

Informationsrundschriften zum Stand des Forschungsprojekts CoAct (Nr. 1)

Datum: 28. Juli 2020



LANDRATSAMT
BODENSEEKREIS



Regionalkoordination:



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Am Forschungsprojekt beteiligte Einrichtungen:

Landkreis Bodenseekreis

Stadt Friedrichshafen

Bodensee-Stiftung (Regionale Koordination)

Ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung, Heidelberg

IfLS - Institut für Ländliche Strukturforschung, Frankfurt

Krieg & Fischer Ingenieure GmbH, Göttingen

Pyreg GmbH, Dörth

TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser, Karlsruhe

Universität Kassel (Projektleitung & Gesamtkoordination)

- Fachgebiet Grünlandwissenschaft und Nachwachsende Rohstoffe (Projektleitung)
- Kompetenzzentrum für Klimaschutz und Klimaanpassung (Gesamtkoordination)
- Fachgebiet Öffentliches Recht mit Schwerpunkt Recht der Technik und des Umweltschutzes

Weitere Informationen zum Forschungsprojekt sowie zur Fördermaßnahme:

<https://www.uni-kassel.de/forschung/coact/coact>

<https://www.zukunftsstadt-stadtlandplus.de/>

<https://www.zukunftsstadt-stadtlandplus.de/coact.html>

**STADT
LAND
PLUS** +



Das Forschungsprojekt CoAct wird gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen der Fördermaßnahme „Stadt-Land-Plus“ (Förderkennzeichen 033L206). Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Diese sind: Dr. Marius Eisele, Landratsamt Bodenseekreis, Stadt Friedrichshafen; Andreas Ziermann, Bodensee-Stiftung; Dr. Korbinian Kätzl, Universität Kassel und Dr. Marcel Riegel, Technologiezentrum Wasser.

Zielsetzungen des Forschungsprojekts CoAct

Mit dem Projekt CoAct werden im Wesentlichen zwei Ziele verfolgt: Zum einen sollen Verwertungswege für pflanzliche Reststoffe, sog. Restbiomassen aufgezeigt werden, die bisher nicht oder in wenig wertgebender Weise verwertet oder beseitigt werden. Zum anderen soll ein Ersatzprodukt für nicht nachhaltig erzeugte Aktivkohle hergestellt werden, die gegenwärtig in Kläranlagen in der vierten Reinigungsstufe zur Aufbereitung des Abwassers eingesetzt wird. Diese Ziele sollen durch eine gute Zusammenarbeit verschiedener Akteure erreicht werden. So ist CoAct ein Akronym sowohl für Kohle-Aktivierung (**Co**al **act**ivation), als auch für eine gute, kooperative Zusammenarbeit verschiedener Akteure auf der regionalen Ebene.

1. Überblick zum bisherigen Projektverlauf

Um das Vorgehen innerhalb des Forschungsprojekts klar zu kommunizieren, wurde von den Projektpartnern eine projektspezifische **Definition von Restbiomassen** entwickelt, die im Forschungsprojekt für den Begriff der Restbiomassen gilt:

„In dem Forschungsvorhaben CoAct wird der Begriff „Restbiomassen“ für alle pflanzlichen Rest- und Abfallstoffe verwendet, die bei Produktionsprozessen (z.B. dem Anbau landwirtschaftlicher Produkte) und der Erstellung von Dienstleistungen (z.B. der Flächen- und Landschaftspflege) in der Forschungsregion anfallen.“

„Ziel des Forschungsprojekts ist die Identifikation der Restbiomassen, deren Verwertung im CoAct-Verfahren den größten Nutzen stiftet. Die Beurteilung beruht dabei auf technischen, ökonomischen, ökologischen und sozialen Kriterien und ist Grundlage einer zu schaffenden Entscheidungsmatrix.“

Aufbauend auf dieser Definition wurde in Kooperation mit verschiedenen Akteuren und basierend auf einer Voruntersuchung des Ingenieurbüros Wolfgang Rauch aus Amtzell sowie weiterführenden Arbeiten (Befragungen, Experteninterviews, etc.) eine Liste mit pflanzlichen Rest- und Abfallstoffen im Bodenseekreis erstellt, die diese Voraussetzungen erfüllen und deren Eignung als potenzielle Substrate für die Aktivkohleproduktion im Folgenden im Rahmen des Forschungsprojekts untersucht werden sollen.

