



# ENERGYWATCHGROUP

Hans-Josef Fell | Heinrich Strößenreuther

## Wasserstrom – der neue Gamechanger für Klimavorsorge, Heimatenergien und Gewässernatur

Eine Studie der Energy Watch Group

Berlin / Hammelburg  
März 2024

# Inhaltsverzeichnis

I.	Executive Summary.....	1
II.	Heimatenergie „Made by Wasserkraft“: Dunkel- und Flautenstrom, Grundlastliefernd und vermiedener Netz- und Speicherausbau .....	2
III.	Smart zu Kraftwerksstrategien: Erhalt, Reaktivierung, Repowering und Neubau der Wasserkraft .....	5
IV.	Saubere und naturverträgliche Gratis-Energie nutzen: Der klima- und umweltpolitische Beitrag der Wasserkraft.....	10
V.	Ahrtal und Dürren – Katastrophen mit klugem Wasserkraftmanagement vorbeugen: Wasserkraftwerke als systemrelevanter und regenerativer Puffer für Starkregen, Dürrezeiten und Grundwasser .....	13
VI.	„Kein Fisch ist dumm“: Warum Naturschutz- und Anglerverbände im Schulterschluss mit der Wasserkraft die Gewässerökologie verbessern könnten .....	17
VII.	Erdöl und Erdgas, Gas- und Kohlekraftwerke töten, Wasserkraft belebt: Was Wasserkraftwerke zur Wiederbelebung der Natur und Artenvielfalt leisten können.....	21
VIII.	Gamechanger „Nahwärme aus dem Fluss powered by Wasserkraft“: „Fluss-Hitze“ reduzieren, Wohnungen heizen, Fische schonen.....	24
IX.	„Es klappert die Mühle am rauschenden Bach“ – ein Plädoyer für die Wasserkraft: Kultur, Tradition und lokale Wirtschaft im ländlichen Raum stärken.....	25
X.	Update für die Köpfe: Zum Schluss ein kurzer Exkurs zum Stand des Wissens und zu offenen Detailfragen.....	28
XI.	#Wasserkraft2030 mit der Politik: Wir schlagen folgende Entscheidungen in EU, Bund, Ländern und Kreisen vor .....	29
XII.	Anhang .....	31

## I. Executive Summary

Wussten Sie, dass die Wasserkraft das Potenzial hat, im Umfang aller ostdeutschen Haushalte sauberen, natürlichen und ökologisch vorteilhaften Strom zu erzeugen?

Die #Wasserkraft2030 kann dieses Versprechen lösen, wenn es gelingt, die historischen Potenziale wiederaufzubauen und mit moderner, Umwelt- und naturschützender Technik zu repowern. Mit 28 TWh bei 7,1 GW zusätzlicher Leistung kann die Wasserkraft die Transformation weg von fossiler, die Gewässer stressender Stromproduktion hin zu einer sanften, historisch-kulturell akzeptierten Energieproduktion beschleunigen.

Neben der eigentlichen Stromproduktion kann mit dem Ausbau der Wasserkraft die Flusswärme in zu schaffende Nahwärmenetze eingespeist und die Sektorenkopplung zur E-Mobilität in den kleinen Gemeinden und Städten gefördert werden. Nachts und ganzjährig verfügbar ergänzt die Wasserkraft mit ihrer netzdienlichen Sekundärreserve den Netzausbau und dessen Stabilität.

Wir laden mit dieser Studie ein, sich auf ein Update in den Köpfen einzulassen: Wir würden uns eine Neubewertung Ihrer Haltung zur Wasserkraft wünschen. Denn inzwischen ist die Technik so weit, dass sich durch Repowering- und Modernisierungsmaßnahmen mit modernen fischdurchlässigen Anlagen nicht nur alte Vorurteile beseitigen lassen. Gleichzeitig wird die Gewässerökologie verbessert, die Grundwasserbildung und Klimavorsorge in den Auen- und Flusslandschaften gefördert und so die Artenvielfalt inkl. der Stabilisierung von Flora und Fauna rund um unsere Oberläufe und Flusslandschaften erhalten.

Historisch traditionell und tief in der deutschen Industriekultur verankert, genießt die Wasserkraft einen hohen Rückhalt in der Bevölkerung: Im Akzeptanz-Ranking liegt sie mit 88% auf Platz 2, nur kurz hinter "Solardächern".

Wir möchten Politik, Verbände und Medien ermutigen, tradierte Argumente kritischer zu hinterfragen und die offenen Türen für den Ausbau der "nassen" Erneuerbaren zu nutzen. Kaum eine andere erneuerbare Energieart ließe sich mit so viel Win-Win-Potenzial vorantreiben wie der Ausbau der Wasserkraft: Für die Heimat, für die Energietransformation, für die Netzdienlichkeit zur Ergänzung von Solar und Wind, für den Erhalt, die Stabilisierung und Regeneration fragiler Ökosysteme in und für kommenden Dürrezeiten, für den Hochwasserschutz, für die Trinkwassergewinnung und für ländliche regionalwirtschaftliche Perspektiven.

Kommen Sie mit uns und unseren Wünschen für eine gemeinsame #Wasserkraft2030-Strategie ins Gespräch! Es lohnt sich für alle Beteiligten, nicht zuletzt für die Fische. Dürften sie wählen, sie würden Wasserkraft wählen.

Berlin / Hammelburg, März 2024

Hans-Josef Fell  
Präsident Energy Watch Group

Heinrich Strößenreuther  
Mehrfacher NGO-Gründer,  
Energie- und Klimaexperte

## II. Heimatenergie „Made by Wasserkraft“: Dunkel- und Flautenstrom, Grundlastliefernd und vermiedener Netz- und Speicherausbau



Die Wasserkraft, eine etablierte, jedoch oft unterschätzte Größe im Energiesektor, darf stärker beachtet werden. Sie hält eine Reihe an Überraschungen bereit, die in der energiepolitischen Diskussion generell und auch im Speziellen zu wenig beleuchtet werden.

Die Wasserkraft, oft im Schatten von Sonne und Wind, liefert nahezu wetter- und jahreszeitenunabhängig eine konstante, schwankungsarme Leistung. Sie hilft, gewisse Schwächen von Sonne und Wind auszugleichen, solange Batteriespeicher noch nicht ausreichend installiert sind. Die Solar-Energie hat im Winter ihre Schwächen, nachts fällt sie vollständig aus. Die Windenergie hat mit den Herbst- und Winterstürmen oft ihre Hochzeiten: Die Wasserkraft unterstützt mit den niederschlagsstarken Wintermonaten die Schwächen der Solar-Energie. Ergänzend werden mit zunehmender Erderhitzung die Winter wärmer, es fällt mehr Regen als Schnee: Die eisfreien Flüsse und Seen liefern dann konstant zuverlässig und Tag und Nacht ihre Energie ins Netz, viele Ausleitungskraftwerke sogar bei extremem Hochwasser.<sup>1</sup>

### **Wasserkraft – dauerhaft und immer da**

Sonne und Wind entwickeln sich zwar zu den tragenden Säulen des kommenden Energiesystems. Aber erst mit den drei kleineren und sehr stetigen regenerativen Energiearten Geothermie, Bioenergie und Wasserkraft lassen sich die wetter-, tages- und jahreszeitenabhängigen Schwächen von Sonne und Wind auch über längere Zeiträume mit guten Flexibilitäten kompensieren.

Wird gleichzeitig zunehmend die Wärme dekarbonisiert, wird der Stromverbrauch steigen – leider im Winter, wenn der Solarstrom seine Schwächen hat. Die Wasserkraft passt sich mit ihren Stärken im Winter ideal in die Transformation des Gesamtsystems ein. Sie liefert genau dann am zuverlässigsten den Strom für die Wärmepumpen für die Wärmeproduktion mit der „kalten“ und nassen Nahwärme, wenn auch die Wärme gebraucht wird – eine Win-Win-Lösung. Die kleine Wasserkraft passt ideal zur Wärmepolitik und den Nahwärmesystemen.

---

<sup>1</sup> Haimerl 2022 und Arbeitsgemeinschaft Hessischer Wasserkraftwerke 2024 und Jensen 2022

Im Vergleich zu anderen erneuerbaren Energien kann die Wasserkraft mit Leistungen aufwarten, die andere Energiearten gerne hätten. Mit einer Volllaststundenzahl von über 5.000 Stunden pro Jahr ist sie erheblich stetiger als volatile Energiequellen wie Sonne und Wind. Liefert die Sonne in unseren Breiten etwa 1.000 Stunden und der Wind an die 2.000 Stunden, kann die Wasserkraft an den 8.760 theoretischen Stunden eines Jahres an über 5.000 Stunden Strom liefern.<sup>2</sup> Die Werte liegen in Teilen noch deutlich höher als der Durchschnitt, da sie mit hohen Volllastnutzungsstunden einspeisen, ohne Netzüberlastungen zu verursachen.

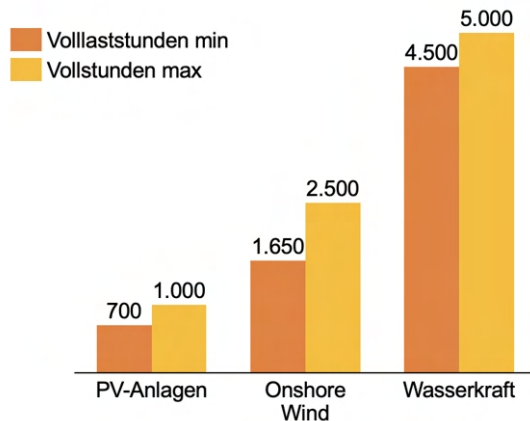


Abbildung: Volllaststunden im Vergleich von PV, Wind und Wasserkraft / Quelle: Zdrallek 2018

### Stets online – sechsmal länger als Sonne, dreimal länger als Wind

Neben den Strommengen, über die noch zu sprechen sein wird, liefert die Wasserkraft vor allem ihren Beitrag für ein leistungsfähiges, qualitativ zuverlässiges Stromnetz. Die Wasserkraft ist eine stetige Stromquelle und gleichzeitig die Stromquelle mit einer der schnellsten Reaktionsfähigkeiten im Millisekunden-Bereich, die für die Netzstabilität von entscheidender Bedeutung ist. Studien belegen, dass Wasserkraftanlagen in der Lage sind, Frequenzänderungen sofort auszugleichen. Sie stabilisieren Netze und verhindern flächendeckende, teilweise europäische Kettenreaktionen, sogenannte Blackouts im Netz.

Am 8. Januar 2021 drohte in Europa beinahe ein flächendeckender Blackout, ausgelöst in Kroatien. Ein Überstromschutzschalter in einem kroatischen Umspannwerk versagte. Der Frequenzabfall löste eine Kaskade von Ausfällen aus, die beinahe zu einem großflächigen Stromausfall und zu einer automatischen Trennung des südöstlichen vom nordwestlichen europäischen Netzteil führte. Angesichts der Unterfrequenz konnte das Erzeugungsdefizit im ersten Moment durch die Schwungmassen der rotierenden Maschinensätze der Wasserkraft abgefangen werden, bevor die Leistungssteigerung durch Großkraftwerke aller Erzeugungsarten die Frequenz stabilisierte. Weitere Gegenmaßnahmen wie die Abschaltung von Anlagen und Einsatz von Pumpspeicherkraftwerken konnten einen Blackout verhindern. Wasserkraft erwies sich erneut als entscheidend für die Stabilisierung der Stromnetze in Krisensituationen in Europa.<sup>3</sup>

<sup>2</sup> Zdrallek 2018 und Agentur für Erneuerbare Energien 2023

<sup>3</sup> VGB 2021

## **Teamspieler Wasserkraft, der blitzschnell die Schwächen anderer ausgleicht**

Rotieren die Massen, steht sofort Kraft zur Verfügung. Die „Schaufelräder“ und Wasserschnecken sind durch den Wasserstrom „eh in Bewegung“ und können deshalb im Millisekundenbereich variiert und gesteuert werden: Die konstante Drehzahl der rotierenden Massen stemmt sich schon in den ersten Millisekunden gegen einen möglichen Frequenzabfall.<sup>4</sup> Viele der großen Stromverbraucher reagieren mit ihren hoch-sensiblen Anlagen sehr empfindlich auf Spannungsänderungen; diese konstant zu halten gehört mit zu den regelungstechnisch herausfordernden Aufgaben der Transformation der Energiewirtschaft. Gelingt das nicht, gehen Großverbraucher automatisch vom Netz – mit kaskadenförmigen Dominowirkungen für große Stromnetze, in der Regel länderübergreifend.<sup>5</sup>

Zusätzlich zu diesen sehr schnellen Reaktionszeiten liefert die Laufwasserkraft die für die Netzstabilität sehr wertvolle negative Regelenergie, die sonst nur mit technisch anspruchsvollen und teuren Lösungen realisiert werden und träge Großkraftwerke ebenfalls nicht gewährleisten können. Besteht ausreichend Wasservorrat im Rückstaubereich, kann die Wasserkraft auch positive Regelenergie<sup>6</sup> liefern, dann eher im Minutenbereich. Sowohl die Solar- als auch die Windenergie sind netzfolgend. Sie leisten neben ihrem „Hauptgeschäft“ keine netzdienliche Leistung in dieser Qualität. Die Wasserkraft dagegen ist ein Teamspieler und Libero für die gesamte Kraftwerkslandschaft und unterstützt, wo nötig. Exakt aus diesem Grund basiert die österreichische Stabilitätsstrategie auf der Kleinwasserkraft mit ihren Millisekunden-Reserven aufgrund ihrer drehenden Massen.

Eine weitere Besonderheit der Wasserkraft liegt in ihrer Lage: Sie ist überall an den Flüssen und in den Verteilnetzen zu Hause. Sie stabilisiert dort mit ihrer Stetigkeit wie ein verteilter Schwamm-speicher, wie eine „Cloud-Lösung“, zuverlässig die Stromversorgung, vermeidet Kosten und stützt mit ihren regionalen Quellen die sehr teuren Verteilernetze. Um allein den Beitrag der kleinen Wasserkraft während einer Woche „Dunkelflaute“ zu kompensieren, müsste nicht nur eine Jahresproduktion des aktuell größten chinesischen Batteriewerks installiert werden; diese Batteriespeicher müssten auch noch alle zehn Jahre inkl. Steuerungstechnik erneuert werden (ein neues Wasserkraftwerk hat dann noch nicht mal ein Fünftel seiner technisch-ökonomischen Lebensdauer erreicht).

## **Wasserkraft – die Cloud-Lösung für Stabilität in den Verteilnetzen**

Ihre Speicher- und Reaktionsfähigkeit hilft, Probleme vor Ort zu halten, sie nicht auf die Republik durchschlagen zu lassen, und reduziert den Aufwand, die Verteilernetze zu ertüchtigen. Bleiben Problemlösungen in den Verteilernetzen, lösen sie die Probleme für das Gesamtnetz am effizientesten.

Die dezentrale Verteilung der Wasserkraft speist sie in die Netze in sehr vielen kleinen vielfältigen Punkten ein. Sie unterstützt die Netze und macht sie weniger volatil als die bislang wenigen Großversorger, deren Strommengen über weite Strecken mit hohen Kosten übertragen werden müssen, wie zum Beispiel auch bei der aktuellen Kraftwerksstrategie mit zentralen Großkraftwerken.

Ergänzend liefert die Wasserkraft dort Strom, wo er für den Aufbau der E-Mobilität gebraucht wird. Im innerstädtischen Bereich oder dörflich-zentralen Stellen, wo es historisch in Hochwasser- und Überflutungsarealen häufig Parkplätze und Flächen gibt. Die Synergien bei einer intelligenten Entwicklung unterstellt, kann der Ausbau der Ladeinfrastruktur so auch mit weniger Leitungsbau und Flächenversiegelung einhergehen.

---

<sup>4</sup> IAEW 2021

<sup>5</sup> IAEW 2021

<sup>6</sup> VGB 2021 und Heimerl 2021 und Schwiersch 2020 und Seidel 2017

Auch wenn die Stromkosten leicht teurer als beim Solarstrom sind, ist jede der überschaubaren Terawattstunden wegen ihrer Energie-Systemdienstleistung bei Spannungshaltung, Frequenzhaltung und Blindstromlieferung wie auch bei der Öko-Systemdienstleistung zur Gewässerreinigung, Grundwasserwirkung und Auen-Erhaltung dreifach wertvoll. Die Wasserkraft ist für die Energiewende ein unverzichtbarer Bestandteil – kaum wegen ihrer Strommengen, aber vor allem wegen ihrer Netzdienlichkeit und ihrer Win-Win-Komplementarität zu den Schwächen von Wind und Solar sowie zu den neuen Anforderungen des Lade- und Wärmepumpenstroms für die Elektromobilität und die saubere Wärmeproduktion.

### III. Smart zu Kraftwerksstrategien: Erhalt, Reaktivierung, Repowering und Neubau der Wasserkraft



Wer jetzt baut, zementiert für Jahrzehnte Deutschlands Energieversorgung. Spielte die Wasserkraft die entscheidende Rolle bei der Industrialisierung Deutschlands, schrumpfte die Bedeutung, insbesondere durch die von der NSDAP mit ihrem Energiewirtschaftsgesetz von 1935 festgeschriebene, zentralisierte Planung und Lenkung der Energieproduktion und -verteilung. Sie hebelte die tragende Säule, das Kleinunternehmertum, aus. Über 50.000 Wasserkraftwerke fielen diesem zentralitätsfördernden Energiewirtschaftsgesetz zum Opfer.<sup>7</sup>

Während des Ausbaus der fossilen Stromerzeugung in den 60er Jahren und später im Zuge des Aufbaus der Kernkraft in den 70er Jahren wurden Wasserkraftanlagen mit Hilfe des staatlichen Vorkaufsrechtes erworben und stillgelegt. Bis heute hat sich die Anlagenzahl auf ein Zehntel reduziert – trotz ihrer unzähligen Vorteile.

Wird jetzt die Verbrennung von Gasen, zunächst Erdgas, dann Wasserstoff, festgeschrieben, werden Weichen erneut und wieder falsch in Richtung Zentralität gestellt. Den gleichen Fehler gilt es jetzt zu vermeiden und den Fokus auf kleine, verteilte Energieinfrastrukturen zu legen, auf die „Energie-Cloud“, die sauber, günstig und stabil die Energieversorgung gewährleistet. Die Wasserkraft mit ihrer Dezentralität an den Flussläufen und ländlichen Verteilnetzen ist ein zentraler Baustein dafür.

