



GO4Industry

Grundlagen – Bericht G2

**Zweck und instrumentelle Leistungsfähigkeit von
Herkunftsnachweisen**

Status quo und Weiterentwicklungsperspektiven

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und nukleare Sicherheit

FKZ: UM20DC003

Autor:innen

Dr. Alexandra Styles
Senior Researcherin, Hamburg Institut
styles@hamburg-institut.com
Tel.: +49 (40) 39106989-38

Robert Werner
Geschäftsführer, Hamburg Institut
werner@hamburg-institut.com
Tel.: +49 (40) 39106989-24

Christian Maaß
Geschäftsführer, Hamburg Institut
maass@hamburg-institut.com
Tel.: +49 (40) 39106989-20

Hamburg, 01.11.2021

Zitiervorschlag:

Styles, A., Werner, R., Maaß, C., 2021. Zweck und instrumentelle Leistungsfähigkeit von Herkunftsnachweisen – Status quo und Weiterentwicklungsperspektiven. Bericht im Rahmen des Projekts GO4Industry (Grundlagen, Teil 2), gefördert durch das BMU (FKZ: UM20DC003). Hamburg: Hamburg Institut.

Über das Projekt

GO4Industry

Industrieunternehmen müssen ihre Produktion zukünftig klimaneutral gestalten. Dies erfordert eine immense Steigerung des Einsatzes von erneuerbaren Energien auf allen Stufen des Produktionsprozesses. Diese Anstrengungen müssen entlang der Lieferkette sauber klimabilanziert werden. Dies wiederum erfordert ein verlässliches und grenzüberschreitend funktionierendes Nachweissystem für erneuerbare Energien in allen Sektoren: Strom, Gase, Wärme/Kälte. Die entsprechende Ausgestaltung hat die EU in der Erneuerbare-Energien-Richtlinie 2018/2001 den Mitgliedsstaaten zur nationalen Umsetzung aufgetragen. In dem vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit geförderten Projekt „GO4Industry“ erarbeiten das [Hamburg Institut](#) und die [Green-GasAdvisors](#) die Grundlagen für ein umfassendes nationales Nachweiskonzept für erneuerbare Energien. Dies schließt eine Analyse ein, wie Herkunftsnachweise und weitere Nachweiskonzepte für erneuerbare Energiequellen zwischen den jeweiligen Sektoren zukünftig zusammenspielen könnten. Die Projektergebnisse finden Sie auf der Projekt-Website: <https://go4industry.com/>.

Inhalt

Abkürzungsverzeichnis	2
1. Einleitung: Einsatzzwecke von Herkunftsnachweisen	3
2. Status quo: HKN als Instrument der Verbraucherinformation und der Ermöglichung der Handelbarkeit von grünen Eigenschaften	6
2.1 Funktionsweise von Herkunftsnachweisen	6
2.1.1 Herkunftsnachweise und das Book & Claim-Prinzip	6
2.1.2 HKN und die Kopplung von Energie- und Eigenschaftslieferungen.....	8
2.1.3 HKN und Power Purchase Agreements.....	9
2.1.4 Verwendung von HKN in der Industrie und Standardisierungsprozesse	11
2.2 Rahmenbedingungen für die Energiekennzeichnung	12
2.3 Anforderungen aus Verbrauchersicht	15
3. Weiterentwicklungsperspektiven für die Rolle von Herkunftsnachweisen in Deutschland	17
3.1 Marktgesteuerte Unterstützung des EE-Ausbaus durch HKN	17
3.1.1 Ausstellung von HKN für Strom aus EEG-geförderten Anlagen.....	18
3.1.2 Ansätze zur Stärkung des Werts von grünen Eigenschaften	24
3.1.3 Herkunftsnachweise als Handelsgut in Quotensystemen	29
3.2 HKN zur Unterstützung des Vollzugs von energiepolitischen Instrumenten ..	32
3.2.1 Unterstützung der Nachweisführung bei erzeugungsseitigen Förderinstrumenten.....	33
3.2.2 Bilanzieller Bezug von grünen Gasen als ordnungsrechtliche Erfüllungsoption ..	33
3.2.3 Bilanzieller Bezug von grüner Fernwärme als ordnungsrechtliche Erfüllungsoption	35
3.2.4 Bilanzieller Nachweis eines Grünstrombezugs in der E-Mobilität.....	37
3.3 Nutzung zu Zwecken der Statistik oder des Monitorings	40
3.3.1 Ansätze zur Vollkennzeichnung der Energieherkunft.....	40
3.3.2 Behandlung von Speicher- und Transportverlusten im HKN-System	41
4. Fazit: Synergien und Konfliktpotenziale bei einer Erweiterung des Einsatzzwecks von Herkunftsnachweisen	43
5. Abbildungsverzeichnis	47
6. Tabellenverzeichnis	47
7. Literaturverzeichnis	48

Abkürzungsverzeichnis

AIB	Association of Issuing Bodies
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
CEN	European Committee for Standardization
EE	Erneuerbare Energien
EECS	European Energy Certificate System
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EU	Europäischen Union
GEG	Gebäudeenergiegesetz
HKN	Herkunftsnachweis(e)
HKNR	Herkunftsnachweisregister
kWh	Kilowattstunde(n)
MWh	Megawattstunde(n)
PPA	Power Purchase Agreement
RED I	Renewable Energy Directive I (Erneuerbare-Energien-Richtlinie 2009/28/EG)
RED II	Renewable Energy Directive II (Erneuerbare-Energien-Richtlinie (EU) 2018/2001)
THG	Treibhausgas(e)
THG-Quote	Treibhausgasminderungs-Quote
TWh	Terawattstunde(n)

1. Einleitung: Einsatzzwecke von Herkunftsnachweisen

Im Stromsektor haben sich Herkunftsnachweise (HKN) als Nachweisinstrument etabliert, um die **erneuerbare Eigenschaft von Strom nachzuverfolgen und einzelnen Verbrauchenden zuzuordnen**. Neben der steigenden Nachfrage nach Grünstrom als marktseitigem Treiber spielt die europäische Erneuerbare-Energien-Richtlinie eine prägende Rolle für die Entwicklung von Herkunftsnachweissystemen in den Mitgliedsstaaten der Europäischen Union. Bereits die Vorgängerrichtlinie 2001/77/EG zur Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen sah HKN als Nachweisinstrument vor, das durch Artikel 15 der Erneuerbare-Energien-Richtlinie 2009/28/EG („RED I“) weiter konkretisiert und gestärkt wurde.¹ Zur Umsetzung der RED I mussten Mitgliedsstaaten dafür sorgen, dass Produzenten von Elektrizität aus erneuerbaren Energiequellen für ihre produzierten Strommengen auf Anfrage HKN ausgestellt erhalten. In Deutschland ist seit 2013 das vom Umweltbundesamt betriebene Herkunftsnachweisregister (HKNR) dafür zuständig, HKN für Strom aus erneuerbaren Energiequellen auszustellen, zu übertragen und zu entwerten. Dabei werden HKN nicht für Strommengen ausgestellt, die Zahlungen nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) enthalten – die Möglichkeit, keine HKN für finanziell geförderte Anlagen auszustellen, steht Mitgliedsstaaten frei.

Die grundlegend überarbeitete **Erneuerbare-Energien-Richtlinie (EU) 2018/2001 („RED II“)** hat den Anwendungsbereich von HKN bedeutend erweitert.² Die RED I sah die Ausstellung von HKN für Elektrizität und optional für Wärme oder Kälte aus erneuerbaren Energiequellen vor. Artikel 19 der RED II verfolgt hingegen einen deutlich breiteren Ansatz und sieht vor, dass Mitgliedstaaten dafür sorgen müssen, dass Produzenten von Energie aus erneuerbaren Quellen auf Anfrage HKN erhalten. Dabei wird unterschieden zwischen **HKN für Elektrizität, Gas, einschließlich Wasserstoff, sowie Wärme oder Kälte**. Diese Ausdehnung auf verschiedene Energieträger macht eine Weiterentwicklung der HKN-Systeme in den EU-Mitgliedsstaaten erforderlich. Dabei gilt es **zu klären, welche Rolle HKN künftig in verschiedenen Energiesektoren spielen sollen**, wobei es auch Wechselwirkungen mit weiteren Nachweissystemen für erneuerbare Energien zu beachten gilt (z. B. Massenbilanzierung für Gase). Aber **auch die etablierten Strom-HKN sehen sich neuen Ansprüchen ausgesetzt**, die sich aus dem Wachstum des Grünstrommarkts und strukturellen Veränderungen in der Nachfrage ergeben. So werden etwa vor dem Hintergrund von Nachhaltigkeits- und Klimaneutralitätsstrategien Unternehmen zunehmend zum Treiber für die steigende Nachfrage nach HKN (AIB 2020, S. 10). Mittels langfristiger Power Purchase Agreements (PPAs)

¹ Richtlinie 2009/28/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien 2001/77/EG und 2003/30/EG.

² Richtlinie (EU) 2018/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen (Neufassung).

sichern sich Verbrauchende nicht nur den Strom, sondern auch die nachweisbare erneuerbare Herkunft desselben mittels HKN.

Ein wichtiger Aspekt der Debatte ist dabei die **Frage, welchen Einsatzzwecken HKN dienen sollen**. Je nach angestrebtem Einsatzzweck bestehen verschiedene Erwartungen an die instrumentelle Leistungsfähigkeit von HKN, die teils eine Weiterentwicklung von Herkunftsnachweissystemen und z. T. weiteren energiepolitischen Instrumenten voraussetzen. Nach Artikel 19 der RED II dienen HKN dem Ziel der **Verbraucherinformation**. Eine Funktion hinsichtlich der Einhaltung des europäischen Ausbauziels für erneuerbare Energien (EE) ist **nicht** vorgesehen, ebenso wenig wie Auswirkungen auf die Berechnung des Anteils von Energie aus erneuerbaren Quellen in den einzelnen Mitgliedstaaten (Art. 19 Abs. 2 RED II). Nichtsdestotrotz nehmen HKN bereits heute unterschiedliche Rollen im energiepolitischen Instrumentenmix der Mitgliedsstaaten ein. Beispielsweise werden in den Niederlanden Daten, die zur Ausstellung von HKN erhoben werden, auch für die Nachweisführung im Rahmen der nationalen EE-Förderung genutzt (RES Legal 2019), während in Deutschland HKN nur für erneuerbar erzeugte Strommengen ausgestellt werden, die keine Förderung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) erhalten (siehe dazu Maaß et al. 2019; Kahl und Kahles 2020). In den meisten Mitgliedsstaaten können Einnahmen aus dem Verkauf von HKN auch für geförderte EE-Anlagen eine marktbasierende Vergütungskomponente darstellen (David und Feng 2019).

Da unterschiedliche instrumentelle Rollen eine unterschiedliche Ausrichtung von HKN-Systemen notwendig machen, ist eine klare Abgrenzung der Zwecke, die mit dem Einsatz von HKN verfolgt werden, notwendig. Hierbei lassen sich insbesondere die folgenden **Verwendungszwecke von HKN** unterscheiden:

- Verbraucherinformation
- Ermöglichung der Handelbarkeit von erneuerbaren bzw. „grünen“ Eigenschaften der Energieproduktion
- Marktgesteuerte Unterstützung des EE-Ausbaus
- Unterstützung des Vollzugs von weiteren energiepolitischen Instrumenten
- Nutzung zu Zwecken der Statistik oder des Monitorings.

Die verschiedenen Verwendungsmöglichkeiten von HKN bauen auf den Grundanforderungen auf, wonach eine genaue, **zuverlässige und betrugssichere Nachweisführung** bezüglich der Herkunft von erneuerbaren Energien geleistet werden muss, sowie sichergestellt werden muss, dass erneuerbare Eigenschaften von Energie nicht mehr als einmal als solche verkauft werden (Art. 19 Abs. 2 u. 6 RED II). Auch müssen Kosten und Nutzen von Nachweissystemen in einem ausgeglichenen Verhältnis stehen. Darüber hinaus bringen unterschiedliche Einsatzzwecke verschiedene **Anforderungen an die instrumentelle Leistungsfähigkeit** von HKN mit sich. Tabelle 1 fasst zentrale Anforderungen zusammen, die sich aus verschiedenen Einsatzbereichen ergeben.

Tabelle 1: Mögliche Einsatzzwecke von Herkunftsnachweisen

Status quo	Weiterentwicklungsperspektiven		
Verbraucherinformation und Ermöglichung der Handelbarkeit von erneuerbaren Eigenschaften	Marktgesteuerte Unterstützung des EE-Ausbaus	Unterstützung des Vollzugs von energiepolitischen Instrumenten	Nutzung zu statistischen oder Monitoring-Zwecken
Anforderungen: <ul style="list-style-type: none"> • Glaubwürdigkeit • Qualitative Differenzierbarkeit zur Abbildung von Verbraucherpräferenzen (z. B. in Bezug auf Zusätzlichkeit, Energiequellen und Technologien) • Bedarfsgerechte und verständliche Energiekennzeichnung 	Anforderungen: <ul style="list-style-type: none"> • Effektive Anreize für EE-Ausbau durch HKN-Preis als Vergütungskomponente • Zusätzlichkeit: Förderung und Beschleunigung des EE-Ausbaus über den gesetzlichen Förderrahmen hinaus • Beitrag zu kosteneffizienter Energiesystemtransformation 	Anforderungen: <ul style="list-style-type: none"> • Qualitative Differenzierbarkeit zur Abbildung von regulatorischen Anforderungen • Ggf. Kombinierbarkeit mit weiteren Nachweisschritten 	Anforderungen: <ul style="list-style-type: none"> • Beitrag zur verbesserten Datenverfügbarkeit • Möglichst vollständige Erfassung von Produktion und Verbrauch (z. B. im Rahmen einer Vollkennzeichnung)
Übergreifende Anforderungen: Ausschluss der Mehrfachvermarktung von grünen Eigenschaften; Genauigkeit, Zuverlässigkeit und Betrugssicherheit; Kosten-Nutzen-Verhältnis (inkl. Transaktionskosten)			

Quelle: Eigene Darstellung Hamburg Institut.

Im Folgenden werden unterschiedliche **Einsatzbereiche und Weiterentwicklungsperspektiven für die Nutzung von HKN** vorgestellt. Ausgangspunkte der Analyse sind das HKN-System in Deutschland sowie seine nationalen und europarechtlichen Rahmenbedingungen. Die Verwendung von HKN für die Verbraucherinformation und die Ermöglichung der Handelbarkeit von erneuerbaren Eigenschaften entspricht in Deutschland dem Status quo (Abschnitt 2), während weitere Verwendungszwecke eine Weiterentwicklung der Rolle von HKN voraussetzen (Abschnitt 3). In diesem Kontext wird die jeweilige Leistungsfähigkeit von HKN diskutiert, ergänzt durch Beispiele für Wechselwirkungen mit dem Energiewende-Instrumentenmix. Abschließend wird ein Ausblick auf Synergien, aber auch Konfliktpotenziale gegeben, die es bei einer möglichen Ausweitung des Einsatzzwecks zu beachten gilt (Abschnitt 4).

2. Status quo: HKN als Instrument der Verbraucherinformation und der Ermöglichung der Handelbarkeit von grünen Eigenschaften

Nach Artikel 19 der RED II dienen Herkunftsnachweise dazu, um gegenüber Endkunden den Anteil oder die Menge erneuerbarer Energie im Energiemix von Versorgern sowie in gelieferten Energieprodukten nachzuweisen (Art. 19 Abs. 1 und 2 RED II).³ In diesem Kontext erfüllen HKN primär zwei Funktionen: Für Verbrauchende dienen sie im Zusammenhang mit Energiekennzeichnungsregeln der **Verbraucherinformation und dem Verbraucherschutz**. Gleichzeitig ermöglichen HKN es EE-Produzenten, **mit den grünen Eigenschaften der erzeugten Energie zu handeln**, auch wenn zugrunde liegende Strommengen aus erneuerbaren und nicht-erneuerbaren Energiequellen sich rein physikalisch nicht unterscheiden. Diese beiden, miteinander verbundenen Funktionen und relevante Rahmenbedingungen werden im Folgenden näher dargestellt.

2.1 Funktionsweise von Herkunftsnachweisen

In HKN werden zentrale Eigenschaften der produzierten Energieeinheit wie Energiequelle, Technologie, Anlagenalter und Anlagenstandort festgehalten. Die **Entwertung von HKN ermöglicht es, diese Eigenschaften dem Energieverbrauch eines bestimmten Verbrauchenden zuzuordnen** (siehe dazu im Detail Maaß et al. 2019, S. 4 ff.; Abbildung 1). Wenn Stromversorger beispielsweise HKN für den Stromverbrauch ihrer Grünstromkund:innen entwerten, erhalten diese Gewissheit, dass ihr Verbrauch durch die Erzeugung einer äquivalenten Menge an Strom aus erneuerbaren Energiequellen gedeckt wurde und die **grüne Eigenschaft jeder in das Netz eingespeisten MWh nur ein einziges Mal vermarktet wurde**.

2.1.1 Herkunftsnachweise und das Book & Claim-Prinzip

Die Übertragung von HKN kann nach dem Book & Claim-Prinzip dabei grundsätzlich unabhängig von der physischen Übertragung von Energie erfolgen. Dies ist insbesondere bei einer netzgebundenen Versorgung relevant, wenn sich der physikalische Weg, den eine Energieeinheit mit bestimmten Eigenschaften im Netz nimmt, nicht nachvollziehen, geschweige denn steuern lässt. Kund:innen erhalten über HKN dennoch die Möglichkeit, durch die Wahl eines „grünen“ Energieprodukts mit einem bilanziellen EE-Anteil von 100 % ihrer Präferenz für Energie aus erneuerbaren Energiequellen Ausdruck zu verleihen (siehe dazu auch GO4I-Grundlagenbericht 1, Bowe und Girbig 2021).

³ Richtlinie (EU) 2018/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen (Neufassung).

Für EE-Anlagenbetreiber ermöglichen HKN in vielen Fällen, die grüne, erneuerbare Eigenschaft der produzierten Energie überhaupt erst handelbar zu machen. Bei einer Vermarktung von Strommengen über Händler bzw. die Börse ergibt sich die Einsatzreihenfolge von Kraftwerken aus grenzkostenbasierten Angeboten. Hierbei werden zwar Kosten von CO₂-Emissionen, die sich aus dem europäischen Emissionshandelssystem ergeben, berücksichtigt. Der Börsenhandel von Strom differenziert jedoch nicht nach der qualitativen Eigenschaft einer erneuerbaren oder nicht-erneuerbaren Herkunft. HKN erlauben es EE-Produzenten, Strommengen und grüne Eigenschaften unabhängig voneinander zu veräußern und zu liefern und somit zusätzliche Erlöse für die Qualitätseigenschaft der erneuerbaren Herkunft zu erwirtschaften, wodurch sich Investitionen eher rentieren können (siehe Abbildung 1). Die Übertragung von Strommengen und Eigenschaften an denselben Abnehmer ist zwar möglich, wird aber nicht vorausgesetzt. Nach dem Book & Claim-Prinzip stellt auch eine Vermarktung von Strommengen als eigenschaftsloser „Graustrom“ an der Strombörse und die separate Vermarktung der grünen Eigenschaften über HKN eine Option dar – durch die Entwertung von HKN für eine bestimmte Energielieferung werden Strommengen und Eigenschaften wieder zusammengeführt. Dies erleichtert die Anbahnung von Transaktionen und den Ausgleich von Angebot und Nachfrage auf beiden Teilmärkten – für Strommengen und Stromeigenschaften –, und steigert somit die Effizienz von Vermarktungsprozessen.

Abbildung 1: Herkunftsnachweise und das Book & Claim-Prinzip



Grafik: Hamburg Institut.

Die bereits im Strombereich geltenden Grundsätze des HKN-Systems werden auch im Fall der **neuen HKN-Anwendungsfälle Wärme/Kälte und Gase** beibehalten. So wird auch hier Energieverbraucher:innen durch die Entwertung von HKN die erneuerbare Eigenschaft der betreffenden Energieeinheit zugeordnet. Prinzipiell bleiben die durch HKN belegte Erneuerbare-Energien-Eigenschaft und die physische Energielieferung unabhängig voneinander

handelbar. **Durch Entwertungs- und Kennzeichnungsregeln können Mitgliedsstaaten aber ggf. Anforderungen definieren, die eine Verwendung von HKN zu Kennzeichnungszwecken betreffen.** Beispiele wären etwa Anforderungen hinsichtlich der Existenz von Netzverbindungen zwischen Erzeugern und Verbrauchenden bei Wärme-/Kälte-HKN, oder Regeln bezüglich einer getrennten oder gemeinsamen Behandlung von Wasserstoff und anderen Energiegasen im HKN-System (Verwimp et al. 2020).

Bei der Entwertung von HKN ist zudem die **Gültigkeits- und Lebensdauer der Nachweise** zu beachten. HKN können ab Ende des Erzeugungszeitraums der zugrunde liegenden Energie zwölf Monate für den Zweck der Verbraucherinformation eingesetzt werden (Art. 19 Abs. 3 RED II). Im Rahmen der jährlichen Stromkennzeichnung sind für die Ausweisung des Anteils erneuerbarer Energien, die nicht durch die EEG-Umlage finanziert wurden, dementsprechend HKN zu verwenden, deren zugrundeliegender Strom im Jahr der Stromlieferung erzeugt wurde (§ 30 Abs. 4 HkRNDV; BDEW 2021, S. 44; zur Stromkennzeichnung siehe Abschnitt 2.2). Die Stromkennzeichnung wird dabei für das vorangegangene Kalenderjahr erstellt. Beispielsweise können Stromversorger HKN, die für das Stromkennzeichnungsjahr 2020 verwendet werden sollen, noch im Jahr 2021 entwerten: Voraussetzung ist, dass die Strommenge, für die ein HKN ausgestellt wurde, 2020 produziert wurde und die Lebensdauer des HKN beachtet wird. Nach der RED II müssen Energieversorgungsunternehmen HKN spätestens 18 Monate nach Ende des Erzeugungszeitraums entwertet haben (Art. 19 Abs. 4 RED II) – vor der Implementierungsfrist der RED II Mitte 2021 galt eine zwölfmonatige Frist (Art. 15 Abs. 3 RED I). Nach Ablauf der Entwertungsfrist werden HKN als verfallen gekennzeichnet (siehe etwa § 34 HkRNDV).

2.1.2 HKN und die Kopplung von Energie- und Eigenschaftslieferungen

Ergänzend zum Book & Claim-Prinzip bestehen verschiedene Modelle, um die **Kopplung von Energie- und Eigenschaftslieferungen** abzubilden. Hierbei gibt es vielfältige Gestaltungsoptionen. Im Allgemeinen ist mit einer Kopplung der Nachweis des **zeitlichen und räumlichen Zusammenhangs** zwischen Energieproduktion und -verbrauch gemeint, wofür es viele verschiedene enge und weite Definitionen gibt. Grundsätzlich lassen sich folgende Kopplungsformen unterscheiden (siehe hierzu im Detail GO4I-Grundlagenbericht 3, Werner und Mundt 2021):

- Bei einer **physischen Kopplung** werden HKN mit einer Energiemenge geliefert, die per Direktleitung zwischen Energieerzeugungsanlage und der Verbrauchsstelle geliefert wird.
- Bei einer **bilanziellen Kopplung** muss ein bilanzieller Energiefluss vom Bilanzkreis der EE-Anlage, für die HKN ausgestellt werden, zum Bilanzkreis des Energieversorgungsunternehmens, an das HKN übertragen werden, stattfinden, bzw. simuliert werden. Hierdurch soll gewährleistet werden, dass HKN symbolisch der zugrundeliegenden Energiemenge verbunden sind.

