



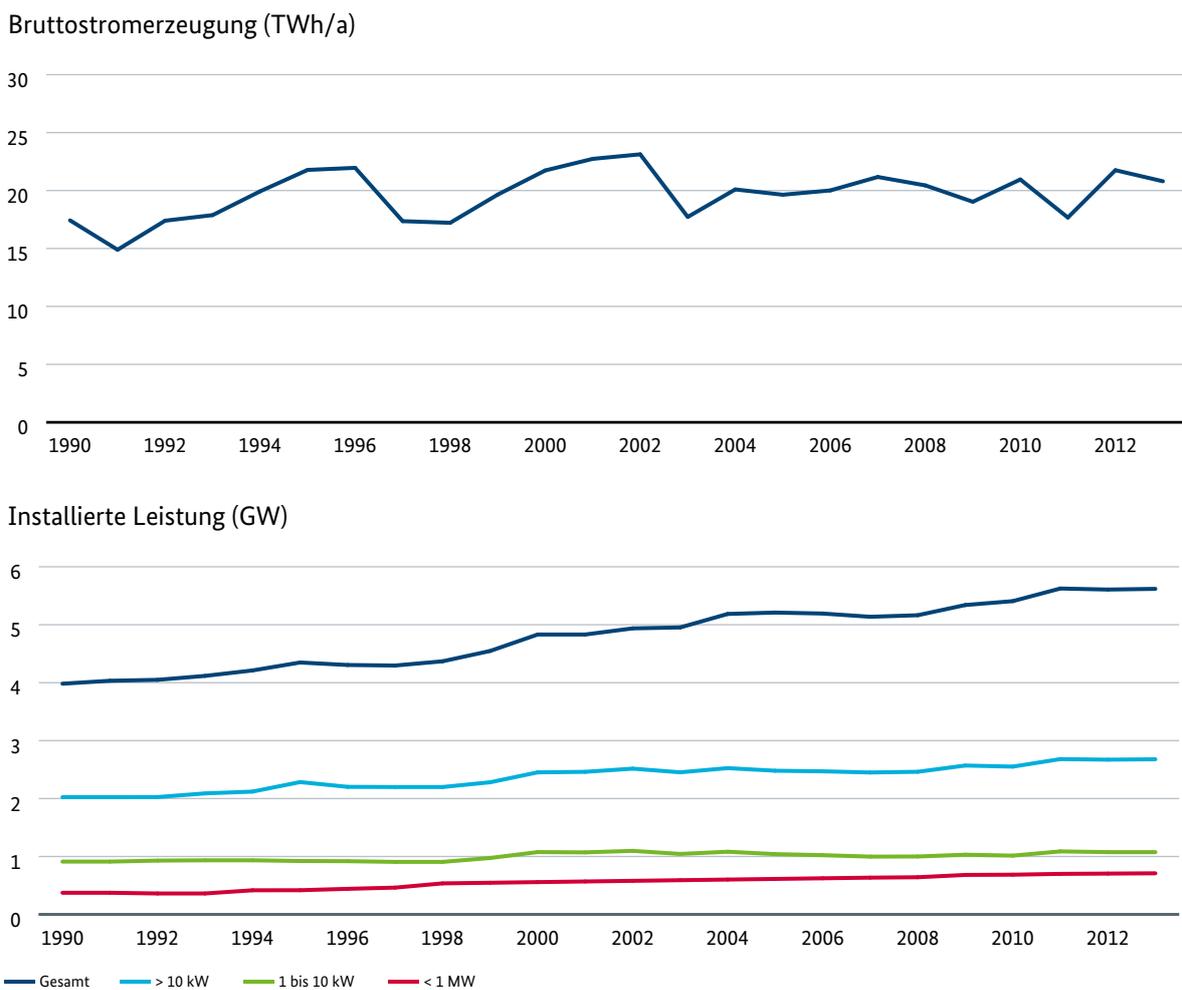
# Marktanalyse Wasserkraft

## 1. Aktuelle Marktsituation

Zum Jahresende 2013 waren in Deutschland über 7.300 Wasserkraftanlagen mit einer Gesamtleistung von rund 5,6 GW in Betrieb. Knapp 1,2 GW entfallen dabei auf den natürlichen Zufluss in Pumpspeicherkraftwerken. Während

die installierte Leistung seit 1990 ausgehend von rund 4 GW kontinuierlich zulegte, schwankte die jährliche Stromerzeugung wetterbedingt zwischen 14,9 und 23,1 TWh mit leicht steigender Tendenz (siehe Abbildung 1). Im Jahr 2013 betrug die Bruttostromerzeugung 20,8 TWh. Das sind in etwa 3,5 % der deutschen Bruttostrom-

