



Hochschule
Zittau/Görlitz
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Klimadeal Mittagsinfo | Markus Will | 2023-04-28
GreenPPAs





*Bergbahn und Schneepiste in den Kitzbühler
Alpen 30.10.2021*

Generelle Optionen für Klimaneutralität



Energieeffizienz erhöhen!

- Querschnittstechnologien optimieren
- Prozesstechnologien und Anlagen modernisieren
- Flächenoptimierung
- Digitalisierung

Grüne Wärme/Kälte

- Nutzenergie aus erneuerbaren Energien: Solarthermie, Geothermie, Bio-KWK
- Abwärmenutzung

Grüner Strom

- Eigenerzeugung (on-site, off-site)
- Green PPAs
- Grünstrom über HKN

Grüne Logistik

- Mobilitätsverhalten und Lieferketten optimieren

Energie ist zu teuer...



Energie ist zu billig...

MAI 2023

German Cal24 power contract (futures): 124.6
EUR/MWh

Dutch TTF Natural Gas Futures: 44.6 EUR/MWh

EU ETS EUAs: 81 EUR/t CO₂

Schweden: 114 EUR/ t CO₂

Schweiz: 120 CHF/ t CO₂

Energie ist zu teuer...



Energie ist zu billig...

Generelle Optionen für Klimaneutralität



Fuel-Switch beim Strom

- 1. Umstellung der Beschaffung auf Ökostrom:
 - Bezug von nicht EEG-gefördertem Ökostrom mit Herkunftsnachweisen (HKN) über ein EVU der Dienstleister (d. h. reale physische Stromlieferung gekoppelt mit HKN)
 - Bezug von Graustrom mit EEG-Anteil über ein EVU oder Dienstleister
 - Bezug von Graustrom, der über separat gehandelte HKN „grügestellt“ wird

Fuel-Switch beim Strom

- 1. Umstellung der Beschaffung auf Ökostrom:
 - Bezug von nicht EEG-gefördertem Ökostrom mit Herkunftsnachweisen (HKN) über ein EVU der Dienstleister (d. h. reale physische Stromlieferung gekoppelt mit HKN)
 - Bezug von Graustrom mit EEG-Anteil über ein EVU oder Dienstleister
 - Bezug von Graustrom, der über separat gehandelte HKN „grüngestellt“ wird
- 2. Eigenversorgung:
 - Bau und Betrieb eigener Anlagen (z. B. PV- oder Windkraftanlagen) ohne staatliche Förderung über das EEG
 - Eigenverbrauch (keine Einspeisung in öffentliche Netze)

Fuel-Switch beim Strom

- 1. Umstellung der Beschaffung auf Ökostrom:
 - Bezug von nicht EEG-gefördertem Ökostrom mit Herkunftsnachweisen (HKN) über ein EVU der Dienstleister (d. h. reale physische Stromlieferung gekoppelt mit HKN)
 - Bezug von Graustrom mit EEG-Anteil über ein EVU oder Dienstleister
 - Bezug von Graustrom, der über separat gehandelte HKN „grügestellt“ wird
- 2. Eigenversorgung:
 - Bau und Betrieb eigener Anlagen (z. B. PV- oder Windkraftanlagen) ohne staatliche Förderung über das EEG
 - Eigenverbrauch (keine Einspeisung in öffentliche Netze)
- 3. Abschluss von direkten Stromlieferverträgen
 - Green Power Purchase Agreements, Green PPAs

Herkunftsnachweise (HKN) – Guarantees of Origin (GuO)

- Herkunftsnachweis als „Geburtsurkunde“ zur Nachverfolgung der Herkunftsart, -ort und Menge

Herkunftsnachweise (HKN) – Guarantees of Origin (GuO)

- Herkunftsnachweis als „Geburtsurkunde“ zur Nachverfolgung der Herkunftsart, -ort und Menge
- Wozu?
 - HKN dienen der Stromkennzeichnung
 - Nachweis der Grünstromeigenschaft gegenüber Kunden
 - Vermeidung der Doppelvermarktung (einerseits EEG-Förderung, andererseits HKN-Erlöse)

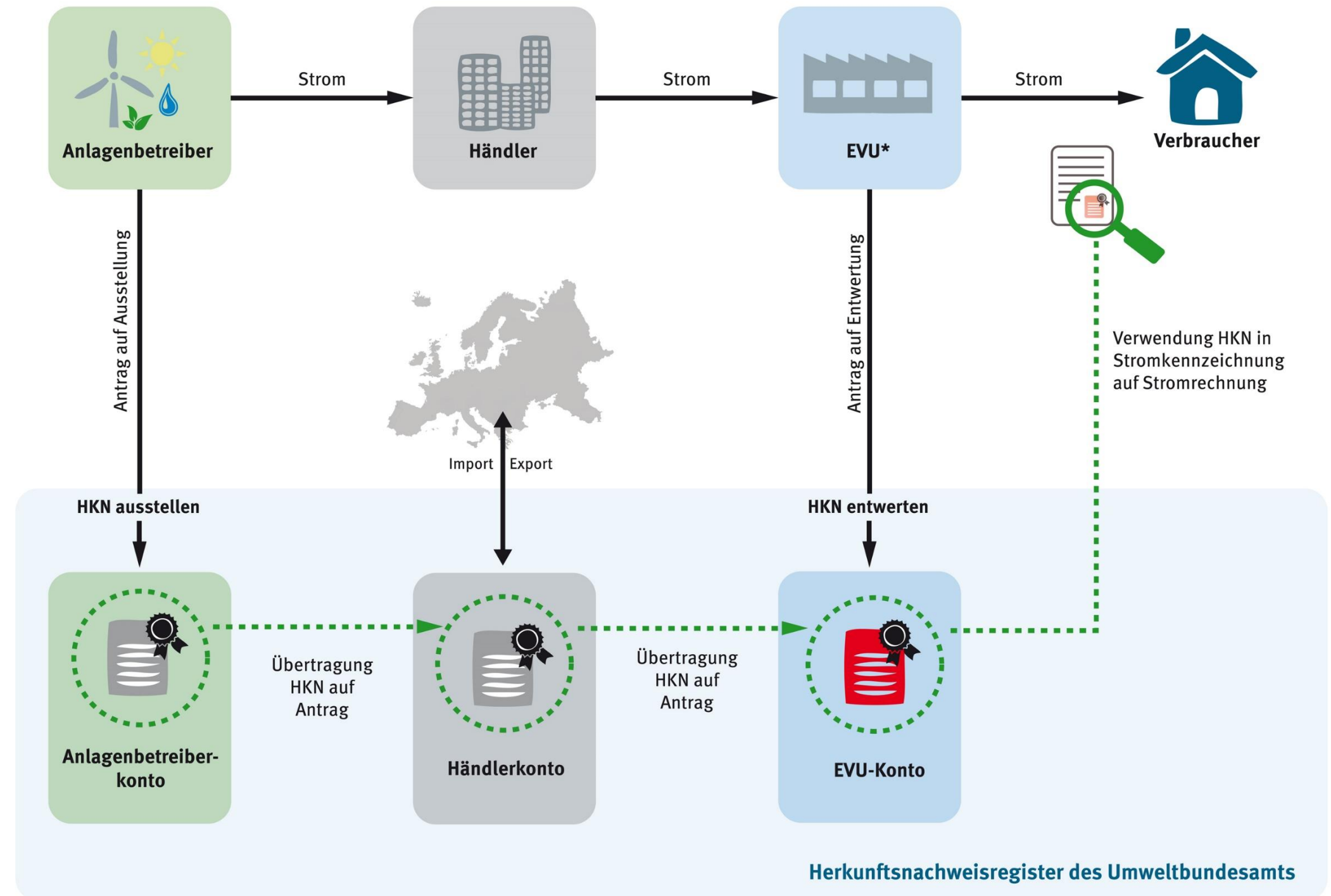
Herkunftsnachweise (HKN) – Guarantees of Origin (GuO)

