

Das Verbundverfahren IbeKET (Innovatives bedarfsangepasstes Kommunal-Energieträger-Konzept) – Zusammenfassung des Schlussberichtes

1. Aufgabenstellung des Verbundvorhabens IbeKET

In diesem Projekt sollte die bedarfsangepasste Anwendung von bisher weitgehend energetisch ungenutzten biogenen Rohstoffen wie Laub, Gras und Material aus der Gewässerpflege als Energieträger im Rahmen der Erstellung eines übertragbaren Gesamtkonzeptes evaluiert und geplant werden. Damit soll die Nutzungskonkurrenz von Energiepflanzen zu Nahrungs- und Futtermitteln weitgehend ausgeschlossen und die regionalen Landschaftspflegemaßnahmen und Wertschöpfungsketten ökonomisch unterstützt werden.

Als zentrale Ziele wurden hierbei die Behandlung mengenrelevanter kommunaler Reststoffströme und die bedarfsgerechte energetische Nutzung der Biomassen ohne Rückgriff auf zusätzliche Fördermaßnahmen definiert.

Als energetische Verwertungspfade sollten die Optionen der Vergasung und Verbrennung in Kleinf Feuerungsanlagen (< 100 kW) und Vergasungsanlagen (< 500 kW) mit Bezug auf die Entwicklung einer optimierten „Brennstoffrezeptur“ untersucht werden. Als Ausgangspunkt für eine optimierte Brennstoffbereitstellung diente das sog. florafuel-Verfahren, das durch mehrere Aufbereitungsstufen für die Minimierung der nachteiligen Brennstoffeigenschaften der o.g. Materialien sorgt.

Die technische Anlagenentwicklung sowie die ergebnisorientierte Entwicklung der geeigneten Bereitstellung normgerechter Pellets und/oder Briketts sollte in die Erarbeitung eines bedarfsangepassten Gesamtkonzeptes zur Bereitstellung von elektrischer und thermischer Energie eingebettet werden. Dieses Konzept sollte die Erfassung des Biomasseaufkommens, die Entwicklung einer entsprechenden Logistik, die Prüfung rechtlicher wie ökonomischer Rahmenbedingungen zur praktischen Umsetzung sowie die Konkretisierung des notwendigen Handlungsrahmens am Standort eines Projektpartners enthalten.

Das für die Durchführung eingesetzte Projektkonsortium bestand aus 5 Projektpartnerinnen und -partnern, die ihren Kompetenzen entsprechend unterschiedliche Aufgabenbereiche übernahmen.

Einer davon war die florafuel AG, deren Verfahren als wesentliche technische Voraussetzung für das Vorhaben angesehen werden kann. Das florafuel-Verfahren bildete die Voraussetzung für die Bereitstellung der geeigneten Energieträger aus Reststoff-Biomasse für Verbrennung und Vergasung. Im Rahmen des Projektes sollte eine Anpassung der Anlagentechnik auf Grundlage von Versuchen zur Optimierung energetischer und technischer Betriebsparameter und damit letztendlich zu einer Produktverbesserung erfolgen.

Eine weitere Projektpartnerin war die LUTRA GmbH (am Standort Hafen Königs Wusterhausen), die als Hafendienstleister mit Verbindungen zu unterschiedlichsten potentiellen zukünftigen Contractingnehmern und Biomasselieferanten eine ideale Partnerin für die Erarbeitung eines entsprechenden regionalen Gesamtkonzeptes darstellte. Zur Sicherung der benötigten Biomasse mengen stellte zudem die Nähe zur Stadt Berlin einen entscheidenden Vorteil dar.

2. Ergebnis des florafuel-Verfahrens

Das sog. florafuel-Verfahren, ein patentiertes Verfahren, setzt sich im Wesentlichen aus Zerkleinerungs-, Wasch- und Trocknungsschritten zusammen. Als Produkt des Prozesses entstehen wahlweise Pellets oder Briketts, die der anschließenden energetischen Nutzung zugeführt werden können. Als Inputmaterialien kommen feuchte Biomassen wie Gras oder Laub zum Einsatz.

Die florafuel AG verfügt in Grasbrunn (Landkreis München) über einen Anlagenprototyp, der in Abhängigkeit vom Wassergehalt des Inputmaterials unterschiedliche Durchsatzraten aufweist. Die Produktionskapazität liegt bei einem Wassergehalt $\leq 15\%$ bei etwa 600 kg/h aufbereitetem Material, was bis zu 3.000 kg/h frischem Inputmaterial entspricht.

