



VIK Mitteilungen

Das Fachmagazin des Verbands der Industriellen Energie- & Kraftwirtschaft



ZUKUNFT WASSERSTOFF

Marktbedingungen
für H₂-Hochlauf

Grüner Wasserstoff
"Made in Denmark"
für Deutschland

Wasserstoff auf
dem Weg zur
Wirtschaftlichkeit



Klimaschutzverträge und Wasserstoffförderung: Funktionsweise und strategische Chancen

Zur Rolle des Leitindex HydexPLUS für die energieintensive Industrie

Dr. Philipp Heuser, Principal Consultant, Head of Hydrogen & Gas, E-Bridge Consulting GmbH,
Andreas Gelfort, Senior Consultant, Expert for Electricity and Hydrogen Procurement, E-Bridge Consulting GmbH

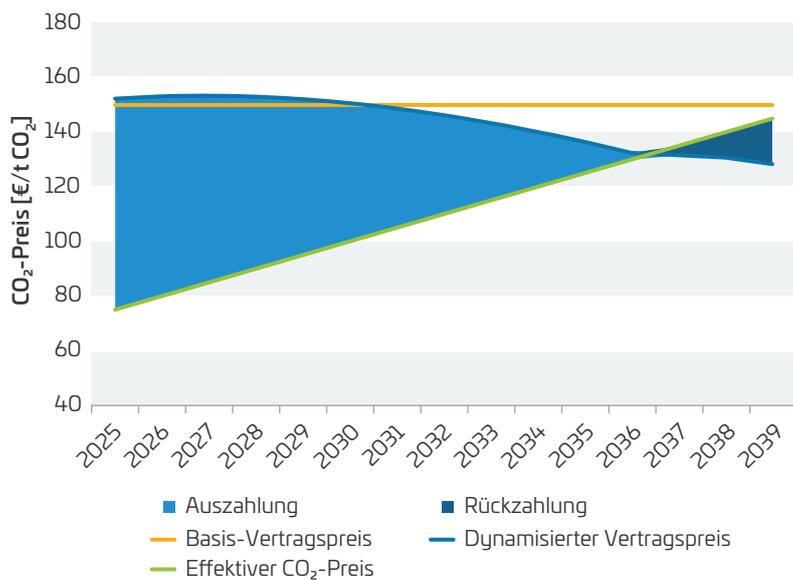
Die Klimaschutzverträge der Bundesregierung markieren einen bedeutenden Schritt zur Unterstützung energieintensiver Industrien auf dem Weg zur Klimaneutralität. Dieses Förderinstrument bietet eine spezifische Lösung zur Dekarbonisierung durch finanzielle Unterstützung für Unternehmen, die CO₂-intensive Prozesse auf klimafreundliche Technologien umstellen. Die Klimaschutzverträge fördern die Marktintegration von Wasserstoff hierbei systematisch unter Nutzung des

HydexPlus-Index. Der vorliegende Artikel skizziert die Struktur und Funktionsweise der Klimaschutzverträge, beschreibt die Bewertungskriterien und gibt einen Ausblick auf die Herausforderungen und Chancen für Industrieunternehmen.

Struktur und Aufbau der Klimaschutzverträge: Mehrkostendeckung in drei Phasen

Die Klimaschutzverträge zielen darauf ab, Industriebetriebe in energieintensiven Sektoren bei der Umstellung auf

emissionsarme oder -freie Produktionsprozesse finanziell zu entlasten. Hierbei werden insbesondere Unternehmen in den Bereichen Stahl, Chemie, Glas, Papier und Zement angesprochen, die durch den Einsatz von Wasserstofftechnologien oder anderen klimafreundlichen Alternativen ihre Treibhausgasemissionen erheblich senken können. Die Klimaschutzverträge decken die sogenannten "Mehrkosten" im Vergleich zur konventionellen Technologie und umfassen Investitionskosten (CAPEX) sowie Betriebskosten (OPEX).



