

# FVEE-Forschungsstrategie für Biomasse

## Präambel

**Aus der Sicht des ForschungsVerbunds Erneuerbare Energien (FVEE) kann Biomasse für die Energieversorgung der Zukunft einen wichtigen Beitrag leisten, denn sie hat das Potenzial, eine besondere Rolle im Konzert der erneuerbaren Energien zu spielen. Sie gehört zu den heimischen Ressourcen und ihre energetische Nutzung kann bedarfsgerecht bereitgestellt werden. Damit zählt sie zu den potenziell grundlastfähigen Energieträgern. Sie kann aber auch in vielfältiger Weise zum Ausgleich von fluktuierenden Energieströmen eingesetzt werden und so dazu beitragen, den Anteil erneuerbarer Energien insgesamt zu steigern. Besonders aussichtsreich sind hierbei neuartige Konversionstechnologien, mit denen Strom und Wärme (durch Co-Generation) sowie zusätzlich Kraftstoffe (durch Poly-Generation) erzeugt werden können. Damit ist eine energetische Nutzung von Biomasse mit höchster Effizienz von mehr als 70 Prozent möglich. Damit sind diese Technologien prädestiniert für den Übergang von der Versorgung mit fossilen Energien in eine Zukunft mit Erneuerbaren.**

Die Forschungsarbeiten sind zu flankieren durch eine wissenschaftlich fundierte Einschätzung vorhandener Biomassepotenziale einschließlich biogener Reststoffe im Hinblick auf bestehende Nutzungskonflikte, Fragen des Boden- und Naturschutzes, potenzielle Produktionsrisiken, technologische Restriktionen und soziale, ökologische und ökonomische Implikationen eines internationalen Biomassehandels.

Es besteht noch ein erheblicher Forschungs- und Entwicklungsbedarf auf dem Gebiet der Bioenergienutzung und ein großes unerschlossenes Anwendungspotenzial. Die Vergabe von Projektmitteln zur Förderung von Vorhaben zur energetischen Biomassenutzung von verschiedenen Bundesministerien wird vom FVEE begrüßt, da damit zusätzliche Nutzungsansätze ermöglicht werden. Gemessen an den Herausforderungen und dem Forschungsbedarf insbesondere im Bereich der Technologieentwicklung sind diese Mittel jedoch noch immer nicht ausreichend.

**Im vorliegenden Papier wird konkreter FuE-Bedarf zur energetischen Biomassenutzung aus Sicht des FVEE benannt.**

## 1. Nutzungspotenziale und -anforderungen

Die energetische Nutzung von Biomasse kann in den kommenden Jahrzehnten einen wichtigen Beitrag zur Energiewende leisten. Für Deutschland beträgt das energetisch nutzbare Potenzial der einheimischen Biomasse ca. 10 % vom derzeitigen Energieverbrauch (Strom, Wärme, Kraftstoff). Hierbei berücksichtigen die entsprechenden Potenzialstudien des FVEE den Nutzungskonflikt zwischen Nahrungsmitteln und Energiepflanzen im Hinblick auf die sehr volatilen nationalen und globalen Agrarmärkte.

Der große Vorteil der Biomasse ist, dass sie als gespeicherte Sonnenenergie zeitlich und räumlich flexibel in alle Energieformen umgewandelt werden kann. Aussichtsreiche Konversionspfade zur energetischen Nutzung der Biomasse sind thermochemische Prozesse (Verbrennung/Vergasung) sowie fermentative Prozesse (Biogaserzeugung).

## FVEE-Forschungsstrategie für Biomasse

Hinsichtlich der gegenwärtig geführten Diskussion um Konkurrenzen zur Nahrungsmittelproduktion wird darauf hingewiesen, dass diese genannten Konversionspfade vor allem die Nutzung landwirtschaftlicher Reststoffe und biogener Abfälle im Blick haben. Deshalb sind neben der hocheffizienten Verstromung der Biomasse verstärkt Biokraftstoffe der zweiten Generation im Fokus, die mit Hilfe fortgeschrittener technischer Prozesse aus lignozellulosehaltiger Biomasse gewonnen werden können. Hier besteht allerdings noch großer Forschungs- und Entwicklungsbedarf.

