

# POWER PURCHASE AGREEMENTS: FINANZIERUNGSMODELL VON ERNEUERBAREN ENERGIEN



Berlin, 24.01.2018

White Paper

Autoren F. Huneke, S. Göß  
J. Österreicher und O. Dahroug

## INHALTSVERZEICHNIS

1. Das 1 x 1 der Power Purchase Agreements (PPAs) für erneuerbare Energien .....	2
1.1. Grundlagen zu PPAs.....	2
1.2. Finanzierung von erneuerbarer Energie durch PPAs .....	4
1.3. Finanzierung von Offshore-Parks durch PPAs.....	5
1.4. Absicherung von Ü21-Windanlagen durch PPAs.....	6
1.5. Absicherung von Onshore-Windenergie mit geringem anzulegenden Wert durch PPAs .....	6
Exkurs: Aktuelle Nutzung von PPAs im europäischen Markt .....	6
2. Was ist Strom in den nächsten Dekaden wert? .....	8
2.1. Das Prinzip eines wertneutralen Hedges.....	10
2.2. Wertneutraler Hedge einer Beispielanlage .....	11
3. Auf einen Blick.....	13
Quellenverzeichnis.....	14
Kurzportrait Energy Brainpool.....	15

# 1. DAS 1 X 1 DER POWER PURCHASE AGREEMENTS (PPAs) FÜR ERNEUERBARE ENERGIEN

---

## 1.1. GRUNDLAGEN ZU PPAs

Ein Power Purchase Agreement (PPA) ist ein langfristiger Stromliefervertrag, der direkt (bilateral) zwischen einem Käufer (Stromabnehmer) und einem Verkäufer (Anlagenbetreiber) abgeschlossen wird. Dieser Vertrag regelt die Lieferung einer Strommenge zu einem definierten Preis oder einem äquivalenten finanziellen Ausgleich. Das Profil der Strommenge kann dabei ausdrücklich unbekannt sein. PPAs bieten nicht nur dem Käufer, sondern auch dem Verkäufer zahlreiche Vorteile.

Für den Stromabnehmer ist eine Abhängigkeit von stark schwankenden Strom- bzw. CO<sub>2</sub>-Preisen bei hoher Nachfrage bei Abschluss eines PPAs nicht mehr gegeben. Mit einem wertneutralen Hedge (siehe Kapitel 2.2.) können große Unternehmen ihr Geschäft langfristig gegen Preisrisiken absichern. Aufgrund der langen Laufzeit eines PPAs, nämlich bis zu 20 Jahre, werden feste Partnerschaften entwickelt. Einige große Software-Konzerne prägen ihre nachhaltigkeitsbezogene Markenbildung mit dem „First-Mover-Image“ durch den Abschluss von großen PPAs mit Wind- und Solaranlagenbetreibern.

Für Anlagenbetreiber stehen vor allem die Erträge für die Erzeugung des Stroms aus ihren Erneuerbaren-Energien-Anlagen im Vordergrund. Diese werden mit Hilfe eines PPAs über einen langen Zeitraum festgelegt. Dadurch werden die Finanzierung der getätigten Investition sowie die Planung weiterer Investitionen erleichtert. Insbesondere in Zeiten abnehmender staatlicher Förderung von erneuerbaren Energien können PPAs die Finanzierung von Projekten ermöglichen. Durch die garantierte und sichere Stromabnahme erhöht sich die Kreditwürdigkeit des Anlagenbetreibers, die zu geringeren Finanzierungskosten führt. Solche Verträge haben zusätzlich den Vorteil, dass der Eintritt in den Energiemarkt erleichtert wird.

Ein Nutzen sowohl für die Käufer als auch für die Verkäufer stellt die Diversifizierung der Strombeschaffung bzw. der Abnehmerstruktur dar. Dementsprechend reduziert sich bei mehreren Käufern oder Verkäufern das Kontrahentenausfallrisiko, falls eine andere Gegenpartei des Käufers oder Verkäufers ihren Verpflichtungen nicht nachkommt.

PPAs lassen sich in zwei Kategorien unterteilen, physische PPAs (im Englischen auch häufig physical, corporate oder sleeved PPAs) und virtuelle PPAs (im Englischen auch oft virtual, synthetic oder merchant PPA). Im ersten Fall wird die vertraglich definierte Strommenge direkt an

den Abnehmer verkauft und entweder über eine Direktleitung oder über das allgemeine Netz an diesen geliefert. Bei den virtuellen PPAs kaufen bzw. verkaufen die beiden Vertragsparteien die vertraglich definierten Strommengen an den Spotmärkten. Die Differenz zwischen Spotmarktpreis und vertraglich festgelegtem Preis (Referenzpreis) wird finanziell zwischen Verkäufer und Abnehmer ausgeglichen (Contract for Difference). Abbildung 1 zeigt die beiden PPA-Modelle schematisch auf.

Falls es der regulatorische Rahmen zulässt, können in beiden Fällen zusätzlich zum Stromverkauf auch Grünstromzertifikate auf den Abnehmer übergehen.

