



Fotos: Adobe Stock/Wannaeka und Irina; Shutterstock/2403450021 und 2476339489

Biochar

Kohlenstoff aus Biomasse: neue Marktchance
und Tech-Trends im Überblick



Biomasse kaskadisch nutzen

Von Biomasse zu Biochar

Bedeutend für die Zukunft ist Biochar aufgrund des Speicherpotentials von CO₂, die positiven Wirkungen im Landwirtschaftsbereich und die vielseitige Anwendung in der Industrie.

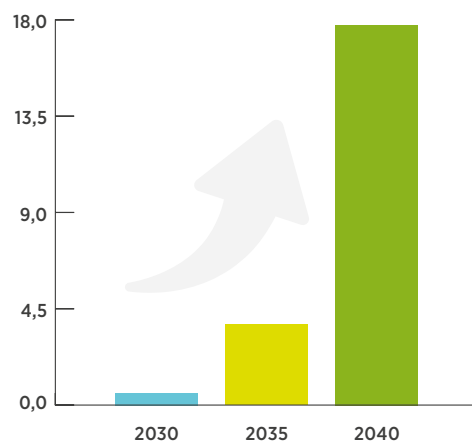
Im Zuge der voranschreitenden „grünen Transformation“ wird immer wieder von Biochar oder auf Deutsch Biokohle gesprochen. Es handelt sich dabei um einen überwiegend aus Kohlenstoff bestehenden Rohstoff, der mittels unterschiedlicher Verfahren aus Biomasse gewonnen wird. Zum einen stellt dieser eine nachhaltige Kohlenstoffquelle dar, was ihn vor allem im Zuge der Defossilisierung zu einer vielversprechenden Ressource macht. Biochar ist dabei nicht nur als eine Carbon Capture and Utilisation (CCU) Technologie zu verstehen, sondern hat durch ihre hohe Stabilität das Potenzial als Carbon Capture and Storage (CCS) Technologie CO₂ dauerhaft in Böden und anderen Strukturen zu speichern. Zum anderen zeigt Biochar durch ihre besonderen Eigenschaften marktwirtschaftliches Potenzial, das nicht nur auf einer Reduktion von CO₂-Emissionen basiert. Aufgrund dieser Tatsachen kann die Biochar Teil einer funktionierenden Kreislaufwirtschaft sein und dazu beitragen, die globalen CO₂- (Netto-)Emissionen zu senken.

In den Jahren 2020 bis 2023 betrug die jährliche Wachstumsrate der Biochar-Produktion 54 Prozent. Ausgehend von den aktuell geplanten Projekten wird eine jährliche Wachstumsrate von 55 Prozent bis 2030 erwartet. Bis 2040 soll die Biochar-Produktion auf bis zu 18 Millionen Tonnen anwachsen.

Die Biochar-Produktion steigt derzeit jährlich um rund 55%

Durch die große Zahl an verfügbaren Technologien, variierbaren Eingangsrohstoffen und Prozessparametern haben sich im Laufe der Zeit etliche verschiedene Begriffe entwickelt, die allesamt aus Biomasse hergestellte Kohlen beschreiben. Um eine Verwechslung mit dem rechtlich geschützten „Bio“-Begriff zu vermeiden, wird hier fortan hauptsächlich der englische Überbegriff Biochar verwendet.

Biochar-Produktion in Europa
in Millionen Tonnen



Grafik: GTV; Quelle: EBI Market Report 23/24

Bioraffinerie

Biochar wird mittels verschiedener Umwandlungsprozesse und -technologien gewonnen. Einsatzstoffe werden dabei mittels Temperatur und teilweise auch Druck oder reaktiven Gasatmosphären unter Luftausschluss so verändert, dass sich Produkte mit hohen Kohlenstoffanteilen bilden, die in vielerlei Hinsicht mit fossilen Kohlen vergleichbar sind.

Solche Prozesse ausschließlich zur Erzeugung von Biochar zu nutzen, ist jedoch wirtschaftlich fragwürdig. Im Sinne einer nachhaltigen Wirtschaft und nach Prinzipien der Kreislaufwirtschaft gilt es, Einsatzstoffe möglichst effizient zu nutzen. Voraussetzung hierfür ist zumindest eine bestmögliche energetische Integration unter Nutzung der Prozesswärme sowie Produktion von Wärme und ggf. Strom durch Umwandlung der entstehenden Nebenprodukte. Eine umfassende

und integrative Nutzung von Biomasse durch die stoffliche Nutzung dieser Nebenprodukte könnte in sogenannten Bioraffinerien zur Erzeugung von Biochar und einem weiten Spektrum von Produkten und Zwischenprodukten (flüssig und gasförmig) für Industrie und Wirtschaft umgesetzt werden.



