

Inhaltsverzeichnis 23.12.2015

Lieferschein-Nr.: 9239022
Abo-Nr.: 520004
Themen-Nr.: 520.4
Ausschnitte: 1
Folgeseiten: 3
Total Seitenzahl: 4

Ökozentrum Langenbruck
Bettina Marti
Schwengiweg 12
4438 Langenbruck

		Auflage	Seite
17.12.2015	Umwelttechnik Schweiz <i>Verwertungslösung für lästigen Kaffeeabfall</i>	4'050	1



DEK-Verlag AG
4411 Seltisberg
061/ 338 16 38
www.laupper.ch

Medienart: Print
Medientyp: Fachpresse
Auflage: 4'050
Erscheinungsweise: 10x jährlich

Themen-Nr.: 520.004
Abo-Nr.: 520004
Seite: 8
Fläche: 79'017 mm²

Verwertungslösung für lästigen Kaffeeabfall



Die Pflanzenkohle, die bei der Pyrolyse der Kaffeepulpe entsteht, hat einen hohen Nährstoffgehalt und kann als Dünger und Bodenverbesserer eingesetzt werden. Zudem bindet die Kohle CO₂ dauerhaft im Boden.



Der Prototyp der Pyrolyse-Anlage mit direktem Eintrag der Abgase in den Pyrolyse-Reaktor. Quelle: Ökozentrum

Über REPIC

REPIC ist eine interdepartementale Plattform zur Förderung der erneuerbaren Energien und Energieeffizienz in der internationalen Zusammenarbeit. Sie wird vom Staatssekretariat für Wirtschaft (SECO), von der Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit (DEZA) sowie vom Bundesamt für Energie (BFE) gemeinsam betrieben. Die von REPIC geförderten Projekte erfolgen in Kooperation mit lokalen Trägern und sollen nach einer Anfangsphase von den lokalen Partnern eigenständig und selbsttragend weitergeführt werden. Damit leisten die Projekte auch einen Beitrag zur wirtschaftlichen Entwicklung der Region.

www.repic.ch

Schon bald könnten peruanische Bauern aus dem ungeliebten Fruchtfleisch der Kaffee Frucht Wärme für den Trocknungsprozess sowie Pflanzenkohle als Dünger für ihre Plantagen gewinnen. Möglich macht dies ein neuer Pyrolyseprozess, der am Ökozentrum entwickelt wurde. Die Anlage verwertet zudem andere schwer entsorgbare Ernterückstände und bietet auch für die europäische Landwirtschaft Potenzial.

Irene Bättig, im Auftrag von REPIC



DEK-Verlag AG
4411 Seltisberg
061/ 338 16 38
www.laupper.ch

Medienart: Print
Medientyp: Fachpresse
Auflage: 4'050
Erscheinungsweise: 10x jährlich

Themen-Nr.: 520.004
Abo-Nr.: 520004
Seite: 8
Fläche: 79'017 mm²

Bei der Verarbeitung von Kaffee fallen grosse Mengen an Fruchtfleisch an – rund 1,8 Tonnen pro Tonne Rohkaffee. Diese sogenannte Kaffeepulpe ist schwer kompostierbar, lässt sich kaum zur Biogasgewinnung vergären und ist weder als Tierfutter noch als Brennstoff nutzbar. Die Abfallhaufen gefährden beim Verrottungsprozess das Grundwasser und belasten die Atmosphäre mit Treibhausgasen. Gleichzeitig enthält die Pulpe pro Kilogramm Trockensubstanz auch 53 Gramm Kalium, einen wertvollen Mineraldünger, der dem Boden entzogen wurde. Wie liesse sich diese Kaffeepulpe sinnvoll entsorgen beziehungsweise verwerten? Dieser Herausforderung stellte sich Martin Schmid vom Ökozentrum in Langenbruck/SO und besann sich auf eine alte landwirtschaftliche Tradition aus Südamerika, die «Terra preta». Dieser menschengemachte, fruchtbare Boden enthält als wichtigen Bestandteil Pflanzenkohle. Solche Pflanzenkohle wollte das Ökozentrum aus Kaffeepulpe produzieren. Dazu entwickelte es zusammen mit einem peruanischen Hersteller von Geräten für die Kaffeeernte und -verarbeitung einen neuartigen Pyrolyse-Reaktor. Unterstützt wurde das Projekt von der Interdepartementalen Plattform zur Förderung von erneuerbaren Energien und Energieeffizienz in der internationalen Zusammenarbeit (REPIC), vom Nationalen Cleaner Production Center Peru und vom Basler Rohkaffeehändler Blaser Trading sowie mit Spenden von Stiftungen und Gönnern des Ökozentrums.

