



STADT
LAND
PLUS+

REGIONALE AKTIVKOHLE – ÖKONOMISCHE & ORGANISATORISCHE FAKTOREN FÜR EINE ERFOLGREICHE HERSTELLUNG

Christoph Mathias, Hendrik Schwenson,
Bettina Spengler, Victoria Wende



**REGIONALE AKTIVKOHLE – ÖKONOMISCHE
UND ORGANISATORISCHE FAKTOREN FÜR
EINE ERFOLGREICHE HERSTELLUNG**

GERÜNDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

FONA
Forschung für Nachhaltigkeit

Umwelt
Bundesamt

INSTITUT
**RAUM &
ENERGIE**

STADTLAND

COACT-AKTIVKOHLE: AUFBAU EINER REGIONALEN WERTSCHÖPFUNGSKETTE

Das CoAct-Verfahren (CoAct - Integriertes Stadt-Land-Konzept zur Erzeugung von Aktivkohle und Energieträgern aus Restbiomassen) zielt darauf ab, aus regionalen Biomassen Aktivkohlen für den Einsatz in Kläranlagen herzustellen. Um eine Konkurrenz zu bisherigen Biomassenutzungen zu vermeiden, können bisher kaum genutzte Biomassen aus städtischen Räumen, aber insbesondere der Land- und Forstwirtschaft sowie Landschaftspflege genutzt werden. Die steigenden Anforderungen an die Klärung von Abwässern, die insbesondere in Städten anfallen, kann zu einem Anstieg des Bedarfs an Aktivkohle führen. Beispielsweise plant die EU-Kommission die Senkung der Spurenstoffeinträge in Gewässer (EC 2022), womit die Einführung der 4. Klärstufe für Kläranlagen unumgänglich wird. Das CoAct-Verfahren eignet sich somit einerseits, um eine regionale, nicht-fossile Aktivkohle bereitzustellen und gleichzeitig eine Stadt-Land-Wertschöpfungspartnerschaft zu etablieren, die eine hochwertige Nutzung von Rest-Biomassen etabliert. Die Wirtschaftlichkeit hängt dabei maßgeblich von den regionalen Gegebenheiten und Synergien beim Bau und Betrieb einer CoAct-Anlage ab.

Die Wirtschaftlichkeit ist auch maßgeblich davon abhängig, in welchem Rahmen Synergien mit bestehenden Infrastrukturen oder Prozessen realisiert werden können. Sowohl bei Biomasselogistik, Aktivkohleproduktion, als auch Vertrieb/Nutzung der CoAct-Produkte stellt sich dabei die Frage, ob die einzelnen Aktivitäten durch die Betreibenden einer CoAct-Anlage abgedeckt werden müssen oder ein externes Dienstleistungsunternehmen die Aufgabe günstiger übernehmen kann. Diese „make or buy“-Entscheidungen gilt es individuell entlang der Wertschöpfungskette zu treffen und gilt für den Betrieb von Anlagen und Maschinen bis hin zu Transportleistungen.

BIOMASSENLOGISTIK UND LAGERUNG

Zahlreiche Rest-Biomassen kommen für die Herstellung von Aktivkohlen infrage (vgl. Online Handbuch [Restbiomassen zu Aktivkohle aufwerten – Lokale Potenziale identifizieren und testen](#)). Wichtig ist, dass diese einfach zu mobilisieren sind und Nutzungskonkurrenzen vermieden werden. Je nach Biomasse und insbesondere bei Abfallprodukten ist es auch möglich, dass die Abgebenden den Transport auf eigene Kosten übernehmen, falls dies kostenneutral oder sogar günstiger ist als die bisherige Entsorgung.

Bei der Logistik müssen spezielle Aspekte der Biomassen beachtet werden, z. B. dass frischer Grünschnitt schon nach kurzer Zeit beginnt, auf der Ladefläche zu gären. Entsprechend sind weite Wege für solche Biomassen nicht umsetzbar. Ebenfalls sind Sammlungen in Containern über mehrere Tage je nach Biomasse und Wetterbedingungen schwierig, da je nach Gärfortschritt eine Silierung der Biomasse nicht mehr möglich ist. Bei Abfallprodukten (z. B. Hochstammschnitt aus

dem Streuobstanbau, der bisher auf dem Feld verbrannt wird) muss geklärt werden, wie eine Sammlung effizient organisiert werden kann.