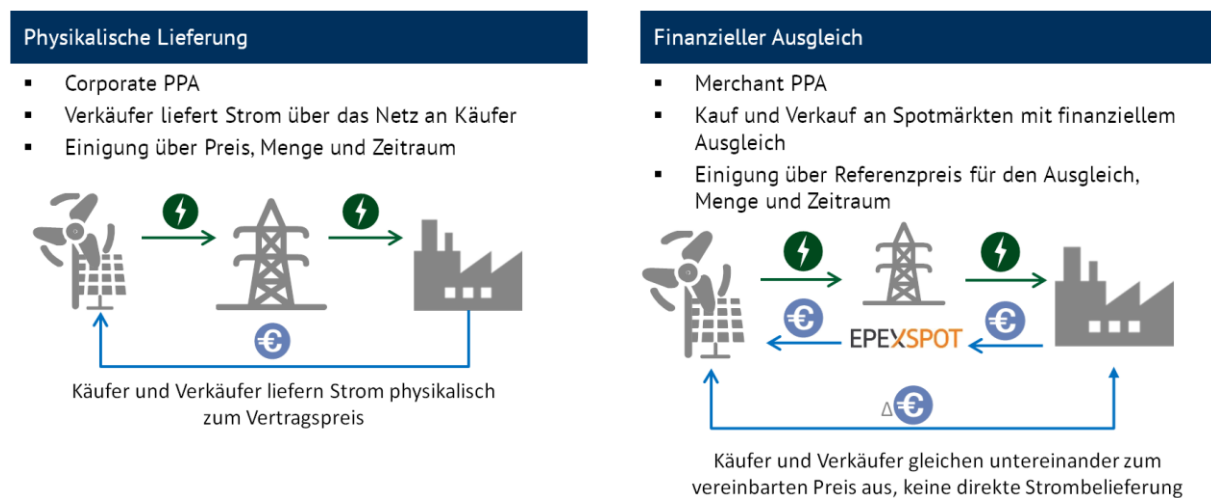


Abbildung 1: Zwei grundlegende Varianten von PPAs (Quelle: Energy Brainpool)

Die vertraglichen Regelungen zur gelieferten Menge und zum Preis des Stroms können sehr flexibel gestaltet werden. Sie können entweder fixiert sein (bspw. fester Preis, feste Menge), Ober- oder Untergrenzen enthalten (bspw. Mindestpreis, Take-or-Pay-Mengen) oder Indexierungen aufweisen.

In Deutschland sind variable Mengen bisher vorwiegend aus der Gaswirtschaft als so genannte Take-or-Pay-Verträge bekannt, die besonders wegen der Wetterabhängigkeit im Gasgeschäft üblich sind. Durch die Wetterabhängigkeit kann die Stromerzeugung aus Windenergieanlagen auf Jahresbasis um 20 % schwanken<sup>1</sup>. Der Preis kann beispielsweise für 6 Jahre festgeschrieben und dann rollierend neu festgesetzt werden. Ebenso ist eine noch langfristige Preisfestsetzung möglich, die jedoch nicht mehr im Terminmarkt abgesichert werden kann (siehe Kapitel 2.2). Inflationausgleich, Preisformeln (auf Strompreis referenzierend), Price-floors und Price-caps sind

<sup>1</sup> Lastprofile für Wind-an-Land-Anlagen gemäß EMHIRES (2017): EMHIRES datasets; [online] <https://setis.ec.europa.eu/EMHIRES-datasets>.

übliche Ausgestaltungsmöglichkeiten von PPAs in der Vertragslaufzeit, die eine Preisbandbreite anstelle eines einzelnen Preises vorgeben.

## 1.2. FINANZIERUNG VON ERNEUERBARER ENERGIE DURCH PPAs

PPAs sind in Großbritannien, den USA und zuletzt auch in Norwegen, Irland und den Niederlanden (siehe Abbildung 2) im Zusammenhang mit der Förderung erneuerbarer Energien in Erscheinung getreten. PPAs sind insbesondere dort relevant, wo die Versorger verpflichtet sind, einen Teil der Stromlieferung mit erneuerbaren Energien zu decken (Renewable Portfolio Standards RPS)<sup>2</sup>. Zudem sind PPAs auch sinnvoll, sofern Investoren Steuererleichterungen für Investitionen in erneuerbare Energien erhalten (Production/Investments Tax Credits PTC/ITC). In sonnenreichen Ländern, in ländlichen Regionen und in Entwicklungsländern sind Photovoltaik-PPAs von zunehmender Bedeutung.