- Herkunftsnachweis als „Geburtsurkunde“ zur Nachverfolgung der Herkunftsart, -ort und Menge
- Wozu?
 - HKN dienen der Stromkennzeichnung
 - Nachweis der Grünstromeigenschaft gegenüber Kunden
 - Vermeidung der Doppelvermarktung (einerseits EEG-Förderung, andererseits HKN-Erlöse)
 - „Grünstellung von Graustrom“

Herkunftsnachweise (HKN) – Guarantees of Origin (GuO)

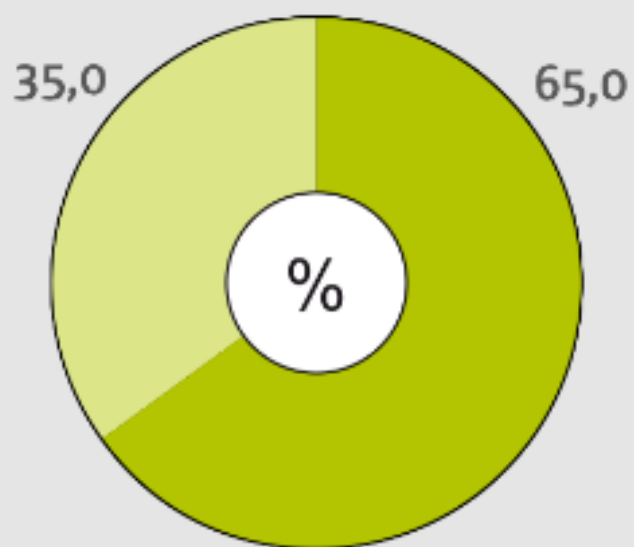
- Herkunftsnachweis als „Geburtsurkunde“ zur Nachverfolgung der Herkunftsart, -ort und Menge
- Wozu?
 - HKN dienen der Stromkennzeichnung
 - Nachweis der Grünstromeigenschaft gegenüber Kunden
 - Vermeidung der Doppelvermarktung (einerseits EEG-Förderung, andererseits HKN-Erlöse)
 - „Grünstellung von Graustrom“
- Problem
 - HKN werden getrennt von der eigentlichen Strommenge gehandelt

Herkunftsnachweise (HKN) – Funktionsweise



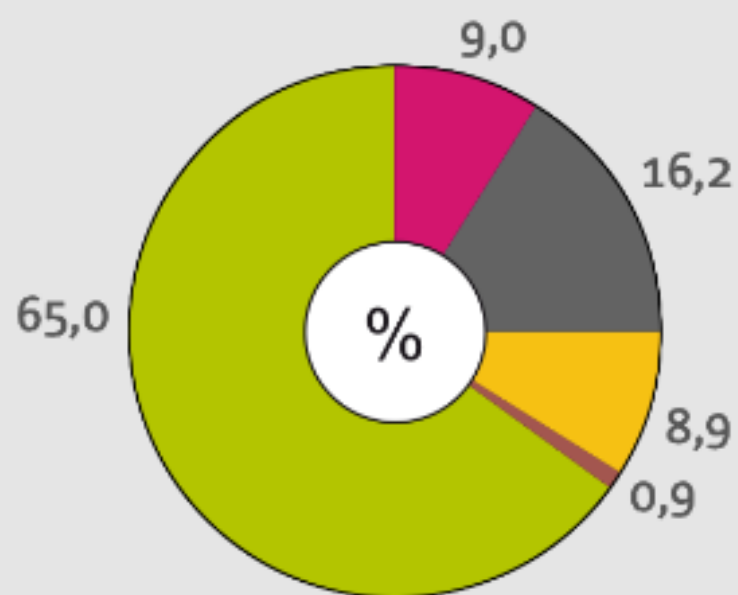
Herkunftsnachweise und Stromkennzeichnung (§ 42 EnWG)

**Energieträgermix
SWZ-Strom-Naturpur**



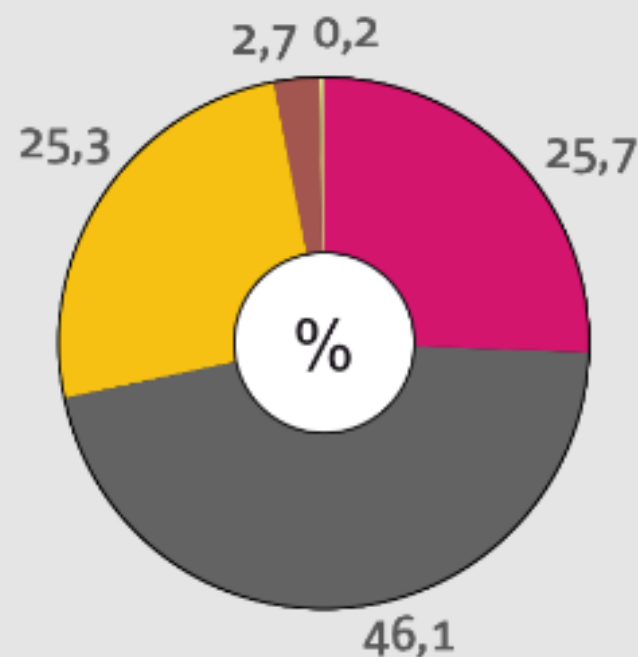
Umweltauswirkungen:
CO₂-Emissionen: 0 g/kWh
Radioakt. Abfall: 0,0000 g/kWh

**Energieträgermix
übrige SWZ-Produkte**



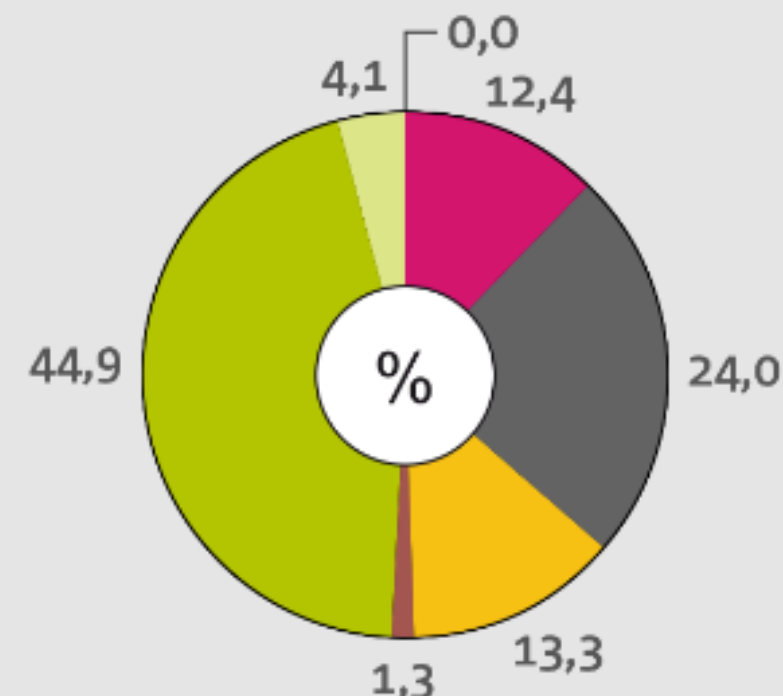
Umweltauswirkungen:
CO₂-Emissionen: 201 g/kWh
Radioakt. Abfall: 0,0002 g/kWh

