



Stadt
Offenburg

Beschlussvorlage

Drucksache - Nr.

132/22

Beschluss

Nr.

vom

wird von StSt OB-Büro ausgefüllt

Dezernat/Fachbereich:
Technische Betriebe
Offenburg

Bearbeitet von:
Alex Müller
Raphael Leh-mann

Tel. Nr.:
9276-233

Datum:
19.07.2022

1. **Betreff:** Sachstandsbericht Pflanzenkohle - Biomassenpotentialanalyse

2. Beratungsfolge:	Sitzungstermin	Öffentlichkeitsstatus
1. Technischer Ausschuss	05.10.2022	öffentlich

Beschlussantrag (Vorschlag der Verwaltung):

Der Technische Ausschuss nimmt den Bericht zur Kenntnis und stimmt dem vorgeschlagenen Vorgehen zu.

Beschlussvorlage

Drucksache - Nr.

132/22

Dezernat/Fachbereich:
Technische Betriebe
Offenburg

Bearbeitet von:
Alex Müller
Raphael Leh-mann

Tel. Nr.:
9276-233

Datum:
19.07.2022

Betreff: Sachstandsbericht Pflanzenkohle - Biomassenpotentialanalyse

Sachverhalt/Begründung:

1. Grundlagen

Pflanzenkohle ist ein reiner Naturstoff, der durch die thermische Karbonisierung (Pyrolyse) von Biomasse¹ entsteht. Pflanzenkohle kann durch ihre poröse Struktur und große innere Oberfläche Wasser und Nährstoffe speichern sowie Schadstoffe binden. Zudem bleibt rund die Hälfte des Kohlenstoffs des Ausgangsmaterials langfristig in ihr gebunden. Diese Eigenschaften machen sie zu einem wahren Alleskönner in der Landwirtschaft, für Kommunen und in der Industrie.

In der Landwirtschaft und im Weinbau dient die Pflanzenkohle nicht als Dünger, sondern als Trägermaterial für Nährstoffe (Dünger) und erhöht das Wasserspeichervermögen bis zum 5-fachen des Eigengewichts. Die Pflanzenkohle bindet die Nährstoffe länger im Boden und sorgt u. a. für eine bessere Durchlüftung. Auch beim Einsatz in Futtermitteln hat sich die Pflanzenkohle bewährt. Die Beimischung von Pflanzenkohle wirkt sich positiv auf die Darmflora der Tiere aus und reduziert den Bedarf an Medikamenten und Antibiotika deutlich.

Die Einsatzgebiete umfassen den Gewässer- und Klimaschutz. Wird Pflanzenkohle in den Boden eingebracht, lagert sie sich ähnlich wie Erdöl oder Braunkohle über mehrere Jahrtausende stabil. Das heißt, die Pflanzenkohle bindet den Kohlenstoff dauerhaft und verhindert nachhaltig die Bildung von Kohlendioxid (CO₂) oder Methan (CH₄). Zusätzlich kann die Pflanzenkohle auch Schadstoffe - zum Beispiel in Bodenfiltern - dauerhaft binden.

Auch im Hoch- und Tiefbau findet Pflanzenkohle ihre Einsatzbereiche. Beispielsweise laufen Versuche, bei denen Beton Pflanzenkohle beigemischt wird. Dabei können pro Kubikmeter Beton mehr als 200 kg CO₂ dauerhaft gebunden werden. So könnte beim Neubau eines Einfamilienhauses (mit rd. 120 m³ Beton) etwa die Menge CO₂ gebunden werden, die ein durchschnittlicher Pkw in 10 Jahren ausstößt. Auch in einigen weiteren Bereichen kann die Pflanzenkohle zukünftig eine wichtige Rolle spielen.