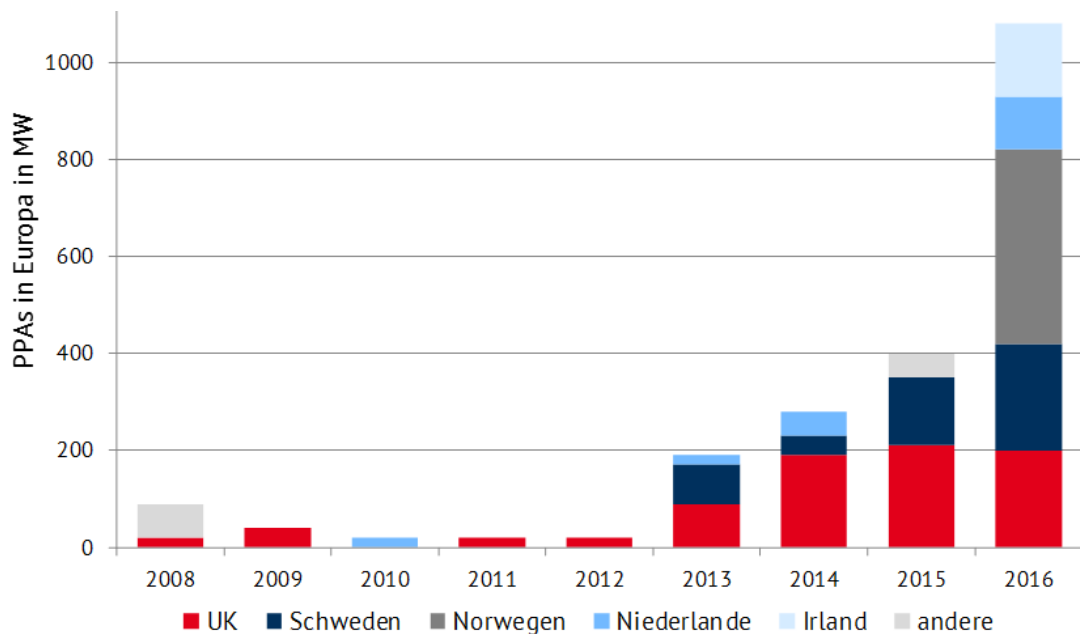


Abbildung 2: Leistung von erneuerbaren PPAs in Europa (Quelle: Bloomberg New Energy)

Auf dem deutschen Markt spielen PPAs noch keine Rolle bei der Förderung erneuerbarer Energien, da dieser durch Marktprämienmodelle und Einspeisevergütungen geprägt ist. Nur bei Kraftwerken für Bahnstrom sind Vertragsmodelle, die einem PPA ähnlich sind, geläufig. Dies hat

<sup>2</sup> PWC, 2012, Introduction to Renewable PPAs; [online] <https://www.pwc.com/gx/en/sustainability/research-insights/assets/impact-of-minerals-metals-scarcity-on-business.pdf>.

technische Gründe<sup>3</sup>. Die gegenwärtige Diskussion um eine Förderung erneuerbarer Energien mit einer Direktvermarktung unter Nutzung einer potenziell negativen Marktprämie (vgl. BDEW Positionspapier) handelt dem Wesen nach von einer gesetzlich organisierten Auktion von PPAs zwischen Anlagenbetreibern und umlagepflichtigen Letztverbrauchern. Nur erhält in diesem Vorschlag der Letztverbraucher für seine Preisgarantie im Gegenzug nicht die Preissicherheit, die ihm in einem PPA zusteht.

Eine Loslösung von der finanziellen Förderung im EEG ist bei steigenden Marktpreisen für Strom und sinkenden Anlagenpreisen in der nächsten Dekade in Sicht. PPAs werden bei der langfristigen Vermarktung erneuerbaren Stroms eine maßgebliche Rolle spielen. Allerdings: Im heutigen Marktumfeld sind große Stromverbraucher und EVUs Beschaffungshorizonte von etwa drei Jahren gewohnt. Daher besteht aktuell nur eine geringe Nachfrage nach PPAs. Aus heutiger Sicht werden die Vorreiter des PPAs innovative Stadtwerke, industrielle Großverbraucher und Rechenzentren sein. Diese haben ein Interesse, einen Teil ihrer Stromnachfrage langfristig abzusichern. Unter der Voraussetzung der Bonität des Stromverbrauchers können mit Hilfe des PPAs durch Ausnutzung der sonstigen Direktvermarktung im EEG und Nutzung der Herkunftsnachweise (ggf. regional) Anlagen ohne finanzielle Förderung zugebaut werden oder Altanlagen weiterbetrieben werden.

### 1.3. FINANZIERUNG VON OFFSHORE-PARKS DURCH PPAs

Für Wind-auf-See-Anlagen sind PPAs ebenfalls eine denkbare Lösung, dem immer relevanter werdenden Marktpreisrisiko (mit den Strompreisen schwanken die Einnahmen) zu begegnen. In Ausschreibungen über die Höhe der finanziellen Förderung von solchen Parks erhielten Gebote von 0 EUR/MWh einen Zuschlag<sup>4</sup>. Sowohl in Deutschland als auch in den Niederlanden sind deshalb der Bau und der Betrieb von nicht finanziell geförderten Offshore-Windparks in der nächsten Dekade sehr wahrscheinlich. Das Marktpreisrisiko dieser Parks kann langfristig über PPAs abgesichert werden.

---

<sup>3</sup> Da diese Kraftwerke nicht frei wählen können, ob sie in das öffentliche Netz oder in das Bahnnetz einspeisen, unterliegen sie einem Risiko.

<sup>4</sup> Energiate (15.12.2017), Vattenfall bietet für subventionsfreien Nordsee-Windpark, [online] <http://www.energiate-messenger.de/news/179553/vattenfall-bietet-fuer-subventionsfreien-nordsee-wind-park>

## 1.4. ABSICHERUNG VON Ü21-WINDANLAGEN DURCH PPAs

Wind-Anlagen, für die ab 2021 die finanzielle EEG-Förderung ausläuft, stehen bald vor der Entscheidung, ob ein Weiterbetrieb technisch, aber vor allem auch wirtschaftlich möglich ist. Insbesondere, wenn zusätzliche Investitionen für einen Weiterbetrieb notwendig sind, muss eine Absicherung der Vermarktungserlöse für die Finanzierung erfolgen. PPAs können dabei eine Preisabsicherung für die verbleibende Betriebslaufzeit ermöglichen.

