

# Initiative Kohlenstoffketten für den Strukturwandel Braunkohle - i<sup>2</sup>K



**Kohlenstoff:** Kohlenstoff ist ein essentielles Element der Volkswirtschaft und unseres täglichen Lebens. Produkte der chemischen Industrie, der Werkstofftechnik aber auch der Land- und Forstwirtschaft basieren auf Kohlenstoff und seinen Verbindungen. Um die damit verbundene hohe Wertschöpfung im Land zu erhalten und das von Industrie 4.0 geforderte Innovationspotential kohlenstoffbasierter Produkte, z.B. im Leichtbau oder bei Funktionswerkstoffen, durch entsprechende Entwicklungen ausschöpfen zu können, müssen die erforderlichen Kohlenstoffquellen auch zukünftig sicher, kostengünstig und in ausreichender Menge bereitgestellt werden. Gleichzeitig besteht die Forderung nach einer massiven Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen, die nur durch die Vermeidung der Verbrennung dieser Produkte am Ende ihres Lebenszyklus und deren Rückführung in den Kohlenstoffkreislauf erreichbar ist.

**Kohlenstoffquellen:** Die wichtigste heimische, primäre Kohlenstoffquelle ist die Braunkohle mit z.Z. jährlich ca. 46 Mio. t Kohlenstoff. Für deren zukünftigen Einsatz ist ein grundlegender Paradigmenwechsel von der emissionsbelasteten energetischen zur emissionsarmen stofflichen Nutzung erforderlich. Die stoffliche Nutzung eröffnet gleichzeitig neue Wege für die Rückführung der sekundären Kohlenstoffquellen, die bisher nicht im Kreislauf geführt werden können und unter erheblichen CO<sub>2</sub>-Emissionen verbrannt werden. Dabei handelt es sich um die nicht stofflich verwertbaren Restabfälle wie Mischkunststoffabfälle, Siedlungsabfälle, Ersatzbrennstoffe, Shredderleichtfraktion des Automobilrecyclings, Abfälle der Biomassenutzung, Klärschlamm u.a. mit jährlich bis zu 13 Mio. t Kohlenstoff - Tendenz steigend.

**Kohlenstoffbedarf:** Dem gegenüber steht ein Bedarf von jährlich mehr als 20 Mio. t Kohlenstoff für die chemische, die verarbeitenden und die metallurgische Industrie, und zwar für Massenprodukte wie Kunststoffe (Polyethylen, Polypropylen u.a.), organische Chemikalien, Reduktionsmittel, Aktivkohlen für die Wasser- und Gasreinigung sowie für Spezialprodukte wie Schmiermittel, Klebstoffe, Kohlenstoff-Fasern bzw. Verbundwerkstoffe u.a..

## CO<sub>2</sub>-reduzierte Kohlenstoffketten:

Mit der Initiative Kohlenstoffketten i<sup>2</sup>K wird erstmals das Element Kohlenstoff als chemischer Rohstoff für CO<sub>2</sub>-reduzierte und im Zielsystem 2050 CO<sub>2</sub>-freie Kohlenstoffketten adressiert. Als Kohlenstoffquellen werden alle primären und sekundären, heimischen Kohlenstoffquellen einbezogen. In gemeinsamen Wertschöpfungsketten werden sie zur Deckung des Kohlenstoffbedarfs der chemischen und der verarbeitenden



Industrie derart zusammengeführt, dass eine Schließung des Kohlenstoffkreislaufs erreicht wird und die CO<sub>2</sub>-Emissionen bereits von Anfang an geringer sind als die der heutigen, überwiegend auf Erdöl basierenden Synthesechemie. Dies ist kurz- und mittelfristig 2025+ durch Sektorkopplung von Energiewirtschaft, Chemie, verarbeitender Industrie und Abfallwirtschaft erreichbar.

**Vorteilhafte Einkopplung erneuerbarer Energie:** Die weitere schrittweise Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bis nahe Null durch Einkopplung von „grünem“ Wasserstoff e-H<sub>2</sub>, der aus erneuerbarem

„Überschuss“strom in der Perspektive bis 2050 zur Verfügung stehen wird, ist immanenter Teil des Konzepts **IK**. Dadurch, dass der Kohlenstoff - ohne vorherige Verbrennung zu CO<sub>2</sub> - chemisch umgewandelt wird, liegt der Bedarf an e-H<sub>2</sub> bei nur ca. 30 % des Bedarfs für Produkte aus CO<sub>2</sub>-basierten Power-to-X-Prozessen, die Produktkosten dementsprechend bei nur ca. 1/3 – 1/2. Die kohlenstoffbasierte Produktsynthese bietet darüber hinaus ein nahezu unbegrenztes Potential für die chemische Speicherung von erneuerbarer Energie. Die auf Kohlenstoff anstatt auf CO<sub>2</sub> basierenden Kohlenstoffketten sind diesbezüglich ein idealer Partner der Energiewende.