**Gesamtenergieträgermix¹
SWZ GmbH**



Umweltauswirkungen:
CO₂-Emissionen: 574 g/kWh
Radioakt. Abfall: 0,0007 g/kWh

**Energieträgermix
Deutschland²**



Umweltauswirkungen:
CO₂-Emissionen: 492 g/kWh
Radioakt. Abfall: 0,0003 g/kWh

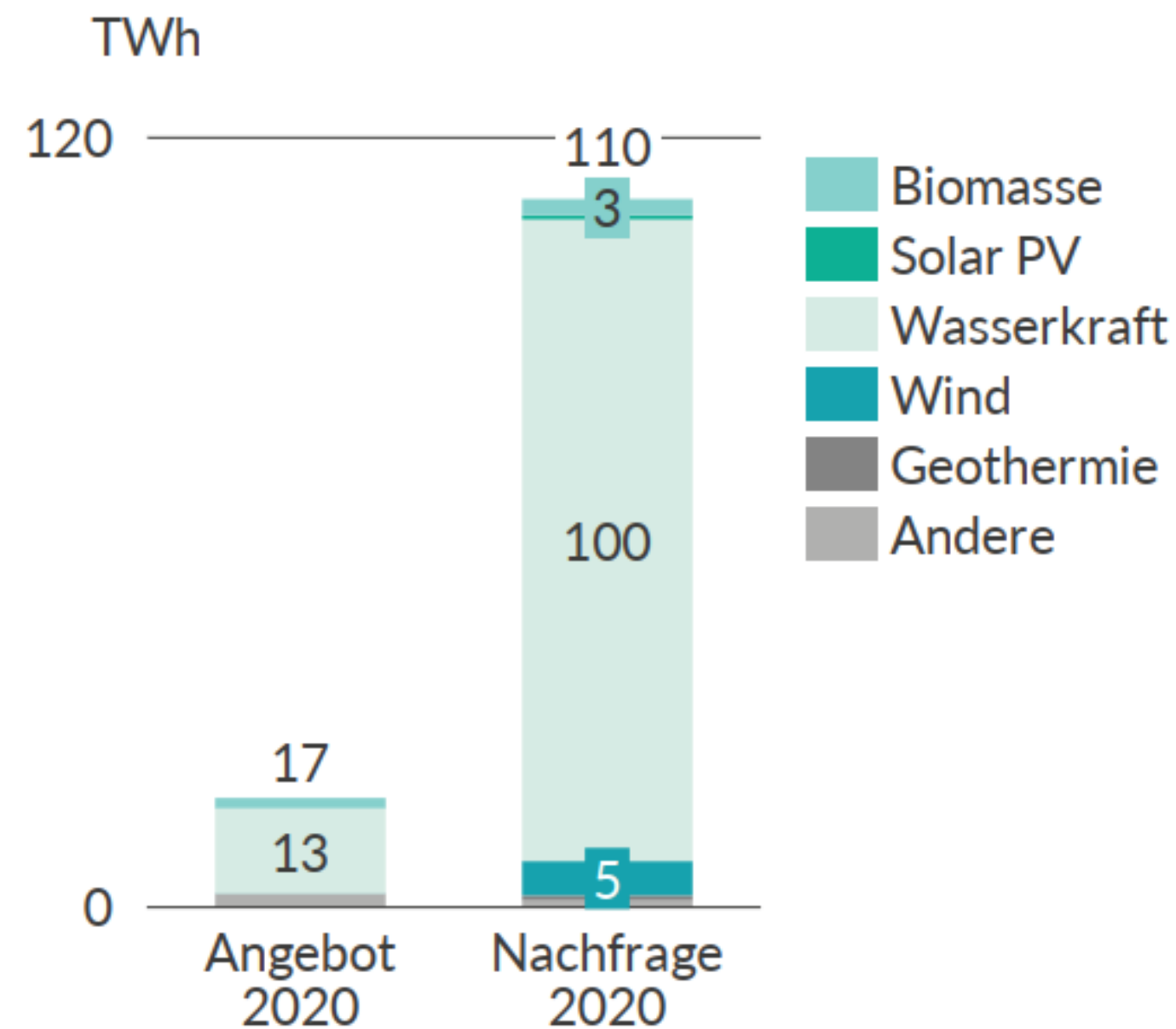
Herkunftsnachweise (HKN) – Guarantees of Origin (GuO)

- Probleme
 - HKN werden getrennt vom Strom gehandelt

Herkunftsnachweise (HKN) – Guarantees of Origin (GuO)

Probleme

- HKN werden getrennt vom Strom gehandelt
- Nachfrage viel höher als Angebot



Herkunftsnachweise (HKN) – Guarantees of Origin (GuO)

■ Probleme

- HKN werden getrennt vom Strom gehandelt
- Nachfrage viel höher als Angebot

- **Preise werden bilateral verhandelt:
keine Transparenz, keine Referenzpreise**
- **0,1 und 0,4 €/MWh (Hamburg Institut 2021)**

■ Preisentwicklung

Herkunftsnachweise (HKN) – Guarantees of Origin (GuO)

■ Probleme

- Nachfrage viel höher als Angebot
- Preisentwicklung
- Doppelvermarktungsproblem
- „Ramsch“-Zertifikate aus abgeschriebenen Anlagen

Herkunftsnachweise (HKN) – Guarantees of Origin (GuO)

■ Probleme

- Nachfrage viel höher als Angebot
- Preisentwicklung
- **Doppelvermarktungsproblem**
- „Ramsch“-Zertifikate aus abgeschriebenen Anlagen

- **In Deutschland darf für EEG-geförderten Strom kein HKN ausgestellt werden.**

ABER:

- Ausländische Bestandsanlagen haben im Vergleich zu Neuanlagen viel geringere Kosten.
- HKN aus Bestandsanlagen können in großer Menge und zu sehr geringen Preisen in den Markt gebracht werden.
- Somit kann Graustrom zu niedrigen Kosten „**grüngestellt**“ werden

Herkunftsnachweise (HKN) – Guarantees of Origin (GuO)

■ Probleme

- Nachfrage viel höher als Angebot
- Preisentwicklung
- **Doppelvermarktungsproblem**
- „Ramsch“-Zertifikate aus abgeschriebenen Anlagen

- **In Deutschland darf für EEG-geförderten Strom kein HKN ausgestellt werden.**

ABER:

- Ausländische Bestandsanlagen haben im Vergleich zu Neuanlagen viel geringere Kosten.
- HKN aus Bestandsanlagen können in großer Menge und zu sehr geringen Preisen in den Markt gebracht werden.
- Somit kann Graustrom zu niedrigen Kosten „**grügestellt**“ werden

UND?

- Es wird kein „echter“ Grünstrom genutzt, sondern es werden HKN aus dem Ausland beschafft und Graustrom verwendet.
- Es erfolgen keine Anreize zum (nicht-geförderten) Ausbau der Erneuerbaren Energien

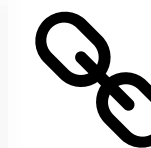
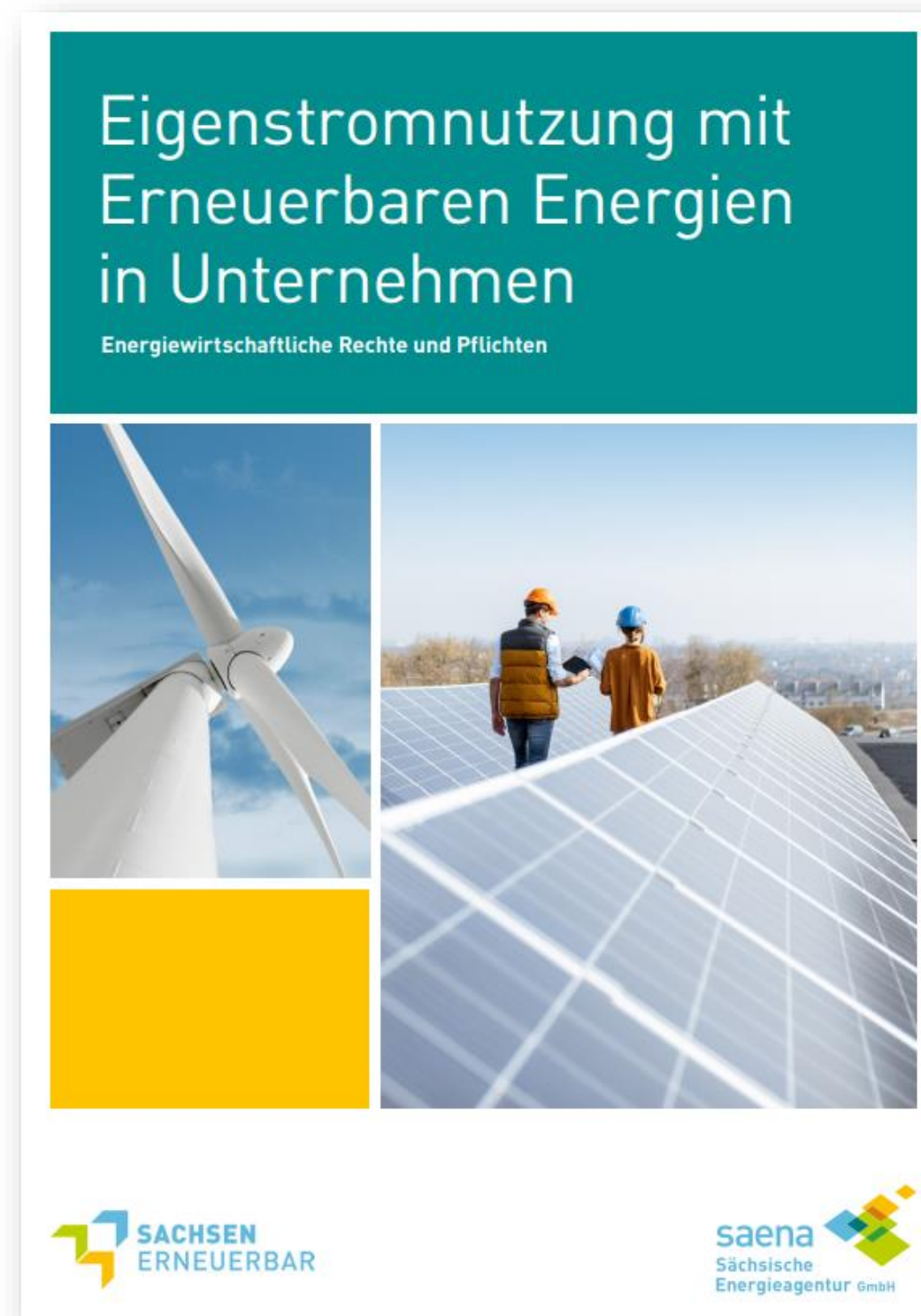
Also –

