

*Kurzstudie* | März 2024

# Politische Instrumente zur Gewährleistung der Nachhaltigkeit von Wasserstoffimporten

Eine Kurzstudie im Auftrag von Brot für die  
Welt und der Heinrich-Böll-Stiftung

---

Jacqueline Kligen

Sibel Raquel Ersoy

Alexander Leuthold

Fabio Schojan

Julia Terrapon-Pfaff

Timon Wehnert

Das diesem Bericht zugrunde liegende Forschungsvorhaben wurde im Auftrag von Brot für die Welt, in Kooperation mit der Heinrich-Böll-Stiftung durchgeführt. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autor\*innen.

**Bitte den Bericht folgendermaßen zitieren:**

Klingen, J., Ersoy, S. R., Leuthold, A., Schojan, F., Terrapon-Pfaff, J. C., Wehnert, T. (2024). Politische Instrumente zur Gewährleistung der Nachhaltigkeit von Wasserstoffimporten.

**Projektlaufzeit:** Dezember 2023 –März 2024

**Autor\*innen:**

Jacqueline Klingen  
Sibel Raquel Ersoy  
Alexander Leuthold  
Fabio Schojan  
Dr. Julia C. Terrapon-Pfaff  
Timon Wehnert

**Weitere Mitarbeitende:**

Dr. Lukas Hermwille, Prof. Dr. Stefan Lechtenböhmer, Frank Merten,  
Dr. Sascha Samadi, Mats Schniotalle

---

**Impressum**

**Herausgeberin:**

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH  
Döppersberg 19  
42103 Wuppertal  
[www.wupperinst.org](http://www.wupperinst.org)

**Ansprechperson:**

Timon Wehnert  
Zukünftige Energie- und Industriesysteme  
[timon.wehnert@wupperinst.org](mailto:timon.wehnert@wupperinst.org)  
Tel. +49 30 2887458-19

Wuppertal, März 2024

## Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>3</b>
<b>Verzeichnis von Abkürzungen, Einheiten und Symbolen</b>	<b>4</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>5</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>5</b>
<b>Zusammenfassung</b>	<b>6</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>11</b>
<b>2 Nachhaltigkeitskriterien für H2-Produktion und -Import</b>	<b>13</b>
<b>3 Überblick Instrumente</b>	<b>17</b>
<b>4 Kurzbeschreibung des methodischen Ansatzes</b>	<b>20</b>
<b>5 Ergebnisse</b>	<b>21</b>
5.1 Analyse der Berücksichtigung von Nachhaltigkeitszielen in den Instrumenten	21
5.2 Analysen der Wirksamkeit und Eignung von Instrumenten zur Umsetzung von Nachhaltigkeitskriterien	23
5.2.1 Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz (LkSG)/ EU-Lieferkettenrichtlinie	23
5.2.2 H2Global	24
5.2.3 Kredite und Garantien	25
5.2.4 Klimaschutzverträge	26
5.2.5 CO <sub>2</sub> -Grenzausgleichsmechanismus (Carbon Border Adjustment Mechanism)	27
5.2.6 EU-Taxonomie	28
5.2.7 Forschungsk Kooperationen	29
5.2.8 Wasserstoff-Partnerschaften/Energiepartnerschaften	30
5.2.9 Entwicklungszusammenarbeit (staatl./nicht-staatl.)	31
<b>6 Diskussion</b>	<b>33</b>
6.1 Analyse und Interpretation der Ergebnisse	33
6.2 Ausgestaltung der Nachhaltigkeitskriterien und Prüfverfahren	35
6.3 Weiterer Handlungs- und Analysebedarf	38
<b>7 Fazit</b>	<b>40</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>41</b>

## Verzeichnis von Abkürzungen, Einheiten und Symbolen

### Abkürzungen

BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BMZ	Bundesministerium für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
BRD	Bundesrepublik Deutschland
CBAM	Carbon Border Adjustment Mechanism
COP	Conference of the Parties
CCfD	Carbon Contracts for Difference (Klimaschutzverträge)
CSDDD	Corporate Sustainability Due Diligence Directive (EU-Lieferkettenrichtlinie)
DEG	Deutsche Investitions- und Entwicklungsgesellschaft mbH
EFTA	Europäische Freihandelsassoziation
EU	Europäische Union
EUR	Euro
GIZ	Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
IFC	Internationale Finanz-Corporation
ILO	Internationale Arbeitsorganisation
ISO	Internationale Organisation für Normung
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
LkSG	Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz
NGO	Nichtregierungsorganisation
PtX	Power-to-X
RED II	Renewable Energy Directive II (Erneuerbare-Energien-Richtlinie II)
SDG	Sustainable Development Goal (UN-Nachhaltigkeitsziele)
UFK	Ungebundene Finanzkredite
UN	Vereinte Nationen

### Einheiten und Symbole

%	Prozent
CO <sub>2</sub>	Kohlenstoffdioxid
H <sub>2</sub>	Wasserstoff
m <sup>3</sup>	Kubikmeter
%	Prozent

## Tabellenverzeichnis

Tab. 2-1	Nachhaltigkeitskriterien für die Bereitstellung von nachhaltigem Wasserstoff -----	15
----------	--	----

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 0-1	Überblick der zentralen Ergebnisse dieser Kurzstudie-----	9
Abb. 3-1	Kategorische Unterteilung der analysierten Politikinstrumente -----	18
Abb. 3-2	Darstellung der Hauptwirksamkeiten der analysierten Politikinstrumente-----	19
Abb. 5-1	Matrix der Berücksichtigung von Nachhaltigkeitszielen in den analysierten Politikinstrumenten -----	22
Abb. 6-1	Bewertung in welcher Form Nachhaltigkeitskriterien in den analysierten politischen Instrumenten umgesetzt werden könnten -----	35
Abb. 6-2	Ansätze und Element zur Verankerung von Nachhaltigkeitszielen in politischen Instrumenten -----	38

## Zusammenfassung

Für Deutschland und viele Industrieländer weltweit wird der Import von grünem Wasserstoff ein zentraler Baustein auf dem Weg zur Klimaneutralität sein. Dabei muss einerseits gewährleistet sein, dass grüner Wasserstoff auch wirklich “grün” im Sinne von klimaneutral ist. Zugleich gibt es immer mehr Forderungen, dass auch andere Nachhaltigkeitskriterien – soziale, ökonomische und ökologische – bei der Produktion und dem Transport von Wasserstoff eingehalten werden. Der politisch getriebene Aufbau einer globalen Wasserstoffwirtschaft bietet von Anfang an die Möglichkeit, diesen Sektor in Einklang mit den bestehenden politischen Zielen zu bringen. Dazu zählen beispielsweise die Pariser Klimaziele oder die Agenda 2030. Die Industrienation Deutschland, die auch in Zukunft auf Energieimporte angewiesen sein wird, kann hier als führende Industrienation als Vorreiter Einfluss nehmen. Damit kann nicht nur sichergestellt werden, dass der nach Deutschland importierte Wasserstoff “grün und nachhaltig” ist, sondern auch die Nachhaltigkeit des globalen Wasserstoffmarktes insgesamt beeinflusst werden.

Diese Kurzstudie untersucht, welche bereits existierenden Politikinstrumente geeignet sind, Nachhaltigkeitskriterien für Wasserstoffimporte zu verankern und im Zusammenspiel den Weg zu einem nachhaltigen globalen Wasserstoffmarkt zu unterstützen. Dabei werden ausschließlich Nachhaltigkeitsziele und -kriterien jenseits der Klimawirkung von Wasserstoff analysiert. Es ist unbestritten, dass das zentrale Ziel der Wasserstoffwirtschaft die Reduktion von Treibhausgasen bis hin zur Klimaneutralität ist, was bereits in einer Vielzahl von Studien und Stellungnahmen diskutiert wurde. Daher wird in dieser Studie von der Klimaneutralität des grünen Wasserstoffs ausgegangen, um den Fokus auf die anderen wesentlichen Nachhaltigkeitsaspekte zu lenken, die für den Import von grünem und nachhaltigen Wasserstoff aus dem Globalen Süden von entscheidender Bedeutung sind.

Eine unserer Grundannahmen ist es, dass der Markthochlauf der globalen Wasserstoffwirtschaft insbesondere in den nächsten Jahren auf Fördermechanismen angewiesen sein wird. Daher liegen die meisten in dieser Studie betrachteten Politikinstrumente in der Kategorie der ökonomischen Instrumente (finanzielle Förder- oder Anreizmechanismen), gefolgt von kollaborativen Instrumenten, die die Zusammenarbeit verschiedener Akteure adressieren. Außerdem haben wir das deutsche Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz und die EU-Lieferkettenrichtlinie als Regulierungsinstrument betrachten, gerade weil letzteres aktuell sehr kontrovers diskutiert wird.

Zentrale Ergebnisse und Empfehlungen unserer Kurzstudie sind:

- **Es muss frühzeitig eine einheitliche Grundlage für nachhaltige Wasserstoffimporte geschaffen werden.** Markt und Akteure müssen frühzeitig auf die Einhaltung von Nachhaltigkeitskriterien bei zukünftigen Wasserstoffimporten nach Deutschland vorbereitet werden. Wenn Investoren verunsichert sind, ob sie zukünftige Anforderungen erfüllen können, wird dies den Markthochlauf von grünem Wasserstoff bremsen.

- **Bereits in der deutschen Wasserstoffimportstrategie sollten richtungsweisende Nachhaltigkeitsziele verankert werden.** Auf Basis der in der Wasserstoffimportstrategie festgelegten Nachhaltigkeitsziele empfehlen wir dann die schrittweise, iterative Entwicklung von einheitlichen, messbaren Nachhaltigkeitskriterien und Prüfprozessen für Wasserstoffimporte, die in den politischen Instrumenten verankert sind. Die in Tab. 2-1 formulierten Nachhaltigkeitsziele und -kriterien können dabei als Ausgangspunkt dienen.
- **Die Nachhaltigkeit von Wasserstoffimporten kann nicht durch ein einzelnes Politikinstrument gewährleistet werden.** Einige der untersuchten Politikinstrumente adressieren bereits heute Nachhaltigkeitsaspekte von Wasserstoffimporten, allerdings nicht umfassend. Zudem wirken die bestehenden Instrumente nicht unabhängig voneinander, sondern beeinflussen sich zum Teil gegenseitig oder beziehen sich aufeinander. Die Nachhaltigkeit von Wasserstoffimporten kann daher nach unserer Einschätzung auch in Zukunft nicht durch ein einzelnes Politikinstrument, sondern nur durch ein strategisches Zusammenspiel verschiedener Instrumente gewährleistet werden.
- **Sicherstellen, dass die relevanten Politikinstrumente gut ineinandergreifen.** Wir kommen zu dem Ergebnis, dass die Instrumente H2Global, Kredite und Garantien und (bedingt) Klimaschutzverträge – im Zusammenspiel mit dem Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz, der EU-Lieferkettenrichtlinie, Wasserstoffpartnerschaften und der Entwicklungszusammenarbeit – besonders geeignet sind, ambitionierte Nachhaltigkeitskriterien für Wasserstoffprojekte zu verankern. Diese Instrumente sehen wir als potenziell geeignet an, alle Nachhaltigkeitskriterien dieser Studie zu adressieren. Voraussetzung für die Einhaltung und Überprüfbarkeit der Kriterien ist, dass die Instrumente gut aufeinander abgestimmt sind.
- **Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz und die EU-Lieferkettenrichtlinie sind eine wichtige regulatorische Basis – aber allein nicht ausreichend.** Das deutsche Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz und die (geplante) europäische Lieferkettenrichtlinie verpflichten Unternehmen, auf soziale und ökologische Standards in ihren Vorketten Einfluss zu nehmen. Dies kann mittel- bis langfristig ein wichtiger Baustein auch für eine nachhaltige Wasserstoffwirtschaft sein. Eine ambitionierte Ausgestaltung der europäischen Lieferkettenrichtlinie sollte daher auch von der Bundesregierung unterstützt werden. Nach einer ersten Hochlaufphase der Wasserstoffwirtschaft sind langfristig neben dem Lieferkettenverantwortungsgesetz und der EU-Lieferkettenrichtlinie sowie den wirtschaftlichen Fördermechanismen weitere regulatorische Instrumente erforderlich, die die Einhaltung von Nachhaltigkeitskriterien bei allen Wasserstoffimporten sicherstellen.

- **Mit kollaborativen Instrumenten den Weg bereiten.** Deutschland engagiert sich mit verschiedenen Ansätzen für den Aufbau einer globalen Wasserstoffwirtschaft: durch Forschungsk Kooperationen, Energie- und Wasserstoffpartnerschaften sowie in der Entwicklungszusammenarbeit. Dabei müssen die Themen soziale und ökologische Nachhaltigkeit konsequent verankert werden. Auf viele dieser Instrumente hat die Bundesregierung unmittelbar Einfluss und kann so durch Agendasetting, Wissensaufbau und Pilotprojekte den Boden dafür bereiten, dass anspruchsvolle Nachhaltigkeitskriterien international integraler Bestandteil von Wasserstoffprojekten werden. Gerade über die Entwicklungszusammenarbeit können anspruchsvolle Nachhaltigkeitsziele verankert werden. Dies gilt insbesondere für die Ziele für die generelle Kriterien schwer zu operationalisieren sind. Hier können über projekt- oder länderspezifische Ansätze gute Standards erprobt werden.
- **Ökonomische Instrumente, die über wirtschaftliche Anreize die Einhaltung von Nachhaltigkeitsanforderungen fördern, eignen sich frühzeitig zur Verankerung von Nachhaltigkeitskriterien.** Wir gehen davon aus, dass der Markthochlauf der globalen Wasserstoffwirtschaft insbesondere in den nächsten Jahren auf Fördermechanismen angewiesen sein wird. Daher ist es wichtig, dass relevante ökonomische Förder- bzw. Anreiz-Instrumente bereits anspruchsvolle Nachhaltigkeitskriterien enthalten. Die Bundesregierung kann direkt auf die Auswahl der Kriterien Einfluss nehmen und durch strenge Nachweisanforderungen (z.B. durch Zertifizierungen) sicherstellen, dass die Kriterien auch eingehalten werden. Über das Marktsegment der durch deutsche (und europäische) Förderinstrumente unterstützten grünen Wasserstoffimporte können de facto Nachhaltigkeitsstandards in Exportländern geschaffen werden, die perspektivisch zu Standards für den gesamten globalen Wasserstoffhandel weiterentwickelt werden können.
- **Viele Nachhaltigkeitsziele können schon jetzt mit stringenten Kriterien verankert werden.** Auch wenn es im Rahmen dieser Studie nicht möglich war, die ausgewählten Nachhaltigkeitskriterien in dem Detaillierungsgrad zu definieren, der in der Praxis für eine verlässliche Operationalisierung notwendig wäre, sind aus unserer Sicht viele Kriterien bereits heute prinzipiell so operationalisierbar, dass sie in Instrumenten wie beispielsweise dem H2Global Ankaufmechanismus generalisiert und länderübergreifend anwendbar sind.
- **Für manche Kriterien sind länderspezifische Definitionen notwendig.** Einige sehr wichtige Ziele lassen sich aus unserer Sicht aktuell nur sehr schwer in länderunabhängige Kriterien überführen. Hierzu zählen insbesondere: die Verbesserung des Zugangs zu sauberem Wasser und Energie für lokale Gemeinschaften sowie die Förderung der lokalen Entwicklung und Wertschöpfung. Diese Kriterien können aber sehr wohl in Förderinstrumenten integriert werden, die länderspezifische Zieldefinitionen erlauben. Hierzu zählen u.a. Programme der Entwicklungszusammenarbeit und öffentlich geförderte Kredite. Perspektivisch scheint es uns möglich, dass wenn diese Ziele in aktuellen Pilotprojekten ambitioniert umgesetzt werden, später zumindest für manche Ziele übergreifende Standards formuliert werden könnten.



- Nachhaltigkeitskriterien sinnvoll mit CO<sub>2</sub>-Zertifizierung verknüpfen.** Da für grünen Wasserstoff ohnehin eine strenge Zertifizierung der Treibhausgasqualität aufgebaut werden muss, bietet es sich an, eine zusätzliche Zertifizierung weiterer Nachhaltigkeitskriterien in diese zu integrieren. Die genaue Umsetzbarkeit erfordert zum einen eine zügige Erarbeitung und Festlegung von Nachhaltigkeitszielen und -kriterien für Wasserstoffimporte und eine darauf aufbauende Erarbeitung einer Roadmap, wie diese im Einzelfall in relevanten Politikinstrumenten verankert und überprüft werden können. Die vorliegende Kurzstudie gibt hierzu eine erste Orientierung.
- Nachhaltigkeitskriterien auch für Wasserstoffderivate:** Die vorliegende Kurzstudie legt den Fokus auf Nachhaltigkeitskriterien für die Produktion und den Import von Wasserstoff. Angesichts der Möglichkeit, Wasserstoff auch in Form von Wasserstoffderivaten wie z.B. Ammoniak oder E-Fuels zu importieren, ist es unabdingbar, bei der Entwicklung des Kriteriensets für Wasserstoffimporte von Anfang an auch Derivate einzubeziehen. Für diese sind ggf. zusätzliche Nachhaltigkeitskriterien erforderlich, um eine vollständige Abdeckung der Importe zu gewährleisten.

Einen Überblick über die zentralen Ergebnisse dieser Studie zur Verankerung von Nachhaltigkeitskriterien in ausgewählten Politikinstrumenten gibt Abb. 0-1.

