



CLIMATE  
POLICY  
INITIATIVE

# Regulierungen und Investitionen für die Energiewende

David Nelson

Matthew Huxham

Stefan Muench

Brian O'Connell

April 2016

Ein Bericht der Climate Policy Initiative

## Anerkennungen

Wir möchten uns bei allen Experten für ihren wertvollen Beitrag zu dieser Studie während der Workshops und Interviews bedanken. Wir danken Kirsten Hasberg für ihre Hilfe bei der Durchführung und Organisation vieler dieser Interviews.

Ein weiterer Dank gilt auch den CPI Mitarbeitern Ruby Barcklay, Elysha Rom-Povolo, Maggie Young, Amira Hankin, Daniel Storey und Tim Varga für ihre stetige Beratung und Unterstützung im Laufe dieses Projekts.

Die European Climate Foundation (ECF) hat die Analyse in diesem Projekt finanziell unterstützt. Die Ergebnisse des Berichts sind die der Autoren und spiegeln nicht unbedingt die Meinung der ECF wieder.

## Über CPI

Die Climate Policy Initiative (CPI) arbeitet an der Verbesserung der wichtigsten Energie- und Landnutzungsregulierungen mit einem besonderen Fokus auf Finanzierung. Wir unterstützen Entscheidungsträger mit detaillierten Analysen in Bezug auf machbare Lösungen. Unsere Arbeiten unterstützen Länder dabei, zu wachsen und gleichzeitig die Ressourcenknappheit und den Klimawandel nicht aus den Augen zu verlieren.

Dies ist eine große Herausforderung, in der Regulierungen eine zentrale Rolle spielen.



## Zusammenfassung

Der Zusammenhang zwischen Regulierungen und Kapitalverfügbarkeit ist essenziell für das Erreichen der deutschen Ausbauziele für erneuerbare Energien. Mit fortschreitender Marktreife erneuerbarer Energien rückt deren Wettbewerbsfähigkeit zunehmend in den Fokus aller Marktakteure. Daher ist ein gutes Verständnis politischer Entscheidungsträger über den Einfluss von Regulierungen auf potenzielle Investoren nötig sowie ein Verständnis dafür, wie Regulierungen einen Rahmen für einen robusten und kostengünstigen Investorenmix schaffen können. Denn nur so wird eine kosteneffiziente Energiewende hin zu einem klimafreundlichen Energiesystem möglich sein. Die Climate Policy Initiative hat das Investitionspotenzial für erneuerbare Energien in Deutschland, die Kosteneffizienz verschiedener Zusammensetzungen von Investoren sowie den potenziellen Einfluss von Regulierungen auf den Investorenmix untersucht.

Unsere Ergebnisse verdeutlichen, dass mit einem geeigneten politischen Rahmen ausreichend Kapital zur

Verfügung steht, um die Ausbauziele der Bundesregierung zu erreichen. Jedoch ist die richtige Mischung verschiedener Investoren ausschlaggebend, um dies auch kostengünstig zu tun. Eine weitere Voraussetzung zur kosteneffizienten Erreichung der Ausbauziele ist die Verbesserung von Flexibilität im Energiesystem, um unüberschaubare Risiken für Investoren bei Investitionen in erneuerbare Energien zu vermeiden.

Die wichtigsten Regulierungsbereiche zur Erreichung der mittelfristigen Ausbauziele sind die Gestaltung von Auktionen, die Einbindung von Endverbrauchern, die Gestaltung von Fördermechanismen und die Festlegung langfristiger Ausbauziele. Mittel- bis langfristig werden jedoch die Abregelung von erneuerbaren Energien-Kraftwerken und die Gestaltung der Energiemärkte zunehmend an Bedeutung gewinnen. Die vorliegende Veröffentlichung enthält Empfehlungen für politische Entscheidungsträger für die relevantesten Regulierungsbereiche.

Tabelle 1: Übersicht der wichtigsten Regulierungsbereiche

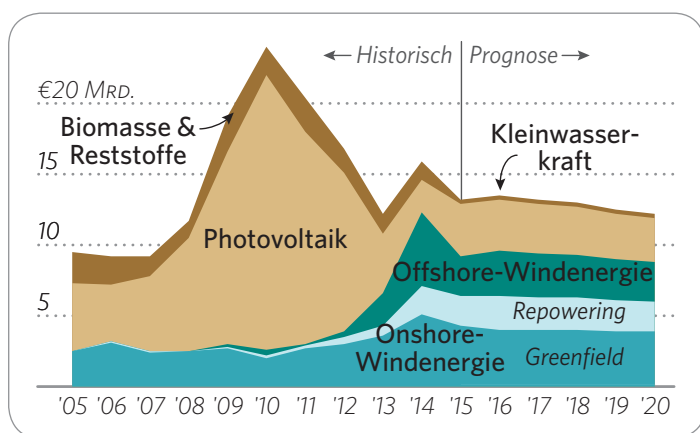
REGULIERUNGS-BEREICHE	POLITIKEMPFEHLUNGEN	QUANTITATIVE ERGEBNISSE
AUKTIONEN	<ul style="list-style-type: none"> <li>Häufige und vorhersehbare Auktionsrunden mindern Risiken und Kosten</li> <li>Kleine Investoren fürchten Komplexität und Transaktionskosten</li> <li>De minimis-Regeln oder vereinfachte Gebotsverfahren für kleine Projekte sind nötig, um die Akteursvielfalt aufrecht zu erhalten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ein Zeitabstand zwischen Auktionsrunden, der zu einer Verzögerung von 12 Monaten führt kann den Gebotspreis um 21% erhöhen</li> </ul>
FÖRDER-MECHANISMUS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stabile und zuverlässige Förderregelungen mit langen Förderperioden ermöglichen höhere Kreditanteile und senken die durchschnittlichen Stromgestehungskosten</li> <li>Eine inflationsindexierte Förderung könnte institutionelle Investoren anziehen und Stromgestehungskosten senken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eine Kürzung der Förderperiode von 20 auf 15 Jahre könnte die Gebotspreise um 15-18% erhöhen (abhängig von der jeweiligen Technologie)</li> <li>Eine inflationsindexierte Förderung könnte die Gebotspreise um 18-20% senken (abhängig vom Investitionsinteresse und der Inflationsrate)</li> </ul>
EINBINDUNG VON ENDVERBRAUCHERN	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Gestaltung von Auktionen, de minimis-Regeln, Regelungen zum Eigenverbrauch und die Gestaltung der Fördersysteme sollten auch weiterhin Investitionen einer breiten Akteursbasis ermöglichen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Endverbraucher haben im Jahr 2015 mehr als 25% der Eigenkapitalinvestitionen getätigt und werden 2020 50% des Investitionspotenzials in Eigenkapital stellen</li> </ul>
LANGFRISTIGE AUSBAUZIELE	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zuverlässige langfristige Ziele fördern Investitionen in die Projektentwicklung und Prozessoptimierung. Dies senkt langfristig Stromgestehungskosten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eine Halbierung der Ausbauziele für Offshore-Windenergie würde die Optimierung von Prozessen limitieren und könnte die Stromgestehungskosten bis 2020 um 6% steigern</li> <li>Prozessoptimierungen führen zu Kostenreduktionen: Im Zeitraum von 2006-2014 sanken die Nebenkosten für Photovoltaik Systeme (alle Kosten ausschließlich der Photovoltaik Module) um 11,5% p.a. für Freiflächenanlagen und 7,7% p.a. für Dachinstallationen</li> </ul>
GESTALTUNG DER ENERGIEMÄRKTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die aktuelle Gestaltung der Energiemärkte ist nicht ausgerichtet auf ein Energiesystem mit mehrheitlich erneuerbarer Stromspeisung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die aktuelle Gestaltung der Energiemärkte kann bis 2030 zu mehr als 1000 Stunden negativer Strompreise führen</li> </ul>
ABREGELUNG VON ERNEUERBAREN ENERGIEN KRAFTWERKEN	<ul style="list-style-type: none"> <li>Politische Entscheidungsträger sollten Alternativen zur Verringerung der Förderung bei negativen Preisen erwägen, wie z.B. Eine strompreisunabhängige Förderung oder eine proportionale Förderungsverringerung</li> <li>Es sind signifikante Investitionen in die Flexibilität der Energiemärkte nötig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die aktuelle Regelung zur Verringerung der Förderung bei negativen Preisen könnte die Gebotspreise für Onshore-Windkraftwerke bis 2020 um 17% erhöhen, wenn keine Flexibilitätsmechanismen eingeführt werden</li> </ul>
ENTWICKLUNGS-KOSTEN	<ul style="list-style-type: none"> <li>Höhere Entwicklungskosten erhöhen die Relevanz der Auktionsgestaltung und langfristiger Ausbauziele. Regulierungen sollten das Risiko von Investitionen mindern, die vor einem Gebot anfallen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Entwicklungskosten für große Projekte, wie z.B. Offshore-Windprojekte, können €50 Mio. übersteigen</li> </ul>

