

# Mit Biomasse zur CO<sub>2</sub>-Neutralität: Ein Schlüsselprojekt für Kreislaufwirtschaft und regionale Entwicklung in der Steiermark

Mit einer neuen Forschungsinfrastruktur arbeitet die Montanuniversität Leoben an der Entwicklung von Prozessverfahren zur optimierten Nutzung von Biomassereststoffströmen. Sie werden in der metallurgischen Industrie einen großen Schritt in Richtung CO<sub>2</sub>-neutraler Produktion ermöglichen, und darüber hinaus eröffnen sie die Perspektive auf die Sektorkopplung von Elektrizität, Wärme, Verkehr und Industrie als Schlüssel zur Energiewende.

Für den Forschungsstandort Steiermark bedeutet dies eine weitere Stärkung in einem zentralen Zukunftsthema. Der Metallurgie als historischer Kernbranche der Obersteiermark, aber auch anderen steirischen Industriesektoren bieten sich neue Wettbewerbsvorteile und Entwicklungschancen. Die aus dem EU-Regionalprogramm IBW/EFRE & JTF finanzierte Infrastruktur für diese Forschung ist damit auch ein Schlüsselprojekt der Regionalentwicklung und hilft, Wertschöpfung, Beschäftigung und Einkommen in der Steiermark zu sichern und steigern.

## 1 Der Kontext

### 1.1 Herausforderung: CO<sub>2</sub>-Minimierung in der Industrie

Zur Eindämmung des Klimawandels steht die Industrie in der Verantwortung, in ihren Produktionstechnologien die Wende zu energieoptimierten und CO<sub>2</sub>-neutralen Verfahren zu bewältigen. Die Freisetzung von CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre aus der energetischen Nutzung fossiler Energieträger ist ein Haupttreiber des anthropogenen Klimawandels. Es gilt, die effektive und effiziente Nutzung von Ressourcen nachhaltig zu implementieren und die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus den heutigen Verwendungspfaden fossiler Energieträger weitgehend zu eliminieren. Die metallurgische Industrie ist dabei doppelt gefordert. Für sie ist Kohlenstoff nicht nur ein Energieträger, sondern auch essenzielles Reduktionsmittel in den Prozessen zur Gewinnung von Metallen, etwa von Stahl aus Eisenerz.

Die Nutzung von Wasserstoff bietet sich als alternatives Reduktionsmittel an, allerdings müssen dazu die Verfahrensprozesse und die entsprechende Anlagentechnik völlig neu aufgesetzt werden. Dennoch bleibt auch nach einer vollständigen Umstellung auf CO<sub>2</sub>-arme Verfahrensrouten ein Restbedarf an Kohlenstoff für die Verarbeitung bzw. Veredlung von metallurgischen Produkten. Um auch die Reduktion der Emissionen aus diesen Prozessschritten zu gewährleisten, kann der Einsatz von Biokohle Abhilfe schaffen.

Biokohle kann grundsätzlich ähnliche Eigenschaften aufweisen wie Kohlenstoffträger fossilen Ursprungs, hat aber eine weit bessere CO<sub>2</sub>-Bilanz. Denn sie entsteht aus organischem Material, also aus Pflanzen, durch einen Pyrolyse-Prozess, also einer thermischen Zersetzung ohne Beteiligung von Sauerstoff. Diese Pflanzen haben den zu gewinnenden Kohlenstoff gerade erst durch Photosynthese aus der Atmosphäre entzogen. Wenn sie wieder nachwachsen und dabei erneut CO<sub>2</sub> aus der Luft aufnehmen, ergibt sich ein geschlossener Kreislauf und der Prozess läuft CO<sub>2</sub>-neutral.

Die Montanuniversität Leoben beschäftigt sich seit Jahren mit diesem Thema. Mit der im Rahmen des Programms IBW/EFRE & JTF geförderten Infrastruktur wurde nun die für ein Upscaling dieser Forschung erforderliche Pilotanlage aufgebaut. Diese wird die Entwicklung eines flexiblen Pyrolyseprozesses ermöglichen, der aus unterschiedlichen holzartigen Biomassereststoffströmen eine für den Einsatz als metallurgisches Reduktionsmittel optimierte Holzkohle erzeugen. Zusätzlich wird das dabei entstehende Prozessgas in einem zweiten Schritt zu einem Synthesegas umgewandelt, welches entweder direkt stofflich als Reduktionsmittel oder für die Synthese zu anderen Basischemikalien weiterveredelt werden kann.



