

Einheimische erneuerbare Potenziale

Biomethan könnte höheren Beitrag im Wärmesektor leisten

Für eine erfolgreiche Wärmewende müssen Alternativen für das heute im Wärmemarkt dominierende Erdgas gefunden werden. Biogas, Biomethan und Power-to-Gas-Biomethan könnten hierbei einen wesentlichen Beitrag leisten. Die Autoren beschreiben die Potenziale dieser einheimischen erneuerbaren Energieträger und geben Handlungsempfehlungen, wie diese Potenziale erschlossen werden können.

Engpässe bei oder ein möglicher Stopp von Erdgaslieferungen aus Russland sind im Jahr 2022 zu einem ernststen Risiko für eine gesicherte Energie- und Rohstoffversorgung geworden. Im nächsten Winter kann Erdgas knapp und teuer werden. Mit Stand 2020 sind in Deutschland 15,4 Mio. Gasheizungen und Gas-Warmwassererzeuger in Betrieb. Hinzu kommen zahlreiche mit Erdgas betriebene Blockheizkraftwerke (BHKW) und Heizkraftwerke der Energieversorger. Insgesamt 55 % des Gases werden aus Russland importiert. Vor diesem Hintergrund ist eine Diskussion um mögliche Alternativen entbrannt, in der es von amerikanischem Frackinggas bis hin zur Laufzeitverlängerung deutscher Braunkohlekraftwerke keine Tabus gibt. Klimaschützer erinnern daran, dass eigentlich ein Ausbau der erneuerbaren Wärmeerzeugung geboten ist. Doch

der aktuell bedeutendste erneuerbare Energieträger für die Wärmeversorgung kommt in vielen Debatten gar nicht vor: die Bioenergie. Der Anteil erneuerbarer Energien im Wärmesektor lag 2021 bei 16,5 %. Davon stammten 86 % aus Biomasse. Biogas und Biomethan lieferten davon mit zusammen 8,7 % im Vergleich zu den Festbrennstoffen (vorwiegend Holz) mit 66,6 % zwar nur einen geringen Teil, sie haben aber erhebliche Ausbaupotenziale (**Bild 1**).

Status Quo von Biogas

An rund 8 900 Standorten in Deutschland stehen Fermenter oder Gärbehälter, in denen Mikroben Biogas erzeugen. Rund 11 600 BHKW mit einer installierten elektrischen Leistung von 6,4 GW (einschließlich zusätzlicher BHKW für den flexibilisierten Betrieb) wandeln das

Biogas in Strom und Wärme um – die meisten davon direkt am Standort der Fermenter. Während man den erzeugten Strom ins Stromnetz einspeist, sind die Nutzungsmöglichkeiten für die anfallende Wärme sehr unterschiedlich. Über Nahwärmenetze können zum Beispiel Dörfer und Kommunen versorgt werden. Obwohl mit dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) 2012 die Pflicht eingeführt wurde, 60 % der anfallenden Wärme zu nutzen, verfügen viele Biogas-BHKW-Anlagen immer noch über unzureichende Wärmenutzungskonzepte. Laut einer Studie der Hochschule für Umwelt und Wirtschaft Nürtingen-Geislingen und des Fachverbands Biogas verwerten nur 36 % der Anlagen über 50 % der Wärme extern, 30 % der Anlagen nutzen sogar nur maximal 10 %. Häufigste Ursache: Die Biogasanlagen stehen fernab von Bebauungen.

Bei einem Großteil der betriebenen Biogas-BHKW-Anlagen endet innerhalb der nächsten fünf Jahre der zwanzigjährige Förderzeitraum nach dem EEG. Vielen dieser Anlagen, die technisch häufig noch voll intakt sind, droht danach die Stilllegung, vor allem dann, wenn keine ausreichende Wärmenutzung zu realisieren ist.

