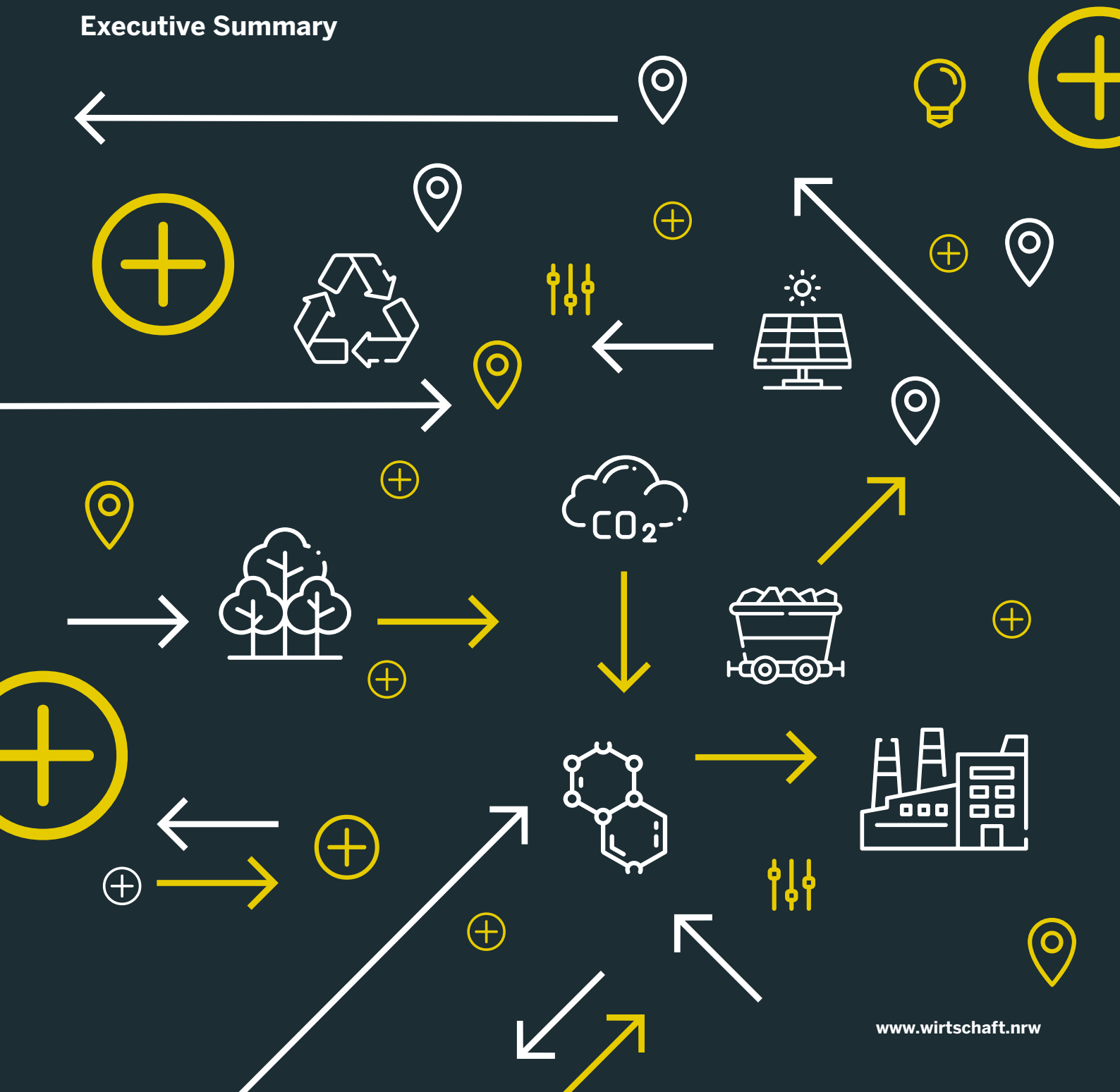




# Kohlenstoff kann Klimaschutz

## Carbon Management Strategie Nordrhein-Westfalen

### Executive Summary





Um das Ziel der Netto-Treibhausgasneutralität bis 2045 in Nordrhein-Westfalen und Deutschland zu erreichen, ist eine grundlegende Transformation der Industrie erforderlich – von einer derzeit noch von fossilen Rohstoffen geprägten, hin zu einer klimaneutralen Produktions- und Wirtschaftsweise.

