

## Hintergrundpapier

# WÄRME AUS BIOMASSE.

## Grundlegende Schritte für eine nachhaltige, effiziente und zukunftsweisende Nutzung der Bioenergie für den Erfolg der Energiewende in Deutschland

### *AG Wärmemarkt des BMWi Forschungsnetzwerkes Bioenergie / Förderprogramms "Energetische Biomassenutzung":*

Autoren: Dr.-Ing. Volker Lenz<sup>1</sup>, Prof. Dipl.-Ing. Frank Baur<sup>2</sup>, Prof. Dr.-Ing. Manfred Fishedick<sup>3</sup>, Dr. Bodo Groß<sup>2</sup>, Daniel Hegele<sup>4</sup>, Dipl.-Ing. (FH) Niels Alter<sup>5</sup> und Dr. mont. Nora Szarka<sup>1</sup>

<sup>1</sup> DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH

<sup>2</sup> IZES gGmbH Institut für ZukunftsEnergieSysteme an der Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW)

<sup>3</sup> Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH

<sup>4</sup> Hoval GmbH

<sup>5</sup> C.A.R.M.E.N. e.V.

---

Dieses Hintergrundpapier gibt weitergehende Erläuterungen und zeigt konkrete Handlungsbeispiele in Ergänzung zum Statement-Papier mit gleichlautendem Titel. Es ist inhaltlich ähnlich gegliedert, kann jedoch nicht unabhängig vom Statement-Papier gelesen werden, da auf unnötige Wiederholungen bei der Lektüre beider Papiere verzichtet wurde.

>> Link Statement-Papier: [www.energetische-biomassenutzung.de/arbeitsgruppen-methoden/arbeitsgruppe-waermemarkt/](http://www.energetische-biomassenutzung.de/arbeitsgruppen-methoden/arbeitsgruppe-waermemarkt/)

## STATUS UND BESONDERHEITEN DER WÄRMEWENDE

Die sich aus dem Klimaschutz ergebende Notwendigkeit zur „Dekarbonisierung“ der Energieversorgung ist sowohl wissenschaftlich als auch politisch in Deutschland unstrittig. Während der Ausbau einer erneuerbaren Stromversorgung in den vergangenen zwei Jahrzehnten sehr rasch vorangekommen ist, weist der Wärmesektor noch erhebliche Herausforderungen auf, die ein vergleichbares Wachstum der Erneuerbaren bisher verhindert haben. Diese sind z. B.:

- die dezentrale Eigentümerstruktur,
- Mieter-Eigentümer-Widersprüche,
- Vielfalt der Versorgungsansätze (eigene Feuerung, Contracting-Heizanlagen, Nah- und Fernwärmenetze, verschiedene Energieträger),
- Vielfalt der Nachfrageoptionen (unterschiedliche Temperaturbereiche),
- Überschneidung mit Effizienzfragestellungen und Sanierungsstand (Sanierungsstau),
- unterschiedlichste Nutzer und Eigentümer mit unterschiedlichen Entscheidungskriterien.

Zudem existiert eine hohe Vielfalt an Technikooptionen zur erneuerbaren Wärmebereitstellung und ihren Kombinationen untereinander. Aufgrund des – mit Ausnahme der Gas-Infrastruktur und im Vergleich zum Strom – fehlenden zentralen Verteilnetzes ist eine Umrüstung immer als Einzellösung zu betrachten, die am Ende wieder in ihrem eng umgrenzten Bereich (vom Einzelgebäude bis zu Fernwärme-versorgten Regionen) die Versorgungssicherheit gewährleisten muss. Außerdem gibt es

bisher kein zentrales Instrument (wie das EEG im Stromsektor), das die potenziellen individuellen Mehrkosten einer Erneuerbaren-Energie-Maßnahme auf die gesamte Gesellschaft verteilt. Insofern ist in jedem Einzelfall eine individuelle Kostenübernahme-Entscheidung notwendig, die gerade in Zeiten niedriger fossiler Energiekosten häufig nicht ökonomisch begründet getroffen werden kann. Eine weitere Herausforderung ergibt sich durch die mittel- bis langfristig erforderliche sichere Wärmebereitstellung für bislang fossil versorgte Fernwärmenetze.

In diesem schwierigen Umfeld des Umbaus der Wärmeversorgung stellt sich die Frage nach der zukünftigen Bedeutung der Bioenergie. Derzeit hat die Biomasse mit rund 87 % noch den mit Abstand größten Anteil an den erneuerbaren Wärmequellen in der Nutzung und mit rund 11–13 Mio. Anlagen in ganz Deutschland (BWK 2015). Auch wenn die vorhandene Biomasse vielfältig nachgefragt wird, gibt es insbesondere im Reststoffsektor noch ungenutzte Potenziale für einen nachhaltigen und umweltverträglichen Ausbau der Bioenergienutzung in Deutschland. Trotzdem wäre eine Wende zu einer vollständig erneuerbaren Wärmeversorgung allein durch den verstärkten Einsatz von Biomasse, selbst bei Einsparungen von 40–60 % im Wärmebereich, nur durch massive Biomasseimporte möglich und kann somit nicht als zielführend angesehen werden. Dies gilt insbesondere auch aufgrund der parallelen Nachfrage an Biomasse für stoffliche Anwendungen und energetische Zwecke im Stromsektor und im Bereich der Mobilität (Nutzungskonkurrenzen).

☝ Damit ergeben sich neben der Frage der

- (1) absoluten Verfügbarkeit von Biomasse für energetische Zwecke drei weitere Fragen.
- (2) Wie soll die verfügbare Biomasse zwischen den zunehmend gekoppelten Sektoren Wärme, Strom und Mobilität aufgeteilt werden,
- (3) in welchen Anlagen oder Anlagenkombinationen / Anwendungsbereichen (Gebäude, GHD, Industrie) soll die Biomasse im Wärmebereich zukünftig zum Einsatz kommen? und
- (4) von welcher Zeitschiene ist im Hinblick auf investive Maßnahmen und die mittel- bis langfristige Weiterentwicklung des Anlagenparks auszugehen?