Durch die verstärkte globale Nachfrage nach Basisprodukten aus der Agrarproduktion verschärft sich gegenwärtig die Konkurrenz zwischen den verschiedenartigen Nutzungsansprüchen. Daher ist es für die Entscheidungsfindung und die Schaffung politischer Rahmenbedingungen notwendig, die gesamte Bereitstellungskette vom Anbau bis zur Zielenergieform energetisch, ökonomisch und ökologisch zu bewerten, um die begrenzte Ressource Biomasse effizient und hinsichtlich eines optimalen erneuerbaren Energiemixes nachhaltig zu nutzen. Sie sollte zunächst dort eingesetzt werden, wo

- ihre spezifischen Eigenschaften für eine bedarfsgerechte Energiebereitstellung, bzw. als Energiespeicher, von besonderem Interesse sind
- oder wo sie nahezu die einzige Alternative bildet, wie z. B. zur Erzeugung kohlenstoffbasierter Kraftstoffe aus regenerativen Ressourcen
- eine dezentrale Energieversorgung als ökonomisch tragfähige Alternative zu zentralen Versorgungsstrukturen entwickelt werden kann.

Die Anforderungen an die energetische Nutzung der begrenzten Ressource Biomasse sind:

- geringe Schadstoffemissionen,
- hohe CO<sub>2</sub>-Vermeidung,
- Nutzung mit höchster Effizienz von > 70 % (Wärmenutzung bei der Verstromung bzw. bei der Kraftstofferzeugung),
- Nutzung der spezifischen Eigenschaften bei der Integration in die Versorgungsstrukturen mit dem Ziel, den Anteil an Erneuerbaren Energien insgesamt zu erhöhen, wie mit dem bundesweiten Projekt Kombikraftwerk demonstriert wurde.
- breite Rohstoffbasis (keine Monokulturen),
- Bereitstellung von Kraftstoffen für den mobilen Sektor, da auch dieser Verbrauchsbereich steigende regenerative Anteile erfordert.

**Unter diesen Rahmenbedingungen sind die Co-Generation von Strom/Wärme und die Poly-Generation von Strom/Kraftstoff/Wärme sowie die Substitution von Erdgas die effizientesten Konversionspfade.**

# FVEE-Forschungsstrategie für Biomasse

## 2. Nutzungstechnologien

### 2.1 Thermochemische Gaserzeugung aus Biomasse

Die Fokussierung auf eine Umwandlung von Biomasse in synthesesgasstämmige Sekundärenergieträger eröffnet eine hohe Flexibilität bezüglich der verwendeten Biomassen und der erzeugten Endenergie in Form von Strom und Kraftstoff (Herstellung von flüssigen und gasförmigen Kraftstoffen wie z.B. Dieselsubstitut, Erdgassubstitut, Wasserstoff) in Co-Generation mit Wärme (Kraft-Wärme-Kopplung). Die thermochemische Gaserzeugung aus Biomasse sowie die "Downstream"-Gasnutzung stehen deshalb im Fokus des hier beschriebenen Forschungs- und Entwicklungsbedarfs.

### 2.2 Das Poly-Generation-Konzept

Die Entwicklung des Poly-Generation-Konzepts gehört zu den vorrangigen Zielen im ForschungsVerbund Sonnenenergie: Die gleichzeitige Erzeugung von Strom und Kraftstoff aus Biomasse. Die Nutzung der dabei entstehenden Wärme ist ein energetisch hocheffizienter Weg, Biomasse nachhaltig zu nutzen. Dafür wird aus Biomasse z.B. durch thermochemische Prozesse oder anaerobe Faulung ein Synthese- bzw. Biogas erzeugt, das für nachfolgende Konversionsprozesse in Strom, Kraftstoff und Wärme zur Verfügung steht. Die Prozessstufen sind zu diversen stofflichen und energetischen Nutzungspfaden koppelbar.

