

# Zukunftsfähige Energieversorgung mit Bioenergie

in Gewerbe und Industrie



In Kooperation mit:

# Zukunftsfähige Energieversorgung mit Bioenergie

in Gewerbe und Industrie



[www.thega.de](http://www.thega.de)

## Inhalt

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Vorwort .....                                                                           | 3  |
| <b>1. Stand der Bioenergienutzung in Thüringen</b> .....                                | 4  |
| <b>2. Technologiefade der Bioenergienutzung</b> .....                                   | 8  |
| <b>3. Praxisbeispiele</b> .....                                                         | 12 |
| <b>4. Praxisorientierte Kriterien für die Bioenergienutzung</b> .....                   | 28 |
| <b>5. Bioenergienutzung im eigenen Unternehmen</b> .....                                | 30 |
| <b>6. Ansprechpartner und Fördermöglichkeiten<br/>zur Umsetzung des Vorhabens</b> ..... | 33 |
| Stichwort- und Abkürzungsverzeichnis .....                                              | 37 |
| Quellennachweise / Bildnachweise .....                                                  | 38 |
| Impressum .....                                                                         | 39 |

Nutzen Sie die Onlineversion der Broschüre!  
Hier können Sie die Inhalte in digitaler Form nachlesen oder  
an Interessierte weiterleiten: [www.thega.de/bioenergie](http://www.thega.de/bioenergie).



**Prof. Dr. Dieter Sell**  
Thüringer Energie- und GreenTech-  
Agentur GmbH (ThEGA)

## Vorwort

Liebe Leser,

die Möglichkeiten, Bioenergie in Thüringer Unternehmen verschiedenster Branchen einzusetzen, sind vielseitig – nicht nur hinsichtlich der eingesetzten Biomasse (Holz, Ackerpflanzen, Wirtschaftsdünger), sondern auch hinsichtlich der einsetzbaren Technologien und Energieträger wie Strom, Wärme, Kälte, Kraftstoff. Um sich mit der Vielzahl an Möglichkeiten für den konkreten Standort Ihres Unternehmens zu beschäftigen, fehlt es oft an Zeit im unternehmerischen Alltag, aber auch an Fachkräften und dem Wissen um die Einsatzmöglichkeiten der Bioenergie. In Hinblick auf die zu meisternde Energiewende und die stetig steigenden Energiepreise wird es jedoch zunehmend wichtig für jedes einzelne Unternehmen, sich diesem Themengebiet zu stellen.

Diese Broschüre möchte zunächst einen Überblick geben, welche Biomassen und welche Technologien eingesetzt werden können. Dabei wird auf Technologien einerseits zur Deckung des Strom- und Wärme- bzw. Kältebedarfs und andererseits des Kraftstoffbedarfs eingegangen. Anhand von Praxisbeispielen vorwiegend aus Thüringen wird explizit gezeigt, welchen Weg einzelne Unternehmen aus unterschiedlichen Branchen bereits gegangen sind.

Mit der Broschüre möchten wir Ihnen aber nicht nur zeigen, welche unterschiedlichen Einsatzmöglichkeiten sich für Biomasse und Bioenergie in Unternehmen ergeben können. Wir möchten Ihnen außerdem anhand einer Checkliste die Möglichkeit geben, grob einzuschätzen, ob und welche sinnvollen Umsetzungsmöglichkeiten der Energie- und Rohstoffversorgung es für Ihr Unternehmen gibt. Da eine Umsetzung eines Bioenergieprojektes nicht nur der Rahmenbedingungen bedarf, sondern auch häufig tiefergehende planerische, technische und nicht zuletzt wirtschaftliche Unterstützung erfordert, finden Sie in der Broschüre auch eine Übersicht zu Ansprechpartnern und Fördermöglichkeiten.

Überzeugen Sie sich, welche Vielfalt an Möglichkeiten die Bioenergie für Unternehmen in Thüringen bietet, und finden auch Sie Ihren Baustein zum Gelingen der Energiewende.

# 1. Stand der Bioenergienutzung in Thüringen

Thüringen hat eine der geringsten Einwohnerdichten unter den Bundesländern [1]. Von den 16.202 km<sup>2</sup> Thüringer Bodenfläche sind über 8.700 km<sup>2</sup> als landwirtschaftliche Nutzfläche ausgewiesen. Gegenüber dem Bundesschnitt mit 50,6 % landwirtschaftlicher Nutzfläche steht in Thüringen im Bundesländervergleich relativ viel Fläche zum Anbau und zur Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen im Bioenergiebereich zur Verfügung. Zudem besitzt Thüringen unter allen Bundesländern mit 338 Vorratsfestmetern je Hektar über den drittgrößten Holzvorrat pro Hektar Holzboden [2]. In Thüringen hatte die Bioenergie im Jahr 2020 einen Anteil von 16,2 % an der Nettostromerzeugung [3].

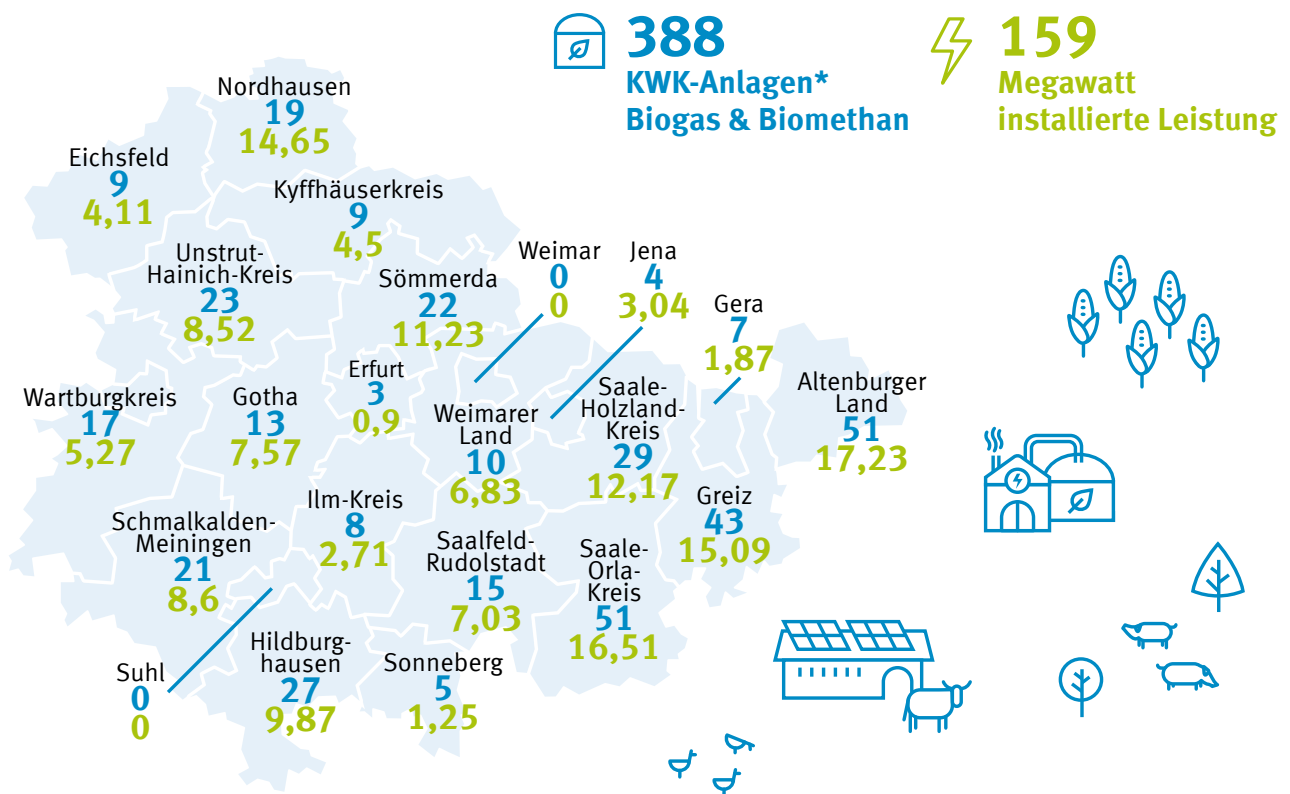
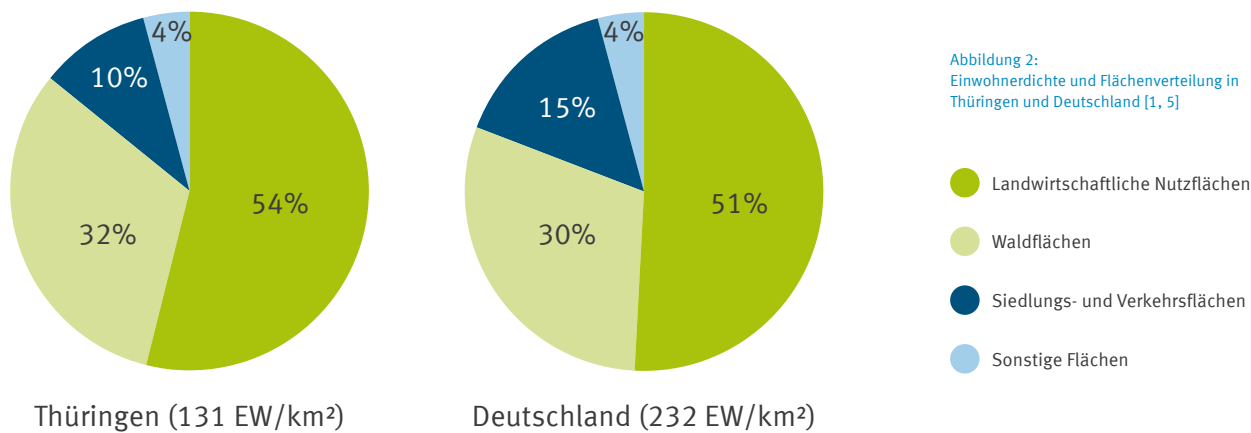


Abbildung 1: Anzahl der mit Biogas und Biomethan betriebenen KWK-Anlagen in Thüringen und deren installierte elektrische Leistung. Quelle: BNetzA, TheGA [4] Stand: 01.04.2022





## Die Nutzung der Ressource Holz in Thüringen

Die dritte Bundeswaldinventur ergab für Thüringen einen durchschnittlichen, jährlichen Holzzuwachs von 5,8 Mio. Vorratsfestmetern. Der durchschnittliche Holzeinschlag lag im gleichen Zeitraum dagegen bei 3,5 Mio. Kubikmetern, wobei die Fichte mit ca. 60 % den überwiegenden Anteil am Holzeinschlag verzeichnete, gefolgt von Buche mit ca. 18,7 % und Kiefer mit ca. 11,8 % [4].

Von der zweiten Bundeswaldinventur 2002 bis zur dritten Bundeswaldinventur 2012 stieg der Holzvorrat je Hektar damit um 34 Vorratsfestmeter. Die durchschnittliche Nutzung bis zur dritten Bundeswaldinventur lag bei 8,6 Vorratsfestmeter/ha\*a. Die Holzzuwächse wurden in Thüringer Wäldern damit nur zu 70 bis 80 % genutzt, sodass diese weiter angestiegen sind. Gerade bei Nadelholzbeständen geht der starke Zuwachs allerdings zulasten der Bestandsstabilität. Um durch gezielten Waldumbau einen klimastabilen, zukunftsfähigen Mischwald zu schaffen, muss der Zuwachs besonders in den Nadelwaldbeständen weiter abgeschöpft werden. Ein Steigerungspotenzial der Nutzung der Holzbestände ist demnach vorhanden, ohne den Wald und seine wichtigen Funktionen für Umwelt und Klima zu gefährden. Im Jahr 2020 wurden mit 5,1 Mio. Kubikmetern Holz 38 % mehr Holz eingeschlagen als im Vorjahr 2019 [3]. Der Holzein-

schlag im Jahr 2020 war der höchste seit dem Orkan Kyrill im Jahr 2007 und gegenüber dem langjährigen Mittel der Jahre 2014 bis 2019 wurden 77 % mehr Holz eingeschlagen [3]. Dieser starke Anstieg ist auf einen deutlich erhöhten Schadholzeinschlag vor allem bei Nadelgehölzen zurückzuführen, welche durch die Trockenheit in den Jahren 2018 und 2019 sowie den Befall durch Insekten geschädigt wurden. Die vierte Bundeswaldinventur erfolgt von April 2021 bis Dezember 2022. Schon heute ist allerdings klar, dass reine Fichtenbestände und andere gegen Trockenstress wenig standfeste Baumarten, wie sie vielfach im Thüringer Wald anzutreffen sind, in den kommenden Jahren einen Waldumbau erfahren müssen.

Die installierte Feuerungswärmeleistung (FWL) aller in Thüringen betriebenen Kraftwerke, welche auf Basis fester Biomasse betrieben werden, beträgt 133 MW mit einer elektrischen Erzeugungskapazität von 67,6 MW. Davon entfallen zum Beispiel 16 MW auf die Altholzverbrennungen im Ilm-Kreis, Saale-Holzland-Kreis und Saale-Orla-Kreis und 20 MW auf das Kraftwerk der Stadtwerke Leipzig GmbH in Bischofferode Nähe Nordhausen zur Verbrennung naturbelassener Holzhackschnitzel. Weitere Kraftwerke werden mit Hackschnitzeln, Sägenebenprodukten der Holzverarbeitenden Industrie, Kappstücken, Holzspänen und Sägemehl, Rindenteilen, biogenen Feststoffen und reinem biogenen Abfall betrieben.

Die Thüringer Kraftwerke mit Altholzverbrennung haben insgesamt eine FWL von 116,9 MW und die Anlagen mit Einsatz naturbelassener Biomasse eine FWL von 116,1 MW. Neben zahlreichen mittelgroßen Feuerungsanlagen von 100 – 1.000 kW FWL zur Wärmeerzeugung gibt es seit einiger Zeit einige kleine Holzgas-BHKWs, ORC-Anlagen sowie Holzheizkraftwerke, welche mit Dampfturbinen Strom in Kraft-Wärme-Kopplung erzeugen.

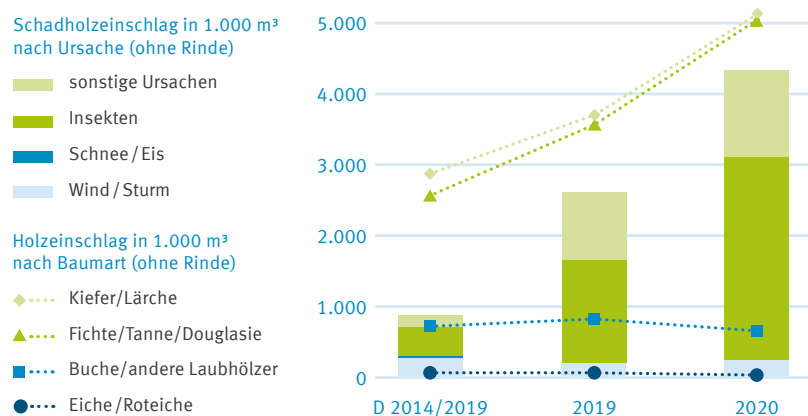


Abbildung 3: Schadholzeinschlag nach Ursache und Holzeinschlag nach Baumgruppe in Thüringen  
Quelle: Thüringer Landesamt für Statistik [3]

## Biologische Rest- und Abfallstoffe in Thüringen

Im Jahr 2020 wurden 249.000 t biologische Abfälle durch die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger erfasst und verarbeitet [6]. Der Heizwert des Biogases aus 1 t Bioabfall entspricht ca. 736 kWh. Daneben haben die Thüringer Kompostierungsanlagen Eingangsstoffe in Höhe von 593.000 t angenommen [6]. Die verarbeitete Menge an Bioabfällen, Garten- und Grünschnitten sowie Speiseresten der drei Thüringer Bioabfall-Vergärungsanlagen betrug 86.184 t [7].

Biologische Abfälle in Thüringen 2020 (in t)

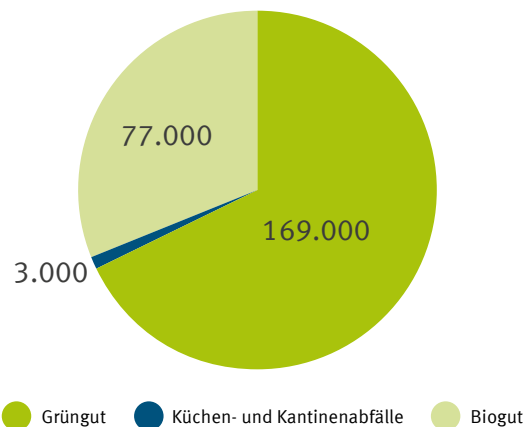


Abbildung 4: Übersicht über die verarbeitete Menge biologischer Abfälle öffentlich rechtlicher Entsorgungsträger in Thüringen [6]

Thüringer Kompostierungsanlagen 2020 (in t)

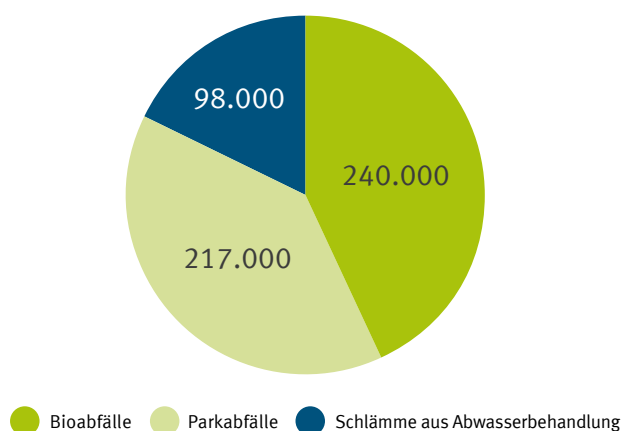


Abbildung 5: Eingangsstoffe der Thüringer Kompostierungsanlagen im Jahr 2020  
Quelle: Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz, Abfallbilanz 2020 [6]

## Nutzung der Ressource Stroh in Thüringen

Stroh als landwirtschaftliches Nebenprodukt kann eine Alternative zur Wärmeerzeugung aus Holziger Biomasse darstellen. Neben der Nutzung von Stroh als Einstreumaterial für die Nutztierhaltung stehen in Thüringen ca. 850.000 t Originalsubstanz Stroh jährlich nachhaltig für energetische und stoffliche Anwendungen zur Verfügung [6]. Dabei wurde die für eine ausgeglichene Humusbilanz notwendige Strohmenge bereits berücksichtigt. Stroh weist einen Heizwert von ca. 4 MWh/t bzw. einen Biogasertrag mit einem Heizwert von ca. 1,6 MWh/t auf. Neben einer stofflichen Nutzung im Baustoff- und Faserbereich wird Stroh in Biogasanlagen, Biomethananlagen, Heizkraft- und Heizwerken eingesetzt.

## Biogas als Energieträger in Thüringen

Im Jahr 2022 waren in Thüringen 388 KWK-Anlagen auf Biogas- oder Biomethanbasis am Netz [4]. Mit einer Gesamtleistung von 159 MWel erzeugen die Biogas- und Biomethan-BHKWs den größten Anteil der Stromproduktion aus regenerativer Biomasse [4]. Dabei kommen mit ca. 71 % der Substrateinsatzstoffe hauptsächlich Wirtschaftsdünger in Form von Rinder- und Schweinegülle, Festmist und Hühnerkot zum Einsatz [8]. Besonders die Potenziale von Schweinegülle mit 43,5 % und Stallmist mit 37,8 % werden dabei noch nicht ausgeschöpft. Daneben werden nachwachsende Rohstoffe eingesetzt, um die Biogasproduktion zu steigern. Den überwiegenden Anteil mit ca. 70 % bildet Maissilage. Außerdem werden geringere Mengen Anweilsilage, Ganzpflanzensilage (GPS), Getreide und andere Feldfrüchte eingesetzt.