## 1. Übersicht der Investitions- und Regulierungsbereiche

Investitionen in erneuerbare Energien in Deutschland lagen im Zeitraum von 2005 und 2015 bei über € 150 Mrd. (Abbildung 1). Versorgungsunternehmen, Haushalte, Landwirte, Energiegenossenschaften, Gemeinden, Banken und institutionelle Anleger haben dabei auf zuverlässige Einnahmen und attraktive Renditen gebaut. Da die Stromgestehungskosten für erneuerbare Energien oft höher waren als für konventionelle Kraftwerke, waren staatliche Förderungen notwendig, um die Preisdifferenz zwischen erneuerbaren Energien und den Marktpreisen für Strom zu überbrücken.

Viele Formen der erneuerbaren Energien haben in der Zwischenzeit Netzparität erreicht. Dennoch ist Regulierung notwendig, die erneuerbare Energien-spezifische Finanzierungs-, Betriebs- und Eigentumseigenschaften berücksichtigt. Diese Eigenschaften weichen stark von konventionellen Kraftwerken ab und müssen in den Industrie- und Marktstrukturen berücksichtigt werden.

Abbildung 1: Investitionen in erneuerbare Energien in Deutschland im Zeitraum 2005-2020



Quelle: BMWi

Regulierungen im Energiesektor sind untrennbar mit der Verfügbarkeit von Kapital verbunden und spielen eine entscheidende Rolle beim Erreichen der zwei Hauptziele der Energiewende: Die Erreichung der Ausbauziele für erneuerbare Energien und Kosteneffizienz.

Mit der fortschreitenden Marktreife ist nun die Wettbewerbsfähigkeit eine Anforderung an erneuerbare Energien. Daher ist eine detaillierte Analyse der Kapitalquellen sowie die Identifikation eines Regulierungsrahmens nötig, der diejenigen Investoren anzieht, die eine kosteneffiziente Energiewende möglich machen.

Die Climate Policy Initiative hat die nötige Faktenbasis geschaffen, um diese Fragestellung zu beantworten. Unsere Analysen adressieren drei Hauptfragen:

1. **Welche potenziellen Kapitalquellen sind für Investitionen in erneuerbare Energien in Deutschland verfügbar und sind diese ausreichend, um die Ausbauziele zu erreichen?**
2. **Welcher Kapital- und Investorenmix ermöglicht eine kosteneffiziente Energiewende?**
3. **Wie können Regulierungen einen angemessenen Investorenmix anregen und möglichst geringe Kosten für die verschiedenen Investorengruppen ermöglichen?**

Dieser Beitrag ist eine Zusammenfassung des vollständigen Projektberichts, der in englischer Sprache verfügbar ist und detailliertere Analysen und Ergebnisse beinhaltet.

### Empirische Basis und Herangehensweise

1. Interviews mit einer breiten Auswahl an Unternehmen, Finanzinvestoren, anderen Investoren sowie deren Beratern, die das ganze Spektrum möglicher Investoren in Deutschland abdecken
2. Befragung zu möglichen Regulierungsänderungen und -optionen
3. Bewertung des Investitionsverhaltens aller Investorengruppen mit Hilfe von Finanzmodellen
4. Diskussion und Validierung von Hypothesen und Ergebnissen in einem Beratungsgremium in dem alle Investorengruppen vertreten waren
5. Zusammenfassung der Erkenntnisse aus Interviews und Finanzmodellen. Evaluierung des Investitionspotenzials und des Einflusses von Regulierungen auf den potenziellen Investorenmix.

Tabelle 2: Investitionsbedarf und -potenzial

TECHNOLOGIE	JÄHRLICHES AUSBAUZIEL (IN GW)	INVESTITIONSBEDARF (IN MRD. €)	INVESTITIONSPOTENZIAL (IN MRD. €)	INVESTITIONSPOTENZIAL/ INVESTITIONSBEDARF
PHOTOVOLTAIK	2,5	3,5 - 4,5	8,0 - 12,0	178% - 343%
ONSHORE- WINDENERGIE	2,5 (netto) 4,1 (brutto)	6,0 - 7,0	8,0 - 12,0	113% - 200%
OFFSHORE- WINDENERGIE	0,8	3,0 - 4,0	9,0 - 10,0	225% - 333%
<b>GESAMT</b>		<b>13,0 - 15,5</b>	<b>25,0 - 35,0</b>	<b>161% - 269%</b>

Quelle: CPI-Analyse

### 1.1 Investitionspotenzial für die Erreichung der Ausbauziele in Deutschland

Unsere Ergebnisse zeigen, dass mit einem geeigneten politischen Rahmen ausreichend Kapital zur Verfügung steht, um die Ausbauziele der Bundesregierung zu erreichen. Mit einem angemessenen Investoren- und Technologieportfolio steht ein jährliches Investitionspotenzial von €25 - €35 Mrd. zur Verfügung. Dieser Betrag ist 60 - 170 % höher als die nötigen Investitionen zur Erreichung des angepeilten Ausbauziels von jährlich 7,4 GW Photovoltaik (PV), Onshore-Windenergie und Offshore-Windenergie bis 2020 (Tabelle 2). Mit attraktiven Regulierungen und einem angemessenen Investorenmix ist das Investitionspotenzial für PV und Offshore-Windenergie mehr als doppelt so hoch wie nötig. Der Überschuss an Investitionspotenzial für Onshore-Windenergie ist etwas niedriger, da die technologische Reife und hohe Konkurrenz in diesem Segment die Renditen reduziert.