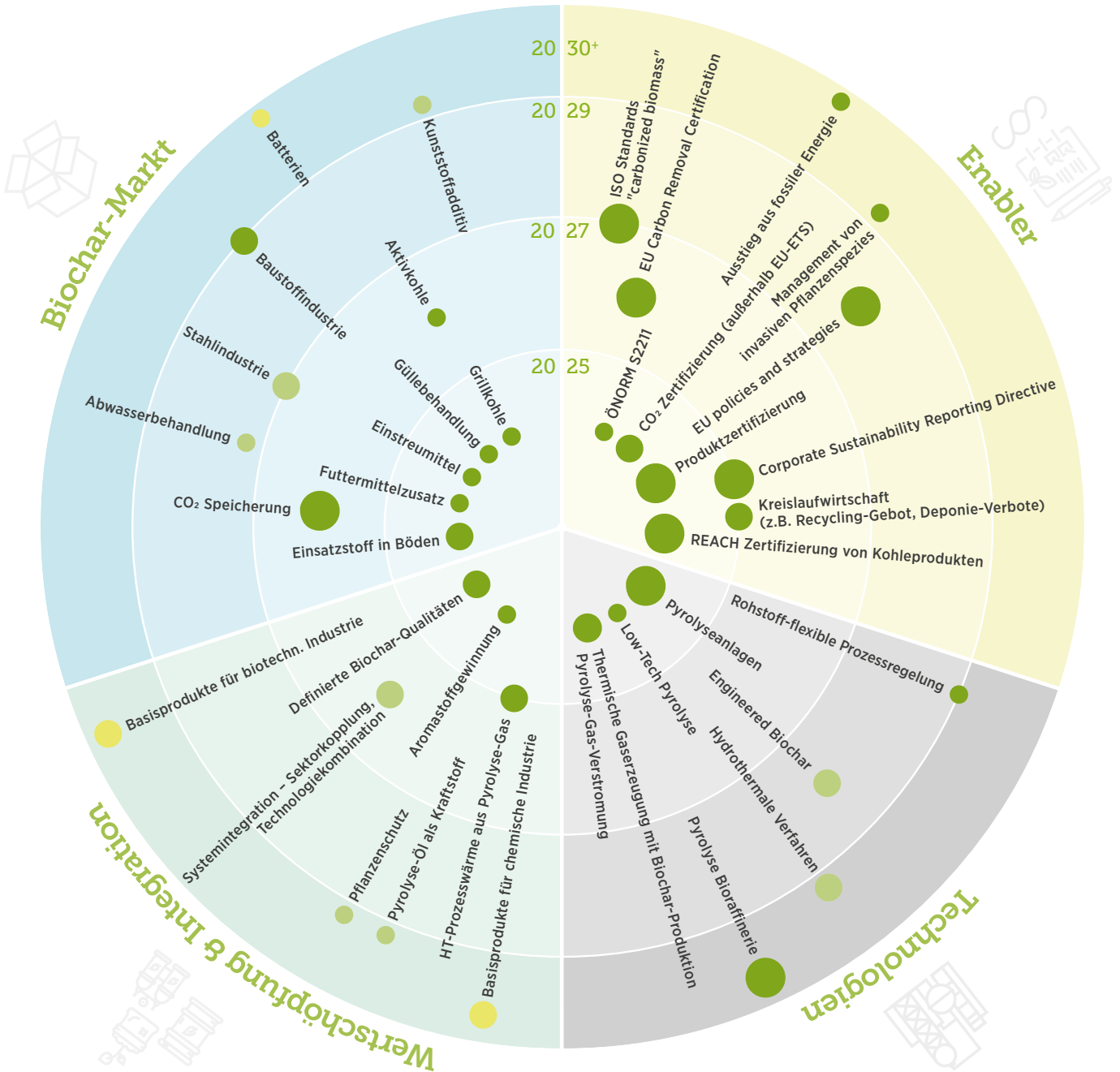
Foto: © BEST



Grafik: GTV; Quelle: BEST

Biochar-Technologiewertschöpfung und Markt

Um den Biochar-Markt weiterzuentwickeln sind bestimmte Gesetze, Verordnungen und Richtlinien – zusammengefasst im Bereich Enabler – wichtig. Neben den bereits bestehenden und zukünftigen Technologien ist auch die größtmögliche Wertschöpfung durch optimale Integration sowie Erweiterung des Produktspektrums ein wichtiger Bestandteil. In der nachfolgenden Radargrafik sind das Marktpotenzial und die Eintrittswahrscheinlichkeit der verfügbaren Bereiche dargestellt. Der Zeithorizont erstreckt sich vom heutigen Stand der Technik über die Entwicklungen in den folgenden Jahren bis über 2030+ hinaus.



Potenzial für Unternehmen



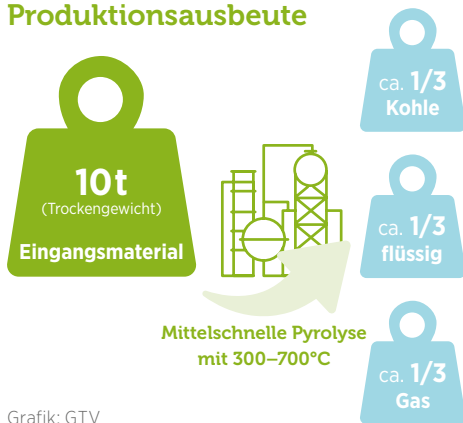
Eintrittswahrscheinlichkeit



Technologien

Die am weitesten verbreitete Technologie zur Biocharerzeugung ist die **Pyrolyse**. Dabei wird Biomasse unter Sauerstoffausschluss auf 300–700 °C erhitzt und über einen definierten Zeitraum zu Biochar karbonisiert. Biochar-Ausbeuten liegen dabei in der Regel zwischen 20 und 40 Prozent bezogen auf das Trockengewicht des Ausgangsrohstoffes. Weiters werden noch flüssige (wässrig und/oder ölig) und gasförmige Fraktionen gebildet. In Abhängigkeit von den Prozessbedingungen wird zwischen langsamer, mittelschneller und schneller Pyrolyse unterschieden, wobei sich die Pyrolysearten hinsichtlich der Anteile der Produktfraktionen unterscheiden.