Wertstoffhöfe können im Hinblick auf die Biomassebündelung eine wichtige Rolle in der Logistik übernehmen. Sie können auch mögliche Bezugsquellen von Biomassen sein. Für den Transport von Biomasse an Wertstoffhöfe bestehen zumeist schon etablierte Transportstrukturen, so dass in diesem Bereich kaum Handlungsbedarf von Seiten der Betreibendenorganisation einer CoAct-Anlage besteht. Soll aber ein Teil der Biomasse – mit Einverständnis des Wertstoffhofs - direkt zur Aktivkohle-Produktion umgeleitet werden, sind entsprechend kürzere oder längere Wegstrecken einzukalkulieren.

Neben den etablierten Transportstrukturen bietet ein Wertstoffhof größere verfügbare Biomasse-Mengen und u. U. auch notwendiges Equipment. Hier können bereits Zwischenschritte erfolgen, z. B. das Schreddern oder die Fremdgut-Entfernung mittels Magnetabscheider. Durch das Schreddern können Volumen und damit Transportkosten reduziert werden.

Letztendlich muss die Biomasselogistik die im Jahresverlauf unterschiedlich anfallende Biomasse aufbereiten (z. B. durch Silage oder häckseln) und das ganze Jahr für einen kontinuierlichen Betrieb einer CoAct-Anlage bereitstellen. Dafür braucht es ausreichend Lagerflächen und klare Lieferbedingungen, auch für den Fall von Jahren mit geringem Aufwuchs.

STANDORTOPTIONEN UND ANLAGENVARIANTEN

Im Vergleich zu Bau und Betrieb einer CoAct-Anlage auf „der grünen Wiese“, lassen sich durch eine Errichtung an Klär- und Biogasanlagen und Wertstoff- oder Bauhöfen Synergien mit den dort stattfindenden Prozessen erzielen, die eine große Bedeutung für den wirtschaftlichen Betrieb einer CoAct-Anlage haben, da hier nicht alle Maschinen und Infrastrukturen beschafft, erstellt oder unterhalten werden müssen. Die Standortoptionen unterscheiden sich zudem hinsichtlich ihrer Eignung zur Verarbeitung krautiger Biomasse im sogenannten IFBB-Modul (vgl. [Online-Handbuch Restbiomassen zu Aktivkohle aufwerten – Lokale Potenziale identifizieren und testen](#)). Sowohl in Verbindung mit einer Klär- als auch einer Biogasanlage bietet sich die Anlagenvariante mit IFBB-Modul an, da der Presssaft aus dem IFBB-Verfahren als externe Kohlenstoffquelle im Klärprozess und anschließend zur Strom-/Wärmeerzeugung im Faulturm oder in einer Biogasanlage direkt zur Strom-/Wärmeproduktion eingesetzt werden kann. Ein Teil der Wärme kann zudem im Prozess genutzt werden, beispielsweise zur Trocknung von Biomassen. Des Weiteren kann mit dem Prozesswasser der Kläranlage der Wasserbedarf des IFBB-Verfahrens gedeckt sowie ein Teil der produzierten Aktivkohle vor Ort im Klärprozess eingesetzt werden.