- Bei einer **vertraglichen Kopplung** ist vertraglich vereinbart, dass der Lieferant sowohl die Energie als auch die HKN aus der im Vertrag spezifizierten Anlage liefert. Dies erfordert nicht zwingend eine Dokumentation der Lieferung über die Bilanzkreise von der erzeugenden Anlage bis zum Energieversorgungsunternehmen.
- Eine **zeitliche Kopplung von Netzein- und -ausspeisung** ist nach physikalischen Maßstäben nur bei einer Direktleitung möglich. Im öffentlichen Netz ist es möglich, Zeitpunkt und Menge der einspeisenden Anlage und der zugeordneten Verbrauchsstelle oder dem Bilanzkreis anhand Zähler- oder Netzdaten nachzuweisen (**virtuelle Zeitgleichheit**). Dazwischen können viele hundert Kilometer Übertragungs- und Verteilernetz liegen. Die Idee, hierbei mit **Zeitstempeln** auf den HKN zu arbeiten, gewinnt Dank Initiativen wie EnergyTag (2021) an Bedeutung.

Das Strom-Herkunftsnachweisregister (HKNR) des Umweltbundesamts ermöglicht die **Ausweisung einer optionalen Kopplung**, die als bilanzielle Kopplung ausgestaltet ist (§ 16 Abs. 3 HkRNDV).⁴ Dieses Verfahren lässt jedoch nur bestimmte Vertrags- und Lieferkonstellationen zu und wird von Marktakteuren als aufwändig eingeschätzt (Güldenberget al. 2019, S. 194; Umweltbundesamt 2021, S. 4 f.). In der Praxis findet es daher faktisch keine Anwendung, auch nicht von den Anbietern, die eine „Kopplung“ für wichtig erachten. Stattdessen setzen Versorger im Grünstrommarkt zum Teil eine vertragliche Kopplung um, bei der Strom und dazugehörige HKN von demselben Lieferanten bezogen werden, unabhängig von der Abwicklung im Bilanzkreis. Diese „symbolische“ Form der Kopplung lässt sich mit dem geringsten Aufwand einrichten. Informationen zu einer solchen vertraglichen Kopplung werden jedoch nicht auf dem HKN festgehalten.

2.1.3 HKN und Power Purchase Agreements

HKN können zudem im Rahmen von **langfristigen Verträgen zwischen EE-Produzenten und Energieversorgern bzw. Verbrauchenden** übertragen werden, die insbesondere im Stromsektor als Power Purchase Agreements (PPAs) etabliert sind (siehe z. B. Hilpert 2018; Huneke et al. 2018; Abschnitt 3.1.2). Hierbei ist zu beachten, dass es verschiedenste Vertragskonstellationen für PPAs gibt. Unterschieden werden insbesondere **physische PPAs** und **finanzielle PPAs** (nach Hilpert 2018, S. 4 f.). Physische PPAs umfassen **on-site PPAs**, bei denen Erzeuger Strom über eine Direktleitung an Abnehmer liefern, wobei Anlagen typischerweise auf dem Grundstück des Abnehmers oder im engen räumlichen Zusammenhang errichtet werden. Auch **off-site PPAs**, bei denen Erzeuger vertraglich festgelegte Strommengen i. d. R. in das Netz der allgemeinen Versorgung einspeisen und Abnehmer dem Netz entsprechende Strommengen zu den Vertragsbedingungen entnehmen, zählen zu den

⁴ Herkunfts- und Regionalnachweis-Durchführungsverordnung (HkRNDV) vom 8. November 2018 (BGBl. I S. 1853), zuletzt geändert durch Artikel 4 der Verordnung vom 14. Juli 2021 (BGBl. I S. 2860).

physischen PPAs.⁵ Hierbei ist die Abwicklung der Stromlieferung über Bilanzkreise zu beachten, die etwa an Dienstleister übertragen werden kann.

Bei **finanziellen PPAs** (auch bezeichnet als virtuelle PPAs) steht hingegen die Absicherung der Vertragsparteien gegenüber Strompreisrisiken im Vordergrund (Hilpert 2018, S. 5). Hierbei wird kein Vertrag über die Lieferung von Strommengen geschlossen, sondern es wird ein individueller Strompreis zwischen Erzeugern und Verbrauchenden vereinbart. Erzeuger verkaufen Strommengen über Strommärkte, während die verbrauchsseitige Vertragspartei über Versorger oder sonstige Lieferanten Strom bezieht. Der finanzielle PPA umfasst einen Contract for Difference, bei dem die PPA-Parteien vereinbaren, die Differenz zwischen dem Marktpreis des verkauften Stroms und einem vertraglich festgelegten Referenzpreis auszugleichen. Liegen Marktpreise unter dem Referenzpreis, erhält der Erzeuger eine Zahlung; liegen sie darüber, erhält die verbrauchsseitige Vertragspartei eine Zahlung, die zum Ausgleich entsprechend höherer Strombeschaffungskosten verwendet werden kann. Auch wenn bei finanziellen PPAs keine Strommengen geliefert werden, können sie mit einer Übertragung von HKN zwischen den Vertragsparteien kombiniert werden. Finanzielle PPAs werden insbesondere auch bei grenzüberschreitenden Verträgen zwischen Erzeugern und Abnehmern, die in unterschiedlichen Energiemärkten verortet sind, genutzt.

Je nach Vertragskonstellation können **PPAs mit den oben beschriebenen Formen der Kopplung zwischen Energie- und Eigenschaftslieferungen kombiniert** werden – allerdings setzt keine der Kopplungsformen das Vorliegen eines PPA voraus, auch andere Vertragsformen sind möglich (zumal PPAs als Sammelbegriff für verschiedenste Gestaltungsformen von zivilrechtlichen Verträgen zu verstehen sind, siehe Hilpert 2018, S. 1 ff.). Bei einem on-site PPA kann eine physische Kopplung von HKN-Übertragung und Energielieferungen erfolgen, bei einem off-site PPA ggf. eine bilanzielle Kopplung (wenn bilanzielle Energiemengenübertragungen zwischen den Bilanzkreisen der Einspeise- und Ausspeisepunkte entsprechend nachverfolgt werden) oder eine vertragliche Kopplung. Der Nachweis einer virtuellen Zeitgleichheit von Netzein- und -ausspeisung kann grundsätzlich mit allen PPA-Formen kombiniert werden, finanzielle PPAs eingeschlossen.

⁵ Beispielsweise sind auch off-site PPAs mit einer Versorgung über geschlossene Verteilernetze möglich. Bei einer Einspeisung in das Netz der allgemeinen Versorgung ist die etablierte Bezeichnung „physisches PPA“ allerdings missverständlich, da keine physischen Stromflüsse vom Einspeise- zum Ausspeisepunkt zugesichert werden, sondern kaufmännische Stromlieferungen, deren Abrechnung und Mengensteuerung über Bilanzkreise erfolgt (zur Funktionsweise des Bilanzkreismanagements siehe Agora Energiewende 2019, S. 22 ff.).

2.1.4 Verwendung von HKN in der Industrie und Standardisierungsprozesse

Industriekund:innen können HKN im Rahmen ihrer Nachhaltigkeitsberichterstattung als Nachweisinstrument nutzen (Mundt et al. 2019). Industrie und Gewerbe sind bei der zunehmend wichtiger werdenden Klimaberichterstattung auf verlässliche Nachweissysteme und insbesondere auf HKN angewiesen. Beispielsweise können HKN nach den international anerkannten Leitlinien des Greenhouse Gas Protocol genutzt werden, um bei der Anwendung des marktbasieren Klimabilanzierungsansatzes für „Scope 2“-Emissionen aus eingekaufter Energie eine zuverlässige und eindeutige Zuordnung von Emissionsfaktoren zu bestimmten Verbrauchenden sicherzustellen (WRI und WBCSD 2015, S. 62 ff.; Mundt et al. 2019). Der **marktbasierter Ansatz des GHG Protocol** ergänzt den ortsbasierten Ansatz, bei dem die durchschnittliche Emissionsintensität des Stroms im öffentlichen Netz, in dem ein Verbraucher verortet ist, zugrunde gelegt wird. Unter Verwendung von HKN ermöglicht der marktbasierter Ansatz, einen Nachweis über die Eigenschaften vertraglich zugesicherter Lieferungen zu führen, so dass Verbraucher:innen bewusste Beschaffungsentscheidungen zugunsten klimafreundlicher Energieprodukte oder Energieanbieter treffen können.

Insbesondere internationale Unternehmen sind bei der Klimabilanzierung auf international, zumindest aber europaweit einheitliche HKN-Systeme angewiesen. Für den europäischen HKN-Markt ist in diesem Kontext das **„European Energy Certificate System“ (EECS) als standardisiertes Regelsystem für Herkunftsnachweise** relevant, das von Mitgliedsländern und -regionen der Association of Issuing Bodies (AIB) genutzt wird. Zudem ist die **europäische Norm CEN – EN 16325** von Bedeutung, die in ihrer aktuellen Fassung auf den Erfahrungen des EECS-Systems für Strom aufbaut. Die Norm befindet sich derzeit in einem umfassenden Revisionsprozess, um neben Strom künftig auch die HKN-Einsatzbereiche Gase, Wasserstoff, Wärme und Kälte abzudecken (siehe FaStGO 2020). Um die Harmonisierung von HKN-Systemen der EU-Mitgliedsstaaten zu unterstützen, sieht die RED II vor, dass diese künftig der EN 16325 entsprechen müssen (Art. 19 Abs. 6 RED II).

Perspektivisch ist zukünftig mit einem verstärkten Bedarf an nicht nur europaweit, sondern auch **global abgestimmten HKN-Systemregeln und Klimabilanzierungsregeln** zu rechnen. Dies ergibt sich aus dem zunehmenden Interesse bei Gesetzgebern und Marktparteien, grüne Eigenschaften in Produkten messbar und nachweisbar zu machen, um CO₂-Gehalte bei grenzüberschreitenden Warenverkehren zu ermitteln und unter Umständen in entsprechend gültigen Grenzausgleichsmechanismen abrechnen zu können.

2.2 Rahmenbedingungen für die Energiekennzeichnung

Um die Verlässlichkeit von Informationen zur Energieherkunft sicherzustellen und eine Mehrfachvermarktung grüner Eigenschaften auszuschließen, müssen HKN-Systeme durch Regeln für die Energiekennzeichnung ergänzt werden (Van Stein Callenfels et al. 2020, S. 22 ff.).

Für die Stromkennzeichnung besteht bereits ein europäisch harmonisiertes Regelwerk. Nach der Elektrizitätsbinnenmarkt-Richtlinie (EU) 2019/944 müssen Versorger zur „Kennzeichnung auf Produktebene“ in ihren Abrechnungen angeben, welchen Anteil einzelne Energiequellen an der vom Endkunden entsprechend dem Liefervertrag erworbenen Elektrizität hatten (Anhang I Nr. 5 i. V. m. Art. 18 Abs. 6 RL (EU) 2019/944).⁶ Endkund:innen sind zudem Informationen über den Gesamtenergiemix des Versorgers im vorangegangenen Jahr sowie über hiermit verbundene Umweltauswirkungen zur Verfügung zu stellen (zumindest über CO₂-Emissionen und radioaktiven Abfall). Nationale Behörden müssen sicherstellen, dass entsprechende Informationen verlässlich und auf nationaler Ebene eindeutig vergleichbar sind.

Anders als ihre Vorgänger-Richtlinie 2009/72/EC legt die Richtlinie (EU) 2019/944 zudem mit Verweis auf die RED II fest, **welche Rolle HKN bei der Kennzeichnung von Strom aus erneuerbaren Quellen zukommt.**⁷ Nach Art. 19 Abs. 8 RED II müssen Elektrizitätsversorger zum **Nachweis von EE-Anteilen oder -Mengen im Rahmen der Stromkennzeichnung HKN verwenden**, mit zwei Ausnahmen. Für nicht rückverfolgte Handelsangebote, bei denen sich Strommengen erzeugungsseitig nicht eindeutig einer Energiequelle zuordnen lassen, können Versorger den Restenergiemix nutzen. Der **Restenergiemix** entspricht dabei dem jährlichen Gesamtenergiemix des jeweiligen Mitgliedstaats unter Ausschluss der Eigenschaften von explizit nachverfolgten Energiemengen (siehe dazu AIB 2021a; Art. 2 Nr. 13 RED II). Dabei kann der Restenergiemix auch Erneuerbare-Energien-Anteile aufweisen: Er enthält die Eigenschaften der Energieerzeugung eines Landes, für die keine HKN ausgestellt und entwertet wurden (d. h. auch die Eigenschaften verfallener HKN fallen an den Restenergiemix zurück). Werden weitere Nachweisarten für die Nachverfolgung von Energieeigenschaften von Energieproduzenten zu Verbrauchenden genutzt, sollte der Eigenschaftspool des Residualmix um entsprechende Energiemengen bereinigt werden.

Eine zweite abweichende Regelung ergibt sich bei der Kennzeichnung von EE-Anteilen nach Art. 19 Abs. 8 RED II, wenn der Mitgliedsstaat keine HKN für EE-Produzenten ausstellt, die finanzielle Förderung aus einer Förderregelung erhalten. Letzteres ist in Deutschland der Fall, wo die Anforderungen zur Stromkennzeichnung durch § 42 des

⁶ Richtlinie (EU) 2019/944 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. Juni 2019 mit gemeinsamen Vorschriften für den Elektrizitätsbinnenmarkt und zur Änderung der Richtlinie 2012/27/EU.

⁷ Vgl. hierzu Art. 3 Abs. 9 der aufgehobenen Richtlinie 2009/72/EC vom 13. Juli 2009 über gemeinsame Vorschriften für den Elektrizitätsbinnenmarkt.

Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) umgesetzt werden.⁸ **Strom aus erneuerbaren Energien, der aus der EEG-Umlage finanziert wird**, muss hiernach separat ausgewiesen werden. Die Höhe des EEG-Anteils, die ein Versorger ausweisen kann, bestimmt sich hierbei nach einem in § 78 EEG geregelten Verteilmechanismus, der EEG-Strom parallel zur finanziellen Wälzung der EEG-Umlage auf die Elektrizitätsversorgungsunternehmen verteilt. Für die Berechnung des Restenergiemixes ist in Deutschland dementsprechend der um entwertete HKN sowie EEG-Strommengen bereinigte deutsche ENTSO-E-Energieträgermix zu nutzen (§ 42 Abs 4 EnWG).

Kritisiert wird allerdings, dass diese Art der Stromkennzeichnung nicht das tatsächliche Beschaffungsverhalten der Elektrizitätsversorger abbildet (Maaß und Praetorius 2015; Maaß 2016; Seebach et al. 2017). Mit fortschreitendem Ausbau der EEG-geförderten Erneuerbaren wird der Strommix aller Versorger in der Kennzeichnung immer grüner, unabhängig davon, ob sie selbst Strom aus erneuerbaren Energien sowie entsprechende Herkunftsnachweise einkaufen. Eine teilweise **Anpassung der Stromkennzeichnungsregeln** sieht die im Juni 2021 vom Bundestag beschlossene Änderung des EnWG vor (BR-Drucksache 578/21; BT-Drucksache 19/27453, S. 40 f.): Demnach soll der EEG-Anteil zukünftig nur noch bei der Kennzeichnung auf Produktebene ausgewiesen werden, während der Gesamtenergieträgermix des Versorgers das tatsächliche Beschaffungsverhalten der Elektrizitätsversorgungsunternehmen abbilden soll. Für die Ausweisung erneuerbarer Energien, die nicht durch die EEG-Umlage finanziert wurden, sind nach wie vor HKN erforderlich. Keine Änderung ergibt sich auch an dem Umstand, dass EEG-Strom nicht als Grünstrom vermarktet werden darf – für die gelieferte Strommenge zu einem Grünstromprodukt müssen in voller Höhe HKN entwertet werden (vgl. BDEW 2021, S. 43 f.).

Für die **Kennzeichnung von Wärme bzw. Kälte und Gasen** bestehen bislang keine vergleichbaren Regelungen. Wenn Mitgliedsstaaten HKN für die Kennzeichnung von anderen Energiearten als Strom einsetzen, legt die RED II lediglich fest, dass Versorgungsunternehmen zu Kennzeichnungszwecken die für die Art der gelieferten Energie vorgesehene Herkunftsnachweisart verwenden müssen (Art. 19 Abs. 8 RED II). Das heißt, dass für eine Kennzeichnung von Stromlieferungen Strom-HKN zu verwenden sind, Gas-HKN für eine Kennzeichnung von Gaslieferungen und Wärme- und Kälte-HKN für eine Kennzeichnung von Lieferungen thermischer Energie.

Für die **Kennzeichnung von Fernwärme und Fernkälte** legt Artikel 24 der RED II fest, dass Mitgliedsstaaten sicherstellen müssen, dass „Endverbrauchern in leicht zugänglicher Form, beispielsweise auf den Webseiten der Anbieter, auf den Jahresabrechnungen oder auf Anfrage, Informationen über die Gesamtenergieeffizienz und den Anteil erneuerbarer Energie

⁸ Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz – EnWG) vom 7. Juli 2005 (BGBl. I S. 1970, 3621), zuletzt geändert durch Artikel 84 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S. 3436). Zur Ausgestaltung der Stromkennzeichnung siehe BDEW (2021).

ihrer Fernwärme- und -kältesysteme zur Verfügung gestellt werden“ (Art. 24 Abs. 1 RED II). Europäisch harmonisierte Anforderungen sind hier deutlich weniger stringent als im Strombereich. Auch wird die **Rolle, die HKN bei der Nachweisführung spielen sollen, nicht spezifiziert**. Auf nationaler Ebene werden die Vorgaben der RED II durch die im Juni 2021 vom Bundesrat beschlossene Fernwärme- oder Fernkälte-Verbrauchserfassungs- und -Abrechnungsverordnung (FFVAV) umgesetzt (BR-Drucksache 310/21, S. 3 f.; BR-Drucksache 310/21 (Beschluss), S. 10 f.).⁹ § 5 Abs. 1 Nr. 2 FFVAV legt fest, dass Kund:innen künftig mit Abrechnungen Informationen zum Anteil der eingesetzten Energieträger und der eingesetzten Wärme- oder Kältegewinnungstechnologien im Gesamtenergiemix, sowie zu den mit dem Energiemix verbundenen jährlichen Treibhausgasemissionen zur Verfügung gestellt werden müssen. Zudem müssen Kund:innen auf der Internetseite von Versorgern und in Abrechnungen Informationen über den Primärenergiefaktor und den Erneuerbare-Energien-Anteil des Fernkälte- oder Fernwärmesystems zugänglich gemacht werden (§ 5 Abs. 3 FFVAV). Anders als bei der Stromkennzeichnung enthält die FFVAV keine Regelungen zu einer Vermarktung differenzierter Fernwärmequalitäten mittels einer Produktmix-Kennzeichnung: Informationsanforderungen beziehen sich auf technisch zusammenhängende Fernkälte- oder Fernwärmesysteme. Neben den neuen nationalen Kennzeichnungsregeln für Fernwärme und -kälte finden sich zudem teils landesrechtliche Kennzeichnungspflichten.¹⁰

Für den **Gasbereich** bestehen auf europäischer Ebene bislang **keine Anforderungen an die Kennzeichnung des EE-Anteils gegenüber Verbrauchenden**. Auch im nationalen Recht sind in Deutschland bislang keine Kennzeichnungspflichten für den Erneuerbare-Energien-Anteil an Gaslieferungen definiert. Aktuell werden auf europäischer Ebene als Teil des European Green Deals die Gasrichtlinie 2009/73/EG sowie die Gasverordnung (EG) Nr. 715/2009 überarbeitet, mit dem Ziel, die Markteinführung von erneuerbarem und CO₂-armem Gas und Wasserstoff zu unterstützen (European Parliament 2021). Inwiefern Kennzeichnungsregeln für Gase Teil der bis Ende 2021 erwarteten Anpassungsvorschläge werden, bleibt abzuwarten.

Ohne Kennzeichnungspflichten bzw. Vorgaben zur Nutzung von HKN könnten HKN für Gase bzw. Wärme und Kälte grundsätzlich **freiwillig zum Nachweis von EE-Anteilen** genutzt werden (die Existenz entsprechender HKN-Systeme vorausgesetzt). Gerade wenn mehrere Nachweis- und Kennzeichnungssysteme zum Einsatz kommen, kann es ohne verbindliche Kennzeichnungsregeln allerdings herausfordernd sein rechtssicher nachzuweisen, dass keine Mehrfachvermarktung von EE-Eigenschaften stattfindet. Zumindest wäre ein **Abgleich**

⁹ Fernwärme- oder Fernkälte-Verbrauchserfassungs- und -Abrechnungsverordnung vom 28. September 2021 (BGBl. I S. 4591).

¹⁰ So etwa im Energiewende- und Klimaschutzgesetz des Landes Schleswig-Holstein vom 7. März 2017. § 8 Abs. 2 EWKG legt fest, dass Wärme- und Kälteversorger Informationen zum Anteil der einzelnen Energieträger am Gesamtenergieträgermix der Wärme- und Kälteerzeugung sowie der einzelnen Wärme- oder Kältenetze im Internet veröffentlichen müssen, ebenso wie Informationen über CO₂-Emissionen und Primärenergiefaktoren von Netzen.

zwischen Nachweissystemen, die Produzenten potenziell nutzen könnten notwendig, um sicherzustellen, dass die grüne Eigenschaft jeder produzierte Energieeinheit nur einmal vermarktet wird (siehe dazu auch GO4I-Grundlagenbericht 4, Sakhel und Styles 2021).

2.3 Anforderungen aus Verbrauchersicht

Aus Verbrauchersicht lassen sich verschiedene **qualitative Anforderungen an Verbraucherinformationen** definieren, wie ihre Nützlichkeit, Nutzbarkeit (z. B. in Hinblick auf Verständlichkeit), tatsächliche Nutzung (beeinflusst etwa von der Zugänglichkeit) und Glaubwürdigkeit (Schudak und Wallbott 2019, S. 240 ff.). HKN müssen sich u. a. daran messen lassen, inwiefern enthaltene Informationen und darauf aufbauende Informationsinstrumente einen Abgleich zwischen den Eigenschaften grüner Energieprodukte und den Erwartungen von Verbrauchenden ermöglichen. Empirische Erkenntnisse zu den **Erwartungen, die Verbraucher:innen an grüne Energieprodukte stellen**, liegen bislang im Wesentlichen für den Grünstrombereich vor, und hier primär für das **Kundensegment der Privathaushalte**. In einer Repräsentativbefragung zum Verbraucherverhalten im deutschen Grünstrommarkt stellten Schudak und Wallbott (2019, S. 252) beispielsweise fest, dass sich auf Verbraucherseite insbesondere die Anforderung, dass Grünstrom nicht in Atom- oder Kohlekraftwerken erzeugt wird, als wichtig erweist: 64 % bzw. 58 % der Befragten erachteten dies als sehr oder eher wichtig. Auch die Anforderungen, dass Grünstrom ausschließlich aus erneuerbaren Energien stammt, und dass Stromanbieter in den Bau neuer Anlagen zur Stromerzeugung aus Erneuerbaren investieren, hatten eine besonders hohe Bedeutung (jeweils 60 %). Auch die nationale (55 %) bzw. regionale (48 %) Stromherkunft spielte eine wichtige Rolle.