Mit erneuerbaren Energien und perspektivisch klimaneutralem Wasserstoff allein wird diese Transformation nicht gelingen. Zwar sind erneuerbare Energien die Grundvoraussetzung für den industriellen Wandel und Wasserstoff ein Schlüsselement zur Erreichung der Klimaneutralität. Aber ein nachhaltiger Umgang mit Kohlenstoff ist – gerade in der Industrie – mindestens ebenso essenziell.

Mit Blick auf den Klimaschutz hat Kohlenstoff allerdings einen schlechten Ruf. Denn durch den Einsatz von fossilen Rohstoffen wie Erdöl, Erdgas, Kohle oder Kalkstein entsteht klimaschädliches Kohlenstoffdioxid. Daher wird mitunter der ausnahmslose Verzicht auf Kohlenstoff in der Industrie gefordert.

## **Kohlenstoff in der Industrie nicht vollständig verzichtbar**

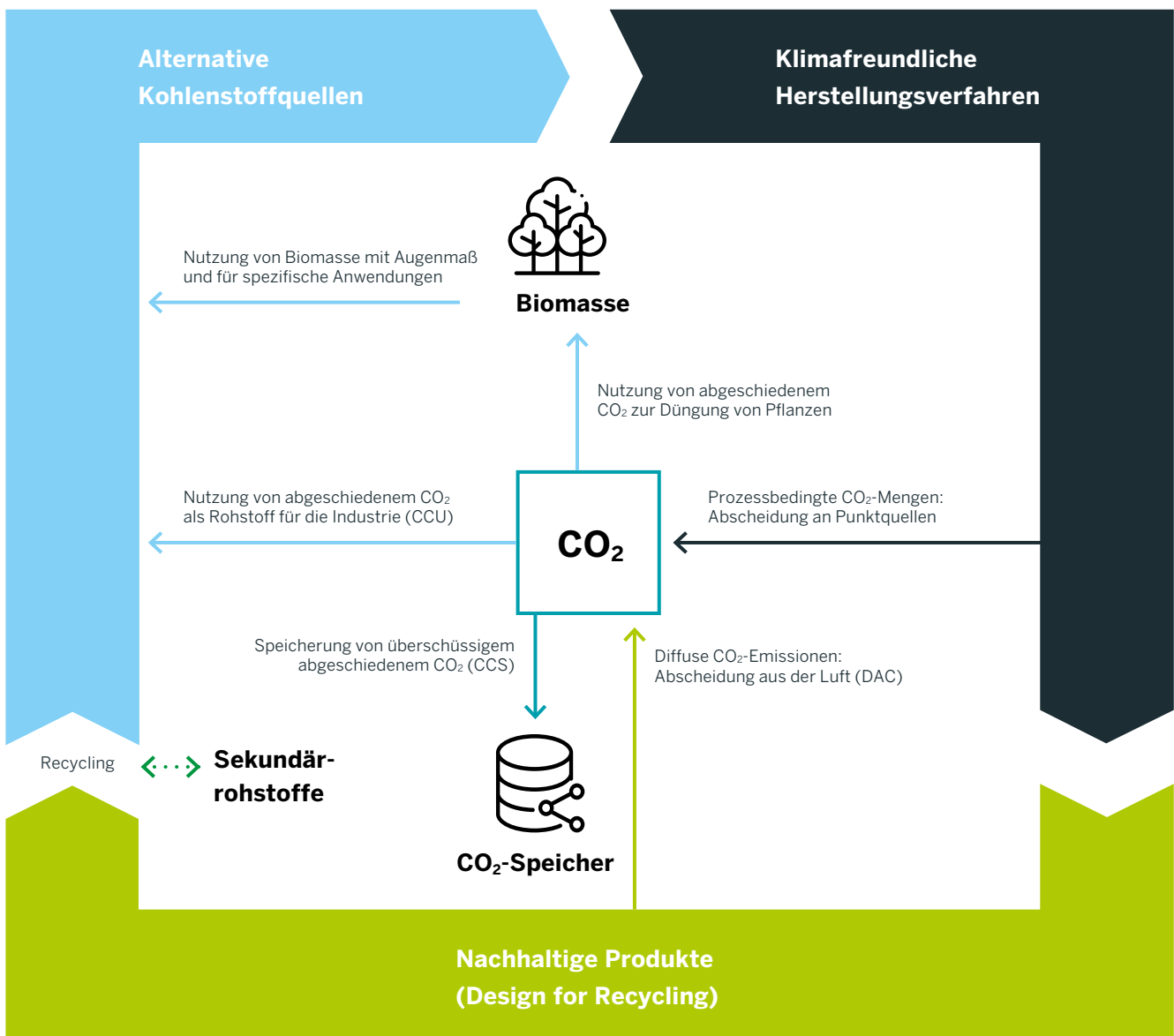
Diese vollständige „Dekarbonisierung“ ist aber weder umsetzbar noch wünschenswert. Wesentliche Grundprodukte einer modernen Industriegesellschaft wie Stahl, Aluminium, Zement oder Kunststoff bestehen aus Kohlenstoff oder benötigen ihn, um hergestellt werden zu können. Ohne Kohlenstoff ist Industrie ebenso wenig möglich wie die Herstellung von Autos aus Stahl, Brücken aus Beton oder einer breiten Palette von Produkten aus Kunststoffen. Die nordrhein-westfälische Industrie kann also auch zukünftig nicht vollständig auf Kohlenstoff verzichten – aber sie muss den Umgang mit ihm neu denken und anders mit ihm umgehen, um das Klima bestmöglich zu schützen.

