

# Welche Bedeutung hat die Wasserkraft für Deutschland ?

von Eberhard Wagner

e-mail [Eberhard.Wagner@energie-fakten.de](mailto:Eberhard.Wagner@energie-fakten.de)

## Hier die Fakten - vereinfachte Kurzfassung

Seit Ende des 19. Jahrhunderts wurden Wasserkräfte zunehmend zur Elektrizitätsversorgung eingesetzt. Die Vorteile gegenüber den damaligen (noch kleinen) Wärmekraftwerken waren handgreiflich: Keine Kohlentransporte, hohe Betriebssicherheit, Versorgungssicherheit. Trotz hohen Kapitalbedarfs zum Bau waren die Kraftwerke durch sehr lange Lebensdauern konkurrenzfähig. Das älteste größere und noch heute in Betrieb befindliche Wasserkraftwerk Rheinfelden mit einer maximalen Generator-Leistung von 26 Megawatt (MW, 1 MW = 1.000 Kilowatt – kW) liefert seit 1898 Strom (zum Teil mit Anlagen der Erstausrüstung!).

Im Vergleich zu manchen seiner Nachbarn verfügt Deutschland nur über wenige große Flüsse und hat relativ flache Geländeformen. Das nutzbare Wasserkraftpotenzial beträgt etwa 27 Milliarden Kilowattstunden pro Jahr (1 Mrd. kWh/a = 1 TWh/a). Derzeit werden in einem sog. Wasserkraft-Regeljahr (Mittelwert errechnet aus der Stromerzeugung aufgrund des Regen-

und Schneefalls in vielen Jahren) etwa 19 TWh/a erzeugt. Das entspricht etwa 4 % der gesamten Stromerzeugung. Die Ausschöpfung des noch ausbauwürdigen Potenzials von etwa 8 TWh/a wäre durch Neubauten weniger großer Kraftwerke mit Einzelleistungen von deutlich mehr als 5 MW und entsprechende Erweiterungen vorhandener Anlagen möglich. Die Nutzung noch vorhandener kleiner Einzelpotenziale (Anlagen mit meist deutlich weniger als 1 MW) würde allenfalls noch 0,3 TWh/a möglich machen.

Zwar stellt die Politik einerseits die Nutzung regenerativer Energien und damit auch die Wasserkraftnutzung in den großen Rahmen der Ressourcenschonung und des Umweltschutzes, doch andererseits belastet und behindert die europäische und deutsche Politik und Gesetzgebung die Nutzung von Wasserkraften in zunehmendem Maße. Der Betrieb bestehender Anlagen unterliegt ständig zunehmenden Restriktionen. Ein Neubau ist kaum noch möglich. Auch Maßnah-

men zur Verlängerung der Lebensdauer bei bestehenden Anlagen sind in Frage gestellt. Hierzu tragen neben dem Wasserrecht besonders die EU-Wasser-Rahmen-Richtlinie (2000) sowie Regelungen des Natur- und Landschaftsschutzrechts bei. Auch die Einführung von Wettbewerb auf dem europäischen Strommarkt mit der Folge stark gesunkener Großhandelspreise, d. h. Stromabgabepreis ab Kraftwerk, und die inkonsequente Förderung erneuerbarer Energien durch den Ausschluss der „großen“ Wasserkraft wirken restriktiv. Es ist deshalb eher von einer Stagnation, und wenn sich die Rahmenbedingungen nicht ändern, sogar von einem Rückgang der Nutzung der Wasserkräfte auszugehen.

Die Wasserkräfte können mit sehr verschiedenen Maschinen- und Anlagentechniken genutzt werden. Zu unterscheiden sind: Laufwasser-, Speicherwasser- und Pumpspeicher-Kraftwerke (PSW). Die oben genannten Werte der Stromerzeugung beziehen sich auf die Nutzung natürlicher Wasserkräfte. Die

Stromerzeugung aus sog. Pumpwasser in PSW bleibt unberücksichtigt. Wasser ist in diesem Zusammenhang „nur“ als Speichermedium für Energie anzusehen. Zu den besonderen Eigen-

schaften der PSW siehe: [„Inwiefern haben Pumpspeicher-Kraftwerke eine Bedeutung für die Sicherheit der Stromversorgung?“](#).

