von dem es etwa 30 Prozent nutzt (im Vergleich dazu sind es in Südamerika 26 Prozent, in Nordamerika 39 Prozent und in Europa 53 Prozent). Allein im Einzugsgebiet des Mekong hat China seine Erzeugungskapazität durch Wasserkraft in den vergangenen Jahren um 15.000 MW erhöht und plant, zusätzliche 15.000 MW zu installieren; Laos und Kambodscha planen weitere 13.500 MW.

Die Mehrzahl der Projekte erneuerbarer Energien sind in Subsahara-Afrika Wasserkraftwerke. Neun große Anlagen, die bereits im Infrastrukturprogramm (PIDA) der Afrikanischen Union registriert sind, sollen bis 2020 zusätzlich 12.880 MW liefern; allein bei Grand Inga könnten bis 2040 noch 43.200 MW hinzukommen. Die Afrika-EU-Partnerschaft für Energie beabsichtigt, bis 2020 10.000 MW zusammen mit der Erhöhung anderer Kapazitäten zur Erzeugung erneuerbarer Energien zu installieren. Während andere erneuerbare Energien seit 2005 schneller als Wasserkraft gewachsen sind, ist damit zu rechnen, dass auf globaler Ebene Wasserkraft weiterhin den größten Anteil an den erneuerbaren Energien haben wird (Abbildung 1).

Die Befürworter von Wasserkraft argumentieren, diese sei ‚sauber‘ und ‚grün‘, und weil Wasserkraft ein geringer Emissionen ist, trage sie zum Schutz eines globalen öffentlichen Gutes bei: des globalen Klimas.

**Abbildung 1: Aktuelle und projizierte globale Entwicklung der Kapazität erneuerbarer Energien**



\* Einschließlich Wind, Sonne, Geothermie, Biobrennstoffe, Abfall, Gezeiten/Wellen/Ozean

Quelle: Annual Energy Outlook – [www.eia.gov/ies](http://www.eia.gov/ies)

Dieses Potential hat die Wasserkraft wieder in den Mittelpunkt des Interesses gerückt.

Allerdings bleibt ein Dilemma bestehen: Ist Wasserkraft wünschenswert, weil sie kohlenstoffarme Energie liefern kann, oder nicht wünschenswert, weil sie lokal problematische ökologische und soziale Wirkungen mit sich bringt? Die Antwort ist nicht einfach.

## Auswirkungen von Wasserkraftanlagen

Über Jahrhunderte haben Ein- und Mehrzweckstaudämme zur wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung von Gesellschaften beigetragen; sie haben hydrologische Schwankungen ausgeglichen, haben Siedlungen und Agrarland vor Überflutung geschützt und in der Trockenzeit Wasser für Bewässerung und häuslichen Gebrauch geliefert. Und nicht zuletzt erzeugen sie seit etwa einem Jahrhundert Strom.

Staudämme waren und sind jedoch nicht ohne Auswirkungen: Sie verhindern den Austausch stromauf- und -abwärts, regulieren die natürlichen Schwankungen und haben so zur Zerstörung von Ökosystemen geführt, die als Lebensgrundlage für ganze Gesellschaften dienen. Die Überflutung von Stauräumen hat zur Zwangsumsiedlung von Gemeinden und zu Landenteignungen geführt: bis zum Jahr 2000 sind weltweit zwischen 40 und 80 Millionen Menschen umgesiedelt worden. Entschädigungen waren nicht angemessen oder wurden nicht gezahlt, und nur wenige Umsiedlungspläne haben die negativen Auswirkungen aufgefangen.

Diese sozialen und ökologischen Auswirkungen führten zur Entstehung einer weltweiten Anti-Staudambewegung. Die öffentliche Akzeptanz erreichte in den 1990er Jahren ihren Tiefpunkt, so dass Investoren und Entwicklungsbanken kaum große Projekte finanzierten.

