



CO₂ als Rohstoff

Der Firmensitz ist unscheinbar: ein Büro in Eschborn. Doch die eigentliche Geschichte von CO2BioClean spielt sich nur wenige Kilometer entfernt im Industriepark Höchst ab. Dort betreibt das 2019 gegründete Start-up seit 2024 eine Pilotanlage, die zeigt, wie Kohlendioxid als Rohstoff genutzt werden kann.



Eröffnung der Pilotanlage im Industriepark Höchst im Oktober 2024.

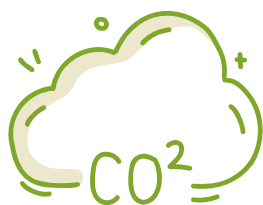
Für die Industrie war CO₂ bislang vor allem ein problematischer Stoff. Für CO2BioClean markiert es den Beginn einer neuen Wertschöpfungskette. Das patentierte Fermentationsverfahren nutzt industrielle CO₂-Emissionen zur Herstellung biologisch abbaubarer und kompostierbarer Polymere, die beispielsweise für Biokunststoffe und Textilien eingesetzt werden können. Das CO₂ wird direkt an Industrieanlagen abgeschieden und durch Fermentation in vollständig biologisch abbaubare Polyhydroxyalkanoate (PHA) umgewandelt. „Meine Motivation entstand aus einer Kombination aus wissenschaftlicher Neugier und einem wachsenden Gefühl der Dringlichkeit angesichts des Klimawandels“, sagt Mitgründerin Dr. Fabiana Fantinel. „Während meiner wissenschaftlichen Arbeit habe ich mich intensiv mit biochemischen Prozessen beschäftigt und erkannt, dass die Biologie leistungsfähige, bislang zu wenig genutzte Werkzeuge zur Kohlenstoffabscheidung bietet.“

Vom Abgas zum Biokunststoff

Bakterien werden mit CO₂, O₂ und H₂ versorgt und produzieren intern PHA als Energiespeichermaterial. Unter Druck lösen sich diese Gase im Wasser, sodass die Bakterien darauf zugreifen können. Anschließend wird das Polymer entweder durch Zerstörung der umgebenden Bakterien oder durch den Einsatz grüner, recycelbarer Lösungsmittel gewonnen, mit denen das PHA aus der Biomasse extrahiert wird. Das CO₂ wird vollständig (100 Prozent) in PHA umgewandelt, da neues Gas erst dann in die Reaktoren eingeleitet wird, wenn die vorherige Menge verbraucht wurde. Rund 2,5 Kilogramm CO₂ werden benötigt, um ein Kilogramm PHA herzustellen. Bis zu 90 Prozent der Biomasse nach der Fermentation können aus PHA bestehen.

Da die Fermentation bei 30 °C stattfindet und dabei selbst Wärme erzeugt, wird insgesamt vergleichsweise wenig Energie benötigt. Chemische Produktionsprozesse laufen häufig bei Temperaturen von über 200 °C ab. Wärme wird hauptsächlich für die Trocknungsschritte nach der Produktgewinnung und für das Recycling der Lösungsmittel benötigt. Chemisch reduzierender Wasserstoff dient den Bakterien als Energiequelle und ist daher ein entscheidender Bestandteil der Fermentation. Gleichzeitig helfen der Ausbau der Infrastruktur und neue modulare Verfahren der





Wasserstoffproduktion dabei, den Bedarf zu decken und Nachhaltigkeit ohne Skalierungsprobleme zu unterstützen. Die verbleibende bakterielle Biomasse ist der einzige Nebenstrom. Sie könnte künftig als Ausgangsstoff für weitere Fermentationen oder als Futtermittel für Nutztiere genutzt werden, da sie sehr proteinreich ist. Die Bakterien können sogar atmosphärische CO₂-Konzentrationen nutzen, sodass kein konzentrierter CO₂-Strom erforderlich ist – außer zur Steigerung der Ausbeute. Zudem sind Bakterien deutlich widerstandsfähiger gegenüber Verunreinigungen als chemische Katalysatoren.

Die Technologie skalieren

Der entscheidende Test findet im Industriepark Höchst statt. Hier wird das Verfahren nicht mehr im Labor, sondern im kontinuierlichen Betrieb unter realen industriellen Bedingungen getestet. „Der Betrieb im Industriepark Höchst war von unschätzbarem Wert“, sagt Dr. Fantinel. „Wir haben gelernt, wie sich unser System unter kontinuierlichen industriellen Bedingungen verhält, einschließlich schwankender Gasströme und betrieblicher Einschränkungen.“ Im Jahr 2026 sieht sich CO2BioClean in einer Übergangsphase: Die Technologie wurde validiert, nun liegt der Fokus auf der Skalierung. Gleichzeitig arbeitet das Unternehmen eng mit Partnern aus Industrie und Forschung zusammen. Laut Dr. Fantinel „wäre Fortschritt in unserer Geschwindigkeit ohne dieses Ökosystem nicht möglich.“

Das Unternehmen wird von einem Gründerteam mit sich ergänzender Expertise geführt. Während Dr. Fantinel für Strategie und Entwicklung verantwortlich ist, bringt Mitgründer Alessandro Carfagnini seine Expertise in der Materialentwicklung ein. „Die Verbindung von Produktion und Anwendung ist eine zentrale Stärke von CO2BioClean“, sagt Dr. Fantinel. Die Einsatzmöglichkeiten für PHA sind vielfältig: von Verpackungen und Textilmaterialien bis zu biologisch abbaubaren Baumschutzhüllen. Das größte Potenzial liegt in Branchen mit unvermeidbaren CO₂-Emissionen, etwa in der Chemie-, Stahl- und Abfallwirtschaft.

Der nächste Schritt ist die industrielle Umsetzung. CO2BioClean plant derzeit seine erste Anlage im kommerziellen Maßstab. „Ein echter Durchbruch ist für mich erreicht, wenn unsere Technologie zu einer praktikablen und breit eingesetzten Lösung wird – und nicht nur zu einer vielversprechenden Innovation“, so Dr. Fabiana Fantinel. Noch ist CO2BioClean ein Start-up. Doch in Höchst wird bereits sichtbar, wie aus CO₂ ein Rohstoff werden kann – und wie aus einer Idee ein industrieller Prozess entsteht. (bo)



Das Gründerteam von CO2BioClean mit Wirtschaftsminister Kaweh Mansoori (Mitte): Dr. Fabiana Fantinel (links) und Alessandro Carfagnini (rechts).