Produktionsausbeute



Grafik: GTV

Eine weitere, sehr verbreitete Technologie, bei der Biochar anfällt, ist die **thermische Gaserzeugung**. Sie ist der Pyrolyse sehr ähnlich, mit dem Unterschied, dass die thermochemische Umwandlung unter Zufuhr geringer Mengen an Luft, Wasserdampf oder Sauerstoff erfolgt, wobei die gasförmige Fraktion maximiert und in ihrer Zusammensetzung optimiert wird. Dementsprechend liegt der Fokus solcher Technologien oft rein auf der Gaserzeugung.

Begriffsüberblick

| | |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Biochar | Englische Bezeichnung für Biokohle |
| Biokohle | Breit gefasster, wenig spezifischer Begriff bezieht sich auf die feste Produktfraktion aus der thermo-chemischen Umwandlung von Biomasse. |
| Karbonisat | Weniger gebräuchlich, breit gefasster Begriff für Produkte aus der thermochemischen Umwandlung mit erhöhtem organischem Kohlenstoff. |
| Pflanzenkohle | Spezifischer Begriff, erfüllt bestimmte Qualitätsparameter und wird aus pflanzlicher Biomasse ausschließlich mittels Pyrolyse hergestellt. |
| Holzkohle | Biochar aus Holz |
| Hydrokohle | Biochar, erzeugt durch die hydrothermale Karbonisierung |
| Vergaserkohle | Biochar, erzeugt durch Biomassevergasung |

Eine andere Art von Prozessen, um Biochar herzustellen, sind die **hydrothermalen Verfahren**, allen voran die hydrothermale Karbonisierung (HTC). Dabei wird Biomasse zusammen mit Wasser bei ca. 180–260°C und einem Druck von 15–60 Bar über einen Zeitraum von mehreren Stunden zu Hydrokohle umgesetzt, wobei Produktausbeuten von ca. 40–60 Prozent Hydrokohle erzielt werden. Auch hier entsteht zusätzlich eine flüssige (wässrige) und gasförmige Fraktion. Zu beachten ist, dass sich die Produkte aus der Pyrolyse und der hydrothermalen Karbonisierung grundlegend unterscheiden und diese keinesfalls für eine gegebene Anwendung in gleichem Maße geeignet sind. Weitere hydrothermale Verfahren sind die hydrothermale Verflüssigung (HTL) und die hydrothermale Gaserzeugung (HTG). Diese dienen aber weniger zur Kohleproduktion als zur Herstellung flüssiger und gasförmiger Produkte.

Grundsätzlich sind Pyrolyse wie auch thermische Gaserzeugung marktreife Technologien. So gibt es in Mitteleuropa schon einige etablierte Anbieter für kommerzielle (mittelschnelle) **Pyrolysereakorttechnologien**. Die

hergestellten Anlagen umfassen Reaktortypen wie kontinuierlich Drehrohr- und Schraubreaktoren, aber auch Batch-Reaktoren. Kleinere **Low-tech-Reaktoren**, wie die Kontiki-Reaktoren, für die Biochar-Produktion im kleineren Maßstab sind ebenfalls erhältlich.

Nach dem Prinzip einer Raffinerie könnte das Aufgliedern des Verfahrens in Teilprozesse, das Auskoppeln von (Zwischen-)Produkten oder die Aufarbeitung, Weiterverarbeitung oder Veredelung der Produktströme eine größere Bandbreite an Pyrolyseprodukten mit möglicherweise höherer Wertschöpfung hervorbringen. Erste Ansätze zeigen sich hier z.B. in der Gewinnung von Holzessig oder Räucheraromen. Ansätze für solche **Pyrolyse-Bioraffinerien** sind jedoch noch in einem sehr frühen Entwicklungsstadium und stark von erzielbaren Marktwerten möglicher Produkte beeinflusst.