Die wachsende Kritik führte zur Entwicklung von Standards für einen nachhaltigen Staudambau. Der ‚neue Rahmen zur Entscheidungsfindung‘ der Weltkommission für Staudämme (WCD 2000) ist vielleicht der bekannteste, doch einige Regierungen und Finanzinstitutionen lasten ihm an, Entwicklung zu behindern. Gleichwohl war er für wichtige Entwicklungsbanken der Referenzrahmen. Die Äquator Prinzipien und das *Hydropower Sustainability Assessment Forum* schufen zusammen mit Investoren und der Wasserkraftindustrie weitere Bezugssysteme, um soziale und ökologische Risiken abzuschätzen und Mindeststandards einzuführen. Leider sind radikale Änderungen ausgeblieben. Unsere Studien über Brasilien, China, Indien, die Türkei, Ghana und Kambodscha haben gezeigt, dass in der Praxis häufig keine umfassende soziale und ökologische Folgenabschätzung vorgenommen wird (sowohl bei einzelnen Projekten als auch bei ganzen Flusseinzugsgebieten); dass Umwelt- und Umsiedlungspläne internationalen Standards nicht genügen und die Öffentlichkeitsbeteiligung an der Entscheidungsfindung Defizite aufweist

(Scheumann / Hensengerth 2014). Insofern hat die Weltstaudammkommission die Debatte über das Für und Wider von Staudämmen nicht beendet, auch wenn sie einen wichtigen Beitrag geleistet hat, was nachhaltige Entwicklung bei Staudämmen bedeutet.

### Wie sauber und grün ist Wasserkraft?

Die Treibhausemissionen von Wasserkraftanlagen sind gering, aber nicht null. Das *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) hat festgestellt, dass die Gesamtemissionen pro erzeugter Energieeinheit 100- bis 250-mal niedriger sind als bei fossilen Kraftwerken. Obwohl nicht ganz emissionsfrei, hat Wasserkraft das Potenzial, THG-Emissionen zu ersetzen. Wasserkraft kann zum Ausstieg aus der fossilen Energieerzeugung beitragen, und erschwingliche Elektrizität aus Wasserkraft kann – zumindest in einem gewissen Ausmaß – Diesel-Generatoren ersetzen, wenn es Anschlüsse an das Stromnetz gibt.

Überdies kann Wasserkraft mit anderen erneuerbaren Energiequellen kombiniert werden und deren Einführung erleichtern. Anders als Solar- und Windkraft können Wasserkraftwerke mit Rückhaltebecken Energie speichern; in Verbindung mit der Möglichkeit, schnell an- und abzuschalten, stärkt dies die Effizienz und Stabilität von Stromnetzen. Auf diese Weise unterstützt Wasserkraft die Einführung von anderen erneuerbaren Energiequellen und damit die Reduzierung von THG-Emissionen.

Wasserkraftanlagen reagieren allerdings selbst empfindlich auf die Auswirkungen des Klimawandels. Der IPCC-Bericht von 2013 prognostiziert, dass bestimmte Regionen feuchtere und andere trockenere Bedingungen haben werden (IPCC 2013); dies würde sich sowohl auf die durchschnittlichen als auch die saisonalen Wasservorkommen auswirken und, wenn die Spitzendurchflüsse nicht gespeichert werden können, die Produktion verringern. Hinzu kommt, dass Mehrzweckdämme eine Rolle bei der Anpassung an den Klimawandel spielen können, da sie Überschwemmungen und Dürren abmildern.

### Small ist nicht immer beautiful

Die positive Konnotation von Wasserkraftanlagen im Licht ihrer kohlenstoffarmen Emissionen riskiert, dass ihre sozialen und ökologischen Auswirkungen übersehen werden. Dementsprechend werden häufig ‚kleine‘ Wasserkraftwerke, ‚kleine‘ Staudämme und Laufkraftanlagen wegen ihrer vermeintlich geringeren negativen Wirkungen gefördert. Es gibt jedoch keine lineare Beziehung zwischen Größe und Wirkung.

