

## Fact Sheet 12

Hauptthema:

Erneuerbare Energien

Spezial:

Kleinwasserkraftanlagen / Windkraft

### **\* Probleme**

1. Die Stromerzeugung in Deutschland beruht derzeit zu rund 60 Prozent auf fossilen Energieträgern und zu über 20 Prozent auf nuklearer Primärenergie. Das ist wegen deren Umweltbelastungen und -risiken nicht tragbar.

2. Wind- und Wasserkraft sind zwar zentrale Elemente im „Strommix“ der erneuerbaren Energien, um die fossile und nukleare Stromerzeugung ersetzen zu können. Sie sind für den Klimaschutz und zum Atomkraftausstieg von großer Bedeutung und sie haben das Potenzial, eine dezentrale, der Bürgerschaft gehörende Stromerzeugung zu unterstützen. Allerdings verursachen beide Technologien, sowohl die Wind- als auch die Wasserkraft, lokale Eingriffe in den Naturhaushalt, unter Umständen mit überörtliche Folgen. Die Windkraftnutzung verändert vor allem das Landschaftsbild.

**Ein zunehmender stromwirtschaftlicher Konflikt** entsteht mit dem Ausbau der Windkraft (und mit dem des Solarstroms) zwischen diesen „fluktuierenden“ Stromquellen und der Grundlasterzeugung mit Atomkraft. Um die Atomanlagen nicht kostenträchtig ab- und anschalten zu müssen, wird Atomstrom an der Strombörse „verschenkt“, zum Teil mit Bezahlung für die Stromabnahme an willige AbnehmerInnen vor allem im Ausland. Insofern senkt Windkraft zeitweise die Strompreise auf HändlerInnenebene und die Einnahmen bei Atomkraftwerken.

Bau und Betrieb von Wind- und Wasserkraftanlagen werden in Deutschland nicht subventioniert (d.h. sie erhalten keine Mittel aus staatlichen Kassen), doch sie genießen die fördernd wirkende Mindestpreisregelung des Erneuerbaren Energien-Gesetzes (EEG). Windkraft wird in einigen Bundesländern, die Atomstromerzeugung befürworten, politisch gehemmt.

### **\*Politische Instrumente und Ziele**

Ziel der Bundesregierung ist es laut Meseberger Beschlüssen von 2007 und laut Begründung des Erneuerbare Energien Gesetzes EEG (2008/2009), die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien von 2006 (12 Prozent) bis 2020 auf 25 bis 30 Prozent zu erhöhen. Dazu soll vor allem die Windkraft, auf dem Festland (onshore) und auf der Nord- und Ostsee (Offshore) beitragen. Der Kleinwasserkraft wird beim Zuwachs an erneuerbaren Energien weithin eine bescheidene Rolle zugebilligt.

Instrumente: Das Hauptinstrument zum Ausbau der Stromerzeugung aus Wind- und Wasserkraft ist das EEG. Das EEG berücksichtigt bei den Vergütungshöhen auch die durch Wind- und Wasserkraft vermiedenen Umweltkosten anderer Energieträger. Bei Wasserkraftneubauten und -renovierungen stellt das EEG Anforderungen an die Gewässerökologie. Für die planungs-, immissionschutz-, und naturschutzrechtliche Bewertung und Einbindung stehen das Raumordnungsgesetz, die Landesplanungsgesetze, die Regionalplanung sowie die Bauleitplanung, das Bundesimmissionsschutzgesetz sowie die Naturschutzgesetzgebung zur Verfügung.

### **\*Gute Beispiele**

Ökologisch engagierte Kleinwasserkraftprojekte gibt es bereits zahlreich. Erwähnt bzw. erläutert werden Beispiele des Projekts „Lebendige Flüsse & kleine Wasserkraft“ der Deutschen Umwelthilfe e.V. und das Wasserkraftwerk der Schwermaschinenfabrik der Wasserkraft Volk AG.

Im Bereich Wind- und Wasserkraft gibt es eine Reihe von Vorbildkommunen, besonders mit Bürgerwindkraft, auch in Süddeutschland, z.B. in Freiamt/Schwarzwald.

Eine Reihe vorbildlicher Maßnahmen werden im folgenden Text direkt bei den Problemen erwähnt.

## \* **Kleinwasserkraftwerke und Windkraft: Probleme und Informationen**

---

Die Stromerzeugung in Deutschland beruht derzeit noch zu rund 60 Prozent auf fossiler und zu über 20 Prozent auf nuklearer Primärenergie. Das ist aufgrund der Umweltbelastungen und Umweltrisiken nicht tragbar. Zu den Alternativen bzw. zum teilweisen Ersatz fossiler und nuklearer Energieträger dient der Ausbau der Windkraft und der Wasserkraft. Zusammen mit den anderen erneuerbaren Energien könnten Wind- und Wasserkraft auf der Grundlage von Energie- und Stromeinsparung sowie effizienterer Nutzung in wenigen Jahrzehnten vollständig den deutschen Strombedarf decken. Als erstes wäre damit die Atomenergienutzung wegen ihrer zu großen Risiken unverzüglich zu beenden<sup>1</sup>.

Kleine Wasserkraftwerke und die Windkraftnutzung sind - was die mechanische Nutzung anbelangt – alte Kulturtechnologien. Ende des 19. Jahrhundert nach der Erfindung der Generator-Technologie, begann zunächst bei der Wasserkraftnutzung für die Stromerzeugung (Lauffen/Neckar, 1891, 221 kW, mit Fernleitung nach Frankfurt) ein großer Aufschwung in den Megawattbereich der Stromerzeugung (Rheinfelden/Hochrhein, 1898, 26 MW). Bei der Windkraft, die bis zum Aufkommen des billigen Öls in zahlreichen klassischen Windmühlen nur zu Mahl- und Pumpzwecken diente, setzte der Aufschwung erst rund 100 Jahre später ab den 1990er Jahren ein. Ausnahme war Dänemark, wo mit dem Bau der großen Tvind-Anlage und zahlreichen kleineren Anlagen eine breite Entwicklung schon ab 1978 startete.

### **Kleine Wasserkraftwerke**

Kleinwasserkraftwerke (zur Definition siehe Abschnitt Energiebilanzen) nutzen in der Regel kleine Flüsse und große Bäche. Es gibt sie in unterschiedlichen Ausführungen<sup>2</sup>:

- Klassische Kleinwasserkraftwerke nutzen die potenzielle Energie in Fließgewässern.
- Trinkwasserkraftwerke nutzen Wasserversorgungen, die aus Quellen bzw. Behältern in erhöhten Lagen gespeist werden.
- Dotierkraftwerke versorgen Gewässer unterhalb großer Stauanlagen mit Restwasser.
- Inselanlagen versorgen Verbraucher in entlegenen Gebieten.