Bei der Pyrolyse wird die Biomasse bei hohen Temperaturen - in der Regel zwischen 400 und 750°C, seltener bis 900°C - und unter weitgehendem Ausschluss von Luft-sauerstoff thermisch behandelt. Das kann in großem Maßstab in industriellen Großanlagen geschehen, wobei hier auch noch die entstehenden Gase und die Wärme genutzt werden können. Dabei ist die Energiebilanz stark davon abhängig, welches Ausgangsmaterial verwendet wird. Sehr feuchtes Material benötigt zur Pyrolyse

¹ Biomasse z. B. Holz, Hecken- oder Grünschnitt sowie andere Rest-Biomassen beispielsweise aus der Lebensmittelindustrie (Obstkerne, Kokosnussschalen etc.)

Beschlussvorlage

Drucksache - Nr.

132/22

Dezernat/Fachbereich: Technische Betriebe Offenburg	Bearbeitet von: Alex Müller Raphael Leh-mann	Tel. Nr.: 9276-233	Datum: 19.07.2022
---	--	-----------------------	----------------------

Betreff: Sachstandsbericht Pflanzenkohle - Biomassenpotentialanalyse

Brennstoffzufuhr. Aus relativ trockenen Ausgangsstoffen lässt sich sogar ein Energieüberschuss erzielen, der energetisch z. B. in einem Fernwärmenetz genutzt werden kann.

2. Ausgangssituation

In der Sitzung des Technischen Ausschusses am 12. Oktober 2020 wurde darüber informiert, dass die Technischen Betriebe Offenburg (TBO) das Thema Pflanzenkohle weiterverfolgen und zu einem späteren Zeitpunkt einen Sachstandsbericht geben werden.

Wie angekündigt, haben die TBO das Ingenieurbüro Björnsen Beratende Ingenieure GmbH aus Leonberg beauftragt, einen Förderantrag für die Erstellung einer Machbarkeitsstudie beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMVU) zu stellen. Das BMVU fördert verschiedene Klimaschutzprojekte. In Zusammenarbeit mit dem Büro Björnsen Beratende Ingenieure GmbH und dem Projektträger Jülich / Forschungszentrum Jülich GmbH mussten mehrere Förderanträge gestellt werden.

Der letzte Förderantrag „Durchführung einer Potentialanalyse zur CO₂-optimierten Erfassung, Behandlung und Verwertung der unterschiedlichen Abfallströme der Stadt Offenburg“ wurde im Juli 2021 durch die TBO gestellt.

Dabei wurden die folgenden Ziele berücksichtigt:

- Klimafreundliche Abfallentsorgung
- optimierte Abfallsammlung / Abfallbehandlung
- Verbesserte Wertstoffverwertung
- Möglichkeiten der Einsparung von Treibhausgasen (kurz-, mittel- und langfristig)

Der Förderantrag wurde im November 2021 positiv beschieden und der Zuwendungsbescheid durch den Projektträger bewilligt. Mit den Arbeiten für die Potentialanalyse wurde dann umgehend begonnen. Aufgrund der Einschränkungen durch die Corona-Pandemie ergaben sich jedoch auch Verzögerungen.

Die zuwendungsfähigen Gesamtausgaben betragen 44.625 EUR. Ein Zuschuss in Höhe von 50 Prozent wurde bewilligt, dies entspricht 22.312 EUR. Die verbleibenden Kosten in Höhe von 50 Prozent werden von den TBO getragen und wurden im Wirtschaftsplan berücksichtigt.

Der vom Fördermittelgeber genehmigte und bewilligte Projektplan beinhaltet die drei folgenden Arbeitspakete (AP).

Beschlussvorlage

Drucksache - Nr.