‚Klein‘ und ‚groß‘ sind nicht eindeutig, wie die verschiedenen Definitionen in Kasten 1 zeigen. Die Indikatoren haben gemeinsam, dass sie technische Merkmale von Wasserkraftanlagen beschreiben, nicht aber ihre Auswirkungen. Die Diskussion sollte *nicht* darum gehen, ob ein Wasserkraftprojekt *groß* oder *klein* ist, sondern ob seine *negativen Auswirkungen stark* oder *schwach* sind und ob es Mittel gibt,

#### Kasten 1: ‚Große‘ versus ‚kleine‘ Wasserkraft

Installierte Leistung (Megawatt, MW) ist ein verbreiteter Parameter, um zwischen ‚groß‘ und ‚klein‘ zu unterscheiden. Die Europäische Union zum Beispiel hat 20 MW als Grenzwert für kleine Wasserkraftanlagen festgelegt.

Die *International Commission on Large Dams* (ICOLD) bezeichnet Staudämme ab einer Höhe von 15 Metern als groß. Soziale und ökologische Wirkungen hängen vom überschwemmten Gebiet und dem Strömungsregime in Kombination mit der bestehenden Landnutzung und dem Ökosystem ab.

Der Leistungsdichte-Index, der vom *Clean Development Mechanism* (CDM) verwendet wird, ist für die Berechnung der Nettoemissionsreduktion aus erneuerbarer Energie relevant. Wenn der Index – installierte Leistung pro Einheit des überfluteten Gebietes ( $W/m^2$ ) – weniger als 10 beträgt, sind die Emissionen aus dem Reservoir zu bilanzieren.

Wasserkraftwerke werden nach ihrem technischen Design in Reservoir- (s.o. ICOLD) und Laufkraftwerke unterschieden. Laufkraftwerke speichern kein Wasser und haben deshalb einen geringeren Einfluss auf Strömungsregime und Menschen. Wenn Laufkraftwerke jedoch Wasser durch Tunnel über lange Distanzen umleiten, um ausreichendes Gefälle zu schaffen, dann fallen ganze Flussabschnitte trocken, mit Auswirkungen auf die Nutzung / Nutzer entlang dieser Abschnitte.

diese abzuschwächen. Wir plädieren deshalb nachdrücklich dafür, nicht zu einfache Indikatoren zur Bewertung zu verwenden, ob Wasserkraftanlagen unterstützt werden sollten oder nicht.

### Für Wasserkraftwerke mit geringen Auswirkungen

International ist Wissen und Expertise vorhanden, um Staudämme mit geringen Auswirkungen zu bauen. Technisches Design, Standortwahl und Betrieb können so angepasst werden, dass ökologische und soziale Auswirkungen verringert werden.

Die Auswahl von Optionen mit den geringsten Auswirkungen und die Anwendung von ökologischen und sozialen Standards werden durch technische, rechtliche und / oder politische Faktoren behindert (Scheumann / Hensengerth 2014). Umwelt- und Sozialverträglichkeitsstudien (ESIA) und/oder *Cumulative Environmental and Social Impact Assessment* (CESIA) Studien sollten nicht nur verpflichtend, sondern auch von hoher Qualität sein; Umweltmanagementpläne sollten bindend sein und durchgesetzt werden. Soziale und ökologische Basisdaten sind jedoch häufig nicht verfügbar oder unvollständig, und Entscheidungen auf der Grundlage mehrjähriger Bemessungsgrundlagen sind wegen des Zeitdrucks oft nicht möglich. Den Vertragspartnern fehlt es an Wissen und Kapazitäten, um die in den Bau- und Betriebsgenehmigungen festgelegten Anforderungen zu erfüllen. Die Bewertung der kumulativen Wirkungen, die aus der Umsetzung von vielen Projekten entlang eines Flusslaufs oder in einem Flusseinzugsgebiet entstehen, ist in der Regel rechtlich nicht vorgeschrie-

ben. Umweltmanagementpläne sind nicht immer verpflichtend, und wo sie es sind, ist deren Überwachung durch die Behörden unzureichend.