Früher gab es in Deutschland etwa 70.000 kleine Wasserkraftanlagen, bis Ende des 19. Jahrhunderts meist Wasserräder, die im 19. Jahrhundert allmählich mit Turbinen umgerüstet wurden. Kleine Wasserkraftwerke mit Generatoren zur Stromerzeugung fanden schon bald nach 1900 große Verbreitung, wurden aber in Mitteleuropa mit dem Aufkommen der fossilen und nuklearen Großkraftwerke vielfach stillgelegt – meist auf Betreiben von Stromkonzernen. Bis in die 1980er Jahre wurden in Deutschland etwa 50.000 kleine Wasserkraftwerke stillgelegt. Mit dem Stromeinspeisegesetz von 1990 und dem EEG sind Neubauten in Deutschland - wie auch anderswo in Mitteleuropa - wieder deutlich zahlreicher geworden und gehören wie die modernen Windkraftanlagen zu den „neuen“ erneuerbaren Energien.<sup>3</sup>

Die Stromerzeugung findet mit Generatoren statt, die meist von Turbinen angetrieben werden:<sup>4</sup>

- \* Peltonturbine (mittlere bis sehr große Fallhöhen; auch für stark schwankende Durchflussmengen)
- \* Francisspiralturbine (auch für große Fallhöhen, Durchfluss sollte über 50 % der Nennleistung liegen)
- \* Francisstichtturbine (kleine Fallhöhen, Durchfluss sollte über 50 % der Nennleistung liegen)
- \* Turgoturbine (für mittlere bis große Fallhöhen, guter Teillastwirkungsgrad)
- \* Durchströmturbine (kleine bis mittelhohe Fallhöhen; hohe Teillastwirkungsgrade)<sup>5</sup>
- \* Wasserräder (die mit einem Generator verbunden werden)
- \* Wasserkraftschnecken (kleine Gefälle; umgekehrter Einsatz der Archimedischen Pumpe)/ noch selten
- \* Strom-Boje: ein schwimmendes Wasserkraftwerk<sup>6</sup>
- \* Hinweis: Kaplan- und Propellerturbinen (angepasste „Propeller“) und Varianten sind für große Flusskraftwerke an ruhig fließenden Großgewässern im Einsatz<sup>7</sup>

Jeder dieser Anlagentypen hat, je nach Leistungsbedarf und Fallhöhe, für stark schwankende Wasserführung, für viel Schwemmgut usw., sein ganz spezielles Einsatzgebiet.

<sup>1</sup> Im Internet verfügbare Studien von Greenpeace e.V., BUND e.V. und

[www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ee\\_zahlen\\_19.pdf](http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ee_zahlen_19.pdf)

<sup>2</sup> <http://de.wikipedia.org/wiki/Kleinwasserkraft>.

<sup>3</sup> BINE: Basisinfo 18, Wasserkraft, 2004; [www.unendlich-viel-energie.de/de/wirtschaft/potenziale.html](http://www.unendlich-viel-energie.de/de/wirtschaft/potenziale.html), 2010

<sup>4</sup> [http://www.wkv-ag.com/deutsch/tech/tk\\_1\\_1.html](http://www.wkv-ag.com/deutsch/tech/tk_1_1.html)

<sup>5</sup> Teillastwirkungsgrade gelten für Wasserdurchflussmengen, die geringer sind als der maximale Durchfluss

<sup>6</sup> <http://de.wikipedia.org/wiki/Strom-Boje>

<sup>7</sup> <http://de.wikipedia.org/wiki/Kaplan-Turbine>

Kleine Wasserkraftwerke sind hinsichtlich Gewässer-Inanspruchnahme gestaltbar als:

**1. Ausleitungskraftwerk:** Hier wird ein Teil des Wassers dem Fließgewässer entnommen und in einen Seitenkanal (oft Gewerbekanal, früher meist Mühlbach genannt) ausgeleitet. Betrieben werden dort eine oder mehrere Wasserkraftanlagen. Danach wird das Wasser dem Fließgewässer wieder zugeführt. Bei genügend Gefälle kann die Ausleitungsstrecke auch sehr kurz sein, das führt dann näherungsweise zum:

**2. Flußkraftwerk** (seltener bei Kleinwasserkraft): Das Kraftwerk ist in ein Wehr<sup>8</sup> bzw. in eine Staustufe integriert. Das Kraftwerk kann sogar „unterwasser“ integriert werden.

#### **Kleinwasserkraft und Gewässerökologie:**

Gegen den Ausbau der Wasserkraft und öfters (bei manchen älteren Anlagen zu recht) auch gegen die Art und Weise des Betriebs von Altanlagen werden vor allem Naturschutzgesichtspunkte ins Feld geführt:

\* fehlende oder zu schlechte **Durchgängigkeit** für Wasserlebewesen, insbesondere Fische,

\* zu geringes **Restwasser** im Fließgewässerbett parallel zur Entnahmestrecke,

\* **Schädigung von Fischen** bei der Passage durch Turbinen.

Insbesondere die durch Aufstau bzw. Wehre oft eingeschränkte Durchgängigkeit der Gewässer gilt als Problem. Dieses lässt sich jedoch mit Fischtreppen, Fischpassagen und/oder Umgehungsgewässern weitgehend lösen. Bei Ausleitungskraftwerken ist der Aufstau durch Wehre nicht unbedingt nötig. Eine Alternative sind Schwellen geringer Höhe oder Wasserteiler (siehe Foto). Die ökologische Durchgängigkeit kann bei Flusskraftwerken z.B. durch naturnahe Umgehungsgewässer hergestellt werden (Beispiel: im Kleinen: Dreisamkraftwerk Freiburg, im Großen: Neubau in Rheinfelden). Um Schäden an Fischen zu vermeiden, sind sehr differenzierte Maßnahmen bei den Rechen und Lockströmungen an Rechen vorbei in Abwärtspassagen erforderlich (siehe Foto). Nähere Information hierzu siehe „Gute Beispiele“.



Wehr des Wasserkraftwerks der Wasserkraft Volk an der Elz/ Kreis Emmendingen li.: rauhe Rampe (links im Hintergrund) und Fischaufstieg (Bildmitte); re.: Rechen: Bildmitte, mit Fischpass abwärts (linke Bildmitte).

Fotos © Georg Löeser, 26.4.2008

**Als Vorteile der (kleinen) Wasserkraft** werden aus der Sicht der BefürworterInnen in der Regel genannt: Wirtschaftlichkeit, geringe Betriebskosten, sehr lange Lebensdauer, hohe Betriebssicherheit, geringer Wartungsaufwand, ausgereifte Technik, Unabhängigkeit von der Energiepreisentwicklung, Einsetzbarkeit an entlegenen Standorten, Umweltfreundlichkeit bei Emissionen, keine schädlichen Rückstände, kein Verbrauch wertvoller Rohstoffe und begrenzte Eingriffe in die natürliche Umwelt<sup>9</sup>. Zu den Umwelt-Vorteilen pro erzeugter kWh siehe das Kapitel „Windkraft“.

