

Wasserkraft

Suchbegriffe

Regenerative Energien, Kohlendioxid, CO₂-Ausstoss, Durchgängigkeit, Europäische Wasserrahmenrichtlinie, Stromeinspeisungsgesetz, Erneuerbare-Energien-Gesetz, EEG, Wasserkraftpotenzial, Laufwasserkraftwerke, Speicherkraftwerke, Pumpspeicherkraftwerke, Kleinwasserkraftanlagen, Wasserräder, Gewässerökologie, Fischaufstiegsanlagen, Fischabstiegsanlagen, Mindestwasserführung, Landschaftsschutz

Allgemeine Info

Die Bundesregierung hat sich im Jahr 1995 zum umweltpolitischen Ziel gesetzt, den **Kohlendioxid-Ausstoß** bis zum Jahre 2005 um 25 % verglichen mit 1990 zu senken. Nach dem Kyoto-Protokoll hat sich Deutschland zu einer Minderung aller Klimagase um 21 % bis zum Zeitraum 2008-2012 verpflichtet. Die Nutzung regenerativer Energien hat bei der Verminderung des CO₂-Ausstoßes eine hohe Bedeutung. Im Gegensatz zur Nutzung der fossilen Energieträger wird bei regenerativen Energien kein CO₂ freigesetzt.

Die **Wasserkraft** ist neben der Windenergie, Biomasse, Photovoltaik und Erdwärme eine Form der **regenerativen Energien**. Im Jahr 2005 wurden bereits etwa 10 % unseres Strombedarfs aus regenerativen Energien gedeckt, 4 % allein aus Wasserkraft. In Deutschland gibt es derzeit ca. 5500 Wasserkraftanlagen, die eine Gesamtleistung von 4600 Megawatt haben und jährlich rund 25 Milliarden Kilowattstunden Strom erzeugen, das sind 4,7 % unseres Verbrauchs.

Nach heutigem Ausbaustand sind die technischen Potenziale zur Erzeugung von Wasserkraftstrom in Deutschland bereits zu etwa 75 % ausgeschöpft. Zubau findet i.d.R. nur noch mit kleinen Anlagen statt, die

jedoch wenig zur Erhöhung der Gesamtleistung beitragen, jedoch immense ökologische Folgen für das Gewässer haben können. Schon heute wird in über 90 Prozent der Anlagen weniger als 10 Prozent des Gesamtertrages an Wasserkraftstrom erzeugt, da wenige Großanlagen den meisten Ertrag bringen.

Der NABU setzt sich grundsätzlich für den massiven Ausbau der regenerativen Energien ein, da es aus Gründen des Klimaschutzes und der Gefahren der Atomenergie dazu keine Alternative gibt. Insbesondere bei der Wasserkraftnutzung sind jedoch enge ökologische Grenzen gesetzt.

Entscheidend für die ökologische Gesamtbewertung der Wasserkraftnutzung sind neben den klimapolitischen Zielen diejenigen, die die Europäische Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) vorgibt. Diese trat im Dezember 2000 in Kraft und koordiniert europaweit über Staats- und Ländergrenzen hinweg die Bewirtschaftung der Gewässer. Es findet erstmalig eine biologische Bewertung aller Gewässer statt, in der die Gewässerökologie eine bedeutende Rolle spielt. Das Ziel ist, einen guten ökologischen Zustand aller Gewässer bis 2015 zu erreichen.

Wo liegt der Schnittpunkt mit der Wasserkraft? Die EU-WRRL fordert den Erhalt und die Wiederherstellung eines natürlichen Fließgewässersystems in Deutschland. Ein entscheidender Faktor ist dabei die Durchgängigkeit eines Gewässers, die wiederum von der Wasserkraftnutzung stark beeinflusst wird.