Zu den wesentlichen Aufgaben der florafuel AG gehörten die ergebnisbasierten Modifikationen der Anlage zur Verbesserung der Produktqualität im Sinne der relevanten DIN-Normen. Das florafuel-Aufbereitungsverfahren wurde soweit optimiert, dass nahezu gleichbleibende Pellets aus Restbiomassen hergestellt werden können. Die hergestellten Laubpellets zeichnen sich im Gegensatz zu den Graspellets durch einen hohen Heizwert von durchschnittlich 5 kWh/kg aus und weisen eine sehr geringe Verschlackungsneigung auf. Diese Eigenschaften sind die Grundlage zum Einsatz in Kleinfeuerungsanlagen (< 100 kW), welche normalerweise normierte Holzpellets einsetzen. Die durchgeführten Verbrennungstests mit einer Referenzanlage zeigten, dass die Grenzwerte für Kohlenmonoxid, Stickoxide oder Schwefeldioxid gemäß den Vorgaben der 1. Bundesimmissionsschutzverordnung (BImSchV) eingehalten werden konnten. Lediglich der Feinstaubwert lag leicht über dem gesetzlichen Grenzwert.

Änderungen wurden im Wesentlichen bei den Schritten Wäsche und Entwässerung vorgenommen. Das Installieren einer sog. Dosiereinheit sorgt für eine gleichmäßige Zuführung und somit für gleichbleibende Zerkleinerungsergebnisse einzelner Chargen. Es folgte eine Anpassung zur Produktion von talerförmigen Briketts, um so einen optimalen Einsatz in der Vergasertechnik zu gewährleisten.

Mittels Weiterentwicklung der florafuel-Anlage konnte eine deutliche Verbesserung der Brennstoffeigenschaften durch starke Minderung kritischer Inhaltsstoffe wie Kalium und Chlor erzielt werden. Die Folge ist eine positive Beeinflussung des Ascheschmelzverhaltens und damit eine deutliche Reduzierung der Gefahr von Kesselausfällen durch Verschlackung. Trotz der Minderungen des Aschegehalts, ein Parameter für die Neigung zur Schlackenbildung, durch das florafuel-Verfahren verbleiben im gewaschenen Material weiterhin Si-, Ca- und Mg-Gehalte, die den naturgemäß höheren Aschegehalt verursachen und somit den eines Holzpellets deutlich überschreiten. Daher sind weitere Optimierungsansätze zur weiteren Aschereduktion notwendig und sollten vor allem auf den weiteren Aufschluss des Materials vor der Wäsche abzielen.

Für einen technisch einwandfreien Aufbereitungsprozess muss der Eingangswassergehalt der Biomasse über 60 % liegen, da die mechanische Entwässerungsstufe bei zu geringen Wassergehalten der Biomasse verstopft und ein Entfernen der verbrennungstechnisch bedenklichen Inhaltsstoffe (Chlor, Kalium, Zink, Nickel) sowie der Austrag mit dem Presswasser nicht erfolgen kann.

Das eingesetzte Waschwasser wird über eine spezielle Prozesswasseraufbereitung gereinigt

bzw. fermentiert. Über den Schadstoffverbleib und die Entsorgungskosten wurde keine Aussage getroffen.

Es zeigte sich, dass die neben Laub und Gras zur Aufbereitung vorgesehenen Stoffströme Pferdemist und Gewässerpflegematerial nicht oder nur bedingt aufbereitet werden können.

Aus den Ergebnissen des Projekts leitet sich für die florafuel AG die Möglichkeit ab, für den Verwertungspfad „Biomasseaufbereitung“ bis „Verwertung der Brennstoffe in Kleinfeuerungsanlagen“ ein optimiertes Verfahren anbieten zu können, das der Nutzerin und dem Nutzer die Möglichkeit gibt, qualitativ hochwertige Brennstoffe aus spezifischen Inputmaterialien wirtschaftlich herstellen und ggf. selbst nutzen zu können.

3. Ergebnis des Konzepts zur wirtschaftlichen Nutzung

Hinsichtlich des zu erstellenden Konzeptes war im Wesentlichen zu klären, ob das zur Auslastung eines derartigen Anlagenszenarios (Aufbereitungsanlage, Verbrennungs- /Vergasungsanlage, Abnehmer) notwendige Potential an Biomasse regional verfügbar ist und inwieweit eine wirtschaftliche Umsetzung in der Region möglich ist. Dies wurde von der Projektpartnerin LUTRA GmbH untersucht.

