

---

# CCS: Orientierungskriterien bzgl. Technologien und Anwendungen

Dr. Georg Kobiela

Referent für Industrietransformation

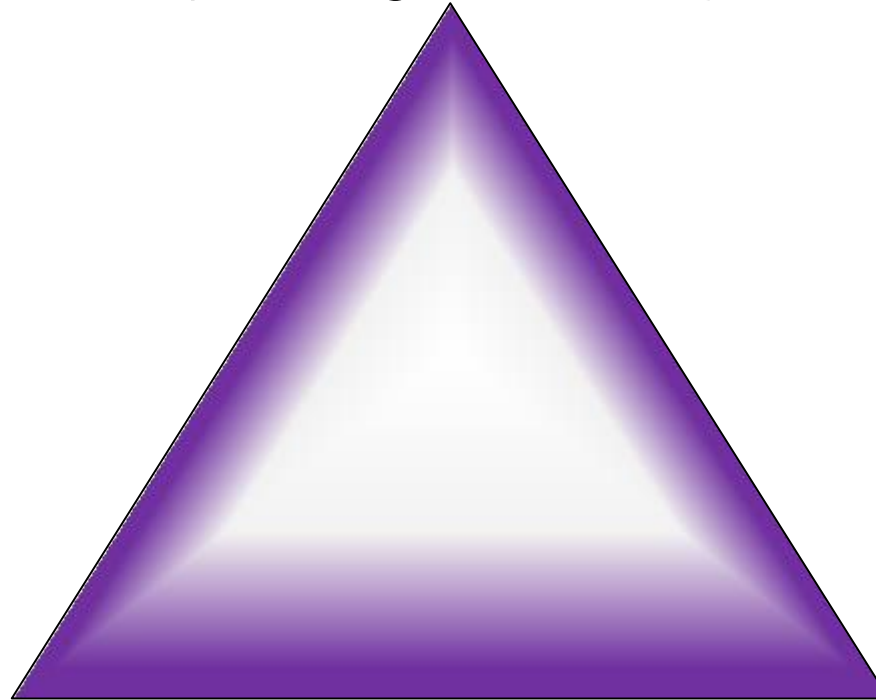
[kobiela@germanwatch.org](mailto:kobiela@germanwatch.org)

# Industrietransformation ist groß...

- Carbon Management ist ein diese überschneidendes Thema
  - CCS (wie auch CCU) ein Unterthema
  - Carbon Capture ist bei auftretenden Emissionen die letzte Option und sollte dementsprechend nur restriktiv gezogen werden (Vermeidung first)
- Start:  
Industrietransformation, mit Ziel nachhaltiger Klimaneutralität
  - Carbon Capture ist untergeordnetes Werkzeug
  - CCU und CCS getrennt betrachten, mit eigenen Logiken bzgl. Anrechenbarkeit, Verantwortung und Nachverfolgung
- Zielgerichtete Offenheit
  - Korridore der technischen Entwicklung vorgeben
  - Anwendungsregulierung/-förderung auf ein Zielsystem ausrichten
  - Resilienzen einplanen