Aufgrund dieser gewässerökologischen Bedingungen spricht sich der NABU dafür aus, dass bestehende Anlagen reaktiviert und modernisiert werden, verknüpft dies aber mit anspruchsvollen Kriterien. Die Modernisierung ist bei vielen Anlagen auch nötig, da sie teilweise 80- 100 Jahre alt sind und nur den entsprechenden technischen

Standard haben. Im Zuge dieser Modernisierungsaktivitäten muss nach Auffassung des NABU eine ökologische Aufwertung der Anlagen durch Fischaufstiegsanlagen und Fischabstiegshilfen zur Verbesserung der Fließgewässerökologie verbunden sein. So können sowohl die Klimaschutzziele und als auch die Ziele der EU-WRRL verfolgt werden.

Im April 2000 wurde das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG). Als verbesserte Weiterführung des Stromeinspeisungsgesetz von 1991 wurden so wichtige Impulse für den Ausbau der erneuerbaren Energien gegeben. Im Jahr 2004 wurde das EEG novelliert und stellt nun in Bezug auf die Wasserkraft zwischen der Energieerzeugung und der Gewässerökologie einen rechtlichen Zusammenhang her. Das EEG regelt die Abnahme und Vergütung von Strom, der aus regenerativen Energien gewonnen wird. Für die Wasserkraft gilt laut EEG (2004), dass nun auch große Anlagen mit einer installierten elektrischen Leistung > 5 MW bei einer nachweislichen Steigerung durch Erneuerung oder Modernisierung des elektrischen Arbeitsvermögens um mindestens 15 % unter Einhaltung der ökologischen Kriterien für den gesteigerten Stromertrag eine Vergütung erhalten. Kleine Anlagen bis 500 kW erhalten nach der Novelle eine erhöhte Vergütung von 9,67 Cent. Neue Anlagen sind jedoch ab 2008 nur noch dann zulässig, wenn sie im Zusammenhang mit einer bestehenden Staustufe oder Wehranlage errichtet werden und dadurch ein guter ökologischer Zustand oder eine wesentliche Verbesserung des ökologischen Zustands erreicht wird. Nähere Informationen hierzu enthält der BMU-Leitfaden „Wasserkraft“, an dem auch die Naturschutzverbände mitgewirkt haben (siehe „Weitere Quellen“).

Besonders Wissenswertes

Wasserkraft ist eine Form gespeicherter Sonnenenergie. Durch die Verdunstung des Wassers mit anschließendem Niederschlag entsteht ein natürlicher, sich ständig erneuernder Wasserkreislauf. Wasserkraft kann im Grunde an jedem Gewässer genutzt werden, das ein natürliches oder künstliches Gefälle aufweist.

Wasserkraftanlagen sind in Form von Getreidemühlen schon aus dem 1. Jahrhundert vor Christus bekannt. In Mitteleuropa entstanden ab dem 12. Jahrhundert zunehmend mechanische Wasserkraftanlagen. Durch die Industrialisierung wurden die Gewässer zunehmend verbaut, was sich nachteilig auf die Natur auswirkte. Erst Mitte des 19. Jahrhunderts begann die eigentliche Nutzung der Wasserkraft als Stromquelle.

Heute wird in der Bundesrepublik Deutschland die Was-

serkraft vor allem zur Erzeugung von elektrischem Strom genutzt, der auf unterschiedliche Weise gewonnen wird. Die Ursache sind verschiedenartige räumlichen Gegebenheiten in den Naturräumen Deutschlands. **Generell gilt: Je mehr Gefälle vorhanden ist, desto eher kann man ein Gewässer zur Energiegewinnung durch Wasserkraft nutzen.**

Die Leistung eines Wasserkraftwerks hängt grundsätzlich von der Wassermenge und der Fallhöhe ab. Als Fallhöhe wird der an einem Wasserkraftwerk auftretende Unterschied zwischen dem Oberwasser (Staupegel) und dem Unterwasser (Turbinenauslauf) bezeichnet. Physikalisch betrachtet nutzt man bei der Wasserkraft die potentielle Energie des Wassers. Dabei wird diese zunächst in kinetische Energie und dann in mechanische Energie umgewandelt, die zum Antrieb des Stromerzeugers genutzt wird.