## 1.5. ABSICHERUNG VON ONSHORE-WINDENERGIE MIT GERINGEM ANZULEGENDEN WERT DURCH PPAs

Die drei Ausschreibungsrunden 2017 für Windenergie an Land 2017 brachten Zuschlagswerte von 2,2 bis 5,8 ct/kWh hervor. Während der Förderdauer von 20 Jahren erlöst ein Großteil dieser Anlagen gemäß aktueller Strompreisprognosen mehr am Strommarkt, als über diese Förderung. Deshalb ist bei diesem Teil der Neuanlagen die finanzielle Förderung eine Absicherung des Erlösminimums und EEG-Vergütungen werden voraussichtlich kaum noch ausbezahlt. Die Höhe der Markterlöse ist jedoch unsicher, unter anderem politische und wirtschaftliche Entwicklungen beeinflussen die Strompreise. Mittels PPAs können die Anlagenerlöse für diese Anlagen langfristig abgesichert werden. Das gilt auch für die Anlagen von Bürgerenergiegesellschaften gemäß EEG 2017, zum Beispiel sind PPAs mit einer regionalen Abnehmergemeinschaft ein denkbare Modell.

### EXKURS: AKTUELLE NUTZUNG VON PPAs IM EUROPÄISCHEN MARKT

Soft- und Hardwareunternehmen wie beispielsweise Google, Facebook und Microsoft haben auch in Europa bereits PPAs mit Erneuerbare-Energien-Anlagen abgeschlossen. Diese PPAs sind auch die ersten öffentlich in der deutschen Strombranche diskutierten Beispiele. Mit ihnen kann für die Unternehmensreputation ein ökologisches First-Mover-Image generiert und ein langfristig stabiler Strombezugspreis erreicht werden. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht können die Verträge nicht bewertet werden, da die Vertragspreise nicht öffentlich bekannt sind. Die starke Kostendegression der Windkraft lässt jedoch vermuten, dass die Vertragspreise für Windstrom zwar über, aber nicht weit über dem aktuellen Strompreisniveau liegen. Zur Veranschaulichung der Thematik werden im Folgenden zwei Beispiele für PPAs von Microsoft beschrieben.

In Irland wurde ein PPA für den Strom aus einem 37-Megawatt-Windpark mit integrierter Batterie<sup>5</sup> abgeschlossen. Demnach bezieht Microsoft über eine Laufzeit von 15 Jahren sowohl den kompletten Windstrom, der in dem irischen Windpark produziert wird, als auch den zwischengespeicherten Strom aus der Batterie. Für den Windstrom lässt sich das Vertragsvolumen überschlägig mit durchschnittlichen Werten abschätzen: Die Strommenge im Vertrag beträgt unter Annahme von 2.650 Volllaststunden<sup>6</sup> 1,47 TWh in 15 Jahren. Unter Annahme eines Vertragspreises von 50 bis 70 EUR/MWh<sup>7</sup> könnte das Volumen in der Größenordnung von 74 bis 103 Mio. EUR liegen. Vertragspartner General Electric führt zunächst eine Testphase durch, in welcher die Speicherung wie auch Netzzurückführung von Energie aus der Batterie erprobt wird. Dies führt zu einer Glättung von Spitzen und Tälern in der Windproduktion und ermöglicht somit eine verbrauchsgerechte Stromversorgung. Hintergrund der PPAs ist die Unternehmensstrategie von Microsoft aus dem Jahre 2016. Dort hat sich das Unternehmen verpflichtet, seine Rechenzentren anteilig mit Strom aus erneuerbaren Energien zu versorgen.<sup>8</sup> Microsoft ist ein weiteres PPA in den Niederlanden eingegangen. Es regelt die Gesamtabnahme von Strom aus dem 180 Megawatt Onshore-Windpark Wieringermeer, welcher in 2019 ans Netz gehen soll<sup>9</sup>. Vertragspartner ist der schwedische Energieversorger Vattenfall. Dieser Vertrag stellt nach Kenntnisstand von Energy Brainpool das leistungsbezogene größte PPA in Europa dar. Für andere Unternehmen wie beispielweise Google und Facebook lassen sich ebenfalls und zum Teil schon früher abgeschlossene Beispiele für PPAs finden.

---

<sup>5</sup> Microsoft News Center (2017), Microsoft, GE sign agreement on new wind project in Ireland; [online] <https://news.microsoft.com/2017/10/09/microsoft-ge-sign-agreement-on-new-wind-project-in-ireland/>

<sup>6</sup> Durchschnittlicher Wert für Irland gemäß EMHIRES (2017): European Meteorological derived high resolution renewable energy source generation time series; [online] <https://setis.ec.europa.eu/related-jrc-activities/jrc-setis-reports/emhires-dataset-part-i-wind-power-generation>.

<sup>7</sup> Dies ist eine pauschale Abschätzung der Bandbreite, die aus Sicht von Energy Brainpool aus heutiger Sicht den künftigen durchschnittlichen Vermarktungswert des Windstroms in Irland widerspiegelt. Der Wert ist in der Realität von Parametern wie individuellen Lastprofilen, Stromnachfrage, Energieträgerpreisen etc. abhängig, die nur über eine detaillierte fundamentale Modellierung abgebildet werden.