---

<sup>7</sup> Ripl 2004 und Plattform Erneuerbare Energien 2023

## **Historisch über 80.000 Wasserkraftwerke – in Deutschland heute nur noch knapp über 7.000**

Historisch ist Wasserkraft schlicht die Energiequelle schlechthin. So waren um das Jahr 1200 rund 300.000 Wasserräder mit einer mittleren Leistung von 2 PS pro Rad im Betrieb, einer verglichen mit heute sehr kleinen Leistung, damals aber eine anderweitig nicht erreichte Kraft. Ende des 18. Jahrhunderts gab es in Europa 500.000 bis 600.000 Wassermühlen. Gegen 1800 waren 750.000 Wasserräder in Europa in Betrieb, mit einer mittleren Leistung von 3 PS pro Wasserrad. Die Gesamtleistung der Wassermühlen in Europa lässt sich damit auf 1,5 bis 3 Millionen PS abschätzen. Die Zahl der Wasserräder hat sich damit in Europa zwischen 1200 und 1800 um das 2,5-fache erhöht. Die große Anzahl von in Betrieb befindlichen Wassermühlen bestand über viele Jahrhunderte bis weit in das 20. Jahrhundert fort. Über 130 verschiedene technische Anwendungen der Mühlen-technik lassen sich in Europa bis ins 20. Jahrhundert hinein nachweisen, sodass fast jeder traditionelle Industriezweig in oder mit einer Wassermühle begonnen hat.<sup>8</sup>

Historisch hatte Deutschland über 80.000 Wasserkraftwerke (1945), über 220.000 Wehrhindernisse und noch 70.000 Wehranlagen, davon 15.000 mit ausreichender Fallhöhe zum direkten Ausbau<sup>9</sup>. Heute produzieren insgesamt nur noch 7.300 bis 7.600 Wasserkraftwerke Strom<sup>10</sup>. Große Anlagen mit einer installierten (elektrischen) Nennleistung von  $P_n > 1 \text{ MW}$  erzeugen mit 400 Wasserkraftwerken 85 % des Stroms, die Mehrheit mit ihren kleinen dezentralen Wasserkraftwerken erzeugen ca. 15 %. Obwohl deutschlandweit lediglich ca. 4,1 GW der 103 GW installierter erneuerbarer Leistung auf die Wasserkraft entfallen (ca. 4 %), erzeugen sie einen Anteil von etwa 12 % der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern.<sup>11</sup>

Die Wasserkraft hat ein erhebliches Ausbaupotenzial, das auf alten ready-to-use-Wehren liegt – bei gleichzeitig positivem Einfluss auf Umwelt, Natur und Gewässerökologie, insbesondere im Vergleich zu Gaskraftwerken mit ihren erheblichen Eingriffen in die Gewässer. Neben dem netzdienlichen Potenzial der „Flex-Leister“ im Vergleich zu trägen Großkraftwerken liegt in einer klugen Kombination von Wasserkraft, Geothermie, nasser Nahwärme, Biogas-Strom und bidirektionalem Laden sowie power-to-heat der Schlüssel zu einer nachhaltigen Energiezukunft.

## **Warum eine Wasserkraftstrategie und nicht nur eine Kraftwerksstrategie?**

Gelingt es, die schlummernden Reaktivierungs-, Repowerings- und Modernisierungs-möglichkeiten der Wasserkraft zu entfalten, kann sie ihre flexiblen und netzdienlichen Fähigkeiten optimal in die CO<sub>2</sub>-freie Energie-Cloud einbringen. So hat beispielsweise das Bundesministerium für Umwelt in einer Potenzialstudie das gesamte technische Potenzial abgeschätzt: „Das technische Potential wurde für ganz Deutschland für die großen, mittelgroßen und kleinen Gewässer ermittelt und mit Etech = 33,2 bis 42,1 TWh abgeschätzt“.<sup>12</sup> Tatsächlich liegen die kurz- bis mittelfristig zu erschließenden Potenziale unter diesen Werten, zeigen aber den Scope für strategische, langfristige Überlegungen.

## **Repowering, Modernisierung, Reaktivierung und Ausbau**

Der Blick auf die Geschichte von gestern, die Gegenwart von heute und die Aussichten für morgen beantwortet die Frage nach den Ausbau-Potenzialen klar mit einem vierfachen "Ja": Sie liegen nicht

---

<sup>8</sup> Siehe dazu Quellen Rifkin 2009, Block 1967, Braudel 1979, Quaschnig (2016), Malanima (2009)

<sup>9</sup> Seidel 2024b

<sup>10</sup> Seidel, 2024b

<sup>11</sup> Siehe dazu u.a. Haimerl 2022

<sup>12</sup> BMUV 2010, Seite 91



nur in der Repowering- und Modernisierung von Bestandsanlagen, sondern auch in der gezielten Reaktivierung stillgelegter Standorte und auch dem gezielten Bau vollständig neuer Anlagen.<sup>13</sup>

Der Erhalt und die Modernisierung bestehender Anlagen durch Repowering ermöglichen dabei bis zu 20 % mehr Leistung, z.B. beim Wechsel von der älteren Francis-Turbine, die die Industrialisierung vor über 100 Jahren ermöglicht hat, zur modernen Kaplan-Turbine. Allerdings nur dort, wo er entsprechend der Wassermengen und Fallhöhen einen Mehrwert bietet.

Die folgenden Zahlen beziehen sich auf noch unveröffentlichte Potenzialstudien von Christian Seidel und Lars Ostermann, in die wir schon per "Sneak Preview" kurz hineinschauen durften.

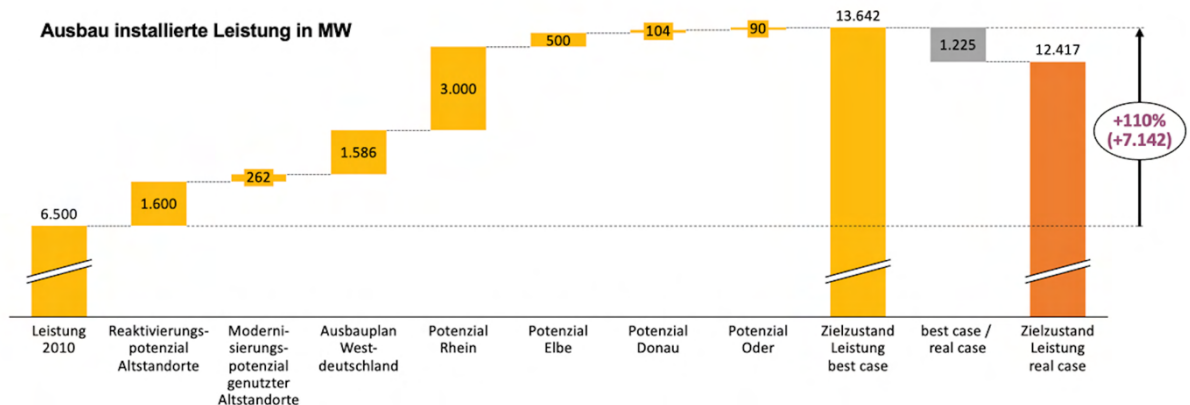


Abbildung: Steigerung der Leistung / MW durch den Ausbau der Wasserkraft / Quelle: Seidel 2024 b

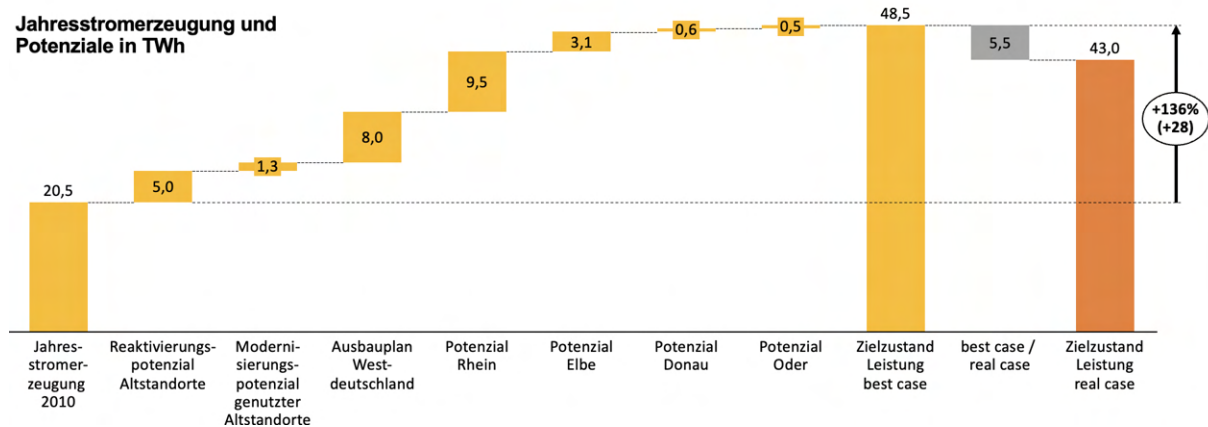


Abbildung: Steigerung der Jahresstromerzeugung in TWh durch den Ausbau der Wasserkraft / Quelle: Seidel 2024 b

<sup>13</sup> Seidel 2024a und Seidel 2024b

- Beim **Repowering** werden ähnlich wie in der Windkraft die Turbinen ausgetauscht, aber die sonstigen Anlagenbestandteile nicht weiter angefasst. Leistungsfähigere Turbinen oder Wasserschnecken mit einer besseren Fischdurchgängigkeit und zusätzlicher Stromproduktion werden eingebaut, die alten entnommen. Moderne Kaplan-Turbinen können sich gut an verschiedene Wasserangebote anpassen, lassen sich ohne wassertechnische Veränderungen realisieren, sind skalierbarer und arbeiten mit einer Effizienz von weit über 90 %. Durch das Repowering lässt sich die Leistung um 1.000 bis 1.600 MW und die Jahresstromproduktion um 5 bis 8 TWh erhöhen. In Bayern hat man begonnen, alte und neue Standorte im „Bayernatlas“ einzutragen.<sup>14</sup> Ein beeindruckendes Beispiel hierfür ist das Wasserkraftwerk an der Alz, dem Ausfluss des Chiemsees, mit einer fischfreundlichen Wasserschnecke. Durch Maßnahmen zur Fischdurchgängigkeit wurde nicht nur die Umweltfreundlichkeit des Bestandswasserkraftwerks gesteigert, sondern auch die Leistung verdoppelt. Das Erhalten des Pegels ermöglichte die Entwicklung eines Auwalds, der nun unter dem Schutz des FFH-Programms steht.
- Die **Modernisierung** von bestehenden Wehren und Gesamtanlagen lässt sich verstehen wie eine Generalsanierung, die u.a. auch repowerte oder additive Turbinen enthält, aber noch eine Reihe an weiteren Maßnahmen wie neue Steuerungstechnik, andere Leitungsdurchmesser oder weitere Aufstauungen. Bei Modernisierungen erfolgen ökologische Maßnahmen wie die Wiederherstellung der Durchgängigkeit oder die Erneuerung des Fischschutzes. Durch die Modernisierung bestehender Altstandorte lässt sich die Leistung um 262 MW und die Jahresstromproduktion um 1,3 TWh erhöhen.
- Die **Reaktivierung** stillgelegter Standorte bzw. die Nutzung der bestehenden 200.000 Querverbauungen wie Staustufen, Wehre oder Talsperren beinhaltet weitere Potenziale, die bislang aber nicht ausreichend systematisch ingenieurwissenschaftlichen Anforderungen entsprechend untersucht wurden.<sup>15</sup> Die ca. 15.000 alten Querverbauungen mit Wehren als „Abstürzen“, die in den letzten 70 Jahren stillgelegt wurden, die aber aus anderen wasserwirtschaftlichen Gründen weiter vorhanden sein werden, nicht zur modernen Wasserkraft auszubauen, ist ein Luxus, den sich heute keine Volkswirtschaft mehr leisten kann. Teilweise handelt es sich um große Kraftwerke mit 300 – 400 KW Leistung oder mehr, die sich schnell reaktivieren und repowern lassen.
- Der **Neubau**, die **Ausbaupläne Westdeutschlands** und die **Potenziale von Rhein, Elbe, Donau und Oder** steigern das technisch ausbaubare Wasserkraftpotenzial in Deutschland weiter. Ca. 5.280 MW Leistung und 21,6 TWh zusätzlicher Strom pro Jahr werden in diesen Plänen kalkuliert. Die Neubaupotenziale der kleinen Wasserkraft in Ostdeutschland (mit Ausnahme von Elbe und Oder) und im Speicherwasser sind dabei noch nicht betrachtet worden. Vermutlich sind hier noch einmal 3 bis 5 TWh/a Ausbaupotenzial zu erwarten, detaillierte Untersuchungen würden diese Potenziale erhärten. Neue Wehre in größeren Flüssen sind vor allem eine Win-Win-Lösung für riesige stetige Strommengen, aber vor allem auch zum Erhalt der Schiffbarkeit bei sinkenden Wassermengen im Sommer sowie zur Stabilisierung der Wasserspiegellagen für die Trinkwassergewinnung und Grundwassersicherung.

---

<sup>14</sup> Energieatlas 2024

<sup>15</sup> Umweltbundesamt (2015)

Diese Potenziale zusammengefasst belaufen sich auf bis zu 7.100 MW und mindestens zusätzliche 28 TWh<sup>16</sup>. Für Bayern einmal grafisch und exemplarisch mit dem Energieatlas Bayern dargestellt:



Abbildung: Anzahl Bestandsanlagen und Potenzial-Anlagen in Bayern<sup>17</sup>

### Über acht Millionen Haushalte durch #Wasserkraft2030 mit Strom versorgen

Rechnet man dieses Potenzial mit dem durchschnittlichen Jahresstromverbrauch eines Haushalts von 3.383 kWh um, könnte der Ausbau der Wasserkraft – unter dem Titel #Wasserkraft2030 zusammengefasst – 8,3 Millionen Haushalte pro Jahr mit sauberem, netzstabilisierendem und regional erzeugtem Strom versorgen; ungefähr der Anzahl der 8,4 Millionen Haushalte in Ostdeutschland entsprechend.<sup>18</sup>

Auch wenn noch klein, so haben technische Pilotprojekte z.B. mit Strömungsbojen interessante, vor allem dezentrale und bürgernahe Skalierungspotenziale. Es gilt: Jede Kilowattstunde und jeder Leistungsbeitrag wird in Zukunft dringend gebraucht; angesichts der dramatischen Geschwindigkeit der Erderhitzung gibt es keine Tonne CO<sub>2</sub>, die nicht eingespart werden muss, jedes Gramm zählt.

### Um den netzdienlichen Beitrag der Wasserkraft zu fördern, schlagen wir die Strategie „Wasserkraft2030“ vor, die die Überlegungen zu sonstigen Kraftwerksstrategien flankiert.

Es muss gelingen, der Wasserkraft bürokratische Hürden aus dem Weg zu räumen, um die saubere und naturverträgliche Gratis-Energie zu nutzen, die uns das Wasser kostenlos bereitstellt, und sie mit einem überschaubaren technisch-wirtschaftlichen Umfang aufzufangen und in Strom, Netzdienlichkeit und Wärme zu verwandeln. Denn große thermische Kraftwerke sind zunehmend hitzeanfällig: 19 % geringer könnte deren Leistung ausfallen, so die Aussagen älterer Simulationen und Studien.<sup>19</sup> Die Kombination von Wasserkraft, Biogas- und Stromproduktion sowie das bidirektionale Laden von Millionen von E-Autos als Zwischenspeicher kann so manche Fehlinvestition in Gaskraftwerke jetzt überflüssig machen. Obendrein erfordern die Klimaanpassungsmaßnahmen bzgl. Hochwasser und Dürren ohnehin die Planung neuer Querverbauungen für Aufstauungen etc., so dass „en passant“ die Wasserkraft ausgebaut werden könnte.

<sup>16</sup> Seidel 2024b

<sup>17</sup> Energieatlas 2024, Wasserkraft

<sup>18</sup> Destatis 2024 a zu Stromverbrauch pro Haushalt und destatis 2024 b zu Anzahl Haushalte nach Bundesländern

<sup>19</sup> Welt 2012

In seinem jüngsten Gutachten und EEG-Erfahrungsbericht zur Wasserkraft des BMWK wird festgestellt: „Die Ermittlung der Stromgestehungskosten zeigt sowohl für neue als auch für modernisierte Anlagen im Leistungsbereich bis ca. 5 MW deutlich, dass die Stromgestehungskosten über den EEG-Fördersätzen liegen, insbesondere wenn gleichzeitig gewässerökologische Maßnahmen durchgeführt werden.“ Beispielsweise liegen die Stromgestehungskosten bei Anlagen bis 100 kW bei 23 - 35 Ct/kWh, die Förderung aber nur bei 11,83 ct/kWh. Beim Ausbau der Wasserkraft sollte deshalb auch eine Überprüfung der Fördersätze und der mittlerweile teils überzogenen gewässerökologischen Maßnahmen einhergehen.<sup>20</sup>

#### IV. Saubere und naturverträgliche Gratis-Energie nutzen: Der klima- und umweltpolitische Beitrag der Wasserkraft



„Alles fließt“, so beschrieb schon der antike griechische Philosoph Heraklit im 5. Jahrhundert v. Chr. das Wesen der Natur. Tatsächlich schenkt uns die Natur mit ihrem Kreislauf aus Verdunstung, Regen und Geographie eine kostenlose Quelle potenzieller und kinetischer Energie. Es gilt, sich nur noch zu bücken und diese Energie „aufzuheben“. In den Oberläufen und Tälern wird sie gesammelt, gebündelt und bietet sich konzentriert in den Flüssen und Bächen zur „Abschöpfung“ an.