Die folgende Formel stellt vereinfacht die Komponenten der Energiegewinnung dar, es besteht eine direkte Abhängigkeit der Leistung von der nutzbaren Fallhöhe und der Wassermenge:

$$E = m \times g \times h$$

E = potenzielle Energie
 m = Wassermasse (in kg)
 g = Erdbeschleunigung (9.81 m/s²)
 h = Höhenunterschied (in m)

Je nach Wassermenge und Fallhöhe wählt man eine andere Turbinenart aus. Zu den gängigen Turbinen gehören: Kaplan- (bei kleinem Gefälle und großer Wassermenge), Francis- (bei mittlerem Gefälle und mittlerer Wassermenge) und Pelton- (bei großem Gefälle und kleiner Wassermenge).

Typen von Wasserkraftanlagen

Es werden drei Typen von Wasserkraftwerken unterschieden: Laufwasserkraftwerke, Speicherkraftwerke und Pumpspeicherkraftwerke.

Laufwasserkraftwerke gibt es in Flüssen wie z.B. Mosel, Main und Donau. Dabei wird mit einem Wehr der Fluss angestaut und so eine Fallhöhe von bis zu 15 m geschaffen. Zwischen dem Oberwasser und dem Unterwasser wird eine Turbine in das Wehr eingesetzt, die Strom erzeugt. Bei diesem Typ ist eine große Wassermenge und ein geringes Gefälle vorhanden. Ein Sonderfall der Laufwasserkraftwerke bilden die Ausleitungskraftwerke bei denen das Wasser durch ein Wehr aufgestaut wird und dann durch einen zusätzliche geschaffenen Triebwasserkanal zur Turbine gelenkt wird. Hierbei wird im ursprünglichen Flusslauf eine Mindestwasserregelung erforderlich.

Speicherkraftwerke sind an **Stauseen und Talsperren** zu

finden. Seen werden künstlich in Flusstälern aufgestaut und von einer Staumauer gehalten. Über Röhren strömt das Wasser aus dem Stausee auf eine Turbine, die sich in einem Kraftwerk am Fuß der Staumauer befindet. Bei diesem Typ wird ein hohes Gefälle ausgenutzt und nur eine geringe Wassermenge benötigt.

Ein Sonderfall der Speicherkraftwerke sind die **Pumpspeicherkraftwerke**. Neben dem Stausee gibt es ein zweites höherliegendes Wasserreservoir, in das nachts mit überschüssigem Strom aus Grundlastkraftwerken das Wasser hochgepumpt wird. Tagsüber strömt zu Spitzenlastzeiten das Wasser wieder durch Röhren in den Stausee zurück. Dabei wird das Wasser durch eine Turbine geleitet und Strom erzeugt. Der nächtliche Strom zum Hochpumpen der Wassermassen stammt zumeist aus **Atomkraftwerken**.

Wasserkraftanlagen bis 1 MW (Megawatt) Leistung werden als Kleinwasserkraftwerke bezeichnet, wobei sie sich in ihrem Aufbau nicht grundsätzlich von großen Wasserkraftanlagen unterscheiden. Zu den Kleinwasserkraftwerken zählt auch das traditionelle **Mühlenrad**, das in den letzten Jahren neben den anderen Typen der kleinen Wasserkraftanlagen zunehmend wieder in Betrieb genommen wurde. Neukonstruktionen der Wasserräder bieten eine umweltschonende Möglichkeit der Stromproduktion.

Gewässerökologie kontra Wasserkraft?

Die regenerativen Energien werden bereits in einem Umfang genutzt, der immer häufiger zu Interessenskonflikten mit den Belangen des Naturschutzes führt. Auch bei der technisch gut entwickelten und vergleichsweise „alten“ Energiequelle Wasser verschärfen sich die Konflikte zwischen Klimaschutz, Gewässerschutz und Energiegewinnung.