Vereinfachter Pyrolyse-Reaktor

Der Reaktor lehnt sich an das Pyreg-Verfahren an. Bei diesem werden die Pyrolysegase in einen Flox-Brenner geleitet. Anschliessend strömen die rund 1000 Grad heissen Abgase durch die Aussenwand des Pyrolyse-Reaktors und versorgen den Reaktor mit der nötigen Prozesswärme. Im nachfolgenden Wärmetauscher wird Abwärme zur weiteren Nutzung gewonnen. Dieses Verfahren hat den Nachteil, dass zur Wärmeübertragung eine möglichst grosse Oberfläche erforderlich ist und der Reaktor entsprechend eine schmale, lange Form aufweist. Zweitens bedingen die sehr

hohen Temperaturen, dass der doppelwandige Reaktor aus teurem Hochleistungsstahl gefertigt ist. «Bei unserem Verfahren wird ein Teil der Abgase als Prozesswärme direkt in den Pyrolyse-Reaktor geführt», erklärt Projektleiter Martin Schmid. Dabei sollte der Sauerstoffgehalt im Abgas möglichst tief sein, weil sonst statt einer Pyrolyse eine Vergasung stattfinden würde. Vorgesehen ist der Betrieb bei einem Sauerstoffgehalt von zwei bis sechs Prozent, wobei der Prozess auch bei kurzzeitig deutlich höherem Sauerstoffanteil noch immer stabil läuft.

Wärme- oder Kohleproduktion im Vordergrund

Je nachdem, wie warm die Abgase sind, die dem Pyrolyse-Reaktor zugeführt werden, wird mehr Wärme oder mehr Biokohle produziert. Dies lässt sich mit dem Boudouard-Gleichgewicht erklären. Bei Temperaturen über 900 Grad reagieren mehr als 85 Prozent des CO₂ mit Kohlenstoff zu CO, während unterhalb von 600 Grad mehr als 85 Prozent als CO₂ und Kohlenstoff erhalten bleiben. Steht also die Biokohleproduktion im Vordergrund, werden die Abgase vor dem Eintritt in den Reaktor gekühlt. Soll in erster Linie Wärme produziert werden, sind hingegen hohe Temperaturen erwünscht. «So können wir den Reaktor je nach aktuellem Bedarf steuern», erklärt Schmid. Nur ein Teil der Abgase wird dem Pyrolyse-Reaktor zugeführt. Der Rest wird verwendet, um die Luft zur Trocknung der Kaffeebohnen zu erhitzen. Zudem prüfte das Ökozentrum Möglichkeiten, wie aus den Abgasen zusätzlich Strom produziert werden könnte. «Weil die Leistung für herkömmliche Turbinenkonzepte zu gering ist, kommt dabei eine inverse Gasturbine zum Einsatz. Die heissen Abgase werden dabei direkt in die Turbine eingesaugt und in ein Teilvakuum expandiert. Nach der Kühlung der Abgase werden diese wieder auf Umgebungsdruck zurück komprimiert. Die so gewonnene mechanische Energie könnte für den Betrieb des Lüfters zur Kaffeetrocknung verwendet werden sowie zusätzlich Strom für den Betrieb der weiteren



DEK-Verlag AG
4411 Seltisberg
061/ 338 16 38
www.laupper.ch

Medienart: Print
Medientyp: Fachpresse
Auflage: 4'050
Erscheinungsweise: 10x jährlich

Themen-Nr.: 520.004
Abo-Nr.: 520004
Seite: 8
Fläche: 79'017 mm²

Aggregate produzieren.»

