



Der Theun-Hinboun-Staudamm in Laos – Staudämme in tropischen Gebieten können ein ähnliches Treibhauspotenzial entfalten wie Kohlekraftwerke
Foto: Laurence McGrath – Wikimedia / GFDL

Wasserkraft und Klimawandel:

Auslaufmodell in der Klimakrise

Angesichts der Herausforderungen der globalen Erderwärmung bietet die Wasserkraft keine angemessene Antwort



Die Klimakrise wird immer drängender. Die Menschheit muss schnell die Emissionen von Treibhausgasen drosseln, um eine globale Erderwärmung über 1,5° C zu vermeiden. Wichtigste Aufgabe ist dabei eine Energiewende, die die Abhängigkeit von der Verstromung fossiler Brennstoffe beendet. Vor diesem Hintergrund präsentieren Interessenvertreter*innen der Industrie die Wasserkraft als mögliche Lösung zur Dekarbonisierung der Energieversorgung, die auch mit Mitteln der Klimafinanzierung gefördert und bei nachhaltigen Finanzanlagen berücksichtigt werden sollte. Doch Staudämme und andere Wasserkraftwerke gehen mit zahlreichen Problemen einher, die sie als Mittel zur Bewältigung der Klimakrise ungeeignet machen: **1.)** sie stoßen **Treibhausgase** (im folgenden GHG – *greenhouse gases*) aus; **2.)** sie zerstören klimarelevante **Ökosysteme**; **3.)** sie können die **Anpassung an den Klimawandel** erschweren und sind nicht zuletzt **4.)** selbst von den **Folgen des Klimawandels** betroffen.

1.) Treibhausgase aus der Wasserkraft

Auf den ersten Blick scheint Wasserkraft eine erneuerbare und nachhaltige Energiequelle zu sein: die Technologie nutzt den natürlich vorhandenen Wasserkreislauf und entzieht dem aus höheren Lagen abfließenden Wasser Energie. Augenscheinlich entstehen dabei keine Emissionen. Dem ist jedoch nicht so. Für Wasserkraftwerke¹ wird das Wasser aufgestaut, durch die fehlende Bewegung wird sehr viel weniger Sauerstoff vom Wasser aufgenommen. Organische Stoffe, die entweder noch von der überfluteten Vegetation

in den Reservoirs verblieben sind oder von stromaufwärts eingespült werden, verrotten deshalb in anaeroben Prozessen, d. h. ohne Sauerstoff. Das Produkt dieser Verrottungsprozesse ist dann nicht Kohlendioxid (CO₂) wie bei der aeroben Verrottung, sondern vor allem Methan (CH₄).

Klimakiller Methan

Obwohl Methan nur einen Zweimillionstel Teil der Luft ausmacht, hat es enorme Auswirkungen. Denn Methan ist als GHG um ein Vielfaches wirksamer als CO₂ – wieviel genau, ist umstritten bzw. nicht genau bekannt. Methan ist schätzungsweise für einen Anteil von etwa 15 Prozent des Klimawandels verantwortlich – doch dieser Anteil könnte größer sein als bisher gedacht und zudem aus verschiedenen Gründen in der Zukunft wachsen.² Üblicherweise wird angegeben, dass Methan 21-mal, 28-mal oder 34-mal schädlicher sei als CO₂, je nachdem ob Angaben aus dem Kyoto-Protokoll, dem Fünften Sachstandsbericht des zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (Fifth Assessment Report of the IPCC – im Folgenden AR5) oder noch zusätzliche Feedback-Mechanismen³ zugrunde gelegt werden.

Doch diese Zahlen unterschätzen die Klimawirkung von Methan, da sie Methan und CO₂ über einen Zeitraum von 100 Jahren vergleichen. Dies führt zu einem niedrigeren Umrechnungswert, da Methan innerhalb von ca. zwei Jahrzehnten in der Atmosphäre abgebaut wird. Innerhalb dieses Zeitraums ist Methan um ein Vielfaches klimaschädlicher. Nach Angaben des AR5 ist in den ersten 20 Jahren Methan ein 83-mal so wirksames GHG wie CO₂, werden



Der Klimawandel hat Auswirkungen auf die Wasserkraft. Derselbe Staudamm – hier der Oroville-Damm in den USA – kann sowohl von Dürren als auch von Starkregeneignissen, die dessen Sicherheit gefährden, betroffen sein.