# Welche Bedeutung hat die Wasserkraft für Deutschland ?

von Eberhard Wagner

e-mail [Eberhard.Wagner@energie-fakten.de](mailto:Eberhard.Wagner@energie-fakten.de)

## Hier die Fakten - Langfassung

### **Bedeutungswandel**

Mit der Erfindung des Generatorprinzips (Stromerzeugung) und der Entwicklung von Stromtransporttechniken auch über große Entfernungen Ende des 19. Jahrhunderts begann die Stromerzeugung aus Wasserkraft. Die Wasserkräfte waren bedeutsame Keimzellen der stetigen Entwicklung zu der uns heute gewohnten flächendeckenden allgemeinen Elektrizitätsversorgung. Ihr einst beachtlicher Anteil an der gesamten Stromerzeugung in Deutschland ist trotz der bereits hohen Ausnutzung des Potenzials durch den enormen Anstieg des gesamten Strombedarfs zwangsläufig zurückgegangen. Trotzdem hat sie derzeit den höchsten Anteil aller erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung.

### **Potenzial, Erzeugung und Leistung 2002**

Untersuchungen über die Möglichkeiten der Nutzung der natürlichen vorhandenen Wasserkräfte haben ein Potenzial von etwa 27 TWh/a für das „Wasserkraft-

Regeljahr“ ergeben. Das ist kein Leistungswert, sondern ein Arbeits- bzw. Energiewert. In Deutschland wird dieser bei Potenzialbetrachtungen für alle Energiearten angewendet. Von diesen 27 möglichen werden heute mit etwa 19 TWh/a ca. 70 % genutzt. Das sind die Erzeugungen aus Laufwasser- und Speicherwasser-Kraftwerken und der Anteil der Erzeugung aus natürlichen Zuflüssen in Pumpspeicher-Kraftwerken (PSW). Der mit Hilfe von Pumpenergie gewonnene Strom in PSW wird nicht berücksichtigt, weil dieser nicht als regenerative Nutzung von Wasserkraft zu bewerten ist. Die gesamte Leistung aller Laufwasser- und Speicherwasser-Kraftwerke, jedoch ohne PSW, beträgt derzeit etwa 3.700 MW. Mit einer Leistung von etwa 4.500 MW wären die genannten 27 TWh/a in einem Regeljahr erzeugbar.

Für langfristige Betrachtungen ist es erforderlich, sich von den niederschlagsabhängigen Schwankungen des Wasseranfalls (Regen, Schnee) und damit den veränderlichen Stromerzeugungen

unabhängig zu machen. Die bislang beobachteten jährlichen Abweichungen vom Durchschnittswert des Regeljahres liegen in einer Spanne von 82 % (bislang tiefster Wert 1976) bis 124 % (bislang höchster Wert 2002). Diese Eigenschaft der Wasserkraft, d. h. die jährliche und jahreszeitliche Schwankungsbreite der Stromerzeugung, wie sie auch und zusätzlich täglich und stündlich bei der Windkraft und Photovoltaik auftritt, findet in vielen Studien und Statistiken keine Berücksichtigung. Außerdem entstehen Missverständnisse dann, wenn in die gesamte Stromerzeugung aus Wasserkraft auch die nicht-regenerative „Stromerzeugung aus Pumpwasser in PSW“ eingerechnet wird. Zu den besonderen Eigenschaften der PSW siehe: [„Inwiefern haben Pumpspeicherkraftwerke eine Bedeutung für die Sicherheit der Stromversorgung?“](#).

Das technische Entwicklungspotenzial bei der Nutzung der Wasserkraft ist weitgehend ausgeschöpft. Die Energieumwand-

## LANGFASSUNG

lung erfolgt weitgehend in großen Kraftwerken mit Wirkungsgraden bis zu 92 %. Die technische Verfügbarkeit der Anlagen ist hoch, was sich auch in der Langlebigkeit der Maschinen zeigt.

### **Bedeutung für den Klimaschutz**

Sind Wasserkraftwerke einmal gebaut, so ist die regenerative Stromerzeugung aus ihnen grundsätzlich emissionsfrei. Derzeit werden jährlich etwa 20 Mio. Tonnen (t) CO<sub>2</sub>-Emissionen vermieden - bezogen auf den Emissionsmix fossilbefuerter Kraftwerke. Ließen sich die Restriktionen beseitigen, könnten weitere bis zu 8 Mio. t CO<sub>2</sub>-Emissionen vermieden werden. Im Vergleich zur Gesamtemission (1999) von 858 Mio. t CO<sub>2</sub> (davon Kraftwerke der allgemeinen Versorgung 258 Mio. t CO<sub>2</sub>) scheinen das geringe Beiträge zu sein. Im Vergleich zu den anderen erneuerbaren Energien sind diese Beiträge jedoch beachtlich.