Diese wurden vor allem mit Blick auf den Bodenseekreis ausgewählt, berücksichtigen aber auch einige Biomassen, für die eine Übertragbarkeit der Projektergebnisse auf andere Regionen in Deutschland und in Mitteleuropa im Vordergrund steht.

Liste der Restbiomassen deren Eignung für die Aktivkohleherstellung untersucht werden soll:

- | | |
|---|--|
| 01 Restholz von Hochstammpflegeschnitt | 04 Holz aus Pflege von Fluss- und Seeufern |
| 02 Obstbäume (Rodung) | 05 Schwemmholz |
| 03 Wurzelstöcke von z.B. Apfelplantagen | 06 Hecken- und Strauchschnitt |

07 Restholz (Forst und sonst. Gehölze)
08 Holziges Straßenbegleitgrün
09 Straßenbegleitgrün
10 Landschaftspflegeschnitt von
Streuwiesen
11 Landschaftspflegeschnitt von
Feuchtwiesen
12 Landschaftspflegeschnitt von
Streuobstwiesen
13 Maisstroh
14 Hopfenpflanzenreste

15 Weintrester
16 Obsttrester
17 Maische (Brennrückstand)
18 Obstkerne
19 Nussschalen
20 Algen
21 Klärschlamm
22 Durchwachsene Silphie
23 Siebüberlauf Biogasanlagen-Kompost
24 Grün- und Gartenabfälle

Die aufgeführten pflanzlichen Rest- und Abfallstoffe werden nun systematisch auf ihre Verfügbarkeit für eine eventuelle Nutzung, technische Eignung, Wirtschaftlichkeit der Erfassung/Verarbeitung sowie auf die ökologischen und gesellschaftlichen Folgen einer möglichen Verwendung als Rohstoff für die Aktivkohleproduktion (z.B. zusätzliches Verkehrsaufkommen, ökologische Effekte des Verbleibs in der Landschaft, etc.) untersucht.

2. Projektstand

Erste Erkenntnisse zur technischen Umsetzbarkeit des CoAct-Verfahren

Der Biomassebedarf des CoAct-Verfahrens (Entwässerung des Rohmaterials kombiniert mit Pyrolyse und Aktivierung des Feststoffanteils) läge nach derzeitigem Kenntnisstand bei einer Größenordnung von ca. 1.000 t – 5.000 t Frischmasse pro Jahr für den Betrieb **einer** Pyrolyse- und Aktivierungsanlage. Die benötigte Stoffmenge ist dabei abhängig von der Art des Materials und wird insbesondere vom Ligningehalt und dem Wassergehalt des Rohmaterials bestimmt. Eine zu den Restbiomassen erstellte Studie zeigt auf, dass im Bodenseekreis grundsätzlich eine ausreichende Menge potenziell verfügbarer pflanzlicher Reststoffe vorhanden wäre, um eine oder mehrere CoAct-Anlagen zu betreiben (<https://www.bodenseestiftung.org/grosser-anfall-an-reststoffen-im-bodenseekreis/>).



Abbildung 1 Aufstellung einer Pyreg A500

Die mögliche Erzeugung mit einer Anlage und den untersuchten Ausgangsstoffen läge nach vorläufiger Schätzung bei ca. 100 – 200 t Aktivkohle/Jahr zuzüglich bis zu ca. 150kWh_{th}/h nutzbarer Abwärme, die in ein Nahwärmenetz eingespeist werden könnte. Die Reinigungsleistung der so produzierten Aktivkohlen zur Entfernung von Mikroschadstoffen aus kommunalem Abwasser sowie der tatsächliche Abwärmeeinfall sind dabei jedoch stark vom Ausgangsmaterial abhängig. Die Bestimmung dieser Werte für verschiedene pflanzliche Reststoffe ist daher Gegenstand der aktuellen Forschung.