Die zur Verfügung stehenden Kapitalarten sind äußerst heterogen. Um eine kosteneffiziente Energiewende zu ermöglichen sind mindestens drei Kapitalarten nötig:

- **Kurzfristiges Kapital** deckt den Kapitalbedarf in der Frühphase eines Projektes, einschließlich der Projektentwicklung, -konstruktion und -inbetriebnahme. Durch das hohe Risiko in diesen Projektphasen sind die Kapitalkosten hoch. Kurzfristiges Kapital wird von Projektentwicklern, Versorgungsunternehmen und Banken bereitgestellt.
- **Langfristiges Fremdkapital** kann teures, kurzfristiges Kapital ersetzen und so die Kapitalkosten senken. Langfristiges Fremdkapital wird von Banken und anderen Finanzinvestoren in den Formen von

Projekt- und Unternehmensfinanzierung bereitgestellt. Diese Kapitalform wird üblicherweise von Versorgungsunternehmen, Projektentwicklern, Industrie- und Handelsunternehmen und anderen langfristigen Eigenkapitalinvestoren in Anspruch genommen.

- **Langfristiges Eigenkapital** wird von langfristig-orientierten Investoren bereitgestellt, wie z.B. Versorgungsunternehmen, Projektentwicklern, Finanzinstitutionen, Grundbesitzern und Endnutzern.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass alle drei Kapitalarten in ausreichenden Mengen vorhanden sind, solange ein angemessener Regulierungsrahmen besteht (Abbildung 2). Ein besonders hohes Investitionspotenzial besteht für langfristiges Eigenkapital für Photovoltaik, da für diese Technologie ein breites Investorenspektrum in Frage kommt, einschließlich Haushalte, Industrie- und

Abbildung 2: Investitionsbedarf und -potenzial für erneuerbare Energien in Deutschland (2016-2020)

	PHOTOVOLTAIK	ONSHORE- WINDENERGIE	OFFSHORE- WINDENERGIE
<b>KURZFRISTIGES KAPITAL</b>	156%		179%
<b>LANGFRISTIGES FREMDKAPITAL</b>	136%		291%
<b>LANGFRISTIGES EIGENKAPITAL</b>	390%	235%	157%

Quelle: CPI-Analyse

Handelsunternehmen, Energiegenossenschaften und Finanzinvestoren.

Auch für Offshore-Windenergie ist das Investitionspotenzial für langfristiges Fremdkapital hoch, da die Projektgrößen und die Marktcompetenz der Eigenkapitalinvestoren auch institutionelle Investoren und Banken anlocken. Die kleinere Skalierung von Photovoltaikanlagen und einem Großteil der Onshore-Windprojekte machen Fremdkapitalfinanzierungen für potenzielle Investoren unattraktiver, da die Transaktionskosten in Relation zur Projektgröße relativ hoch sind. Aus diesem Grund werden Fremdkapitalinvestitionen oft basierend auf Bonitätsbewertungen evaluiert anstatt auf Projektbasis.

Kapitalstrukturen und Entscheidungsprozesse haben einen hohen Einfluss auf den Zusammenhang zwischen Regulierung und Investitionspotenzial. Daher ist es für politische Entscheidungsträger wichtig zu verstehen, welche Kapitalquellen vorhanden sind und warum Investoren an erneuerbaren Energien interessiert sind. Verschiedene Investorengruppen haben stark abweichende Motivationen für Investitionen in erneuerbare Energien. Für einige ist die Energieversorgung von Endverbrauchern die Kernkompetenz. Dagegen betrachten andere Investoren

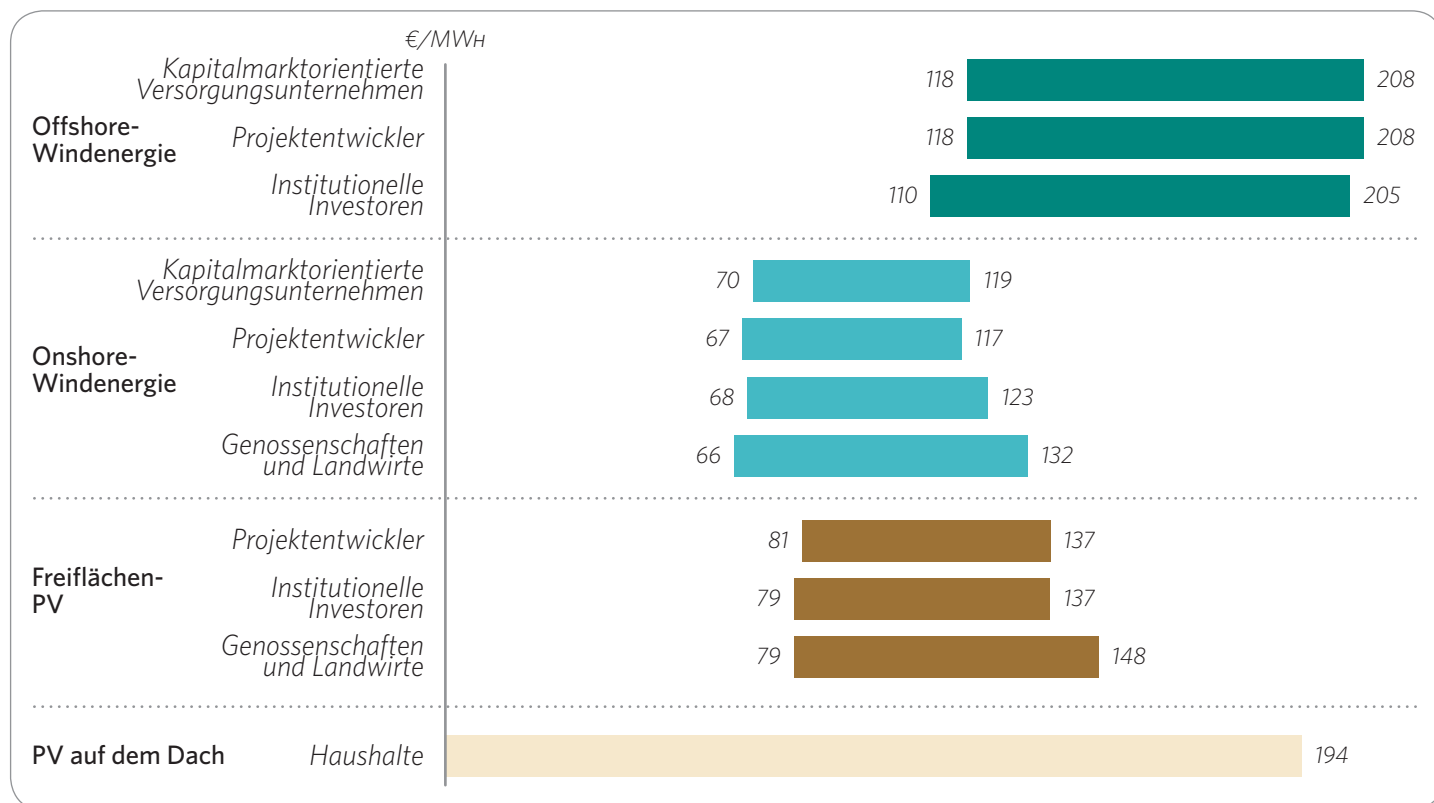
erneuerbare Energien als reine Finanzinvestition, als Möglichkeit den eigenen Energiebedarf zu decken oder als ihren Beitrag gegen den Klimawandel.

