



# WIE WIRD DIE PRODUKTION KLIMANEUTRAL?

**TREIBHAUSGASNEUTRAL BIS 2050: DIESES AMBITIONIERTE  
ZIEL GIBT DAS KLIMASCHUTZPAKET VOR. EINE GEWALTIGE  
TRANSFORMATIONSAUFGABE FÜR DIE INDUSTRIE**

Die Frage, wie der Umstieg auf eine klimaneutrale Produktion gelingen kann, ist nicht nur für das langfristige Ziel der Treibhausgasneutralität, sondern auch für den Industriestandort Deutschland von zentraler Bedeutung. Dieses Ziel wird sich nicht alleine durch schrittweise Fortschritte, beispielsweise durch weitere Steigerungen der Energieeffizienz, erreichen lassen. Vielmehr werden insbesondere in energieintensiven Branchen grundlegende Umstellungen der Produktionsprozesse erforderlich sein.

#### IN KÜRZE

Für eine klimaneutrale Produktion müssen die Produktionsprozesse in energieintensiven Branchen grundlegend umgestellt werden.

In zwei Forschungsvorhaben untersucht das BMWi, welche „großen Hebel“ es in der Industrie gibt, um Treibhausgasneutralität zu erreichen – und welche Auswirkungen neue Wege der industriellen Fertigung auf die Energie- und Strommärkte sowie die internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft haben werden.

Wir stellen erste Ergebnisse aus einem dieser beiden Forschungsvorhaben vor: „Energiewende in der Industrie: Potenziale, Kosten und Wechselwirkungen mit dem Energiesektor“. Darin zeichnet sich insgesamt ab, dass die Transformation der Industrie zwar technisch möglich ist. Die entscheidende Herausforderung besteht aber darin, einen Rahmen zu schaffen, der für den erforderlichen Technologiewechsel sorgt, ohne die internationale Wettbewerbsfähigkeit zu gefährden.

#### FORTSCHRITTE UND HERAUSFORDERUNGEN

Deutschland ist ein weltweit führender Industriestandort. Über sieben Millionen Beschäftigte im Verarbeitenden Gewerbe erbringen ein Fünftel der nationalen Wertschöpfung. Der Industriesektor ist aber auch für ein Fünftel der deutschen Treibhausgasemissionen verantwortlich. In den letzten Jahrzehnten hat die deutsche Industrie bereits große Fortschritte bei der Reduktion von Treibhausgasemissionen gemacht und ihren Ausstoß an Treibhausgasen von 1990 bis 2018 um gut ein Drittel gesenkt – ohne ihre starke Position auf dem Weltmarkt zu verlieren.

Mit der Energiewende beschreitet Deutschland eine ambitionierte Energie- und Klimapolitik. Deutschland hat sich im Rahmen des Pariser Klimaabkommens verpflichtet, Schritte einzuleiten, die Erderwärmung auf möglichst 1,5 °C zu begrenzen. Mit dem Klimaschutzpaket vom Herbst 2019 hat

#### UM MEHR ALS

# 30%

konnte die deutsche Industrie ihren Ausstoß an Treibhausgasen von 1990 bis 2018 senken – ohne ihre starke Position auf dem Weltmarkt zu verlieren.

die Bundesregierung unter anderem beschlossen, Treibhausgasneutralität bis 2050 als langfristiges Ziel zu verfolgen. Damit ist klar, dass trotz der Erfolge der letzten Jahre eine gewaltige Transformationsaufgabe auf die Industrie zukommt.

#### GAME CHANGER-TECHNOLOGIEN FÜR BESONDERS ENERGIEINTENSIVE BRANCHEN

Wie kann diese Transformationsaufgabe bewältigt werden? Mit einem Forschungsgutachten läßt das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie Möglichkeiten untersuchen, wie Emissionen durch die Industrie künftig weiter reduziert werden können und die Energiewende in der Industrie gelingen kann. Zudem soll untersucht werden, welche Wechselwirkungen dabei mit dem aktuellen Energiesystem auftreten. Im Fokus dieser Forschungsarbeit stehen die Entwicklung bis zum Jahr 2050 und besonders die „großen Hebel“ in der Industrie.