##### **Effizienteste Energie-Technik ever**

Der überschaubare Beton- und Technikaufwand dafür macht die Wasserkraft zur effizientesten Energiequelle überhaupt. So hat die Wasserkraft die besten Werte beim Energie-Erntefaktor EROI und bei den Lebensdauern der Anlagen – ein guter Indikator für den Aufwand zur Erzeugung von Strom, die immer in Natur, Landschaft und Ressourcen eingreift. Obendrein gilt die Wasserkraft mit Wirkungsgraden von 70 bis 95 % als die effizienteste aller bekannten Energieerzeugungsarten und liegt vor allem weit vor den konventionellen Techniken.<sup>21</sup> Sie kann zu recht als die saubere Energieart mit der geringsten Material- und Ressourcenintensität in Bau und Betrieb bezeichnet werden. Bezieht man die externen Kosten pro Tonne CO<sub>2</sub> von 195 Euro bis 680 Euro gemäß Umweltbundesamt mit ein, zeigt sich ein weiteres Mal die Vorteilhaftigkeit der Wasserkraft.<sup>22</sup>

---

<sup>20</sup> BMWK 2023

<sup>21</sup> Metzger 2022, S. 44 und Friedrich 2016

<sup>22</sup> Umweltbundesamt 2020c

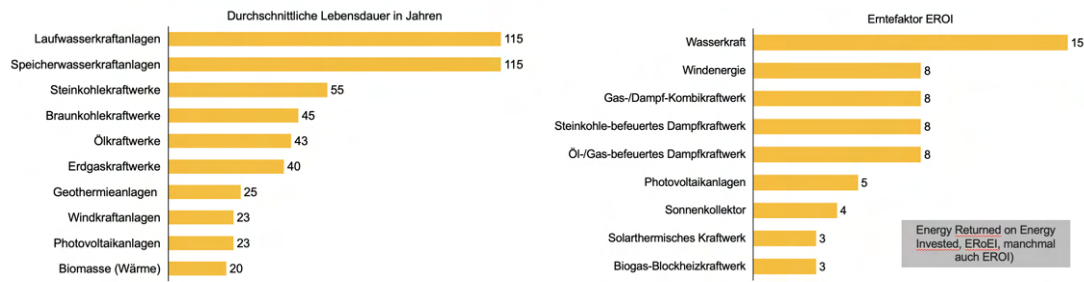


Abbildung: Durchschnittliche Lebensdauer und Erntefaktor EROI / Quelle: Metzger 2022

Betrachtet man die Wasserkraft ausschließlich im Vergleich mit den anderen Erneuerbaren, liegt sie auch hier weit vorne. Sie bedarf einer politischen Aufwertung in der öffentlichen Diskussion, letztlich auch wegen ihrer hervorragenden netzdienlichen Fähigkeiten. Sie liefert konstant CO<sub>2</sub>-freien Strom, ohne dass weitere Speicher erforderlich wären, ist aber gleichzeitig flexibel durch Zu- und Abschaltung, insbesondere durch die Ergänzung von Pumpspeichern. Gleichwohl wäre die Diskussion „entweder – oder“ falsch, sondern es ist ein „sowohl als auch“, denn es gibt keine Tonne CO<sub>2</sub>, die nicht einzusparen wäre, so dass „all hands on deck“ gilt. In einer neueren Studie des Umweltbundesamtes wird der Klimaschutz-Wert der Wasserkraft sogar mit 802 g CO<sub>2</sub>-Äquivalent pro kWh angegeben und toppt damit die älteren Zahlen nochmal.<sup>23</sup>

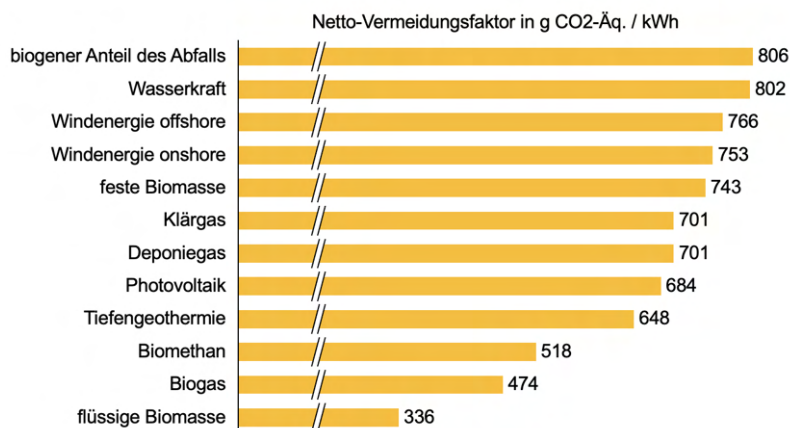


Abbildung: Netto-CO<sub>2</sub>-Vermeidung in g CO<sub>2</sub>-Äquivalent pro kWh / Quelle: Umweltbundesamt 2022

### Methan-Emissionen korrekt auf die Landwirtschaft zurechnen

Oft werden die Methan-Emissionen aus den Flüssen fälschlicherweise der Wasserkraft zugerechnet: Das ist aber falsch. Diese Biomassenverrottung und Methanmengen sind eine „eh-da-Masse“ im Fluss, die vor oder nach Wehren oder Wasserkraft entsteht, aber ursächlich mit Querverbauungen nicht zusammenhängt. Die Methan-Produktion ist in Summe identisch und fürs Klima egal, wo sie stattfindet. Ob mit Wehr, vor dem Wehr, hinter dem Wehr oder ohne das Wehr – zersetzt wird immer. Tatsächlich relevant für die Mengen ist der Eintrag an Nitrat und Phosphat durch die Landwirtschaft, die das Algenwachstum „ernährt“. Wollte man also diese Methanmengen, fälschlicherweise der Wasserkraft zugeordnet, reduzieren, steht die Agrarpolitik im Brennpunkt, aber ganz

<sup>23</sup> Umweltbundesamt 2022, S. 62

sicher nicht die Wasserkraft, zumal der Einspareffekt des Ausbaus der Wasserkraft erheblich höher ist als der fälschlich zugeordnete Methaneneffekt. Statt des politischen Fokus auf Wasserkraftanlagen als Sündenbock lohnt es sich, den Blick auf konkrete gewässerökologische Problemverursacher zu richten.

### **Den Eintrag von Schlamm und Sedimenten mit Wasserkraft reduzieren**

Das vermehrte Drainieren von Feuchtwiesen- und Äckern im Rahmen der Flurbereinigung hat zu einem verstärkten Eintrag von Sedimenten und Schlamm geführt. Verstärkt wird der Effekt durch die zunehmende Versiegelung von Flächen und die damit verbundenen Hochwasserspitzen. Der Eintrag von feinem Material verschlechtert die Gewässerökologie, wie beispielsweise im Fall von Flussperlmuscheln, die im Schlamm buchstäblich „ersticken“.<sup>24</sup> Um diesem Problem entgegenzuwirken, ist ein flächendeckendes Wassermanagement erforderlich, das den Bau neuer Feuchtwiesen, den Einsatz von Kanalisationen mit Trennsystemen und die Einrichtung von Regenrückhaltebecken, auch im Kontext von „Schwammstädten“, einschließt. Wasserkraftanlagen können hier eine unterstützende Rolle spielen, indem sie dazu beitragen, Schwammmauern zu bilden und durch eine aktive Bewirtschaftung der Stauräume die ökologische Balance zu fördern.

### **Das Schrumpfen der Fischpopulation den Umweltgiften zurechnen**

Das Helmholtzzentrum für Umweltforschung hat umfassende Untersuchungen zu den Auswirkungen von Pestiziden auf die Gewässerökologie durchgeführt. Die Ergebnisse ihrer Forschung zeigen, dass selbst minimale Mengen von Neonicotinoiden die Vermehrung des Makrozooplanktons hemmen. Diese Beeinträchtigung hat wiederum zur Folge, dass Fische aufgrund fehlender Nahrungsgrundlage in den betroffenen Gewässern nicht mehr ausreichend Futter finden. Damit sinkt die Fischpopulation, der Fluss bleibt für Angler leer, die ökologische Balance ist gestört.<sup>25</sup>

### **Die Wanderhindernisse der Gewässer „fair“ zurechnen**

Die über 200.000 in Deutschland existierenden Wanderhindernisse sind fast ausschließlich im Eigentum der öffentlichen Hand. Dennoch richtet sich die politische Diskussion in der Regel auf die Wasserkraftbetreiber. Sie werden über Gebühr an den Pranger gestellt, obwohl bei den Hindernissen wie auch bei den schädlichen Einflussfaktoren andere Ursache-Wirkungszusammenhänge längst wissenschaftlich nachgewiesen sind.

### **Kostenlos und nebenbei die Flüsse säubern**

Neben den klima- und energiepolitischen Argumenten gibt es weitere gute umweltpolitische Gründe für den Ausbau der Wasserkraft: So säubert sie beispielsweise zuverlässig die Gewässer. Mit ihren Rechen holt sie Plastikmüll und Biomasse aus den Flüssen und reinigt die Bäche und Flüsse, an sich schon von großem Wert für die sensiblen Flusssysteme. Beim Herausfischen der groben großen Plastikteile wie Begrenzungspfähle, Kanaldeckel, Boote, Flaschen, Plastikbecher, Tennis- und Fußbälle, Stühle oder Möbelteile entsteht später durch die physikalische und biochemische Zersetzung kein Mikroplastik, das schließlich seinen Weg in die Meere findet. Alleine für das bayerische Einzugsgebiet der Donau werden jährlich 80 bis 293 Tonnen Plastikmüll geschätzt,

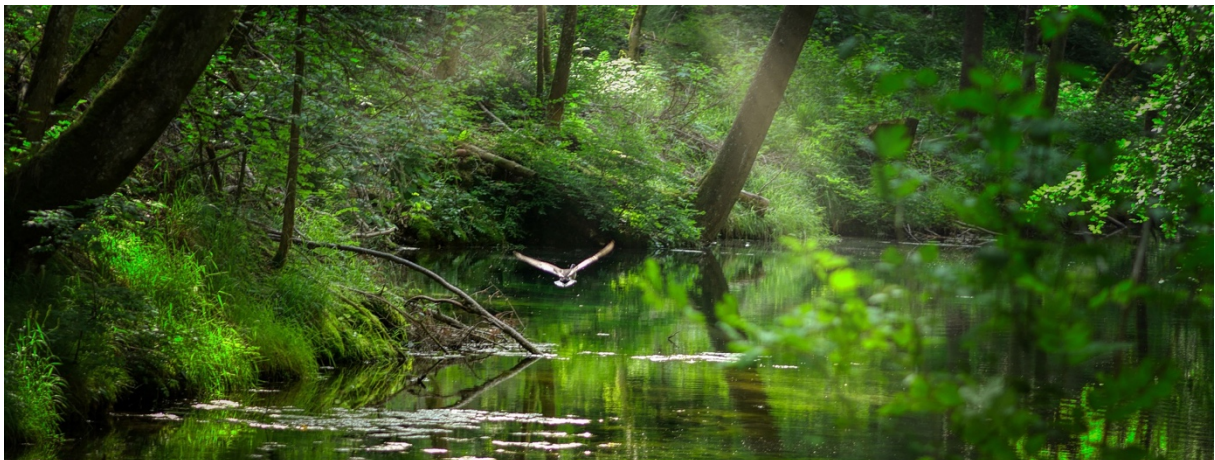
---

<sup>24</sup> Seitz 2019

<sup>25</sup> Liess 2017

die sonst keiner rausholt und sich sonst sukzessive zu Mikroplastik zersetzen würden.<sup>26</sup> Die Reinigung erfolgt hier teilmanuell, bei größeren Anlagen zukünftig auch mit Sortieranlagen denkbar; Holz würde teilweise im Fluss belassen, Kunststoff wird entnommen. Diese Reinigungsanlage ist eine selbstverständliche und große ökologische Dienstleistung der Wasserkraftanlagen, die anders nicht erbracht werden kann. Auch hier sollten so manche Diskutanten sich unsere Flüsse mit weniger Wasserkraft einmal bildlich vorstellen.<sup>27</sup>

## v. Ahrtal und Dürren – Katastrophen mit klugem Wasserkraftmanagement vorbeugen: Wasserkraftwerke als systemrelevanter und regenerativer Puffer für Starkregen, Dürrezeiten und Grundwasser



Auen sind der Puffer, der die Hochwasserwellen dämpft. Gelingt es, Speicher in der Landschaft zu halten und auszubauen, können die Auswirkungen von Starkregenfällen gedämmt werden. Es sind die Vielzahl der „Verzettelungen an den Oberläufen“, die Aufstauungen an den kleinen Bächen, die den Cloud-Speicher bilden. Diese Aufstauungen summieren sich zu den kritischen Puffermengen und zur Wasserrückhaltung bei Fluten.

Im Ahrtal beispielsweise sind über die Jahre viele Querverbauungen herausgerissen worden, um den Lachs wieder anzusiedeln. Jahrelang war das Ahrtal unter Naturliebhabern ein Vorzeigetäl – dennoch ist der Lachs nie gekommen, dafür aber eine Hochwasserspitze tödlichen Ausmaßes. Wehre halten Schlamm und Geröll zurück, fehlende Wehre fördern den „Durchmarsch“. Diese Funktion ist systematisch der Natur zuliebe entfernt worden, der systemrelevante Puffer fehlte. Die fehlenden Querverbauungen sorgten für hohe Fließgeschwindigkeiten und den katastrophalen Schneeballeffekt.

Kontraproduktiv sind auch Naturschutzmaßnahmen, „etwa dass kleinere Stauwehre entfernt wurden, um Fischen und der gesamten Gewässerfauna eine Durchlässigkeit zu schaffen: Hierdurch erhöhte sich die Abflussgeschwindigkeit“, so Gastprofessor Büchs über das Ahrtal. Man hätte die gleichen Effekte auch über Fischtreppe erreichen können.<sup>28</sup>

---

<sup>26</sup> BKV 2020

<sup>27</sup> Schulte 2022

<sup>28</sup> Büchs 21

Sehr wichtig sind auch die forstwirtschaftlichen Eingriffe. Unsere industriellen Wälder, die eher als „Baum-Plantagen“ bezeichnet werden müssten, mit ihren Fichtenmonokulturen wurden und werden in größerem Umfang abgeholzt mit der Folge von entsprechend schnellerem Ablauf des Wassers bei Starkregen. Dieses Problem besteht nicht nur in der Eifel. Bis die Wälder als natürliche Mischwälder mit standortgerechten Baumarten wie zum Beispiel Rotbuchen, Eichen oder Eschen in den Hangbereichen sowie Schwarzerlen, Pappeln und Weiden in den Talauen angereichert werden, können die Reaktivierung der Wasserkraft und gezielte Querverbauungen Abhilfe schaffen und vor allem mit dem Anheben des Grundwasserspiegels auch beim Aufwuchs helfen.

### **Kluge Strukturen für dumme Ideen**

Tatsächlich sind die geschaffenen Kulturlandschaften der Ausgangspunkt des Wassermanagements und nicht mehr das romantische Hinterherhängen an einer Idee von Naturlandschaft, wie sie es schon längst oder kaum noch gibt. Das schnelle und wilde Abfließenlassen von Wasser, vermeintlich „natürlich“, verträgt sich nicht mit den Kulturlandschaften, die über Jahrzehnte und Jahrhunderte entstanden sind. Nichtstun ist keine Alternative. Die gewachsenen Kulturlandschaften haben mit Straßen und Siedlungsflächen in vielen Auenlandschaften großflächig die natürliche Wasserrückhaltefähigkeit zerstört. Aufstauungen mit Querverbauungen können diese Zerstörung wenigstens teilweise wieder ausgleichen.

Es gibt einen weiteren, mittlerweile „überlebenswichtigen“ Zusammenhang rund um die Bach- und Flussläufe. Querverbauungen, Wehre und Wasserkraftanlagen sind die wichtigsten Garanten für die Trinkwasserbildung von morgen. Gelingt es, das Wasser zu halten, kann der Grundwasserspiegel nicht nur stabil gehalten werden: Mit jeder Querverbauung wird der Grundwasserspiegel erhöht. Das sich senkende Grundwasser und die zunehmenden Dürre-Zeiten der letzten Jahre entziehen den Wurzeln der Bäume das Wasser. In Folge sterben sie ab, oft an trocknenden Bachauen zu beobachten.

Während die jährliche Niederschlagsmenge seit 1931 etwa gleich geblieben ist, verändert sich aber die saisonale Niederschlagsverteilung: Das Sommerhalbjahr ist in seinem Langzeitverhalten uneinheitlich, aber tendenziell überwiegend trockener geworden; vor allem die Winterhalbjahre sind merklich feuchter geworden. So haben beispielsweise die Winterniederschläge in den Jahren von 1931 bis 2020 in einigen Regionen Süddeutschlands um bis zu 22 % zugenommen. Besonders betroffen sind Nord- und Mittelbayern.<sup>29</sup> Ähnliches gilt für große Teile Gesamtdeutschlands. Gelingt es, mit der Wasserkraft mehr Wasser für den Sommer zu retten, wird daraus eine Win-Win-Lösung fürs Klima, die Klimaanpassung, das Grundwasser und die ökologischen Habitate in den Auenlandschaften.

Das Wasser muss in der Landschaft gehalten werden, weil offene Wasserflächen zu Verdunstung führen: Die Kühle produziert in Folge Kondenswasser und lässt damit die Pflanzen und Bäume überleben. Die Feuchtigkeit in der Landschaft sorgt für nächtliche Abkühlung und hält die Kühle auch länger in den Tag. Diesen „en-passant“-Effekt der Wasserkraft überhören die Naturschutzverbände gerne.<sup>30</sup>

Mehr noch: Querbauwerke erlauben dem Wasser, in Dürrezeiten länger vor Ort zu bleiben und so ins Grundwasser zu infiltrieren. Ohne Querbauwerke exfiltriert das Wasser schneller aus dem Auenboden in das Gewässer. Wehre nicht mehr zu „schleifen“, ist grundlegend wichtig für alle Klimaanpassungsstrategien; besonders bei den großen Auenbereichen in der norddeutschen Tiefebene mit den Folgeproblemen für Landwirtschaft und Wälder. Aber gerade auch unsere Städte hängen

---

<sup>29</sup> Kooperation KLIWA 2021

<sup>30</sup> Umweltbundesamt 2020b und Ripl 2004



am Halten des Wassers in den Flüssen, da viele Städte ihr Wasser aus dem Uferfiltrat beziehen. Sinkt der Wasserspiegel, sinkt die Menge an Uferfiltrat. Läuft das Wasser zu schnell aus der Landschaft, leidet die Grundwasserbildung.