Gleichzeitig spielen im Neubau von Ein- und Zweifamilienhäusern derzeit unter den erneuerbaren Wärmequellen die Wärmepumpen verstärkt ihre Vorteile aus (66 %, 2015) (Statistisches Bundesamt 2016). Insbesondere im Winter wird Wärme benötigt. Niedrigere Außentemperaturen können bei Wärmepumpen je nach Wärmequelle zu einem spezifisch höheren Stromverbrauch führen. Damit steigern diese Geräte die Stromnachfrage in einer Jahreszeit, in der schon heute Strom knapp sein kann und in einem erneuerbaren Energiesystem durch den geringen Photovoltaikanteil zumindest zeitweise ein Mangelprodukt darstellen kann. Insofern können sich heute noch vielfältige Sanierungsmaßnahmen von z. B. Öl- auf Biomassekessel, sowie Anwendungen im industriellen Hochtemperaturbereich rechnen. Die in der Regel hohe Brennstoffnachfrage wird jedoch die Kombination mit anderen Erneuerbaren zumindest langfristig erzwingen.

In einem durch vielfältige politisch gesetzte Rahmenbedingungen regulierten Energiemarkt ist die Beantwortung der aufgeworfenen Fragen nicht nur eine wissenschaftliche, sondern immer auch eine politische Entscheidung. Während z. B. viele Wärmeanwendungen basierend auf der vor einigen Jahren noch vorherrschenden Erwartung hoher bzw. weiter steigender fossiler Energiepreise ohne oder nur mit geringen Investitionsanreizen zur Anwendung kamen, ist ein Einsatz im Strombereich und noch vielmehr im Kraftstoffbereich ohne erhebliche Förderung oder gesetzliche Mindestvorgaben weitgehend undenkbar.

Damit kann und muss eine Entscheidung zum Einsatz der verfügbaren Biomassepotenziale möglichst wissenschaftsbasiert, aber letztlich politisch getroffen und dann auch mittels der Setzung förderlicher Rahmenbedingungen vorangetrieben werden.

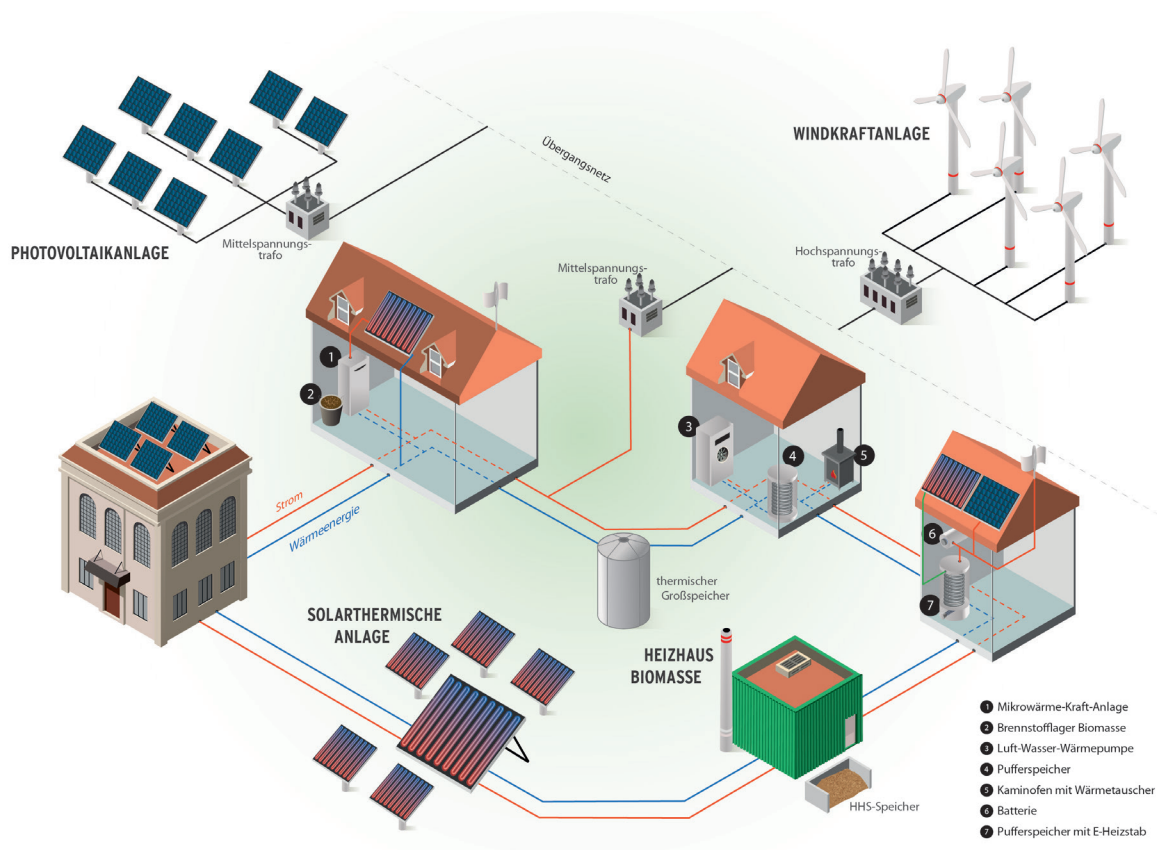


Abbildung 1 Bioenergie im Wärmemarkt der Zukunft. Stromnetzstabilisierende Einkopplung der Bioenergie in eine erneuerbare Wärmeversorgung (Quelle: DBFZ)

## ! LÖSUNGSANSATZ

Aufgrund der Begrenztheit der für energetische Zwecke nutzbaren Biomasse und der oben angesprochenen Allokationsfrage zwischen den Energieverbrauchssektoren wird der selbst nach umfangreichen Einsparmaßnahmen verbleibende Wärmebedarf in Deutschland (475 bis 830 TWh/a) (Lenz & Nelles 2017) nicht allein durch die im Land vorhandene Biomasse abgedeckt werden können.