Eigenstrom oder GreenPPAs...

EE-Eigenstrom

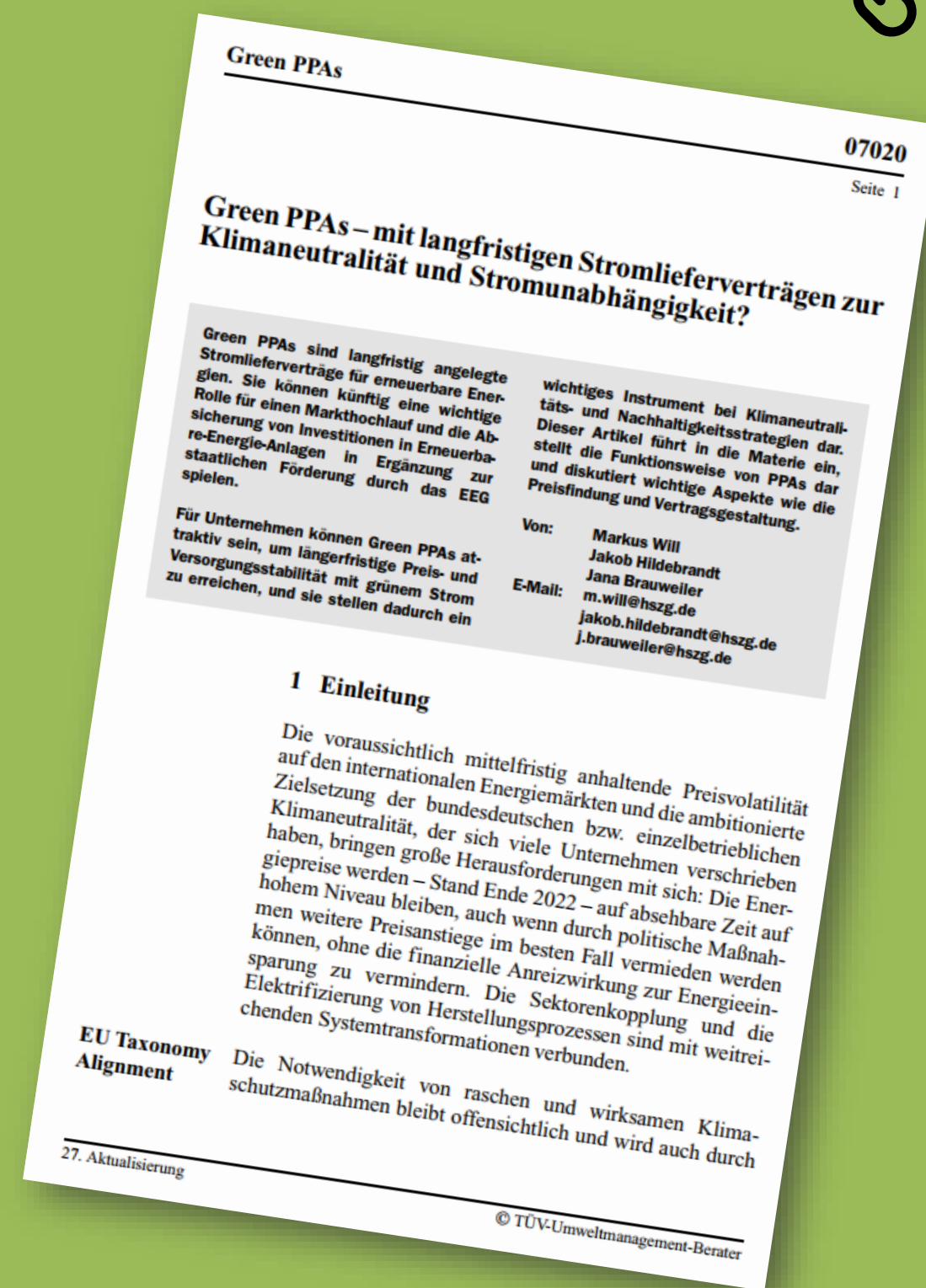
- Verpflichtungen von Anlagenbetreibern
- Abgrenzungen (Stromsteuer)

- Kundenanlagen
- Mieterstrom
- Eigenverbrauch über öffentliches Netz
- Belieferung von Dritten
- ...





Green PPAs



GreenPPAs - Stromlieferverträge

- **PPAs** sind zivilrechtliche, langfristig angelegte Liefer- und Abnahmeverträge für Strom, die bilateral zwischen einem Stromproduzenten (Verkäufer) und einem Stromabnehmer (Käufer, z. B. Stromhändler oder Stromverbraucher) oder einem intermediären Dienstleister abgeschlossen werden.
- Form der ungeförderten Direktvermarktung (nach § 21a EEG)

GreenPPAs – Anlagenarten

Ü20-Anlagen bzw. „Brownfield“-Anlagen

■ Unterscheidung nach Anlagenalter

Kriterium	Post-EEG-Anlage	Greenfield-Anlagen
Anlagenalter	<ul style="list-style-type: none"> • > 20 Jahre • kürzere verbleibende Restlaufzeit • Technische Risiken (z.B. Verfügbarkeit von Ersatzteile und Expertise) 	<ul style="list-style-type: none"> • Wirtschaftliche und technische Laufzeit > 20 Jahre • Garantieleistungen vorhanden • Geringeres technisches Ausfallrisiko
Vertragslaufzeit	<ul style="list-style-type: none"> • 1 bis 2 Jahre, v.a. wegen der technischen Risiken/Restlebensdauer 	<ul style="list-style-type: none"> • 10 bis 20 Jahre, jedenfalls > 10 Jahre, um die Finanzierung/Bankability sicherzustellen
Vergütung	<ul style="list-style-type: none"> • Festpreismodell • Variable Vergütung (i.d.R. Monatsmarktwert abzgl. Vermarktungsentgelt) 	<ul style="list-style-type: none"> • Meist Festpreise, wg. berechenbaren Zahlungsstrom für die Anlagenfinanzierung

GreenPPAs – Anlagenarten

- Unterscheidung nach Vertragspartnern
 - Utility PPA (Merchant PPA) – zwischen Erzeuger und Energiehändler
Vermarktung an Strombörse, keine Weiterleitung an Letztverbraucher
 - Corporate PPA – zwischen Erzeuger und abnehmendem Unternehmen