**Abbildung 1: Bruttostromerzeugung und installierte Leistung aller Wasserkraftanlagen in Deutschland im Zeitraum von 1990 bis 2013.**



Quelle: AGEE-Stat (Stand: August 2014)

**Tabelle 1: Anzahl und installierte Leistung der nach EEG vergüteten Wasserkraftanlagen in den Jahren 2011 bis 2013 nach Leistungsklassen**

	2011		2012		2013	
	Anzahl	Leistung (MW)	Anzahl	Leistung (MW)	Anzahl	Leistung (MW)
≤ 100 kW	4.558	145	5.045	156	5.411	167
> 100 kW, ≤ 200 kW	502	75	488	74	538	81
> 200 kW, ≤ 500 kW	619	205	627	207	703	233
> 0,5 MW, ≤ 1 MW	228	161	224	158	254	180
> 1 MW, ≤ 2 MW	126	179	128	182	144	206
> 2 MW, ≤ 5 MW	139	491	141	498	146	520
> 5 MW, ≤ 10 MW	3	22	2	16	3	23
> 10 MW, ≤ 20 MW	1	12	1	12	1	12
> 20 MW, ≤ 50 MW	1	50	1	50	2	79
> 50 MW	0	0	0	0	1	53

Quelle: Auswertung IBFM und Hydrotec, EEG-Daten Bundesnetzagentur

**Tabelle 2: Anzahl, installierte Leistung und Jahresarbeit der Wasserkraftanlagen im Leistungsbereich > 1 MW ohne Anspruch auf EEG-Vergütung nach Leistungsklassen**

	Anzahl	Leistung (MW)	Jahresarbeit [GWh]
> 0,5 MW, ≤ 1 MW	1	1	2
> 1 MW, ≤ 2 MW	3	3	18
> 2 MW, ≤ 5 MW	6	17	114
> 5 MW, ≤ 10 MW	34	274	1.436
> 10 MW, ≤ 20 MW	49	706	3.450
> 20 MW, ≤ 50 MW	29	929	4.956
> 50 MW	7	527	2.654

Quelle: Auswertung IBFM und Hydrotec

erzeugung. Die Wasserkraft hat in Bayern und Baden-Württemberg einen ausgeprägten Schwerpunkt. In Bayern liegen etwa 60% und in Baden-Württemberg etwa 20 % der in Deutschland installierten Leistung. In Bayern hat die Wasserkraft einen Anteil von ca. 14,5 % und in Baden-Württemberg einen Anteil von ca. 9,1% am jeweiligen Stromverbrauch des Landes .

436 Wasserkraftanlagen weisen eine installierte Leistung von mehr als 1 MW auf, was im Hinblick auf die Gesamtanlagenanzahl 6% entspricht. Anlagen dieser Leistungsklasse erzeugen etwa 86 % der Jahresarbeit aus Wasserkraft.

Rund 7.200 Wasserkraftanlagen mit einer Gesamtleistung von 1,6 GW erhielten im Jahr 2013 eine Vergütung im Rahmen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes. Tabelle 1 zeigt hierzu eine Übersicht differenziert nach Leistungsklassen. Weitere 130 Anlagen vermarkten ihren Strom außerhalb des EEG (siehe Tabelle 2).

Während die überwiegende Mehrzahl der Anlagen im Leistungsbereich ≤ 100 kW zu finden sind, ist die installierte Leistung bei den Anlagen zwischen 20 und 50 MW am größten. Unter den Anlagen mit Anspruch auf EEG-Vergütung entfällt der größte Teil der installierten Leistung auf den Leistungsbereich zwischen 2 und 5 MW.