Durch gezielte Einstellung von Prozessparametern unter Berücksichtigung von Eingangrohstoff und Umwandlungstechnologie können **Biochar-Qualitäten mit definierten Eigenschaften** hergestellt werden.

| Technologie | Prozess | Temperatur | Verweilzeit | Endprodukte | Vorteile | Nachteile |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------|-------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Langsame Pyrolyse | Langsame Pyrolyse bei niedrigen Temperaturen | 300–600°C | h–d | Biochar, Pyrolyse-Gas, Pyrolyse-Öl | Hohe Ausbeute an stabiler Biochar | Längere Prozesszeiten, niedriger Energieertrag |
| Mittelschnelle Pyrolyse | Thermische Zersetzung organischer Materialien unter Sauerstoffmangel | 300–700°C | min–h | Biochar, Pyrolyse-Gas, Pyrolyse-Öl | Flexibilität, Produktion von mehreren Wertstoffen | Niedrigere Biocharausbeute |
| Schnelle Pyrolyse | Sehr schnelle Pyrolyse unter hohen Heizraten | 450–600°C | s–min | Biochar, Pyrolyse-Gas, Pyrolyse-Öl | Sehr schnelle Umwandlung, hohe Ölproduktion | Spezifische Anforderungen an die Biomasse und Reaktorbedingungen |
| Thermische Gaserzeugung | Umwandlung mit einem Unterschuss an Luft/ Sauerstoff oder Dampf | 800–1200°C | s–min | Synthesegas, Vergaserkohle | Vielseitige Produktanwendungen, etablierte Technologie | Geringe Biocharausbeute |
| Hydrothermale Karbonisierung (HTC) | Nutzung von Wasser unter hohem Druck und Temperatur | 180–300°C | h–d | Hydrokohle, wässrige Phase | Nutzung von feuchten Biomassen | Längere Prozesszeiten, Nachbehandlung von Hydrokohle notwendig |

Dabei wird z.B. ein bestimmter Aufkohlungsgrad (ein Maß des Kohlenstoffanteils im Produkt) oder ein bestimmter Anteil an flüchtigen Bestandteilen erzielt. Mittels Rohstoffauswahl aber auch Prozessführung können z.B. auch Oberflächenaktivität oder Porosität des Produktes beeinflusst werden.

Dieses „Biochar-Design“ könnte zukünftig noch weiterentwickelt werden, um z.B. mittels Additiven, reaktiven Gasen oder speziellen Reaktionsbedingungen hochwertige Produkte mit sehr spezifischen oder neuen Eigenschaften (z.B. magnetische Biochar oder Integration funktioneller chemischer Gruppen) herzustellen. Das wird als **engineered Biochar** bezeichnet.

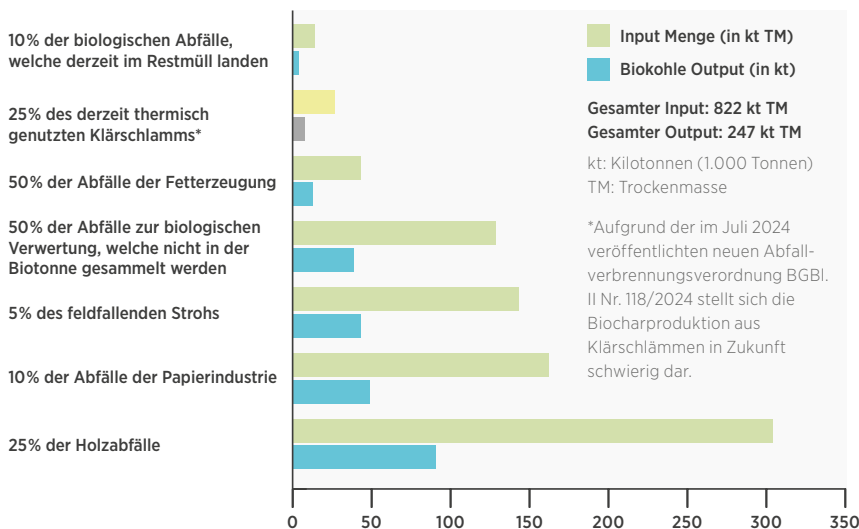
Pyrolyse und HTC sind durchaus robuste Technologien, was den Eingangsrohstoff angeht. So ist im Prinzip jede Art von Biomasse zur Biochar-Herstellung geeignet, sofern die Korngröße und der Wassergehalt den spezifischen Anlagenanforderungen genügen. Entsprechend vielfältig ist die Auswahl an potenziellen Rohstoffen und entsprechend groß ist die jährlich zur Verfügung stehende Menge. Dabei ist darauf zu achten, dass die eingesetzten Rohstoffe schwermetallarm sind,

um ein sicheres Produkt zu gewährleisten. Schwermetalle werden durch den Prozess nicht zerstört und verbleiben in der Regel in der Kohle. Im Gegensatz dazu werden organische Schadstoffe wie Medikamentenrückstände oder Pestizide durch den Prozess zerstört (durch den Prozess können aber durchaus neue organische Schadstoffe gebildet werden). Bei der Betrachtung möglicher Potenziale sind jedoch unbedingt

konkurrierende Nutzungspfade, wie die Biogaserzeugung oder die Nutzung in der Lebensmittel- oder Futtermittelindustrie, zu berücksichtigen. Das aktuelle Roh- und Reststoffpotenzial ist ausreichend, um die derzeitigen Produktionskapazitäten ohne Nutzungskonkurrenz abzudecken. Dennoch sollte der Fokus bei der Biochar-Produktion zunächst auf Rohstoffen liegen, die als (schwer nutzbare) Reststoffe gelten.