Der Flächeneinsatz beträgt ca. 7 % der landwirtschaftlich genutzten Flächen Thüringens und ist im Bundesschnitt vergleichsweise gering. Außer den Biogas-BHKWs werden zusätzlich 16,3 MWel Biomethan-BHKWs betrieben [4]. Neben 4 Bioabfallanlagen in Erfurt-Schwerborn, Nentzelsrode, Saalfeld und Schwallungen bereiten 11 Biogasaufbereitungsanlagen Biogas auf Erdgasqualität auf und speisen dieses in das öffentliche Netz ein [4]. Die 11 Thüringer Biogasaufbereitungsanlagen haben eine Einspeisekapazität von ca. 6.000 Nm<sup>3</sup> Biomethan/h. Von den 26 Thüringer CNG-Tankstellen werden aktuell 11 mit Biomethan betrieben.

---

## Andere gasförmige Energieträger

Neben den Biogasanlagen werden in Thüringen geringe Mengen Deponie- und Klärgas gewonnen. In den 4 Landkreisen Greiz, Nordhausen, Saale-Orla-Kreis und Schmalkalden-Meiningen ist insgesamt eine elektrische BHKW-Leistung von 1,24 MW zur Verstromung von Deponiegas installiert. Zur Verstromung von Klärgas wird in den beiden Landkreisen Gera und Unstrut-Hainich-Kreis eine BHKW-Kapazität von 835 kWel eingesetzt.

---

## Flüssige Energieträger

Neben den Energieerzeugungsanlagen, welche mit festen und gasförmigen Energieträgern betrieben werden, sind in Thüringen auch einige BHKWs mit flüssigen Energieträgern in Betrieb. Im Saale-Orla-Kreis werden an einem Standort 57,2 MWel BHKW-Leistung mit Schwarzlauge, dem ligninhaltigen Nebenprodukt der Papierproduktion, betrieben. Zudem werden in den beiden Landkreisen Hildburghausen und Saale-Orla-Kreis Pflanzenöl-BHKWs mit einer Leistung von 2,5 MWel betrieben. Weitere 1,9 MW elektrische BHKW-Leistung teilen sich auf flüssigen Abfall, biogene Brennstoffe, Pflanzenöl und Terpentin in verschiedenen Landkreisen auf.



## 2. Technologiepfade der Bioenergienutzung

Die Nutzung von Biomasse umfasst eine große Bandbreite an Einsatzstoffen – angefangen von Holz und Stroh über organische Abfall- und Reststoffe wie Gülle/Mist, Bioabfall und Grünschnitt, aber auch industrielle Abfälle bspw. aus der Nahrungs- und Lebensmittelproduktion bis hin zu nachwachsenden Rohstoffen (u. a. Getreide-GPS, Mais- und Grassilage). Zur Nutzung dieser Bandbreite an Rohstoffen stehen unterschiedliche Technologien zur Verfügung, welche die weniger gut speicherbaren Energien Strom und/oder Wärme produzieren oder speicherbare Energieträger (z. B. Biomethan und Biodiesel) erzeugen.

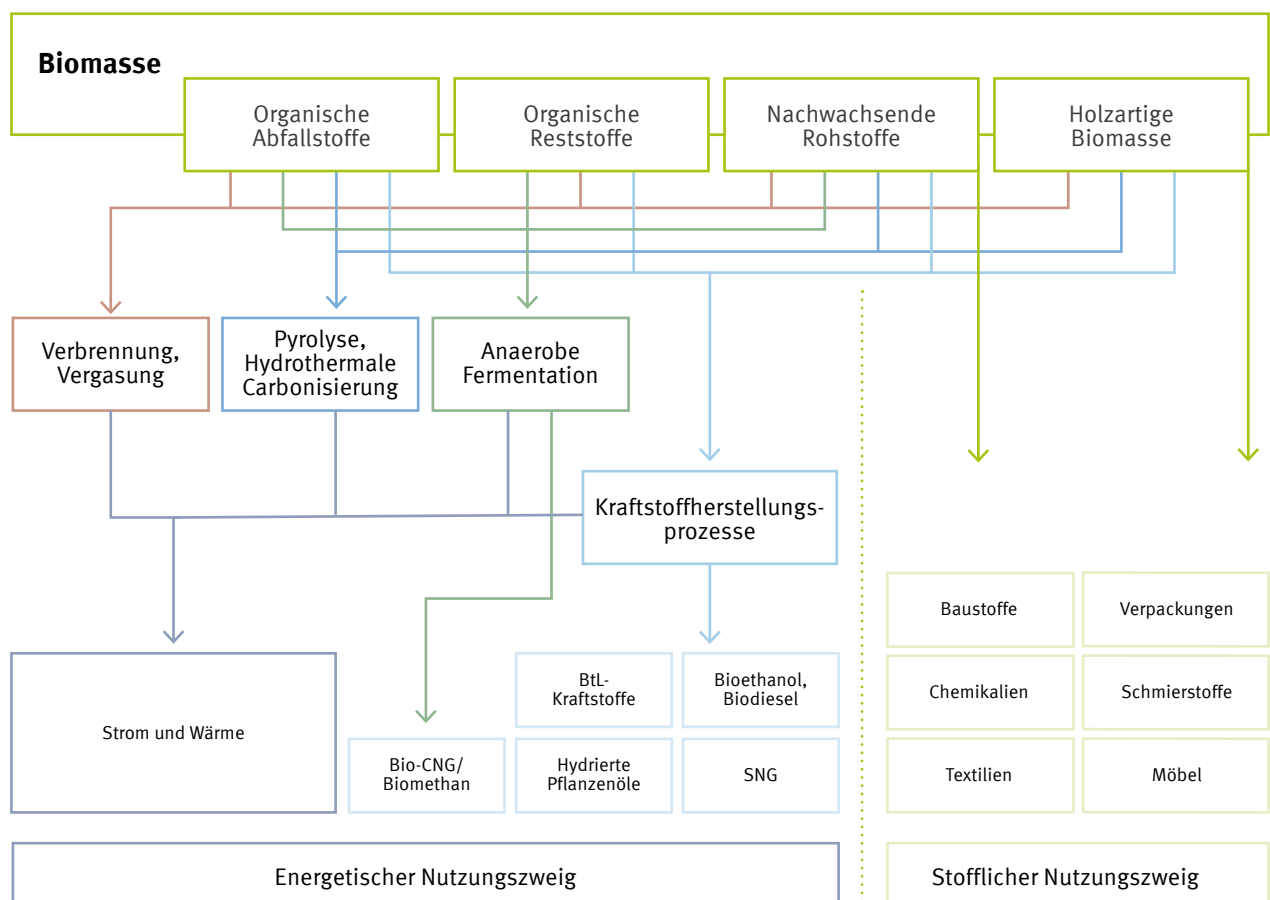


Abbildung 6: Übersicht über die Nutzungspfade verschiedener Biomassen;  
Quelle: IBKE [10]



## Die Erzeugung von Biogas & Biomethan

Die Produktion von Biogas ist ein natürlicher Vorgang und resultiert aus dem Abbau organischer Substanz in feuchter Umgebung ohne Sauerstoff. Dieser Prozess wird technisch genutzt, um Biogas in einer Biogasanlage zu erzeugen. Biogas besteht zu ca. 45 % aus Kohlendioxid und dem energiereichen Methan (ca. 55 %). Über das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) wird seit dem Jahr 2000 die Erzeugung von Strom und über Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) die Erzeugung von Wärme aus Biogas gefördert. Alternativ dazu kann das Biogas zu Biomethan aufbereitet und äquivalent zu Erdgas genutzt werden. Eine Verwendung als Kraftstoff (Hinweis Kraftstoffvergleichsrechner) sowie die Einspeisung in das Erdgasnetz und der Einsatz in BHKWs zur Strom- und Wärmeerzeugung oder in Gasheizungen sowie für die stoffliche Nutzung sind die Praxis. Zudem kann das Biomethan auch in einem weiteren Verfahrensschritt zu Bio-LNG verflüssigt werden. Das im Biogas enthaltene CO<sub>2</sub> wird in der Regel in die Atmosphäre abgegeben, kann aber auch abgekühlt, verflüssigt und als Produkt in verschiedenen Wirtschaftsbereichen wie der Lebensmittel- und Getränkeindustrie, dem Gartenbau oder als Kühlmittel genutzt werden. Ein entscheidender Vorteil von Biomethan ist die Speicherbarkeit und zudem die Nutzung der bestehenden Speicher- und Verteilinfrastruktur des Erdgasnetzes.

Nicht nur die Anwendungsfelder des Energieträgers Biogas sind vielfältig, sondern auch die zur Biogaserzeugung geeigneten Substrate. Sowohl Abfall- und Reststoffe aus der Landwirtschaft wie Gülle, Mist und Ernterückstände als auch Reststoffe der kommunalen Entsorgung wie der Biotonne oder Grasschnitt aus der Landschaftspflege und der Industrie wie aussortiertes Gemüse und Pflanzen, Obsttrester oder Biertreber kommen in Frage.

Diese Substrate sind vordergründig einzusetzen, da deren Einsatz in Biogasanlagen zur Reduktion von Methanemissionen in der Landwirtschaft durch die Lagerung von Gülle und Mist sowie zur Verbesserung der Kaskadennutzung und Kreislaufwirtschaft beiträgt. Daneben werden auch nachwachsende Rohstoffe für die Energiegewinnung angebaut.

Die Ausgestaltung der Biogas (-aufbereitungs-)anlage hängt von einer Vielzahl an Faktoren ab. Entscheidend auf der einen Seite ist, welche Substrate (insbesondere Reststoffe) lokal und regional verfügbar sind. Auf der anderen Seite kann, sofern Strom und Wärme nicht in das öffentliche Netz eingespeist werden sollen, der Bedarf an Strom, Wärme und Kraftstoff am Standort und ggf. potenzieller Abnehmer entscheidend bei der Dimensionierung der Anlage sein. Anhand von Abbildung 8 wird aufgezeigt, welche Größenordnungen der Energieerzeugung einer Biogasanlage mit welchen Mengen an Substraten möglich sind.

Darüber hinaus ist eine Vielzahl anderer Substrate in unterschiedlichster Kombination möglich. Die Größe der Anlage richtet sich letztendlich nach der Menge an verfügbarer Biomasse insbesondere Reststoffe in der näheren Umgebung. Wird eine Eigenversorgung angestrebt, so ist der Bedarf an Strom und Wärme sowie ggf. Kraftstoffen mit ausschlaggebend für die Dimensionierung der Anlage. Es bestehen die Möglichkeiten, Strom sowohl nach den Vorschriften des EEG in das Stromnetz einzuspeisen als auch am Standort zur Eigenstromversorgung zu nutzen. Eine parallele Einspeisung nach EEG und Eigenstromnutzung, welches nach älteren Versionen des EEGs möglich war, ist seit den EEGs von 2017 und 2021 nicht mehr erlaubt.

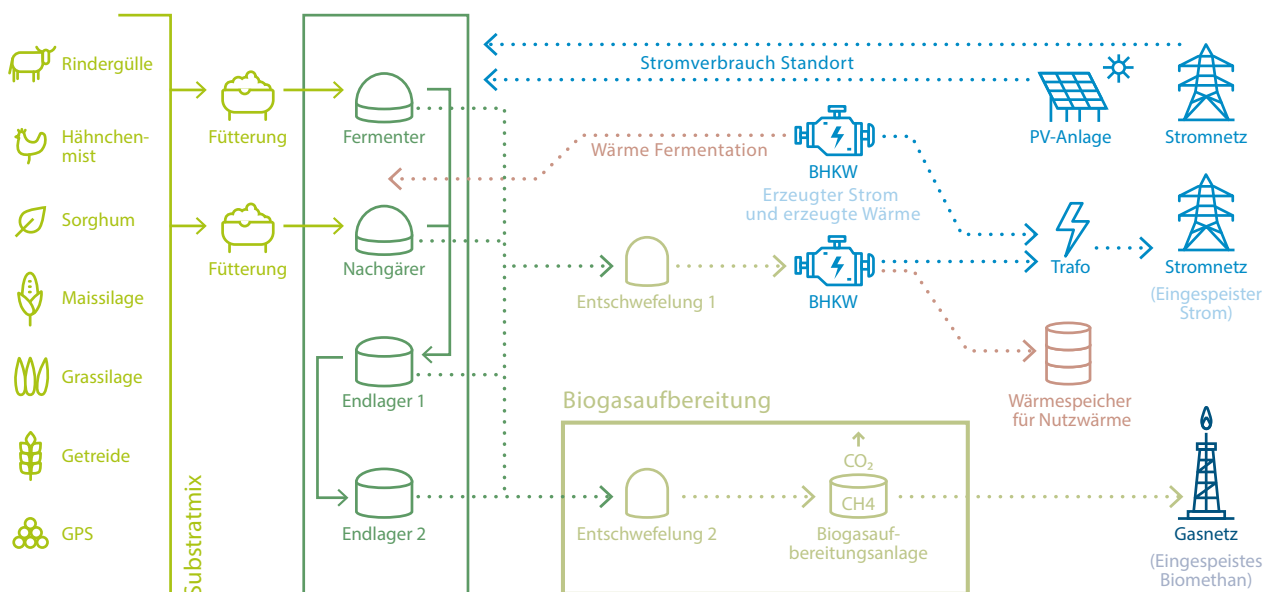


Abbildung 7: Schematische Übersicht über den Biogasprozess vom Einsatz verschiedener Substrate bis zur Einspeisung von Strom und Biomethan in das öffentliche Strom- und Gasnetz; Quelle: IBKE [10]

## Die Verbrennung und Vergasung von Holz

Der Einsatz von Holz zur Energieerzeugung hat eine lange Tradition. Daher sind eine Vielzahl an Technologien für unterschiedliche Sortimenten, Brennstoffe und ein breites Leistungsspektrum am Markt etabliert. Das Leistungsspektrum reicht von Einzelraumfeuerungen bis hin zu Zentralheizungen sowie Heizwerken und Heizkraftwerken, die über ein angeschlossenes Nah- und Fernwärmenetz mehrere Gebäude bzw. ganze Ortschaften versorgen können.

Holz wird in verschiedenen Aufbereitungsformen (Hackschnitzel, Scheiten, Pellets, Späne) von biogenen Festbrennstoffen angeboten. Zudem kann das Holz aus unterschiedlichen Quellen stammen – angefangen vom Waldrestholz, Landschaftspflegeholz über eigens angebautes Holz in Kurzumtriebsplantagen bis hin zu Industrierestholz und Gebrauchtholz (Altholz). Neben holzartigen Biomassen können jedoch auch halmgutartige Biomassen, z. B. Stroh oder Miscanthus, in entsprechend geeigneten Anlagen eingesetzt werden.

Sowohl die anvisierte Leistung, inklusive der Entscheidung, ob nur Wärme oder auch Strom erzeugt werden soll, als auch der einzusetzende Brennstoff haben einen Einfluss auf die zu wählende Technologie. Dabei wird grundlegend zwischen der Verbrennung und der Vergasung unterschieden.

Während bei der Verbrennung die Abgaswärme bzw. der damit erzeugte Dampf direkt für die Strom- und Wärmeerzeugung genutzt wird, so wird bei der Vergasung ein Produktgas zur weiteren Nutzung erzeugt. Nach einer Gasreinigung kann das Produktgas für die Strom- wie auch für die Wärmeerzeugung genutzt werden.

## Die Vergasungstechnologien

Auch bei der Vergasung stehen im Wesentlichen 3 verschiedene Konzepte zur Verfügung: Festbettvergaser, Wirbelschichtvergaser und Flugstromvergaser. Während bei Festbettvergäsern stückiges Holz eingesetzt werden kann, so bedürfen Wirbelschichtfeuerungen Brennstoffe mit geringer Partikelgröße wie Sägemehl und Holzhackschnitzel. Flugstromvergaser hingegen erfordern fein gemahlene Brennstoffe.

Die Festbettvergaserung ist bereits seit vielen Jahren technisch etabliert sowie wenig anspruchsvoll gegenüber der Art des Brennstoffs. Sie wird typischerweise in Leistungsbereichen von 100 kW bis mehrere MW FWL eingesetzt. Bei der Gleichstromvergaserung werden Brennstoff und Vergasungsmittel in der gleichen Richtung bewegt. Gleichstromvergaser kommen aufgrund der notwendigen gleichmäßigen Verteilung der Temperatur im Reaktor zur Vermeidung der Bildung von teerreichem Gas mit vergleichsweise kleinem Anlagenquerschnitt und im Leistungsbereich unter 2 MW thermischer Leistung zum Einsatz. Zudem stellt die Anlagentechnik höhere Ansprüche an die Korngröße und einen den Wassergehalt des Brennstoffs ( $< 10\%$ ), welche meist ein Vortrocknen des Brennstoffs notwendig macht.

Die Wirbelschichtvergaserung kann unterschieden werden in stationäre Wirbelschichtvergaserung mit thermischen Leistungen von wenigen MW bis hin zu 50 MW Leistung und zirkulierende Wirbelschichtvergaserung ohne praktische Leistungsgrenze mit thermischen Leistungen weit über 100 MW. Die stationäre Wirbelschichtvergaserung stellt mit Partikelgrößen des Brennstoffs von 1 bis 70 mm geringe Ansprüche an die Brennstoffqualität, wohingegen bei der zirkulierenden Wirbelschichtvergaserung Brennstoffe bis ca. 50 mm Körnung eingesetzt werden. Flugstromvergaser sind eine vergleichsweise junge Technologie und werden aufgrund der aufwendigen Anlagentechnik nur im größeren Leistungsbereich von mehreren MW thermischer Leistung eingesetzt. Eine Übersicht über die Vergasertechnologien in Abhängigkeit des Brennstoffs und der Anlagengröße ist in Abbildung 8 dargestellt.

Abbildung 8: Darstellung verschiedener Größenordnungen von Biogasanlagen mit Beispielen für Einsatzstoffmischungen und den zu erwartenden Energieerträgen (MK: Milchkühe; FR: Fleischerinder; MS: Mastschweine); Quelle: IBKE [10]

| BHKW Leistung | Biogaserzeugung und KWK-Nutzung        | Substratvarianten                                                                                 | Biogasaufbereitung                                  |
|---------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 75 kWel       | 0,6 GWh Strom + 0,7 GWh Wärme pro Jahr | 12.500 m³ Rindergülle (600 MK)                                                                    |                                                     |
|               |                                        | 2.000 t Rinderfestmist (430 FR) / 600 t Maissilage                                                |                                                     |
|               |                                        | 6.000 m³ Schweinegülle (4.000 MS) / 900 t Maissilage                                              |                                                     |
| 250 kWel      | 2,0 GWh Strom + 2,3 GWh Wärme pro Jahr | 17.000 m³ Rindergülle (810 MK) / 3.000 t Maissilage                                               |                                                     |
|               |                                        | 10.000 m³ Schweinegülle (6.700 MS) / 2.500 t Maissilage / 1.500 t Grassilage                      |                                                     |
|               |                                        | 7.500 t Bioabfall                                                                                 |                                                     |
| 500 kWel      | 4,0 GWh Strom + 4,5 GWh Wärme pro Jahr | 20.000 m³ Rindergülle (950 MK) / 4.000 t Maissilage / 2.300 t Grassilage / 3.000 t Rinderfestmist | 235 m³ Rohbiogas/h bzw. 20,4 GWh Biomethan pro Jahr |
|               |                                        | 7.000 t Rinderfestmist / 4.500 t Silomais / 2.300 t Grassilage                                    |                                                     |
|               |                                        | 15.000 t Bioabfall                                                                                |                                                     |
| 1 MWel        | 8,0 GWh Strom + 8,6 GWh Wärme pro Jahr | 35.000 m³ Rindergülle (1.670 MK) / 12.000 t Silomais / 5.000 t Rinderfestmist                     | 470 m³ Rohbiogas/h bzw. 20,4 GWh Biomethan pro Jahr |
|               |                                        | 10.00 t Grassilage / 5.000 t Maissilage / 5.000 t GPS                                             |                                                     |
|               |                                        | 30.000 t Bioabfall                                                                                |                                                     |

## Weitere Verbrennungstechnologien

Auf dem Markt sind verschiedene Feuerungssysteme, z. B. Rost-, Einblas- und Wirbelschichtfeuerungen, verfügbar, deren Auswahl sowohl von der Form der Biomasse wie z. B. Hackschnitzel, Rinde, Späne, Sägenebenprodukte bzw. geschreddertes Gebrauchtholz als auch dem Leistungsbereich abhängig ist. Während Holzsplitte hauptsächlich im kleinen Leistungsbereich Einsatz bei der Wärmeversorgung finden, sind Hackschnitzel sowie Pellets in großen Leistungsspektren einsetzbar. Der Einsatz von Rinde, Ballen sowie staubförmigen Biomassen für die Erzeugung von Strom ist aus ökonomischen Gründen eher im großen Leistungsspektrum zu finden.