### **Status-quo**

Endenergieverbrauch 2016 in D: etwa 812 PJ Bioenergieeinsatz inkl. Energiepflanzen, Abfall, ohne Klärgas in allen Sektoren (AGEE-Stat 2016)

### **Potenzial**

Primärenergiepotenzial 2014 in D: ca. 1.000 PJ Reststoffe plus Energiepflanzen (FNR 2015)

Insofern ist ein stark beschleunigter Ausbau der Wärmebereitstellung aus Umgebungswärme, Solarthermie, Abwärme und Geothermie zur Zielerreichung anzustreben. Hinzu kommt im Zuge der Sek-

torkopplung das zeitlich punktuell auftretende Angebot an Wärme aus Überschussstromheizern (Power-to-Heat). Bis auf die Geothermie unterliegen die genannten Wärmequellen wetter- oder ggf. produktionsbedingten Schwankungen. Allein die Biomasse ist derzeit im größeren Maßstab kostengünstig speicherbar und lagerfähig (Holzlager, Biomethanspeicher im Rahmen der Erdgasspeicherung, Tanklager zur Speicherung von erneuerbar erzeugtem Power-to-Liquid) und kann zielgerichtet eingesetzt werden. Sie ist zudem ohne zusätzliche aufwendige Technik in der Lage, Wärme mit einem hohen Temperaturniveau anzubieten. Biomasse kann also Versorgungslücken in einer erneuerbaren Wärmeversorgung am besten schließen. Diese Lücken können, wie oben beschrieben, aus der Fluktuation der anderen erneuerbaren Wärmeoptionen stammen. Sie können sich auch aus Wärmenachfragemustern ergeben, die mit anderen erneuerbaren Wärmeoptionen nicht effizient (schlecht gedämmte Bestandsgebäude mit Hochtemperaturheizsystemen) oder nur schwer abdeckbar sind (z. B. industrielle Hochtemperaturanwendungen inkl. Produktionsprozesse mit Festbrennstoffeinsatz – neben einer direkten Stromheizung – ermöglicht die Biomasse als einzige erneuerbare Energiequelle Temperaturen von 1000 °C und mehr).

Aufgrund des hohen Temperaturpotenzials bei der thermo-chemischen Umsetzung der Biomasse wird oft diskutiert, ob der Einsatz von Biomasse zur Bereitstellung von Raumwärme oder Brauchwarmwasser im Temperaturbereich 30–75 °C insbesondere im Neubausektor angesichts potenziell sinnvollerer Anwendungsbereiche (Gebäudebestand, Industrie, KWK) nicht zu „schade“ sei (AEE 2015/2016, FVEE 2015/2016, ÖBMV 2017). Aus energetischer Sicht ist diese Argumentation zutreffend. Ökonomisch stellen sich derzeit jedoch reine Wärmeanwendungen – insbesondere in Grundlast (Holzhackschnitzelheizwerke in Kombination mit einem Öl- oder Gasspitzenlastkessel) – häufig deutlich vorteilhafter dar als biomassebasierte kombinierte Strom-Wärme-Erzeugungsanlagen (Kraft-Wärme-Kopplung, KWK) sowie Stromerzeugungsanlagen. Perspektivisch können technische Weiterentwicklungen und Kostensenkungen zu einer verstärkten Nutzung von Biomasse-KWK führen und damit das hohe Energieniveau der Biomasse noch effektiver nutzen (RHC 2014). Insbesondere im industriellen Sektor und in Wärmeverbundnetzen sind dabei die möglichen Wechselwirkungen zwischen Prozess- und Spitzenlastwärmebedarf und flexiblierter Stromerzeugung zu beachten.

#### **Definition**

Wärme-Kraft-Kopplung (WKK): Vereinfacht versteht man unter WKK die gekoppelte Erzeugung von Wärme und Strom in einer Anlage. Der Fokus liegt hier in der kleinmaßstäbigen Anwendung auf der Wärmeerzeugung in Kombination mit einem bedarfsgerechten Stromkapazitätsangebot.

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK): Vereinfacht versteht man unter KWK die gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme in einer Anlage. Der Fokus liegt hier primär auf der Stromerzeugung.

Mit KWK und WKK werden die Energieumwandlungsverluste effizient reduziert.

Aus diesen Überlegungen ergibt sich die Notwendigkeit der Ergänzung und Weiterentwicklung (**Transformation**) der **reinen Wärmebereitstellung aus Biomasse** hin zu einer **smarten, stromnetzstabilisierenden und flexiblen Wärme- und Strombereitstellung** bzw. -nutzung (Wärme-Kraft-Kopplung, WKK) unter Berücksichtigung weiterer bedarfsorientierter Anwendungen (z. B. industrielle Wärme) in **enger Verzahnung mit den anderen erneuerbaren Wärmequellen** (z. B. Wärmepumpen, Solaranlagen, Abwäme).