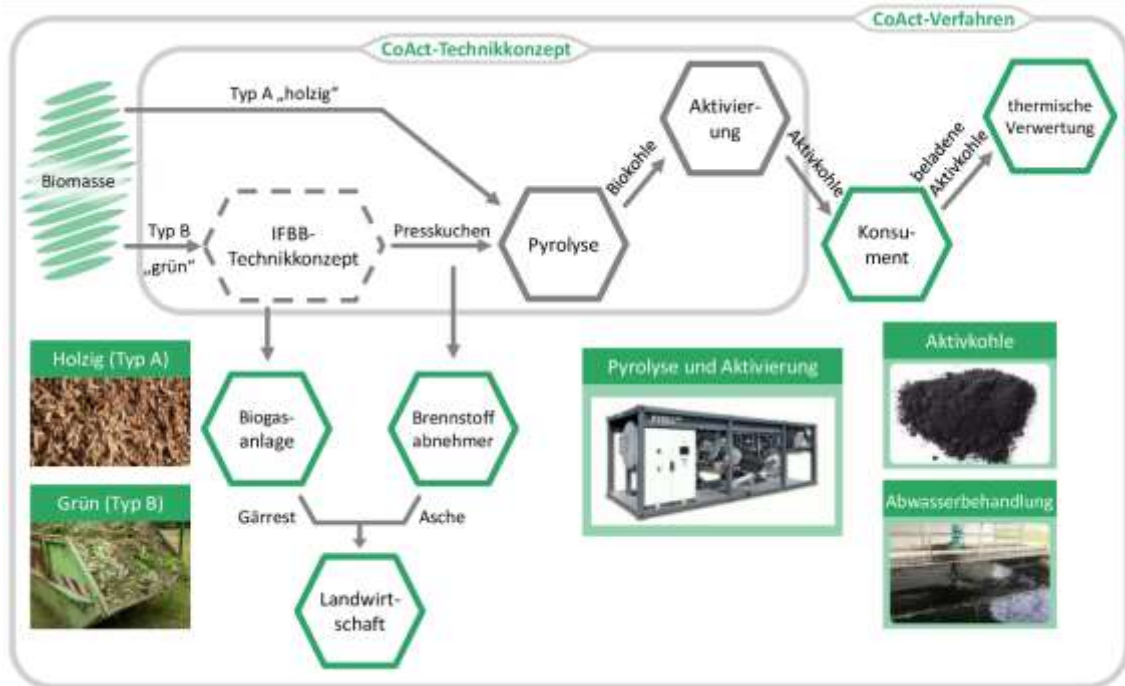


Abbildung 1: Das CoAct-Technikkonzept und -Verfahren. Quelle: Universität Kassel (2018)

Die beschriebenen Synergieeffekte reduzieren sowohl die Produktions- als auch die Investitionskosten. Erlöse können durch den Verkauf der erzeugten Aktivkohle und des Stroms sowie überschüssiger Prozesswärme erzielt werden, sofern die Wärme beispielsweise im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung abgenommen werden kann.

Bei Anschluss an einen Wertstoff- oder Bauhof kommen sowohl die Variante mit als auch ohne IFBB-Modul in Betracht. Auch hier können ähnliche Synergieeffekte, wie vorhandene Infrastrukturen für die Verarbeitung der Biomasse, Personal- und Grundstückskapazitäten genutzt und dadurch Kosten reduziert werden. Zu beachten ist, dass ohne das IFBB-Modul nur holzige Biomasse verwertbar ist, da diese direkt der Pyrolyse zugeführt werden kann. Die Anlagenvariante hat also auch Einfluss auf den verwertbaren Biomassemix und dieser hängt darüber hinaus auch von der Verfügbarkeit und den vorhandenen Infrastrukturen ab. Bei der Variante ohne IFBB-Modul reduzieren sich aufgrund des geringeren Platzbedarfes, durch das Wegfallen von größeren Lagerkapazitäten und Aufbereitungsanlagen für die Biomasse, die Investitionskosten. Hier bestehen die Erlöse ausschließlich aus dem Verkauf der Aktivkohle.

Soll an Wertstoff- oder Bauhöfen auch krautige Biomasse verarbeitet werden, schlagen sich die zu schaffenden zusätzlichen Lagerkapazitäten, Aufbereitungsanlagen (das IFBB-Modul) und der Bau eines Fermenters sowie die für die Prozesswasserver- und -entsorgung notwendigen Arbeiten in den Investitionskosten nieder. Sickerwasser aus der Deponie kann ggf. zur Aufbereitung der Biomasse genutzt werden. Ebenso muss geprüft werden, ob eine Verwendung der gewonnenen

Aktivkohle in der Sickerwasseraufbereitung möglich ist. Erlöse werden bei der Variante mit IFBB-Modul durch den Verkauf der Aktivkohle sowie des im Fermenter gewonnenen Biogases erzielt.

ANLAGENAUSLASTUNG UND -RENTABILITÄT

Die Anlagenrentabilität hängt von der Anlagenauslastung, wozu eine funktionierende Logistik notwendig ist (s. o.), und den Kosten des Biomassemixes ab.

KOSTEN DES BIOMASSEMIXES

Die Kosten der Biomassen sind schwankend. Entsprechend sind jährliche Anpassungen des Biomassemixes nicht nur aufgrund der Verfügbarkeit der Biomassen (Stichwort: Dürrejahre) notwendig, sondern auch aus ökonomischen Gründen. Bei Biomassen, die einen Marktpreis haben, ist die Entwicklung leicht nachzuvollziehen (z. B. Holzhackschnitzel).

Bei Biomassen, die keinen Marktpreis aufweisen, sind der Arbeitsaufwand, Maschinenstunden und Transportkosten zu beachten. Teilweise fallen bereits Entsorgungskosten an oder es gilt den Aufwand und das Risiko einer illegalen Entsorgung (z. B. nicht genehmigungsfähige Feuer) einer Verarbeitung zu regionalen Aktivkohlen gegenüberzustellen.