# Umgang mit Kohlenstoff klimafreundlich gestalten

Nordrhein-Westfalen soll zum modernsten und klimafreundlichsten Industriestandort Europas werden. Als Vorreiter bei der klimaneutralen Transformation soll Nordrhein-Westfalen auch in Zukunft für sichere Arbeitsplätze und Wertschöpfung in der Industrie stehen. Carbon Leakage, also die Abwanderung von Unternehmen in Regionen mit weniger ambitionierten Klimaschutzziele, gilt es hingegen unbedingt zu vermeiden – zum Wohl des Klimas und für den starken Standort NRW. Die Transformation der Industrie ist aber weit mehr als die Elektrifizierung von Prozessen oder

die Nutzung von Wasserstoff statt Kohle. Nur durch den ergänzenden Aufbau eines „Kohlenstoffmanagements“, kann der Wandel der Industrie gelingen. Ziel ist es, den bereits im Wirtschaftssystem vorhandenen Kohlenstoff im Kreislauf zu führen, um den Eintrag zusätzlicher, fossiler Kohlenstoffmengen und die Entstehung von CO<sub>2</sub> zu vermeiden. Dazu muss die Nutzung von fossilen Kohlenstoffquellen künftig so weit wie möglich reduziert und durch nachhaltige Alternativen, wie durch Recycling gewonnene Sekundärrohstoffe, Biomasse oder CO<sub>2</sub> ersetzt werden.

Abbildung 1: Angestrebter Kohlenstoffkreislauf



## Stoffströme müssen neu organisiert werden

Die nordrhein-westfälische Industrie ist branchenübergreifend äußerst dicht vernetzt. Was in der einen Branche als Nebenprodukt und Abfallstoff anfällt, wird in einer zweiten als wertvoller Rohstoff genutzt. Diese Quervernetzungen sind entscheidend für Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbsfähigkeit. Mit einer Veränderung der primären Kohlenstoffbasis, der Stoffströme und Herstellungsprozesse werden sich die heute vielfältig genutzten Nebenprodukte verändern oder wegfallen.