## ALLGEMEINE VORAUSSETZUNG FÜR DAS GELINGEN DER WÄRMEWENDE

Die Wärmewende kann nicht allein durch den Ausbau der Wärmebereitstellung aus Biomasse gelingen. Nur im Zusammenspiel von Wärmebedarfsersparungen und allen verfügbaren nachhaltigen Wärmequellen kann die Umstellung auf eine weitgehend klimaneutrale Wärmeversorgung erfolgen. Auch wenn die Einzeltechnologien verfügbar sind, so ist ihr effizientes und effektives Zusammenspiel oft nicht abschließend in allen notwendigen Größenbereichen und Kombinationen erprobt und demonstriert. Hinzu kommen wesentliche Herausforderungen bei der Installierbarkeit und der Bedienbarkeit, die sowohl entsprechende Forschung als auch die Schulung und Information des Handwerks sowie entsprechender Dienstleister (Planer, Contractoren, Anlagengerichter) erfordert. Entscheidend in dem vielfältigen Akteursumfeld im Wärmesektor sind planbare und verlässliche Vorgaben der Politik. Die in diesem Zusammenhang bekannten Ansätze (Investitionsförderung, CO<sub>2</sub>-Abgaben, Technologieverbote etc.) betreffen nicht nur die Bioenergie und sollen daher nicht weiter ausgeführt werden. Vielmehr sollen spezifische Bioenergieaspekte diskutiert werden (siehe Abbildung 2).



Abbildung 2 Vielfalt des Wärmemarktes – Dimensionen des Wärmesektors

## **ERFORDERLICHE MAßNAHMEN: TRANSFORMATION DER WÄRMEBEREITSTELLUNG AUS BIOMASSE**

Folgende Zielsetzung für die Transformation der WÄRME AUS BIOMASSE lassen sich aus dem bisher Gesagten ableiten, wenn Biomasse auch in Zukunft eine nennenswerte Rolle in der Wärmeversorgung spielen soll:

- (1) Vor dem Hintergrund weltweiter Nachhaltigkeitsanforderungen und politisch gewollter Kaskadenprozesse müssen die emissionsrechtlichen Anforderungen sowohl für heutige als auch für die Konversion von zukünftigen Abfällen / Reststoffen und Nebenprodukten (besonders hohe Treibhausgasminderung) noch eine wirtschaftliche Nutzung zulassen (Novellierung TA Luft / 1. BImSchV / 43. BImSchV). Aufgrund der unterschiedlichen Vorbelastungen in den Regionen ist über eine regionale Differenzierung der Anlagengrenzwerte zu diskutieren
- (2) Wärme aus Biomasse soll ergänzend zu Grundlastanwendungen vermehrt als Spitzenlast, zur Absicherung von Versorgungslücken und zum Abdecken von Sonderanforderungen, in denen andere erneuerbare Alternativen nicht oder nur zu höheren Systemkosten nutzbar sind, eingesetzt werden (z. B. bei hohen Temperaturniveaus).
- (3) Wärme aus Biomasse sollte häufiger gleichzeitig auch Strom – insbesondere zur Netzstabilisierung – bereitstellen beziehungsweise den Strombezug anderer Wärmeerzeuger (Wärmepumpen) netzdienlich mindern.

Daraus ergeben sich einige grundlegende Schritte und Anforderungen an die Rahmenbedingungen:

### **1. Konsistente, wissenschaftsbasierte Vorschläge für weitergehende Emissionsregelungen auf kommunaler Ebene.**

Die letzte Verschärfung der Kleinanlagenfeuerungsverordnung (1. BImSchV) hat bei den Herstellern und Abnehmern von Biomassefeuerungsanlagen der Leistungsklasse bis 1 Megawatt (MW) zu einer erheblichen Verunsicherung geführt, ohne dass es letztendlich zu einem massiven Markteintritt von neuen und innovativen Anlagen mit deutlich geringerem Emissionspotenzial gekommen ist.

Die derzeitige Überarbeitung der TA Luft bzw. Neuschaffung einer eigenen BImSchV für die Leistungsklasse 1–50 MW führt zu einer weiteren Verunsicherung der Marktakteure und stellt aufgrund der Kombination von Anforderungen und Fristen, die möglicherweise über die europäischen Vorgaben deutlich hinausgehen, ein weiteres Hindernis dar, um den Ausbau der erneuerbaren Wärme aus Biomasse voranzubringen.

Durch eine einheitliche Anwendung der Grenzwerte für ganz Deutschland folgt notwendigerweise ein Kompromiss aus den hohen Immissionsanforderungen in Regionen mit hoher Emissionsvorbelastung und den deutlich niedrigeren Anforderungen im z. B. vielen ländlichen Bereichen. In der Konsequenz werden wirtschaftlich tragfähige Anlagen in Regionen mit niedrigen Vorbelastungen verhindert, ohne dass für hoch und zu hoch belastete Regionen ein ausreichend niedriges Emissionsniveau sichergestellt werden kann. Damit werden gleichzeitig notwendige Emissionsminderungen verhindert oder der Einsatz von Biomasseoptionen ganz verboten und substantielle technische Fortschritte nicht angereizt, da diese Technologien im Zuge z. B. der aktuellen 1. BImSchV nicht notwendig sind und für einen freiwilligen Einsatz meist zu teuer erscheinen. Außerdem können Sie auch in den kommunalen „Verbotzonen“ ihre Fähigkeiten nicht unter Beweis stellen.

Daher empfiehlt sich auf der Basis der aktuellsten wissenschaftlichen Erkenntnisse z. B. zu den besten verfügbaren Emissionsminderungstechniken und realeren Messverfahren für Typenprüfung die Erarbeitung von Handlungsempfehlungen für Kommunen mit hohen und zu hohen Luftschadstoffvorbelastungen im Hinblick auf den Erlass zumindest zeitlich deutlich verschärfter Emissionsregelungen an Stelle von pauschalen Festbrennstoffverboten. Über eine Checkliste zur Beurteilung der Vorbelastung anhand vorhandener Immissionsdaten könnten verschiedene rechtliche Rahmensetzungen zur Auswahl vorbereitet werden, so dass die Kommune mit wenig eigenem Aufwand und Wissensbedarf angepasste Regelungen

erlassen kann. Damit sollen am Ende wenige bundesweit einheitliche Emissionsstandards auch für diese Gebiete etabliert werden, so dass sich die Technologiehersteller in ihren fortschrittlichen Produkten mittels Forschung und Entwicklung darauf einstellen können und einen ausreichenden Markt vorfinden.