<sup>8</sup> Microsoft Blog (2016), Greener datacenters for a brighter future: Microsoft's commitment to renewable energy; [online] <https://blogs.microsoft.com/on-the-issues/2016/05/19/greener-datacenters-brighter-future-microsofts-commitment-renewable-energy/#sm.00000ko0aksyyodh7vtq626ialj6w>

<sup>9</sup> Microsoft News Center (2017), Microsoft announces largest wind energy deal in the Netherlands; [online] <https://news.microsoft.com/europe/2017/11/02/microsoft-announces-largest-wind-energy-deal-in-the-netherlands/>



## 2. WAS IST STROM IN DEN NÄCHSTEN DEKADEN WERT?

Die finanzielle Bewertung eines PPA ist auf Basis von Terminmarktpreisen (kurz- bis mittelfristig) und einer fundamentalen Strompreismodellierung (mittel- bis langfristig) möglich. Der Vertragspreis, der eine aus heutiger Sicht paritätische Aufteilung der betriebswirtschaftliche Chancen und Risiken zwischen den beiden Vertragspartnern erzielen kann, wird in diesem Dokument der Anschaulichkeit halber als „fairer Wert“ bezeichnet. Wie dieser oder eine Bandbreite dafür ermittelt wird, soll im Folgenden auch anhand der Abbildung 3 aufgezeigt werden.

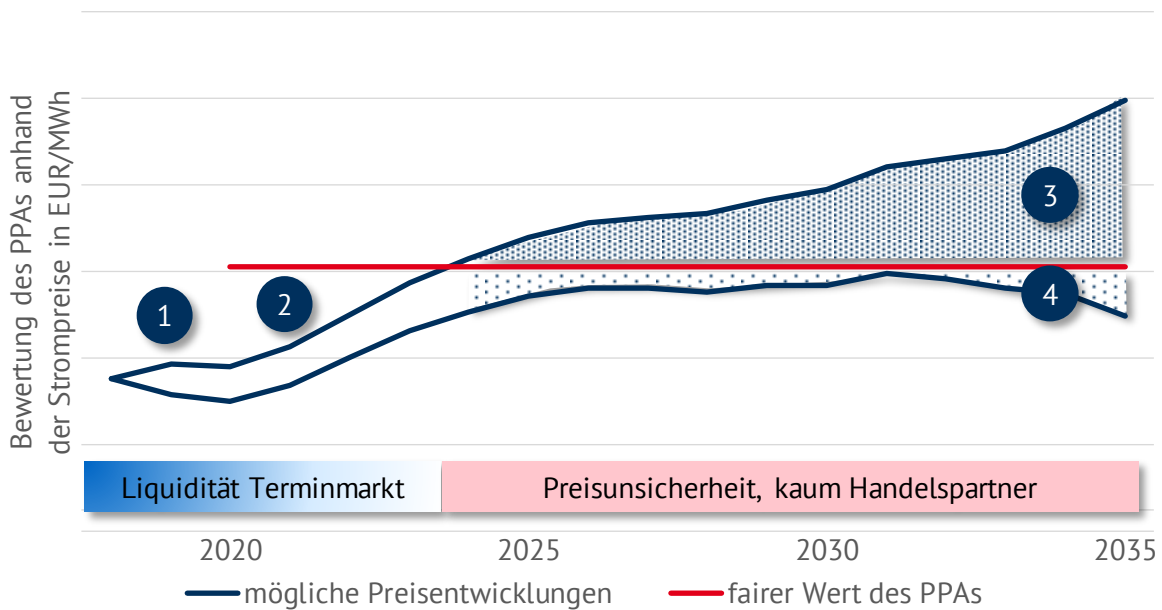


Abbildung 3: Darstellung der Bandbreite der aus heutiger Sicht plausiblen möglichen Entwicklung des Wertes von Windstrom in Deutschland und eines „fairen Wertes“ für ein PPA mit Laufzeit 2020 bis 2035

Die sich abzeichnende Entwicklung von PPAs ist von der heutigen Marktsituation mit historisch niedrigen Großhandelsstrompreisen geprägt. Strompreisprognosen sagen übereinstimmend für die nächste Dekade einen steigenden Großhandelsstrompreis voraus<sup>10</sup>. Abweichungen existieren vor allem im Grad des Anstiegs. Die zwei möglichen Preisentwicklungen aus Abbildung 3 zeigen beispielhaft eine Bandbreite von Vermarktungswerten<sup>11</sup>, die Windenergieanlagen mit großer Wahrscheinlichkeit erzielen können. Vor diesem Hintergrund ist aus Sicht von Energy Brainpool für PPAs die folgende Marktentwicklung wahrscheinlich.

<sup>10</sup> Die Gründe sind vielfältig, ein europäischer Kapazitätsrückbau bei Kohle- und Kernkraftwerken, steigende Preise für fossile Energieträger und EUA-Zertifikate sowie die Erwartung einer steigenden Stromnachfrage durch die einsetzende Sektorenkopplung bedingen diese Prognose.

<sup>11</sup> Vermarktungswerte sind die durchschnittlichen Strompreise, zu denen Kraftwerke ohne finanzielle Förderung am Strommarkt vermarktet werden können.