Gute Emissionswerte

Im Verlauf der Entwicklung bis zum aktuellen Prototyp wurden verschiedene Emissionsmessungen durchgeführt. Die CO-Emissionen des Flox-Brenners lagen unter 10 ppm, auch bei weniger als 3 Prozent Sauerstoff im Abgas. Umgerechnet auf einen Sauerstoffgehalt von 13 Prozent ergibt dies Emissionswerte für CO von 10 mg/m³. Die NO_x-Emissionen lagen unter 2 mg/m³ und Feinstaub unter 5 mg/m³. Auch ohne Abgasnachbehandlung zeigt die Anlage also sehr gute Abgaswerte, die selbst die strengen Grenzwerte von Schweizer Kehrlichtverbrennungsanlagen um das Zwei- bis Dreifache unterschreiten. Auch die am Agroscope Reckenholz durchgeführten Analysen zum PAK-Gehalt in der Pflanzenkohle lieferten Werte weit unter 12 mg/kg Trockensubstanz.

Wirtschaftlich und ökologisch

Der Pyrolysereaktor verarbeitet pro Stunde 40 Kilogramm Biomasse mit einem Wassergehalt von bis zu 55 Prozent. Im Unterschied zu herkömmlichen Reaktoren kommt das Gerät des Ökozentrums mit deutlich weniger Spezialstahl aus und kann viel kompakter gebaut werden. Wird die Anlage in Peru hergestellt, sollten die Produktionskosten nur rund 20'000 Franken betragen. Zum Vergleich: Die grössere deutsche Pyreg-Anlage kostet mit 350'000 Euro das Zwanzigfache. «In zwei bis drei Jahren ist eine solche Kleinanlage amortisiert», ist Martin Schmid überzeugt. Einerseits kann die Anlage auf einen Pick-up geladen und auf diese Weise von mehreren Kaffeebauern genutzt werden. Mit 20 Anlagen könnten schätzungsweise 1200 Fincas

mit insgesamt 3000 Hektaren Kaffeeplantagen bedient werden. Denn die Erntezeit ist aufgrund der unterschiedlichen Höhenlagen der Fincas auf über zehn Monate verteilt.

Andererseits können die Kaffeebauern einen Drittel der Kosten einspielen, weil sie zur Trocknung der Kaffeebohnen keinen Brennstoff mehr zukaufen müssen. Sogar doppelt so hoch ist die finanzielle Einsparung beim Dünger: Da die Pflanzenkohle einen grossen Teil der in der Kaffeepulpe vorhandenen Nährstoffe wie Kalium enthält, kann sie als Dünger wieder im Kaffeeanbau eingesetzt werden und reduziert zudem den Bedarf an Stickstoffdünger. Zudem verbessert die Pflanzenkohle die Wasser- und Düngeraufnahme des Bodens und bindet Kohlenstoff dauerhaft im Boden. So wird der Atmosphäre CO₂ entzogen.