Rund 220 Biogasanlagen verfügen über Gasaufbereitungsstufen, die mit verschiedenen Verfahren (Druckwasserwäsche, Aminwäsche, Druckwechselsorption, Membrantrennverfahren etc.) im Wesentlichen Kohlenstoffdioxid aus dem Rohbiogas abtrennen. Das so erzeugte Biomethan entspricht Erdgasqualität. Es lässt sich unter Druck in das rund 530 000 km lange Erdgasnetz Deutschlands einspeisen, das als Speicher und Transportmedium fungiert. Aktuell werden rund 1 Mrd. m³ Biomethan (rund 10 TWh) jährlich erzeugt, was gut einem Prozent des deutschen

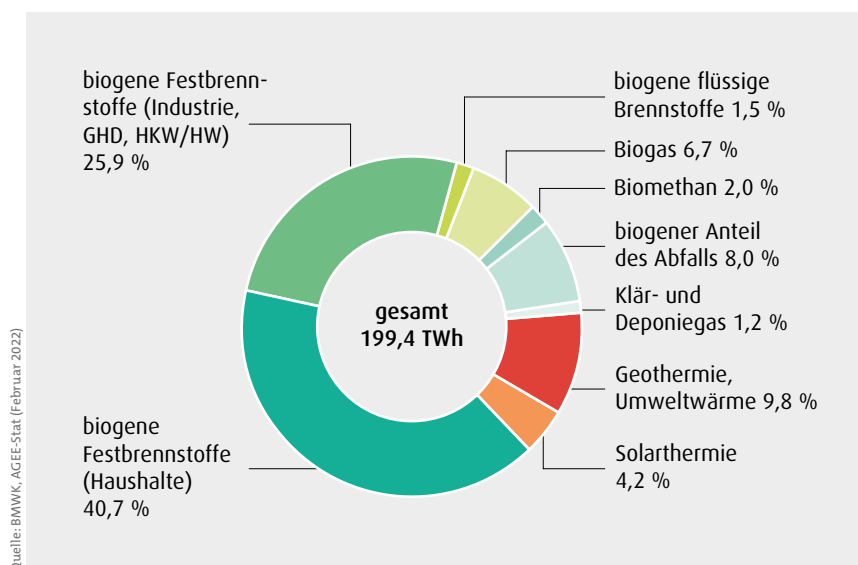


Bild 1. Wärme aus erneuerbaren Energien im Jahr 2021

Erdgasverbrauchs von rund 90 Mrd. m³ entspricht.

Für die Biogaserzeugung bauen Landwirte auf einer Fläche von rund 1,6 Mio. ha Energiepflanzen an. Das sind vor allem Mais, Getreidepflanzen und Gras. Außerdem nutzen die Betreiber organische Reststoffe aus der Landwirtschaft wie Gülle, Mist und Stroh, aber auch Grünschnitt aus der Landschaftspflege. Bioabfallanlagen verwerten organische Abfälle aus Industrie und Gewerbe. Das genutzte Biomassepotenzial lag im Jahr 2020 insgesamt bei rund 100 TWh (**Tabelle 1**).

Im Jahr 2020 erzeugten die bestehenden Biogas- und Biomethananlagen daraus über verschiedene Nutzungspfade 31,7 TWh Strom, 17,6 TWh Nutzwärme und 1 TWh Kraftstoff. Insgesamt 77 % der Biogaswärme stammt aus BHKW-Anlagen. Der Anteil der Wärmenutzung variiert bei den Anlagen laut Deutschem Biomasseforschungszentrum (DBFZ) stark und liegt im Mittel bei rund 56 % der verfügbaren Wärmemenge. Die Wärme wird zum größten Teil zur Warmwasserbereitstellung und zum Beheizen von Wohnhäusern in unmittelbarer Nähe zum Anlagenstandort genutzt. Zudem kommt die Wärme vor allem für Trocknungsprozesse, in Wärmenetzen und für Stallheizungen zum Einsatz. Der Wärmebedarf für die Fermenterheizung bei Biogas-BHKW-Anlagen liegt im Durchschnitt bei rund 26 % bezogen auf die Gesamtwärmeerzeugung. Das noch erschließbare Wärmepotenzial dieser Anlagen schätzt das DBFZ auf bis zu 14 TWh. Die Nutzung des Potenzials setzt jedoch den Erhalt der Biogas-BHKW-Anlagen sowie verstärkte Anreize zum Ausbau der Wärmenetze voraus.