### 1.2 Kostenvergleich für erneuerbare Energien-Projekte verschiedener Investoren

Die durchschnittlichen Kosten für die Stromerzeugung eines Kraftwerks über dessen gesamten Lebenszyklus (Stromgestehungskosten) werden durch viele Faktoren beeinflusst, einschließlich den Kapitalkosten des Projektentwicklers, der Renditeerwartung von Kapitalgebern, der erwarteten Stromproduktion, der Brennstoffkosten, anderer operativer Kosten und der Laufzeit eines Kraftwerks. Die Berechnung der Stromgestehungskosten für neue konventionelle Kraftwerke ist schwierig, da die Höhe der Kraftstoff- und Instandhaltungskosten von hoher Unsicherheit geprägt ist.

Kraftwerke für erneuerbare Energien (Photovoltaik und Windenergie) haben keine Brennstoffkosten und die Instandhaltungskosten sind deutlich niedriger im Vergleich zu konventionellen Kraftwerken. Für erneuerbare Energien kommen viele unterschiedliche Investoren in Frage, die jeweils unterschiedliche

Abbildung 3: Stromgestehungskosten für verschiedene Technologien und Investoren



Quelle: CPI-Analyse; Interviews; verschiedene Quellen für Wetterdaten

Renditewartungen haben. Da die Eigenschaften erneuerbarer Energien-Projekte zudem lokale Unterschiede aufweisen, können auch die Kapitalkosten und die erwartete Stromproduktion abweichen. Zudem weichen die Kostenannahmen verschiedener Investoren, z.B. Kosten für die Nutzung von Dachflächen, deutlich ab.

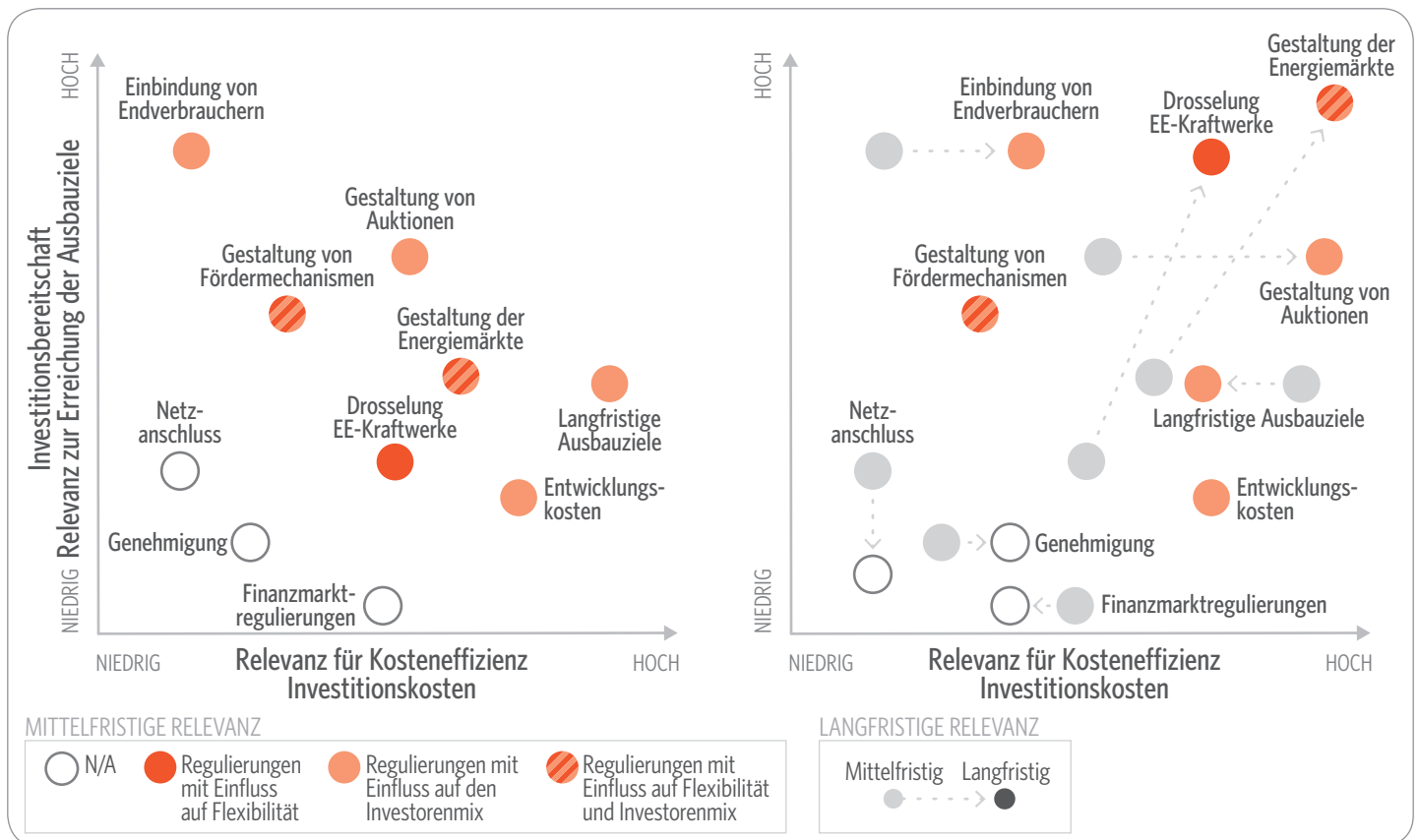
Auf Grundlage zahlreicher Interviews mit einem breiten Spektrum an Investoren haben wir die Strompreise für erneuerbare Energien-Projekte analysiert, die eine bestimmte Investorengruppe benötigt, um ihre Investitionskriterien zu erfüllen. Unsere Analyse berücksichtigt dabei auch die Kosten und Verfügbarkeit von Fremdkapital. Diese Preise stellen jeweils die Minimalanforderung dar, die ein Investor benötigt, um in ein Projekt zu investieren. Abbildung 3 veranschaulicht die Preisbänder potenzieller Gebote in einer Auktion innerhalb verschiedener Technologien und für unterschiedliche Investorengruppen. Dabei sind die Preise maßgeblich von lokalen Bedingungen, wie z.B. Ressourcenvorkommen abhängig. Die Motivation für Investitionen in erneuerbare Energien variiert jedoch auch innerhalb der Investorengruppen deutlich. Einige Haushalte möchten sich gegen steigende Strompreise absichern, andere wollen ihren eigenen

Strom produzieren und manche möchten zu einem nachhaltigeren Energiesystem beitragen. Besonders Haushalte treffen Investitionsentscheidungen oft nicht auf Basis von Finanzkennzahlen.