### 2.3 Anaerobe Gaserzeugung aus Biomasse

Die Gaserzeugung durch die anaerobe Faulung (Biogas) stellt ein bereits gut etabliertes Verfahren dar, das aber noch erhebliches Entwicklungspotenzial hat. Die hier einsetzbaren Biomassen mit hohem Wassergehalt stehen oftmals als Abfallstoffe zur Verfügung oder können als nachwachsende Rohstoffe im konventionellen Fruchtwechsel angebaut werden. Neben der bei diesem Verfahren hervorragenden Ökobilanz zeichnet es sich durch ein schon im ersten Schritt gut verwertbares Produktgas aus, das durch seinen hohen Methan- und geringen Störstoffgehalt mit wenig Aufwand sowohl hocheffizient in der Kraft-Wärme-Kopplung, als auch als Erdgassubstitut in der vorhandenen Erdgasinfrastruktur eingesetzt werden kann (Einspeisung in das Erdgasnetz).

### 2.4 Das Bioraffinerie-Konzept

So genannte BtL-Treib- und Kraftstoffe (BtL- biomass to liquid), die mit Hilfe der Fischer-Tropsch-Synthese hergestellt werden, können aus einer Vielzahl unterschiedlichster Biomasse erzeugt werden. Die Nutzungskonkurrenz und die Energieeffizienz spielen eine wichtige Rolle. Das Ideal ist eine Bioraffinerie, die die gesamte Pflanze nutzt: zur Produktion von Lebensmittel (Samen), zur Herstellung von Treibstoff (Zellulose), und zur stofflichen Verwertung. Auch die organische Trockensubstanz aus biogenen Rest- und Abfallstoffen könnte genutzt werden. Algen als Ausgangsmaterial stellen keine Nahrungskonkurrenz dar. Sie bieten ein erhebliches CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial, und um bis zu 70 % höheren Ertrag pro Anbaufläche, im Vergleich zu anderer Biomasse. Ihr Anbau benötigt weniger Wasser und kann auch in Gebieten erfolgen, die sonst kaum genutzt werden könnten, wie z. B. Wüsten und wüstenähnliche Gebiete.

### 2.5 FVEE Forschungs- und Entwicklungsprofil zur energetischen Biomassenutzung

Strom: Ein großer Vorteil sowohl der thermochemischen Vergasungsprozesse als auch der Biogasproduktion ist der hohe Verstromungswirkungsgrad auch bei gleichzeitiger Abwärmenutzung in Nah- und Fernwärmenetzen. Bei konventionellen Verfahren (Verbrennung und

## FVEE-Forschungsstrategie für Biomasse

Dampfprozess) wird der elektrische Wirkungsgrad bei Wärmeauskopplung dagegen deutlich reduziert.

Der erzeugte Strom eignet sich im dezentralen Einsatz (z.B. Gasmotor, Mikro-Gasturbine, etc.) im Stromverbund als Hintergrundversicherungssystem, um das schwankende Leistungsangebot von erneuerbaren Energien (z.B. Photovoltaik und Windgeneratoren) auszugleichen. Dabei werden auch kleine, entsprechend den Anforderungen des Strommarktes regelbare Gasverstromungseinheiten benötigt. Insgesamt sollten Bioenergieanlagen in vermehrtem Maße Netzdienstleistungen (Spitzenleistung, Blindleistung, Notstrom etc.) auch im dezentralen Bereich übernehmen. Nach wie vor fehlen zur dezentralen Erzeugung bei kleiner Leistung kleine KWK-Systeme auf Basis fester Biomasse. Im Bereich der Biogasanlagen ist diese Entwicklung zwar schon etwas weiter gediehen, aber hier müssen noch erhebliche Anstrengungen zur Dynamisierung der Prozesse unternommen werden.