GreenPPAs – Vertragsarten

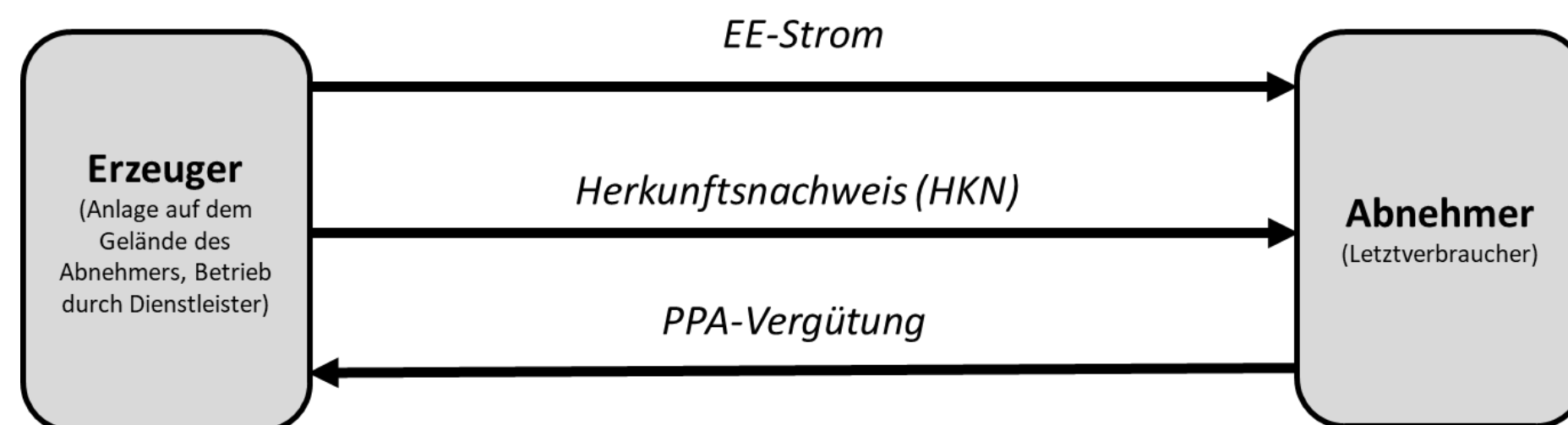
- Corporate PPA – Lieferverträge zwischen Erzeuger und abnehmendem Unternehmen
 - Physisch PPAs - mit direkter physischer Stromlieferung
 - Synthetische PPAs - virtuelle bzw. finanziellen PPAs über Derivatehandel (ohne physische Stromlieferung)

GreenPPAs – Vertragsarten

- Corporate PPA – Lieferverträge zwischen Erzeuger und abnehmendem Unternehmen
 - Physisch PPAs - mit direkter physischer Stromlieferung
 - Synthetische PPAs - virtuelle bzw. finanziellen PPAs über Derivatehandel (ohne physische Stromlieferung)

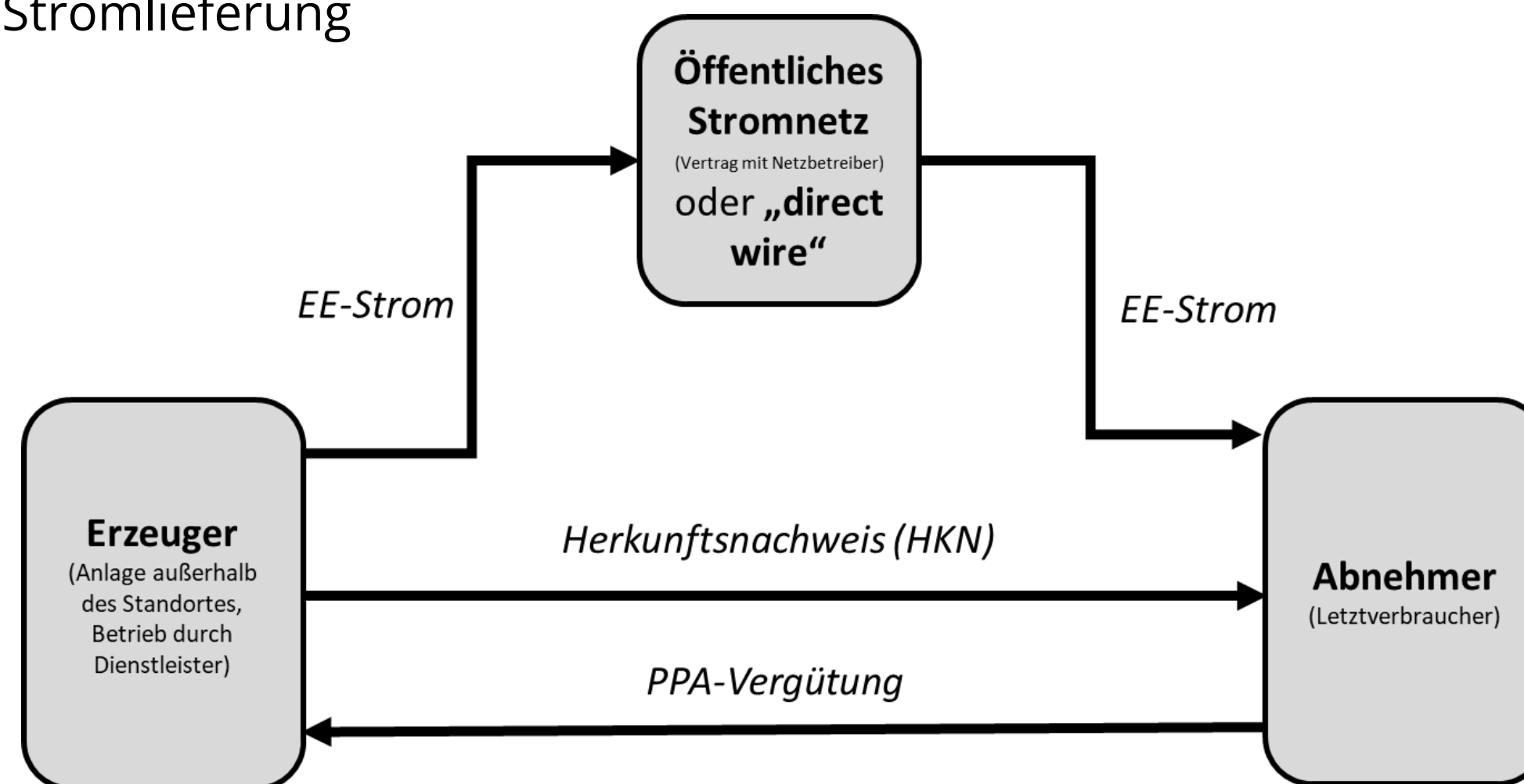
GreenPPAs – Vertragsarten

- Corporate PPA – Lieferverträge zwischen Erzeuger und abnehmendem Unternehmen
 - Physisch PPAs - mit direkter physischer Stromlieferung
 - Onsite-PPA



