

Holz Kohle könnte Klimawandel stoppen

Langenbruck Wie eine Technologie, an der das Ökozentrum forscht, das CO₂ in der Atmosphäre reduzieren könnte

VON DANIEL HALLER

«Klimaneutral war gestern, heute sind wir klimapositiv», betont Martin Schmid vom Ökozentrum Langenbruck. Das klingt vielversprechend, denn weniger plakatig heisst dies: Man kann Energie gewinnen und dabei sogar der Atmosphäre das Klimagas Kohlendioxid (CO₂) entziehen.

Die bisherige Diskussion dreht sich darum, ob man fossile Energieträger wie Erdöl, Kohle oder Erdgas verbrennt, damit CO₂, das Pflanzen vor Millionen Jahren der Atmosphäre entzogen haben, wieder in die Luft bläst und damit den Treibhauseffekt in Gang setzt, der das Erdklima aufheizt. Oder ob man vor kurzem gewachsene Biomasse durch Verbrennung oder Vergärung als Energiequelle nutzt und dabei nicht mehr CO₂ in die Atmosphäre entlässt, als sowieso entstanden wäre, hätte man das Holz oder die Pflanzen verrotten lassen. Letzgenanntes bezeichnet man als «Klimaneutral».

Pflanzen sind effizienter

Von Verfahren, das CO₂, das wir mit Ölleuchtungen, Verkehr oder Kohlekraftwerken in die Luft entlassen haben, mit technischen Methoden wieder einzufangen, hält Schmid nicht viel: «Zu aufwendig, zu energieintensiv und zu unwirtschaftlich.» Für CO₂ als Produkt gibt es nämlich praktisch keine Verwendung. Deshalb sollte man die Aufgabe, CO₂ zu binden, denen überlassen, die diesen Prozess seit Jahrmillionen perfekt beherrschen: den Pflanzen.

Um dann die gewünschte Energie zu gewinnen, verkohlt man das Biomaterial in einem Pyrolyse-Reaktor (siehe Kasten) und

«200 Gramm Kohle aus Ernterückständen auf jedem Quadratmeter Landwirtschaftsland weltweit würden den gesamten menschengemachten Klimagas-Ausstoss neutralisieren.»

Martin Schmid, Ökozentrum Langenbruck

verbrennt die Pyrolyse-Gase. Dabei entsteht zwar auch wieder CO₂, doch der grösste Teil des Kohlenstoffs liegt hinterher als Kohle vor. Benutzt man diese zum Grillieren, ist bezüglich Treibhausgas gar nichts gewonnen.

Man kann die Kohle aber auch - und da wird es klimapolitisch spannend - der Erde beimengen: «Um mit diesem Verfahren 1 Kilowattstunde zu erzeugen, benötigt man Pflanzen, die der Atmosphäre 900 Gramm CO₂ entzogen haben», rechnet Schmid vor. Davon gehen 400 Gramm bei der Pyrolyse und dem Verbrennen des Gases wieder in die Luft. 500 Gramm CO₂ gelangen aber in Form von 135 Gramm Kohle in den Boden, wo sie dauerhaft gebunden bleiben. «200 Gramm Kohle aus Ernterückständen auf jedem Quadratmeter Landwirtschaftsland weltweit würden den ge-



Diesen Pyrolyse-Reaktor hat Martin Schmid für Kaffeebauern in Peru (siehe Text unten) entwickelt.

KENNETH NARS

samen menschengemachten Klimagas-Ausstoss neutralisieren», hat der Maschineningenieur berechnet.

Es fallen aber viel mehr Ernterückstände an und der Boden ist in der Lage, viel mehr Kohlenstoff aufzunehmen: Versuche hätten gezeigt, dass ab 1 Kilo pro Quadratmeter die Pflanzen positiv reagieren. Ab 20 Kilo würde aber die Fruchtbarkeit nicht weiter zunehmen.

Fruchtbar ohne Gestank

Wer schon mal versucht hat, mit Asche aus dem Grill seine Balkonpflanzen zu düngen, und diese kurzum eingingen, wird skeptisch bei der Botschaft, man solle Pflanzenkohle der Erde beimengen. «Asche ist nicht gleich Kohle», erklärt Schmid. Asche enthalte nur noch die mineralischen Teile der verbrannten Biomasse. In zu grossen Mengen würden diese

wie Salze wirken, was den Pflanzen schlecht bekommt.