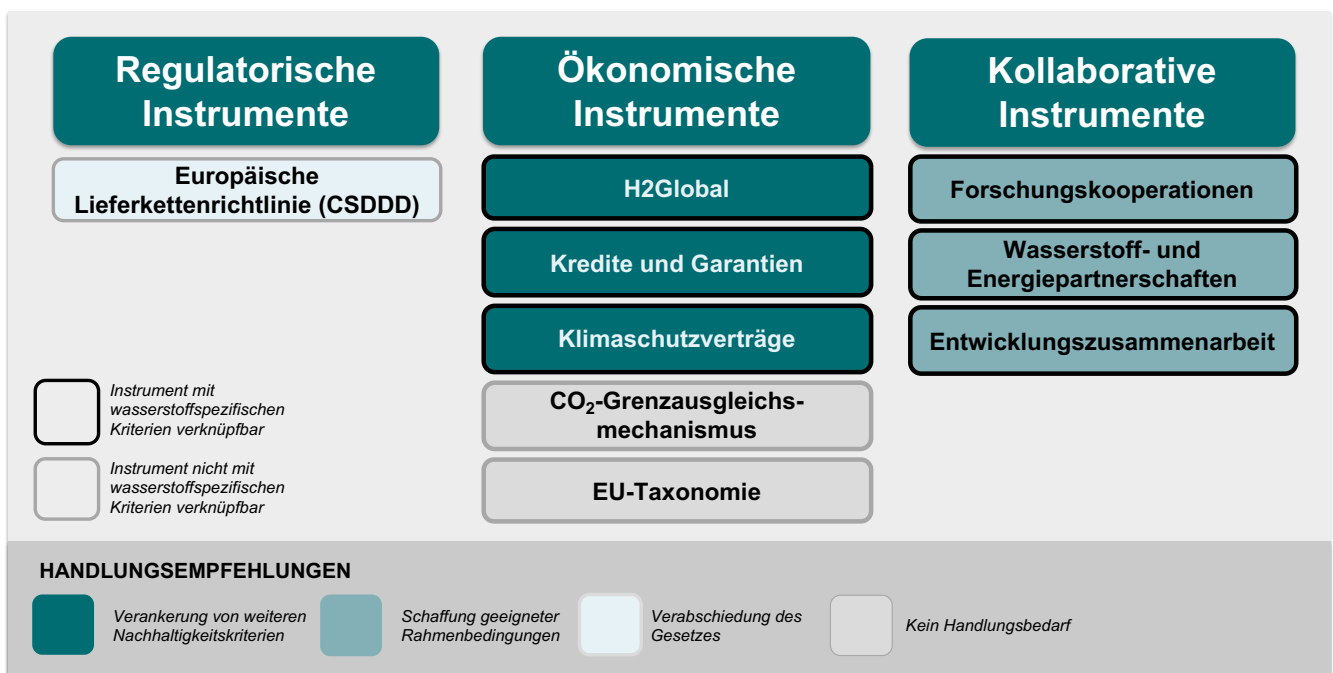


Abb. 0-1 Überblick der zentralen Ergebnisse dieser Kurzstudie

Quelle: Eigene Darstellung.

## Aufbau der Studie

Nach der Einleitung in Kapitel 1 gibt Kapitel 2 zunächst einen Überblick über die in dieser Studie betrachteten Nachhaltigkeitskriterien für die Wasserstoffproduktion und -importe. Anschließend werden in Kapitel 3 die verschiedenen Instrumente zur Umsetzung dieser Kriterien vorgestellt. Dazu gehören das Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz (LkSG)/ EU-Lieferkettenrichtlinie, H2Global, Konditionen von Krediten und Garantien, Klimaschutzverträge, der CO<sub>2</sub>-Grenzausgleichsmechanismus, die EU-Taxonomie, Forschungsk Kooperationen, Wasserstoff-Partnerschaften/Energiepartnerschaften sowie die staatliche und nicht-staatliche Entwicklungszusammenarbeit. Kapitel 4 gibt einen kurzen Überblick über die verwendeten Forschungsmethoden. Die Ergebnisse der Analysen werden in Kapitel 5 dargestellt und in Kapitel 6 diskutiert, wobei insbesondere auf die Ausgestaltung der Nachhaltigkeitskriterien und Prüfverfahren sowie den weiteren Handlungs- und Analysebedarf eingegangen wird. Kapitel 7 schließt die Kurzstudie mit einem Fazit ab.

### Zukunftsvision

Ein Ammoniakschiff ist an einem grauen Novembervormittag 2034 in der Nähe von Brunsbüttel am Horizont sichtbar. Das Schiff liefert 80.000 m<sup>3</sup> grünen Ammoniak aus Marokko, die über neue Importterminals verladen und über einen Ammoniakcracker in Wasserstoff gespalten werden. Der Wasserstoff wird anschließend über eine Pipeline-Infrastruktur zu den industriellen Zentren Deutschlands befördert und dort beispielsweise für die dekarbonisierte Stahlherstellung eingesetzt. Die Lieferung erfüllt damit einen Teil der deutschen Wasserstoffstrategie, die maßgeblich auf Importe setzt.

Der 2034 nach Deutschland gelieferte Wasserstoff sowie Derivate wie Ammoniak unterscheiden sich chemisch nicht von ihren fossilen Pendanten, sind allerdings klimaneutral durch den Einsatz erneuerbarer Energien und der Elektrolyse von Wasser produziert. Ein robustes Zertifizierungs- und Überwachungssystem stellt sicher, dass der Wasserstoff auch wirklich klimaneutral und nicht etwa aus Erdgas oder Kohle hergestellt wird. Darüber hinaus wird der Wasserstoff unter Berücksichtigung ambitionierter Nachhaltigkeitskriterien hergestellt.

Damit der Wasserstoffexport auch wirklich zu einer beiderseitigen Erfolgsgeschichte wurde, war es von marokkanischer Seite aus wichtig, dass die Wasserstoffproduktion nicht die Energieversorgung des eigenen Landes negativ beeinträchtigt, sondern im Gegenteil einen zusätzlichen Schub für die lokale Energiewende bewirkt und im trockenen Süden des Landes keine zusätzliche Konkurrenz um das knappe Gut Wasser entsteht. Schon in der Planung der Projekte sind deshalb lokale Vertreter\*innen in den Prozess eingebunden worden. So wurden z.B. Lösungen erarbeitet, die langfristig gewährleisten, dass auch die marokkanische Landwirtschaft von den Meerwasserentsalzungsanlagen der Wasserstoffproduktion profitiert. Grundlage hierfür waren verpflichtende Standards, die in den EU-Wasserstoffförderprogrammen und öffentlichen Krediten verbindlich vorgeschrieben wurden.

## 1 Einleitung

Grüner Wasserstoff wird ein zentraler Baustein sein, um das Ziel der Klimaneutralität in Deutschland und der EU zu erreichen. Gleichzeitig wird erwartet, dass Deutschland auch bei einer Umstellung auf 100% Erneuerbare einen gewissen Teil seines Energiebedarfs importieren muss (Fischedick, 2022), u.a. in Form von grünem Wasserstoff und daraus erzeugten energieintensiven Syntheseprodukten. Angenommene Anwendungsfelder von Wasserstoff und seinen Derivaten sind z.B. die Direktreduktion von Eisen, die stoffliche Nutzung von Wasserstoff in der chemischen Industrie, die Produktion nachhaltiger Kraftstoffe für den Langstreckenflug- und Schiffsverkehr oder die saisonale Speicherung zur Absicherung erneuerbarer Energien im Stromsystem (Agora Industrie, 2023). Der Import von grünem Wasserstoff ist somit ein wichtiges Element der Energiewende. Dies gilt nicht nur für Deutschland, sondern auch für weitere Industrieländer. Wir gehen daher davon aus, dass sich in Zukunft ein internationaler grüner Wasserstoffmarkt etablieren wird. Regionen mit optimalen Bedingungen für erneuerbare Energien werden zu Produzenten von grünem Wasserstoff bzw. Wasserstoffderivaten wie Ammoniak, synthetischen Kraftstoffen oder Roheisen, während Industrieländer wie Deutschland, mit weniger günstigen Bedingungen für den Ausbau erneuerbarer Energien, zu Importeuren dieser Produkte werden.

Die Entwicklung eines internationalen Wasserstoffmarkts beinhaltet Chancen sowohl für zukünftige Importeure als auch für potentielle Exporteure. Für Industrieländer wie Deutschland beispielsweise besteht die Möglichkeit einer kostengünstigen, dekarbonisierten Versorgung mit Energie. Für Länder des Globalen Südens mit hohen Erneuerbaren-Potentialen bietet sich die Möglichkeit auf die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle mit einem langfristig begehrten Exportprodukt.

Es bestehen aber auch Risiken: So gibt es Stimmen (z.B. Ansari et al., 2022; Eberhardt, 2023; Pepe et al., 2023), die davor warnen, dass über einen von den Industrieländern angestoßenen internationalen Wasserstoffmarkt neue Abhängigkeiten in den Ländern des Globalen Südens geschaffen werden könnten. Gerade in Ländern, in denen die Bevölkerung nicht ausreichend über Zugang zu Energie und sauberem Wasser verfügt, muss hinterfragt werden, wie nachhaltig der Bau und Betrieb von großflächigen Windparks und Solarfeldern nicht für die eigene Versorgung, sondern für den Export ist. In Regionen mit Wasserknappheit könnte es zu einer direkten Konkurrenz um die knappe Ressource Wasser kommen. Um dieses Risiko zu reduzieren, wird in vielen geplanten Wasserstoffprojekten in trockenen Regionen entsprechend der Bau von zusätzlichen Entsalzungsanlagen<sup>1</sup> vorgesehen bzw. gefordert. Trotzdem bestehen weiterhin Risiken durch die oft ungleichen Verhandlungspositionen - zahlungskräftige (multi-)nationale Industriekonzerne auf der einen Seite und lokale Bevölkerung ohne starke politische Durchsetzungskraft auf der anderen Seite. Ebenso können bereits existierende soziale Ungleichheiten durch den Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft verstärkt werden. Erfahrungen in Ländern, die über große Vorräte an fossilen Energien wie Erdöl oder Kohle verfügen, haben gezeigt, dass

---

<sup>1</sup> Auch Meerwasserentsalzungsanlagen sind nicht unproblematisch. So kann z.B. die Entsorgung der entstehenden Salzlake zu ökologischen Problemen in den betroffenen Küstengewässern führen.

Rohstoffreichtum nicht immer ein Segen für die Allgemeinheit ist, sondern negative Auswirkungen für die lokale Bevölkerung haben kann (Bardt, 2005; Tetzlaff, 2018). Trotz eines vermeintlich erfolgreichen Markthochlaufs aus deutscher Sicht, muss das nicht zwangsläufig bedeuten, dass die erwirtschafteten Renten auch in der Breite der Bevölkerung ankommen und letztendlich bei lokalen Eliten verbleiben. Es ist daher von entscheidender Bedeutung, dass ein wesentlicher Teil der Investitionen vor Ort getätigt wird und somit auch die Erträge vor Ort verbleiben.

**Wie kann es also gelingen, dass der zukünftige internationale Markt für Wasserstoff nicht nur grün – also klimaneutral – sondern auch sozial gerecht und umfassend ökologisch nachhaltig gestaltet wird?** Verschiedene Institutionen haben bereits Vorschläge gemacht, was zu beachten sei, damit der Import von Wasserstoff als nachhaltig eingestuft werden kann (Heinemann et al., 2022; Thomann et al., 2022). Auch in der Wasserstoffstrategie der Bundesregierung heißt es hierzu (BMWK 2023a):

*Zusätzlich werden internationale Importe aus einem diversifizierten Portfolio an Exportländern angestrebt, die Mindeststandards erfüllen und möglichst einem gemeinsamen bzw. anerkannten Zertifizierungssystem für Wasserstoff unterliegen. Die Importstrategie soll auch Nachhaltigkeitskriterien i. S. d. Agenda 2030 (SDGs) und lokale Wertschöpfung berücksichtigen sowie die Fragen des Transports von Wasserstoff und Wasserstoffderivaten. Bei Partnerländern der Entwicklungszusammenarbeit werden maximale Synergien zu den Zielen der Agenda 2030 angestrebt, insbesondere dem Voranbringen lokaler Energiewenden im Sinne einer sozial-ökologischen Gesellschafts- und Wirtschaftstransformation und des Nachhaltigkeitsziels (SDG) 7.*

Die Aufgabe besteht also darin, diese Nachhaltigkeitsanforderungen in prüfbare Kriterien (mit adäquatem Ambitionsniveau) zu überführen und in politischen Instrumenten zu implementieren. Hier setzt die vorliegende Studie an: Ausgehend von den Nachhaltigkeitszielen der gemeinsamen Publikation der Heinrich-Böll-Stiftung und Brot für die Welt ("Green hydrogen: Key success criteria for sustainable trade & production") wird analysiert, welche politischen Instrumente geeignet sind, Nachhaltigkeitskriterien für den Import von grünem Wasserstoff effektiv umzusetzen. **Diese Studie möchte damit einen Beitrag zur nachhaltigen Gestaltung des internationalen Wasserstoffhandels und zu einer partnerschaftlichen Entwicklung mit dem globalen Süden leisten, indem sie untersucht, welche politischen Instrumente wirksam und geeignet sind, Nachhaltigkeitsanforderungen umzusetzen und einzuhalten.**

Analysiert werden dabei nur Kriterien jenseits der Klimawirkung des Wasserstoffs. Es ist unumstritten, dass der zentrale Zweck der Wasserstoffwirtschaft die Reduktion von Treibhausgasen hin zur Klimaneutralität ist. Hier braucht es strenge Kriterien und robuste Prüfprozesse, um sicherzustellen, dass "grüner" Wasserstoff eben genau das ist – klimaneutral. Zu dieser wichtigen Frage gibt es bereits umfangreiche Diskussionen, Vorschläge und Literatur, wenngleich die entsprechenden Instrumente darüber hinaus anwendbar sein könnten (siehe Kapitel 2). Obwohl diese Frage wichtig ist, wird sie in dieser Studie nicht explizit behandelt. Der Fokus liegt auf den "anderen" Nachhaltigkeitskriterien – sozialen, ökonomischen, ökologischen und politischen – jenseits der Klimawirkung.

## 2 Nachhaltigkeitskriterien für H<sub>2</sub>-Produktion und -Import

Im Rahmen des internationalen Markthochlaufs für grünen Wasserstoff gibt die enge Bindung an die Pariser Klimaziele und Agenda 2030 bereits vor, dass gewisse Nachhaltigkeitskriterien erfüllt werden müssen. Dazu existieren eine Vielzahl an Publikationen (dena & World Energy Council – Germany, 2022; GIZ et al., 2021; Heinemann et al., 2022; Heinemann & Mendeleevitch, 2021; IRENA, 2022a; PtX Hub, 2022; Thomann et al., 2022; Wietschel et al., 2020) mit dem Ziel, einen universellen Kriterienkatalog aufzustellen, wobei Umfang und paradigmatische Schwerpunkte je nach Publikation stark variieren können. Zudem wird der Ruf seitens der Industrie und Investoren lauter, verlässliche Rahmenbedingungen für den internationalen Markt zu haben, um den Hochlauf seitens der Privatwirtschaft zu fördern. Auch auf Seiten von NGOs, Umweltverbänden und politischen Akteuren wird gefordert, bereits im Vorfeld des Markthochlaufs Rahmenbedingungen für einen fairen Handel mit mehrheitlich positiven Entwicklungsperspektiven in den potentiellen Exportländern herzustellen (bspw. Klima-Allianz Deutschland, 2021). Die genannten Anforderungen reichen von quantitativen Kriterien wie beispielsweise CO<sub>2</sub>-Emissionen, Wasserverbrauch Landbedarf, Evaluierung von Auswirkungen auf Mensch und Umwelt, Wirtschaftlichkeit, soziale Gerechtigkeit, Anwendung von “Just-Transition”-Ansätzen, Governance-Kriterien, Rechtsstaatlichkeit und die Einhaltung der Menschenrechten. Im kleineren Rahmen sind auch geopolitische und sicherheitsrelevante Aspekte berücksichtigt.

Es ist in dieser Betrachtung auffällig, dass es auch noch keinen einheitlichen Rahmen für “grünen” oder “nachhaltigen” Wasserstoff gibt und selbst Publikationen mit dem Anspruch auf Gestaltung eines umfassenden Kriterienkataloges legen ihren Schwerpunkt auf verschiedene Dimensionen der Nachhaltigkeit (Umwelt, Soziales, Wirtschaft oder Politik/Governance). Manche Vorschläge für Standards für grünen Wasserstoff beinhalten durchaus auch Anforderungen für weitere Nachhaltigkeitsziele. So werden beispielsweise im GH<sub>2</sub> Green Hydrogen Standard durchaus soziale Kriterien aufgeführt (GH<sub>2</sub> 2023), aber nicht so umfassend und stringent, wie sie von oben genannten Institutionen gefordert werden.

Die Frage der Klimawirkung (somit die Definition von grünem Wasserstoff) ist eine eigene, komplexe Diskussion, die bereits in unterschiedlichen Foren geführt wird. Unter anderem wurden 2023 im delegierten Rechtsakt der EU zur Definition von grünem Wasserstoff Kriterien festgelegt, die Wasserstoff, wasserstoffbasierte Kraftstoffe oder andere Energieträger erfüllen müssen, um rechtlich als erneuerbar bezeichnet werden zu können (Commission Delegated Regulation, 2023). Die Bewertung bzw. Sicherstellung der Treibhausgasneutralität von Wasserstoff ist höchst wichtig, kann aber im Rahmen dieser Kurzstudie nicht umfassend behandelt werden. Daher wird hier von der Klimaneutralität von grünem Wasserstoff ausgegangen. Das bedeutet, dass wir unter grünem Wasserstoff solchen verstehen, der durch Elektrolyse mit Strom aus erneuerbaren Energiequellen hergestellt wird und bei dem auch andere Emissionen vermieden werden (z.B. Vermeidung von Wasserstoffleckagen).

Die als Ausgangspunkt für diese Kurzstudie zugrundeliegende Studie von Brot für die Welt und der Heinrich-Böll-Stiftung setzt bereits wichtige Impulse für den Diskurs um nachhaltigen, grünen Wasserstoff, indem ein Fokus auf soziale Indikatoren,

lokale Wertschöpfung, Umweltschutz und Beiträge zur Energiewende gelegt wird (Villagrasa, 2022). **Auf Basis der dort formulierten Nachhaltigkeitsziele wurden für diese Studie elf Ziele und Kriterien an nachhaltigen Wasserstoff formuliert** (Tab. 2-1). Sie sind den vier Kategorien „Soziales“, „Ökonomisch“, „Umwelt“ und „Politik & Governance“ zugeordnet. Der Fokus der Kriterien liegt auf der Sicherstellung der Nachhaltigkeit in den potentiellen Produktionsländern im Globalen Süden. Sie wurden in Bezug auf Wasserstoffprojekte entwickelt. Sie zielen somit ab auf den Bau und Betrieb von Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energie, Elektrolyseuren, Wasserstoff- und Energiespeichern, Wasserentsalzungsanlagen, Umwandlungsprozessen des Wasserstoffs in Derivate für den Transport sowie aller weiterer Infrastruktur, die im Rahmen des Projekts zur Erzeugung von Wasserstoff notwendig ist. Die tieferen Lieferketten (z.B. die Herstellung der Solarmodule oder Elektrolyseure) sowie der Transport nach Deutschland werden im Rahmen der vorliegenden Studie hierbei nicht berücksichtigt.

Die hier verwendeten Nachhaltigkeitskriterien wurden formuliert, um im Rahmen dieser Studie Politikinstrumente hinsichtlich ihrer Umsetzbarkeit von Nachhaltigkeitskriterien zu bewerten. **Die Kriterien sind ambitioniert und versuchen, die im Nachhaltigkeitsdiskurs angesprochene Breite abzudecken, um die Wasserstoffproduktion im Globalen Süden optimal zu berücksichtigen.** Dabei erheben wir keinen Anspruch auf Vollständigkeit, da die genaue Ausformulierung und Operationalisierung der Kriterien nicht im Vordergrund dieser Kurzstudie standen. Dennoch halten wir diese Kriterien für einen sinnvollen Ausgangspunkt, um Standards für nachhaltigen Wasserstoff zu definieren. Zusätzlich zu diesen oder ähnlichen Kriterien für „nachhaltigen“ Wasserstoff müssen weitere Kriterien festgelegt werden, um sicherzustellen, dass es sich um „grünen“ Wasserstoff aus erneuerbaren Energiequellen handelt.