### **Ausbau der Wasserkraft und Klimaanpassungsstrategien zusammendenken**

Mit dem Ausbau der Wasserkraft lässt sich durch die Aufstauung kostenloses Wasser für die Grundwasserbildung und Trinkwassergewinnung „ernten“, gerade in den Städten, die sich um die Flüsse und ihre Auen entwickelt haben. Beispielsweise hängt ein großer Teil der Wasserversorgung des Rhein-Main-Gebietes am hessischen Ried. Schon jetzt ist der Grundwasserspiegel um zwei Meter zu tief, wird durch hineingepumptes Flusswasser gehalten, ist aber eigentlich nicht mehr in der Lage, Frankfurt zu versorgen. Es bräuchte mindestens 20 Stauwerke wie die Kinzig-Talsperre, um massiv aufzustauen und Frankfurt mit Wasser zu versorgen, denen längst überholte Haltungen der Naturverbände gegenüberstehen.

Deren Forderung nach Renaturierung, also dem Entfernen der Querverbauungen bei gleichzeitiger Beibehaltung der begradigten Fließläufe, beschleunigt die Fließgeschwindigkeit, vertieft die Sohle und senkt so systematisch das Grundwasser in den Ufer- und Auenbereichen. Sind die historisch mäandrierenden Flussläufe aufgrund der Flächennutzungen und Bauwerke einmal beseitigt worden, erfordern die „neuen“ begradigten Wasserläufe geradezu Querverbauwerke, um die Trinkwasserversorgung zu gewährleisten.

Das Ruhrgebiet könnte ohne seine 37 Stauseen und die Anreicherung der Brunnen durch Stauhaltungen mit ihren Wasserkraftwerken nicht mehr mit Trinkwasser versorgt werden. Flächendeckende Trinkwasserbrunnen wie im hessischen Ried können nicht errichtet werden, da durch den Kohlebergbau im 19. Jahrhundert Verunreinigungen bestehen und der Grundwasserspiegel abgesenkt wurde. Die Stauseen dienen im Winter als Speicher für frisches Regenwasser, mit dem dann über Wasserkraftwerke, Leitungen und auch den verstetigten Abfluss der Flüsse die nachhaltige Wasserversorgung sichergestellt wird. Der größte Teil des Wassers kommt aus den Speicherseen. Ein weiterer Teil wird aus den durch die Seen verstetigten Abfluss in den Flüssen als Uferfiltrat entnommen.<sup>31</sup> Das natürliche Grundwasser im Ruhrtal wird über Versickerungsbecken mit Flusswasser angereichert, anschließend in Brunnen gefasst und mit Hilfe von Sand- und teilweise Aktivkohlefiltrationen zu Trinkwasser aufbereitet und nach Desinfektion über die Trinkwassernetze an die Verbraucher verteilt.

Viele Brunnen werden zunehmend nicht mehr nutzbar, denn die „Frachten“, die wir in den Gewässern haben, landen sukzessive im Grundwasser wie zum Beispiel das Quecksilber aus dem Kohleabbau und Verbrennung, das über den Niederschlag auf den Böden und dann in den Wasserläufen landet. Schon jetzt gibt es kaum ein Gewässer, das den Quecksilber-Grenzwert noch einhält. Eine zweite tickende Zeitbombe entsteht durch die multiresistenten Keime aus Krankenhäusern, die sich in den Trockenphasen im abgesetzten Schlamm anlagern. Kommt es durch Starkregen oder den Herbst- und Winterregen zur Ausspülung, gelangen diese zunehmend ins Grundwasser. Insbesondere an den Tagen nach Starkregen-Ereignissen sollte man schon heute nicht mehr in natürlichen, städtischen Gewässern schwimmen gehen.

---

<sup>31</sup> AWWR 2024, Ruhrverband 2024

## Der "braune" Elefant im Raum: Ohne die "Wasservergiftung" durch thermische Kraftwerke wären die Gewässer zu 84 % in gutem Zustand

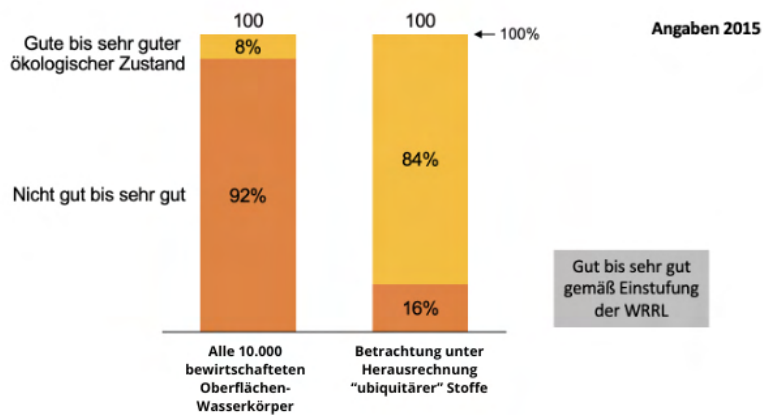


Abbildung: Otto-Normal-Vergiftung durch ubiquitäre Stoffe und Schadbilanz ohne diese Einträge aus thermischen Kraftwerken / Quelle: BMUV 2017

Waren 2015 von den knapp 10.000 bewirtschafteten Oberflächenwasserkörpern gerade mal 8,2 % in dem erforderlichen guten bis sehr guten ökologischen Zustand, waren es 91,8 % nicht. Der chemische Zustand ist in **ganz Deutschland als "nicht gut"** einzustufen. Grund hierfür sind die flächendeckend auftretenden, allgegenwärtigen Schadstoffe wie beispielsweise das Metall Quecksilber oder die bei der Verbrennung entstehenden polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe, die in **allen Gewässern die Normen überschreiten**. Ohne die Bewertung der ubiquitären Stoffe wären 84 % der Oberflächengewässer in einem "guten" und nur 6 % in einem "nicht guten chemischen Zustand".<sup>32</sup>

Das Durchsickern der giftigen Frachten auszusetzen, ist keine Strategie für eine dauerhafte Trinkwasserversorgung. Regenwasser aufzufangen ist wichtig, gutes Oberflächenwasser zurückzuhalten wird zur „überlebenswichtigen“ Aufgabe. Die Wasserkraft kann ihren spezifischen Beitrag dazu leisten – sie ist vermutlich mit die stärkste regenerative Kraft, die es mit smarten Win-Win-Strategien zwischen dem Ausbau der Erneuerbaren einerseits sowie dem "Management von Wasser und Kulturlandschaften" andererseits zu nutzen gilt.

<sup>32</sup> BMUV 2017

## VI. „Kein Fisch ist dumm“: Warum Naturschutz- und Anglerverbände im Schulterschluss mit der Wasserkraft die Gewässerökologie verbessern könnten



Wie fühlt und verhält sich wohl ein Fisch? Wird er mehr Angst vor reißenden, sich eingrabenden Strömen haben als vor verlangsamten Weihern mit Fischtreppen? Wird er sich in den mäandrierenden Flüssen, die es kaum mehr gibt, in den begradigten schnellfließenden Gewässern oder in den aufgestauten ruhigeren Gewässern wohlfühlen? Wird er sich eher über Längsverbauungen, Flußbettbetonierungen, Einleitungen und die Flußerwärmung fürchten, die Habitats, Rückzugs- und Bruträume vernichten und gerne von den Naturverbänden übersehen werden? Oder sich über tiefe, kühle und schützende Gewässer freuen?

Wenn der Fisch wählen dürfte, würde er den mit gelegentlichen Stromschnellen langsam fließenden Fluss inkl. Wehren, Querverbauungen, Wasserkraftanlagen und modernen Fischauf- und -abstiegshilfen vor schnell fließenden Kanal-ähnlichen Gewässern nicht bevorzugen?

Fische haben sehr unterschiedliche Ansprüche und Vorlieben. Sie haben sich den Einflüssen der Menschen auf die Gewässer über die Jahrhunderte entsprechend angepasst. Menschen haben die Auen besiedelt und die Flächen für Bebauung, Landwirtschaft und Infrastruktur genutzt. Der ursprüngliche natürliche, der mäandrierende Fluss wurde begradigt und damit verkürzt und allermeist an den Rand der Aue verlegt. Darauf folgten zwangsweise Wehre als Hochwasserschutz. Für den Fisch bleiben die Wehre, die er meist nicht passieren kann, die Angler, die sonstigen fischfressenden Feinde und die ständig an Vielfalt zunehmenden, teils für die Tiere gefährlichen Verunreinigungen.

### **Fischmortalität durch Wasserkraft – nur noch im Generationengedächtnis, aber mit heutigem Stand der Technik und Modernisierung ein gelöstes Problem**

Fische sind nicht dumm, sie kennen die Gewässer gut, die schwimmen nicht in gefährliche Bereiche hinein, selbst wenn sie könnten. Heute sind abgesehen von sehr großen Anlagen überall Fischschutzanlagen montiert; nach und nach werden Fischtreppen installiert oder gegenläufige langsame „Schnecken“ nachgerüstet, die Fische wie im Aufzug nach oben fahren. Moderne Wasserschnecken für Bestandskraftwerke entwickeln „Lock-Strömungen“, sodass Fische automatisch zu diesen „Fischaufzügen“ hinwollen. Moderne Anlagen mit Turbinen weisen mittlerweile eine Fischmortalität von nahezu null auf. Fischmortalität durch Wasserkraft ist mit dem heutigen Stand der Technik ein zu vernachlässigendes Thema.

Da es heiß diskutiert wird, ist eine Betrachtung der Datenbasis zur Fischmortalität unumgänglich. Die jüngsten Zahlen stammen aus Versuchen, in denen Zuchtfische massenhaft direkt vor Wasserkraftanlagen und sogar hinter den Fischschutzanlagen direkt in die Turbinen gekippt werden, nach der erzwungenen Passage eingefangen, gezählt, sofern sie aus den Netzen nicht schon wieder herausgeschwommen oder durch den Staudruck in den Netzen selber und nicht durch die Turbine verendet sind, und daraus Schlüsse auf schlaue Wildfische gezogen wurden.<sup>33</sup> Wissenschaftlich ist diese Studie nach Angaben der Autoren das Beste, was es gibt, jedoch methodisch mehrfach unzureichend.<sup>34</sup>

Denn zum einen sind Fische ausgeprägt lernfähig. Fischlaich besteht aus vielen Hunderttausenden von Eiern und Larven. Über 90 % dieser Jungfische kommen bis zum Erwachsenwerden auf natürliche Weise durch fischfressende Tiere um. Fische, die schon mehrere Jahre in der Wildbahn überlebten, haben gelernt, Gefahren zu erkennen und sie zu meiden. Man stelle sich vor, eine Herde Antilopen aus dem Tierpark in die afrikanische Savanne zu verfrachten und sie bei den Löwen abzusetzen, um die Überlebensrate von Antilopen bei Löwenangriffen zu bestimmen. Wer also jetzt Wildwasserversuche mit „Fisch-Rookies“ aus der Zucht vornimmt, kann über Zuchtfische sprechen, aber nicht über die Wirkung auf den Wildbestand.

Tatsächlich relevant ist nicht das technische Risiko der Turbine, sondern die Wirkung der Gesamtanlage. So wurde in Frankreich aktuell eine Nachrüstung von konventionellen Wasserkraftanlagen für junge Lachse (Smolts) mit Feinrechen und Bypass so optimiert, dass 95 % der Smolts den gefährlosen Weg wählen. Wenn von den „Risk-Seekern“ dann noch 10 % oder 15 % umkommen, verändert sich die Relevanz kaum, sondern beeinflusst nur noch sekundär. Eine aufwändige Studie an der Wupper, wo über tausend Aale und Smolts besendert wurden, zeigte keinen einzigen Durchgang durch eine Turbine.<sup>35</sup>

Auch bei den oben erwähnten Untersuchungen benutzten zwei Drittel der Zuchtfische den Weg über die dafür vorgesehenen Fischwege – und damit liegen die Werte nur bei einem Drittel der in der Ursprungsstudie<sup>36</sup> ausgewiesenen Werte, also nur noch bei 45 g pro Tag und Anlage. Tatsächlich ermöglichen technische Methoden mittlerweile sehr zuverlässig, die Fische an den Turbinen vorbei zu leiten und große, geschlechtsreife Tiere fast aller Arten zu 100 % zu schützen.

Zum Vergleich: Über zwei Milliarden Fischstäbchen landen im Jahr auf deutschen Tellern, 27 pro Bundesbürger. Die 45 g Fischverlust pro Wehr und Tag dazu ins Verhältnis gesetzt, sind nicht einmal 0,2 % dieser Menge; Speisereste, halb angegessene Fischstäbchen oder weggeschmissene, zu große Portionen liegen um ein Deutliches über den skandalisierten Zahlen der Natur- und Anglerverbände. In der Abwägung zwischen Bekämpfung der Erderhitzung, der Reduktion von CO<sub>2</sub>, dem Zubau von sauberem Strom sollten diese nicht zu verschweigenden „Restverluste“ tolerierbar sein.

### **Kormorane und Otter, für Fische gefährlicher als Wasserkraft**

Schaut man dann noch tiefer in die Zahlen, fallen die wirklichen Feinde der Fische sofort ins Gewicht. 33 mal mehr Fisch geht aufs Konto von Ottern im Vergleich zu den 45 g ermittelten Verlusten einer Wasserkraftanlage. Kormoran, Otter und auch Angler bevorzugen, große und adulte Tiere zu

---

<sup>33</sup> Geist 2022

<sup>34</sup> Arbeitsgemeinschaft Hessischer Wasserkraftwerke 2023 und Rutschmann 2023

<sup>35</sup> Adam 2014

<sup>36</sup> Geist 2022 und zur kritischen Diskussion dazu Rutschmann 2023

töten, die für den Bestand maßgeblich sind.<sup>37</sup> Moderne Anlagen betreffen schlimmstenfalls nur sehr kleine Tiere, die natürlicherweise einem sehr hohen Prädationsrisiko ausgesetzt sind und in dieser Altersstufe noch zigfach vorhanden sind.

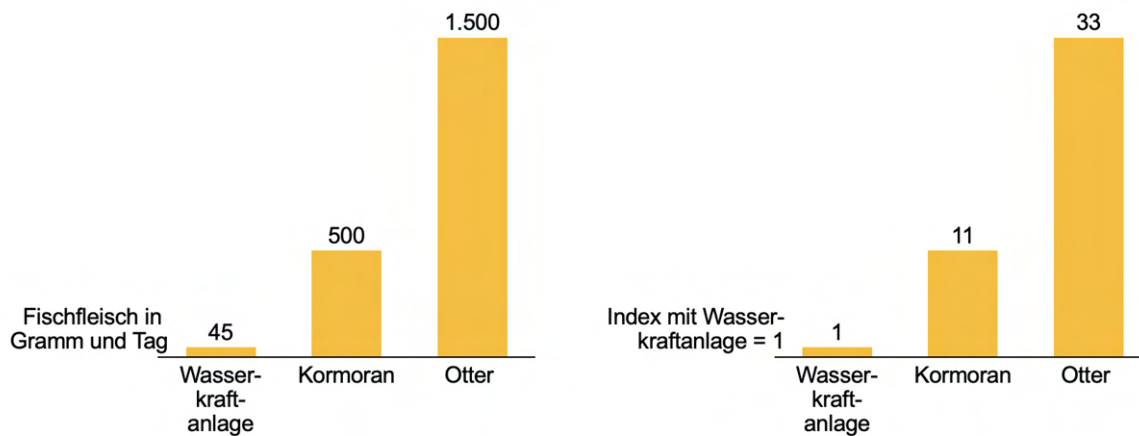


Abbildung: Natürliche Fischgefahren im Vergleich zur Wasserkraft / Quelle: Rutschmann 2023

Insbesondere für die zahlreichen Bestandsanlagen, die in naher Zukunft einen funktionsfähigen Fischabstieg bekommen sollten, liefert die Studie<sup>38</sup> keinerlei Bewertung, wie wirksam Feinrechen, Bypasssysteme etc. die reine Turbinenmortalität irrelevant machen. Auch ein Angler, der mit 20 g Fisch pro Tag „ein weiterer Feind der Bestände“ ist, wird hier nicht mitgerechnet. In diesem Zusammenhang ist auch der jahrzehntelange einseitige Fischbesatz zu nennen, der den eigentlichen Entwicklungszielen der Bestände vielfach diametral entgegensteht. In Töging am Inn, ein großes Innkraftwerk mit großer Querverbauung, wurde modernisiert, die Leistung erhöht und eine 100-prozentige Fischdurchgängigkeit geschaffen. Moderne Wasserkraftwerke mit Schutzsystemen und Wanderwegen haben praktisch keinen negativen Einfluss mehr. Die Wasserkraft2030-Strategie zielt auch auf die Identifikation der schädlichen Altanlagen und deren schnellste Modernisierung. Die aktuelle Modernisierungsquote von ca. 30 % des Anlagenbestands kann bei einem Zusammenwirken aller Kräfte rasch zusammen mit Schaffung von Fischdurchgängigkeit und gleichzeitiger Leistungserhöhung gesteigert werden. Untersuchungen zeigen beispielhaft die gute Vereinbarkeit.<sup>39</sup>

Will man als Natur- und Anglerverband mehr für die Fische erreichen, und sei es nur, um danach mehr Angelspaß haben zu können, ein legitimes Interesse, dann müsste doch die gemeinsame Klammer sein, die Erderhitzung schnellstens zu bekämpfen und die smartesten Win-Win-Klimaanpassungsstrategien umzusetzen. Noch größer als die Gefahren durch Kormorane und Fischotter sind die all-you-can-eat-ähnlichen Prädatoren-Phasen von Niedrigwasser durch die zunehmenden Dürrezeiten. Der Wasserspiegel und das Wasservolumen sinken, die Fische können schwerer flüchten, das Spiel geht schlecht für sie aus.<sup>40</sup>

### Eigentlich und künftig ziemlich beste Freunde – Wasserkraftwerke für Angler

Die Wasserkraft sollte des Anglers bester Freund sein, denn sie belebt die Fischbestände. Sie sichert die tiefen Bereiche in den Habitaten vor den Wehren und den Mühlgräben ab und schützt