#### **Windkraft**

**Windenergieanlagen** nutzen die Bewegungsenergie des Windes, eine sekundäre Sonnen-Energie, die durch unterschiedliche Luftdruckverhältnisse in der Nähe der Erdoberfläche entsteht. Die **Stromproduktion einer Windkraftanlage** hängt sehr stark von der Windgeschwindigkeit ab. Die Leistung erhöht sich mit der dritten Potenz: bei doppelter Windgeschwindigkeit die achtfache Produktion. In einem Jahr, das um zehn Prozent weniger Wind gegenüber dem Durchschnitt aufweist, wird demnach rund ein Drittel weniger Strom produziert. Daher kommt der Standortwahl größte Bedeutung zu. Windenergieanla-

<sup>8</sup> Ein Wehr ist eine Stauanlage im Wasserbau.

<sup>9</sup> verändert nach: [www.wkv-ag.com/deutsch/wasser/wk\\_1\\_1.html](http://www.wkv-ag.com/deutsch/wasser/wk_1_1.html)

gen müssen exponiert oder in „Windschleusen“ stehen (oft bei Pässen in Hauptwindrichtungen im Bergland). In Deutschland erreichen Windkraftanlagen an Land meist 1.500 bis 2.000 Vollbenutzungsstunden ihrer Nennleistung, obwohl sie meist über 80 Prozent der Zeit eines Jahres zumindest mit Teilleistung produzieren. An sehr guten süddeutschen Bergland-Standorten sind ähnliche Werte wie an der Küste erreichbar. Eine gute 2-MW-Anlage erreicht bei 2000 Vollbenutzungsstunden vier Millionen kWh, das entspricht einem Stromverbrauch von 1.000 durchschnittlichen und 4.000 sehr stark Strom sparenden Mehrpersonen-Privathaushalten.

**Eine Kilowattstunde Windkraftstrom** erspart rund 3,5 kWh Primärenergie (bisher meist Steinkohle bei alten Kraftwerken), 1 kg CO<sub>2</sub>, 70 g Asche, 20 g Rauchgasentschwefelungsreststoffe, zirka 1-10 kg Abraum beim Kohlebergbau, 0,7 g SO<sub>2</sub>-Ausstoß, 0,6 g NO<sub>x</sub>-Ausstoß (nach U. Fritsche et al GEMIS 3.0., Öko-Institut e.V.). Insofern bedeutet Windkraft zunächst einmal Umwelt- und Naturschutz, und zwar primär überörtlichen Schutz des Naturhaushaltes.

**Eingriffe durch Windkraft:** Andererseits finden durch Windkraft mehrere Eingriffe in den lokalen Naturhaushalt statt, in die Landschaft auch regional. Einige der nachteiligen Auswirkungen, die der Windkraft des Öfteren angelastet wurden, haben sich kaum oder gar nicht bewahrheitet, andere können durch sachgerechte Planung sowie durch die üblichen naturschutzrechtlichen Ausgleichs- und ggf. Ersatzmaßnahmen ausgeglichen oder minimiert werden:

**Landschaftsbild:** Neben den gesetzlichen Vorschriften finden Computer gestützte Visualisierungsmethoden Anwendung, um den Eingriff in das Landschaftsbild zu minimieren und günstig zu gestalten. Die Einstellung der BürgerInnen und der Kommunen zur Ästhetik der Windkraft hängt auch von den Eigentumsverhältnissen der Anlagen ab, von der Einstellung zur Atomkraft, von der Mitwirkungsmöglichkeit bei der (kommunalen) Planung und vom Nutzen der Windkraft. Als positiv für Windkraft haben sich vor allem örtlich-regionale Betreibergemeinschaften (Bürgerwindkraft) erwiesen, die den möglichen betriebswirtschaftlichen Nutzen der Windkraft vor Ort verteilen.<sup>10</sup>

**Vogel- und Fledermausschutz:** Entgegen verbreiteten Vorstellungen ist Vogelschlag bei naturschutzgerecht (das ist die gesetzliche Regel) geplanten Windkraftanlagen überraschend gering. Man geht an Land aufgrund vieler Untersuchungen von weniger als einem toten Vogel pro Windkraftanlage und Jahr aus. Das ist, verglichen mit den mehreren Millionen Vögeln, die allein in Deutschland durch Verkehr, Hochspannungsleitungen und Glasflächen jährlich umkommen, sehr wenig. Vermehrt wird beobachtet, dass sich Vögel an die „neue“ Windkraft gewöhnen, der so genannte Scheueffekt lässt mit der Zeit nach. Bei bestimmten Standorten wie z.B. dem Rosskopf (Freiburg i.Br.) hat es sich als sinnvoll erwiesen, die Windkraftanlagen in milden sommerlichen Nächten bei Schwachwind (!) abzuschalten, da dies die bevorzugten Jagdzeiten der Fledermäuse sind. Die früheren Totfunde gelten teilweise als erklärbar (Barotrauma durch intensive Luftwirbel nahe sich drehender Rotoren).<sup>11</sup>

**Hörschall, Infraschall, Schattenwurf und optische Effekte:** Viele der negativen Auswirkungen aus den Pioniertagen der Windkraft konnten in den vergangenen Jahren stark verbessert werden. Schalloptimierte Windkraftanlagen sind „Flüsterer“ geworden, Infraschall (nicht hörbarer Schall sehr tiefer Frequenzen) existiert zwar, ist aber auch im Nahbereich unproblematisch. Überdies erzeugt Wind auch an Gebäuden und Bewuchs Infraschall. Straßenverkehr, Trittschall und fahrende übliche KFZ belasten, bei letzteren die Insassen, viel stärker mit Infraschall als Windkraftanlagen.

Schattenwurf ist bei Sonnenschein unvermeidlich. Standortbezogene Fachgutachten und Abstandsregeln zur Bebauung vermeiden den Schattenwurf so weit wie möglich. Lichtreflexe werden durch Farbgebung vermieden. Für die nächtliche Warnbeleuchtung gibt es bewährte Konzepte zur Minimierung oder weitgehenden Vermeidung.

**Flächeninanspruchnahme:** Zwar sind Windkraftanlagen meist weithin sichtbar, weswegen ihnen eine große visuelle Flächeninanspruchnahme unterstellt wird. In der land- und forstwirtschaftlichen Realität ist die Flächeninanspruchnahme jedoch im Allgemeinen sehr klein und beschränkt sich im Wesentlichen auf das Fundament und ggf. auf neue Zufahrtwege.

---

<sup>10</sup> vgl.: G. Löser: Windenergie: Umweltschutz contra Naturschutz?, Windiger Protest. Ponte Press, Bochum, 1998

<sup>11</sup> [www.dnr.de](http://www.dnr.de),

[www.wind-energie.de/de/materialien/dokumentenubersicht/#doctabl](http://www.wind-energie.de/de/materialien/dokumentenubersicht/#doctabl)  
[www.wind-energie.de/de/materialien/dokumentenubersicht/](http://www.wind-energie.de/de/materialien/dokumentenubersicht/)

Im Rahmen der naturschutzrechtlichen Anforderungen betonen die großen Naturschutz- und Umweltverbände Deutschlands stets den ökologischen Sinn und Nutzen der Windenergie. DNR, BUND, NABU, WWF, Greenpeace und Robin Wood wie auch der Deutsche Bauernverband, Gewerkschaften und Kirchen setzen sich für den weiteren umweltgerechten Ausbau der Windenergie und anderer erneuerbarer Energien ein.