So wird beispielsweise die Umstellung der Stahlherstellung auf die klimafreundliche Direktreduktion mit Wasserstoff die anfallenden Stahlschlacken verändern. Diese sind aber heute ein wichtiger Zuschlagstoff in der Zementherstellung. Andere Nebenerzeugnisse wie Steinkohle-Flugaschen aus Kraftwerken, die ebenfalls in der Zementherstellung eingesetzt werden, fallen künftig ganz weg. Auch andere Branchen weisen sich entsprechend ändernde Vernetzungen auf. Es gilt, neue Synergiepotenziale auf Basis nachhaltiger Stoffströme zu erschließen, um die Chancen nutzen zu können, die in den sich ändernden Wertschöpfungspfaden liegen. Das Wertschöpfungspuzzle der nordrhein-westfälischen Industrie muss also neu zusammengesetzt werden.

## CO<sub>2</sub> als Kohlenstoffquelle nutzen und speichern

CO<sub>2</sub> stellt insbesondere für die chemische Industrie eine vielversprechende alternative Kohlenstoffquelle dar. Dennoch werden selbst bei Ausschöpfung aller Effizienz-, Innovations- und CO<sub>2</sub>-Nutzungspotenziale (CCU) sowie vorgezogenen Investitionen und der Kooperation aller Akteure nicht weiter reduzierbare CO<sub>2</sub>-Mengen verbleiben, die der Klimaneutralität entgegenstehen. Diese belaufen sich gemäß der Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ im Jahr 2045 auf ca. 80 Millionen Tonnen pro Jahr für ganz Deutschland, davon 31 Millionen Tonnen pro Jahr aus dem Sektor Industrie. Ohne den Einsatz von Carbon Capture and Storage (CCS), also die Abscheidung und Ablagerung von CO<sub>2</sub> zur dauerhaften Speicherung, werden somit weder eine klimaneutrale Industrie noch ein klimaneutrales Nordrhein-Westfalen oder Deutschland erreicht werden können. Dennoch sollte die Abscheidung und Speicherung von CO<sub>2</sub> die letzte ergänzende Maßnahme sein, wenn alle anderen Möglichkeiten ausgeschöpft sind.

Verbleibende industrielle CO<sub>2</sub>-Mengen in Höhe von 31 Millionen Tonnen pro Jahr in 2045 entsprechen – gemessen an den heutigen Emissionen – einer drastischen Minderung um 83 % in den nächsten knapp 25 Jahren. Zum Vergleich: In den vergangenen 30 Jahren konnte die deutsche Industrie ihre Emissionen um rund 37 % senken. Die Industrie müsste das Tempo der zukünftigen CO<sub>2</sub>-Minderung bis 2045 also mehr als verdoppeln, um auf diese Menge an verbleibender CO<sub>2</sub>-Entstehung zu kommen.

Mit der Carbon Management Strategie NRW legen wir erstmalig Leitlinien zum nachhaltigen Umgang mit Kohlenstoff in der Industrie vor und zeigen den Weg in eine klimaneutrale Kohlenstoffwirtschaft auf:

③ **1. Dekarbonisierung first. Aber mit Augenmaß.**

Die Kohlenstoffintensität in unserer Industrie muss reduziert werden. In spezifischen industriellen Teilbereichen ist der Verzicht auf Kohlenstoff möglich und zielführend. Diese Potenziale wollen wir heben: Anwendungen, die nachhaltig, also ökonomisch, ökologisch und sozialverträglich dekarbonisiert werden können, sollten auch dekarbonisiert werden. Die Industrie muss daher gezielt kohlenstofffreie Prozesse und Technologien entwickeln. Vor allem die benötigte Prozessenergie sollte möglichst kohlenstofffrei, das heißt aus Wind- und Sonnenergie beziehungsweise aus klimaneutralem Wasserstoff, bezogen werden.