Stellvertretend für den Industriesektor insgesamt werden acht Branchen und besonders energieintensive Herstellungsprozesse untersucht:

1. Stahlbranche
2. Nichteisenmetalle (Aluminium, Kupfer, Zink)
3. Grundstoffchemie (Ammoniak und High-Value-Chemicals)
4. Glas (Behälterglasherstellung)
5. Zement
6. Papier
7. Nahrungsmittel
8. Automobilbau (als Beispiel für Querschnittstechnologien) →

## WEGE ZUR EMISSIONSMINDERUNG IN DER INDUSTRIE

Treibhausgasemissionen in der Industrie können auf zwei Wegen entstehen: zum einen durch den oftmals hohen Energieeinsatz in der Produktion. Wenn dieser auf Basis fossiler Brennstoffe (Öl, Kohle und Gas) gedeckt wird, kommt es zu Emissionen. Zum anderen sind mit der Produktion Prozessmissionen verbunden. Diese entstehen, wenn die Industrie fossile Rohstoffe als Input für Produk-

## WIE KANN DIE FÜR DIE PRODUKTION ERFORDER- LICHE WÄRME KÜNFTIG KLIMANEUTRAL ERZEUGT WERDEN?

tionsprozesse nutzt. Zwei Beispiele sollen die anstehenden Herausforderungen verdeutlichen: Viele industrielle Prozesse erfordern sehr hohe Temperaturen. In der Glasproduktion gilt dies zum Beispiel für das Schmelzen des Rohgemenges. Hierfür werden sogenannte Schmelzwannen eingesetzt, bei denen fossile Brennstoffe wie Erdgas oder – in geringerem Umfang – Rohöl genutzt werden, um die notwendigen Temperaturen zu erzeugen. Aufgrund der fossilen Natur dieser Brennstoffe werden bei der Wärmebereitstellung Treibhausgase freigesetzt. Es stellt sich daher die Frage, wie die für die Produktion erforderliche Wärme künftig klimaneutral bereitgestellt werden kann, zum Beispiel durch elektrisches Heizen auf Basis „grünen“ Stroms.

Prozessemissionen stellen meist eine noch größere Hürde für die Transformation der Industrie dar. Beispielsweise werden in der Zement- und Kalkindustrie Rohstoffe wie Kalkstein bei hohen Temperaturen verbrannt und in einzelne Bestandteile zerlegt („Dissoziation“). Dabei gibt der Kalkstein die in ihm gebundenen CO<sub>2</sub>-Moleküle ab. Treibhausgasemissionen fallen also in diesem Fall „automatisch“ beim Produktionsverfahren an, selbst wenn die erforderliche Wärme klimaneutral erzeugt wird.

Für jede dieser Branchen sollen in dem Forschungsgutachten „game changing“-Technologien identifiziert werden, also neue Technologien oder Produktionsverfahren, die einen Verzicht auf fossile Rohstoffe oder fossile Brennstoffe ermöglichen oder anderweitig erlauben, Emissionen ein zu sparen. Zudem wird analysiert, wie sich der Einsatz dieser Technologien auf die Produktionskosten auswirkt.

Das Projekt läuft noch bis Anfang 2021. Durchgeführt wird es durch ein Konsortium aus vier Auftragnehmern: Guidehouse (früher: Navigant), dem Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER) an der Universität Stuttgart, der Forschungsgesellschaft für Energiewirtschaft (FfE) sowie der Anwaltskanzlei BBG und Partner. Ein Begleitkreis, bestehend aus Vertretern der untersuchten Branchen und zivilgesellschaftlichen Akteuren, spiegelt regelmäßig die erzielten Fortschritte. Neben der Suche nach neuen Technologien geht das Vorhaben auch zahlreichen anderen Aspekten der Energiewende in der Industrie nach, wie beispielsweise der Entwicklung der industriellen Eigenversorgung mit Strom und Wärme.

#### HÖHERER STROMBEDARF BEI „GAME CHANGING“-TECHNOLOGIEN

Eine wichtige Frage bei der Suche nach „game changing“-Technologien ist, welche Auswirkung der Einsatz der neuen Verfahren auf den Strom- und Brennstoffbedarf der Branchen hat. So steht einem geringeren Verbrauch zum Beispiel von Kohle oder Gas oft ein leicht erhöhter Stromverbrauch gegenüber, zum Beispiel beim sogenannten „Cracken“.