Die **Ausweisung qualitativer Eigenschaften von Grünstromprodukten kann über Gütesiegel bzw. Label** erfolgen. Diese können auf die Eigenschaften der entwerteten HKN (z. B. Herkunft aus bestimmten Energiequellen oder -technologien, Anlagenalter, Anlagenstandort) oder weitere Bewertungskriterien (z. B. Investitionen von Versorgern) Bezug nehmen. Insbesondere sind Gütesiegel darauf angewiesen, mittels HKN Eigenschaften der grünen Energie nachzuweisen, die eine „Zusätzlichkeit“ zur Beschleunigung der Energiewende bewirken (siehe GO4I-Grundlagenbericht 3, Werner und Mundt 2021). In der Befragung spielte die Bewertung von Grünstromprodukten anhand von Gütesiegeln für 40 % der Verbraucher:innen eine wichtige Rolle (Schudak und Wallbott 2019, S. 252). Eine weitere Zusatzanforderung betrifft die Möglichkeit einer „gekoppelten“ Lieferung von Strom und Herkunftsnachweisen. Diese war für 42 % der Antwortenden relevant. Allerdings machte ein Fünftel der Befragten dazu keine Angabe, was auf Probleme bei der Einschätzung des Kriteriums hinweist. Von Interesse ist zudem, dass die Stromkennzeichnung der Mehrheit der Befragten nicht bekannt war (55 %, *ibid.*, S. 253). Ergänzende Fokusgruppenuntersuchungen deuten neben einem geringen Bekanntheitsgrad des Instruments darauf hin, dass Inhalte zwar als positiv bewertet werden, aber oftmals nicht verstanden oder falsch interpretiert werden (*ibid.*, S. 258 ff.).

Hinsichtlich der **Glaubwürdigkeit der Nachweisführung** ist die Frage der Systemgrenzen relevant. Strom und Gas werden im europäischen Binnenmarkt gehandelt – der EU-weite

Handel mit HKN abstrahiert zwar von tatsächlichen Netzverbindungen und grenzüberschreitenden Übertragungskapazitäten, spiegelt aber vereinfachend den relevanten Marktzuschnitt wider. Fernwärme- und -kältemärkte sind hingegen lokale, technisch in sich geschlossene Systeme, so dass eine deutlich höhere Unsicherheit besteht, ob Verbraucher:innen die Entwertung von HKN aus nicht miteinander verbundenen Netzen zu Kennzeichnungszwecken als glaubwürdig empfinden würden (Van Stein Callenfels et al. 2020, S. 26 f.; Verwimp et al. 2020, S. 71 ff.). Entsprechend wird im Wärme- und Kältekontext diskutiert, inwiefern Anforderungen an Netz- bzw. Leitungsverbindungen zwischen HKN-ausstellenden Anlagen und Verbrauchenden, für die HKN entwertet werden, sinnvoll sein könnten (Purkus 2021; Claas-Reuther 2021).

Unterschiede zwischen Verbrauchieranforderungen können sich zwischen Privathaushalten und **Industrie- oder Gewerbekunden sowie Organisationen der öffentlichen Hand** ergeben, die sich im Zuge von Klimaneutralitätsbestrebungen für den Bezug von Grünstromprodukten entscheiden (siehe dazu Mundt et al. 2019). Im europäischen HKN-Markt gelten vor allem Unternehmen als wichtiger Treiber für die steigende Nachfrage nach HKN (AIB 2020, S. 10). Während in der Stromkennzeichnung Energieversorger Letztverbraucher:innen informieren, stellen im Zuge der Klimabilanzierung Unternehmen ihren wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Stakeholdern Informationen zu den Klimawirkungen ihrer Aktivitäten zur Verfügung. Hierdurch ergeben sich **veränderte Anforderungen an eingesetzte Nachweisformen**. Neben der Erweiterung der HKN-Systeme auf andere Sektoren ist dabei auch eine Erweiterung des bisher etablierten Systems für den Strombereich zu prüfen. So etabliert sich zunehmend die Eigenversorgung, indem Industrie und Gewerbe ihre Liegenschaften zur Produktion von Strom nutzen und diesen selbst verbrauchen. Hierfür sind keine HKN vorgesehen, aber auch dieser Strom muss in der Klimabilanzierung korrekt erfasst und nachgewiesen werden. Das bisher funktionierende HKN-System ist in Deutschland (und vielen anderen europäischen Ländern) lediglich zur Verwendung für die Stromkennzeichnung durch die Stromversorger vorgesehen. Auch ein wachsendes Interesse an Strombezugsverträgen mit erneuerbaren Energien (PPAs) stellt einen relevanten Trend dar, ebenso wie ein steigendes Interesse an Berichtsperioden, die kürzer als ein Jahr sind (ECOZH 2021; EnergyTag 2021). Weiterentwicklungsperspektiven, die sich hieraus für HKN-Systeme ergeben, werden unter 3.1.2 diskutiert.

3. Weiterentwicklungsperspektiven für die Rolle von Herkunftsnachweisen in Deutschland

Im Folgenden werden die Weiterentwicklungsperspektiven von HKN anhand ihres Zweckes und ihrer Einsatzmöglichkeiten erörtert. Sie gehen über die etablierte Verbraucherinformationsfunktion und die Ermöglichung der Handelbarkeit von grünen Eigenschaften hinaus und zielen ab auf

- den **marktgesteuerten Ausbau erneuerbarer Energien** (u. a. durch eine Stärkung des Werts der grünen Eigenschaft von Energie),
- eine mögliche **Unterstützung des Vollzugs von weiteren energiepolitischen Instrumenten**, beispielsweise als Nachweis einer erneuerbaren Energielieferung zur Erfüllung geforderter Voraussetzungen (z. B. für eine Förderfähigkeit oder im Rahmen ordnungsrechtlicher Anforderungen),
- die Nutzung zu **Zwecken der Statistik oder des Monitorings**.

3.1 Marktgesteuerte Unterstützung des EE-Ausbaus durch HKN

Als reines Verbraucherinformations-Instrument geben HKN im Stromsektor bislang Auskunft über die Stromherkunft und ermöglichen – im Zusammenspiel mit der Stromkennzeichnung – einen Ausschluss der Mehrfachvermarktung grüner Eigenschaften. Mit dem Bezug eines Grünstromprodukts ist aber häufig die weitergehende Erwartung verbunden, zur Unterstützung des Ausbaus erneuerbarer Energien beizutragen. Dies zeigt sich etwa in der Bedeutung, die Verbraucher:innen dem Umstand beimessen, dass Grünstromanbieter in besonderem Maße in neue EE-Anlagen investieren (siehe 2.3; Schudak und Wallbott 2019, S. 252). **Grünstrombezug ist für viele Verbrauchende ein Ausdruck zur aktiven Unterstützung der Energiewende**, die ansonsten kaum direkte Mitwirkung von Verbrauchenden vorsieht. Die steigende Nachfrage nach Grünstrom (Güldenberget al. 2019; E&M 2021), die zunehmend nicht nur von Privatverbraucher:innen, sondern auch von Unternehmen ausgeht, ließe sich als **marktgesteuerter Treiber für die Energiewende** nutzen. Eine steigende Nachfrage nach HKN, insbesondere solche aus Neuanlagen, könnte zur Beschleunigung und Finanzierung des EE-Ausbaus beitragen (Maaß et al. 2019). Dabei lassen sich drei **Einsatzperspektiven von HKN** unterscheiden:

- Bei einer **Ausstellung von HKN für EEG-geförderten Strom** könnten HKN-Erlöse zur Kofinanzierung von Anlagen beitragen und somit die Fördersumme senken. Dies würde allerdings voraussetzen, dass hinreichend hohe HKN-Preise für Strom aus geförderten Anlagen erzielt werden können.
- Sofern weiterhin keine HKN für EEG-geförderten Strom ausgestellt werden, könnten **bisher geförderte Anlagen in die sonstige, nicht geförderte Direktvermarktung wechseln und HKN beantragen**. Dies könnte bei hohen Strom- und HKN-Preisen eine attraktive Option darstellen.

- HKN-Erlöse könnten einen **Teil des Umsatzes von komplett über den Markt finanzierten Anlagen** bilden. Langfristige Investitionssicherheit könnte über den **Abschluss von PPAs** erreicht werden, bei denen bestimmte Kund:innen langfristig beliefert werden. In diesem Fall würden Anlagenbetreiber HKN und Strommengen an die PPA-Vertragspartner liefern.

Insgesamt stellt sich die Frage, inwieweit Erlöse aus HKN einen Beitrag zur Finanzierung von geförderten oder auch nicht geförderten Anlagen spielen können. **Ob die Grünstromeigenenschaft einen signifikanten Wert bekommt, hängt letztlich vom Angebot und der Nachfrage nach jeweiligen HKN-Attributen ab.** Im europäischen Markt können insbesondere für HKN aus Wind- und Solarenergieanlagen tendenziell höhere Preise als für Wasserkraft erzielt werden (Güldenbergs et al. 2019, S. 209 ff). Allerdings ist unsicher, wie sich HKN-Preise entwickeln werden, wenn im Laufe des nächsten Jahrzehnts die EE-Erzeugungskapazität in der EU stark ausgeweitet wird und der Ausbau zunehmend von Wind und Solarenergie geprägt wird.

Vor diesem Hintergrund werden im Folgenden **verschiedene mögliche Weiterentwicklungsperspektiven für HKN-Systeme** skizziert, die im **Kontext eines verstärkt marktgesteuerten Ausbaus von erneuerbaren Energien** diskutiert werden (eine vertiefte Betrachtung ausgewählter Aspekte erfolgt in weiteren GO4I-Projektberichten). Die Frage einer **HKN-Ausstellung für geförderte Anlagen** hat besondere Relevanz für den Strombereich, weil nur hier bislang in Deutschland und den meisten anderen EU-Mitgliedsstaaten ein HKN-System existiert. Überlegungen sind aber auch relevant für die Entwicklung von HKN-Systemen für weitere Energieträger. Im Strombereich wäre eine Anpassung des EEG erforderlich, um inländischen Neuanlagen die Ausstellung und Weitergabe von HKN zu ermöglichen. Darüber hinaus lassen sich verschiedene **Ansätze zur Stärkung des Werts von grünen Eigenschaften** identifizieren, wozu etwa die Nutzung von PPAs oder eine stärkere qualitative Differenzierung von HKN zählt. Eine umfassendere Weiterentwicklungsoption besteht zudem darin, HKN nicht nur zur Verbraucherinformation und Generierung eines zusätzlichen Einkommensstroms für EE-Anlagen zu nutzen, sondern als **Handelsgut in Quotensystemen**. Diese Option wird im Folgenden ebenfalls kurz skizziert.

3.1.1 Ausstellung von HKN für Strom aus EEG-geförderten Anlagen

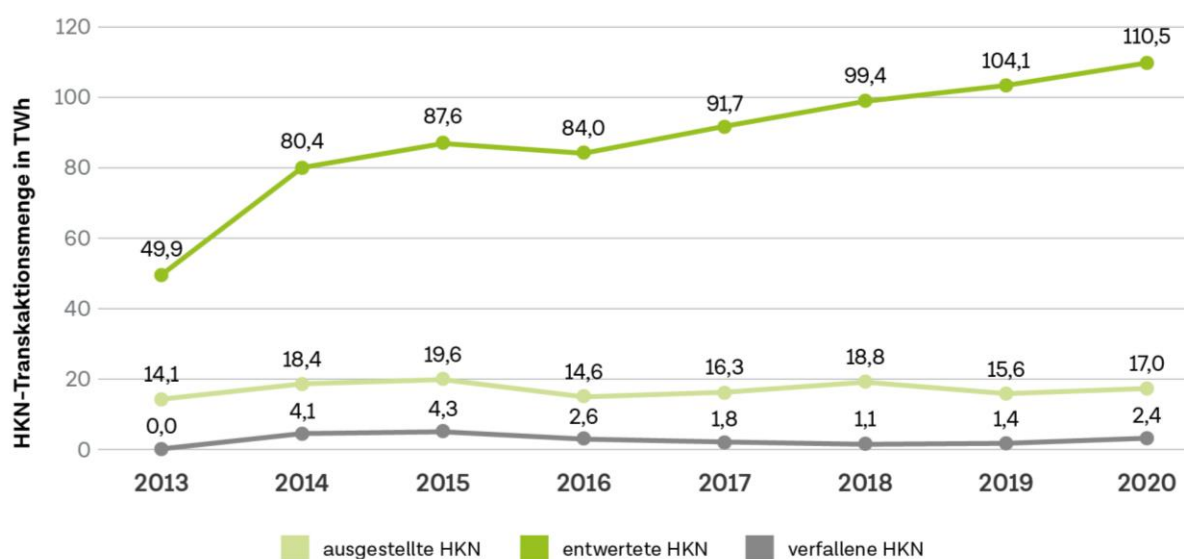
In Deutschland werden für Strommengen, die durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) gefördert werden, keine HKN ausgestellt. Da eine Inanspruchnahme der EEG-Förderung im Regelfall wirtschaftlich attraktiver ist als eine sonstige Direktvermarktung in Kombination mit HKN-Verkauf, führt diese Regelung dazu, dass nur in vergleichsweise geringem Umfang HKN aus inländischen EE-Anlagen am Markt verfügbar sind (siehe Abbildung 2). Stattdessen werden zur Kennzeichnung von Grünstromprodukten in erheblichem Umfang HKN aus anderen europäischen Staaten importiert – u. a. solche aus bereits abbeschriebenen Wasserkraftwerken (Güldenbergs et al. 2019, S. 199). Im EECS-Segment des europäischen HKN-Markts entfielen 2020 nur ca. 2 % der Ausstellungen von HKN für erneuerbare

Energien auf Deutschland, aber 15 % aller Entwertungen von EE-HKN (AIB 2021b). **Europarechtlich ist die Ausstellung von HKN für geförderte Anlagen zulässig, sofern der Marktwert von HKN im Rahmen der Förderung berücksichtigt wird** (Artikel 19 Abs. 2 RED II). Dies wird angenommen, wenn (zitiert nach Artikel 19 Abs. 2 RED II)

- a) „die finanzielle Förderung im Rahmen einer Ausschreibung oder eines Systems mit handelbaren grünen Zertifikaten gewährt wird, oder
- b) der Marktwert der Herkunftsnachweise bei der verwaltungsmäßigen Festlegung der Höhe der finanziellen Förderung berücksichtigt wird, oder
- c) die Herkunftsnachweise nicht unmittelbar dem Produzenten, sondern einem Versorger oder Verbraucher ausgestellt werden, der die Energie aus erneuerbaren Quellen entweder unter Wettbewerbsbedingungen oder im Rahmen eines langfristigen Vertrags über den Bezug von erneuerbarem Strom kauft.“

Zudem können Mitgliedstaaten Produzenten HKN ausstellen und diese unmittelbar entwerten, um ihren Marktwert im Rahmen einer Förderung zu berücksichtigen.

Abbildung 2: Ausstellung, Entwertung und Verfall von HKN in Deutschland (in Terawattstunden)



Dargestellt werden HKN-Transaktionen (d. h. die Anzahl der in einem bestimmten Jahr ausgestellten, entwerteten und verfallenen Herkunftsnachweise) in Deutschland.

Grafik: Hamburg Institut, auf Basis der Daten von AIB 2021b, Monthly activity statistics.

Die meisten EU-Mitgliedsstaaten machen von der Möglichkeit, HKN für geförderte Anlagen auszustellen, Gebrauch und sehen vor, dass Strom aus entsprechenden Anlagen als Grünstrom vermarktet werden kann. So stellen mit Stand 2021 nur Deutschland und Irland

keine HKN für staatlich geförderte Strommengen aus. Bis 2019 traf dies auch auf Frankreich, Kroatien und Portugal zu (David und Feng 2019, S. 9 ff.). Frankreich und Kroatien folgten jedoch zwischenzeitlich dem Beispiel Italiens und Luxemburgs und führten Auktionen für HKN aus geförderten Anlagen ein (siehe HROTE 2021; EEX 2021). In Portugal werden nach einem Neustart des HKN-Systems erst seit 2020 wieder HKN ausgestellt. EE-Anlagenbetreiber, deren Stromerzeugung mit Preis- oder Investitionsanreizen gefördert wird, müssen HKN der zuständigen Behörde übergeben (REN 2020). HKN für geförderte EE-Strommengen, die über 70 % der HKN-Ausstellung in Portugal ausmachen, werden ebenfalls im Zuge von Auktionen vermarktet (AIB 2021c; OMIP 2021).

Der Grund, warum in Deutschland EEG-Strom als „Graustrom“ vermarktet werden muss, liegt in der **im EEG verankerten Interpretation des europäischen Doppelvermarktungsverbots** (Maaß et al. 2020). Mitgliedstaaten müssen sicherstellen, „dass dieselbe Einheit von Energie aus erneuerbaren Quellen nur einmal berücksichtigt wird“ (Artikel 19 Abs. 2 RED II). Dies sei notwendig, um das Verbrauchervertrauen in den Grünstrommarkt sicherzustellen. Im EEG ist das Doppelvermarktungsverbot in § 80 Abs. 1 EEG 2021 umgesetzt und wird durch das weitergehende Verbot ergänzt, dass Anlagenbetreibern für Strom, für den EEG-Förderzahlungen in Anspruch genommen werden, keine HKN ausgestellt werden dürfen (§ 79 Abs. 1 EEG 2021). Ergänzend ist es Anlagenbetreibern untersagt, für diesen Strom HKN oder sonstige Nachweise, die die Herkunft des Stroms belegen, weiterzugeben (§ 80 Abs. 2 EEG). Dieser **Verbotsgehalt geht über das Doppelvermarktungsverbot hinaus**, da EEG-Strommengen als Graustrom an Übertragungsnetzbetreiber oder Direktvermarkter verkauft werden. Eine Doppelvermarktung der grünen Eigenschaft würde bei einer HKN-Ausstellung und -Weitergabe also nicht erfolgen. Der deutsche Gesetzgeber begründet das Verbot der HKN-Ausstellung für geförderte Strommengen damit, dass Stromkund:innen nicht doppelt – d. h. über EEG-Umlage und HKN-Preis – in Bezug auf die positiven Umwelteigenschaften von Strom aus EE-Anlagen in Anspruch genommen werden sollen (Kahl und Kahles 2020). Durch die Ausweisung des EEG-Anteils in der Stromkennzeichnung wird die „grüne“ Eigenschaft des EEG-Stroms stattdessen auf alle Zahler:innen der EEG-Umlage verteilt (siehe 2.2). Das **Verbot der HKN-Ausstellung und -Weitergabe zielt daher darauf ab, eine Doppelausweisung von grünen Eigenschaften in der Stromkennzeichnung zu vermeiden**, die sich ergeben würde, wenn eine Ausweisung sowohl über den EEG-Anteil als auch HKN-Entwertung erfolgt.

Ab 2021 werden **EEG-Förderkosten allerdings teilweise durch den Bundeshaushalt finanziert**, um die EEG-Umlage abzusenken und hierdurch Stromverbraucher zu entlasten.¹¹ Mithin ist im Ergebnispapier der Sondierungsgespräche der potenziellen Koalitionäre einer

¹¹ Der Bundeszuschuss beträgt 2021 10,8 Mrd. Euro und wird aus Mitteln des Konjunkturpakets zur Bewältigung der Corona-Folgen sowie aus Einnahmen der nationalen CO₂-Bepreisung nach dem Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG) finanziert (BMW 2020).

neuen Bundesregierung die Abschaffung der EEG-Umlage in 2023 als Ziel verabredet.¹² Dies ändert auch bei einer teilweisen Abschaffung bzw. Umschichtung die Ausgangslage, wonach die Ausweisung der grünen Eigenschaft von EEG-Strom in der Stromkennzeichnung als „Gegenleistung“ zur Zahlung der EEG-Umlage zu verstehen ist (Kahl und Kahles 2020; Maaß et al. 2020). Da neue Anlagen gegenüber Anlagen der vergangenen Jahre einen geringeren Förderbedarf beanspruchen, erscheint es **gerechtfertigt, neuen geförderten Neuanlagen die Ausstellung und Vermarktung von HKN zu ermöglichen**. Somit könnte die Förderung um den erzielten Marktwert des HKN gesenkt werden. In diesem Ansatz wird unterstellt, dass bei Anlagen, die an wettbewerblichen Ausschreibungen teilnehmen, der erwartete Marktwert von HKN in den Geboten berücksichtigt würde und somit die fördersenkende Wirkung zum Tragen käme, die die RED II vorschreibt. Bei Anlagen, die eine jenseits einer Ausschreibung ermittelte Marktprämie oder Einspeisevergütung erhalten, wäre für HKN ein pauschalierter Betrag von der Förderung abzuziehen, der in einem festgelegten Verfahren ermittelt werden müsste.

Eine **Begrenzung der Ausstellung von HKN auf neue EEG-geförderte Anlagen** würde die **Gefahr eines Überangebotes auf dem HKN-Markt und eines entsprechenden Preisverfalls minimieren**. Ausgeschlossen werden kann sie jedoch nicht, da sich der Preis letztlich als Ergebnis von Angebot und Nachfrage ergeben würde. Zwar ist die Nachfrage vor allem aus der Industrie sehr hoch und wird absehbar zunehmen, aber mit neuen Offshore-Anlagen und einem zunehmenden Ausbau der EE wird auch das Angebot wachsen. Die skizzierte Änderung hätte zur Folge, dass Grünstromkunden einen direkteren Bezug zwischen ihrer bewusst gewählten Nachfrage und dem Ausbau herstellen und dies als einen wirksamen **Beitrag zur Beschleunigung der Energiewende** erleben. Unabhängig davon würde die Ko-Förderung durch den Verkauf von HKN zur **Harmonisierung des europäischen Binnenmarkts für Grünstrom** beitragen und Deutschland von seiner isolierten Position befreien (für eine detailliertere Darstellung siehe Maaß et al. 2020).

Eine weitreichendere Änderung könnte sich durch den im Juli 2021 veröffentlichten **Vorschlag der EU-Kommission zur Anpassung der RED II** an das verschärfte Klimaschutzziel für 2030 ergeben, der sich im weiteren Politikprozess jedoch noch verändern kann. Vorgeschlagen wird, dass **Mitgliedsstaaten zukünftig nicht länger die Option haben sollen, keine HKN für geförderte Stromerzeugung auszustellen** (European Commission 2021, S. 34 f.). Begründet wird dies mit einer angestrebten **Stärkung von PPAs**, in deren Rahmen sichergestellt werden soll, dass EE-Anlagenbetreiber sowohl Strommengen als auch entsprechende HKN an Stromabnehmende übertragen können (European Commission 2021, S. 19). PPAs könnten dabei nicht nur für nicht geförderte Anlagen, sondern auch für geförderte Anlagen in der Direktvermarktung neue Vermarktungsperspektiven bieten.

¹² Ergebnis der Sondierungen zwischen SPD, BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN und FDP, 19. Oktober 2021

Würden HKN für sämtliche EEG-geförderte Anlagen ausgestellt, könnte dies einen **erhebliche Auswirkung auf den inländischen und europäischen HKN-Markt** sowie einen entsprechenden Preisverfall zur Folge haben.¹³ Allerdings würde nach dem Kommissionsvorschlag die RED II-Vorgabe fortbestehen, wonach Mitgliedsstaaten den Marktwert von HKN bei der Förderung berücksichtigen müssten. Ein Ansatz zur Behandlung von EEG-Bestandsanlagen könnte vor diesem Hintergrund darin bestehen, **Anlagenbetreibern optional zu ermöglichen, HKN zu beantragen und im Gegenzug eine Förderkürzung hinzunehmen** (Kahl und Kahles 2020, S. 11). In welchem Umfang Anlagenbetreiber von einer solchen Möglichkeit Gebrauch machen würden, lässt sich gegenwärtig schwer abschätzen und hängt u. a. von den Preisen, die sich für HKN aus EEG-geförderten Anlagen erzielen lassen, ab. Eine Orientierung können dabei die Ergebnisse von Auktionen staatlich geförderter HKN bieten, die teils öffentlich verfügbar sind (siehe Tabelle 2). Eine HKN-Ausstellung für geförderte EEG-Strommengen würde allerdings eine **Überarbeitung von Stromkennzeichnungsregeln erforderlich machen, um eine Doppelausweisung von grünen Eigenschaften zu vermeiden**.