Aus- und Rückzahlung zwischen Antragsteller und Staat



Abb. 1 | Prinzip der Förderung in den Klimaschutzverträgen (Beispiel), Quelle: E-Bridge

CCFD- Prinzip der Klimaschutzverträge

Die Gestaltung der Klimaschutzverträge ist auf dem Prinzip von Differenzverträgen aufgebaut, d.h. es erfolgt die Vergütung eines Differenzbetrages im Rahmen der Förderung. Der Differenzbetrag ermittelt sich aus den Produktionskosten der heutigen Referenztechnologie und den Kosten der neuen CO₂-armen Technologie. Die Differenzkosten zwischen den zwei Technologien wird in der Einheit EUR pro Tonne vermiedener CO₂-Äquivalente bestimmt. Die Auszahlung der Fördersummen erfolgt grundsätzlich zweiseitig. Dies bedeutet, dass die neuen Technologien bedingt durch die höheren Kosten zunächst staatlich unterstützt und gefördert werden. Im Laufe der Zeit wird jedoch erwartet, dass die Kosten der neuen Technologien mit Marktpreis sinken und der CO₂-Preis bzw. CO₂-Kosten der heutigen konventionellen Technologie steigen werden. Dadurch kann es zu einer Umkehrung der Auszahlung der Förderung kommen, d.h. die Unternehmen erstatten einen Teil der erhaltenen Förderung dem Fördergeber zurück.

Die Förderprogramme innerhalb der Klimaschutzverträge gliedern sich in drei Phasen:

1. Vorbereitende Phase („Qualifikation“): Unternehmen übermitteln alle erforderlichen Daten und Informationen, um sich für das anschließende Gebotsverfahren zu qualifizieren.

2. Gebotsverfahren: Die Unternehmen geben ihre Gebote ab, wobei der benötigte Zuschussbetrag anzugeben ist. Die Auswahl der Vorhaben erfolgt im Wettbewerb, basierend auf Förderkosteneffizienz und relativer CO₂-Minderung.

3. Vertragsabschluss und Bauphase: Nach Abschluss der Verträge haben Unternehmen drei Jahre Zeit, um die Produktionsanlagen umzurüsten und in Betrieb zu nehmen. Die Vertragslaufzeit beträgt bis zu 15 Jahre und gewährt somit langfristige Planungssicherheit.

Bewertungskriterien zur Vergabe: Effizienz und CO₂-Minderung im Fokus

Die Vergabe der Fördermittel basiert auf einem klar definierten Bewertungssystem. Die beiden Kriterien sind:

- **Förderkosteneffizienz:** Dieser Faktor bewertet die spezifischen Förderkosten pro vermiedener Tonne CO₂. Unternehmen, die die Kosten eingesparter Tonne CO₂ durch innovative Technologien effizienter senken können, haben höhere Erfolgchancen.
- **Relative Treibhausgasemissionen:** Hier wird die Emissionsreduktion im Vergleich zu einem konventionellen Referenzsystem gemessen. Projekte, die eine signifikante und langfristige CO₂-Einsparung aufweisen, werden bevorzugt.

Für jedes Kriterium wird anhand der Bewertung ein Faktor auf einer zuvor für jedes Kriterium festgelegten Skala vergeben. Die Multiplikation der beiden Faktoren ergibt die Gesamtbewertung. Damit trägt das Bewertungssystem entscheidend zur Auswahl besonders effizienter Projekte bei. Auf diese Weise soll zudem der Einsatz neuer, bisher nicht am Markt etablierter und investitionsintensiver Technologien gefördert werden.