# CCS-Trilemma

**schnell**  
reduzieren  
(C-Budget -> **2030**)



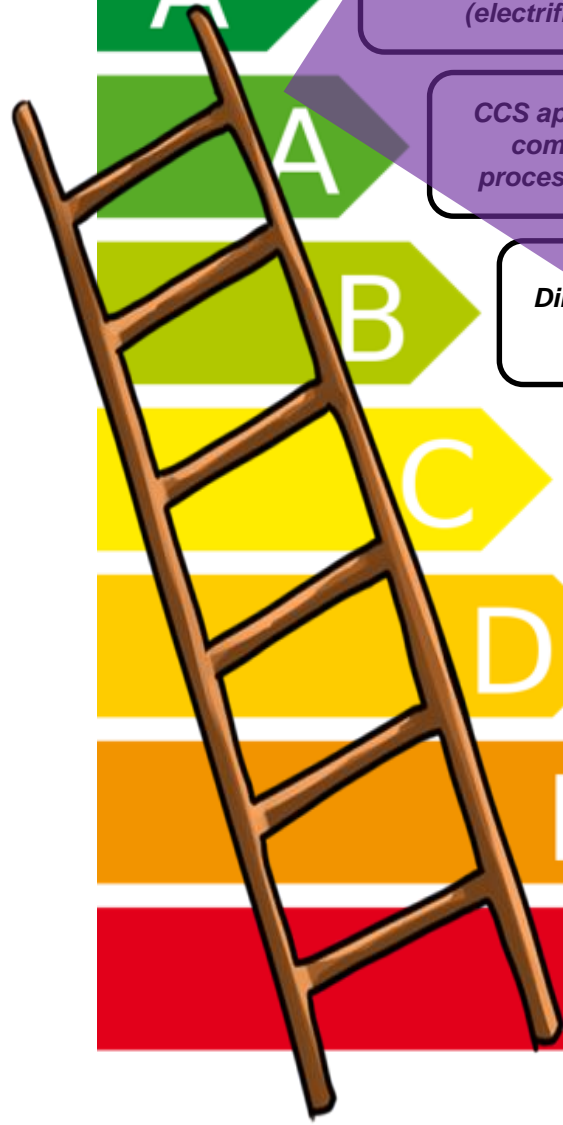
**günstig**  
reduzieren  
(~technologieoffen &  
wenig Subventionen)

**tiefgreifend**  
reduzieren  
(„neutral/negativ“ -> **2045/2050**)

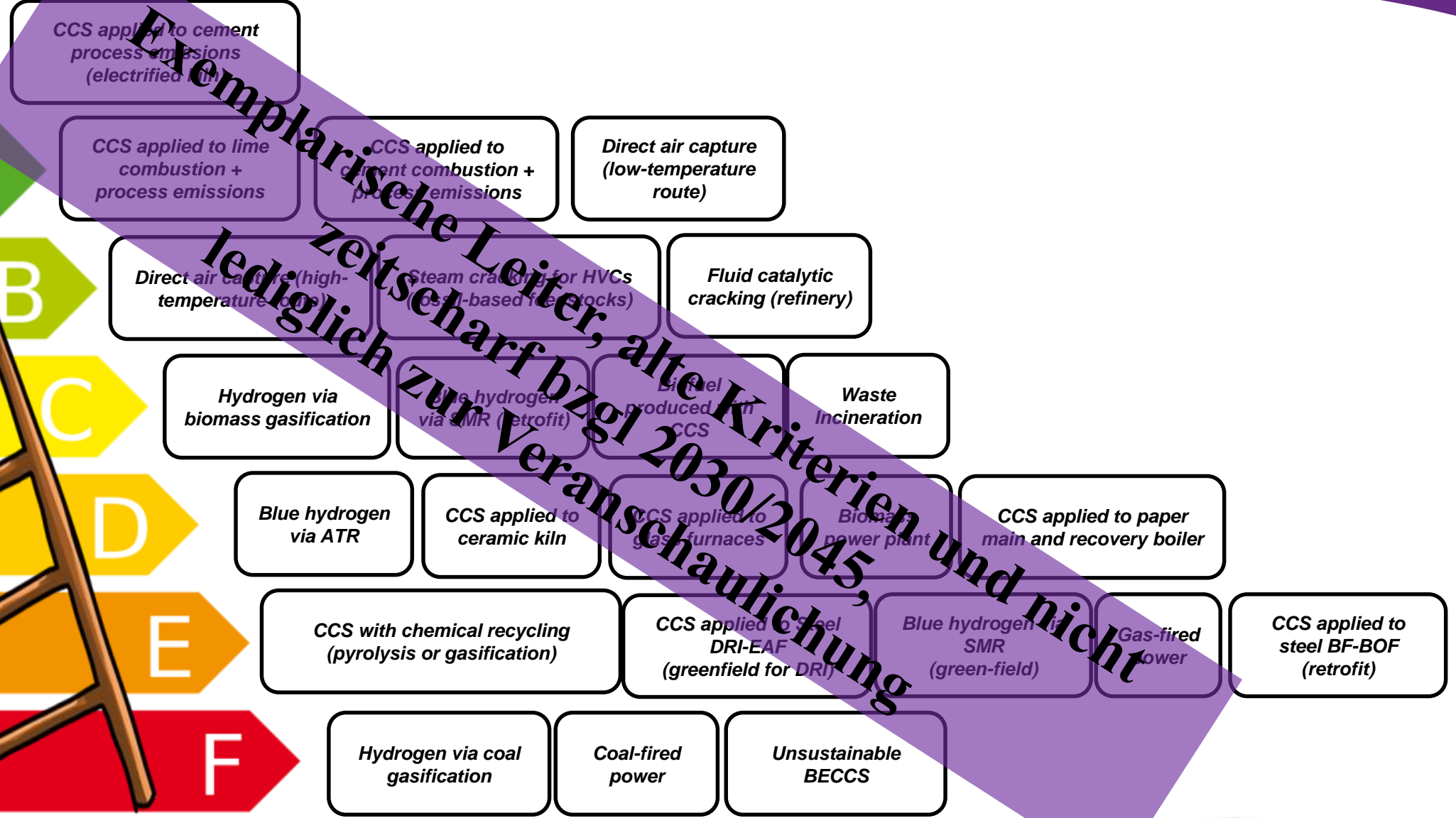
# Orientierungshilfe & Gesprächsstarter: CCS-Leiter