### **Mehrzwecknutzen der Anlagen**

Der Besiedlungsdruck, wesentlich verknüpft mit der Gewinnung von Acker- und Siedlungsland und dadurch der Trockenlegung von Auen und Sumpfbereichen, sowie mit der Abwehr von Hochwassergefahren, hat zu einer Einengung der Flussläufe geführt. In der Folge haben sich je nach geologischer Stabilität der Flusssohlen und der Verfrachtung von Kies (sog. Geschiebe) bei vielen Flüssen Eintiefungen ergeben. Es kam dadurch zu Absenkungen der Flusswasser- und

Grundwasserspiegel mit weiteren nachteiligen Folgen, z. B.: Versteppungen am Oberrhein, Probleme bei der Bereitstellung von Trinkwasser, Austrocknung von noch vorhandenen Auen, Unterspülungen der Fundamente von Brücken, Hafenanlagen und ähnlichen Bauten, Beeinträchtigung der Schifffahrt.

Diesen Fehlentwicklungen wurde sehr erfolgreich und volkswirtschaftlich sinnvoll durch den gezielten Bau von Stauanlagen begegnet. Viele derartige Lösungen belegen die Vorteilhaftigkeit des Prinzips der Mehrzwecknutzung von Stauanlagen. Die Stromerzeuger sind deshalb in der Vergangenheit meist der willkommene Investor für die Umsetzung der volkswirtschaftlichen Interessen von Bund und Ländern gewesen. Diesen war es dabei auch möglich, die Verpflichtungen für den Gewässerunterhalt, besonders der Ufersicherung, und das Sicherstellen der Schiffbarkeit weitgehend den Kraftwerksbetreibern zu übertragen.

### **Haltung der Energiepolitik zur Wasserkraft**

Die derzeitige energiepolitische Diskussion um die Wasserkraft ist von erheblichen Widersprüchlichkeiten gekennzeichnet. Einerseits soll die Nutzung erneuerbarer Energien, wozu auch die Wasserkraft gezählt wird, ausgeweitet werden. Andererseits werden der Betrieb und auch der Ausbau von Wasserkraftanlagen erheblich behindert, wenn nicht sogar unmöglich gemacht.

Eine Förderung der Wasserkraft erfolgt durch das „Erneuer-

bare-Energien-Gesetz“ und zusätzlich ggf. durch billige Kredite. Es werden jedoch nur kleine Anlagen – bis 5 MW – unterstützt. Größeren Anlagen wird von vornherein ein wirtschaftlicher Betrieb unterstellt. In gleicher Weise urteilt auch die EU-Politik. Diese Unterstellung trifft jedoch - zumindest für Neuanlagen und größere Erweiterungen – häufig nicht zu. Sie führt zu einer Wettbewerbsverzerrung und wird deshalb wahrscheinlich einen erheblichen Rückgang der Wasserkraftnutzung bewirken.

Der erwähnte Mehrzwecknutzen wird nicht honoriert. Es werden sogar erhebliche Wassernutzungsgebühren erhoben, obwohl die Betreiber die Gewässer auch vom sog. Treibgut (oft Wohlstandsmüll) zum Eigenschutz der Anlagen kostenträchtig befreien müssen und das Wasser nach dem Durchgang durch die Turbinen oder beim Abfluss über Wehre mit Sauerstoff angereichert ist. Vor allem in warmen Jahreszeiten und bei geringer Wasserführung ist das für Fische sehr wichtig.

### **Beeinträchtigungen der Wasserkraft durch die Liberalisierung des europäischen Strommarktes**

1998 wurde der europäische Strommarkt liberalisiert. Deutschland öffnete seinen nationalen Markt schlagartig in vollem Umfang. Das neue Energierecht schließt die vorerwähnten volkswirtschaftlichen und betriebswirtschaftlichen Handlungsmöglichkeiten praktisch aus, weil insbesondere in der Stromerzeugung ein scharfer Wettbe-

## LANGFASSUNG

werb zwischen den einzelnen Kraftwerken herrscht. Neubauten von Wasserkraftwerken, die deutlich höhere Erzeugungskosten aufweisen, sind aufgrund der Wettbewerbssituation, die einen kurzfristigen und ausreichenden Kapitalrückfluss aus den Investitionen erfordert, so gut wie nicht mehr möglich.

Hinzu kommt die Einschränkung der Betriebsgenehmigungszeit bei neuen Konzessionen nach dem Wasserhaushaltsgesetz auf maximal 30 Jahre. Früher konnten die Betreiber mit 60 bis 90 Jahren kalkulieren, wie das heute noch in Österreich und der Schweiz der Fall ist. Innerhalb von 30 Jahren können meist die Investitionen bei den erzielbaren Strompreisen nicht wieder erwirtschaftet werden.