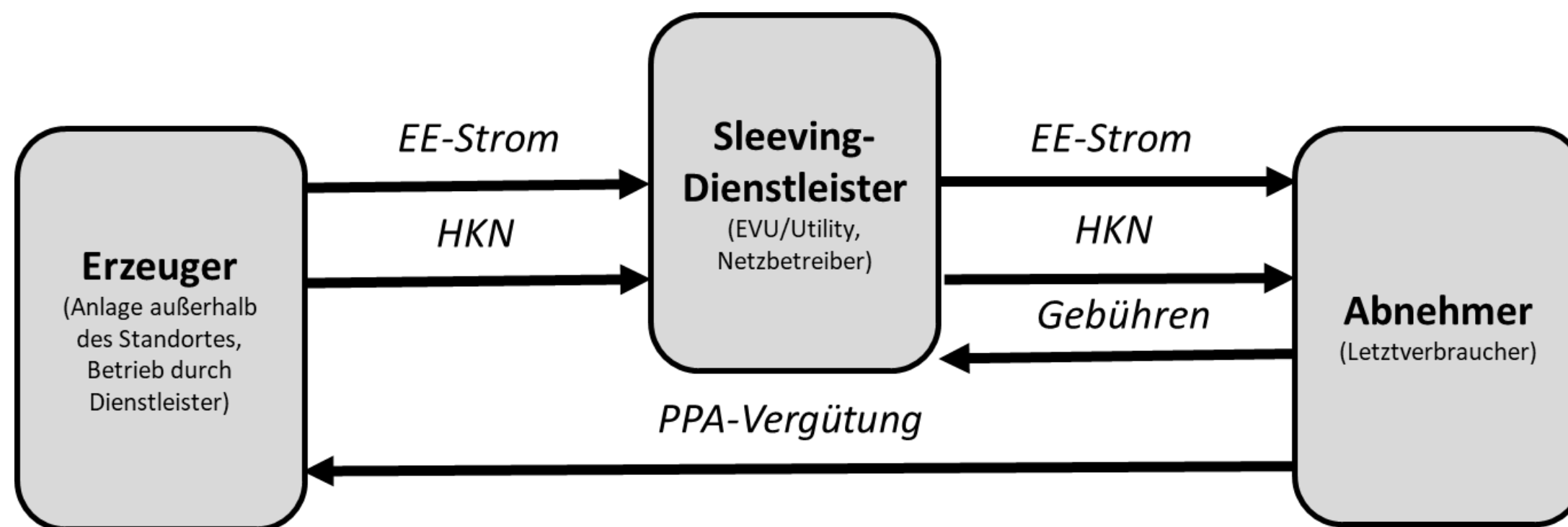
GreenPPAs – Vertragsarten

- Corporate PPA – Lieferverträge zwischen Erzeuger und abnehmendem Unternehmen
 - Physisch PPAs - mit direkter physischer Stromlieferung
 - Onsite-PPA
 - Offsite-PPA



GreenPPAs – Vertragsarten

- Corporate PPA – Lieferverträge zwischen Erzeuger und abnehmendem Unternehmen
 - Physisch PPAs - mit direkter physischer Stromlieferung
 - Onsite-PPA
 - Offsite-PPA
 - Sleeved-PPA



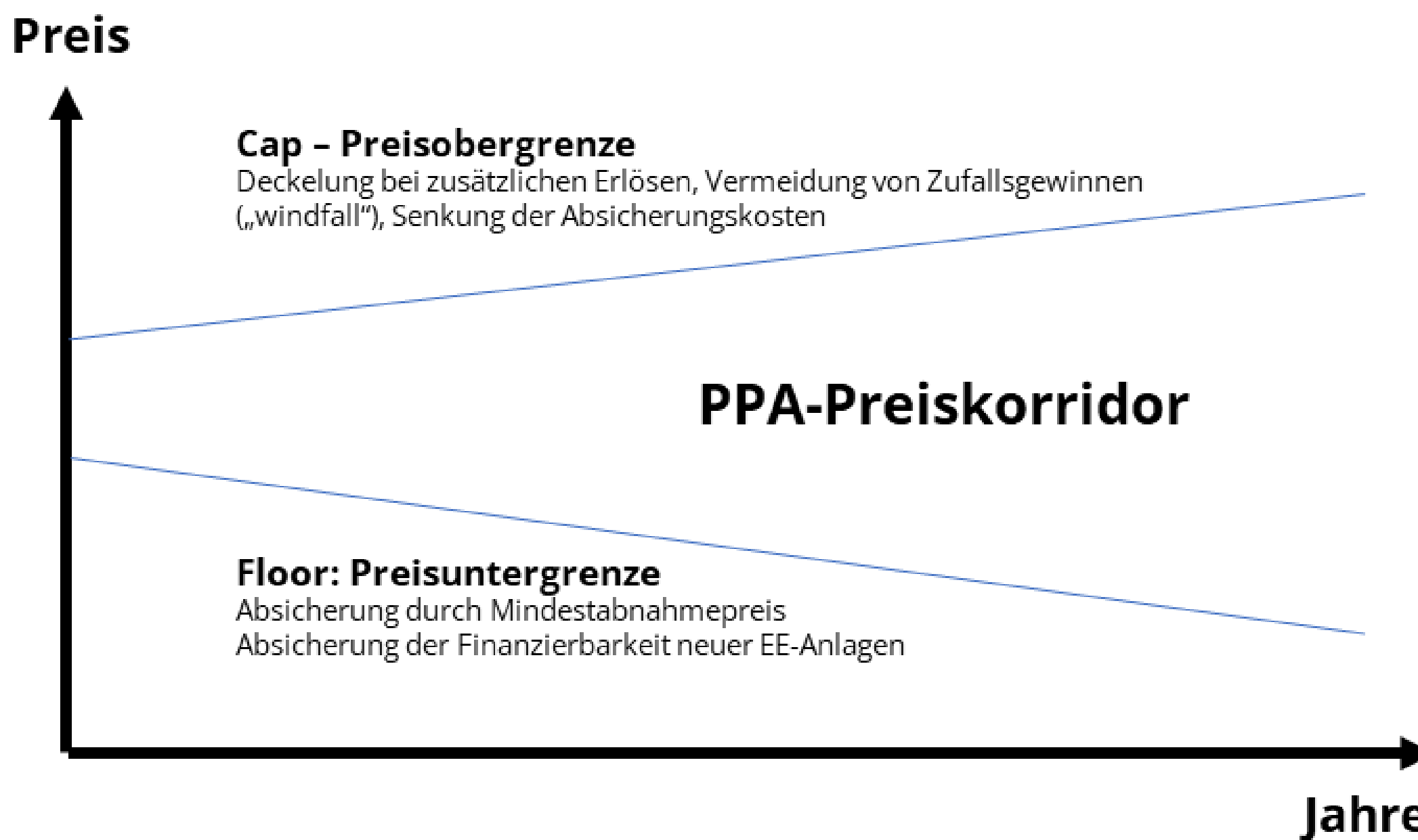
GreenPPAs – Arten im Vergleich

■ *Tabelle 5: Übersicht zu Vorteilen und Nachteilen der verschiedenen PPA-Arten (Quelle: Leinert 2020, ergänzt)*

	Vorteile	Nachteile
On-Site PPA	<ul style="list-style-type: none"> Keine Netzentgelte Kurze Lieferwege Anlagengröße bedarfsgerecht 	<ul style="list-style-type: none"> Gesamte Steuerung der Anlage liegt beim Erzeuger
Off-Site PPA	<ul style="list-style-type: none"> Breiteres Portfolio möglich, um Volatilitäten („Dunkelflauten“) auszugleichen 	<ul style="list-style-type: none"> Netzentgelte und Gebühren Ggf. längere Lieferwege
<u>Sleeved PPA</u>	<ul style="list-style-type: none"> Abgabe der Verantwortung zum Ausgleich der Residuallasten 	<ul style="list-style-type: none"> Netzentgelte und Gebühren <u>Sleeving-Fees</u> bzw. Kosten des Dienstleisters Ggf. längere Lieferwege
Virtual PPA	<ul style="list-style-type: none"> Flexibilität bei der Vertragsgestaltung Hohe Eignung für Absicherungsgeschäfte (Hedging) 	<ul style="list-style-type: none"> Marktpreisrisiken für Abnehmer Entkoppelung von physischen Stromlieferungen Hohe Komplexität