<sup>37</sup> IGB 2021

<sup>38</sup> Geist 2022

<sup>39</sup> Eurac Reserach 2022 und Haaß 2021

<sup>40</sup> Steinhoff 2021

bei Niedrigwasser vor den Prädatoren. Bei Hochwasser schützt sie die Tiere vor der lebensgefährlichen Schwemmung in die überfluteten Auen und Wiesen. Die Tiere können sich bei Hochwasser in die Tiefe flüchten und dort schützen. Staubereiche bieten Pflanzen Halt und, falls eine Wasserkraftanlage an einem Wehr installiert ist, ermöglichen sie die Weitergabe von Sediment und Geschiebe, also die Reinigung der Gewässer. Sie stabilisieren damit die Biodiversität der Stillgewässer, die zudem deutlich höher ist als die der Fließgewässer. Könnte die Artenvielfalt demonstrieren, sie würde sich in einem dicht besiedelten Industriestaat mit dem enormen Flächendruck für den Ausbau der Wasserkraft einsetzen, aus ganz vielen Gründen. Mit der Reaktivierung der Wasserkraft wird der Bestandsschutz steigen, wie die Pilotprojekte „Lebensraum Mühlgraben“ zeigen<sup>41</sup>, eine gute Nachricht für die Angler. Auch durch die Verbesserung des Geschiebe-Transports durch Reaktivierung von Altstandorten an nicht rückbaubaren Wehren werden Steine, Geröll, Äste und Wurzeln besser weitergeleitet. Dies hat wertvolle ökologische Effekte, bietet es doch Pflanzen und dem Fischlaich die Kinderstube, die sie in begradigten, mit Längsverbauungen beschleunigten Gewässern nicht mehr haben. Tatsächlich belegen Studien, dass es keinen Zusammenhang zwischen Anzahl Querverbauungen und schlechterer Gewässerökologie gibt.<sup>42</sup>

Tatsächlich nimmt die Zoozönose, also die Vielfalt und Masse an Lebewesen in den Wasserläufen, aufgrund des zunehmenden Umfangs und der Vielfalt von Schad- und Wirkstoffen von Einleitungen aus Punktquellen wie Kläranlagen und diffusen Quellen wie Landwirtschaft und Mikroplastik seit Jahren ab. In den Mittel- und Unterläufen der Gewässer, die einst von zahlreichen kleinen Wasserkraftanlagen geprägt waren, hat sich die Situation trotz des drastischen Rückgangs der Anlagenanzahl auf ein Zehntel dagegen immer weiter verschlechtert. Bei den verbliebenen kleinen Anlagen in Oberläufen hingegen sind weiterhin gute Fischbestände vorhanden<sup>43</sup> – ein deutliches Zeichen dafür, dass der Rückgang der Fischbestände und der Biodiversität nichts bzw. nur wenig mit der Wasserkraftnutzung zu tun haben kann. Zusätzlich schützen Querbauwerke vor invasiven Prädatoren wie Schwarzmundgrundel, Signalkrebs oder Regenbogenforellen, die die heimischen Arten gefährden.

Angler lieben große Fische, nicht kleine. Sie angeln selektiv ab und gefährden die Reproduktionsbestände, da die großen, adulten Tiere die laichreifen, mit teils über hunderttausenden Eiern die nachwuchsstiftenden Fische sind. Häufig besetzen Anglervereine entgegen der „guten Besatzpraxis“ jährlich für mehrere 1000 Euro die Gewässer mit Spitzenprädatoren, die oben an der Nahrungskette stehen. Auch diese wirken sich bestandsschädigend aus, da sie sowohl die kleineren und sensibleren, als auch die mit ihnen verwandten heimischen Arten verdrängen. Zuchttiere aus der Massentierhaltung, oft aus ausländischen Zuchtanlagen, sind zudem genetisch fast identisch, da sie von wenigen Elternpaaren stammen, und sie erhöhen das Bestandsrisiko bei Krankheiten oder Parasiten. Die Zoozönose nimmt auch dadurch stark ab und wird entgegen den Zielvorgaben seit vielen Jahrzehnten massiv verändert.

Der einzelne Angler ist hier nicht das Problem, sondern das Verhalten dieser Community in Summe. Letztlich zielen sie auf den Ertrag ab und gehören damit ebenfalls zu den „Prädatoren der Nahrungskette“. Im Naturschutzrecht wird vielfach eine Entnahme von 1/3 des Gesamtbestandes als noch nachhaltig angesehen, jedoch keinesfalls vereinbar mit den strengen Vorgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL).

---

<sup>41</sup> Arndt 2024

<sup>42</sup> Wallner 2020 und Träbing (2016) und Steinhoff 2023b

<sup>43</sup> Träbing 2016

## **Gemeinsam mit Naturschutz- und Anglerverbände die Gewässerökologie verbessern**

Funktionäre der Anglerverbände lenken hier gerne von den eigenen Flanken ab und greifen zu leichtgläubig, aber dankbar, die eingespeisten Botschaften der fossilen Industrie auf. Bilder von eingefärbten Gewässern von geschredderten Fischen waren schon Fake News, als es das Wort noch gar nicht gab, oft angetriggert von „Funktionären“ aus der Stadt. Bevor begonnen wurde, Flüsse durchgängig zu machen, nutzten Fischervereine im großen Stil die einzelnen Bachabschnitte und Betriebs- und Mühlgräben wie Weiher. Jahr für Jahr wurden Spitzenprädatoren eingesetzt, um diese in den Folgejahren abfischen zu können – mit dem Effekt der Bestandsreduktion der Beutefische. Diese Praxis wird nach der Einführung von Fischtreppe nicht mehr praktiziert. Die in der breiten Bevölkerung wahrgenommene Abnahme der Fischbestände ist durch diese Historie völlig verzerrt. Es wird auch Zeit, die Bilder der „Aale-Taxis“<sup>44</sup> zu vergessen, die die Aale am Main an etlichen großen, undurchgängigen Stauwerken der Wasserstraßen vorbei „shutteln“. Genau diese noch kaum fischdurchgängigen Staustufen der Bundeswasserstraßen sollte man mit Leistungserhöhungen der Wasserkraft und gleichzeitiger Schaffung von Durchgängigkeiten von Fischen und Aalen modernisieren; selbst Regenergie durch Speicherfähigkeit ließe sich dabei schaffen.

Wir laden dazu ein, Platz im Kopf für den Stand der Technik zu machen, für moderne Fischauf- und -abstiegshilfen, die Standards bei heutigen Genehmigungen sind.

## **VII. Erdöl und Erdgas, Gas- und Kohlekraftwerke töten, Wasserkraft belebt: Was Wasserkraftwerke zur Wiederbelebung der Natur und Artenvielfalt leisten können**



Stromerzeugung in herkömmlichen Gas-, Atom- und Kohlekraftwerken benötigt Wasser zur Kühlung. Schon vor den heißen 2018er ff. Jahren ist aus den Daten vor 2010 erkennbar, dass in Isar, Rhein, Neckar, Saar, Elbe und Weser die meisten Kraftwerksstandorte mit wassertemperaturbedingten Leistungseinschränkungen zu kämpfen hatten.<sup>45</sup> Auch in Frankreich gab es im Jahr 2022 zahlreiche Kraftwerksdrosselungen, in diesem Fall bei Atomkraftwerken, da nicht mehr genug Kühlwasser vorhanden war. Das ließ den Strompreis zusätzlich zu dem Preistreiber der Anlagen-Abststellungen aus den gravierenden technischen Mängeln der Altanlagen hochschnellen.

---

<sup>44</sup> Gläser 2013

<sup>45</sup> Strauch 2011

Obwohl die Wasserentnahme für die Energieerzeugung von 1991 auf 2016 halbiert werden konnte, gehen noch heute knapp 55 % der Wasserentnahme auf die herkömmliche Energieversorgung zurück. Trockenheit und Hitze beeinflussen die Menge an Kühlwasser, die für thermische Kraftwerke zur Verfügung steht. Ab 28 Grad ist laut europäischen Vorschriften Schluss mit der Entnahme.<sup>46</sup> Bei niedrigen Wasserständen und hohen Wassertemperaturen kommt es deshalb immer wieder und häufiger vor, dass die Stromproduktion der Kraftwerke gedrosselt oder zeitweise eingestellt wird.<sup>47</sup> Eine sichere Stromversorgung braucht deshalb insbesondere in diesen Sommermonaten Alternativen, u.a. die Wasserkraft oder besser den ganzen Ersatz der thermischen Kraftwerke durch Erneuerbare Energien.

### **Je kühler das Wasser, desto mehr Sauerstoff und desto mehr leckere Forellen**

Die Forschungslage zum Zusammenhang von Fischsterben und Hitze im Fluß ist nicht eindeutig, da bzgl. des Fischbestandes teilweise auch unterschiedliche Effekte entstehen; in Summe scheinen aber die negativen Einflüsse zu überwiegen. Klar ist jedoch, dass bei zunehmender Erderhitzung thermische Kraftwerke zunehmend unsicherer produzieren, um die Flüsse nicht zu überhitzen. Und klar ist auch, dass je kühler das Wasser, desto mehr Sauerstoff und desto mehr leckere Forellen.<sup>48</sup> Man geht davon aus, dass die Erwärmung unserer Gewässer um zwei bis drei Grad zu zwei Dritteln von Einleitungen und Kühlwasser und zu einem Drittel durch den Klimawandel verursacht wird.<sup>49</sup>

Untersuchungen zur Wirkung von Wasserkraftwerken zeigen dagegen eine gegenteilige Wirkung: Sie kühlen, da sie kinetische Energie entziehen und in elektrische Energie umwandeln. Der Effekt wird in der Wissenschaft mit 1,2 – 1,4 Grad angegeben.<sup>50</sup> Neben der direkten Wirkung auf die Gewässertemperatur wirken in den Auen und Oberläufen Verdunstung, Kondenswasser und Bewässerung positiv auf die Klimaanpassung – und entschärfen die Probleme. Ganz sicher in Sachen Temperatur ist, dass Wasserkraft ausbauen mehr hilft als noch mehr Gaskraftwerke.

Während thermische Kraftwerke Sauerstoff entnehmen, reichern die Turbinen der Wasserkraft die Flüsse mit Sauerstoff an. Die zusätzlichen Verwirbelungen führen dem Flusswasser mehr Sauerstoff zu, der den Fischen bei dem häufigen Sauerstoffmangel im Sommer hilft. Gerade an heißen Sommertagen macht der Sauerstoffmangel den Fischen schwer zu schaffen. Auch könnte man gezielt den Sauerstoffgehalt mit Hilfe von Wasserkraftwerken regulieren.<sup>51</sup> Aktuell wird über die Flussbelüftung mit Hilfe von Wasserkraft am Neckar nachgedacht, es liegen jedoch noch keine Ergebnisse vor. Während die Wasserkraft fischdurchgängige Turbinen zunehmend nachrüstet, findet diese Technik bei Gas- und Kohlekraftwerken wenig Anwendung, obwohl hier zwangsläufig 100 % der Biomasse abgetötet wird. So wurden bei der Genehmigung des Kraftwerk Moorburg in Hamburg nur marginale Techniken mit erheblichem Fischrisiko planerisch angedacht, sodass es sogar zu einem EU-Vertragsverletzungsverfahren kam.<sup>52</sup> Bei den weiteren Prozessen rund um das OVG-Urteil wurde festgestellt, dass die wasserrechtliche Erlaubnis aus dem Jahr 2010 gegen geltendes Recht verstoße und dass die Bestände des Stints, der noch vor einigen Jahren als „Massenfisch“ in der Elbe galt, dramatisch zurückgegangen seien.<sup>53</sup>

---

<sup>46</sup> Umweltbundesamt 2021

<sup>47</sup> Wetzel 2018

<sup>48</sup> Haider 2019

<sup>49</sup> BUND 2009

<sup>50</sup> Frey 2003

<sup>51</sup> Volkart 1979

<sup>52</sup> Welt 2014

<sup>53</sup> BUND 2020



Akzeptierend, dass unsere Landschaft schon lange keine Naturlandschaft, sondern eine Kulturlandschaft mit „industriellen“ Produktionsflächen wie Versiegelungen, Monokulturen wie Fichtenwäldern oder riesigen Maisfeldern sind, hilft die Wasserkraft bei der Wiederbelebung der Artenvielfalt.<sup>54</sup> Querverbauungen stauen auf, bieten Rückzugsgebiete, auch bei Dürre und Niedrigwasser oder Hochwasser und „mit-reißenden“ Überflutungen. Kombiniert mit den ca. 3.000 km langen Mühl- und Betriebsgräben, die sehr oft naturnahe Habitate zur Verfügung stellen, lässt sich ein Anstieg der Artenvielfalt wissenschaftlich belegen<sup>55</sup>, wie eine stichprobenhafte Untersuchung eines naturnah ausgebauten Mühlgrabens in Sachsen zeigte. Im Laufe der Jahre und bei aktiver Wasserkraftnutzung konnte sich eine bemerkenswerte Fauna und Flora etablieren.<sup>56</sup>

### **Eine friedliche, heimische, die Ökologie fördernden Energie**

Ein weiterer, vor dem Jahr 2022 in der Öffentlichkeit kaum diskutierter Zusammenhang spricht für die Wasserkraft. Sie ist als heimische Energie auch eine friedliche Energie – und tötet nicht. 2021 flossen über 104 Mrd. Euro ins Ausland für Energieimporte<sup>57</sup> ab, überwiegend nach Russland für Gaslieferungen, aber auch in die arabischen Länder für Öllieferungen, in beiden Fällen also in Regionen, die eher durch kriegerische Unruhen auffallen, zu Marktverzerrungen und zu geopolitischen Abhängigkeiten von Autokraten führen. Fossile und atomare Energieträger finanzieren mit unseren Geldern so die Aufrüstung kriegsführender Autokraten in Russland und den arabischen Ländern. Wasserkraft hält dagegen das Geld in der Heimat.

Wasserkraft hält das Wasser sauber - Öl, Gas, Kohle und Kernkraft nicht. Die Verschmutzung durch Ölunfälle, wie Deep Water Horizon, und durch die Otto-Normal-Verschmutzungen machen der Flora und Fauna in und um die Flüsse und Meere mehr zu schaffen als die saubere Wasserkraft. Neben direkten massenhaften Vergiftungen sind es auch die schleichenden Leckagen oder der Verbrauch an Schmieröl in Motoren und Getrieben, die die Artenvielfalt schrumpfen lassen. Biogas oder Bioöl sind dagegen weniger schädlich.

Werden fossile Energien verbrannt, gelangen die Emission über den Luft- und Niederschlagspfad am Ende auch wieder ins Wasser und damit ins Grundwasser: Man nennt dies „ubiquitäre Stoffe“. Die Vergiftungen durch den Luftpfad und andere Wege sind allgegenwärtig und zunehmend. Sie werden zu gerne „in den Skat gedrückt“, wenn es um die Abwägung zwischen den Energiearten geht. Auch die radioaktiven Schädigungen im Umfeld von AKWs oder Entsorgungsanlagen sind abzuwägen, wenn es um die Frage der Energieversorgung geht. Während bei Wasserkraftbetreibern laufend Auflagen und Verordnungen verschärft und die negativen Aspekte der Wasserkraft diskutiert werden, drücken zu viele die Augen zu, wenn es um die Begleiterscheinungen und Schädigungswirkungen thermischer Kraftwerke geht.

---

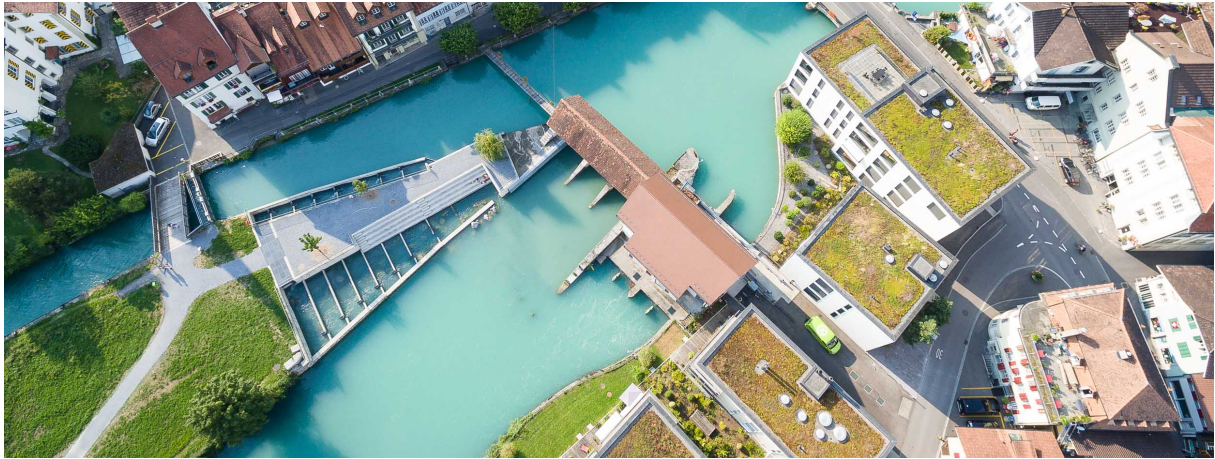
<sup>54</sup> Konold 2023

<sup>55</sup> Träbing 2016, Wallner 2020, Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie 2017 und Arndt 2024

<sup>56</sup> Weiß 2017

<sup>57</sup> Zeitschrift für energiewirtschaftliche Fragen 2022

## VIII. Gamechanger „Nahwärme aus dem Fluss powered by Wasserkraft“: „Fluss-Hitze“ reduzieren, Wohnungen heizen, Fische schonen



Unsere Flüsse sind alle um drei bis vier Grad zu warm; das schadet zwar den Gewässern nicht, aber den Fischbeständen. Für viele Fischarten ist kühleres Wasser existentiell, einige wenige Arten kommen auch mit „heißerem Wasser“ zurecht, die meisten sind aber in kühlem Wasser heimisch. Gelingt es, die Flüsse abzukühlen, hat das eine positive Wirkung auf die Fischbestände. Diese Gewässer sind somit eine natürliche Energiereserve, die es „en passant“ anzupapfen gilt.