## Der Wärmekessel

Sowohl die direkt erzeugte Wärme aus der direkten Verbrennung als auch die Verbrennung des Produktgases in einem Wärmekessel können für die Bereitstellung von Nutzwärme für Warmwasser, Heizzwecke und Prozesswärme verwendet werden. Die Wahl der einzusetzenden Technologie hängt stark von der verfügbaren Brennstoffart und dem Wärmebedarf ab. Alternativ dazu kann die Abgaswärme auch zur gekoppelten Strom- und Wärmebereitstellung eingesetzt werden. Auf dem Markt etabliert haben sich die beiden Technologien Dampfkraftprozess, in der Regel ökonomisch sinnvoll ab 2 MW<sub>el</sub>, und ORC-Prozess, in der Regel ökonomisch sinnvoll ab 500 kW<sub>el</sub>. Der Strom kann sowohl am Standort für die Eigenstromversorgung verwendet als auch in das öffentliche Netz unter Inanspruchnahme der EEG-Vergütung eingespeist werden. Ein gutes Wärmenutzungskonzept, insbesondere unter Berücksichtigung von jahreszeitlichen Schwankungen bei der Raumwärmebereitstellung, ist bei den ORC-Anlagen mit einem geringeren elektrischen Wirkungsgrad gegenüber dem Dampfkraftprozess für einen wirtschaft-

lichen Erfolg des Projektes unabdingbar. Dabei kann die Wärme nicht nur direkt am Anlagenstandort genutzt werden, sondern auch über ein Nahwärmenetz Wärmeabnehmer in der näheren Umgebung mitversorgen. Analog zur Bereitstellung von Wärme kann über thermisch angetriebene Kältemaschinen auch Kälte für Kühlungs- oder Klimatisierungszwecke erzeugt werden.

## Die Pyrolyse

Als Ausgangsstoffe für die Pyrolyse eignen sich neben Hackschnitzeln und dem holzigen Anteil aus Landschaftspflegematerial auch Klärschlämme, abgesiebt Kompostmaterial oder Abfallstoffe wie Altholz. Pyrolyseanlagen werden am Markt von wenigen hundert Tonnen bis hin zu mehreren tausend Tonnen Verarbeitungskapazität angeboten.

Die pyrolytische Zersetzung von fester Biomasse erfolgt unter Ausschluss von Sauerstoff. Dabei entstehen 4 Produktgruppen:

- Organische Flüssigkeiten
- Ein Gasgemisch aus hauptsächlich Kohlendioxid und Kohlenstoffmonoxid sowie Methan
- Koks mit Ascheanteilen
- Wasser

Die Zusammensetzung der 4 Produktgruppen ist von den Prozessbedingungen wie Reaktionszeit, Temperaturniveau und anderen Randbedingungen abhängig. Es werden die schnelle Pyrolyse zur Erzeugung eines flüssigen Pyrolyseöls und die langsame Pyrolyse zur Herstellung eines Biomassekoks unterschieden.

Pyrolyseanlagen zur Herstellung von Pyrolysekohlen sind seit einigen Jahren am Markt etabliert. Das Produkt der Holzkohle aus dem Prozess der langsamen Pyrolyse wird neben der thermischen Nutzung zur Herstellung von Aktivkohle eingesetzt.



Abbildung 9: Übersicht über die Vergasertechnologien in Abhängigkeit des Brennstoffs und der Anlagengröße; Quelle: IBKE [10]



# 3. Praxisbeispiele

## Energieversorgung durch landwirtschaftliche Reststoffe

Die Biogasanlage der Rhönland eG mit 155 Mitarbeitern verfügt am Hauptstandort des Unternehmens über ein Jenbacher Gas-Otto-BHKW zur Strom- und Wärmeerzeugung. Zur Biogasanlage gehören eine Vorgrube, 3 Fermenter mit jeweils 1.000 m³ Volumen sowie 2 gasdichte Gärrestlager mit insgesamt 6.000 m³ Volumen.



**2.600/2.500**

Strom/Wärme  
Energieverbrauch  
in MWh/a



**549/546**

Elektrisch/Thermisch  
Leistung der Anlage  
in kW



**4.500/3.000**

Strom/Wärme  
Energieertrag  
in MWh/a



**1998**

Jahr  
der  
Inbetriebnahme



**1.241**

Tonnen CO<sub>2</sub>  
pro Jahr  
eingespart



Als Substrate werden anfallende Rindergülle und Rinderfestmist aus dem Milchviehstall direkt neben der Biogasanlage und Futterreste sowie Hühnermist aus der eigenen Eierproduktion eingesetzt. In Summe werden täglich ca. 140 m³ Substrat verwertet. Die Biogasanlage deckt den Strombedarf am Anlagenstandort mit 2,64 GWh/a zu 98 % und die Wärmeversorgung mit nahezu 100 %. Die Versorgungssicherheit des Betriebsstandortes wird durch das Unternehmen als sehr hoch eingeschätzt. 45 % des erzeugten Stromes werden als überschüssige Strommengen zu einem vertraglich verhandelten Preis in das Stromnetz eingespeist. Vor dem Beginn der Eigenenergieversorgung wurde der erzeugte Strom in den Jahren 2000 bis 2020 nach festen Konditionen des EEGs vollständig in das Stromnetz eingespeist.

Ursprünglich ist die Biogasanlage

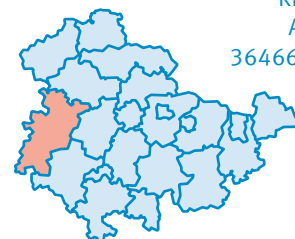
zur Vergärung der geruchsintensiven Gülle errichtet worden, um die entstehenden Geruchsemissionen bei der Ausbringung deutlich zu vermindern. Zudem werden Inhaltsstoffe der Wirtschaftsdünger durch die Vergärung von der organischen in die mineralische Form umgewandelt und sind dadurch besser durch die Pflanze aufnehmbar. Durch die Nutzung der betriebseigenen Reststoffe können Nährstoffe optimal im Kreislauf gefahren und der Einsatz mineralischer Düngemittel deutlich vermindert werden. Bei kontinuierlich steigenden Energiepreisen ist heute natürlich die Eigenstrom- und Eigenwärmeversorgung wirtschaftlich gesehen die wichtigste Motivation des Biogasanlagenbetriebes.

Die Biogasanlage musste aufgrund Ihrer Gaserzeugungsleistung nach Bundesemissionsschutzgesetz (BImSchG) genehmigt werden. Sowohl der personelle als auch der

monetäre Aufwand zur Genehmigung waren damit sehr hoch. Für den Betrieb der Anlage sind vorerst keine Erweiterungen geplant.

Neben der positiven innerbetrieblichen Auswirkung durch niedrige Strom- und Wärmepreise werden auch die geringere Geruchsbelastung der Bevölkerung bei der Ausbringung der Gärreste und die nachhaltige Nutzung der Reststoffe aus der Tierhaltung zur Strom- und Wärmeversorgung vor Ort von Kunden und Anwohnern positiv wahrgenommen.

[www.rhoenland-hof.de](http://www.rhoenland-hof.de)  
Rhönland eG  
Am Lindig 1  
36466 Dermbach





# Interview mit Dr. Dänner

Vorstand der Rhönland eG



**Herr Dr. Danner, wird Ihr BHKW strom- oder wärmegeführt betrieben? Welche Schwankungsbreite weist der Energiebedarf des Betriebsstandortes strom- und auch wärmeseitig auf?**

Das BHKW wird weder strom- noch wärmegeführt betrieben, sondern läuft das ganze Jahr auf Volllast. Damit kann die ganze Schwankungsbreite des Energiebedarfs unseres Standortes bedient werden, da überschüssige Strommengen einfach in das Stromnetz eingespeist werden können.

**Mit welcher Anzahl an Volllaststunden wird das BHKW im Jahr betrieben?**

Wir hatten im Jahr 2021 8.477 Volllaststunden. Das ist ein hervorragender Wert, mit dem wir sehr zufrieden sind.

**Sie sind nach einer 20-jährigen festen EEG-Vergütung Ende des Jahres 2020 aus dem EEG ausgeschieden und haben keine 10-jährige Anschlussvergütung in Anspruch genommen? Warum?**

Für uns war wichtig, die eigene Wärme und den eigenen Strom nutzen zu können. Im EEG 2021 wäre aber keine Eigenstromnutzung möglich gewesen. Mit einem weiteren Verbleib im EEG hätten wir zudem die BHKW-Kapazität verdoppeln müssen und es wären umfangreiche Investitionen in gasdichte Lagerkapazität notwendig gewesen. Außerdem hätten wir das BHKW flexibel betreiben müssen, sodass es in der Wärmeversorgung Schwankungen gegeben hätte. Und diese Schwankungen wären für uns von Nachteil gewesen, da wir kontinuierlich Wärme benötigen und auch abnehmen.

**Heute erzeugen Sie Ihren eigenen Strom für den Betriebsstandort. Müssen dazu am BHKW oder am Stromverteilnetz auf dem Betriebsgelände Umbauten vorgenommen werden, nachdem Sie von der Volleinspeisung des EEGs in die Eigenstromversorgung mit Überschusseinspeisung in das öffentliche Netz gewechselt sind?**

Am Verteilnetz oder Trafo waren keine wesentlichen Änderungen notwendig. Nur die Messungen mussten umgebaut werden.

**Welche Hürden gab es bei dem Wechsel vom EEG zur Eigenstromerzeugung?**

Wir mussten mit dem örtlichen Netzbetreiber verhandeln, zu welchem Preis wir den Strom einspeisen können. Zudem hatten wir den Aufwand, nach der ökonomisch besten Lösung zu suchen. Die Alternativen waren dann aber ökonomisch nicht so sicher und verlässlich wie die Eigenstromversorgung mit Überschusseinspeisung.

**Welche Wirkung hat die eigene Energieerzeugung auf die Vermarktung Ihrer Produkte und deren Preisgestaltung?**

Die Eigenenergiebereitstellung hatte keine Auswirkungen.

**Haben Sie zur Umstellung auf die Eigenstromerzeugung Beratungs- und Planungshilfe in Anspruch genommen und wenn ja, von welchen Institutionen?**

Zum einen nehmen wir eine kontinuierliche Energieberatung durch die IBEEA GmbH und Co. KG in Anspruch, die uns schon seit vielen Jahren betreut. Zum anderen konnte durch die Bioenergieberatung der ThEGA und eine anschließende detailliertere Beratung durch das Institut für Biogas, Kreislaufwirtschaft und Energie eine Entscheidungsgrundlage geschaffen werden.

**Gibt es weitere Energieerzeugungsanlagen am Standort, welche als Redundanz zur Energieerzeugung der Biogasanlage eingesetzt werden?**

Was den Strom angeht, haben wir keine Redundanz. Wir haben noch Photovoltaik-Anlagen auf der Milchviehanlage, welche allerdings die Leistung bei weitem nicht abdecken können. Weiterhin gibt es ein Notstromaggregat. Als Redundanz für die Wärmeversorgung haben wir noch einen Ölkessel.

**Welche Schwierigkeiten gibt es bei der Strom- und Wärmeerzeugung aus Biogas zu beachten?**

Eigentlich auch keine anderen Schwierigkeiten wie bei anderen Arten

der Energieerzeugung. Wir müssen als Erstes einen stabilen Anlagenbetrieb sicherstellen und dann auch einen sicheren Anlagenbetrieb in Hinblick auf z. B. Gesundheits-, Arbeits- und Umweltschutz, sodass bspw. kein Methan unkontrolliert in die Atmosphäre entweicht und dass keine Explosionen oder andere Unfälle passieren. Wir haben also einen kontinuierlichen Wartungsaufwand, um Schäden vorzubeugen.

**Halten Sie die Nutzung von Bioenergie für eine nachhaltige Energiegewinnung?**

Wenn ich für unseren Betrieb spreche, dann holen wir aus den Reststoffen der Tierhaltung noch die Energie heraus, bevor diese als Dünger wieder auf die Felder kommen. Das ist für mich im Sinne einer Kreislaufwirtschaft oder Kaskadennutzung nachhaltig. Ohne Biogasanlage würden wir die Reststoffe aus der Tierhaltung direkt auf die Felder ausbringen und die darin enthaltene Energie verschenken.

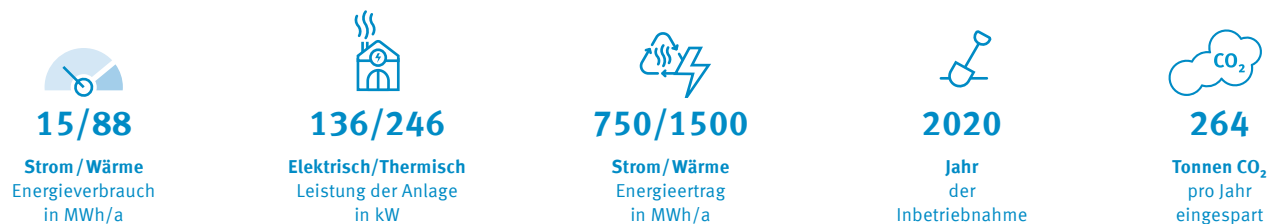
**Wenn Sie sich für die Zukunft Ihrer Biogasanlage und der politischen Rahmenbedingungen etwas wünschen könnten, was wäre das?**

Auf jeden Fall wäre es wünschenswert, dass die Biogasanlagen, die überwiegend Gülle und Mist einsetzen, von der Politik und den entsprechenden Förderprogrammen stärker berücksichtigt werden gegenüber den Anlagen, bei denen das nicht der Fall ist. Wenn zukünftig stärker auf den Einsatz von Reststoffen fokussiert wird, könnte die Diskussion um Tank oder Teller vermieden werden. Für unsere eigene Biogasanlage wünschen wir uns, dass der Betrieb weiterhin störungsfrei funktioniert.



## Waldrestholz zur Strom- und Wärmeerzeugung

Die Biorecycling Spezialerdenproduktion und Vertriebs GmbH ist ein Kleinunternehmen mit 20 Mitarbeitern am Standort Mühlberg in Thüringen, welches in der Entsorgung und Aufbereitung von Park- und Gartenabfällen, in der Zuckerrübenenernte und -logistik sowie als internationales Fuhrunternehmen tätig ist. Am Unternehmensstandort werden zwei Holzvergaseranlagen HKA betrieben, welche Strom und Wärme aus Hackschnitzeln von Waldrestholz erzeugen.



Zur Strom- und Wärmeerzeugung werden am Standort zu 100 % Hackschnitzel aus Waldrestholz in dem BHKW vergast. Die Anlage benötigt Hackschnitzel mit einer Qualitätsnorm von W10 und G30–50. Um die entsprechende Qualität zu erreichen, ist eine Trocknung und Siebung auf dem Gelände etabliert. Zudem wird die anfallende Wärme für Scheitholz in Lohn-trocknung verwendet. Für die Zukunft ist eine Erweiterung der Anlagenkapazität mit einem weiteren Holzvergaser geplant, welcher eine elektrische Leistung von 68 kW sowie eine thermische Leistung von 123 kW aufweisen soll.

Ausgangspunkt für die Anschaffung eines Biomasseheizsystems war für die Biorecycling Spezialerdenproduktion und Vertriebs GmbH die Motivation, in der Region anfallende Reststoffe durch Stromgewinnung zu veredeln, Eigenstrom zu erzeugen und Wärme zur Eigen- und Fremdversorgung zu produzieren. Dazu

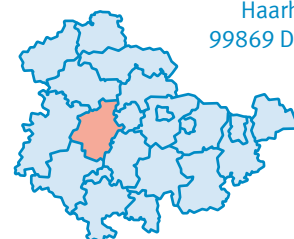
wurden 2 Holzvergaser von der Firma Spanner Re2 mit einer elektrischen Leistung von jeweils 68 kWel und 123 kWth am Unternehmensstandort aufgestellt. Nach der ersten Initialidee im Jahr 2015 wurden die Vergaser im Jahr 2020 in Betrieb genommen. Der Genehmigungsaufwand für das Biomasse-Heizsystem war sehr hoch. Neben einem erforderlichen Bebauungsplan wurden zur Genehmigung des Projektes viele Gutachten angefordert, welche aber in erster Ausführung nicht anerkannt und erst nach mehrfacher Überarbeitung bestätigt wurden.

Die Versorgungssicherheit mit Rohstoffen für die Holzvergaser wird durch das Mühlberger Unternehmen als ausreichend eingeschätzt. Die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit durch die Biorecycling Spezialerdenproduktion und Vertriebs GmbH wird in Abhängigkeit von der Entwicklung der Preissteigerungen für Waldrestholz sowie Diesel für die Aufarbeitung und Logistik des Brennstoffes als

anspruchsvoll eingeschätzt. Die geplante Amortisationsdauer der Vergaser von ca. 7 Jahren würde sich demnach bei übermäßig steigenden Preisen von Einsatzstoffen wie Diesel und Hackschnitzeln sowie von Ersatzteilen deutlich verlängern. Eine höhere Anzahl an Wärmeabnehmern könnte die geplante Erschließung positiv beeinflussen.

Generell geht das Unternehmen nicht davon aus, dass die Nutzung der Vergasungstechnologie bisher einen Einfluss auf die Außenwirkung des Unternehmens bei Kunden oder Lieferanten hatte.

**[www.biorecycling-muehlberg.de](http://www.biorecycling-muehlberg.de)**  
Biorecycling Spezialerdenproduktion  
und Vertriebs GmbH  
Haarhäuser Str. 4  
99869 Drei Gleichen



# Interview mit Karsten Ullrich

## Geschäftsführer der Biorecycling Spezialerdenproduktion und Vertriebs GmbH



### Herr Ullrich, welchen Energiebedarf hat Ihr Unternehmen und welchen Anteil decken Sie über Bioenergie?

Bisher werden ca. 4.000 l Heizöl zur Beheizung der Werkstatt eingesetzt. Des Weiteren werden eine 27-kW-Scheitholzvergaseranlage (Windhager) in Kombination mit einer 21-kW-Wärmepumpe für die Versorgung des Verwaltungsgebäudes verwendet. Eine weitere Wärmenutzung der errichteten Vergaseranlage ist perspektivisch vorgesehen.

### Beliefern Sie Dritte mit Energie und wie wird überschüssige Wärmeenergie abgesetzt?

Momentan erfolgt noch keine Belieferung Dritter. Bisher wird die entstehende Abwärme zur Trocknung der eigenen Hackschnitzel auf unter 10 % Wassergehalt sowie für einen regionalen Scheitholzanbieter verwendet, ca. 50 Container im Jahr.

### Welche Anzahl an Volllaststunden weist die Vergaseranlage im Jahr auf?

Beide Vergaser werden im Jahr mit ca. 7.500 Betriebsstunden bei mittleren ca. 50 kWel betrieben.