CCS-Anwendungen müssen wahrscheinlich aus drei Hauptgründen gegeneinander priorisiert werden:

- 1. Begrenzte Speicherressourcen.** Zwar gibt es unterirdisch ausreichend Platz für die CO<sub>2</sub>-Speicherung, doch eine Reihe von technischen, vertraglichen und rechtlichen Hindernissen kann die realisierbaren Injektionsraten und damit die praktisch zugänglichen Speicherressourcen einschränken. Wenn die CO<sub>2</sub>-Speicherung eine knappe Ressource ist, ist es wichtig, dass wir sie effizient nutzen. Dies erfordert, dass wir hochwertigen CCS-Anwendungen Vorrang vor solchen mit begrenztem Wert einräumen. Die Hürden für die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Speicherung sind in der EU zwar niedrig, mit gut bewerteten Speicherressourcen in der Nordsee, aber sie sind nicht zu vernachlässigen. Darüber hinaus sind die Herausforderungen für die Entwicklung des Speicherpotenzials außerhalb der EU, insbesondere in den Schwellenländern, noch größer. Wenn sich die EU also Gedanken darüber machen kann, wie sie ihre Speicherreserven priorisieren kann, wird dies Wissen und Fachkenntnisse hervorbringen, die in anderen Zusammenhängen wertvoll sein können.
- 2. Bedenken hinsichtlich der Machbarkeit.** Die Erfolgsbilanz der CCS-Einführung ist schlecht, die meisten Projekte sind gescheitert. Es besteht die reale Gefahr, dass die CCS-Einführung in großem Maßstab scheitern wird. In Anbetracht dieser Herausforderungen für die Ausweitung der CCS-Einführung kann die Festlegung von Prioritäten dazu beitragen, dass die begrenzte Zeit und die begrenzten Ressourcen für die Unterstützung der wertvollsten CCS-Anwendungen verwendet werden. Dadurch kann der positive Beitrag von CCS zur Dekarbonisierung maximiert werden.
- 3. Weiterreichende Auswirkungen von CCS.** Keine Technologie hat keinerlei Auswirkungen, und die Nebenwirkungen aller Technologien müssen bei der Entscheidungsfindung berücksichtigt werden. CCS hat jedoch bestimmte mögliche Nebeneffekte, die berücksichtigt werden sollten. Dazu gehören die lokalen Umweltauswirkungen von CCS (durch den Aufbau einer groß angelegten Infrastruktur und die fortgesetzte Förderung fossiler Brennstoffe), das Risiko des weitergehenden Lock-In von fossilen Brennstoffen und das Potenzial der Luftverschmutzung durch die fortgesetzte Verbrennung.
  - == > Als umfassende Publikation bis Anfang November 2022 geplant