**Wichtig an dieser Stelle ist zu betonen, dass die Gestaltung von Nachhaltigkeitskriterien aus einer Import-Perspektive von Deutschland und der EU vollzogen wird.** Die Durchsetzung von Nachhaltigkeitskriterien im Bezug auf Importe wird somit eher Bestandteil eines politischen Gestaltungsprozesses sein, welcher geopolitischen und strategischen Interessen heterogener staatlicher und privatwirtschaftlicher Akteure unterliegt und somit in einem gesonderten Diskurs außerhalb dieser Studie zu betrachten ist. In einem globalen Markt mit internationalen Akteuren ist somit geopolitische Macht ein signifikantes Kriterium, ob der Markt aus Sicht des Nachfragers positiv gestaltet oder „diktiert“ von Seiten der Wasserstoffanbieter werden kann. Beispielsweise können rein technische und auf ökonomische win-win Situationen ausgelegte Nachhaltigkeitskriterien in dieser Position besser durch außenpolitische Macht, als politische Kriterien um „Good-Governance“ gestaltet werden. In diesem Sinne ist die Erwartungshaltung an einen nachhaltigen Wasserstoffmarkt im Vergleich zu den Zuständen der bisher existenten Energiewirtschaft (Öl, Gas und Kohle) bereits sehr ambitiös einzustufen. Der Anspruch den internationalen Wasserstoffmarkt bereits im Anfangsstadium „nachhaltig“ in allen Dimensionen der Nachhaltigkeit zu gestalten erachten wir trotzdem als sinnvoll und wichtig.

**Tab. 2-1 Nachhaltigkeitskriterien für die Bereitstellung von nachhaltigem Wasserstoff**

Kategorie	Nr.	Nachhaltigkeitsziel	Definition des Kriteriums
Sozial	1	Vermeidung von Konflikten um Land- und Ressourcennutzung	Lokale Gemeinschaften dürfen nicht durch die Produktion von Wasserstoff und -derivaten sowie deren Lagerung, Transport und Verwendung in ihren Bedürfnissen und/oder ihren relevanten Lebensführungen negativ beeinflusst werden. Sofern dies nicht vermieden werden kann, müssen entsprechende Kompensationsmechanismen greifen, um grundlegenden Land- und Ressourcennutzungskonflikten entgegenzuwirken. Das Recht auf Einspruch und Ablehnung der Kompensation muss ebenfalls gelten.
	2	Sicherstellung von Zugang zu sauberem Wasser und Energie für lokale Gemeinschaften	Lokale Gemeinschaften, die durch die Produktion von Wasserstoff und -derivaten sowie deren Lagerung, Transport und Verwendung betroffen sind, dürfen nicht in ihrem Recht auf Zugang zu sauberem Wasser und Energie beeinträchtigt werden, um kritische Verteilungskonflikte zu vermeiden. In Regionen ohne ausreichenden Zugang zu sauberem Wasser und moderner Energieversorgung muss die Erschließung mit Wasserstoffinfrastruktur die Zugänge zu Wasser und Energie für die lokale Bevölkerung verbessern.
	3	Einhaltung von Menschenrechts- und Nachhaltigkeitsmaximen	Für die Produktion, Lagerung, Transport und Verwendung von Wasserstoff und -derivaten gelten als Maxime die UN-Menschenrechtscharta, ILO Core Labour Standards, die Sustainable Development Goals sowie die UN-Leitprinzipien für Wirtschaft und Menschenrechte.
Ökonomisch	4	Wirtschaftliche Integration: Förderung lokaler Entwicklung und Wertschöpfung	Die Produktion von Wasserstoff und -derivaten, deren Lagerung, Transport, Verwendung wie auch die Nutzung von Exporterlösen sollen nicht nur im Interesse des Projektes an sich, sondern auch aktiv im Interesse der lokalen Bevölkerung und Gemeinschaften liegen. Dies kann zum Beispiel erreicht werden durch wirtschaftliche Integration, infrastrukturelle Verbesserungsmaßnahmen (Energie, Wasser, Straßenbau) sowie den Aufbau lokaler Wertschöpfungsketten, Schaffung von Arbeitsplätzen und effektiver lokaler Besteuerung der Wertschöpfung.
	5	Lokaler Schutz vor Verschuldung	Die Wasserstoffstrategie des Partnerlandes führt nicht zu einer übermäßigen Verschuldung und/oder finanziellen Risiken für Partnerländer.
Umwelt	6	Umweltintegrität und Schutz von Flora und Fauna	Die Produktion von Wasserstoff und -derivaten sowie deren Lagerung, Transport und Verwendung vermeiden negative Umweltauswirkungen und führen nicht zu einer substanziellen Schädigung der terrestrischen und marinen Flora und Fauna. Dies erfordert eine sorgfältige Beurteilung der Umweltauswirkungen.
	7	Nachhaltiger Ressourceneinsatz	Die Produktion von Wasserstoff und -Derivaten sowie deren Lagerung, Transport und Verwendung unterliegen dem Ziel, einen maximal reduzierten und verantwortungsvollen Material- und Ressourceneinsatz sicherzustellen, insbesondere wenn es sich um kritische und/oder knappe Ressourcen/Materialien handelt und diese nicht unmittelbar wieder dem Öko-/Stoffkreislauf zurückgeführt werden können.
	8	Nachhaltige Flächennutzung	Die Produktion von Wasserstoff und -derivaten sowie deren Lagerung, Transport und Verwendung müssen unter Berücksichtigung des Naturschutzes geplant und gebaut werden und die Flächennutzung soll keine erheblichen Restauswirkungen auf die biologische Vielfalt und landwirtschaftliche Flächen haben. Naturschutzgebiete und andere Gebiete mit hohem Schutzstatus und/oder biologischer Vielfalt sollen für die Produktion von Wasserstoff und -derivaten ausgeschlossen werden.

Kategorie	Nr.	Nachhaltigkeitsziel	Definition des Kriteriums
Politik & Governance	9	Partizipatives Informations- und Entscheidungsrecht für lokale Gemeinschaften	Lokale Gemeinschaften, die durch die Produktion von Wasserstoff und -Derivaten sowie deren Lagerung, Transport und Verwendung in direkter Weise betroffen sind, werden über alle sie betreffenden Prozesse universell in Kenntnis gesetzt (Free Prior and Informed Consent (FPIC)) und haben auch das institutionell verankerte Rechte, Einspruch- und Beschwerdemechanismen gegenüber Wasserstoff- und -Derivaten-Projekten einlegen zu können.
	10	Rechtsstaatliche Überwachung und Sanktionierung	Die Produktion von Wasserstoff und -Derivaten, deren Lagerung, Transport und Verwendung unterliegen rechtsstaatlichen Kontrollmechanismen, die es erlauben, Verstöße gegen Menschenrechte und ILO Core Values, Steuerhinterziehung, Umweltverschmutzung und Korruption zu ahnden.
	11	Friedenssicherung und Vermeidung von Konfliktpotenzialen und Abhängigkeiten	Die Produktion von Wasserstoff und -derivaten, deren Lagerung, Transport, Verwendung und Exporterlöse führen nicht zu einer lokalen, regionalen oder internationalen Destabilisierung von Frieden und Sicherheit. Die Möglichkeit einer Abhängigkeit von Wasserstoff und Derivaten aus potentiell risikobehafteten Exportländern ist minimiert und eine Zusammenarbeit mit Exportländern, die aktiv in bewaffneten Konflikten involviert sind, zur regionalen/internationalen Destabilisierung beitragen und/oder von lokalen/regionalen Konfliktpotenzialen betroffen sind, werden ausgeschlossen oder mindestens durch Portfoliodiversifizierung die Risiken des Imports minimiert.

Quelle: eigene Formulierung von Nachhaltigkeitszielen und -kriterien basierend auf d'Amore-Domenech et al. (2020), GIZ et al. (2021), Nationaler Wasserstoffrat (2021), Heinemann et al. (2022), IRENA (2022b; n.d), PtX-Hub (2022), Teske et al. (2022), Thomann et al. (2022), Villagrasa et al. (2022), Akthar et al. (2023), Cremonese et al. (2023).



### 3 Überblick Instrumente

Im Rahmen dieser Studie wurden neun Politikinstrumente dahingehend analysiert, inwieweit sie Nachhaltigkeitskriterien für Wasserstoff adressieren (können). Die Vorgehensweise der Analyse ist in Kapitel 4 beschrieben. Folgende Instrumente wurden untersucht:

- Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz (LkSG)/ EU-Lieferkettenrichtlinie (CSDDD)
- Ankaufmechanismus H2Global
- Klimaschutzverträge (CCfD)
- Konditionen von Krediten und Garantien
- CO<sub>2</sub>-Grenzausgleichsmechanismus (CBAM)
- EU-Taxonomie
- Forschungsk Kooperationen
- Wasserstoff- und Energiepartnerschaften
- Entwicklungszusammenarbeit

Eine ausführliche Beschreibung der Instrumente findet sich in Kapitel 5.

Die untersuchten Instrumente bilden nicht alle politischen Möglichkeiten ab, um Nachhaltigkeitskriterien zu adressieren. Vielmehr soll anhand der Auswahl ein möglichst umfassendes Bild geschaffen werden, wie sich unterschiedlich wirkende Arten von Instrumenten auf die Umsetzung von Nachhaltigkeitskriterien auswirken können. **Dabei werden zum einen Instrumente der deutschen Politik und zum anderen europäische Instrumente, mit potentiell hohem Einfluss auf den Import von Wasserstoff, betrachtet.** Wir unterscheiden zwischen Instrumenten, die mit spezifischen Nachhaltigkeitskriterien für Wasserstoff verknüpft werden können, und allgemeineren Instrumenten, die nicht wasserstoffspezifisch sind. Darüber hinaus teilen wir die Instrumente in drei Kategorien ein: regulatorische, ökonomische und kollaborative.

- Die erste Kategorie bilden **regulatorische Instrumente**. Sie beinhaltet gesetzliche Regelungen. Durch regulatorische Instrumente wird direkter Druck auf Unternehmen ausgeübt, um bestimmte Verhaltensweisen wie die Umsetzung von Nachhaltigkeitskriterien durchzusetzen. Zentrales Merkmal ist die rechtliche Bindungswirkung, die gesetzlich eingefordert werden kann. Zu dieser Kategorie zählen bei den in dieser Studie betrachteten Instrumenten nur das Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz (LkSG) und die (geplante) EU-Lieferkettenrichtlinie.
- Das zentrale Merkmal **ökonomischer Instrumente** ist es, einen wirtschaftlichen Anreiz für verschiedene Akteure zu schaffen, Nachhaltigkeitskriterien in Wasserstoffprojekten umzusetzen. In diese Kategorie fallen Fördermaßnahmen wie Kredite oder Klimaschutzverträge, Abgaben wie der CO<sub>2</sub>-Grenzausgleichsmechanismus, Ankaufmechanismen wie H2Global und die EU-Taxonomie, die den Zugang zu Finanzinvestitionen erleichtern oder erschweren kann.
- Zu den **kollaborativen Instrumenten** zählen Entwicklungszusammenarbeit, Forschungsk Kooperationen und Wasserstoff- und Energiepartnerschaften. Sie dienen insbesondere der technischen, entwicklungspolitischen und ökonomischen Zusammenarbeit zwischen Deutschland und den Partnerstaaten und können darüber hinaus zur Beeinflussung der politischen Rahmenbedingungen für den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft genutzt werden.

Eine Übersicht über die Einteilung der Instrumente ist in Abb. 3-1 dargestellt.

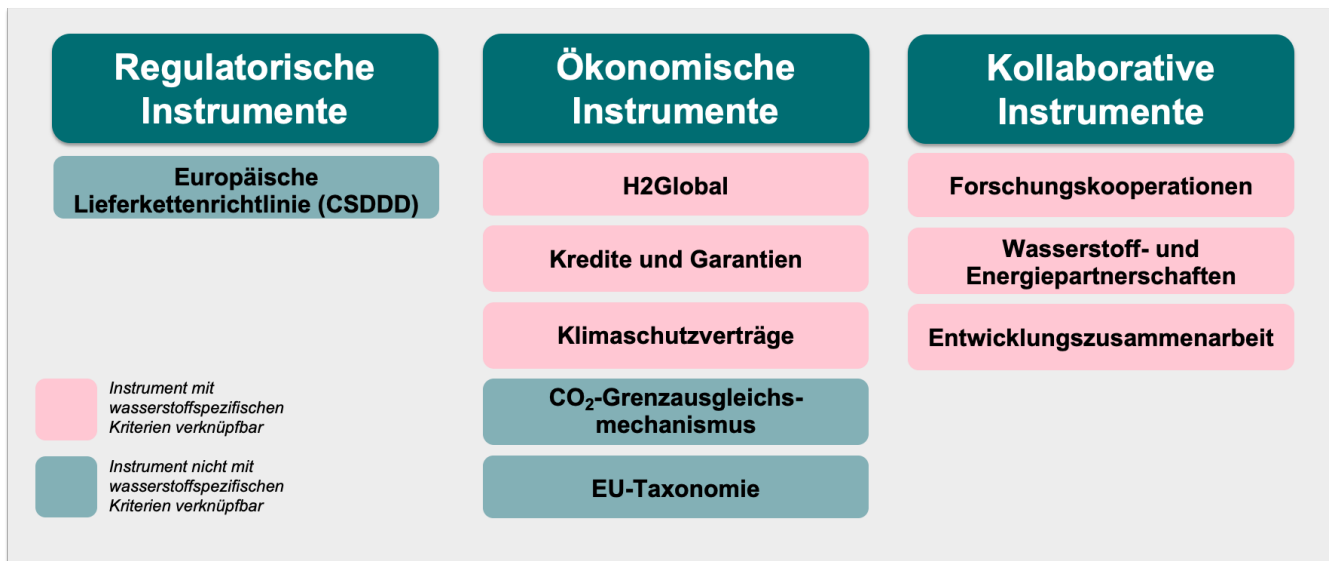


Abb. 3-1 Kategorische Unterteilung der analysierten Politikinstrumente

Quelle: Eigene Darstellung

Die meisten der betrachteten Instrumente sind der Kategorie der ökonomischen Instrumente zuzuordnen, gefolgt von den kollaborativen Instrumenten. Dies ist der Fall, da wir davon ausgehen, dass der Markthochlauf der globalen Wasserstoffwirtschaft insbesondere in den nächsten Jahren auf Fördermechanismen angewiesen sein wird (Craen, 2023; Odenweller et al., 2022). Daher sehen wir eine wichtige Rolle in der Marktvorbereitung durch ökonomische Förder- bzw. Anreizinstrumente. Darüber hinaus gehen wir davon aus, dass ein relevanter Anteil der frühen Projekte in Zusammenarbeit mit einer zwischenstaatlichen Kooperation (Energiepartnerschaft und/oder Entwicklungszusammenarbeit) entstehen wird, weshalb diese Instrumente stärker in der Analyse berücksichtigt wurden. Begrenzt durch den Umfang der Kurzstudie wurden daher keine größere Anzahl von Regulierungsinstrumenten betrachtet, sondern nur das deutsch Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz und die EU-Lieferkettenrichtlinie. Die EU-Lieferkettenrichtlinie wurde berücksichtigt, da sie zum Zeitpunkt der Erstellung der Studie kontrovers diskutiert wurde.

### Hauptwirksamkeiten der analysierten Politikinstrumente

Ein weiteres wichtiges Charakteristikum der analysierten Instrumente betrifft ihre zeitliche Wirksamkeit. Wasserstoffprojekte für den Export werden in der Regel als Großprojekte geplant. Die Planung und Umsetzung solcher Projekte ist komplex und erfordert die Abstimmung und Einigung zahlreicher politischer, wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Akteure. Bis der Betrieb aufgenommen wird, ist deshalb mit Planungs- und Bauzeiten von mehreren Jahren zu rechnen. Dazu kommen vorbereitende Schritte zur Schaffung geeigneter politischer, technologischer, rechtlicher, wirtschaftlicher oder gesellschaftlicher Rahmenbedingungen, die die Basis für die Umsetzung von Wasserstoffprojekten legen.

**Die untersuchten Instrumente haben dabei einen unterschiedlichen zeitlichen Schwerpunkt, zu dem sie ihre Hauptwirksamkeit entfalten.** Abb. 3-2 zeigt diese Hauptwirksamkeiten der Instrumente. Daraus wird ersichtlich, dass insbesondere die kollaborativen Instrumente auf die vorbereitende Phase zur Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen von Projekten einzahlen. Kredite und Garantien dienen überwiegend der Erstfinanzierung der Projekte und dementsprechend sind sie besonders wirksam in der Planungsphase. Die weiteren untersuchten Instrumente beeinflussen in erster Linie die Betriebsphase des Wasserstoffprojektes (bzw. aus Sicht Deutschlands den Ankauf oder Import von Wasserstoff). Die Annahmen sind für die Darstellung vereinfacht. Viele der Instrumente wirken in der Realität über die dargestellten Phasen hinaus. So beeinflussen z.B. die EU-Taxonomie oder H2Global nicht nur die Betriebsphase, sondern auch die dafür notwendige Planung.