Potenziale bei Biogasanlagen ohne Anschluss an das Erdgasnetz

Kann dieses ungenutzte Potenzial dazu beitragen, mögliche Erdgaslücken zu füllen? Bei landwirtschaftlichen Biogasanlagen in Einzellage könnte man über Mikrogasnetze, also den Bau von Rohbiogasleitungen und Satelliten-BHKW, zusätzliche Wärmesenken in Dörfern, Städten und Gewerbegebieten erschließen. In zahlreichen Bioenergie-Kommunen werden Nahwärmenetze bereits über solche Satelliten-BHKW versorgt. Eine Wirtschaftlichkeit kann je nach Anlagengröße beziehungsweise Biogasmenge bis zu einer Mikrogasnetzlänge von rund 10 km gegeben sein. Die Entfernung zum Ort und die Bereitschaft der Kommune und ihrer Bürger, ein Nahwär-

Energieerzeugung und Potenziale	
Genutztes Biogas- und Biomethanpotenzial 2020	100 TWh
Stromerzeugung aus Biogas 2020	28,8 TWh
Stromerzeugung aus Biomethan 2020	2,9 TWh
Stromerzeugung insgesamt	31,7 TWh
Wärmeerzeugung aus Biogas 2020	13,6 TWh
Wärmeerzeugung aus Biomethan 2020	4 TWh
Wärmeerzeugung insgesamt	17,6 TWh
Noch erschließbares Wärmepotenzial bestehender Biogas-BHKW-Anlagen 2020	14 TWh

Tabelle 1. Energieerzeugung aus Biogas und Biomethan sowie Potenziale

menetz zu betreiben, entscheidet über den Erfolg solcher Maßnahmen.

Eine weitere Möglichkeit, die Wärmeversorgung durch Biogas-BHKW-Anlagen kurzfristig zu erhöhen, besteht darin, die Menge des erzeugten Biogases zu steigern. Aufgrund rechtlicher Restriktionen produzieren die meisten Biogasanlagen nicht die maximal mögliche Biogasmenge. Der Fachverband Biogas hält daher eine Leistungssteigerung um 20 % für möglich. Von den 5,8 GW installierter BHKW-Leistung in Deutschland dienen rund 2 GW der flexiblen Strombereitstellung. Sie sind nicht ausgelastet und könnten das zusätzliche Biogas verstromen, so der Fachverband. Aufgrund einer überdurchschnittlichen Maisernte im Jahr 2021 steht, zumindest in diesem Jahr, auch ausreichend Substrat zur Verfügung. Mehr Biogas zu erzeugen, erfordert jedoch rechtliche Anpassungen: Die Höchstbemessungsleistung im EEG deckelt derzeit die vergütungsfähige Strommenge jeder Anlage. Zudem können zusätzliche Substrat-, Gas- und Gärrestmengen die Genehmigungen der Anlagen unter anderem nach BImSchG, BauGB und AWsV infrage stellen.

Um die zusätzliche Wärme nutzen zu können, ist der Bau neuer Wärmenetze oder bei bestehenden Wärmenetzen der Anschluss neuer Abnehmer erforderlich. Tatsächlich erhalten viele Wärmenetzbetreiber in Bioenergie-Kommunen in diesen Tagen vermehrt entsprechende Anfragen.

Potenzial von Biomethan

Um das Biomassepotenzial effizient zur Wärmeerzeugung in den bestehenden, gasbetriebenen Heizungen, Warmwassererzeugern, BHKW und Heizkraftwer-

ken nutzen zu können, eignet sich jedoch vermutlich Biomethan, also grünes Erdgas, am besten. Biomethan, das in das bestehende Erdgasnetz eingespeist wird, lässt sich dort transportieren, speichern und so räumlich und zeitlich flexibel nutzen. Es kann fossiles Erdgas in sämtlichen aktuellen Anwendungen direkt ersetzen. Viele Nahwärmenetze, die mit Abwärme aus Biogas-BHKW betrieben werden, haben im Sommer nur eine geringe Wärmenachfrage – dieses Problem besteht bei Biomethan im Erdgasnetz nicht.

Der Bundesverband der Energie- und Wasserversorgung (BDEW) geht auf Basis verschiedener Studien des DBFZ und weiterer Forschungseinrichtungen von einem realistischen, mobilisierbaren Biomethanpotenzial in Höhe von 9 bis 11,8 Mrd. m³ Biomethan aus¹. Damit ließen sich rund 10 bis 13 % des deutschen Gasverbrauchs decken. Voraussetzung dafür wäre, dass ein Großteil der Anlagen Zugang zu einer Gasaufbereitung und -einspeisung bekommt und dass Substrate von rund 2 Mio. ha Anbaufläche genutzt werden (aktuell: 1,6 Mio. ha). Die zusätzliche Anbaufläche müsste dabei nicht zwingend vom Acker kommen – wenn der Trend zu sinkenden Tierbeständen in Deutschland anhält, steht tendenziell auch mehr Dauergrünland zur Verfügung. Bei Ackerflächen liegt der Fokus aktuell, auch vor dem Hintergrund des Kriegs in der Ukraine, zunehmend auf der Nahrungsmittelherzeugung, sodass eine zusätzliche Inanspruchnahme für Bioenergiezwecke unrealistisch erscheint.

