

Cellulosefasern gegen den Klimawandel

Der Schutz des globalen Klimas ist ein Vorhaben, das sowohl die Industrie wie auch die Gesellschaft vor eine große Aufgabe stellt. Allein durch Begrenzung der globalen Emissionen, durch Einsparung von Kohlenstoffdioxid (CO₂), werden die Klimaziele nicht zu erreichen sein. Denn auch weiterhin wird es unvermeidbare CO₂-Emissionen geben, die dennoch kompensiert werden müssen. Wege aus dieser misslichen Situation können Maßnahmen wie Aufforstung, Kohlenstoffbindung im Boden oder gar das aktive Abtrennen von CO₂ aus der Luft sein. Solche sogenannten ‚Direct-Air-Capture-Technologien‘, werden bereits aus verschiedenen Ansätzen heraus im Forschungsmaßstab oder in Pilotanlagen erprobt. In einem dieser Verfahren setzt man spezielle Filter ein, mit denen sich CO₂ aus der Atmosphäre entfernen lässt. Die DITF entwickeln im Rahmen eines Forschungsprojektes textile Materialien zur CO₂-Abtrennung aus der Luft. CO₂ kann auf diesem Wege längerfristig fixiert und damit dem Klimakreislauf dauerhaft entzogen werden. Oder es wird als Rohstoff für die Herstellung von CO₂-neutralen Kohlenwasserstoffen genutzt.

Während im internationalen Wettbewerb bereits mehrere Firmen um die beste Technologie wetteifern, CO₂ in großen Mengen und gewinnbringend aus der Luft zu extrahieren, steht dem ganz großen Durchbruch noch die Wirtschaftlichkeit im Wege: Der geringe Anteil von CO₂ in der Atmosphäre (0,04%) erfordert es, enorme Mengen Luft durch die Filter zu pumpen, um einen nennenswerten Anteil von CO₂ herauszufiltern. Das Abscheiden des absorbierten Kohlendioxids aus den Filtern benötigt wiederum größere Mengen an Wärmeenergie. Der wirtschaftliche Betrieb ist unter den bisherigen Bedingungen nicht möglich. Bei der Weiterentwicklung der CO₂-Abtrennung aus der Luft wird man daher an mehreren Stellschrauben drehen müssen, um die technologische Effizienz des Verfahrens zu steigern und gleichzeitig den Energieverbrauch zu minimieren.

Autarker Luftfilter für die CO₂-Abtrennung

Ein gemeinsames Forschungsprojekt des Zentrums für Sonnenenergie und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg, der DITF Denkendorf, des Instituts für Energie- und Umweltforschung Heidelberg und der Mercedes-Benz AG Sindelfingen hat das Ziel, eine verbesserte, hocheffiziente CO₂-Abtrennung aus der Luft mittels gewebefixierter Amine zu verwirklichen. Das Verfahren soll in einem Demonstrator umgesetzt werden, der autark zu betreiben ist: Der Ressourcenverbrauch soll rein auf erneuerbarem Strom und Abwärme basieren, gedeckt aus Solarenergie oder Wärmepumpen. Durch die besondere Bauweise des Luftfilters wird, anders als bei bereits etablierten Verfahren, ein kontinuierlicher Betrieb der Anlage ermöglicht. Damit wird die Hochskalierbarkeit auf industrielle Maßstäbe verbessert.

Innerhalb dieses auf vier Jahre angelegten Verbundforschungsprojektes bringen sich die DITF mit ihrer langjährigen Expertise in der Entwicklung von cellulosebasierten Fasermaterialien ein. Sie werden als Filtermedium in dem Demonstrator eingesetzt. Ausgehend von den Ergebnissen eines vorangegangenen Forschungsprojektes, in dem bereits ein Screening möglicher Verfahren zur CO₂-Bereitstellung aus der Luft und der dafür eingesetzten sorbierenden Materialien durchgeführt worden ist, fiel die Wahl für das aktuelle Forschungsprojekt auf cellulosisches, faserbasiertes Material.

Optimierte Cellulosefasern aus Denkendorf

Unter der Leitung von Dr. Frank Hermanutz werden im Kompetenzzentrum Biopolymerwerkstoffe die Fasern für die Filter ausgesponnen und chemisch so modifiziert, dass sie Amine an ihre Oberfläche koppeln. In den Technika der DITF entwickelt und optimiert man hierfür neue Spinnverfahren. Die Amine sorgen für die temporäre Bindung des CO₂ an das Filtermaterial. Der Vorteil, der für die Verwendung faserbasierter Cellulose spricht, liegt in der offenen, luftdurchlässigen Struktur faserbasierter Werkstoffe. Sie ermöglichen nicht nur einen hohen Luftdurchsatz, sondern verfügen auch über eine große spezifische Oberfläche, die für die Anbindung möglichst großer CO₂-Volumina von Vorteil ist. Ziel der chemischen Modifizierung der Cellulose wird es sein, sowohl die Faser an sich wie auch die Anbindung der Amine derart zu optimieren, dass die Adsorptionsfähigkeit für CO₂ bestmöglich ausgenutzt wird.

Ein ganz neues verfahrenstechnisches Konzept wird im Aufbau des Filters verfolgt: Es wird nicht, wie sonst üblich, ein statischer Filter verwendet, der nach vollständiger Beladung der Aminogruppen mit CO₂ ausgeheizt werden muss. Der Filtriervorgang wird vielmehr in einen kontinuierlich arbeitenden Prozess eingebunden, der einen dauerhaften und energiesparenden Betrieb zulässt. Sofern das System an bestehende Luftströme wie Gebäudeklimatisierungen oder Abluft angeschlossen wird, entfällt die Notwendigkeit, energieintensive Ventilatoren einzusetzen.

Der Filter wird als spezieller Bandapparat konstruiert, in dem die Cellulosefasern in Form von Vliesen zu Endlosbändern verarbeitet sind. Diese Bänder laufen, gleich einem Förderband, auf Rollenbahnen durch den Anluftstrom und binden dort das CO₂. Anschließend werden in einem räumlich abgetrennten Desorptionsbereich die Bänder in drei Temperaturzonen aufgeheizt. Dort trennt sich von den Aminogruppen Wasser und CO₂.

Der kontinuierliche Prozess, der durch die umlaufenden Vliesbänder ermöglicht wird, gestattet eine kostensparende und wartungsarme Prozessführung. Neben der Gewinnung von CO₂ wird auch die separate Entnahme von Wasser einen synergetischen Effekt von hohem Wert darstellen: Da schon die Anlage für den energieautarken Betrieb entworfen wird, ist es prinzipiell möglich, sie auch in infrastrukturschwachen und wasserarmen Gegenden zu betreiben. Die Wassergewinnung kann dann einen nicht unerheblichen Mehrwert darstellen. Die Ausführung als Bandapparat erleichtert es, das Verfahren in sehr große Leistungsklassen hoch zu skalieren, da hierfür vor allem eine einfach zu verwirklichende Vergrößerung der Bandlänge erforderlich ist.

Pressemitteilung

19.04.2021

Quelle: Deutsche Institute für Textil- und Faserforschung

Weitere Informationen

Deutsche Institute für Textil- und Faserforschung
Körschtalstraße 26,
73770 Denkendorf
Tel.: +49 (0) 711 93 400

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Sabine Keller
Tel.: +49 (0) 711 93 40 505
E-Mail: [sabine.keller\(at\)ditf.de](mailto:sabine.keller@ditf.de)

- ▶ Deutsche Institute für Textil- und Faserforschung Denkendorf (DITF)
- ▶ Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW)
- ▶ Ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH
- ▶ Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)