HydexPLUS: Dynamische Anpassung an Marktbedingungen

Zur Reduzierung der mit volatilen Energiepreisen verbundenen Preisrisiken greift das System der Klimaschutzverträge bei der Anpassung der Wasserstoffpreise auf den von E-Bridge entwickelten HydexPLUS-Index zurück. Dieser indiziert die Förderung und passt sie an die realen Marktpreisveränderungen für Strom, Gas und CO₂ an. Der HydexPLUS basiert auf Strom-, Gas- und CO₂-Preisen sowie auf den Investitions- und Betriebskosten von Elektrolyseprojekten in Deutschland und zielt auf eine kosteneffiziente Produktion ab. Der Index ermöglicht es Unternehmen, die Wirtschaftlichkeit von Wasserstoffprojekten präziser zu kalkulieren und mögliche Marktschwankungen in ihre Gebote einfließen zu lassen.

Anpassungen und Marktkonsultation

Die Inputparameter des HydexPLUS werden regelmäßig überprüft und aktualisiert, um die Entwicklungen auf den Energiemärkten realitätsnah abzubilden. Die Unternehmen

sind eingeladen, an einer Marktkonsultation teilzunehmen und Feedback zu den Inputparametern zu geben, die für die Berechnung der Wasserstoffkosten entscheidend sind. Regelmäßige Anpassungen sind notwendig, um die Förderung an die wirtschaftliche Realität anzupassen und den Industriestandort Deutschland langfristig wettbewerbsfähig zu halten.

Vorteile und strategische Chancen für energieintensive Unternehmen

Die Klimaschutzverträge bieten bedeutende Vorteile für die teilnehmenden Unternehmen:

- **Kostenkompensation und Risikomanagement:** Durch die Abdeckung von Differenzkosten der neuen, CO₂-armen Technologie und der konventionellen Produktionstechnologie unter Anrechnung von CAPEX und OPEX mindern die Verträge das finanzielle Risiko und erleichtern Investitionen in klimafreundliche Technologien.
- **Know-how-Aufbau:** Unternehmen können wertvolles Wissen und Erfahrung in klimafreundlicher Technologie aufbauen und so ihre Wettbewerbsfähigkeit in einem zunehmend CO₂-sensiblen Markt stärken.
- **Positive Effekte auf die Wertschöpfungskette:** Die Verträge unterstützen nicht nur die Unternehmen selbst, sondern auch Zulieferer und Dienstleister, die sich auf die Herstellung nachhaltiger Technologien spezialisieren.

Herausforderungen und kritische Erfolgsfaktoren

Trotz der finanziellen Anreize sind mit der Teilnahme an den Klimaschutzverträgen auch Herausforderungen verbunden:

- **Hohe Investitionskosten und technologische Unsicherheit:** Die Umstellung auf klimafreundliche Produktionsmethoden, insbesondere im Bereich Wasserstoffinfrastruktur, ist mit hohen Anfangsinvestitionen und technologischen Risiken verbunden, da die Infrastruktur erst schrittweise errichtet werden muss und die Produktionsmethoden im großen Maßstab erst entwickelt und erprobt werden müssen.
- **Regulatorische Anforderungen und Nachweispflichten:** Unternehmen müssen jährlich ihre CO₂-Einsparungen und Produktionsdaten nachweisen. Ein Rückgang der Fördermittel ist möglich, falls die CO₂-Minderung hinter den Vorgaben zurückbleibt oder Energiepreise für grüne Energie sinken. Dieses Risiko kann zu einer nicht vollständigen Kostenkompensation der Differenzkosten zu konventionellen Produktionsmethoden führen.
- **Marktdynamik und Planungssicherheit:** Die dynamische Anpassung der Fördermittel stellt eine Herausforderung dar, da Unternehmen Preisentwicklungen und die Kosteneffizienz der neuen Technologien fortlaufend berücksichtigen müssen. Hier spielt HydexPLUS eine wesentliche Rolle, um die langfristige Wirtschaftlichkeit zu sichern.

Die Rolle von Wasserstoffbezugsverträgen (HPA) und Stromlieferverträgen (PPA)

Wasserstoffbezugsverträge bilden einen zentralen Baustein beim Erreichen eines wirtschaftlichen Geschäftsmodells unter Nutzung von Wasserstoff. Im sprachlichen Gebrauch werden Wasserstoffbezugsverträge auch als HPA, abgeleitet von der eng-

lischen Bezeichnung Hydrogen Purchase Agreement, bezeichnet.