132/22

Dezernat/Fachbereich:
Technische Betriebe
Offenburg

Bearbeitet von:
Alex Müller
Raphael Leh-mann

Tel. Nr.:
9276-233

Datum:
19.07.2022

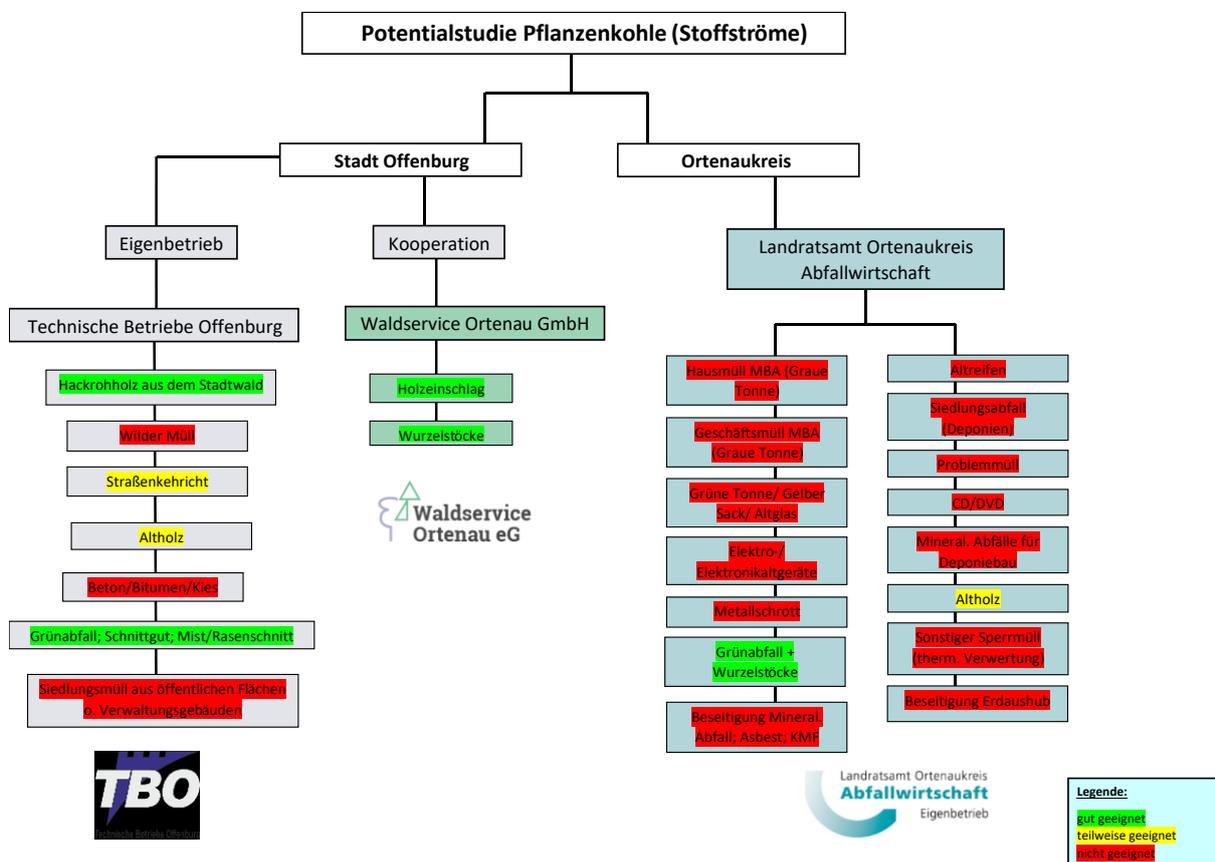
Betreff: Sachstandsbericht Pflanzenkohle - Biomassenpotentialanalyse

3. Projektplan zur Potentialanalyse

3.1 Bestandsaufnahme (AP1)

Im Rahmen der Bestandsanalyse wurden die kompletten Abfallströme der Stadt Offenburg zusammengestellt. Abfallströme sind beispielsweise Bioabfälle, Grünabfälle, Gewerbeabfälle, Altpapier, Siedlungsabfälle. Bei einer Vorort-Begehung wurde die Abfallbehandlung der TBO durch das Ingenieurbüro Björnsen besichtigt und bewertet. Dabei liefern nicht nur die TBO relevante Stoffströme, sondern auch andere Betriebe. Hierzu gehört auch ein Kooperationspartner der Stadt, die Waldservice Ortenau eG, die neben dem klassischen Holzhandel auch Wurzelstöcke und Hackschnitzel verarbeitet. Diese Materialien sind für die Pyrolyse sehr gut geeignet und bieten ein großes Potenzial für die Herstellung von Pflanzenkohle. Da die Waldservice eG und die TBO seit mehreren Jahren eine enge Kooperation pflegen, steht dieses Material für eine mögliche Anlage zur Verfügung.