**Der stromwirtschaftliche Regelaufwand** für die relativ gut vorhersagbare Windkraft ist viel kleiner als oft vermutet wird. Zudem wäre er durch die Zusammenlegung der vier deutschen Regelzonen von Eon, RWE, Vattenfall und EnBW minimierbar. Während des starken Windkraftausbaus 2002-2004 sank der Regelaufwand in Deutschland.<sup>12</sup> Regelenergie und Kraftwerksreserve werden sonst vor allem für Verbraucherschwankungen und besonders für ungeplant ausfallende Atomkraftwerke benötigt. Allerdings kann auch das Windkraftangebot in Deutschland vorübergehend, aber immerhin vorhersehbar, auf nur ganz wenige Prozent der installierten Gesamtleistung sinken! (siehe hierzu das Kombi-Kraftwerk)

**Ein zunehmender stromwirtschaftlicher Konflikt** entsteht mit dem Ausbau der Windkraft (und mit dem des Solarstroms) zwischen diesen „fluktuierenden“ Stromquellen und der Grundlasterzeugung mit Atomkraft. Bei Starkwind ist Atomkraft in norddeutschen Regelzonen aufgrund des EEG-Vorrangs für Windkraft und andere erneuerbare Energien zeitweise überflüssig. Um die Atomanlagen dann nicht kostenträchtig ab- und anschalten zu müssen, wird teils Atomstrom an der Strombörse „verschenkt“, zum Teil mit Bezahlung für die Stromabnahme an willige AbnehmerInnen, teils werden Windkraftanlagen vor allem in Schleswig-Holstein kurzzeitig und vorübergehend abgeschaltet.. Insofern senkt Windkraft zeitweise die Strompreise auf der Ebene des Stromhandels und die Einnahmen bei Atomkraftwerken.<sup>13</sup> Windkraft und Atomkraft (und bald auch Braunkohle-Grundlast-Stromerzeugung) passen nicht zusammen. Dies verschärft den Widerstand der Kohle- und Atomenergielobby gegen die Windkraft. Es ist eine Entscheidungssituation entstanden: Windkraft (plus Solarstrom und anderer Strom aus erneuerbaren Energien) plus Strom aus Erdgas **oder** Atomkraft (plus Braunkohlestrom). Die optimale Einbindung der (wachsenden) Windstromerzeugung in das deutsche Stromnetz steht aber noch aus.<sup>14</sup>

### **Politische Instrumente und Ziele**

---

#### **KLEINE WASSERKRAFT**

Bei der kleinen Wasserkraft stehen neben dem begrenzten Ausbau, zahlreichen Renovierungen und Revitalisierungen ehemaliger Anlagen vor allem gewässerökologische Gesichtspunkte im Vordergrund.

**Die EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)** „ist Grundlage für die Bewirtschaftung der Oberflächengewässer in Deutschland. Sie folgt grundsätzlich dem Ansatz, neben dem biologischen Zustand des Gewässers auch Gewässerchemie und Gewässerstruktur zu betrachten. Laut WRRL ist bei der Nutzung der Oberflächengewässer eine nachteilige Veränderung ihres ökologischen und chemischen Zustandes zu vermeiden bzw. ein guter ökologischer und chemischer Zustand zu erhalten oder zu erreichen. Der ökologische Zustand eines Gewässers wird in Bezug auf einen erstrebenswerten Referenzzustand bewertet. Dabei entspricht der Referenzzustand dem anthropogen weitgehend unbelasteten Zustand des jeweiligen Oberflächengewässertyps. Ein anderer Referenzzustand gilt bei Gewässern, die als „künstlich“ oder „erheblich verändert“ eingestuft werden (...) (Er) kennzeichnet den Zustand des Gewässers, der nach Durchführung aller Maßnahmen zur Verbesserung des ökologischen Zustandes ohne eine signifikante Einschränkung der Nutzungen möglich ist. (...) Da Wasserkraftanlagen eine Bewirtschaftung des Gewässers darstellen und dessen biologische, chemische und strukturelle Eigenschaften beeinflussen, sind sie bei der Umsetzung der WRRL zu berücksichtigen. Die Nutzung der Wasserkraft muss so erfolgen, dass sie den Vorgaben der WRRL entspricht.“<sup>15</sup>

---

<sup>12</sup> [www.wind-energie.de/fileadmin/Shop/Broschueren/A-Z/BWE\\_A-Z\\_interaktiv.pdf](http://www.wind-energie.de/fileadmin/Shop/Broschueren/A-Z/BWE_A-Z_interaktiv.pdf).

<sup>13</sup> vgl. [www.stromsparer.de/news/negative-strompreise.php](http://www.stromsparer.de/news/negative-strompreise.php).

So hat Strom aus erneuerbaren Energie den Spotmarktpreis in Deutschland 2006 um 0,8 C/kWh gesenkt: Vgl. BMU (Hg.): „Strom aus erneuerbaren Energien. Was kostet uns das?“, S. 25

<sup>14</sup> vgl. BMU, [www.erneuerbare-energien.de/inhalt/45284/4590/](http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/45284/4590/) 27.11.2009

<sup>15</sup> [www.duh.de/750.html](http://www.duh.de/750.html), mehr siehe Leitfaden des BMU für die Vergütung nach EEG, s.u.

**Zur Gewässerökologie**<sup>16</sup> in Verbindung mit dem EEG, das schon 2004 auch mit Blick auf die WRRL der EU novelliert wurde, notiert der Bundesverband Erneuerbare Energien:

„Im EEG 2009 wurden die Mindestvergütung für Strom aus Wasserkraft erhöht und die Optionen für ökologische Verbesserungsmaßnahmen im Vergleich zum EEG 2004 erheblich erweitert. Gewässer- und Fischschutzmaßnahmen können so ideal mit Modernisierungsmaßnahmen an Wasserkraftanlagen verbunden werden. Die Durchgängigkeit der Gewässer wird durch einen Ausbau der Wasserkraft deshalb nicht verschlechtert. Es besteht mit dem neuen EEG 2009 im Gegenteil die Möglichkeit, an bestehenden Querverbauungen Wasserkraftwerke zu errichten und gleichzeitig durch Fischtreppe die biologische Durchgängigkeit wiederherzustellen.

Nach einer Erhebung des Umweltbundesamtes gibt es in Deutschland etwa 60.000 Querverbauungen an Gewässern. Der Anteil der Wasserkraftwerke daran beträgt weniger als 15 Prozent. (...) Zuwachsmöglichkeiten bestehen zudem durch Modernisierung. Viele Wasserkraftanlagen in Deutschland, insbesondere Anlagen mit einer installierten Leistung unterhalb 5 MW, sind über 50 Jahre alt. Der Modernisierungsbedarf und damit die Chance mit bestehenden Anlagen größere Leistungen zu erzielen sind groß. Allein bei kleinen Wasserkraftanlagen können durch Modernisierung zusätzlich rund 220 MW bereitgestellt werden. In den 1960/70er Jahren wurden außerdem viele Anlagen stillgelegt, die mit moderner Technik wieder in Betrieb genommen werden können.“<sup>17</sup>

Ein Fazit des BUND e.V. lautet: „Neben der vorrangigen Energieeinsparung und effizienten Energienutzung sowie der Nutzung der anderen erneuerbaren Energien liegt daher auch die ökologisch angepasste Nutzung der Wasserkraft im öffentlichen Interesse.“ (2009, a.o.a.O.)