③ **2. Alternative statt fossile Kohlenstoffquellen. Vor allem Sekundärrohstoffe.**

Ist die Dekarbonisierung einer Anwendung nicht möglich oder nicht zielführend, sollte eine weitestgehende Umstellung der Rohstoffbasis auf alternative Kohlenstoffquellen erfolgen. Sekundärrohstoffe sollten insgesamt Vorrang haben vor Biomasse und CO<sub>2</sub>. Kreislaufwirtschaft ist der zentrale Schlüssel für die Transformation und die Voraussetzung für den wettbewerbsfähigen Umbau der Wertschöpfungsketten. Recycling muss „der“ zentrale Stoffstrom der nordrhein-westfälischen Industrie werden.

③ **3. Egal ob Verzicht auf oder alternative Quellen für Kohlenstoff: Die Bilanz muss stimmen.**

Darüber, wie zielführend eine Dekarbonisierung und / oder die Umstellung auf eine alternative Kohlenstoffquelle ist, geben vor allem die Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz des Wertschöpfungspfades Aufschluss. Grundsätzlich ist bei der Wahl des Wertschöpfungspfades zu beachten, dass die CO<sub>2</sub>-Bilanz mindestens ebenso gut sein muss wie die des besten konventionellen Pfades. Dabei sind die während der Produktnutzung entstehenden Mengen als deutlich unvorteilhafter zu bewerten als solche, die während der Herstellung entstehen, da an Punktquellen die Möglichkeit besteht, CO<sub>2</sub> verhältnismäßig effizient abzuscheiden. Alternative Prozessrouten müssen daher generell immer technologieoffen und ganzheitlich betrachtet sowie bezüglich ihrer Eignung abgewogen werden.

③ **4. CCU ist nicht automatisch klimaneutral. Herkunft und Verbleib des CO<sub>2</sub> sind maßgeblich.**

Die Abscheidung und Nutzung von CO<sub>2</sub> (Carbon Capture and Usage (CCU)) ist nicht automatisch klimaneutral oder nachhaltig. Hier stellt sich vor allem

die Frage nach dessen Herkunft und dessen Verbleib während beziehungsweise nach der Nutzung. Wird das eingesetzte CO<sub>2</sub>, wie im Falle synthetischer Kraftstoffe, kurzfristig wieder freigesetzt, wird die Netto-CO<sub>2</sub>-Minderung deutlich geschmälert, sofern graues CO<sub>2</sub>, das bei der Verwertung fossiler Kohlenstoffe entsteht, zum Einsatz kommt. Wird hingegen grünes CO<sub>2</sub>, also CO<sub>2</sub> aus der Verwertung von Biomasse, in Produkten eingesetzt, die dieses permanent chemisch binden, ist sogar von einem (zeitweise) positiven Klimaeffekt („negative Emissionen“) auszugehen. Unternehmen sind daher bei der Umsetzung von Projekten und der Technologieauswahl dazu angehalten, den gesamten Kohlenstofflebenszyklus sowie insbesondere auch die Energieeffizienz zu betrachten.

③ **5. Ohne CO<sub>2</sub>-Infrastruktur kein CCS. Ohne CCS keine klimaneutrale Industrie.**

Ohne ein vorausschauendes und transparentes CO<sub>2</sub>-Management, das die Nutzung von CO<sub>2</sub> ebenso einschließt wie die Speicherung unvermeidbarer überschüssiger CO<sub>2</sub>-Mengen werden wir keine klimaneutrale Industrie etablieren können. Wir brauchen daher eine CO<sub>2</sub>-Infrastruktur in Nordrhein-Westfalen und über die Landesgrenzen hinaus, die die Abscheidung und den Transport von CO<sub>2</sub> zwecks Nutzung aber auch zwecks Speicherung (Carbon Capture and Storage (CCS)) möglich macht. Die Planung und Entwicklung dieser Infrastruktur werden wir mit Hochdruck vorantreiben. Von der Bundesregierung fordern wir zugleich, dass die erforderlichen rechtlichen Voraussetzungen geschaffen werden.