### **Das Angenehme mit dem Nützlichen verbinden – die Wasserkraft lädt gerade dazu ein.**

Überhitzte Flüsse und Gewässer sind eine Energiequelle, die sich mit modernen Wärmetauschern rasch erschließen lässt. Nahwärmesysteme rund um die Rückhaltebecken der Wasserkraft sind eine Win-Win-Lösung für alle. Die Wasserkraft stellt nicht nur den Strom direkt vor Ort für die Wärmepumpen bereit, sondern verfügt in der Regel über die entscheidenden Entnahmerechte sowie die schonenden Entnahmemöglichkeiten: vorgereinigt, mit Fischschutz und direkt in den Dörfern und Kleinstädten. Die Wasserkraft ist der natürliche Partner für kalte Nahwärmenetze – und damit neben der Energiewende ein Schlüsselakteur für die Wärmewende.<sup>58</sup>

### **Kalte Nahwärmenetze sind der Kühlschrank für die Flüsse**

Gut gemacht, können so Flüsse auch mal wieder zufrieren, ein wichtiger natürlicher Zustand, der Unmengen Keime tötet und die Mikrobiologie positiv beeinflusst. Die Temperatur-absenkung fördert den Sauerstoffgehalt, da sind sich alle Biologen einig.

Die Kleinwasserkraft ist häufig in der Dorfmitte oder der städtischen Mitte gelegen, genau dort wo die großen Strom- und Wärmemengen gebraucht werden. Auch Ladestationen für die E-Mobilität lassen sich gut in die Parkplätze integrieren, die oft in den Überflutungsbereichen der Flüsse gebaut wurden. In die aufgestauten Strukturen lassen sich ohne weiteren großen Aufwand Wärmetauscher einbauen. Im Repowering und der Modernisierung lassen sich neue Turbinen direkt mit Wärmetauschern kombinieren. Jedes kleine Wasserkraftwerk mit 20, 30 oder 50 kW wird zum

---

<sup>58</sup> Schöningh 2023

Mega-Watt-Kraftwerk für Wärme mit dem Faktor 100 in der Energieausbeute. Sie leisten damit einen erheblichen Beitrag zur Klimaneutralität in unseren Dörfern und Städten.<sup>59</sup>

## IX. „Es klappert die Mühle am rauschenden Bach“ – ein Plädoyer für die Wasserkraft: Kultur, Tradition und lokale Wirtschaft im ländlichen Raum stärken



„Die Heimat profitiert, der Ölkonzern verliert“ – so wirkt sich auch der Ausbau der Wasserkraft auf die Belebung von Dörfern und Landkreisen aus, denn die Energie aus der Wasserkraft muss nicht mehr teuer importiert werden. Bereits heute sorgt die Wasserkraft für einen lokalen Vor-Ort-Umsatz von gut fünf Milliarden Euro. Im Zubau-Szenario Wasserkraft2030 können zusätzliche fünf bis sieben Milliarden Euro regionale Wertschöpfung entstehen – Einnahmen in den Dörfern, die die Landkreise und die Regionalwirtschaft beleben.<sup>60</sup> Wird die Wasserkraft ausgebaut, entstehen neben Handwerker- und Bauwirtschaftsaufträgen stabile ökonomische Kerne in den Dörfern. Beispielsweise beschert der Ausbau zum klimaneutralen Landkreis dem Rhein-Hunsrück-Kreis eine jährliche zusätzliche regionale Wertschöpfung von 44 Mio. Euro.<sup>61</sup>

<sup>59</sup> Seidel 2024a

<sup>60</sup> Berechnet mit 25,4 Cent/kWh gemäß Wirtschaftswoche 2024 sowie den Bestands- und Ausbauzahlen gem. Kapitel II

<sup>61</sup> Strößenreuther 2024 zu den regionalwirtschaftlichen Auswirkungen der Klimaneutralität

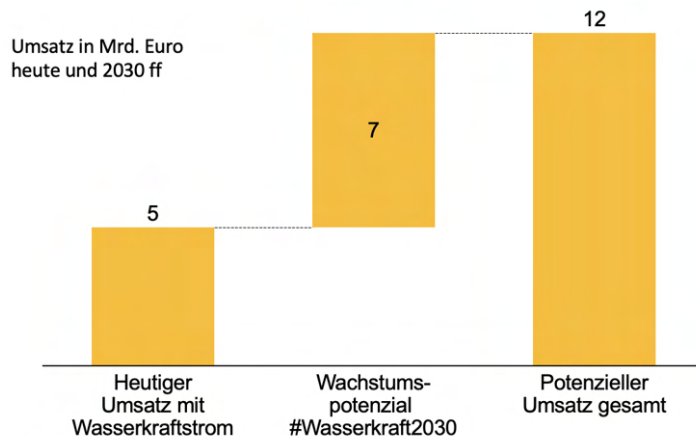


Abbildung: Umsatzpotenziale heute und Ausbau #Wasserkraft2030 / Quellen: Seidel 2024a Seidel 2024b, Wirtschaftswoche 2024

Wird der Mittelabfluss durch heimischen Strom und Nahwärme vermieden, entstehen und stabilisieren sich häufige lokale Cluster für Nahversorgung. Vom derzeitigen Anlagenbestand werden 7.300 Anlagen i.d.R. immer von Privatleuten betrieben, häufig verbunden mit dem örtlichen Handel und Handwerk wie Müller, Bäcker, Sägewerk, Elektriker oder auch kleinen Industriebetrieben. Die Wassermühlen haben zugleich eine identitätsbildende Funktion für ein Dorf oder einen Landstrich: Oft beherbergen sie das örtliche Restaurant, das Ausflugsziel oder die Kneipe.

Tatsächlich ist die Wasserkraft tief mit der Entwicklung der menschlichen Zivilisation verbunden. Die Wasserkraft war schon lange vor der Stromerzeugung als Wassermühle in der menschlichen Kultur die entscheidende Energiequelle, sie war oft der dörfliche Kern. Diese Entwicklung verstärkte sich massiv über die Erfindung des Generators: Auch hier waren es zuerst die Wasserkraftwerke. Historisch sind deshalb auch wichtige Netzknoten eng mit der Wasserkraft verbunden: Die Anlagen stehen schon an den richtigen Stellen im Stromnetz.

Aus der dörflichen Wasserkraft gingen dann zunehmend um 1900 genossenschaftliche Gründungen und die Stadtwerke hervor. Zunächst dezentral, natürlich und bürgerlich orientiert vollzog sich unter dem Energiewirtschaftsgesetz der Hitler-Zeit die Einschränkung bürgerlicher Erzeugung und das Protegieren der großen Konzerne. Es entstanden Gebietsmonopole, die dann als Oligopole über Bayernwerk und Co. Richtung EON, RWE und die anderen Großen konzentriert wurden. Noch heute bekämpfen sie aus ihrem Gewinnerhaltungstrieb die Dezentralität und stabilisieren die zentrale Produktion, ein wesentliches Strukturhemmnis für den Klimaschutz.

### Traditionen und Heimat mit der Wasserkraft erhalten und ausbauen

Der Erhalt und der Ausbau der Wasserkraft knüpft an alte Traditionen an und ist ein Stück gelebte Heimatkultur. Oft ist der Verkauf von lokalen Erzeugnissen in den Tante-Emma-befreiten Landstrichen ein letztes Aufbäumen gegen die Landflucht und den Niedergang der Landkreise. Vom Hofladen bis zum lokalen Netzbetreiber, vielleicht sogar verbunden mit der kalten Nahwärme, kann die Wasserkraft mit ihren über 7.000 Standorten gar nicht hoch genug eingeschätzt werden in ihrer regionalen Bedeutung.

In den Dörfern, wo noch alte Mühlen oder Wasserkraftwerke stehen, blüht oft auch eine gewisse Museenlandschaft auf. Hier wird nicht nur das „nostalgische Mühlrad“ mit Hingabe gewürdigt, sondern auch die Tradition der Stromerzeugung mit der Pflege des kulturellen Erbes verknüpft. Es sind

oft die lebendigen Zentren in diesen Ortschaften als Nukleus für das Überleben ländlicher Gemeinden; sie sind der soziale Kitt, eines der „Überlebenszentren“. Die Betreiber der Mühlen ermöglichen die Existenz von Kleinstbetrieben, deren Erlöse, Investitionen und Instandhaltung lokal verankert sind und eine gewisse lokale Wirtschaft sichern.

Auch wenn die Wasserkraft kein Thema großer politischer Auseinandersetzung ist, erstaunt der hohe Rückhalt in der Bevölkerung für die Wasserkraft. So wollten z.B. 84 % der bayerischen Wähler in einer repräsentativen Umfrage 2023 die Wasserkraftwerke, „die Kronjuwelen an Isar, Lech, Donau und Main“, zurück in bayerische Hand, um die Energieversorgung zu sichern und die Gewinne in den Kommunen zu belassen. Zwei Drittel der Befragten befürworteten die Gewinnbeteiligung der Ufergemeinden.<sup>62</sup>

### **Alle Umfragen bestätigen: hoher politischer Rückhalt für die Wasserkraft in der Bevölkerung, mit 88% auf dem zweiten Platz direkt nach dem Solarausbau auf Dächern**

Verglichen mit anderen regionalen regenerativen Energieträgern in einer anderen Studie stehen 81 % für die stärkere bzw. gleichbleibende Nutzung der Wasserkraft – und liegen damit leicht hinter der Photovoltaik, aber vor Wind und allen anderen erneuerbaren Energieträgern.<sup>63</sup>

In einer Schweizer Umfrage (2022) glauben 97 %, dass Wasserkraft in den kommenden Jahrzehnten entscheidend für die Energiewende ist. Etwa zwei Drittel der Befragten befürworteten den Bau neuer Stauseen an ehemaligen Gletscherstandorten. In Bezug auf mögliche Stromengpässe im Winter bewerten fast 90 % der Teilnehmer den Ausbau der Wasserkraft als sinnvolle politische Maßnahme.<sup>64</sup>

In einer weiteren Umfrage in Deutschland sollte Wasserkraft stärker zum Einsatz kommen, mit 47 % Zustimmung weit vor anderen Energieformen wie Erdgas (9 %) und Kohle (5 %).<sup>65</sup> 76 % der Befragten in einer Umfrage in Baden-Württemberg hatten keine oder wenig große Bedenken, wenn in ihrem unmittelbaren Wohnumfeld kleine Wasserkraftwerke errichtet werden würden; diese Werte liegen weit vor Windrädern, Geothermie- bzw. Erdwärme-Anlagen, Biogasanlagen oder größeren Heizwerkanlagen (z. B. mit Holzhackschnitzeln).<sup>66</sup>

75 % der Befragten in Sachsen äußerten sich in einer Akzeptanzbefragung zu erneuerbaren Energien sehr bis eher positiv zum Ausbau der Wasserkraft. Gefragt wurde nach der generellen Einstellung zu verschiedenen Technologien der erneuerbaren Energien unabhängig von konkreten Projekten vor Ort. Wind (56 %), Solar (57 %), Geothermie und Biomasse/Biogas lagen weit dahinter. Bei den konkreten Erfahrungen lag Wasserkraft auf Platz Nummer Eins der Bewertung mit 90 % positiven Erfahrungen. Auch auf Bundesebene lag der Rückhalt der Wasserkraft bei Spitzenwerten von 88 % – nur einen Platz hinter dem Solarausbau auf Dächern.<sup>67</sup>

In Summe wird klar, dass die Wasserkraft in der Akzeptanz mindestens im Mittelfeld, häufig sogar an den Spitzenplätzen hinsichtlich des Ausbaus der Erneuerbaren liegt.

Last but not least: Wasserkraftanlagen stehen häufig aufgrund der Siedlungsentwicklung an zentralen Stellen von Dörfern und Kleinstädten. Sie eignen sich aufgrund dieser Lage ideal für die Rundum-die-Uhr-Lieferung von Ladestrom für die Elektromobilität zu günstigen genossenschaftlichen

---

<sup>62</sup> Süddeutsche Zeitung 2023 und Hartmann 2023

<sup>63</sup> Agentur für Erneuerbare Energien 2022

<sup>64</sup> Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband 2022

<sup>65</sup> Tesvolt 2023

<sup>66</sup> Plattform Erneuerbare Energien 2022

<sup>67</sup> Freistaat Sachsen 2022

Preisen – eine weitere Win-Win-Lösung, die Solar- und Windanlagen auf der Wiese nicht einmal ansatzweise leisten können.<sup>68</sup> Verstehen die Bürgerinnen und Bürger in den kleinen Gemeinden, dass die Wasserkraft mit smarten Energiegemeinschaften ihre Lebenshaltungskosten senkt, entwickelt sich daraus eine unwiderstehbare verführerische Erzählung.

## X. Update für die Köpfe: Zum Schluss ein kurzer Exkurs zum Stand des Wissens und zu offenen Detailfragen

Zum Schluss werfen wir einen kurzen Blick auf den aktuellen Stand des Wissens und offene Detailfragen im Zusammenhang mit dem Ausbau der Wasserkraft. Die verfügbaren Erkenntnisse variieren je nach Studie und Kategorie, sind aber ausreichend, um überzeugt und entscheidungsfähig pro Ausbau der Wasserkraft zu sein.

Gleichwohl kann vertiefte Forschung weitere nützliche Erkenntnisse für die Nutzung der Wasserkraft hervorbringen. U.a. sind zu nennen:

1. Die Potenziale zur Sektorenkopplung zur Nutzung von alten und bestehenden Wasserkraftwerken für die Wärmeversorgung aus Flusswärme für Gemeinden und Städte hinsichtlich Entnahmemöglichkeiten, baulicher Mehrfachnutzung, Anschlusstechnik vom "Fluss in die Stadt", Wärmenutzung in den Gemeinden sowie dem Ausbau von Ladesäulen für die Kopplung in die E-Mobilität
2. Vorteile und Potenziale des Wasserhaushaltsmanagements durch dynamische Stauhaltung zur flexiblen Anpassung des Wasserspiegels hinsichtlich Klimaanpassung, Wasser gezielt im Sommer in der Fläche halten und Anpassung der Stromproduktion an Netzbedarf und ökonomische Signale
3. Die Untersuchung der Zunahme der Flusswärme durch den weiteren Ausbau thermischer Kraftwerke sowie die Vorteile der kühlenden Wirkung aus der Einbindung der Wasserkraft in die jeweilige Gewässerökologie
4. Nutzbehauptungen zu erfolgten Wehrabrissen hinsichtlich Verbesserung der Gewässerökologie, Biodiversität, Sedimentdynamik und touristischer Attraktivität untersuchen

Die Erarbeitung einer Forschungsagenda kann sich auf die weniger erforschten Bereiche konzentrieren, u.a. die Nutzung und Reaktivierung von 15.000 Querverbauungen, die kalte Nahwärmenutzung und die abschwächenden Auswirkungen bzw. verringerte Schadenswirkung von Querverbauungen bei Sturzregen. Hier liegt noch Potenzial für zukünftige Studien und Forschungserkenntnisse.

---

<sup>68</sup> Steinhoff 2023a

## **XI. #Wasserkraft2030 mit der Politik: Wir schlagen folgende Entscheidungen in EU, Bund, Ländern und Kreisen vor**

Wasserkraft2030 – gerne enden wir mit einem freundlichen, aber entschlossenen Appell an die politischen Entscheidungs- und Handlungsträgerinnen und -träger auf allen Ebenen:

### **I. Verständigung auf das Zielszenario Wasserkraft2030 mit weiteren 28 TWh Strom**

Wir würden es sehr begrüßen, wenn Sie als politische Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger die schlummernden Potenziale der Wasserkraft mit 7.100 MW Leistung und 28 TWh zusätzlichem, klimafreundlichem, ökologisch vorteilhaftem und heimatnahem Strom in Ihre Erwägungen, Potenziale und Arbeit mit aufnehmen würden.

### **II. Mit einer EEG-Novelle pro Wasserkraft die Vergütungssätze anpassen**

Wir würden es sehr begrüßen, die Wasserkraft in einem Guss auf den Beschleunigungspfad zu setzen. Dafür wäre es mehr als hilfreich, wenn der Gesetzgeber eine neue EEG-Novelle für die Wasserkraft angehen würde, die den netzdienlichen und klimapolitischen Beitrag der Wasserkraft würdigt und durch klare Rahmenbedingungen die Investitionsbereitschaft verbessert; nicht zuletzt auch der Anerkennung der finanziellen Aufwendungen, die eine ökologische Aufwertung erst möglich machen. Konkret schlagen wir folgende Mindestanpassungen vor:

- A. Bis 100 kW Erhöhung der Förderung auf 16 Cent/kWh im EEG
- B. Bis 500 kW Erhöhung der Förderung auf 14 Cent/kWh im EEG<sup>69</sup>

Die Erhöhung der Vergütungssätze honoriert gleichzeitig den netzdienlichen, ökologischen Beitrag der Wasserkraft, sofern eine Repowering und Modernisierung bei gleichzeitiger Ökologisierung stattfindet bzw. stattfand.

- C. Streichung der Degression
- D. Für innovative Wasserkrafttechnologien mit großem (Skalierungs-)Potenzial, zum Beispiel Strömungskraftwerke, sollten zur Markteinführung eigene Vergütungssätze eingeführt werden.

### **III. Update Ihrer Kolleginnen und Kollegen in den Genehmigungsbehörden**

Mit der EEG Novelle 2023 wurde den Erneuerbaren Energien inklusive der Wasserkraft ein „überragendes öffentliches Interesse“ attestiert. Doch die Anwendung dieser neuen Gesetzesgrundlage hat die Genehmigungsbehörden in Bund und Ländern bislang zu wenig erreicht. Ändern Sie das bitte, damit die Anordnungen zum Abbau von Wasserkraftanlagen beendet werden. Organisieren Sie den „Turbo“ für die Wasserkraft, die behördliche Anweisung in Bayern darf als Vorbild gerne auch in den anderen Bundesländern umgesetzt werden.<sup>70</sup> Das würde kostenneutral für den Steuerzahler den Ausbau vor Ort und auf dem Land beschleunigen, ohne öffentliche Mittel zu erfordern.

