

**E**ine Delegation nordamerikanischer Stahlkocher auf Abwegen. Nein, keinesfalls. Die Gruppe hatte sich gezielt auf den Weg ins 500-Seelen-Örtchen Dörth im Hunsrück, rund 30 Kilometer südlich von Koblenz, gemacht, um bei der hier ansässigen Pyreg GmbH nach einer klimafreundlichen Alternative für Koks (pyrolisierte Steinkohle) zu suchen, den sie bei der Stahlherstellung der Schmelze zugeben, um so unerwünschte Bestandteile zu binden und das Stahlbad vor weiteren Oxydationen und Wärmeverlusten zu schützen.

Was den Nachteil hat, dass große Mengen CO<sub>2</sub> frei werden. Die thermische Verwertung von einem Kilogramm Koks setzt 3,24 Kilogramm des Klimagases frei, die als klimarelevanter Fußabdruck jeder Tonne Stahl zugerechnet werden. Und da nordamerikanische Unternehmen, unter anderem initiiert von der Börsenaufsichtsbehörde (SEC), sich immer stärker mit den von ihren Produkten und Fertigungsprozessen ausgehenden Klimarisiken befassen müssen und bei größeren Unternehmen mit Umsätzen von mehr als 75 Millionen Dollar auch Emissionen der Lieferkette bewertet werden, arbeiten etwa auch Stahlhersteller daran, den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck ihrer Produkte zu minimieren.

Einen Betrag dazu kann das Substituieren von fossilem Koks durch Pflanzenkohle (Biochar) leisten, die aus erneuerbaren und nachhaltig produzierten Biomasse-Reststoffen wie etwa Hackschnitzel, Siebreste von Sägewerken und von Holzabfällen der Bauindustrie gewonnen wird. Ersetzt etwa ein Stahlwerk seinen jährlichen Koksbedarf von 45 000 Tonnen durch Pflanzenkohle, lässt sich eine Kohlendioxidfracht von rund 146 000 Tonnen vermeiden.

Damit gehört dieses keineswegs neue Produkt, bereits vor rund 4000 Jahren nutzten die Ureinwohner Südamerikas im Amazonas-Gebiet Terra Preta zur Bodenverbesserung, zu den Negativemissionstechnologien (NET), mit denen sich das Treibhausgas CO<sub>2</sub> der Erdatmosphäre dauerhaft entziehen lässt. Das Wissen darum geriet lange Zeit in Vergessenheit. Erst durch die Fragen rund um den Klimawandel und Nahrungssicherheit ist das Potential der Pflanzkohle wieder auf größeres Interesse gestoßen.

#### Technische Kohlenstoffsenke

Zur Einordnung: Das Herstellen von Pflanzenkohle gehört zur Gruppe der technischen Ansätze der NET-Verfahren, deren Bedeutung neben den natürlichen CO<sub>2</sub>-Senken wie Wälder, Moore und Ozeane im Zuge der Klimadiskussion zunehmen werden wird. So fordert der IPCC-Bericht vom 4. April 2022 zum Erreichen des Pariser Klimaziels nicht nur ein drastisches Senken der Emissionen, sondern auch eine aktive CO<sub>2</sub>-Entnahme aus der Atmosphäre. Für das Ziel der Europäischen Union, bis 2050 klimaneutral zu sein, müssen mindestens 850 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre entnommen werden. Lediglich rund 40 Millionen Tonnen werden in diesem Zeitraum von den natürlichen Senken aufgenommen.

Vergleichsweise viel Aufmerksamkeit zog bisher das direkte Abtrennen des Kohlendioxids mithilfe unterschiedlicher chemischer und technischer Prozesse aus

der Luft auf sich. Dass diese „Direct Air Capture and Carbon Storage (DACCS)“ genannten Verfahren funktionieren, zeigen Geräte, die unter anderem in der Schweiz, in Kanada und Island stehen. Kritisiert wird ihr hoher Energiebedarf, sodass sie nur in Kombination mit einer erneuerbaren Energieversorgung negative Emissionen ermöglichen.