Vermarktungsformen außerhalb des EEG sind insbesondere für Großanlagen von Bedeutung. So wurden im Jahr 2014 etwa 72,4 % der installierten Wasserkraftleistung nicht durch das EEG gefördert. 14,7% der installierten Leistung befindet sich in der **EEG-Festvergütung**, gefolgt von der **Marktprämie** mit 10,6%. Das **Grünstromprivileg** und die **sonstige Direktvermarktung** spielten mit 1,4 % und 0,9% zuletzt lediglich eine untergeordnete Rolle. Insgesamt wurden somit innerhalb und außerhalb des EEG im Jahr 2014 mehr als 85 % der installierten Leistung direkt vermarktet. Dauerhaft niedrige Börsenstrompreise dürften bei der Vermarktung von Strom aus großen Wasserkraftanlagen, die nicht auf das EEG

zurückgreifen können, in naher Zukunft zu nicht unerheblichen Herausforderungen führen, insbesondere wenn gleichsam größere Revisionen oder Erweiterungen an den Standorten vorgesehen sind.

Umfrageergebnisse deuten ferner darauf hin, dass nur ein geringer Teil der Wasserkraftanlagen am **Regelenergiemarkt** teilnimmt. Repräsentative Zahlen liegen hierzu allerdings nicht vor. Dabei steht die Wasserkraft mit einer gesicherten Leistung in Höhe von etwa 40% stochastisch gesehen vergleichsweise häufig zur Verfügung. Der Anteil des **Eigenverbrauchs** variiert zwischen 1,2 und 3,4%.

## 2. Entwicklung der EEG-Vergütung und Kostendegression

Die Vergütung von Strom aus Wasserkraft ist in § 40 EEG 2014 geregelt. Während in der Vergangenheit hinsichtlich der Vergütungshöhe zwischen Modernisierung und Neubau sowie zwischen Kleinanlagen (≤ 5 MW) und Großanlagen (> 5 MW) differenziert wurde, gelten seit dem EEG 2012 einheitliche Vergütungssätze. Für Anlagen mit einer installierten Leistung von mehr als 5 MW besteht der Anspruch auf finanzielle Förderung im Falle einer Modernisierung allerdings nur für den Strom, der der Leistungserhöhung im Zuge der Modernisierung zuzurechnen ist. Die aktuellen Vergütungs-

sätze sind der Tabelle 3 zu entnehmen. Ab dem Jahr 2016 ist eine jährliche Degression in Höhe von 0,5% pro Jahr vorgesehen. Diese Vergütung stellt die anteilige Vergütung für die entsprechenden Anlagenanteile dar. So erhält eine Anlage mit einer installierten Leistung von 10 MW für die ersten 500 kW 12,52 Ct/kWh, für die Anteile von 500 kW bis 2 MW 8,25 Ct/kWh, usw. Daraus lassen sich durchschnittliche Vergütungssätze für konkrete Anlagengrößen ableiten, die in der Abbildung 3 mit abgebildet sind.

Abbildung 4 zeigt die Bandbreite der EEG-Vergütungen für Wasserkraftanlagen seit Inkrafttreten des EEG im Jahr 2000. Dargestellt ist jeweils der höchste und niedrigste Vergütungssatz. Zu berücksichtigen ist hier, dass sich neben der Höhe auch die Dauer der Vergütung geändert hat (EEG 2000: unbeschränkt, EEG 2004: 30 Jahre für Kleinanlagen und 15 Jahre für Großanlagen, EEG 2009: 20 Jahre mit Ausnahme von Neuanlagen > 5 MW, ab EEG 2012: einheitlich 20 Jahre).