## **2. Entwicklung von emissionsarmen und kompakten Biomassekessel als Ölheizungsersetzanlagen**

Es existieren derzeit keine wirtschaftlich attraktiven Alternativen beim Austausch von Öl- und Gaskesseln. Um an dieser Stelle, außerhalb von WKK-Anwendungen zur Wärmewende beitragen zu können, sollten eine praxistaugliche Entwicklung und nachfolgend eine Optimierung eines energetisch effizienten, baulich kompakten, ökologisch nachhaltigen und gleichzeitig preislich attraktiven Biomasseheizkessels angestoßen werden. Der Fokus der Entwicklungsarbeiten sollte dabei auf der konsequenten Nutzung von Pellets, insbesondere minderer Qualitäten der Klassifizierungen A2, B, I1, I2 und I3, gemäß EN ISO 17225-2 liegen. In Verbindung mit einer funktionierenden Holzhackschnitzellogistik gilt die gleiche Entwicklungs- und Anwendungszielstellung für Feuerungen für Holzhackschnitzel minderer inhaltstofflicher Qualität. Der Vorteil einer solchen Entwicklung liegt in der Verdrängung von ölbasierten Heizungsanlagen.

## **3. Beförderung des Einsatzes reststoffbasierter Festbrennstoffe.**

Derzeit werden in Deutschland allein rund 5,3 Mio. t Altholz in Biomassekraftwerken mit EEG-Umlage (AEE 2014) und in Müllheizkraftwerken verfeuert. Mit der vielfach propagierten verstärkten Kaskadennutzung (BMBF 2010, BMEL 2014), d. h. einem verstärktem mehrfachen Einsatz von Holz in der stofflichen Nutzung (z. B. zunächst als Konstruktionsholz, danach als Spanplatte und dann als Faser für Wood-Plastic-Composites) wird zumindest mittelfristig das Potenzial an belasteten Abfallhölzern weiter steigen. Hingegen könnte das Angebot an naturbelassenen Reststoffen und Nebenprodukten für die energetische Nutzung abnehmen. Gleichzeitig steht für viele Altholzkraftwerke in den nächsten fünf Jahren der Wegfall der EEG-Vergütung an (BAV 2016). Damit werden – zumindest potenziell – Mengen an Altholz für eine alternative Verwendung verfügbar.

Es gibt bereits – je nach Vorverwendung – einige vielversprechende technische Ansätze je nach Brennstoffqualität und Verunreinigungen, eine Aufbereitung auf ein energetisch unbedenklich nutzbares Niveau zu erreichen. Die optimierte Abzweigung unbedenklicher Altholzqualitäten (insbes. A I, aber auch AII mit Aufbereitung) steht jedoch in direkter Konkurrenz zu stofflichen Nutzungsoptionen, so dass hier ein entsprechender Diskurs unter Berücksichtigung der Marktgängigkeit stofflicher Produkte zu führen ist.

Auch wird die Nutzung von naturbelassenen Abfällen wie Laub, Grasschnitt und Straßenbegleitschnitt zunehmend interessanter. Eine technische Aufbereitung zu hochwertigen Brennstoffen ist grundsätzlich möglich. Zurzeit verhindern die rechtlichen Rahmenbedingungen jedoch einen Verwendung in den hochwertigsten Einsatzformen: So werden gemäß der 1. BImSchV grundsätzlich keine Abfälle außer A I und AII in holzverarbeitenden Betrieben und Getreide und Getreidereste in getreideverarbeitenden Betrieben eingesetzt. Selbst für den Einsatz in größeren (Nicht-Abfall-Verbrennungs-)Anlagen fehlen häufig die im Kreislaufwirtschaftsgesetz geforderten Verordnungen, die die Bedingungen für das Ende der Abfalleigenschaft festlegen. Dadurch bleibt immer nur der Einsatz im Rahmen von Abfallverbrennungsanlagen mit allen Dokumentationspflichten bis hin zum Brennstoffnutzer. Dies führt bisher zu einer Zentralisierung der Abfallbiomassenverwertung und verbaut die Optionen für regional angepasste und optimierte intelligente Lösungen.

Des Weiteren werden im Rahmen der Bioökonomie biogene Rohstoffe in einem verstärkten Maße Eingang in (Verbund-)Produkte (z. B. in Form von Fasern, Stärke, etc.) finden und dann in diffuser und nur schwer separierbarer Form zum Bestandteil zu verwertender / zu entsorgender Abfälle (z. B. Kunststoffe, Siedlungsmischabfälle) werden. Daher ist der Entsorgungssektor verstärkt in das Gesamtkonzept einer Biomasse-basierten Wärme-Strom-Versorgung einzubinden.

#### **4. Ausbau der Förderung von Kombinationen erneuerbarer Wärmequellen unter Berücksichtigung der Rückwirkungen auf die Stromnachfrage.**

Erneuerbare Wärmeoptionen sind bei Rohölpreisen von 40–60 \$/bbl und den aktuellen gleichbleibenden rechtlichen Rahmenbedingungen selten kostengünstiger als Öl- oder Gaskessel. Dies liegt nicht zuletzt an den deutlich höheren Anschaffungskosten, die sich erst bei einer gewissen Mindestpreisdifferenz bei den Brennstoffen amortisieren. Sollen zukünftig verstärkt Kombinationen von nachhaltigen Wärmeoptionen eingesetzt werden (z. B. Wärmepumpe in Kombination mit Spitzenlastpelletkessel), steigen häufig die absoluten Investitionskosten zur Absicherung der Nachfrage; der spezifische Wärmepreis steigt also weiter, wenn die Systemvorteile nicht gleichzeitig vergütet werden. Um die Systemvorteile der Kombination verschiedener nachhaltiger Wärmequellen zu erschließen, ist also eine Kombinationsförderung erforderlich, die einen wesentlichen Teil der Mehrkosten kompensiert. In dem jetzt noch frühen Stadium der Transformation der Wärmebereitstellung ist eine Kombinationsförderung nicht in jedem Fall ökonomisch sinnvoll. Vielmehr sollte sie sich auf diejenigen Fälle konzentrieren, in denen die Zusatzinvestition in der Wärmeversorgung gleichzeitig einen volkswirtschaftlichen Vorteil in anderen Sektoren nach sich zieht, z. B. Vermeidung von Stromnachfrage in Zeiten mit Versorgungsengpässen – windschwache Morgenstunden im Winter – durch die Kombination von Biomassefeuerungen mit Wärmepumpen oder eine Aufladung und Beheizung von Batterien von Elektrofahrzeugen über Biomasse-Klein-Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen.