- 1 PPA-Markterprobung durch Vorreiter:** Energy Brainpool geht davon aus, dass in dieser Dekade (bis 2020) vorwiegend Vorreiter PPAs abschließen werden. Diese Phase ist noch von niedrigen Marktpreisen und kaum von EEG-Anlagen ohne finanzielle EEG-Förderung geprägt. Besonders günstige Anlagenstandorte, ein Interesse an innovativen und grünen Unternehmensimage und langfristige Planungshorizonte charakterisieren die PPA-Vertragsparteien. Denn für einen Massenmarkt sind die Marktbedingungen noch nicht gegeben: Noch ist nicht mit einer umfassenden Marktparität erneuerbarer Energien zu rechnen und Erneuerbare-Energien-Anlagen können bei ihrer Finanzierung noch auf die finanzielle EEG-Förderung bauen. Für etwa drei Frontjahre existiert ein liquider Terminmarkt, an dem Erzeuger und Verbraucher Preisrisiken absichern können und auf ein verlässliches Preissignal durch den Börsenhandel beispielsweise an der EEX zurückgreifen können. Diese Preissignale zeigen erst in der nächsten Dekade einen Strompreisanstieg. Eine langfristige Preisabsicherung ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht üblich.
- 2 Marktparität & Post-EEG-Anlagen:** In der nächsten Dekade (2021-2030) verlieren immer mehr alte EEG-Anlagen ihren Anspruch auf finanzielle Förderung. Steigende Marktpreise machen den ungeforderten Anlagenzubau („Marktparität“) durch sinkende Stromgestehungskosten von Wind und Solaranlagen wahrscheinlich. Die Wirtschaftlichkeit dieser Anlagen hängt von der Strompreisentwicklung über die Anlagenlebensdauer ab. Das Preisrisiko ist also entscheidend für die Investition. Ohne langfristige Preisabsicherung ist eine Anlagenfinanzierung sehr teuer. Eine Preisabsicherung am Terminmarkt ist dabei nicht möglich. Hier gibt es für den Zeitraum über drei Jahre in die Zukunft hinaus kaum Handelspartner und die Preisunsicherheit ist sehr hoch<sup>12</sup>. Vor dem Hintergrund steigender Strompreise könnte nun zum Beispiel ein industrieller Großverbraucher ein PPA über 15 Jahre abschließen, dessen Vertragswert zwar über dem dann aktuellen, aber unter dem erwarteten Strompreisniveau liegt. Der Erzeuger erhält für den Strom einen zunächst überdurchschnittlich hohen Preis, verzichtet aber auf potentielle Mehrerlöse in späteren Jahren.
- 3 Stärker als erwartet steigende Strompreise:** In obigem Beispiel zieht der industrielle Stromverbraucher durch den günstigen Strombezug aus dem PPA die größeren Vorteile.

---

<sup>12</sup> Sollten PPAs stärker zur Absicherung von Preisrisiken genutzt werden, kann sich dadurch die Liquidität im Terminmarkt reduzieren.

Der Erzeuger hat zwar sein Preisrisiko abgesichert, verzichtet nun aber auf die Mehrerlöse.

4

**Schwächer als erwartet steigende Strompreise** (alternativ zu 3.): Der Erzeuger zieht in diesem Fall die größeren Vorteile aus dem PPA-Stromverkauf. Der industrielle Stromverbraucher hat zwar sein Preisrisiko abgesichert, bezieht nun aber Strom zu einem überdurchschnittlich hohen Preis. Ein PPA hat dann einen „fairen Wert“, wenn die Wahrscheinlichkeit, dass 3. oder 4. eintritt, aus heutiger Sicht gleich groß ist, also die Chancen und Risiken aus der möglichen Strompreisentwicklung paritätisch aufgeteilt sind.

Mit einer Vertragslaufzeit von zehn und mehr Jahren treten Mengen- und Preisrisiken als zentrale Herausforderungen auf. Um dem Preisrisiko zu begegnen, ist eine fundierte Einschätzung der zukünftigen Strompreisentwicklung vorausgesetzt. Theoretisch lassen sich PPAs bis zu höchstens sechs Jahre in die Zukunft mit Futures an den Strombörsen wertneutral hedgen, also finanziell absichern. In der Praxis sind die Handelsmöglichkeiten für mehr als drei Jahre in die Zukunft eingeschränkt, da die Liquidität dieser Produkte sehr gering ist. Über den Zeitraum von drei bis sechs Jahren hinaus ist der faire Wert über ein Portfolio an Strompreisprognosen ermittelbar.

## 2.1. DAS PRINZIP EINES WERTNEUTRALEN HEDGES

Durch einen wertneutralen Hedge kann die schwankende Stromerzeugung einer Windanlage mit den Standardprodukten des Terminmarktes abgesichert und bewertet werden. Für den Zeitraum darüber hinaus kann die Strompreiserwartung auf Basis von Strompreisszenarien gebildet werden und eine Bewertung nach dem Prinzip des wertneutralen Hedges vorgenommen werden. Das Prinzip des wertneutralen Hedges (siehe Abbildung 3) ist aus der Bewertung für schwankende Lastgänge von Stromverbrauchern bekannt, lässt sich aber ebenso für die fluktuierende Erzeugung einsetzen.

Das Vorgehen ist hier für eine Windanlage gezeigt, lässt sich jedoch genauso auf eine Photovoltaikanlage übertragen.