¹ Gas kann grün: Die Potenziale von Biogas/ Biomethan. BDEW, April 2019

Infobox

Handlungsbedarf

Biomethan vorrangig in KWK-Anlagen einsetzen

Laut Kabinettsbeschluss der Bundesregierung für die EEG-Novelle 2023 soll der Einsatz von Biomethan auf hochflexible Spitzenlastkraftwerke fokussiert werden, die nur 10 % der Jahresstunden laufen. Der Fachverband Biogas schätzt, dass diese sogenannten Peaker langfristig deutlich weniger Biomethan benötigen, als der Anlagenpark schon heute bereitstellen kann. Zudem handele es sich dabei in der Regel um Gasturbinenkraftwerke ohne Wärmeauskopplung. Damit würde man nicht nur die Biomasse ineffizient nutzen und Strom- und Wärmepotenziale verschenken. Viele der Bestandsanlagen hätten auch keine Perspektiven für einen Weiterbetrieb nach Ende der ersten EEG-Laufzeit. Nach Ansicht der FNR sollte Biomethan zur Deckung von Strombedarfsspitzen vorrangig in KWK-Anlagen zum Einsatz kommen. Ähnlich sieht es der Fachverband Biogas. Darüber hinaus sollte Biomethan der Wärmeerzeugung dienen. Entsprechende Regularien gehören dann aber nicht mehr ausschließlich in das EEG.

Umrüstung zur Gaseinspeisung anreizen

Um die Umrüstung von Biogasanlagen auf die Gaseinspeisung anzureizen, sollte der Beteiligungsdeckel für die Kosten des Netzanschlusses in der Gasnetzzugangsverordnung in seiner bisherigen Form wieder hergestellt werden.

Erhöhung der Leistung ermöglichen

Viele Bestandsbiogasanlagen wären kurzfristig in der Lage, ihre Leistung zu erhöhen. Regulatorischen Beschränkungen, vor allem die Höchstbemesungsleistung im EEG, aber auch technische und genehmigungsrechtliche Anforderungen sollten kurzfristig und befristet ausgesetzt werden.

PtG-Biomethan auf windreiche Standorte konzentrieren

Die Erzeugung von PtG-Biomethan sollte sich vor allem auf windreiche, küstennahe Standorte konzentrieren, an denen besonders viel Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt wird. Jeglicher Strom zur Erzeugung von PtG-Biomethan (Überschussstrom, Strom aus Post-EEG-Anlagen, Strom aus dem Netz) sollte von Nebenkosten befreit werden, ähnlich wie bei Strom zur Erzeugung von grünem Wasserstoff.

PtG-Biomethan als grünes Erdgas deklarieren

Mit einem Nachweissystem für Grünstrom aus dem Netz könnte man damit hergestelltes PtG-Biomethan als grünes Erdgas deklarieren.

Investitionsanreize schaffen, Rahmenbedingungen anpassen

Investitionsanreize für klassische Biogasaufbereitungs- und Power-to-Gas-Anlagen sowie für Sammelleitungen sind erforderlich, um den Ausbau des Sektors zu stützen. Flankierend sollten auch die rechtlichen Rahmenbedingungen so gestaltet werden, dass sie den Ausbau fördern. Ein Beispiel wäre die Privilegierung zentraler Aufbereitungs- und Einspeiseanlagen im Außenbereich im Bauplanungsrecht.