Wesentliche Bestandteile der Wasserstoffbezugsverträge umfassen:

- Anforderungen an die Qualität des gelieferten Wasserstoffs
- Vereinbarte Liefermenge und Lieferprofil je Zeiteinheit
- Benötigte Mindestmenge vor Ort, Regeln bei Über- und Unterbelieferung
- Mindestabnahmeverpflichtung als Sicherheit für den Lieferanten
- Preis und Preisanpassung
- Lieferbedingungen wie Übergabestelle und Verantwortlichkeiten von Transport und Lagerung
- Vertragslaufzeit und Kündigung

Darüber hinaus werden allgemeine Vereinbarungen zu Haftung, Zahlung und Sicherheitsbestimmungen festgelegt.

In Wasserstoffbezugsverträgen werden wichtige Risikoaspekte, die bei der Belieferung, Abnahme und finanziellen Vergütung zum Tragen kommen, vereinbart bzw. abgesichert. Neben den sicherheitstechnischen und operationellen Aspekten spielen auch vertragliche und finanzielle Absprachen eine essenzielle Rolle beim Risikomanagement.

Wie oben beschrieben, wird in den Klimaschutzverträgen seitens des Fördergebers der HydexPLUS als Referenzindex für die

 **Kommerzielle und finanzielle Risiken**

- Garantierte Liefermenge und Lieferzeitraum
- Bezugspreis (variable/fest)
- Preisanpassung über die Zeit (Faktoren und Referenzindizes)
- Mindestabnahmemenge (Absicherung der Finanzierung H₂-Produktion)

 **Operationelle Risiken**

- Qualitätsanforderungen
- Lieferprofile per Zeiteinheit
- Übergabestelle/Lieferort
- Mindestmenge vor Ort
- Transport und Speicherung vor Ort
- Sicherheitsbestimmungen

 **Rechtliche Risiken**

- Haftung bei Lieferausfall und Qualitätsmängeln
- Ausfall bzw. Insolvenz Lieferant
- Vertragslaufzeit und -beendigung
- Regulatorische Risiken

Abb. 2 | Risikoaspekte bei der Wasserstoffbeschaffung

Bestimmung der jährlichen Preisanpassung des Wasserstoffmarktpreises verwendet. Um das Preisrisiko zu reduzieren, sollten bilaterale Verträge analog zu den Klimaschutzverträgen eine Anpassung des Wasserstoffbezugspreises enthalten, die der Entwicklung des HydrexPLUS entspricht. Darüber hinaus sind feste Preisbestandteile wie z.B. für die Bereitstellung der notwendigen Infrastruktur der Wasserstoffherstellung zu berücksichtigen.

Für betroffene Unternehmen stellt der CCFD-Mechanismus der Klimaschutzverträge besondere Anforderungen an ihr Risikomanagement. Es sind nicht nur die Kosten und Preisbestandteile der neuen Technologie zu monitoren und zu managen, sondern wie bisher auch die Kosten und Preisbestandteile inkl. der CO₂-Kosten der heutigen Technologie. Das heißt, Unternehmen können und sollten sich gegen unerwünschte Entwicklungen der heutigen Technologiekosten absichern.

Wasserstoffherstellung und Qualitätsanforderungen

An grünen Wasserstoff aus erneuerbaren Energiequellen werden mit Bezug auf die Reinheit und nach geplanter Anwendung verschiedene Qualitätsanforderungen gestellt. Der Einsatz im Verkehrssektor als Kraftstoff erfordert die höchste Reinheitsqualität des Wasserstoffs.

Darüber hinaus hat die EU im Delegated Act zur Renewable Energy Directive, der in Deutschland in der Neufassung der 37.BimSchV vom 17. April 2024 umgesetzt ist, Anforderungen für erneuerbaren (grünen) Wasserstoff nicht biologischen Ursprungs (RFNBO) festgelegt, welche sich auf die Herkunft des bei der Wasserstoffherstellung verwendeten Strom beziehen.