### Sie nutzen Waldrestholzhack-schnitzel als Brennstoff. Von wo beziehen Sie den Brennstoff und wie wird der Brennstoff auf dem Gelände des Unternehmens aufbereitet und gelagert?

Das Energieholz, Mischholz und Nadelholz vorrangig von Thüringen-Forst kommt aus 0 bis 30 km Lieferentfernung. Zudem werden alte Pappelbestände aus den 50er Jahren aufgearbeitet. Das Holz wird teilweise im Wald und auf dem Platz gehackt. Das Holz für die Vergaseranlage wird auf einen Wassergehalt < 10 % und G40 konfektioniert und in einen Vorratsbunker mit Volumen für ca. 200 Schüttkubikmeter (Lager-raum 5 x 10 m Grundfläche x 4 m hoch) eingelagert. Ein Brennstoff-beschickungsbunker unmittelbar vor der Anlage (4 x 4 m Grundfläche und 8 m Höhe) ergänzt die Anlage und befindet sich unmittelbar vor den Vergaseranlagen. Dank eines speziellen Beschickungssystems werden

Feinanteile (Holzstaub/Fremdstoffe) sowie Übergrößen aussortiert.

### Welche Menge an Hackschnitzeln werden im Jahr in den Vergaseranlagen eingesetzt und werden Reststoffe vom Standort mit als Brennstoff genutzt?

Es werden ausschließlich naturbelassene Waldrestholzhackschnitzel eingesetzt. Für die Produktion von 1 kWh Strom wird knapp ein Kilogramm Hackschnitzel benötigt. Das entspricht einer Gesamtmenge von ca. 750 t/a. Je kWh Strom fallen zusätzlich knapp 2 kWh Wärme an.

### Können Sie einen Preis für die Erzeugungskosten je kWh Strom oder Wärme angeben?

Die EEG-Anlage wird in der verpflichtenden Direktvermarktung betrieben, da sie mehr als 100 kW elektrische Leistung aufweist, und erhält damit eine garantierte Mindest-Einspeisevergütung von 12,8 Cent/kWh. Dabei schwankt der Direktvermarktungs-erlös von zu Beginn ca. 5 Cent/kWh, welcher durch den Netzbetreiber bis auf 12,8 Cent/kWh ergänzt wurde, bis auf 17–25 Cent/kWh in den ersten Monaten im Jahr 2022.

### Welche Menge an fossilen Energieträgern kann durch die Nutzung der Vergaser am Standort substituiert werden?

Perspektivisch wird der Heizölbedarf von ca. 4.000 l der Werkstattversorgung sowie der Strombedarf der gesamten Liegenschaft durch Holzstrom inklusive der Wärmepumpe substituiert. Evtl. ist auch noch eine Nahwärmeversorgung weiterer Abnehmer denkbar.

### Welchen Platzbedarf benötigen Ihre Vergaseranlagen?

Eine Container-Anlage benötigt 12,5 x 2,5 m Grundfläche x 2 m Höhe. Die Gesamtanlage hat eine Grundfläche von ca. 10 Containeranlagen. Diese werden für die Brennstoffbeschickungsbunker, die beiden Vergaseranlagen, 3 Trocknungscontainer, Notkühler, Reststoffcontainer sowie die Beschickungsleitungen benötigt.

### Waren neben der Investition in die Energieerzeugungsanlage weitere Investitionen in z. B. Pufferspeicher, Abgasreinigungstechnik oder Umbauten des Heizungssystems notwendig?

Ein Pufferspeicher ist bislang nicht vorhanden. Die Abgasreinigungstechnik als Katalysator ist in der Vergaseranlage bereits integriert. Die Einbindung der Eigenversorgung des Standortes ist geplant, aber auch mit hohen Investitionskosten für eine Nahwärmeleitung oder Hausübergabestation verbunden.

### Wie entsorgen Sie Nebenprodukte der Vergasung wie z. B. Aschen?

Anfallende Reststoffe (1,5 bis 2 % des Brennstoffeinsatzes) werden mit gültiger Abfallschlüsselnummer entsorgt.

### Welche Anforderungen werden an die Abgasreinigung der Anlage gestellt?

Es werden keine besonderen Anforderungen gestellt, da sich die Keramik der Katalysatoren selber freibrennt.

### Bedeutet die Nutzung der Vergaseranlagen einen erhöhten organisatorischen Aufwand gegenüber der Energieversorgung des Unternehmens davor?

Ja, einen erheblichen Mehraufwand, da es sich auch um ein neues Geschäftsfeld handelt. Es werden ca. 2 Stunden je Tag an 7 Tagen in der Woche benötigt.

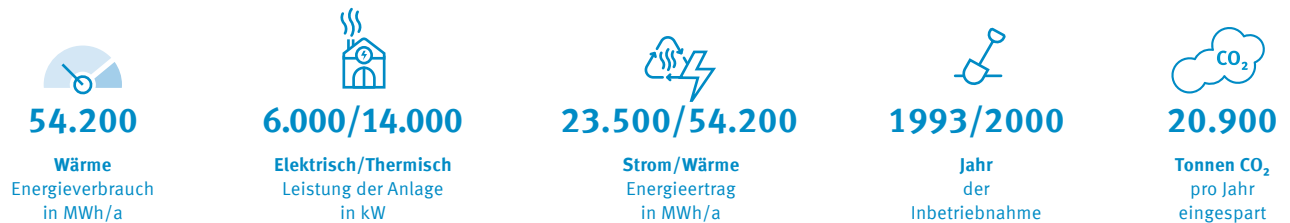
### Sind Sie mit der Nutzung der Bioenergie zufrieden und was wünschen Sie sich für die Zukunft?

Die Politik sollte Pioniere, welche Pilot- und Demonstrationsvorhaben umsetzen, mehr unterstützen. Zudem ist die vorwettbewerbliche Beratung zu den Themen *mögliche Technologien, gesetzliche Rahmenbedingungen, Fördermöglichkeiten und konkrete Einspeisebedingungen* dringend notwendig.



## Strom- und Wärmeerzeugung aus Holzabfällen

Die Rettenmeier Holzindustrie Hirschberg GmbH ist ein Unternehmen der Rettenmeier Holding AG mit Sitz in Hirschberg in Thüringen. Am Standort sind 290 Mitarbeiter beschäftigt. Zur Eigenwärmeversorgung setzt das Unternehmen auf 2 Feuerungsanlagen, welche mit naturbelassenen Sägewerksnebenprodukten und Waldrestholzhackschnitzeln bzw. Recyclingholz betrieben werden.



Zur Strom- und Wärmeerzeugung setzt die Rettenmeier Holzindustrie Hirschberg GmbH am Standort 2 unterschiedliche Feuerungsanlagen bzw. -systeme ein. Eine der Feuerungsanlagen besteht aus einer Unterschubfeuerung mit ausgemauertem Feuerraum, einem nachgeschalteten Rauchgaskessel mit Dampfvorwärmer und Überhitzer und einer Rauchgasreinigungseinheit mittels Fliehkraftabscheider und Elektrofilter. Die zweite Anlage wird mit Einwurfffeuerung in einen Naturumlaufkessel mit Wanderrost, Dampfvorwärmer und Überhitzer sowie einer Rauchgasreinigungseinheit mit Fliehkraftabscheider und Gewebefilter betrieben. Beide Anlagen benötigen im Jahr zusammen 95.000 t Brennstoff. Dazu werden neben 45.000 t naturbelassenen Sägewerksnebenprodukten wie Rinde, Kappstücke und Hackschnitzeln unter anderem 50.000 t

Recyclingholz der Klassen A1 und A2 eingesetzt.

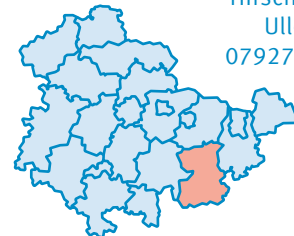
Die Feuerungsanlagen wurden in den Jahren 1993 und 2000 nach einer Realisierungsdauer von 24 Monaten in Betrieb genommen. Außer einer Baugenehmigung war eine Genehmigung nach Bundesimmissionsschutzgesetz für die Errichtung einzuholen. Neben den im Betrieb anfallenden Mengen an Einsatzstoffen für die Biomasseanlagen ist vor allem der Bedarf an Wärme, speziell für die Schnitzholz Trocknung, ein Hauptgrund für den Betrieb des Biomasseheizkraftwerkes. Da bei der Produktion des Unternehmens an 365 Tagen im Jahr Wärmebedarf besteht, wurden aus Redundanzgründen 2 Anlagen errichtet.

Neben der bedarfsgerecht erzeugten Wärme wird in den beiden Anlagen auch Strom produziert. Dieser

wird nach den Konditionen des EEGs in das Stromnetz eingespeist und mittlerweile teilweise direkt vermarktet. Die Kraft-Wärme-Kopplung wurde durch die Förderung des Stromes im EEG wirtschaftlich.

In der Zukunft ist die Errichtung einer Pelletierungsanlage geplant, um eine weitere Wertschöpfung für die Sägenebenprodukte zu erreichen. Zudem können damit weitere fossile Energieträger substituiert werden.

[www.retteneier.com](http://www.retteneier.com)  
Rettenmeier Holzindustrie  
Hirschberg GmbH  
Ullersreuth 61  
07927 Hirschberg





# Interview mit Herrn Hans Jürgen Litschel

Projektleiter Energie der Rettenmeier Holzindustrie Hirschberg GmbH



**Sie haben jährlich einen Brennstoffbedarf von 95.000 t. Können Sie die Anteile der jeweiligen Brennstoffsortimente abschätzen?**

Block 1 setzt ca. 45.000 t naturbelassene Brennstoffe wie Rinde, Sägewerksnebenprodukte (SNP) wie Kappholz oder Späne und Waldrestholzhackschnitzel ein. Konfektioniert werden diese auf 30–60 % Wassergehalt und die Größenklassen G10–120 (10–120 mm Kantenlänge). Block 2 setzt ca. 50.000 t Altholz der Klassen A1 und A2 ein. Konfektioniert wird das Holz auf 15–20 % Wassergehalt und die Größenklassen G10–100 (10–100 mm Kantenlänge).

**Welche Schwankungsbreite weist der Energiebedarf des Betriebsstandortes auf? Werden die Feuerungsanlagen immer nur einzeln betrieben oder zu Zeiten hohen Wärmebedarfs auch parallel?**

Beide KWK-Anlagen werden ganzjährig betrieben (ca. 8.200 Volllaststunden). Der Wärmebedarf schwankt dabei um bis zu 100 %. Weist er im Sommer ca. 5 MW für die Trocknung von Schnittholz auf, wächst er im Winter bis auf ca. 10 MW an, hauptsächlich durch die Beheizung der Produktionshallen. Teilweise erfolgt auch eine Spänetrocknung zu 25–30 %.

**Welche Leistungskenndaten weisen Ihre Anlage auf?**

Die erste Anlage, welche 1993 in Betrieb gegangen ist, hat eine Feuerungswärmeleistung von 14 MW sowie 1,4 MWel und 7 MWth. Die zweite Anlage, welche 2000 in Betrieb gegangen ist, hat eine Feuerungswärmeleistung von 22 MW sowie 4,6 MWel und 7 MWth.

**Gab es neben der Eigenwärmeerzeugung und der wirtschaftlichen Attraktivität noch weitere Faktoren, die Sie als Anlass zur Nutzung von Biomasse bewegt haben?**

Neben der Wärmeerzeugung für Produktion, Stromvergütung, Warmwasserbereitstellung war auch die Verwertung bzw. nicht notwendige

Entsorgung (z. B. Rinde) von anfallenden Produktionsnebenprodukten bzw. -resten ein wichtiges Kriterium.

**Wird der Brennstoff vor einer Nutzung aufbereitet und wie wird er gelagert? Auf wie viele Tage ist ihr Brennstofflager ausgelegt bzw. wie viel Prozent des Jahresbedarfs werden vor Ort gelagert?**

Gelagert werden die Nebenprodukte und Reste der Produktion wie Rinde und grobe Stücke wie Kappholz etc. Diese werden mit einem mobilen Hacker aufbereitet und gelagert. Der Vorrat reicht für ca. 2 Wochen. Für Block 1 entspricht das etwa 2.000 t.

**Können Sie einen Preis für die Erzeugungskosten je kWh Wärme angeben?**

Betriebsintern werden 35 €/MWh verrechnet. An anderen Produktionsstandorten mit Zugang zu Nah- bzw. Fernwärme werden ortsübliche Wärmepreise teilweise mit Preisgleitklauseln und einer Anpassung an Öl- bzw. Gaspreise angewendet.

**Können Sie einen Preis für die Erzeugungskosten je kWh Strom angeben?**

Block 1 hat eine Vergütung von 12,8 Cent/kWh. Block 2 nimmt, da Altholz aus der EEG-Vergütung herausgefallen ist, seit Ende 2020 an der Direktvermarktung teil. Gegenwärtig liegt die Vergütung bei durchschnittlich 23 Cent/kWh.

**Welchen Platz benötigt Ihre Energieerzeugungsanlage? Wurden bei der Errichtung alte Heizungsanlagen dazu ausgetauscht?**

Die Energieerzeugungsanlagen inkl. Lagerplatz benötigen eine Fläche von ca. einem Hektar.

**Bedeutet die Nutzung der Wärmeerzeugung auf Bioenergiebasis einen erhöhten organisatorischen Aufwand gegenüber der Energieversorgung des Unternehmens davor?**

Biomasse bedeutet per se einen höheren Aufwand als Gas oder Heizöl.

**Wie werden Nebenprodukte der Feuerung (z. B. Aschen) entsorgt?**

Die jeweiligen in den verschiedenen Blöcken anfallenden Aschen werden analysiert und den entsprechenden Abfallschlüsselnummern zugeordnet. Ein Entsorgungsfachbetrieb entsorgt die Aschen dann auf der Deponie.

**Haben Sie zur Umsetzung des Projektes Beratungs- und Planungshilfe in Anspruch genommen?**

Die Umsetzung des Projektes erfolgte durch betriebsinterne Fachkräfte sowie externe Kraftwerksplaner, Anlagenbauer und einem Planungsbüro für die BImSchG-Genehmigung.

**Sie haben angegeben, dass Sie den Strom über das EEG vermarkten. Für welchen Zeitraum gilt das und haben Sie bereits Pläne für die Zeit nach der aktuellen Förderung durch das EEG?**

Beide Blöcke haben den ersten Vergütungszeitraum von 20 Jahren im EEG hinter sich. Block 2 (Altholz) wird seit Ende 2020 über Direktvermarktung vermarktet. Block 1 hat einen weiteren Vergütungszeitraum von 10 Jahren (2021–2031) bezuschlagt bekommen. Darüber hinaus gibt es noch keine konkreten Pläne.

**Nutzen Sie die grüne Energieerzeugung durch die Bioenergie zu Marketingzwecken und wenn ja, zu welchen?**

Betriebsintern ist es angedacht. Bislang erfolgt das auf Flyern und der Homepage des Unternehmens, aber eher allgemein mit Verweisen auf die Nutzung nachwachsender Rohstoffe bzw. die nachhaltige Produktion.

**Sind Sie mit der Nutzung der Bioenergie zufrieden und was wünschen Sie sich für die Zukunft?**

Stabile rechtliche Rahmenbedingungen wie das bisherige EEG wären für die Planungssicherheit der Projekte sehr wichtig.



## Kleine Biomasseanlagen zur Eigenwärmeversorgung

Das Unternehmen Thomas Lüdicke ist ein privates Sägewerk mit Sitz in Saalfeld in Thüringen und verarbeitet Waldholz zu Bauholz und liefert dieses direkt zum Kunden. Zur Eigenwärmeversorgung und Versorgung weiterer Wohneinheiten wird ein Kessel des Typs Fröhling T4-100 auf Basis von Waldhackschnitzeln der Qualitätsnorm G30–G50 eingesetzt.



Die Kesselanlage deckt den Wärmebedarf zur Brauch- und Heizwassergewinnung und zweier angeschlossener Wohngebäude. Daneben ist die Erweiterung des Nahwärmenetzes um ein drittes Gebäude vorgesehen. Alle Gebäude verfügen insgesamt über 9.000 l Pufferspeicher. Unterstützt wird die Biomasseheizanlage durch eine 6 m<sup>2</sup> Solarthermieanlage. Die Biomasse-Heizungsanlage verfügt über einen integrierten Partikelabscheider.

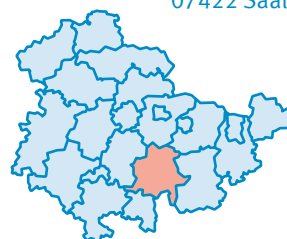
Der Anstoß für die Investition in eine Heizungsanlage auf Bioenergiebasis lag neben der Einschätzung einer hohen Versorgungssicherheit in der Nutzung eigener Ressourcen begründet. Durch die eigene Produktion der Hackschnitzel liegt die komplette Wertschöpfung im eigenen Betrieb. Daneben verfügt das Unternehmen über die Technik und die notwendige Logistik, um

den Brennstoff vom Ort der Erzeugung bis zur Lagerung für die Verbrennung zu transportieren. Zudem waren neben der wirtschaftlichen Attraktivität der Maßnahme durch eine Teilförderung auch die Unabhängigkeit von Heizstoffen Dritter und der Gedanke einer nachhaltigen Energieversorgung Treiber für die Investition in das Biomasse-Heizsystem.

Die Heizungsanlage konnte nach 27 Monaten Realisierungsdauer im Oktober 2021 in Betrieb gehen. Die eigentliche Heizungsanlage war hierbei nicht genehmigungspflichtig. Allerdings musste für das Heizhaus als Stammblockhaus eine Baugenehmigung eingeholt werden, welche einen erheblichen zeitlichen Aufwand mit sich brachte. Ein durch die Corona-Pandemie verursachter Baustoffmangel führte zudem zu erheblichen Bauverzögerungen.

Das Heizhaus wurde zu 100 % aus Rund- und Schnittholz der eigenen Waldbestände des Unternehmens errichtet. Für den Bau der eigentlichen Heizanlage konnte eine Förderung in Höhe von 45 % über das Bundesprogramm für effiziente Gebäude (BEG) in Anspruch genommen werden. Die Amortisationszeit der Kesselanlage wird sich aufgrund von deutlich steigenden Brennstoffkosten für Heizöl gegenüber einer fossilen Heizanlage deutlich verkürzen.

Thomas Lüdicke  
Bernsdorf 4  
07422 Saalfelder Höhe



# Interview mit Thomas Lüdicke

Inhaber eines  
Forstbetriebes und Sägewerkes



**Welche Schwankungsbreite weist der Energiebedarf des Betriebsstandortes auf?**

Es handelt sich um eine reine Heizungsanlage, daher gibt es nur jahreszeitlich bedingte Schwankungen.

**Wie groß ist die Einsatzstoffmenge an Hackschnitzeln im Jahr?**

Ich benötige ca. 200 Schüttkubikmeter Waldhackschnitzel im Jahr.

**Wie werden die Waldrestholzackschnitzel auf dem Gelände des Unternehmens aufbereitet und gelagert?**

Das Rücken der Energieholzsortimente erfolgt auf einem zentralen Lagerplatz in Ortsrandlage im Außenbereich durch mich als Nutzer selbst. Die Zerkleinerung erfolgt durch einen regionalen Dienstleister. Die Energieholzackschnitzel werden in einem Lagerraum mit 500 m³ Volumen bevorratet. Eine Überdachung dafür ist in Planung.

**Können Sie einen Preis für die Erzeugungskosten je kWh Wärme angeben?**

Die Erzeugungskosten liegen bei ca. 10–12 Cent/kWh inklusive des Rundstamm-Blockhauses (Heizhaus).

**Welche Art der Energieerzeugung wurde vorher am Standort genutzt und ist diese als Redundanz für die Energieversorgung am Standort verblieben oder abgebaut worden?**

Vorher wurden 2 jeweils 50 kW große Scheitholzvergaseranlagen sowie eine Ölheizung von 24 kW genutzt. Diese wurden zur Beheizung von 2 Wohnhäusern eingesetzt und mittlerweile vollständig zurückgebaut. Mit der neuen Anlage werden 3,5 Wohneinheiten in 3 Häusern versorgt.