**Konkrete Maßnahmen an kleinen Wasserkraftanlagen** zur Verbesserung der ökologischen Situation hat die Deutsche Umwelthilfe e.V. herausgearbeitet:<sup>18</sup>

- \* standortangepasste Mindestwasserregelung<sup>19</sup>
- \* Feststoffbewirtschaftung
- \* Stauraumbewirtschaftung
- \* Sicherung der biologischen Durchgängigkeit<sup>20</sup>
- \* standortangepasstes Management und bessere Technik
- \* Gewässerübergreifende Planung und Koordinierung von Maßnahmen.

Welche der genannten Maßnahmen durch das EEG gefördert werden könnten, ist dem „Leitfaden für die Vergütung von Strom aus Wasserkraft“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit zu entnehmen. Auch eine ganze Reihe Beispielprojekte, bei denen durch die Durchführung ökologischer Maßnahmen eine Verbesserung der ökologischen Situation eingetreten ist, werden dort beschrieben.<sup>21</sup> Detailregelungen finden sich i.d.R. in den Wasserkrafterlassen der Bundesländer.

### **Kleine Wasserkraft und Betriebswirtschaftlichkeit**

Mit dem EEG ist die Gewässerökologie neuer und renovierter Wasserkraftwerke auch mit der Betriebswirtschaftlichkeit der Anlagen verbunden:<sup>22</sup>

### **Neuanlagen bis 5 MW**

<sup>16</sup>Zu Gewässerökologie und zur WRRL/EEG siehe auch:

[www.duh.de/757.html](http://www.duh.de/757.html) (zu EEG-2004)

EEG-2009: [www.bmu.de/erneuerbare\\_energien/erneuerbare-energien-gesetz/doc/40508.php](http://www.bmu.de/erneuerbare_energien/erneuerbare-energien-gesetz/doc/40508.php)

EEG-2009 Begründung: [www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/eeg\\_2009\\_begr.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/eeg_2009_begr.pdf)

LEITFADEN für die Vergütung von Strom aus Wasserkraft nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz für die Neuerrichtung und Modernisierung von Wasserkraftanlagen:

[www.wasserkraft.org/broschuere\\_leitfaden\\_wasserkraft.pdf](http://www.wasserkraft.org/broschuere_leitfaden_wasserkraft.pdf),

[www.wasserkraft.org](http://www.wasserkraft.org),

[www.wasserkraft-deutschland.de/mediapool/54/540883/data/Gutachten\\_Prof.\\_Dr.\\_Ripl.pdf](http://www.wasserkraft-deutschland.de/mediapool/54/540883/data/Gutachten_Prof._Dr._Ripl.pdf)

[www.bund.net/fileadmin/bundnet/publikationen/energie/20091200\\_energie\\_wasserkraft\\_position.pdf](http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/publikationen/energie/20091200_energie_wasserkraft_position.pdf)

<sup>17</sup> [www.bee-ev.de/Erneuerbare-Energien/Wasserkraft.php](http://www.bee-ev.de/Erneuerbare-Energien/Wasserkraft.php), 4.1.2010

<sup>18</sup> [www.duh.de/759.html](http://www.duh.de/759.html)

<sup>19</sup> [www.duh.de/884.html](http://www.duh.de/884.html)

<sup>20</sup> [www.duh.de/826.html](http://www.duh.de/826.html)

<sup>21</sup> [www.duh.de/884.html](http://www.duh.de/884.html)

<sup>22</sup>Zu den Vergütungssätzen des EEG-2009 §23 siehe

[www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/eeg\\_2009\\_verguetungsdegression\\_bf.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/eeg_2009_verguetungsdegression_bf.pdf)

Keine Degression, Vergütung: 20 Jahre Jahr der Inbetriebnahme	bis 500 kW in ct/kWh	500 kW bis 2 MW in ct/kWh	2 MW bis 5 MW in ct/kWh
<b>2009 ff</b>	<b>12,67</b>	<b>8,65</b>	<b>7,65</b>

### Modernisierte/revitalisierte Anlagen bis 5 MW

Keine Degression, Vergütung: 20 Jahre Jahr der Modernisierung/ Revitalisierung	bis 500 kW in ct/kWh	500 kW bis 5 MW
<b>2009 ff</b>	<b>11,67</b>	<b>8,65</b>

Hieran sind eine Reihe von gewässerökologischen Bedingungen geknüpft.<sup>23</sup>

## WINDKRAFT

**Politische Ziele** für den Klimaschutz und die Ressourceneinsparung sind in Deutschland und der EU der geordnete Ausbau der Windkraft an Land (onshore) und auf See (offshore) im Rahmen der gesetzlichen Vorschriften, öffentlichen Belange und Schutzvorschriften etwa des Umwelt- und Naturschutzes sowie der Raum- und Bauordnung. Windkraft trägt – mit den erzeugten über 40 Mrd. kWh (2008) – stark zum Erfolg der Klimaschutzpolitik Deutschlands bei. Sie erspart damit bereits pro Jahr 30 bis 40 Mio. t CO<sub>2</sub>, das sind rund vier Prozent des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes in Deutschland. Bis 2025 soll der Anteil der Windenergie an der Stromerzeugung auf 25 Prozent steigen, bezogen auf den Stromverbrauch von 2008. Das würde den deutschen Kohlendioxid-Ausstoß um 20 Prozent vermindern.<sup>24</sup>

Zudem ist die Zeit, in der sich die Investitionen amortisieren, mit drei bis sieben Monaten recht kurz (Energierückzahlzeit für Bau und Material). Dabei ist das Recycling von Metallen noch nicht eingerechnet.<sup>25</sup>

### Windenergienutzung auf See

Seit Herbst 2009 speisen die ersten zwölf Offshore-Windenergieanlagen des Offshore-Testfelds alpha ventus, 45 km vor Borkum/Nordsee gelegen, Strom in das deutsche Versorgungsnetz ein. Mit diesen Anlagen der 5-MW-Klasse kann bereits der Jahres-Strombedarf von rund 50.000 Normal-Haushalten gedeckt werden. Aus heutiger Sicht können bis 2020 bis zu 10.000 MW Leistung zur Windenergienutzung auf See erreicht werden. Laut Offshore-Strategie der Bundesregierung sollen bis 2025 bzw. 2030 bei Erreichen der Wirtschaftlichkeit etwa 20.000 bis 25.000 MW Windenergienutzung auf See 15 Prozent des Stromverbrauchs decken. Die Windenergienutzung an Land läge damit bei zehn Prozent.<sup>26</sup>