## 1.2 Metallurgie als Kernbranche der Obersteiermark

Die Wirtschaft der Steiermark ist überdurchschnittlich stark von der Industrie geprägt. Der Anteil der Industrie an der steirischen Wertschöpfung ist mit 22,9 % deutlich höher als die 18,8 %, die die Industrie österreichweit zum BIP beiträgt (Daten aus 2024). Knapp 120.000 Personen sind in der steirischen Industrie beschäftigt. Sie repräsentieren 22,3 % der Gesamtbeschäftigung im Land (Daten 2025)

Die metallurgische Industrie leistet dazu einen wesentlichen Beitrag. Rund 10.500 Beschäftigte haben ihren Arbeitsplatz in der Metallerzeugung und -bearbeitung. Dazu kommen nochmal etwa 11.500 Personen, die in Betrieben mit der Herstellung von Metallerzeugnissen beschäftigt sind.

Vor allem in der Obersteiermark ist die Rolle der Metallindustrie dominant. Sie ist die Kernbranche der Region entlang von Mur und Mürz und prägte gemeinsam mit der Montanindustrie über Jahrhunderte deren Siedlungsstrukturen, Sozialgeschichte und regionale Identität. Metallurgische Kernbetriebe sind in der Obersteiermark auch heute die wichtigsten Arbeitgeber. Nach schweren Strukturkrisen und der Entlassung aus dem Korsett der Verstaatlichung haben sie ihren Weg in der Spezialisierung und im stetigem technologischen Upgrading gesucht und gefunden. Heute trägt die Metallurgie auch eine Schlüsselrolle in der grünen Transformation der Industrie.

*Quellen: Statistik Austria; Wibis – Wirtschaftspolitischer Berichts- und Informationsdienst Steiermark*

## 1.3 Montanuniversität als wissenschaftlicher Katalysator in der Region

Die Montanuniversität Leoben (MUL) wurde 1840 als „Steiermärkisch-Ständische Montanlehranstalt“ auf Initiative von Erzherzog Johann gegründet und ist seit 1904 als Hochschule mit Promotionsrecht etabliert. Als spezialisierte Universität für Bergbau, Metallurgie und Werkstoffwissenschaft ist sie wissenschaftlich und technologisch ein Katalysator in der Region und gilt als führend in Europa im Bereich Rohstoffe, Smart Materials und nachhaltige Prozesse.

Forschung und Lehre der MUL decken den kompletten Wertschöpfungskreislauf von Rohstoffen über Metall- und Werkstofftechnologie bis zum Recycling ab. Die Universität ist dabei eng mit lokalen und internationalen Industriebetrieben vernetzt. Derzeit sind rund 3000 Studierende in 13 Bachelor- und 26 Masterstudiengängen inskribiert. Jährlich werden rund 300 bis 400 Abschlüsse vergeben. Sie decken rund 70 % des Fachkräftebedarfs in Metallurgie und Montanindustrie ab.

Wesentlich ist die Rolle der MUL als Treiber von Innovationen und als Motor des Strukturwandels durch Kooperationen mit Firmen, Projekten mit Schulen oder etwa als Lead-Partner im Projekt „Green Startupmark“, in dem Startups in der grünen Transformation unterstützt werden.

*Quelle: Wissensbilanz MUL 2023*

## 1.4 Einbettung in Strategiekonzepte des Landes

Die Steiermark setzt für Technologieentwicklung und zur Bewältigung gesellschaftlicher Herausforderungen fokussiert auf die Forschung. Die Forschungsquote, gemessen an den Forschungs- und Entwicklungsausgaben in Relation zur regionalen Wertschöpfung, liegt laut Erhebung der Statistik Austria bei 5,31 Prozent (Jahr 2023). Damit ist die Steiermark Spitzenreiter unter den österreichischen Bundesländern, vor Wien (3,95 Prozent) und Oberösterreich (3,52 Prozent). Im österreichischen Durchschnitt beträgt die Forschungsquote 3,26 Prozent. 2023 flossen rund 3,25 Mrd. Euro in F&E-Aktivitäten, davon 75 Prozent von Unternehmen und 25 Prozent vom öffentlichen Sektor.

*Quelle: Statistik Austria; Aussendung der SFG, 16.7.2025*

Die Forschungsthemen, die durch die neue Infrastruktur an der Montanuniversität Leoben ermöglicht werden, verstärken die Forschungsintensität weiter und fügen sich auch als Schlüsselement in die Strategiekonzepte der Steiermark zu Wissenschaft und Forschung sowie Klima und Energie ein.