Die Bandbreite der erneuerbaren Energien-Investoren mit jeweils unterschiedlichen Präferenzen erfordert eine gesonderte Herangehensweise politischer Entscheidungsträger bei der Implementierung eines Regulierungsrahmens. Dabei muss Regulierung sicherstellen, dass ein Technologiemix gefördert wird, der die zukünftigen Energiekosten minimiert und kosteneffizienten Investoren Marktzugang gewährt.

Der optimale Mix von Technologien und Investoren hängt ab von Technologieentwicklung, Prozessoptimierungen und Regulierungen. Die heutige Förderung von Technologieoptionen kann dabei einen kostengünstigen Ausbau erneuerbarer Energien in der Zukunft sicherstellen. Dieser Aspekt ist relevant in der Diskussion um die Förderung von Offshore-Windenergie und PV auf Hausdächern.

Abbildung 4: Regulierungsbereiche



Quelle: CPI-Analyse auf Basis von Interviews

### 1.3 Der Einfluss von Regulierung auf den Technologie- und Investorenmix

In unseren Gesprächen mit unterschiedlichen Investoren hat sich herausgestellt, dass zehn Regulierungsbereiche die höchste Relevanz haben. Diese werden wiederum beeinflusst durch die beiden Hauptziele der Bundesregierung:

- Das Erreichen der Ausbauziele für erneuerbare Energien (Investitionsbereitschaft)
- Kosteneffizienz beim Erreichen der Ausbauziele (Investitionskosten)

Abbildung 4 zeigt die jeweilige Relevanz der Regulierungsbereiche in Bezug auf die beiden Hauptziele der Bundesregierung. Die linke Abbildung zeigt dabei die mittelfristige Relevanz der Regulierungsbereiche und die rechte Abbildung verdeutlicht unsere Einschätzung in Bezug auf deren langfristige Relevanz. In Bezug auf die Einbindung von Endverbrauchern befürchten beispielsweise kleine Investoren, dass lokale Vermarktungsmodelle erschwert werden. In einem solchen Fall wäre die Investitionsbereitschaft niedriger, da der Zusammenhang zwischen Investitionen und dem Konsum von grünem Strom schwächer wäre. Dies hätte einen hohen mittelfristigen Effekt auf die Investitionsbereitschaft von „Prosumern“ (Endverbrauchern, die auch Strom erzeugen) jedoch nur einen geringen Einfluss auf Kosteneffizienz, da durch die derzeit vielen Investoren eine hohe Konkurrenz besteht. Der Einfluss auf langfristige Kosteneffizienz ist aber höher, da eine Investorengruppe mit niedrigen Kapitalkosten ausgeschlossen wird, was langfristig den Wettbewerb verringert (Abbildung 3 rechts).

Insgesamt beschäftigen sich Investoren mit zwei hauptsächlichen Fragen in Bezug auf Regulierungsbereiche:

1. Wie werden Energiemärkte gestaltet, um erneuerbare Energien zu integrieren? Wie werden Märkte angepasst, um die fluktuierende Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien-Kraftwerken zu ermöglichen? Wie wird ausreichend Flexibilität gefördert?
  - » Regulierungsbereiche: Gestaltung der Energiemärkte, Gestaltung von Fördermechanismen, Drosselung erneuerbarer Energien-Kraftwerke. Diese Regulierungsbereiche bestimmen, wie die Kosten für zusätzlich nötige Flexibilität in

Strompreisen reflektiert werden, wie Strom aus erneuerbaren Energien-Kraftwerken bezahlt wird und wie die Kosten für zusätzliche Flexibilität erneuerbare Energien-Kraftwerke beeinflusst.

2. Werden Regulierungen eine bestimmte Investorengruppe bevorzugen, um Kosteneffizienz zu gewähren und die Steuerung des Energiesystems zu vereinfachen?
  - » Regulierungsbereiche: Einbindung von Endverbrauchern (siehe oben); Gestaltung von Auktionen bzw. hohe Anforderungen an Bieter, so dass kleine Investoren abgeschreckt werden; unzuverlässige langfristige Ausbauziele, die Investitionen in Technologie- und Prozessoptimierungen erschweren und somit die Wettbewerbsposition großer Investoren schwächen.

Die meisten Regulierungsbereiche mit Einfluss auf den Investorenmix und Flexibilität werden langfristig wahrscheinlich an Bedeutung gewinnen (Abbildung 4 rechts). Die Drosselung von erneuerbaren Energien-Kraftwerken und die Gestaltung von Auktionen zeigen dabei den hohen Einfluss von Entscheidungen, die in Bezug auf Flexibilität und den Investorenmix getätigt werden müssen.

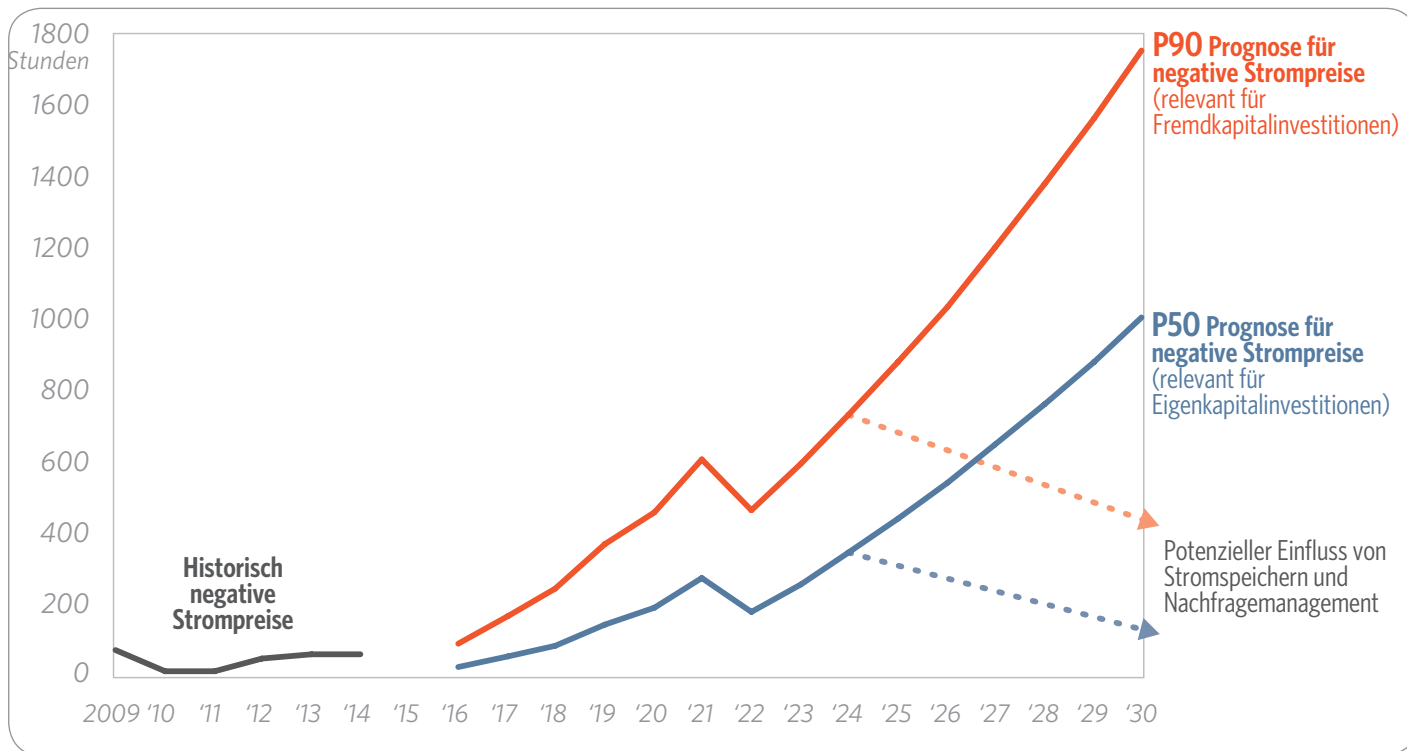
### 1.4 Fluktuierende Stromeinspeisung erneuerbarer Energien-Kraftwerke und Förderungsverringerung bei negativen Energiepreisen