**Strukturwandel in den Braunkohleregionen:** **IK** schafft die Basis für einen nachhaltigen Strukturwandel in den Braunkohleregionen Mitteldeutschland, Rheinland und Lausitz, wobei Braunkohle als Träger und Grundlage geschlossener Kohlenstoffketten dient. Hintergrund ist, dass eine alleinige stoffliche Verwertung der sekundären Kohlenstoffquellen auf absehbare Zeit technologisch nicht möglich sein wird. Durch die neue Wertschöpfung der Kohlenstoffkreislaufwirtschaft werden technologische Innovationen, aber auch eine betriebswirtschaftliche Stabilisierung des insgesamt zurückgehenden Kohleabbaus erreicht. Volkswirtschaftlich positive Effekte ergeben sich durch die aktive Gestaltung des Strukturwandels, durch die Etablierung von stabilen neuen Clusterstrukturen und den Aufbau zukunftsfähiger Arbeitsplätze. Die Regionen werden zu „living labs“, zu Blaupausen auf dem Wege zur circular economy.

**Reduzierung der Importabhängigkeit und Beitrag zur Lösung eines Weltproblems:** Ein wichtiger weiterer Beitrag von **IK** ist, dass importierte fossile Energieträger, insbes. Erdöl, in nennenswerter Weise durch heimische Kohlenstoffquellen abgelöst werden können (Erweiterung der Rohstoffbasis). Zudem ermöglicht die Nutzung heimischer Kohlenstoffquellen die Reduzierung des Transfers von Milliarden EURO in Länder mit z.T. kritischer Menschenrechtssituation. Die zu entwickelnden Prozesse und Technologien haben auch das Potential zu einem Exportmodell für andere europäische Länder, wie Polen und Tschechien, deren Stromerzeugung in großem Maße auf heimischen Kohlen basiert. Ein riesiger Exportmarkt zeichnet sich für aufsteigende Länder mit breiter Kohlenutzung wie China und Indien ab, die aber nicht über Abfallsammel- und thermische Verwertungssysteme verfügen. Schließlich werden Lösungen entwickelt und demonstriert, die geeignet sind, der gigantischen Vermüllung von Land und Ozeanen entgegen zu steuern. Die Nutzung heimischer Kohlenstoffquellen ermöglicht außerdem die unverzerrte Bilanzierung von Kohlenstoffdioxidemissionen und vermeidet damit „carbon leakage“.

**Initiative Kohlenstoffketten für den Strukturwandel Braunkohle **IK**:** Die Initiative **IK**, die unter der Führung von Fraunhofer koordiniert wird, soll Wissenschaft, Wirtschaft und Politik zunächst im Zeithorizont der nächsten fünf Jahre für die wissenschaftliche, technologische, betriebs- und volkswirtschaftliche Vorbereitung der Markteinführung neuer, CO<sub>2</sub>-emissionsarmer Kohlenstoffketten für eine nachhaltige Kohlenstoffkreislaufwirtschaft zusammenführen. Das Ziel besteht darin, durch angewandte Forschung bis zum Demonstrationsmaßstab die dafür erforderlichen Prozessketten zu entwickeln und im Industriemaßstab nachzuweisen. Die Innovationen betreffen sowohl die Prozesse und Produkte als auch die Prozessketten. Eine wichtige Rolle spielen die entsprechenden Weichenstellungen durch unterstützende, regulatorische Rahmenbedingungen sowie die breite Akzeptanz in der Öffentlichkeit. **IK** erlaubt damit die aktive Gestaltung des Strukturwandels in den Braunkohleregionen im Sinne ökologisch und ökonomisch nachhaltiger zukünftiger Strukturen.

**Initiative Kohlenstoffketten für den Strukturwandel Braunkohle **IK**:** Zu diesem Thema kann auf ein großes Potential an Wissen und Erfahrungen zurückgegriffen werden, das unter dem **IK**-Dach in drei tragenden Säulen gebündelt wird:

1. **IK Fraunhofer:** Diese Säule fasst Forschungsthemen zur Gewinnung kohlenstoffhaltiger Produkte aus Braunkohle, biogenen und anderen Reststoffen über Nieder- und Hochtemperaturtemperaturprozesse wie Extraktion, Pyrolyse bzw. Reformierung unter Einbindung von „grünem“ Was-

serstoff zusammen. Zielprodukte sind einerseits Bodenverbesserer wie Huminsäuren und Bio-kohlen und andererseits preiswerte C-Precursor, die zu hochpreisigen Produkten wie Kohlenstofffasern und Verbundwerkstoffen weiterverarbeitet werden können. Ein weiteres Thema ist die wissenschaftliche Begleitung der Synthesegaserzeugung in CarboTrans (Pkt.2). Zudem werden die ökonomischen Grundlagen geschlossener Kohlenstoffketten erforscht und wirtschaftspolitische Empfehlungen zur erfolgreichen Organisation des Strukturwandels gegeben. Als Kerninstitute sind die Fraunhofer Institute IMWS unter Mitwirkung des Freiburger Universitätsinstitutes IEC, UMSICHT, IAP, IGB/CBP und IWU beteiligt.