Demgegenüber bietet nach den Worten von Pyreg-Geschäftsführer Jörg zu Dohna die pyrogene Kohlenstoffabscheidung

und -speicherung (PyCCS) das deutlich größere Potential. Heute bietet dieses Verfahren die wichtigste technische Kohlenstoffsenke, indem aus biogenem Kohlenstoff (Biomasse) eine werthaltige, resistente Form von Kohlenstoff (Biochar) gewonnen wird. Das ist ein äußerst poröses Produkt, verfügt über eine enorme spezifische Oberfläche. Biokohle ist kein Dünger, sondern vor allem ein Speicher für Wasser, ein Trägermittel für Nährstoffe und liefert so den Lebensraum für Mikroorganismen. Vorteilhaft an der pyrogenen Kohlenstoffabscheidung sei zudem, dass es sich um eine erprobte Technik handle, die kurzfristig und dezentral eingesetzt werden kann. Das zu Pflanzenkohle veredelte Kohlendioxid wird langfristig „weggesperrt“, einerlei, ob sie in Böden oder als Baustoff verwendet wird. Und das Produkt hat einen Marktwert. Bis zu tausend Euro lassen sich für eine Tonne Biochar Erlösen. Immer interessanter wird zudem die Möglichkeit, über verifizierte Verfahren zertifizierte und somit handelbare CO<sub>2</sub>-Reduktions-Zertifikate (CORCs) zu generieren, die von Industrieunternehmen zum Ausgleich eigener CO<sub>2</sub>-Emissionen gekauft werden.

Die von Pyreg genutzte Technik sei alles andere als trivial, versichert der technische Geschäftsführer und Gründer des Unternehmens, Helmut Gerber. Aus zahlreichen Versuchen mit Holzvergasungstechniken habe sich das Pyreg-Verfahren „sukzessive“ entwickelt. Herzstück ist ein Pyrolyse-Reaktor, in dem das Ausgangsmaterial (organische Reststoffe) zu einem Karbonisat bei Temperaturen von 500 bis 700 Grad – unter weitgehendem Luftabschluss (allotherm) – „verschwelt“ wird. Die frei werdenden flüchtigen Bestandteile werden verbrannt, die anfallende Wärme zum Beheizen des Reaktors genutzt, sodass – außer bei der Startphase – der Prozess energieautark abläuft.

Das Pyreg-Verfahren habe nach den Worten von Gerber vor allem zwei Vorteile: Wichtig sei die Entscheidung gewesen, einen so genannten Doppel-Schnecken-Reaktor einzusetzen, der über einen Selbstreinigungseffekt verfügt. Die „ineinander kämmend angeordneten“ Schnecken lassen ein Anbacken von Material erst gar nicht zu. Das verhindert Verstopfungen. Zudem sei der Prozess so ausge-

legt, dass die im Reaktor sich bildenden Prozessgase auf dem Weg in die Brennkammer nicht abkühlen. Schwer zu beherrschende Teercondensate können sich so erst gar nicht bilden.

#### Probleme mit der Lieferkette

Pyreg versteht sich als Pionier beim Bau von Karbonisierungsanlagen mit einem Marktanteil von rund 40 Prozent. Das Unternehmen wird von Finanzinvestoren unterstützt, zu denen von Anfang an die Beteiligungsgesellschaft des Landes Rheinland-Pfalz (ISB) gehört. Mehrheitsgesellschafter ist die Hevella Beteiligungen GmbH aus Hamburg. Momentan klagt das 2009 gegründete, aus einer Ausgründung der Technischen Hochschule Bingen hervorgegangene Unternehmen über negative Auswirkungen durch gestörte Lieferketten und damit längere Produktionsperioden. Trotz eines „erfreulichen“ Auftragseingangs werde man nicht, wie ursprünglich geplant, bereits in diesem Jahr, sondern erst 2023 erstmals einen Gewinn ausweisen können. Derzeit beschäftigt das Unternehmen 79 Mitarbeiter.

Bis heute wurden rund 50 Pyreg-Anlagen in zehn Ländern in Europa, Nordamerika und Asien ausgeliefert. Eine der neusten Anlagen steht beim Energieversorgungsunternehmen des Stadt Basel (IWB). Aus rund 3000 Tonnen Grünschnitt werden etwa 800 Tonnen Pflanzenkohle produziert – und verkauft. Gleichzeitig entsteht klimaneutrale Fernwärme für rund 170 Haushalte. In Hofheim am Taunus wird der dort anfallende Klärschlamm in einer Pyreg-Anlage vollständig verwertet, wobei alle organischen Schadstoffe eliminiert würden und der fürs Pflanzenwachstum essenzielle Phosphor fast vollständig recycelt wird.



**Gehen neue Wege:** Die Pyreg-Führungsriege um Jörg zu Dohna, Helmut Gerber und Michael Merz (von links)

Foto Pyreg

# Das Klimagas Kohlendioxid dauerhaft wegsperren

Die Unternehmen Pyreg aus Dörth im Hunsrück baut Anlagen zur pyrogenen Kohlenstoffabscheidung und -speicherung.

Von Georg Küffner, Frankfurt