Zu beachten ist zudem, dass bei einer HKN-Ausstellung für Strom aus geförderten Anlagen die Kombination von Förderung und HKN-Vermarktung als marktbasierter Vergütungskomponente primär zu einer **Reduktion des Förderbedarfs** führt: EEG-Umlagezahlende bzw. der Bundeshaushalt würden dadurch entlastet, dass Grünstromkund:innen freiwillig einen Aufpreis für grüne Eigenschaften bezahlen. Bei EEG-Ausschreibungen etwa würden Anlagenbetreiber erwartete Zusatzerlöse, die sich aus der Vermarktung von HKN ergeben, in Gebote einpreisen, um durch ein möglichst niedriges Gebot für den „anzulegenden Wert“, welcher der Berechnung der Marktprämie zugrunde liegt, einen Zuschlag zu erhalten.¹⁴ Hierdurch verringern sich die Förderkosten für das EEG, aber nicht die durch das Ausschreibungsvolumen begrenzte Ausbaumenge. Auch bei Auktionen von HKN für staatlich geförderte EE-Strommengen werden Erlöse i. d. R. genutzt, um Förderkosten zu senken (z. B. AIB 2021c). Eine **zusätzliche Ausbauwirkung kann sich allerdings indirekt ergeben**, wenn sinkende Förderkosten die gesellschaftliche Akzeptanz der Energiewende stärken und die politische Realisierbarkeit ambitionierterer EE-Ausbauziele unterstützen. Zum anderen können Haushaltsmittel, die nicht für die Förderung der EE-Stromerzeugung benötigt werden, für die Energiewende in anderen Sektoren eingesetzt werden.

¹³ Angesichts der Ankündigung der norwegischen Regierung, einen Ausstieg aus dem europäischen HKN-System zu prüfen (Greenfact 2021), könnte sich diese Auswirkung aber relativieren (siehe dazu 3.1.2). In den Jahren 2013-2017 stammte knapp die Hälfte der jährlich in Deutschland entwerteten HKN-Mengen aus Norwegen (Güldenbergh et al. 2019, S. 201).

¹⁴ Die Marktprämie berechnet sich nach der Formel $\text{Marktprämie} = \text{Anzulegender Wert} - \text{Marktwert}$ (der energieträgerspezifisch auf Basis durchschnittlicher Spotmarktpreise ermittelt wird), siehe Anlage 1 EEG 2021.

Tabelle 2: Beispiele für Auktionsergebnisse für Strom-HKN aus staatlich geförderten Erneuerbare-Energien-Anlagen (Auktionsrunden Juni/Juli 2021)

HKN-Auktion	Auktionsergebnis nach Erneuerbare-Energien-Technologie			
	Wasser	Solar	Wind	Andere
Frankreich (EEX 2021), Juni 2021; Preisangaben: gewichteter Durchschnittspreis	0,71 €/MWh	0,82 €/MWh	0,82 €/MWh	Thermisch: 0,66 €/MWh
Italien (GME 2021), Juni 2021; Preisangaben: gewichteter Durchschnittspreis für versch. Produktionsmonate 2021	0,44 – 0,47 €/MWh	0,33 – 0,37 €/MWh	0,46 – 0,50 €/MWh	Andere: 0,35 – 0,42 €/MWh
Luxemburg (ILR 2021), Juli 2021; Preisangaben: gewichteter Durchschnittspreis	-	1,25 €/MWh	0,52 €/MWh	Feste Biomasse: 0,53 €/MWh
Portugal (OMIP 2021), Juli 2021; Preisangaben: Grenzpreis für Produktionsmonat April 2021	0,43 €/MWh	0,43 €/MWh	0,43 €/MWh	Thermisch: 0,41 €/MWh
Kroatien (Cropex 2021), Juli 2021; Preisangaben: Grenzpreis für Produktionsmonate Mai/Juni 2021	-	-	Inbetriebnahme 2010-2014: 0,43 €/MWh Inbetriebnahme 2015-2020: 0,49 €/MWh	Biomasse < 5 MW: 3,25 €/MWh Biomasse ≥ 5 MW: 0,45 €/MWh

Quelle: Eigene Darstellung Hamburg Institut.

Bemerkung: Die Vergleichbarkeit von Ergebnissen wird durch Unterschiede im Auktionsdesign begrenzt (z. B. Mindestpreise, Differenzierung nach Technologien, Regionen, Produktionszeiträumen, Anlagenkapazitäten oder -alter), sowie durch die unterschiedliche Höhe von Angebots- und Nachfragevolumen sowie Anbieter- und Bieterzahlen.

3.1.2 Ansätze zur Stärkung des Werts von grünen Eigenschaften

Wie in 2.1 dargestellt, schaffen HKN die Voraussetzung, grüne Eigenschaften auch bei einem Energiebezug über Netze oder sonstige Lieferformen, in denen sich Energie aus verschiedenen Energiequellen vermischt, handelbar zu machen, selbst wenn eine physische Nachverfolgung von Eigenschaften nicht möglich ist. Ob sich durch die Vermarktung von HKN ein relevanter Beitrag zur Refinanzierung von Investitionen in EE-Anlagen erzielen lässt, hängt aber davon ab, welchen Wert grüne Eigenschaften am Markt zugesprochen erhalten. Als problematisch dabei erweist sich, dass **Preise am HKN-Markt starken Schwankungen unterliegen** und in der Entwicklung bislang kaum prognostizierbar sind (Güldenbergs et al. 2019, S. 217 ff.; Hulshof et al. 2019). Beispielsweise bewegten sich Preise für das Wasserkraft-Basisprodukt Nordic Hydro in den letzten Jahren zwischen 0,1 €/MWh und 2,5 €/MWh, wobei Preise am oberen Ende des Spektrums, die 2018 auftraten, durch niedrige Pegelstände in skandinavischen Wasserkraftwerken ausgelöst wurden (Kuronen 2021; Güldenbergs et al. 2019, S. 213 ff.). Am HKN-Markt erfüllt der Preis für HKN aus skandinavischer Wasserkraft ohne Alterskriterium eine Basispreis-Funktion. **HKN mit besonderen Qualitätseigenschaften** werden mit Preisauflagen auf den Basispreis versehen. Zu den preisrelevanten Eigenschaften zählen etwa das Alter und der Förderstatus von Anlagen, die eingesetzte erneuerbare Energiequelle sowie das Herkunftsland von HKN (siehe Tabelle 3; für eine detaillierte Analyse der Einflussfaktoren auf HKN-Preise siehe Güldenbergs et al. 2019, S. 209 ff.; Styles et al. 2021a, S. 25 ff.). Auch übergeordnete Faktoren wie Fortschritte beim Ausbau erneuerbarer Energien und die Entwicklung der Nachfrage nach Grünstrom beeinflussen erzielbare Preise.

Generell machen HKN-Erlöse derzeit jedoch nur wenige – und dazu schwer planbare – Prozentpunkte des Gesamterlöses von Anlagen aus, so dass sie bislang keinen wesentlichen Treiber für Investitionsentscheidungen darstellen. Ein wichtiger Faktor hierbei ist, dass sich der europäische HKN-Markt bislang durch ein Überangebot auszeichnete (d. h. es wurden mehr HKN ausgestellt als entwertet). Nach einem Hochpunkt im Berichtszeitraum 2016/2017 ist dieser **Angebotsüberhang am HKN-Markt jedoch kontinuierlich zurückgegangen** – für den Zeitraum 2019/2020 waren Nachfrage und Angebot am HKN-Markt erstmals ausgeglichen (RECS 2021a). **Falls dieser Trend anhält, könnten sich auch HKN-Preise zukünftig stabilisieren** und eine höhere Relevanz als Erlösponente für Anlagen einnehmen. Durch den fortschreitenden EE-Ausbau – und potenziell den Markteintritt weiterer HKN-Mengen für geförderte Anlagen – sind **Prognosen zur Preisentwicklung aber weiterhin mit hohen Unsicherheiten behaftet**.

Tabelle 3: Schlüsselfaktoren für die Preisdifferenzierung von HKN im deutschen Grünstrommarkt

Einflussfaktor	Erläuterung
Energiequelle	Im europäischen Markt lassen sich insbesondere für HKN aus Wind- und Solarenergieanlagen Preisauflschläge im Vergleich zur Wasserkraft beobachten; Technologiepräferenzen sind allerdings teils landesspezifisch.
Alter der Anlage	Je jünger eine nicht geförderte Anlage ist, desto höher ist der erzielbare Preis für ausgestellte HKN. „Neuanlagen“ erfahren eine eigene Preisbildung.
Herkunftsland	Im deutschen Grünstrommarkt können inländische Anlagen Preisauflschläge erzielen, entsprechende HKN sind aktuell jedoch nur in begrenztem Umfang verfügbar. Teils lassen sich auch in anderen Ländern Preisauflschläge für HKN aus inländischen Anlagen erzielen.
Förderstatus	HKN für geförderte Anlagen bzw. Strommengen sind aufgrund des EEG-Doppelvermarktungsverbots aktuell nur als Importe verfügbar; am Import von HKN aus geförderten Anlagen zeigen Marktakteure wenig Interesse.
Beschaffungsmenge	Bei der Beschaffung großer HKN-Mengen lassen sich geringere Preise pro MWh erzielen als bei kleineren Mengen. Teils kann dies eine Überbeschaffung von HKN lohnend machen; „überschüssige“ HKN können weitervermarktet oder für die Stromkennzeichnung anderer Stromprodukte als dem Grünstromprodukt verwendet werden.
Lieferzeitraum	Geringe Preisunterschiede können sich je nach Lieferjahr ergeben.
Eigentümerstruktur des HKN-Anbieters	Einige Grünstromanbieter vermeiden den Kauf von HKN von Anbietern mit Atomkraft oder fossiler Energie im Unternehmensverbund.
Umwelteinflüsse	Wetterbedingungen können einen großen Einfluss auf Produktionsmengen haben. In trockenen Jahren kann es zu einer deutlichen Verknappung von HKN-Mengen und damit zu einem Preisanstieg kommen.
Risikoverhalten	Dargebotsschwankungen (z. B. Niederschlagsmenge) führen zu vorsichtigem Angebotsverhalten bei Produzenten und Händlern von Wind- und Wasserkraft-HKN.
Markttaktisches Verhalten	Es gab immer wieder Hinweise darauf, dass es Mitte und Ende eines Jahres zu „beabsichtigten“ Angebotsverknappungen kommen kann, um HKN-Preise zu erhöhen. Konkrete Marktabsprachen konnten bisher nicht belegt werden.

Quelle: Styles et al. 2021a, S. 27; basierend auf Güldeberg et al. 2019, S. 209 ff.

Relevant für mögliche zukünftige Preisentwicklungen sind zudem **Veränderungen im Kreis der Länder, die am europäischen HKN-Markt teilnehmen**. Mit Umsetzung der RED II dürfen Mitgliedstaaten von Drittländern ausgestellte HKN nur dann anerkennen, wenn die Union mit diesem Drittland ein Abkommen über die gegenseitige Anerkennung von HKN geschlossen hat und Energie direkt ein- oder ausgeführt wird (Art. 19 Abs. 11 RED II). Für die Schweiz und das Vereinigte Königreich wird damit der Abschluss eines entsprechenden

Abkommens Voraussetzung, um nach der Implementierungsfrist der RED II Mitte 2021 HKN in die EU exportieren zu können. Beide Staaten haben allerdings beschlossen, HKN aus der EU weiterhin anzuerkennen (RECS 2021b). Hiervon unabhängig hat die **norwegische Regierung angekündigt, einen Ausstieg aus dem europäischen Herkunftsnachweissystem zu prüfen** (Greenfact 2021). Da Norwegen derzeit in hohem Umfang HKN exportiert, wäre Ziel eines solchen Schrittes, den Anteil erneuerbarer Energien in der nationalen Stromkennzeichnung zu erhöhen, um eine Klimaneutralität beim Export norwegischer Produkte erreichen zu können. Allerdings ist Norwegen Teil des Europäischen Wirtschaftsraums (EWR). Das EWR-Abkommen dehnt den europäischen Binnenmarkt samt zugehöriger EU-Rechtsetzung auf die Teilnehmerstaaten aus und garantiert gleiche Rechte und Pflichten für alle Individuen und Marktteilnehmer im Geltungsbereich. Da die Erneuerbare-Energien-Richtlinie in das EWR-Abkommen inkorporiert wurde, ist die rechtliche Zulässigkeit eines solchen Schrittes unsicher. An der HKN-Ausstellung für erneuerbare Energien in aktiven AIB-Mitgliedsländern hatte Norwegen 2020 einen Anteil von 19 % (AIB 2021b). Ein Ausstieg aus dem HKN-System oder auch eine verstärkte Entwertung norwegischer HKN für Stromlieferungen in Norwegen könnte eine deutlichen Verknappung des Angebots im europäischen HKN-Markt zur Folge haben.

Neben solchen übergeordneten Entwicklungen zeigen sich verschiedene Perspektiven für die **Weiterentwicklung des Markts für Strom-HKN**, die den Wert grüner Eigenschaften stärken können. Entsprechende Ansätze können sich auch für die noch im Entstehen begriffenen Märkte für grüne Gase und grüne Wärme oder Kälte als relevant erweisen.

Zum einen zeichnet sich am Markt ein wachsendes Interesse an direkten Strombezugsverträgen mit erneuerbaren Energien ab. Der Abschluss von **Power Purchase Agreements** (PPAs), etwa zwischen Anlagenbetreibern und Elektrizitätsversorgungsunternehmen oder Anlagenbetreibern und industriellen Letztverbrauchenden, könnte Anlagenbetreibern eine deutlich höhere Planungssicherheit bieten als eine Vermarktung ihres Stroms im Großhandel (z. B. Huneke et al. 2018; siehe 2.1.3). Voraussetzung sind hinreichend lange Vertragslaufzeiten. HKN aus PPAs sind dabei nicht frei handelbar, sondern stehen langfristig dem Stromabnehmenden des PPA zur Verfügung. Insbesondere für Industriekunden können PPAs dabei eine interessante Perspektive für den Einkauf erneuerbarer Energie zu stabilen Vertragsbedingungen darstellen. Bislang sind im Bereich der Corporate PPAs die Vereinigten Staaten führend, aber in den letzten Jahren lässt sich auch in Europa und anderen Weltregionen ein deutliches Wachstum ausmachen (BloombergNEF 2021). Herausforderungen ergeben sich jedoch u. a. durch die Notwendigkeit komplexer Vertragsverhandlungen und Unsicherheiten beim Umgang mit Risiken (z. B. hinsichtlich der Verteilung von Preis- und Mengenrisiken; siehe Hilpert 2018). Auch der Vorschlag der EU-Kommission zur Anpassung der RED II sieht eine Stärkung von PPAs bei der Vermarktung erneuerbarer Energien vor (European Commission 2021, S. 19). Wenn verstärkt Strombezugsverträge direkt zwischen Anlagenbetreibern und Letztverbrauchenden geschlossen werden, kann dies allerdings eine Weiterentwicklung des deutschen Systems für Strom-HKN erforderlich machen. Nach geltendem Recht dürfen HKN nur durch Elektrizitätsversorgungsunternehmen zur Stromkennzeichnung

verwendet werden (siehe § 30 Abs. 1 HkRNDV), nicht von Letztverbrauchenden. In einigen anderen EU-Mitgliedsstaaten, wie z. B. den Niederlanden oder Finnland, ist eine **HKN-Entwertung durch Letztverbrauchende** hingegen prinzipiell möglich (CertiQ 2021; Fingrid 2021).

Neben PPAs könnten sich planbare Erlösströme für Anlagenbetreiber zudem aus **langfristigen HKN-Lieferverträgen zwischen Anlagenbetreibern und Verbrauchenden bzw. Versorgungsunternehmen** ergeben. Diese könnten unabhängig von Verträgen über Stromlieferungen oder Contracts for Difference zur Absicherung gegenüber Strompreissrisiken geschlossen werden. Im Fokus stünde hier eine Absicherung gegenüber HKN-Preissrisiken für Anlagenbetreiber und HKN-Abnehmer.

Auch jenseits von PPAs könnte die **Rolle nicht geförderter EE-Neuanlagen** im Stromsektor zunehmen. Neben der Kostendegression von EE-Technologien tragen hierzu auch steigende CO₂-Preise im EU-Emissionshandelssystem bei, die sich in höheren Börsenstrompreisen niederschlagen und die Refinanzierungsmöglichkeiten von EE-Anlagen am Strommarkt verbessern (Maaß et al. 2019, S. 23 ff.). Neben nicht geförderten Neuanlagen wird auch das Strom- und HKN-Angebot aus ausgeförderten Altanlagen mittelfristig steigen. Es ist möglich, dass sich perspektivisch am HKN-Markt eine zunehmende Preisdifferenzierung ergibt, mit nicht geförderten Neuanlagen als Premiumsegment (vgl. dazu auch Seebach und Timpe 2020). Eine besondere Rolle hierbei spielt das **Kriterium der Zusätzlichkeit**, das sich bereits im Grünstrommarkt als wichtiges qualitatives Differenzierungsmerkmal für HKN etabliert hat. Zusätzlichkeit beschreibt den Anspruch, dass der Bezug von Grünstrom den Ausbau von erneuerbaren Energien zusätzlich zum gesetzlichen Förderrahmen fördern und beschleunigen soll, und wird schwerpunktmäßig im GO4I-Grundlagenbericht 3 behandelt (Werner und Mundt 2021). Grünstrom-Zertifizierungsanbieter bewerten den Anteil von neuen, nicht geförderten Anlagen im Lieferstrommix, was bereits jetzt dazu führt, dass HKN aus entsprechenden Anlagen höhere Preise erzielen können. Das anerkannte Höchstalter für Neuanlagen wird dabei vorwiegend von Grünstromsiegeln festgelegt wobei teils eine Differenzierung nach Energiequelle stattfindet (z.B. ok-power Siegel: für Wasserkraftanlagen 8 Jahre, für Windkraftanlagen 4 Jahre).

Neue **Entwicklungen bei Handelsmechanismen** könnten perspektivisch eine höhere Transparenz darüber schaffen, inwiefern sich qualitative Differenzierungsmerkmale auf HKN-Preise auswirken. Gegenwärtig werden Transaktionen im HKN-Markt vorrangig „Over the Counter“ (OTC) abgewickelt. Preisinformationen können von kostenpflichtigen Dienstleistern oder von Händler:innen erfragt werden, die Preistransparenz ist jedoch geringer als z. B. am Stromspotmarkt (Güldenbergh et al. 2019, S. 195). Bis 2018 betrieb die European Energy Exchange (EEX) ein Handelssegment für HKN, das seit 2015 allerdings kein Handelsvolumen mehr aufwies (Güldenbergh et al. 2019, S. 188). Die vielfältigen preiswirksamen Eigenschaften von HKN bringen es mit sich, dass im Vergleich zum Strommarkt verschiedenartige Transaktionen mit niedrigeren Handelsvolumina abgewickelt werden müssen, was das Erzielen von Skalierungseffekten für einen wirtschaftlichen Betrieb von Handelsplattformen

erschwert (Oslo Economics 2018). Für EE-HKN aus ausgewählten EECS-Ländern entwickelt die EEX-Gruppe derzeit eine neue Lösung für europäische Spot-Auktionen, wobei es ermöglicht werden soll, entweder „generische“ HKN zu beziehen oder nach unterschiedlichen Eigenschaften von HKN zu differenzieren (Lehtovaara et al. 2021, S. 15).

Als Sonderform einer qualitativen Differenzierung des HKN-Markts könnte zukünftig zudem die **zeitliche Dimension der HKN-Ausstellung und -Entwertung** an Bedeutung gewinnen (vgl. obige Ausführungen zur Kopplung in 2.1.2). Granulare Herkunftsnachweise, die in höherer zeitlicher (d. h. stündlicher oder viertelstündlicher) Auflösung auf kWh-Basis ausgestellt werden, könnten beispielsweise genutzt werden, um einen zeitlichen Zusammenhang zwischen EE-Erzeugung und Stromverbrauch nachzuweisen. Dies ist etwa für Industrieunternehmen von Interesse, die Tages- oder sogar stundengenaue Klimaneutralitätsziele formulieren, bzw. ihre Product-Carbon-Footprints optimieren, indem die Produkte dann erzeugt werden, wenn viel EE-Strom zur Verfügung steht. Die Ausgestaltung von Regeln für einen granularen HKN-Markt und sein Zusammenspiel mit etablierten HKN-Marktstrukturen wird beispielsweise von der EnergyTag-Initiative untersucht (EnergyTag 2021).

Eine Stärkung des Werts von grüner Energie kann zudem durch die **Ausweisung der Regionalität** der erzeugten Energie erfolgen. Im Strombereich spielt Regionalität insbesondere bei privaten Endkund:innen eine zunehmend wichtige Rolle (Wallbott et al. 2021; Mundt et al. 2021). Das Umweltbundesamt betreibt neben dem Herkunftsnachweisregister auch ein Regionalnachweisregister, wobei Regionalnachweise nur für Strommengen ausgestellt werden, die Anspruch auf die EEG-Marktprämie haben (§ 18 HkrNDV). Regionalstromprodukte, die mit Regionalnachweisen hinterlegt sind, ermöglichen es Verbraucher:innen, Strom aus regionalen, EEG-umlagefinanzierten Erneuerbare-Energien-Anlagen zu beziehen (Mundt et al. 2021, S. 15; Maaß et al. 2017). Auf diese Weise soll u. a. die Akzeptanz des regionalen EE-Ausbaus gestärkt werden. Die erneuerbare Eigenschaft von EEG-geförderten Strommengen wird aber wie gehabt als EEG-Anteil in der Stromkennzeichnung ausgewiesen und parallel zur finanziellen Wälzung der EEG-Umlage auf die Elektrizitätsversorgungsunternehmen verteilt (siehe 2.2). Für die Vermarktung eines regionalen Grünstromprodukts ist es daher erforderlich, neben Regionalnachweisen auch Herkunftsnachweise zu entwerfen, um die Erneuerbare-Energien-Eigenschaften der gesamten Stromlieferungen auszuweisen. Wie in 3.1.1 dargestellt, bestünde eine Weiterentwicklungsperspektive für das HKN-System darin, auch HKN für geförderte Anlagen auszustellen und Erneuerbare-Energien-Eigenschaften in der Stromkennzeichnung nicht länger über EEG-Anteile, sondern nur noch über HKN-Entwertung bzw. den Restenergiemix auszuweisen. In diesem Fall würde eine gekoppelte Vermarktung von Herkunfts- und Regionalnachweisen, die aus denselben EE-Anlagen stammen, möglich. Zudem wäre es denkbar, auch regionale Grünstromprodukte auf Basis nicht geförderter Strommengen aus EE-Anlagen zu vermarkten. Herkunftsnachweise enthalten bereits Angaben zum Anlagenstandort. Für eine weitergehende Ausweisung von Regionalität könnte die Ausstellung von Regionalnachweisen auch für nicht geförderte Strommengen ermöglicht werden, bzw. könnten entsprechende Informationen in Herkunftsnachweise integriert werden (insbesondere Informationen zu Verwendungsgebieten, in denen der HKN als Regionalnachweis

genutzt werden könnte, vgl. § 19 HkRNDV). Zu prüfen bliebe, inwiefern sich durch eine gekoppelte Vermarktung von Regionalität und erneuerbaren Eigenschaften der Wert von grüner Energie steigern ließe.