Wehranlagen wirken sich auf die Ökologie der Gewässer negativ aus: Ein Aufstauen von Gewässern verändert die Temperatur und den Sauerstoffgehalt des Wassers, die Sedimentbeschaffenheit des Bodens bzw. des Gewässerbetts, reduziert die Fließgeschwindigkeit und beeinflusst die Lebensräume und Lebensgemeinschaften. Wehre verhindern die Durchgängigkeit des Gewässers und behindern durch ihre Barrierewirkung die Wanderung von Fischen und Kleinstlebewesen. Ein Aufstau schafft so atypische Lebensverhältnisse im natürlichen Biotopverbundsystem „Fluss“ und dies auf ca. 80% aller Fließgewässerstrecken in Deutschland.

Bei **Ausleitungskraftwerken** kommt es außerdem zu Veränderungen in der Wassermenge. Diese stauen ebenfalls das Wasser durch ein Wehr auf, leiten aber dann

Wasser durch einen separaten Kanal zu einer Turbine. Deshalb ist in dem ursprünglichen Gewässerbett weniger Wasser vorhanden. Die so genannte **Mindestwasserführung** regelt, dass eine bestimmte Restwassermenge im Gewässerbett nicht unterschritten werden darf. Aber auch ohne Unterschreitung können solche Anlagen erhebliche Auswirkungen auf die Lebewesen und Lebensgemeinschaften des Gewässers haben.

Kraftwerke und Fischschäden

Bei der Wanderung mit der Strömung geraten die Fische bei den meisten Wasserkraftanlagen nur durch das Passieren der Turbine in das Unterwasser. Die Mortalitätsrate liegt durchschnittlich bei 15-30 %, kann aber je nach Fischart, Turbinenart, Fallhöhe und anderen Betriebsbedingungen auch bei 90-100 % liegen.

Fischaufstiegsanlagen und Fischabstiegsanlagen

Dabei handelt es sich um Bauwerke zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit, die vom Mensch unterbrochen wurde. Fischaufstiegs- und -abstiegsanlagen haben verschiedene biologische und hydraulische Voraussetzungen, so dass nicht eine gemeinsame Anlage für den Auf- und Abstieg sinnvoll ist. Die Folge ist, dass im Optimalfall eine Kombination aus Fischauf-/Abstiegsanlage erforderlich ist, wobei keine Standardlösungen genannt werden können sondern standortgerechte Lösungen im Einzelfall entwickelt werden müssen.

NABU

Wasserkraft als Energieerzeugung liegt im umweltpolitischen Spannungsfeld zwischen der erneuerbaren Energiequelle Wasserkraft und der Erhaltung bzw. Wiederherstellung naturnaher Gewässer und Gewässerlandschaften (EU-WRRRL), was nur durch einen umfassenden Gewässerschutz erreichbar ist.

Es gibt mehrere **Kriterien**, die nach Auffassung des NABU bei Bau und Betrieb von Wasserkraftanlagen zu beachten sind:

- Der NABU spricht sich gegen den Neubau von Wasserkraftanlagen an bisher unverbauten Standorten aus.
- Naturnahe Flussabschnitte sollten als Tabuzonen für die Wasserkraftnutzung gelten.
- Geeignete Standorte sind in der Regel bereits genutzt. Wenn am Wehr eine alte Wasserkraftanlage mit Staustufe vorhanden ist, kann diese reakti-

viert/modernisiert und muss im Zuge dessen ökologisch verbessert werden. **Durch Reaktivierung und vor allem Modernisierung solcher alten Anlagen ist eine Erhöhung der Effizienz** – also Energieernte – möglich. Dabei ist insbesondere auf technische Optimierung zu achten. Dazu zählt der Ersatz von Turbinen durch ökologisch verträglichere Typen, die weniger Strömungsturbulenzen, Druckabsenkungen und Kavitation aufweisen (siehe „Kraftwerke und Fischschäden“). Parallel zu den technischen Optimierungen müssen ökologisch optimierte Maßnahmen zur Erhöhung der Durchgängigkeit an den Anlagen geschaffen werden.