Schätzung des Produktionspotenzials von Biochar

in Österreich anhand von Rohstoffklassen bei denen keine Nutzungskonkurrenzen zu erwarten sind



Grafik: GTV; Quelle BML (2024) Biokohle – Potential und Grenzen der Anwendung in der Land- und Forstwirtschaft

Wertschöpfung & Integration

Bei der Herstellung von Biochar mittels Pyrolyse entstehen auch relevante Mengen an (Neben-)produkten sowie Energie. Aus wirtschaftlicher Sicht wie auch im Sinne einer effizienten Ressourcen-Nutzung ist daher eine Einbindung des Prozesses unter bestmöglicher Nutzung aller Stoff- und Energieströme erforderlich.

Die **thermische Nutzung** von Gas und kondensierbaren Bestandteilen ist Stand der Technik. Die Wärme wird dabei häufig für den Prozess selbst (bei autothermen Verfahren) genutzt – Restwärme kann z.B. für Trocknungsprozesse eingesetzt oder in Nahwärmenetze eingespeist werden. Auch die Bereitstellung von Hochtemperatur-Prozesswärme über Industriebrenner, die mit Pyrolyse-Gasen betrieben werden, ist denkbar.

Im Bereich der **Verstromung** von Pyrolyse-Gas gibt es erste Ansätze z.B. über Gasturbinen. Die Umwandlung von Biomasse bzw. Reststoffen zu Strom, Wärme und hochwertigen Produkten spielt eine wichtige Rolle in der **Sektorkopplung**.

Die gezielte **Kombination von Technologien** erhöht die Nutzungseffizienz eines gegebenen

Reststoffes – z.B. Kombination Biogasanlage und Pyrolyseanlage: Die entstehende Wärme der Biochar-Produktion kann für den Biogasprozess genutzt, und die anfallenden Gärreste wiederum in Biochar umgewandelt werden.

Die Biochar-Produktion kann eine wichtige Rolle in der Sektorkopplung spielen

Für eine weitere Produkt-Diversifizierung und zusätzlichen Mehrwert sollten Nebenprodukte nicht nur energetisch, sondern auch stofflich genutzt werden. Während für **Pyrolyse-Gase** die **energetische** Nutzung im Vordergrund steht, bietet die flüssige Produktfraktion Potenzial für ein breiteres Anwendungsspektrum.

Eine mögliche Anwendungsform einer flüssigen Fraktion findet sich in der Landwirtschaft als **Pflanzenschutzmittel**. Die landläufig als „Holzessig“ bekannte, wässrige Phase des Pyrolyse-Öls, zeigte in Studien biozide Eigenschaften, aber auch positive Effekte auf landwirtschaftlich relevante Parameter wie z.B. die Keimfähigkeit von Samen.

Die Möglichkeit der Nutzung von **Pyrolyse-Öl als Kraftstoff** stellt hohe Anforderungen an die Produktqualität. Dies macht eine spezielle Prozessführung erforderlich. Die Produktion von Biochar steht hier nicht im Vordergrund und ist daher für die Biochar-Produktion wenig bedeutend.

Eine zentrale Herausforderung, um flüssige Pyrolyse-Fractionen zu verwenden, ist die große Diversität der enthaltenen chemischen Substanzen. Eine Pyrolyse-Öl-Probe kann über 100 verschiedene chemische Verbindungen enthalten, welche auch gesundheitsschädliche Eigenschaften aufweisen können. Somit ist die Gewährleistung konstanter Qualitäten herausfordernd.

Dies ist aber eine Chance, da sich unter dieser Vielzahl an chemischen Verbindungen auch wertvolle Substanzen befinden, die als **Basisprodukte für die chemische oder biotechnologische Industrie** genutzt oder beispielsweise direkt als **Aromastoff** eingesetzt werden können. Die fachgerechte Aufreinigung und Abtrennung dieser Substanzen auf marktwirtschaftlich kompetitivem Level erfordert allerdings noch Forschungsarbeit.

Enabler

Foto: Shutterstock/ 2276748835



Standards bzw. Zertifikate sind eine zentrale Grundlage für die Entwicklung des Marktes. Zur Sicherstellung definierter Produktqualitäten und um die Sicherheit für Mensch und Umwelt beim Biochar-Einsatz zu gewährleisten, wurden diverse Zertifizierungs- und Normierungsanstrengungen unternommen: Auf globaler Ebene sind das "World Biochar Certificate" (WBC) und das "IBI Certificate" zu nennen, die bestimmte Biochar-Qualitätsklassen attestieren können. Auf europäischer Ebene erfüllt das "European Biochar Certificate" (EBC) diese Rolle. Für Österreich, auf die landwirtschaftliche Biochar-Anwendung bezogen am relevantesten, ist die **ÖNORM S2211** für die Qualitätsvorgaben. Für die Produkteigenschaften wird aktuell eine **Standardisierung auf ISO-Ebene** in Angriff genommen.

Wichtig in diesem Zusammenhang ist auch die Möglichkeit zur Registrierung von Biochar im Rahmen der **REACH-Verordnung** als Holzkohle.

Die aktuell größten Treiber des Biochar-Marktes stehen im Zusammenhang mit **Klimaschutz** und **Kreislaufwirtschaft** – dabei geht es um den Ersatz fossiler Kohlenstoffprodukte

durch Erneuerbare, die Entfernung von CO₂ aus der Atmosphäre durch die Schaffung von CO₂-Senken, sowie das Schließen von Kohlenstoffkreisläufen über geeignete Recycling- bzw. Upcycling-Prozesse.