Technologietransfer nach Peru und Vietnam

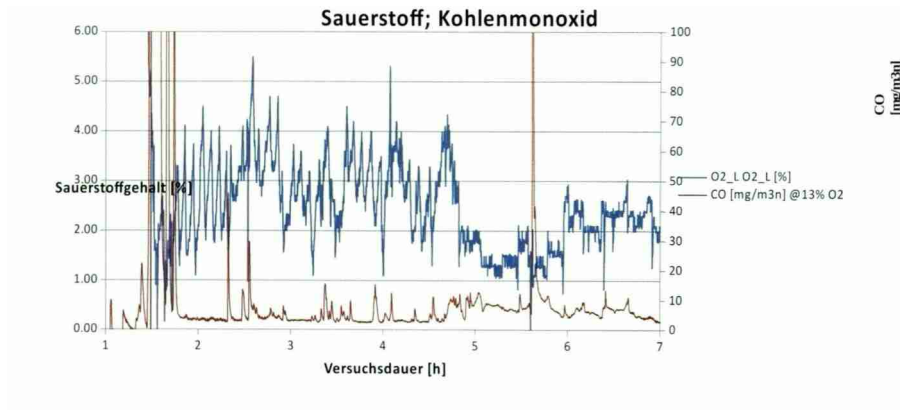
Anlässlich eines Workshops mit dem peruanischen Industriepartner sowie Firmenvertretern aus Vietnam wurde die Technologie Ende Juli 2015 in die Zielländer transferiert. Ziel ist, dass die peruanische Firma IMSA-Cafe spätestens im März 2016 eine erste Pyrolyse-Anlage an einen Kunden verkauft. Der neu entwickelte Prozess eignet sich aber nicht nur für die Pyrolyse von Kaffeepulpe. Auch Versuche mit Cashew-Nussschalen, Reisspelzen, Kirschsteinen oder Holzhäckseln waren erfolgreich. Grundsätzlich eignet sich die Technologie also für alle erdenklichen, schwer abbaubaren landwirtschaftlichen Reststoffe. Und dank der tiefen Abgaswerte ist die Pyrolyseanlage auch für die Landwirtschaft in Westeuropa eine interessante Option.



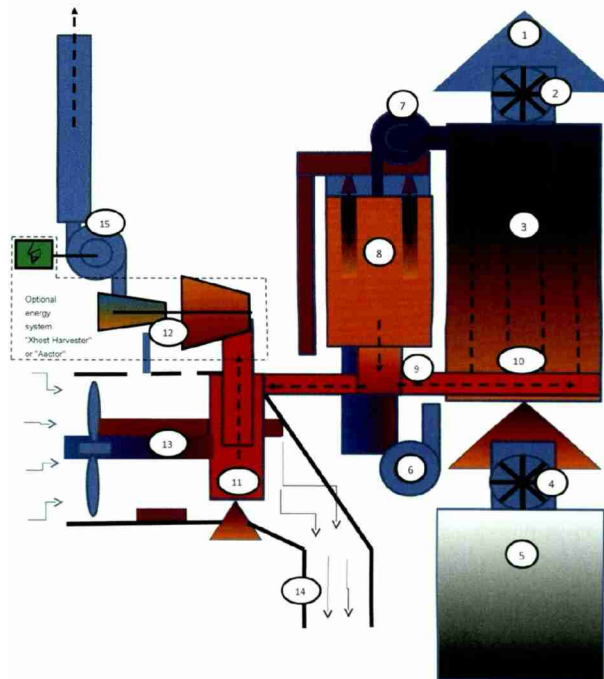
DEK-Verlag AG
4411 Seltisberg
061/ 338 16 38
www.laupper.ch

Medienart: Print
Medientyp: Fachpresse
Auflage: 4'050
Erscheinungsweise: 10x jährlich

Themen-Nr.: 520.004
Abo-Nr.: 520004
Seite: 8
Fläche: 79'017 mm²



Messung des Kohlenmonoxid-Ausstosses im Betrieb. Auch bei einem sehr tiefen Sauerstoffgehalt der Abgase sind die CO-Emissionen gering.



- | | |
|--|--|
| <p>Description</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) Biomass feed (2) Input lock (rotary valve) (3) Reactor (4) Output lock (rotary valve) (5) Biochar output (6) Combustion air supply (7) Venturi pump + fan to draw gas from reactor top | <ul style="list-style-type: none"> (8) FLOX combustor @ burner (9) By-flow / EGR cooling (10) Direct heated zone and exhaust recirculation (11) Cyclone particulate separator (12) Energy system (optional) (13) Cooler (14) Heat use (hot air for coffee dryer) (15) Exhaust fan and chimney (optional generator) |
|--|--|

Aufbau der Pyrolyse-Anlage mit direktem Eintrag der Abgase aus dem Flox-Brenner in den Pyrolyse-Reaktor. Quelle: Ökozentrum