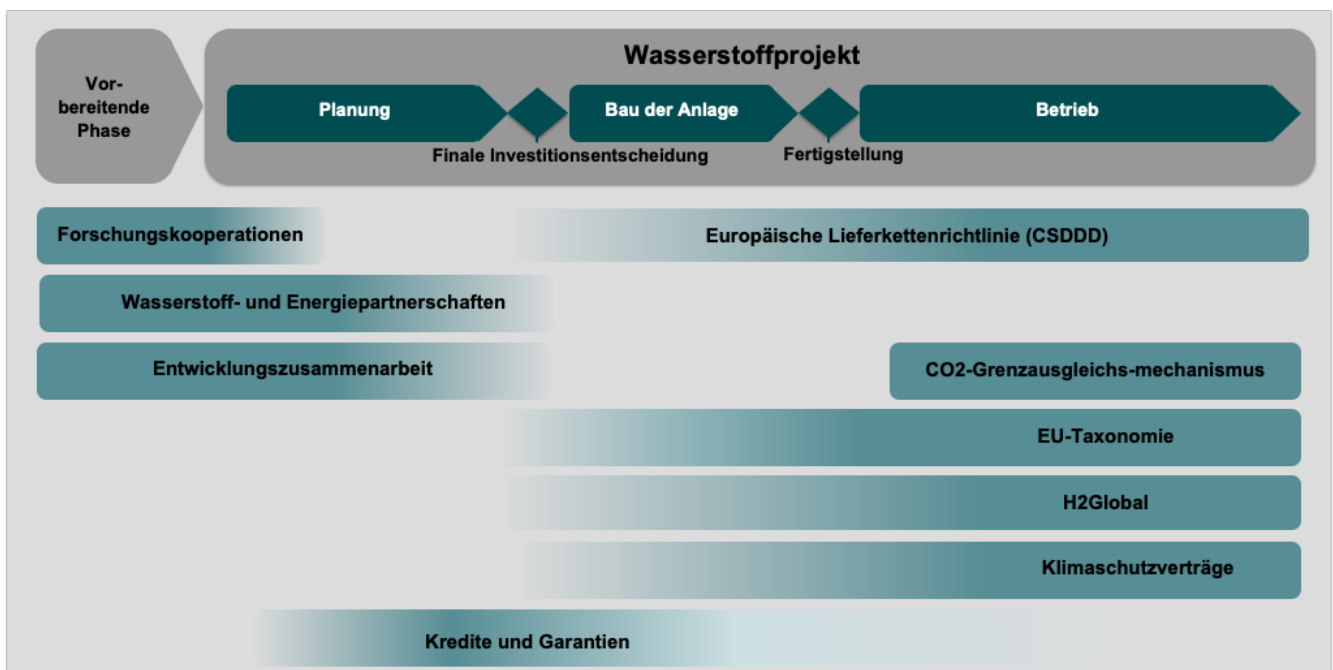


Abb. 3-2 Darstellung der Hauptwirksamkeiten der analysierten Politikinstrumente

Quelle: Eigene Darstellung

## 4 Kurzbeschreibung des methodischen Ansatzes

Entlang der in Kapitel 2 formulierten Nachhaltigkeitsziele und -kriterien werden die in Kapitel 3 dargestellten politische Instrumente analysiert. Zum einen soll dabei ein Überblick über den Ist-Zustand geschaffen werden, indem die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitszielen in den jeweiligen Instrumenten bewertet wird. Zum anderen gibt die Bewertung eine Einschätzung, wie wirksam die Instrumente zur Umsetzung der Nachhaltigkeitskriterien sind und ob das jeweilige Instrument grundsätzlich für die Verankerung (strengerer) Nachhaltigkeitskriterien geeignet ist oder nicht. Ziel der Bewertung ist es einzuschätzen, mit welchen politischen Instrumenten der Beitrag zu einer nachhaltigen Gestaltung des internationalen Wasserstoffhandels durch die Umsetzung und Einhaltung von Nachhaltigkeitsanforderungen am besten erreicht werden kann.

Die Bewertung erfolgte in zwei Schritten. Zunächst wurde in Form einer Bewertungsmatrix die **Berücksichtigung von Nachhaltigkeitszielen** in den Instrumenten bewertet, anschließend erfolgte eine qualitative Bewertung dieser Berücksichtigung pro Instrument.

- Die **Berücksichtigung** gibt Auskunft darüber, inwieweit ein Politikinstrument bereits Nachhaltigkeitsziele adressiert. Als Messgröße dienen die in Kapitel 2 formulierten Nachhaltigkeitsziele. Die Bewertung gibt Auskunft darüber, inwieweit das jeweilige Nachhaltigkeitsziel aktuell durch das jeweilige Politikinstrument adressiert wird. Dabei steht nicht die genaue Formulierung des Kriteriums im Vordergrund, sondern die zugrundeliegende Zielsetzung. Es handelt sich also um eine erste allgemeine Einschätzung. Es handelt sich nicht um eine Bewertung der Qualität dieser Berücksichtigung.
- Die Bewertung erfolgt anhand einer dreistufigen Farbskala. Bewertet wurde, ob ein Nachhaltigkeitsziel aktuell in einem Instrument berücksichtigt wird (Farbe: dunkelgrün), teilweise berücksichtigt wird (Farbe: hellgrün) oder nicht berücksichtigt wird (Farbe: grau).

Die **Qualität und das Potenzial der Politikinstrumente** wurden dann in einem zweiten Schritt als qualitative Bewertung vorgenommen. Dabei wurden die Wirksamkeit der Instrumente sowie die Umsetzbarkeit der Nachhaltigkeitskriterien und das Potenzial der Instrumente zur Verankerung von (strengeren) Nachhaltigkeitskriterien analysiert. Die Bewertung erfolgte anhand folgender Leitfragen:

- Wie **wirksam** ist das Politikinstrument bei der Umsetzung von Nachhaltigkeitskriterien für Wasserstoff?
- Inwiefern gelingt die **Umsetzung** von Nachhaltigkeitskriterien durch das Instrument?
- Ist das Instrument **geeignet** für die Verankerung von (weiteren oder strengeren) Nachhaltigkeitskriterien für Wasserstoff?

Die Ergebnisse der Matrixbewertung werden in Kapitel 5.1 dargestellt, die Ergebnisse der qualitativen Bewertung der einzelnen Politikinstrumente in Kapitel 5.2.

## 5 Ergebnisse

### 5.1 Analyse der Berücksichtigung von Nachhaltigkeitszielen in den Instrumenten

Die Matrix (Abb. 5-1) zeigt den aktuellen Stand der allgemeinen Berücksichtigung von Nachhaltigkeitszielen in den in dieser Studie betrachteten politischen Instrumenten. Sie gibt Aufschluss über folgende Aspekte:

- Die Nachhaltigkeitsziele, Zugang zu sauberem Wasser und Energie (Kriterium 2), Menschenrechts- und Nachhaltigkeitsmaxime (Kriterium 3) und wirtschaftliche Integration (Kriterium 4) werden bereits durch verschiedene Instrumente teilweise oder umfänglich berücksichtigt.
- Die Nachhaltigkeitsziele zum Schutz vor lokaler Verschuldung (Kriterium 5), nachhaltige Ressourcennutzung (Kriterium 7), Rechtsstaatlichkeit (Kriterium 10) und Friedenssicherung und Vermeidung von Konfliktpotenzialen und Abhängigkeiten (Kriterium 11) werden von den analysierten Instrumenten bisher kaum berücksichtigt.
- Insgesamt werden viele der Ziele für nachhaltigen Wasserstoff derzeit nur teilweise oder gar nicht von den untersuchten Politikinstrumenten adressiert. Dies führt dazu, dass die derzeitige Situation dem Bild der Matrix eines "Flickentepichs" ähnelt. **Die Nachhaltigkeitskriterien und -instrumente ergeben kein einheitliches oder aufeinander abgestimmtes Bild.**
- Im Querschnitt aller Kriterien berücksichtigt aktuell der Entwurf der EU-Lieferkettenrichtlinie die meisten der von uns formulierten Nachhaltigkeitsziele, gefolgt von der Entwicklungszusammenarbeit, wobei auch hier keine Aussage über die Qualität der Berücksichtigung getroffen wird. Entsprechende Einschätzungen folgen in Kapitel 5.2.

	Politische Instrumente	Regulatorische	Ökonomische					Kollaborative		
		EU-Lieferkettenrichtlinie	H2Global	Kredite und Garantien*	Klimaschutzverträge	CO2-Grenzausgleichsmechanismus	EU-Taxonomie	Forschungs-kooperationen	Energiepartner-schaften	Entwicklungs-zusammen-arbeit
Kriterien		Berücksichtigung								
Sozial	1	Vermeidung von Land- und Ressourcennutzungskonflikte								
	2	Zugang zu sauberem Wasser und Energie für lokale Gemeinschaften								
	3	Menschenrechts- und Nachhaltigkeitsmaxime								
Ökonomisch	4	Wirtschaftliche Integration: Lokale Entwicklung und Wertschöpfung								
	5	Lokaler Schutz vor Verschuldung								
Umwelt	6	Umweltintegrität & Schutz von Flora und Fauna								
	7	Nachhaltiger Ressourceneinsatz								
	8	Nachhaltige Flächennutzung								
Politik und Governance	9	Partizipatives Informations- und Entscheidungsrecht für lokale Gemeinschaften								
	10	Rechtsstaatliche Überwachung und Sanktionierung								
	11	Friedenssicherung und Vermeidung von Konfliktpotenzialen								

Abb. 5-1 Matrix der Berücksichtigung von Nachhaltigkeitszielen in den analysierten Politikinstrumenten

Quelle: Eigene Darstellung

Agenda: dunkelgrün = Berücksichtigung; hellgrün = teilweise Berücksichtigung; grau = keine Berücksichtigung der Nachhaltigkeitsziele im jeweiligen Instrument.

\* Kredite und Garantien bewertet am Beispiel von PtX-Plattform der KfW Bank

## 5.2 Analysen der Wirksamkeit und Eignung von Instrumenten zur Umsetzung von Nachhaltigkeitskriterien

### 5.2.1 Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz (LkSG)/ EU-Lieferkettenrichtlinie

Ende 2023 haben sich das Europäische Parlament und die Unterhändler der Länder auf die Anforderungen der EU-Lieferkettenrichtlinie geeinigt (Krick, 2024). Zum Zeitpunkt des Verfassens der vorliegenden Studie steht jedoch die Verabschiedung der Richtlinie noch aus und die FDP versucht die europäische Richtlinie zu stoppen (Scheer et al., 2024). Grundlage unserer Analyse ist die Anfang 2024 geplante Lieferkettenrichtlinie in ihrer derzeitigen Form.

Durch die Richtlinie soll garantiert werden, dass grundlegende Standards zum Schutz der Menschenrechte, der Biodiversität und der Umwelt entlang von Lieferketten in die EU eingehalten werden. Zu diesem Zweck sollen Unternehmen, die unter das Gesetz fallen, zur Kontrolle der Standards in der Lieferkette verpflichtet werden. Der Entwurf der europäischen Richtlinie geht dabei weit über das deutsche Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz hinaus, indem der Kreis der betroffenen Unternehmen deutlich erweitert und eine zivilrechtliche Haftung eingeführt wird. Darüber hinaus müssen Unternehmen in Zukunft ihre gesamte Lieferkette sowie die Nutzer\*innen ihrer Produkte berücksichtigen (Oxfam Deutschland, o. J.).

**Der Entwurf der EU-Lieferkettenrichtlinie ist nicht produktspezifisch auf Wasserstoff zugeschnitten, sondern adressiert Lieferketten im Allgemeinen.** Die dieser Studie zugrundeliegenden Nachhaltigkeitsziele werden durch dieses Gesetz dennoch berücksichtigt. Dazu zählen z.B. die Einhaltung von Menschenrechten, der Schutz der Bedürfnisse und die Kompensation von lokalen Gemeinschaften sowie der Schutz von Flora und Fauna. Weitere Nachhaltigkeitsziele, wie Friedenssicherung und wirtschaftliche Integration werden durch das Instrument teilweise berücksichtigt. Lokaler Schutz vor Verschuldung und nachhaltige Ressourcennutzung werden nicht berücksichtigt. Das Instrument wirkt dabei zunächst nur mittelbar über die Verpflichtung von betroffenen Unternehmen, ihre Lieferkette zu kontrollieren. Dabei stellen die Schaffung klarer Verantwortlichkeiten, die Einrichtung eines Risikomanagementsystems sowie eine regelmäßige Berichterstattung wesentliche Elemente der unternehmerischen Sorgfaltspflicht dar. Bei Hinweisen auf Verstöße gegen die EU-Lieferkettenrichtlinie sind Firmen zudem verpflichtet, Gegenmaßnahmen zu treffen. Wie die Einführung des deutschen LkSG gezeigt hat, lassen sich dadurch Zuwiderhandlungen in der Lieferkette nicht vollumfänglich verhindern. Die zivilrechtliche Haftung im europäischen Gesetz könnte für Unternehmen jedoch eine zusätzliche Motivation darstellen, ihre Lieferketten stärker zu kontrollieren.

Auch wenn der Entwurf der EU-Lieferkettenrichtlinie grundsätzlich viele der in dieser Studie analysierten Nachhaltigkeitskriterien adressiert, so scheint es uns zumindest in den nächsten Jahren nicht "scharf" genug, um ein hohes Ambitionsniveau aller Kriterien spezifisch für Wasserstoffimporte zu gewährleisten. Vom Ansatz her ist die Richtlinie "technologieblind". **Unsere Einschätzung ist daher, dass das die Richtlinie das Potenzial aufweist, zu mehr Nachhaltigkeit bei Wasserstoffimporten zu führen.** Dies hängt jedoch von der konkreten Ausgestaltung der Richtlinie im Detail, der Überführung in die deutsche Gesetzgebung sowie der

Umsetzung in die Praxis ab. Wir halten es nicht für zielführend und politisch auch kaum umsetzbar, spezifische Nachhaltigkeitskriterien für Wasserstoff in diesem Gesetz zu verankern. Um bereits kurzfristig eine strikte Einhaltung der Kriterien zu gewährleisten, sollte das Gesetz durch andere, spezifisch auf Wasserstoff ausgerichtete Instrumente ergänzt werden.

### 5.2.2 H2Global

Die H2Global-Stiftung ist ein Förderinstrument für einen schnellen Technologie- und Markthochlauf von grünem Wasserstoff und Wasserstoffderivaten. Ziel von H2Global ist es, die grüne Transformation der Gesellschaft und der Wirtschaft marktbasiert zu beschleunigen. Durch die Handelsplattform sollen erstmals transparent Preise und Mengen für den Wasserstoffhandel und für PtX-Produkte ermittelt werden. Dabei besteht der Mechanismus von H2Global aus zwei getrennten Auktionen: Zunächst wird der Exporteur mit dem niedrigsten Lieferpreis bestimmt, dann wird die eingekaufte Menge versteigert. Die Unternehmen mit dem höchsten Gebot erhalten den Lieferzuschlag. Die Differenz zwischen Ankaufs- und Verkaufspreis wird per Zuwendung von der HINT.CO GmbH, einer Tochtergesellschaft der H2Global, ausgeglichen. Im Kern werden langfristige Lieferverträge mit Produzenten abgeschlossen, die für den deutschen und EU-Markt Wasserstoff zur Verfügung stellen sollen. Das BMWK hat ein erstes Förderfenster über EUR 900 Millionen für die Beschaffung von grünem Wasserstoff und seiner Derivate aus Partnerländern außerhalb der EU und der Europäischen Freihandelsassoziation (EFTA) bereitgestellt (BMWK, 2022; H2Global Stiftung, 2023).

**Zentrales Kriterium des H2Global-Auktionsmechanismus ist die CO<sub>2</sub>-Intensität.** Eine detaillierte Zertifizierung von grünem Wasserstoff steht noch zur Diskussion, um den Handel von klimaneutralem Wasserstoff sicherzustellen. Nachhaltigkeitsziele zu Biodiversität, Wasser- und Landnutzung sowie zum Schutz der Menschenrechte in Lieferketten werden berücksichtigt, sind aber noch nicht als messbare Kriterien formuliert. Weitere Nachhaltigkeitsziele oder -kriterien sind noch nicht explizit benannt oder operationalisiert. Es ist aber ausdrücklich beschrieben, dass neue Förderinstrumente nach Bedarf entwickelt werden. Darin könnten weitere Nachhaltigkeitskriterien implementiert werden (H2Global Stiftung, 2024).

Da die H2Global-Stiftung mit Molekülen handelt, die „erst durch ihre grünen Attribute an Wert gewinnen“ (H2Global-Stiftung, 2023), ist die theoretische Anwendbarkeit für Nachhaltigkeitskriterien dieses Förderinstruments positiv zu bewerten. Die grünen Attribute basieren auf den regulatorischen Vorgaben der EU wie RED II, den Normen und Werten, die an die Projekte gestellt werden und halten sich an die UN-Nachhaltigkeitskriterien. Vor diesem Hintergrund kann H2Global hier ansetzen, um gezielt nachhaltige Wasserstoffbezüge zu diversifizieren, bilaterale Partnerschaften zu intensivieren und auch die Energietransformation in den Partnerländern voranzubringen.

**Der Ankaufmechanismus von H2Global ist aus unserer Perspektive potentiell dazu geeignet, alle Nachhaltigkeitskriterien dieser Studie zu adressieren.** Angesichts des hohen Investitionsumfanges von Wasserstoffprojekten ist davon auszugehen, dass die Planung der Projekte erst dann abgeschlossen wird, wenn langfristige Abnahmeverträge und die zugrunde liegenden Konditionen



verhandelt sind. Dadurch hat die H2Global Stiftung einerseits die Möglichkeit Nachhaltigkeitskriterien umzusetzen, die insbesondere in der Planungs- und Bauphase (z.B. Kriterium 1: Vermeidung von Konflikten um Land- und Ressourcennutzung oder Kriterium 8: Nachhaltige Flächennutzung) relevant sind. Andererseits eignet sich das Instrument auch dazu, diejenigen Kriterien durch ein Zertifizierungssystem zu verankern, bei denen eine fortlaufende Überprüfung während des Betriebs notwendig ist (z.B. Kriterium 3: Einhaltung von Menschenrechten).

Um dabei unnötige Transaktionskosten und unklare Verantwortlichkeiten zu vermeiden, empfehlen wir vorab zu prüfen, welche der Nachhaltigkeitskriterien bereits ausreichend durch die EU-Lieferkettenrichtlinie abgedeckt sind. Die Einhaltung weitergehender Nachhaltigkeitskriterien könnte analog zur CO<sub>2</sub>-Intensität von Wasserstoff über eine Zertifizierung überprüft werden. Da Regeln und Prüfprozess von einer zentralen, staatlich überwachten Stelle festgelegt werden, wäre dabei von einer hohen Robustheit auszugehen. Die Nachhaltigkeitskriterien sind jedoch derzeit noch nicht ausreichend klar und operationalisierbar definiert. Hier wäre die Verabschiedung eines einheitlichen Kriterienkatalogs für nachhaltigen Wasserstoff sinnvoll. In den genannten Punkten kann die Bundesregierung direkt Einfluss auf die Ausgestaltung des Instruments nehmen. So könnte ein Prototyp eines Auktionsmechanismus für Deutschland entwickelt werden, der perspektivisch auf die EU ausgedehnt werden könnte.

### 5.2.3 Kredite und Garantien

Der Aufbau der Wasserstoffwirtschaft ist maßgeblich von der Bereitstellung von ausreichendem Finanzkapital abhängig. Dabei stellen hohe Investitionsrisiken bei der Umsetzung von Wasserstoffprojekten, insbesondere in Entwicklungs- und Schwellenländern, eine Hürde für private Investor\*innen dar. Deshalb bieten verschiedene bilaterale und multilaterale Investitions- und Entwicklungsbanken, wie die KfW-Bank, die Europäische Investitionsbank Global oder die Weltbank vergünstigte Kredite und andere Fördermaßnahmen für Wasserstoffprojekte an. Darüber hinaus unterstützen auch nationale Regierungen im Rahmen von Garantien den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft. Dazu zählt bspw. die Klima-UFK (ungebundene Finanzkredite) der BRD, mit denen weltweite Transformationsprojekte zur Versorgung der deutschen Industrie mit nachhaltigen Energieträgern wie Wasserstoff gefördert werden.