EU-politisch liegt hier ein starker Fokus: Beispiele dafür sind die "bioeconomy strategy" und der dazugehörige "action plan" oder die "Industrial Carbon Management Strategy". Dies wird gestützt durch **Forschungsförderungen** (z.B. 30 Millionen Euro in LIFE-Calls der EU, die auch Biochar umfassen). Ein indirekt treibender Faktor ist auch die **Corporate Sustainability Reporting Directive**, die ab 2025 die Veröffentlichung standardisierter Nachhaltigkeitsberichte vorschreibt. Betroffen sind davon EU-weit ca. 50.000 Firmen.

Im Zuge der "EU Biodiversity strategy for 2030" können sich auch durch das **Management von invasiven Pflanzenspezies** attraktive Rohstoffquellen für die Biochar-Produktion auf tun.

Ein wichtiger Enabler für die Entwicklung des Biochar-Marktes ist die Integration in ein **CO₂-Zertifikatssystem**. Biochar ist laut IPCC-Report eine anerkannte Option CO₂ dauerhaft aus der Atmosphäre zu entfernen. Derzeit gibt es bereits eine Reihe von kommerziellen Möglichkeiten, mit Pflanzenkohle CO₂-Zertifikate geltend zu machen, wie z.B. die Richtlinien des EBCs zur Zertifizierung des C-Senken-Potenzials von Pflanzenkohle. Zertifizierungs-Methoden für Biochar im Rahmen des CRCF (Carbon Removal Certification Framework) befinden sich aktuell gerade in Ausarbeitung.

Im Hinblick auf das beachtliche CCS-Potenzial und die gute Datenlage, sowie die von der EU-beschlossenen Strategiepakete (Klimaziel 2040 oder Industrial Carbon Management Vorhaben) ist zu erwarten, das Biochar als CCS-Technologie Einzug in ein EU-weites CO₂-Zertifikatssystem findet.

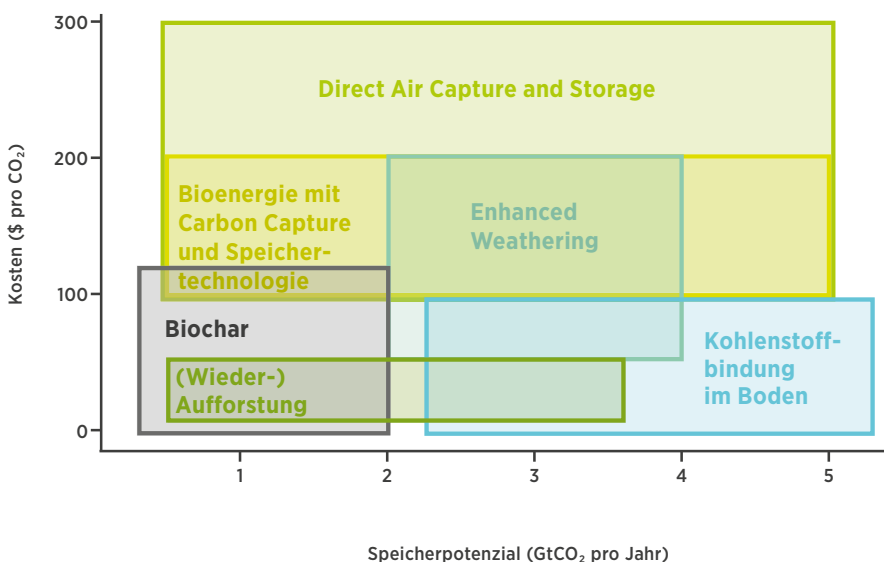
1 Tonne Biochar mit Pflanzenkohlequalität speichert rund 3 Tonnen CO₂

Politisch relevant für den Biochar-Markt ist auch der EU-weit geplante **fossile Energieausstieg**. Unklar jedoch ist, ob sich diese Vorhaben positiv oder negativ auswirken. Für einen positiven Effekt für Biochar spricht das steigende Interesse an nicht-fossilen Energieträgern. Nachteilig könnte sich auswirken, wenn sich relevante Stakeholder gänzlich von den Ressourcen Kohle (und Gas) distanzieren und alternative Wege einschlagen. Dies würde in Folge den Biochar-Markt verkleinern. Im Vergleich zum gesamten Energiemarkt ist zu erwarten, dass Biochar auf Grund des Produktionsvolumens nur eine untergeordnete Rolle spielen wird.

Rechtlich gesehen gibt es keine Hürden, die den Biochar-Einsatz behindern. Augenmerk muss jedoch immer auf die Herkunft des Ausgangsrohstoffes gelegt werden, der zur Produktion von Biochar eingesetzt wird. Manche Reststoffe fallen unter das **Abfallwirtschaftsregime**, was die Produktion und Handhabung des Produktes Biochar deutlich erschwert.