**Welche Menge an fossilen Energieträgern konnte substituiert werden?**

Der Ölkessel wurde nur zur Spitzenlastabdeckung bzw. als Redundanz für den Fall einer Havarie betrieben und es wurden nur geringe Mengen unter 1.000 l jährlich benötigt.

**Welchen Platz benötigt Ihre Heizanlage? Wurden alte Heizungsanlagen dazu ausgetauscht oder eine neue Energieerzeugungsanlage errichtet?**

Durch den Rückbau der Altanlagen wurden ca. 20 m² frei und zu Wohnzwecken umgenutzt. Für die neue Anlage wurde ein Heizhaus inkl. Bunker auf einer Grundfläche von 4,5 x 9 m neu errichtet.

**Waren neben der Investition in die Energieerzeugungsanlage weitere Investitionen in z. B. Pufferspeicher oder Umbauten des Heizungssystems notwendig?**

In beiden bestehenden Wohnhäusern waren jeweils Pufferspeicher mit 3.000 l installiert. Neu hinzugekommen ist ein weiterer 3.000 l Speicher.

**Welche Anforderungen werden an die Abgasreinigung der Anlage gestellt?**

Die Abgasreinigung, ein in die Feuerungsanlage integrierter Partikelfilter, erfolgt vollautomatisch. Sie kann aber auch manuell betrieben werden.

**Bedeutet die Nutzung der Wärmeerzeugung auf Bioenergiebasis einen erhöhten organisatorischen Aufwand gegenüber der Energieversorgung des Unternehmens davor?**

Das Betreiben der neuen automatisierten Anlage braucht 65–70 % weniger Zeit als die bisherigen Scheitholzanlagen. Auch arbeitsergonomisch ist die Anlage viel vorteilhafter.

An die Bereitstellung und Logistik des Brennstoffes werden höhere Anforderungen gestellt. Diese sind verbunden mit höheren Technikkosten.

**Haben Sie zur Umsetzung des Projektes Beratungs- und Planungshilfe in Anspruch genommen und wenn ja, von welchen Institutionen?**

Es wurde keine spezielle Beratungsbzw. Planungshilfe in Anspruch genommen. Das Projekt wurde mit den potenziellen Heizungsanbietern/Herstellern bzw. den Heizungs- bzw. Sanitärfirmen geplant und umgesetzt.

**Welches Förderprogramm haben Sie zur Realisierung des Projektes in Anspruch genommen?**

Das Marktanreizprogramm des Bundes (MAP/BEG – Bundesprogramm effiziente Gebäude).

**Sind Sie mit der Nutzung der Bioenergie zufrieden und was wünschen Sie sich für die Zukunft?**

Ich bin sehr zufrieden, da das ganze Projekt gut abgewickelt werden konnte. Die aktuelle Lage zeigt, dass die Investition die richtige Entscheidung war.



## Wärmeversorgung auf Basis von Landschaftspflegeholz

Der Wärmebedarf des Betriebshofes der Südharzwerke Nordhausen - Entsorgungsgesellschaft mbH wird zu 90 % durch Bioenergie über eine Holzfeuerungsanlage von Mawera gedeckt. Zusätzlich wird die Wohn- und Gewerbebebauung in unmittelbarer Nähe mit einem Wärmebedarf von ca. 600 MWh zu 90 % durch die Feuerungsanlage versorgt. Das Unternehmen beschäftigt 70 Mitarbeiter.



Die Biomasse-Feuerungsanlage besteht aus einer Heizzentrale, welche auf dem Betriebshof angeordnet ist. Die Heizzentrale beinhaltet ein Brennstofflager mit ca. 1.500 m<sup>3</sup> Lagerinhalt und einen Heizraum mit ca. 200 m<sup>2</sup> Grundfläche. Die Biomasse-Verbrennungsanlage wird beschickt über einen Schubboden, welcher einen Brennstoffvorrat von ca. 75 m<sup>3</sup> aufnimmt. Die Holzfeuerungsanlage wird ergänzt durch einen Zyklon- und Elektrofilter, welche die erforderlichen Abgasqualitäten realisieren. Für die Heizzentrale mit Brennstofflager musste eine Baugenehmigung eingeholt werden. Als Brennstoff werden ca. 700 t Brennmaterial aus aufbereitetem Holzigen Grüngut eingesetzt. Dieses setzt sich zusammen aus den Holzigen Fraktionen des angelieferten Landschaftspflegematerials.

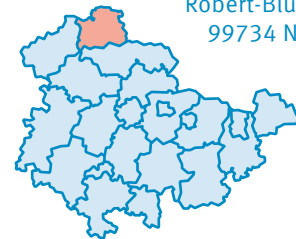
Um während Spitzenlast- und Stillstandzeiten des Biobrennstoffkessels die Versorgungssicherheit

zu gewährleisten, wird ein Erdgaskessel vorgehalten. Dieser deckt ca. 10 % des Wärmebedarfs von Betriebshof und naher Bebauung ab. In Zukunft ist der Anschluss weiterer Gebäude in unmittelbarer Nachbarschaft geplant.

Die Motivation für die Investition in diese Holzfeuerungsanlage ist die Nutzung von bisher zu entsorgenden Landschaftspflegeholzsorimenten und die weitere Wertschöpfung für einen ehemaligen Abfall. Statt einer kostenpflichtigen Verbrennung durch Dritte kann so fossiler Energiebezug ersetzt werden. Darüber hinaus stammt der Brennstoff aus regionaler Erzeugung. Die Initialidee für das Bioenergie-Projekt entstand 2015 und die Umsetzung konnte mit der Ankündigung der Förderung im Jahr 2018 beginnen. Begünstigend für die Investitionsentscheidung war die Förderung durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung

(EFRE) in Höhe von 1,046 Mio. Euro, was 42,5 % der Gesamtkosten entspricht. Diese erfolgte über das Programm Energieeffizienzsteigerung in Kommunen und städtischen Quartieren durch den Freistaat Thüringen. Dadurch konnten die Mehrkosten aufgrund der Anforderungen an die Anlagentechnik durch die anspruchsvolle Brennstoffqualität und die hohen emissionsrechtlichen Anforderungen teilweise kompensiert werden. Mit steigenden Gaspreisen verbessert sich die Wirtschaftlichkeit des Projektes.

[www.abfall-nordhausen.de](http://www.abfall-nordhausen.de)  
Südharzwerke Nordhausen  
- Entsorgungsgesellschaft mbH  
Robert-Blum-Straße 1  
99734 Nordhausen





## Absicherung der Wärmegrundlast durch Pelletheizung

Die LPKF SolarQuipment GmbH ist ein Tochterunternehmen der LPKF Laser & Electronics AG mit 120 Mitarbeitern und Sitz in Suhl. Zur Eigenwärmeversorgung bzw. zur Brauchwassererwärmung setzt das Unternehmen auf einen Heizkessel HDG Compact 200. Die Anlage wird mit Pellets betrieben.



**490**

**Wärme**  
Energieverbrauch  
in MWh/a



**180**

**Thermisch**  
Leistung der Anlage  
in kW



**338**

**Wärme**  
Energieertrag  
in MWh/a



**2013**

**Jahr**  
der  
Inbetriebnahme



**55,8**

**Tonnen CO<sub>2</sub>**  
pro Jahr  
eingespart

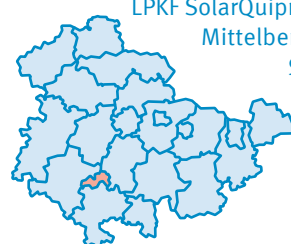
Die LPKF SolarQuipment GmbH setzt als Brennstoff Pellets der Qualität ENplus A1 ein. Zur Wärmeerzeugung werden so ca. 68 t Pellets im Jahr benötigt. Mit einem Brennstoffpreis von ca. 4,1 Cent/kWh in 2021 konnte ein vergleichsweise geringer Preis für die Wärmeversorgung aus Bioenergieträgern realisiert werden. Mit der Qualitätsnorm ENplus ist die gesamte Bereitstellungskette von der Herstellung bis hin zur Anlieferung überwacht und eine hohe Brennstoffqualität sichergestellt.

Die Projektidee rund um eine Versorgung des Unternehmens mit Bioenergie entstand durch die geplante Errichtung eines Büroneubaus. Mit dem Einsatz von Pellets zur

nachhaltigen Energieversorgung konnte die Finanzierung des Neubaus mit Fördermitteln ergänzt werden. Damit wurde das Projekt wirtschaftlich attraktiver. Daneben wird durch den Einsatz von Pellets zur nachhaltigen Energieproduktion der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck des Unternehmens verringert.

Die Realisierung des Projektes von der Initialidee bis zur Inbetriebnahme der Anlage nahm ca. 2 Jahre in Anspruch, sodass der Heizkessel 2013 in Betrieb gehen konnte. Nach mehrjährigem Betrieb schätzt das Unternehmen die Versorgungssicherheit durch Wärme aus Bioenergieträgern als hoch ein. Mit 70 % deckt die Wärmeversor-

gung aus Pellets den Grundlastbedarf der LPKF SolarQuipment GmbH. Zur Spitzenlastabdeckung wird ein Kessel mit Erdgas betrieben. Für die Zukunft plant das Unternehmen vorerst keine Erweiterung der Anlagenkapazität, um den Anteil der Bioenergienutzung am Gesamtenergiebedarf weiter auszubauen.



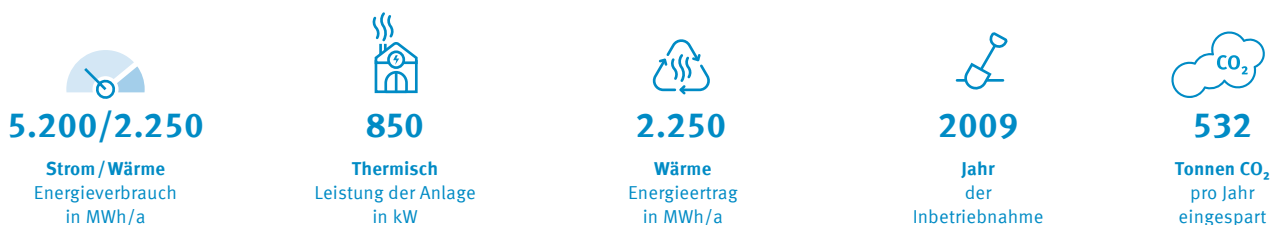
[www.lpkf.com](http://www.lpkf.com)  
LPKF SolarQuipment GmbH  
Mittelbergstraße 17  
98527 Suhl





## Grund- und Spitzenlastdeckung der Wärmeversorgung

Die Sedlmayer GmbH ist ein mittelständisches Unternehmen mit 275 Mitarbeitern aus Triptis in Thüringen und Modullieferant für die Automobilindustrie. Zur Eigenwärmeversorgung setzt das Unternehmen auf eine Hackschnitzelheizung des Typs Heizomat Spezialheizkessel RHK-AK 850.



Die Hackschnitzelanlage deckt den gesamten Wärmebedarf am Standort. Damit ist das Unternehmen in der Lage, sowohl Grund- als auch Spitzenlasten abzudecken. Die Versorgungssicherheit schätzt die Sedlmayer GmbH zu 100 % sicher ein. Die für die Wärmeversorgung notwendigen Hackschnitzel stammen von regionalen Anbietern wie Forstunternehmen und Forstbetriebsgemeinschaften. Die Logistikketten sind dadurch kurz und das Unternehmen ist kaum abhängig von den internationalen Energiemärkten.

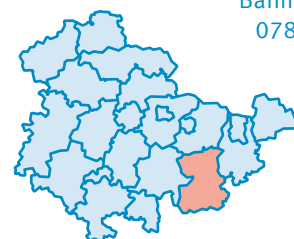
Der Grundgedanke der Eigenwärmeversorgung entwickelte sich aufgrund stetig steigender Heizölpreise. Zudem ist die erzeugte Wärme aus Hackschnitzeln klimaneutral und

nachhaltig. Seit dem Jahr 2009 konnte die Sedlmayer GmbH so jedes Jahr ca. 150.000 l Heizöl einsparen. Von der Idee der Eigenwärmeversorgung bis zur Inbetriebnahme der Heizanlage benötigte das Unternehmen ca. 1 Jahr. Zur Errichtung der Hackschnitzelheizung im Jahr 2009 wurde keine Förderung in Anspruch genommen. Eine Genehmigung der Heizungsanlage war nicht notwendig. Die Amortisationszeit betrug etwas weniger als 8 Jahre und wurde durch steigende Ölpreise verkürzt. Neben der Hackschnitzelheizung betreibt die Sedlmayer GmbH eine PV-Anlage.

Für die Zukunft ist der Anschluss weiterer Prozesswärmeverbraucher wie Industriereinigungsmaschinen

an die eigene Wärmeerzeugung vorgesehen. Zudem besteht die Überlegung, in eine Anlage zur gekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung zu investieren, welche mit Hackschnitzeln betrieben eine elektrische Leistung von 448 kW und eine thermische Leistung von 920 kW aufweisen würde.

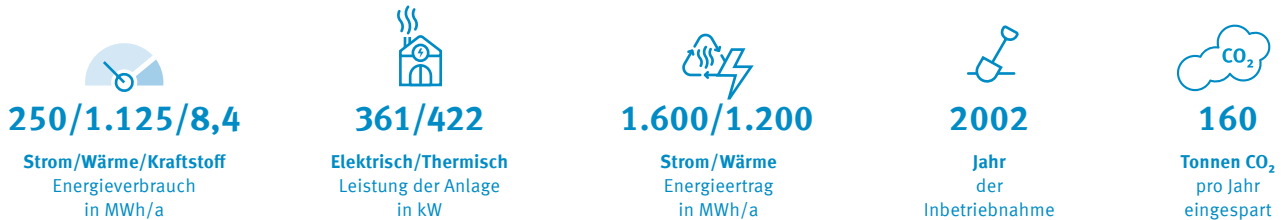
[www.sedlmayergmbh.de](http://www.sedlmayergmbh.de)  
Sedlmayer GmbH  
Bahnhofstr. 20  
07819 Triptis





# Strom-, Wärme- und Kraftstoffversorgung mit Biogas

Die SuKo GmbH ist ein kleines Unternehmen mit 3 Mitarbeitern aus dem Süden Thüringens. Die gewerbliche Biogasanlage versorgt den gesamten Betriebsstandort mit Strom und Wärme. Daneben werden betriebseigene Elektrofahrzeuge mit dem Strom aus den BHKWs betankt. Zusätzlich versorgt das Unternehmen einen nahegelegenen Bauhof, einen Getränkehandel sowie einen Klärschlammrockner mit Wärme.



Die gewerbliche Biogasanlage der SuKo GmbH besteht aus 2 Fermentern mit je 450 m<sup>3</sup> und einem gasdichten Gärrestlager mit 900 m<sup>3</sup> sowie einem externen Gasspeicher mit 175 m<sup>3</sup>. Daneben dienen 2 Endlager mit insgesamt 3.900 m<sup>3</sup> als Lagerbehälter für die Gärreste. Zudem werden 2 BHKWs am Standort betrieben. Neben 20–25 m<sup>3</sup> Rindergülle, welche täglich eingesetzt werden, verarbeitet die Biogasanlage 6000–7000 t Fettabscheider und 400 t Glycerin im Jahr. Neben den Verwaltungs- und Technikgebäuden versorgt die Biogasanlage einen Bauhof über ein 350 m langes Nahwärmenetz und einen Getränkehandel über ein 450 m langes Nahwärmenetz mit insgesamt 70 MWh Wärme pro Jahr. Die Biogasanlage deckt sowohl den Grund- als auch den Spitzenlastbedarf der Strom- und Wärmeversorgung. Eine vorhandene Ölheizung wird als Redundanz für die Wärmeversorgung der Biogasan-

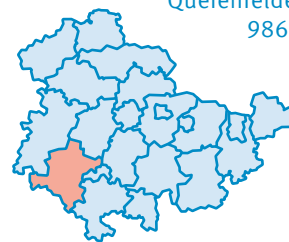
lage vorgehalten. Die Biogasanlage ist im Jahr 2001/02 zur Strom- und Eigenwärmeversorgung des Standortes mit Einspeisung der überschüssig erzeugten Strommenge in das Stromnetz errichtet worden. Im Jahr 2007 wurde die Anlagenkapazität erweitert und die installierte Leistung durch Zubau von BHKW-Kapazität verdoppelt, wobei ein BHKW als flexible Leistung vorgehalten wird. Die Investitionskosten in die Biogasanlage für beide Ausbauschritte betrugen ca. 1,9 Mio. Euro. Eine Investitionszulage senkte die Investitionskosten um ca. 25 %. Zur Errichtung der Biogasanlage musste eine Bau- und eine Bundesimmissionsschutzgenehmigung über das Landesverwaltungsamt eingeholt werden. Das Genehmigungsverfahren nahm ca. 6 Monate in Anspruch.

Die Biogasanlage erhält eine EEG-Vergütung von 16 Cent/kWh, welche sich aus einer Grundver-

gütung und mehreren Boni für z. B. die Nutzung von Kraft-Wärme-Koppelung oder das Vorhalten flexibler Leistung zusammensetzt.

Für die SuKo GmbH war und ist die Wirtschaftlichkeit der Investition in die Biogasanlage zu jeder Zeit gegeben. In der Zukunft ist neben dem Verkauf von Strom an Unternehmer auf dem Hofobjekt auch eine Rohbiogasleitung in ein nahes Gewerbegebiet und eine Belieferung der dortigen Unternehmen mit Rohbiogas in Planung.

SuKo GmbH  
Queienfelder Straße 17  
98631 Grabfeld



## Speicherbarer Energieträger Biomethan

Die Ohra Energie GmbH ist ein regionales Gas- und Stromversorgungsunternehmen mit 43 Mitarbeitern aus Fröttstädt bei Gotha. Als modernes Dienstleistungsunternehmen, das ca. 13.000 Haushalts- und Kleingewerbekunden sowie 200 Industriekunden vorwiegend in Thüringen mit Gas, Strom, Wärme und Flüssiggas versorgt, entwickelt die Ohra Energie GmbH innovative Konzepte rund um das Thema Energie. Unter anderem investiert das Unternehmen gezielt in den Ausbau und die Nutzung des klimaneutralen Energieträgers Biogas bzw. Biomethan.

  
**150 MWh/a**  
Kraftstoff  
Energiebedarf

  
**2021**  
Jahr  
der Inbetriebnahme

  
**8,2**  
Tonnen CO<sub>2</sub>  
pro Jahr eingespart



Ausgehend vom langjährigen Betrieb einer eigenen Erdgas-tankstelle und der eigenen Aufbereitung von Biogas auf Biomethan betreibt die Ohra Energie GmbH seit vielen Jahren den eigenen Fuhrpark teilweise mit Methan (CNG). Rohbiogas wird in der Biogasproduktionsanlage Grabsleben vom dortigen Biogasproduzenten übernommen und in einer eigenen Biogasaufbereitungsanlage auf Erdgasqualität aufbereitet und in das öffentliche Gasnetz eingespeist. Ein kleiner Teil des Gases wird seit Juni 2021 direkt im Hof des Unternehmenssitzes in Fröttstädt in einer nicht öffentlichen Hygen-Betriebstankstelle auf ca. 200 Bar verdichtet, so dass alle eigenen Fahrzeuge jederzeit betankt werden können.