Foto: links: Ray Explores / Flickr (CC-BY-2.0), rechts: William Croyle / California Department of Water Resources (public domain)

Feedback-Prozesse berücksichtigt, sogar 86-mal. Für die Bewertung des Treibhauspotenzials von neu zu bauenden Wasserkraftwerken ist dies besonders relevant: Den größten Teil ihrer GHG-Emissionen setzen Wasserkraftwerke zu Beginn ihrer Lebensdauer frei – in den entscheidenden 20 Jahren, in denen der menschengemachte Klimawandel aufgehalten werden muss.

Treibhausgasemissionen von Wasserkraftwerken

Wieviel GHG geben Wasserkraftwerke nun über ihre Lebensdauer ab? Pauschal lässt sich dies nicht einfach beantworten, denn es hängt von sehr vielen verschiedenen Faktoren ab. Im Reservoir eines Wasserkraftwerks an einem Fluss im waldigen Tiefland, der sehr viele Vegetationsreste und Sedimente transportiert, finden wesentlich mehr anaerobe Verrottungsprozesse statt als in einer Talsperre im felsigen Hochgebirge. Höhere Temperaturen führen ebenfalls zu mehr Methanbildung, weshalb Wasserkraftwerke in tropischen Regionen besonders klimaschädlich sind. Einige Wasserkraftwerke am südostasiatischen Strom Mekong weisen Emissionsraten auf, die mit denen von Kohlekraftwerken vergleichbar sind.⁴

Die GHG-Emissionen eines Wasserkraftwerks hängen auch davon ab, auf welchem Weg sie abgegeben werden. Das vor allem in den tieferen Lagen des Reservoirs gebildete Methan kann langsam über die Wasseroberfläche diffundieren, es kann aber auch relativ abrupt durch Blasenbildung aufsteigen und in die Luft abgegeben werden. Zudem wird Methan durch die Turbulenzen, die beim Abfluss des Wassers durch Turbinen und Abflusskanäle entstehen, schnell freigesetzt. Wie viel Methan letztlich abgegeben wird, hängt von diesen Emissionswegen ab.

Ein entscheidender Faktor ist die zu erwartende Lebensdauer des Kraftwerks. Insbesondere in sedimentreichen Flüssen beträgt diese oft weniger als 70 Jahre, da das Reservoir versandet. Nur in seltenen Fällen ist mit der Laufzeit eines Wasserkraftwerks von über 100 Jahren zu rechnen, die zu niedrigeren Emissionen pro produzierter Energie führt.

2.) Die Zerstörung klimarelevanter Ökosysteme

Doch GHG-Emissionen aus der Wasserkraft entstehen nicht nur durch Verrottungsprozesse im Wasser. Die Zerstörung wichtiger klimarelevanter Ökosysteme wirkt sich ebenfalls massiv auf die Klimabilanz von Wasserkraftwerken aus. Zum Beispiel werden durch Wasserkraftwerke Wälder, die als Kohlenstoffsinken fungieren, überflutet.

Dies kann noch hunderte Kilometer flussabwärts und Jahrzehnte nach dem Bau des Kraftwerks passieren: Studien über das Wasserkraftwerk Balbina in der Nähe von Manaus / Brasilien belegen, dass es die ökologisch wertvollen Auwälder am Rio Utumã schädigte – doch erst dreißig Jahre nach dem Bau des Staudamms zeigte sich das ganze Ausmaß der Zerstörung, als die Wälder begannen, zu sterben und zu verrotten. Durch eine vermeintlich regenerative Energie wurde eine Kohlenstoffsinke in eine CO₂- und Methan-Quelle verwandelt.

Folgen wie die von Balbina sind kein Einzelfall. Staudämme halten Sedimente zurück, die als Nährstoffe flussabwärts benötigt werden. Zum Beispiel stellen die Staudämme, die derzeit an den Quellflüssen des Amazonas geplant werden, eine existenzielle Bedrohung für weite Teile des amazonischen Tieflandes dar, da sie deren Versorgung mit Sedimenten aus den Anden unterbrechen würden. Dies würde einen zusätzlichen Stress für den ohnehin bedrohten amazonischen Regenwald bedeuten, der als Kohlenstoffsinke und Motor des regionalen Wasserzyklus eine Schlüsselfunktion für das Weltklima hat.

Die Zerstörung von Auwäldern und anderen Flussökosystemen führt aber nicht nur zum vermehrten Ausstoß von GHG. Sie erhöht auch die Anfälligkeit für die Folgen des Klimawandels.