Ein Energiesystem mit einem hohem Anteil erneuerbarer Energien steht vor der Herausforderung, dass temporär zu viel oder zu wenig Strom eingespeist wird. Eine kritische Frage ist hier, wie die Kosten verteilt werden, die für eine notwendige Lastverlagerung zur Balancierung von Stromeinspeisung und -verbrauch anfallen. Daher müssen politische Entscheidungsträger Wege finden, um Investitionen in Flexibilität auf der Angebots- und Nachfrageseite anzuregen, damit die zukünftigen Kosten für Lastenverschiebung den Ausbau erneuerbarer Energien nicht behindern.

Die derzeitige Gestaltung der Energiemärkte ermöglicht negative Strompreise bei einem Angebotsüberhang. Die Kosten für ein zu großes Angebot werden also auf Stromproduzenten abgewälzt. In den letzten fünf Jahren wurden in Deutschland durchschnittlich weniger als 100 Stunden negative Strompreise verzeichnet.



Abbildung 5: P90 und P50 Prognosen für negative Strompreise (2016-2030)



Quelle: CPI-Analyse; Daten zur Netzauslastung von Paul Frederick Bach

Aufgrund der niedrigen Anzahl historisch negativer Strompreise (Abbildung 5) waren die meisten Gesprächspartner in unseren Interviews nicht beunruhigt in Bezug auf eine verringerte Förderung bei negativen Energiepreisen. Jedoch betrachteten diejenigen Interviewpartner, die sich näher mit dem Thema befasst hatten, eine Verringerung der Förderung bei negativen Energiepreisen als den kritischsten Risikofaktor. Um die Gefahr einer Förderverringering zu bewerten, wurden negative Strompreisstunden bis 2030 geschätzt mit der Annahme, dass die Flexibilität im deutschen Energiesystem auf dem heutigen Niveau bleibt. Fremdkapitalinvestoren evaluieren bei Investitionen das Kreditrisiko und unterlegen bei Investitionsentscheidungen ein P90-Szenario. Dahingegen betrachten Eigenkapitalanleger mit höherer Wahrscheinlichkeit das durchschnittliche Risiko einer Investition und unterlegen bei Investitionsentscheidungen ein P50-Szenario. In beiden Fällen (P50 und P90) würde fehlende Flexibilität im Energiesystem zu einem starken Anstieg an negativen Strompreisstunden führen und damit auch zu Verringerungen der Förderung erneuerbarer Energien.

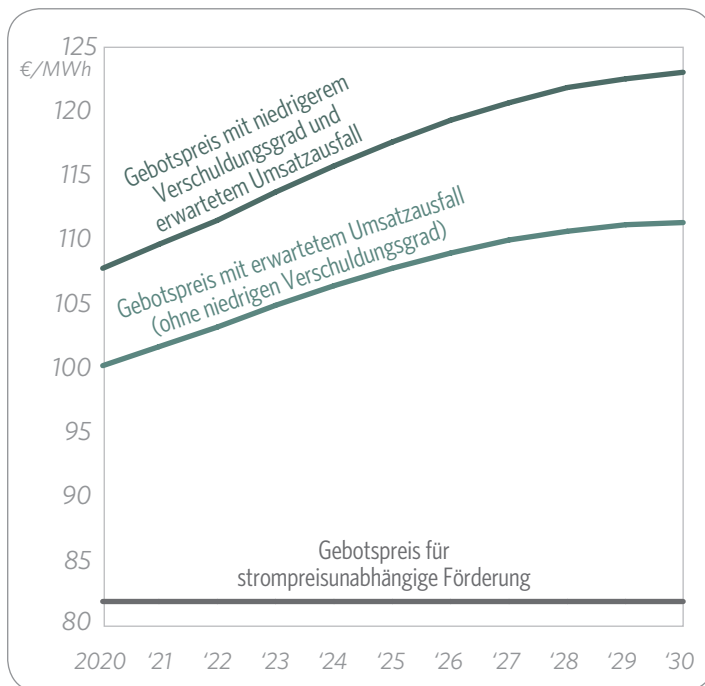
Stromproduktion auf Basis erneuerbarer Energien wird in Deutschland mit einer festgelegten Einspeisevergütung gefördert. Daher sind erneuerbare Energien nicht von Energiepreisschwankungen betroffen. Durch die festgelegten Preise betrachten

Fremd- und Eigenkapitalinvestoren erneuerbare Energien als Investitionen mit geringem Risiko und haben dadurch niedrigere Renditeerwartungen. Zudem sind Fremdkapitalgeber dazu bereit, einen größeren Anteil an Fremdkapital in ein Projekt zu investieren. In der Summe führt dies zu niedrigeren Stromgestehungskosten. Betreiber erneuerbarer Energien-Kraftwerke können nicht kontrollieren, wann das Aufkommen von Sonne und Wind hoch ist. Daher können Sie auch nicht auf Preissignale aus dem Strommarkt reagieren und ihr Ausschluss aus dem Strommarkt führte bisher zu niedrigeren durchschnittlichen Strompreisen.

Jedoch kann die Förderhöhe für erneuerbare Energien-Kraftwerke bei negativen Strompreisen verringert werden, um die Kosten der Energiewende niedrig zu halten. Eine solche Maßnahme hat jedoch einen erheblichen Effekt auf die Sicherheit von Umsätzen aus der Stromproduktion. Dies führt zu hohen Kosten, da Investoren erneuerbare Energien nicht mehr als risikoarme Investition betrachten und höhere Renditen anstreben.

Abbildung 6 illustriert den Effekt einer Verringerung der Förderhöhe auf die Renditeerwartung von Investoren (negative Strompreisstunden gemäß Abbildung 5). Im Jahr 2020 würden Investoren 500 negative Strompreisstunden für die kommenden fünf Jahre

Abbildung 6: Einfluss einer Verringerung der Förderhöhe auf Strompreise



Quelle: CPI-Analyse

erwarten. Daher wären Gebotspreise 30% höher im Vergleich zu einer strompreisunabhängigen Förderung, um die jeweiligen Renditeerwartungen zu erfüllen. Ungefähr ein Drittel des Preisanstiegs ist auf niedrigere mögliche Kreditanteile zurückzuführen und zwei Drittel auf erwartete Umsatzausfälle. Ein solches Risiko hat in manchen Märkten schon dazu geführt, dass sich Investoren komplett zurückgezogen haben, da sie das Risiko für unkalkulierbar hielten.