Bei ihren Investitionsentscheidungen orientieren sich Banken und Garantieinstrumente an verschiedenen internationalen Standards wie die Performance Standards der IFC, die ILO-Kernarbeitsnormen oder der UN-Menschenrechtserklärung (Wagner, 2017). Die internationalen Standards werden zudem häufig durch eigene Standards der Institutionen ergänzt. Im Folgenden werden die Nachhaltigkeitskriterien dieser Studie exemplarisch den Förderkriterien der PtX-Plattform der KfW-Bank gegenübergestellt. Über die Plattform werden ab dem ersten Quartal 2024 bis Ende 2027 PtX-Großprojekte gefördert. Dafür sind EUR 270 Millionen vorgesehen, die über Zuschüsse, Förderkredite, Eigen- und Fremdkapitalfinanzierungen sowie hybride Finanzierungen an PtX-Projekte vergeben werden (PtX Development Fund, 2024). Im Rahmen eines ersten Aufrufs können sich Projekte im fortgeschrittenen Planungsstadium aus sieben Ländern außerhalb Europas bewerben.

Die KfW-Bank gibt verschiedene nachhaltigkeitsorientierte Kriterien vor, die Projekte erfüllen müssen. Kommt es zur Finanzierung von Projekten, die Wasserstoff für den Import nach Deutschland produzieren, wirken sich die Kriterien somit auch darauf aus. Förderfähig sind dabei ausschließlich Projekte, deren Energiebedarf vollständig durch erneuerbare Energien gedeckt wird. Ferner soll laut Förderkriterien ein Beitrag zur lokalen wirtschaftlichen Entwicklung geleistet und negative Auswirkungen auf die Umwelt und Gesellschaft vermieden oder limitiert werden. Darüber hinaus müssen Bewerber darlegen, wie sie im Rahmen des PtX-Projektes einen Beitrag zu den UN-SDGs leisten. **Damit werden einige Nachhaltigkeitsziele dieser Studie ganz oder teilweise berücksichtigt.** Die Nachhaltigkeitsziele zum lokalen Schutz vor Verschuldung sowie die drei Nachhaltigkeitsziele aus der Kriteriengruppe „Politik und Governance“ werden hingegen nicht explizit berücksichtigt.

Investitions- und Entwicklungsbanken sowie Garantien haben beim Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft eine zentrale Funktion, indem sie Investitionsrisiken von Projekten übernehmen. Dementsprechend **können Finanzierungsinstrumente wie die PtX-Plattform aus unserer Sicht eine wichtige Rolle dabei spielen, Nachhaltigkeitskriterien stärker zu implementieren.** Sie sind jedoch eher als „weiche Instrumente“ zu bewerten, da sie ausschließlich im Falle einer Förderung greifen. Darüber hinaus sind Kriterien an manchen Stellen noch unscharf formuliert. Beispiele aus der Vergangenheit wie die Förderung des Abbaus von Bauxit durch die Weltbank sowie durch ungebundene Finanzmittel der Bundesregierung und damit einhergehende Menschenrechtsverstöße vor Ort zeigen zudem, dass Nachhaltigkeitskriterien noch nicht wirkungsvoll und umfassend in bestehende Kredit- und Garantiekonditionen integriert wurden (Rettet den Regenwald e.V., 2021).

Insgesamt bewerten wir Kredite und Garantien als flexible Instrumente, die potenziell geeignet sind, alle Kriterien unserer Studie teilweise oder vollständig zu adressieren. Lediglich die Verankerung des Nachhaltigkeitsziels der Friedenssicherung und der Vermeidung von Konfliktpotenzialen und Abhängigkeiten sehen wir als weniger geeignet an. **Da Kredite und Garantien vor allem in der Planungsphase von Projekten eine Rolle spielen, können Nachhaltigkeitskriterien somit auch frühzeitig von Projektentwickler\*innen berücksichtigt werden.** Da die meisten Nachhaltigkeitskriterien eine kontinuierliche Überprüfung der Einhaltung erfordern, müsste sichergestellt werden, dass diese kontinuierliche Überprüfung der Einhaltung der Kriterien erfolgt. Es sollte daher vermieden werden, dass die Kriterien z.B. nur einmalig im Rahmen der Antragsprüfung überprüft werden.

#### 5.2.4 Klimaschutzverträge

Klimaschutzverträge (engl. Carbon Contracts for Difference; Ccfd) stellen ein wichtiges Finanzierungsinstrument zur Dekarbonisierung der energieintensiven Branchen wie der Stahl-, Zement- oder chemischen Grundstoffindustrie dar. Die Verträge zwischen Staat und Unternehmen dienen dazu, Mehrkosten für die Errichtung und den Betrieb emissionsarmer Produktionsverfahren (wie z.B. der Wasserstoffdirektreduktion in der Stahlindustrie) gegenüber konventionellen Herstellungsprozessen durch den Staat zu decken. Mit der Einführung des Instruments zielt das BMWK darauf ab, Unternehmensrisiken zu vermindern, dadurch Investitionen in emissionsarme Herstellungsprozesse anzustoßen und auch den Ausbau der Wasserstoffinfrastruktur in

Deutschland voranzutreiben. Die Klimaschutzverträge werden in einem Gebotsverfahren an diejenigen Unternehmen der energieintensiven Industrie vergeben, die zu den geringsten Förderkosten anbieten, emissionsarm zu produzieren. In Zukunft plant das BMWK zweimal jährlich ein Gebotsverfahren durchzuführen. Das erste zweistufige Verfahren ist im Juni 2023 angelaufen (BMWK, 2020, 2023b, 2023c, 2023d). Planen Unternehmen einen Einsatz von Wasserstoff, so muss dieser – unabhängig davon, ob er importiert oder im Inland hergestellt wurde – laut eines Entwurfs der Förderrichtlinie des BMWK den Kriterien der EU-Taxonomie genügen. Zudem wird grüner Wasserstoff stärker gefördert als blauer Wasserstoff. Weitere Nachhaltigkeitskriterien werden im Entwurf nur gefordert, wenn sie von der EU in einem verbindlichen Rechtsakt vorgegeben werden. Nachhaltigkeitsziele sind daher derzeit nicht explizit adressiert.

**Aus unserer Sicht scheint das Instrument und eine Kopplung folgender Gebotsverfahren bedingt geeignet, um an Nachhaltigkeitskriterien für Wasserstoff geknüpft zu werden.** Die Transformation der deutschen energieintensiven Industrie ist in weiten Teilen auf die Förderung durch Klimaschutzverträge angewiesen. Zudem stellen die betroffenen Branchen einen signifikanten zukünftigen Abnehmer und Verbraucher von Wasserstoff dar. Somit können Klimaschutzverträge mit ambitionierten Nachhaltigkeitskriterien ein relevantes Volumen des zukünftigen Wasserstoffimportes beeinflussen. Allerdings dienen Klimaschutzverträge dazu, unternehmerische Investitionen in emissionsarme Herstellungstechnologien in einer frühen Phase der Industrietransformation anzustoßen. Die Umsetzung ambitionierter Nachhaltigkeitskriterien zu einem frühen Zeitpunkt der Transformation könnte mit zeitlichen Verzögerungen und hohen Kosten einhergehen und somit zu Zielkonflikten führen. Herausforderungen ergeben sich zudem im Hinblick auf die praktische Umsetzung und Prüfung der Nachhaltigkeitskriterien. Dabei bestehen verschiedene, ungeklärte Fragen, z.B. inwiefern geförderte Unternehmen für die Einhaltung der Nachhaltigkeitskriterien Verantwortung tragen und wie wirkungsvolle Sanktionsmechanismen im Rahmen der Klimaschutzverträge ausgestaltet werden können. Die Einführung eines einheitlichen Zertifizierungssystems für grünen *und* nachhaltigen Wasserstoff würde es ermöglichen, Nachhaltigkeitskriterien als verbindliche Voraussetzung für Klimaschutzverträge zu etablieren.

### 5.2.5 CO<sub>2</sub>-Grenzausgleichsmechanismus (Carbon Border Adjustment Mechanism)

Der CO<sub>2</sub>-Grenzausgleichsmechanismus (engl. Carbon Border Adjustment Mechanism; CBAM) der Europäischen Union soll das Problem der Verlagerung von CO<sub>2</sub>-Emissionen (Carbon Leakage) in Länder außerhalb der EU verhindern. Dies soll dadurch erreicht werden, dass Importeure von kohlenstoffintensiven Gütern die CO<sub>2</sub>-Emissionen finanziell ausgleichen müssen, die bei der Herstellung der Produkte in einem Drittland entstanden sind. Unter die CBAM-Verordnung fallen derzeit Produkte ab einem Wert von EUR 150 aus den Warengruppen Zement, Eisen und Stahl, Aluminium, Düngemittel, Strom und Wasserstoff. Die CBAM-Verordnung ist am 01.10.2023 in Form einer Übergangsphase in Kraft getreten. Ab 2026 ist die Einfuhr der betroffenen Warengruppen nur noch mit einem CBAM-Zertifikat möglich. Im Kern funktioniert der Mechanismus so, dass die bei der Herstellung der (Zwischen-) Produkte im Ausland verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen deklariert werden müssen. Ein

Importeur muss dann für das Produkt einen CO<sub>2</sub>-Preis in Höhe des jeweils aktuellen CO<sub>2</sub>-Emissionshandelspreises in der EU bezahlen. Bereits im Ausland (bei der Herstellung des Produktes) ggf. gezahlte CO<sub>2</sub>-Abgaben können davon abgezogen werden (Europäische Kommission, 2024).

**CBAM ist auf die Bepreisung von Treibhausgasen ausgelegt.** Andere Nachhaltigkeitskriterien werden derzeit nicht berücksichtigt. Es ist ein strikt quantitatives Instrument, in dem CO<sub>2</sub>-Emissionen der Vorkette klare Kosten zugeordnet werden. Daher scheint es uns nur sehr schwer ausweitbar auf Kriterien, die eine Monetarisierung nicht direkt zulassen. Zudem ist CBAM auf unterschiedliche Produkte der energieintensiven Industrie ausgelegt. Wasserstoff fällt zwar unter den CBAM, aber viele andere Produkte haben keinen direkten Bezug zu Wasserstoff. Dadurch würde eine Fokussierung auf spezielle Kriterien nur für Wasserstoff dem Ansatz des Mechanismus widersprechen. Unsere Einschätzung ist daher, dass zwar Anforderung an den CO<sub>2</sub>-Gehalt von Wasserstoff und Derivaten (treibhausgasneutraler/ grünen Wasserstoff) über das Instrument CBAM implementiert werden könnten. **Für die Umsetzung der in dieser Studie analysierten Nachhaltigkeitskriterien scheint das Instrument jedoch nicht geeignet.**

### 5.2.6 EU-Taxonomie

Die EU-Taxonomie ist ein Instrument, das Kriterien für nachhaltige wirtschaftliche Aktivitäten festlegt und somit eine Schlüsselrolle bei der Neuausrichtung von Kapitalströmen auf nachhaltige Investitionen spielt. Dabei hilft ein Klassifizierungssystem Unternehmen aufzuzeigen, wie "grün" sie wirtschaften und investieren. Dadurch heben sich überdurchschnittlich nachhaltig wirtschaftende Unternehmen positiv von der Konkurrenz ab und profitieren so potenziell von höheren Investitionen. Ein Schwerpunkt wird in der Taxonomie auf gasbezogene Tätigkeiten gelegt, bei denen Emissionsgrenzwerte eingehalten werden müssen und bis 2035 der Umstieg auf erneuerbare oder kohlenstoffarme Gase stattfinden soll (Europäische Kommission, 2022, o. J.; EU Taxonomie Info, o. J.).

**Das Instrument adressiert neben Treibhausgasen eine Reihe von weiteren Nachhaltigkeitskriterien.** Beispielsweise sollen Biodiversität und Ökosysteme geschützt und wiederhergestellt oder nachhaltige Wasser- oder Meeresressourcen eingesetzt werden. Soziale Nachhaltigkeitsaspekte finden in der EU-Taxonomie ebenso Berücksichtigung, so gilt das „Do No Significant Harm“-Prinzip der EU-Regulation 2019/2088. So muss beispielsweise die Erfüllung der Sicherheitsstandards (z.B. UN-Leitprinzipien für Unternehmen und Menschenrechte, ILO-Standard) oder das Risikomanagement nach Europäischem Standard (z.B. EN ISO 14091:2021) gewährleistet werden (Commission Delegated Regulation, 2021). Um nach der EU-Taxonomie-Verordnung als nachhaltige wirtschaftliche Tätigkeit eingestuft zu werden, muss ein Unternehmen allerdings nicht nur einen Beitrag zu mindestens einem Umweltziel leisten, sondern darf auch gegen die anderen nicht verstoßen.

Die EU-Taxonomie ist ein neuer Mechanismus, der fortlaufend aktualisiert wird. Die Nachhaltigkeitskriterienliste ist somit noch nicht vollständig. Wasserstoff findet keine explizite Erwähnung in der Verordnung und in dem Gesetzestext. Da die EU-Taxonomie aber regelmäßig aktualisiert wird und den Kriterien bzw. Standards des European Green Deals entspricht, ist es wahrscheinlich, dass kurzfristig auch

Nachhaltigkeitskriterien zur Wasserstoff-Wertschöpfungskette aufgenommen werden. **Mit Blick auf den europäischen Wasserstoffimportmarkt wäre die Taxonomie allerdings nur ein unterstützendes Instrument**, da sich keine direkten Verpflichtungen zur Einhaltung von Nachhaltigkeitskriterien für Hersteller oder Importeure von Wasserstoff ergeben. Die Taxonomie bescheinigt „nur“, dass bestimmte Geschäftsmodelle den Zielen des EU Green Deals entsprechen.

### 5.2.7 Forschungsk Kooperationen

Im Rahmen der nationalen Wasserstoffstrategie nehmen Forschungsprojekte eine relevante Rolle ein. Leitprojekte, auch „Flagship“-Programme genannt, sollen Innovationsstrategien erarbeiten, sektorspezifische Szenarien analysieren, den Produktionshochlauf von Wasserstoff unterstützen und im Rahmen von Reallaboren innovative Technologien in der Praxis testen (BMWK, 2022; BMWK, 2023a). **Dabei adressieren die Projekte die Pariser Klimaziele**, indem das 1,5°-C-Ziel durch den Einsatz von grünem Wasserstoff in verschiedenen Sektoren erreicht werden soll. Auf EU-Ebene widmet sich die Strategische Forschungs- und Innovationsagenda (SRIA) Wasserstoffthemen. Das übergeordnete Ziel ist die Unterstützung von Forschungs- und Innovationstätigkeiten in der EU im Bereich sauberer Wasserstofftechnologien (Expert groups of the agenda process, 2022). Thematisch stehen vor allem die Bereiche „Produktion“, „Transport/Infrastruktur“ und „Marktsimulation“ im Vordergrund.

Die genannten Forschungsk Kooperationen konzentrieren sich insbesondere auf die technisch-ökonomischen Aspekte von Wasserstoffimporten aus verschiedenen Regionen der Welt. Angesichts der in der Nationalen Wasserstoffstrategie angestrebten Mengen an grünem Wasserstoff, die nach Europa importiert und über den Kontinent verteilt werden sollen, behandeln die Projekte vor allem die Größe und den Standort für Infrastruktureinrichtungen aus wirtschaftlicher Sicht und gehen hierbei nur bedingt auf Ressourcen- oder Landnutzungskonflikte ein. Ebenso scheinen Ziele zur Umweltintegrität und der Schutz von Flora und Fauna nur teilweise berücksichtigt zu werden. Die meisten Vorhaben befolgen aber das Ziel eines sozialverträglichen und fairen Wasserstoffhandels. Berücksichtigt werden beispielsweise die gerechte Verteilung der Gewinne und soziale Kosten. Lokale Gemeinschaften werden teilweise in Projektkomponenten eingebunden, allerdings bleibt es fraglich, inwiefern ihnen Entscheidungsrechte in Bezug auf großskalige Wasserstoff- und Energieprojekte übertragen werden. Obwohl die Forschung die Maxime des Schutzes lokaler Wasserressourcen und der Gewährleistung des Zugangs zu Wasser und Energie für die lokale Bevölkerung hervorhebt, ist es fraglich, inwiefern diese Aspekte in der politischen Umsetzung berücksichtigt werden. In Bezug auf Menschenrechte gibt es bislang sehr wenige Projekte, die insbesondere diesen Aspekt von Energie- oder Wasserstoffvorhaben adressieren (Wuppertal Institut, 2016). Die meisten Vorhaben betrachten zudem nur sehr beschränkt Governance-Aspekte.

**Forschungsk Kooperationen eignen sich jedoch grundsätzlich zur politischen Umsetzung von Nachhaltigkeitskriterien.** Die Bundesregierung kann unmittelbar die Einhaltung von Nachhaltigkeitskriterien als Grundlage von Forschungsförderungen vorgeben. Einerseits können zielgerichtete Forschungsprogramme aufgesetzt werden, die soziale und ökologische Aspekte und Governance-

Fragen der Wasserstoffproduktion im Globalen Süden analysieren und den Kapazitätsaufbau vor Ort unterstützen. Zugleich müsste aber geprüft werden, ob und wie Nachhaltigkeitskriterien auch stärker in techno-ökonomischen Projekten adressiert werden könnten. Möglich wäre etwa eine verpflichtende Begleitforschung, in der die Nachhaltigkeitsimplikationen von technologischen Optionen geprüft werden. Strategisch kann so weiter Wissen darüber aufgebaut werden, welche Risiken besonders kritisch sind und wie diese abgemildert werden können. In internationalen Forschungsk Kooperationen kann ein Kapazitätsaufbau zum Thema Nachhaltigkeit der Wasserstoffproduktion im Globalen Süden stattfinden. Ein möglicher Ansatz wäre (im Sinne einer Transformativen Forschungsagenda), explizit zivilgesellschaftliche Akteure des Globalen Südens in Forschungsk Kooperationen zu integrieren.

### 5.2.8 Wasserstoff-Partnerschaften/Energiepartnerschaften

Bei diesem Instrument handelt es sich um vornehmlich unverbindliche bilaterale Absichtserklärungen zur gegenseitigen Zusicherung gemeinsamer Projekte im Bereich Energie/Wasserstoff oder zur Vertiefung bereits vorhandener Kooperationen. Seit mehr als zehn Jahren unterhält Deutschland bilaterale Energiepartnerschaften und Energiedialoge. Für die Bundesregierung bilden sie ein zentrales Instrument eines weltweit stetig wachsenden und starken Netzwerkes von Ländern, die sich zu einem umfassenden Transformationsprozess ihrer Energiesysteme bekennen. Über einen regelmäßigen Regierungsdialog, Arbeitsgruppen, aber auch konkrete gemeinsame Vorhaben werden Impulse für energiewirtschaftliche Innovationen auf dem Weg zu einer globalen Energiewende gesetzt. Zum Stand Oktober 2023 sind mittlerweile von Seiten des BMWK 32 Partnerschaften etabliert worden, mit einer steigenden Tendenz und stark unterschiedlich ausgeprägten Gestaltungsformen (BMWK, 2024a).