3.) Wasserkraft und die Anpassung an den Klimawandel

Durch den Klimawandel sind fundamentale Veränderungen des Wasserhaushalts und extremere Wetterereignisse zu erwarten. Steigende Meeresspiegel und häufigere und schwerere Stürme werden Küstenregionen bedrohen. Sandbänke und andere Barrieren sind ein wichtiger Schutz

G-res – Greenwashing für Wasserkraft?

Der Wasserkraftindustrie ist bewusst, dass durch Wasserkraftanlagen Methan gas entsteht. Die International Hydropower Association (IHA) hat deshalb ein Instrument, das sog. G-res-Tool, entwickelt, mit dem die zu erwartenden Methanemissionen von Staudämmen in CO₂-Äquivalente umgerechnet werden (im Folgenden CO₂eq). Das Instrument wird auch in der EU-Taxonomie für ein nachhaltiges Finanzwesen⁵ und von der Weltbank⁶ verwendet, um die Klimawirkung von Wasserkraftwerken zu messen. Der Wert für die Emissionsrate, unterhalb dem eine Energiequelle als „nachhaltig“ eingestuft wird, liegt bei 100 g CO₂eq pro Kilowattstunde Strom. Die Berechnungen auf Grundlage des G-res-Tools weisen jedoch eine deutliche Verzerrung zugunsten der Wasserkraft auf. Das Instrument verwendet für die Umrechnung von Methan in CO₂-Äquivalente den Faktor 28 – unterschätzt die tatsächlichen Klimaauswirkungen also mindestens um das Dreifache. Um ein realistisches Bild der durch Wasserkraftwerke zu erwartenden Emissionen zu bekommen, müssten zudem weitere Faktoren einbezogen werden, z. B. dass es wegen der verminderten Fließgeschwindigkeit auch flussabwärts eines Wasserkraftwerks zu erhöhter Methanbildung kommt.

Die Zerstörung klimarelevanter Ökosysteme wird ebenfalls unzureichend in Betracht gezogen. Zwar wird die Zunahme von Emissionen durch die Überflutung eines Gebietes berücksichtigt, indem die Emissionen des Gebietes vor der Flutung mit den erwarteten Emissionen des Reservoirs verglichen werden. Weiter entfernte Folgen, wie sie beim Balbina-Staudamm auftraten, werden von G-res aber nicht mitberechnet.

für gefährdete Siedlungsgebiete. Doch Staudämme und andere Wasserkraftwerke unterbrechen den Nachschub von Sand, mit dem sie sich erneuern können, die Meereserosion wird dadurch verstärkt. Insbesondere in dicht besiedelten Flussdeltas, wie denen des Mekong oder des Ganges, ist der Landverlust bereits jetzt dramatisch. Da Flussdeltas oft zu den wichtigsten Landwirtschaftsgebieten zählen, hat dies auch negative Auswirkungen auf die globale Ernährungssicherheit.⁷

Durch die Erderwärmung wird es zudem sowohl zu längeren und schwereren Dürren, als auch zu heftigeren Starkregenereignissen und Überflutungen kommen. Befürworter*innen führen häufig ins Feld, dass Wasserkraftwerke helfen können, diese Folgen zu minimieren: als Trinkwasserreservoirs für Dürren oder als Hochwasserschutz bei Flutereignissen. Doch genauer betrachtet können Dämme dies nur bedingt. Voraussetzung ist, dass das Reservoir eines Staudamms ausreichend Platz bereit hält, um die Funktion als Hochwasserschutz zu erfüllen. Dies steht aber im Gegensatz zum Interesse der Energieerzeugung, die auf möglichst hohe Wasserstände angewiesen ist. Bei außergewöhnlichen Hochwasserereignissen kann es notwendig werden, die Schleusen des Reservoirs zu öffnen und Wasser abzulassen, um einen Dammbbruch zu verhindern.

Hochwasser, die unterhalb eines Damms stattfinden, sind aus verschiedenen Gründen meist besonders verheerend: Zum einen sind die Uferregionen unterhalb von Dämmen oft stärker bebaut, da die Gefahr des Hochwassers ja scheinbar gebannt ist – um so schlimmer sind die Folgen, wenn die Flut dann doch kommt. Zum anderen steigt das Wasser wesentlich schneller als ohne Damm: Durch das Öffnen der Schleusen entsteht eine Flutwelle; zudem ist das Flussbett enger, da sich keine natürlichen Überschwemmungsgebiete mehr bilden konnten, nachdem der Damm jahrelang Hochwasser verhindert hat. In solchen Fällen wird die Bevölkerung oft von der Flut überrascht. In frei fließenden Flüssen steigt der Wasserpegel bei Hochwasser langsamer, die Bevölkerung hat eher Zeit, sich selbst und ihr Hab und Gut in Sicherheit zu bringen. Eine Analyse der Flut in Ke-

rala / Indien 2018 zeigt, dass die vielen Staudämme in der Region die Folgen des Hochwassers eher verstärkt denn gelindert haben.⁸