③ **6. CCS ist der letzte Baustein zur Klimaneutralität. Lock-In-Effekte darf es nicht geben.**

Die Abscheidung von CO<sub>2</sub> an einer Punktquelle und die anschließende Möglichkeit der Speicherung darf nicht dazu führen, dass die Minderung der im Prozess entstehenden CO<sub>2</sub>-Mengen verlangsamt wird (Lock-In-Effekte). Zudem darf eine Pipeline-Infrastruktur nach Abschluss einer Umstellung auf vollständig CO<sub>2</sub>-freie Prozesse nicht als ungenutzte Investition (Stranded Assets) verbleiben. Dies bedeutet insbesondere für Kraftwerke der öffentlichen Versorgung, dass sowohl von der Installation einer Abscheideanlage als auch von der Anbindung an ein CO<sub>2</sub>-Pipelinennetz abgesehen werden sollte. Vielmehr muss die CO<sub>2</sub>-Minderung im energiewirtschaftlichen Bereich durch die Umstellung auf Erneuerbare Energien, die hier deutlich wirtschaftlicher ist, erfolgen.

Nordrhein-Westfalen wird Aktivitäten in folgenden vier Handlungsfeldern aufnehmen, um die Transformation in eine klimaneutrale und wettbewerbsfähige Low Carbon Industry auf Basis der obigen Leitlinien weiter zu beschleunigen.

## HANDLUNGSFELD I:

→ Reduzierung der Kohlenstoffintensität in der nordrhein-westfälischen Industrie

Wir möchten die Verringerung der Kohlenstoffintensität in der Industrie ermöglichen und die Umwandlung von einer High Carbon Industry in eine Low Carbon Industry beschleunigen. Der vollständige Verzicht auf Kohlenstoff ist längerfristig in solchen Bereichen erforderlich, die einer Dekarbonisierung grundsätzlich zugänglich sind. Seitens der Landesregierung unterstützte Entwicklungen, wie der Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft, der Ausbau von Wind- und Solarenergie, der Ausbau von Energieinfrastrukturen wie Netzen und Speichern sowie die Förderung kohlenstofffreier Prozesse und Technologien, begleiten die Dekarbonisierungsanstrengungen der Industrie.



**M1** Gezielte Entwicklung kohlenstofffreier Technologien und Prozesse in Nordrhein-Westfalen



**M2** Beschleunigter Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft in Nordrhein-Westfalen



**M3** Ausbau der Versorgung Nordrhein-Westfalens mit erneuerbaren Energien



**M1** Nachhaltige Nutzung biologischer Ressourcen in Nordrhein-Westfalen



**M2** Carbon Monitoring in Nordrhein-Westfalen



**M3** Benchmark nachhaltiger Wertschöpfungspfade mit Fokus Nordrhein-Westfalen



**F1** Level Playing Field und Carbon-Leakage-Schutz: CCU im EU ETS, CcFd auf europäischer Ebene, CBAM konsensfähig machen



**F2** Adäquate Förderlandschaft für eine Low Carbon Industry: Anpassung von Bundesförderrichtlinien, Aufstockung und Ausweitung des CCfD-Pilotprogramms auf Bundesebene, Bundesmittel und Kofinanzierung für ein IPCEI LCI



**F3** Ausbau der sekundären Rohstoffbasis: Standards, Grenzwerte und Prüfvorschriften auf europäischer Ebene, Anrechenbarkeit von chemischem Recycling, optimiertes Management von Sekundärrohstoffen