### **IV. Die Erarbeitung eines wirksamen Leitfadens zur Auslegung von EU-Vorgaben in Bezug auf Wasserkraft**

Wir schlagen vor, einen Leitfaden zur Auslegung der WRRL und des Gesetzes zur Wiederherstellung der Natur (Nature Restoration Law, NRL) für behördliche Mitarbeiterinnen

---

<sup>69</sup> In Anlehnung an BMWK 2023 Seite 67 ff und die kalkulierten Stromgestehungskosten in den kleineren Anlagenklassen

<sup>70</sup> Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz 2023

und Mitarbeiter zu erarbeiten, die eine Förderung der Wasserkraft zum Ziel hat – und nicht eine Verhinderung. In diesem Leitfaden sollen präzise Empfehlungen zur Verbesserung der Genehmigungspraxis enthalten sein, die die Ziele der WRRL und des NRL im Zusammenhang mit der nationalen Wasserstrategie bzw. Biodiversitätsstrategie und den Zielen des Wasserkraftausbaus gleichermaßen verfolgt. Hilfreich wäre auch der systematische Einbezug von biologisch-ökologischer Expertise, um mit Einsprüchen und Interpretationen sachgerechter umzugehen. Zu häufig werden noch mit überzogenen Standards in den Oberläufen Anlagen zurückgebaut, Wehre abgerissen und Mühlgräben verfüllt oder verlanden, um eine Durchgängigkeit zu schaffen, die auch ohne diese harten Eingriffe erreichbar wäre.

V. **Wasserkraft im European Green Deal mit dem nötigen Nachdruck aufnehmen**

Die Wasserkraft sollte im European Green Deal mit Nachdruck berücksichtigt werden – mit Maßnahmen, die Bestandsschutz gewähren, den Neuausbau fördern und Repowering-Ansätze unterstützen. Gelingt es, den kräftigen Ausbau der Wasserkraft im European Green Deal mitaufzunehmen, lassen sich sowohl ökologische und energiewirtschaftliche Ziele bestens ausgewogen miteinander fördern.

Dieser klare Handlungsauftrag richtet sich an die EU, den Bund, die Länder und Kreise. Wir wären Ihnen sehr verbunden, die Wasserkraft als Beitrag für die deutsche Energie- und Klimapolitik gemäß ihrer Potenziale zu würdigen und politisch tatkräftig zu unterstützen.



## XII. Anhang

### Die Autoren

#### Über die Energie Watch Group

Die Energy Watch Group ist ein gemeinnütziger Think Tank. Wir tragen zur Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie zur Abkühlung der Erdatmosphäre auf globaler, nationaler und kommunaler Ebene bei. Mit unserem Netzwerk entwickeln wir geeignete Ziele, wirksame Lösungen und pragmatische Politikempfehlungen. Diese tragen wird in den Dialog mit Entscheidungstragenden und in die Medien.

**Hans-Josef Fell** war von 1998 bis 2013 Mitglied des Deutschen Bundestages für Bündnis 90/DieGrünen und ist Initiator des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG), der Grundlage für den Ausbau der EE in Deutschland und weltweit. Er hat die Energy Watch Group im Jahr 2006 initiiert und vertritt sie seit ihrer Gründung als Präsident.

**Heinrich Strößenreuther** ist mehrfacher Klima-NGO-Gründer, u.a. von Changing Cities, German-Zero, KlimaUnion und der Volksentscheidsiniciativen Volksentscheid Fahrrad und Volksentscheid Baum in Berlin. Er hat mit seinen Gründungen die bundesweite Welle von über 50 RadEntscheiden und 80 KlimaEntscheiden ausgelöst. Der langjährige Umweltaktivist und Klimalobbyist ist Geschäftsführer der Agentur für clevere Städte. Strößenreuther ist seit 1991 im Umweltbereich pro bono und beruflich engagiert, u.a. mit Stationen im Deutschen Bundestag, bei Greenpeace und der Deutschen Bahn. Er berät Verbände, Politik und Kommunen in Sachen Klima-, Energie- und Verkehrspolitik und ist Autor, Speaker und Spin-Doctor. Mehr über ihn unter [https://clevere-staedte.de/Heinrich\\_Stroessenreuther](https://clevere-staedte.de/Heinrich_Stroessenreuther)

### Impressum

Copyright 2024  
Energy Watch Group

EWG Energy Watch gUG (haftungsbeschränkt)  
Französische Straße 20  
10117 Berlin  
V.i.S.d.P. Dr. Hartmut Fischer

Bildrechte: Energy Watch Group und von [Albrecht Fietz](#) auf [Pixabay](#)

## Quellenverzeichnis

- Adam 2014: Beate Adam (12.2014): HDX-MONITORING WUPPER; UNTERSUCHUNG DER WANDERUNG VON FISCHEN Untersuchungszeitraum vom 31. Oktober 2013 bis 31. Mai 2014: [https://www.flussgebiete.nrw.de/system/files/atoms/files/hdx-monitoring\\_wupper\\_2013-14.pdf](https://www.flussgebiete.nrw.de/system/files/atoms/files/hdx-monitoring_wupper_2013-14.pdf)
- Agentur für Erneuerbare Energien 2022: Agentur für Erneuerbare Energien 2022: AEE-AKZEPTANZUMFRAGE 2022: <https://www.unendlich-viel-energie.de/umfrage-wunsch-nach-versorgungssicherheit-befluegelt-akzeptanz-von-erneuerbaren-energien>
- Agentur für Erneuerbare Energien 2023: Agentur für Erneuerbare Energien (07.2023): Studienvergleich: Entwicklung der Volllaststunden von Kraftwerken in Deutschland: <https://www.unendlich-viel-energie.de/umfrage-wunsch-nach-versorgungssicherheit-befluegelt-akzeptanz-von-erneuerbaren-energien>
- Arbeitsgemeinschaft Hessischer Wasserkraftwerke 2023: Arbeitsgemeinschaft Hessischer Wasserkraftwerke (06.2023): Das fischökologische Monitoring an Wasserkraftanlagen von Prof. Dr. Jürgen Geist. Wirklich der Goldstandard?: <https://www.wasserkraft-in-hessen.de/wissenschaft>
- Arbeitsgemeinschaft Hessischer Wasserkraftwerke 2024: Arbeitsgemeinschaft Hessischer Wasserkraftwerke (07.03.2024): Nutzen und Vorteile der Wasserkraft: <https://www.wasserkraft-in-hessen.de/vorteile-der-wasserkraft>
- Arndt 2024: Dr. Annett Arndt, Elisabeth Tippmann (08.01.2024): Pilotprojekt „Lebensraum Mühlgraben“; Abschlussbericht: neue Studie soll im Sommer 2024 erscheinen; Vorgängerstudie unter <https://www.ask-eu.de/Artikel/29615/Das-Potenzial-naturnaher-Triebwerkskanäle-als-eigenständiger-Biototyp.htm> sowie [https://www.wasserkraftverband.de/wp-content/uploads/2022/04/lebensraum-muehlgraben\\_screen.pdf](https://www.wasserkraftverband.de/wp-content/uploads/2022/04/lebensraum-muehlgraben_screen.pdf)
- AWWR 2024: Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke an der Ruhr e.V. (AWWR (05.03.2024): Trinkwassergewinnung an der Ruhr: <https://www.awwr.de/trinkwasser>
- Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz 2023: Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (24.02.2023): Schreiben an Regierungen, Kreisverwaltungsbehörden, Wasserwirtschaftsämter und Landesamt für Umwelt: Berücksichtigung der erneuerbaren Energien und des Klimaschutzes bei Verwaltungsentscheidungen: [https://www.umweltpakt.bayern.de/download/pdf/2023\\_02\\_24\\_UMS\\_EE\\_KS\\_VVBayern\\_StMUV.pdf](https://www.umweltpakt.bayern.de/download/pdf/2023_02_24_UMS_EE_KS_VVBayern_StMUV.pdf)
- BKV 2020: BKV GmbH (2020): Mikroplastik in Binnengewässern - Untersuchung und Modellierung des Eintrags und Verbleibs im Donauebiet als Grundlage für Maßnahmenplanungen (MicBin): [https://www.wasserkraft-in-hessen.de/\\_files/ugd/d3cf3c\\_a5e2e10a53ae43ae89f72b1a88e12695.pdf](https://www.wasserkraft-in-hessen.de/_files/ugd/d3cf3c_a5e2e10a53ae43ae89f72b1a88e12695.pdf)
- Block 1967: Marc Bloch (1967): Land and Work in mediaeval Europe, Routledge and Kegan Paul, London
- BMUV 2010: BMUV (09.2010): Potentialermittlung für den Ausbau der Wasserkraftnutzung in Deutschland als Grundlage für die Entwicklung einer geeigneten Ausbastrategie: <https://www.energieatlas-bw.de/documents/24384/24585/Potentialermittlung++Ausbau+Wasserkraftnutzung/089160d6-bd0c-4bc3-a952-fca5f59c66de>
- BMUV 2017: BMUV ( 06.01.2017): Zustand der Oberflächengewässer: <https://www.bmuv.de/themen/wasser-und-binnengewasser/fluesse-und-seen/zustand-der-oberflaechengewaesser>
- BMWK 2023: Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (10.2023): Vorbereitung und Begleitung bei der Erstellung eines Erfahrungsberichtes gemäß § 97 Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG 2021) Teilvorhaben „Wasserkraft“: [https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/S-T/schlussbericht-wasserkraft-231027.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/S-T/schlussbericht-wasserkraft-231027.pdf?__blob=publicationFile&v=2)
- Braudel 1979: Fernand Braudel (1979): CIVILIZATION AND CAPITALISM 15th-18th Century, Volume I, THE STRUCTURES OF EVERYDAY LIFE – The Limits of the Possible, William Collins Sons & Co Ltd, London-Glasgow-Sydney-Auckland-Toronto-Johannesburg
- Büchs 2021: Büchs 2021: Interview in der ARD "Hochwasserschutz im Ahrtal: Hier ist Ingenieurskunst gefragt": [https://www.wasserkraft-in-hessen.de/\\_files/ugd/d3cf3c\\_7eae47dc3fca40bab34354c141895935.pdf](https://www.wasserkraft-in-hessen.de/_files/ugd/d3cf3c_7eae47dc3fca40bab34354c141895935.pdf)
- BUND 2009: Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) (2009): Wärmelast Rhein: [https://www.bund-rlp.de/fileadmin/rlp/Publikationen/Ak\\_Wasser/bund\\_waerme\\_lang\\_bild.pdf](https://www.bund-rlp.de/fileadmin/rlp/Publikationen/Ak_Wasser/bund_waerme_lang_bild.pdf)
- BUND 2020: Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) (2020): Kohlekraftwerk Moorburg: BUND Hamburg gewinnt Prozess gegen Vattenfall und Umweltbehörde: <https://www.bund-hamburg.de/service/meldungen/detail/news/kohlekraftwerk-moorburg-bund-hamburg-gewinnt-prozess-gegen-vattenfall-und-umweltbehoerde>
- destatis 2024a: destatais (2024): Stromverbrauch der privaten Haushalte nach Haushaltsgrößenklassen: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/UGR/private-haushalte/Tabellen/stromverbrauch-haushalte.html>
- destatis 2024b: destatais (2024): Haushalte nach Haushaltsgröße und Haushaltsmitgliedern: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Haushalte-Familien/Tabellen/1-2-privathaushalte-bundeslaender.html>
- Energieatlas 2024: Energieatlas (06.03.2024): Energie-Atlas Bayern: <https://www.karten.energieatlas.bayern.de/>

- Eurac Reserach 2022: Eurac Reserach (05.08.2022): Kleinkraftwerk am Saldurbach: Studie über fünf Jahre zeigt keine signifikante Veränderung der Gewässerökologie: <https://www.eurac.edu/de/press/kleinkraftwerk-am-saldurbach>
- eurostat: Imported Electrical Energy as Percentage of Demand: [https://ec.europa.eu/eurostat/data-browser/view/NRG\\_CB\\_E/default/table](https://ec.europa.eu/eurostat/data-browser/view/NRG_CB_E/default/table)
- Freistaat Sachsen 2022: Freistaat Sachsen (12.04.2022): Akzeptanzbefragung zu Erneuerbaren Energien im Freistaat Sachsen: [https://www.energie.sachsen.de/download/220412\\_Akzeptanzstudie\\_fuer\\_PK\\_Kurzversion\\_fuer\\_Website.pdf](https://www.energie.sachsen.de/download/220412_Akzeptanzstudie_fuer_PK_Kurzversion_fuer_Website.pdf)
- Frey 2003: Martin Frey (2003): Temperaturmodellierung - Auswirkungen von Kraftwerken auf das Temperaturregime in Zuflüssen der Rhone: [http://www.rhone-thur.eawag.ch/DA\\_Frey.pdf](http://www.rhone-thur.eawag.ch/DA_Frey.pdf)
- Friedrich 2016: Max Friedrich (30.11.2016): Planung und gesamtenergetische Betrachtung eines Kleinwasserkraftwerkes
- Geist 2022: Dr. Melanie Mueller, Dr. Josef Knott, Dr. Leonhard Egg, Dr. Beate Bierschenk, Dr. Joachim Pander, Prof. Dr. Jürgen Geist (30.06.2022): Fischökologisches Monitoring an innovativen Wasserkraftanlagen: [https://www.lss.ls.tum.de/fileadmin/w00bds/aquasys/upload/UPLoAD\\_SB/Upload\\_WK\\_2022/2022-06-30\\_Abschlussbericht\\_2022\\_Band\\_01\\_Hintergrund\\_\\_\\_Methoden.pdf](https://www.lss.ls.tum.de/fileadmin/w00bds/aquasys/upload/UPLoAD_SB/Upload_WK_2022/2022-06-30_Abschlussbericht_2022_Band_01_Hintergrund___Methoden.pdf)
- Gläser 2013: Christiane Gläser (2013), Die Welt: Aale aus dem Main fahren mit dem Taxi zum Rhein: <https://www.welt.de/regionales/muenchen/article113536041/Aale-aus-dem-Main-fahren-mit-dem-Taxi-zum-Rhein.html>
- Haaß 2021: Planungsbüro Werner Haaß (2021): Limnologische Untersuchung von Ausleitungstrecken im Landkreis-Fulda unter besonderer Berücksichtigung des hessischen Mindestwassererlasses, im Auftrag der hess. Verwaltung und Stellungnahmen (anzufagen bei R. Steinhoff)
- Haider 2019: Alexander Haider (07.08.2019), AOS: Fischregionen – Einteilung von Fließgewässern: <https://www.aos.cc/de/blog/post/fischregionen>
- Haimerl 2022: Gerhard Haimerl (12.2022): Rahmenbedingungen und Limitierungen bei kleinen und mittelgroßen Wasserkraftanlagen, Wasserwirtschaft: <https://www.springerprofessional.de/en/neue-chancen-fuer-die-kleine-und-mittelgrosse-wasserkraft/23792334>
- Hartmann 2023: Ludwig Hartmann (17.03.2023): Umfrage "Energieversorgung durch grosse Wasserkraftwerke in Bayern"; Civey-Umfrage: <https://www.gruene-fraktion-bayern.de/themen/umwelt-natur-und-klima/2023/umfrage-energieversorgung-durch-grosse-wasserkraftwerke-in-bayern/>
- Heimerl 2021: Heimerl, S. und Schwiersch, N. (2021): Dynamic Water-Level Regulation at Run-of-River Hydropower Plants to Increase Efficiency and Generation, Water, MDPI, 13(21): [https://www.researchgate.net/publication/355476569\\_Dynamic\\_Water-Level\\_Regulation\\_at\\_Run-of-River\\_Hydropower\\_Plants\\_to\\_Increase\\_Efficiency\\_and\\_Generation](https://www.researchgate.net/publication/355476569_Dynamic_Water-Level_Regulation_at_Run-of-River_Hydropower_Plants_to_Increase_Efficiency_and_Generation)
- Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie 2017: Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie, von Jonas Hess, Veronika Wank, Annika Over (27.03.2017): Auswertungen von Untersuchungsergebnissen zur Fischfauna im Hinblick auf die longitudinale Durchgängigkeit der Fließgewässer: [https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/wasser/fliessgewaesser/biologie/Projektbericht\\_HS\\_RM\\_fiBS\\_Durchgaengigkeit\\_27032017.pdf](https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/wasser/fliessgewaesser/biologie/Projektbericht_HS_RM_fiBS_Durchgaengigkeit_27032017.pdf) und [https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/wasser/fliessgewaesser/biologie/HLNUG\\_HSRM\\_fiBS\\_Durchgaengigkeit.pdf](https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/wasser/fliessgewaesser/biologie/HLNUG_HSRM_fiBS_Durchgaengigkeit.pdf)
- IAEW 2021: IAEW, INSTITUT FÜR ELEKTRISCHE ANLAGEN & NETZE, DIGITALISIERUNG & ENERGIEWIRTSCHAFT, LEHRSTUHL FÜR ÜBERTRAGUNGSNETZE UND ENERGIEWIRTSCHAFT (26. Juli 2021): WISSENSCHAFTLICHE STUDIE FÜR Bundesverband Deutscher Wasserkraftwerke e.V. (BDW), Initiative „Wasserkraft Ja bitte!“ im Verband der Bayerischen Energie- und Wasserwirtschaft e.V. - VBEW: [https://www.wasserkraft-in-hessen.de/\\_files/ugd/d3cf3c\\_3e35ce281c5c4b02a55c025f77900165.pdf](https://www.wasserkraft-in-hessen.de/_files/ugd/d3cf3c_3e35ce281c5c4b02a55c025f77900165.pdf)
- IGB 2021: Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) im Forschungsverbund Berlin e.V. (17.08.2021): Pressemitteilung, Vorsicht Überfischung: Große Laicher schützen und Bestände richtig bewerten: Das Erholungspotenzial genutzter Fischbestände wird systematisch überschätzt: <https://www.igb-berlin.de/news/vorsicht-ueberfischung-grosse-laicher-schuetzen-und-bestaende-richtig-bewerten>
- Institut für angewandte Ökologie Neustädter Weg 25 36320 Kirtorf-Wahlen: HDX-Monitoring Wupper - Untersuchung der Wanderung von Fischen: [https://www.flussgebiete.nrw.de/system/files/atoms/files/hdx-monitoring\\_wupper\\_2013-14.pdf](https://www.flussgebiete.nrw.de/system/files/atoms/files/hdx-monitoring_wupper_2013-14.pdf)
- Jensen 2022: Univ.-Prof.-Dr.-Ing. Jürgen Jensen, Dr.-Ing. Jens Metzger, Prof. Dr.-Ing. Gerhard Haimerl, Dipl.-Ing. Christian Seidel, Prof. Dr. Gerald Müller (12.2022): Neue Chancen für die kleine und mittelgroße Wasserkraft: <https://www.springerprofessional.de/neue-chancen-fuer-die-kleine-und-mittelgrosse-wasserkraft/23792334>
- Konold 2023: Prof. Dr. sc. agr. Werner Konold (2023), Springer-Verlag, Wasserwirtschaft 11/2023: Querbauwerke in Fließgewässern - aus einem anderen Blickwinkel betrachtet: <https://www.springerprofessional.de/querbauwerke-in-fluessgewaessern-aus-einem-anderen-blickwinkel-b/26272530>
- Kooperation KLIWA 2021: Monitoringbericht "Klimawandel in Süddeutschland" 2021 durch KLIWA (Kooperation mehrerer Landesministerien): [https://www.kliwa.de/\\_download/KLIWA\\_Monitoringbericht\\_2021.pdf](https://www.kliwa.de/_download/KLIWA_Monitoringbericht_2021.pdf)