Überschwemmungsgebiete wie Auwälder und Feuchtgebiete bieten meist einen wirksameren Schutz gegen Hochwasser. Zudem sind sie nicht nur Hotspots der Biodiversität und erfüllen wichtige ökologische Funktionen, sondern halten auch Grundwasser zurück und helfen, Dürren zu lindern. Ohne Wasserkraftanlagen sind Menschen und Ökosysteme daher oft angepasster an den Klimawandel als mit – und ohne den sehr teuren Staudammbau stehen den Gesellschaften mehr finanzielle Ressourcen für effektive Anpassungsmaßnahmen zur Verfügung.

4.) Die Folgen des Klimawandels auf die Wasserkraft

Durch Starkregenereignisse kam es in den letzten Jahren in mehreren Ländern – u. a. Indien, Laos, Myanmar und den USA – zu Katastrophen durch Dammbbrüche.⁹ In der Zukunft werden sich derartige Fälle mutmaßlich häufen. Angesichts der Tatsache, dass die Pläne für die bestehenden Staudämme auf Niederschlagsstatistiken der letzten Jahrzehnte basieren, müssten eigentlich alle Staudämme als unsicher eingestuft werden.¹⁰ Insbesondere in finanzschwachen Ländern droht die Gefahr, dass notwendige und wichtige Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten nicht durchgeführt und Dämme zu tickenden Zeitbomben werden. Doch auch in den USA, wo sehr viele Dämme am Ende ihrer Laufzeit angelangt sind, ist das Risiko beträchtlich. Dort werden inzwischen immer häufiger Dämme abgebaut – die Flussökosysteme erholen sich danach überraschend schnell.¹¹

Darüber hinaus stellt Wasserkraft in Zeiten des Klimawandels keine sichere Energiequelle dar. In den meisten Regionen der Erde erwarten Klimaforscher*innen eine Zunahme von härteren und längeren Dürren. Diese können dann in Gesellschaften, die stark von der Wasserkraft abhängig sind, zu Elektrizitätsengpässen führen, wenn die Pegelstände der Flüsse und Reservoirs keine oder nur geringere Stromproduktion erlauben. In etlichen Ländern kam es aus diesem

Grund in den letzten Jahren bereits zu Energiekrisen: Brasilien 2016, China 2011, Malawi 2017, USA/Kalifornien 2010,

Zimbabwe 2019. Die Liste wird aller Wahrscheinlichkeit mit der Verschärfung der globalen Klimakrise länger werden.

Fazit und Empfehlungen

Angesichts der zahlreichen Klimarisiken, die von der Wasserkraft ausgehen oder mit ihr verbunden sind, erscheint es grob fahrlässig, diese Technologie als nachhaltige und den Herausforderungen des Klimawandels angemessene Energiequelle zu betrachten. Es besteht die Gefahr, dass Wasserkraftwerke mit der Absicht gebaut werden, Emissionen einzusparen und das Klima zu schützen, sie dann aber starke negative Effekte entwickeln. Wir empfehlen deshalb:

- Nachhaltige Energiequellen wie Solar- und Windenergie sowie intelligente Effizienzsteigerungsmaßnahmen sollten Vorrang vor dem Bau von Wasserkraftwerken erhalten. Der Bau von Wasserkraftwerken sollte daher von Entwicklungsbanken und staatlichen Förderprogrammen nicht als nachhaltige Investition anerkannt und dementsprechend nicht gefördert werden. Eine Ausnahme sollten lediglich dezentrale Wasserkraftanlagen unter Selbstverwaltung der örtlichen Bevölkerung darstellen.
- Die Instrumente der IHA (insbesondere das G-res-Tool) bieten keine angemessene Evaluierung des zu erwartenden Treibhauspotenzials von Wasserkraftwerken und spielen systematisch die starken Emissionen während der ersten Jahrzehnte ihrer Laufzeit herunter. Sie dürfen nicht die Grundlage zur Berechnung der Nachhaltigkeit von Energieprojekten bilden. Dies sollte in künftigen Taxonomien für grüne Finanzierung festgelegt werden, wie sie z.

B. die Weltbank fördert. Die EU-Taxonomie für nachhaltiges Finanzwesen muss in Bezug auf Wasserkraftwerke dringend überarbeitet werden.