Im folgenden Schaubild sind die betrachteten Stoffströme ersichtlich:



Beschlussvorlage

Drucksache - Nr.

132/22

Dezernat/Fachbereich:
Technische Betriebe
Offenburg

Bearbeitet von:
Alex Müller
Raphael Leh-mann

Tel. Nr.:
9276-233

Datum:
19.07.2022

Betreff: Sachstandsbericht Pflanzenkohle - Biomassenpotentialanalyse

Wie bereits oben ausgeführt, hängt die Energiebilanz von den Einsatzstoffen ab. Deshalb ist gerade die Verwertung von Wurzelstöcken und minderwertigem Bruchholz aus energetischer Sicht sehr effizient. Die Nutzung von Altholz und Anteilen aus dem Straßenkehricht wird aktuell erst noch erforscht. Andere Stoffströme werden sinnvollerweise dem Recycling zugeführt.

Die Abfallströme der Stadt Offenburg werden in vielen Bereichen durch die TBO erfasst und transportiert sowie der Wiederverwendung zugeführt. Beispielsweise wird der gesamte Papiermüll gesammelt und dem Recycling zugeführt. Reste aus den Mensen werden größtenteils der Speiserestverwertung zugeführt. Das Ziel ist es, eine möglichst hohe Recyclingrate und die Rückführung in den Stoffkreislauf zu erreichen.

Auch der Eigenbetrieb der Abfallwirtschaft Ortenau des Landratsamts Ortenaukreis signalisierte ein sehr großes Interesse am Thema Pflanzenkohle. Die Abfallwirtschaft besitzt rund um Offenburg mehrere Deponien und Wertstoffhöfe. Die dort anfallenden Bio- und Grünabfälle, die im Wesentlichen aus Privathaushalten stammen, stehen ebenfalls zur Verfügung, und dieses Potential soll ebenfalls genutzt werden.

Die auf den rund um Offenburg gelegenen drei Deponien anfallenden Wurzelstöcke, Hackschnitzel, Bioabfälle und Grünabfälle werden in der Machbarkeitsstudie ebenfalls berücksichtigt. Dabei ist zu beachten, dass die EU bei der Kompostierung von Landschaftsreststoffen eine Verschärfung der Regelung plant. Hintergrund ist die zunehmende Verschmutzung dieser Reststoffe durch Mikroplastik, beispielsweise Reifenabrieb. Gerade deshalb ist eine thermische Verwertung wie die Pyrolyse eine zukunftssträchtige Technologie und mehr als eine Alternative zur Kompostierung.

Die Bewertung der Stoffströme wurde Ende Juli 2022 abgeschlossen und ergibt für die TBO folgende Zusammensetzung:

Beschlussvorlage

Drucksache - Nr.

132/22

Dezernat/Fachbereich:
Technische Betriebe
Offenburg

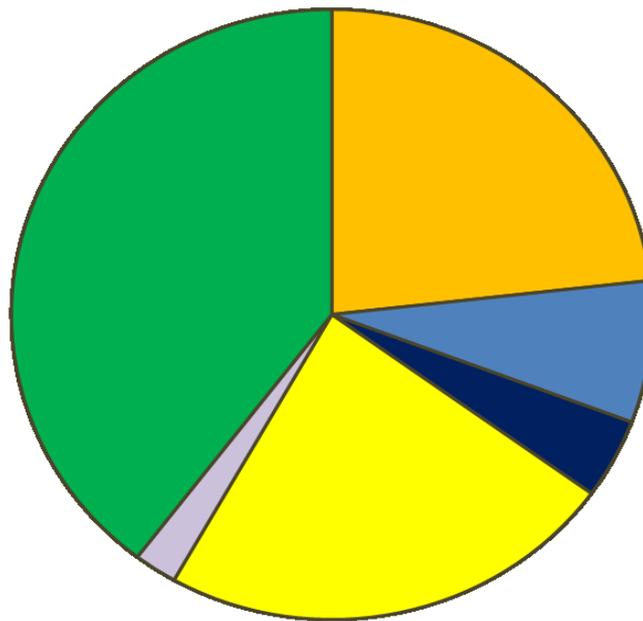
Bearbeitet von:
Alex Müller
Raphael Leh-mann