Das „Cracken“ ist ein Grundlagenprozess der chemischen Industrie. Dabei werden Kohlenwasserstoffe längerer Kettenlänge – häufig in Form von Rohbenzin (Naphtha) vorliegend – in Kohlenwasserstoffe kürzerer Kettenlänge gespalten. Diese bilden wiederum den Ausgangspunkt für viele Produkte der Chemie, etwa Kunststoffe und Lacke. Bei dem Prozess wird den Kohlenwasserstoffen Wasserdampf beigemischt und die Mischung anschließend auf etwa 750 °C bis 900 °C erhitzt. Die notwendige Wärme wird dabei heute noch durch fossile Brennstoffe erzeugt – in der Regel Gas.

In der chemischen Industrie wird nun erwogen, die dafür eingesetzten Dampfpalmer künftig elektrisch zu heizen (sog. Elektrocracker). Sofern der dafür eingesetzte Strom „grün“ ist, d. h. auf Basis Erneuerbarer Energien bereitgestellt wird, würden so Emissionen vermieden. Zugleich steigt jedoch der Strombedarf: Anstelle von Gas zur Dampferzeugung muss die Chemie künftig in großem Umfang Strom beziehen, um ihre Cracker zu betreiben.

4

Auftragnehmer beteiligen sich am Konsortium, das das Forschungsvorhaben „Energiewende in der Industrie“ begleitet.

- Die Nutzung von Bio- oder synthetischen Brennstoffen: Hierbei geht es vor allem um den Ersatz fossiler Brennstoffe beispielsweise durch Biomasse oder treibhausgasneutrale synthetische Gase. Denkbar ist aber auch ein Einsatz als Rohstoff, beispielsweise Bionaphtha in der chemischen Industrie.
- Der Einsatz von CCU oder CCS: Hier besteht der Ansatz darin, CO<sub>2</sub> aus Abgasen bestimmter Anlagen oder aus der Luft abzuscheiden (carbon capture, CC) und es anschließend anderen Prozessen, in denen Kohlenstoff oder CO<sub>2</sub> benötigt wird, als Einsatzstoff zuzuführen (utilization, U) oder alternativ zu lagern (storage, S).

#### ELEKTROCRACKER UND SYNTHETISCHES METHAN – ERSTE ERGEBNISSE AUS DEM FORSCHUNGSGUTACHTEN

Auch wenn das Forschungsprojekt erst im kommenden Jahr abgeschlossen wird, konnten bereits für fast alle Branchen Verfahren und Prozesse identifiziert werden, um das Ziel der Treibhausgasneutralität in der Industrie weitgehend zu erreichen. Abbildung 1 (Seite 14) fasst die bisherigen Ergebnisse zusammen.

#### DIE VERSCHIEDENEN ANSÄTZE LASSEN SICH GROB IN DREI GRUPPEN EINTEILEN:

- Elektrifizierung: Hier geht es (vor allem) darum, Verfahren zur Erzeugung von Wärme vollelektrisch laufen zu lassen. Dadurch wird der unmittelbare Einsatz fossiler Brennstoffe vermieden. Wenn die Stromversorgung zunehmend auf Basis Erneuerbarer Energien und perspektivisch treibhausgasneutral erfolgt, werden in großem Umfang Emissionen eingespart.

Eine wichtige Rolle spielt auch der Einsatz von Wasserstoff. In den im Projekt untersuchten Industrieprozessen ist Wasserstoff vor allem ein Rohstoff für die Produktion, besonders in der Ammoniakherstellung. Es ist aber auch möglich, Wasserstoff als Energieträger zu nutzen. Aus klimapolitischer Sicht geht es darum, Wasserstoff in der Zukunft treibhausgasneutral herzustellen, beispielsweise durch die Wasserelektrolyse auf Basis von Strom aus Erneuerbaren. Aktuell wird Wasserstoff dagegen noch aus Erdgas gewonnen, wobei CO<sub>2</sub>-Emissionen entstehen.

Schließlich werden verschiedene weitere Ansätze untersucht, beispielsweise Recyclingverfahren effektiver zu gestalten. Das kann insbesondere in der Stahlindustrie ein wichtiger Ansatzpunkt sein.