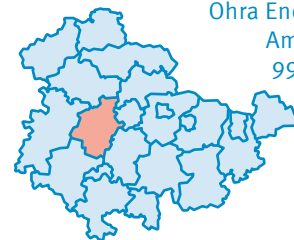
Der Fahrzeugpark umfasst 8 PKW und einen Transporter der Marken Audi, VW, Seat und Fiat. Mit einer Reichweite von ca. 400 km je

Tankfüllung lassen sich alle Tagesstrecken im Netzgebiet problemlos befahren. Die Kraftstoffkosten liegen aktuell im Jahr 2022 unter 50 % der konventionellen Kraftstoffkosten weitgehend unabhängig von Energiepreisschwankungen. Zusätzlich werden Erlöse aus dem Verkauf der sogenannten Treibhausgasminderungsquote erzielt. Sofern die Reichweite einmal nicht ausreichend sein sollte, kann auf der Langstrecke jederzeit an einer der anderen unternehmenseigenen Bio-CNG-Tankstellen in Arnstadt oder Gotha und zukünftig in Eisenach, Hermsdorf und Sömmerda oder einer der ca. 850 öffentlichen CNG-Tankstellen nachgetankt werden.

Einschließlich der Genehmigung und aller erforderlichen technischen Abnahmen wurden für die Tankstelle einmalig ca. 45.000 Euro ohne Förderung investiert und es werden jährlich ca. 15.000 l Diesel substituiert.

Für die Zukunft sieht die Ohra Energie GmbH Biomethan bzw. Bio-CNG als Kraftstoff als äußerst aussichtsreich an. Aktuell wird in weitere öffentliche Tankstellenprojekte in Eisenach, Hermsdorf und Sömmerda investiert. In Sömmerda entsteht die Tankstelle direkt neben der Biogasanlage mit einer Pilotanlagenförderung aus dem Green-Invest-Budget des Freistaates Thüringen. Die Ohra Energie GmbH begleitet interessierte Unternehmen gern bei der Umstellung ihres Fuhrparks bzw. der Etablierung einer eigenen Bio-CNG-Tankstelle vom Typ HYGEN+.

[www.ohraenergie.de](http://www.ohraenergie.de)  
Ohra Energie GmbH  
Am Bahnhof 4  
99880 Hörstel







## Rapsöl als alternativer Kraftstoff für Landmaschinen

Die Bayerischen Staatsgüter (BaySG) sind ein vom Freistaat Bayern eingerichteter Staatsbetrieb. Mit 25 Standorten werden Dienstleistungen im Versuchs- und Bildungswesen für die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) und das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten erbracht. Bis 2030 soll der Betrieb der BaySG klimaneutral erfolgen.

  
**451 MWh/a**  
Kraftstoff  
Energiebedarf

  
**2007**  
Jahr  
der Inbetriebnahme

  
**115**  
Tonnen CO<sub>2</sub>  
pro Jahr eingespart

Die Bayerischen Staatsgüter nutzen jährlich ca. 50.000 l Rapsöl in 20 Traktoren unterschiedlicher Hersteller, um 46.000 l konventionellen Dieselmotorkraftstoff zu substituieren. Die dazu erforderliche Rapssaat stammt von ca. 35 ha Fläche und wird in regionalen Ölmöhlen ausgepresst. Neben dem Rapsöl werden gleichzeitig ca. 90 t Rapspresskuchen, ein eiweißreiches Futtermittel, erzeugt. Durch den hohen Vorfruchtwert von Raps werden Düngemittel beim nachfolgenden Getreideanbau eingespart. Das auf den Ackerflächen verbleibende Rapsstroh dient dem Humusaufbau.

Der Aufwand für die Umrüstung eines konventionellen Traktors, um mit 100 % Rapskraftstoff fahren zu können, ist von der Größe bzw. dem Fahrzeugtyp abhängig. Neben dem Niederdruckkraftstoffsystem müssen meist auch die Motorsteuerung und die Abgasnachbehandlung angepasst werden. Daneben kann der

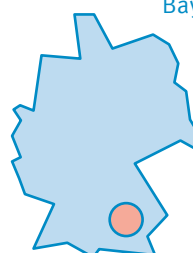
Traktor auch mit einem zweiten Kraftstoffsystem ausgestattet werden. Dieselmotorkraftstoff wird dann nur noch bei Kaltstarts, Schwachlastbetrieb und Rußfilterregeneration benötigt. Als Richtwert für die Umrüstung können 8.000–12.000 Euro angegeben werden. Die Umrüstung der Traktoren wurde von 2014 bis 2017 im Rahmen des Förderprogramms „RapsTrak 200“ mit bis zu 7.500 Euro gefördert.

Aktuell übernimmt die bayerische Staatsregierung die Mehrkosten bis maximal 12.000 Euro bei der Anschaffung von Land- und Forstmaschinen der Staatsverwaltung. Daneben können sich bundesweit Betriebe um eine Förderung aus dem Bundesprogramm „Energieeffizienz“ der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) bewerben, welche bis zu 40 % der Mehrkosten, die durch die Umrüstung der Landmaschinen entstehen, übernimmt. Da Rapsöl schnell biologisch abbaubar ist und keiner Wassergefährdungsklasse zugeordnet wird,

ist der Umgang mit Rapsölkraftstoff unproblematisch.

Nach 80.000 Betriebsstunden überwiegend störungsfreiem Betrieb ist klar, dass die mit Rapsöl betriebenen Landmaschinen im Leistungs- und Abgasverhalten keine Nachteile gegenüber den Maschinen mit Dieselmotorkraftstoff aufweisen. Bis zum Jahr 2030 sollen alle weiteren 240 Landmaschinen der BaySG auf alternative Kraftstoffe wie Pflanzenöl, Biodiesel, Biomethan und Strom umgerüstet werden. Dadurch können weitere 417.000 l Dieselmotorkraftstoff substituiert werden.

[www.baysg.bayern.de](http://www.baysg.bayern.de)  
Bayerische Staatsgüter  
Prof.-Zorn-Straße 19  
85586 Poing/Grub

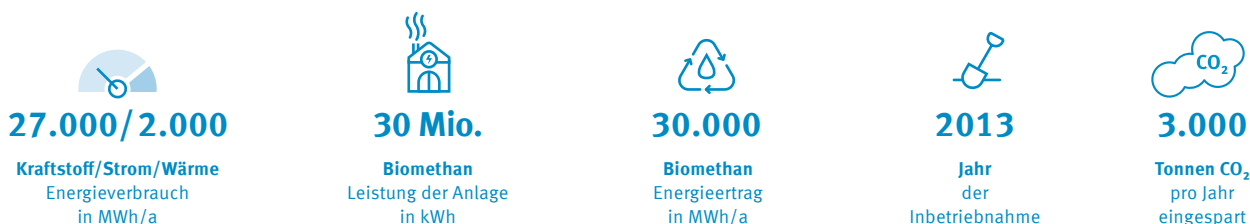






## Kraftstofferzeugung für den eigenen Fuhrpark

Die Biogasanlage Ruhleben der Berliner Stadtreinigung (ca. 6.100 Mitarbeiter) erzeugt Biomethan aus Abfällen der braunen Tonne aus dem Raum Berlin, welches in das Erdgasnetz eingespeist und zu großen Teilen in die 160 gasbetriebenen Abfallsammelfahrzeuge getankt wird. Dadurch können circa. 2,5 Mio. l Diesel im Jahr eingespart werden. 60 % des Berliner Abfalls aus privaten Haushalten werden somit klimaneutral gesammelt und transportiert.



Die Biogasanlage arbeitet nach dem Prinzip der Trockenvergärung mit Fermentern im Pfropfenstromprinzip. Vor einem Einsatz des Bioabfalls in der Biogasanlage wird der Materialstrom in 2 Fraktionen mit über und unter 70 mm getrennt. Der Siebüberlauf wird dann zerkleinert und erneut gesiebt. In den Fermentern mit jeweils 2.139 m<sup>3</sup> Nutzvolumen wird das Material dann bei ca. 53–57 °C durchschnittlich ca. 23 Tage vergoren. Am Ende der Fermenter wird das Material den Behältern entnommen und in einem ersten Schritt durch Pressschnecken entwässert. In einem zweiten Schritt erfolgt eine Überführung der Festphase vom anaeroben Zustand in den aeroben Zustand mittels Belüftung in einer Aerobisierungshalle. Das entstehende Material wird danach an Kompostwerke zur Komposterzeugung weitergegeben.

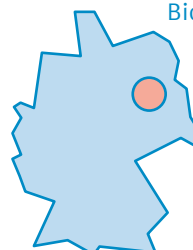
Die Idee einer Biogasanlage zur Verwertung der Bioabfälle in Berlin kam

mit dem politischen Ziel der maximalen Reduktion an CO<sub>2</sub>-Emissionen durch die Nutzung des Bioabfalls aus der Biotonne auf den Weg. So wurde 2007 mit der Planung der Anlage begonnen. Im Jahr 2013 konnte die Biogasanlage mit einer zulässigen Durchsatzleistung von 60.000 t/a in Betrieb gehen. Die Genehmigungsdauer für die Anlage betrug ca. eineinhalb Jahre und wurde unter öffentlicher Beteiligung durchgeführt. Während der Genehmigungsphase bedeutete vor allem der Nachweis der Gleichwertigkeit der Abluftreinigung mittels saurem Wäscher gegenüber einer politisch geforderten RTO einen größeren Aufwand.

Die Biogasanlage wurde ohne Fördermittel errichtet und verarbeitet heute 81.000 t/a nach einer Erweiterung der Genehmigung. Damit ist die maximale Verarbeitungskapazität der Anlage erreicht. Neben dem Beitrag zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen in

Berlin untermauert die Biogasanlage das ökologische Image der Berliner Stadtreinigung. Daneben wird die Anlage von Fachleuten und Entscheidungsträgern aus der ganzen Welt besucht. Zudem bedeutet der steigende Druck auf alle Wirtschaftsteilnehmer, CO<sub>2</sub>-Emissionen zu verringern, zusammen mit den gesetzlichen Rahmenbedingungen einen deutlichen Anstieg der Biomethanpreise und vermindert durch den Verkauf des Biomethans und durch die Substitution von Dieselmotoren zur Abfallsammlung die Abfallgebühren in Berlin.

[www.bsr.de](http://www.bsr.de)  
Berliner Stadtreinigung AöR  
Biogasanlage Ruhleben  
Freiheit 16  
13597 Berlin









## 4.

# Praxisorientierte Kriterien für die Nutzung von Bioenergie

In der Praxis hängt die Nutzung der Bioenergie zur Energiebereitstellung für den eigenen Betrieb von vielen verschiedenen Faktoren ab.

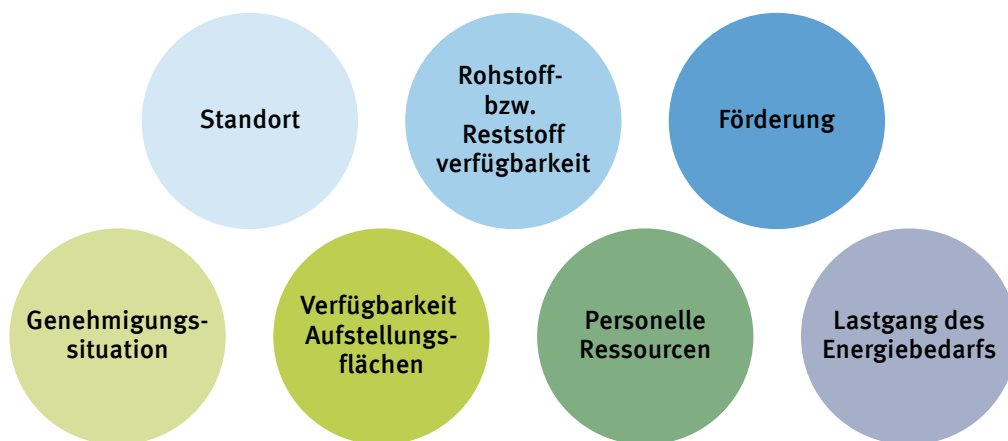


Abbildung 10: Praxisorientierte Kriterien für die Nutzung von Bioenergie; Quelle: IBKE [10]

### Kriterium Rohstoff- bzw. Reststoffverfügbarkeit

Einer der wichtigsten Faktoren ist die Verfügbarkeit von Rohstoffen bzw. Reststoffen im eigenen Betrieb, einem benachbarten Unternehmen bzw. in der näheren Umgebung. Sofern diese vorhanden sind, sollte über die stoffliche bzw. energetische Nutzung dieser nachgedacht werden. Einerseits werden so lokale/regionale Kreisläufe geschlossen sowie unnötiger Transport vermieden und andererseits entfällt eine evtl. kostenpflichtige Entsorgung. Vielfach werden die Reststoffe entsorgt, ohne eine weitere Verwendung in Betracht zu ziehen.

In Holzverarbeitenden Unternehmen fallen in der Regel größere Mengen Kappstücke, Rinde, Späne oder Sägemehl an, welche einer thermischen Nutzung zugeführt werden können. Die großen Mengen Holzartiger Nebenprodukte bei der Holzverarbeitung nutzt z. B. die Rettenmeier Holzindustrie Hirschberg GmbH, um die Wärmeversorgung des Unternehmensstandortes zu decken. Auch die thermische Nutzung von anfallendem Grün- und Baumschnitt bietet die Möglichkeit der Energiegewinnung. Aufbereiteter Grünabfall, der zuvor kostenpflichtig entsorgt werden musste, wird nun von den Südharzwerken Nordhausen - Entsorgungsgesellschaft mbH für die Beheizung des Betriebshofes eingesetzt. In diesem Zusammenhang kann auch die Nähe zu Lieferanten ein Faktor sein, welcher für die Nutzung der Bioenergie spricht. In der Nähe ausgedehnter Wälder wie dem

Thüringer Wald oder dem Harz sind viele Forstunternehmen tätig, welche über kurze Distanzen Bioenergieträger zur Verfügung stellen können. Die Hackschnitzel aus Waldrestholz für die Vergaser der Biorecycling Spezialerdenproduktion und Vertriebs GmbH können so aus einem Umkreis von 0–30 km über eine kurze Distanz geliefert werden. Auch im Fall der Sedlmayer GmbH können Hackschnitzel von regionalen Forstunternehmen und -betriebsgemeinschaften bezogen werden, welche nur geringe Transportaufwendungen mit sich bringen. Aber auch Hölzer aus der Pflege von Wald-Feldrändern, der Landschaftspflege sowie speziell angebaute Energieholzsortimente können Grundlage für derartige Projekte sein.

Mit Reststoffen der Tierhaltung (Gülle, Mist oder Futterreste) kann, wie am Beispiel der Rhönland eG, Biogas erzeugt werden, welches zur Deckung des Strom- und Wärmebedarfs am Standort eingesetzt wird. Daneben sind Reste der Industrie (Glycerin), der Abfallbranche (Bioabfall, Fettabscheider, Marktabfälle oder Speisereste) sowie der Futter- und Lebensmittelhersteller (Zuckerrübenschnitzeln, Backwaren oder Schlachtabfälle) in Betracht zu ziehen.

### Kriterium Förderung zur Schließung wirtschaftlicher Lücken

Der wichtigste Faktor bei der Realisierung von Projekten zur Bioenergienutzung ist der wirtschaftliche Betrieb der Energieerzeugungsanlage. Neben günstigen Einsatz-



stoffen und geringen Betriebskosten spielen vor allem die Investitionskosten in die Anlagen- und Gebäudetechnik eine wichtige Rolle. Letzteres kann durch Fördermöglichkeiten der öffentlichen Hand vermindert werden. Ansätze zur Verminderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes, welches die Bioenergienutzung mit sich bringt, werden im Zuge des Klimaschutzes häufig auf Landes-, Bundes- oder EU-Ebene finanziell unterstützt. Häufig werden Förderzuschüsse oder zinsgünstige Kredite zur Senkung der Investitionskosten zur Verfügung gestellt. Nur in wenigen Förderprogrammen werden Betriebskosten bezuschusst oder das Endprodukt subventioniert (z. B. durch die EEG-Vergütung). Im Fall der Rettenmeier Holzindustrie Hirschberg GmbH wurde der Betrieb der KWK-Anlage erst durch die Förderung des erzeugten Stromes durch das EEG wirtschaftlich. Durch die Einbindung einer Wärmeerzeugungsanlage in dem Büroneubau der LPKF Solar-Quipment GmbH in Suhl konnte eine Bauförderung für die Errichtung des Gebäudes in Anspruch genommen werden und maßgeblich zum Umsetzen des Projektes beitragen.

#### Kriterium Lastgang des Energiebedarfs

Wird die erzeugte Energie am Standort genutzt und nicht in das öffentliche Strom- oder Gasnetz eingespeist, so ist ein entscheidender wirtschaftlicher Faktor ein kontinuierlicher Energiebedarf. Betriebe mit einem saisonunabhängigen Bedarf an Prozesswärme und einer Kombination verschiedener Betriebszweige zur Verstetigung des Strombedarfs (Auffangen von Spitzen) sind prädestiniert für die gekoppelte Strom- und Wärmeerzeugung. Dass eine Versorgung mit Eigenstrom aus der Biogasanlage eine sinnvolle Alternative zur Einspeisung nach Konditionen des EEGs sein kann, zeigt die Rhönland eG mit einem vergleichsweise hohen Strombedarf am Standort.

#### Kriterium räumlicher und personeller Ressourcen

Auch der Platz für die Energieerzeugungsanlage mit Bevorratungssystem kann einen limitierenden Faktor darstellen. Für die Nutzung holzartiger Substrate sind in der Regel Bunkersysteme oder betonierte, teilweise überdachte Flächen vorzusehen, welche eine ausreichende Menge des Ausgangsstoffes vorhalten können, um über mehrere Tage, Wochen oder Monate bevorratet zu sein. Die entsprechenden Flächen konnten sowohl auf dem Gelände der Biorecycling Spezialerdenproduktion und Vertriebs GmbH als auch auf dem Gelände des Forstbetrieb Lüdiche zur Verfügung gestellt werden. In wenigen Fällen erfolgt eine Lieferung und Nutzung des Rohstoffes ad hoc. Biogasanlagen benötigen in der Regel große Behältervolumina, um die erzeugten Gärreste zu lagern, da verschiedene gesetzliche Vorschriften Lagerzeiten von 5 bis 9 Monaten vorsehen. Die Lagerung der Reststoffe bedarf häufig geringer Lagerflächen. Grundsätzlich haben sämtliche Bioenergieerzeugungsanlagen einen höheren Platzbedarf als Anlagen, die fossile Ressourcen verwenden, da die Bioenergieträger eine geringere Energiedichte aufweisen oder Nebenprodukte einer Zwischenlagerung bedürfen.

Auch die Verfügbarkeit von zeitlichen Ressourcen kann einen limitierenden Faktor für die Etablierung der Bioenergienutzung darstellen. Neben den Hürden der technischen Ausführung und der notwendigen Genehmi-

gungsverfahren benötigt der Betrieb der neuen Energieversorgungsanlage am Anfang in der Regel mehr Zeit. Nach einer nicht definierbaren Einlaufzeit, welche sowohl zur technischen als auch der organisatorischen Findung im neuen Prozess dient, werden zeitliche Ressourcen wieder frei. Seit Beginn des Betriebes der Vergaseranlagen benötigt die Biorecycling Spezialerdenproduktion und Vertriebs GmbH täglich 2 zusätzliche Arbeitskraftstunden, um den Betrieb der neuen Anlagen zu managen.

#### Kriterium Genehmigungssituation

Daneben ist die Genehmigungssituation des Anlagenstandortes ein Erfolgskriterium für die Errichtung einer Energieerzeugungsanlage auf Bioenergiebasis. Gerade die Klassifikation des Standortes auf Ebene der Kommune ist ein wichtiger Faktor für die Genehmigungsdauer. Ist für die entsprechende Fläche noch kein FNP oder B-Plan ausgewiesen, ist keine Genehmigung zur Errichtung einer Energieerzeugungsanlage möglich. Die Erarbeitung eines FNP oder B-Plan durch die Kommune kann einige Zeit in Anspruch nehmen. Im Fall der Biorecycling Spezialerdenproduktion und Vertriebs GmbH war vor der Genehmigung der Vergaseranlage so z. B. ein B-Plan erforderlich. Dazu mussten verschiedene Gutachten erstellt werden, welche einen erheblichen zeitlichen Aufwand bedeuteten, sodass wenige Jahre von der Initialidee bis zur Inbetriebnahme vergingen. Im Fall der Sedlmayer GmbH konnte ohne Genehmigung eine Holzhackschnitzelanlage errichtet werden, sodass nur ein Jahr von der Initialidee bis zur Realisierung des Projektes benötigt wurde.