**Grundsätzlich handelt es sich um ein starkes politisch-strategisches Instrument für internationale Kooperationen zwischen staatlichen Akteuren** und – laut Eigendarstellung des BMWK – zur Herstellung von (marktwirtschaftlichen) Rahmenbedingungen für Projekte im Energiebereich, in diesem Fall für Wasserstoff. Alle Absichtserklärungen sind individuell ausgestaltet und enthalten in der Regel keine messbaren Nachhaltigkeitskriterien. Inhaltlich sind sie jedoch eng an die Agenda 2030 und ihre Nachhaltigkeitsziele geknüpft oder beinhalten konkrete Formulierungen zu beabsichtigten energiepolitischen Zielsetzungen. Die bilateralen Erklärungen beziehen sich außerdem bereits stark auf die Nationale Wasserstoffstrategie oder sind strategisch im Vorfeld durch die Nationale Sicherheitsstrategie oder Rohstoffstrategie beeinflusst worden. Sie sind somit eng an festgelegte politische Ziele der Bundesregierung gebunden und grundsätzlich nicht geeignet, um konkrete Projektabläufe (z.B. für Monitoring und Prozesse) oder Details zur technischen Zusammenarbeit festzuhalten. Einerseits kann die eingangs angesprochene Unverbindlichkeit dieses Instruments zu unkonkreten oder abweichenden Umsetzungen führen. Andererseits ist auch eine Anpassung an das lokale, institutionelle und sozio-ökonomische Umfeld des Partnerlandes möglich. In diesem Spannungsfeld ergibt sich deshalb ein potentieller Interessenkonflikt verschiedener Erwartungshaltungen an “nachhaltigen” Wasserstoff und dessen Nachhaltigkeitskriterien.

**Das Instrument eignet sich gut für die Aufnahme und Unterstreichung relevanter Nachhaltigkeitskriterien**, sofern sie im diplomatischen Sinne

Bestandteil eines bilateralen Vertrages sein können und vom Partnerland akzeptiert werden können. Gemessen an dem Anspruch solcher Absichtserklärungen (Aufbauen von Rahmenbedingungen) ist die Wirksamkeit darauf begrenzt, dass sich beide Parteien theoretisch zusichern, ausgewählte Nachhaltigkeitskriterien zu erfüllen oder zu berücksichtigen. Die Umsetzung liegt entweder in der Verantwortung des Partnerlandes selbst oder bei den ausführenden (lokalen) Akteuren. Energie- und insbesondere Wasserstoffpartnerschaften sind demzufolge ein politisch strategisches Instrument, um das Thema Nachhaltigkeit der Wasserstoffproduktion zu platzieren – aber sie allein sind nicht geeignet, eine strenge Einhaltung der Kriterien zu gewährleisten.

### 5.2.9 Entwicklungszusammenarbeit (staatl./nicht-staatl.)

Dieses Instrument ist sowohl das am stärksten etablierte als auch das universell anpassungsfähigste aller in dieser Studie betrachteten Instrumente. Mit einem ohnehin starken Fokus auf die Agenda 2030 und den Pariser Klimaschutzziele ist die Entwicklungszusammenarbeit (EZ) ein institutionell fest verankerter Bestandteil der deutschen Außenwirtschaft und -politik mit internationaler Wirkungskraft in Bezug auf Energiewende und globalen Nachhaltigkeitsstrategien. Wesentliche Bestandteile dieser staatlichen EZ sind das BMZ und deren Durchführungsorganisationen GIZ, KfW und DEG für die sogenannte technische und finanzielle Zusammenarbeit. Neben der staatlichen existiert noch die nichtstaatliche EZ, welche maßgeblich von Nichtregierungsorganisationen geprägt wird und sich demzufolge außerhalb staatlich festgelegter Kriterien bewegen kann. Seit längerem ist in der deutschen EZ der Trend erkennbar, Kapazitäten zu bündeln und stärker in “potentiell erfolgreiche Projekte” zu investieren, anstelle mit dem “Gießkannenprinzip” zu agieren. Dieser Trend drückt sich in einer stark reduzierten Anzahl von Partnerländern aus. Die Berücksichtigung von “Good Governance-Kriterien” (Demokratie, Rechtsstaatlichkeit, Menschenrechte etc.), ein kontinuierliches Projektmonitoring und eine stärker am eigenen wertorientierten Leitbild von Nachhaltigkeit und Marktwirtschaft (“Fördern und Fordern”) ausgerichtete Strategie werden dabei berücksichtigt (BMZ, 2022).

**Nachhaltigkeitskriterien können leicht in das Anforderungsprofil von EZ-Programmen zum Thema grüner Wasserstoff integriert werden.** Jenseits der bereits etablierten Nachhaltigkeitsanforderungen und Safeguards in der EZ insgesamt, können wasserstoffspezifische Kriterien durch die Bundesregierung bzw. die deutschen Durchführungsorganisationen etabliert werden. Hier kann auf Erfahrungen aus anderen Sektoren aufgebaut werden. Über die Projektlaufzeit kann auch ein konstantes Monitoring der Kriterien gewährleistet werden und im besten Falle ein institutioneller Rahmen für zukünftige Projekte geschaffen werden. Schwierig wird die Aufnahme von Nachhaltigkeitskriterien in Wasserstoffprojekten, wo das Gastland dies als möglicherweise paternalistische Einmischung in die eigene Souveränität empfindet. Dies gilt insbesondere bei sozialen und Governance-Kriterien). Die Einhaltung der Kriterien könnte zudem erschwert werden, wenn es Interessenkonflikte zwischen der nationalen Regierung und der lokalen Bevölkerung gibt. Beispielsweise wenn die nationale Regierung die Interessen der lokalen Bevölkerung nicht adäquat repräsentiert.

Eine mögliche Rolle der nichtstaatlichen EZ wäre die kurzfristige Umsetzung und Erprobung innovativer Ansätze. Aufgrund der geringen Budgets ist die Breitenwirkung hier jedoch eher begrenzt. Ein möglicher Ansatz könnte aber z.B. sein, konkrete Zertifizierungssysteme explizit auf Beschwerdemechanismen zur Einhaltung umfassender Menschenrechts- und Umweltstandards, Offenlegungsregeln/Transparenz und/oder öffentliche Audits zu testen. Diese höheren Standards könnten auch als Grundlage für die Entwicklung von Standards für grünen Wasserstoff dienen und ähnlich den UN Climate Champions als "Vorreiter" auf weitere Projekte übertragen werden (Climate Champions, 2023).

**Insgesamt ist unsere Einschätzung, dass alle Nachhaltigkeitskriterien dieser Studie gut in EZ-Projekte zu grünem Wasserstoff integrierbar sind.** Die EZ ermöglicht dabei eine spezialisierte Adressierung und Überprüfung der Kriterien, die über ökonomische Anreize, z.B. durch H2Global oder Kredite, weniger gut umsetzbar und überprüfbar sind. Dazu zählen bspw. das Nachhaltigkeitskriterium 4: "Wirtschaftliche Integration: Förderung lokaler Entwicklung und Wertschöpfung" und die Nachhaltigkeitskriterien der Gruppe "Politik und Governance" (Kriterien 9 - 11). Auf diese Weise könnte die **EZ mögliche Schwächen ökonomischer Instrumente ausgleichen und die Umsetzung aller Kriterien stärken.** Dabei ist Vorsicht geboten: Es wäre sicherlich eine Überforderung der EZ, wenn eine Wasserstoffwirtschaft zu neuen globalen Ungerechtigkeiten führen würde und die EZ diese dann vollumfänglich kompensieren sollte. (Auch kann es natürlich nicht die Aufgabe der EZ sein, Beschaffer von günstigem Wasserstoff für Deutschland zu sein und im Gegenzug eigentliche Aufgaben, wie den Zugang zu Energie zu unterstützen zu vernachlässigen.) Vielmehr muss der Ansatz sein, dass auch die Kriterien zu lokaler Entwicklung, Wertschöpfung und Good Governance grundsätzlich in allen Förderinstrumenten adressiert werden. Da uns aber eine stringente Operationalisierbarkeit und Überprüfbarkeit mit länderübergreifend einheitlichen Kriterien schwierig erscheint, könnte die Rolle der EZ darin bestehen, für einzelne Projekte und Länder angepasste Ansätze zu entwickeln. Dies kann durch vielfältige Aktivitäten unterstützt werden, von Machbarkeitsstudien über (Weiter-)bildungsprogramme hin zu konkreten Pilotprojekten (mit etwa hoher lokaler Wertschöpfung) aus denen gelernt werden kann, wie ambitionierte Nachhaltigkeitsziele real erreicht werden könnten. Aufbauend auf diesen Erfahrungen könnten ggf. später Nachhaltigkeitstandards für andere politischen Förderinstrumente des Wasserstoffimports entwickelt werden.

Um hierbei das Zusammenspiel der verschiedenen Instrumente zu stärken, wäre ein konsistentes Set von Kriterien für nachhaltigen Wasserstoff notwendig, damit die Instrumente und Strategien gut ineinandergreifen. Die politische Durchsetzbarkeit ist dabei relativ einfach, da Deutschland nicht auf die Zusammenarbeit mit anderen EU-Ländern angewiesen ist und daher selbst ambitionierte Kriterien setzen kann. In diesem Zusammenhang kann die EZ kontinuierlich Unterstützung leisten, um sicherzustellen, dass Nachhaltigkeitsziele und -kriterien in Wasserstoffprojekten über den gesamten Projektverlauf verfolgt werden. So kann die EZ dazu beitragen, Nachhaltigkeitsziele für Wasserstoff in verschiedenen Ländern auf die Agenda zu setzen, Kapazitäten aufzubauen und Prozesse zu erproben. Dies setzt natürlich grundsätzlich voraus, dass dies ebenfalls vom Partnerland gewünscht wird.



## 6 Diskussion

### 6.1 Analyse und Interpretation der Ergebnisse

Für eine nachhaltige Gestaltung des internationalen Wasserstoffhandels ergeben sich aus den Ergebnissen dieser Studie mehrere Schlussfolgerungen.

Unsere Matrixanalyse (Abb. 5-1) zeigt, dass viele der in dieser Studie formulierten Ziele für nachhaltigen Wasserstoff derzeit nur teilweise oder gar nicht von den untersuchten Politikinstrumenten berücksichtigt werden. Die Gesamtübersicht zeigt, dass auch eine Kombination aller untersuchten Instrumente – in ihrer derzeitigen Ausgestaltung – nicht ausreichend erscheint, um die Einhaltung aller vorgeschlagenen Nachhaltigkeitsziele und -kriterien für Wasserstoff sicherzustellen. **Es besteht somit Handlungsbedarf, ausgewählte Instrumente so weiterzuentwickeln, dass sie ambitionierten Nachhaltigkeitskriterien gerecht werden** und ihre Wirkungsweisen sinnvoll und harmonisch aufeinander abgestimmt sind.

Zu diesem Zweck wurde im Rahmen der Studie untersucht, welche Instrumente sich für eine Weiterentwicklung zur Umsetzung von Nachhaltigkeitskriterien eignen. Dabei kommen wir zu dem Ergebnis, dass die ökonomischen Förder- und Anreizinstrumente – **H2Global, Kredite und Garantien, sowie bedingt Klimaschutzverträge – im Zusammenspiel mit der EU-Lieferkettenrichtlinie, der Entwicklungszusammenarbeit und den Wasserstoffpartnerschaften besonders geeignet** sind, um ambitionierte Nachhaltigkeitskriterien für Wasserstoffprojekte zu verankern. Diese Instrumente sehen wir als potentiell dazu geeignet, alle Nachhaltigkeitskriterien dieser Studie zu adressieren.

Um dabei unnötige Transaktionskosten und unklare Verantwortlichkeiten zu vermeiden, empfehlen wir vorab zu prüfen, welche der Nachhaltigkeitskriterien bereits ausreichend durch die **EU-Lieferkettenrichtlinie** abgedeckt sein werden (nach einer Verabschiedung). Als regulatorisches Instrument weist das Lieferkettengesetz eine gesetzlich bindende Wirkung auf, die von Betroffenen bei Verstößen zivilrechtlich eingeklagt werden kann. Die geplante EU-Lieferkettenrichtlinie geht dabei über das deutsche Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz hinaus, indem es einige Nachhaltigkeitskriterien umfassend und andere teilweise berücksichtigt. Eine Verabschiedung der europäischen Richtlinie ist somit im Hinblick auf den Aufbau einer nachhaltigen Wasserstoffwirtschaft sehr wichtig. Aufgrund ihrer allgemeinen Ausrichtung auf Lieferketten aller Produkte ist die EU-Lieferkettenrichtlinie jedoch nicht geeignet, wasserstoffspezifische Kriterien über den bestehenden Rechtsrahmen hinaus zu adressieren, weshalb die zusätzliche Verankerung der Kriterien in den genannten anderen Instrumenten wichtig ist.

**Alle untersuchten kollaborativen Instrumente, Entwicklungszusammenarbeit, Forschungsk Kooperationen und Wasserstoff- und Energiepartnerschaften spielen eine wichtige Rolle bei der Verankerung von Nachhaltigkeitskriterien**, indem sie die notwendigen politischen, technologischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen schaffen. Sie dienen der Vorbereitung des Markthochlaufs von Wasserstoff, z.B. durch Agendasetting und Pilotprojekte. Hilfreich ist, dass alle drei Instrumente bereits mehrere unserer Nachhaltigkeitsziele ganz oder teilweise berücksichtigen, da sie sich auf die SDGs (Agenda 2030) oder das Pariser

Abkommen (COP21, 2015) beziehen. Darauf kann aufgebaut werden, um eine nachhaltige Gestaltung des internationalen Wasserstoffhandels vorzubereiten. Pilot- und Leuchtturmprojekte können so entwickelt werden, dass sie lokal in den Partnerländern des Globalen Südens selbsttragende positive Entwicklungen anstoßen, die zu einer weiteren Verbreitung von Wasserstoff vor Ort mit dann ggf. höherer lokaler Wertschöpfung führen können. Damit wird einerseits die Attraktivität der Zusammenarbeit mit der EU erhöht und andererseits ein starker Hebel für viele Aspekte der nachhaltigen Umsetzung geschaffen.

**Wichtig ist, dass relevante ökonomische Förder- und Anreizinstrumente, wie H2Global, Kredite und Garantien, sowie bedingt Klimaschutzverträge, bereits anspruchsvolle Nachhaltigkeitskriterien enthalten.** Es ist davon auszugehen, dass auch die EU sowie andere Länder und Institutionen (z. B. Entwicklungsbanken) Förder- und Anreizprogramme auflegen werden, um den Markthochlauf der globalen Wasserstoffwirtschaft zu unterstützen. Wenn es gelingt, für die von Deutschland geförderten Programme robuste Nachhaltigkeitskriterien zu etablieren, dann könnte dies von anderen Ländern und Institutionen aufgegriffen und so von Anfang an der Markthochlauf von grünem Wasserstoff mit Nachhaltigkeitskriterien verknüpft werden. Zudem kann die Bundesregierung direkt Einfluss auf die Auswahl der Kriterien nehmen und durch strenge Nachweisanforderungen (z.B. durch Zertifizierungen) sicherstellen, dass die Kriterien auch eingehalten werden.

Neben den kollaborativen Instrumenten und den ökonomischen Förder- und Anreizinstrumenten sehen wir die **EU-Taxonomie** eher als unterstützendes denn als treibendes Instrument zur Durchsetzung ambitionierter Nachhaltigkeitskriterien für Wasserstoff. Denn die EU-Taxonomie würde Wasserstoffproduzenten oder -importeuren keine direkten Verpflichtungen zur Einhaltung von Nachhaltigkeitskriterien auferlegen und wäre daher nur begrenzt wirksam. Lediglich den **CO<sub>2</sub>-Grenzausgleich** sehen wir als nicht geeignet für die Umsetzung der in dieser Studie untersuchten Nachhaltigkeitskriterien. Die Verankerung von Kriterien wird hier nicht empfohlen, da das Instrument ausschließlich auf die Bepreisung von Treibhausgasen ausgerichtet ist.

**Die Ergebnisse unserer Studie zeigen somit: Die nachhaltige Ausrichtung von Wasserstoffimporten kann derzeit nicht durch ein einzelnes Instrument gewährleistet werden. Vielmehr ist eine Kombination verschiedener regulatorischer, ökonomischer und kollaborativen Instrumente erforderlich.** In Abb. 6-1 sind die Ergebnisse zusammengefasst.

Die Nutzung unterschiedlicher Instrumente birgt allerdings auch Risiken. Derzeit greifen die analysierten Instrumente auf unterschiedliche Ziele oder Kriteriensets zurück, um Nachhaltigkeit zu operationalisieren. Somit kann es für Akteure der Wasserstoffwirtschaft eine Herausforderung darstellen, den Überblick über bestehende Regularien und Instrumente zu behalten und ihren Anforderungen zu entsprechen. Um diesem Risiko entgegenzuwirken, empfehlen wir eine Harmonisierung der Nachhaltigkeitskriterien und Instrumente. Wenn Investoren verunsichert sind, ob sie zukünftige Anforderungen einhalten können, wird dies den Markthochlauf für grünen Wasserstoff empfindlich bremsen.

Um sicherzustellen, dass die Instrumente gut aufeinander abgestimmt sind, ist es daher notwendig, frühzeitig einen einheitlichen Katalog von Nachhaltigkeitszielen und -kriterien zu erarbeiten. Die in Tab. 2-1 formulierten Nachhaltigkeitsziele und -kriterien können dabei als Ausgangspunkt dienen. Im Folgenden werden erste Ansatzpunkte für die weitere Ausgestaltung von Nachhaltigkeitskriterien und Prüfverfahren aufgezeigt.