#### **5. Vereinfachung der stromnetzstabilisierenden Strom-Einspeisung durch Klein- und Kleinst-Biomasse-Wärme-Kraft-Kopplung.**

Historisch bedingt erfolgt die Kompensation von kurzfristigen Abweichungen zwischen Stromnachfrage und Stromangebot auf der Ebene der Übertragungsnetzbetreiber, indem Dampfereserven in konventionellen Großkraftwerken bedarfsorientiert eingekoppelt oder vernichtet werden. Dieser Ansatz basiert auf dem Betrieb einer gewissen Mindestkapazität an Großkraftwerken und kann zu einem gewissen Umfang auch mittels moderner Windkraftanlagen ersetzt werden (Windkraftanlagen lassen sich durch eine suboptimale Blattstellung bei z. B. 90 % der momentan möglichen Leistung betreiben und können dann sehr schnell auf 100 % der möglichen Leistung hochgeregelt werden). Wind und Solar weisen aber erhebliche Schwankungen zwischen 0 und 100 % Leistungsangebot auf, so dass die kurzfristige und auch mittelfristige Versorgungssicherheit ohne zusätzliche Speicherkomponenten nicht immer sichergestellt werden kann. Biomasse als per se speicherfähiger Energieträger kann mit den entsprechenden Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen (WKK) zur Ausregelung beitragen. Dies wird mit gepoolten Biogasanlagen heute bereits realisiert. Zukünftig könnten aber gerade auch kleine Biomasse-WKK-Anlagen im Niederspannungsnetz auftretende Versorgungsschwankungen automatisch kompensieren, so dass viele Regeleingriffe gar nicht erst auf den oberen Netzebenen vorgenommen werden müssten. Würden allein die rund 1 Mio. Biomassekessel im kleineren Leistungsbereich unter 1 MW<sub>th</sub> in Deutschland auf Klein-WKK-Anlagen umgerüstet, so ergäbe sich in Kombination mit entsprechend ausgebauten Wärmespeichern eine kurzfristig zu- und abschaltbare Leistung von rund 6 GW<sub>el</sub> (BWK 2015). Mit den Smart Metern (intelligente Stromzähler) ist sowohl die lokale Datenerhebung als auch die Signalgebung für die Anlagen grundsätzlich denkbar. Die moderne Datenkommunikation und Datenverarbeitung würde grundsätzlich auch eine zentrale Steuerung zulassen. Aus Fragen der Datengeheimhaltung und des Missbrauchsschutzes ist jedoch zu prüfen, ob Smart Meter (EU-Richtlinie (2009/72 EG), Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende 2016), nicht auch mit wenigen Informationen zu Wetterbedingungen und Messgrößen aus dem lokalen Netz weitgehend autonom agieren können.

Technisch sind entsprechende Ansätze, Regelungskonzepte und technische Komponenten in der Entwicklung. Wesentliches Hemmnis stellen die rechtlichen Rahmenbedingungen dar, die bisher auf eine einfache und unkomplizierte Anbindung vieler flexibler Einspeiser nicht ausgerichtet sind. Zudem muss die bedarfsgerechte und flexible Stromnetzstabilisierung durch ein entsprechendes Vergü-



tungssystem angeregt und honoriert werden. Hierzu fehlen entsprechende gesetzliche Regelungen (KWKG 2015, StromGVV 2006).

#### **6. Verstärkte Forschungsförderung für die Flexibilisierung der stromnetzdienlichen Wärmebereitstellung auf Biomassebasis (Smart Bioenergy).**

Während die Einzeltechnologien zur Bereitstellung erneuerbarer / nachhaltiger Wärme häufig weitgehend erforscht sind und weitere Forschung und Entwicklung vor allem zur notwendigen Effizienzsteigerung vorangetrieben wird, sind die vielfältigen Fragen der Systemkombination wenig untersucht. Angefangen von der Darstellung und Evaluierung neuer Geschäftsfelder und Geschäftskonzepte sowie der notwendigen rechtlichen Rahmenbedingungen und der Frage der Marktintegration (Anreizsetzung, Weiterbildung Handwerker), über die Frage der Entwicklung geeigneter Regelungs- und Anbindungskonzepte und -komponenten bis hin zu den Auswirkungen der Flexibilisierung und Kombination der unterschiedlichen Wärmequellen auf diese technischen Einrichtungen sind gezielte Forschungsarbeiten mit kurz-, mittel- und langfristigem Zeithorizont notwendig. Speziell die Biomastechnologien mit ihrer besonderen Rolle zur flexiblen Absicherung der Versorgungssicherheit stehen hier vor besonderen Herausforderungen. Ergänzend wird es immer offensichtlicher, dass nationale Wärmestrategien dringend durch (reale) regionale Analysen unter Berücksichtigung der jeweiligen Spezifika hinterlegt werden müssen (IZES 2016).