Eine Wertsteigerung von grünen Eigenschaften kann sich darüber hinaus auch ergeben, wenn sich der Einsatzzweck von HKN über Verbraucherinformation und die Deckung einer freiwilligen, marktgetriebenen Nachfrage nach grüner Energie hinaus erweitert und **HKN zur Unterstützung des Vollzugs von energiepolitischen Instrumenten** eingesetzt werden (siehe Abschnitt 3.2). Falls ordnungsrechtliche Anforderungen, Förderinstrumente oder Abgaben- und Umlagebefreiungen Herkunftsnachweise, die bestimmte Qualitätsanforderungen erfüllen, als Nachweisinstrument für die grüne Eigenschaft bezogener Energie anerkennen, wäre eine Nachfrageerhöhung nach entsprechenden HKN absehbar. Ein Beispiel ist die im Juni 2021 vom Bundestag angenommene Änderung der Erneuerbare-Energien-Verordnung (EEV), die Anforderungen an eine EEG-Umlagebefreiung für bei der Wasserstoffherstellung eingesetzten Strom definiert.¹⁵ Neben einer Reihe weiterer Kriterien ist vorgesehen, dass die Entwertung von HKN eine Rolle beim Nachweis der grünen Eigenschaft bei der Wasserstoffproduktion einnehmen soll, wobei verschiedene Anforderungen an die Herkunft des Stroms gestellt werden (siehe hierzu GO4I-Grundlagenbericht 4, Sakhel und Styles 2021).

3.1.3 Herkunftsnachweise als Handelsgut in Quotensystemen

Der **Einsatz von handelbaren Zertifikaten zur Steuerung des Ausbaus der erneuerbaren Energien in Form nachzuweisender Quoten beim Bezug von Strom** wird insbesondere in Skandinavien und in den USA genutzt (CEER 2021; NCSL 2021). Anbieter erhalten Vorgaben, in ihrem Portfolio bestimmte Quoten mittels Zertifikaten für Erneuerbare-Energien-Produktion nachzuweisen. Wird die Quote nicht erfüllt, zieht dies Strafzahlungen nach sich. Voraussetzung hierfür ist die reibungslose Handelbarkeit der EE-Zertifikate sowie die freie Preisbildung. Werden die Mengen knapp, steigt der Preis für Zertifikate aus neuen Anlagen, was deren Ausbau anregen soll. EE-Zertifikate geben zwar ebenfalls über die Herkunft der erzeugten Energie Auskunft – in EU-Mitgliedsstaaten mit Quotensystemen wird aber klar zwischen Kennzeichnung-HKN nach Art. 19 RED II und im Quotensystem genutzten EE-Zertifikaten unterschieden (vgl. z. B. Energimyndigheten 2021; CEER 2015), so dass diese einer separaten Preisbildung unterliegen. In Deutschland ist im Verkehrssektor für Kraftstoffe ein Quotensystem für THG-Minderungsbeiträge auf Basis einer Massenbilanzierung eingeführt, wobei für Biokraftstoffe die Einhaltung von Nachhaltigkeitskriterien nachzuweisen ist.

Das Quotenmodell blickt bereits auf einen langen Diskurs in der Fachwelt zurück. Kombinationsmöglichkeiten mit dem HKN-System wurden jüngst im Auftrag der Europäischen

¹⁵ Verordnung zur Durchführung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes und des Windenergie-auf-See-Gesetzes (Erneuerbare-Energien-Verordnung – EEV) vom 17. Februar 2015 (BGBl. I S. 146), zuletzt geändert durch Artikel 87 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S. 3436).

Kommission von der Florence School of Regulation (Pototschnig und Conti 2021) untersucht. Eine **Kombination von Quotenmodell und den in der RED II angelegten HKN** würde einen grundlegenden Systemwechsel bedeuten: HKN würden von einem Verbraucherinformationssystem zu einem Instrument zur Steuerung und Durchsetzung der RED II-Zielerfüllung und Berechnung von EE-Anteilen in Mitgliedsstaaten. Eine Erneuerbare-Energien-Quote mit handelbaren Nachweiszertifikaten könnte dabei auf europäischer Ebene, aber auch auf nationaler bzw. regionaler Ebene implementiert werden. Das Prinzip ließe sich auf verschiedene Sektoren bzw. Energieträger (Strom, Gase sowie Wärme und Kälte) separat anwenden, sowie auf Systeme, die einen sektoren- und energieträgerübergreifenden Handel mit HKN als Zielerfüllungsoption zulassen (Pototschnig und Conti 2021, S. 10 f.). Der letztere Ansatz zielt auf Kosteneffizienz ab, wonach das übergeordnete RED II-Ziel (bis 2030 einen EE-Anteil von 32 % am Endenergieverbrauch der EU zu realisieren) mit minimalen Kosten zu erreichen ist. Die Bedeutung von Kosteneffizienz wird insbesondere vor dem Hintergrund herausgestellt, dass eine Erhöhung des Zielniveaus notwendig ist, um Klimaneutralität bis 2050 realisieren zu können – so sieht der EU-Kommissionsvorschlag für eine Anpassung der RED II einen EE-Anteil von mindestens 40 % im Jahr 2030 vor (European Commission 2021, S. 29). Je breiter der Anwendungsbereich des Quotensystems, so der Vorschlag, desto eher gleichen sich die Grenzkosten der Zielerfüllung über Sektoren- und Ländergrenzen hinweg an (Pototschnig und Conti 2021, S. 9 f.).

Wie jede Fördermechanik stößt auch das Quotenmodell dann an seine Grenzen, wenn der angeregte und beschleunigte Ausbau auf eine beschränkte Infrastruktur stößt, die nicht in gleichem Umfang und in gleicher Zeit entsprechend ausgebaut wurde. Dies betrifft den Netzausbau, den Aufbau von Speicherkapazitäten sowie alle weiteren Schnittstellen einer Sektorenkopplung. Ein kosteneffizienter Ausbau von EE-Kapazitäten wird dann realisiert, wenn an den ertragreichsten Standorten die günstigsten Technologien eingesetzt werden. Für die Dekarbonisierung des Energiesystems muss aber sichergestellt werden, dass **EE in räumlicher und zeitlicher Hinsicht so zur Verfügung stehen, dass die tatsächliche Energienachfrage gedeckt wird**. Insofern rückt die Kosteneffizienz des Gesamtsystems zur Aufrechterhaltung einer unterbrechungsfreien Energieversorgung in den Vordergrund gegenüber der alleinigen Betrachtung einer kosteneffizienten Erzeugung. Weiterführende Aspekte, wie z. B. externe Kosten durch übermäßige Beanspruchung von Umwelt und Natur, kämen bei einer ganzheitlichen Wirtschaftlichkeitsanalyse hinzu. Mithin sind auch Kostenunterschiede einzubeziehen, die sich aus dem unterschiedlichen technologischen Reifegrad der Technologien ergeben (Azar und Sandén 2011; Jacobsson und Bergek 2011; Gawel et al. 2017). Ein Fokus auf Optionen, die zu einem gegebenen Zeitpunkt kostenminimal sind, muss in dynamischer Sicht nicht zwangsläufig zu einer kosteneffizienten Lösung führen, da die Förderung von Kostensenkungen bei innovativen Technologien durch Lernkurven- und Skaleneffekte vernachlässigt wird. **Gerade bei einer sektorenübergreifenden Quote, die Strom-, Gas- sowie Wärme- und Kältebereiche gemeinsam adressieren würde, wäre die Steuerung und Entwicklung des Gesamtsystems eine Herausforderung**, da die Verbreitung innovativer EE-basierter Optionen unterschiedlich weit fortgeschritten ist.

Aktuell werden **handelbare Quotenverpflichtungen zur Förderung des EE-Ausbaus vor allem in nationalen Kontexten mit sektoralem Zuschnitt** eingesetzt. In Deutschland ist dies im Verkehrssektor der Fall, wo die Treibhausgasminierungs-Quote Unternehmen, die Kraftstoff in Verkehr bringen, zu einer wachsenden THG-Einsparung verpflichtet (Generalzoll-direktion 2021a). Aus Kosteneffizienzgründen ist es zulässig, die Erfüllung der Quote auf Dritte zu übertragen. Die **THG-Quote setzt die RED II-Zielvorgabe zum Erneuerbare-Energien-Anteil im Verkehrssektor um**, die für jeden Mitgliedsstaat verbindlich ist (Art. 25 Abs. 1 RED II). Um auf das Verkehrssektor-Ziel angerechnet zu werden, sieht die RED II derzeit allerdings eine **Massenbilanzierung von Kraft- und Brennstoffen** vor, um eine mehrfache Berücksichtigung von Lieferungen auszuschließen und die Erfüllung von Nachhaltigkeitskriterien und Kriterien für Treibhausgaseinsparungen nachzuweisen (Art. 30 Abs. 1 RED II).¹⁶

Mit der **Einführung von HKN für erneuerbare Gase** ist zu klären, ob und unter welchen Voraussetzungen auch HKN im Rahmen der Nachweisführung für die THG-Minderungsquote genutzt werden können. Da die RED II für die Anrechnung auf das Verkehrssektorziel Massenbilanzierung als Nachweisform fordert, wären HKN als Nachweis allein nicht ausreichend. Ggf. wäre zu prüfen, ob HKN mit einem massenbilanziellen Nachweisverfahren kombiniert werden könnten. **Sofern HKN- und Massenbilanzierungssysteme für Gase als jeweils unabhängige Systeme geführt würden, wäre eine Abstimmung zwischen den Systemen notwendig**, um eine Mehrfachverwertung grüner Eigenschaften auszuschließen.

Im deutschen Kontext werden **THG-Minderungs- oder Erneuerbare-Energien-Quoten auch für weitere Bereiche diskutiert, wie Gase oder Fernwärmenetze** (z. B. Daniel-Gromke et al. 2020, S. 147 f.; Engelmann et al. 2021, S. 407 ff.). Falls hierfür HKN als Nachweise genutzt werden sollten, wäre die Frage der Systemgrenze zu klären. Beispielsweise sieht Artikel 24 Abs. 4 RED II vor, dass Mitgliedstaaten Maßnahmen umsetzen müssen, die beim Anteil von EE und Abwärme in Fernwärme- und Kältenetzen eine durchschnittliche jährliche Steigerung um 1 % erwarten lassen (alternativ müssen Mitgliedstaaten für EE und Abwärme einen Drittzugang zu Wärme- und Kältenetzen vorsehen). Mitgliedsstaaten, die sich für die Steigerung des EE- und Abwärmeanteils entscheiden, steht frei, auf welchem instrumentellen Weg das Ziel erreicht werden soll. Bei einer Quote würde eine Übertragung des einprozentigen Anstiegs auf jedes Netz nicht zu einer kostenminimalen Zielerreichung führen, da die EE-Ausbaukosten von Netz zu Netz unterschiedlich sind und stark von lokalen Gegebenheiten (z. B. in Bezug auf verfügbare EE-Potenziale) abhängen. Würden HKN als Nachweis genutzt, wären in diesem instrumentellen Kontext demnach Entwertungsregeln zielführend, die eine HKN-Entwertung losgelöst von Netzverbindungen zwischen Verbrauchenden und Erzeugungsanlagen ermöglichen. Um auf nationale EE-Ziele angerechnet werden zu

¹⁶ Auch die Nachverfolgung von nachhaltigkeitszertifizierten Biomasse-mengen, die zur Produktion von Bioenergieträgern eingesetzt werden, erfolgt per Massenbilanzierung (BLE 2010, S. 26 ff.).

können, müsste jedoch eine Energieproduktion aus erneuerbaren Quellen im Bundesgebiet nachgewiesen werden (Art. 7 RED II).¹⁷

3.2 HKN zur Unterstützung des Vollzugs von energiepolitischen Instrumenten

Die Ausstellung von HKN ist mit der **Erhebung und Verifizierung von Daten zu EE-Anlagen und erzeugten Energiemengen** verbunden. Die Verifizierung von Informationen durch akkreditierte Prüf- und Messstellen ist eine wichtige Voraussetzung, um zu gewährleisten, dass HKN „genau, zuverlässig und betrugssicher“ (Art. 19 Abs. 6 RED II) sind (Verwimp et al. 2020, S. 13 ff.). Entsprechende **Daten lassen sich nicht nur für Energiekennzeichnungszwecke und den Handel mit EE-Eigenschaften nutzen, sondern könnten auch im Kontext weiterer Instrumente den Vollzug unterstützen**, wie z. B. zur Verifizierung von Anspruchsvoraussetzungen für Förderzahlungen für die Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien oder die Einhaltung ordnungsrechtlicher Vorgaben zu EE-Anteilen.

Bei verwendungsseitigen Instrumenten, die Anforderungen an den Einsatz erneuerbarer Energien stellen, gilt es zu entscheiden, ob bzw. unter welchen Bedingungen ein **bilanzieller Bezug eines grünen Energieprodukts, für dessen Verbrauch HKN entwertet werden, als regulatorische Erfüllungsoption** anerkannt wird. Beispielhaft wird im Folgenden die Leistungsfähigkeit von HKN als Nachweis für den **bilanziellen Bezug von grünen Gasen oder grüner Fernwärme** diskutiert, ergänzt durch einen Ausblick auf die Rolle, die HKN bei der **Elektromobilität beim Nachweis von EE-gespeisten Ladevorgängen** spielen könnten. Neben den hier diskutierten Optionen können HKN zudem potenziell eine Rolle dabei spielen, die Weitergabe erneuerbarer Eigenschaften bei Energieträgerkonversionen nachzuverfolgen (z. B. Power to Gas, Power to Heat, aber auch Gas-basierte Strom- und Wärmeproduktion). Hier stellt sich insbesondere die Frage, welche Nachweise erforderlich sind, damit ein aus dem Netz bezogener Energieinput als vollständig aus erneuerbaren Energien stammend anerkannt werden kann. Für den Nachweis der grünen Eigenschaft bei der Wasserstoffproduktion sieht etwa die Mitte Juli 2021 erfolgte Änderung der Erneuerbare-Energien-Verordnung neben einer Reihe weiterer Anforderungen vor, dass HKN für aus dem Netz bezogene Strominputs entwertet werden müssen, um eine EEG-Umlagebefreiung beanspruchen zu können (siehe Abschnitt 3b EEV). Der **Einsatz von HKN bei Energieträgerkonversionen, der Schnittstellen zwischen Nachweissystemen erfordert**, steht im Fokus des GO4I-Grundlagenberichts 4 (Sakhel und Styles 2021) und wird an dieser Stelle deshalb nicht näher diskutiert.

¹⁷ Ausnahmen bilden statistische Transfers, gemeinsame Projekte oder gemeinsame Förderregelungen (Art. 8 – 13 RED II). Nach Art. 19 Abs. 2 RED II hat die Übertragung von Herkunftsnachweisen keine Auswirkungen auf die Nutzung entsprechender Maßnahmen durch Mitgliedsstaaten.

3.2.1 Unterstützung der Nachweisführung bei erzeugungsseitigen Förderinstrumenten

In den Niederlanden beispielsweise dienen Daten, die zur Ausstellung von HKN erhoben werden, auch der Nachweisführung im Rahmen des EE-Förderprogramms SDE++ („Stimulation of Sustainable Energy Production and Climate Transition“). Die Verwendung von HKN zu Kennzeichnungszwecken und die Zahlung der Förderung an Produzenten ist dabei voneinander unabhängig (CertiQ 2018, S. 10). Seit 2020 werden Förderzahlungen für Wind- und Photovoltaikanlagen allerdings um den durchschnittlichen Marktwert von HKN korrigiert (Netherlands Enterprise Agency 2020, S. 4).

In Deutschland werden HKN für erneuerbare Energien bislang nur von der Stromkennzeichnung als Nachweis genutzt, nicht im Rahmen anderer energiepolitischer Instrumente. Im Stromsektor ist dabei die bisherige, strikte Trennung von HKN-Ausstellung und Inanspruchnahme der EEG-Förderung als Alternativoptionen zu beachten. Mit der perspektivischen Einführung von HKN-Systemen für Gase sowie Wärme und Kälte aus erneuerbaren Energiequellen stellt sich aber die Frage, inwiefern HKN hier auch jenseits möglicher Kennzeichnungsregeln als Nachweise für die Erzeugung von erneuerbaren Energien genutzt werden könnten. **Bei erzeugungsseitigen Förderinstrumenten lassen sich bei einer staatlichen HKN-Registerführung Synergien bei der Datenerhebung nutzen**, ähnlich wie im niederländischen SDE+++-Programm. Im Wärmebereich könnten sich potenzielle Anknüpfungspunkte etwa zur geplanten Betriebskostenförderung im Rahmen der Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW) ergeben (zum Konzept des neuen BEW-Programms siehe Pehnt 2020; BMWi 2021a).

3.2.2 Bilanzieller Bezug von grünen Gasen als ordnungsrechtliche Erfüllungsoption

Das **Gebäudeenergiegesetz (GEG)** ermöglicht es, bei einem **bilanziellen Bezug von Biomethan aus dem Erdgasnetz** einen gegenüber Erdgas reduzierten Primärenergiefaktor anzusetzen (§ 22 Abs. 1 Nr. 2 GEG).¹⁸ Zudem ist eine Anrechnung auf Nutzungsanforderungen für erneuerbare Energien möglich (§ 40 Abs. 3 GEG). Voraussetzung ist in beiden Fällen allerdings eine **Nachweisführung per Massenbilanzsystem, die den gesamten Transport und Vertrieb des Biomethans dokumentieren muss**. Diese Form der Nachweisführung deckt die folgenden Zwischenschritte ab (BMU 2012, S. 7 ff.):

- Herstellung und Einspeisung;
- jede Übertragung des Anspruchs auf Ausspeisung einer Gasmenge, die der im Erdgasnetz transportierten Menge Biomethan entspricht;

¹⁸ Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz - GEG) vom 8. August 2020 (BGBl. I S. 1728).

- Entnahme aus dem Erdgasnetz.¹⁹

Am Ende eines Kalenderjahres muss die Menge des entnommenen Biomethans im Wärmeäquivalent der Menge von Gas aus Biomasse entsprechen, die an anderer Stelle in das Gasnetz eingespeist worden ist. Laut Gesetzesbegründung sollen diese Voraussetzungen „eine **reale Beziehung zwischen Erzeugung und Bezug von Biogas** sicherstellen“ (BT-Drucksache 19/16716, S. 121). Massenbilanzierungsnachweise werden im Rahmen des GEG auch für den Einsatz biogenen Flüssiggases gefordert (§ 22 Abs. 1 Nr. 3 sowie § 40 Abs. 4 GEG). Auch im Rahmen des EEG ist eine Massenbilanzierung Voraussetzung, damit Gas, das EEG-Anlagen aus dem Erdgasnetz entnehmen, als Deponiegas, Klärgas, Grubengas, Biomethan oder Speichergas anerkannt werden kann (§ 44b Abs. 5 EEG 2021). Damit entsprechend erzeugte Energie nach dem EEG förderfähig ist, muss zudem eine Einspeisung in das Erdgasnetz im Bundesgebiet einschließlich der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone erfolgen (BMU 2012, S. 5).

Anforderungen sind demnach strenger als bei Book & Claim-Herkunftsnachweisen, wo nur die Erzeugung von Energie (bei HKN-Ausstellung) und der Verbrauch (bei HKN-Entwertung) betrachtet werden, und nicht der Transport und Vertrieb (BMU 2012; Bowe 2013). Eine getrennte Vermarktung von Energie und erneuerbaren Eigenschaften über HKN erlaubt es grundsätzlich, von tatsächlichen Netzverbindungen zu abstrahieren – die **Entwertung eines HKN für Gas aus erneuerbaren Energien würde zunächst bedeuten, dass im europäischen Binnenmarkt eine entsprechende Energiemenge produziert wurde**, unabhängig davon, ob eine Übergabe an das deutsche Gasnetz erfolgte. Verbrauchern wird durch HKN prinzipiell ermöglicht, eine Präferenz für Energieeigenschaften auszudrücken, auch wenn infrastrukturelle Voraussetzungen für den Bezug entsprechender Energiemengen nicht gegeben sind.²⁰ Inwiefern von infrastrukturellen Gegebenheiten abstrahiert wird, lässt sich allerdings durch **Entwertungs- und Kennzeichnungsregeln** beeinflussen. Beispielsweise könnten zur Kennzeichnung von über Erdgasnetze der allgemeinen Versorgung transportierte Gaslieferungen HKN eingesetzt werden, die für Gas ausgestellt wurden, das im europäischen Binnenmarkt nachweislich in Netze der allgemeinen Versorgung eingespeist wurde. Die Einspeisung würde hierbei von Gasnetzbetreibern verifiziert. HKN für Gase, die per Fahrzeug transportiert wurden, könnten in diesem Fall nicht für die Kennzeichnung netzgebundener Lieferungen verwendet werden. Auch eine **Differenzierung zwischen verschiedenen Gas-Typen** ist möglich (Verwimp et al. 2020, S. 30 ff.). In der französischen Gesetzgebung für Wasserstoff-HKN wird beispielsweise zwischen „normalen“ Herkunftsgarantien und

¹⁹ Ein weiterer Dokumentationsschritt ist erforderlich, wenn Verbraucher von Gaslieferanten mit einem Biogas-Beimischprodukt beliefert werden.

²⁰ Bei Strom-HKN ist etwa die Entwertung von HKN für norwegische Wasserkraft nicht an die Verfügbarkeit von Interkonnektoren-Kapazitäten zwischen Stromnetzen gebunden. Gleichwohl findet bei grenzüberschreitenden Netzverbindungen ein Ausbau statt, wie das Beispiel der NordLink-Stromleitung zwischen Deutschland und Norwegen zeigt, die im Mai 2021 in Betrieb genommen wurde (Bundesregierung 2021).

Rückverfolgbarkeitsgarantien unterschieden (Ministère de la Transition écologique 2021). Letztere setzen voraus, dass HKN und Wasserstoffmengen gekoppelt verkauft wurden. Darüber hinaus wird die Anforderung gestellt, dass der gelieferte Wasserstoff zwischen Erzeugung und Verbrauch nicht mit anderen Wasserstoffarten oder anderen Gasen gemischt wurde.

Für den **Nachweis einer „realen Beziehung“ zwischen Erzeugung und Energiebezug** im Sinne des GEG erscheinen jedenfalls zusätzlich zu einer reinen Book & Claim-Betrachtung der Energieerzeugung und des Energieverbrauchs weitere Nachweisschritte erforderlich, die auch den Transport und Vertrieb von Energie abdecken. Allerdings könnten Gas-HKN, die entsprechende Anforderungen erfüllen, perspektivisch einen Bestandteil von Massenbilanzierungsnachweisen bilden, nämlich als Nachweis der Erzeugung und ggf. Einspeisung. Für den Nachweis eines bilanziellen Bezugs von grünem Gas als regulatorische Erfüllungsoption könnte die **Anforderung gestellt werden, eine gekoppelte Übertragung von HKN und entsprechenden Energiemengen nachzuweisen**, in Form der Übertragung von Ausspeiserechten (BMU 2012, S. 10). Bei der hierfür notwendigen Verknüpfung von HKN- und Massenbilanzierungsregistern müssten allerdings praktische Umsetzungsfragen geklärt werden. Alternativ könnte auch die vereinfachte Anforderung gestellt werden, dass **zur Erfüllung regulatorischer Anforderungen HKN genutzt werden müssen, die für Gase ausgestellt wurden, die in ein mit dem deutschen Netz verbundenes Gasnetz eingespeist wurden**.

Die **Schaffung von Schnittstellen zwischen Massenbilanzierungs- und HKN-Systemen** für Gase hätte dabei den Vorteil, dass eine Mehrfachvermarktung erneuerbarer Eigenschaften vermieden werden kann. Wenn beide Systeme hingegen unabhängig voneinander bestehen, bestünde das Risiko, dass die erneuerbare Eigenschaft einer MWh per HKN und Massenbilanzierungsnachweis an unterschiedliche Endverbraucher vermarktet werden könnte. Um dies auszuschließen, wäre ein Abgleich der entsprechenden Systeme notwendig.