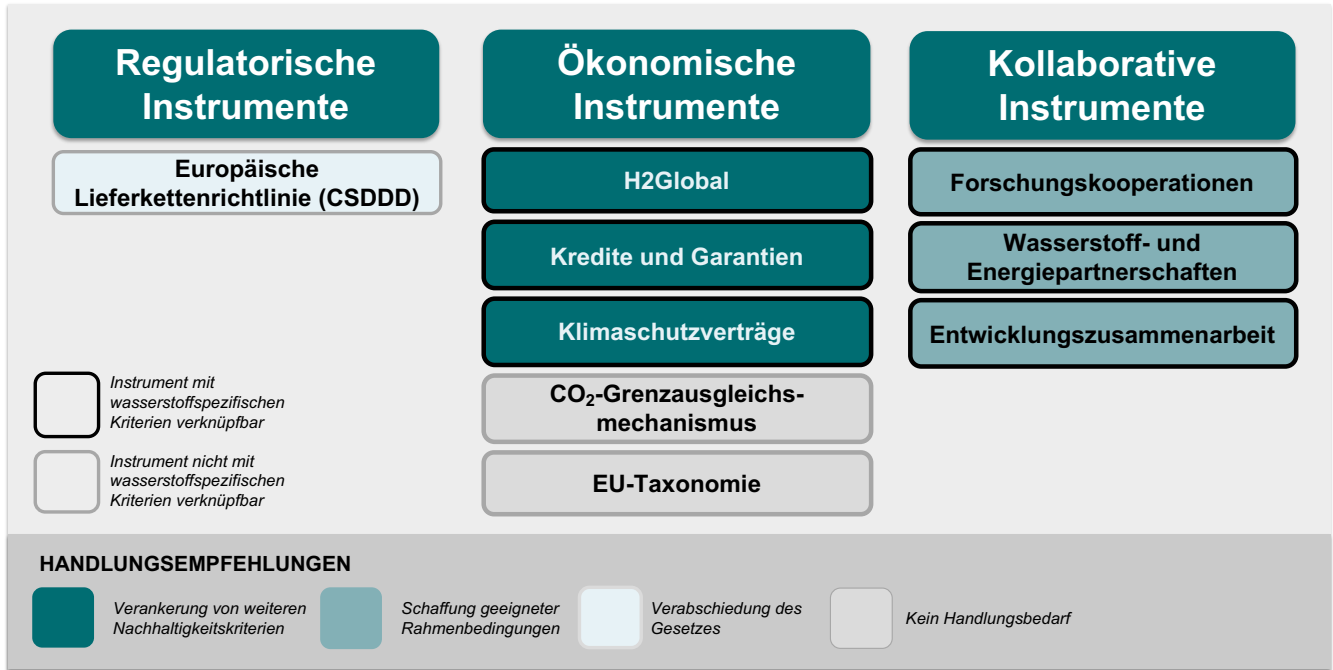


Abb. 6-1 Bewertung in welcher Form Nachhaltigkeitskriterien in den analysierten politischen Instrumenten umgesetzt werden könnten

Quelle: Eigene Darstellung

## 6.2 Ausgestaltung der Nachhaltigkeitskriterien und Prüfverfahren

In dieser Studie wurden für 11 Nachhaltigkeitsziele Kriterien formuliert, um die Umsetzbarkeit in politischen Instrumenten analysieren zu können. Selbstverständlich müssen diese Kriterien für die konkrete Anwendung weiter spezifiziert und ausgearbeitet werden, und durch Indikatoren erweitert werden. Dabei ist einerseits darauf zu achten, dass die Kriterien streng genug sind, um die Zielerreichung zu gewährleisten. Andererseits darf der Prüf- und Nachweisaufwand für die Wasserstoffwirtschaft (und auch für die prüfenden Institutionen) nicht zu groß werden. **Wir empfehlen daher, die Nachhaltigkeitsziele selbst bereits jetzt zu definieren und zu kommunizieren** (z.B. in der in Entwicklung befindlichen Wasserstoffimportstrategie der Bundesregierung), damit sich die Industrie frühzeitig auf die Einhaltung der Ziele einstellen kann. Die Feinjustierung der Kriterien könnte dann in einem iterativen Prozess unter Einbeziehung verschiedener Stakeholder erfolgen: Industrie und Investoren von Wasserstoffprojekten, Vertreter\*innen von Zertifizierungsorganisationen (wie etwa dem TÜV) und zivilgesellschaftliche Organisationen aus Deutschland und ggf. Ländern des Globalen Südens.

Im Rahmen dieser Kurzstudie war es nicht möglich, die Operationalisierbarkeit der einzelnen Nachhaltigkeitskriterien zu erarbeiten und im Detail zu prüfen. Dennoch sehen wir strukturelle Unterschiede zwischen den Kriterien, die bei der weiteren Ausarbeitung berücksichtigt werden sollten:

- **Einmalige oder zyklische Überprüfung der Nachhaltigkeitskriterien:** Einige Kriterien oder Teilaspekte der Kriterien müssen für einen Wasserstoffproduktionsstandort einmalig überprüft werden, während andere eine kontinuierliche oder zyklische Überprüfung erfordern. Ein Beispiel hierfür ist die „nachhaltige Landnutzung“ (Kriterium 8), die unter anderem beinhaltet, dass Industrieanlagen nicht in Naturschutzgebieten errichtet werden dürfen. Dies kann durch eine einmalige Prüfung vor dem Bau der Anlage sichergestellt werden. Gleichzeitig sind aber viele weitere Anforderungen zu berücksichtigen, die eine Anlage dauerhaft erfüllen muss, wie z.B. dass keine erheblichen Restwirkungen auf Biodiversität und landwirtschaftliche Flächen verbleiben dürfen. Viele der hier vorgeschlagenen Kriterien, wie z.B. die Einhaltung von Arbeitssicherheit, Menschenrechten oder Umweltauflagen (z.B. für Abwasser), erfordern eine solche kontinuierliche Überprüfung. Daher ist es notwendig, neben den Kriterien auch sinnvolle Prüfintervalle und Prüfverfahren zu definieren. Für die in unserer Studie formulierten Kriterien sehen wir für die meisten Kriterien eher die Notwendigkeit einer kontinuierlichen Überprüfung. Lediglich die Kriterien 5 und 7 können eher einmalig überprüft werden.
- **Generalisierbarkeit der Nachhaltigkeitskriterien:** Einige Kriterien sind bereits (aus anderen Anwendungen) etabliert und robuste Verfahren liegen vor. Eine Abfrage "Wurde eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt" könnte daher relativ einfach operationalisiert werden. Für andere Kriterien gibt es bisher nur wenige Erfahrungen. Teilweise sind sie sehr wasserstoffspezifisch, teilweise müssen die Kriterien für den spezifischen nationalen Kontext interpretiert werden. Einige sehr wichtige Ziele lassen sich aus unserer Sicht derzeit nur sehr schwer in länderunabhängige Kriterien übersetzen. Dazu gehören insbesondere die Verbesserung des Zugangs zu sauberem Wasser und Energie für lokale Gemeinschaften (Kriterium 2) sowie die Förderung lokaler Entwicklung und Wertschöpfung (Kriterium 4). Beispielsweise Kriterium 2, besagt u.a. dass die Wasserstoffproduktion die Energieversorgung der lokalen Bevölkerung nicht einschränken, sondern eher verbessern soll. Die qualitativ zu beantwortende Frage wäre hier: Was ist eine sinnvolle Verbesserung? Diese Frage wäre für Marokko, das inzwischen über eine gute ländliche Stromversorgung verfügt, anders zu beantworten als z.B. für Namibia.

- **Nachhaltigkeitskriterien in die Instrumente einfließen lassen:** Aufgrund der sehr unterschiedlichen Generalisierbarkeit der Kriterien ist die Integration und Umsetzbarkeit in die untersuchten Politikinstrumente (derzeit) unterschiedlich gegeben. Beispielsweise benötigt der Auktionsmechanismus H2Global klare, verallgemeinerbare Kriterien, die unabhängig von einzelnen Projekten oder nationalen Rahmenbedingungen überprüft werden können. Eine Anforderung an eine Umweltverträglichkeitsprüfung könnte daher relativ einfach als Zugangsvoraussetzung formuliert werden. Die Frage, ob der gehandelte Wasserstoff auch einen angemessenen Beitrag zur Verbesserung der lokalen Energieversorgung geleistet hat, ist länderübergreifend kaum zu beantworten und konnte daher in H2Global (noch) nicht als Zugangskriterium formuliert werden. Diese Kriterien lassen sich jedoch sehr gut in Förderinstrumente integrieren, die länderspezifische Zieldefinitionen zulassen. Dazu gehören Programme der Entwicklungszusammenarbeit und öffentlich geförderte Kredite. Die Auslegung müsste dann für einzelne Projekte im Kontext des jeweiligen Partnerlandes erfolgen.
- **Aus Erfahrungen lernen:** Ausgehend von der Annahme, dass einige Kriterien zunächst nur in kollaborativen Politikinstrumenten aufgenommen und überprüft werden können, kann aus diesen Erfahrungen gelernt werden. Perspektivisch erscheint es uns möglich, dass bei einer ambitionierten Umsetzung aller Ziele in Pilotprojekten später zumindest für einige Ziele übergreifende Standards formuliert werden können. Dazu könnte eine Roadmap entwickelt werden, wie aus den Erfahrungen der Leuchtturmprojekte schrittweise alle Nachhaltigkeitskriterien in einen einheitlich messbaren Kriterienkatalog überführt werden können.

Zusammenfassend zeigt sich, dass viele Nachhaltigkeitsziele bereits heute mit robusten Kriterien verankert werden können, andere jedoch noch in messbare Kriterien überführt werden müssen. Die Entwicklungszusammenarbeit und die anderen kollaborativen Instrumente sowie Kredite- und Garantien bieten hier einerseits die Möglichkeit, diese Kriterien frühzeitig abzutesten. Zum anderen können über Leuchtturmprojekte Erfahrungen gesammelt werden, die später in messbare Nachhaltigkeitskriterien für die Wasserstoffwirtschaft überführt werden können. Darüber hinaus ist eine zuverlässige Überprüfung der Einhaltung der Nachhaltigkeitskriterien unerlässlich, um die Deklaration von nachhaltigem Wasserstoff sicherzustellen und Umgehungen zu verhindern. Die Ergebnisse sind in Abb. 6-2 zusammengefasst.

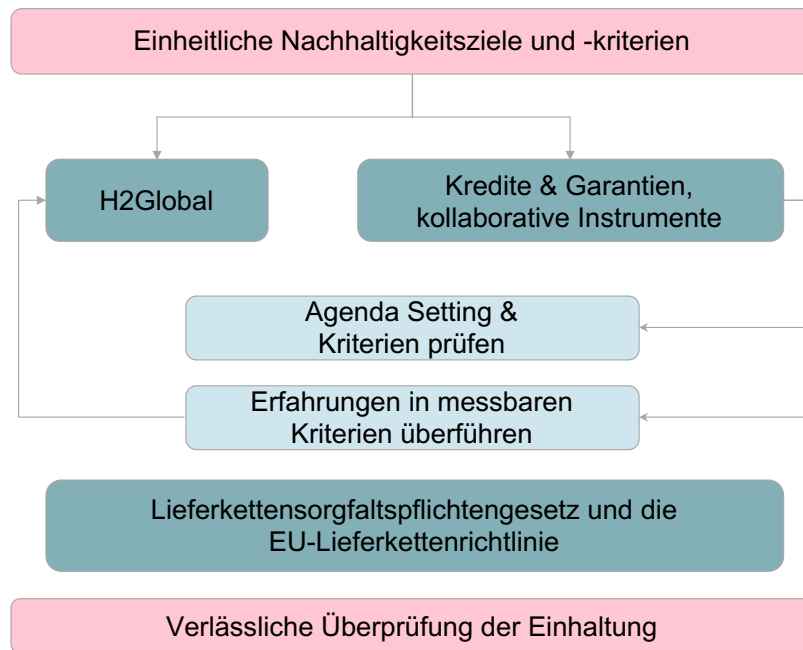


Abb. 6-2 Ansätze und Element zur Verankerung von Nachhaltigkeitszielen in politischen Instrumenten

Quelle: Eigene Darstellung

### 6.3 Weiterer Handlungs- und Analysebedarf

Zur Etablierung eines einheitlichen Katalogs von Nachhaltigkeitskriterien empfehlen wir die Weiterentwicklung des in dieser Studie formulierten Kriterienkatalogs. In diesem Zusammenhang sehen wir folgenden Handlungs- und Analysebedarf:

- Für die Harmonisierung der Instrumente und Kriterien ist zunächst zu prüfen, inwieweit die betrachteten Nachhaltigkeitsziele und -kriterien ausreichen oder ergänzt werden sollten, um auch größtmögliche **Synergien mit den Zielen der Agenda 2030** zu schaffen. Die Auswahl sollte einem Standard mit hoher lokaler Wirksamkeit in einem Portfolio sorgfältig ausgewählter Partnerländer mit hoher Diversifizierung potenzieller Risiken für die Kriterien entsprechen.
- Es ist zu erarbeiten, wie eine **strenge und verlässliche Überprüfung** dieser Nachhaltigkeitskriterien sichergestellt werden kann, um nachhaltigen Wasserstoff zuverlässig zu deklarieren und eine Umgehung der Nachhaltigkeitskriterien zu verhindern. Dazu ist zu klären, durch welche Institutionen die Überprüfung der Einhaltung erfolgen kann. Ein möglicher Mechanismus könnten Zertifikate sein. Darüber hinaus ist zu erarbeiten, wie die Einhaltung bestimmter Kriterien kontinuierlich oder nur in bestimmten Phasen von Wasserstoffprojekten überprüft werden kann. Möglichkeiten für ein kontinuierliches Monitoring bieten z.B. Multi-Stakeholder-Governance-Ansätze unter Einbeziehung der lokalen Zivilgesellschaft, die Durchführung von Risikoanalysen, die Festlegung von Verantwortlichkeiten und Haftungsfragen bei Verstößen sowie ein regelmäßiges Medien-screening. Da für grünen Wasserstoff ohnehin eine stringente Zertifizierung der Treibhausgasqualität aufgebaut werden muss, ist eine **zusätzliche Zertifizierung von anderen Nachhaltigkeitskriterien** in die dargestellten Instrumente zuverlässig zu integrieren.

- **Länder- oder Projektkriterien:** Es wäre zu prüfen, ob bestimmte Kriterien für ausgewählte Länder bereits als erfüllt angesehen werden können. Für Wasserstoff aus Ländern mit wirksamer Good Governance und z.B. hohen Sozial- und Umweltstandards, die in nationalen Gesetzen verankert sind und verlässlich umgesetzt werden, könnte davon ausgegangen werden, dass ausgewählte Nachhaltigkeitskriterien immer ausreichend erfüllt sind und eine Prüfung bzw. ein Nachweis nicht mehr erforderlich ist. Dies würde den Prüfaufwand deutlich reduzieren und die Sicherheit für Investoren erhöhen.
- Die Weiterentwicklung der Kriterien und Prüfansätze sollten in **partizipativen Verfahren** erarbeitet werden. Die empirische Basis dieser Studie basiert ausschließlich auf Literaturrecherchen und dem Vorwissen der beteiligten Expert\*innen des Wuppertal Instituts. Ein möglicher nächster Schritt wäre, die von uns entwickelten Empfehlungen mit verschiedenen Stakeholdern zu diskutieren, um so zu einer besseren Einschätzung der praktischen Umsetzbarkeit zu gelangen. Stakeholder sollten dabei sowohl Industrievertreter\*innen (mögliche Investoren / Produzenten von Wasserstoff), als auch Betroffenenvertreter\*innen aus möglichen Exportländern beinhalten.
- **Nachhaltigkeitskriterien auch für Wasserstoffderivate:** Die vorliegende Kurzstudie legt den Fokus auf Nachhaltigkeitskriterien für die Produktion und den Import von Wasserstoff. Angesichts der Möglichkeit, Wasserstoff auch in Form von Wasserstoffderivaten wie z.B. Ammoniak oder E-Fuels zu importieren, ist es unabdingbar, bei der Entwicklung des Kriteriensets für Wasserstoffimporte von Anfang an auch Derivate einzubeziehen. Für diese sind ggf. zusätzliche Nachhaltigkeitskriterien erforderlich, um eine vollständige Abdeckung der Importe zu gewährleisten. Damit verbunden könnte die Fragestellung jedoch deutlich breiter werden. Gerade die nachfolgenden Prozessschritte nach der Wasserstoffherstellung bergen für Exportländer größere wirtschaftliche Potentiale. Aus deutscher bzw. europäischer Sicht führt dies zur Frage, welche Industrien / Teilbranchen denn im Rahmen eines "Renewables Pull" in Länder mit hohem erneuerbaren Potential abwandern könnten und welche aus strategischen Gründen unbedingt in Europa gehalten werden sollten (s.a. Samadi et al 2021; 2023).
- **Perspektivisch – die Rolle von Regulierung untersuchen.** Eine unserer Grundannahmen ist es, dass der Markthochlauf der globalen Wasserstoffwirtschaft insbesondere in den nächsten Jahren auf Fördermechanismen angewiesen sein wird. Daher betrachten wir, bis auf die Ausnahme des Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz und der EU-Lieferkettenrichtlinie, ausschließlich Förderinstrumente. Würde man davon ausgehen, dass eine erhebliche Menge von Wasserstoff in die EU importiert würde, ohne Fördermechanismen in Anspruch zu nehmen (etwa weil wohlhabende Exportländer, wie die Golf-Staaten, die Förderung übernehmen würden, um sich einen neuen Exportmarkt zu erschließen), dann müsste geprüft werden, wie Nachhaltigkeitskriterien in Regulierungsinstrumente (und nicht nur in Förderinstrumente) implementiert werden könnten.

## 7 Fazit

Um den zukünftigen Import von nachhaltigem Wasserstoff nach Deutschland zu ermöglichen, zeigen unsere Studienergebnisse, dass frühzeitig ein **einheitlicher Katalog von Nachhaltigkeitskriterien für grünen Wasserstoff definiert werden muss**. Die Schaffung eines einheitlichen Verständnisses von nachhaltigem Wasserstoff sehen wir als Voraussetzung dafür, dass alle relevanten Politikinstrumente, die den zukünftigen Import von Wasserstoff nach Deutschland politisch regeln, gut ineinandergreifen können. Gleichzeitig kann davon ausgegangen werden, dass unter Nachhaltigkeitsaspekten geplante Wasserstoffprojekte Nachhaltigkeit „erzeugen“ können. Zum einen, indem es gelingt, stark verankerte lokale und nationale Wertschöpfungskreisläufe aufzubauen und die Projekte unter starker Einbindung lokaler Akteure zu planen und umzusetzen.

Um hierfür frühzeitig die Weichen zu stellen und auch die **Akteure und Projekte frühzeitig auf die Einhaltung von Nachhaltigkeitskriterien beim zukünftigen Import von Wasserstoff nach Deutschland vorzubereiten, empfehlen wir, bereits in der deutsche Wasserstoff-Importstrategie richtungsweisende Nachhaltigkeitsziele zu verankern**. Auf der Basis von Nachhaltigkeitsziele empfehlen wir dann die schrittweise Entwicklung von messbaren, indikatorengestützten Nachhaltigkeitskriterien für Wasserstoff. Dabei empfehlen wir, den Prozess iterativ zu gestalten und einen Multi-Stakeholder-Ansatz zu verfolgen, der Staaten, NGOs und lokale Akteure einbezieht. Zur Unterstützung könnten Informationsportale wie der One-Stop-Shop-Wasserstoff (BMWK, 2024b) der Bundesregierung oder Veröffentlichungen (z.B. die Erarbeitung eines "Investor Guide for Sustainable Hydrogen") genutzt werden, um Akteur\*innen umfassend zu Nachhaltigkeitsziele und -kriterien zu informieren oder Beratungsdienstleistungen zur Verfügung zu stellen.