Die Wettbewerbsfähigkeit der Altanlagen ist nur dann gegeben, wenn keine bedeutenden Kapitalkosten durch z. B. Generalsanierungen anfallen. Im Falle des Ablaufes einer Betriebsgenehmigung ergibt sich für den Betreiber die schwierige Entscheidung, ob eine Nachkonzession zur Verlängerung des Betriebsrechts bei der Unwägbarkeit des Aufwandes für die Sanierung und der zu erwartenden zusätzlichen Auflagen wirtschaftlich tragbar ist. Auflagen sind z. B.: Abgabe von Wasser ohne energetische Nutzung (Restwasserabgabe); Einschränkung der Stromerzeugung durch Verkleinerung des Stababstandes der Schutzrechen vor den Maschinen und Absenken der Wassergeschwindigkeit zu den Maschinen; beides soll dem Ziel dienen, dem Einschwimmen von Fischen in die Anlagen entgegen-

zuwirken.

Andererseits ist der Abriss (Rückbau) eines Kraftwerkes nicht ohne weiteres möglich. Das Gewässer hat im Verlaufe von vielen Jahrzehnten einen gegenüber dem Urzustand zwar anderen, aber ökologisch häufig höherwertigen Zustand entwickelt, der nicht ohne „biologische“ Einbußen wieder aufgegeben werden kann. Zu nennen sind generell die Grundwassersituation, die Trinkwassergewinnung, die Auwaldsicherung, der Hochwasserschutz oder als konkreter Beispielfall das „Europäische Vogelschutz-Reservat der Staustufe Ering am Inn“ (siehe: [www.europareservat.de](http://www.europareservat.de)).

### **Weitere Einschränkungen durch die EU-Wasserrahmen-Richtlinie**

Die Wasserrahmen-Richtlinie der EU ist 2000 in Kraft getreten und in Deutschland in das Wasserhaushaltsgesetz eingeflossen. Die Richtlinie soll eine Veränderung der Gewässer hin zur Ursprünglichkeit bewirken. Die Umsetzungsfrist innerhalb von maximal 27 Jahren verpflichtet quasi eine Menschen-Generation, Eingriffe in Gewässer weitgehend rückgängig zu machen, die in vielen Jahrzehnten bis Jahrhunderten von unseren Vorfahren vorgenommen worden sind. Diese „Maßnahmen“ waren seinerzeit auf das unmittelbare Überleben ausgerichtet. Mit möglichst geringem Aufwand an Arbeit und Material sollten sowohl Hochwasserrisiken als auch Krankheitsgefahren durch Sümpfe gebannt werden.

Generell soll die Richtlinie be-

wirken, dass Stauanlagen für Fische und Kleinstlebewesen flussaufwärts als auch flussabwärts durchlässig gemacht werden und auch das „Geschiebe“ (Verlagerung von Kies in den Flüssen durch die Wassergeschwindigkeit) in den Stauhaltungen nicht zurückgehalten wird. Wie das im konkreten Falle zu geschehen hat bzw. überhaupt technisch machbar ist, ist noch unklar. Es ist davon auszugehen, dass entsprechende Auflagen den wirtschaftlichen Betrieb von Wasserkraftanlagen entscheidend negativ beeinflussen werden. In aller Konsequenz wird das die Genehmigungsverfahren auch bei Nachkonzessionen (Verlängerung der Betriebsgenehmigungszeit) belasten. Die beeinflusste Stromproduktion, d. h. der Verlust, wird bis 2012 mit etwa 1 TWh/a und bis 2020 mit etwa 2 TWh/a geschätzt. Eine rigide Durchsetzung der Richtlinie würde die Stromerzeugung aus Wasserkraften bis 2050 etwa dritteln. Offen ist, wie Altrechte, zeitlich nicht eingeschränkte Genehmigungen und insgesamt der Bestandsschutz rechtlich bewertet werden.

### **Ausblick**

Die Nutzung der Wasserkraft leistet derzeit unter den erneuerbaren Energien mit rd. 4 % den größten Beitrag zur Deckung des Strombedarfs. Die Stromerzeugung ist emissionsfrei. Der Energierückgewinnungsfaktor (Vergleich des Energiegewinns während der gesamten Betriebszeit zum Energieaufwand für den Bau, Betrieb und Abriss der Anlagen) ist so groß wie bei keiner anderen Stromerzeugungs-

anlage: Der entsprechende Faktor beträgt 60 bis über 100. Ein weiterer Ausbau der Wasserkraft in Deutschland ist grundsätzlich möglich. Die Anlagen haben bei Mehrzwecknutzung einen

großen volkswirtschaftlichen Nutzen, was der Öffentlichkeit weitgehend nicht bekannt ist und von der Politik nicht voll anerkannt wird. Wenn, wie es den Anschein hat, die Genehmi-

gungspraxis weiterhin grundsätzlich gegen die Wasserkraftnutzung gerichtet ist, wird sich die regenerative Stromerzeugung aus Wasserkraften stetig vermindern. ■