Abbildung 3 zeigt die Stromerzeugungskosten sowie die durchschnittliche Vergütung nach EEG 2014 für den Neubau von Wasserkraftanlagen unterschiedlicher Leistung. Der obere und der untere Grenzfall stellen jeweils die Stromerzeugungskosten bei 110% bzw. 90% der gewählten Anzahl an Volllaststunden dar. Auch die Stromgestehungskosten für den Fall einer Modernisierung

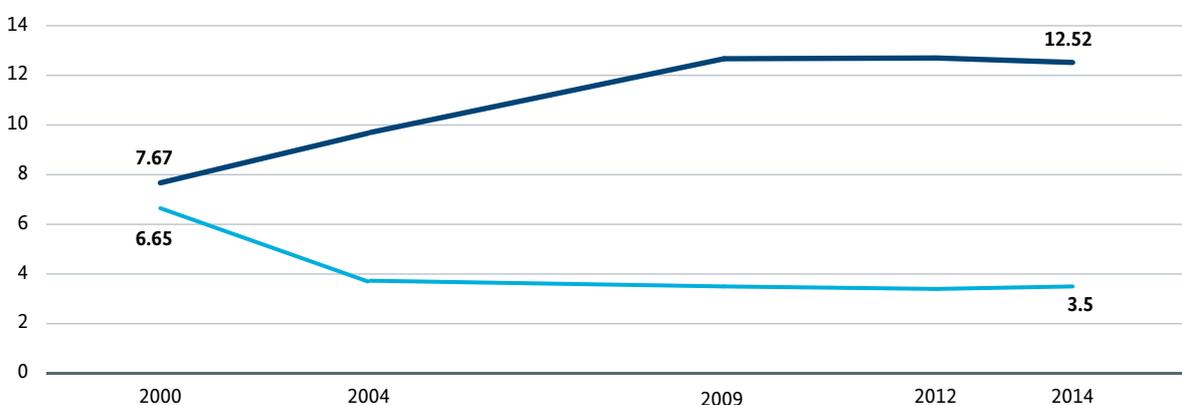
**Tabelle 3: EEG-Vergütung gemäß § 40 EEG 2014 in Abhängigkeit der Bemessungsleistung**

≤ 500 kW	≤ 2 MW	≤ 5 MW	≤ 10 MW	≤ 20 MW	≤ 50	> 50 MW
12,52	8,25	6,31	5,54	5,34	4,28	3,5

Quelle: BMWi

**Abbildung 2: Bandbreite der EEG-Vergütung für Wasserkraftanlagen seit Inkrafttreten des EEG im Jahr 2000**

EEG-Vergütung (ct/kWh)

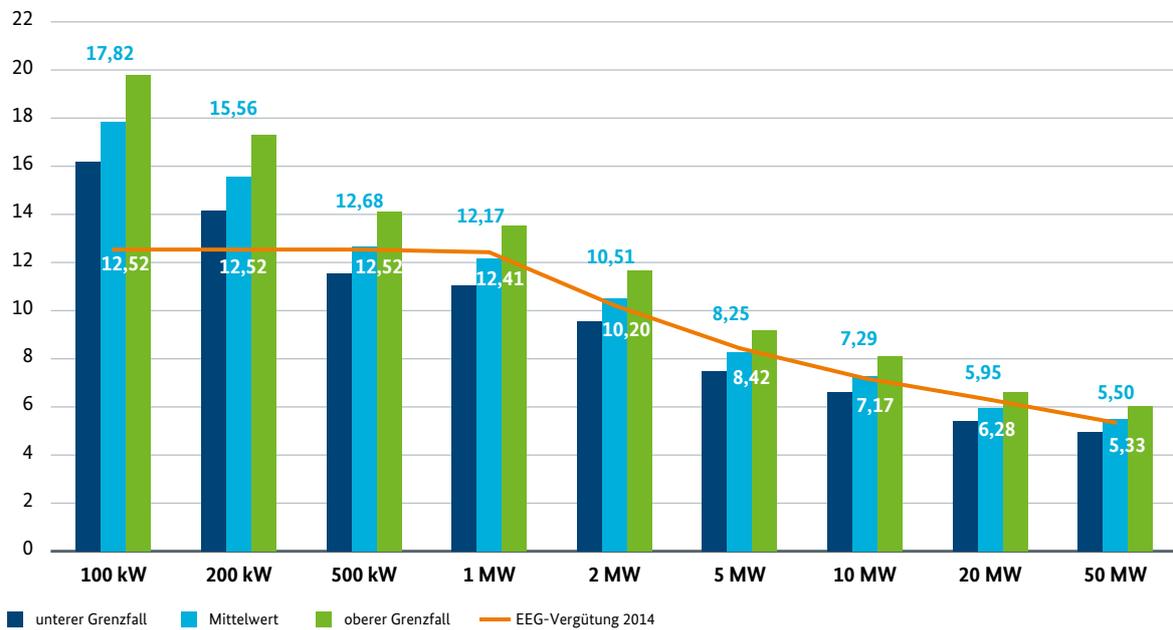


— maximal — minimal

Quelle: AGEE-Stat (Stand: August 2014)