Die genaue Höhe der möglichen Treibhausgas-Minderung hängt naturgemäß davon ab, welcher Transformationspfad in den verschiedenen →

**ABBILDUNG 1: BRANCHENÜBERGREIFENDER ÜBERBLICK ÜBER ALLE BETRACHTETEN DEKARBONISIERUNGSMASSNAHMEN<sup>1</sup>**

Branche	Subbranche	Status Quo	Elektrifizierung	Synthetisch	H <sub>2</sub>	Bio	CCS / CCU	Sonstige
<b>GLAS</b>	Behälterglas	U-Flammenwanne	Vollelek. Schmelzw.	Synthet. Methan				Oxy-Fuel-Schmelzw.
<b>PAPIER</b>	Papierherstellung	Fossiler Brennstoffkessel	Wärmepumpen Elek. Dampferzeug. Prozesselek.	Brennstoffwechsel zu synthet. Gasen		Brennstoffwechsel zu Biomasse/Biogas		
<b>CHEMIE</b>	HVC	Dampfspalter	Elektro-Cracker	MTO		Bionaphtha Bioethylen	Dampfspalter mit CCS	
	Ammoniak	Dampfreformierung mit Methan			Wasserelektrolyse	Dampfreformierung mit Biomethan	Dampfreformierung mit CCS	
<b>NE-METALLE</b>	Aluminium	Bayer und Hall-Héroult Prozess						Sekundär-route In. Anoden & benetzte Kathoden
	Kupfer	Primärroute						Sekundär-route
	Gießerei	Fossil bef. Ofen	Elektroofen	Elektroofen				
<b>ZEMENT</b>	Zementherstellung	Klinker aus dem Drehofen					CCS Oxyfuel neu CCS Oxyfuel Nach. CCS – Absorptionst.	Celitement Flugasche Granuliert. Schlacke
<b>NAHRUNG</b>	Milchverarbeitung	Erwärmung mit Brennstoff	Industriewärmep. Mikrowelle					
	Backwarenherstellung	Erwärmung mit Brennstoff	Industriewärmep. Mikrowelle					
<b>STAHL</b>	Stahlherstellung	Primärstahlerzeugung			Direktreduktionsofen mit Wasserstoff		Primärstahlerzeugung mit CCS	Gichtgasrückf. Stahlrecycling

 Technologie mit dem höchsten absoluten Treibhausgas-Minderungspotenzial bis 2050 (ohne Betrachtung Kosteneffektivität, Auswirkung auf Produktionskosten)  
<sup>1</sup> Hinweis: Keine abschließende Betrachtung / Weitere Dekarbonisierungsmaßnahmen noch in der Prüfung  
 Quelle: Navigant

Branchen verfolgt wird, also welche Technologien wann und in welchen Bereichen eingesetzt werden. Diese Analyse steht in dem Projekt noch aus, bisher stand die Identifikation der möglichen Optionen im Fokus.

Zu bedenken ist auch, dass nicht alle Technologien gleich effektiv bei der Vermeidung von Treibhausgasen sind. So ergibt ein schon einmal vorläufig berechneter „Strompfad“ (Minderung, wo möglich, durch Elektrifizierung der Produktionsprozesse, z. B. elektrisch betriebene Schmelzöfen) nach aktuellem Stand beispielsweise eine Minderung der Treibhausgasemissionen von etwa 85 % in 2050 gegenüber 2015. Das ist ein großer Fortschritt – allerdings noch nicht ausreichend, um vollständige Treibhausgasneutralität zu erreichen.

In Abbildung 1 sind die – nach heutiger Einschätzung – jeweils effektivsten Vermeidungstech-

## **DIE HÖHE DER TREIBHAUSGASMINDERUNG HÄNGT VOM TRANSFORMATIONSPFAD AB.**

nologien dunkelgrün unterlegt. In bestimmten Branchen wäre bereits ein Brennstoffwechsel für die Vermeidung fast aller Emissionen ausreichend. Würde beispielsweise der Dampf, der in der Papierherstellung zur Trocknung des Produkts erforderlich ist, durch Anlagen bereit gestellt, die auf Basis Erneuerbarer Energie laufen – konkret wurde der Einsatz von Biomasse/Biogas untersucht –, würde dies die Emissionen praktisch auf null senken.

In anderen Branchen sind umfassende Änderungen an den Produktionsverfahren erforderlich.

**IN KÜRZE**

In einigen Branchen könnten CCS- und CCU-Technologien zur Abspaltung, Nutzung und Speicherung von CO<sub>2</sub> zwingend werden.