Tel. Nr.:
9276-233

Datum:
19.07.2022

Betreff: Sachstandsbericht Pflanzenkohle - Biomassenpotentialanalyse

Technische Betriebe Offenburg



- Grünabfall/Heckenschnitt 1700 t.
- Straßenkehrsicht 550 t.
- Mist/Rasenschnitt 310 m³
- Laub 1700 t.
- Schnittgut aus Landschaftspflege 160 fm
- Hackrohholz 290 t.

Beispielrechnung:

Bei der Nutzung von 1.000 kg holzigem Grünschnitt in Abhängigkeit vom Trockensubstanzgehalt (TS) entstehen ca. 150 kg Pflanzenkohle. Das entspricht ca. 300 kg dauerhaft gebundenem CO₂.

Mit 150 kg Pflanzenkohle lässt sich bei einem Volumenanteil von rd. 10 Prozent Pflanzenkohle ein Substratgemisch von 6 m³ bzw. 2.800 kg für die Landwirtschaft oder für die Verwendung in Baumquartieren herstellen.

3.2 Potentialstudie (AP2)

Das Arbeitspaket „Potentialstudie“ umfasst die Bewertung der Stoffströme hinsichtlich ihres Potentials und Eignung zur Karbonisierung. Außerdem werden die bestehenden Abfallbehandlungswege auf ihren Energieverbrauch und die Klimawirkung betrachtet. Die Ergebnisse des Arbeitspakets 2 werden voraussichtlich ab Ende August 2022 vorliegen. Die Vorstellung erfolgt in der Sitzung.

Ein zweiter wesentlicher Punkt der Potentialstudie ist die Standortsuche bzw. Standortbewertung für eine Pyrolyseanlage. Durch die anfallende Wärmeenergie ist die

Beschlussvorlage

Drucksache - Nr.

132/22

Dezernat/Fachbereich: Technische Betriebe Offenburg	Bearbeitet von: Alex Müller Raphael Leh-mann	Tel. Nr.: 9276-233	Datum: 19.07.2022
---	--	-----------------------	----------------------

Betreff: Sachstandsbericht Pflanzenkohle - Biomassenpotentialanalyse

Nutzung der Abwärme aus der Pyrolyseanlage ein wesentliches Effizienzmerkmal. Diese Abwärme kann ideal in eine Fernwärmeversorgung eingebunden werden. Deshalb sind Stadt / TBO im Austausch mit der Offenburger Wärmeversorgung (WVO), um die Möglichkeiten zu erörtern. Die WVO hat sehr großes Interesse an einer gemeinsamen Lösung bekundet. Insbesondere unter dem Aspekt „sichere Lieferketten“ hat eine solche Lösung neben den ökologischen Vorteilen auch ein großes wirtschaftliches Potential.

Das Fernwärmenetz der Stadt Offenburg ist für die thermische Nutzung der Abwärme aus der Pyrolyse sehr gut geeignet. Dabei müssen die folgenden Standortkriterien berücksichtigt werden: Transportentfernung der Biomasse, verfügbare Fläche, Wärmepotential sowie notwendige Infrastruktur. Gerade im urbanen Raum kommt der verfügbaren Fläche eine große Bedeutung zu. Eine Pyrolyseanlage mit einer Kapazität von ca. 5.000 t TS/a benötigt mindestens eine Fläche von 500 m². Dabei sind die Flächen für die Aufbereitungstechnik sowie Lagerflächen noch nicht berücksichtigt. Idealerweise steht ein Gelände von 2.000 - 3.000 m² zur Verfügung.