## HANDLUNGSFELD II:

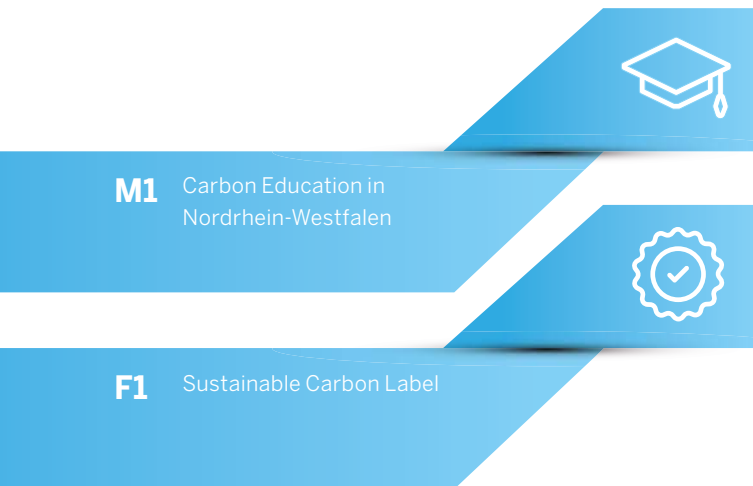
→ Nachhaltige Kohlenstoffnutzung in Nordrhein-Westfalen

Wir wollen einen nachhaltigen Umgang mit Kohlenstoff in Nordrhein-Westfalen etablieren. Dazu zählt der adäquate Umgang mit Biomasse ebenso wie der gezielte Ausbau der sekundären Rohstoffbasis und die (Weiter-)Entwicklung von Carbon-Capture-and-Usage-Anwendungen. Die Voraussetzung für ein nachhaltiges Wirtschaften mit Kohlenstoff ist eine technologieoffene Abwägung der verschiedenen alternativen Wertschöpfungspfade – sowohl im Vergleich zu dem jeweiligen konventionellen Prozess als auch untereinander. Ökonomische, regulatorische und organisatorische Gegebenheiten, die die nachhaltige Kohlenstoffnutzung derzeit ebenso hemmen wie bilanzielle, werden wir kurzfristig angehen, um die schnelle Transformation in eine zukunftsfähige, zirkuläre Kohlenstoffwirtschaft in Nordrhein-Westfalen zu ermöglichen.

### HANDLUNGSFELD III:

#### → CO<sub>2</sub>-Management

Wir werden uns dafür einsetzen, dass geeignete Optionen zur Abscheidung, zum Transport, zur Nutzung und zur Speicherung von Kohlenstoffdioxid nutzbar werden. Diese müssen ergebnisoffen und zügig geprüft werden, um deren zeitnahe und langfristige Beiträge zur Emissionsreduktion zu ermöglichen, ohne die unsere Klimaschutzziele nicht zu erreichen sind. Dafür, dass die rechtlichen Rahmenbedingungen geschaffen werden, werden wir uns auf Bundesebene einsetzen. Zeitgleich werden wir die CO<sub>2</sub>-Infrastrukturplanung in Nordrhein-Westfalen vorantreiben.



### HANDLUNGSFELD IV:

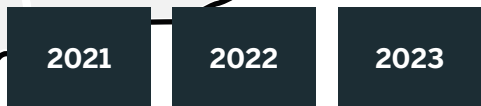
#### → Gesellschaftlicher Diskurs

Wir wollen die Einbeziehung der Gesellschaft in Nordrhein-Westfalen durch frühzeitige Einbindung, transparente Informationen und nachvollziehbare, einvernehmlich gestaltbare Prozesse auf eine neue Ebene heben. Die skizzierte Transformation der Industrie geht sicherlich mit umfassenden Veränderungen einher, die auch der Akzeptanz in der Gesellschaft bedürfen. Gerade deshalb wollen wir die Zukunft unseres Bundeslandes mit den Bürgerinnen und Bürgern gemeinsam und auf Augenhöhe gestalten.