Untersucht wurde beispielsweise der Einsatz von sogenannten Direktreduktionsöfen mit Wasserstoff in der Stahlproduktion.

Die Abspaltung, Nutzung und gegebenenfalls auch Speicherung von CO<sub>2</sub> (CCS/CCU) könnte in einigen Branchen zwingend werden, um Treibhausgasneutralität zu erreichen. Das betrifft insbesondere die Zementindustrie, bei der ein Hauptteil der Emissionen prozessbedingt ist und mit einem Brennstoffwechsel somit nur begrenzte Emissionsminderungen erreicht werden könnten. Damit rückt die Frage der gesellschaftlichen Akzeptanz dieser Technologien (wieder) in den Fokus.

Was aus der Abbildung 1 nicht direkt hervor geht, aber von entscheidender Bedeutung ist: Nicht in jedem Bereich wird automatisch die „beste“ Technologie (also jene mit der größten Vermeidung von

Treibhausgasen) zum Einsatz kommen können. So ist der Einsatz von Biomasse oder Bioenergie generell eine vergleichsweise kostengünstige und sehr effektive Handlungsoption, insbesondere bei der Papierherstellung und in der Chemiebranche. Aber die Verfügbarkeit von Biomasse ist begrenzt, und auch in anderen Bereichen (Schwerlast-, Schiffs- und Flugverkehr) wird sie als Lösung gesehen, um Klimaneutralität zu erreichen. Es stellt sich also auch die Frage, wie mit Knappheit und endlichen Ressourcen umzugehen ist.

Es wäre verfrüht, eine Aussage darüber zu treffen, wie hoch der künftige Strombedarf durch die Anwendung neuer Technologien sein wird. Dies hängt maßgeblich davon ab, welche Technologien sich in welchen Branchen durchsetzen werden. Aber auch andere Faktoren beeinflussen den Strom- →

**ABBILDUNG 2: BRANCHENÜBERGREIFENDER VERGLEICH – PRODUKTIONSKOSTEN IM VERGLEICH ZUR „GÜNSTIGSTEN“ TECHNOLOGIE IM JAHR 2030**

Branche	Subbranche	Status Quo	Elektrifizierung	Synthetisch	H <sub>2</sub>	Bio	CCS/CCU	Sonstige
GLAS	Behälterglas	U-Flammenwanne	Vollelek. Schmelzw.	Synthet. Methan				Oxy-Fuel-Schmelzw.
PAPIER	Papierherstellung	Fossiler Brennstoffkessel	Wärmepumpen	Brennstoffwechsel zu synthet. Gasen		Brennstoffwechsel zu Biomasse/Biogas		
			Elek. Dampferzeug. Prozesselek.					
CHEMIE	HVC	Dampfspalter	Elektro-Cracker	MTO		Bionaphtha Bioethylen	Dampfspalter mit CCS	
	Ammoniak	Dampfreformierung mit Methan			Wasserelektrolyse	Dampfreformierung mit Biomethan	Dampfreformierung mit CCS	
NE-METALLE	Aluminium	Bayer und Hall-Héroult Prozess						Sekundär-route In. Anoden & benetzte Kathoden
	Kupfer	Primärroute						Sekundär-route
	Gießerei	Fossil bef. Ofen	Elektroofen					
ZEMENT	Zementherstellung	Klinker aus dem Drehofen					CCS Oxyfuel neu CCS Oxyfuel Nach. CCS – Absorptionst.	Celitement Flugasche Granuliert. Schlacke
NAHRUNG	Milchverarbeitung	Erwärmung mit Brennstoff	Industriewärmep. Mikrowelle					
	Backwarenherstellung	Erwärmung mit Brennstoff	Industriewärmep. Mikrowelle					
STAHL	Stahlherstellung	Primärstahlerzeugung					Primärstahlerzeugung mit CCS	Gichtgas-rückf. Stahlrecycling

Günstigste Technologie
Abweichung 10 bis 30%  
Abweichung bis 10%
Abweichung ab 30%

Quelle: Navigant



bedarf: Würde Wasserstoff beispielsweise zukünftig in großem Maße elektrisch erzeugt und in Deutschland hergestellt, könnte das den Strombedarf erheblich nach oben treiben. Lässt man jedoch den Import von Wasserstoff als Annahme zu, würde der Strombedarf in Deutschland deutlich weniger stark ansteigen. Unzweifelhaft ist, dass die Verfügbarkeit (günstigen) Stroms auf Basis Erneuerbarer Energien zwingend ist, um vielen der hier untersuchten Technologien den Durchbruch zu ermöglichen.