**Abbildung 3: Vergleich von Stromgestehungskosten und Vergütung beim Neubau von Wasserkraftanlagen bezogen auf die Leistung P<sub>Inst</sub>, Inbetriebnahme 2015**

Stromgestehungskosten bei Neubau bezogen auf die Stromerzeugung (ct/kWh)



Quelle: Ingenieurbüro Floecksmühle (2015)

von bestehenden Anlagen sind bei umfassender Berücksichtigung aller erforderlichen Maßnahmen insbesondere im Bereich des Gewässer- und Fischschutzes derzeit nur bei sehr günstigen Rahmenbedingungen wirtschaftlich darstellbar.

Aus der Gegenüberstellung der ermittelten Stromgestehungskosten und den EEG-Vergütungssätzen wird deutlich, dass sich der **Neubau** von kleineren Anlagen (100 bis 200 kW) unter den getroffenen Annahmen nicht wirtschaftlich darstellen lässt. Der dennoch zu beobachtende Zubau in dieser Leistungsklasse deutet darauf hin, dass die Betreiber bei ihrer Investitionsentscheidung andere bzw. zusätzliche Kriterien berücksichtigen und im Einzelfall sehr günstige Randbedingungen vorhanden sind (längere Nutzungsdauer, geringe Eigenkapitalverzinsung wird akzeptiert, steuerliche Abschreibungsmöglichkeiten, krisensichere Kapitalanlage, kostengünstiger Zugang zu den erforderlichen Grundstücken, etc.).

In den übrigen Fällen liegen die Stromgestehungskosten in etwa in der Größenordnung der EEG-Vergütung bzw. nur leicht darunter (Ausnahme 5 MW). Die Wirtschaftlichkeit hängt in diesen Fällen stark von den Randbedingungen im Einzelfall ab.

Bei der **Modernisierung** von bestehenden Anlagen zeigt sich ein ähnliches Bild wie beim Neubau. Die Stromgestehungskosten für kleinere Anlagen liegen auch hier deutlich oberhalb der EEG-Vergütung. Zudem gilt es zu berücksichtigen, dass die Kosten für eine umfassendere Modernisierung einer Wasserkraftanlage mit einer installierten Leistung > 5 MW erheblich höher ausfallen als hier dargestellt.

Mit dem EEG 2014 wurde die jährliche **Degression der Vergütungssätze** für Wasserkraftanlagen von 1% auf 0,5% herabgesetzt. Die erste Degression erfolgt zum 1. Januar 2016. Dabei ist die Wasserkraftanlagentechnologie lange eingeführt. Entsprechende Kostensenkungspotenziale vor dem Hintergrund möglicher Lerneffekte wird es daher nicht geben.

Zum 1. Januar 2016 sinkt zudem der Grenzwert für die Pflicht zur Direktvermarktung von 500 kW auf 100 kW.

### 3. Künftige Ausbaupotenziale

Das weitere technische Ausbaupotenzial ist mit insgesamt rund 1 GW bzw. 3,0 GWh/a verhältnismäßig gering. Etwa 80% der Potenziale können durch den Aus- und Umbau existierender Großanlagen ( $\geq 1$  MW) erreicht werden. 75 Prozent der verfügbaren Potenziale können in Bayern und Baden-Württemberg realisiert werden. Neue Anlagen sind aus heutiger Sicht aufgrund bestehender Restriktionen (Gewässerschutz, Fischschutz) nur noch in einem sehr eingeschränkten Maße realisierbar. Vereinzelt ist der Neubau deshalb fast nur noch an bestehenden Staustufen möglich. Dagegen ist der Neubau abseits bestehender Staustufen aus genehmigungsrechtlicher Sicht unwahrscheinlich, zumal solche Anlagen nach dem EEG nicht förderfähig sind.