## ENTWICKLUNGSBEDARF

### Technischer Entwicklungsbedarf

- Biomasseaufbereitungsverfahren für alle Reststoff-, Nebenprodukt- und Abfallqualitäten biogener Reststoffe (Sortierung, Trennung, Waschen, Torrefizieren, Hydrothermale Carbonisierung)
- integrierte Einbindung technischer Verfahren des Entsorgungssektors unter Berücksichtigung eines zukünftig höheren Aufkommens Biomasse-basierter (Verbund-)Produkte
- Herstellung und Aufbau eines Vertriebsnetzes für Pellets minderer Qualitäten, insbesondere A2, B sowie I1-I3 nach EN ISO 17225-2
- Überarbeitung und klare Vorgaben hinsichtlich der Nutzung von biogenen Rest- und Abfallstoffe im häuslichen Bereich
- Herstellung von festen Energieträgern für industrielle Prozesse
- Messgeräte und Verfahren zur kontinuierlichen Qualitätsüberwachung und -sicherstellung
- Vergasungsanlagen in allen Leistungsbereichen mit hoher Flexibilität und für diverse Rohstoffe
- Klein- und Kleinst-WKK-Anwendungen mit hoher Flexibilität und möglichst hohen elektrischen Nutzungsgraden
- Werkzeuge und Modelle zur Technologieauswahl und Größenauslegung von multivalenten erneuerbaren Wärme- und Energieversorgungssystemen
- Datentransferregeln und -komponenten inkl. automatisierter Einbindung neuer Komponenten (Auto-Bus)
- standardisierte Hardware-Systemkomponentenverbindungen (Hilfestellung für die Handwerker bei zunehmender Komplexität der Systeme)
- Systemregler und deren Komponenten mit hohem Automatisierungsgrad und Fernwartung
- Daten- und Kommunikationssicherheit
- stoffliche und energetische Nutzung von Verbrennungsrückständen und Vergaserkoks
- in die energetische Nutzung integrierte Konzepte für Bio-Energy with Carbon Capture and Storage (BECCS)
- intelligente Wärmenetze, deren Auslegung und Anwendungsoptionen
- optimierte und kapazitätsflexible Wärmespeicher
- innovative Musterlösungen für denkmal-geschützte Gebäude
- effiziente Lösungen für industrielle Prozesswärme unter Berücksichtigung ggf. konkurrierender Anforderungen einer bedarfsgerechten Strombereitstellung
- Kostensenkung bei der Serienproduktion von Biomassekesseln / Biomasse-Wärmepumpen-Kombikesseln ( Biomasse-WKK-Anlagen (Holzvergaser)
- Entwicklung / Weiterentwicklung von robusten und kostengünstigen Techniken zur primären und sekundären Emissionsminderung (Staub, NO<sub>x</sub>, etc.)

### Sozio-ökonomischer Entwicklungsbedarf: Gesellschaftliches Zusammenspiel aller Akteure

- Optionen zur Bewerbung und Informationsweitergabe von neuen Technologien und deren Zusammenspiel für potenzielle Kunden und Heizungsinstallateure
- Hemmnis-Studien für die Einführung von Kombisystemen
- Hemmnis-Studien hinsichtlich des Austauschs von alten Ölheizkesseln durch Pellet- oder HHS- Kessel
- Erforschung und Entwicklung von möglichen tragfähigen Wirtschaftsmodellen – Business-Cases
- Studien zur Installationsfreundlichkeit von Kombisystemen
- Studien zur Bedienungsfreundlichkeit von Kombisystemen
- Studien zur Akzeptanz externer Eingriffe in die Wärmebereitstellung im Rahmen von WKK-Anlagen
- Reale Etablierung von Kaskadennutzung

## WEITERE INFORMATIONEN

- Statement- und Hintergrundpapier im Web:  
Link: [www.energetische-biomassenutzung.de/arbeitsgruppen-methoden/arbeitsgruppe-waermemarkt/](http://www.energetische-biomassenutzung.de/arbeitsgruppen-methoden/arbeitsgruppe-waermemarkt/)
- Themenblätter der AG Wärmemarkt als Input für den Konsultationsprozess zum 7. EFP
- Webseite BMWi-Förderprogramm "Energetische Biomassenutzung":  
Link: [www.energetische-biomassenutzung.de](http://www.energetische-biomassenutzung.de)

## KONTAKT AG WÄRMEMARKT

### Inhaltliche Ansprechpartner:

Dr.-Ing. Volker Lenz, Dr. mont. Nora Szarka

Moderatoren der AG-Wärmemarkt  
des BMWi-Förderprogramms „Energetische Biomassenutzung“

Telefon: 0341 2434-450

E-Mail: [volker.lenz@dbfz.de](mailto:volker.lenz@dbfz.de), [nora.szarka@dbfz.de](mailto:nora.szarka@dbfz.de)

### Koordination des Prozesses:

Prof. Dr.-Ing. Daniela Thrän (DBFZ\*UFZ\*Universität Leipzig) & Diana Pfeiffer (DBFZ)

Programmbegleitung des BMWi-Förderprogramms "Energetische Biomassenutzung"

Telefon: 0341 2434-554

E-Mail: [diana.pfeiffer@dbfz.de](mailto:diana.pfeiffer@dbfz.de)