**Strommarkt:** Da es sich bei der Nutzung von Biomasse allein schon aus Gründen der Nachhaltigkeit um dezentrale Verfahren handelt, gilt es weiterhin neue Geschäftsmodelle zu entwickeln, mit denen die günstigen Eigenschaften dieser Technologien in den Verteilnetzstrukturen vermarktet werden können. Dies steigert den Wert der Bioenergie und senkt so die Gesamtkosten der Erneuerbaren Energien.

**Kraftstoffe:** Ein wesentlicher Vorteil von Vergasungsprozessen ist die Konversionsmöglichkeit des Synthesegases zu gasförmigen und flüssigen Kraftstoffen. Bei gasförmigen Energieträgern besteht die Möglichkeit, Wasserstoff oder Erdgassubstitut zu erzeugen. Flüssige Kraftstoffe können in Form von synthetischen Benzin- / Dieselmotorkraftstoffen oder Alkoholen bereitgestellt werden.

Aus Sicht des FVEE ist die Methanherzeugung besonders effizienter und nachhaltig. Diese Technologie ergänzt sich in hervorragender Weise mit der bereits gut etablierten Erzeugung von Biogas (anaerobe Faulung), da es sich hier ebenfalls um ein methanreiches Gas handelt. Welche Technologie zum Einsatz kommt, ist abhängig vom Standort und den eingesetzten Substraten. Biomethan kann - entsprechende Reinheit vorausgesetzt - als Erdgassubstitut in das Erdgasnetz eingespeist werden.

**Wärme:** Biomasse ist durch Verbrennung in Strom- und Wärme umwandelbar. Diese thermische Konversionstechnik hat zwar bereits einen hohen technischen Stand erreicht, aber sie muss deutlich umweltfreundlicher werden und soll hinsichtlich ihrer Rolle im Poly-Generation-Konzept entwickelt werden. Dabei ist die optimale Nutzung der Abwärme bei der Strom- / Kraftstoffherzeugung entscheidend. Die Einspeisung biogener Gase in das Erdgasnetz eröffnet dabei eine Vielzahl von Möglichkeiten, auch schwankende Energiebedarfe ohne Effizienzverlust zu decken, z. B. durch Micro-KWK.

## FVEE-Forschungsstrategie für Biomasse

### 3. Schlussfolgerungen / Identifizierter FuE-Bedarf aus Sicht des FVEE

Das Thema der Integration von Energien aus Biomasse in die Versorgungsstrukturen ist vor dem Hintergrund der weithin fehlenden integralen ökonomischen, ökologischen und sozialen Bewertungen bestehender Technologien bzw. Bereitstellungsketten noch nicht genügend beachtet und umgesetzt.

Der Strom aus Biomasse sollte vor allem dazu dienen, die Regelbarkeit des Stromnetzes bei hohen Anteilen anderer erneuerbarer Energien (z.B. Solarenergie, Wind, etc.) zu verbessern und damit eine attraktive Möglichkeit für Systemdienstleister zu schaffen. Neben den flüssigen sind auch die gasförmigen Kraftstoffe verstärkt für die Anwendungsfelder Verkehr und stationäre Nutzung zu untersuchen und in die bestehende Infrastruktur (z.B. Gaseinspeisung) zu integrieren. Die Konversionspfade zur Strom- bzw. Kraftstofferzeugung sind so auszugestalten, dass die anfallende Wärme in Nah-/Fernwärmenetzen nutzbar ist.

#### 3.1 Anhebung der Fördermittel für die Bioenergie-Forschung

Es besteht noch ein erheblicher Forschungs- und Entwicklungsbedarf auf dem Gebiet der Biomasse bzw. der Bioenergie und ein großes unerschlossenes Anwendungspotenzial. Die Projektmittel des Bundes für Forschung und Entwicklung zur Finanzierung von Vorhaben sind gemessen an den Herausforderungen und dem Forschungsbedarf insbesondere im Bereich der Technologieentwicklung noch immer unzureichend. Der ForschungsVerbund Erneuerbare Energien empfiehlt eine Steigerung der Biomasse-Forschungsförderung um 20 Prozent pro Jahr.