### Wichtige gesetzliche Regelungen für Windenergie

Die gesetzlichen Regelungen zur Windenergie sind in den letzten 20 Jahren sehr umfangreich geworden. Im Folgenden deshalb nur ein Überblick des Bundesumweltministeriums:<sup>27</sup>

„Die Anlagenerrichtung setzt an Land bei allen Anlagen über 50 m Höhe eine immissionschutzrechtliche Genehmigung voraus, die beim staatlichen Umweltamt zu beantragen ist. Die immissionsschutzrechtliche Genehmigung nach BImSchG konzentriert die anderen öffentlich-rechtlichen Vorschriften, insbesondere die Regelungen des Bauplanungsrechts (BauGB), des Bauordnungsrechts des jeweiligen Bundeslandes, des Naturschutzrechts (BNatSchG), Luftverkehrsrechts (LuftVG) und Straßenrechts (FStrG). Im Rahmen des Bauplanungsrechts erfolgt auch die (...) planerische(n) Steuerung der Anlagenerrichtung durch Raumordnung und Flächennutzungsplanung.“<sup>28</sup>

<sup>23</sup> siehe Text des §23 des EEG-2009: [www.bmu.de/erneuerbare\\_energien/erneuerbare-energien-gesetz/doc/40508.php](http://www.bmu.de/erneuerbare_energien/erneuerbare-energien-gesetz/doc/40508.php)

<sup>24</sup> BMU 2009: [www.erneuerbare-energien.de/inhalt/4642/](http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/4642/)

<sup>25</sup> ausführlich in: G. Löser, Windenergie: Umweltschutz contra Naturschutz?, Windiger Protest. Ponte Press, Bochum, 1998

<sup>26</sup> [www.erneuerbare-energien.de/inhalt/4642/](http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/4642/)

<sup>27</sup> Zitate dieses Abschnitts zum Windenergie-Recht, soweit nicht anders bezeichnet, aus [www.erneuerbare-energien.de/inhalt/4645/](http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/4645/) BMU, Stand Sept, 2009

<sup>28</sup> Mehr Infos: Deutscher Städte- und Gemeindebund: "Planungsrechtliche Steuerung von Windenergieanlagen durch Städte und Gemeinden" (DStGB-Dokumentation Nr. 25, 2002).

„Wurde eine planerische Steuerung über Vorrang- und Eignungsgebiete von den kommunalen oder regionalen Planungsträgern nicht vorgenommen, sind Windenergieanlagen (...) bauplanungsrechtlich im Außenbereich privilegiert und damit grundsätzlich zulässig. Bei mehr als drei Anlagen ist das Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung zu berücksichtigen (UVPG). Dasselbe Genehmigungsverfahren findet auch auf das sog. Repowering Anwendung, die Ersetzung alter durch neue, wesentlich größere Windenergieanlagen.“<sup>29</sup>

„Einzelne Länder haben in Form von sog. Erlassen Grundsätze für die Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen aufgestellt. Diese sind angesichts der kommunalen Planungshoheit unverbindliche Empfehlungen, die trotzdem zuweilen das Genehmigungsverfahren prägen.“<sup>30</sup>

Für Kleinwindanlagen unter 50 m Höhe greift das Baugenehmigungsverfahren, verankert in der Bauordnung des jeweiligen Bundeslandes. Kleinanlagen unter zehn Meter Höhe sind regelmäßig genehmigungsfrei.

„Durch das **Repowering** können sich mehrere Vorteile wie z.B. Steigerung der Energieeffizienz durch die Erhöhung des Energieertrages bei mittelfristig sinkender Anlagenzahl, Entlastung des Landschaftsbildes durch die Beseitigung von Streulagen, Reduzierung der negativen Umwelteinwirkungen auf Mensch und Natur (z.B. durch verbesserte Anlageneigenschaften, Standortwahl und Konzentration), sowie deutliche Verbesserung der Netzintegration und Netzauslastung ergeben.“<sup>31</sup>

**Offshore:** „Die Anlagenerrichtung auf See richtet sich nur im Küstenmeer (12-Seemeilen-Zone) nach dem an Land geltenden Rechtsregime. In der seewärts folgenden *Ausschließlichen Wirtschaftszone* (AWZ, 200-Seemeilen-Zone) (...) richtet sich das Genehmigungsverfahren nach der Seeanlagenverordnung (SeeAnIV) und wird vom Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) durchgeführt. Hier sind Gefahren für die Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs, die Meeresumwelt, ggf. Erfordernisse der Raumordnung und sonstige überwiegende öffentliche Belange zu beachten. (...)“

**Netzanschluss und Vergütung für Windkraftstrom:** Hier sind insbesondere das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), die Systemdienstleistungsbonusverordnung (SDLWindV), das Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG), das Energieleitungsausbaugesetzes (EnLAG) und die Anreizregulierungsverordnung (ARegV) maßgeblich.

#### **Nutzen und Kosten der Windenergie**

Der Gesamtumsatz dieser Branche belief sich in Deutschland in 2008 auf 5,8 Mrd. Euro. Durch die erneuerbaren Energien wurden in den vergangenen Jahren insgesamt rund 280.000 Arbeitsplätze geschaffen, davon rund 85.000 im Bereich der Windenergie. Die Ansiedlung von weltweit agierenden Firmen führt zu positiven Effekten für Deutschland.

**Der volkswirtschaftliche Nutzen** der Windenergie besteht in der Stärkung der ländlichen Gebiete (Pachtgebühren, Gewerbesteuer unabhängig vom Unternehmenssitz, Arbeitsplätze), der Verringerung von Rohstoffimporten, der Vermeidung externer (Umwelt- und sozialen) Kosten der Energieversorgung (Klima- und Umweltschutz) und der Schaffung direkter und indirekter Arbeitsplätze

#### **Windkraft und Energiewirtschaft:**

Die Vergütungen für Windkraft sind – anders als bei der Wasserkraft – für Neuanlagen degressiv (d.h. mit dem Inbetriebnahmejahr sinkend) und relativ kompliziert geregelt nach EEG-2009 (§ 29 bis 31).<sup>32</sup>

Für Onshore-Anlagen gibt es neben erhöhter Anfangsvergütung (2010: 9,11 Ct/kWh) für mindestens fünf Jahre auch Boni für Stromnetzdienstleistungen (auch für Nachrüstungen) und Repowering sowie danach die Basisvergütung (2010: 4,97 C/kWh). Die viel teureren Offshore-Anlagen erhalten bis 2014 13 Ct/kWh ohne Degression plus zwei Cent Schnellstarterbonus.