GreenPPAs – Preisbildung

- Fairer Preis
 - Cap & Floor-Regelungen

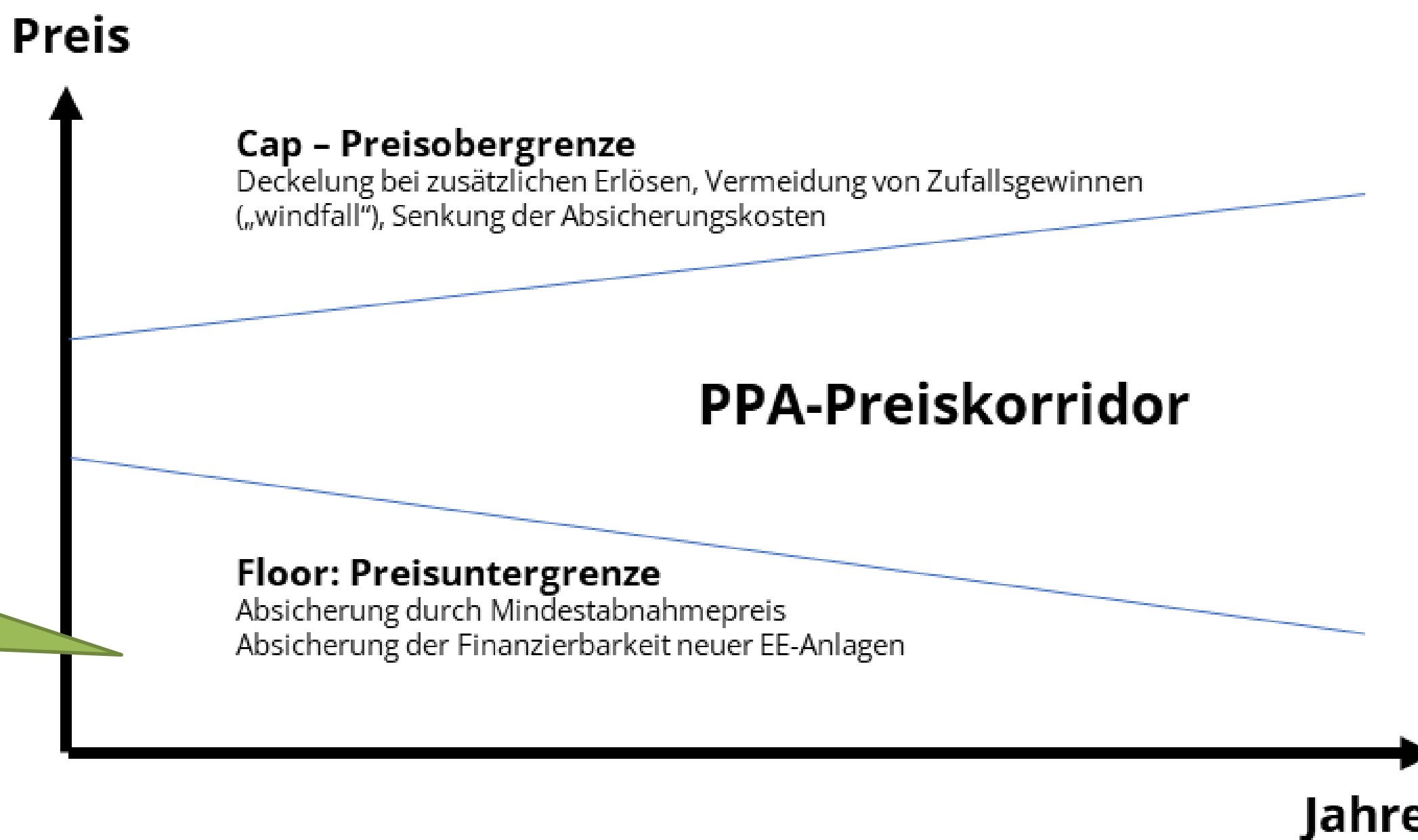


GreenPPAs – Preisbildung

- Fairer Preis
 - Cap & Floor-Regelungen

Sinken die Spotmarktpreise unter ein bestimmtes Niveau bzw. eine Preisuntergrenze (floor), dann können vorher zu vereinbarende Grenzpreise gezahlt werden.

Hierbei trägt der Abnehmer ein gewisses Risiko, da er die Vergütung gewährleisten muss, obwohl er am Spot-Markt günstiger beschaffen könnte.



GreenPPAs – Preisbildung

- Fairer Preis
 - Cap & Floor-Regelungen

Auf der anderen Seite können Preisobergrenzen (cap) helfen, den Abnehmer preislich nicht zu überfordern, wobei der Erzeuger auf die Chance (unverhältnismäßig) hoher Gewinne verzichtet.

Preis

Cap – Preisobergrenze

Deckelung bei zusätzlichen Erlösen, Vermeidung von Zufallsgewinnen („windfall“), Senkung der Absicherungskosten

PPA-Preiskorridor

Floor: Preisuntergrenze

Absicherung durch Mindestabnahmepreis
Absicherung der Finanzierbarkeit neuer EE-Anlagen

Jahre

GreenPPAs – Preisbildung

▪ Fairer Preis

Bepreisung von langfristig angelegten PPAs ist keine triviale Aufgabe!

- Basis liegt in unsicheren Erwartungswerten zu Marktpreisen und weiterer Preiskomponenten
- Ob PPA-Preise als fair gelten können, muss immer auf Basis einer individuellen Betrachtung bewertet werden, die eigentlich nicht ohne Wissen von Expertinnen oder Experten auskommen kann.