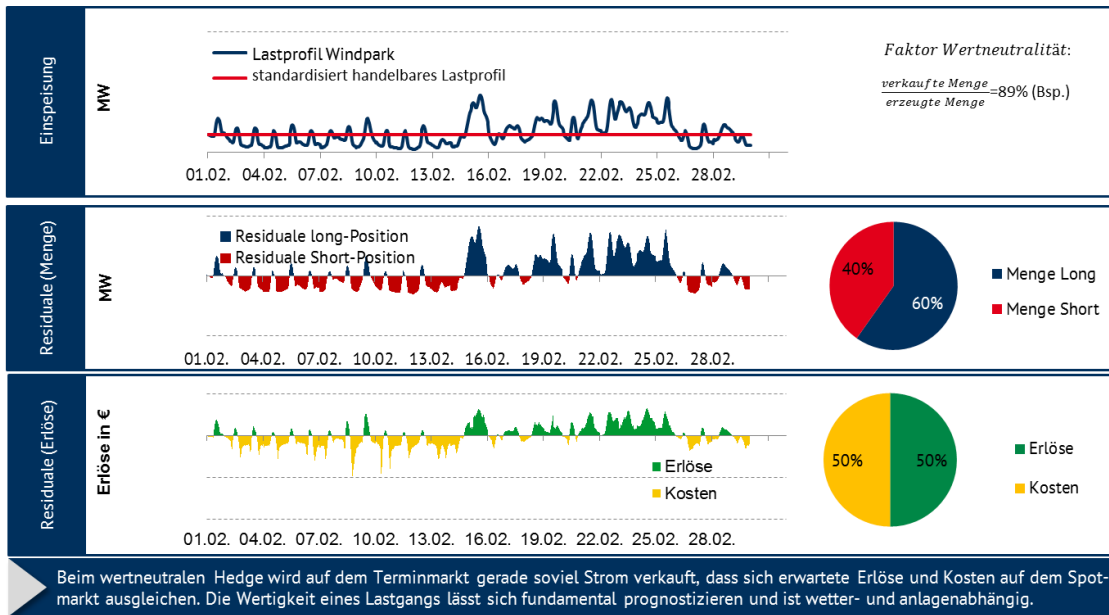


Abbildung 3: Ermittlung eines wertneutralen Hedges am Beispiel eines Windparks (Quelle: Energy Brainpool)

Das windabhängige Lastprofil einer Windanlage entspricht nicht den Produkten im Terminmarkt (Base/Peak). Der Verkauf des Windstroms als Forward/Future führt zu Über- und Unterdeckung, bzw. zu residualen Long- und Short-Positionen in verschiedenen Stunden. Der Ausgleich am Spotmarkt, an dem das Lastprofil viertelstundengenau gehandelt werden kann, bringt in manchen Stunden Erlöse und in anderen entstehen Kosten. Verkauft man gerade so viel Strom am Terminmarkt, dass die erwarteten Erlöse und Kosten sich ausgleichen, ergibt dies einen wertneutralen Hedge. In Abbildung 3 ist dies bei einem Verkauf von 89 Prozent der erzeugten Mengen erreicht. Dieser Faktor schwankt mit der Strompreisstruktur, dem Anlagenprofil und dem Merit-Order-Effekt. Dieser lässt sich fundamental monatlich wie jährlich modellieren.

## 2.2. WERTNEUTRALER HEDGE EINER BEISPIELANLAGE

Für eine Beispielanlage in Deutschland wurde auf Basis einer fundamentalen Strompreisanalyse ein wertneutraler Hedge berechnet, der ab Januar 2020 den produzierten Strom über ein PPA vermarktet. Für die ersten vier Betriebsjahre kann der faire Wert dieses PPA am Terminmarkt abgesichert werden.

Für eine Preisabsicherung Ende Januar 2018 hätte gemäß der Terminmarktpreise für Strom und den fundamental ermittelten Faktoren für die Wertneutralität (siehe Tabelle 1) der wertneutrale Hedge dieser Beispielanlage bei 32,47 EUR/MWh gelegen.

Die unterstellten Faktoren gelten für das Erzeugungsprofil eines ausgewählten Wetterjahres. Das Preisstrukturrisiko unterschiedlicher Wetterjahre kann durch fundamentale Preisanalysen abgeschätzt werden. Die Berechnung eines fairen Wertes des PPAs über die ersten vier Betriebsjahre hinaus erfolgt auf Basis von Strompreisszenarien, die mögliche Marktentwicklungen und unterschiedliche Wetterjahre abbilden können.

Tabelle 1: Entwicklung von den Strompreisen und den wertneutralen Faktoren für die ersten vier Betriebsjahre (Quelle: Energy Brainpool; eigene Berechnung)

Jahr	STROMPREIS IN EUR/MWH DEBY, CLOSING EEX 25.01.2018	FAKTOR WERTNEU- TRALITÄT
2020	34,67	89,16 %
2021	35,14	88,27 %
2022	36,80	87,58 %
2023	37,83	88,96 %
2024	38,80	89,00 %

### 3. AUF EINEN BLICK

---

Ein Power Purchase Agreement (PPA) ist ein langfristiger Stromliefervertrag, der direkt zwischen Stromerzeugern und Stromverbrauchern abgeschlossen wird. Dieser Vertrag regelt die Lieferung einer Strommenge mit womöglich ungewissem Profil zu einem definierten Preis oder mit einem äquivalenten finanziellen Ausgleich. Energy Brainpool bewertet PPAs als sehr wahrscheinliche Vertragsausgestaltung zwischen Wind- und Solaranlagen und Stromverbrauchern ab der nächsten Dekade.