Potenzial von Power to Gas

Mit dem Ansatz Power to Gas (PtG) könnte man die Biomethanmenge verdoppeln, und das ohne den Einsatz zusätzlicher Biomasse. Bei der Methanisierung wird der CO₂-Anteil des Biogases, der ungefähr 48 % beträgt, in Kombination mit grünem Wasserstoff zu Methan aufbereitet – eine in der Praxis bislang

nicht genutzte Möglichkeit. Die Methanisierung kann über katalytische (Sabatier-Prozess) oder biologische Verfahren stattfinden. Der Wasserstoff lässt sich mittels Elektrolyse und Strom aus Wind- und Sonnenenergie herstellen. Im Jahr 2020 wurden 6,1 TWh Strom aus erneuerbaren Energien aufgrund mangelnder Durchleitungskapazitäten in den Übertragungsnetzen abgeregelt und konnte

somit nicht genutzt werden. Auch künftig ist damit – vor allem in Norddeutschland – zu rechnen.

Ein interessantes, innovatives Konzept zur Methanisierung hat die Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg (BTU Cottbus) entwickelt. Der Rieselbettreaktor zur biologischen Methanisierung wird aktuell im Technikumsmaßstab erprobt. Der Prozess ist technisch weniger aufwendig als katalytische Verfahren, sehr robust, benötigt weder Überdruck noch hohe Temperaturen und zeichnet sich durch einen relativ geringen Energiebedarf aus. Das erzeugte Produktgas kann mit einem hohen Methananteil von rund 95 % punkten. Nachteil gegenüber herkömmlichen Reaktoren ist das große Volumen und damit der große Platzbedarf und Materialverbrauch. In der Gemeinde Nordhackstedt nahe Flensburg ist derzeit die Errichtung der ersten kontinuierlich betriebenen Pilotanlage eines Rieselbettreaktors geplant, die im Verbund mit einer 900-kW-Biogasanlage, einer Post-EEG-Windenergieanlage und einem Elektrolyseur mit 333 kW elektrischer Leistung Biomethan erzeugen soll.

Sollte es möglich sein, die Potenziale zur Methanisierung des CO₂-Anteils von Biogas vollständig zu erschließen, würde sich das realistisch mobilisierbare Biomethanpotenzial auf bis zu rund 25 % oder rund ein Viertel des deutschen Gasverbrauchs erhöhen. Ob und wie schnell sich dies realisieren lässt, hängt wesentlich vom politischen Willen und der Entwicklung alternativer Energiepfade ab.

Biomethan-Kosten

Laut Dena-Branchenbarometer Biomethan 2021 lagen die Durchschnittspreise für Biomethan im Mai 2021 zwischen 5,7 und 7,6 ct/kWh. Für Erdgas weist die BDEW-Gaspreisanalyse für das gesamte Jahr 2021 durchschnittliche Großhandelspreise zwischen 3,4 und 4,7 ct/kWh bei einer dynamischen Entwicklung aus. Ausgehend von einem sehr niedrigen Preisniveau zum Jahresbeginn stiegen die Preise im Dezember 2021 auf fast 18 ct/kWh (Spotmarkt). Dies zeigt, dass Biomethan schon vor Kriegsbeginn auch aus Kostenaspekten zunehmend interessanter wurde.

PtG-Biomethan wird voraussichtlich etwas teurer als Biomethan aus klassischen Aufbereitungsanlagen sein. Voraussetzung für einen wirtschaftlichen

Anlagenbetrieb sind Anpassungen der regulatorischen Rahmenbedingungen. So müsste der Strom zur Herstellung des Biomethans von Abgaben und Umlagen befreit werden. Auch wäre für einen Strombezug aus dem öffentlichen Netz ein Nachweissystem für grünen Strom erforderlich, damit das Biomethan als grünes Gas deklariert und zum Beispiel im Kraftstoffbereich auf die Treibhausgasminderungsquote angerechnet werden kann. Die positiven Eigenschaften – kein zusätzlicher Biomassebedarf, CO₂-Senke, sinnvolle Nutzung von Überschussstrom oder von Strom aus Post-EEG-Altanlagen – können den höheren Preis jedoch rechtfertigen. Hinzu kommt: PtG-Biomethan ist vor allem für küstennahe, windenergiereiche Standorte interessant. Im Norden errichtete PtG-Anlagen können dazu beitragen, den Stromtransportbedarf in den Süden zu verringern und die Netze zu entlasten beziehungsweise den Netzausbaubedarf zu verringern. Auch diese Leistung des PtG-Biomethans verdient eine gesonderte Honorierung.

Fazit

Biomethan kann bei der Erschließung von Biomassepotenzialen und der flächendeckenden Umsetzung der Konzepte für Biomethan und Power to Gas bis zu rund 25 % des heutigen Erdgasverbrauchs in Deutschland liefern. Voraussetzungen für die Erschließung wären eine entsprechende politische Unterstützung und geeignete Fördermaßnahmen – einschließlich Anreize für eine Mobilisierung verfügbarer, zusätzlicher Biomassepotenziale.