Wesentliche Anforderungen hier sind die Zusätzlichkeit der erneuerbaren Erzeugungsanlagen, die geografische Korrelation und die Gleichzeitigkeit der Erneuerbaren Produktion. Diese drei Kriterien müssen bei der Ausgestaltung des Strombezuges, welcher in der Regel in Strombezugsverträgen (englisch: Power Purchase Agreements – PPAs) vereinbart wird, beachtet werden.

Um kosteneffiziente Herstellung von erneuerbarem Wasserstoff zu erreichen, sind

günstige Strombezugskosten unabdingbar. Stromkosten stellen mit > 50 % einen wesentlichen Kostenfaktor der Wasserstoffproduktion dar.

Gestaltung von PPAs im Rahmen der Wasserproduktion

Maßgeschneiderte PPAs ermöglichen es, den Strombezugskostenanteil an den Wasserstoffproduktionskosten möglichst gering zu halten, in dem die Flexibilität der Elektrolyseure gewinnbringend eingesetzt wird. E-Bridge unterstützt hier seit Jahren Wasserstoffprojektentwickler und EE-Stromanbieter bei der Strukturierung und Optimierung ihrer PPAs und Strombezugsanforderungen und kennt die Anforderungen an die PPA-Gestaltung daher.

Zusätzlichkeitskriterien beachten und Übergangsregeln ausnutzen

Im Rahmen der Anforderungen zur Zusätzlichkeit und der gleichzeitigen Produktion des Wasserstoffs kann von Übergangsregelungen bis Ende 2027 bzw. bis Ende 2029 Gebrauch gemacht werden. Bis 31.12.27 kann erneuerbarer Strom auch aus bestehenden erneuerbaren Energieanlagen bezogen werden und darf auch eine anderweitige Förderung erhalten haben. Die Gleichzeitigkeit der erneuerbaren Stromproduktion kann bis 31.12.29 auf Monatsbasis nachgewiesen werden. Darüber hinaus gilt Strom als erneuerbar bei stündlichen Strompreisen am Day Ahead Markt von < 20 EUR/MWh bzw. stündlichen Preisen < 0,36 des geltenden CO₂ Preises.

Flexibilität zur Nutzung von Niedrigpreisperioden ermöglichen

Durch die Nutzung dieser Übergangsregelungen können die Strombezugskosten für den Elektrolyseur deutlich gesenkt werden. Darum kommt der möglichst flexiblen Ausgestaltung der PPA eine hohe Bedeutung zu. Das heißt, es sollte dem Elektrolyseurbetreiber im Rahmen der PPA ermöglicht werden, Strom in Perioden mit niedrigen Strompreisen (< 20 EUR/MWh, 0,36 CO₂ Preis) direkt am Strommarkt bzw. an der Strombörse zu beziehen. Niedrige Strompreisperioden gehen i.d.R. mit einer hohen Erneuerbaren Produktion einher. Der Elektrolyseur kann durch eine flexible Betriebsweise gezielt bei der Strombeschaffung einsetzen, um seine Strombezugskosten (von „erneuerbarem Strom“ i.S. der Gesetzgebung) zu minimie-

ren und so seine Produktionskosten für Wasserstoff zu senken. Dies trägt implizit zur stärkeren Nutzung von EE-Strom bei und kann zudem lokal die Abschaltung von EE-Anlagen wegen Netzengpässen vermeiden. Dadurch kann ein zusätzlicher positiver Beitrag zum Unternehmensimage geleistet werden.

Regulatorische Anpassungen prüfen und Anpassungen ermöglichen

Um den Entwicklern und Betreibern von Elektrolyseprojekten langfristig einerseits Planungssicherheit einzuräumen und andererseits flexiblen günstigen Strombezug zu ermöglichen, sollten vom Ordnungsgeber die Anforderungen an den erneuerbaren Wasserstoff frühzeitig überprüft werden. Die momentan ab 2030 geltende stündliche Nachweisführung der gleichzeitigen Produktion von erneuerbarem Strom und Wasserstoff erzeugt für Wasserstoffproduzenten eine deutliche Einschränkung ihrer flexiblen Fahrweise und signifikante betriebswirtschaftliche Nachteile.