Es stellt sich nun also die Frage, ob kostengünstigere Flexibilitätsoptionen zur Verfügung stehen, und ob die derzeitige Regelung zur Förderung bei negativen Strompreisen optimal ist. Hier sind weiterführende Untersuchungen nötig und politische Entscheidungsträger sollten für mehr Flexibilitätsoptionen – quantitativ und qualitativ – werben. Unsere Analysen verdeutlichen den Effekt verschiedener Optionen zur Förderungsverringering bei negativen Strompreisen auf die Gebotspreise (Tabelle 3).

- **Strompreisunabhängige Förderung:** Diese Option sieht vor, Stromproduzenten unabhängig der Strompreise zu vergüten. Bei einem Angebotsüberhang würde das Einspeisevolumen erneuerbarer Energien-Kraftwerke verringert, jedoch nicht die Vergütung. Diese Option würde zu den niedrigsten Auktionspreisen führen und dennoch Flexibilität fördern. Jedoch ist diese

Option unter den aktuellen europäischen Leitlinien für staatliche Umweltschutz- und Energiebeihilfen nicht möglich.

- **Förderungsverringering nach sechs Stunden:** Eine Regelung, die mit den europäischen Richtlinien vereinbar wäre, sieht eine Förderungsverringering bei sechs aufeinanderfolgenden Stunden negativer Strompreise vor. Diese Möglichkeit reduziert die Zusatzkosten von 30% auf 20%, da sie die Häufigkeit von Förderungsverringeringen reduziert und Fremdkapitalgeber daher höhere Kreditanteile akzeptieren.
- **Proportionale Vergütungsverringering:** Negative Strompreise sind besonders wahrscheinlich bei einem hohen Aufkommen von Sonne und Wind. Unsere Auswertungen zeigen, dass eine Einspeisereduktion von Windenergie um durchschnittlich 15% negative Strompreise verhindern würde. Ein Vergütungssystem, das lediglich Überschusskapazitäten abregelt und die daraus entstandenen Kosten auf Marktteilnehmer mit festgelegter Einspeisevergütung verteilt, würde die Zusatzkosten aus einer Förderungsverringering auf 5% senken.
- **Förderungsverlängerung:** Die derzeitige Förderdauer von 20 Jahren kann um die Stunden verlängert werden, in denen unter der sechs-Stunden-Regel die Förderung verringert wurde. Jedoch diskontieren Investoren zukünftige Zahlungsströme ab und höhere Einnahmen in 20 Jahren haben dadurch keinen großen Effekt auf den Wert eines Projektes. Daher würde eine Förderungsverlängerung keinen großen Einfluss auf Investitionsentscheidungen haben.
- **Obergrenzen:** Diese Option sieht eine jährliche Obergrenze der Stunden vor, für welche unter der sechs-Stunden-Regel die Förderung verringert würde. Der Einfluss dieser Regel variiert je nach festgelegter Obergrenze.

Aus der Perspektive von Investoren, die in erneuerbare Energien investieren wollen, ist die strompreisunabhängige Förderung die kostengünstigste Alternative. Auch Obergrenzen oder eine proportionale Vergütungsverringering reduzieren Risiken und damit auch die Angebotspreise. Neben diesen kurzfristigen Optionen müssen politische Entscheidungsträger jedoch auch die derzeitige Gestaltung der Energiemärkte überdenken. Insbesondere sollten

Tabelle 3: Regulierungsoptionen zur Förderungsverringerung bei negativen Strompreisen

	GEBOTSPREIS IM JAHR 2020 (€/MWh)	PREISERHÖHUNG IM VERGLEICH ZUR STROMPREIS-UNABHÄNGIGEN FÖRDERUNG	DURCHSCHNITTLICHE 10-JAHRES P50 PRODUKTION P.A. (GWh)	PRODUKTIONS-VOLUMEN IM VERGLEICH ZUR STROMPREIS-UNABHÄNGIGEN FÖRDERUNG
STROMPREISUNABHÄNGIGE FÖRDERUNG	81,70	n/a	8.985	n/a
FÖRDERVERRINGERUNG BEI NEGATIVEN STROMPREISEN	107,7	31,8%	7.864	-12,5%
FÖRDERUNGSVERRINGERUNG NACH SECHS STUNDEN	95,90	17,4%	8.233	-8,4%
PROPORTIONALE VERGÜTUNGSVERRINGERUNG	85,90	5,1%	8.793	-2,1%
FÖRDERUNGSVERLÄNGERUNG	95,50	16,9%	8.233	-8,4%

OBERGRENZE BEI	0 H	50 H	100 H	200 H	300 H	400 H	500 H	600 H
GEBOTSPREIS IM JAHR 2020 (€/MWh)	81,70	83,50	85,10	88,00	90,70	93,20	95,10	95,90

Quelle: CPI-Analyse

Anreize geschaffen werden, damit Stromerzeuger und Endverbraucher in Flexibilitätsoptionen investieren.

## 1.5 Auktionen und deren Einfluss auf den Investorenmix

Mit der fortschreitenden Marktreife erneuerbarer Energien-Technologien wurden auch Forderungen laut, erneuerbare Energien in den Markt zu integrieren, um Anreize zur Kostenoptimierung zu setzen. Versorgungsunternehmen und große Projektentwickler haben Risiko- und Kostenoptimierungen ermöglicht, da sie ihre Technologieerfahrung nutzen können und Zugang zu großen Kapitalpools haben. Daher liegt nahe, dass sie von einem kompetitiven Marktumfeld am meisten profitieren.

Jedoch haben Versorgungsunternehmen und Projektentwickler nicht immer Zugang zu den Standorten mit den optimalen Ressourcenvorkommen, wie z.B. zum Süden gerichtete Dächer von Lagerhallen. Zudem können die Kosten für unternehmensinterne Kompetenzbildung und Projektmanagementsysteme zu höheren Gebotspreisen dieser Investoren führen. Daher fokussieren sich kapitalmarktorientierte Versorgungsunternehmen in Deutschland weniger auf Onshore-Windenergie und mehr auf Offshore-Windanlagen, da sie aufgrund der Projektgröße und -komplexität einen Wettbewerbsvorteil gegenüber kleineren Investoren haben. Außerdem haben