Fermenter zur Rohbiogaserzeugung sind über Deutschland verteilt an rund 9 000 Standorten vorhanden. Für eine bessere Ausnutzung und für eine Steigerung der Effizienz der Biogaskapazitäten sind mehr Aufbereitungsanlagen, Elektrolyseure und Methanisierungsreaktoren erforderlich, wobei die Elektrolyseure für die angestrebte Wasserstoffwirtschaft ohnehin benötigt werden. Auch Methanisierungsanlagen haben im Wasserstoffzeitalter aller Voraussicht nach noch Aufgaben: Zum einen ist heute noch nicht absehbar, ob sich Wasserstoff wirklich als alleiniger Energieträger durchsetzen wird. Zum anderen braucht die chemische Industrie erneuerbaren Kohlenstoff für die stoffliche Nutzung, den sie aus Biomethan (CH₄) gewinnen kann. Die benötigte Menge ist im Vergleich zum Verbrauch im Energiesektor allerdings relativ gering – laut Zukunft Gas GmbH nutzt die Industrie jährlich rund 40 Mrd. TWh Erdgas stofflich, was rund 4 % des Gesamtgasverbrauchs im Jahr 2020 entspricht.

Biomethan bietet in Kombination mit der Infrastruktur des Erdgasnetzes eine höchstmögliche Flexibilität. Biomethan kann in jedem an das Erdgasnetz angeschlossenen Gebäude oder Unternehmen sofort ohne technische Änderungen zum Einsatz kommen. KWK-Anlagen oder Brennwärmtauscher ermöglichen dabei eine besonders effiziente Wärmeerzeugung.

Aber auch Biogasanlagen, die das Gas vor Ort zur Stromerzeugung nutzen und die anfallende Wärme sinnvoll einsetzen, leisten wichtige Beiträge. Denn

nicht an jeder Anlage lassen sich Gas-aufbereitung und -netzanschluss realisieren. Zudem ist die flexible, bedarfsgerechte Stromerzeugung mit Spitzenlast-BHKW, wie sie bislang schon einige Anlagen umsetzen, nicht minder wertvoll für die Energiewende. Das vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) über die FNR unterstützte Projekt Visuflex veranschaulicht die Systemdienlichkeit dieser Anlagen.

Biogas und Biomethan stammen aus heimischen Quellen und sind erneuerbare Energien. Damit verdienen diese Energieträger mindestens die gleiche Aufmerksamkeit und Unterstützung, wie sie dem zu importierenden, auf fossilen Energieträgern basierenden LNG zuteil werden. Tatsächlich wird auch Bio-LNG aus verflüssigtem Biomethan im Kraftstoffsektor nachgefragt.

Neben den im Infokasten Handlungsbedarf beschriebenen Maßnahmen gilt es nun als ersten wichtigen Schritt, für die demnächst aus dem EEG fallenden Biogas-BHKW-Anlagen Perspektiven zu schaffen – entweder für einen weiteren Anlagenbetrieb mit flexibler Stromerzeugung in BHKW und effizienter Wärmenutzung oder für eine Umstellung auf eine Biomethanerzeugung und Gasnetzeinspeisung.

>> **Dr. Hermann Hansen**,
Fachinformation Bioenergie,
Fachagentur Nachwachsende
Rohstoffe e. V. (FNR), Gülzow-Prüzen

Jessica Hudde,
Fachinformation Bioenergie,
Fachagentur Nachwachsende
Rohstoffe e. V. (FNR), Gülzow-Prüzen

Dietmar Kernitz,
Fachinformation Bioenergie,
Fachagentur Nachwachsende
Rohstoffe e. V. (FNR), Gülzow-Prüzen

Nicole Paul,
Pressereferentin,
Fachagentur Nachwachsende
Rohstoffe e. V. (FNR), Gülzow-Prüzen

>> h.hansen@fnr.de
j.hudde@fnr.de
d.kernitz@fnr.de
n.paul@fnr.de

>> biogas.fnr.de
visuflex.fnr.de
wirtschaftsduenger.fnr.de

Anzeige

www.energie.de

Das Portal der
Energiewirtschaft

energie.de