Beispielhaft sind im Folgenden einige der Forschungs- und Entwicklungsthemen genannt, die im Rahmen solch eines erweiterten Forschungsbudgets dringend behandelt werden sollten.

#### 3.2 FuE-Bedarf / Stromerzeugung

- Charakterisierung von Verbrennungseigenschaften von Synthesegasen
- Entwicklung von validierten Reaktionsmodellen basierend auf Validierungsexperimenten als Grundlage zur numerischen Simulation von Brennern und Gasturbinen
- Optimierung der Prozessführung und Wärmemanagement
- Weiterentwicklung von Methoden zur Reduktion und Überwachung der Korrosion bei größeren Anlagen
- Untersuchungen zum Einsatz von biogenen und wasserstoffreichen Gasgemischen in einer Mikro-Gasturbine
- Entwicklung brennstoffflexibler Verbrennungssysteme für Mikrogasturbinen
- Entwicklung von Schnittstellentechnologien zu verschiedenen thermodynamischen Energiewandlern wie z. B. konventionelle Blockheizkraftwerke (BHKW), Mikro-Gasturbinen, Stirlingmotoren und Brennstoffzellen
- Entwicklung von Anlagenkonzepten und Geschäftsmodellen zur Erbringung von Netzdienstleistungen durch Bioenergieanlagen
- Integration von Bioenergieanlagen in intelligente Netze
- Förderung von Akzeptanz bei Erzeugern und Verbrauchern durch Entwicklung hoher Sicherheitsstandards
- Innovative Konzepte zur Kraft-Wärme-Kopplung im kleinen Leistungsbereich
- Entwicklung von biogasgespeisten „Mikro-Gasnetzen“

## FVEE-Forschungsstrategie für Biomasse

- Systemtechnische Untersuchungen der gesamten Konversionskette
- Untersuchung möglicher Kopplungseffekte zwischen Strom- und Gas-, aber auch Wärmenetzen.

### 3.3 FuE-Bedarf / Thermochemische Konversion (Vergasung / Kraftstoffgewinnung)

- Erhöhung der Brennstoff-Flexibilität der Vergasungsverfahren:  
Thermochemische Vergasungsprozesse für Biomasse beschränken sich bisher im Wesentlichen auf Holz. Ein Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkt sollte hier auf die Verwendung biogener Reststoffe (z.B. aus der Landschaftspflege) gelegt werden.
  - Entwicklung neuer Materialien für Wirbelbetten, die höhere Mineralgehalte in der Biomasse tolerieren (Abriebfestigkeit, katalytische Aktivität, Einfluss auf Ascheerweichung, etc.)
  - Entwicklung 2-stufiger Prozesse mit einer dezentralen Erzeugung eines transportablen Zwischenenergieträgers (z.B. Biopyrolyseöl) und einem zentralen Vergasungs-/Syntheseprozess
- Erzeugung von Synthesegasen, die für nachfolgende Konversionsprozesse adaptiert sind:  
Bei der allothermen Wasserdampfvergasung von Biomasse werden Wasserstoffgehalte von 50 % im trockenen Produktgas kaum überschritten, was für ein stöchiometrisch eingestelltes Synthesegas nicht ausreicht. FuE-Themen sollten sich konzentrieren auf technologische Innovationen im Bereich der Synthesegasherstellung und Gaskonditionierung mit neuen Ansätze zur Herstellung und Nutzung von wasserstoffreichen ( $H_2 > 60\%$ ), inertgasfreien und schadstoffarmen Synthesegasen. Die in situ-Gaskonditionierungstechnologien sollen zu einer deutlichen Reduzierung der Prozesskomplexität gegenüber konventionellen Verfahren beitragen.
  - in situ-Adaption des  $H_2/CO_x$ -Verhältnis im Synthesegas durch sorptive Additive ("Chemical Looping")
  - Adaption des  $H_2/CO_x$ -Verhältnis im Synthesegas durch Membranabtrennung von Gaskomponenten
- Erzeugung von Produktgasen aus der thermochemischen Vergasung, die sich durch einen hohen Methan-Gehalt auszeichnen:
  - Identifizierung von Prozessbedingungen und deren technische Umsetzung zur Erhöhung des Methananteils im primären Produktgas der Vergasung
- Entwicklung von Gastrenn-, Gasreinigungs- bzw. Gaskonditionierungsverfahren:  
Gasreinigungs-/Gaskonditionierungsverfahren sind für Großanlagen (> 250 MW) Stand der Technik. Forschungs- und Entwicklungsbedarf besteht für Anlagenkonzepte, die dem dezentralen Anfall der Biomasse gerecht werden.
  - Untersuchung zur Kinetik von Teeraufbau- und Teerabbaumechanismen
  - Entwicklung gezielter Primärmaßnahmen (in situ - im Vergasungsraum) für die Teerreduktion in Synthesegasen
  - Entwicklung gezielter Sekundärmaßnahmen (ex situ - "downstream") für die Teerreduktion
  - Entwicklung von online-Gasanalyseverfahren (insbesondere zur Messung des Teergehaltes)
  - Hoch- und Niedertemperatur-Membrantrennverfahren zur Abtrennung von  $CO_2$ ,  $H_2$ ,  $CH_4$