Zur Schaffung regionaler Wertschöpfungsketten galt es, den gesamten Kreislauf der Beschaffung der Biomasse bis zur Verwertung in dezentralen Anlagen im unmittelbaren regionalen Umfeld zu betrachten. Das Ziel der Verwertung in dezentralen Anlagen kann zu einer Substitution von Gas oder Öl führen, sodass regionale Strukturen gestärkt, weniger fossile Brennstoffe verfeuert und die Wertschöpfung in der Region erhalten und erweitert wird. Dazu war auch die Errichtung einer Demonstrationsanlage des florafuel-Verfahrens am Standort geplant, die jedoch nicht umgesetzt wurde.

Die LUTRA GmbH führte mittels Fragenkatalogen eine zielgruppenspezifische Analyse der Biomasseströme im Umkreis von 20 – 50 km durch (Kommunen, Kompostierungsanlagen, Entsorgungsbetriebe, Straßenmeistereien und Ausgleichsflächen bzw. deren Bewirtschaftung).

In Bezug auf die Kommunen ergab sich, dass, u.a. aufgrund der externen Vergabe von Pflegemaßnahmen, keine oder nur geringfügige Daten vorhanden sind. Von den erfassten Materialien entfielen rund 50 % auf Laub, jeweils 20 – 25 % auf Landschaftspflegematerial und gemischtes Material.

Weiterhin konnte festgestellt werden, dass eine Auslastung unter aktuellen Umständen (im Untersuchungsgebiet Standort LUTRA GmbH, Königs Wusterhausen, Nähe Berlin) realisierbar ist. Die zur weiteren Beurteilung entwickelten Szenarien zeigten, dass nach jetzigem Stand eine wirtschaftliche Umsetzung möglich erscheint, unter der Voraussetzung von:

- einer ausreichenden Anlagenauslastung, die gewährleistet sein muss
- einem regionalen Absatz der produzierten Brennstoffe in Höhe von 7.000 Mg/a Pellets
- dem Vorhandensein einer regional geeigneten Verbrennungstechnik zum Einsatz der Pellets zur Wärmegewinnung.

Für die Wirtschaftlichkeit des Gesamtkonzepts sind noch die Möglichkeiten eines Einsatzes der Brennstoffe in Vergasungsanlagen durch weitere Untersuchungen zu klären.

Folgende Schlussfolgerungen wurden von der LUTRA GmbH gezogen:

- a) Für die Auslastung einer florafuel-Anlage werden ca. 15.000 – 20.000 Mg/a Biomasse aus der Region benötigt. Vorausgesetzt wird hierbei auch die Nutzung gemischter Materialien (Laub, Gras und Mischware).
- b) Der Zugriff auf die Biomasse von kommunalen Flächen kann über die Beteiligung an den verpflichtenden Ausschreibungen der Kommunen erfolgen. Dies ist jedoch keine Basis für die Gewährleistung einer langfristigen und sicheren Rohstoffversorgung.
- c) Material aus der Gewässerpflege konnte im Rahmen dieses Projekts nicht erfasst werden. Holzige Bestandteile entfallen für die Nutzung mittels florafuel-Anlage, aufgrund der speziellen Anlagentechnik, die holziges Material nicht verwerten kann.
- d) Sammelstruktur und -technik der regionalen Biomasseverwerter verhindern eine Verwertung von Biomasse in einer florafuel-Anlage. Hierzu wären zusätzliche Sortier- oder modifizierte Sammelmaßnahmen nötig.
- e) Die Nutzung von Ausgleichsflächen erscheint nur bei ausreichender Größe als sinnvoll und bedarf besonderer Absprachen. Die Sammlung erfolgt mehrheitlich als gemischtes Material.

Eine Darstellung der konkreten Daten zu etwaigen Kosten und den infrage kommenden Dienstleistern erfolgte im Bericht nicht.

Am Standort der LUTRA GmbH wird momentan davon ausgegangen, dass der Betrieb der florafuel-Anlage zunächst durch die Zusammenarbeit mit regionalen Verwertern/Kompostieranlagen als Zulieferer sichergestellt werden könnte, jedoch nicht mit Kommunen.

An anderen Standorten und bei abweichenden Randbedingungen ist eine Neukalkulation erforderlich.