PPAs bieten Stromverbrauchern den Vorteil einer langfristigen Preissicherheit. Spätestens in der nächsten Dekade wird diese langfristige Preissicherheit eine Aufwertung erfahren. Der Verkäufer hingegen erhält einen langfristig abgesicherten Abnahmepreis für seine Investitionen in Anlagen zur Stromerzeugung. Gerade Erneuerbare-Energien-Anlagen mit hohen Anfangskosten bei geringen Betriebskosten sind prädestiniert für dieses Vertragsmodell. Sie erreichen voraussichtlich in der nächsten Dekade die Marktparität. Auch beim Weiterbetrieb von bestehenden Anlagen, die ab 2021 nach und nach ihren Anspruch auf finanzielle Förderung verlieren, sind PPAs wahrscheinliche Vertragsmodelle für die finanzielle Absicherung des Weiterbetriebs.

Mit der Vertragslaufzeit von zehn und mehr Jahren treten zwei zentrale Herausforderungen auf. Für den Verbraucher ergibt sich ein wetterabhängiges Mengenrisiko in den gekauften Strommengen. Hinzu kommt die Unsicherheit der preislichen Bewertung des PPAs. Für die drei bis sechs Jahre in der Zukunft lassen sich PPAs wertneutral mit Standardprodukten des Terminmarktes bewerten und absichern. Ein PPA über den Strom aus einer Beispielanlage für den Zeitraum von 2020 bis 2024 wird mit Stand von Januar 2018 mit 32 EUR/MWh bewertet. Bei diesem Preis teilen sich Verbraucher und Erzeuger Chancen und Risiken aus der ungewissen Strompreisentwicklung paritätisch auf.

Für den Zeitraum darüber hinaus ist eine Bewertung anhand von Strompreisszenarien notwendig. Diese Bewertung ist unter anderem abhängig vom individuellen Anlagenprofil, von zugrundeliegenden Preisannahmen (CO<sub>2</sub>, Kohle, Gas), vom „Kannibalisierungseffekt“ beim Zubau erneuerbarer Energien und von der Entwicklung der Stromnachfrage sowie deren Flexibilität.

## QUELLENVERZEICHNIS

---

EMHIRES (2017): EMHIRES datasets; [online] <https://setis.ec.europa.eu/EMHIRES-datasets>, <https://setis.ec.europa.eu/related-jrc-activities/jrc-setis-reports/emhires-dataset-part-i-wind-power-generation>.

Energate (15.12.2017), Vattenfall bietet für subventionsfreien Nordsee-Windpark, [online] <http://www.energate-messenger.de/news/179553/vattenfall-bietet-fuer-subventionsfreien-nordsee-windpark>

Microsoft Blog (2016), Greener datacenters for a brighter future: Microsoft's commitment to renewable energy; [online] <https://blogs.microsoft.com/on-the-issues/2016/05/19/greener-datacenters-brighter-future-microsofts-commitment-renewable-energy/#sm.00000ko0aksyyodh7vtq626ialj6w>

Microsoft News Center (2017a), Microsoft, GE sign agreement on new wind project in Ireland; [online] <https://news.microsoft.com/2017/10/09/microsoft-ge-sign-agreement-on-new-wind-project-in-ireland/>

Microsoft News Center (2017b), Microsoft announces largest wind energy deal in the Netherlands; [online] <https://news.microsoft.com/europe/2017/11/02/microsoft-announces-largest-wind-energy-deal-in-the-netherlands/>

PWC (2012), Introduction to Renewable PPAs; [online] <https://www.pwc.com/gx/en/sustainability/research-insights/assets/impact-of-minerals-metals-scarcity-on-business.pdf>.

## KURZPORTRAIT ENERGY BRAINPOOL

---

Die Energy Brainpool GmbH & Co. KG bietet unabhängige Energiemarkt-Expertise mit Fokus auf Marktdesign, Preisentwicklung und Handel in Deutschland und Europa. 2003 gründete Tobias Federico das Unternehmen mit einer der ersten Spotpreisprognosen am Markt. Heute umfasst das Angebot Fundamentalmodellierungen der Strompreise mit der Software Power2Sim ebenso wie vielfältige Analysen, Prognosen und wissenschaftliche Studien. Energy Brainpool berät in strategischen und operativen Fragestellungen und bietet seit 2008 Experten-Schulungen und Trainings an. Das Unternehmen verbindet Wissen und Kompetenz rund um Geschäftsmodelle, Digitalisierung, Handels-, Beschaffungs- und Risikomanagement mit langjähriger Praxiserfahrung im Bereich der steuerbaren und fluktuierenden Energien.

### IMPRESSUM

Autoren:

Fabian Huneke

Simon Göß

Omar Dahroug

Johanna Österreicher

Herausgeber:

Energy Brainpool GmbH & Co. KG

Brandenburgische Straße 86/87

10713 Berlin

[www.energybrainpool.com](http://www.energybrainpool.com)

[kontakt@energybrainpool.com](mailto:kontakt@energybrainpool.com) mailto:

Tel.: +49 (30) 76 76 54 - 10

Fax: +49 (30) 76 76 54 - 20



Januar 2018

© Energy Brainpool GmbH & Co. KG, Berlin

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne die Zustimmung des Herausgebers unzulässig und strafbar. Das gilt vor allem für Vervielfältigungen in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrokopie oder ein anderes Verfahren), Übersetzung und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Für die Richtigkeit und Vollständigkeit der Inhalte findet eine Haftung ohne Rücksicht auf die Rechtsnatur des Anspruchs nicht statt. Sämtliche Entscheidungen, die auf Grund der bereitgestellten Informationen durch den Leser getroffen werden, fallen in seinen Verantwortungsbereich.