Die Umsiedlungsplanung muss neue Erwerbsmöglichkeiten schaffen, und es sollten Mechanismen des Vorteilsausgleichs etabliert werden, um zu verhindern, dass lediglich eine Gruppe der Gesellschaft die Kosten der Elektrifizierung im Besonderen und der Entwicklung im Allgemeinen trägt. Mit den Einnahmen aus Stromverkäufen könnten geeignete Umweltmanagementpläne und Mechanismen des Vorteilsausgleichs finanziert werden. Eine Bestandsaufnahme der Land- und Wassernutzungsrechte – ein integraler Bestandteil der ESIA – ist ein wichtiger Aspekt, wenn Nutzerrechte informell und nicht registriert sind, was dazu führt, dass Entschädigungsberechtigte unzureichend identifiziert und bei der Umsiedlungsplanung nicht berücksichtigt werden.

Zielkonflikte zwischen den Bevölkerungsgruppen, die profitieren, und jenen, die betroffen sind, bleiben virulent, so auch zwischen dem Ziel der Eindämmung des Klimawandels, dem Natur- und Gewässerschutz und der wirtschaftlichen Nutzung der Ressourcen. Entscheidungs- und Genehmigungsverfahren müssten den Betroffenen mehr Raum geben. Doch in Gesellschaften, in denen die Öffentlichkeit keine Stimme hat und Frauen vom öffentlichen Leben ausgeschlossen sind, ist öffentliche Teilhabe schwierig. Überdies ist der Status von ESIA bei der Projektentscheidung oft schwach, und Projekte beginnen häufig

bereits ohne Feststellung ihrer Umweltverträglichkeit. Im 21. Jahrhundert ist es nicht länger zu rechtfertigen, die Last der Entwicklung lokalen Gemeinschaften aufzubürden. Investitionen in die Wasserkraft dürfen eine Gruppe der Gesellschaft nicht in Armut stürzen – doch dies ist das Risiko.

### Schlussfolgerungen

Der Bedarf an kohlenstoffarmer und erschwinglicher Elektrizität hat die Wasserkraft zurück auf die Entwicklungsgagende gebracht. Zweifellos ist die globale Erwärmung die größte Bedrohung dieses Jahrhunderts. Aber die lokalen, sozialen und ökologischen Auswirkungen von Wasserkraftanlagen bleiben bestehen, und die positive Sicht auf Wasserkraft läuft Gefahr, die negativen Wirkungen – auf Menschen und auf Ressourcen – zu übersehen. Diese Wirkungen sollten ob der Vorteile kohlenstoffarmen Wachstums nicht leichtfertig hintangestellt werden. Die neuerliche Aufmerksamkeit für Wasserkraft bietet die Chance, sozial und ökologisch verträgliche Projekte zu entwickeln. Das übergeordnete Ziel sollte sein, Optionen mit den geringsten Auswirkungen zu wählen. Nationale Behörden sollten unterstützt werden, um eine gut begründete und ausgewogene Balance zwischen globalen und lokalen Nutzen und Kosten sicherzustellen.

Wir sollten das Momentum nutzen und einen nachhaltigen Weg einschlagen.

### Literatur

- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2013): Climate change 2013 : the physical science basis – summary for policymakers. New York: Cambridge University Press
- Scheumann, W. / O. Hensengerth (eds.) (2014): Evolution of dam policies : evidence from the big hydropower states, Berlin / Heidelberg: Springer-Verlag
- WCD (World Commission on Dams) (2000): Dams and development : a new framework for decision-making. London: Earthscan

**Karen Meijer / Waltina Scheumann / Daniel Däschle / Ines Dombrowsky**

Abteilung IV: Umweltpolitik und Ressourcenmanagement  
Deutsches Institut für Entwicklungspolitik (DIE)