4. Bewertung der Technik

Das florafuel-Verfahren erzeugt aus Biomasse Pellets und Briketts, die in entsprechenden Anlagen verbrannt werden können. Dies geschieht zunächst durch mechanische Entwässerung und anschließend durch thermische Trocknung und ohne Beifügung weiterer Stoffe. Dies sind bewährte und bekannte Verfahrensprozesse.

In den Inputmaterialien Gras und Laub wurden im unbehandelten Ausgangsmaterial u.a. erhöhte Chlor-, Kalium-, Zink- und Nickelwerte, sowie ein niedriger Heizwert und ein erhöhter Aschegehalt identifiziert, die eine Aufbereitung zwingend notwendig machen, um die zulässigen Grenzwerte für die daraus produzierten Pellets einzuhalten. Nach der weiter entwickelten Aufbereitung im florafuel-Verfahren lagen alle Werte im Regelfall im gewünschten Rahmen. Vor allem Gras zeigt eine relativ starke Belastung mit Nickel, da es durch seinen bodennahen Wuchs einer anderen Fremdstoffbelastung (z.B. Straßenverkehr) ausgesetzt ist wie Laub. Ein möglicher Aspekt könnte auch eine Kontamination durch nickelbeschichtete Mäh- und Aufnahmewerkzeuge sein.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die von der Aufbereitung erwarteten Ziele der

Verbesserung kritischer Parameter zur Einhaltung normativer Vorgaben und einer allgemeinen Qualitätsverbesserung erreicht wurden.

Hinsichtlich der Emissionsmessungen konnte festgestellt werden, dass die Mehrzahl relevanter Parameter (CO₂, NO_x, Feinstaub, SO₂, HCL und organischer Kohlenstoff) bezogen auf 15min-Mittelwerte eingehalten werden.

Die CO-Werte als Maß für die Vollständigkeit der Verbrennung liegen alle im Bereich des Grenzwertes (1. BImSchV), wobei die Verbrennung in der 2. Anlage vollständiger war und es damit dort zu weniger Rußentwicklung kam.

Als problembehaftete Parameter stellten sich in der gegebenen Konstellation (genutzte Kleinfeuerungsanlagen & Brennstoffvarianten) aber die NO_x- und Feinstaubemissionen dar. Optimierungsoptionen sind notwendig, aber nicht ganz einfach, da es durch die Regelung der Primärluft, um eine Minderung der NO_x-Emissionen zu erzielen, im Gegenzug zu einer gesteigerten CO-Emission kommen kann.

Die Feinstaubemissionswerte können mit nachgeschalteter Filtertechnik (Staubabscheider) oder mit Laub als alleinigem Ausgangsmaterial eingehalten werden.

Die Feinstaub- und Aschezusammensetzung ist im jeweiligen Einzelfall zu betrachten und zeigte sich in den durchgeführten Untersuchungen als relativ unterschiedlich und damit wenig aussagekräftig.

Zu der Umweltwirkung des hochgradig mit Schwermetallen verunreinigten Abwassers kann mangels benötigter Informationen keine Bewertung abgegeben werden.

5. Übertragbarkeit des IbeKET-Konzepts

Hinsichtlich des zu erstellenden Konzeptes war im Wesentlichen zu klären, ob das zur Auslastung eines derartigen Anlagenszenarios (Aufbereitungsanlage, Verbrennungs- / Vergasungsanlage, Abnehmer) notwendige Potential an Biomasse regional verfügbar ist und inwieweit eine wirtschaftliche Umsetzung in der Region möglich ist.

Ausgehend von den zuvor genannten Angaben lassen sich übertragbare Aussagen auf andere Regionen treffen. Für die Übertragbarkeit des Konzepts sind folgende Kriterien von Bedeutung:

- Biomasse-bezogene Kriterien
(z.B. Materialmengen, Materialtyp und -eigenschaften)
- Herkunftsbezogene Kriterien
(z.B. vertragliche Rahmenbedingungen und Ausschreibungen)
- Technische Kriterien
(z.B. Analyse der Erntetechnik, Auslastung der Verwertungstechnik)
- regionalspezifische Kriterien
(z.B. Einzugsgebiet vs. Wirtschaftlichkeit)

Darüber hinaus kann die Komplexität der Logistikkette je nach Standort und Material sehr unterschiedlich sein und Investitionen in eine eigene Logistiktechnik notwendig machen.

Betont wurde, dass an anderen Standorten und bei abweichenden Randbedingungen jeweils eine Neukalkulation erforderlich ist.