ALTERNATIVE ERTRAGSQUELLEN

Grundsätzlich ist neben dem Ertrag an Aktivkohle auch die energetische Nutzung der Biomassen zu betrachten. Durch die Abwärme bei der Produktion von Aktivkohle entsteht Energie. Diese ist nutzbar, entweder betriebsintern, beispielsweise zur Trocknung von Biomassen, oder zur Einspeisung ins Netz. Diese Nutzungsmöglichkeiten hängen zum einen von der gewählten Anlagenvariante ab, zum anderen von externen Umständen, wie dem möglichen Anschluss an ein Fernwärmenetz.

Eine weitere alternative Ertragsquelle ist der Verkauf von Pflanzenkohle. Möglich ist, den energieintensiven Schritt der Aktivierung für einen Teil der produzierten Erzeugnisse wegzulassen und (als weiteres Produkt) Pflanzenkohle zu verkaufen. Dies eröffnet einen neuen Absatzweg, so dass die Abhängigkeit von der Preis- und Nachfrageentwicklung von Aktivkohle (s. u.) verringert und mehr Flexibilität hinsichtlich der Anlagenauslastung erreicht wird.

ALTERNATIVE EXTERNE AKTIVIERUNG

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, die Aktivierung extern durchführen zu lassen. Das hieße, die regionale Pflanzenkohle an einen externen Aktivkohleherstellenden zu liefern und im Auftrag aktivieren zu lassen oder die Pflanzenkohle direkt an diesen Herstellenden zu verkaufen und die Aktivkohle zu Marktpreisen zurückzukaufen. Die Machbarkeit einer Lohnherstellung bzw. der Ver-

kauf von Pflanzenkohle und Rückkauf als Aktivkohle wurde bisher aber keiner Machbarkeitsprüfung und Kostenabwägung unterzogen, da diese Lösungen nicht den primären Zielsetzungen des CoAct-Projekts entsprechen.

AKTIVKOHLEVERMARKTUNG

Die Absatzmöglichkeiten regionaler Aktivkohle sind an die Entwicklung des marktüblichen Aktivkohlepreises (Importware) gebunden. Steigende Anforderungen an die Wasserqualität wird die Nachfrage nach Aktivkohle steigen lassen, wenn beispielsweise eine vierte Reinigungsstufe flächendeckend zum Einsatz kommt. Inwiefern die Reduzierung der Abhängigkeit von Importware einerseits und der Wunsch nach nachhaltig produzierter Aktivkohle andererseits eine höhere Zahlungsbereitschaft bei den Abnehmenden bewirkt, kann derzeit nicht beziffert werden.

AUSBLICK

Die technische Weiterentwicklung und ihre Wirkung auf die Produktionskosten von Aktivkohle sind ein weiterer Aspekt, der bisher nicht quantitativ abgeschätzt werden kann. Grundsätzlich zeigt das Beispiel des CoAct-Ansatzes, wie durch Stadt-Land-Partnerschaften Restbiomassen einer hochwertigen Nutzung zugeführt werden können. Während der ländliche Raum seine Biomassepotenziale einbringt, kommt der städtische Raum aufgrund höherer Abwassermengen als bedeutender Abnehmer ins Spiel. Die Aufkommen von Mitbewerbenden, sowohl im Pflanzenkohle- als auch Aktivkohle-Bereich birgt nicht nur die Gefahr einer wachsenden Konkurrenz, sondern auch die Möglichkeit, Kooperationen zu bilden, z. B. zur Aktivierung von Pflanzenkohle oder bei der Erforschung technischer Verbesserungen. So kann der CoAct-Ansatz dazu beitragen, Wertschöpfung zu generieren und einen Beitrag zur Resilienz der Region zu leisten.

LITERATUR

EC (2022): Der Europäische Grüne Deal: Kommission schlägt Vorschriften für saubere Luft und sauberes Wasser vor. Pressemitteilung. URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/ip_22_6278 (14.08.2023).



WEITERE BEITRÄGE DES PROJEKTS COACT IM ONLINE-HANDBUCH
„STADT-LAND-PLUS“:

- + [Andreas Ziermann, Hendrik Schwenson: Restbiomassen zu Aktivkohle aufwerten – Lokale Potenziale identifizieren und testen](#)