Abbildung 2: Carbon Management Plan NRW

Carbon Management Strategie NRW

Niederlande



**M1**  
Gezielte Entwicklung kohlenstofffreier Technologien und Prozesse in NRW

**M2**  
Beschleunigter Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft in NRW

**M3**  
Ausbau der Versorgung NRWs mit erneuerbaren Energien

**M1**  
Nachhaltige Nutzung biologischer Ressourcen in NRW

**F1**  
Ambitioniertere Anpassung des rechtlichen Rahmens zum CO<sub>2</sub>-Handling in Deutschland

**M1**  
CO<sub>2</sub>-Transportinfrastruktur für NRW

**M2**  
Nationale und internationale CCX-Kooperationen mit NRW

**F2**  
Adäquate Förderlandschaft für eine Low Carbon Industry

**F1**  
Level Playing Field und Carbon-Leakage-Schutz

**M3**  
Förderwettbewerb „CCU-Modellregionen in NRW“

**M2**  
Carbon Monitoring in NRW

**M3**  
Benchmark nachhaltiger Wertschöpfungspfade mit Fokus auf NRW

**HANDLUNGSFELD I**

→ Reduzierung der Kohlenstoffintensität

**HANDLUNGSFELD II**

→ Nachhaltige Kohlenstoffnutzung

**HANDLUNGSFELD III**

→ CO<sub>2</sub>-Management

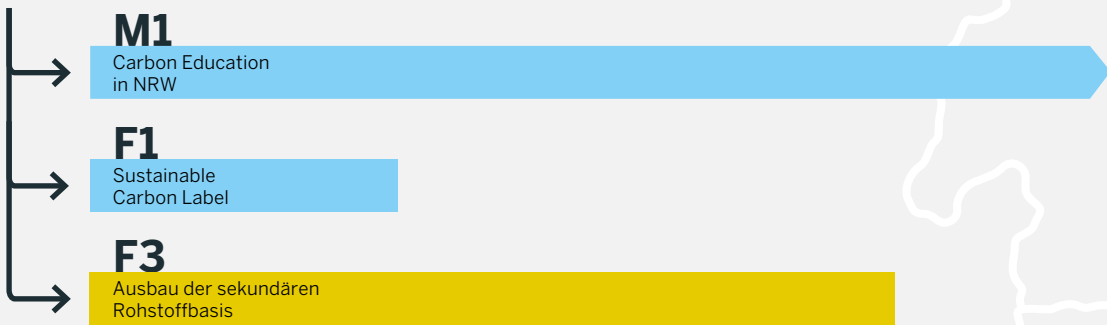
**HANDLUNGSFELD IV**

→ Gesellschaftlicher Diskurs

**M** Maßnahme    **F** Forderung



Niedersachsen



Hessen



# Glossar

Dieser Text ist ein Auszug der Carbon Management Strategie NRW. Die Carbon Management Strategie NRW inklusive aller zugrundeliegenden Quellen ist unter folgendem Link abrufbar: <https://www.wirtschaft.nrw/carbon-management-strategie-nrw>

CBAM	Carbon Border Adjustment
CCfD	Carbon Contracts for Difference
CO <sub>2</sub>	Kohlenstoffdioxid
CCS	Carbon Capture and Storage
CCU	Carbon Capture and Usage
CCX	Carbon Capture, Transport, Usage and Storage
DAC	Direct Air Capture
EU ETS	European Union Emissions Trading System
IPCEI	Important Project of Common European Interest
LCI	Low Carbon Industry
OEM	Original Equipment Manufacturer

# Impressum

**Herausgeber:**

Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie  
des Landes Nordrhein-Westfalen

Berger Allee 25  
40213 Düsseldorf  
Tel. +49 (0) 211/61772-0  
Fax: +49 (0) 211/61772-777  
Internet: [www.wirtschaft.nrw](http://www.wirtschaft.nrw)

Referat VII.5  
Energiesystem der Zukunft, Wasserstoff, Klimaschutz in der Industrie

**Gestaltung:**

[www.heimrich-hannot.de](http://www.heimrich-hannot.de)

**Ministerium für Wirtschaft, Innovation,  
Digitalisierung und Energie  
des Landes Nordrhein-Westfalen**  
Berger Allee 25, 40213 Düsseldorf  
[www.wirtschaft.nrw](http://www.wirtschaft.nrw)