Beprobung von Restbiomassen im Bodenseekreis

Von insgesamt 17 Biomassen wurden Proben im Bodenseekreis genommen und für den Transport zur Universität Kassel aufbereitet. Feuchte Biomassen wurden in 60 L Fässer gefüllt und verdichtet, um einen Sauerstoffeinschluss und negative Effekte auf die Silierung zu vermeiden (Abbildung 2). Anschließend wurden die Fässer luftdicht verschlossen und für mindestens sechs Wochen gelagert, um eine vollständige Silierung der Biomassen und anaerobe Stabilisierung durch Milchsäuregärung zu erreichen.



Abbildung 2 Sichern von grasartiger Biomasse

Die Biomassen wurden anschließend mit dem erprobten Konzept zur Integrierten Festbrennstoff- und Biogasproduktion aus Biomasse (IFBB-Verfahren) verarbeitet. Dazu wurden die Silagen zunächst gehäckselt, durchmischt und gewogen. Die homogenisierten Restbiomassen wurden anschließend mit 40 °C warmen Wasser für 15 Minuten gemischt. Anschließend wurde die angemischte Biomasse mechanisch entwässert und mineralische und organische Bestandteile, die sich negativ auf die Pyrolyse und Aktivierung auswirken würden, in den Presssaft überführt und der verbleibende Feststoffanteil zu Aktivkohle verarbeitet. Holzige Biomassen konnten hingegen direkt pyrolysiert und aktiviert und damit zu Aktivkohle verarbeitet werden.

Im Anschluss werden diese Aktivkohleproben in einem ersten Schritt im Labormaßstab und in einem nächsten Schritt im Maßstab kleintechnischer Versuche auf Ihre Reinigungsleistung untersucht. Für diesen zweiten Schritt, der im weiteren Projektverlauf ansteht, konnten wir die Kläranlage des Abwasserzweckverbands Kressbronn-Langenargen, die derzeit konventionelle Aktivkohle für die 4. Reinigungsstufe einsetzt, als weiteren regionalen Kooperationspartner gewinnen.

Analyse der erzeugten Aktivkohlen aus Pflanzenreststoffen

Wie viele (Mikro- und Makro-)Poren bei der Pyrolyse und Aktivierung der einzelnen Biomassen entstehen und wie gut die Aktivkohle Schadstoffe aus dem Wasser filtern kann, wurde anschließend am Technologiezentrum Wasser (TZW) in Karlsruhe untersucht.

In Laborversuchen wurde die Reinigungsleistung der hergestellten Aktivkohlen untersucht und bewertet. Als Beispiel für die Reinigungsleistung ist im folgenden Schaubild die Verringerung („Entfernung“) des Parameters „Spektraler Absorptionskoeffizient bei einer Wellenlänge von 254 nm“ (SAK-254) im Abwasser durch die Zugabe verschiedener Sorten von Aktivkohle dargestellt. Der Wert erfasst den Gehalt organischer Stoffe im Abwasser und misst damit auch in Gewässern unerwünschte Verunreinigungen, wie etwa Arzneimittelwirkstoffe.

Dafür wurde über drei konventionelle Reinigungsstufen gereinigtes Abwasser – wie es in Kläranlagen üblicherweise in den Vorfluter, bzw. falls vorhanden, die 4. Reinigungsstufe geht – mit unterschiedlichen Mengen der getesteten Aktivkohlen versetzt und anschließend die Entfernung der organischen Belastung anhand des Parameters SAK-254 ermittelt. Als Referenzwert wurde hierbei die so ermittelte Reinigungsleistung der konventionellen Aktivkohle „Norit SAE-Super“ untersucht.