- Bei der Planung von Energieszenarien müssen immer aktuelle Studien zu Niederschlagsmustern und Berechnungen zu den durch den Klimawandel zu erwartenden Veränderungen berücksichtigt werden, um das Risiko von Fehlplanungen, Überflutungen oder Energieengpässen, bei denen der Strombedarf dann u. U. kurzfristig doch aus fossilen Energieträgern gedeckt werden muss, zu minimieren. Bei der Planung und Entwicklung von Wasserkraftwerken muss eine bassinweite Sozial- und Umweltfolgenstudie durchgeführt werden, aus der hervorgeht, dass die Flussökologie nicht gravierend zerstört wird, Fischmigrationen weiter möglich sind, der Sedimenttransport weiterhin ausreichend funktioniert, um Küstenerosionen aufzuhalten, und die für den Hochwasserschutz notwendigen Ökosysteme im ausreichenden Maße geschützt werden.
- Alle bestehenden Staudämme müssen einer Sicherheitsprüfung unterzogen werden, die die sich verändernden klimatischen Rahmenbedingungen einbezieht.
- Die Wasserkraftindustrie sollte sich auf den Rückbau und dort, wo sie sinnvoll ist, auf die Modernisierung und Sanierung bestehender Wasserkraftanlagen konzentrieren.

Endnoten:

- 1) Eine Ausnahme bilden sog. In-Stream-Turbinen, die ohne Stauwerk im Fluss montiert werden, aber nur verhältnismäßige geringe Mengen Strom für den lokalen Gebrauch produzieren.
- 2) <https://www.oekosystem-erde.de/html/treibhausgase.html>.
- 3) Dabei werden nicht nur die direkten Treibhauswirkungen der GHG berücksichtigt, sondern auch die indirekten, die sich aus der Erderwärmung ergeben. Zum Beispiel führt jede Erwärmung zu einer Erhöhung des Wasserdampfgehalts der Atmosphäre – Wasserdampf wirkt aber auch als GHG und führt so zu einer zusätzlichen Erwärmung. Je kürzer der Zeitraum für den Vergleich, desto geringer ist die Wirkung dieser Feedback-Prozesse.
- 4) Räsänen, Timo et. al. (2018): „Greenhouse gas emissions of hydropower in the Mekong River Basin“. In: Environmental Research Letters. 13/3, <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aaa817>.
- 5) https://ec.europa.eu/germany/news/20200309-nachhaltige-finanzen_de.
- 6) World Bank: Greenhouse Gases from Reservoirs Caused by Biogeochemical Processes. World Bank, Washington, DC, 2017.
- 7) Darby, Stephen E. et. al.: „Fluvial Sediment Supply and Relative Sea-Level Rise“. In: Deltas in the Anthropocene. Cham: Springer International Publishing, 2020, 103-126, https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-23517-8_5;
- 8) Manh, Nguyen et. al.: „Future sediment dynamics in the Mekong Delta floodplains: Impacts of hydropower development, climate change and sea level rise“. In: Global and Planetary Change, Vol. 127, April 2015, S. 22-33, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921818115000168>.
- 9) <https://sandrp.in/2018/10/04/role-of-dams-in-keralas-2018-floods/>.
- 10) Anke Timmann, Christina Grein, Daniela Rivas Grajales, Thilo F. Papacek: Riskante Energie – Staudammsicherheit in Zeiten des Klimawandels. Berlin: GegenStrömung, 2018, <https://bit.ly/2qGBNWP>.
- 11) <https://www.internationalrivers.org/issues/climate-justice/fighting-false-solutions/>.
- 11) <https://riverwatch.eu/de/dedamming/photos/dam-removals-us>.

Impressum



GegenStrömung / CounterCurrent
www.gegenstroemung.org
gegenstroemung@gegenstroemung.org



c/o Institut für Ökologie und Aktions-Ethnologie e.V. (INFOE) //
Melchiorstr. 3 // D-50670 Köln // www.infoe.de //
infoe@infoe.de



MISEREOR – Ihr Hilfswerk
www.misereor.de
info@misereor.de

Bischöfliches Hilfswerk Misereor e. V.
Mozartstraße 9
52064 Aachen

Berlin, 2020

Für den Inhalt dieser Publikation sind allein Autor und Herausgeber verantwortlich; die hier dargestellten Positionen geben nicht den Standpunkt von Engagement Global gGmbH und dem Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung wieder.

Gefördert von ENGAGEMENTGLOBAL im Auftrag des



und