Auch zu beachten sind eventuelle Reststoffverwertungsgebote wie das Recyclinggebot aus der Recyclingholzverordnung. Im EBC und in der ÖNORM S2211 sind Positivlisten an Rohstoffklassen angeführt, mit denen problemlos Biochar erzeugt werden kann. Das EBC wie auch die ÖNORM beziehen sich aber nur auf Pyrolyse als Umwandlungstechnologie. Bei anderen Umwandlungstechnologien ist die Zertifizierung und Normierung noch nicht so weit fortgeschritten bzw. gilt es breiter gefasste Vorschriften einzuhalten.

Für die in der EU-weit gültigen **REACH-Regulation** ist der verwendete Reststoff nicht von Bedeutung, solange die erzeugte Biochar eine Qualität besitzt, die den EBC-Anforderungen entspricht.



Biocharmarkt

Biochar ist ein sehr vielseitiges Produkt, dessen wirtschaftliche Anwendungsfelder sich über mehrere Industriezweige erstrecken. Ein prominentes Anwendungsfeld für Biochar, das derzeit wirtschaftlich auch schon im kleinen Maß erschlossen wurde, ist die Landwirtschaft. Durch die positiven Eigenschaften einer großen inneren Oberfläche beziehungsweise die Fähigkeit, Nährstoffe zu halten und langfristig ans Erdreich abzugeben, ist Biochar ein ausgezeichnete **Einsatzstoff in Böden**. Dabei ist zu beachten, dass die alleinige Anwendung von Biochar oft nicht zum gewünschten Ergebnis führt, sondern erst eine Kombination von organischen/ anorganischen Düngemitteln und Biochar die optimale Wirkung zeigt. Biochar kann in der Kompostierung zugesetzt werden, um den entstehenden Humus mit ihren wertvollen Eigenschaften zu bereichern, oder kombiniert mit Düngemittellösung aufs Feld ausgebracht werden. Biochar kommt aktuell vor allem im Hobbygärtnerbereich sowie in speziellen landwirtschaftlichen Anwendungen zum Einsatz.

Da die in der Erde vergrabene Kohle für mehrere Jahrhunderte stabil ist, wird durch eine Anerkennung als **CO₂-Speicher** eine vermehrte Anwendung in absehbarer Zukunft erwartet.



Pilotanlage © BEST

GreenCarbon4Steel Projekt

Am Forschungsinstitut BEST Bioenergy and Sustainable Technologies GmbH findet derzeit das GreenCarbon4Steel Forschungsprojekt in Kooperation mit der voestalpine, Primetals Technologies und Next Generation Elements GmbH (NGE) statt. Ziel des Projektes ist, die Eignung von Biochar für die Eisen und Stahlerzeugung zu untersuchen. Prozesse im Fokus sind dabei die Sinteranlagen, der Hochofen und das Elektrolichtbogenofen-Verfahren. Dafür soll Biochar erzeugt und charakterisiert werden, um die bestmöglichen Produkt- und Produktionsparameter zu finden. Als Produktionsanlage im Projekt wird unter anderem die BEST-eigene Pilot-Pyrolyseanlage aus dem GreenCarbon Lab verwendet. Zusätzlich ist auch geplant, eine Nachhaltigkeitsbewertung durchzuführen.

Die landwirtschaftliche Nutzung von Biochar kann auch in der Nutztierhaltung eine wesentliche Rolle als **Einstreumittel** oder in der **Güllebehandlung** zur Geruchsminderung spielen. Für diese Anwendungen werden bereits Biochar-basierte Produkte am Markt gehandelt. Die Vorteile durch Biochar sind Ertragssteigerungen, geringere Ertragsverluste bei Dürren oder Arbeitsqualitätsverbesserung durch geruchsarme Gülle. Eine weitere Anwendung ist Biochar als **Futtermittelzusatz**. Dies kann sowohl in der Fischzucht als auch in der Tierhaltung das Wachstum und die Tiergesundheit verbessern.

Neben der Landwirtschaft stellen aktuell vor allem die **Baustoff- und Stahlindustrie** Anwendungsfelder mit großem Marktpotenzial dar. Die Stahlindustrie ist stark von fossilem Kohlenstoff abhängig – auch bei Umstellung auf alternative Verfahren (zum Beispiel mittels Lichtbogenofen) werden weiterhin bestimmte Mengen an Kohlenstoff erforderlich sein.

Biochar kann hier als Substitut in der **Stahlerzeugung** dienen, auch wenn sie sich in wichtigen Parametern von der fossilen Kohle unterscheidet. Das Einsatzpotential von Biochar ist je nach Prozess unterschiedlich: Während bei der Koksherstellung nur ca. 2-10 Prozent fossile Kohle durch Biochar ersetzt werden können, könnten im Sinter-Prozess bis zu 60 Prozent des fossilen Koksgrus ersetzt werden.

In der Baustoffindustrie zeigt Biochar als Zusatzstoff großes Potential. Richtig dosiert kann dies die Eigenschaften, zum Beispiel von Beton, verbessern, die Porosität von gebrannten Ziegeln erhöhen oder im Asphalt die mechanischen Eigenschaften bei höherer Temperatur verbessern. Der weitere Vorteil ist, dass bei vielen Baustoffanwendungen Kohlenstoff langfristig in den Materialien gespeichert wird.