### DIE KOSTEN IM BLICK BEHALTEN

Trotz aller ambitionierten Klimaziele bleibt die Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft für den Industriestandort Deutschland ein zentrales Thema. Das Gutachten soll daher als weitere zentrale Frage beantworten, welche Auswirkungen die neuen Herstellungsverfahren auf die Produktionskosten haben.

Abbildung 2 (Seite 15) vermittelt hier einen ersten Eindruck. Es wird dargestellt, welche Produktionskosten im Jahr 2030 mit den untersuchten Technologien verbunden wären und wie sich dies gegenüber der Status Quo-Technologie verhält. Angenommen wird dabei ein CO<sub>2</sub>-Preis von 55 Euro pro Tonne.

Drei Botschaften sind an dieser Stelle zentral: Erstens existiert in jeder der Branchen mindestens eine Dekarbonisierungstechnologie, die – im Jahr 2030 – die fortgeschriebene Status Quo-Technologie bei den Produktionskosten unterbieten würde – sofern CO<sub>2</sub> entsprechend bepreist wird. Allerdings ist es, zweitens, nicht immer automatisch die effektivste Technologie, das heißt die Technologie mit dem größten Potenzial für Emissionsminderungen,

welche in 2030 am preisgünstigsten wäre. Das zeigt ein Vergleich mit Abbildung 1. Drittens: Auch wenn bei dem unterstellten CO<sub>2</sub>-Preis die Status Quo-Technologien in 2030 bei den Produktionskosten von den neuen Technologien unterboten werden, sind die neuen Produktionsverfahren damit nicht automatisch (zum Beispiel ohne weitere Unterstützung) wettbewerbsfähig. Denn ob Wettbewerber aus Drittstaaten wie China oder den USA ebenfalls einen entsprechenden CO<sub>2</sub>-Preis zahlen, ist hier noch nicht betrachtet.

### AUSBLICK

Die hier zusammengetragenen Ergebnisse machen Mut mit Blick auf die Transformation der Industrie, sie zeigen aber auch die Größe der anstehenden Herausforderungen.

Positiv ist festzuhalten, dass eine treibhausgasneutrale Industrie hierzulande bis 2050 „technisch“ möglich erscheint. Diese Einschätzung deckt sich auch mit anderen Studien aus der jüngeren Vergangenheit. Neben der vor zwei Jahren vom Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI) veröffentlichten branchenübergreifenden Studie „Klimapfade für Deutschland“ sind jüngst die VCI-Studie „Roadmap Chemie 2050“ sowie die Agora-Studie „Klimaneutrale Industrie“ zu nennen. Zuletzt hat hier auch die Europäische Kommission mit ihrem „European Green Deal“ einen wichtigen Impuls gesetzt. Es gilt, in einen offenen Austausch über den richtigen Weg zu einer klimaneutralen Industrie einzutreten.

Dennoch sind die Herausforderungen groß: Fast alle Vermeidungstechnologien sind mit zum Teil erheblichen Mehrkosten verbunden. Hier sind gleich mehrere Aspekte zu beachten: zum einen die Frage, wie sich der Preis für CO<sub>2</sub> entwickelt und welche Technologien dadurch in den Fokus der Entscheider in den Unternehmen kommen, zum anderen aber auch die noch offene Frage der Wettbewerbsfähigkeit. Die entscheidende Herausforderung besteht darin, einen Rahmen zu schaffen, der für den erforderlichen Technologiewechsel sorgt, ohne die internationale Wettbewerbsfähigkeit zu gefährden, und gleichzeitig sicherstellt, dass es einen technologieoffenen Wettbewerb um den besten Weg gibt.

Neben dem hier vorgestellten Gutachten zur „Energiewende in der Industrie“ gibt es ein zweites Vorhaben des BMWi zur Entwicklung einer „Strategie für einen effektiven Beitrag der Industrie in Deutschland zur Erreichung der nationalen Klimaschutzziele“. Dabei soll eine langfristige Perspektive eingenommen werden, die über das Jahr 2030 hinausgeht. Beide Projekte sind eng aufeinander abgestimmt.