#### Kriterium Standortvorteil

Bioenergie muss jedoch nicht zwingend am eigenen Standort erzeugt werden. Befindet sich eine Bioenergieanlage in unmittelbarer Nähe zum Unternehmensstandort, kann bspw. die noch ungenutzte Abwärme aus dem Verstromungsprozess von Biogas zum Betrieb einer Nahwärmeleitung verwertet werden. Auch der Bau einer Rohbiogasleitung zum Unternehmensstandort kann eine interessante Alternative sowohl für die Bioenergieanlage (aufgrund der Verringerung der festvergüteten Strommengen durch das neue EEG) als auch für das Unternehmen (anstelle der Nutzung fossiler Energieträger) darstellen. In diesen Fällen wird der Aufwand für Genehmigung, Fläche und Betrieb der Energiebereitstellungsanlage ausgelagert.

An einigen Standorten kann die Lage des Unternehmens zu anderen Betrieben ein entscheidender Vorteil zur Bioenergienutzung darstellen. Neben dem Bezug von Nahwärme oder Rohbiogas kann auch ein Bezug von Strom ohne Nutzung des öffentlichen Stromnetzes eine interessante Option sein. Darüber hinaus kann die Etablierung einer gemeinsamen Energiebereitstellungsanlage mit Nachbarunternehmen eine deutlich wirtschaftlichere Lösung als ein rein unternehmensinternes Konzept bieten. Der organisatorische Aufwand könnte z. B. über Contractingmodelle ausgelagert werden. Insbesondere der Auslauf einer Förderung des EEGs für bestehende Biogasanlagen oder Holzheizkraftwerke ist teilweise mit einer Verringerung der Vergütung als auch der fest vergüteten Strommenge verbunden, was eine hervorragende Basis für neue Konzepte der regionalen Energieversorgung bietet.

# 5. Bioenergienutzung im eigenen Unternehmen

Aber wie ist die Nutzung von Bioenergie und Biomasse auf den eigenen Betrieb übertragbar? Hierfür findet sich im Folgenden eine Checkliste, anhand derer die Sinnhaftigkeit von Maßnahmen im eigenen Unternehmen grob abgeschätzt werden kann.

| Faktor                               | Fragestellung                                                                                                                                                                                                                                               | Informationsquelle und weiterführende Hinweise                                         |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Verfügbarkeit von Reststoffen</b> | Welche Reststoffe fallen im eigenen Unternehmen an?                                                                                                                                                                                                         | standortspezifische Ermittlung                                                         |
|                                      | Welche Reststoffe fallen in benachbarten Unternehmen an?                                                                                                                                                                                                    | Auskunft bei benachbarten Unternehmen                                                  |
|                                      | Welche Mengen an Reststoffen fallen in der Region an?                                                                                                                                                                                                       | standortspezifische Ermittlung                                                         |
| <b>Verfügbarkeit von Rohstoffen</b>  | In welcher Entfernung befinden sich Unternehmen, die Biomasse bereitstellen können?                                                                                                                                                                         | standortspezifische Ermittlung                                                         |
| <b>Strombedarf und -erzeugung</b>    | Welchen Lastgang weist ihr Strombedarf auf?                                                                                                                                                                                                                 | Informationen über 15 Minuten kennwerte beim Netzbetreiber verfügbar                   |
|                                      | Wie soll der erzeugte Strom genutzt werden?<br>1. vollständig zum Eigenverbrauch<br>2. zum Eigenverbrauch mit Überschusseinspeisung in das öffentliche Netz<br>3. wird im Rahmen der Wärmeerzeugung produziert und in das öffentliche Stromnetz eingespeist | Informationen bei Ingenieurbüros und Beratungsstellen                                  |
|                                      | Werden bereits heute Eigenstromerzeugungsanlagen im Unternehmen betrieben?                                                                                                                                                                                  | standortspezifische Ermittlung                                                         |
|                                      | Sind in der Zukunft Änderungen im Lastgang des Strom- bzw. Wärmebedarfs und bei der gesamten Verbrauchsmenge zu erwarten?                                                                                                                                   | standortspezifische Ermittlung                                                         |
|                                      | Besteht die Möglichkeit, eine Anlage zur Energieerzeugung in Kooperation mit einem benachbarten Unternehmen zu realisieren?                                                                                                                                 | standortspezifische Ermittlung                                                         |
| <b>Wärmebedarf und -erzeugung</b>    | Welchen Lastgang weist ihr Wärmebedarf auf?                                                                                                                                                                                                                 | standortspezifische Ermittlung                                                         |
|                                      | Soll die neue Wärmeerzeugungsanlage den Grund- und /oder Spitzenlastbedarf des Unternehmens abdecken?                                                                                                                                                       | standortspezifische Ermittlung, Informationen durch Ingenieurbüro bzw. Beratungsstelle |
|                                      | Welchen Energieträger nutzt Ihre Wärmeerzeugungsanlage und wie alt ist diese?                                                                                                                                                                               | standortspezifische Ermittlung                                                         |
|                                      | Soll die alte Wärmeerzeugungsanlage als Redundanz verbleiben?                                                                                                                                                                                               | standortspezifische Ermittlung                                                         |
|                                      | Sind in der Zukunft Änderungen im Wärmebedarf des Unternehmens zu erwarten?                                                                                                                                                                                 | standortspezifische Ermittlung                                                         |
|                                      | Besteht die Möglichkeit, eine Anlage zur Wärmeversorgung in Kooperation mit einem benachbarten Unternehmen zu realisieren?                                                                                                                                  | standortspezifische Ermittlung                                                         |



| Faktor                                            | Fragestellung                                                                                                                                                                                      | Informationsquelle und weiterführende Hinweise                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Betriebe mit Abwärme</b>                       | Sind Unternehmen oder Biogasanlagen mit überschüssiger Abwärme in der Nähe?                                                                                                                        | standortspezifische Ermittlung oder Abwärmekataster der ThEGA ( <a href="http://www.thega.de/energieatlas">www.thega.de/energieatlas</a> )                                   |
| <b>Kraftstoffbedarf</b>                           | Welche Anzahl an Fahrzeugen nutzt das Unternehmen regelmäßig?<br>1. Klein- und Mittelklassewagen<br>2. Kastenwagen und Transporter<br>3. LKW<br>4. landwirtschaftliche Zugmaschinen<br>5. sonstige | standortspezifische Ermittlung; eine Übersicht zu Fahrzeugen mit CNG-Antrieb unter: <a href="http://www.cng-club.de/cng_nutzfahrzeuge">www.cng-club.de/cng_nutzfahrzeuge</a> |
|                                                   | Welche Anzahl an Jahreskilometer fallen für die Fahrzeuge im Durchschnitt an?                                                                                                                      | standortspezifische Ermittlung                                                                                                                                               |
|                                                   | Befindet sich eine CNG- oder LNG-Tankstelle in der Nähe?                                                                                                                                           | standortspezifische Ermittlung oder unter: <a href="http://www.gibgas.de/Tankstellen">www.gibgas.de/Tankstellen</a>                                                          |
|                                                   | Befindet sich eine Biogasanlage in der Nähe des Unternehmensstandortes?                                                                                                                            | standortspezifische Ermittlung                                                                                                                                               |
|                                                   | Besteht ein Gasanschluss auf dem Unternehmensgelände?                                                                                                                                              | standortspezifische Ermittlung oder Anfrage beim örtlichen Gasnetzbetreiber                                                                                                  |
|                                                   | Befinden sich Unternehmen mit Interesse an alternativen Kraftstoffen in der Nähe, welche die Auslastung einer eigenen Tankstelle erhöhen könnten?                                                  | standortspezifische Ermittlung                                                                                                                                               |
| <b>Aufstellungsfläche verfügbar</b>               | Welche Grundfläche auf dem Unternehmensgelände kann für eine Biomasseanlage zur Energieerzeugung bereitgestellt werden?                                                                            | standortspezifische Ermittlung oder Flächenkataster                                                                                                                          |
|                                                   | Können Flächen bestehender Energieerzeugungsanlagen genutzt werden?                                                                                                                                | standortspezifische Ermittlung                                                                                                                                               |
|                                                   | Welche Bevorratungsdauer an Brennstoff wird für den laufenden Betrieb angestrebt?                                                                                                                  | standortspezifische Ermittlung                                                                                                                                               |
| <b>Genehmigung</b>                                | Gibt es Hürden bei der Genehmigung der Anlage durch die Nähe zu z. B. Wohnanlagen oder Naherholungsgebieten?                                                                                       | standortspezifische Ermittlung oder bei der Genehmigungsbehörde abzufragen                                                                                                   |
| <b>Förderfähigkeit/ Finanzierung</b>              | Ist der Austausch einer alten Heizungsanlage förderfähig?                                                                                                                                          | Informationen bei Ingenieurbüros und Beratungsstellen oder online unter: <a href="http://www.foerderdatenbank.de">www.foerderdatenbank.de</a><br>> Förderprogramme           |
|                                                   | Kann der Austausch einer alten Heizungsanlage oder ein Neubau mit einer Förderung zur Gebäudeerrichtung- oder -sanierung kombiniert werden?                                                        | Informationen bei Ingenieurbüros und Beratungsstellen oder online unter: <a href="http://www.foerderdatenbank.de">www.foerderdatenbank.de</a><br>> Förderprogramme           |
| <b>Notwendigkeit der CO<sub>2</sub>-Reduktion</b> | Besteht im Unternehmen die Verpflichtung zur CO <sub>2</sub> -Reduktion?                                                                                                                           | standortspezifische Ermittlung                                                                                                                                               |
| <b>Vermarktung/ Marketing</b>                     | Ergeben sich Vorteile bei der Vermarktung der Produkte mit geringerem CO <sub>2</sub> -Ausstoß während der Produktion?                                                                             | standortspezifische Ermittlung, Vergleich zu Produkten der gleichen Produktklasse notwendig                                                                                  |
|                                                   | Kann durch die Nutzung von Bioenergie ein Umweltsiegel oder Energielabel in Anspruch genommen werden?                                                                                              | Informationen z. B. unter: <a href="http://www.verbraucherzentrale.de">www.verbraucherzentrale.de</a><br>> Energielabels: eine Übersicht                                     |
|                                                   | Kann durch die Nutzung der Bioenergie mit der Schaffung von Arbeitsplätzen, der Stärkung der regionalen Wirtschaft, etc. bei der Produktvermarktung gewonnen werden?                               | standortspezifische Ermittlung                                                                                                                                               |

## Höhe des Energiebedarfs

Die Höhe des Strom-, Wärme- und Kraftstoffbedarfs im Unternehmen kann einen Anhaltspunkt geben, welche Nutzung der Bioenergie sich für den Betriebsstandort eignet:

### Strombedarf:

verschiedene Stromerzeugungsanlagen mit einer Erzeugungsleistung ab 10 kWel auf Basis holziger Biomasse als Alternative zum Stromnetzbezug

### Wärmebedarf:

schon ab einem vergleichsweise geringen Wärmebedarf sinnvoll (ab ca. 20.000 kWh)

### Kraftstoffbedarf:

eine eigene Tankstelle zur Kraftstoffbereitstellung erst ab einer Substitution von mehreren 10.000 l konventionellen Kraftstoffs sinnvoll

Im Fall der Eigenstromversorgung ohne Durchleitung durch ein öffentliches Netz müssen keine Konzessionsabgaben, Netznutzungsgebühren und Umlagen gezahlt werden. Von der Stromsteuer kann das Unternehmen sich unter bestimmten Voraussetzungen befreien lassen, z. B. wenn 100 % Grünstrom eingesetzt wird.

Aufgrund geringer spezifischer Kosten sowie einer besseren Regelbarkeit von Wärmeerzeugungsanlagen sind diese ab einer vergleichsweise geringen Wärmebedarfsmenge wirtschaftlich sinnvoll. Ein Zusammenschluss mehrerer benachbarter Unternehmen zur Nutzung einer leistungstärkeren Wärmeerzeugungsanlage auf Biomassebasis erhöht in der Regel die

Volllaststundenzahl der Anlage und verringert zudem weiterhin die Investitionskosten gegenüber mehreren kleinen Wärmeerzeugern.

Auch der Fuhrpark eines Unternehmens und dessen Jahreskilometerleistung bietet Anhaltspunkte, ob eine Nutzung von Bioenergieträgern sinnvoll ist. Verschiedene Marken bieten Fahrzeuge mit Gasmotor zur Nutzung von Bio-CNG und Bio-LNG an:

### Klein- und Mittelklassewagen (CNG):

Volkswagen, Seat, Audi, Skoda und Fiat; ab einer Jahreskilometerleistung von 20.000 km ökonomisch sinnvoll gegenüber Dieselfahrzeugen

### Kastenwagen- und Transportersegment (CNG):

Volkswagen (ab 2022), Iveco und Fiat

### LKW (CNG und LNG):

Scania, Volvo, Iveco, Renault und Mercedes; verschiedene Gewichtsklassen mit CNG- und LNG-Antrieb

Die Nachbarschaft zu einer Biogasanlage kann die Möglichkeit eröffnen, eine kleine Biogasaufbereitungsanlage mit Zapfsäule für den eigenen Kraftstoff nachzurüsten. Für Unternehmen mit geringeren täglichen Fahrleistungen, welche bereits Strom aus Bioenergie erzeugen, kann die Anschaffung von Elektroautos sinnvoll sein. Die Aufladung von Elektrofahrzeugen zu Zeiten geringen Stromverbrauchs im Unternehmen kann zudem den Tageslastgang glätten und die Auslastung einer Stromerzeugungsanlage auf Bioenergiebasis erhöhen.

Einen Fragebogen zur Aufnahme von wichtigen Daten für ein erstes Expertengespräch zur Nutzung von Bioenergie im eigenen Unternehmen finden Sie unter:

[www.thega.de/bioenergie](http://www.thega.de/bioenergie)



www.thega.de

**Fragebogen zur Nutzung von Bioenergie im eigenen Unternehmen**

Unternehmen: \_\_\_\_\_

Adresse: \_\_\_\_\_

Ansprechpartner (Name, E-Mail, Telefon): \_\_\_\_\_

Genutzter Energieträger am Standort: \_\_\_\_\_ Alter der Energieerzeugungsanlage: \_\_\_\_\_ Verfügbare Fläche auf dem Betriebsgelände (m²): \_\_\_\_\_

☐ Energie- oder Umwandlungsanlagensystem im Unternehmen vorhanden ☐ Ist bisher eine Bundesumweltschutzgenehmigung für den Standort erforderlich?

| Strom und Wärmebedarf               |     |     |  |  |
|-------------------------------------|-----|-----|--|--|
| Strombedarf (kWh/a)                 |     |     |  |  |
| Schneekanalkreuzer Strombedarf (kW) | von | bis |  |  |
| Wärmebedarf (kWh/a)                 |     |     |  |  |
| Wärmebedarf (kW)                    | von | bis |  |  |

| Kraftstoffbedarf       |        |                            |               |                      |
|------------------------|--------|----------------------------|---------------|----------------------|
| Art der Kfz (PKW, LKW) | Anzahl | Laufleistung je Kfz (km/a) | Kraftstoffart | Kraftstoffbedarf (l) |
|                        |        |                            |               |                      |
|                        |        |                            |               |                      |

Reststoffe und Transport:

☐ Reststoffe am Standort verfügbar? ☐ Reststoffe in Nachbarunternehmen verfügbar?

| Art der Reststoffe | Menge (t/a bzw. t) | Transportentfernung (km) |
|--------------------|--------------------|--------------------------|
|                    |                    |                          |
|                    |                    |                          |

Notiz / Kommentar: \_\_\_\_\_

## 6. Ansprechpartner und Fördermöglichkeiten zur Umsetzung des Vorhabens

Die Entscheidung, Bioenergie in Gewerbe und Industrie zu nutzen, ist maßgeblich von der betriebswirtschaftlichen Machbarkeit im Unternehmen abhängig. Deshalb wird in dieser Broschüre zusätzlich eine Übersicht über Fördermöglichkeiten auf Landes-, Bundes- und EU-Ebene gegeben. Der Weg von der Idee bis zur Umsetzung einer Maßnahme zur Nutzung von Bioenergie im eigenen Unternehmen ist, je nach gewählter oder benötigter Technologie, komplex und bedarf oft einer Beratung durch kompetente Ansprechpartner.



Für generelle Fördergesuche stellt das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz eine gute Anlaufstelle dar. Die Förderdatenbank [www.foerderdatenbank.de](http://www.foerderdatenbank.de) bietet eine umfassende Übersicht über aktuelle Förderprogramme auf EU-, Bundes- und Länderebene. Es ist dabei möglich, nach verschiedenen Förderregionen, Förderbereichen und der Förderart oder nach Stichworten zu suchen.

Generell gibt es unterschiedliche Varianten der Förderung. Interessierte Unternehmen können sich über die folgende Varianten fördern lassen: Bürgschaften, Darlehen, Garantien oder Zuschüsse.

### EU-Ebene

Auf europäischer Ebene gibt es langfristige sektorenübergreifende Förderprogramme. Drei relevante und aktuelle Beispiele sind:

- Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER – Förderzeitraum 2014–2022); eine Anschlussförderung ab 2023 ist vorgesehen – Zuschuss
- InvestEU (2021–2027) – Bürgschaft, Darlehen, Garantie
- Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE – Förderzeitraum 2021–2027) – Darlehen, Bürgschaften, Eigenkapital

Fördergeber auf europäischer Ebene ist die Europäische Kommission. Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft führt das ELER-Programm durch. Die EFRE-Mittel werden in Deutschland durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie koordiniert. Die Ansprechpartner für Interessenten in Thüringen sind für den EFRE das TMWWDG und für den ELER das TMIL.

### Bundesebene

Auf Bundesebene gibt es verschiedene Förderträger und Ansprechpartner. Im Folgenden werden aktuelle, relevante Förderprogramme vorgestellt.

#### **Förderprogramm „Nachwachsende Rohstoffe“ vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)**

Das Programm fördert Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsvorhaben über das BMEL. Im Rahmen des Programms wurden seit 2018 hauptsächlich Projekte der Bereiche „Energetische Nutzung/Bioenergieträger“ und „Stoffliche Nutzung/Biobasierte Produkte“ gefördert. Schwerpunkte sind:

1. Nachhaltige Erzeugung und Bereitstellung nachwachsender Ressourcen
2. Rohstoff- und Reststoffaufbereitung und -verarbeitung
3. Biobasierte Produkte und Bioenergieträger
4. Übergreifende Themen
5. Gesellschaftlicher Dialog

**Ansprechpartner:**

**Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)**

**Förderart: Investitionszuschuss**



### **Förderrichtlinie „Entwicklung regenerativer Kraftstoffe“ vom Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV)**

Primäres Ziel dieser Förderrichtlinie ist die Weiterentwicklung strombasierter Kraftstoffe, aber auch fortschrittlicher Biokraftstoffe und die damit einhergehende Reduktion der Treibhausgasemissionen. Das Programm ist unterteilt nach strom- und biomassebasierten Kraftstoffen.