Kohle hingegen reagiert im Boden nicht, sondern bleibt erhalten. So finde man in gewissen Regionen des Amazonasbeckens Kohlestückchen, welche die dortigen Indianer vor mehr als 3000 Jahren zur Bodenverbesserung eingesetzt haben. «Diese Terra Preta ist auch heute noch besonders fruchtbar.» Auch die Schwarzerde der Ukraine beziehe ihre Fruchtbarkeit aus Pflanzenkohle: Bei Steppenbränden sei in Bodennähe das Gras nur verkohlt und nicht verbrannt.

Die Pflanzenkohle wirke wie ein Schwamm und reguliere so den Wasserhaushalt. Damit werde Staunässe, das Ausschwemmen von Nährstoffen, aber auch Erosion vermieden.

Dafür sollte man die Kohle jedoch nicht direkt verwenden, da sie sonst in der ers-

ten Zeit der Erde Nährstoffe entzieht. Vielmehr wird empfohlen, sie in die Gülle oder den Kompost zu mischen oder sie im Stall der Einstreu beizumengen. Dort kann sie nicht nur im Überschuss vorhandene Nährstoffe aufnehmen, sondern reduziert die Gerüche und verbessert die Hygiene.

Mit anderen Worten: Es stinkt den Anwohnern weniger, wenn der Bauer die Gülle ausbringt. Dies ist auch ein Zeichen, dass weniger Stickstoffgase und Methan in die Luft gelangen.

Mit anderen Worten: Die Umwelt würde mehrfach profitieren von einer Methode, die auch in Europa alte Gärtner früher bereits anwandten. Deswegen hat das Ökozentrum unter dem Namen Charnet.ch ein Pflanzenkohle-Netzwerk gegründet. An diesem beteiligen sich unter anderem das FiBL in Frick (Biolandbau) und Agroscope Wädenswil (Agrarforschung des Bundes).

PYROLYSE

Wie in alten Kohlenmeilern

Lebende Organismen bestehen vor allem aus Kohlenwasserstoff-Molekülen, die sich aus den chemischen Elementen Kohlenstoff (C), Wasserstoff (H) sowie etwas Sauerstoff (O) zusammensetzen. **Verbrennt man Holz, Stroh oder sonstige organische Abfälle, führt man dem Ofen reichlich Luft zu.** Der Prozess läuft bei Temperaturen über 700 Grad mit sehr viel Sauerstoff (O) ab. Somit verbindet sich aller Wasserstoff - und vor allem aller Kohlenstoff - mit Sauerstoff zu Wasser (H₂O) respektive zu Kohlendioxid (CO₂). Was als Asche übrig bleibt, sind die mineralischen Bestandteile.

Bei der **Pyrolyse** wird organische Material in einem luftdichten Behälter auf rund 600 Grad erhitzt. Dabei zerfallen die Kohlenwasserstoff-Moleküle. Da **Sauerstoffmangel** herrscht, entstehen vor allem Wasserstoff-Gas (H₂) und ein wenig Kohlenmonoxid (CO). Beide Gase sind brennbar und man kann sie einerseits nutzen, um den Pyrolyse-Prozess weiter anzuhetzen. **Andererseits kann man die Energie zum Heizen oder auch zur Stromproduktion nutzen.**

Zurück bleibt der Kohlenstoff, der nicht mit Sauerstoff reagieren konnte: Die Pflanzenkohle, die man als Bodenverbesserer nutzen kann.

Kaffeeirschen-Kohle spart Dünger und Geld

Abfallverwertung Das Ökozentrum Langenbruck entwickelte ein Pyrolyse-Verfahren, um problematischen Kaffeeabfall zu verwerten.

VON DANIEL HALLER

Das Pyrolyse-Projekt des Ökozentrums (siehe oben) ist für den renommiertesten europäischen Wirtschafts- und Umweltpreis nominiert: In der Kategorie Recycling & Ressourcen hat das Verfahren, das Fleisch der Kaffeeirsche zu verkohlen, es als einziges Schweizer Projekt in die Top Ten des GreenTec Awards 2016 geschafft, teilen die Langenbrucker mit.