Eine Umfrage zum technischen Zustand der Wasserkraftanlagen (Beteiligung: 267 Anlagen sehr unterschiedlicher Anlagengrößen) ergab, dass die überwiegende Mehrzahl der hier untersuchten Anlagen mit einer Leistung über 1 MW zwischen 1920 und 1960 gebaut wurde, die Mehrzahl aller 267 Anlagen die durchschnittliche Nutzungsdauer bereits überschritten hat, dass Revisionen und technische Modernisierungen in mehr oder weniger großen Abständen stattfinden und dass die Mehrzahl der Anlagen eine unbefristete wasserrechtliche Zulassung hat. Unbefristete wasserrechtliche Zulassungen sind dabei ein historisches Erbe

und werden bei Neubauten seit langem nicht mehr gewährt.

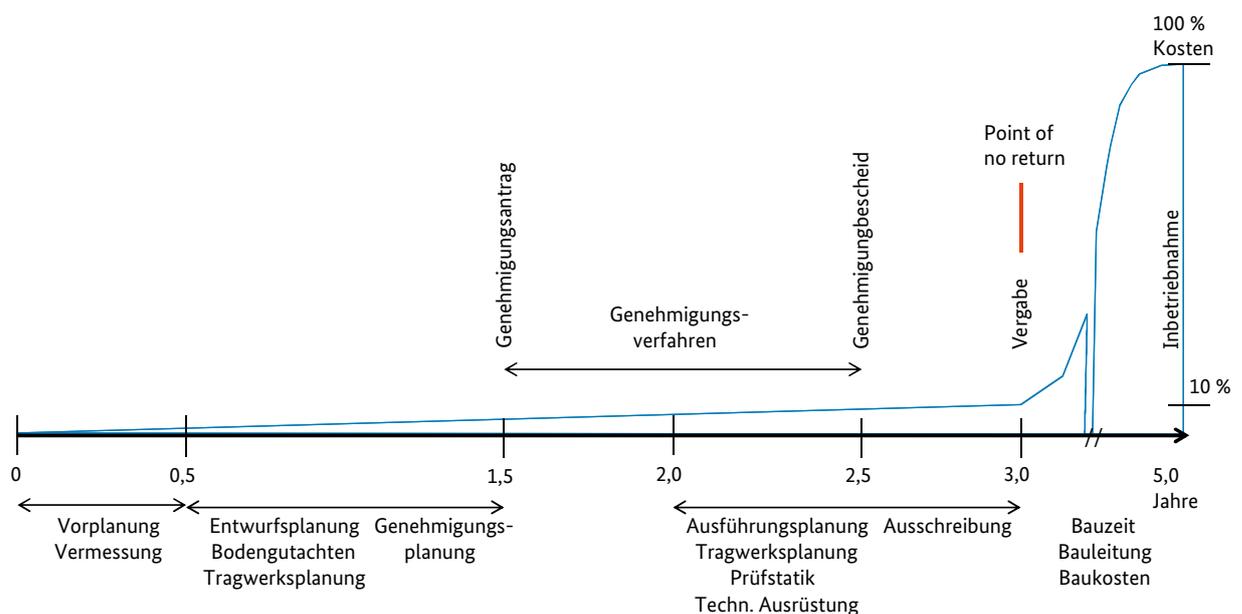
Weiterhin ist festzuhalten, dass bei den bestehenden Anlagen in der Regel ein technischer Modernisierungsbedarf meist verbunden mit gewissen zusätzlichen Potenzialen vorhanden ist. Das ist insbesondere auf das hohe Alter der Anlagen zurückzuführen. Bei alten Anlagen besteht auch vor dem Hintergrund des Gewässerschutzes und des Fischschutzes teilweise sehr großer technischer Investitionsbedarf, der derzeit durch eine entsprechende EEG-Vergütung nur unter sehr günstigen Rahmenbedingungen abgedeckt werden kann.