**Ansprechpartner:** VDI/VDE Innovation + Technik GmbH; FNR  
**Förderart:** Investitionszuschuss

### **„Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)**

Dieses Förderprogramm besteht aus fünf Modulen:

1. Querschnittstechnologien
2. Prozesswärme aus Erneuerbaren Energien
3. MSR, Sensorik und Energiemanagement Software
4. Energie- und ressourcenbezogene Optimierung von Anlagen und Prozessen
5. Transformationskonzepte

**Ansprechpartner:** Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

**Förderart:** Investitionszuschuss, Kredit

- Förderprogramme der KfW Erneuerbare Energien, Programmteil Standard (Nr. 270) – Förderart: Kredit
- Energieeffizienz und Prozesswärme aus Erneuerbaren Energien in der Wirtschaft (Nr. 295) – Förderart: Kredit (Teil bzw. Ergänzung der „Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft“)
- BMUV-Umweltinnovationsprogramm (Nr. 230) – Förderart: Kredit mit 30 % Investitionszuschuss oder Zinsverbilligung

**Weitere Programme sind unter anderem:**

### **Förderprogramm „Energie vom Land“ der Landwirtschaftlichen Rentenbank**

Dieses Förderprogramm stellt zinsgünstige Darlehen für Investitionen zur Erzeugung, Speicherung und Verteilung von erneuerbarer Energie bereit – darunter fallen u. a. Biogasanlagen, Biomasseheizkraftwerke, Holzvergasanlagen und Anlagen zur Erzeugung biogener Kraftstoffe oder Nahwärmenetze. Im Vordergrund stehen dabei die energetische Verwertung von nachwachsenden Rohstoffen oder Wirtschaftsdüngern.

**Ansprechpartner:** Landwirtschaftliche Rentenbank (LR)  
**Förderart:** Kredit

### **Umweltschutzförderung der Deutschen Bundesstiftung Umwelt**

Das Förderprogramm hat ein breites Spektrum an förderbaren Projekten. Die zwölf Themenfelder der Förderung drehen sich rund um den Umweltschutz. Förderbare Vorhaben können u. a. in den folgenden Bereichen liegen:

- Klima- und ressourcenschonendes Bauen
  - Energie- und ressourcenschonende Quartiersentwicklung und -erneuerung
  - Erneuerbare Energie, Energieeinsparung und -effizienz
- Ansprechpartner:** Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU)  
**Förderart:** Investitionszuschuss

### **Energieforschungsprogramm – Angewandte nicht-nukleare Forschungsförderung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)**

Im Rahmen des 7. Energieforschungsprogramms gibt es verschiedene Schwerpunkte zum Ziel der nachhaltigen Transformation der Energiewende.

Relevante Förderinitiativen sind u. a. die folgenden:

- Energetische Nutzung biogener Rest- und Abfallstoffe
- Thermische Kraftwerke
- Ressourceneffizienz im Kontext der Energiewende

**Ansprechpartner:** Projektträger/Forschungszentrum Jülich  
**Förderart:** Investitionszuschuss

### **Förderprogramm „Energetische Nutzung biogener Rest- und Abfallstoffe“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)**

Das Ziel dieses Förderprogramms als Teil des 7. Energieforschungsprogramms ist die Weiterentwicklung der energetischen Biomassenutzung und dabei v. a. die hochwertige energetische Verwertung von Biomasse, insbesondere von Reststoffen für die effiziente Erzeugung von Bioenergie. Dabei liegt der Fokus auf der angewandten Forschung mit folgenden Schwerpunkten:

- Erschließung biogener Rest- und Abfallstoffe
- Technologien und Konzepte zur Systemintegration und Sektorenkopplung
- Technologien zur Strom-/Wärmeerzeugung und gekoppelte Nutzung
- Erzeugung nachhaltiger Biokraftstoffe

**Ansprechpartner:** Projektträger/Forschungszentrum Jülich  
**Förderart:** Investitionszuschuss

### **„Förderung von Investitionen in emissionsmindernde Maßnahmen zur Vergärung von Wirtschaftsdüngern“ des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)**

Das Programm richtet sich an landwirtschaftliche Betriebe und Biogasanlagenbetreiber. Gefördert werden verschiedene Investitionen zur Steigerung der Vergärung von Wirtschaftsdüngern sowie zur gleichzeitigen Maximierung und Etablierung emissionsmindernder Technologien.

**Ansprechpartner:** Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)

**Förderart:** Investitionszuschuss

---

## **Förderoptionen auf Landesebene in Thüringen**

Ein wichtiges Förderinstrument ausgehend von der Europäischen Kommission ist der EFRE. Das Programm ist eine Anlaufstelle für viele regionale Unternehmen mit Projekten, die das Ziel haben/verfolgen, die Energieeffizienz und die Nutzung erneuerbarer Energien in Unternehmen und bei der öffentlichen Hand zu steigern.

Häufig genutzt ist auch das Programm GREEN Invest – gefördert durch das TMUEN und koordiniert durch die Thüringer Aufbaubank. Das Programm fördert Energieeffizienzmaßnahmen in Unternehmen. Hierbei sind



sowohl Beratungsleistungen als auch Investitionsausgaben bis zu 80 % förderfähig. Das Programm in dieser Form läuft Ende 2022 aus. Es werden nur noch Leistungen, die in diesem Zeitraum durchgeführt worden sind, gefördert.

Für Thüringer Unternehmen ist die direkte Beratung zur Förderung nachhaltiger Biomasse- bzw. Bioenergieprojekte durch Institutionen und Unternehmen im Thüringer Raum essenziell. [Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über mögliche Anlauf- und Beratungsstellen.](#)

| Institution / Unternehmen                                                | Kompetenz                             | Kontaktdaten                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ThEGA – Thüringer Energie- und GreenTech Agentur</b>                  | Projektkoordination                   | Mainzerhofstraße 10, 99084 Erfurt<br>Tel: 0361 5603-220<br><a href="mailto:info@thega.de">info@thega.de</a>                                   |
| <b>Institut für Biogas, Kreislaufwirtschaft und Energie</b>              | Projektberatung                       | Steubenstraße 15, 99423 Weimar<br>Tel: 03643 54489122<br><a href="mailto:info@biogasundenergie.de">info@biogasundenergie.de</a>               |
| <b>Thüringer Landesamt für Landwirtschaft und Ländlichen Raum (TLLR)</b> | Förderkoordination<br>Projektberatung | Naumburger Straße 98, 07743 Jena<br>Tel.: 0361 57411-1000<br><a href="mailto:poststelle@tllr.thueringen.de">poststelle@tllr.thueringen.de</a> |





| Institution/Unternehmen                                                                                   | Kompetenz                                    | Kontaktdaten                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Industrie- und Handelskammer</b>                                                                       | Projektberatung                              | <b>Erfurt:</b> Arnstädter Straße 34, 99096 Erfurt<br>Tel.: 0361 3484-310<br><b>info@erfurt.ihk.de</b><br><b>Gera:</b> Gaswerkstr. 23, 07546 Gera<br>Tel.: 0365 8553-122<br><b>info@gera.ihk.de</b><br><b>Suhl:</b> Bahnhofstraße 4–8, 98527 Suhl<br>Tel.: 03681 362-174<br><b>info@suhl.ihk.de</b> |
| <b>Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie, Naturschutz (TMUEN)</b>                                     | Fördergeber und Koordination                 | TMUEN, Energie und Klima<br>Beethovenstraße 3, 99096 Erfurt<br><b>Referat33@tmuen.thueringen.de</b>                                                                                                                                                                                                |
| <b>Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitale Gesellschaft (TMWWDG)</b>              | Koordination und Verwaltung<br>EFRE-Programm | Verwaltungs- und Bescheinigungsbehörde EFRE<br>Max-Reger-Straße 4–8, D-99096 Erfurt<br>Tel: 0361 573711330<br><b>poststelle@tmwwdg.thueringen.de</b>                                                                                                                                               |
| <b>Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft (TMIL)</b>                                  | Koordination und Verwaltung<br>EFRE-Programm | Werner-Seelenbinder-Straße 8, 99096 Erfurt<br>Tel: 0361 57411-1000<br><b>poststelle@tmil.thueringen.de</b>                                                                                                                                                                                         |
| <b>Thüringer Aufbaubank</b>                                                                               | Förderkoordination                           | Gorkistraße 9, 99084 Erfurt<br>Tel.: 0361 7447-0 (Zentrale)<br><b>info@aufbaubank.de</b>                                                                                                                                                                                                           |
| <b>BioEnergie Verbund e. V.</b>                                                                           | Projektberatung                              | Im Steinfeld 10, 07751 Jena<br>Tel.: 03641 5347921<br><b>info@bioenergieverbund.de</b>                                                                                                                                                                                                             |
| <b>b&amp;d Energie- und Umwelttechnik GmbH</b>                                                            | Projektberatung                              | Otto-Schott-Str. 5, 99427 Weimar<br>Tel.: 03643 4920868<br><b>info@bd-energie.de</b>                                                                                                                                                                                                               |
| <b>EHSP Engineering Solutions GmbH</b>                                                                    | Projektberatung                              | Dolmarstraße 14, 98617 Meiningen<br>Tel.: 03693 8403 0<br><b>office@ehsp.de</b>                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>EnergieWerkStadt® eG bzw. JENA-GEOS®-Ingenieurbüro GmbH</b>                                            | Projektberatung                              | Saalbahnhofstraße 25c, 07743 Jena<br>Tel.: 03641 45350<br><b>kontakt@energie-werk-stadt.de</b><br><b>info@jena-geos.de</b>                                                                                                                                                                         |
| <b>Fachhochschule Schmalkalden – Fakultät Maschinenbau<br/>Forschergruppe für Nachwuchsende Rohstoffe</b> | Projektberatung                              | Blechhammer 4-9, 98574 Schmalkalden<br>Tel.: 03683 688-2001<br><b>dekan-mb@hs-schmalkalden.de</b>                                                                                                                                                                                                  |
| <b>GEON Gesellschaft für energieoptimierte Nutzung GmbH</b>                                               | Projektberatung                              | Charlottenstraße 4, 98617 Meiningen<br>Tel.: 03693 885726-0<br><b>info@geon-online.de</b>                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Ingenieurbüro für Energiewirtschaft GmbH</b>                                                           | Projektberatung                              | Hallenburgstr. 32a, 98587 Steinbach-Hallenberg<br>Telefon: 036847 5497-0<br><b>info@ifegmbh.de</b>                                                                                                                                                                                                 |
| <b>in.RET – Institut für Regenerative Energietechnik</b>                                                  | Projektberatung                              | Weinberghof 4, 99734 Nordhausen<br>Tel.: 03631 420-405<br><b>in.RET@hs-nordhausen.de</b>                                                                                                                                                                                                           |
| <b>IPH Selzer Ingenieure GmbH</b>                                                                         | Projektberatung                              | Friedrich-Ebert-Straße 38, 99423 Weimar<br>Tel: 03643 4574080<br><b>info@iphks.de</b>                                                                                                                                                                                                              |
| <b>THINK – Thüringer Institut für Nachhaltigkeit und Klimaschutz GmbH</b>                                 | Projektberatung                              | Hainstr. 1a, 07745 Jena<br>Tel.: 03641 6398870<br><b>info@think-jena.de</b>                                                                                                                                                                                                                        |



# Stichwort- und Abkürzungsverzeichnis

## **BHKW**

Blockheizkraftwerk – Energieerzeugungsanlage zur Strom- und Wärmeerzeugung in Kraft-Wärme-Kopplung

## **Biomethan**

auf Erdgasqualität aufgereinigtes Biogas

## **CNG**

Compressed Natural Gas – auf mehrere hundert Bar verdichtetes Erdgas oder Biomethan, zur Verringerung des benötigten Volumens

## **EEG**

Erneuerbare-Energien-Gesetz – zur Förderung des Ausbaus der erneuerbaren Energien

## **EW**

Einwohnerdichte – Anzahl Einwohner je km<sup>2</sup>  
Feuerungswärmeleistung (FWL) - Gesamtmenge an Wärme eines Brennstoffs, der einer Feuerungsanlage in einer bestimmten Zeit zugeführt werden muss

## **GPS**

Ganzpflanzensilage; durch Silierung konservierter ganzer oberirdischer Teil der Pflanze; Bezeichnung meistens verwendet für siliertes Getreide oder Getreide-Leguminosen-Gemische

## **Kaskadennutzung**

Nutzung eines Einsatz- oder Rohstoffs über mehrere Stufen; letzte Stufe ist meist die thermische Nutzung

## **KWK**

Kraft-Wärme-Kopplung; gleichzeitige Erzeugung elektrischer/mechanischer Energie und nutzbarer Wärme innerhalb eines thermodynamischen Prozesses

## **LNG**

Liquified Natural Gas; verflüssigtes Erdgas oder Biomethan zur Steigerung der Energiedichte

## **Naturumlaufkessel**

Wasserrohrkessel; Wasser-Dampf-Umlauf durch Dichteunterschied zwischen Wasser-Dampf-Phase im erhitzten Verdampfer und Wasser in den Fallrohren

## **Pfropfenstromprinzip**

das Substrat wird vorn in den Fermenter eingebracht und schiebt sich durch den Fermenter bis zum Ende; am Ende des Fermenters wird das Material wieder entnommen

## **Qualitätsnorm G30-50**

Korngröße der Hackschnitzel mit einer Kantenlänge von 30–50 mm; Qualitätsnorm W10 Wassergehalt kleiner 10 %

## **Recyclingholz Klassen A1 und A2**

A1- naturbelassenes oder nur mechanisch behandeltes Holz (z. B. Paletten)

A2-verleimtes, gestrichenes, beschichtetes, lackiertes oder anderweitig behandeltes Altholz ohne halogenorganische Verbindungen in der Beschichtung und ohne Holzschutzmittel

## **RTO**

regenerative thermische Oxidation; Verfahren zur thermischen Abgasreinigung; in Biogasaufbereitungsanlagen vorwiegend, um Restmethan im Abgasstrom zu verbrennen

## **Sägewerksnebenprodukte (SNP)**

Nebenprodukte bei der Bearbeitung von Hölzern in Sägewerken, z. B. Kappstücke, Rindenteile, Hobelspäne, Sägespäne etc.

## **Saurer Wäscher**

Waschkolonne, welche das Abgas aus einer Biogasaufbereitungsanlage entstickt und Ammoniak (NH<sub>3</sub>) aus dem Abgasstrom auswäscht; dadurch werden Lachgasemissionen (N<sub>2</sub>O) als hochwirksame Klimaemissionen vermieden

## **Schüttkubikmeter**

ein Kubikmeter lose geschüttetes Holz

## **ORC-Prozess**

Beim ORC-Prozess (Organic Rankine Cycle) wird Strom erzeugt, indem Dampfturbinen mit einem anderen Medium als Wasserdampf angetrieben werden.

## **Vorratsfestmeter (Vfm)**

Einheit im Waldbau; Maß für den Holzvorrat eines stehenden Baumes oder Baumbestandes; enthält Holzanteil mit einem Durchmesser über 7 cm mit Rinde

---

## Quellennachweise

- [1] (TLS) Thüringer Landesamt für Statistik, 2022  
[www.statistik.thueringen.de](http://www.statistik.thueringen.de)
- [2] ThüringenForst, Bundeswaldinventur 3 im Freistaat Thüringen, Mitteilungsheft 34/2015  
[www.thueringenforst.de](http://www.thueringenforst.de) ( »Download »Wald Forschung »Mitteilungsheft-34-BWI3-ThueringenForst.pdf)
- [3] Thüringer Landesamt für Statistik (TLS), 2022
- [4] ThEGA – Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur, 2022, interne Datenauswertung
- [5] Statistisches Bundesamt, 2022  
[www.destatis.de](http://www.destatis.de) ( »Themen »Branchen und Unternehmen »Land- und Forstwirtschaft, Fischerei »Flächennutzung)
- [6] Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz, Freistaat Thüringen, Abfallbilanz 2020, Ressourcen aus unserer Kreislaufwirtschaft
- [7] Kern, M. & Raussen, T.: Biogas Compendium 2021/2022, Manual of European Waste-to-Bioags plants
- [8] Thüringer Landesamt für Landwirtschaft und Ländlichen Raum, „Integration der Biogaserzeugung in die Landwirtschaft Thüringens“, Projekt-Nr. 99.08, Abschlussbericht, 2017
- [9] „Basisinformation für eine nachhaltige Nutzung landwirtschaftlicher Reststoffe zur Bioenergiebereitstellung“, Schriftenreihe des BMU-Förderprogramms „Energetische Biomassenutzung“, BAND 2, DBFZ 2011
- [10] Institut für Biogas, Kreislaufwirtschaft und Energie, Weimar, 2022

---

## Bildnachweise

- S. 01 (Umschlag) Biogasanlage © Karol Sobolewski – stock.adobe.com
- S. 03 Portrait Dr. Sell © ThEGA (S. Schwarz)
- S. 07 Green energy © manfredxy – Fotolia
- S. 12 Luftaufnahme der Rhönland eG © Rhönland eG
- S. 13 Interviewpartner Dr. Dänner © IBKE
- S. 14 Holzvergaser von Spanner RE2 © Biorecycling Spezialerdenproduktion und -Vertriebs GmbH Mühlberg
- S. 15 Interviewpartner Karsten Ullrich © Biorecycling Spezialerdenproduktion und -Vertriebs GmbH Mühlberg
- S. 16 Luftaufnahme © Rettenmeier Holzindustrie Hirschberg GmbH
- S. 17 Interviewpartner Hans Jürgen Litschel © Rettenmeier Holzindustrie Hirschberg GmbH
- S. 18 Blockhaus © ThEGA (M. Ehrich)
- S. 19 Interviewpartner Thomas Lüdicke © ThEGA (M. Ehrich)
- S. 20 Brennstofflager © Südharzwerke Nordhausen-Entsorgungsgesellschaft mbH
- S. 21 Hackschnitzelheizung © LPKF SolarQuipment GmbH
- S. 22 Hackschnitzelheizung © TLLLR (Thomas Hering)
- S. 23 Biogasanlage der SuKo GmbH © IBKE
- S. 24 CNG-Tankstelle © IBKE
- S. 25 Traktor-Prüfstand © TFZ
- S. 26 Betanken eines Econic Müllfahrzeuges © Berliner Stadtreinigung
- S. 27 Biogas plant © Bertold Werkmann – stock.adobe.com
- S. 35 Biogasanlage-2943 © Wolfgang Jargstorff – stock.adobe.com
- S. 39 Portrait Maria Ehrich, Daniel Krieg © ThEGA (S. Schwarz)

## Bei Fragen zu Bioenergie:



**Maria Ehrich**

Projektleiterin Mobilitäts-  
und Energiekonzepte  
Tel. 0361 5603-229  
maria.ehrich@thega.de



**Daniel Krieg**

Projektleiter Servicestelle  
Solarenergie  
Tel. 0361 5603-358  
daniel.krieg@thega.de

Weitere Publikationen zum Thema Klimaschutz  
und Energiewende finden Sie auf: **[www.thega.de](http://www.thega.de)**

## Impressum

**Herausgeber:**

Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur GmbH (ThEGA)  
Mainzerhofstraße 10, 99084 Erfurt  
Tel. 0361 5603-220  
info@thega.de  
www.thega.de

**Inhaltliche Konzeption:**

Institut für Biogas, Kreislaufwirtschaft und Energie  
(G. Siegert, C. Rönsch, A.-K. Beyer, F. Scholwin, A. Clinkscates)  
TLLLR (Th. Hering) In Kooperation mit IHK-Erfurt (K. Kurth)  
ThEGA (M. Ehrich / D. Krieg)

**Illustrationskonzept:**

© reduzieren.com (P. Jokisch)

**Illustration & Layout**

© ThEGA (S. Schwarz)

**Lektorat**

Stephan Herbst

**Stand:**

Juni 2022

Status- und Funktionsbezeichnungen in dieser Publikation gelten  
jeweils in weiblicher und männlicher Form.





[www.thega.de/twitter](http://www.thega.de/twitter)  
[www.thega.de/facebook](http://www.thega.de/facebook)  
[www.thega.de/newsletter](http://www.thega.de/newsletter)

[www.thega.de](http://www.thega.de)