Kaffee besteht aus den vergorenen und gerösteten Samen der Kaffeeirsche. Deren Fruchtfleisch - «Pulpe» ge-

nannt - fällt als jährlich 20 Millionen Tonnen Abfall an. Es ist schlecht kompostierbar, produziert das Klimagas Methan und verschmutzt das Grundwasser mit sauren Säften. In fünf Jahrzehnten habe man kein Verfahren gefunden, die Pulpe zu verwerten, ergab die Literaturstudie des Ökozentrums.

Dagegen ermögliche die Pyrolyse, aus dem Abfall ein Nebenprodukt zu machen, das einerseits Wärme liefert, mit der man beispielsweise während der Ernte den Kaffee trocknet. Zudem könnten die Kaffeebauern durch den Einsatz von Pflanzenkohle Kunstdünger für 1000 Dollar jährlich einsparen.

Verbesserter Reaktor

Das technische Problem dabei: Die Pulpe enthält bis zu 55 Prozent Wasser und muss während dem Pyrolyse-Prozess getrocknet werden. «In den meisten Fällen beheizt man für die Pyrolyse

den Reaktor von aussen», berichtet Projektleiter Martin Schmid. Dies erfordert doppelwandige Behälter aus teurem rostfreiem Stahl. Deswegen habe man in Langenbruck nach einem Verfahren gesucht, bei dem der Pulpen-Pyrolyse-Reaktor mit billigeren Materialien auskommt.

Das Ergebnis ist ein Tank, der von oben kontinuierlich mit feuchter Pulpe befüllt wird. Nachdem man mit Propangas den Reaktor auf Betriebstemperatur gebracht und so die erste Pulpe getrocknet hat, setzt der Pyrolyse-Prozess (siehe Kasten oben) ein. Die Pyrolysegase leitet man in eine separate Kammer und verbrennt sie dort. Die Hitze aus dieser Brennkammer wird kontrolliert in den Pulpe-Reaktor zurückgeführt, um dort die Pyrolyse in Gang zu halten und zu steuern.

Bei der Konzeption dieses Brenners konnte Schmid auf Erfahrungen zu-

rückgreifen, die das Ökozentrum bei der Entwicklung eines Verfahrens für die Verwertung von Schwachgas aus Abfalldeponien gemacht hat. Diese Technologie ermöglicht es, das Pyrolysegas sehr sauber zu verbrennen. Zudem besteht die Möglichkeit, mit einer Heissluftturbine Strom zu erzeugen.

«Wegen dem Wegfall der hochbelasteten Stahlteile kann man die Anlage jederzeit abstellen, wenn beispielsweise der Strom für die Ventilatoren ausfällt, ohne die Anlage zu beschädigen», erläutert Schmid einen Vorteil, der für den Einsatz in Entwicklungsländern wichtig ist. «Mit dem Reaktor können wir zudem alle Arten von problematischen Nebenprodukten aus der Landwirtschaft verkohlen.»

Technologietransfer

Das Projekt kostet 330 000 Franken und wird zu 50 Prozent durch die inter-

departementale Repic-Plattform des Bundes finanziert, an der das Staatssekretariat für Wirtschaft (Seco), die Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit (Deza) und das Bundesamt für Energie (BFE) beteiligt sind. Der Rest kommt von Blaser Café AG in Bern, Stiftungen und privaten Spenden. Das Ökozentrum steuert 60 000 Franken aus Eigenmitteln bei.

Die Anlage ist so gebaut, dass man sie auf einen Kleinlastwagen montieren kann, um von Finca zu Finca zu fahren. Mit 20 solchen Pyrolyse-Anlagen könne man nun 3000 Hektar Anbaufläche oder 1200 Kaffee-Fincas bedienen.

Neben einer Delegation aus Peru war auch eine aus Vietnam in Langenbruck, um nicht nur das Gerät, sondern auch dessen Bau und die Grundlagen des Verfahrens kennen zu lernen. Schmid: «Das Know-how, damit zu arbeiten, steht ihnen nun zur Verfügung.»