<sup>29</sup>Mehr Infos: "Repowering-Leitfaden" des Deutschen Städte- und Gemeindebundes "Repowering von Windenergieanlagen - Kommunale Handlungsmöglichkeiten" (DStGB-Dokumentation Nr. 94, 2009)

<sup>30</sup> In einigen Bundesländern wie z.B. Baden-Württemberg unterliegt Windkraftgenehmigung auch Landesplanungsgesetzen, die von politischen Mehrheiten und Verwaltungen in den dortigen Regionalverbänden bisher hinsichtlich Windkraft sehr restriktiv ausgelegt wurden, teilweise im Sinne von verdeckter Verhinderungsplanung. (Anm. des Autors)

<sup>31</sup> [www.erneuerbare-energien.de/inhalt/44473/](http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/44473/) (Sept. 2009)

<sup>32</sup> [www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/eeg\\_2009\\_verguetungsdegression\\_bf.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/eeg_2009_verguetungsdegression_bf.pdf)

**Das EEG und die Windstromkosten** (an Land) sind seit 1991 um 60 Prozent gesunken. Das EEG wirkt weiterhin als Innovationstreiber und Kostensenker und führt zu intensivem Wettbewerb in der Branche. Die Mehrkosten beim Strompreis (für stromintensive Industrie gelten stark entlastende Sonderregelungen) durch die EEG-Umlage für Windkraft und anderen Strom aus erneuerbaren Energien steigen zwar derzeit noch an und lagen 2008 bei 1,1 Cent/kWh, machen jedoch nur einen kleinen Teil der allgemeinen Strompreissteigerung aus. Die Mehrkosten durch das EEG belaufen sich in Deutschland (für alle erneuerbaren Energien zusammen) zwar auf 4,5 Mrd. Euro (2008); hinzu kommt der Mehraufwand für Regel- und Ausgleichsenergie für 300 -600 Mio. Euro). Dem stehen aber die durch das EEG eingesparten externen (Umwelt- und sozialen) Kosten gegenüber: 4,3 Mrd. Euro in 2007. Außerdem verringerte sich die Importrechnung für Kohle und Erdgas (2007 um rund eine Milliarde Euro). Hinzu kommt weiterer volkswirtschaftlicher Nutzen, s.o. Das heißt, das EEG liefert Netto-Nutzen und verlässliche Preise.<sup>33</sup>

### **Gute Beispiele**

---

#### **Kleinwasserkraft:**

Die Broschüre „Lebendige Flüsse & kleine Wasserkraft – Konflikt ohne Lösung?“ der Deutschen Umwelthilfe beschreibt eine Reihe ökologisch guter Kleinwasserkraftprojekte ([www.duh.de/884.html](http://www.duh.de/884.html)). Eine ökologische Verbesserung der Situation wurde jeweils von ortskundigen VertreterInnen aus Naturschutz, Fischerei oder/ und Verwaltung festgestellt:

WKA Elz / Baden-Württemberg  
WKA Wutöschingen / Baden-Württemberg  
WKA Möhnebogen / Nordrhein-Westfalen  
WKA Holtey / Nordrhein-Westfalen  
WKA Herrenhausen / Niedersachsen  
WKA Einhausen / Thüringen  
WKA Einsal / Nordrhein-Westfalen  
WKA Musikinsel Singen / Baden-Württemberg  
WKA Appenmühle / Baden-Württemberg  
WKA Schopfheim-Fahrnau / Baden-Württemberg  
WKA Alfredstal / Baden-Württemberg



Wasserkraft Volk AG: li.: rundes Kraftwerks- und Verwaltungsgebäude, re.: 2 Turbinen (gelb) mit Generatoren (rot)  
Fotos: © Georg Löser, 26.4.2008

**Das Wasserkraftwerk der Wasserkraft Volk AG** in Gutach-Bleibach, Elz / Baden-Württemberg  
Hier wurde ein Wasserkraftwerk für das neue Werk der Wasserkraft Volk AG neu gebaut. Das Wasserkraftwerk deckt seit 2000 den Strombedarf der Fabrik und speist den darüber hinaus erzeugten Strom in das öffentliche Netz ein. „Dieser Neubau an der Elz/ Schwarzwald, einem Fluss mit großer Bedeutung als Laich- und Aufwuchsgebiet für Forellenfische, wurde von der Planung bis zur Ausführung naturschutzfachlich begleitet und gilt als Vorzeiganlage für eine gewässerökologisch verträgliche Wasserkraftnutzung. (...) Durch einen Raugerinne-Beckenpass (Anm. d. A.: und durch eine raue Rampe als Wehr) bleibt die Elz am Wehr weiterhin durchgängig. Eine nachträglich eingebaute Fischabstiegsrutsche (Anm. d. A.: mit Lockströmung weg von Rechen (siehe Foto, Seite 3) verbessert die Durchgängigkeit flussabwärts. Durch den festgelegten Mindestabfluss wird ein Trockenfallen der Ausleitungsstrecke verhindert. Als

<sup>33</sup> Vgl.: BMU „Strom aus erneuerbaren Energien. Was kostet uns das?“, Broschüre, Okt. 2008

Ausgleichsmaßnahmen für den Neubau wurden des Weiteren vier Fischpässe an drei ehemaligen Wiesenbewässerungswehren und einem Pegel-Absturz angelegt.<sup>34</sup>

### Windkraft-Kommunen:

In Norddeutschland gar nicht selten, aber auch in Süddeutschland öfters möglich und realisiert: Über 100 Prozent Strom aus erneuerbaren Energien, oft aus Windkraft, auch für große Dörfer und Städtchen, so in Freiamt/Schwarzwald mit Bürgerwindkraft und z.B. in Morbach/Hunsrück.<sup>35</sup>

### Kombikraftwerk Wind-Wasser-Bio-Solar demonstriert 100 Prozent erneuerbaren Strom



Der Nachweis einer möglichen Vollversorgung mit Strom aus erneuerbaren Quellen in Deutschland ist gelungen. Das "Regenerative Kombikraftwerk" der Enercon GmbH, SolarWorld AG und Schmack Biogas AG gemeinsam mit dem Institut für Solare Energieversorgungstechnik (ISET) der Universität Kassel demonstriert, dass erneuerbare Energien eine bedarfsgerechte Stromversorgung zu 100 Prozent sicherstellen können, jederzeit regelbar sind, im Verbund funktionieren und sich über das Netz ausgleichen. Das Gemeinschaftsprojekt verknüpft 36 dezentrale Wind-, Wasser-, Solarstrom- und Biogaskraftwerke so, dass sie stets den Strombedarf decken können. Es nutzt die ungleich verteilten Energiepotenziale in allen Regionen Deutschlands und besteht aus drei Windparks (12,6 MW), 20 Solarstromanlagen (5,5 MW), vier Biogasanlagen (4,0 MW) und dem Pumpspeicher Goldisthal (Leistungsanteil: 1.060 kW; Speicher: 80 Stunden bzw. 84,8 MWh). Diese sind durch eine zentrale Steuerungseinheit miteinander verbunden sind. Das Kombikraftwerk passt sich dabei minutengenau an den tatsächlichen Bedarf an. Es bedeutet eine regenerative Vollversorgung Deutschlands im Maßstab 1:10.000.<sup>36</sup>