## REFERENZEN

- AEE (2014): Holzenergie in Deutschland – Status quo und Potenziale. Renew's Special. Sonderausgabe. Februar 2014. URL abgerufen am 20.06.2017: [https://www.unendlich-viel-energie.de/media/file/317.Renews\\_Spezial\\_Holzenergie\\_Japan\\_DE\\_Mar14.pdf](https://www.unendlich-viel-energie.de/media/file/317.Renews_Spezial_Holzenergie_Japan_DE_Mar14.pdf)
- AEE (2016a): Die neue Wärmewelt – Szenario für eine 100 % erneuerbare Wärmeversorgung in Deutschland. URL abgerufen am 20.06.2017: [https://www.unendlich-viel-energie.de/media/file/551.AEE\\_Neue\\_Waermewelt\\_Online.pdf](https://www.unendlich-viel-energie.de/media/file/551.AEE_Neue_Waermewelt_Online.pdf)
- AEE (2015): Energiewende im Wärmesektor. URL abgerufen am 20.06.2017: [http://www.forschungsradar.de/fileadmin/content/bilder/Vergleichsgrafiken/meta\\_waerme\\_2015/AEE\\_Metaanalyse\\_Waermewende\\_jul15.pdf](http://www.forschungsradar.de/fileadmin/content/bilder/Vergleichsgrafiken/meta_waerme_2015/AEE_Metaanalyse_Waermewende_jul15.pdf)
- AGEE-Stat (2017): Hintergrund. Erneuerbare Energien in Deutschland – Daten zur Entwicklung im Jahr 2016. Umweltbundesamt (Hrsg.). Dessau-Roßlau. URL abgerufen am 20.06.2017: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/erneuerbare\\_energien\\_in\\_deutschland\\_daten\\_zur\\_entwicklung\\_im\\_jahr\\_2016.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/erneuerbare_energien_in_deutschland_daten_zur_entwicklung_im_jahr_2016.pdf)
- BAV (2015): Vortrag zur Situation der Altholzkraftwerke in Deutschland -Status Quo- „Bestand und energiepolitische Diskussion“. Christian Grundner, Ulrich Landsberg. Bundesverband der Altholzaufbereiter und -verwerter e.V. Bonn
- BAV (2016): Anlagenbestand Altholzkraftwerke EEG – Ausstiegsszenario. URL abgerufen am 15.05.2017: [http://www.altholzverband.de/client/media/207/3.\\_bavmarktintegrationsmodellaltholzkraftwerkeeg\\_2016anlagenbestand\\_altholzkraftwerkeausstiegsszenario.pdf](http://www.altholzverband.de/client/media/207/3._bavmarktintegrationsmodellaltholzkraftwerkeeg_2016anlagenbestand_altholzkraftwerkeausstiegsszenario.pdf)
- BMBF (2010): Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030 – Unser Weg zu einer bio-basierten Wirtschaft
- BMEL (2014): Nationale Politikstrategie Bioökonomie – Nachwachsende Ressourcen und biotechnologische Verfahren als Basis für Ernährung, Industrie und Energie
- BWK (2015): Lenz, V., Naumann, K., Kaltschmitt, M., Janczik, S.: Erneuerbare Energien. In BWK Jahressausgabe 2015. Der Energiemarkt im Fokus. Bd. 67 Nr. 5. Springer. 2015
- EU-Richtlinie (2009/72 EG): Richtlinie 2009/72/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Juli 2009. Europäisches Parlament.
- FNR (2016): Einheimische Bioenergie kann 2050 bis zu 26 Prozent unseres Primärenergiebedarfes decken. Aktuelle Nachrichten, veröffentlicht am 27.04.2016 unter „New und Presse“ auf [www.fnr.de](http://www.fnr.de)
- FNR (2016): Biomasse-Potenziale, URL abgerufen am 15.05.2017: <https://bioenergie.fnr.de/bioenergie/biomasse/biomasse-potenziale/>
- FVEE (2015): Themenheft Wärmeeffizienz in den Nutzungssektoren – Effiziente Wärme- und Kälteversorgung für GHD. URL abgerufen am 15.05.2017: [http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Themenhefte/th2015/th2015\\_05.pdf](http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Themenhefte/th2015/th2015_05.pdf)
- FVEE (2016): Erneuerbare Energien im Wärmesektor – Aufgaben, Empfehlungen und Perspektiven Positionspapier des FVEE. URL abgerufen am 15.05.2017: [http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Politische\\_Papiere\\_FVEE/15.EEwaerme/15\\_FVEE-Positionspapier\\_EE-Waerme.pdf](http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Politische_Papiere_FVEE/15.EEwaerme/15_FVEE-Positionspapier_EE-Waerme.pdf)

Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende (2016). Gesetz vom 29.08.2016 – Bundesgesetzblatt Teil I 2016 Nr. 43 01.09.2016 S. 2034

IZES et al. (2016): Wärmestudie Region Eifel und Trier. Endbericht, im Auftrag des MWKEL Rheinland-Pfalz, Mainz

KWKG (2015): Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz vom 21. Dezember 2015 (BGBl. I S. 2498), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 22. Dezember 2016 (BGBl. I S. 3106) geändert worden ist.

Lenz, Volker; Nelles, Michael (2017): Müssen wir uns warm anziehen oder schaffen wir die Wärmewende? In: Michael Nelles (Hrsg.): 11. Rostocker Bioenergieforum. am 22. und 23. Juni 2017 an der Universität Rostock. Tagungsband. 11. Rostocker Bioenergieforum. Rostock, 22.-23.06.2017. Rostock: Univ., Professur Abfall- und Stoffstromwirtschaft (Schriftenreihe Umweltingenieurwesen, 68), S. 21–32.

Österreichischer Biomasse-Verband (2017): Tagungsband – Proceedings 5. Central European Biomass Conference (18.–20.01.2017) in Graz. Wien

RHC European Technology Platform on Renewable Heating and Cooling (2014): Biomass Technology Roadmap. URL abgerufen am 15.05.2017: <http://www.rhc-platform.org/publications/>

Statistisches Bundesamt (destatis): Bautätigkeit und Wohnungen, Bautätigkeit 2015. Fachserie 5 Reihe 1, erschienen am 12.08.2016, korrigiert am 28.09.2016, Wiesbaden 2016.

StromGVV (2006): Stromgrundversorgungsverordnung vom 26. Oktober 2006 (BGBl. I S. 2391), die zuletzt durch Artikel 9 des Gesetzes vom 29. August 2016 (BGBl. I S. 2034) geändert worden ist.