Weitere potenzielle Anwendungen gibt es in der Kosmetik- und Medizin-Industrie in Form von **Aktivkohle**, in **Batterien** als Anodenmaterial oder als **Kunststoffadditiv**, um definierte Eigenschaften (z.B. elektrische Leitfähigkeit) herzustellen.

Industriell relevant ist auch die Anwendung in der **Wasser- (und auch Gas-)Behandlung**. Durch die hohe innere Oberfläche und der großen Affinität für Schadstoffe aller Art, kann Biochar zur Aufbereitung belasteter Wässer und Gase verwendet werden.

Mythen & Fakten

„Biochar ist immer nachhaltig“

Biochar ist nur nachhaltig, wenn sie aus nachhaltig produzierter Biomasse stammt.



„Biochar ist Biochar“

Es gibt sehr viele unterschiedliche Qualitäten von Biochar und diese variieren stark je nach Prozessbedingungen und Eingangsrohstoff.



„Biochar ist immer ein sicheres Produkt“

Biochar ist nur dann ein sicheres Produkt, wenn bei der Produktion darauf geachtet wird, niedrige Schadstofflevel zu erzielen.



„Biochar führt zu einer Versauerung der Böden“

Biochar hat überwiegend basischen, kann aber auch neutralen oder sauren Einfluss auf das Bodenmilieu haben.



„Biochar konkurriert mit der Nahrungsmittelproduktion“

Biochar wird oft aus Abfallprodukten der Landwirtschaft oder aus nicht essbaren Pflanzenresten hergestellt.



„Biochar alleine wird das Klima retten“

Biochar ist zwar ein wichtiger Teil auf dem Weg zu einer nachhaltigeren Zukunft, aber alleine wird sie nicht reichen um das Klima in den Griff zu bekommen.



„Biocharherstellung ist energieaufwendig“

Biochar kann unter thermischer Nutzung der anderen Produktfraktionen nahezu ohne externen Energieaufwand hergestellt werden.



Ausblick

Blick über den Horizont

Der kurze Blick über den Horizont hinaus – über die Biomasse als Rohstoff hinweg – zeigt: Aufgrund der Robustheit bestimmter Umwandlungstechnologien ist es auch möglich, Eingangsrohstoffe umzuwandeln, die nicht auf Biomasse basieren. So ist zum Beispiel die Kunststoffpyrolyse (Altreifen, Plastikabfälle, Verbundwerkstoffe usw.) eine vielversprechende Option, bisher schwer zu recycelnde Abfälle wieder in wertvolle

Produkte umzuwandeln. Durch die sterilisierende Wirkung der thermo-chemischen Umwandlung wäre auch die Valorisierung von kontaminierten Abfällen, wie sie zum Beispiel in Krankenhäusern anfallen, denkbar.

Zusammenfassend stellt sich die Biochar-Erzeugung als vielversprechender Wirtschaftszweig der Zukunft dar. Wichtig ist, dass Einsatzrohstoffe ganzheitlich genutzt

und zusätzliche Fraktionen der Produktion energetisch oder stofflich verwertet werden. Allerdings ist nicht alles Gold, was schwarz ist – und etwaige Nutzungskonkurrenzen des Eingangsrohstoffes mit anderen Technologien, die Einhaltung strenger Qualitätsstandards sowie die gesamtheitliche Integration des Prozesses sollten für erfolgreiche Geschäftsmodelle berücksichtigt werden.

Kontakte für Biochar-Lösungen

BEST- Bioenergy and Sustainable Technologies GmbH Elisabeth Wopienka

Area Manager-Thermochemical Technologies
elisabeth.wopienka@best-research.eu
www.best-research.eu

Büro für Erneuerbare Energie Josef Riebenbauer

Projekttechniker
j.riebenbauer@riebenbauer.at
www.riebenbauer.at

Sonnenerde GmbH Dominik Dunst

CEO
d.dunst@sonnenerde.at
www.sonnenerde.at

Carbony GmbH Matthias Rettenbacher

CEO & Founder
matthias@carbony.earth
www.carbony.earth

NAWARO ENERGIE Betrieb GmbH Hans-Christian Kirchmeier

CEO
office@nawaro-energie.at
www.nawaro-energie.at

SYNCRAFT GmbH Marcel Huber

CEO & Founder
office@syncraft.at
www.syncraft.at

Next Generation Elements GmbH Andreas Hackl

CEO & Vertrieb
andreas.hackl@nge.at
www.nge.at

NBR Forstmanagement GmbH David Obernosterer

Abteilungsleiter NBR Carbon-Tec
david.obernosterer@nbr-forst.at
www.nbr-forst.at

greentech.at/unternehmen-aus-dem-green-tech-valley



holzcluster-steiermark.at/clusternetzwerk



bioeconomy-austria.at/das-netzwerk/wachsendes-netzwerk/



Für den Inhalt verantwortlich: Konstantin Moser, Irene Sedlmayer & Elisabeth Wopienka (BEST-Bioenergy and Sustainable Technologies), Markus Simbürger (Green Tech Valley Cluster)

Impressum: Green Tech Valley Cluster GmbH, Waagner-Biro-Straße 100, 8020 Graz, +43 316/40 77 44, welcome@greentech.at, www.greentech.at, Auflage: 600 Stück