A+  
A  
B  
C  
D  
E  
F



**Exemplarische Leiter, alte Kriterien und nicht lediglich zur Veranschaulichung bzgl 2030/2045,**

# Fragen an eine Anwendungspriorisierung

- Welchen **relativen Wert** haben die verschiedenen CCS-Anwendungen für das Erreichen der Klimaziele der EU für **2030** und **2050** / für **deutsche Ziele 2030** und **2045**?
  - Ziele könnten in den kommenden Jahren verschärft werden
- **Ziel** ist es **nicht**, den **relativen Wert** der verschiedenen CCS-Technologien vollständig zu bestimmen und eine "**fertige Antwort**" zu geben, mit der alle einverstanden sind.
  - unterschiedliche Annahmen über die Zukunft und unterschiedliche Prioritäten werden immer zu Meinungsverschiedenheiten führen.
  - Eingangstür zu einem breiteren Gespräch, Leiter & Matrix sollen einen Rahmen schaffen, in dem **unterschiedliche Meinungen** über CCS **leichter zu erkennen** sind und eine konstruktive Diskussion hoffentlich eher möglich ist.
- **Annahmen für 2030 und 2045/2050**
  - Technologische Unsicherheiten 2030 größer, Annahme zu Engpässen ggf. 2030 (Verfügbarkeit von EE/Wasserstoff/CCS-Infrastruktur)
  - vier Schlüsseldimensionen als Grundlage:
    - Verfügbarkeit von kohlenstoffarmer Elektrizität**
    - Verfügbarkeit von klimaneutralem Wasserstoff**
    - Verfügbarkeit von CCS-Infrastruktur**
    - Höhe der Nachfrage/Nachfragereduzierung**

# Kriterien (Unterkriterien nicht erschöpfend, aber hinleitend)

- **Konkurrenz durch Alternativen**
  - Unterkriterium 1: alternative Verfahren zur Herstellung der gleichen Ware
  - Unterkriterium 2: alternative Güter zur Substitution der Nachfrage nach dem gewöhnlich verwendeten Gut
- **Emissions-Minderungspotenzial**
  - Unterkriterium 1: sektorales Minderungspotenzial innerhalb der EU, in Mt
  - Unterkriterium 2: räumliche Verteilung der Quellen und Nähe zu anderen potenziellen CCS-Anwendungen/Infrastrukturen (5=ideal; 1 = spärlich und abgelegen)
  - Unterkriterium 3: Emissionsminderung durch CCS, relativ zu den Lebenszyklusemissionen des Produktes, in %
- **Durchführbarkeit der Kohlenstoffabscheidung**
  - Unterkriterium 1: Größe der einzelnen Quellen, in Mt / Minderungspotenzial in einer durchschnittlichen Anlage, in Mt
  - Unterkriterium 2: Bereich der vernünftigerweise erreichbaren Abscheidungsrate in einer durchschnittlichen bestehenden Anlage, in %
  - Unterkriterium 3: Konzentration der CO<sub>2</sub>-Quellen in der Anlage (5=eine Quelle; 1=sehr verstreute diffuse Quellen in der Anlage)
  - Unterkriterium 4: Konzentration des CO<sub>2</sub>-Gases im Abgasstrom, in % (je höher, desto besser)"
  - Unterkriterium 5: Verschmutzungsgrad des CO<sub>2</sub>, qualitativ (5=rein und wenig bis gar nicht behandlungsbedürftig; 1=hochgradig verschmutzt)"
- **Weitergehende Nachhaltigkeitsbelange**
  - Unterkriterium 1: Wassernutzung & Ergebnis (erhitzt, verdampft, verunreinigt, im Produkt gebunden, behandelt & wieder freigesetzt), Beitrag zur Wasserknappheit
  - Unterkriterium 2: Toxizität der verwendeten Stoffe und Risiko für Umweltverschmutzung und Gesundheitsgefährdung
  - Unterkriterium 3: Potenzial zur Verringerung der Umweltverschmutzung
  - Unterkriterium 4: Flächennutzung
  - Unterkriterium 5: Gefahr für die biologische Vielfalt
  - Unterkriterium 6: Gefahr für die soziale Nachhaltigkeit in Bezug auf die Arbeitsbedingungen oder andere Menschenrechtsfragen