Preisgestaltung

Neben den formellen Anforderungen ist die passgenaue Preisgestaltung entscheidend. PPAs zur Wasserstoffherzeugung sollten einerseits fixe Preiselemente haben, welche die Mengen und Produktionskosten der jeweiligen EE-Anlagen abbilden, und andererseits über variable Preiselemente verfügen, die die am Strommarkt bezogenen Mengen abbilden.

Fazit und Ausblick: Klimaschutzverträge als Schlüssel für die industrielle Transformation

Klimaschutzverträge bieten für energieintensive Industrien einen wichtigen Anreiz, den Übergang zu klimafreundlichen Technologien zu beschleunigen und gleichzeitig ihre Wettbewerbsfähigkeit zu stärken. Durch die gezielte Förderung von Investitions- und Betriebskosten können Unternehmen die hohen finanziellen und technologischen Herausforderungen einer Transformation meistern, auch wenn weiterhin Risiken und Herausforderungen bestehen bleiben und daher weiterhin über mögliche Verbesserungspotenziale bzw. Vereinfachung des Instruments diskutiert werden sollte. Die zweite Ausschreibungsrunde, die für das Jahr 2025 geplant ist, verspricht eine Erweiterung der Fördertöp-

fe und die Zulassung zusätzlicher Technologien, was die Teilnahme auch für weitere Industriezweige attraktiv machen könnte.

Klimaschutzverträge bieten nicht nur eine Möglichkeit zur Dekarbonisierung, sondern auch zur strategischen Neuausrichtung. Die Beteiligung an diesen Förderprogrammen ermöglicht es, wertvolle Erfahrungswerte in der Anwendung klimafreundlicher Technologien zu sammeln, die durch die dynamische Anpassung des HydrexPLUS-Index in den Geschäftsprozessen berücksichtigt werden können. Ein weiterer Ausbau des Wasserstoffmarktes und die Integration von Wasserstoff als festen Bestandteil in Produktionsprozesse sind entscheidend, um die Klimaziele der Industrie langfristig zu erreichen.

Insbesondere empfehlen wir die folgenden Aspekte bei der Teilnahme am Förderprogramm zu den Klimaschutzverträgen zu berücksichtigen:

- Im Vorfeld der Gebotsabgabe: Prüfung der Förderfähigkeit, des Business Cases und der Risiken
- Während der Gebotserstellung: Nutzung eines professionelles Projektmanagements, um die Gebotshöhe zu optimieren (Zuschlagswahrscheinlichkeit vs. Kosten)

und den formellen Gebotsprozess fehlerfrei abzuwickeln

- Nach Erhalt der Förderzusage: Implementierung eines Monitoring- und Reportingkonzeptes sowie eines fundierten Beschaffungskonzeptes inklusive des zugehörigen Risikomanagements

Neben dem Einsatz von Wasserstoff werden auch weitere transformative Technologien wie die Elektrifizierung konventionell gefeuerter Prozesse oder der Einsatz von Biogas im Rahmen der Klimaschutzverträge gefördert. E-Bridge unterstützt Sie gerne bei der Bewertung der passenden Technologie(n) und entlang des gesamten Prozesses der Klimaschutzverträge. ✔



© Dr. Philipp Heuser

Dr. Philipp Heuser
Principal Consultant,
Head of Hydrogen & Gas

E-Bridge Consulting GmbH
pheuser@e-bridge.com
T: +49 228 90 90 650



© Andreas Gelfort

Andreas Gelfort
Senior Consultant, Expert for
Electricity and Hydrogen
Procurement

E-Bridge Consulting GmbH
agelfort@e-bridge.com
T: +49 228 90 90 650