- Die Restwassermenge muss so hoch gewählt werden, dass eine Unterschreitung der Mindestwasserführung – mit erheblichen Folgen für aquatische Organismen und das Flussbett – ausgeschlossen werden kann.
- Ökologisch verträgliche Anlagen müssen den Anforderungen der Durchgängigkeit entsprechen, d.h. naturnahe Fischauf/abstiegshilfen müssen vorhanden sein und eine bestimmte Mindestwassermenge eingehalten werden. Zur Wiederherstellung oder Verbesserung der Durchgängigkeit fordert der NABU naturnahe Bautypen statt technischer **Aufstiegsanlagen** zu wählen. Dazu zählen:
Umgehungsgerinne: künstlich angelegte, naturnah gestaltete Fließgewässer
Sohlenrampen/Sohlgleiten: Stufen, flaches Gefälle über gesamtes Gewässerbett
Fischrampen: wie Sohlenrampen, nur Teile des Gewässerbettes gestaltet

Technische Anlagen wie Fischpässe leisten keinen Beitrag zur naturnahen Gewässerstrukturierung, wie es von der EU-WRRRL gefordert wird.

Die Diskussion um **Fischabstiegsanlagen** ist noch relativ jung, da den Fischen die Möglichkeit durch die Turbine offen steht, was aber zum Teil tödlich endet (siehe Kraftwerke und Fischschäden). Eine Lösung sind so genannte Fischbypässe, die an die natürlichen Verhaltensweisen der Fische angepasst sind. Bypässe haben ihre Eingänge im Rechenbereich und führen die Fische als enge, glatte, sich miteinander vereinigende Röhre unterhalb der Turbine durch und enden in einem 10-15 m langen Netzsack. Im Bypass dürfen keine Turbulenzen auftreten, damit keine hohe Aufprallgeschwindigkeit entsteht. Fischbypässe unterliegen noch der Prüfung, da

insbesondere der Bypasseingang durch die Strömungsverhältnisse schwierig zu gestalten ist.

Die Novelle des EEG (2004) schreibt vor, Wasserkraftstrom aus neuen Kleinanlagen nur noch dann zu fördern, wenn mit dem Bau ein guter ökologischer Zustand des Fließgewässers erreicht wird oder der ökologische Zustand verbessert wird. Diesen Ansatz unterstützt der NABU grundsätzlich für alle Anlagengrößen. Die zukünftige Förderung sollte sich darauf konzentrieren, die Modernisierung von Altanlagen bei gleichzeitiger Verbesserung des ökologischen Zustands zu forcieren. Einen massiven Zubau von Neuanlagen hält der NABU hingegen ökologisch nicht für vertretbar. Angesichts der relativ geringen technischen Zubaupotenziale ist zudem ein Verzicht auf Neuanlagen auch klimapolitisch verkraftbar.

Was kann der Einzelne tun?

Seit der Liberalisierung des Strommarktes 1998 kam es zu einer Vervielfachung der Zahl der Stromanbieter. Dabei sind auch eine Reihe von Anbietern von Strom aus regenerativen Quellen entstanden. Es ist aber wichtig, diese Anbieter genauer unter die Lupe zu nehmen. Nur solche, die für neue Kunden auch neue Erzeugungsanlagen unter Vertrag nehmen und so den Anteil erneuerbarer Energien erhöhen, sind glaubwürdig. Häufig verkaufen Firmen nur ihren ohnehin schon immer erzeugten Wasserkraftstrom getrennt, was der Umwelt keinen zusätzlichen Nutzen bringt. Um unter den Anbietern die Spreu vom Weizen zu trennen hat der NABU zusammen mit anderen Umwelt- und Verbraucherverbänden den Verein Grüner Strom Label (GSL) gegründet. Welche Anbieter das Label aktuell tragen, kann im Internet unter <http://www.gruenerstromlabel.de> abgefragt werden.