# Heat Map

- Veranschaulichung des multikriteriellen Ansatzes,
- bietet Übersicht/Orientierung
- Gesprächsstart
- Eigene Gewichtung möglich
- = eigentlich wichtiger als die Leiter, da differenzierter

Sector	Application	Competition from alternatives	Mitigation Potential	Feasibility of carbon capture	Source of CO2/Risk of fossil-lock-in
Cement	CCS applied to process emissions ( <i>electrified kiln</i> )	Green	Green	Light Green	Light Green
Cement	CCS applied to combustion + process emissions	Light Green	Light Green	Yellow	Yellow
Lime	CCS applied to combustion + process emissions	Green	Orange	Orange	Light Green
Removals	Direct air capture ( <i>low-temp, air pre-treatment</i> )	Yellow	Yellow	Orange	Green
Chemicals	Steam cracking with CO <sub>2</sub> removal (fossil-based feedstocks)	Yellow	Light Green	Green	Red
Hydrogen	Biomass gasification	Orange	Light Green	Yellow	Yellow
Removals	Direct air capture ( <i>high-temp, full scale</i> )	Yellow	Yellow	Red	Green
Refineries	Fluid catalytic cracking	Light Green	Yellow	Light Green	Red
Hydrogen	Blue hydrogen via SMR ( <i>retrofit</i> )	Light Green	Light Green	Light Green	Red
Liquid fuels	Biofuel produced with CO <sub>2</sub> removal	Orange	Orange	Green	Yellow
Waste	Waste Incineration	Orange	Orange	Orange	Light Green
Hydrogen	Blue hydrogen via ATR	Light Green	Light Green	Light Green	Red
Power	Biomass power plant	Orange	Yellow	Yellow	Yellow
Ceramics	CCS applied to kiln	Orange	Orange	Orange	Orange
Glass	CCS applied to furnaces	Light Green	Orange	Orange	Orange
Paper	CCS applied to main and recovery boiler	Orange	Orange	Orange	Orange
Chemicals	CCS with chemical recycling ( <i>pyrolysis or gasification</i> )	Orange	Orange	Orange	Orange
Steel	CCS applied to DRI-EAF ( <i>green-field for DRI</i> )	Orange	Orange	Orange	Orange
Steel	CCS applied to BF-BOF ( <i>retrofit</i> )	Orange	Orange	Orange	Orange
Hydrogen	Blue hydrogen via SMR ( <i>green-field</i> )	Orange	Yellow	Yellow	Yellow
Power	Gas-fired power	Orange	Yellow	Yellow	Yellow
Power	Coal-fired power	Red	Orange	Light Green	Red
Hydrogen	Black hydrogen via coal gasification	Red	Red	Yellow	Red
General	Unsustainable BECCS	Red	Red	Red	Red

Exemplarische Heat Map, alte Kriterien und nicht zeitscharf bzgl 2030/2045, lediglich zur Veranschaulichung





# Weitere zu beachtende Aspekte

- Ökonomische und politische Treiber von Transformation oder fossilem Lock-In
- Regionalität
- Just Transition & Mitbeachtung kleinerer Akteure mit geringerem Einfluss
- Resilienzen
- Performance laufender /neuer Projekte
- Bestimmender politischer Rahmen (z.B. Einspeichergesetzgebung, Carbon Management Strategie, Cross-Border-Regime, EE-Ausbaupfad)