Die **Wissenschaft- und Forschungsstrategie 2030** listet die „Grüne Transformation“ als eines der fünf Schwerpunktthemen auf und nennt deren Bewältigung in der Industrie mit der dazu erforderlichen Umstellung von Produktionsprozessen und Energiesystemen „die zentrale Herausforderung für den Produktionsstandort Steiermark“.

Im Aktionsplan 2025-2027 der **Klima- und Energiestrategie Steiermark 2030 plus** heißt es zum Kapitel Wirtschaft: „Die Steiermark verfolgt das Ziel, das Wirtschaftswachstum weitgehend von der Nutzung natürlicher Ressourcen zu entkoppeln“. Dazu werden Maßnahmen zur Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz bei der Produktion von Waren und Dienstleistungen, zur Stärkung der Kreislaufwirtschaft sowie zur Entwicklung einer CO<sub>2</sub>-neutralen Wirtschaft topgelistet.

## 2 Das Projekt

### 2.1 Projektziel

Biomassereststoffe wird bisher überwiegend energetisch verwertet. Mit optimierten Pyrolyseverfahren eröffnen sich aber neue stoffliche Nutzungen der Biomasse, etwa durch die Gewinnung von biogenem Kohlenstoff für Anwendungen in Metallurgie, Landwirtschaft und Industrieproduktion, wie etwa:

- Nutzung der Biokohle als Reduktionsmittel in der Metallurgie
- Nutzung der Biokohle als Bodenhilfsstoff in der Landwirtschaft
- Umwandlung der Biokohle zu hochwertigem Graphit als Ausgangsstoff in unterschiedlichen Technologien

Das Hauptziel des Projekts ist es, diese optimierten Pyrolyseverfahren für vielfältig einsetzbare Biokohle zu entwickeln.

Darüber hinaus entstehen bei der Pyrolyse von Biomasse neben dem Zielprodukt Kohlenstoff (etwa 25 bis 30 Masseprozent des Einsatzstoffes) auch ein Pyrolysegas, das wertvolle Inhaltsstoffe wie Wasserstoff, Kohlenstoff sowie biogenes Kohlendioxid enthält, aber nach derzeitigem Stand der Technik meist nur thermisch verwertet wird. Daher ist es ein weiteres Ziel dieses Projektes, innovative Verfahrenskonzepte zu entwickeln, die auch eine möglichst vollständige stoffliche Nutzung ermöglichen und zur weiteren Wertschöpfung beitragen, etwa durch:

- Stoffliche Nutzung von grünem Wasserstoff als Reduktionsmittel sowie zur Energiebereitstellung
- Weiterverarbeitung zu synthetischen Gasprodukten bzw. Basischemikalien für vielfältige Anwendungsbereiche

### 2.2 F&E-Infrastruktur

Die Montanuniversität Leoben verfügt über eine Pyrolyseanlage im Labormaßstab. Dort wurden diese Konzepte und entsprechenden Verfahren zur erweiterten Nutzung von Biomasse in Kleinversuchen schon getestet. Für die erfolgreiche Erforschung der Skalierung und Umsetzung von holzartiger Biomasse zu hochwertigem Kohlenstoff und hochqualitativem Pyrolysegas ist jedoch die weitere Untersuchung im Pilotmaßstab von zentraler Wichtigkeit, um belastbare Massen- und Energiebilanzen sowie weitere Verfahrensparameter zu ermitteln.

Dafür war die Errichtung einer Anlage mit hoher Flexibilität hinsichtlich Temperaturführung und Abgasbehandlung sowie zur nachgeschalteten Optimierung und Veredlung des Kohlenstoffs eine Voraussetzung. Darüber hinaus war die Einrichtung einer Infrastruktur zur genauen Analyse des Kohlenstoffs als auch des Pyrolysegases sowie zur gezielten Behandlung und Weiterverarbeitung des Pyrolysegases notwendig.

Die Stärke der vorliegenden Infrastruktur liegt in der Möglichkeit, belastbare Daten für die Beurteilung unterschiedlicher Varianten des angestrebten Konzeptes hinsichtlich Energieflüsse, Massenströme, Prozessparameter wie z.B. Temperatur und Druck sowie insbesondere der Skalierung zu erhalten. Die Infrastruktur ermöglicht dabei den Forschenden an der MUL die ganze Entwicklungskette vom Kleinversuch im Labor bis hin zum Pilotmaßstab abzubilden und begleiten zu können und daraus die wesentlichen Kenngrößen für die weitere Skalierung in den industriellen Maßstab zu ermitteln.