- Liess 2017: Prof. Dr. Matthias Liess, Helmholtzzentrum für Umweltforschung (2017): Sequential exposure to low levels of pesticides and temperature stress increase toxicological sensitivity of crustaceans" 2017: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.08.073>
- Malanima 2009: Paolo Malanima (2009): Pre-modern European economy: one thousand years (10th-9th centuries, Global Economic History Series, Volume 5, Koninklijke Brill NV, Leiden, The Netherlands, 2009
- Metzger 2022: Jens Metzger, Jürgen Jensen, Christian Seidel, Gerhard Haimerl und Gerald Müller (2022): Vergleichende Bewertung von erneuerbaren Energieträgern: <https://www.springerprofessional.de/vergleichende-bewertung-von-erneuerbaren-energietraegern/23792338>
- Peter Volkart: Flussbelüftung Methoden der Sauerstoffanreicherung, Einsatz von Wasserturbinen, 1979: <https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/baug/vaw/vaw-dam/documents/das-institut/mitteilungen/1970-1979/039.pdf>
- Plattform Erneuerbare Energien 2022: Plattform Erneuerbare Energien (10.10.2022): Repräsentative Umfrage im Südwesten: Mehrheit der Bevölkerung findet Klimaneutralität bis 2040 gut: [https://erneuerbare-bw.de/fileadmin/user\\_upload/pee/Startseite/Pressemitteilungen/PDF/2022/Plattform\\_EE\\_BW\\_Bevoelkerungsbefragung\\_final.pdf](https://erneuerbare-bw.de/fileadmin/user_upload/pee/Startseite/Pressemitteilungen/PDF/2022/Plattform_EE_BW_Bevoelkerungsbefragung_final.pdf)
- Plattform Erneuerbare Energien 2023: Plattform Erneuerbare Energien (21.11.2023): Webseminar "Biodiversität durch EE 1 - Lebendige Flüsse"; Vortrag Dr. Steinhoff, stellvertretenden Vorsitzenden der Arbeitsgemeinschaft Hessischer Wasserkraftwerke, und Hans-Josef Fell, Präsident der Energy Watch Group: <https://www.youtube.com/watch?v=Rq1IGM5wY5E>
- Prof. Dr. Matthias Liess vom Helmholtzzentrum für Umweltforschung: Sequential exposure to low levels of pesticides and temperature stress increase toxicological sensitivity of crustaceans: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.08.073>
- Quaschnig 2016: Volker Quaschnig (2016): Understanding Renewable Energy Systems, Second edition, Routledge
- Rifkin 2009: Jeremy Rifkin (2009): THE EMPATHIC CIVILIZATION – THE RACE TO GLOBAL CONSCIOUSNESS IN A WORLD IN CRISIS, Jeremy P. Tarcher / Penguin, New York:
- Ripl 2004: Prof. Dr. W. Ripl (2004): Studie zur ökologischen Bewertung von kleinen Wasserkraftanlagen, Systeminstitut Aqua: [https://www.wasserkraft-bayern.de/pdf/122\\_gutachten\\_ripl.pdf](https://www.wasserkraft-bayern.de/pdf/122_gutachten_ripl.pdf)
- Ruhrverband 2024: Ruhrverband (05.03.2024): Aufgabenteilung in der Wasserwirtschaft an der Ruhr: <https://ruhrverband.de/wissen/forschung-entwicklung/spurenstoffe/pft/ruhrwasserwirtschaft/>
- Rutschmann 2023: Prof. Dr. Peter Rutschmann (06.2023): Das fischökologische Monitoring an Wasserkraftanlagen von Prof. Dr. Jürgen Geist. Wirklich der Goldstandard? Eine kritische Auseinandersetzung von Prof. Dr. Peter Rutschmann: <https://www.wasserkraft-in-hessen.de/wissenschaft>
- Schöningh 2023: Hans-Jürgen Schöningh (29.11.2023): Chancen der Kleinen Wasserkraft in Niedersachsen nutzen: <https://www.lee-nds-hb.de/chancen-der-kleinen-wasserkraft-in-niedersachsen-nutzen/>
- Schulte 2022: Anna Schulte (22.06.2022): Erhebung des Aufkommens, der Zusammensetzung und der Herkunft von Zivilisationsabfällen im Rechengut von Wasserkraftwerken und mögliche Handlungsansätze zur Reduktion der Abfallmengen in Fließgewässern, Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT: [https://www.muell-im-meer.de/sites/default/files/2022-12/UBA\\_RTM\\_Kurzstudie\\_Zuarbeit\\_Erfassung%20WKW\\_220622\\_final.pdf](https://www.muell-im-meer.de/sites/default/files/2022-12/UBA_RTM_Kurzstudie_Zuarbeit_Erfassung%20WKW_220622_final.pdf)
- Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband 2022: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband April 2022, repräsentative Umfrage: Wasserkraft ist die Strom-produktions-technologie der Zukunft: <https://www.swv.ch/wel/fachzeitschrift-wel/wasserkraft-stromproduktionstechnologie-der-zukunft> und <https://cockpit.gfsbern.ch/de/cockpit/versorgungssicherheit/>
- Schwiersch 2020: Schwiersch, N. (2020): Untersuchung von dynamischer Stauzielregelung hinsichtlich der Stauwurzelentwicklung, Wasserwirtschaft, Springer, 110(5): [https://www.researchgate.net/publication/340861518\\_Untersuchung\\_von\\_dynamischer\\_Stauzielregelung\\_hinsichtlich\\_der\\_Stauwurzelentwicklung](https://www.researchgate.net/publication/340861518_Untersuchung_von_dynamischer_Stauzielregelung_hinsichtlich_der_Stauwurzelentwicklung)
- Seidel 2017: C. Seidel (01.10.2017): Mögliche Flexibilisierungspotenziale der Wasserkraft in Deutschland: <https://www.springerprofessional.de/moegliche-flexibilisierungspotenziale-der-wasserkraft-in-deutsch/15098180>
- Seidel 2024a: Christian Seidel, Lars Ostermann (2024): Grüne Nah- und Fernwärme aus Fließgewässern – Untersuchung für die 80 Großstädte in Deutschland, Technische Universität Braunschweig, Institut für Statik und Dynamik, Februar 2024:
- Seidel 2024b: Christian Seidel, Lars Ostermann (2024): Analyse des ausbaubaren Wasserkraftpotenzials in Deutschland, Technische Universität Braunschweig, Institut für Statik und Dynamik, in Bearbeitung, Frühjahr 2024:
- Seitz 2019: Dr. Lydia Seitz (2019), Universität Stuttgart: Kolmation - Eine unterschätzte Größe in der Gewässerbewertung: [https://www.researchgate.net/publication/331449660\\_Kolmation\\_-\\_Eine\\_unterschätzte\\_Grosse\\_in\\_der\\_Gewasserbewertung](https://www.researchgate.net/publication/331449660_Kolmation_-_Eine_unterschätzte_Grosse_in_der_Gewasserbewertung)

- Steinhoff 2021: Dr. Ronald Steinhoff, Reinhard W. Moosdorf (11.2021): Antwort auf das „Memorandum“ von Martin Pusch et al.: [https://www.wasserkraft-in-hessen.de/\\_files/ugd/d3cf3c\\_dc5eac1d2d3748f3b0cf6cba448ca916.pdf](https://www.wasserkraft-in-hessen.de/_files/ugd/d3cf3c_dc5eac1d2d3748f3b0cf6cba448ca916.pdf)
- Steinhoff 2023a: Dr. Ronald Steinhoff (2023): Wasserkraft und Ladeinfrastruktur – ein gutes Paar: unveröffentlichter Vortrag
- Steinhoff 2023b: Dr. Ronald Steinhoff (21.11.2023): Biodiversität mit Wasserkraft Lebendige Flüsse und Habitate für mehr Artenvielfalt in einer Kulturlandschaft, Seminar Plattform Erneuerbare Energien BW, Zusammenfassung der wiss. Ergebnisse: <https://www.youtube.com/watch?v=Rq1IGM5wY5E>
- Strauch 2011: Ulrike Strauch (2011): Wassertemperaturbedingte Leistungseinschränkungen konventioneller thermischer Kraftwerke in Deutschland und die Entwicklung rezenter und zukünftiger Flusswassertemperaturen im Kontext des Klimawandels: [https://opus.bibliothek.uni-wuerzburg.de/opus4-wuerzburg/frontdoor/deliver/index/docId/23101/file/WGA106\\_Strauch.pdf](https://opus.bibliothek.uni-wuerzburg.de/opus4-wuerzburg/frontdoor/deliver/index/docId/23101/file/WGA106_Strauch.pdf)
- Strößenreuther 2024: Heinrich Strößenreuther (2024): Mit Milliarden den Landkreis beleben: Die Ost-Tour von KlimaUnion, heimatwurzeln, ansvar2030 und Agentur für clevere Städte mit ihren Dialogabenden zur Energie- und Klimapolitik in ostdeutschen Landkreisen: <https://clevere-staedte.de/projekt/Osttour>
- Süddeutsche Zeitung 2023: Süddeutsche Zeitung (17.03.2023): Umfrage: Für Mehrheit ist Energieversorgung Staatsaufgabe: <https://www.sueddeutsche.de/bayern/energie-muenchen-umfrage-fuer-mehrheit-ist-energieversorgung-staatsaufgabe-dpa.urn-newsml-dpa-com-20090101-230317-99-986633>
- tesvolt 2023: tesvolt 29.03.2023: Repräsentative Umfrage von Tesvolt und Forsa zur Energiewende: <https://www.tesvolt.com/de/presse/repraesentative-umfrage-von-tesvolt-und-forsa-zur-energie-wende.html>
- Träbing (2016): Klaus Träbing und Stephan Theobald (20xx): Rhithrale fischökologische Zielerfüllung, Gewässerstruktur und Durchgängigkeit: [https://www.wasserkraft-in-hessen.de/\\_files/ugd/d3cf3c\\_5de3abbe78104f4292fb2d105a8e25d8.pdf](https://www.wasserkraft-in-hessen.de/_files/ugd/d3cf3c_5de3abbe78104f4292fb2d105a8e25d8.pdf)
- Umweltbundesamt (2015): Quellenangabe bugl. Umweltbundesamt für 200.000 Wehre in Deutschland in dem Welt-Artikel "Warum Strom aus Wasserkraft für die Umwelt oft die schlechtere Alternative ist": <https://www.welt.de/wissenschaft/article223322842/Staudamm-Warum-er-fuer-die-Umwelt-oft-die-schlechtere-Alternative-ist.html>
- Umweltbundesamt 2018: Umweltbundesamt 2018: Ubiquitäre Schadstoffe – Eintragsinventare, Umweltverhalten und Eintragsmodellierung; Abschlussbericht, UBA-Texte 52/2018: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2018-07-02\\_texte\\_52-2018\\_ubiquitaere-stoffe.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2018-07-02_texte_52-2018_ubiquitaere-stoffe.pdf)
- Umweltbundesamt 2020a: Umweltbundesamt (2020): Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger: Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2017: [https://www.wasserkraft-in-hessen.de/\\_files/ugd/d3cf3c\\_a7ceb025024d4333b0b35be91757e2ab.pdf](https://www.wasserkraft-in-hessen.de/_files/ugd/d3cf3c_a7ceb025024d4333b0b35be91757e2ab.pdf)
- Umweltbundesamt 2020b: Umweltbundesamt, Ecologic Institut, Ruhr-Universität Bochum, Forschungszentrum Jülich, Technische Universität Berlin, Fresh Thoughts Consulting (11.2020): Auswirkung des Klimawandels auf die Wasserverfügbarkeit – Anpassung an Trockenheit und Dürre in Deutschland (WAD-Klim): [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2875/dokumente/wadklim\\_projekt-steckbrief\\_26012021\\_v2.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2875/dokumente/wadklim_projekt-steckbrief_26012021_v2.pdf)
- Umweltbundesamt 2020c: Umweltbundesamt 2020: Methodenkonvention 3.1 zur Ermittlung von Umweltkosten und Kostensätze: [https://www.wasserkraft-in-hessen.de/\\_files/ugd/d3cf3c\\_3e9379468df841719dd54280d8312d2f.pdf](https://www.wasserkraft-in-hessen.de/_files/ugd/d3cf3c_3e9379468df841719dd54280d8312d2f.pdf)
- Umweltbundesamt 2021: Umweltbundesamt (2021), Nr. 23: Klimawirkungs- und Risikoanalyse 2021 für Deutschland. Teilbericht 4: Risiken und Anpassung im Cluster Infrastruktur: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021-06-10\\_cc\\_23-2021\\_kwra2021\\_infrastruktur.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021-06-10_cc_23-2021_kwra2021_infrastruktur.pdf)
- Umweltbundesamt 2022: Umweltbundesamt (2022): Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger: Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2021, 50/2022 : [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2022-12-09\\_climate-change\\_50-2022\\_emissionsbilanz\\_erneuerbarer\\_energien\\_2021\\_bf.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2022-12-09_climate-change_50-2022_emissionsbilanz_erneuerbarer_energien_2021_bf.pdf)
- VGB 2021: VGB Powertech (18.03.2021): Hintergrundbericht "Wasserkraft - Ein unverzichtbarer Teil der sicheren Stromversorgung in Europa"; Essen: [https://www.wasserkraft-in-hessen.de/\\_files/ugd/d3cf3c\\_3a55fdd3a16d4c32a932f83bc9a087b0.pdf](https://www.wasserkraft-in-hessen.de/_files/ugd/d3cf3c_3a55fdd3a16d4c32a932f83bc9a087b0.pdf)
- Volkart 1979: Peter Volkart (1979): Flussbelüftung: Methoden der Sauerstoffanreicherung, Einsatz von Wasserturbinen: <https://ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/baug/vaw/vaw-dam/documents/das-institut/mitteilungen/1970-1979/039.pdf>
- Wallner 2020: Philipp Wallner (2020): The Influence of Migratory Obstacles on the Ecological Status of Water Bodies in Upper-Austria. Diplomarbeit / Masterarbeit - Institut für Wasserbau, Hydraulik und Fließgewässerforschung (IWA), BOKU-Universität für Bodenkultur: [https://forschung.boku.ac.at/fis/suchen.hochschulschriften\\_info?sprache\\_in=de&menue\\_id\\_in=107&id\\_in=&hochschulschrift\\_id\\_in=21242](https://forschung.boku.ac.at/fis/suchen.hochschulschriften_info?sprache_in=de&menue_id_in=107&id_in=&hochschulschrift_id_in=21242)

- Weiß 2017: Dr. Annett Weiß (2017), Springer-Verlag, Wasserwirtschaft 07/2017: Das Potenzial naturnaher Triebwerkskanäle als eigenständiger Biotoptyp: <https://www.ask-eu.de/Artikel/29615/Das-Potenzial-naturnaher-Triebwerkskanäle-als-eigenständiger-Biotoptyp.htm>
- Welt 2012: welt (2012): Warme Flüsse und Trockenheit gefährden Kraftwerke: <https://www.welt.de/wissenschaft/article106412444/Warme-Fluesse-und-Trockenheit-gefaehrden-Kraftwerke.html>
- Welt 2014: Welt (17.10.2014): Ärger um das Kraftwerk Moorburg: [https://www.welt.de/print/die\\_welt/hamburg/article133369950/Aerger-um-das-Kraftwerk-Moorburg.html](https://www.welt.de/print/die_welt/hamburg/article133369950/Aerger-um-das-Kraftwerk-Moorburg.html)
- Wetzel 2018: Daniel Wetzel (2018), Die Welt: Hitzewelle zwingt erste Kraftwerke in die Knie: <https://www.welt.de/wirtschaft/article179994506/Hitzewelle-Erste-Kraftwerke-vor-der-Abschaltung.html>
- Wirtschaftswoche 2024: Wirtschaftswoche (21.02.2024): Das kostet die Kilowattstunde in Deutschland im Jahr 2024: <https://www.wiwo.de/unternehmen/strompreis-aktuell-das-kostet-die-kilowattstunde-in-deutschland-im-jahr-2024/29558224.html>
- Zdrallek 2018: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Zdrallek (2018): Netztechnischer Beitrag von kleinen Wasserkraftwerken zu einer sicheren und kostengünstigen Stromversorgung in Deutschland; Seite 5: [https://www.wasserkraft-deutschland.de/fileadmin/PDF/Gutachten\\_Netztechnischer\\_Beitrag\\_Kleinwasserkraftwerke.pdf](https://www.wasserkraft-deutschland.de/fileadmin/PDF/Gutachten_Netztechnischer_Beitrag_Kleinwasserkraftwerke.pdf)
- Zeitschrift für energiewirtschaftliche Fragen 2022: Zeitschrift für energiewirtschaftliche Fragen 2022: Kosten für Energieimporte nach Deutschland 2021 drastisch gestiegen: <https://www.energie.de/et/news-detailansicht/nsctrl/detail/News/kosten-fuer-energieimporte-nach-deutschland-2021-drastisch-gestiegen>