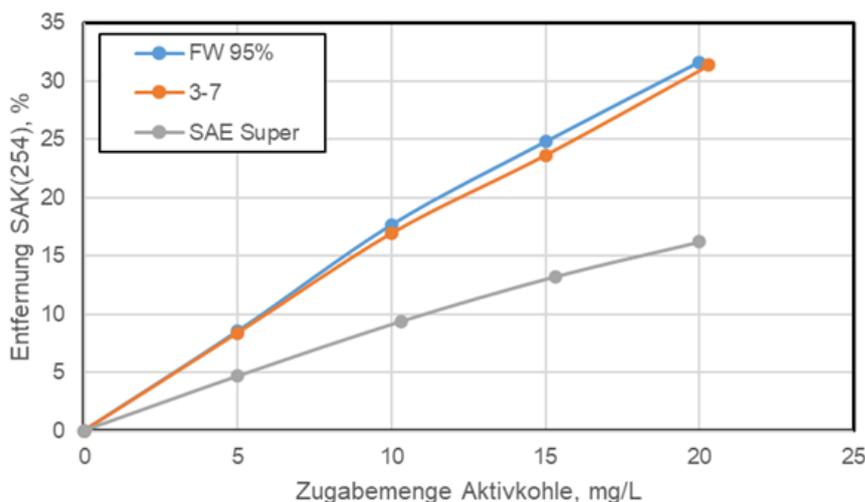


Abbildung 3 – Reinigungsleistung verschiedener Aktivkohlen (SAK-254)

Erklärung zum Schaubild: FW = Aktivkohlen aus Feuchtwiesenschnitt; 3-7 = Aktivkohlen aus Maisstroh; SAE Super = Referenz-Aktivkohle Norit SAE-Super

In der oben aufgeführten Abbildung ist zu erkennen, dass die beiden aus den Biomassen Feuchtwiesen bzw. Maisstroh hergestellten Aktivkohlen bei dieser Untersuchung eine höhere Entfernungsleistung aufweisen konnten, als die käuflich erwerbbar Aktivkohle „Norit SAE-Super“, die bereits zur Abwasserreinigung auf kommunalen Kläranlagen eingesetzt wird. Auch in Bezug auf bestimmte, häufig anzutreffende Medikamentenwirkstoffe wie z.B. Diclofenac (Schmerzmittel) und Hydrochlorothiazid (Bluthochdruck-Senker) deuten erste Laborversuche auf gute bis sehr gute Reinigungsleistungen einzelner Biomasse-Aktivkohlen hin. In der Gesamtschau sind dies sehr vielversprechende vorläufige Ergebnisse für unser Forschungsprojekt.

Erste Erkenntnisse zur potenziellen Nutzbarkeit von Restbiomassen im Bodenseekreis

Bezüglich der anfallenden Restbiomassen gibt es bei verschiedenem Material nach bisherigen Erkenntnissen ausreichend Optimierungspotenzial in der derzeitigen Verwertung - sowohl ökologisch als auch ökonomisch, d.h. in Hinblick auf die erzielte Wertschöpfung.

Einige Biomassen fallen bereits zentral an und werden mit vorhandener Logistik geborgen (z.B. Weintrester, Hopfenhäcksel, Brennschlempe). Eine Nutzung dieser Biomassen wäre technisch und auch ökonomisch voraussichtlich relativ leicht darstellbar. Mehrere Akteure haben uns zudem eine Abgabewilligkeit signalisiert.

Die Nutzung einiger weiterer Restbiomassen (wie z.B. Straßenbegleitgrün, Landschaftspflegeschnitte, Pflegeschnitte aus der Obstproduktion, etc.) wäre mit einem erhöhten Aufwand für Bergung und Logistik verbunden. Hier wäre jedoch ein ökologischer und möglicherweise auch ein wirtschaftlicher Mehrwert durch einen nachhaltigen Verwertungsweg zu erwarten. Die ökonomische Tragfähigkeit muss daher zusammen mit den ökologischen Effekten einer Nutzung im weiteren Projektverlauf detailliert untersucht werden.