3.2.3 Bilanzieller Bezug von grüner Fernwärme als ordnungsrechtliche Erfüllungsoption

Auch bei Fernwärme (und -kälte) wäre es prinzipiell denkbar, HKN einzusetzen, um eine **bilanzielle Erfüllung von Nutzungspflichten** zu ermöglichen oder die **Primärenergiefaktoren gelieferter Fernwärme anhand bilanziell gelieferter Wärmemengen mit bestimmten Eigenschaften** zu berechnen. Beispielsweise könnte es sich in bestimmten Fällen als kosteneffizienter erweisen, durch einen Preisaufschlag für ein grünes Fernwärmeprodukt zum Zubau erneuerbarer Erzeugungskapazität im Fernwärmenetz beizutragen, als dezentrale EE-Wärmeanlagen am eigenen Gebäude zu installieren.

Bei **Nutzungspflichten nach dem GEG** ist dabei zu beachten, dass **Fernwärme als Ersatzmaßnahme** zur anteiligen Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs durch erneuerbare Energien bereits dann eingesetzt werden kann, **wenn sie mindestens zu 50 Prozent aus Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen stammt** (§ 44 Abs. 2 GEG). Alternativ muss die im

Wärme- oder Kältenetz insgesamt verteilte Wärme oder Kälte zu einem wesentlichen Anteil aus erneuerbaren Energien oder zu mindestens 50 Prozent aus Abwärme-Anlagen stammen (ebenfalls ist möglich, dass mindestens 50 % aus einer Kombination der drei genannten Maßnahmen stammen). Das Hamburgische Klimaschutzgesetz fordert hingegen einen **Mindest-EE-Anteil in dem jeweiligen Wärmenetz**, damit ein Wärmenetzanschluss als Ersatzmaßnahme für EE-Nutzungspflichten für den Gebäudebestand genutzt werden kann (siehe z. B. § 18 Abs. 2 i. V. m. § 17 Abs. 1 HmbKliSchG; die Nutzungspflicht kommt dabei beim Austausch oder nachträglichen Einbau einer Heizungsanlage zum Tragen).²¹ Anspruchsvollere Anforderungen stellt zudem die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG), wo das Erreichen einer „Effizienzhaus EE“-Förderklasse voraussetzt, dass mindestens 55 % des für die Wärme- und Kälteversorgung eines Gebäudes erforderlichen Energiebedarfs aus erneuerbaren Energien stammt (BMWi 2021b). Wenn zur Wärmeversorgung ein Anschluss an ein Wärme- oder Gebäudenetz genutzt wird, muss dieses ebenfalls zu mehr als 55 % aus erneuerbaren Energiequellen gespeist werden. Nach der zum 21. Oktober 2021 in Kraft tretenden Anpassung der BEG darf für ein Wärmenetz pauschal ein EE-Anteil von 55 % angesetzt werden, wenn der Primärenergiefaktor des Netzes höchstens 0,25 beträgt oder ein nach der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) geförderter Transformationsplan vorliegt. Die BEW ist allerdings mit Stand Oktober 2021 noch nicht in Kraft getreten.

Eine **bilanzielle Erfüllung von EE-Mindestanteilen könnte potenziell lokale Netztransformationsprozesse unterstützen**, wenn verpflichtete Gebäudeeigentümer über den Bezug eines grünen Fernwärmeprodukts die Refinanzierung von Investitionen in EE-Wärmeerzeugungsanlagen erleichtern. Auch die **Berechnung gebäudescharfer Primärenergiefaktoren** könnte den Bezug grüner Fernwärme für Gebäudeeigentümer wirtschaftlich interessant machen, und so zusätzliche Finanzierungsbeiträge für EE-Anlagen in Wärmenetzen generieren (Maaß und Pehnt 2019). Derzeit **etabliert ist jedoch die Berechnung eines einheitlichen Primärenergiefaktors für das Wärme- oder Kältenetz, an das ein Gebäude angeschlossen ist** (siehe § 22 GEG, DIN V 18599-1: 2018-09, Arbeitsblatt AGFW FW 309 Teil 1). Der Rechtsrahmen für eine gebäudescharfe Berechnung von Primärenergiefaktoren ist Gegenstand laufender Forschungen (siehe Claas-Reuther 2021; Hamburg Institut 2021).

Zu beachten wäre dabei die **Anforderung einer realen Beziehung zwischen Erzeugung und Bezug**, welche die GEG-Gesetzesbegründung an den bilanziellen Bezug von Biometan stellt (BT-Drucksache 19/16716, S. 121). Übertragen auf den Fall der Fernwärme könnte dies bedeuten, dass für den **Nachweis eines bilanziellen Bezugs im Rahmen**

²¹ Hamburgisches Klimaschutzgesetz - HmbKliSchG vom 20. Februar 2020. Das HmbKliSchG erkennt dabei auch den Anschluss an Wärmenetze als Ersatzmaßnahme an, wenn der geforderte EE-Mindestanteil von 15 % am jährlichen Wärmeenergiebedarf noch nicht erfüllt ist, das Wärmeversorgungsunternehmen aber einen geprüften Dekarbonisierungsfahrplan vorgelegt hat.

ordnungsrechtlicher Anforderungen nur HKN in Frage kämen, die aus demselben Netz stammen, an das auch Verbraucher angeschlossen sind.

3.2.4 Bilanzieller Nachweis eines Grünstrombezugs in der E-Mobilität

Im Zuge des erwarteten Ausbaus der E-Mobilität gilt es **sicherzustellen, dass der hiermit verbundene Strombedarf aus erneuerbaren Energiequellen gedeckt werden kann**. Potenziell könnte hierbei der **Einsatz zertifizierten Grünstroms auf Basis von Herkunftsnachweisen** eine Rolle spielen. Teils sehen bereits Förderprogramme der Länder für Ladeinfrastruktur den Bezug zertifizierten Grünstroms als Fördervoraussetzung vor (Hamburg Institut, in Vorbereitung). In der Anrechnung auf das europäische Verkehrssektorziel für erneuerbare Energien nach Art. 25 Abs. 1 RED II bzw. dessen nationale Umsetzung, die Treibhausgasminderungs-Quote, ist dies hingegen bislang nicht vorgesehen.²²

Wie in Abschnitt 1 dargestellt, schließt Art. 19 Abs. 2 RED II eine Funktion von HKN in Bezug auf die Einhaltung des verbindlichen EE-Gesamtziels für 2030 durch die Mitgliedstaaten nach Art. 3 RED II aus. Auch auf die Berechnung des Bruttoendenergieverbrauchs von erneuerbarer Energie in den Mitgliedstaaten nach Art. 7 RED II haben HKN keine Auswirkungen. Eine Rolle bei der Nachweisführung für das **Verkehrssektor-Ziel nach Art. 25 RED II, dass unabhängig vom EE-Gesamtziel gemäß Art. 3 RED II berechnet wird** (siehe Hoffmann 2020), wird hingegen zumindest nicht explizit ausgeschlossen.

Bei der Berechnung des Anteils von erneuerbarer Energie im Verkehrssektor ist nach der in der RED II formulierten Methodik die für den Schienen- und Straßenverkehr bereitgestellte erneuerbare Elektrizität zu berücksichtigen. Mitgliedsstaaten können dabei den **durchschnittlichen Anteil erneuerbarer Elektrizität an ihrem Strommix** zugrunde legen, gemessen zwei Jahre vor dem jeweiligen Jahr (Art. 27 Abs. 3 RED II; Hoffmann 2020). Art. 27 Abs. 3 RED II formuliert **eng definierte Voraussetzungen, unter denen Strom in vollem Umfang als erneuerbar angerechnet werden kann**. Bei der E-Mobilität besteht die Option nachzuweisen, dass Strom, der für Straßenfahrzeuge bereitgestellt wird, aus einer **direkten Verbindung mit einer erneuerbaren Stromerzeugungsanlage** stammt.

Bei **strombasierten Kraftstoffen wie Wasserstoff oder synthetischen Kraftstoffen** kann Strom aus einer direkten Verbindung mit einer EE-Anlage ebenfalls in vollem Umfang als erneuerbar angerechnet zu werden, sofern verschiedene Zusatzkriterien erfüllt sind. Für strombasierte Kraftstoffe sieht Art. 27 Abs. 3 RED II allerdings vor, dass **aus dem Netz entnommene Elektrizität unter bestimmten Bedingungen in vollem Umfang als erneuerbar**

²² Der EU-Kommissionsvorschlag für eine Weiterentwicklung der RED II schlägt vor, Artikel 25 RED II dahingehend zu überarbeiten, dass die Zielvorgabe zum EE-Anteil am Endenergieverbrauch des Verkehrssektors auch auf EU-Ebene durch eine Vorgabe zur Treibhausgasintensitätsreduktion durch die Nutzung erneuerbarer Energien ersetzt wird (European Commission 2021, S. 41).

angerechnet werden kann. Dies ist dann der Fall, „wenn sie ausschließlich mittels erneuerbarer Energiequellen produziert wurde und nachweislich die Eigenschaften erneuerbarer Energie aufweist sowie etwaige sonstige entsprechende Kriterien erfüllt, sodass sichergestellt ist, dass ihre Eigenschaften als erneuerbare Energie nur einmal und nur in einem Endverbrauchssektor geltend gemacht werden“ (Art. 27 Abs. 3 Unterabs. 6 RED II). Als „sonstige“ Kriterien werden die geographische und zeitliche Korrelation von erneuerbarer Strom- und Kraftstoffherzeugung genannt. Zudem sollen Kraftstoffproduzenten zusätzlich zur Nutzung erneuerbarer Quellen oder zu deren Finanzierung beitragen (Art. 27 Abs. 3 und Erwägungsgrund 90 RED II). Eine **Methodik für die Nachweisführung zu den genannten Kriterien soll bis Ende 2021 per delegiertem Rechtsakt der EU-Kommission** eingeführt werden. Nach aktuellem Diskussionsstand plant die EU-Kommission strenge Anforderungen an die Definition von „grünen“ strombasierten Kraftstoffen (Stiftung Umweltenergierecht 2021; siehe dazu GO4I-Grundlagenbericht 4, Sakhel und Styles 2021). Unter anderem werden PPAs zwischen Erneuerbare-Energien-Anlagen und Kraftstoffherstellungsanlagen vorausgesetzt. **Noch unklar ist, ob eine Entwertung von HKN, die bestimmten qualitativen Eigenschaften entsprechen, Teil des Nachweisverfahrens bilden wird.** Auch ist bislang ungeklärt, ob entsprechende Anforderungen auch auf den Netzbezug von Strom durch den Schienen- und Straßenverkehr ausgeweitet werden.

In der deutschen **Treibhausgas-minderungs-Quote**, die im Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) verankert ist, spielt die **Herkunft bzw. erneuerbare Eigenschaft des in der E-Mobilität eingesetzten Stroms keine Rolle für die Anrechenbarkeit** auf die Quote. Um die Treibhausgasemissionen des Stroms zu ermitteln, wird die energetische Menge des in Straßenfahrzeugen mit Elektroantrieb eingesetzten Stroms mit den durchschnittlichen Treibhausgasemissionen pro Energieeinheit des Stroms in Deutschland multipliziert, sowie mit einem Anpassungsfaktor für die Antriebseffizienz (§ 5 Abs. 2 38. BImSchV).²³ Der Treibhausgas-minderungsbeitrag der Elektromobilität verbessert sich, wenn der EE-Anteil im deutschen Strommix steigt. Es ist allerdings kein Nachweisverfahren vorgesehen, mit dem ein vollständig EE-basierter Strombezug für die Beladung von Fahrzeugen nachgewiesen werden könnte. Ein solches **Nachweisverfahren wäre allerdings Voraussetzung, um Anreize für Ladesäulenbetreiber zu setzen, über einen direkten oder bilanziellen EE-Bezug einen Beitrag zum Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugungskapazitäten zu leisten.** Für ausgewählte, in der 37. BImSchV genannte strombasierte Kraftstoffe können spezifische Treibhausgasemissionswerte für erneuerbare Kraftstoffe genutzt werden, sofern nachgewiesen werden kann, dass bei der Kraftstoffherstellung ausschließlich Strom aus erneuerbaren Energien nicht-biogenen Ursprungs eingesetzt wurde (insb. bei einem Strombezug aus nicht an das öffentliche Stromnetz angeschlossenen Anlagen, siehe § 3 37. BImSchV;

²³ Verordnung zur Festlegung weiterer Bestimmungen zur Treibhausgas-minderung bei Kraftstoffen (38. BImSchV) vom 8. Dezember 2017 (BGBl. I S. 3892), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 21. Mai 2019 (BGBl. I S. 742).

Generalzolldirektion 2021b).²⁴ Per Verordnung soll näher definiert werden, wie bei der Herstellung von Wasserstoff und anderen strombasierte Kraftstoffen beim Stromeinsatz der Nachweis der Erneuerbare-Energien-Eigenschaft zu erfolgen hat, aufbauend auf dem entsprechenden delegierten Rechtsakt der EU-Kommission (vgl. BT-Drucksache 19/29850; BT-Drucksache 19/27435).

Potenziell könnte die **instrumentelle Rolle von HKN erweitert werden, um bei einem Netzbezug von Strom für die E-Mobilität einen höheren EE-Anteil als den Durchschnittswert für den nationalen Strommix nachzuweisen**. Bei einer Anrechenbarkeit auf das Erneuerbare-Energien-Ausbauziel für den Verkehrssektor bzw. die Treibhausgasminde-rungs-Quote wären jedoch zusätzliche qualitative Anforderungen an die eingesetzten HKN sinnvoll. Insbesondere gilt es zu **vermeiden, dass lediglich eine Verlagerung der Zurechnung von EE-Strommengen vom Stromsektor in den Verkehrssektor stattfindet** (dazu auch Timpe et al. 2017). Zu diesem Zweck sollte das **Kriterium der Zusätzlichkeit** eingehalten werden, um sicherzustellen, dass ein steigender Stromeinsatz für die E-Mobilität zu einem Ausbau erneuerbarer Stromerzeugungskapazitäten beiträgt. Zusätzlichkeitsanforderungen werden etwa bereits von Gütesiegeln, die Grünstromprodukte zertifizieren, formuliert (für eine detaillierte Diskussion siehe GO4I-Grundlagenbericht 3, Werner und Mundt 2021). Beispielsweise könnte, basierend auf in HKN enthaltenen Angaben, die Anrechenbarkeit auf Strom aus Anlagen unterhalb eines bestimmten Alters beschränkt werden, der nicht durch Förderregelungen im Stromsektor unterstützt wird. Bei einer Anrechenbarkeit auf nationale Zielbeiträge wäre darüber hinaus eine Beschränkung auf HKN aus inländischen Stromerzeugungsanlagen sinnvoll.

Grundsätzlich könnte auch der **delegierte Rechtsakt zur methodischen Umsetzung des Art. 27 Abs. 3 RED II für Wasserstoff und andere strombasierte Kraftstoffe** eine Grundlage bilden, um Anforderungen an die Nachweisführung für Stromlieferungen von EE-Stromerzeugungsanlagen an Ladesäulen über das Stromnetz zu formulieren. Potenziell könnten HKN mittels der enthaltenen Informationen zum Anlagenstandort die Nachweisführung eines räumlichen Zusammenhangs zwischen Stromerzeugung und Verbrauch für die Beladung von Elektrofahrzeugen unterstützen. Grundsätzlich wäre auch die Nutzung von stündlichen oder viertelstündlichen Zeitstempeln für HKN denkbar, um einen zeitlichen Zusammenhang zwischen Erzeugung und Verbrauch nachzuweisen. Allerdings ist eine **Abwägung zwischen dem Nutzen und dem administrativen Aufwand einer entsprechenden Nachweisführung** erforderlich. So erfolgt bei **der E-Mobilität der Stromverbrauch deutlich dezentraler als bei Anlagen zur Herstellung strombasierter Kraftstoffe**. Zudem treten bei der Herstellung strombasierter Kraftstoffe in erheblichem Maße Umwandlungsverluste auf (z.B. IRENA

²⁴ Siebenunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Anrechnung von strombasierten Kraftstoffen und mitverarbeiteten biogenen Ölen auf die Treibhausgasquote, 37. BImSchV) vom 15. Mai 2017 (BGBl. I S. 1195), zuletzt geändert durch Artikel 20 des Gesetzes vom 21. Dezember 2020 (BGBl. I S. 3138).

2020), so dass **unter Energieeffizienz Gesichtspunkten ein direkter Einsatz von Strom in Endanwendungen vorzugswürdig** ist, wo dies technisch und wirtschaftlich möglich ist. Um die Systemdienlichkeit von Kraftstoffherstellungsanlagen sicherzustellen, kann es vor diesem Hintergrund sinnvoll sein, an die Herstellung strombasierter Kraftstoffe strengere Anforderungen hinsichtlich der zeitlichen und räumlichen Korrelation von EE-Stromproduktion und Verbrauch zu stellen als an einen direkten Stromeinsatz in der E-Mobilität. Trotzdem gilt es auch bei der E-Mobilität sicherzustellen, dass ein steigender Strombedarf zu einem Zubau bei erneuerbaren Stromerzeugungsanlagen führt. **HKN, die dem Kriterium der Zusätzlichkeit entsprechen, könnten hier eine Option zur Nachweisführung darstellen.**

3.3 Nutzung zu Zwecken der Statistik oder des Monitorings

Art. 19 Abs. 2 RED II stellt klar, dass HKN keine Auswirkungen auf die Einhaltung des EU-Ziels für EE gemäß Artikel 3 oder die Berechnung des Bruttoendenergieverbrauchs von erneuerbarer Energie gemäß Artikel 7 haben (siehe 3.2.4). Potenziell können **bei der HKN-Ausstellung erhobene Daten jedoch die nationale EE-Statistik und das Monitoring des EE-Ausbaus unterstützen**. Dieser Funktion werden allerdings dadurch Grenzen gesetzt, dass Mitgliedsstaaten HKN lediglich auf Anfrage von Erzeugern erneuerbarer Energien ausstellen müssen (Art. 19 Abs. 2 RED II). HKN bilden demnach kein vollständiges Bild der EE-Erzeugung ab – insbesondere, wenn Mitgliedsstaaten entscheiden, für staatlich geförderte Energiemengen keine HKN auszustellen, wird nur ein vergleichsweise kleiner Ausschnitt abgedeckt. Daher können **HKN in der Regel höchstens Zusatzinformation für statistische Auswertungen** liefern. Beispielsweise könnte eine Ausstellung von nicht übertragbaren HKN für die Eigenversorgung mit Strom, bei der die Datenverfügbarkeit weniger umfassend ist als bei einer Netzeinspeisung, ggf. Hochrechnungen erleichtern. Eine **bedeutendere Rolle bei der Unterstützung von EE-Statistik und Energiewende-Monitoring-Prozessen können HKN-Systeme im Zusammenhang mit einer Vollkennzeichnung** spielen. Diese Option wird im Folgenden knapp dargestellt. Zudem stellt sich für eine transparente Nachverfolgung der Energieherkunft **die Frage nach dem Umgang mit Speicher- und Netzverlusten im HKN-System**, auf die hier ebenfalls nur ein Ausblick gegeben wird.

3.3.1 Ansätze zur Vollkennzeichnung der Energieherkunft

Österreich, die Schweiz und die Niederlande sehen eine **verpflichtende Vollkennzeichnung für Strom** vor, bei der Stromversorger gegenüber ihren Kund:innen die Anteile aller eingesetzten Energieträger unter Einsatz von HKN ausweisen müssen (Güldenbergh et al. 2019, S. 204 ff.; RECS 2020).²⁵ In diesen Fällen werden HKN nicht nur für erneuerbare,

²⁵ Die Ausstellung von HKN für nicht-erneuerbare Energiequellen kann auch ohne Vollkennzeichnung etabliert werden. So sind in Schweden 95 % der Stromerzeugungskapazitäten für die HKN-Ausstellung registriert, doch da dies freiwillig erfolgt, kann nicht von einer Vollkennzeichnungspflicht gesprochen werden (RECS 2020).

sondern auch für nicht-erneuerbare Energiequellen ausgestellt. Die dabei generierten Daten lassen sich für die nationale Energiestatistik nutzen. Grundsätzlich lassen sich dabei drei Arten von Vollkennzeichnungen unterscheiden (nach RECS 2020). Bei einer **Vollkennzeichnung der Energieerzeugung** wird jedem Produzenten, unabhängig von der Energieerzeugungsquelle und -technologie, für jede erzeugte MWh ein HKN ausgestellt. Bei einer **Vollkennzeichnung des Energieverbrauchs** muss für jede verbrauchte MWh ein HKN entwertet werden, so dass eine vollständige Transparenz über die erneuerbare oder nicht-erneuerbare Herkunft der bezogenen Energie hergestellt wird. Die HKN-Entwertung kann dabei grundsätzlich durch Verbrauchende selbst oder durch Energieversorgungsunternehmen im Auftrag ihrer Kund:innen erfolgen. Eine Unterform der Vollkennzeichnung des Verbrauchs ist eine **Vollkennzeichnung von Energielieferungen**, wobei Energielieferanten verpflichtet werden, die Herkunft jeder gelieferten MWh durch HKN-Entwertung offenzulegen.

Eine maximale Transparenz der Energieherkunft ließe sich erreichen, wenn **verpflichtende Vollkennzeichnungen der Produktion und des Verbrauchs** miteinander kombiniert werden (Laven 2019). Neben **Transparenzgewinnen** ist allerdings auch der **administrative Umsetzungsaufwand** eines entsprechenden Systems zu beachten. Potenziell können Weiterentwicklungen bei der IT-Infrastruktur des Energiesektors dazu beitragen, den Umsetzungsaufwand zu reduzieren (z. B. durch Smart Meter-Einsatz in Kombination mit automatisierter HKN-Ausstellung). Eine umfassende Bewertung der Kosten und Nutzen des Vollkennzeichnungsansatzes steht derzeit noch aus. Marktbeobachter gehen allerdings davon aus, dass die Umsetzung von Vollkennzeichnungsmodellen in den Niederlanden, Österreich und der Schweiz zum Anstieg der Nachfrage nach HKN aus erneuerbaren Energiequellen beiträgt (ECOHZ 2021).

3.3.2 Behandlung von Speicher- und Transportverlusten im HKN-System

Insbesondere wenn HKN zu Zwecken der Statistik oder des Monitorings des EE-Ausbaus eingesetzt werden, ist die Behandlung von Speicher- und Transportverlusten im HKN-System zu klären. Auch für den HKN-Einsatzzweck der Verbraucherinformation ist diese Frage von Bedeutung. Nach dem „Book and Claim“-Prinzip werden HKN für die Energieproduktion ausgestellt und für den Endverbrauch entwertet, wobei der **Transport des Stroms über Netze und auch Zwischenspeichervorgänge nicht im Nachweissystem abgebildet** werden. Mit steigendem Anteil erneuerbarer Energien im Energiesystem, deren Eigenschaften mittels HKN nachverfolgt werden, gewinnt allerdings auch der Umgang mit Verlusten im HKN-System an Relevanz (Cornélis und Lenzen 2020, S. 6).

Verluste, die beim Energietransport über Netze und ggf. bei der Zwischenspeicherung auftreten, haben zur Folge, dass eine erzeugte MWh Energie aus erneuerbaren Energiequellen nicht in vollem Umfang für die Entnahme aus dem Netz zur Verfügung steht. Bei der Vermarktung von Strommengen beispielsweise ist es Aufgabe der Übertragungsnetzbetreiber, zum Ausgleich von Netzverlusten Verlustenergie zu beschaffen. Bei der Vermarktung

grüner Eigenschaften mittels HKN werden Netzverluste hingegen in der Regel nicht berücksichtigt (siehe dazu Styles et al. 2021b).