## Energiebilanzen (Daten und Grafiken)

### Wasserkraft

Wasserkraft war 2008 zu 16 Prozent an der weltweiten und zu 15 Prozent an der europäischen Stromversorgung beteiligt (BP Statistical Review of World Energy, 2009). In den topografisch günstigen Ländern Schweiz und Österreich trägt Wasserkraft rund 60 bzw. 66 Prozent bei. Die rund 350 großen (über 1000 kW el. Leistung) Laufwasserkraftwerke und rund 7500 Kleinwasserkraftwerke in Deutschland tragen je nach Jahr um die vier Prozent zur deutschen Nettostromerzeugung bei, Langfristig realisierbar erscheint bei konservativen Annahmen ein Zuwachs von rund 20 Prozent.<sup>37</sup>

Die Definition kleiner Wasserkraftwerke findet i.a. über Ihre Leistung statt: In Deutschland ist bei der Statistik von BMU/UBA 1 MW (1000 kW) die Grenze. Unter anderen Gesichtspunkten und anderswo wird sie teils bei 5 MW (beim EEG), teils bei zehn MW oder höher gesetzt. Kleine Wasserkraftanlagen mit einer Leistung bis 5 Megawatt machen in Deutschland rund ein Viertel der gesamten installierten Leistung (1200 von 4760 MW) und der Stromproduktion (5,5 von 21,3 Mrd. kWh) aus. Die Wasserkraftbranche geht davon aus, dass die installierte Gesamt-Leistung bis Ende 2020 auf 6,5 GW zunimmt und damit dann etwa 32 Mrd. Kilowattstunden im Jahr erzeugt werden.<sup>38</sup>

<sup>34</sup> [www.duh.de/885.html](http://www.duh.de/885.html)

Zu Kleinwasserkraft und Fischen ein ergänzender aufschlussreicher Erfahrungsbericht in [www.wasserkraft.org/wasserkraft-fischerei-45-Wasserkraftnutzung+und+Fischerei](http://www.wasserkraft.org/wasserkraft-fischerei-45-Wasserkraftnutzung+und+Fischerei)

<sup>35</sup> [www.ecotrinova.de/downloads/090930dfreiamtinfob.pdf](http://www.ecotrinova.de/downloads/090930dfreiamtinfob.pdf),  
[www.energielandschaft.de](http://www.energielandschaft.de)

<sup>36</sup> [www.kombikraftwerk.de](http://www.kombikraftwerk.de) (mit Graphik, Film (DE+EN) und Kurzanimations-Video).

<sup>37</sup> Vgl. Energiestatistik des Bundesministeriums für Wirtschaft; in 2008: 21,3 Mrd. kWh; BMU: Erneuerbare Energien in Zahlen, 2009: [www.erneuerbare-energien.de/inhalt/43815/2720/](http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/43815/2720/)

<sup>38</sup> [www.bee-ev.de/Erneuerbare-Energien/Wasserkraft.php](http://www.bee-ev.de/Erneuerbare-Energien/Wasserkraft.php), 5.1.2010; zu erheblichen Kleinwasserkraft-

## **Windkraft**

Windkraft war in Deutschland 2008 mit 40,4 Mrd. kWh zu 8,25 Prozent am Netto- und zu 7,25 Prozent am Bruttostromverbrauch beteiligt. Die Marke 25.000 MW installierter Leistung und die Marke 20 000 Windkraftanlagen wurde im Herbst 2009 bzw. 2008 überschritten: Zahlen, die vor 10 Jahren kaum jemand vorherzusagen wagte, und dies obwohl die Offshore-Anlagen Deutschland sehr zögerlich erst in 2009 mehrere Jahre später als erwartet begonnen wurden. In vier Bundesländern, Sachsen-Anhalt, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein, beträgt der Windkraftanteil am Nettoverbrauch in 2008 schon über bzw. fast 40 Prozent, in Bayern und Baden-Württemberg dagegen nur rund 0,8 Prozent.<sup>39</sup>

Bei der bisher installierten Leistung wurde Deutschland 2008 von den USA knapp überholt, bei der in 2008 neu installierten Leistung lagen die USA mit über 8000 MW vor China mit über 6000 MW, Indien mit 2000 MW und Deutschland (knapp vor Spanien) mit 1700 MW.<sup>40</sup>

## **Allgemeine Quellenhinweise**

---

- ✓ [www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de)
- ✓ [www.kombikraftwerk.de](http://www.kombikraftwerk.de)
- ✓ [www.bee-ev.de](http://www.bee-ev.de)
- ✓ [www.wasserkraft.org](http://www.wasserkraft.org)
- ✓ [www.wind-energie.de](http://www.wind-energie.de)
- ✓ [www.dewi.de](http://www.dewi.de)
- ✓ [www.wind-energie.de/de/materialien/fohlen-sammlung/](http://www.wind-energie.de/de/materialien/fohlen-sammlung/)
- ✓ [www.wind-energie.de/de/materialien/gesetze/](http://www.wind-energie.de/de/materialien/gesetze/)
- ✓ [www.wind-energie.de/fileadmin/Shop/Broschueren/A-Z/BWE\\_A-Z\\_interaktiv.pdf](http://www.wind-energie.de/fileadmin/Shop/Broschueren/A-Z/BWE_A-Z_interaktiv.pdf)
- ✓ [www.duh.de](http://www.duh.de)
- ✓ [www.dnr.de](http://www.dnr.de)
- ✓ [www.akwasser.de](http://www.akwasser.de)
- ✓ [www.bund.net/fileadmin/bundnet/publikationen/energie/20011100\\_energie\\_windenergie\\_position.pdf](http://www.bund.net/fileadmin/bundnet/publikationen/energie/20011100_energie_windenergie_position.pdf)

## **Autor**

---

Dr. Georg Löser, D-79194 Gundelfingen. Energie- und Umweltbüro Dr. Löser. [georg.loeser@gmx.de](mailto:georg.loeser@gmx.de)  
(Vorsitzender von ECOtrnova e.V., [www.ecotrinova.de](http://www.ecotrinova.de), [ecotrinova@web.de](mailto:ecotrinova@web.de))

---

Potenzialen in Baden-Württemberg siehe: [www.wasserkraft.org/wasserkraft-allgemein-36-Status+Quo+und+Potential+der+Wasserkraft](http://www.wasserkraft.org/wasserkraft-allgemein-36-Status+Quo+und+Potential+der+Wasserkraft)

<sup>39</sup> Vgl. DEWI: [www.wind-energie.de/fileadmin/dokumente/statistiken/WE%20Deutschland/DEWI-Statistik\\_gesamt\\_2009.pdf](http://www.wind-energie.de/fileadmin/dokumente/statistiken/WE%20Deutschland/DEWI-Statistik_gesamt_2009.pdf)

<sup>40</sup> Weitere Zahlenangaben zu Windkraft in Deutschland, der EU und global finden sich bei [www.erneuerbare-energien.de/inhalt/43815/2720/](http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/43815/2720/), [www.wind-energie.de](http://www.wind-energie.de), [www.wind-energie.de/de/materialien/fohlen-sammlung/](http://www.wind-energie.de/de/materialien/fohlen-sammlung/)