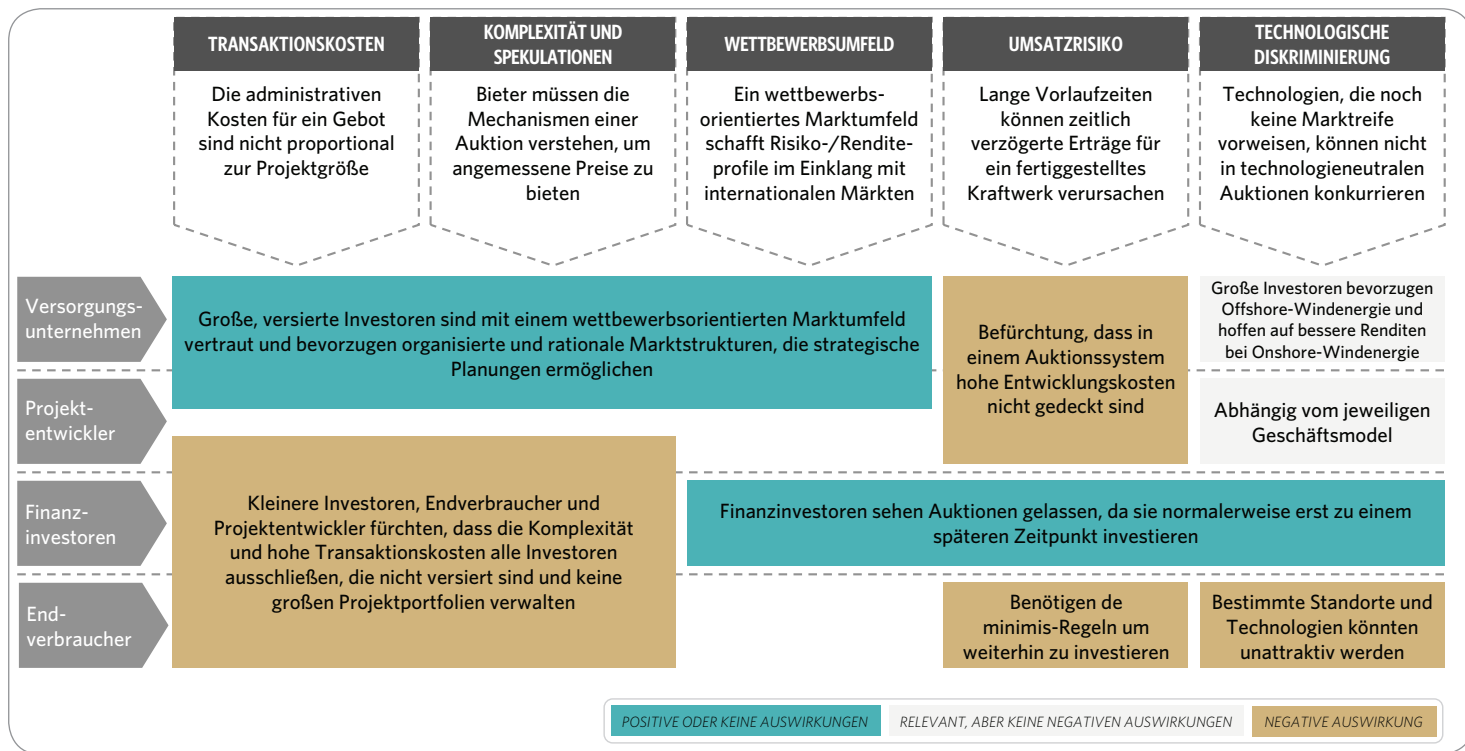
Versorgungsunternehmen und Projektentwickler hohe Kapitalkosten, die durch die Vergütung eines Projekts gedeckt werden müssen.

Das Ziel politischer Entscheidungsträger sollte es sein, einen möglichst kosteneffizienten Investorenmix anzuziehen. In Deutschland sind Auktionen ein Mittel, um dies zu erreichen. Der Kostendruck solcher Auktionen soll Investoren dazu anregen, Standorte mit optimalem Ressourcenvorkommen auszuwählen, die Projektkosten zu minimieren und die günstigste Finanzierungsstruktur anzustreben. Außerdem sollen regelmäßige Auktionsrunden Investoren dazu anregen, ihre Prozesse kontinuierlich zu verbessern, so dass die zukünftigen Kosten für erneuerbare Energien sinken.

Der Nachteil von Auktionen ist, dass zusätzliche Kosten, Komplexität und Unsicherheiten entstehen, die im besten Fall in Gebotspreisen reflektiert werden. Jedoch könnten Auktionen auch aufgrund der Kosten, Komplexität und Unsicherheiten die Akteursvielfalt im Markt reduzieren. Besonders betroffen sind hier kleine Investoren, die von Auktionen abgeschreckt werden könnten.

Abbildung 7 verdeutlicht den Einfluss von Auktionen auf verschiedene Investorengruppen. Große Investoren, wie z.B. Versorgungsunternehmen und Projektentwickler, sind mit einem wettbewerbsorientierten Marktumfeld vertraut und sehen dies als eine Möglichkeit an, den

Abbildung 7: Auktionsgestaltung



Quelle: CPI-Analyse auf Basis von Interviews

Energiesektor langfristig attraktiv zu halten. Sie befürchten jedoch, dass unter einem Auktionssystem ihre hohen Entwicklungskosten nicht gedeckt werden können. Häufige, vorhersehbare Auktionsrunden könnten dieses Risiko mindern und niedrige Gebotspreise dieser Investorengruppen ermöglichen.

Kleinere Investoren, einschließlich kleinen Endverbrauchern, sind besorgt über die Komplexität und Kosten einer Auktion. Da diesen Investoren die Erfahrung in Bezug auf Auktionen fehlt, ist die Wahrscheinlichkeit auf einen angemessen gepreisten Zuschlag niedriger als bei versierten Investoren. Zudem sind die Transaktionskosten bei kleinen Projekten proportional höher als bei größeren Projekten, bei denen die Transaktionen auf ein größeres Investitionsvolumen verteilt werden. Einige kleine Investoren würden an einem Auktionssystem nicht teilnehmen.

Ein Ausschluss kleiner Investoren würde langfristig zu einem verringerten Wettbewerb und höheren Gebotspreisen führen. Dieser Effekt würde wahrscheinlich aufgrund der benötigten Vorlaufzeit erst verzögert eintreten, da Investoren derzeit eine volle

Projektpipeline haben und in den ersten Auktionsrunden bieten können. Der Wettbewerb zwischen diesen bestehenden Projekten ist hoch, jedoch könnten stark ansteigende Unsicherheiten dazu führen, dass weniger neue Projekte entwickelt werden und Gebotspreise in zukünftigen Auktionsrunden steigen.

Die Abwesenheit kleiner Investoren würde eine größere Anzahl an Projekten von Großinvestoren voraussetzen, damit die Ausbauziele der Bundesregierung erreicht werden können. Dies würde zu höheren Preisen führen. Außerdem würde ein Ausschluss kleiner Investoren den Ausbau einiger Standorte und Technologien gefährden, die mit einem angemessenen Regulierungsrahmen eine kostengünstige Option wären.

De minimis-Regeln könnten eine Option sein, um kleinen Investoren auch weiterhin den Marktzutritt zu gewähren. Jedoch werden kleine Investoren auch durch eine Begrenzung der lokalen Vermarktungsmodelle eingeschränkt, obwohl sie im Jahr 2015 ein Viertel der Eigenkapitalinvestitionen tätigten und im Jahr 2020 die Hälfte des Eigenkapitals für erneuerbare Energien stellen können.