## FVEE-Forschungsstrategie für Biomasse

- Untersuchung/Entwicklung von Heißgasreinigungsverfahren (Material-/Katalysatorentwicklung zur Synthesegasreinigung auf einem Temperaturniveau > 500°C). Ziel ist die direkte Kopplung der Biomassevergasung mit fortschrittlichen Konversionstechnologien (z.B. Hochtemperatur-Brennstoffzelle), ohne das Gas hierbei - unter Reduzierung der energetischen Effizienz - abzukühlen.
- Untersuchung und Entwicklung schadstoffresistenter Katalysatoren für die verschiedenen Stufen der Gaserzeugung und der Gasnutzung:  
Ein Ansatz für die Grundlagenforschung ist die Entwicklung schadstoffresistenter Katalysatoren für die gesamte Prozesskette Synthesegaserzeugung bis zur Synthesegasnutzung.
  - Entwicklung von Synthese-Katalysatoren, die neben Schadstoffen auch nicht-stöchiometrische Synthesegase tolerieren
- Untersuchung von Stoffbilanzen bezüglich Nährstoffen und Austrag von Schadstoffen: Die für die thermochemische Vergasung eingesetzten Biomassen beinhalten sowohl Nährstoffe als auch Schadstoffe, deren weitere Verwendung unter den Aspekten Deponierung bzw. Verwertung als Düngemittel zu bewerten sind.
  - Untersuchung des Mineralstoffgehaltes der biogenen Einsatzstoffe und der Aschen (Eluierbarkeit von Schadstoffen und Nährstoffen aus den resultierenden Rückständen der thermochemischen Konversion)
- Modellierung und Simulation der thermochemischen Vergasung von Biomasse: Neuartige Methoden der Modellierung und Simulation können die energetische Nutzung von Biomasse wesentlich unterstützen, zum Verständnis der Prozesse und Anlagen beitragen und diese optimieren. Dieser Quantifizierungsschritt ist ein Schlüssel für das vertiefte Verständnis und die optimale Gestaltung und Führung der Prozesse. Die Aufgabe erfordert die intensive und koordinierte Zusammenarbeit der verschiedensten Forschungszeige.
- Untersuchung von alternativen Kraftstoffen in Hinblick auf Schadstoffe und Flammeneigenschaften:
  - neue Schadstoffmuster aufgrund des Sauerstoff-Gehalts alternativer Kraftstoffe
  - Wärmefreisetzung, Zündverhalten
  - Erstellung von Reaktionsmodellen zur Beschreibung der Verbrennung
  - Untersuchung zum Flammenverhalten beim Einsatz alternativer Kraftstoffe
  - Untersuchungen zur Eignung von Biogas / Erdgas z.B. Einspritzverhalten / Schadstoffe/ Verbrennungseigenschaften / Schadstoffe etc.