NABU-Mitglieder können bei der Naturstrom AG in Düsseldorf, einem Unternehmen, das GSL-zertifiziert ist, Strom zu Sonderkonditionen beziehen. Das genaue Angebot ist zu erfragen bei

Naturstrom AG
Mindener Straße 12
40227 Düsseldorf
Tel. 0211 – 77900-0

Weitere Quellen

NABU (2005): Erneuerbare Energien. Perspektive für Klima, Mensch und Natur. Bonn.

NABU (2004): Naturschutz kontra Erneuerbare Energien? Konfliktlösungsstrategien für die Praxis. Tagungsband. Bonn.

NABU (2002): Leitbild Lebendige Flüsse. Bonn.

NABU (2000): Auf dem Weg ins Solarzeitalter. NABU-Position für eine zukünftige Energieversorgung. Bonn.

NABU Baden-Württemberg, Landesfischereiverband Baden-Württemberg und Landesnaturschutzverband Baden-Württemberg (2005): Gemeinsame Erklärung zur Wasserkraftnutzung in Baden-Württemberg.

BMU (Bundesumweltministerium) (2005): Leitfaden für die Vergütung von Strom aus Wasserkraft. Berlin.

BMU (Bundesumweltministerium) (2004): Die Wasserrahmenrichtlinie – Neues Fundament für den Gewässerschutz in Europa. Langfassung 119 Seiten. Berlin.

BMU (Bundesumweltministerium) (2000): Erneuerbare Energie und Nachhaltige Entwicklung. Berlin.

DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.) (2005): Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen. Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle. Hennef.

HEA (Hauptberatungsstelle für Elektrizitätsanwendung e.V.) (1998): Regenerative Energien. Technik, Daten, Zahlen, Fakten. Frankfurt.

Ministerium für Bauen und Wohnen des Landes NRW (2000): Umwelt schützen – Energie ökologisch nutzen. Düsseldorf.

Umweltbundsamt [Hrsg.] (1998): Umweltverträglichkeit kleiner Wasserkraftwerke. Zielkonflikte zwischen Klima- und Gewässerschutz. In: Texte, 13/98. Berlin.

Internet:

<http://www.nabu.de/energie>

www.NABU.de/wasserrahmenrichtlinie

Link des BMU: www.erneuerbare-energien.de

Ansprechpartner

NABU Bundesgeschäftsstelle, 53223 Bonn, Tel. 0228-4036-0, Fax 0228-4036-200

NABU Landesverbände

NABU Baden-Württemberg: Tübinger Str. 15, 70178 Stuttgart. **NABU-Partner Bayern – Landesbund für Vogelschutz (LBV):** Eisvogelweg 1, 91161 Hilpoltstein. **NABU Berlin:** Wollankstr. 4, 13187 Berlin. **NABU Brandenburg:** Lindenstr. 34, 14467 Potsdam. **NABU Bremen:** Contrescarpe 8, 28203 Bremen. **NABU Hamburg:** Osterstr. 58, 20259 Hamburg. **NABU Hessen:** Friedenstr. 26, 35578 Wetzlar. **NABU Mecklenburg-Vorpommern:** Zum Bahnhof 24, 19053 Schwerin. **NABU Niedersachsen:** Calenberger Str. 24, 30169 Hannover. **NABU Nordrhein-Westfalen:** Merowingerstr. 88, 40225 Düsseldorf. **NABU Rheinland-Pfalz:** Frauenlobstr. 15-19, 55118 Mainz. **NABU Saarland:** Antoniusstr. 18, 66882 Lebach. **NABU Sachsen:** Löbauer Str. 68, 04347 Leipzig. **NABU Sachsen-Anhalt:** Schleinufer 18a, 39104 Magdeburg. **NABU Schleswig-Holstein:** Färberstr. 51, 24534 Neumünster. **NABU Thüringen:** Leutra 15, 07751 Jena.

Impressum

© NABU Bundesverband

NABU - Naturschutzbund Deutschland e.V.
Herbert-Rabius Straße 26
53225 Bonn

Telefon: 02 28. 40 36-0 • **Telefax:** 02 28. 40 36-200

E-Mail: NABU@NABU.de • **Internet:** www.NABU.de

Stand: 2006