Unsere Analyse zeigt, dass die bestehenden Instrumente nicht unabhängig voneinander wirken, sondern sich teilweise ergänzen. Daher ist ein koordiniertes Zusammenwirken erforderlich. Dies kann durch den Bezug aller Instrumente auf einen abgestimmten Katalog von Nachhaltigkeitskriterien für Wasserstoff unterstützt werden. Insgesamt gehen wir davon aus, dass die Definition von Nachhaltigkeitskriterien (und deren Operationalisierung) sicherlich kein Prozess ist, in dem die Kriterien kurzfristig für einen längeren Zeitraum festgelegt werden können. Vielmehr müssen **Kriterien und Umsetzungsansätze zumindest in einer ersten Phase kontinuierlich überprüft und angepasst** werden. Hierfür könnte die Bundesregierung einen partizipativen Prozess oder auch einen Begleitkreis einrichten. Neben den oben genannten Stakeholdern sollten hier auch Expert\*innen vertreten sein, die Erfahrungen mit Zertifizierungen in unterschiedlichen Sektoren (bspw. Klimapolitik, Energiewirtschaft, Rohstoffe) einbringen können.



## Literaturverzeichnis

- Agora Industrie, TU Hamburg. (2023). Wasserstoff-Importoptionen für Deutschland. Analyse mit einer Vertiefung zu Synthetischem Erdgas (SNG) bei nahezu geschlossenem Kohlenstoffkreislauf.
- Akhtar, M. S., Khan, H., Liu, J. J., & Na, J. (2023). Green hydrogen and sustainable development – A social LCA perspective highlighting social hotspots and geopolitical implications of the future hydrogen economy. *Journal of Cleaner Production*, 395, 01-11.
- Ansari, D., Grinschgl, J., & Pepe, J. M. (2022). Elektrolyseure für die Wasserstoffrevolution: Herausforderungen, Abhängigkeiten und Lösungsansätze (Version 1). Stiftung Wissenschaft und Politik. <https://www.swp-berlin.org/10.18449/2022A58/>
- Bardt, H. (2005). Rohstoffreichtum—Fluch oder Segen? *IW-Trends - Vierteljahresschrift zur empirischen Wirtschaftsforschung*, 32(1), 33–43. <https://doi.org/10.2373/1864-810X.05-01-03>
- BMWK. (2020). Was sind eigentlich Carbon Contracts for Difference? Abgerufen von: <https://www.bmwk-energiewende.de/EWD/Redaktion/Newsletter/2020/12/Meldung/direkt-erklaert.html> [26. Januar 2024]
- BMWK. (2022). Fortschrittsbericht zur Umsetzung der Nationalen Wasserstoffstrategie. Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK). [https://www.bmbf.de/SharedDocs/Downloads/de/2022/fortschrittsbericht-wasserstoffstrategie-nws.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bmbf.de/SharedDocs/Downloads/de/2022/fortschrittsbericht-wasserstoffstrategie-nws.pdf?__blob=publicationFile&v=2)
- BMWK. (2023a). Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie NWS 2023. [https://www.bmbf.de/SharedDocs/Downloads/de/2023/230726-fortschreibung-nws.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](https://www.bmbf.de/SharedDocs/Downloads/de/2023/230726-fortschreibung-nws.pdf?__blob=publicationFile&v=1)
- BMWK. (2023b). Förderrichtlinien Klimaschutzverträge: Erläuterung zum Förderinstrument. [https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/F/foerderrichtlinie-klimaschutzvertraege.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=4](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/F/foerderrichtlinie-klimaschutzvertraege.pdf?__blob=publicationFile&v=4)
- BMWK. (2023c). Richtlinie zur Förderung von klimaneutralen Produktionsverfahren in der Industrie durch Klimaschutzverträge (Förderrichtlinie Klimaschutzverträge – FRL KSV). [https://www.zim.de/Redaktion/DE/Downloads/F/klimaschutzvertraege-foerderrichtlinie.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.zim.de/Redaktion/DE/Downloads/F/klimaschutzvertraege-foerderrichtlinie.pdf?__blob=publicationFile&v=2)
- BMWK. (2023d). Deutschland kann grüne Industrie – Klimaschutzverträge für die Transformation. Abgerufen von: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Schlaglichter-der-Wirtschaftspolitik/2023/07/04-deutschland-kann-gruene-industrie.html> [26. Januar 2024]
- BMWK. (2024a). Klima-, Energie- und Wasserstoffpartnerschaften und Energiedialoge. Abgerufen von: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/internationale-energiepolitik-2.html> [26. Januar 2024]
- BMWK. (2024b). Förderrichtlinie für internationale Wasserstoffprojekte im Rahmen der Nationalen Wasserstoffstrategie und des Konjunkturprogramms: Corona-Folgen bekämpfen, Wohlstand sichern, Zukunftsfähigkeit stärken. Abgerufen von: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Wasserstoff/Foerderung-International-Beispiele/08-foerderrichtlinie-fur-internationale-wasserstoffprojekte-konjunkturprogramm.html> [26. Januar 2024]
- BMZ. (2022). Reform BMZ 2030: Eine neue Qualität der Zusammenarbeit. Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung. Abgerufen von: <https://www.bmz.de/de/themen/reformkonzept-bmz-2030> [26. Januar 2024]
- Climate Champions. (2023). Joint-Agreement on the Responsible Deployment of Renewables-Based Hydrogen. Climate Champions. Abgerufen von: <https://climatechampions.unfccc.int/joint-agreement-on-the-responsible-deployment-of-renewables-based-hydrogen/> [26. Januar 2024]
- Commission Delegated Regulation (EU) 2021/2139 of 4 June 2021 supplementing Regulation (EU) 2020/852 of the European Parliament and of the Council by establishing the technical screening criteria for determining the conditions under which an economic activity qualifies as contributing substantially to climate change mitigation or climate

- change adaptation and for determining whether that economic activity causes no significant harm to any of the other environmental objectives (Text with EEA relevance), 442 OJ L (2021). [http://data.europa.eu/eli/reg\\_del/2021/2139/oj/eng](http://data.europa.eu/eli/reg_del/2021/2139/oj/eng)
- Commission Delegated Regulation (EU) 2023/1184 of 10 February 2023 supplementing Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council by establishing a Union methodology setting out detailed rules for the production of renewable liquid and gaseous transport fuels of non-biological origin, 157 OJ L (2023). [http://data.europa.eu/eli/reg\\_del/2023/1184/oj/eng](http://data.europa.eu/eli/reg_del/2023/1184/oj/eng)
- Craen, S. (2023). Financing a world scale hydrogen export project (21; OIES Paper:). Oxford Institute for Energy Studies. <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/270530/1/1830449451.pdf>
- Cremonese, L., Mbungu, G., & Quitzow, R. (2023). The sustainability of green hydrogen: An uncertain proposition. *International Journal of Hydrogen Energy*, 48(51), 19422-19436.
- d'Amore-Domenech, R., Santiago, Ó., & Leo, T. J. (2020). Multicriteria analysis of seawater electrolysis technologies for green hydrogen production at sea. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 133, 01-11.
- Eberhardt, P. (2023). Germany's great hydrogen race – The corporate perpetuation of fossil fuels, energy colonialism and climate disaster. Corporate Europe Observatory. [https://corporateeurope.org/sites/default/files/2023-03/Germany%E2%80%99sGreatHydrogenRace\\_CEO.2023.pdf](https://corporateeurope.org/sites/default/files/2023-03/Germany%E2%80%99sGreatHydrogenRace_CEO.2023.pdf)
- EU Taxonomie Info. (o. J.). EU Taxonomie Grundlagen. EU Taxonomy Info. Abgerufen 26. Januar 2024, von: <https://eu-taxonomy.info/de/info/eu-taxonomy-grundlagen> [26. Januar 2024]
- Europäische Kommission. (o. J.). EU Taxonomy Navigator . Abgerufen von: <https://ec.europa.eu/sustainable-finance-taxonomy/> [26. Januar 2024]
- Europäische Kommission. (2022). EU Taxonomie: Accelerating sustainable investments. [https://finance.ec.europa.eu/system/files/2022-02/sustainable-finance-taxonomy-complementary-climate-delegated-act-factsheet\\_en.pdf](https://finance.ec.europa.eu/system/files/2022-02/sustainable-finance-taxonomy-complementary-climate-delegated-act-factsheet_en.pdf)
- Europäische Kommission. (2024). Carbon Border Adjustment Mechanism. [https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism\\_en](https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism_en)
- Expert groups of the agenda process. (2022). Strategic Research and Innovation Agenda. Key findings and conclusions of the agenda process for the European research and innovation initiative on green hydrogen. [https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/downloads/files/SRIA\\_green\\_hydrogen.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=4](https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/downloads/files/SRIA_green_hydrogen.pdf?__blob=publicationFile&v=4)
- Fischedick, M. (2022). Energieversorgungsrisiken, Energiepreiskrise, Klimaschutzherausforderung – Wie sieht die Energieversorgung von morgen aus? Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie. [https://wupperinst.org/fa/redaktion/downloads/news/220309\\_MF-Statement\\_Energieversorgung.pdf](https://wupperinst.org/fa/redaktion/downloads/news/220309_MF-Statement_Energieversorgung.pdf)
- GH2 (2023). Green Hydrogen Standard The Global Standard for Green Hydrogen and Green Hydrogen Derivatives including Green Ammonia. The Green Hydrogen Organisation, [https://gh2.org/sites/default/files/2023-01/GH2\\_Standard\\_A5\\_JAN%202023\\_1.pdf](https://gh2.org/sites/default/files/2023-01/GH2_Standard_A5_JAN%202023_1.pdf)
- GIZ, ILF Ingeniería Chile Limitada, & Ludwig-Bölkow Systemtechnik LBST. (2021). Requirements for the production and export of green-sustainable hydrogen: International Certification Framework & German Off-Taker Survey. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. [https://www.energypartnership.cl/fileadmin/user\\_upload/chile/media\\_elements/Studies/EP\\_CHL\\_Production\\_of\\_green\\_sustainable\\_hydrogen\\_final\\_ISBN.pdf](https://www.energypartnership.cl/fileadmin/user_upload/chile/media_elements/Studies/EP_CHL_Production_of_green_sustainable_hydrogen_final_ISBN.pdf)
- H2Global Stiftung. (2023). H2Global – Idee, Instrument und Intention (Policy Brief 01/2022, 2. Edition). [https://files.h2-global.de/H2Global-Stiftung-Policy-Brief-01\\_2022-DE.pdf](https://files.h2-global.de/H2Global-Stiftung-Policy-Brief-01_2022-DE.pdf)
- H2Global Stiftung. (2024). The H2Global Instrument. Abgerufen von: <https://h2-global.de/project/h2g-mechanism> [26. Januar 2024]

- Heinemann, C., & Mendelevitch, R. (2021). Sustainability dimensions of imported hydrogen (Working Paper 8/2021). Öko-Institut e.V. <https://www.oeko.de/fileadmin/oeko-doc/WP-imported-hydrogen.pdf>
- Heinemann, C., Mendelevitch, R., Seebach, D., Piria, R., Eckhardt, J., & Honnen, J. (2022). Comparing sustainability of RES- and methane-based hydrogen: Sustainability dimensions, blind spots in current regulation and certification, and potential solutions for hydrogen imports to Europe. Öko-Institut e.V.; adelphi research gGmbH.
- IRENA Coalition for Action. (n.d.). Geopolitics of the Energy Transformation. The Hydrogen Factor. International Renewable Energy Agency. <https://www.irena.org/Digital-Report/Geopolitics-of-the-Energy-Transformation>
- IRENA Coalition for Action. (2022a). Decarbonising end-use sectors: Green hydrogen certification. International Renewable Energy Agency.
- IRENA (2022b). Geopolitics of the Energy Transformation: The Hydrogen Factor. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi
- Klima-Allianz Deutschland (2021). Wasserstoff-Positionspapier der deutschen Zivilgesellschaft Rahmenbedingungen und Maßnahmen für eine nachhaltige und klimaneutrale Wasserstoffwirtschaft. [https://www.klima-allianz.de/fileadmin/user\\_upload/Daten/Publikationen/Positionen/210513\\_H2\\_Positionspapier2.pdf](https://www.klima-allianz.de/fileadmin/user_upload/Daten/Publikationen/Positionen/210513_H2_Positionspapier2.pdf)
- Krick, T. (2024). EU-Lieferkettengesetz verpflichtet Unternehmen zu fairer und nachhaltiger Wirtschaft. EQS Group. Abgerufen von: <https://www.eqs.com/de/compliance-wissen/blog/eu-lieferkettengesetz/> [26. Januar 2024]
- Nationaler Wasserstoffrat. (2021). Nachhaltigkeitskriterien für Importprojekte von erneuerbarem Wasserstoff und PtX-Produkten. Positionspapier, 19 October 2021. Abgerufen von: [https://www.wasserstoffrat.de/fileadmin/wasserstoffrat/media/Dokumente/2021-10-29\\_NWR-Stellungnahme\\_Nachhaltigkeitskriterien.pdf](https://www.wasserstoffrat.de/fileadmin/wasserstoffrat/media/Dokumente/2021-10-29_NWR-Stellungnahme_Nachhaltigkeitskriterien.pdf) [30. Januar 2024]
- Odenweller, A., Ueckerdt, F., Nemet, G. F., Jensterle, M., & Luderer, G. (2022). Probabilistic feasibility space of scaling up green hydrogen supply. *Nature Energy*, 7(9), 854–865. <https://doi.org/10.1038/s41560-022-01097-4>
- Oxfam Deutschland. (o. J.). FAQs zum EU Lieferkettengesetz. <https://www.oxfam.de/system/files/documents/faq-gerechte-lieferketten-eu-oxfam.pdf>
- Pepe, J. M., Ansari, D., & Gehrung, R. M. (2023). Die Geopolitik des Wasserstoffs: Technologien, Akteure und Szenarien bis 2040 (Version 2). Stiftung Wissenschaft und Politik. <https://www.swp-berlin.org/10.18449/2023S14v02/>
- PtX Development Fund. (2024). Guideline and Criteria. Abgerufen von: <https://www.ptx-fund.com/guideline-criteria> [26. Januar 2024]
- PtX Hub. (2022). PtX.Sustainability Dimensions and Concerns: Towards a conceptual framework for standards and certification. PtX Hub, Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Abgerufen von: <https://ptx-hub.org/wp-content/uploads/2022/05/PtX-Hub-PtX.Sustainability-Dimensions-and-Concerns-Scoping-Paper.pdf> [26. Januar 2024]
- Rettet den Regenwald e.V. (2021). Keine Außenwirtschaftsförderung auf Kosten von Menschenrechten. Abgerufen von; <https://www.regenwald.org/pressemitteilungen/10192/guinea-keine-aussenwirtschaftsfoerderung-auf-kosten-von-menschenrechten> [26. Januar 2024]
- Samadi S., Lechtenböhmer S., Viebahn P., Fischer A. (2021). Renewables Pull - Verlagerung industrieller Produktion aufgrund unterschiedlicher Kosten erneuerbarer Energien, *Energiewirtschaftliche Tagesfragen* 71 (7-8). <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:wup4-opus-77936>
- Samadi, S., Fischer, A., & Lechtenböhmer, S. (2023). The renewables pull effect: How regional differences in renewable energy costs could influence where industrial production is located in the future. *Energy Research & Social Science*, 104, 103257. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2023.103257>

- Sailer, K., Reinholz, T., Lakeit, K. M., & Crone, K. (2022). Global Harmonisation of Hydrogen Certification: Overview of global regulations and standards for renewable hydrogen. Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), Weltenergierat – Deutschland e.V. [https://www.weltenergierat.de/wp-content/uploads/2022/01/dena\\_WEC\\_Harmonisation-of-Hydrogen-Certification\\_digital\\_final.pdf](https://www.weltenergierat.de/wp-content/uploads/2022/01/dena_WEC_Harmonisation-of-Hydrogen-Certification_digital_final.pdf)
- Scheer, O., Olk, J., Koch, M., Anger, H., & Specht, F. (2024). Faire Produktion: EU-Lieferkettenrichtlinie scheitert wahrscheinlich am Widerstand der FDP. Handelsblatt. Abgerufen von: <https://www.handelsblatt.com/politik/international/faire-produktion-eu-lieferkettenrichtlinie-scheitert-wahrscheinlich-am-widerstand-der-fdp/100008561.html> [26. Januar 2024]
- Tagesschau. (2023). Stärkung der Menschenrechte: EU einigt sich auf Lieferkettengesetz. tagesschau.de. Abgerufen von: <https://www.tagesschau.de/wirtschaft/weltwirtschaft/eu-lieferkettengesetz-menschenrechte-100.html> [26. Januar 2024]
- Teske S., Niklas S., Mey F. (2022). Renewable Hydrogen in the Global South – Opportunities and risks. University of Technology Sydney – Institute for Sustainable Futures (UTS-ISF).
- Thomann, J., Edenhofer, L., Hank, C., Lorych, L., Marscheider-Weidemann, F., Stamm, A., Thiel, Z., & Weise, F. (2022). Hintergrundpapier zu nachhaltigem grünen Wasserstoff und Syntheseprodukten (HYPAT Working Paper 01/2022). Fraunhofer ISI.
- Villagrasa, D. (2022). Green hydrogen: Key success criteria for sustainable trade & production A Synthesis based on Consultations in Africa & Latin America. Brot für die Welt, Heinrich-Böll-Stiftung. <https://www.boell.de/sites/default/files/2022-11/green-hydrogen-bericht.pdf>
- Wagner, L. J. (2017). In welchem Verhältnis stehen die Menschenrechte und die 2030 Agenda? (Nr. 12; KfW Development Research – Entwicklungspolitik Kompakt). Kreditanstalt für Wiederaufbau KfW. [https://www.kfw-entwicklungsbank.de/PDF/Download-Center/PDF-Dokumente-Development-Research/2017-06-14\\_EK\\_SDGs-und-Menschenrechten.pdf](https://www.kfw-entwicklungsbank.de/PDF/Download-Center/PDF-Dokumente-Development-Research/2017-06-14_EK_SDGs-und-Menschenrechten.pdf)
- Wietschel, M., Bekk, A., Breitschopf, B., Boie, I., Edler, J., Eichhammer, W., Klobasa, M., Marscheider-Weidemann, F., Plötz, P., Sensfuß, F., Thorpe, D., & Walz, R. (2020). Opportunities and challenges when importing green hydrogen and synthesis products (Policy Brief 03|2020). Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI. [https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cce/2020/policy\\_brief\\_hydrogen.pdf](https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cce/2020/policy_brief_hydrogen.pdf)
- Wuppertal Institut. (2016). ClimAccount: ACRP6—Human Rights Accountability of the EU and Austria for Climate policies in Third Countries and their possible Effects on Migration. Abgerufen von: <https://wupperinst.org/p/wi/p/s/pd/490> [26. Januar 2024]