GreenPPAs – Fairer Preis nach Energy Brainpool GmbH

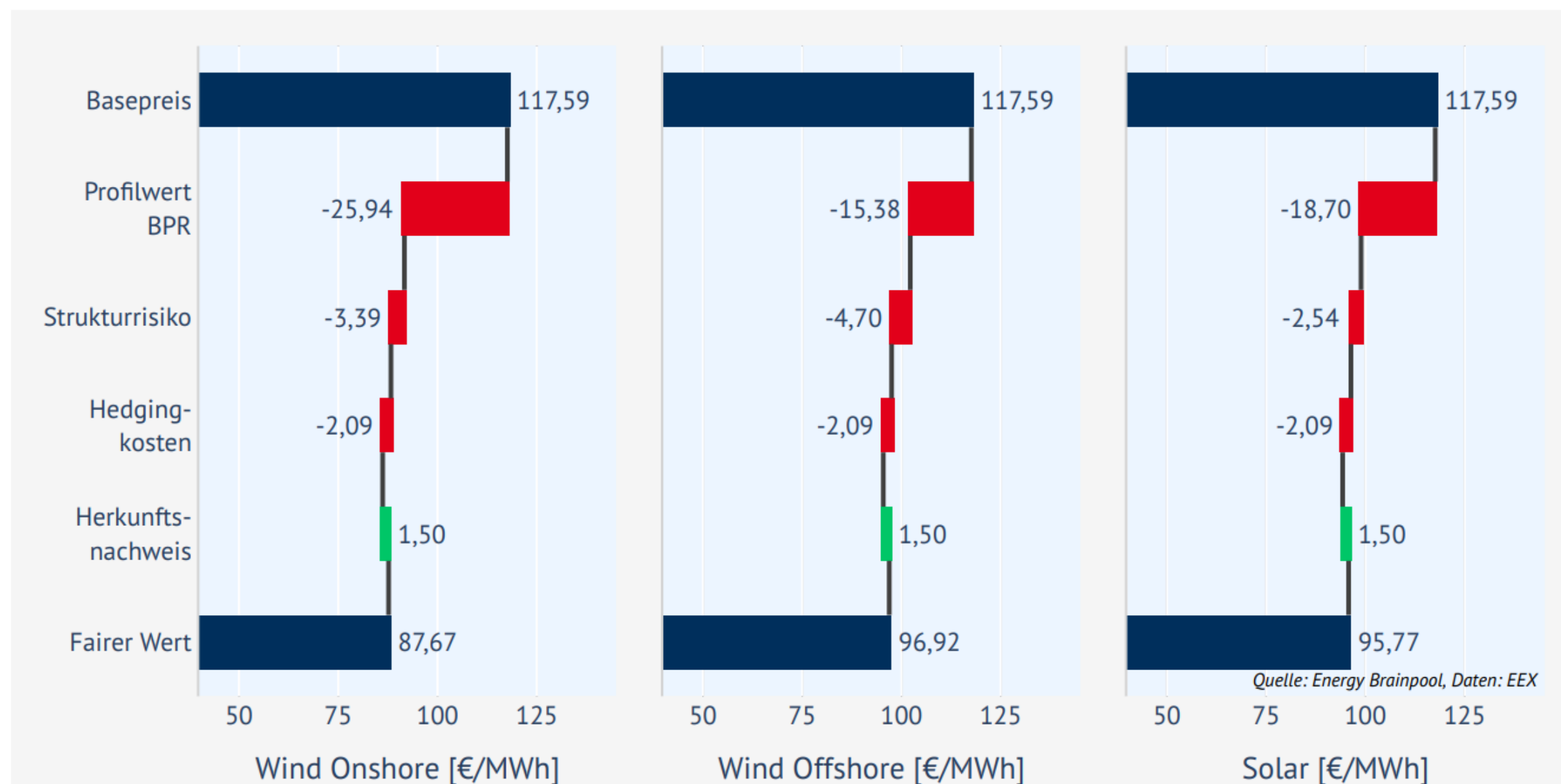
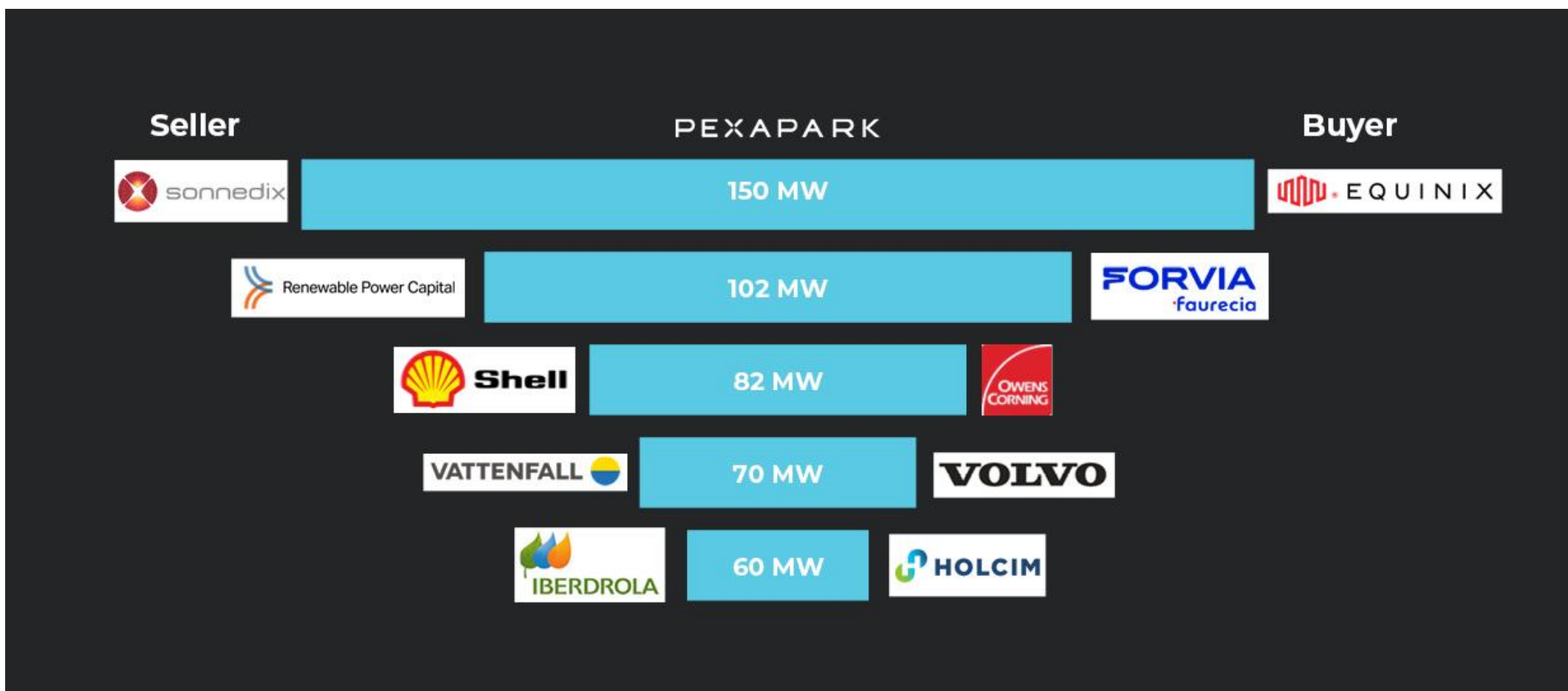


Abbildung 1: Fairer Wert eines PPA mit Laufzeit von 5 Jahren (zuzüglich laufendes), Fixpreis, Pay-as-Nominated, Bewertung zu Settlementpreisen am 21.06.2023

GreenPPAs – Anwendungen



PEXAPARK

BUYER	SELLER	DATE	CONTRACTED CAPACITY (MW)	TENOR
Baltic Hub (1.1GW) comprising 476MW Baltic Eagle & 300MW Windanker: EUR 65/MWh for the 476MW Baltic Eagle in Apr 2017 tender. EUR 0/MWh bid for the 300MW Windanker in the Sept 2021 tender.				
SHS - Stahl Holding Saar	Iberdrola	June 2023	50 (from Baltic Eagle)	15
Mercedes-Benz	Iberdrola	Mar 2023	140 (from Windanker)	N/A
Amazon	Iberdrola	Mar 2023	268* (1,100 GWh p.a. from both)	N/A
Salzgitter Group	Iberdrola	Apr 2023	114 (from Baltic Eagle)	15
Holcim	Iberdrola	May 2023	60 (from Baltic Eagle)	N/A
He Dreht (900MW): EUR 0/MWh bid in the Apr 2017 tender. FID in Mar 2023.				
Bosch	EnBW	Mar 2023	50	15
Evonik	EnBW	Feb 2023	50	15
Salzgitter	EnBW	Nov 2022	50	15
Evonik	EnBW	Nov 2022	100	15
Fraport	EnBW	Dec 2022	85	15
Borkum Riffgrund 3 (900MW): EUR 0/MWh bid in the Apr 2017 and Apr 2018 tenders. Borkum Riffgrund West 2 & 3 were merged to one project. FID in Dec 2021.				
Amazon	Ørsted	Dec 2021	100	N/A
Google	Ørsted	Nov 2021	50	12
BASF	Ørsted	Nov 2021	186	25
REWE Group	Ørsted	Sept 2021	100	10
Amazon	Ørsted	Dec 2020	250	10
Covestro	Ørsted	Dec 2019	100	10
Amrumbank West (288MW): Operational asset under Feed-in Premium. Our understanding is that the PPAs will commence when the two projects drop into the low FIP phase.				
Deutsche Bahn	RWE	April 2021	50	15
Deutsche Bahn	RWE	Nov 2020	(260GWh/y)	15
Nordsee Ost (295MW): Ibid.				
Deutsche Bahn	Innogy & RWE	Sept 2019	25	5
11 industrials (deal also linked to the Amrumbank West project)	RWE	Jan 2023	583* (1,500GWh p.a.)	10
Kaskasi (342MW): Bid above EUR 46.6/MWh in the Apr 2018 auction.				
Schwarz Group	RWE	Apr 2023	342	10

GreenPPAs – Stromlieferverträge: Vorteile

- Marktbasierter und nachfrageorientierter EE-Ausbau in Ergänzung staatlicher Förderprogramme
- Stärkung der Regionalisierung von Erzeugung und Verbrauch, z. B. wenn ansässige Unternehmen den Zubau von EE-Kapazitäten über PPAs direkt fördern, und dadurch
- Entlastung von überregionalen Übertragungsnetzen
- Mobilisierung von privaten Investitionen in Stromerzeugungskapazitäten oder für den Weiterbetrieb von PostEEG-Anlagen, Ausgleich von Kosten umlage- und steuerfinanzierte EEG-Förderung
- Verbesserte Planungssicherheit und Reduktion von Marktrisiken bzgl. Liefer- und Abnahmemengen sowie Preisen (z. B. langfristige Preissicherheit und Reduzierung von Risiken bei Stromverkauf und -einkauf)
- Möglichkeiten für eine „Klimaneutralstellung“ von Unternehmen und Produkten

Vielen
Dank!