# CCS-Leiter, im Prozess

- Für WEN ist die Leiter?
  - Adressierte bestimmen Kriterien und Kontext
- Für WANN ist die Leiter?
  - Unterschiedliche Technologien/ alternative Optionen / mögliche Politiken für jetzt / zeitnah / langfristig (z.B.: 2030 / 2045)
- WELCHE ANNAHMEN bzgl. der Umgebung/Welt?
  - Szenarien basierend auf Nachfrage, Verfügbarkeiten, Regulierungen etc.
  - Größere Unsicherheiten bei fernerer Zukunft (aber auch Hoffnungen)
- WELCHE KRITERIEN fürs Ranking der Anwendungen?
  - Technische Anwendungen müssen konsistent bewertet werden, mit klaren Kategorien und Maßstäben
- WELCHE DATEN fürs Bewerten der Kriterien?
  - Ranking basierend auf transparenten Daten, um faire, gleichwertige Bewertung sicherzustellen
- WIE WEITER?
  - „CCS-Ladder“ als Start, erstes Orientierungstool, aber eher Konversationsstarter
  - Starke Kontextabhängigkeit, daher für Entscheidungen lokaler Kontext entscheidend

# Daumenregeln

- Je geringer das Potenzial von Materialsubstitution und Prozessumstellung, desto eher
- Regionalität und Größe/Konzentration der CO2-Punktquellen wichtig
- Bei Technologieentwicklungen möglichen weltweiten Roll-Out mitbedenken (Deutschland als Reallabor)
- Aber: z.T. werden Alternativen unter(oder auch über-)schätzt oder noch nicht hinreichend betrachtet – u.a. Kreislaufwirtschaft und C-Bindung in sehr dauerhaften Produkten
- Klare Eingrenzung auf erforderliche industrielle Anwendungen
- Gesamtkontext adressieren (z.B. sektorale H2-Priorisierung), so dass Alternativen auch nutzbar werden

# Industrie als Systemdienstleister

- **Pulsgeber** für Gesamtsystem
- **Flexibilitäten** der Industrie systemdienlich nutzen
- Industriecluster als Keimzellen für künftige Infrastrukturen
  - aber: Mittelstandsbedarfe mit einbeziehen!  
(derzeit wird v.a. von Großstandorten der energieintensiven Grundstoffindustrie aus betrachtet, „die Großen“ reden mit)
- **Unterstützung für Infrastruktur** umso größer, je klarer das Ziel ökol. umfassender Klimaneutralität verfolgt wird & Defossilisierung
  - Z.B. auch CCS + CO<sub>2</sub>-Transport, H<sub>2</sub>-Infrastruktur
  - Visionen und Roadmaps, an denen Fortgang gemessen werden kann
  - Ansätze müssen sichtbar machen, dass Defossilisierung und direkte Emissionsvermeidung nicht durch Carbon Capture verlangsamt wird, sondern damit ungebremst oder beschleunigt einher geht

# Transformation gemeinsam umsetzen

- **Verständlich** machen:
  - **Gute**, logische Strategien sind meist auch **verstehbare** Strategien
  - Betriebliche **Weiterbildung** mit **Lust auf Transformation**
  - Auch Betriebe bilden (IHKs etc)  
& gewerkschaftliche Bildung  
& zivilgesellschaftliches Industrieverständnis
- **Vertrauen** durch Verbindlichkeit und Taten
  - CCS-Debatte bislang von Misstrauen geprägt, und von historischem Verschleppen von Transformation (u.a. auch bei der „alten“ Debatte um Kohle-CCS und Kohleaustieg)
- Heraus aus der **Polarisierung**, ran an gute **Umsetzungen**
  - Infrastrukturen: So viel wie nötig, so wenig wie möglich
  - Parallele Entwicklungen mehrerer Strategien und regionale Inklusivität (nicht nur Großakteure, sondern auch Cluster mit Mittelstand betrachten)
  - **Orientierungswissen**, Perspektiven und Roadmaps erforderlich

**VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT**

Dr. Georg Kobiela  
kobiela@germanwatch.org

# Über Germanwatch

## Hinsehen. Analysieren. Einmischen.



engagiert sich für **globale Gerechtigkeit** und den Erhalt der **Lebensgrundlagen**.



konzentriert sich auf Politik und Wirtschaft der Länder des **globalen Nordens** mit ihren Auswirkungen auf benachteiligte Menschen im globalen Süden.



leistet eine am Gemeinwohl orientierte **Thinktank-, Lobby-, Kampagnen-, Öffentlichkeits- und Bildungsarbeit**.



legt einen von vier Arbeitsschwerpunkten auf deutsche und europäische, sowie internationale **Klimapolitik**.