Die Folge einer Nichtberücksichtigung von Netz- und auch Speicherverlusten lässt sich am Gedankenexperiment eines EU-weiten Vollkennzeichnungssystems illustrieren. Wenn für jede ins Netz eingespeiste MWh Strom – unabhängig von der erneuerbaren oder nicht-erneuerbaren Herkunft – HKN ausgestellt würden und für jede an Endkund:innen gelieferte MWh HKN entwertet würden, würden bei einer Nichtberücksichtigung von Netz- und Speicherverlusten mehr Eigenschaften produziert als nachgefragt. Dabei wäre zu erwarten, dass HKN mit den am wenigsten nachgefragten Eigenschaften verfallen würden – ihre Eigenschaften würden im Restenergiemix aufgehen. Diese **„Restmenge“ der nicht explizit von Erzeugung zu Verbrauch nachverfolgten Eigenschaften würde implizit den Verlusten zugeordnet**, die beim Netztransport und der Zwischenspeicherung von Energie auftreten. Um die Bildung eines Restenergiemixes zu vermeiden, verpflichtet etwa das niederländische Vollkennzeichnungssystem Stromlieferanten generell dazu, die Herkunft ihres Angebots durch die Entwertung von HKN für erneuerbare oder nicht-erneuerbare Energiequellen nachzuweisen. Dies schließt auch Verlustenergielieferungen an Stromnetzbetreiber ein (siehe dazu Styles et al. 2021b, S. 12 f.).

Mit steigendem Anteil von explizit nachverfolgten Erneuerbare-Energien-Mengen am Energiemix ergibt sich auch ohne Vollkennzeichnung die Herausforderung, dass der Restenergiemix nicht explizit nachverfolgter Eigenschaften kleiner und zunehmend durch nicht-erneuerbare Energieerzeugungsformen geprägt wird. Eine Kennzeichnung der Eigenschaften von Netz- und Speicherverlusten könnte daher dazu beitragen, die **Transparenz des Herkunftsnachweis- und Stromkennzeichnungssystems** zu stärken, da eine eindeutige Zuordnung von Erneuerbare-Energien-Eigenschaften zu Energieverbräuchen sichergestellt würde. Gerade bei Energieträgern mit vergleichsweise hohen Transport- und Speicherverlusten, wie bei Wärme oder Kälte, ist eine Berücksichtigung von Verlusten in HKN-Systemen dabei auch zur Sicherstellung einer glaubwürdigen Verbraucherinformation von Bedeutung (Klimscheffskij et al. 2020, S. 45).

Eine **Möglichkeit zur Berücksichtigung von Transport- und Speicherverlusten im HKN-System** besteht dabei darin, sie als Verbrauch zu behandeln und eine Ausweisung der Energieherkunft mittels HKN zu ermöglichen (siehe Verwimp et al. 2020, S. 28; Klimscheffskij et al. 2020, S. 26). Eine HKN-Entwertung für die Verlustenergie von Stromnetzbetreibern würde in Deutschland allerdings eine Anpassung der rechtlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen erforderlich machen (Styles et al. 2021b). Zu prüfen wäre zudem, ob bei einer Weiterentwicklung von Kennzeichnungsregeln Kennzeichnungspflichten auf Transport- und Speicherverluste ausgedehnt werden sollten, oder ob eine Kennzeichnung von EE-Anteilen durch HKN-Entwertung freiwillig ermöglicht wird. Spätestens bei einer Vollkennzeichnung wird die Berücksichtigung von Verlusten notwendig, um die Bildung eines Restenergiemixes vermeiden zu können und eine lückenlose Nachverfolgung von Energieeigenschaften zu ermöglichen.

4. Fazit: Synergien und Konfliktpotenziale bei einer Erweiterung des Einsatzzwecks von Herkunftsnachweisen

Sowohl die RED II als auch das deutsche Strom-Herkunftsnachweissystem betonen die Rolle von HKN als Instrument der Verbraucherinformation. Dies wird für die Industrie im Zuge ihrer **Anstrengungen für eine nachgewiesene Klimaneutralität** von großer Relevanz werden. Im Strombereich wirft die Weiterentwicklung des EEG hin zu einer teils haushaltsfinanzierten Förderung die Frage auf, **ob HKN und die Vermarktung von Grünstrom zukünftig eine stärkere Rolle dabei spielen sollten, den Ausbau von erneuerbaren Energien voranzutreiben** – nicht nur als Einkommensquelle für Post-EEG-Anlagen und im Rahmen der nicht geförderten Direktvermarktung, sondern auch als marktbasierter Vergütungskomponente für geförderte Neuanlagen. Mit der in der RED II angestoßenen Ausweitung des HKN-Anwendungsbereichs **stellt sich auch für die Bereiche der Gas-, Wärme- und Kälteversorgung die Frage, wie sich HKN in den energiepolitischen Instrumentenmix einfügen sollen**. Hier wie auch im Strombereich gilt es zu entscheiden, ob auch zukünftig der Fokus von HKN auf der reinen Informationsfunktion gegenüber Endverbrauchenden sowie auf der Ermöglichung des Handels mit grünen Eigenschaften liegen soll, oder ob weitere Einsatzzwecke verfolgt werden sollen. Denkbar sind hier insbesondere unterstützende Funktionen für die Förderung des EE-Ausbaus, den Vollzug weiterer Instrumente sowie die Generierung von Daten für das Monitoring der Energiewende.

Dabei ist **zu beachten, dass verschiedene Einsatzzwecke jeweils unterschiedliche Anforderungen an die instrumentelle Leistungsfähigkeit von HKN mit sich bringen**. Dies kann Auswirkungen auf die Ausgestaltung von HKN-Systemen haben. Zwischen verschiedenen Einsatzmöglichkeiten und -zwecken von HKN können sich Synergien ergeben (z. B. bei einer gemeinsamen Datengrundlage für HKN-Ausstellung und Fördersysteme, sofern HKN-Register staatlich betrieben werden), aber auch Konkurrenzen und Widersprüche.

Besonders deutlich werden unterschiedliche Anforderungen an die instrumentelle Leistungsfähigkeit bei der **Frage, inwiefern für bestimmte Einsatzzwecke qualitative Anforderungen an HKN formuliert werden sollten**, die eine **Kopplung von Energielieferung und HKN-Übertragung** vorsehen. Eine Nachverfolgung des tatsächlichen physikalischen Wegs, den Energie durch Netze nimmt, ist nicht praktikabel. Eine bilanzielle Kopplung, eine zeitliche Kopplung von Netzein- und -ausspeisung oder die Aufnahme von Netzinformationen in HKN (z. B. bei Wärme- und Kälte-HKN) wäre hingegen möglich, um verstärkt den räumlichen und zeitlichen Zusammenhang von Energieerzeugung und verbrauch abzubilden. Während die bilanzielle Kopplung von Energie- und Eigenschaftslieferungen als „optionale Kopplung“ für Strom bereits im HKNR des Umweltbundesamts angeboten, aber bislang wenig genutzt wird, würden andere Optionen eine Weiterentwicklung des HKN-Systems voraussetzen (z. B. Integration von stunden- oder viertelstundenscharfen Zeitstempeln). HKN mit Zeitstempeln könnten etwa als Nachweisinstrument für Industrieunternehmen von Interesse sein, die eine Optimierung ihrer Product-Carbon-Footprints anstreben, indem Produktionsvorgänge dann durchgeführt werden, wenn viel Strom aus erneuerbaren Energien zur Verfügung steht.

Abzuwägende **Zielkonflikte bei der instrumentellen Ausgestaltung von HKN-Systemen lassen sich am Beispiel der Wärme- und Kälteversorgung illustrieren.** Hier könnte etwa das Ziel, eine hohe Glaubwürdigkeit für Endverbraucher sicherzustellen, dafürsprechen, zu Kennzeichnungszwecken keine Entwertung von HKN aus unverbundenen Wärme- und Kältenetzen zuzulassen. Bei Gas- und Stromnetzen stellt die Entwertung von HKN aus dem europäischen Binnenmarkt zwar auch eine Abstraktion von tatsächlichen Netzverbindungen dar – anders als Strom oder Gas werden Wärme und Kälte jedoch weder über EU-weite noch über nationale Netzverbände gehandelt.²⁶ Sofern ordnungsrechtliche Anforderungen oder Förder Voraussetzungen eine reale Verbindung zwischen Erzeugung und Verbrauch voraussetzen, ergäbe sich eine ähnliche Anforderung an den Nachweis von Netzverbindungen zwischen Erzeugern und Verbrauchenden. Wenn als Ziel der kosteneffiziente Ausbau erneuerbarer Energien im Vordergrund steht, könnte dies hingegen dafürsprechen, eine Entwertung von HKN auch aus unverbundenen Wärme- und Kältenetzen zuzulassen: Nicht nur unterscheiden sich die Kosten des EE-Ausbaus in einzelnen Netzen, es ist auch zu erwarten, dass die Nachfrage und zusätzliche Zahlungsbereitschaft von angeschlossenen Endverbraucher:innen unterschiedlich hoch ausfallen. Fernwärmeversorger, die in EE-Erzeugungsanlagen investieren, könnten bei einem netzunabhängigen Verkauf von HKN Refinanzierungsbeiträge erwirtschaften, auch wenn im eigenen Netz keine nennenswerte Nachfrage nach grüner Fernwärme besteht. Der Zubau von erneuerbaren Fernwärme- und Kälteerzeugungskapazitäten würde in diesem Fall dort am schnellsten voranschreiten, wo er sich am kostengünstigsten realisieren ließe. Dies ließe sich etwa durch ein Quotensystem, bei dem HKN als Handelsgut eingesetzt werden, ansteuern. Bei einer gleichzeitigen Nutzung von HKN als Verbraucherinformationsinstrument wäre jedoch eine hohe Transparenz in der Kennzeichnung der Wärmeherkunft und der Kommunikation gegenüber Endverbraucher:innen sicherzustellen, um deutlich zu machen, welcher Anteil der erneuerbaren Eigenschaften aus dem eigenen Netz stammt. Andernfalls würde dies die Glaubwürdigkeit des Systems in Frage stellen.²⁷

Auch bei anderen Zielstellungen ergeben sich solche Abwägungserfordernisse. Eine Kopplung von Strom- und HKN-Lieferungen kann beispielsweise die Nachvollziehbarkeit der Herkunftsnachweisführung für Verbraucher stärken, aber gleichzeitig die Finanzierungsfunktion von HKN für EE-Anlagen schwächen. Für Anlagenbetreiber bietet die Möglichkeit, HKN getrennt von dem erzeugten Strom zu veräußern, einen vom Strommarkt unabhängigen Einkommensstrom, was zur Risikodiversifizierung beitragen kann. Andererseits ergeben sich durch einen **verstärkten Einsatz von langfristigen Lieferverträgen wie Power Purchase**

²⁶ Auf lokaler Ebene kann es hingegen – auch grenzüberschreitende – Netzverbände geben.

²⁷ Die Glaubwürdigkeit wäre insbesondere dann in Frage gestellt, wenn in Netzen, die von Wärmeerzeugungsanlagen auf Basis fossiler Energieträger dominiert werden, umfänglich HKN aus EE-Bestandsanlagen aus unverbundenen Netzen zur Kennzeichnung genutzt werden. In diesem Fall würde die Nachfrage nach grüner Fernwärme weder Anreize für den Zubau von EE im eigenen Netz noch in anderen Netzen setzen.

Agreements neue Perspektiven für eine vertragliche Kopplung von Energie- und HKN-Lieferungen, die stabilere Erlöse für grüne Eigenschaften mit sich bringen könnten.

Potenziell besteht die **Möglichkeit, je nach Einsatzzweck unterschiedliche Anforderungen an die Eigenschaften von HKN zu definieren** – in Bezug auf die Kopplung zwischen Energielieferung und HKN-Übertragung, aber auch z. B. in Bezug auf Eigenschaften wie das Alter von Anlagen oder die Information, ob die Energieerzeugung staatlich gefördert wurde oder nicht. Im Fall des Wärmebeispiels könnte es etwa die Vorgabe geben, zur Kennzeichnung gegenüber Verbrauchern HKN aus dem eigenen Netz zu nutzen, während für eine etwaige Erneuerbare-Energien-Quote HKN aus unverbundenen Netzen als Nachweis genutzt werden könnten. Hierdurch erhöht sich allerdings die Komplexität des Nachweissystems, was eine hohe Transparenz bei der Ausweisung des HKN-Einsatzes für verschiedene Zwecke nötig macht (bzw. die Einführung verschiedener HKN-Arten). Alternativ besteht die Möglichkeit, **verschiedene Nachweissysteme für unterschiedliche regulatorische Zwecke** zu nutzen – z. B. bei Gasen eine Massenbilanzierung für die Anerkennung bilanzieller Energielieferungen als regulatorische Erfüllungsoption und Herkunftsnachweise als reines Verbraucherinformationssystem. Hierbei bleibt jedoch eine **Abstimmung zwischen den Systemen notwendig**. Zum einen ergibt sich die **praktische Anforderung, den Aufwand für die Nachweisführung mittels verschiedener Systeme gering zu halten**. Beispielsweise wäre es kostspielig, wenn Anlagen für verschiedene Systeme verschiedene Auditprozesse durchlaufen müssten. Außerdem wäre es zur Vermeidung einer Doppelvermarktung grüner Eigenschaften erforderlich, dass ein Abgleich zwischen verschiedenen Nachweisregistern stattfindet.

Die Definition von Anforderungen an die Eigenschaften von HKN ist zudem nicht nur dann relevant, wenn HKN verstärkt zur marktgesteuerten Unterstützung des EE-Ausbaus oder zur Unterstützung des Vollzugs von energiepolitischen Instrumenten eingesetzt werden. Auch im Rahmen der etablierten HKN-Funktionen der Verbraucherinformation und der Ermöglichung der Handelbarkeit von erneuerbaren Eigenschaften kann eine **qualitative Differenzierung der HKN-Nachfrage** dazu beitragen, den Wert von grünen Eigenschaften zu stärken und somit nachfrageseitige Impulse für die Energiewende zu setzen. Für industrielle Verbrauchende bietet sich die Möglichkeit, beim Bezug von Grünstrom auf eine hohe Qualität der hierfür entwerteten HKN zu achten (z. B. hinsichtlich der Energiequellen und -technologien oder dem Alter und Förderstatus von Anlagen). Über das HKNR des Umweltbundesamts können Elektrizitätsversorgungsunternehmen beispielsweise Entwertungsnachweise ausstellen lassen, die Auskunft darüber geben, welche HKN mit welchen Eigenschaften für ein bestimmtes Stromprodukt oder einen bestimmten Stromkunden entwertet wurden (§ 30 Abs. 3 HkRNDV). Für Industrieunternehmen empfiehlt es sich entsprechend, die Qualität des bezogenen Grünstroms in der Klimabilanz zu beschreiben. Aber auch im Rahmen der Stromkennzeichnung bestehen Weiterentwicklungspotenziale, um die Transparenz für private und industrielle Verbrauchende zu erhöhen.

Festzuhalten bleibt, dass sich aus der Ausweitung des Einsatzbereichs von HKN und der Weiterentwicklung des instrumentellen Kontexts in Deutschland **neue Chancen, aber auch Herausforderungen für den Einsatz von HKN** ergeben. Eine Erweiterung von Einsatzzwecken kann Synergien bergen – die Stärkung einer Funktion kann aber auch andere Funktionen schwächen, weshalb **sehr genau definiert sein sollte, zu welchem Einsatzzweck HKN eingesetzt werden sollen**. Dabei sollten instrumentell unvereinbare Zielsetzungen möglichst vermieden werden.

5. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Herkunftsnachweise und das Book & Claim-Prinzip	7
Abbildung 2: Ausstellung, Entwertung und Verfall von HKN in Deutschland (in Terawattstunden)	19

6. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Mögliche Einsatzzwecke von Herkunftsnachweisen	5
Tabelle 2: Beispiele für Auktionsergebnisse für Strom-HKN aus staatlich geförderten Erneuerbare-Energien-Anlagen (Auktionsrunden Juni/Juli 2021)	23
Tabelle 3: Schlüsselfaktoren für die Preisdifferenzierung von HKN im deutschen Grünstrommarkt	25

7. Literaturverzeichnis

- Agora Energiewende, 2019. The liberalisation of electricity markets in Germany – history, development and current status. Berlin. URL: https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2019/Liberalisation_Power_Market/Liberalisation_Electricity_Markets_Germany_V1-0.pdf.
- AIB (Association of Issuing Bodies), 2020. Transforming. Annual Report 2019. Brussels. URL: <https://www.aib-net.org/sites/default/files/assets/news-events/annual-reports/AIB%20Annual%20Report%202019%20web.pdf>.
- AIB, 2021a. European Residual Mixes. Results of the calculation of Residual Mixes for the calendar year 2020. Brussels. URL: https://www.aib-net.org/sites/default/files/assets/facts/residual-mix/2020/AIB_2020_Residual_Mix_Results.pdf.
- AIB, 2021b. Activity statistics. AIB Monthly Statistics, completed on 8 April 2021 [online]. URL: <https://www.aib-net.org/facts/market-information/statistics/activity-statistics-all-aib-members> [Abrufdatum: 30.04.2021].
- AIB, 2021c. Auctions for Guarantees of Origin (GOs) in Portugal. AIB NEWS - 19 August 2021 [online]. URL: <https://www.aib-net.org/newsletter/web.html?n2g=exu6l9s3-iic2tv37-1cq2#Portugal> [Abrufdatum: 25.08.2021].
- Azar, C., Sandén, B.A., 2011. The elusive quest for technology-neutral policies. Environmental Innovation and Societal Transitions, 1 (1), 135–139.
- BDEW (Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.), 2021. Leitfaden Stromkennzeichnung. Umsetzungshilfe für Elektrizitätsversorgungsunternehmen, Erzeuger und Lieferanten von Strom zu den Bestimmungen über die Stromkennzeichnung (§ 42 Abs. 1 bis 8 EnWG i. V. m. §§ 78 und 79 EEG). Version: Gültig ab dem Bilanzierungsjahr 2020. Berlin. URL: https://www.bdew.de/media/documents/210801_Leitfaden_Stromkennzeichnung_2021.pdf.
- BLE (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung), 2010. Leitfaden Nachhaltige Biomasseherstellung. Bonn. URL: https://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/Klima-Energie/Nachhaltige-Biomasseherstellung/LeitfadenNachhaltigeBiomasseherstellung.pdf?__blob=publicationFile&v=1.
- BloombergNEF, 2021. Corporate clean energy buying grew 18% in 2020, despite mountain of adversity. Beitrag vom 26.01.2021 [online]. URL: <https://about.bnef.com/blog/corporate-clean-energy-buying-grew-18-in-2020-despite-mountain-of-adversity/> [Abrufdatum: 27.05.2021].

BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit), 2012. Auslegungshilfe zur Massenbilanzierung nach § 27c Absatz 1 Nummer 2 EEG 2012. Zugleich: Anwendungshinweis zum Vollzug des EEWärmeG, hier: Massenbilanzierung von Biomethan. URL: https://www.clearingstelle-eeg-kwkg.de/sites/default/files/BMU_Auslegungshilfe_Massenbilanzierung.pdf.

BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie), 2020. EEG-Umlage 2021: Fakten & Hintergründe [online]. URL: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/zahlen-und-fakten-eeg-umlage.pdf?__blob=publicationFile&v=4 [Abrufdatum: 09.02.2021].

BMWi, 2021a. Entwurf Förderrichtlinie BEW, Stand 16.07.2021: Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze. Entwurf des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi).

BMWi, 2021b. Richtlinien zur Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) [online]. URL: <https://www.deutschland-machts-effizient.de/KAENEF/Redaktion/DE/FAQ/FAQ-Uebersicht/Richtlinien/bundesfoerderung-fuer-effiziente-gebaeude-beg.html> [Abrufdatum: 15.10.2021].

Bowe, S., 2013. 19 - Market development and certification schemes for biomethane. In: A. Wellinger, J. Murphy, und D. Baxter, Hrsg. The Biogas Handbook. Woodhead Publishing, 444–462.

Bowe, S., Girbig, P., 2021. Nachweissysteme für erneuerbare Energien – Bericht im Rahmen des Projekts GO4Industry (Grundlagen, Teil 1), gefördert durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (FKZ: UM20DC003). GreenGasAdvisors, Berlin. URL: <https://go4industry.com/>.

BR-Drucksache 310/21 vom 15.04.21. Verordnung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Verordnung zur Umsetzung der Vorgaben zu Fernwärme und Fernkälte in der Richtlinie (EU) 2018/2002 sowie in der Richtlinie (EU) 2018/2001. URL: <https://dserver.bundestag.de/brd/2021/0310-21.pdf>.

BR-Drucksache 310/21 (Beschluss) vom 25.06.21. Beschluss des Bundesrates. Verordnung zur Umsetzung der Vorgaben zu Fernwärme und Fernkälte in der Richtlinie (EU) 2018/2002 sowie in der Richtlinie (EU) 2018/2001. URL: [https://www.bundesrat.de/SharedDocs/drucksachen/2021/0301-0400/310-21\(B\).pdf?__blob=publication-File&v=1](https://www.bundesrat.de/SharedDocs/drucksachen/2021/0301-0400/310-21(B).pdf?__blob=publication-File&v=1).

BR-Drucksache 578/21 vom 25.06.21. Gesetzesbeschluss des Deutschen Bundestages. Gesetz zur Umsetzung unionsrechtlicher Vorgaben und zur Regelung reiner Wasserstoffnetze im Energiewirtschaftsrecht. URL: https://www.clearingstelle-eeg-kwkg.de/sites/default/files/2021-06/210625_BR_Entwurf_Gesetzesbeschluss_Wasserstoff_BR-Drs_578-21.pdf.

BT-Drucksache 19/16716 vom 22.01.2020. Gesetzentwurf der Bundesregierung. Entwurf eines Gesetzes zur Vereinheitlichung des Energieeinsparrechts für Gebäude. URL: <https://dserver.bundestag.de/btd/19/167/1916716.pdf>.

BT-Drucksache 19/27435 vom 09.03.2021. Gesetzentwurf der Bundesregierung. Entwurf eines Gesetzes zur Weiterentwicklung der Treibhausgasminderungs-Quote. URL: <https://dserver.bundestag.de/btd/19/274/1927435.pdf>.

BT-Drucksache 19/27453 vom 09.03.2021. Gesetzentwurf der Bundesregierung. Entwurf eines Gesetzes zur Umsetzung unionsrechtlicher Vorgaben und zur Regelung reiner Wasserstoffnetze im Energiewirtschaftsrecht. URL: https://www.clearingstelle-eeg-kwkg.de/sites/default/files/2021-04/Gesetzentwurf_BReg_210309.pdf.

BT-Drucksache 19/29850 vom 19.05.2021. Beschlussempfehlung und Bericht des Ausschusses für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. <https://dserver.bundestag.de/btd/19/298/1929850.pdf>.

Bundesregierung, 2021. Für eine sichere Stromversorgung: Neues Kabel verbindet Deutschland und Norwegen [online]. URL: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/suche/nord-link-1917818> [Abrufdatum: 24.08.2021].

CEER (Council of European Energy Regulators), 2015. CEER Advice on customer information on sources of electricity. Brussels. URL: <https://www.ceer.eu/documents/104400/-/-/8207e038-1312-a790-c1c1-8b2fd7ac58c9>.