2. **İ<sup>2</sup> Carbotrans:** Diese Säule beinhaltet die Entwicklung und Errichtung einer Demonstrationsanlage zur Erzeugung von Synthesegas für die Synthesechemie auf Basis der Hochtemperaturkonversion (Vergasung) von Braunkohle und Restabfällen durch Partialoxidation. Zielprodukte sind Methanol bzw. Olefine, Alkohole und andere Kohlenwasserstoffe, die z.B. zu Kunststoffen weiterverarbeitet werden können. Der erste Baustein dieser Säule ist die innovative Konversionstechnologie COORVED einschließlich Eintragungssystem. Federführend durch das Freiburger Universitätsinstitut IEC soll diese Technologie im Demonstrationsmaßstab beginnend ab Ende 2017 vorbereitet und erprobt werden, so dass eine direkte Integration in eine technische Prozesskette ab 2021 möglich wird. Die Industriebeteiligung erfolgt durch RWE. Eine öffentliche Förderung ist im Rahmen des ZIK-Programms des BMBF im ZIK Virtuhcon II (2016 – 2021) geplant. Der zweite Baustein ist die Errichtung bzw. Integration der Technologieplattform für die Kohlenstoffkette im technisch relevanten Maßstab am Standort Leuna, einschließlich der Anbindung an die Fraunhofer-Elektrolyseplattform Leuna, möglicher Planungsbeginn 2018. Die Einbindung der Industrieunternehmen MIBRAG, Romonta, Infraleuna und RWE sowie das Freiburger Universitätsinstitut IEC und das Fraunhofer-Zentrum CBP koordiniert das Fraunhofer IMWS. Eine öffentliche Förderung durch das Land Sachsen-Anhalt wird angestrebt.
3. **İ<sup>2</sup> Demonstration-Strukturwandel:** Der Fokus der dritten Säule liegt auf der Demonstration der gesamten Prozesskette im Zusammenspiel der Einzelprozesse einschließlich des Nachweises der Abwasserfreiheit und vollständigen Emissionsfreiheit im Zeitraum ab 2021. Themen der Nieder-temperaturkonversion von Braunkohle und der Einsatz von sekundären Kohlenstoffquellen werden ebenfalls betrachtet. Federführend ist hierbei Fraunhofer IMWS zusammen mit dem ibi2.0-Konsortium, bestehend u.a. aus MIBRAG, ROMONTA, INFRALEUNA, HOME, IEC. Des Weiteren erfolgt eine Evaluierung neuer Wertschöpfungsketten der Kohlenstoffkreislaufwirtschaft für den nachhaltigen Strukturwandel in den Braunkohleregionen. Dabei soll eine gesamtwirtschaftliche, ökologische, die regulatorischen Rahmenbedingen und die Akzeptanz erfassende, sektorübergreifende Bewertung von Kohlenstoffketten volks- und betriebswirtschaftlich sowie standortbezogen erfolgen. Um die verschiedenen Sektoren einbeziehen zu können, ist die Zusammenarbeit von Vertretern der Branchen Braunkohlenindustrie, Abfallwirtschaft, Chemische Industrie, verarbeitende Industrie und Anlagenbau sowie aus dem wissenschaftlichen Bereich neben Fraunhofer die TU Freiberg und die Hochschule Merseburg vorgesehen. Unterstützung und Beteiligung wurden u.a. von RWE, MIBRAG, INEOS, Pyral, LEAG, Kronospan, DSD, REMONDIS, Linde und InfraLEUNA zugesagt. Eine öffentliche Förderung wird im Rahmen des WIR-Programms des BMBF angestrebt.

**Koordinierung und Steuerung:** Die Koordinierung und Steuerung der drei Säulen der İ<sup>2</sup>-Initiative kann federführend durch die FhG erfolgen. Arbeitstechnisch getrennt aufgestellt, werden unter dem İ<sup>2</sup>-Dach optimale Bedingungen für eine intensive Vernetzung und zahlreiche fachliche Verknüpfungen geschaffen. Durch die sektorübergreifende Kompetenzbündelung aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik wird eine tragfähige Plattform geschaffen, um den Strukturwandel in den drei deutschen Braunkohleregionen aktiv zu gestalten.

**Finanzielle Förderung:** Die Realisierung der  $i^2$ -Initiative zur Bereitstellung nachhaltiger Kohlenstoffketten für die Kohlenstoffkreislaufwirtschaft stellt eine nationale Zukunftsaufgabe für den Strukturwandel dar und benötigt eine der Größe der Aufgabe angemessene finanzielle Unterstützung des Bundes und der partizipierenden Länder.