### 4. Planungs- und Realisierungszeiträume

Die Planung und Genehmigung für neue Wasserkraftanlagen bzw. für umfangreiche Umbaumaßnahmen umfasst verschiedene Verfahren (Wasserrechtsverfahren, Naturschutzfachliche Planung, Netzanschlussbegehren, usw.). Je nach Bundesland sind unterschiedliche Behörden zuständig.

Der zeitliche Vorlauf der Realisierung von Wasserkraftanlagen ist relativ lang: vom Planungsbeginn bis zur Fertigstellung der Anlage ist bei sehr zügigen Verfahren mit zumindest fünf Jahren, in der Regel aber mit weit aus längeren Zeiträumen zu rechnen. Ggf. muss vor dem

**Abbildung 4: Verfahrensdauer und anteilige Kosten für den Neubau einer Wasserkraftanlage mit einer Gesamtinvestition von ca. 11,5 Mio.€ (10 Mio. € Bau + 1,5 Mio. € Planung) ohne Grunderwerbskosten.**



Quelle: Ingenieurbüro Floecksmühle (2015)

Planungsbeginn ein Raumordnungsverfahren durchgeführt werden, was den erforderlichen zeitlichen Vorlauf erhöht.

Bei Modernisierungen von kleineren Anlagen sind etwas kürzere Vorlaufzeiten möglich, bei komplexen Großprojekten kann sich die Projektrealisierungszeit jedoch auch deutlich auf weit mehr als 10 Jahre verlängern.

## 5. Wettbewerbssituation im Markt

Die großen Wasserkraftanlagen (> 1 MW) werden in den meisten Fällen von regionalen oder überregionalen Energieversorgungsunternehmen betrieben. Von den 409 Anlagen, die in einer bürointernen Datenbank des IBFM geführt werden, konnten zu 351 Anlagen 97 Betreiber ermittelt werden. Dabei treten 16 Stadtwerke als Betreiber auf. 97 WKA mit einer Leistung > 10 MW werden von 18 Betreibern geführt, zu denen u.a. Tochterfirmen der großen Energieversorger gehören.

Kleinere Wasserkraftanlagen (< 1 MW) sind typischerweise in der Hand von kleinen bis mittelgroßen Unternehmen, Privatpersonen oder lokalen Energieversorgungsunternehmen.

In dem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass das verhältnismäßig geringe Ausbaupotenzial insbesondere an bereits bestehenden großen Kraftwerken realisiert werden kann, die häufig im Eigentum großer Energieversorger oder regionaler Stadtwerke sind.

## 6. Zusammenfassung

Der Anlagenbestand ist hinsichtlich Größe und Modernisierungsstand sowie Nutzung der EEG-Vergütung äußerst heterogen. Auch Stromgestehungskosten sowie die Vergütungshöhen im EEG weisen eine sehr hohe Bandbreite auf. Die Potenziale zum Zubau von Wasserkraftanlagen sind weitgehend erschlossen, es besteht ein weiteres Zubaupotenzial von 1 GW. Dabei liegt der Fokus auf dem Um- und Ausbau bestehender Großanlagen, wofür mehrjährige Planungs- und Projektrealisierungszeiten anzusetzen sind. Die Stromgestehungskosten hierfür können standortspezifisch sehr hohe Unterschiede aufweisen. Bestehende Großanlagen fallen i. d. R. nicht in das EEG und vermarkten ihren Strom deshalb anderweitig.

Dabei erscheint der Wettbewerb zwischen den Wasserkraftakteuren teilweise sehr stark eingeschränkt. Viele Wasserkraftanlagen haben ein hohes Alter erreicht. Die Planungs- und Realisierungszeiträume auch bei der Modernisierung und der Erweiterung oder dem Ersatzbau bestehender Anlagen sind sehr lange. Bis zum Abschluss der Genehmigungsverfahren werden die Realisierungsrisiken als sehr hoch angesehen.

*Quelle für Daten und Grafiken: Ingenieurbüro Floecksmühle (Januar 2015): Marktanalyse zur Vorbereitung von Ausschreibungen, Vorhaben IId, Wasserkraft im Auftrag des Bundeswirtschaftsministeriums*