CEER, 2021. Status review of renewable support schemes in Europe for 2018 and 2019. Brussels. URL: <https://www.ceer.eu/documents/104400/-/-/ffe624d4-8fbb-ff3b-7b4b-1f637f42070a>.

CertiQ, 2018. EECS Electricity Domain Protocol for the Netherlands. Arnhem. URL: <https://www.aib-net.org/sites/default/files/assets/facts/domain-protocols/Netherlands%2025-05-2018%20v3.4.pdf>.

CertiQ, 2021. Trading in certificates [online]. URL: <https://www.certiq.nl/faq/> [Abrufdatum: 07.10.2021].

Claas-Reuther, J., 2021. Rechtliche Rahmenbedingungen für die Vermarktung Grüner Fernwärme. Präsentation bei den Berliner ENERGIETAGEN 2021, Online-Veranstaltung „Herkunftsnachweise für grüne Fernwärme: Perspektiven und Gestaltungsoptionen“, 28.04.2021. URL: <https://www.energietag.de/event/702-herkunftsnachweise-fuer-gruene-fernwaerme.html>.

Cropex (Croatian Power Exchange), 2021. Guarantees of Origin: GOs Auction Results [online]. URL: <https://www.cropex.hr/en/guarantees-of-origin/rezultati-drazbi-iamstava-podrijetla.html> [Abrufdatum: 15.10.2021].

- Daniel-Gromke, J., Rensberg, N., Denysenko, V., Barchmann, T., Oehmichen, K., Beil, M., Beyrich, W., Krautkremer, B., Trommler, M., Reinholz, T., Vollprecht, J., Rühr, C., 2020. Optionen für Biogas-Bestandsanlagen bis 2030 aus ökonomischer und energiewirtschaftlicher Sicht. Abschlussbericht im Auftrag des Umweltbundesamtes. Texte 24/2020. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau. URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-01-30_texte_24-2020_biogas2030.pdf.
- David, L., Feng, C., 2019. GO Monitoring 2018 Report: Development of the Guarantees of Origin Market 2009-2018. RECS, VaasaETT. URL: https://reco.org/download/?file=go-monitoring-2018-report.pdf&file_type=documents.
- ECOHZ, 2021. A paradigm shift in the making for renewable energy demand? Beitrag vom 29.04.2021 [online]. URL: <https://www.ecohz.com/press-releases/a-paradigm-shift-in-the-making-for-renewable-energy-demand/> [Abrufdatum: 17.08.2021].
- EEX (European Energy Exchange), 2021. French Auctions for Guarantees of Origin [online]. URL: <https://www.eex.com/en/services/registry-services/french-auctions-for-guarantees-of-origin> [Abrufdatum: 15.10.2021].
- E&M (Hrsg.), 2021. 16. Ökostromumfrage. Energie & Management, 1. Juli 2021, 9–19.
- Energimyndigheten, 2021. CESAR: Information – Om Elcertifikatssystemet – Om Ursprungsgarantisystemet [online]. URL: <https://cesar.energimyndigheten.se/Lists/PublicPages/Info.aspx> [Abrufdatum: 26.08.2021].
- EnergyTag, 2021. EnergyTag and granular energy certificates: Accelerating the transition to 24/7 clean power. The EnergyTag Initiative, London. URL: <https://www.energytag.org/wp-content/uploads/2021/05/EnergyTag-and-granular-energy-certificates.pdf>.
- Engelmann, P., Köhler, B., Meyer, R., Dengler, J., Herkel, S., Kießling, L., Quast, A., Berneiser, J., Bär, C., Sterchele, P., Heilig, J., Bürger, V., Köhler, B., Braungardt, S., Hesse, T., Sandrock, M., Maaß, C., Strodel, N., 2021. Systemische Herausforderung der Wärmewende. Abschlussbericht im Auftrag des Umweltbundesamtes. Climate Change 18/2021. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau. URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021-04-26_cc_18-2021_waermewende.pdf.
- European Commission, 2021. Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive (EU) 2018/2001, Regulation (EU) 2018/1999 and Directive 98/70/EC as regards the promotion of energy from renewable sources, and repealing Council Directive (EU) 2015/652. COM(2021) 557 final. Brussels. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52021PC0557>.

European Parliament, 2021. Legislative train schedule: A European Green Deal. Revised regulatory framework for competitive decarbonised gas markets/before 2022-01 [online]. URL: <https://www.europarl.europa.eu/legislative-train/theme-a-european-green-deal/file-revised-regulatory-framework-for-competitive-decarbonised-gas-markets> [Abrufdatum: 29.10.2021].

FaStGO, 2020. Draft revision proposal for the EN16325 standard on guarantees of origin related to energy based on the original text: EN 16325 (2013+A1:2015) (Task 2.2). Technical support for RES policy development and implementation for the European Commission. FaStGO – Facilitating Standards for Guarantees of Origin. URL: <https://www.aib-net.org/news-events/aib-projects-and-consultations/fastgo/project-deliverables>.

Fingrid, 2021. Guarantees of Origin: Frequently asked questions [online]. URL: <https://www.fingrid.fi/en/electricity-market/guarantees-of-origin/frequently-asked-questions/> [Abrufdatum: 26.08.2021].

Gawel, E., Lehmann, P., Purkus, A., Söderholm, P., Witte, K., 2017. Rationales for technology-specific RES support and their relevance for German policy. Energy Policy, 102, 16–26.

Generalzolldirektion, 2021a. Treibhausgasquote (THG-Quote) [online]. Available from: https://www.zoll.de/DE/Fachthemen/Steuern/Verbrauchssteuern/Treibhausgasquote-THG-Quote/treibhausgasquote_thg_quote_node.html [Abrufdatum: 08.03.2021].

Generalzolldirektion, 2021b: Anrechnung von Elektromobilität und strombasierten Kraftstoffen [online]. <https://www.zoll.de/DE/Fachthemen/Steuern/Verbrauchssteuern/Treibhausgasquote-THG-Quote/Quotenverpflichtung/Erfuellung-Quotenverpflichtung/Anrechnung-Elektromobilitaet-strombasierte-Kraftstoffe/anrechnung-elektromobilitaet-strombasierte-kraftstoffe.html?nn=294356> [Abrufdatum: 25.08.2021].

GME (Gestore dei Mercati Energetici), 2021. GSE GO auctions. Session date 21 June 2021 [online]. URL: <https://www.mercatoelettrico.org/En/Tools/Accessodati.aspx?ReturnUrl=%2fEn%2fEsiti%2fGO%2fEsitiGOAste.aspx> [Abrufdatum: 15.10.2021].

Greenfact, 2021. New Norwegian government proposes the removal of the GO system. Beitrag vom 14. Oktober 2021 [online]. URL: <https://www.greenfact.com/News/1643/New-Norwegian-government-proposes-the-removal-of-the-GO-system> [Abrufdatum: 29.10.2021].

- Güldenbergh, J., Maaß, C., Mundt, J., Werner, R., 2019. AP 2: Analyse des HKN-Handels und der Preise. In: E. Hauser, S. Heib, J. Hildebrand, I. Rau, A. Weber, J. Welling, J. Güldenbergh, C. Maaß, J. Mundt, R. Werner, A. Schudak, T. Wallbott, Hrsg. Marktanalyse Ökostrom II – Marktanalyse Ökostrom und HKN, Weiterentwicklung des Herkunftsnachweissystems und der Stromkennzeichnung. Abschlussbericht im Auftrag des Umweltbundesamtes. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 181–228. URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-08-15_cc_30-2019_marktanalyse_oekostrom_ii.pdf.
- Hamburg Institut, 2021. Ziel des Teilvorhabens „Grüne Fernwärme“ [online]. URL: <https://www.iw3-hamburg.de/projektpartner/#HIR> [Abrufdatum: 15.10.2021].
- Hilpert, J., 2018. Rechtliche Bewertung von Power Purchase Agreements (PPAs) mit erneuerbaren Energien. Würzburger Studien zum Umweltenergierecht Nr. 12. Stiftung Umweltenergierecht, Würzburg. URL: https://stiftung-umweltenergierecht.de/wp-content/uploads/2019/02/Stiftung_Umweltenergierecht_WueStudien_12_PPA.pdf.
- Hoffmann, B., 2020. Grüner Strom im Kraftstoffmarkt – Was bringt die RED II?, Zeitschrift für Neues Energierecht (ZNER), 24(4), 300–306.
- HROTE (Croatian Energy Market Operator), 2021. Guarantees of Origin auctions. [online]. URL: <https://www.hrote.hr/guarantees-of-origin-auctions> [Abrufdatum: 25.05.2021].
- Hulshof, D., Jepma, C., Mulder, M., 2019. Performance of markets for European renewable energy certificates. Energy Policy, 128, S. 697–710.
- ILR (Institut Luxembourgeois de Régulation), 2021. ILR auctioning platform for guarantees of origin (GOs): Auction Results [online]. URL: <https://auction.grexel.com/ilr/sv/public/auctionResults> [Abrufdatum: 15.10.2021].
- IRENA (International Renewable Energy Agency), 2020. Green Hydrogen: A guide to policy making. Abu Dhabi. URL: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Nov/IRENA_Green_hydrogen_policy_2020.pdf.
- Jacobsson, S., Bergek, A., 2011. Innovation system analyses and sustainability transitions: Contributions and suggestions for research. Environmental Innovation and Societal Transitions, 1 (1), 41–57.
- Kahl, H., Kahles, M., 2020. Das Doppelvermarktungsverbot zwischen Verbraucherschutz und Grünstrombedarf der Industrie. Neue Rechtslage und Reformoptionen. Würzburger Berichte zum Umweltenergierecht Nr. 50. Stiftung Umweltenergierecht, Würzburg. URL: https://stiftung-umweltenergierecht.de/wp-content/uploads/2020/08/Stiftung_Umweltenergierecht_WueBerichte_50_Doppelvermarktungsverbot.pdf.

- Klimscheffskij, M., White, A., Verwimp, K., Moody, P., Desaulniers, A., Timlin-de Vicente, M., Matosic, M., Standera, M., Switten, L., 2020. The development of systems for EU based market supervision statistics (Task 4.1). Technical support for RES policy development and implementation for the European Commission. FaStGO – Facilitating Standards for Guarantees of Origin. URL: <https://www.aib-net.org/news-events/aib-projects-and-consultations/fastgo/project-deliverables>.
- Kuronen, A., 2021. Does GO system add value to energy transition? Beitrag vom 17.03.2021 [online]. URL: <https://grexel.com/does-go-system-add-value/> [Abrufdatum: 30.04.2021].
- Lehtovaara, M., Morvan, M., Mohammadi, M., Strunski, D., 2021. Auctioning Guarantees of Origin: Bringing transparency and liquidity together. Presentation at EEX Group Digital Conference 2021, Building Markets Together, 15.04.21. URL: https://eex.web-live.events/pdf/1_Auctioning%20GOs_Bringing%20Transparency%20and%20Liquidity%20Together.pdf.
- Maaß, C., 2016. Kurzfristig umsetzbare Option zur Verbesserung der Stromkennzeichnung. Kurzgutachten für LichtBlick SE. Hamburg Institut, Hamburg. URL: https://www.hamburg-institut.com/wp-content/uploads/2021/07/Lichtblick-Stromkennzeichnung_2016.pdf.
- Maaß, C., Claas-Reuther, J., Purkus, A., 2020. Herkunftsnachweise für Strom aus neuen EEG-finanzierten Anlagen. Gesetzentwurf im Auftrag von LichtBlick SE. Hamburg Institut, Hamburg. URL: https://www.hamburg-institut.com/wp-content/uploads/2021/06/Herkunftsnachweise_fuer_Strom_aus_neuen_EEG-Anlagen.pdf.
- Maaß, C., Pehnt, M., 2019. Neue politische Instrumente zur Dekarbonisierung der Fernwärme. In: Agora Energiewende, Hrsg. Wie werden Wärmenetze grün? Dokumentation zur Diskussionsveranstaltung am 21. Mai 2019 auf den Berliner Energietagen 2019. Agora Energiewende, Berlin, 21–29. URL: https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2019/Waermenetze/155_Waermenetze_WEB.pdf.
- Maaß, C., Praetorius, B., 2015. Wie kommt Ökostrom zum Verbraucher? Eine Analyse von Stand und Perspektiven des Direktvertriebs von gefördertem Erneuerbare-Energien-Strom. Agora Energiewende, Berlin. URL: https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2014/direktvermarktung-von-gruenstrom/Agora_Oekostrom_zum_Verbraucher_web.pdf.
- Maaß, C., Güldenbergh, J., Mundt, J., Werner, R., Kahles, M., 2017. Theoretische Fundierung der Regionalen Grünstromkennzeichnung. Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes. CLIMATE CHANGE 17/2017. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau. URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2017-06-19_climate-change_17-2017_gruenstromkennzeichnung.pdf.

- Maaß, C., Werner, R., Häsel, S., Mundt, J., Gülndenberg, J., 2019. Ökostrommarkt 2025. Wie eine intelligente Steuerung des Ökostrommarktes die Energiewende beschleunigt. Im Auftrag von LichtBlick SE. Hamburg Institut, Hamburg. URL : https://www.hamburg-institut.com/wp-content/uploads/2021/06/1904_Studie_HAMBURG_INSTITUT_Oekostrommarkt_2025.pdf.
- Ministère de la Transition écologique, 2021. Ordonnance n° 2021-167 du 17 février 2021 relative à l'hydrogène (NOR : TRER2018536R). Journal officiel électronique authentifié n° 0042 du 18/02/2021, Texte n° 2 [online]. URL: <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000043148001> [Abrufdatum: 08.03.2021].
- Mundt, J., Werner, R., Maaß, C., 2019. AP 4: Ausweisung der Umweltwirkung durch Strombezug von Unternehmen und öffentlicher Hand. In: E. Hauser, S. Heib, J. Hildebrand, I. Rau, A. Weber, J. Welling, J. Gülndenberg, C. Maaß, J. Mundt, R. Werner, A. Schudak, T. Wallbott, Hrsg. Marktanalyse Ökostrom II – Marktanalyse Ökostrom und HKN, Weiterentwicklung des Herkunftsnachweissystems und der Stromkennzeichnung. Abschlussbericht im Auftrag des Umweltbundesamtes. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 317–383. URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-08-15_cc_30-2019_marktanalyse_oekostrom_ii.pdf.
- Mundt, J., Claas-Reuther, J., Maaß, C., Wallbott, T., Dohles, N., Pospiech, M., Rüter, T., 2021. Ausweisung von regionalem Grünstrom in der Stromkennzeichnung. Abschlussbericht im Auftrag des Umweltbundesamtes. CLIMATE CHANGE 50/2021, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau. URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021-06-30_cc_50-2021_ausweisung_regionaler_gruenstrom.pdf.
- NCSL (National Conference of State Legislatures), 2021. State renewable portfolio standards and goals [online]. Denver, CO/Washington, DC. URL: <https://www.ncsl.org/research/energy/renewable-portfolio-standards.aspx> [Abrufdatum: 26.08.2021].
- Netherlands Enterprise Agency, 2020. SDE++ 2020. Stimulation of sustainable energy production and climate transition. Commissioned by the Ministry of Economic Affairs and Climate Policy. Zwolle. URL: <https://english.rvo.nl/sites/default/files/2020/11/Brochure%20SDE%20plus%20plus%202020.pdf>.
- OMIP (Operador do Mercado Ibérico de Energia – Pólo Português), 2021. Auctions for Guarantees of Origin [online]. URL: <https://www.omip.pt/en/auctions-GO> [Abrufdatum: 15.10.2021].
- Oslo Economics, 2018. Analysis of the trade in Guarantees of Origin. Economic Analysis for Energy Norway, OE-report 2017-58, Oslo.

- Pehnt, M., 2020. Bundesförderprogramm Effiziente Wärmenetze (BEW). Präsentation beim 25. Dresdner Fernwärme-Kolloquium, Dresden, 27 Oktober 2020. URL: <https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/Pehnt-2020-BEW-AGFW.pdf>.
- Pototschnig, A., Conti, I., 2021. Upgrading Guarantees of Origin to promote the achievement of the EU renewable energy target at least cost. Research Project Report January 2021. European University Institute/Florence School of Regulation, Fiesole (FI). URL: <https://cadmus.eui.eu/bitstream/handle/1814/69776/QM-03-21-034-EN-N.pdf?sequence=3>.
- Purkus, A., 2021. Ausgestaltungsoptionen für ein Pilot-Herkunftsnachweissystem für Wärme und Kälte. Präsentation bei den Berliner ENERGIETAGEN 2021, Online-Veranstaltung „Herkunftsnachweise für grüne Fernwärme: Perspektiven und Gestaltungsoptionen“, 28.04.2021. URL: <https://www.energietag.de/event/702-herkunftsnachweise-fuer-gruene-fernwaerme.html>.
- RECS, 2021a. The supply & demand of certified European renewable electricity. RECS International Secretariat. URL: https://recs.org/download/?file=The-supply-demand-of-European-renewable-energy_FINAL.pdf&file_type=documents.
- RECS, 2021b. Swiss and UK GOs no longer eligible for export to the EU [online]. URL: <https://recs.org/news/swiss-and-uk-gos-no-longer-eligible-for-export-to-the-eu/> [Abrufdatum: 22.07.2021].
- REN (Rede Eléctrica Nacional), 2020. EECS Electricity Domain Protocol for Portugal. URL: <https://www.aib-net.org/facts/aib-member-countries-regions/domain-protocols>.
- RES Legal, 2019. Netherlands: Premium tariff (SDE+), Procedure [online]. URL: <http://www.res-legal.eu/search-by-country/netherlands/single/s/res-e/t/promotion/aid/premium-tariff-sde/lastp/171/> [Abrufdatum: 15.01.2021].
- Sakhel, A., Styles, A., 2021. Sektorale, rechtliche und länderübergreifende Schnittstellen in Erneuerbare-Energien-Nachweissystemen. Bericht im Rahmen des Projekts GO4Industry (Grundlagen, Teil 4), gefördert durch das BMU (FKZ: UM20DC003). Hamburg Institut, Hamburg. URL: <https://go4industry.com/>.
- Schudak, A., Wallbott, T., 2019. AP 3: Kundenerwartungen und Wirkung der Stromkennzeichnung. In: E. Hauser, S. Heib, J. Hildebrand, I. Rau, A. Weber, J. Welling, J. Guldenberg, C. Maaß, J. Mundt, R. Werner, A. Schudak, T. Wallbott, Hrsg. Marktanalyse Ökostrom II – Marktanalyse Ökostrom und HKN, Weiterentwicklung des Herkunftsnachweissystems und der Stromkennzeichnung. Abschlussbericht im Auftrag des Umweltbundesamtes. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 229–316. URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-08-15_cc_30-2019_marktanalyse_oekostrom_ii.pdf.

- Seebach, D., Timpe, C., 2020. Echter Einfluss für Ökostromverbraucher. "Harte Zusätzlichkeit" in Märkten für erneuerbare Energie über die bestehenden politischen Ausbauziele hinaus. Diskussionspapier für den EnergieVision e.V., Deutsche Zusammenfassung. Öko-Institut e.V., Freiburg. URL: <https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Harte-Zusaetzhlichkeit-Kurzfassung.pdf>.
- Seebach, D., Timpe, C., Lucha, C., Prah, A., Lehnert, W., Rühr, C., 2017. Verbesserte Ausweisung geförderter Strommengen aus erneuerbaren Energien im Rahmen der Stromkennzeichnung. Arbeitspapier im Auftrag des BMWi. Öko-Institut, Freiburg/Berlin. URL: <https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Weiterentwicklung-SKZ-EEG-2017.pdf>.
- Stiftung Umweltenergierecht, 2021. Anforderung an die Produktion von grünem Wasserstoff. Ein Vergleich des Delegierten Rechtsakts und der Erneuerbare-Energien-Verordnung (EEV). Stand: 9. Juli 2021. Würzburg. URL: https://stiftung-umweltenergierecht.de/wp-content/uploads/2021/07/Stiftung_Umweltenergierecht_Vergleich-del.-RA-und-EEV_Stand_2021-07-09.pdf.
- Styles, A., Mundt, J., Gerlach, M.-J., Werner, R., 2021a. Entwertung von Herkunftsnachweisen für die Verlustenergie von Netzbetreibern: Auswirkungen auf den Herkunftsnachweismarkt. Gutachten im Auftrag der Schleswig-Holstein Netz AG und TenneT TSO GmbH. Hamburg Institut, Hamburg. URL: <https://www.hamburg-institut.com/projects/entwertung-von-herkunftsnachweisen-fuer-die-verlustenergie-von-netzbetreibern/>.
- Styles, A., Claas-Reuther, J., Maaß, C., 2021b. Entwertung von Herkunftsnachweisen für die Verlustenergie von Netzbetreibern: Rechtliche und regulatorische Rahmenbedingungen. Gutachten im Auftrag der Schleswig-Holstein Netz AG und TenneT TSO GmbH. Hamburg Institut, Hamburg. URL: <https://www.hamburg-institut.com/projects/entwertung-von-herkunftsnachweisen-fuer-die-verlustenergie-von-netzbetreibern/>.
- Timpe, C., Seebach, D., Bracker, J., Kasten, P., 2017. Improving the accounting of renewable electricity in transport within the new EU Renewable Energy Directive. Policy paper for Transport & Environment. Öko-Institut, Freiburg/Berlin. URL: <https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Improving-accounting-of-renewable-electricity-in-transport.pdf>.
- Umweltbundesamt, 2021. Bericht vom HKNR-Workshop zur optionalen Kopplung. HKNR-Newsletter 2/2021 vom 03.08.2021. Dessau-Roßlau. URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/dokumente/20210730_hknr_newsletter_2_2021_final.pdf.

- Van Stein Callenfels, R., Verwimp, K., Moody, P., White, A., Klimscheffskij, M., Matosic, M., 2020. Takeaways from a consultation on text proposals for a revised CEN – EN 16325 standard on guarantees of origin (Task 2.3). Technical support for RES policy development and implementation for the European Commission. FaStGO – Facilitating Standards for Guarantees of Origin. URL: <https://www.aib-net.org/news-events/aib-projects-and-consultations/fastgo/project-deliverables>.
- Verwimp, K., Moody, P., Van Stein Callenfels, R., Kovacs, A., Vanhoudt, W., Barth, F., Pedraza, S., Lehtovaara, M., Klimscheffskij, M., White, A., 2020. Identification of the main challenges which currently exist in the management of guarantee of origin system (Task 1.3). Technical support for RES policy development and implementation for the European Commission. FaStGO – Facilitating Standards for Guarantees of Origin. URL: <https://www.aib-net.org/news-events/aib-projects-and-consultations/fastgo/project-deliverables>.
- Wallbott, T., Dohles, N., Mundt, J., 2021. Regionaler Grünstrom – Interesse und Ansprüche von Verbraucher*innen. Ergebnisse einer repräsentativen Verbraucherbefragung im Rahmen des Forschungsprojekts „Ausweisung von regionalem Grünstrom in der Stromkennzeichnung“. CLIMATE CHANGE 17/2021. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau. URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021-04-21_cc_17-2021_gruenstrom-verbraucherbefragung.pdf.
- Werner, R., Mundt, J., 2021. Wie Herkunftsnachweise die Energiewende beschleunigen können. Bericht im Rahmen des Projekts GO4Industry (Grundlagen, Teil 3), gefördert durch das BMU (FKZ: UM20DC003). Hamburg Institut, Hamburg. URL: <https://go4industry.com/>.
- WRI (World Resources Institute), WBCSD (World Business Council for Sustainable Development), 2015. GHG Protocol Scope 2 Guidance – An amendment to the GHG Protocol Corporate Standard. Washington, DC/Geneva. URL: https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/Scope%202%20Guidance_Final_Sept26.pdf.