3.3 Optimierungsmaßnahmen und Fahrplan zur Umsetzung (AP3)

Das Arbeitspaket 3 umfasst die Zusammenstellung einer Übersicht über die wichtigsten bereits umgesetzten Klimaschutzmaßnahmen und die Entwicklung eines Umsetzungsfahrplans für die weitere Nutzung der Reststoffe als Pflanzenkohle. Dabei werden die Aspekte „Betreibermodelle“ und „Vermarktungsmöglichkeiten“ der Pflanzenkohle und der Nebenprodukte betrachtet und bewertet. Die abschließenden Ergebnisse aus dem Arbeitspaket 3 liegen nach aktueller Planung im Frühjahr 2023 vor.

Auch die Fördermöglichkeiten der weiteren Schritte werden im Rahmen des Arbeitspakets 3 eruiert. Die derzeit laufenden Förderprogramme bieten zweimal pro Jahr die Möglichkeit, Förderanträge zu stellen. Letzte Einreichungsfrist ist aktuell der 31.10.2024.

4. Fazit und weiteres Vorgehen

Die Karbonisierung von geeigneter und verfügbarer Biomasse hat ein großes ökologisches und ökonomisches Potential.

Aus ökologischer Sicht lässt sich festhalten, dass die Pflanzenkohle, in den Erdboden eingebracht, den in der Pflanze gebundenen Kohlenstoff - analog Erdöl und Kohle - dauerhaft einlagert. Dieser Anteil des Kohlenstoffs, der in der Pflanzenkohle gebunden wurde, gelangt nicht als Kohlendioxid (CO₂), Methan oder in Form eines anderen Treibhausgases (THG) in die Atmosphäre.

Beschlussvorlage

Drucksache - Nr.

132/22

Dezernat/Fachbereich:
Technische Betriebe
Offenburg

Bearbeitet von:
Alex Müller
Raphael Leh-mann

Tel. Nr.:
9276-233

Datum:
19.07.2022

Betreff: Sachstandsbericht Pflanzenkohle - Biomassenpotentialanalyse

Daraus ergibt sich die Möglichkeit, ursprünglich von Pflanzen aufgenommenes CO₂ langfristig der Atmosphäre zu entziehen und dadurch den Klimawandel abzubrem- sen.

Aus ökonomischer Sicht erschließt sich - neben der Vermarktung von Pflanzenkohle insbesondere aus der Nutzung der Wärmeenergie - eine wesentliche Ertragsquelle. Gerade die energetische Nutzung lokal anfallender Rohstoffe ist ein wesentlicher Baustein für eine zukunftssichere und nachhaltige Wärmeenergieversorgung. Die bei der Pyrolyse anfallenden Temperaturen lassen sich in einem Fernwärmenetz gut nutzen. Wichtige Voraussetzungen für eine effiziente Nutzung sind der Standort einer solchen Pyrolyseanlage. Hier gilt es, gemeinsam mit den Planern und dem Betreiber des Fernwärmenetzes einen geeigneten Standort zu finden.

Auch die Transportwege für die Anlieferung der Biomasse sind dabei ein relevantes Kriterium. Ein Einzugsgebiet mit einem Radius zwischen 15 bis 20 km gilt aktuell noch als akzeptabel. Näheres muss im Arbeitspaket 3 noch erarbeitet werden.

Die Herstellung von Pflanzenkohle und deren Nebenprodukte eröffnet ein nachhaltiges Nutzungspotenzial. Um eine möglichst hohe Effizienz zu erreichen, muss das im Umkreis zur Verfügung stehende Potenzial an Biomasse genutzt werden. Deshalb ist es wichtig, dass die Potenzialanalyse auch den Landkreis und die WSO einschließt. Auf dieser Basis kann eine Anlagenauslegung erfolgen. Weitere Biomassepotenziale sollen und können genutzt und in einem weiteren Schritt erschlossen werden.

Gerade der thermischen Nutzung kommt eine immer größere Bedeutung zu. War die Wärme zum Start der Machbarkeitsstudie noch ein „Abfallprodukt“, kann aufgrund der geänderten Rahmenbedingungen auf dem Energiesektor von einem Paradigmenwechsel gesprochen werden.

4. Zeitplan