### 3.4 FuE-Bedarf / Wärmegewinnung

- Für den Einsatz biogener Festbrennstoffe in Heizungsanlagen müssen emissionsärmere Verbrennungsprozesse unter Vermeidung von Betriebsproblemen wie z.B. Verschmutzungen und Korrosionen erforscht werden. Sie müssen kostengünstiger und technisch verlässlicher werden.
- Zur Ermöglichung eines breiten Einsatzes müssen die Brennstoffe Normen unterliegen, wodurch sie in standardisierten Anlagen einsetzbar werden.
- Innovative Konzepte zur wärmegeführten Kraft-Wärme-Kopplung im kleinen Leistungsbereich sind derzeit nicht verfügbar. Beispielsweise sind Thermoölkessel oder Direktverdampfer für ORC-Anlagen, Klein-ORC-Anlagen, Heißluftturbinen und Vergasersysteme mit Brennstoffzelle oder Gasturbine, bzw. deren Kopplung zu entwickeln.

## FVEE-Forschungsstrategie für Biomasse

- Eine Verminderung der Partikelemissionen bei der Verbrennung von fester Biomasse und eine Abscheidung von Partikeln ist erforderlich. Insbesondere die unverbrannten gasförmigen Komponenten, Partikel- und Feinstaubemissionen sind weiter zu reduzieren. Dazu sind Kleinst-Elektrofilter und effizientere Abgaskondensationssysteme zu entwickeln.
- Die tatsächliche Wirkung von Partikelemissionen aus der Biomasseverfeuerung und -vergasung auf den Organismus ist aus medizinischer Sicht kaum bekannt und multidisziplinär zu untersuchen.
- Chemische Heißgasreinigung bei der Verbrennung und Vergasung von Biomasse
- Für den Ingenieur und Planer sind nutzbare Planungsmethoden und Werkzeuge zu entwickeln, die eine effiziente Planung der Wärmeverteilung und Einbindung von Speichern ermöglicht.

### 3.5 FuE-Bedarf / Biogaserzeugung

- Im Bereich der Biogasproduktion sind weitere Anstrengungen erforderlich, um die Kraft-Wärme-Kopplung in Biogasanlagen zu optimieren und die Wärme noch effizienter zu nutzen. Die Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung kann hierbei insbesondere in ländlichen, dezentral strukturierten Regionen zukünftig einen deutlich höheren Beitrag zur Energieversorgung leisten und damit helfen, die Abhängigkeit von zentralen Versorgungssystemen zu reduzieren. Gestützt werden diese Ansätze insbesondere durch die im Rahmen des KWK-Gesetzes verbesserten wirtschaftlichen Anreize.
- Für die bedarfsgerechte Bereitstellung von Energie muss der Biogasprozess dynamisiert werden.
- Zur Einbindung in Energiesysteme aus verschiedenen Erneuerbaren (und konventionellen) Energien muss ihre Leistung prognostizierbar gemacht und das Anlagenmanagement in die Kommunikationsstrukturen der Netze eingebunden werden.
- An geeigneten Standorten stellt die Aufbereitung und Einspeisung in das Erdgasnetz eine hervorragende Lösung dar. Hier gilt es die Verfahren hinsichtlich ihrer Emissionen und ihrer Kosten zu optimieren und Lösungen für kleinere Anlagen zu erarbeiten.
- Der Kraftstoffpfad sollte in Netzmanagementsystem als zusätzlicher Freiheitsgrad eingebunden werden.

### 3.5 FuE-Bedarf / Biomassebereitstellung

- Optimierung der landwirtschaftlichen Koppelproduktion Nahrung und Energie
- Steigerung der Licht-, Wasser- und Nährstoffnutzung von Pflanzen zur Reduzierung der Konkurrenz mit Nahrungspflanzen