3. Welche Arbeiten derzeit bei CoAct laufen

Pyrolyse im Labormaßstab

- Derzeit wird eine Pyrolyseanlage im Labormaßstab an der Uni Kassel installiert, um weitere Biomasseproben im Labormaßstab zu Aktivkohle verarbeiten zu können. Die hierfür eingesetzte Pyrolyse- und Aktivierungsanlage ermöglicht eine gute Übertragbarkeit der Ergebnisse auf großtechnische Anlagen und dient der Untersuchung von grundlegenden Materialeigenschaften auf die erzielte Qualität der erzeugten Aktivkohlen. Auch werden die Auswirkungen verschiedener Einstellungen im Pyrolyseprozess auf die Aktivkohleeigenschaften untersucht.

Bewertung der technischen Eigenschaften

- Eine Bewertung technischer Faktoren (Reinigungsleistung, Korngröße und -stabilität, Schüttdichte, etc.) soll im Anschluss ebenfalls vertieft erfolgen. Als Referenz dienen konventionelle Aktivkohlen.
- Entsprechende Versuche, um die Reinigungsleistung im kleintechnischen Maßstab untersuchen zu können, sind derzeit in Kooperation mit der Kläranlage Kressbronn-Langenargen in Planung

Bewertung ökologischer, wirtschaftlicher und sozialer Faktoren

- Ökobilanzierung
- Wirtschaftlichkeitsbewertung
- Bewertung sozialer Faktoren

laufen derzeit auf Grundlage der erhobenen Daten bei den wissenschaftlichen Projektpartnern. Alle Aspekte der Nachhaltigkeitsbewertung sollen bis zum Ende der Projektlaufzeit in einer Entscheidungsmatrix zusammengeführt werden.

4. Ausblick

Im weiteren Projektverlauf sind Treffen mit Experten zu einzelnen Themen geplant, um die wissenschaftlichen Erkenntnisse mit lokalem Expertenwissen abzugleichen und so weiterführend zu untermauern. Geplant sind derzeit ein Workshop zum Thema Nutzbarkeit von Material aus Ausgleichsflächen- und Landschaftspflege und ein Treffen mit Kläranlagenbetreibern, um die bisherigen Ergebnisse hinsichtlich ihrer Relevanz für die Praxis zu diskutieren.

Zum Abschluss der ersten Projektphase (Juli 2021) sollen vier mögliche Anlagenszenarien definiert sein, mit denen sich das CoAct-Verfahren im Landkreis umsetzen ließe. Diese auf Grundlage der bisherigen Erkenntnisse entwickelten „Verfahrensvarianten“ sollen auch auf andere Standorte und auch auf Regionen außerhalb des Bodenseekreises übertragbar sein. Auch zu diesen Verfahrensvarianten ist ein intensiver Austausch mit lokalen Experten*Innen und Akteuren*Innen im Bodenseekreis geplant.

Zwischenzeitig ist ein Nachholen der Vorstellung unseres Projekts auf der Landesgartenschau in Überlingen vom 31. Mai – 2. Juni 2021 geplant, wo Sie gerne persönlich mit uns und unseren Projektpartnern in Dialog treten können (die Programmveröffentlichung folgt). Zum Beginn der zweiten Projektphase (zweites Halbjahr 2021) ist zudem eine größere Informationsveranstaltung geplant, bei der über die Erkenntnisse aus der ersten Projektphase berichtet werden soll und das weitere Vorgehen in der zweiten Phase des Projekts dargestellt wird (so es die dann gültigen Corona-Bestimmungen zulassen).

Auch zu diesen Aktivitäten kontaktieren wir Sie gerne wieder und freuen uns über Ihr fortgesetztes Interesse und Ihre Bereitschaft zur Mitarbeit an unserem Forschungsprojekt!

5. Dank

Im Namen unserer Projektpartner möchten wir uns abschließend bei allen, die sich bisher am Projekt beteiligt haben, herzlich bedanken. Angewandte Forschung lebt von dem direkten Kontakt mit den Akteurinnen und Akteuren aus der Praxis und daher gilt Ihnen unser besonderer Dank!