## WORAUF ES ANKOMMT: EIN IN SICH STIMMIGES GESAMTINSTRUMENTARIUM ZU ENTWICKELN.

Angesichts langer Investitionszyklen in der Industrie müssen regulatorische Weichenstellungen bereits in den nächsten Jahren getroffen werden. Erste Diskussionen hierzu gibt es bereits. Ein Weg, den die Europäische Kommission vertieft prüfen will, ist ein Mechanismus für einen CO<sub>2</sub>-Grenzausgleich. Eine andere Herangehensweise sind so genannte Contracts for Difference, also die Subventionierung der Mehrkosten beispielsweise durch Haushaltsmittel. Die Maßnahmen sind dabei nicht beliebig miteinander kombinierbar und haben jeweils eigene Herausforderungen. Es wird also darauf ankommen, ein in sich stimmiges Gesamtinstrumentarium zu entwickeln. Weitere Stichworte, die dabei immer „mitgedacht“ werden müssen, sind der möglicherweise wachsende Strom- und/oder Wasserstoffbedarf in der Industrie sowie die gesellschaftliche Akzeptanz von CCU/CCS. —

### MEHR ZUM THEMA

#### LINKS

Über die weiteren Fortschritte im Projekt „Energiewende in der Industrie“ berichtet das BMWi regelmäßig auf seiner Homepage: [www.bmw.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/energiewende-in-der-industrie.html](http://www.bmw.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/energiewende-in-der-industrie.html)

Dort findet sich auch eine Kurzbeschreibung der verschiedenen Technologien.

#### KONTAKT

JOACHIM SCHMITZ & SEBASTIAN PIEPER  
Referat: Ökonomische Fragen der Energiewende,  
Szenarien und energiepolitische Fragen des  
Emissionshandels

[schlaglichter@bmwi.bund.de](mailto:schlaglichter@bmwi.bund.de)

## WORTMELDUNG

# „LANGFRISTIG BEDARF ES RADIKALER INNOVATIONEN“

### WIE DEUTSCHLAND DER WEG ZUR KLIMANEUTRALEN PRODUKTION GELINGT

Der Weg zur weitgehend klimaneutralen und international wettbewerbsfähigen Produktion in Deutschland ist weit. Zwar sind die Emissionen in der Industrie in den neunziger Jahren stark gesunken, die energiebedingten Emissionen liegen heute jedoch um fast 18 %, die energie- und prozessbedingten Emissionen um fast 9 % höher als im Jahr 2005. Kurz- und mittelfristig können Energieeffizienzverbesserungen die Emissionen senken. Langfristig bedarf es aber radikaler Prozess- und Produktinnovationen: CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung bzw. -Nutzung oder synthetische Kraft- und Brennstoffe sind mit erheblichen Mehrkosten verbunden.

Der richtige Politikrahmen für den Übergang wird durch eine effektive und verlässliche CO<sub>2</sub>-Bepreisung gesetzt, die marktliche Anreize für die Entwicklung und den Einsatz neuer klimafreundlicher Produkte, Prozesse oder Technologien belohnt. Das besondere Augenmerk liegt auf der Etablierung eines europäischen (besser globalen) CO<sub>2</sub>-Mindestpreises und der sinnvollen Weiterentwicklung des EU-Emissionshandelssystems. In einer Welt, in der trotz des Pariser Abkommens weiterhin Unterschiede in den Klimaschutz-Ambitionen bestehen oder sich diese sogar vergrößern, bedarf es aber auch Maßnahmen zum Schutz vor der Verlagerung von CO<sub>2</sub>-Emissionen, etwa eines Mechanismus für einen Grenzausgleich von CO<sub>2</sub>-Preisen.

Dem internationalen Monitoring der Energietransformation kommt zukünftig eine besondere Bedeutung zu: Welche Anstrengungen zum Klimaschutz unternehmen andere Länder? Welche Kostenbelastungen ergeben sich effektiv für die energieintensiven Unternehmen? Und was bedeutet das für die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie im internationalen Vergleich? Nur mit diesem Blick nach außen wird der Weg zur klimaneutralen Produktion in Deutschland gelingen. —



PROF. DR.  
ANDREAS LÖSCHEL

Lehrstuhl für Mikroökonomik, insbes. Energie- und Ressourcenökonomik an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, und Vorsitzender der unabhängigen Expertenkommission im Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“