Die Industriereife des Verfahrens ist in einem Zeitraum von 10 bis 15 Jahren anvisiert.

## 2.3 Verwertungsziele

Die Herstellung unterschiedlicher Biokohlequalitäten ermöglicht für die verschiedensten Wirtschaftszweige, beginnend bei der Metallurgie über die Bauwirtschaft bis hin zur Agrarwirtschaft, den Einsatz eines CO<sub>2</sub>-neutralen Kohlenstoffträgers, der je nach Anwendung sogar zu einem negativen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck beitragen kann.

Parallel dazu werden hochwertige Gase wie grüner Wasserstoff oder grünes Synthesegas mit einem Minimum an Energieaufwand erzeugt. Diese können wiederum in vielfältigen Bereichen, von der Energiebereitstellung bis hin zur CO<sub>2</sub>-neutralen Anwendung in der Industrie, genutzt werden.

## 3 Die Wirkung in der Region

Der als EU-Projekt finanzierte Aufbau der Forschungsinfrastruktur an der Montanuniversität Leoben und die dadurch ermöglichten Forschungsbereiche zielen auf Lösungen zu aktuellen Herausforderungen in vielen gesellschaftlichen Bereichen wie Klimawandel, industrielle Transformation, Biodiversität oder Kreislaufwirtschaft. Von dem Projekt gehen aber insbesondere auch starke regionale Wirkungen in die Obersteiermark und darüber hinaus aus:

- Das Projekt baut das Forschungsprofil der Montanuniversität Leoben, die für den Wissenstransfer und das Fachkräftereservoir in der Obersteiermark essenziell ist, weiter aus und stärkt damit auch den gesamten Forschungsstandort Steiermark.
- Die Etablierung der Pilotanlage für Pyrolyse schafft hochqualifizierte Arbeitsplätze in Biomasse-Technologien und positioniert die Region als Hub für nachhaltige Prozesse in der Industrie.
- Die neuen Technologien und Verfahren für den Einsatz von Biokohle eröffnen insbesondere der Metallurgie, der Kernbranche der Obersteiermark, einen Weg zu CO<sub>2</sub>-Minimierung, Kostenreduktion und damit zu besseren Marktpositionen.
- Das Projekt ist für den Energiebedarf aller Unternehmen in der Region ein großer Schritt hin zur optimalen Versorgung mit CO<sub>2</sub>-minimierenden und kostensparenden Rohstoffen.
- Die Verwertung von Biomassereststoffen stellt ein regionales Geschäftsmodell dar, das vielfältige lokale Akteure einbinden kann und die hohen ökonomischen und ökologischen Kosten von weiten Transporten vermeiden hilft.
- Das Projekt eröffnet in der Obersteiermark damit Perspektiven zu steigender Wertschöpfung, zusätzlichen Arbeitsplätze und langfristig einem Einbremsen des rückläufigen demografischen Trends.

- Auch insgesamt in der Steiermark als Industrieregion mit einem breiten Spektrum an Sektoren, wird die Umsetzung des Projekts vielfältige Möglichkeiten bieten, sich in gemeinsame Nutzungskonzepte und Verwertungskreisläufe einzubinden.

## Fact Box

<b>Projekttitel:</b>	Energetische und stoffliche Nutzung von Biomasse
<b>Förderprogramm:</b>	IBW/EFRE & JTF 2021-2027
<b>Spezifisches Ziel</b>	Bewältigung des Übergangs zu einer klimaneutralen Wirtschaft
<b>Maßnahmen:</b>	M6.2: Unterstützung von F&E-, Demo- und Innovationsprojekten
<b>Gesamtinvestition:</b>	5.500.000 Euro
<b>Davon JTF-Förderung:</b>	90%
<b>Projektstart:</b>	31.10.2023
<b>Projektende:</b>	31.12.2025
<b>Projektträger*in:</b>	Montanuniversität Leoben Franz Josef-Straße 18, 8700 Leoben Projektleiter: Robert Obenaus-Emler E-mail: emler@unileoben.ac.at Tel.: 03842 402 7613 URL: <a href="https://www.unileoben.ac.at/forschung/innovative-forschung/eu-projekte/energetische-und-stoffliche-nutzung-von-biomasse/">https://www.unileoben.ac.at/forschung/innovative-forschung/eu-projekte/energetische-und-stoffliche-nutzung-von-biomasse/</a>
<b>Projektstandort:</b>	Forschungszentrum für Wasserstoff und Kohlenstoff Dorfstraße 1, 8700 Leoben

